

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ, ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ

ΕΠΙΔΡΑΣΗ NaCl ΚΑΙ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ
ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΔΡΟΓΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΙ
ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΣΕ
ΤΡΙΑ ΛΑΜΙΑΣΕΑΕ ΝΗΣΙΩΤΙΚΗ ΡΙΓΑΝΗ (*Origanum
onites*), ΔΙΚΤΑΜΟΣ (*Origanum dictamnus*) και
ΔΙΟΣΜΟΣ (*Mentha spicata*) .

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ
ΣΟΦΙΑΣ Δ. ΧΑΪΔΕΥΤΟΥ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2012



ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ, ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ

ΕΠΙΔΡΑΣΗ NaCl ΚΑΙ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ
ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΔΡΟΓΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΙ
ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΣΕ
ΤΡΙΑ ΛΑΜΙΑΣΕΑΕ : ΝΗΣΙΩΤΙΚΗ ΡΙΓΑΝΗ (*Origanum
onites*), ΔΙΚΤΑΜΟΣ (*Origanum dictamnus*) και ΔΙΟΣΜΟΣ
(*Mentha spicata*).

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ
ΣΟΦΙΑΣ Δ. ΧΑΪΔΕΥΤΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΕΛΕΝΗ ΠΑΝΟΥ – ΦΙΛΟΘΕΟΥ
ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ ΦΥΤΩΝ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2012

**TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL INSTITUTION OF
THESSALONIKI**

**FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF CROP PRODUCTION**

LABORATORY OF AROMATIC PLANTS

**EFFECT OF NaCl AND WATER DEFICIENCY ON DRY
YIELD AND ON QUANTITATIVE AND QUALITATIVE
COMPOSITION OF ESSENTIAL OIL OF TREE
LAMIACEA , GREEK ISLAND OREGANO (*Origanum
onites*), *Origanum dictamnus* and *Mentha spicata* .**

**THESE OF THE STUDENT
S.D CHAIDEPHTOY**

**SUPERVISOR PROFESSOR
E. PANOU-FILOTHEOU**

THESSALONIKI, GREECE 2012

Ευχαριστίες

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Αρωματικών φυτών του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής της ΣΤΕΓ του ΑΤΕΙΘ την χρονική περίοδο από την άνοιξη του 2012 όπου εγκαταστάθηκε πείραμα σε γλάστρες με φυτά τριετούς ανάπτυξης σε θερμοκήπιο, ως το τέλος του καλοκαιριού του ιδίου έτους .

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην Κα Ε. Πάνου – Φιλοθέου, Καθηγήτρια Αρωματικών Φυτών, για την ανάθεση του θέματος, καθώς και την καθοδήγηση των εργασιών για την επιτυχή διεκπεραίωση.

Ακόμα να ευχαριστήσω τον Κ. Στέφανο – Στεφάνου, Καθηγητή στο εδαφολογικό τμήμα της σχολής , καθώς και την συμφοιτήτριά μου Κουτσιούκη Βασιλική για την πολύτιμη βοήθεια τής στην επιτυχή έκβαση των εργασιών.

Θεσσαλονίκη Σεπτέμβρης 2012

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΜΉΣΕΩΝ

Ελληνική	Ξενόγλωσση
ν.β.= νωπό βάρος	AFNOR = Association française de Normalisation
Εικ. = εικόνα	cm = εκατοστόμετρο
κ. α. = και άλλα	Co-GC = εσωτερικός μάρτυρας
κ.λ.π = και λοιπά	d.w. = ξηρό βάρος
M.S = φασματογράφος μάζης	FAO = Food and Agriculture Organization
M.O. = μέσος όρος	g = γραμμάριο
μl = μικρόλιτρο	G.G = υγρή χρωματογραφία
μm = μικρόμετρο	Kg = χιλιόγραμμα
NA = νοτιοανατολικά	m = μέτρο
ξ.β. = ξηρό βάρος	ml = χιλιοστό του λίτρου
Πίν. = πίνακας	mm = χιλιοστό του μέτρου
Στρ.=στρέματα	MS = σπεκτρόμετρο μάζης
	°C = βαθμοί Κελσίου
	RI = χρόνος κατακράτησης
	ha=εκτάρια
	(dS/m)= εναλλακτικό νάτριο
	pH=χημική αντίδραση εδάφους
	SAR= λόγος προσροφημένου νατρίου
	EC= ηλεκτρική αγωγιμότητα
	SL = αμμώδης πηλός
	SWC= πραγματικό ειδικό βάρος
	HDF= εκχυλιστήρας
	DCF =χρήση για ανάκτηση αλκοόλης από υπολείμματα μετά τη ζύμωση των σταφυλιών

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο	Τίτλος κεφαλαίου	Σελίδα
	Περίληψη	9-10
1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ: ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΒΙΟΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΑ ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ	12-13
1.1.	ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ-ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ	14
1.2.	Ο ορισμός	15
1.3.	Τα τερπένια	17
1.4.	Εκκριτικοί σχηματισμοί	20
1.4.1	Περιγραφή των εκκριτικών σχηματισμών	20
1.4.1.α.	Οι αδενικές τρίχες	20
1.4.1.β	Οι ελαιοφόροι αγωγοί	21
1.4.1.γ	Οι ελαιοφόρες κοιλότητες	21
1.4.1.δ	Τα ελαιοφόρα ιδιόβλαστα κύτταρα	21
1.4.2	Λειτουργικός ρόλος των αιθέριων ελαίων	22
1.4.3	<i>Κριτήρια Επιλογής Μεθόδου-Παραλαβή των αιθέριων ελαίων</i>	23
1.4.3.α.	Παραλαβή των αιθέριων ελαίων	23
1.4.4.	Μέθοδοι παραλαβής των αιθέριων ελαίων	24
1.4.4.α.	Απόσταξη	25
1.4.4.β.	Εκχύλιση	26
1.4.4.γ.	Μηχανική παραλαβή	26
1.4.4.δ	Άλλοι μέθοδοι παραλαβής αιθέριων ελαίων	27
1.4.5	Ανάλυση των αιθέριων ελαίων	28
1.4.6	Ιδιότητες των αιθέριων ελαίων	28
1.4.7	Διατήρηση των αιθέριων ελαίων	29
1.4.8	Χαρακτηριστικά των αιθέριων ελαίων	30-31
1.4.9	Προοπτικές εξάπλωσης των αρωματικών φυτών – Προσαρμοστικότητα σε αντίξοα περιβάλλοντα	32-34
1.5	ΑΒΙΟΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΠΙΟΝΗΣΕΙΣ (αλατότητα- ξηρασία)	35-39
1.6	ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ	40-42
1.6.1	Γενική αναφορά στα αλατούχα εδάφη	42
1.6.2	Τύποι αλατούχων εδαφών	43
1.6.3	Αναγνώριση αλατούχων εδαφών σε καλλιεργούμενες εκτάσεις	43
1.6.4	Παραδείγματα ανθρωπογενών δραστηριοτήτων- αύξηση αλατότητας	44

1.6.5	Μέτρα αποτροπής αλατότητας –νατρίωσης εδαφών	45
1.6.5.α.	Αποκατάσταση αλατούχων εδαφών	45
1.6.6	Πώς επιδρά η αλατότητα στα φυτά	46-48
1.6.6.α.	Επιπτώσεις υγρασίας –αλατότητας σε <i>Origanum.sp</i>	49-50
1.7	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ LAMIACEA	51-52
1.7.1	<i>Origanum sp.</i> , Lamiacea (ΡΙΓΑΝΗ)	53-54
1.7.1.α.	<i>Origanum onites</i> L.	55--56
1.7.1.β.	Βοτανικά χαρακτηριστικά και διαχωρισμός – Μεταβολές λόγω συνθηκών	57-63
1.7.2	Χημεία φυτών	64-65
1.7.2.α	Μη οξυγονούχα συστατικά	66
1.7.2.β.	Οξυγονούχα συστατικά	66
1.7.4	Χρήσεις	68-69
1.8	ΔΙΚΤΑΜΟΣ (<i>Origanum dictamus</i>)	70
1.8.1	Ιστορικά στοιχεία	70-76
1.8.2	Μορφολογία φυτού	77-82
1.8.3	Συστατικά αιθέριου ελαίου	83-84
1.8.4	Γεωγραφική εξάπλωση – Καλλιέργεια Δίκταμου	85-87
1.8.5	Χρήσεις –Ιδιότητες Δίκταμου	88-91
1.9	ΔΙΟΣΜΟΣ <i>Mentha. sp</i>	92-94
1.9.1	<i>Mentha spicata</i>	95
1.9.2	Χημικά χαρακτηριστικά	96
1.9.2.α.	Μορφολογική και Χημική μεταβλητότητα (<i>M. Spicata</i>)	97-98
1.9.3	Καλλιέργεια <i>M. Spicata</i>	99-100
1.9.3.α.	Πολλαπλασιασμος	101
1.9.3.β.	Συγκομιδή –απόδοση	102
1.9.3.γ.	Παραλαβή δραστικών συστατικών	103
1.9.4	Εχθροί ασσθένειες	104
1.9.5	Χρήσεις –Ιδιότητες	105
1.9.5.α.	Φαρμακευτικές Ιδιότητες	106
1.9.5.β.	Άλλες δράσεις	107
1.9.6	Επίδραση αλατότητας σε <i>Mentha sp.</i>	108
1.9.7.	Εμπορική αξία –Προοπτικές	109-110
2	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	111-112
3	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	113
3.1	Φαινολόγιο Φυτών	113-114

3.2	Ύψος φυτών	115-117
3.3	Βάρος φυτών	118-121
3.4	Αιθέρια έλαια	122
3.4.2	Ποσοτική και Ποιοτική σύσταση των αιθέριων ελαίων	123-124
4	ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	125-127
	Βιβλιογραφία	128-141

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΜΕΙΩΜΕΝΗΣ
ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ
ΣΕ ΦΥΤΑ ΔΥΟΣΜΟΥ (*Mentha spicata*), ΔΙΚΤΑΜΟΥ (*Origanum dictamnus* L.)
ΚΑΙ ΝΗΣΙΩΤΙΚΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ (*Origanum onites* L.)**

Ε. Πάνου-Φιλοθέου¹, Σ. Χαϊδευτού¹, Στ. Στεφάνου², Χ. Ριτζούλης³, Α. Φιλοθέου¹,
Β. Κιουτσούκη¹, Β. Λιανοπούλου¹

¹Εργαστήριο Αρωματικών Φυτών, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, ΣΤΕΓ-ΑΤΕΙΘ, 57400 Θεσ/νίκη,

²Εργαστήριο Εδαφολογίας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, ΣΤΕΓ-ΑΤΕΙΘ, 57400 Θεσ/νίκη,

³Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων ΣΤΕΤ-ΑΤΕΙΘ, 57400 Θεσσαλονίκη

Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης της αλατότητας σε συνδυασμό με μειωμένη διαθεσιμότητα νερού στην ανάπτυξη των φυτών καθώς και στην παραγωγή αιθέριου ελαίου, σε φυτά δυόσμου (*Mentha spicata*), δίκταμου (*Origanum dictamnus* L.) και νησιώτικης ρίγανης (*Origanum onites* L.). Για το σκοπό αυτό την άνοιξη του 2012 εγκαταστάθηκε πείραμα σε γλάστρες με τα φυτά αυτά τριετούς ανάπτυξης σε θερμοκήπιο. Το εδαφικό υπόστρωμα αποτελείτο από μείγμα ε χώμα, περλίτη και τύρφη σε αναλογία 1:1:6. Εφαρμόστηκαν τέσσερες επεμβάσεις αλατότητας, 0, 25, 50, 100 και 150 mmol NaCl/lτ νερού. Το πειραματικό σχέδιο ήταν πλήρες τυχαίοποιημένο σχέδιο με τέσσερις επαναλήψεις. Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών η εδαφική υγρασία διαφοροποιήθηκε στο 50% (εκφρασμένο ως ποσοστό της υδατοϊκανότητας του εδαφικού μείγματος που χρησιμοποιήθηκε). Ελήφθησαν παρατηρήσεις του ύψους των φυτών ανά 20 μέρες μετά την επέμβαση. Συγκομίσθηκε το υπέργειο μέρος του φυτού στο στάδιο της ανθοφορίας, ζυγίσθηκε και εξηράνθηκε σε σκιά σε καλά αεριζόμενο χώρο. Μετά το πέρας της αποξήρανσης επαναζυγίστηκαν τα δείγματα. Η παραλαβή των αιθέριων ελαίων έγινε με υδροαπόσταξη σε συσκευή τύπου Clevenger. Παρατηρήθηκε ότι με την αύξηση της αλατότητας επιταχύνθηκε η είσοδος των φυτών στην ανθοφορία μόνο στη νησιώτικη ρίγανη, η βλαστική ανάπτυξη των φυτών στο δυόσμο διαρκεί όλη την Άνοιξη ενώ στη ρίγανη παρουσιάζει ένα μέγιστο τάλος Απριλίου αρχές Μαΐου, το ύψος των φυτών δεν διαφοροποιήθηκε μεταξύ των επεμβάσεων αλατότητας, το ξερό βάρος των φυτών στην μέντα δεν επηρεάσθηκε, στο δίκταμο και στη ρίγανη αυξήθηκε, η αναλογία ξερού προς χλωρό βάρος ανά φυτό στη μέντα δεν επηρεάσθηκε αισθητά,

στο δίκταμο αυξήθηκε και στη ρίγανη μειώθηκε μόνο στην υψηλή επέμβαση αλατότητας, η απόδοση σε αιθέριο έλαιο στο υπέργειο μέρος των φυτών (φύλλα και ταξιανθίες) στο δυόσμο δεν επηρεάστηκε ($3,24\pm 0,08\%$ έως $3,15\pm 0,11\%$), στο δίκταμο υπήρξε μείωση από $3,61\pm 0,18\%$ στο μάρτυρα μέχρι $2,00\pm 0,06\%$ και στη νησιώτικη ρίγανη παρατηρήθηκε αύξηση από $4,86\pm 0,09\%$ στο μάρτυρα μέχρι $6,57\pm 0,11\%$. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι είναι δυνατή η εκμετάλλευση αλατούχων εδαφών σε ξηροθερμικές συνθήκες με αυξημένες αποδόσεις με νησιώτικη ρίγανη, με τις ίδιες αποδόσεις με εκείνες σε μη αλατούχα εδάφη στη μέντα ενώ ο δίκταμος δεν ευδοκιμεί σε αυτά.

ABSTRACT

Effect of salinity and water deficiency on dry yield and on quantitative and qualitative composition of essential oil of Greek island oregano (*Origanum onites*), *Origanum dictamnus* and *Mentha spicata*.

S.D CHAIDEPHTOY

Alexandrio Technological Education Institution of Thessaloniki

Faculty of Agricultural Technology

Department of Crop Production

Laboratory of Aromatic Plants

In order to study the influence of salinity and water availability to aromatic plants, that are *Origanum onites*, *Origanum dictamnus* and *Mentha spicata*, development and essential oil production, during spring 2012 a greenhouse experiment was conducted at T.E.I Sindos, Thessaloniki. During plant growth 4 different salinity regimes were applied, 0, 25, 50, 100 and 150 mmol NaCl/l water. The experimental design was complete randomized with four replications. During the growth of plants, the soil moisture changed to 50%. Harvested the above-ground part of the plant at the flowering stage, weighed and dried in shade in well-ventilated areas. After drying the samples were re-weighed. The delivery of essential oil hydrodistillation was in the pen Clevenger. Observed that with the increase of salinity accelerated entry of flowering plants in the island oregano only, the vegetative growth of the plants in mint lasts all spring while the oregano has a maximum the last period of April, early May, plant height did not change between the intervention salinity, the dry weight of plants in peppermint not influenced, in dittany and oregano increased, the ratio of dry to fresh weight per plant in mint not altered significantly in dittany increased and oregano decreased only in high salinity surgery, the yield of essential oil in above-ground part of the plant (leaves and inflorescences) in mint unaffected ($3,24 \pm 0,08\%$ to $3,15 \pm 0,11\%$), there was a decrease to dittany from $3,61 \pm 0,18\%$ in control, to $2,00 \pm 0,06\%$ and about the oregano (*O.onites*) observed increase of $4,86 \pm 0,09\%$ in control, until $6,57 \pm 0,11\%$. The results show that it is possible to exploit saline soils in dry and hot conditions with increased yields with oregano island with the same yields as those in non-saline soils in mint while dittany not thrive in them.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΒΙΟΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΑ ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ

Τα φυτά εκτίθενται σε διάφορους βαθμούς καταπονήσεις λόγω των φυσικών και των ανθρωπογενών παραγόντων. Αλάτωση, η ξηρασία και η παρουσία των βαρέων μετάλλων των υποστρωμάτων επιδρούν σημαντικά στην απόδοση και την ποιότητα των βιοενεργών συστατικών του ελαίου.

Σε πολλά φυτά, το επίπεδο και το είδος του στρες έχει αρνητικές συνέπειες για την ανάπτυξη και την εξέλιξη. Έχουν γίνει μελέτες σχετικά με ορισμένες κοινές αβιοτικές πιέσεις στις οποίες τα φυτά που παράγουν αιθέριο έλαιο εκτίθενται κατά τη διάρκεια της περιόδου ανάπτυξής τους ,και την επιρροή τους στην ποιότητα και την ποσότητα του ελαίου τους .

Η απόδοση και η ποιότητα διαφέρει ανάλογα με τα φυτά. Αιθέριο έλαιο που εξάγεται από τα φυτά είναι υψηλής εμπορικής αξίας στην κοσμετολογία, στην ιατρική, και στην αρωματοποιία, έτσι ενισχύοντας την απόδοση και διατηρώντας την ποιότητα του ελαίου αυξάνουμε και την εμπορική σημασία τους . Η παραγωγή ελαίου από τα φυτά εξαρτάται από διάφορους βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες στους οποίους υπόκεινται τα φυτά κατά την ανάπτυξή τους.

Ενισχύοντας την παραγωγικότητα του αιθέριου είναι μια σημαντική πρόκληση, και η κατανόηση του ρόλου που διαδραματίζει το στρες μπορεί να προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα για τους αγρότες και τις μεταποιητικές βιομηχανίες του αιθέριου ελαίου .

Επιστημονική αξιολόγηση των δεδομένων, σχετικά με τα ελαιούχα φυτά, θα βοηθήσει επίσης στην άμβλυνση, και την ελαχιστοποίηση των αρνητικών συνεπειών που προκαλούνται από το στρες.(Biswas S et al 2011).

Αβιοτικές περιβαλλοντικές πιέσεις επηρεάζουν αρνητικά την παραγωγικότητα των καλλιεργειών και ως συνέπεια της παγκόσμιας αλλαγής, ορισμένοι παράγοντες

όπως η υψηλή θερμοκρασία, η ξηρασία, η αλατότητα, τροποσφαιρικό όζον, και την υπερβολική υπεριώδη ακτινοβολία μπορούν να γίνουν ακόμη πιο διαδεδομένες κατά τις επόμενες δεκαετίες.

Ενώ οι αρνητικές συνέπειες αυτών των τάσεων στις αποδόσεις των καλλιεργειών είναι προφανής, οι επιπτώσεις τους στην ποιότητα των καλλιεργειών είναι λιγότερο αναγνωρισμένες .

Η έκθεση στο περιβαλλοντικό στρες προκαλεί πολλές φυσιολογικές αντιδράσεις στρες στα φυτά που μπορούν να αλλάξουν τη χημική σύνθεση των καλλιεργειών και ως εκ τούτου την ποιότητα της εσοδείας.

Σχετικά με τον αντίκτυπο του αβιοτικού περιβαλλοντικού στρες που ασκείται στην ποιότητα των καλλιεργειών διαιρείται σε επτά κατηγορίες των ποιοτικών παραμέτρων: πρωτεΐνες, λιπίδια, τους μη δομικούς υδατάνθρακες, ανόργανα άλατα, αντιοξειδωτικά, αξία των ζωοτροφών για τα φυτοφάγα μηρυκαστικά, και φυσικά/αισθητηριακά γνωρίσματα.

Όλες οι κατηγορίες επηρεάζονται σημαντικά από αβιοτικές περιβαλλοντικές πιέσεις, με αποτέλεσμα θετικές όσο και αρνητικές αλλαγές στην ποιότητα των καλλιεργειών. Η συνολική επίδραση ενός συγκεκριμένου παράγοντα καταπόνησης συχνά εξαρτάται από πολλούς παράγοντες που αλληλεπιδρούν, όπως το χρονοδιάγραμμα της εφαρμογής στρες, την ένταση του, καθώς και τα είδη των καλλιεργειών.

Εντοπίζονται ορισμένες κοινές μορφές της αντίδρασης στο στρες, όπως μια τάση αύξησης συγκέντρωσης των πρωτεΐνες και αντιοξειδωτικών ουσιών σε καταπονημένες καλλιέργειες, και την απώλεια ποιότητας όσον αφορά την αξία των ζωοτροφών, το άμυλο και τη συγκέντρωση των λιπιδίων, φυσικά / αισθητηριακή χαρακτηριστικά.

Παίρνοντας τα παραπάνω υπόψη θα βοηθήσει γεωπόνους και τους κτηνοτρόφους των καλλιεργειών για την ανάπτυξη στρατηγικών για την παραγωγή καλλιεργειών υψηλότερης ποιότητα σε περιβάλλοντα καταπόνησης . (Yunxia Wang και, Michael Freib 2011).

1.1 Αρωματικά - Φαρμακευτικά φυτά

Τα αρωματικά φυτά κυριαρχούν σε μεσογειακού τύπου οικοσυστήματα. Συχνά παράγουν αξιοσημείωτες ποσότητες των αιθέριων ελαίων που περιέχουν υψηλές ποσότητες φαινολικών isoprenoids, όπως η θυμόλη και καρβακρόλη.

Καρβακρόλη είναι ένα συστατικό πολλών αρωματικών φυτών. Μέχρι τώρα, υπάρχουν τοξικολογικά στοιχεία ήταν διαθέσιμα. Καρβακρόλη δείχνουν μια αδύναμη δραστηριότητα στις μελέτες μεταλλαξιογένεσης. Επιπλέον, στη μελέτη του μεταβολισμού, καρβακρόλη έχει δείξει να αποβάλλεται με τα ούρα μετά από 24 ώρες σε μεγάλες ποσότητες ή αμετάβλητα ή ως γλυκουρονική και θειικό συζεύξεις.(M. De Vincenzia, et al 2004).

Από τον Μεσαίωνα, τα αιθέρια έλαια έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως για βακτηριοκτόνο, ιοκτόνο, μυκητοκτόνο, αντιπαρασιτοκτόνο, εντομοκτόνα, τα φάρμακα και τα καλλυντικά εφαρμογές, ειδικά στις μέρες μας στον τομέα της φαρμακευτικής, είδη υγιεινής, τα καλλυντικά, της γεωργίας και της βιομηχανίας τροφίμων. Λόγω του τρόπου εξόρυξης, κυρίως με απόσταξη από αρωματικά φυτά, περιέχουν μια ποικιλία των πτητικών μορίων όπως τερπένια και τερπενοειδή, φαινόλη που προέρχονται από αρωματικά συστατικά και εξαρτήματα αλειφατικών. Σε *in vitro* αναλύσεις φυσικοχημικών χαρακτηρίζουν τα περισσότερα από αυτά ως αντιοξειδωτικά. Ωστόσο, πρόσφατες εργασίες δείχνουν ότι σε ευκαρυωτικά κύτταρα, τα αιθέρια έλαια μπορούν να λειτουργήσουν ως prooxidants επηρεάζουν εσωτερικά τις κυτταρικές μεμβράνες και τα οργανίδια όπως τα μιτοχόνδρια. Ανάλογα με τον τύπο και τη συγκέντρωση, παρουσιάζουν κυτταροτοξική δράση σε ζωντανά κύτταρα, αλλά συνήθως είναι μη γονοτοξική. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι αλλαγές στο ενδοκυτταρικό δυναμικό οξειδοαναγωγής και μιτοχονδριακή δυσλειτουργία που προκαλείται από τα αιθέρια έλαια μπορεί να σχετίζεται με την ικανότητά τους να ασκήσουν αντιγενοτοξικά αποτελέσματα. Τα ευρήματα αυτά υποδηλώνουν ότι, τουλάχιστον εν μέρει, τα ευεργετικά αποτελέσματα που ανέκυψαν από τα αιθέρια έλαια είναι, λόγω των συνεπειών prooxidant σε κυτταρικό επίπεδο.(F. Bakkali et al 2007).

1.2 Ο ορισμός

Φαρμακευτικό φυτό ή βότανο λέγεται κάθε φυτό που περιέχει δραστικά στοιχεία ικανά να προλάβουν, να ανακουφίσουν ή να θεραπεύσουν ασθένειες .

Δρόγη: Είναι το τμήμα του φαρμακευτικού φυτού που εμπεριέχει τις δραστικές ουσίες ικανές να επηρεάσουν την υγιεινή κατάσταση των ανθρώπων.

Τα αρωματικά φυτά :περιλαμβάνουν ποώδη φυτά , βότανα , θάμνους, και δέντρα όλων των μεγεθών τα οποία μπορεί να είναι ετήσια διετή ή πολυετή.

Τα όργανα ή οι ιστοί στους οποίους σχηματίζεται ή αποθηκεύεται το αιθέριο έλαιο ποικίλουν μεταξύ των ειδών, ενώ το ίδιο το φυτό μπορεί να σχηματίζει αιθέρια έλαια σε διαφορετικά μέρη.

Ανάλογα με τα κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου, έχουν τακτοποιηθεί διαφορετικοί χημειότοποι σε αυτοφυείς πληθυσμούς πολλών ειδών.

Η σύσταση του αιθέριου ελαίου ποικίλοι ανάλογα με τη γενετική σύσταση , το στάδιο του ανάπτυξης του φυτού και τους κλιματολογικούς παράγοντες . Ενώ η παρουσία ή η απουσία ενός συγκεκριμένου συστατικού σε οποιοδήποτε στάδιο ανάπτυξης καθορίζεται αποκλειστικά από τα γονίδια , η συγκέντρωσή του ελέγχεται από αμφότερου , τους γενετικούς και τους παράγοντες περιβάλλοντος, (Σαρλής Γ1999).

Τα αιθέρια έλαια περιέχουν τερπενικούς υδρογονάνθρακες, αλκοόλες, αλδεΐδες, κετόνες, οξέα , εστέρες, φαινόλες και διάφορα άλλα συστατικά, παρουσιάζουν ελαιώδη εμφάνιση ευχάριστης ή δυσάρεστης οσμής, είναι ελαφρότερα του ύδατος και δυσδιάλυτα σε αυτό.

Από όλα τα αναφερθέντα συστατικά οι εστέρες είναι εκείνα που συμβάλουν περισσότερο στο άρωμά τους . Μετά από έκθεση μεγάλης διάρκειας στο φως και στον αέρα τα αιθέρια έλαια εύκολα και ταχύτατα οξειδώνονται και αποκτούν δυσάρεστη οσμή.

Τα περισσότερα αιθέρια έλαια ενυπάρχουν στο αρχικό φυτικό υλικό , αλλά μπορεί να σχηματισθούν μόνο σαν αποτέλεσμα ενζυματικών αντιδράσεων όταν οι φυτικοί ιστοί τραυματίζονται ή εμβρέχονται με νερό (mastix, κρεμύδι, μουστάρδα,).

Σε πολλά αιθέρια έλαια παρατηρήθηκε ότι περιείχαν στα πτητικότερα κλάσματα τους μία ή περισσότερες σειρές ισομερών ακόρεστων υδρογονανθράκων του τύπου C₁₀H₁₆, που είναι από τα χαρακτηριστικότερα συστατικά του και είναι γνωστά ως "τερπένια".

Παράλληλα με αυτά βρέθηκε και ένας αριθμός οξυγονούχων παραγώγων των τερπενίων κυρίως σε κρυσταλλική μορφή.

Ο σχηματισμός και η έκκριση των μονο- και σεσκιτερπενίων έχει παρατηρηθεί σχεδόν σε όλα τα φυτικά όργανα και είναι πάντοτε συνδεδεμένα με την παρουσία καλά διαμορφωμένων εκκριτικών δομών , όπως ελαϊκά κύτταρα, αδενώδεις τρίχες , έλαιο-ή ρητινώδεις αγωγούς ή αδενώδη επιδερμίδα .

Αν και υπάρχουν διαφορές (μέγεθος, μορφολογία, δομή,) το κοινό χαρακτηριστικό των εκκριτικών αυτών δομών είναι μια εξωκυτταρική κοιλότητα, όπου συγκεντρώνονται τα αιθέρια έλαια και οι ρητίνες.

Αυτό το ανατομικό χαρακτηριστικό διαχωρίζει τα φυτά με αιθέριο έλαιο, από τα άλλα στα οποία τα τερπένια σχηματίζονται μόνο σε ίχνη και είτε εξατμίζονται άμεσα ή μεταβολίζονται πολύ γρήγορα.

Οι εκκριτικές αυτές δομές πχ. τα αδενώδη τριχώματα έχουν την ικανότητα να ενσωματώνουν βασικά πρόδρομες ουσίες, όπως σεσημασμένα οξεικό- και μεβαλονικό – στα συστατικά τους τερπένια , αποδεικνύοντας ότι η απαραίτητη βιοσυνθετική τους ικανότητα περιέχεται σε αυτές τις δομές. (Κατσίωτη – Χατζοπούλου 2010).

Οι κύριες χημικές ομάδες στις οποίες ανήκουν στα χημικά συστατικά των αιθέριων ελαίων είναι τα τερπένια και τα φαινύλ-προπάνια(αρωματικά συστατικά).

Όλα αυτά τα προϊόντα προέρχονται από τη φωτοσύνθεση. Το πυροβικό οξύ , προϊόν του μεταβολισμού των σακχάρων, μετασχηματίζεται στο ακέτυλο συνένζυμο Α.

Η συμπύκνωση τριών μορίων αυτού του συνένζυμου δίνει το μεβαλονικό οξύ. Αυτό το οξύ μετασχηματίζεται στις δύο μονάδες πυροφοσφορικού ισοπρενίου (IPP), προδρόμου των τερπενίων.

Μια άλλη μεταβολική οδός , η ευθύγραμμη συμπύκνωση των μονάδων του ακέτυλο συνενζύμου A ,δίνει τα λιπαρά οξέα και τις ακετογενίνες όπως το B-thujaplicine.

1.3 Τα τερπένια: είναι μία από τις πολυπληθέστερες κατηγορίες προϊόντων του δευτερογενούς μεταβολισμού. Αναφέρονται, περίπου, 5000 ενώσεις. Αντιπροσωπεύονται σε μεγάλο αριθμό ανώτερων φυτών αλλά και σε βρύοφυτα, μύκητες, βακτήρια.

Παραγωγή αιθερίων ελαίων έχει εντοπισθεί σε 2000 περίπου φυτικά είδη (αρωματικά φυτά) κατανεμημένα σε 60 οικογένειες, κυρίως όμως στα Compositae, Lamiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Pinaceae, Rutaceae, Umbelliferae .

Μπορούν να ανευρίσκονται σε όλα τα φυτικά όργανα - ρίζες, βλαστοί, φύλλα, οφθαλμοί, καρποί - ή να είναι εντοπισμένα σε κάποια από αυτά. Είναι πιθανό η χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου στα διάφορα όργανα του φυτού να ποικίλει. Κλασικό παράδειγμα είναι η κανέλα, *Cinnamomum zeylanicum*, με την ευγενόλη να επικρατεί στο αιθέριο έλαιο των φύλλων (50-80%) και την κινναμωμική αλεϋδη σ' εκείνο του φλοιού.

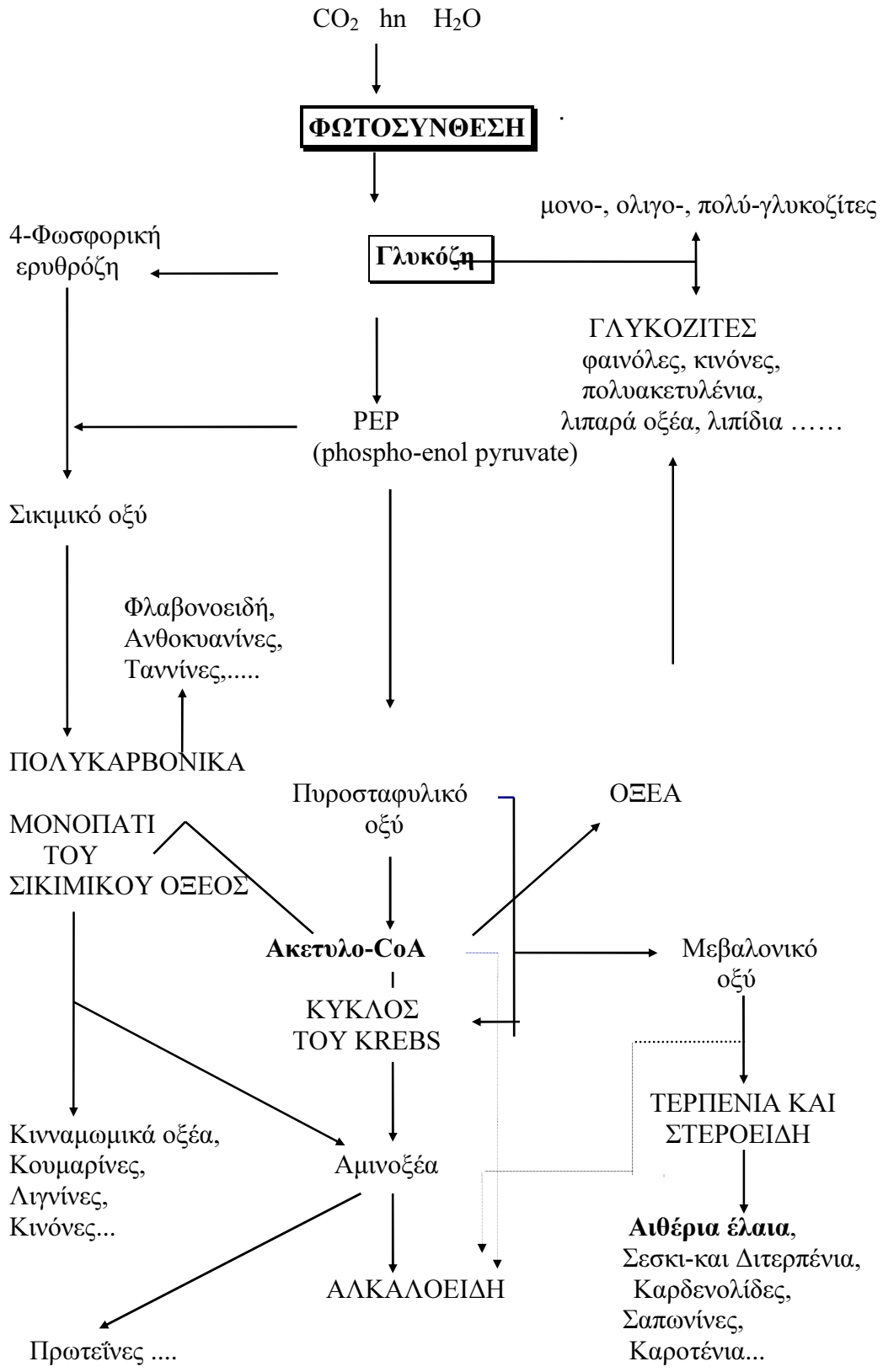
Η περιεκτικότητα της δρόγης ενός φυτού σε αιθέρια έλαια εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, γενετικούς, περιβαλλοντικούς, εισροών ενέργειας, μεταχειρίσεων δρόγης (Bruneton 1992).

Μολονότι ο όρος αιθέρια έλαια έχει πια καθιερωθεί μπορεί να θεωρηθεί σαν παραπλανητικός δεδομένου ότι δεν πρόκειται για έλαια (δηλ. μίγματα γλυκεριδίων) αλλά για τερπενικές ουσίες μικρού μοριακού βάρους, κυρίως μονο- (C₁₀H₁₆) και σεσκι-τερπένια (C₁₅H₂₄) και σε μικρότερο βαθμό διτερπένια, με κοινό γνώρισμα την βάση του ισοπρενίου (C₅H₈), με κοινή δηλ. βιοσυνθετική προέλευση.

Εμπεριέχονται, επίσης και άλλες ενώσεις, όπως αλκοόλες, εστέρες, οξέα, λακτόνες, ετεροκυκλικές ενώσεις κ. α.

Η βιοσύνθεση των αιθερίων ελαίων αρχίζει με τις αντιδράσεις κυκλοποίησης του πυροφωσφορικού γερανυλίου και πυροφωσφορικού φαρνεζυλίου, οι οποίες οδηγούν στο σχηματισμό των βασικών σκελετών των μονοτερπενίων και σεσκιτερπενίων αντίστοιχα. Καταλύονται από ένζυμα που είναι γνωστά ως κυκλάσες (Διάγραμμα 1).

ΒΙΟΣΥΝΘΕΣΗ ΟΥΣΙΩΝ ΣΤΟ ΦΥΤΟ



Διάγραμμα 1. Σχηματική παράσταση της βιοσύνθεσης μεταβολιτών από τα φυτά (Bruneton 1993).

- Τα αιθέρια έλαια απαντώνται σε είδη ορισμένων οικογενειών των τελειότερων φυτών, όπως σε είδη των Amaryllidaceae, Ariaceae, Brassicaceae, Lamiaceae, Liliaceae, Myrtaceae, Poaceae, Rosaceae, σε πολλά Γυμνόσπερμα , καθώς και στα Ηπατικά βρυόφυτα και από βιολογικής απόψεως συμβάλλουν στην προσέλκυση επικονιαστών, στη προστασία των φυτών από προσβολές παθογόνων και χορτοφάγων ζώων, με τον πολυμερισμό των συστατικών τους αυξάνεται το ιξώδες τους και έτσι κολλούν σε αυτά και ακινητοποιούνται τα επιβλαβή έντομα που κινούνται στην επιφάνεια των φύλλων και πεθαίνουν από ασιτία.

- Με την έκκρισή τους δημιουργούν στο φύλλο μια επικάλυψη που συμβάλλει στην ελάττωση της υπερθέρμανσης και στον περιορισμό της διαπνοής στην προστασία των φυτών από υψηλές θερμοκρασίες και το ψύχος, στην αντοχή των φυτών στην ξηρασία, στην επούλωση των πληγών τους και πιθανόν να διαδραματίζουν και άλλους σημαντικούς ρόλους συμμετέχοντας στις διάφορες λειτουργίες των φυτών. Αναστέλλουν τη φύτευση των σπερμάτων άλλων φυτών δημιουργώντας γύρω από το φυτό που τα παράγει ένα μικροπεριβάλλον χωρίς ανταγωνισμό στην πρόσληψη νερού και θρεπτικών από το έδαφος. Δημιουργούν στην επιφάνεια των φυτικών οργάνων μια ‘ασπίδα’ που απορροφά την υπεριώδη ακτινοβολία και προστατεύει τον πυρήνα των κυττάρων και τους χλωροπλάστες από βλάβες (Μποζαμπαλίδης 2008).

1.4 Εκκριτικοί σχηματισμοί

- Τα αιθέρια έλαια παράγονται σε ειδικούς εκκριτικούς σχηματισμούς των φυτών, τους ελαιαδένες. Οι βασικοί τύποι ελαιαδένων είναι (Μποζαμπαλίδης 2008) οι αδενικές τρίχες, οι ελαιοφόροι αγωγοί, οι ελαιοφόρες κοιλότητες, τα ελαιοφόρα ιδιόβλαστα κύτταρα.

- Τα κύτταρα που απαρτίζουν τους ελαιαδένες έχουν μεγάλους πυρήνες, θεμελιώδες πλάσμα πλούσιο σε ριβοσωμάτια, πολυάριθμα μιτοχόνδρια, γεγονός που αποδεικνύει τον έντονο μεταβολικό τους χαρακτήρα.

-

1.4.1 Περιγραφή των εκκριτικών σχηματισμών

❖ 1.4.1.α Οι αδενικές τρίχες

- Σχηματίζονται στην επιδερμίδα των υπέργειων τμημάτων του φυτού, κυρίως φύλλων, βρακτίων φύλλων των ανθέων και πολύ λιγότερο, σχεδόν ασήμαντες ποσότητες στο βλαστό. Αποτελούνται από τα περιβασικά κύτταρα της , τον μίσχο, την κεφαλή και τον υποεφυμενιδικό χώρο όπου αποθηκεύεται το αιθέριο έλαιο . Η βιοσύνθεση του αιθέριου ελαίου φαίνεται να γίνεται στο θεμελιώδες πλάσμα των κυττάρων της κεφαλής και από εκεί μεταφέρεται σε ένα χώρο που σχηματίζεται ανάμεσα από τα κορυφαία κυτταρικά τοιχώματα και την ανασηκωμένη εφυμενίδα (Bosabalidis & Tsekos 1982). Φυτά που διαθέτουν αδενικές τρίχες είναι κυρίως εκείνα της οικογένειας Lamiaceae (ρίγανη, θυμάρι, δυόσμος, θρούμπι , φασκόμηλο, κ. α.)(Πάνου .Ε)

❖ 1.4.1.β Οι ελαιοφόροι αγωγοί

- Οι ελαιοφόροι αγωγοί στο βλαστό και τους μίσχους των φύλλων Σκιαδανθών.
- Σχηματίζονται στους εσωτερικούς ιστούς του φυτού. Είναι σωληνοειδείς σχηματισμοί οι οποίοι ξεκινούν από τον πρωτογενή φλοιό της ρίζας και διανύουν κατά μήκος το φυτό και καταλήγουν τυφλά από τη μια μεριά στο έλασμα του φύλλου και από την άλλη στον πρωτογενή φλοιό της ρίζας. Η εσωτερική κοιλότητα των ελαιοφόρων αγωγών επενδύεται μ' ένα αδενικό επιθήλιο, όπου γίνεται η βιοσύνθεση του αιθέριου ελαίου και το οποίο στη συνέχεια απεκκρίνεται στην κοιλότητα. Φυτά που έχουν ελαιοφόρους αγωγούς είναι : το σέλινο, ο μαϊντανός, το άνηθο κ. α.

-

❖ 1.4.1.β Οι ελαιοφόρες κοιλότητες

- Βρίσκονται στο εξωτερικό μέρος του εξοκαρπίου των εσπεριδοειδών(αλλά και σε άλλα φυτά). Έχουν σχήμα σφαιρικό ή ωοειδές και περιβάλλονται από στιβάδες εκκριτικών κυττάρων. Το αιθέριο έλαιο σχηματίζεται στους λευκοπλάστες των εκκριτικών κυττάρων απ' όπου με το ενδοπλασματικό δίκτυο μεταφέρεται στην περιφέρεια. Εκεί με σύντηξη των μεμβρανών του ενδοπλασματικού δικτύου με το πλασμάλλημα το αιθέριο έλαιο περιέρχεται στο κυτταρικό τοίχωμα και δια μέσου των τριχοειδών πόρων των μικροϊνιδίων του αποπλάστη καταλήγει στην εσωτερική κοιλότητα.

❖ 1.4.1.γ. Τα ελαιοφόρα ιδιόβλαστα κύτταρα

-

- Είναι διάσπαρτα μέσα στο δρυφακτοειδές και στο σπογγώδες παρεγχυμα των οργάνων πολλών φυτών , ξεχωρίζουν όμως από τα γειτονικά τους από το μέγεθος και την ενδοκυτταρική δομή. Φυτά που έχουν αιλεοφόρα ιδιόβλαστα κύτταρα είναι μέλη της οικογενειών Lauraceae(Laurus mobilis), Magnoliaceae, Mysisticaseae, Aristolochiaceae, Araceaea, κ.α. Το αιθέριο έλαιο συγκεντρώνεται σε μια κεντρική χυμοτοπιακή κατασκευή, ο σχηματισμός της προκύπτει από την συνένωση πολυάριθμων κυστιδίων Golgi με στοιχεία του ενδοπλασματικού δικτύου.. Γνωστό φυτό που έχει ελαιοφόρα ιδιόβλαστα κύτταρα είναι η δάφνη.(Πάνου. Ε)

1.4.2 Λειτουργικός ρόλος των αιθέριων ελαίων

Για την παραγωγή των αιθέριων ελαίων το φυτό καταβάλλει ενεργειακό κόστος και δεν μπορεί να είναι τυχαία η δημιουργία τους. Διάφορες ερμηνείες έχουν διατυπωθεί για τον ρόλο τους.

Οι κυριότερες είναι (Μποζαμπαλίδης 2008) :

- Αναστέλλουν τη φύτευση των σπερμάτων άλλων φυτών δημιουργώντας γύρω από το φυτό που τα παράγει ένα μικροπεριβάλλον χωρίς ανταγωνισμό στην πρόσληψη νερού και θρεπτικών από το έδαφος.

- Δημιουργούν στην επιφάνεια των φυτικών οργάνων μια ‘ασπίδα’ που απορροφά την υπεριώδη ακτινοβολία και προστατεύει τον πυρήνα των κυττάρων και τους χλωροπλάστες από βλάβες.

- Εμφανίζουν αντιμικροβιακή και αντιμυκητιακή δράση. Κατά τους τραυματισμούς των φυτών οι αδένες εκκρίνουν αιθέρια έλαια τα οποία εμποδίζουν την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών και συνεπώς προστατεύουν από τη σήψη.

- Απωθούν τα έντομα ή τα νεκρώνουν όταν τραφούν με τα φύλλα του φυτού. Ακόμη, αναστέλλουν την εκκόλαση των αυγών των εντόμων, ώστε να μη βγουν οι προνύμφες και φάνε τα φύλλα.

- Με τη πικρή γεύση τους απωθούν τα φυτοφάγα θηλαστικά προκαλώντας τους συχνά δερματικούς ερεθισμούς ή αλλεργικά συμπτώματα.

- Με τον πολυμερισμό των συστατικών τους αυξάνεται το ιξώδες τους και έτσι κολλούν σε αυτά και ακινητοποιούνται τα επιβλαβή έντομα που κινούνται στην επιφάνεια των φύλλων και πεθαίνουν από ασιτία.

- Με την έκκρισή τους δημιουργούν στο φύλλο μια επικάλυψη που συμβάλλει στην ελάττωση της υπερθέρμανσης και στον περιορισμό της διαπνοής.

-

1.4.3 Κριτήρια Επιλογής Μεθόδου-Παραλαβή των αιθέριων ελαίων

Τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται από τα αρωματικά φυτά με διάφορες μεθόδους. Για την εκλογή της κατάλληλης μεθόδου λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

Το είδος του φυτού και το τμήμα του φυτικού υλικού (γιασεμί , μέντα, άνθη, βλαστοί, φύλλα, σπέρματα κ.λ.π).

Η περιεκτικότητα του φυτού σε αιθέριο έλαιο.

Η αξία (τιμή) του αιθέριου ελαίου.

Η χημική σύνθεση των διαφόρων συστατικών του αιθέριου ελαίου.

Διάφοροι άλλοι οικονομικοί, κυρίως, παράγοντες.

Ο τρόπος που θα εφαρμοστεί για να εξαχθεί το αιθέριο έλαιο από την δρόγη θα πρέπει να εξασφαλίζει

και την καθολική παραλαβή του

και τη μη αλλοίωση των συστατικών του.

-

1.4.3.α Παραλαβή των αιθέριων ελαίων.

Τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται από τα αρωματικά φυτά με διάφορες μεθόδους. Για την εκλογή της κατάλληλης μεθόδου λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

- Το είδος του φυτού και το τμήμα του φυτικού υλικού (γιασεμί , μέντα, άνθη, βλαστοί, φύλλα, σπέρματα κ.λ.π).

- Η περιεκτικότητα του φυτού σε αιθέριο έλαιο.

- Η αξία (τιμή) του αιθέριου ελαίου.

- Η χημική σύνθεση των διαφόρων συστατικών του αιθέριου ελαίου.

Διάφοροι άλλοι οικονομικοί, κυρίως, παράγοντες.

-

1.4.4 Μέθοδοι παραλαβής των αιθέριων ελαίων

Ο τρόπος που θα εφαρμοστεί για να εξαχθεί το αιθέριο έλαιο από την δρόγη θα πρέπει να εξασφαλίζει

- και την καθολική παραλαβή του
- και τη μη αλλοίωση των συστατικών του. (Κατσίωτη –Χατζοπούλου 2010).

Αρκετές μέθοδοι χρησιμοποιούνται σήμερα για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων από τα αρωματικά φυτά, όπως η απόσταξη, η εκχύλιση και η μηχανική παραλαβή.

Στην απόσταξη διακρίνουμε την υδροαπόσταξη (water distillation), υδρό-ατμοαπόσταξη (water and steam distillation), ατμοαπόσταξη (steam distillation), απόσταξη με αλκοόλη για την παραγωγή essans, την υδροδιάχυτη απόσταξη (hydrodiffuser), στροβιλοαπόσταξη (turbo-distillation) και τη συνεχή απόσταξη (continuous distillation).

Στην εκχύλιση διακρίνουμε την εκχύλιση με εμβάπτιση (maceration), την εκχύλιση εν θερμώ (digestion), την εκχύλιση με διήθηση (percolation), και την εκχύλιση με απορρόφηση σε λίπος (enframe). (Σαρλής 1999).

1.4.4.a Απόσταξη

Τα αιθέρια έλαια βιομηχανικά παραλαμβάνονται κυρίως με απόσταξη με ατμό . Εκτός όμως αυτής της βασικής μεθόδου χρησιμοποιούνται άλλες διαφοροποιημένες τεχνικές.

Η απόσταξη μπορεί να οριστεί ως ο διαχωρισμός δυο ή περισσοτέρων συστατικών ενός μείγματος , σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία μετάβασης στην αέρια κατάσταση (βρασμού), λόγω της διαφοράς των σ. ζέσεως αυτών , δηλ. της πυκνότητας τους .

Τα αιθέρια έλαια δεν είναι υγρά αναμειγμένα με άλλα υγρά, αλλά βρίσκονται στο εσωτερικό των φυτικών ιστών και ως εκ τούτου πρέπει πρώτα να εξέλθουν στην επιφάνεια πριν από το στάδιο της εξάτμισης και στη συνέχεια να αποσταχθούν. Αυτή η μεταφορά από το εσωτερικό των ιστών (φύλλα κ.λ.π.)προς την επιφάνεια του φυτικού υλικού εξαρτάται από την διάχυση .

Κατά την απόσταξη με ατμούς η παραλαβή των αιθέριων ελαίων γίνεται σε δυο στάδια :

Το αιθέριο έλαιο διαχέεται από το εσωτερικό των ιστών προς την επιφάνεια του φυτικού υλικού και

Το αιθέριο έλαιο εξατμίζεται και παρασύρεται από τους ατμούς.

Η διάχυση είναι μια διαδικασία σχετικά αργή .Οι πτητικές ενώσεις από τις οποίες αποτελούνται τα αιθέρια έλαια συγκροτούνται από συστατικά λιπιδικής φύσεως του φυτού , ιδιαίτερα οι υδρογονάνθρακες και έτσι καθυστερεί η παραλαβή τους από τούς υδρατμούς .Αυτό το στάδιο είναι εκείνο που προσδιορίζει και τη συνολική διάρκεια της απόσταξης.

Κατά τη διάρκεια της υδροαπόσταξης η ταχύτητα εξατμίσεως του πτητικού ελαίου από το φυτό δεν επηρεάζεται μόνο από την αντίσταση που βρίσκει το αιθέριο έλαιο διαχέόμενο δια μέσου των ιστών , αλλά ακόμη και από το βαθμό διαλυματοποίησης αυτών των συστατικών στο νερό. (Κατσιώτης -Χατζοπούλου 2010).

Η απόσταξη των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών πραγματοποιείται συνήθως με ατμούς απευθείας μέσα σε άμβυκες , των οποίων η χωρητικότητα ποικίλει. Σε γενικές γραμμές κατά τη διάρκεια της απόσταξης το ζεστό νερό – ο

ατμός- ισέρχεται μέσα στους φυτικούς ιστούς και «διαλύει» συμπαρασύροντας το αιθέριο έλαιο που βρίσκεται στα φυτικά κύτταρα. Αυτό το υδατικό διάλυμα διαχέεται διαμέσου των κυτταρικών τοιχωμάτων .Πρόκειται για το φαινόμενο της υδροδιάχυσης. Όταν αυτά τα συστατικά «διαλυμένα « στο καυτό νερό ή ατμό , βρεθούν στην επιφάνεια του φυτικού υλικού , εξατμίζονται. Το όριο εξάτμισης του κάθε συστατικού καθορίζεται από την τάση των ατμών του στις συνθήκες του μέσου.

Στη βιομηχανία ακολουθούνται τρεις βασικοί μέθοδοι παραλαβής των αιθέριων ελαίων : απόσταξη με νερό ή υδροαπόσταξη , απόσταξη με νερό και ατμούς και απόσταξη με ατμούς (ατμοαπόσταξη) κατά την οποία οι ατμοί παράγονται από ξεχωριστή μονάδα ατμού. Ενώ σε μικρότερη κλίμακα εφαρμόζονται η υδροδιάχυση , η εμπυρευματική απόσταξη ή καταστρεπτική , η απόσταξη εμβροχής και η ευρέως διαδεδομένη για τα εσπεριδοειδή (χωρίς θέρμανση) η μηχανική πίεση. (Κατσιώτης - Χατζοπούλου 2010).

1.4.4.β Εκχύλιση

Είναι η μέθοδος παραλαβής των αιθέριων ελαίων με οργανικό διαλύτη. Το προκύπτον μείγμα ονομάζεται «κονκρέτα». Συνήθεις εφαρμογές τα αρωματικά λάδια, ξύδια κ.α.

1.4.4.γ Μηχανική παραλαβή

Στην περίπτωση αυτή τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται μόνο με μηχανικά μέσα. Τέτοιες μηχανές χρησιμοποιούνται σε καρπούς (δαφνοκούκια), καθώς και στους φλοιούς των εσπεριδοειδών.

1.4.4.δ Άλλοι μέθοδοι παραλαβής αιθέριων ελαίων:

Συνεχής απόσταξη όπου το αιθέριο έλαιο απομακρύνεται δια απλής προσρόφησης(desorption). Επίσης ένα άλλο σύστημα συνεχούς απόσταξης είναι η γνωστή ως μέθοδος DCF (χρήση για ανάκτηση αλκοόλης από υπολείμματα μετά τη ζύμωση των σταφυλιών).

Μέθοδος Agromes ή εκχυλιστήρας HDF. Είναι μέθοδος υδροδιάχυσης , τεχνικής απόσταξης με ατμούς.

Εμπυρρευματική απόσταξη η οποία χρησιμοποιείται αποκλειστικά για το ξύλο γιουνίπερου (J. Oxycendrus).

Απόσταξη εμβροχής όπου τα φυτά εβρέχονται με ζεστό νερό προτού να απελευθερώσουν το αιθέριο έλαιο (ψίχα πικραμύγδαλου, κρεμμύδια, σκόρδα, σπόροι μουστάρδας φλοιός και φύλλα σημύδας .

Επίσης υπάρχουν νέες τεχνικές επεξεργασίας για την παραλαβή των αρωματικών πτητικών συστατικών από αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά όπως εκχύλιση με τη βοήθεια μικροκυμάτων έτσι ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη εκχύλιση φυσικών προϊόντων . Η μέθοδος Eysseric ή Μέθοδος του Υδατόλουτρου. Η μέθοδος Aroma Process ή Τούρμπο απόσταξη όπου το υλικό καταρχήν επεξεργάζεται από έναν ισχυρό μηχανισμό υγρής κατάτμησης.(Κατσίωτη –Χατζοπούλου 2010).

1.4.5 Ανάλυση των αιθέριων ελαίων

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

Σήμερα χρησιμοποιούνται νέες σύγχρονοι μέθοδοι η πιο γνωστή από τις οποίες είναι η αέριο-υγροχρωματογραφία (G.G). Με τη μέθοδο αυτή η ανάλυση είναι ταχύτερη και ακριβής, χρειάζεται δε πολύ μικρή ποσότητα αιθέριου ελαίου. Επίσης χρησιμοποιείται ο φασματογράφος μάζας (M.S) (Bruneton 1993).

1.4.6 Ιδιότητες των αιθέριων ελαίων

Για τον κατάλληλο χειρισμό των αιθέριων ελαίων θα πρέπει να γνωρίζουμε τις φυσικές ιδιότητες που είναι:

- * Στην
συνήθη θερμοκρασία είναι σε υγρή μορφή, εύφλεκτα, πτητικά.
- * Είναι
συνήθως άχρωμα ή ελαφρώς κίτρινα ή γαλακτόχρωα, διαφανή υγρά με εξαίρεση μερικά που είναι έντονα χρωματισμένα, όπως του χαμομηλιού που είναι μπλε λόγω του αζουλένιου που περιέχει.
- * Έχουν
χαρακτηριστική οσμή και καυστική γεύση .
- * Η
πυκνότητα τους κυμαίνεται από 0,75-1,82 αλλά τα περισσότερα είναι ελαφρότερα του ύδατος και μόνο ελάχιστα είναι βαρύτερα, όπως το αιθέριο έλαιο της κανέλλας και του γαρύφαλλου.
- * Είναι
πολύ λίγο διαλυτά στο νερό και του δίνουν την χαρακτηριστική οσμή και γεύση. Σε μερικές περιπτώσεις το νερό, υποπροϊόν της απόσταξης χρησιμοποιείται εμπορικά (ροδόνερο, μεθυστοκούλουρα κ.α.)

* απόλυτο αλκοόλη διαλύονται τελείως ενώ σε αλκοόλη με διαφορετικούς βαθμούς σε ορισμένες ποσότητες Πολύ καλά διαλύονται στον αιθέρα, χλωροφόρμιο, πετρελαϊκό αιθέρα, διθειάνθρακα και λιπαρά έλαια.	Στην
* οπτικός ενεργά	Είναι
* υψηλό δείκτη διάθλασης	Έχουν
* αντίδραση όξινη ή ουδέτερη	Έχουν
* στερεοποιούνται κάποια από τα συστατικά τους και αποτελεί μια συνήθη μέθοδο απομόνωσής τους.	Με ψύξη

1.4.7 Διατήρηση των αιθέριων ελαίων

Τα αιθέρια έλαια πριν από την αποθήκευση υφίστανται αφυδάτωση (ξήρανση). Αυτή γίνεται με μετάγγιση ή με την χρησιμοποίηση χημικών ουσιών, όπως θειικού νατρίου, θειικού μαγνησίου κ.τ.λ.

Τα αιθέρια έλαια κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης εφόσον οι συνθήκες δεν είναι οι ενδεδειγμένες, υφίστανται αλλοιώσεις με αποτέλεσμα να διαφοροποιείται η χημική σύσταση. Οι κυριότεροι παράγοντες που επιδρούν στην ποιότητα των αιθέριων ελαίων είναι οι εξής:

- Η θερμοκρασία αποθηκεύσεως πρέπει να βρίσκεται λίγους βαθμούς πάνω από το μηδέν (4°C).
- Να διατηρούνται σε αδιαφανή δοχεία ώστε να παρεμποδίζεται η επίδραση του φωτός.

-Για να αποφεύγονται αλλοιώσεις από την επίδραση αέρα, τα δοχεία όπου φυλάγονται τα αιθέρια έλαια πρέπει να γεμίζουν το δυνατόν τελείως, ν' αφαιρείται ο αέρας και να πληρούται το εναπομείναν κενό με άζωτο.

Τα αιθέρια έλαια διαβρώνουν οργανικά υλικά και διαλύονται σε οργανικούς διαλύτες. Ως εκ τούτου τα μέσα αποθήκευσης θα πρέπει να υπόκεινται σ' αυτούς τους περιορισμούς, μπορεί να είναι γυάλινα ή από αλουμίνιο.

1.4.8 Χαρακτηριστικά των αιθέριων ελαίων

Το αποτέλεσμα της ευχάριστης οσμής των διαφόρων ουσιών ολοκληρώνονται στους χλωροπλάστες των φύλλων . Εδώ συνενώνονται με διάφορα σάκχαρα σχηματίζοντας γλυκοζίτες που μεταφέρονται καθόλο το μήκος της δομής του φυτού.

Τα περισσότερα αιθέρια έλαια είναι υγρά λαμπερά και διαφανή. Υπάρχουν όμως και μερικά έγχρωμα , κυρίως μεταξύ των “absolute “ αιθερίων ελαίων : κόκκινο (βενζόης), πρασινωπό (τριαντάφυλλων), κίτρινο(λεμόνι), μπλε (χαμομήλι). κλπ.

Τα αιθέρια έλαια βρίσκονται στα φυτά υπό μορφή μικροσκοπικών σταγονιδίων, σε διάφορα φυτικά μέρη όπως ρίζες((Calamus), στα φύλλα(δεντρολίβανο), σταυρανθή(λεβάντα), σε ρητίνες(mastix), στο φλοιό των φρούτων(επεριδοειδή)κλπ.

Η σύσταση του αιθέριου ελαίου εξαρτάται , εκτός βέβαια του πρωταρχικού που είναι ο γενετικός παράγοντας(είδος, υποείδος, ποικιλία κλπ),από τον εντοπισμό τους στα διάφορα μέρη του φυτού, το στάδιο οντογένεσης του φυτού(αν είναι στην αρχή ή σε πλήρη ανθοφορία στο στάδιο της σποροπαραγωγής κλπ.

Η εποχή του έτους αλλά και η ώρα της συγκομιδής είναι επίσης σημαντικοί παράγοντες καθώς επίσης και το φως ιδιαίτερα στη βιοσύνθεση των τερπενίων είναι καθοριστικός παράγοντας, η φωτοπερίοδος λόγω της συμβολής της στη ρύθμιση της αύξησης και ανάπτυξης , επηρεάζει σημαντικά την ποσοτική και ποιοτική απόδοση .

Γι' αυτό τα φυτικά υλικά προς απόσταξη πρέπει να συλλέγονται σε ορισμένη περίοδο του οντογενετικού τους κύκλου, κάτω από ειδικές κλιματολογικές συνθήκες και σε ορισμένες ώρες της ημέρας (χάραμα , μεσημέρι, απόγευμα).(Κατσίωτη – Χατζοπούλου 2010).

Η απόδοση του αιθέριου ελαίου επηρεάζεται επίσης από τις οικολογικές – εδαφικές και κλιματικές συνθήκες.

Οι συνθήκες κατά την καλλιέργεια μπορούν να επηρεάσουν , εκτός από την απόδοση σε βιομάζα και την παραγωγή του αιθέριου ελαίου(ποσοτική και ποιοτική). Η συνδυασμένη επίδραση του γονότυπου και των οικολογικών παραγόντων στην ποιότητα των αιθέριων ελαίων, μπορεί να εξηγήσει γιατί αιθέρια έλαια που προέρχονται από ορισμένη χώρα είναι πολύ πιο πολύτιμα από άλλα κάποιας άλλης , ενώ

προέρχονται από το ίδιο το φυτό(ρίγανη Ελληνική, λεβάντα Γαλλική). Η περιεκτικότητα των αιθέριων ελαίων δεν είναι ίδια στα διάφορα φυτά και κυμαίνονται από ίχνος 0,01% ως 10%, ή και περισσότερο .

1.4.9 Προοπτικές και εξάπλωση των αρωματικών φυτών και Προσαρμοστικότητα σε αντίξοα περιβάλλοντα

Η χώρα μας είναι πλούσια , λόγω εδαφοκλιματικών συνθηκών , σε αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά με μεγάλη περιεκτικότητα σε δραστικά συστατικά . Η σπουδαιότητα τους για την οικονομία , αλλά και για την χρησιμοποίησή τους από τους κατοίκους της χώρας μας που τα παράγει, είναι αδιαμφισβήτητα πολύ μεγάλη. Στην χώρα μας όμως μένει αναξιοποίητη μια μεγάλη ποσότητα παραγωγής εξαιτίας της μη συστηματικής καλλιέργειας για οικονομική εκμετάλλευση.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, τα συστήματα γεωργικής παραγωγής είναι κάτω από μεγαλύτερη πίεση από ό, τι σε οποιαδήποτε άλλη στιγμή στην ανθρώπινη ιστορία. Αν και η γεωργία αναμένεται να τροφοδοτήσει τους πληθυσμούς με θρεπτικά τρόφιμα, η διάθεση γης για την παραγωγή τροφίμων όλο και περιορίζεται.

Επιπλέον, ο ανταγωνισμός για τις γεωργικές γαίες από μη γεωργικές χρήσεις, η ανάγκη για μη εδώδιμα προϊόντα, η υποβάθμιση των εδαφών, οι επιπτώσεις της επικείμενης αλλαγής του κλίματος κατέστησαν αναγκαία την ορθή διαχείριση των φυσικών πόρων για την κάλυψη των απαιτήσεων της ανθρωπότητας.

Στο πλαίσιο αυτό, μία καλή στρατηγική είναι να αναχαιτιστεί η υποβάθμιση των φυσικών πόρων, συμπεριλαμβανομένων των εδαφών, και να γίνει οικονομική χρήση των περιθωριακών και υποβαθμισμένων εδαφών μέσω της διαφοροποίησης των

γεωργικών καλλιεργειών για τρόφιμα και βιομηχανικές και περιβαλλοντικούς σκοπούς.

Τα αρωματικά φυτά που αποφέρουν τα αιθέρια έλαια , χρησιμοποιούνται ευρέως ως αρτήματα , αρώματα και για την υγειονομική περίθαλψη, γι αυτό κρίθηκε σημαντική διαφοροποίηση των υποψηφίων σε ένα τέτοιο σενάριο.

Επιστημονικά στοιχεία δείχνουν ότι τα αρωματικά φυτά έχουν πολλαπλά πλεονεκτήματα, δεδομένου ότι προσαρμόζεται σε περιθωριακά / υποβαθμισμένα εδάφη, έχοντας τη δυνατότητα να αναχαιτίσουν μερικές διεργασίες υποβάθμισης του εδάφους.

Για να αποκομισθούν τα βέλτιστα οικονομικά και οικολογικά πλεονεκτήματα των αρωματικών φυτών, είναι απαραίτητο να αναπτυχθούν κατάλληλα συστήματα καλλιέργειας που αφορούν τα αρωματικά φυτά, εντοπίζοντας τις πιο κατάλληλες αγρο-οικολογικές συνθήκες για την ανάπτυξή τους, έτσι ώστε να αναπτύξουν καλές γεωπονικές πρακτικές για την καλλιέργειά τους σε υποβαθμισμένα εδάφη , να θεσπιστεί σωστή μετασυλλεκτική μέθοδος επεξεργασία και δημιουργία διαύλων εμπορίας. . © 2012 Διεθνής ΦΑΠ.(Prakasa Rao, E.V.S 2012).

Τα τελευταία χρόνια έχει υπάρξει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη χρήση των φυσικών ουσιών, και κάποιες ερωτήσεις σχετικά με την ασφάλεια των συνθετικών ενώσεων έχουν ενθαρρύνει πιο λεπτομερείς μελέτες των φυτικών πόρων.

Αιθέρια έλαια, με έντονη οσμή και πτητικά προϊόντα φυτικής δευτερογενούς μεταβολισμού προέλευσης , έχουν ευρεία εφαρμογή στη λαϊκή ιατρική, αρωματική ύλη τροφίμων και διατήρηση, καθώς και στις βιομηχανίες αρωμάτων.

Οι αντιμικροβιακές ιδιότητες των αιθέρων ελαίων ήταν γνωστές εδώ και πολλούς αιώνες. Τα τελευταία χρόνια (1987-2001), ένας μεγάλος αριθμός από τα αιθέρια έλαια και τα συστατικά τους έχουν ερευνηθεί για τις αντιμικροβιακές ιδιότητές τους κατά ορισμένα βακτήρια και μύκητες σε περισσότερες από 500 εκθέσεις.(Kalembe, D. And , Kuniccka, A. 2003).

Η συγκομιδή των άγριων φαρμακευτικών φυτών είναι μια ευκαιρία για τα φτωχότερα μέλη της κοινωνίας, ιδίως εκείνων που δεν έχουν πρόσβαση στα χωράφια, για να αποκτήσουν τουλάχιστον κάποιο εισόδημα σε μετρητά.

Αν συλλέκτες και κοινότητες συλλεκτών μπορούν να συμμετέχουν στην ανάπτυξη και διάδοση των μεθόδων διαχείρισης, υπάρχει πιθανότητα να επιτευχθεί η προστασία των άγριων πληθυσμών από την υπερεκμετάλλευση ..

Μικρής κλίμακας καλλιέργεια με χαμηλή οικονομικές εισροές μπορεί να είναι μια απάντηση στην παρακμή των τοπικών αποθεμάτων, δημιουργώντας εισοδήματα και τροφοδοτώντας τις περιφερειακές αγορές.

Η έλλειψη γνώσης σχετικά με την αειφόρο διαχείριση όσων αφορά την συγκομιδή και τις πρακτικές, τα απροσδιόριστα δικαιώματα χρήσης γης και την έλλειψη νομοθετικών και πολιτική καθοδήγηση είναι κάποια από τα πιο σημαντικά προβλήματα που πρέπει να επιλυθούν.. Βιώσιμη(αειφόρος) συγκομιδή πρέπει να αναγνωρίζεται ως η πιο σημαντική στρατηγική για τη διατήρηση των άγριων εκμεταλλευομένων ειδών και των οικοτόπων τους, εξασφαλίζοντας μακροπρόθεσμα τις τοπικές οικονομίες , δίνοντας σε αυτές μεγαλύτερη αξία . Η βασική ιδέα είναι ότι η μη καταστρεπτική συγκομιδή και τα τοπικά οφέλη θα διατηρήσουν τον πληθυσμό, τα είδη και την ποικιλομορφία του οικοσυστήματος (U. Schipmann et al)

Επίσης η ανάπτυξη της βιομηχανίας των αιθέριων ελαίων θα μπορούσε να είναι σημαντική για την χώρα μας δεδομένου ότι διαθέτει πλούσιες πηγές φυτικών πρώτων υλών και κατάλληλες συνθήκες για την έναρξη προγραμμάτων ανάπτυξης των αντίστοιχων καλλιεργειών. (Κατσιώτης- Χατζοπούλου 2010).

1.5 ΑΒΙΟΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΕΙΣ (ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ – ΞΗΡΑΣΙΑ).

Με την πρόοδο της γνώσης για τη Μοριακή Βιολογία των φυτών, αυξάνεται και η κατανόηση των μοριακών μηχανισμών αντίδρασης των φυτών στις καταπονήσεις: τις βιοτικές (παθογόνα) και τις αβιοτικές.

Στις αβιοτικές καταπονήσεις περιλαμβάνονται η αλατότητα, η ξηρασία, οι ακραίες θερμοκρασίες, η ανοξία, τα βαρέα μέταλλα (στο περιβάλλον ή το έδαφος), αλλά και ατμοσφαιρικής προέλευσης, όπως το όζον και η υπεριώδης ακτινοβολία.

Με δεδομένο ότι τα φυτά δεν μπορούν να κινηθούν για να αποφύγουν τον ζημιογόνο παράγοντα, είναι αναγκασμένα να αναπτύσσουν, περισσότερο από τους ζωϊκούς οργανισμούς, μηχανισμούς αντοχής ή ανοχής.

Επίσης, σύγχρονες τάσεις για τις βιοτεχνολογικές στρατηγικές, εφαρμόζονται για την δημιουργία γενετικά τροποποιημένων φυτών ανθεκτικών σε αβιοτικές καταπονήσεις καθώς και νέοι τρόποι παραγωγής και απόσβεσης των ενεργών μορφών οξυγόνου στα κύτταρα.

Η Οξειδωτική καταπόνηση θεωρείται κομβικό σημείο για σχεδόν όλες τις καταπονήσεις. (Ρουμπελάκη Αγγελάκη)

Η φωτοσύνθεση, μαζί με την ανάπτυξη των κυττάρων, είναι μία από τις πρωταρχικές διεργασίες που πρέπει να επηρεάζονται από τις καταπονήσεις νερού και αλατότητας .

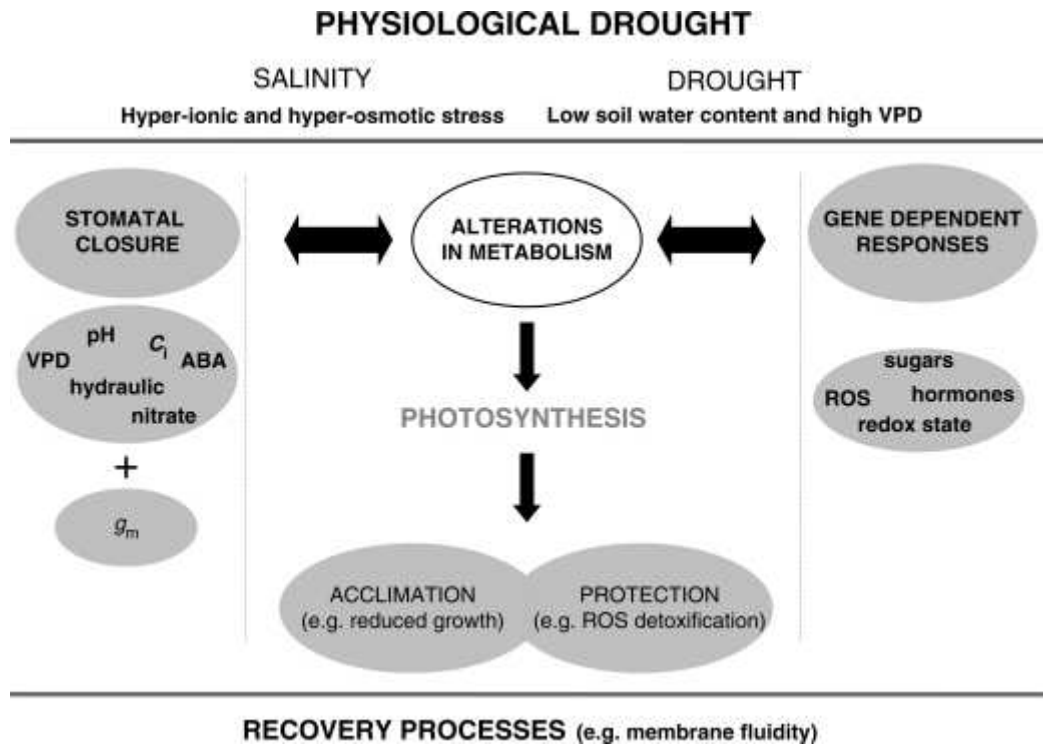
Οι επιπτώσεις από την ξηρασία και αλατιού (καταπονήσεις) στην φωτοσύνθεση είναι είτε άμεση (όπως περιορισμούς της διάχυσης, μέσω στομάτων και του μεσόφυλλου και τις αλλαγές του φωτοσυνθετικού μεταβολισμού), ή δευτερεύοντα, όπως το οξειδωτικό στρες που προκύπτει από την υπέρθεση των πολλαπλών καταπονήσεων.

Η ισορροπία του άνθρακα στο φυτό στην διάρκεια καταπονήσεως νερού και αλατιού και η ανάκαμψη ίσως εξαρτώνται τόσο από την ταχύτητα και το βαθμό πτώσης της φωτοσύνθεσης κατά τη διάρκεια της εξάντληση του νερού.

Από μελέτες σε φυτά που υποβάλλονται σε ξηρασία και αλάτι γίνεται φανερό ότι τα φυτά αντιλαμβάνονται και ανταποκρίνονται σε αυτές τις καταπονήσεις γρήγορα, αλλάζοντας την έκφραση των γονιδίων, παράλληλα με τις φυσιολογικές και βιοχημικές μεταβολές. Αυτό συμβαίνει ακόμα και κάτω από ήπιες έως μέτριες συνθήκες στρες.

Από μια πρόσφατη ολοκληρωμένη μελέτη που συνέκρινε το αλάτι και το στρες ξηρασίας είναι προφανές ότι και οι δύο τάσεις οδήγησαν προς τη μειωμένη λειτουργία ορισμένων φωτοσυνθετικών γονιδίων.

Σε σύγκριση με την ξηρασία, η καταπόνηση λόγω αλατότητας επηρεάζει πιο έντονα και περισσότερα γονίδια, ενδεχομένως αντικατοπτρίζει τις συνδυασμένες επιπτώσεις της αφυδάτωσης και οσμωτικής πίεσης σε στρεσαρισμένα από αλάτι φυτά.(Chaves MM et al 2008).



<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18662937>

Η αλατότητα και η ξηρασία είναι δύο περιβαλλοντικές καταστάσεις ευρείας εξάπλωσης οι οποίες οδηγούν στη χαμηλή διαθεσιμότητα νερού στα φυτά.

Η χαμηλή διαθεσιμότητα του νερού στα φυτά θεωρείται ο κύριος περιβαλλοντικός παράγοντας ο οποίος περιορίζει τη φωτοσύνθεση και κατά συνέπεια την ανάπτυξη των φυτών και την παραγωγικότητα παγκοσμίως.

Υπάρχει μια αντιπαράθεση σχετικά με το εάν η ξηρασία και η αλατότητα κυρίως περιορίζουν τη φωτοσύνθεση διαμέσου του περιορισμού της διάχυσης ή μεταβολικής απομείωσης.

Το αλάτι και η ξηρασία κυρίως επηρεάζουν την διάχυση του CO₂ στα φύλλα διαμέσου της μείωσης των στομάτων και του μεσόφυλλου αλλά όχι στη βιοχημική ικανότητα να αφομοιώνει CO₂, σε μέτρια ως πολύ σοβαρά επίπεδα καταπόνησης.

Η γενική αποτυχία του μεταβολισμού παρατηρείται σε πιο σοβαρές καταπονήσεις και φανερώνει την ύπαρξη του δευτερογενούς οξειδωτικού στρες, ιδιαίτερα κάτω από υψηλό φωτός καταστάσεις. (Flexas J et al 2004).

Μια άλλη μελέτη αναδεικνύει την επίδραση CK οι οποίες ρυθμίζουν την προσαρμογή φυτών σε υψηλή αλατότητα, καθώς και άλλες περιβαλλοντικές πιέσεις.

Μια μείωση σε ενδογενές επίπεδο CK θα μπορούσε να αυξήσει την αντοχή σε υδατική καταπόνηση όπως και στην καταπόνηση της αλατότητας. (Nishiyama Ret al)

Οι Κυτοκινίνες (CKs) ρυθμίζουν την ανάπτυξη των φυτών και την ανάπτυξη μέσω ενός σύνθετου δικτύου σηματοδότησης της CK. Με την CK-έλιψη στα φυτά αποδεικνύεται ότι CKs ρυθμίζουν αρνητικά τους στρεσογόνους παράγοντες (αλατότητα-ξυρασία).

Είναι ένας νέος μηχανισμός για την επιβίωση των φυτών κάτω από αβιοτικές καταπονήσεις διαμέσου της ομοστατικής λειτουργίας της σταθερής κατάστασης του επιπέδου CK. (Nishiyama R et al 2011).

Επίσης έχει μελετηθεί ο ρόλος των Πολυαμινών σε συνθήκες καταπόνησης. Οι Πολυαμίνες ((PAs) είναι polycationic ενώσεις με έναν αναγνωρισμένο ρόλο στην ανάπτυξη των φυτών και την ανάπτυξη, καθώς και σε αβιοτικές και βιοτικές απαντήσεις στο στρες. (Marco, F et al 2011).

Οι φυτικές πολυαμίνες επηρεάζουν την αναπαραγωγική δραστηριότητα και την απόκριση του αβιοτικού στρες.

Οι πολυαμίνες παίζουν έναν σημαντικό ρόλο, επιβάλλοντας αναπαραγωγική δραστηριότητα και αντιδρώντας στο αβιοτικό στρες.

Οι πολυαμίνες παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην ανθοφορία, στην μορφογένεση των οργάνων, στην ανάπτυξη των φρούτων και στην ωρίμανση ορισμένων ειδών.

Οι αβιοτικές πιέσεις όπως οσμωτική πίεση μπορεί να διεγείρει την αργινίνη, γονίδια της αποκαρβοξυλάσης(ADC), με αποτέλεσμα την ταχεία αύξηση των mRNA επιπέδων τους.

Εντοπισμός του ενζύμου ADC στο χλωροπλάστη υποδεικνύει ένα ρόλο του Pas στη διατήρηση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας κατά τη διατήρηση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας ως απάντηση στο γηρασμό ο οποίος προκαλείται από την οσμωτική πίεση. (Galston, A.W. et al 1997).

Οι Πολυαμίνες(PAs) είναι απανταχού παρόντες βιογενείς αμίνες που έχουν εμπλακεί σε διάφορες κυτταρικές λειτουργίες σε ευρέως διαδεδομένους οργανισμούς. Στα φυτά, μεταλλαγμένα και γενετικά τροποποιημένα φυτά με διαφοροποιημένη

δραστηριότητα επισημαίνεται η συμμετοχή τους σε διαφορετικές αβιοτικές και βιοτικές καταπονήσεις .

Υποστηρίζεται ότι(PAs) δεν πρέπει να λαμβάνονται μόνο ως προστατευτικό μόριο, αλλά μάλλον σαν μια διπλής όψης μόριο που πιθανόν λειτουργεί ως μια σημαντική περιοχή για περαιτέρω ερευνητικές προσπάθειες.

Η ανασκόπηση αυτή συνοψίζει τις πρόσφατες εξελίξεις στον τομέα της έρευνας πολυαμινών στα φυτά που κυμαίνονται από διαγονιδιακά και μεταλλαγμένα και τους πιθανούς μηχανισμούς δράσης κατά των περιβαλλοντικών πιέσεων και τις ασθeneιών.(Hussain, S.S. et al 2011).

Οι Πολυαμίνες εμπλέκονται σε αντιδράσεις στρες των φυτών. Ωστόσο, ο ακριβής ρόλος του μεταβολισμού πολυαμινών στις διαδικασίες αυτές παραμένουν ασαφής .

Διαγονιδιακές προσεγγίσεις δείχνουν ότι οι πολυαμίνες παίζουν ουσιαστικό ρόλο στην αντοχή του στρες και ανοίγουν προοπτικές για μελέτη της δυνατότητα έτσι να εκμεταλλευτεί αυτήν την στρατηγική για να βελτιώσει την ανοχή των φυτών σε πολλές περιβαλλοντικές καταπονήσεις.

Οι PAs επίσης συσσωρεύονται σε σεξουαλικά όργανα. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι οι μεταγραφές των οκτώ γονιδίων που εμπλέκονται στη βιοσύνθεση των PA παρουσιάζουν διαφορετικά προφίλ της έκφρασης όχι μόνο ως απάντηση σε περιβαλλοντικό στρες, αλλά και κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών.

Για να χαρακτηριστούν τα γονίδια για τα ένζυμα που εμπλέκονται στη βιοσύνθεση των πολυαμινών , ερευνήθηκαν και τα ποσοτικά επίπεδα του Pas στο *Arabidopsis thaliana*.

Στο γονιδίωμα του *Arabidopsis*, οκτώ γονίδια που εμπλέκονται στη βιοσύνθεση PA εντοπίστηκαν κατά την έκφρασης των γονιδίων αυτών ,όχι μόνο κάτω από αβιοτικές καταπονήσεις αλλά και για την ιδιαιτερότητα τους στους φυτικούς ιστούς

AtADC2 και *AtSPMS* mRNAs, που κωδικοποιούν αργινίνη αποκαρβοξυλάση και σπερμίνη συνθετάση, σαφώς αυξάνονται ως απάντηση σε NaCl και αφυδάτωση και απσισικού οξέος μεταχειρίσεις .(Urano, K et al 2003).

Το κλειδί για την διαχείριση της καταπόνησης δίδεται μέσα από την Arabidopsis τροποποίηση όπου , προκαλώντας έναν αριθμό από μορφολογικές , μοριακές και φυσιολογικές αλλαγές μπορεί να αποκτήσει της αντοχή στην ξηρασία.

Οι μελέτες αυτές είναι απαραίτητες για την κατανόηση των πολυαμινών και το μηχανισμό δράσης με σκοπό το σχεδιασμό νέων στρατηγικών για την αύξηση της επιβίωσης των φυτών σε αντίξοα περιβάλλοντα. (Alcázar, R et al 2006).

1.6 ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΔΑΦΟΣ

Στις ξηρές και ημίξηρες ζώνες καλλιέργειας η αλατότητα αποτελεί τον κύριο περιοριστικό παράγοντα της γονιμότητας του εδάφους.

Σε αυτές τις ζώνες η συχνή άρδευση είναι απαραίτητη για να κρατούν τα άλατα μακριά από τις ρίζες των φυτών. Το ίδιο συμβαίνει και σε καλλιέργειες υπό κάλυψη (θερμοκήπια).

Κατά την άρδευση, τα υδατοδιαλυτά άλατα, τόσο αυτά που προέρχονται από τα ορυκτά του εδάφους όσο και αυτά που προέρχονται από μετατροπή μετάλλων, παρασύρονται προς τα κατώτερα στρώματα του εδάφους και από εκεί προς τη θάλασσα.

Η αύξηση της αλατότητας των καλλιεργήσιμων εδαφών ως συνέπεια του τρόπου άρδευσης αποτελεί ένα από τα πιο παλιά παραδείγματα μόλυνσης του εδάφους.

Το ένα τρίτο των αρδευόμενων εδαφών σε παγκόσμιο σήμερα επίπεδο αντιμετωπίζουν προβλήματα αυξημένης αλατότητας και το πρόβλημα αυτό έχει την τάση να διογκώνεται με την αύξηση των αρδευόμενων εκτάσεων που έχει φέρει προς χρήση εδάφη υποβαθμισμένα που έως σήμερα δεν χρησιμοποιούνταν, αλλά και υπερεκμετάλλευση των υπόγειων υδροφόρων που εμφανίζουν όλο και μεγαλύτερες ποσότητες υδατοδιαλυτών αλάτων.

Η αλατότητα του εδάφους μπορεί να οφείλεται σε τρεις διαφορετικούς παράγοντες. Καταρχήν μπορούμε να θεωρήσουμε την συγκέντρωση των αλάτων σε εκτάσεις που καλλιεργούνται σε υπέδαφος με υψηλή αλατότητα, όπως αρχαίες θαλάσσιες λεκάνες κλπ. Ο δεύτερος είναι η περίπτωση υψηλού υδροφόρου ορίζοντα που περιέχει αυξημένο ποσοστό αλάτων τα οποία, κάθε φορά που αυξάνεται το ύψος του υδροφόρου, εναποτίθενται στο έδαφος. Τρίτον η αλατότητα οφείλεται στο νερό άρδευσης το οποίο περιέχει πολλά άλατα (ή και μεγάλες ποσότητες λιπασμάτων που έχουν ξεπλυθεί).

Η συσσώρευση υδατοδιαλυτών αλάτων στα εδάφη, συνιστά ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα τους. Οι βλαπτικές επιδράσεις των διαλυτών αλάτων αφορούν την βλάστηση των σπόρων και την ανάπτυξη των φυτών και οφείλονται είτε στην αδυναμία των φυτών να προσλάβουν νερό από το έδαφος, εξαιτίας της οσμωτικής πίεσης του εδαφικού διαλύματος, που είναι αποτέλεσμα παρουσίας υψηλών συγκεντρώσεων αλάτων σε αυτό, είτε την χειροτέρευση των φυσικών ιδιοτήτων του εδάφους, που προκαλείται από την παρουσία του ανταλλάξιμου νατρίου σε υψηλά επίπεδα, είτε τέλος, στις υψηλές τιμές του pH.

Η σημασία του νερού είναι γνωστή, σαν διαλύτης των ανόργανων αλάτων πριν την πρόσληψή τους από τις ρίζες καθώς την κίνησή τους μέσα στα αγγεία και στους

ιστούς του φυτού, τη μεταφορά των σχηματιζόμενων ουσιών με τις άλλες φυσιολογικές λειτουργίες από το ένα σημείο του φυτικού σώματος στο άλλο.

Η αυξημένη αλατότητα στο εδαφικό διάλυμα δεν επιτρέπει στα φυτά την πρόσληψη νερού με αποτέλεσμα να δημιουργούνται σύντομα προβλήματα και δυσάρεστα συμπτώματα στο φυτό. Προφανώς τα συμπτώματα που προκαλούνται στα φύλλα των φυτών μοιάζουν με αυτά της έλλειψης νερού ή από την καταστροφή των ριζών μια και όλες αυτές οι αιτίες έχουν το ίδιο αποτέλεσμα, στερούν δηλαδή από το φυτό την ικανότητα να απορροφά νερό που του είναι απαραίτητο για την θρέψη και την λειτουργία του.

Οι ζημιές στα φυτά από διαλυτά άλατα στο έδαφος κυμαίνονται από μείωση στη βλάστηση χωρίς άλλα ορατά συμπτώματα μέχρι και μια σοβαρή μείωση της βλάστησης με αποτέλεσμα τα φυτά να φαίνονται ζαρωμένα και με μικρά, ζοηρού χρώματος φύλλα. Επίσης παρουσιάζεται σοβαρή χλώρωση στα φύλλα από την ζημιά των ριζών, με συνέπεια την μειωμένη πρόσληψη σιδήρου, περιφερειακή ξήρανση των φύλλων, σοβαρή μαρανση των φυτών ενώ το έδαφος είναι υγρό, ξήρανση των ριζών και τελικά καταστροφή του φυτού. Η βλάστηση των σπόρων μειώνεται ή εμποδίζεται.

Μερικά φυτά είναι περισσότερο ευαίσθητα από κάποια άλλα όσον αφορά την αλατότητα του εδάφους. Μια υψηλή συγκέντρωση αλάτων στο έδαφος μπορεί να ζημιώσει ένα είδος ενώ μπορεί να μην έχει βλαβερή επίδραση σε ένα άλλο. Σε γενικές γραμμές τα μικρά σποριόφυτα και τα νεαρά φυτά είναι περισσότερο ευαίσθητα στα άλατα.

1.6.1 Γενική αναφορά στα αλατούχα εδάφη

Η αλάτωση του εδάφους εμφανίζεται εκεί που το μητρικό υλικό είναι πλούσιο σε διαλυτά άλατα, ή εκεί που υπάρχει ρηχός αλατούχος υπόγειος υδροφόρος. Επίσης,

στις ξηρές και ημίξηρες περιοχές, όπου οι βροχοπτώσεις δεν επαρκούν για να ξεπλύνουν τα διαλυτά άλατα του εδάφους ή η στράγγιση είναι περιορισμένη, αυξάνουν σημαντικά οι συγκεντρώσεις των αλάτων και τα εδάφη καθίστανται αλατούχα.

Επιπλέον, διάφορες γεωχημικές διαδικασίες μπορούν να οδηγήσουν σε σχηματισμό αλατούχων εδαφών. Όταν το νάτριο κυριαρχεί μεταξύ των διαλυτών αλάτων τότε τα εδάφη χαρακτηρίζονται νατριωμένα. Στις αρδευόμενες εκτάσεις που δεν υπάρχει επαρκής αποστράγγιση των εδαφών για την έκπλυση και την αφαίρεση των αλάτων εμφανίζεται δευτερογενής αλάτωση του εδάφους, με συνέπεια τα εδάφη να γίνονται αλατούχα και μη παραγωγικά.

Τα αλατούχα εδάφη μειώνουν όχι μόνο τη διαθεσιμότητα του νερού στις καλλιέργειες, αλλά και τη διαθεσιμότητα των μικροθρεπτικών σε αυτές. Επίσης, οι αυξημένες συγκεντρώσεις ορισμένων ιόντων μπορεί να δράσουν τοξικά σε ορισμένες καλλιέργειες και να υποβαθμίσουν τη δομή του εδάφους.

1.6.2 Τύποι αλατούχων εδαφών

Τα αλατούχα εδάφη μπορούν να περιέχουν υπερβολικά υδατοδιαλυτά άλατα (αλατούχα εδάφη), υπερβολικό ανταλλάξιμο νάτριο (νατριωμένα εδάφη) ή και υπερβολικά αλάτια και ανταλλάξιμο νάτριο (αλατούχα-νατριωμένα εδάφη). Η ταξινόμηση των αλατούχων εδαφών γίνεται με βάση την ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC), το pH και το λόγο προσρόφησης του νατρίου (SAR) και φαίνεται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Ταξινόμηση αλατούχων εδαφών

Ταξινόμηση αλατούχων εδαφών	EC (dS/m)	εδαφικό pH	SAR	Εδαφικές φυσικές συνθήκες
Αλατούχα	> 4.0	< 8.5	<13	Κανονικές

Αλατούχα-Νατριωμένα	> 4.0	< 8.5	>13	Κανονικές
Νατριωμένα	< 4.0	> 8.5	>13	Φτωχές

Brady, N.C., 2002, *The Nature and Properties of Soils*, New Jersey, USA, Prentice Hall

1.6.3 Αναγνώριση αλατούχων εδαφών σε καλλιεργούμενες εκτάσεις

- Καθυστερημένο/μειωμένο φύτρωμα ή κηλίδες του εδάφους γυμνές από βλάστηση
- Μειωμένη ανάπτυξη και μείωση της απόδοσης των καλλιεργειών
- Ζημιές στα φύλλα έως και νέκρωση αυτών
- Αλατούχες κηλίδες στο έδαφος
- Ανεπαρκής στράγγιση του εδάφους
- Κρούστα φαιού χρώματος στην επιφάνεια νατριωμένων εδαφών λόγω διασποράς της εδαφικής οργανικής ουσίας
- Όπου η αλατότητα είναι πιθανή επιβάλλεται εργαστηριακή ανάλυση

1.6.4 Παραδείγματα ανθρωπογενών δραστηριοτήτων στον αγρό που αυξάνουν την εδαφική αλατότητα

1. Διαχείριση αρδευτικού νερού
 - Ανεπαρκής διαχείριση αρδευτικού δικτύου
 - Ανεπαρκής στράγγιση
 - Άρδευση με χαμηλή αποδοτικότητα
 - Άρδευση με αλατούχο ή οριακά ποιοτικά νερό
2. Έλλειψη ή κακή ισοπέδωση ιδίως στην άρδευση με ροή
3. Πρακτικές αγρανάπαυσης σε περιόδους ανομβρίας με την παρουσία υψηλής υπόγειας στάθμης νερού
4. Κακή χρήση βαρέων μηχανημάτων που οδηγεί σε εδαφική συμπίεση και σε φτωχή στράγγιση
5. Υπερβολική έκπλυση κατά τη διάρκεια των τεχνικών αποκατάστασης του εδάφους χωρίς ανάλογη στράγγιση
6. Εφαρμογή ακατάλληλων καλλιεργητικών σχεδίων και αμειψισπορών
7. Μεγάλη χημική ρύπανση ως αποτέλεσμα της εντατικής καλλιέργειας, όπου μεγάλες ποσότητες χημικών λιπασμάτων έχουν εφαρμοστεί κατά τη διάρκεια μιας μεγάλης χρονικής περιόδου.

1.6.5. Βασικά μέτρα που αποτρέπουν την αλάτωση και τη νατρίωση των καλλιεργούμενων εδαφών

1. Έδαφος
 - Διατήρηση σε ικανοποιητικό επίπεδο της γονιμότητας, του pH και της δομής του εδάφους για να ενθαρρυνθεί η ανάπτυξη καλλιεργειών υψηλής αποδοτικότητας.
 - Μεγιστοποίηση της φυτικής κάλυψης του εδάφους και χρήση πολλαπλών ειδών φυτών.
 - Κάλυψη του εδάφους με φυτικά υπολείμματα που συμβάλλει στη διατήρηση της εδαφικής υγρασίας και στη μείωση της διάβρωσης.
 - Επιλογή κατάλληλων καλλιεργειών.
 - Χρήση αμειψισποράς, ελάχιστου οργώματος, ελάχιστων περιόδων αγρανάπαυσης.
 - Διαχρονική παρακολούθηση βασικών χημικών παραμέτρων του εδάφους.
2. Νερό
 - Παρακολούθηση της εδαφικής υγρασίας, ακριβής προσδιορισμός των απαιτήσεων σε νερό και αποδοτική άρδευση.
 - Επαρκής στράγγιση.
 - Διαχρονική παρακολούθηση βασικών χημικών παραμέτρων των νερών άρδευσης.

1.6.5.a Αποκατάσταση των αλατούχων εδαφών

Η διαχείριση των αλατούχων εδαφών απαιτεί έναν συνδυασμό αγρονομικών πρακτικών. Για παράδειγμα, η αποκατάσταση των αλατούχων εδαφών μπορεί να αρχίσει με την αποτελεσματική στράγγιση και την ορθολογική διαχείριση αρδευτικού νερού καλής ποιότητας.

Μερικώς αλατούχα-νατριωμένα και νατριωμένα εδάφη μπορούν να βελτιωθούν με την προσθήκη υλικών πλούσιων σε ασβέστιο και την έκπλυση του νατρίου. Όπου η αλατότητα ενός αρδευόμενου αγρού είναι αυξημένη, πέραν των προσπαθειών βελτίωσης/αποκατάστασης, είναι απαραίτητο να επιλέγονται καλλιέργειες ή ποικιλίες αυτών με αυξημένη αντοχή στα άλατα. Εκεί που το έδαφος είναι ισχυρά αλατούχο, ίσως είναι πιο οικονομικό να βγει από την παραγωγή και να εξεταστούν οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιδράσεις.

1.6.6 Πως επιδρά η αλατότητα στα φυτά

Η πρώτη αντίδραση που παρατηρείται στα φυτά σε συνθήκες αλατότητας ή ξηρασίας είναι η αναστολή της ανάπτυξης λόγω της ωσμωτικής καταπόνησης και τη μείωση της πίεσης σπαργής, αλλά και λόγω της αναστολής της κυτταροδιαίρεσης. Στα πρώτα στάδια της καταπόνησης επάγεται η βιοσύνθεση του αμπισικού οξέος, οδηγώντας στο κλείσιμο των στοματίων, για να αποφευχθεί περαιτέρω απώλεια νερού μέσω της διαπνοής, το οποίο όμως έχει ως συνέπεια την διακοπή της φωτοσύνθεσης λόγω της διακοπής παροχής του διοξειδίου του άνθρακα. Αυτό έχει διπλό κόστος για το φυτό, πρώτον την αναστολή παραγωγής ενέργειας εξαιτίας της έλλειψης CO₂, η οποία προκαλεί την διακοπή του κύκλου του Calvin και δεύτερο την δημιουργία φωτοοξειδωτικής καταπόνησης, λόγω της παραπάνω αναστολής του κύκλου του Calvin. Με την παράταση της καταπόνησης οι δραστικές μορφές οξυγόνου προκαλούν υπεροξείδωση των λιπαρών οξέων των μεμβρανών και την απώλεια της λειτουργικότητας τους ώστε επηρεάζεται η ενεργός μεταφορά οργανικών, και ανόργανων ουσιών.

Σε ακραίες περιπτώσεις η υδατική καταπόνηση προκαλεί άμεσες ζημιές λόγω της δραστηκής μείωσης του κυτταρικού νερού, το οποίο είναι διαλύτης χημικών ουσιών, αλλά και απαραίτητο μέσο ώστε οι πρωτεΐνες και τα ένζυμα να διατηρούν τη δευτεροταγή δομή τους ώστε να επιτελούν τις φυσιολογικές τους

λειτουργίες. Συνέπεια είναι η αποδόμηση των πρωτεϊνών και η αναστολή των ενζυμικών αντιδράσεων, που σε παρατεταμένη καταπόνηση οδηγούν στον κυτταρικό θάνατο.

Πέρα από τις παραπάνω ομοιότητες όσον αφορά τις αντιδράσεις που προκαλούν στο φυτό οι δύο καταπονήσεις, η αλατότητα διαφέρει από την ξηρασία καθώς εμπεριέχει και την ιονική καταπόνηση Η υψηλή συγκέντρωση ιόντων. (και ιδιαίτερα Na^+) τόσο στο εδαφικό διάλυμα όσο και μέσα στο φυτό έχουν άμεσες και έμμεσες συνέπειες για την ανάπτυξη του). Άμεση

συνέπεια είναι η δραστηκή μείωση της ανάπτυξης των ριζών λόγω της τοξικότητας του Na^+ , καθώς και η αναστολή της καταλυτικής δράσης των ενζύμων λόγω της απορρύθμισης της ηλεκτροστατικής ισορροπίας των δυνάμεων που διατηρούν τη δευτεροταγή δομή των ενζύμων.

Εμμέσως υψηλή συγκέντρωση Na^+ επιδρά στην πρόσληψη άλλων απαραίτητων ανόργανων στοιχείων και ιδιαίτερα του K^+ .

Η διαταραχή στη ενδοκυτταρική ομοιόσταση του K^+ , λόγω της μειωμένης πρόσληψης και κυριότερα λόγω του ανταγωνισμού του Na^+ με το K^+ προκαλεί την αναστολή λειτουργίας πολλών ενζύμων που ενεργοποιούνται από το K^+ και την διαταραχή της πρωτεϊνοσύνθεσης, καθώς το K^+ είναι απαραίτητο για την πρόσδεση των tRNA στα ριβοσώματα.

Τα φυτά, σε συνθήκες καταπόνησης από αλατότητα, εμφανίζουν αποκρίσεις που περιλαμβάνουν την παραγωγή αντιοξειδωτικών ενζύμων και μεταβολιτών, πρωτεϊνών απόκρισης στην καταπόνηση και παραγωγή ωσμολυτών.

Πολλοί από τους ωσμολύτες και τις πρωτεΐνες απόκρισης στην καταπόνηση έχουν πιθανό ρόλο την αποτοξίνωση και αποτροπή βλαβών των κυττάρων από ΕΜΟ(Κύρια αιτία πρόκλησης βλαβών θεωρείται ότι είναι η παραγωγή και συσσώρευση ενεργών μορφών οξυγόνου (Reactive Oxygen Species)

Τα νερό προσροφάτε από το ριζικό σύστημα του φυτού μέσω της διαδικασίας την όσμωσης, της κίνησης δηλαδή του νερού από σημεία με χαμηλή συγκέντρωση

αλάτων (συνήθως έδαφος) προς άλλα σημεία με υψηλή συγκέντρωση αλάτων (εσωτερικό κυττάρων ριζών).

Όταν οι συγκεντρώσεις των αλάτων στο έδαφος είναι υψηλές, η κίνηση του νερού προς το ριζικό σύστημα μειώνεται αισθητά. Όταν μάλιστα οι συγκεντρώσεις των αλάτων του εδάφους είναι μεγαλύτερες από εκείνες του κυτταρικού χυμού, τότε το έδαφος αντλεί νερό από τις ρίζες και το φυτό μαραίνεται. Αυτός είναι ο βασικός τρόπος που η αλατότητα επηρεάζει την απόδοση των φυτών.

Εκτός όμως από την προαναφερθείσα διαδικασία, υπάρχει και η τοξική δράση του νατρίου και χλωρίου στα φυτά. οπωροφόρα δένδρα, καλλωπιστικά φυτά είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα σε υψηλές συγκεντρώσεις των στοιχείων αυτών. Επίσης, υψηλές τιμές του pH που προκαλούνται από υψηλές συγκεντρώσεις νατρίου προκαλούν τροφopenία μικροστοιχείων. Η ευαισθησία των φυτών στα άλατα ποικίλει πολύ.

Τα υψηλά επίπεδα αλατότητας τείνουν να προκαλούν μια μείωση στην στοματική αγωγιμότητα και στη φωτοσύνθεση. Αυτό, σε χρόνο, προφανώς θα επηρεάσει την απόδοση και αυτό θα επηρεάσει επίσης την επιμήκυνση των κυττάρων και κάποιες μεταβολικές αντιδράσεις που εμπλέκονται με την ποιότητα των φυτών.

Πιο συγκεκριμένα, το μερικό κλείσιμο των στοματίων, σε γενικές γραμμές, το οποίο προκαλείται από τη μέση αλατότητα του μέσου, δεν είναι το μεγάλο πρόβλημα αλλά η ξαφνική και απότομη αύξηση της αλατότητας στις ρίζες του περιβάλλοντος . Οι αυξήσεις αυτές θα αναπτυχθούν κατά της ποσότητας των θρεπτικών συστατικών που παρέχονται . Για τον περιορισμό αυτών των αυξήσεων, οι παραγωγοί προσπαθούν να δώσουν λύση με την παροχή περισσότερων θρεπτικών ουσιών. Αλλά, φυσικά, αυτό οδηγεί σε απόβλητα νερού και θρεπτικών συστατικών καθώς και στη ρύπανση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων.

Σήμερα, αυτό το είδος της ρύπανσης είναι απαράδεκτη. Ως εκ τούτου, είναι πλέον επιτακτική ανάγκη να βρούμε τρόπους για να μειώσουν χωρίς επηρεάζουν την απόδοση και την ποιότητα της παραγωγής.

Δύο τεχνικές λύσεις :1) την παροχή την ακριβή ποσότητα του νερού και θρεπτικών συστατικών για την κάλυψη της στιγμιαίας ζήτησης του φυτού. Στην πραγματικότητα, αυτό θα καταστήσει περιττή την έκπλυση και θα μειώσει τα απόβλητα 2) την αύξηση του μέσου ποσοστού ανάμιξης με προσωρινή ή μόνιμη

ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος. Αυτό θα εξαλείψει κλίσεις συγκέντρωσης και του στρες που οφείλεται στην απότομη αύξηση της αλατότητας.(Jaffrin, R. Brun).

1.6.6.α Επιπτώσεις της υγρασίας –αλατότητας σε *Origanum. Sp*

Κατά την τελευταία δεκαετία, ανεδείχθη ένας σημαντικός μηχανισμός για την ενίσχυση της ικανότητας του να παράγουν διάφορες ουσίες με σημαντικούς ρόλους στην αντίσταση στις βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις . Αυτές περιλαμβάνουν δευτερογενείς μεταβολίτες που, εν μέρει, είναι γνωστό ότι έχουν αντιοξειδωτική δράση και ασκούν ευεργετικά αποτελέσματα στην υγεία.(Esra Capanoglu 2010).

Σύμφωνα με έρευνα που έγινε και από τα αποτελέσματα των τεσσάρων επιπέδων της υγρασίας του εδάφους (100%, 80%, 60%, 40% SWC) στην *M. spicata* και *O. dictamnus* τα οποία μελετήθηκαν, το στρες ξηρασίας (40% SWC) οδήγησε σε μεγάλη μείωση του ύψους των φυτών και τη βιομάζα και στα δύο φυτά.

Τα Φύλλα μειώθηκαν σε μέγεθος και παρουσίασαν σημάδια χλώρωσης με τοπικές κοκκινωπές κηλίδες .

Ανατομικές παρατηρήσεις στο Φύλλο περιλάμβαναν κυρίως μια συσσώρευση ανθοκυανινών στα χυμοτόπια των κυττάρων του μεσόφυλλου και μείωση του όγκου του μεσοκυττάρου χώρου.

Το πάχος του ελάσματος του Φύλλου δεν υφίστανται καμία αλλαγή στο *M. spicata*, ενώ στην *O. dictamnus* μειώθηκε σημαντικά. Η μείωση του SWC από 100% έως 40% αντικατοπτρίζει την αύξηση του αριθμού των ασπιδοειδή τριχών των φύλλων όπου παράγεται το αιθέριο έλαιο στα φύλλα, αύξηση της πυκνότητας των κυττάρων του μεσόφυλλου, και μείωση του αριθμού των στόματα και στα δύο φυτά.

Επιπλέον, η καταπόνηση από ξηρασία είχε αρνητική επίδραση στην χλωροφύλλη α + β, στο φθορισμό χλωροφύλλης, στο ρυθμό φωτοσύνθεσης, της διαπνοής, και της στοματικής αγωγιμότητας.

Η GC-MS ανάλυση των αιθέριων ελαίων που προέρχονται από τον έλεγχο των φυτών *M. spicata* και *O. dictamnus* (100 SWC%) και από στρεσαρισμένα από την ξηρασία φυτά (40% SWC) αποκαλύπτει διαφορές στην ποιοτική και ποσοτική σύνθεσή τους. (Maria Matraka et al 2011).

Επίσης έχει αναφερθεί ότι το χλωρό βάρος, η απόδοση, και το αιθέριο έλαιο μειώθηκαν σημαντικά κάτω από καταπόνηση λόγω της αλατότητας του νερού.

Το χλωρό βάρος και η απόδοση σε αιθέριο έλαιο της ρίγανης μειώθηκαν σημαντικά με την αύξηση της υδατικής καταπόνησης (μείωση επιπέδου νερού).

Η καρβακρόλη ήταν το κυρίαρχο συστατικό (46.44–77.96%) σε όλα τα δείγματα, ακολουθούσε p-cymene (5.31–19.30%) και γ-terpinene (3.38–16.42%).

Η σύνθεση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης επηρεάστηκε από το καθεστώς της υγρασίας αλατούχου και μη νερού. (H.A.H. Said-Al Ahl* and M.S. Hussein 2010).

Αποτελέσματα που έγιναν από διετή έρευνα έδειξαν ότι στα δύο χρόνια του πειράματος, το στρες αλατότητας αύξησε το ποσό της ελεύθερης προλίνης στα φύλλα σε σχέση με τον μάρτυρα. (H. Aroiee et al).

Τόσο το διατροφικό στρες, το οποίο με τη σειρά του προκαλεί μια μέτρια αύξηση της καταστατικής ελεύθερης προλίνης, και εξωγενείς προλίνης επηρεάζουν την ανάπτυξη και την αντιοξειδωτική φαινολική περιεκτικότητα των ριζών της ρίγανης, σε σύγκριση με τον μάρτυρα.

Επίσης έχει επισημανθεί η ενδεχόμενη χρήση των ιστών ρίγανης και κάλων ως μια νέα στρατηγική για να καταστεί δυνατή η παραγωγή χρήσιμων δευτερογενών μεταβολιτών (Vincenzo L et al 2009)

1.7 Οικογένεια *Lamiaceae*

Η οικογένεια *Lamiaceae* αποτελεί την οικογένεια με το μεγαλύτερο αριθμό αρωματικών φυτών στη χώρα μας. Υπάρχουν περίπου 320 taxa, πολλά από τα οποία είναι ενδημικά, που ανήκουν σε 35 γένη (Kokkini et al., 1988).

Τα φυτά που ανήκουν στην οικογένεια *Lamiaceae* είναι ετήσιες ή πολυετείς πόες ή θάμνοι, με μορφολογικά χαρακτηριστικά που τα διαχωρίζουν από τα φυτά άλλων οικογενειών, όπως α) βλαστός τετράγωνης διατομής β) αντίθετα φυόμενα φύλλα γ) συμπέταλη, ζυγόμορφη δίχειλη στεφάνη και δ) παρουσία αιθερίων ελαίων σε ειδικούς εκκριτικούς σχηματισμούς των υπέργειων οργάνων των φυτών.

Περιλαμβάνει ποώδη ή ημιθαμνώδη φυτά των ξηρών και θερμών περιοχών της Γης και ιδιαίτερα , λόγω των εδαφοκλιματικών συνθηκών , των παραμεσογείων περιοχών, που χαρακτηρίζονται από: τον τετραγωνικό τους βλαστό , τα αντίθετα αν ζεύγος σταυροειδώς τοποθετημένα φύλλα, τα αυστηρώς ζυγόμορφα άνθη με την δίχειλη στεφάνη (εξού και Χειλανθή ή Χειλοστέφανα), το ξηρό καρπό που διασπάται σε 4 μονόσπερμα καρπίδια (κάρυα) και την αρωματική οσμή από τα

ελαιοφόρα τριχώματα των φύλλων και των βλαστών, όταν αυτά τρίβονται ή τραυματίζονται. Τοιουτοτρόπως παρατηρείται προοδευτική μετάβαση από τον 5λοβο κάλυκα προς το δίχειλο κάλυκα του τύπου 3/2 ή 1/4, από την ακτινόμορφη στεφάνη προς τη ζυγόμορφη δίχειλη στεφάνη του τύπου 0/5 (Teucrium), 2/3 ;ή 1/4 (Ocimum) και μείωση των διδυνάμων και επιπετάλων στημόνων από 4 σε 2 (Rosmarinus, Salvia).

Τα άνθη φύονται στις μασχάλες των φύλλων κατά βότρυς ή κατά ψευδοσπόνδυλο μονοχάσιο ή διχάσιο. Η ωοθήκη αποτελείται από δυο συμφυή καρπόφυλλα και χωρίζεται με ψευδοδριάφραγμα σε 4 χώρους, στους οποίους περιέχεται ανά μία ανάτροπη σπερματική βλάστη. Ο στύλος είναι απλός και καταλήγει σε δισχιδές στίγμα. Ο καρπός είναι σχιζοκάρπιο, σπανίως δρύπη (Prasium) και σε κάθε καρπίδιο η μικροπύλη και το ριζίδιο είναι στραμμένα προς τα κάτω. Τα σπέρματα περιέχουν ευθύ έμβρυο και μικρή ποσότητα ενδοσπερμίου. Επίσης τα χειλανθή χαρακτηρίζονται από ποικιλία προσαρμογών, τόσο ως προς τον τρόπο επικονιάσεως (εντομόφυλλα, πτηνόφυλλα,) όσο και προς τα μέσα διασποράς των καρπιδίων (ανεμόχωρα, ζώχωρα ή και υδρόχωρα).

Στην οικογένεια των χειλανθών περιλαμβάνονται περίπου 3500 είδη ευρυτάτης εξαπλώσεως, χρήσιμα και πολύτιμα ως αρωματικά, φαρμακευτικά, αρτυματικά, μελισσοτροφικά και καλλωπιστικά. (Σαρλής 1999).

Σε σχέση με τη χωρολογία των φυτών, παρατηρείται η ακόλουθη ιεραρχία: ενδημικά 28,8%, μεσογειακά 23,8%, βαλκανικά 20,6%, ευρασιατικά 15,9%, υπομεσογειακά 5,3%, ευρωπαϊκά 3,4%, βόρεια 1,9% και τροπικά 0,3%. Οι περιοχές της χώρας με το μεγαλύτερο αριθμό taxa είναι η Πελοπόννησος, η Στερεά Ελλάδα και η Μακεδονία. Όσον αφορά στην υψομετρική τους κατανομή, στις νότιες περιοχές τα περισσότερα είδη βρίσκονται σε μικρά υψόμετρα, ενώ στις βόρειες περιοχές μετατοπίζονται σε μεγαλύτερα υψόμετρα. Τα μεσογειακά στοιχεία που κυριαρχούν στο νότο εμφανίζουν μεγαλύτερη εμφάνιση κάτω από τα 600m, ενώ αντίθετα, τα βαλκανικά, ευρωπαϊκά και ευρασιατικά στοιχεία που κυριαρχούν στο βορρά συναντώνται συνήθως πάνω από τα 600m (Kokkini et al., 1988).

Η θυμόλη (methyl-propyl-phenol) που είναι κύριο συστατικό του αιθερίου ελαίου του θυμαριού αλλά και άλλων φυτών της οικ. Lamiaceae (ρίγανης, βασιλικού, σατουρέγιας, καλαμίνθης, μέντας κ.ά.) έχει αντιμικροβιακές ιδιότητες και

χρησιμοποιείται στην ιατρική ως ήπιο αντισηπτικό, χωρίς να έχει τη σπουδαιότητα που είχε παλαιότερα (χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα στη θεραπεία των πληγών των τραυματιών του Α΄ παγκοσμίου πολέμου, από όλες τις εμπλεκόμενες δυνάμεις, ιδίως από τις συμμαχικές). Αντιμικροβιακές ιδιότητες έχει και η καρβακρόλη που είναι ισομερές της θυμόλης και χρησιμοποιείται αντιβιοτικών στη βιολογικές εκτροφές των χοίρων, ορνίθων και των ψαριών (ιχθυοκαλλιέργειες). Τα αιθέρια έλαια πολλών ειδών της οικογένειας χρησιμοποιούνται στην αρωματοθεραπεία και οι φαρμακευτικές τους ιδιότητες ερευνώνται τελευταία επιστημονικώς, ξεκινώντας από τη χρήση τους ως θεραπευτικά βότανα.

1.7.1 *Origanum* sp., Lamiaceae, ΡΙΓΑΝΗ

Η ρίγανη είναι αρωματικό ποώδες, πολυετές, ιθαγενές και θαμνώδες φυτό της Μεσογείου και της Κεντρικής Ασίας, με ευρεία εξάπλωση στις χώρες γύρω από αυτήν (Ελλάδα, Κύπρος, Τουρκία, Ισραήλ, Ιταλία, Αλβανία, Μαρόκο, Αλγερία, Ιορδανία κ.α). Ενώ το 75% των ειδών απαντώνται σε περιοχές της Ανατολικής Μεσογείου, λίγα σχετικά είδη ανευρίσκονται στη Δ. Μεσόγειο. (Σ..Κατσιώτης, Π..Χατζοπούλου 2010).

Φυτό πολύ διαδεδομένο στη Ν.Α. περιοχή της Μεσογείου όπου συναντώνται 46 είδη-υποείδη και 17 υβρίδια. Στην Ελλάδα και στην Κύπρο απαντώνται από την επιφάνεια της θάλασσας μέχρι 2000 μ. υψόμετρο .

Το όνομά της το χρωστάει στις Ελληνικές λέξεις όρος-γάνω (λαμπρύνω) γιατί είναι το φυτό που λαμπρύνει , στολίζει, δίνει αίγλη στο βουνό,(Ε. Πάνου).

Η ονομασία «oregano» είναι κοινή σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες όπως στα αγγλικά, Γερμανικά, Πολωνικά, Ισπανικά, Ιταλικά, Πορτογαλικά, Βουλγάρικα, κ.α. Σε αρκετές χώρες όμως, το φυτό αναφέρεται και ως «άγρια μαντζουράνα»,στα αγγλικά «*Wild marjoram*» στα γερμανικά «*Wilder majoran*», στα σουηδικά «*Vild mejaram*» γαλλικά «*Marjolaine sauvage*» και «*Marjolaine batarde*».

Από βοτανικής άποψης όμως δεν είναι σωστό, διότι αν και η ρίγανη και η μαντζουράνα ανήκουν στο ίδιο γένος (*Origanum*) πρόκειται για διαφορετικά είδη, από βοτανικής άποψης καθώς επίσης και λόγω της διαφορετικής της οσμής και γεύσης.

Στην Ελλάδα και στη Κύπρο απαντώνται 14είδη-υποείδη ρίγανης καθώς και υβρίδια, εκ' των οποίων δύο μόνο έχουν επικρατήσει σαν η «καλή ρίγανη», η Ηρακλειώτικη ορίγανος η οποία είναι η *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*. και ο δίκταμος της Κρήτης.

Η ρίγανη είναι φυτό κυρίως των παραμεσόγειων χωρών. Τα διαφορετικά εδαφικά και κλιματικά περιβάλλοντα, στα οποία αυτόφυτε, έχουν διαφοροποιήσει τα χαρακτηριστικά της, δίνοντας έτσι γένεση σε ποικιλία ειδών-υποειδών καθώς και υβριδίων.

Το γένος *Origanum* περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό διαφορετικών taxa- 49 - (είδη υποείδη , αλλά και φυσικά υβρίδια , που σύμφωνα με τον Letswaart, βάσει των μορφολογικών χαρακτηριστικών τους, κατατάσσονται σε 10 κατηγορίες (Sections). Τα είδη που ανήκουν στο Section *Origanum* εμφανίζουν την μεγαλύτερη εξάπλωση.

Στην Ελλάδα και στην Κύπρο έχουν καταγραφεί τα παρακάτω είδη :

1. *Origanum calcaratum* Jussieu
2. *Origanum cordifolium* (Montbret et Aucherex Bentham) Vogel.
3. *Origanum dictamnus* Linnaeus
4. *Origanum scabrum* Boissier et Heldreich
5. *Origanum sipylum* Linnaeus
6. *Origanum vetteri* Briquet et Barbey
7. *Origanum mimicrophyllum*(Bentham) Vogel
8. *Origanum majorana* Linnæus
9. *Origanum onites* Linnaeus
10. *Origanum vulgare* subsp. *Vulgare*
11. *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*(Link) Letswaart 2n30
12. *Origanum vulgare* subsp. *Viridulum* (Boissier) Hayek



13. *Origanum x intercedes* Rechinger (*O. onites* x *O. vulgare* subsp. *hirtum*) Υβρίδιο



**1.7.1.a *Origanum onites* L. (syn.:
Majorana onites (L.) Benth.:
Lamiaceae)**

Είναι στενοενδυμικό taxon της Δυτικής Μεσογείου. Παρόλο που το εμπορικό της όνομα «Τούρκικη ρίγανη», είναι το πιο κοινό είδος του ξυροθερμικού οικοσυστήματος της Δυτικής και δυτικοανατολική Ελλάδας.

Το γένος *Origanum* το οποίο περιλαμβάνει πολλά είδη και υποείδη , είναι εξαπλωμένο σε ευρεία κλίμακα σε

ολόκληρη τη Μεσόγειο. Σε έρευνα που έγινε αποδείχθηκε σε φυτά *O. onites* Antalya-Manavgat-Side clone ότι παρατηρηθήκαν 6 διαφορετικοί χημειότυποι

.Γενικά η καρβακρόλη ήταν το κύριο συστατικό στο Α κλώνο , μόνο ένα τοπικά από Antalya-Kalkan είχε υψηλό επίπεδο λιναλόλης ως κύριο συστατικό απ' όλους τους κλώνους. .(AYHAN CEYLAN et al 2003).

Αρωματικός θάμνος ύψους έως 50 cm. Φυτά τριχωτά, καλυπτόμενα από πυκνά, ευδιάκριτα αδενικά λέπια και πυκνές, κοντές αδενικές τρίχες. Βλαστοί ανορθωμένοι ή ανακαμπτόμενοι, διακλαδιζόμενοι.

Μεγάλα φύλλα, 10-20X5-12 mm, δύο ανά σπόνδυλο, ελλειψοειδή έως ευρέως ωοειδή. Όρια ακέραια ή με οξεία οδόντωση. Μίσχοι 2-5 mm, μακρύτερα μακρύτεροι στα κατώτερα φύλλα. Μικρά φύλλα πολυάριθμα ανά σπόνδυλο, 3-6X2-4 mm, παρόμοια με τα μεγάλα φύλλα, σχεδόν άμισχα. Όρια ακέραια. Ταξιανθία σε στάχεις μήκους 4-10mm διατεταγμένους σε κόρυμβο. Βράκτεια 3X2 έως 2,5 mm, κεραμιδοειδώς επικαλυπτόμενα, ελλειψοειδή έως ευρέως ωοειδή, άμισχα. Κάλυκας 2-2,5mm, μονόχειλος, αντρωοειδής, με ακέραιο ή αμυδρά οδοντωτό, πυκνά βλεφαριδωτό χείλος, άμισχος, λείος. Στεφάνη δίχειλη, με δύο λοβούς στο άνω και τρεις λοβούς στο κάτω χείλος, λευκή, 2,5-4mm. Σπέρματα μήκους < 1mm, ελλειψοειδή, με λεία επιφάνεια, χρώματος καφέ.

Το αιθέριο έλαιο του *O. onites* είναι πάντοτε πλούσιο σε καρβακρόλη (Vokou et al 1988)

1.7.1.β Βοτανικά χαρακτηριστικά και διαχωρισμός Μεταβολές λόγω συνθηκών

Origanum onites ανήκει στην κατάταξη *Majorana* (Mill. Benth.) . Είναι πολυετές είδος με ξυλώδες μίσχο , εύκολα διακρινόμενο από τα άλλα είδη *Origanum* τα οποία ανπτύσσονται στην Ελλάδα ,από την σχηματισμό της ταξιανθίας στάχους τοποθετημένοι σε ψευδοκόριμβους και μονόχειλους κάλυκες.

Ένα πολύ ενδιαφέρον χαρακτηριστικό , το οποίο ποτέ δεν αναφέρθηκε πριν για τη ρίγανη , είναι ο εποχιακός διμορφισμός . Με αυτόν τον τρόπο τα φυτά επιβιώνουν το ξυρό καλοκαίρι, δρα σαν ένας μηχανισμός επιβίωσης. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την εμφάνιση δύο τύπων φύλλων ενός τύπου μικρών στη διάρκεια του καλοκαιριού και ενός δευτέρου μεγαλύτερων φύλλων, στη διάρκεια του χειμώνα (Margaris 1976). Η διάδοση της δεν είναι πολύ ευρεία ,έχει εντοπισθεί στο βόριο μέρος της Ελλάδας καθώς επίσης και σε πολλά Ελληνικά νησιά του Αιγαίου πελάγους , επεκτείνεται δε ως τα Δυτικά και Νότια της Τουρκίας Στα δυτικά της Ελλάδας εντοπίζεται μόνο στις Συρακούσες της Σικελίας. (Ietswaart 1980).

Πιθανή ποικιλομορφία στη μορφολογία , ανατομία, οικολογία και φαινολογικά χαρακτηριστικά του είδους *Origanum onites* L. (Lamiaceae/Labitae) σχετιζόμενα με τις υψομετρικές διαφορές ,μελετήθηκαν μαζί με τα διαφορετικά συστατικά των αιθέριων ελαίων .

Μια μείωση στο μίσχο και τα χαμηλότερα μήκη των φύλλων παρατηρήθηκαν , συγκρινόμενα με μια αύξηση , στη φλοιώδη περιοχή και στους αγγειακούς ιστούς παράλληλα με την αύξηση του υψόμετρου.

Ο αριθμός και το μέγεθος των στομάτων επίσης ποικίλει με αυτόν τον παράγοντα . Ενώ το περιεχόμενο του αιθέριου ελαίου βρέθηκε να είναι διαφορετικό σε σχέση με το υψόμετρο. (Ahmet GÖNÜZ, et al.1999).

Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά είχαν παρουσιάσει κάποιες μεταβολές ανάλογα με το υψόμετρο. Όπως , το μήκος των δειγμάτων τα οποία ήταν μεγαλύτερα σε μεγαλύτερο υψόμετρο ήταν κοντύτερα. Γενικά δείγματα ποδίσκοι οι οποίοι ήταν μακρύτεροι σε μεγαλύτερα υψόμετρα Bozdağ , παρατηρήθηκε ότι τα φύλλα στα χαμηλότερα μέρη των ποδίσκων ήταν κοντύτερα σε δείγματα υψηλότερων περιοχών, αλλά δεν παρουσιάστηκε καμία διαφορά στο πλάτος του ποδίσκου.

Επίσης παρατηρήθηκε ότι δείγματα υψηλότερων μερών είχαν μεγαλύτερα αλλά λιγότερα λουλούδια , με μακρύτερα βράκτια φύλλα, πέταλα και καρπόφυλλα..

Από ανατομικές παρατηρήσεις , βρέθηκαν ανατομικές διαφορές στις ρίζες, ποδίσκους , και φύλλα . Παρατηρήθηκε ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική αύξηση στο φλοιό και στους ξυλώδες ιστούς στα δείγματα των υψηλότερων περιοχών.

Η ανατομία των ποδίσκων, ο ποδίσκος ήταν τετραγωνικός , στο ανώτερο μέρος υπάρχει δερματώδες στρώμα ακολουθούμενο από ένα απλό λεπτό στρώμα επιδερμίδας το οποίο περικλείει πολλές papillose and villose τρίχες.

Κάτω από την επιδερμίδα είναι οι ιστοί του κολεγχύματος , οι οποίοι εξαπλώνονταν στα τέσσερα άκρα του ποδίσκου. Αλλά μειώθηκε σε δύο στρώσεις στα μέρη ανάμεσα στις γωνίες.

Υπήρχε δηλαδή πάχυνση ιστών του ποδίσκου όπου η αύξηση του υψόμετρου συνάγει στην πάχυνση του νεκρού (δέρματος), το κολεγχυμα αυξάνει, και το ξύλωμα και φλοιώμα και η παρεγχυματική ψύχα φαρδαίνει ,μαζί με την επιδερμίδα καθώς επίσης η ολική πάχυνση των φύλλων αυξάνει με την αύξηση του υψόμετρου.

Γενικά η κατώτερη επιδερμίδα περικλείει περισσότερα στρώματα και επιδερμικά κύτταρα από ότι η επάνω. Ο αριθμός των επιδερμικών κυττάρων επίσης αυξάνει με το υψόμετρο και στις δυο επιφάνειες του φύλλου.(Ahmet GÖNÜZ,et al 1999).

Στην Ελλάδα αναπτύσσεται σε ασβεστολιθικά βραχώδη μέρη, σε ένα υψόμετρο ανάμεσα στο επίπεδο της θάλασσας και 500 μέτρα (ενώ πάνω από 900 μ στη Κρήτη.). Ανθοφορεί από το Μάιο ως Ιούλιο. (Vokou, D., et al 1988)

Πίνακας 2 : Ύψος φυτών και αριθμός ανθοφόρων βλαστών ανά φυτό της *Origanum onites*.

Locality	Altitude (m)	Μέσο ύψος φυτών	Μέσος αριθμός κορύμβων
Manisa Spil mountain	180	38,8 ± 1,25	21,0±1,63
	700	37,5 ± 1,43	14,0±2,16
Kemalpaşa Nif mountain	300	38,5 ± 1,08	34,0±1,70
	610	38,0 ± 1,05	33,8±2,86
	900	40,1 ± 1,10	28,6±3,23
Salihli Bozdağ	400	49,8 ± 1,23	24,1±4,20
	900	50,0 ± 1,56	14,3±2,58
İzmir Çatalkaya	270	47,9±1,10	37,2±4,76
	1020	45,5±0,97	34,6±1,26

Από Gonuz & Ozorgoko, 1999.

Πίνακας 3 : Περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο της *O. Onites* που συλλέχθηκαν από διαφορετικά υψόμετρα*. *GÖNÜZ et al (1999)

Locality	Altitude (m)	Amount of volatile oil (g / 100 g)
Manisa Spil mountain	180	*2.6 ± 1.02

	700	3.7 ± 3.44
Kemalpaşa Nif mountain	300	3.4 ± 0.79
	610	3.9 ± 1.54
	900	*4.5 ± 0.91
Salihli Bozdağ	400	3.8 ± 0.45
	900	4.3 ± 1.04
İzmir Çatalkaya	270	3.5 ± 0.16
	1020	4.1 ± 0.83

Πίνακας 4 : Ποιοτική και ποσοτική σύσταση του αιθέριου ελαίου του *Origanum onites* από περιοχές της Ελλάδας.

Constituent	Ποσοτική σύσταση αιθέριου ελαίου (%)									
	Θέσεις δειγματοληψίας									
	Κάρπαθος		Σύμη	Κρήτη		Λέσβος	Χίος	Αμοργός	Τύλος	Ναύπλιο
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>α</i> -Thujene	0,8	1,2	2,0	0,7		1,4	0,4	0,6	0,6	1,5
<i>α</i> -Pinene	2,8	1,0	3,3	1,0	0,2	1,2	0,2	1,6	0,6	3,1
Camphene	2,0	1,0	3,5	0,5	0,2	0,5	0,1	1,6	0,5	2,8
<i>β</i> -Pinene	0,4	0,1	0,2			0,1			0,1	tr
Myrcene	3,3	2,5	3,1	2,0	1,3	3,3	1,4	2,0	2,8	2,6
<i>α</i> -Phellandrene	0,3	0,2	0,2			0,1				tr
<i>α</i> -Terpinene	2,1	2,9	1,8	0,9	0,2	2,3	0,3	1,4	0,8	1,3
<i>p</i> -Cymene	7,3	11,6	9,2	8,2	5,1	12,2	7,8	8,0	8,8	6,5
<i>β</i> -Phellandrene	0,3	0,2	0,1	0,2		0,1			0,4	0,1
limonene	0,5	0,3	0,2	0,1		0,3				0,1
<i>γ</i> -Terpinene	10,3	13,6	7,6	5,3	2,3	11,9	3,1	4,6	6,7	4,6
Trans-thujanol	0,4	0,5	0,3	0,3	0,2	0,5		0,2	0,3	0,4
cis-thujanol	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2					0,1
Linalool	0,2	0,3	0,2	1,1	0,6	0,2				
borneol	5,1	4,6	8,2	1,3	3,5	4,2	1,5	6,5	7,3	6,5
Terpinen-4	0,9	1,0	1,8	1,1	1,3	0,8	0,5	0,6	1,4	0,6
<i>α</i> -Terpineol	0,2		0,1	0,2						
Linalyl hydrate		0,3	0,2	1,2	1,2					
Thymol	0,5	0,3	0,2							
Carvacrol	59,4	51,0	51,9	74,1	81,1	60,3	84,5	70,2	68,2	67,8
<i>β</i> -Caryophyllene	0,7	1,0	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
<i>α</i> -Muurolene	0,1	1,1	1,7							
<i>β</i> -Bisabolene	2,3	4,7	3,5	1,8	2,4	0,4	0,1	2,5	1,3	1,4

(Vokou et al 1988)

Σύμφωνα με έρευνες σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι υπάρχει άμεσος συσχετισμός του χρόνου συγκομιδής με την περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου σε φαινόλες και αντιοξειδοτικές ιδιότητες (Ozkan et al.2010) .

Το μεγαλύτερο ποσοστό carvacrol, thymol, γ -terpinene, p-cymene, α -terpinene and α -pinene. Carvacrol στο αιθέριο έλαιο *O.onites* παρατηρήθηκε σε συγκομιζόμενα φυτά ρίγανης κατά τον μήνα Ιούλιο.

Ενώ το μέγιστο ποσοστό αιθέριου ελαίου παρατηρήθηκε σε σοδειά Σεπτεμβρίου. Το έλαιο που αποτάχτηκε από φύλλα σοδειάς αρχές Ιουνίου είχε τις περισσότερες αντιοξειδοτικές ικανότητες . Δώδεκα φαινολικά συστατικά της ρίγανης ταυτοποιήθηκαν και τα κύρια συστατικά τους ήταν rosmarinic acid and acacetin .

Το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών βρέθηκαν σε σοδειά Ιουλίου –Ιουνίου. Ενώ ολικά φαινολικά , βρέθηκαν υψηλά στην συγκομιδή του Ιουλίου . Παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές σε χημική σύνθεση και αντιοξειδοτικές ιδιότητες των αιθέριων ελαίων, οι οποίες οφείλονται σε συγκομιδή σε διαφορετικό βλαστικό στάδιο του φυτού. Επίσης το υψηλά βασικό περιεχόμενο του ελαίου αλλάζει σύμφωνα με την εποχή και τις ώρες της ημέρας .Το περισσότερο αιθέριο έλαιο %1.92 (*O. onites*) βρέθηκε κατά την ανθοφορία, στην αρχή της περιόδου της δημιουργίας σπόρου, σε απογευματινή συγκομιδή στη διάρκεια του δευτέρου δεκαημέρου του Ιουνίου (40η εβδομάδα). Η περιεκτικότητα του ελαίου ποικίλει μηνιαία και η υψηλότερη αξία(% 73.65) της καρβακρόλης , το κυριότερο συστατικό του αιθέριου ελαίου , αποκτήθηκε από την περίοδο ανθοφορίας του Μαΐου. (YALDIZ Gülsüm et al. 2005).

Πίνακας 5: Φυσική ανάλυση εδάφους σε περιοχές που αυτοφύεται η *O. onites*

Η εδαφολογική σύσταση από σειρά δειγμάτων σε διάφορες περιοχές της Τουρκίας βρέθηκε να έχει τα εξής χαρακτηριστικά

Locality	Altitude (m)	pH	Sand	Clay	Silt	Texture	Total Salt	CaCO ₃
Manisa	180	6,94	91,44	5,28	3,28	Sandy	0,30	0,7352
Spil mountain	340	7,02	93,44	5,28	1,28	Sandy	0,42	0,7352
	700	6,22	83,44	7,28	9,28	Loamy-Sand	0,40	0,6944
Kemalpaşa	300	7,75	85,44	5,28	9,28	Loamy-Sand	0,53	15,889
Nif mountain	610	7,99	55,44	29,3	15,3	Sandy-Clayey-Loam	0,55	21,893
	900	7,65	75,44	13,3	11,3	Sandy-Loam	0,37	0,0980
Salihli Bozdağ	400	6,39	89,44	7,28	3,28	Sand	N.D*	0.2042
	900	6,77	93,44	5,28	1,28	Sand	N.D.	0,8162
İzmir Çatalkaya	270	6,03	79,44	9,28	11,2	Loamy-Sand	0,33	0,2451
	1020	6,54	81,44	7,28	11,3	Loamy-Sand	N.D.	0.6535

*N.D: μη προσδιοριζόμενο μέγεθος
Από Gonuz & Ozorgoko, 1999.

Παρατηρείται ότι το pH κυμαίνεται από 6,03 – 7,99 με μέσο όρο 6,93, δηλαδή μάλλον προς το ουδέτερο pH προτιμά. Η κύρια προτίμησή της είναι αμμώδη εδάφη αφού με εξαίρεση ένα μόνο δείγμα η μέση περιεκτικότητα των δειγμάτων εδάφους σε άμμο είναι 85,88% και κυμαίνεται από 75,44% έως 93,44%.

Ευδοκιμεί ακόμα και σε προβληματικά εδάφη . Εδάφη επιβαρυνμένα με χαλκό, ή νάτριο όχι μόνο δεν ενοχλούν την ρίγανη αλλά ανεβάζουν και την απόδοση της σε αιθέριο έλαιο. Αντίθετα φοβάται τα βαριά , όχι καλά αεριζόμενα εδάφη με υπερβολική υγρασία. Προτιμά εδάφη που ζεσταίνονται γρήγορα την άνοιξη, διότι της επιτρέπουν πρόωμη αναβλάστηση και εκμετάλλευση της Ανοιξιάτικης υγρασίας

Το σχήμα των φύλλων, η επιφάνεια τους , οι μίσχοι , η παρουσία ή μη αδενικών τριχωμάτων, ο αριθμός και το μέγεθος των στομάτων, μεταβάλλονται με τις εδαφοκλιματικές συνθήκες , κυρίως με την χημική σύσταση και υγρασία ου εδάφους και τη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας.

Σε εδάφη με αυξημένη περιεκτικότητα σε Cu 25,5μM Cu/g εδάφους με μέσο αποδεκτό όριο καλλιέργειας 0,2-0,9 5μM Cu/g εδάφους, τα φυτά επέζησαν , αυξήθηκε ο αριθμός των αδενικών τριχών άρα και η ποσότητα αιθέριου ελαίου στα φύλλα με την αύξηση του χαλκού περίπου 23%.

Σε έρευνα η οποία έγινε βρέθηκε ότι ρυθμιστές ανάπτυξης όπως gibberellic acid (GA3), abscisic acid (ABA), indole-3-acetic acid (IAA) and 6-benzyl-amino purine (BAP) επηρεάζουν την σύσταση του αιθέριου ελαίου και την θρέψη των φύλλων(*Origanum onites*) .

Οι ρυθμιστές αυτοί επηρέασαν σημαντικά της σύσταση του αιθέριου ελαίου που βρίσκεται στα φύλλα. Καρβακρόλη και θυμόλη συστατικά του ελαίου και φύλλων θρεπτικά συστατικά όπως , Ca, Na, P, Fe and Cu της ρίγανης .

Η περιεκτικότητα της πρωτεΐνης ποικίλει 6.37% and 7.75% . Το ριγανέλαιο περιείχε carvacrol (%84.8%), thymol (5.3%), g-terpinene (5.2%), p-cymene (2.7%), p-myrcene (1.0%), a-terpinene (0.7%) and borneol (0.3%), ως μέσος όρος . GA3 μείωσε την καρβακρόλη ενώ αύξησε την θυμόλη. Τα θρεπτικά που βρέθηκαν στα φύλλα

ήταν K (2.97-3.66%), Ca (0.97-1.55%), N (1.02-1.24%), Na (2024-2769 ppm), P (1500-2400 ppm), Fe (47.25-97.50 ppm), Zn (55.75-65.75 ppm), Mn (49.00-65.25 ppm) and Cu (4.00-6.25 ppm). Τα στοιχεία Ca, N, Fe, Mn and Cu αυξήθηκαν σημαντικά με την επέμβαση με ΙΑΑ, ενώ περιεκτικότητα στοιχείων όπως Na, Fe and Zn αυξήθηκαν με επέμβαση ΑΒΑ. (Hasan BAYDAR1 and İbrahim ERDAL 2004)

Άρα υποβαθμισμένα εδαφικά περιβάλλοντα από υπερβολική συγκέντρωση χαλκού , που συνορεύονται με τη χρήση σκευασμάτων μυκητοκτόνων, ζιζανίων, κ.α, μπορούν να αξιοποιηθούν με καλλιέργειες ρίγανης και μάλιστα με μεγαλύτερη απόδοση.

1.7.1.γ Φαινόλογο της *Origanum onites* σε δύο διαφορετικά υψόμετρα στην Τουρκία

Πίνακας 6: Φαινόλογο Από Gonuz & Ozorgoko, 1999.

Στάδιο ανάπτυξης	Κατώτερα υψόμετρα	Ανώτερα υψόμετρα
Βλαστική ανάπτυξη	-	-
Εμφάνιση μπουμπουκιών	Απρίλιο	Τέλος Απρίλη - Μαΐου
Έναρξη ανθοφορίας	Μάιος	Μάιος - Ιούνιος
Έναρξη καρποφορίας	Ιούλιος	July - August
Ωρίμανση καρποφορίας	Ιούλιος - Αύγουστος	August - September
Διασκορπισμός ταξιανθίας	Αύγουστος - Σεπτέμβρης	September
Πτώση φύλλων	Σεπτέμβρης	September - October
Θάνατος φυτών	Οκτώβρης - Νοέμβρης	November

1.7.2 Χημεία φυτών

Η καρβακρόλη είναι φαινόλη ισομερή μονοτερπενιο με τη θυμόλη και ενώ η δεύτερη είναι κρυσταλλικής μορφής η καρβακρόλη απαντάται σε υγρή μορφή. Φυτά πλούσια σε αυτές τις φαινόλες αναφέρονται στην Τουρκία ως KeKis ενώ στην Ελλάδα ως oregan .

Εμπλουτισμένο έλαιο με καρβακρόλη είναι ευρέως διαδεδομένο ως καταπραϊντικό για ρευματικούς πόνους , η αναλγητική του δράση καθώς επίσης και η χρήση της ως αντιφλεγμονώδες, αντιβιοτικό, κατά της καρδιακής πίεσης ,με δράση κατά των μυκήτων, αντισπασμολιτικό , λόγω της αντιοξειδωτικής της δράσης χρησιμοποιείται για τη διατήρηση των φαγητών.

Η καρβακρόλη εντοπίστηκε όχι μόνο σε φυτά της οικογένειας Lamiaceae αλλά και σε άλλες οικογένειες όπως Chenopodiaceae, Plantagenaceae, Umbelifera, Verbenaceae, κ.α.

Είναι πολλά τα φυτικά είδη που δίνουν αιθέριο έλαιο «ρίγανης». Το κύριο κοινό χαρακτηριστικό αυτών των αιθέριων ελαίων είναι η παρουσία δύο φαινολικών τερπανίων , της καρβακρόλης και της θυμόλης , στα οποία κυρίως οφείλεται η αντιμικροβιακή του δράση του αιθέριου ελαίου, η περιεκτικότητα όμως και οι

αναλογίες τους στα διάφορα είδη της ρίγανης διαφέρουν πάρα πολύ. (Σ.Κατσιώτης, Π.Χατζοπούλου 2010).

Τα αιθέρια έλαια που περιέχονται στα φυτά , καθορίζουν το άρωμα που εκπέμπει το φυτό. Συνεπώς η σύσταση του αιθέριου ελαίου είναι τι σημαντικότερο κριτήριο αναγνώρισης της ποιότητας της ρίγανης (ως άρτυμα).

Μερικές εταιρίες άρχισαν να καλλιεργούν *O.onites* κοντά στην περιοχή Izmir στην Μεσογειακή περιοχή της Τουρκίας . Σύμφωνα με μετρήσεις που έγιναν τα φυτά που ανήκουν στα είδη *Origanum* είναι το αιθέριο έλαιο τους πλούσιο σε καρβακρόλη και όλα αυτά τα είδη είναι εμπορικής σημασίας .

Έτσι σε είκοσι εννιά δείγματα *O.vulgare* subsp.hirtum. το έλαιο περιείχε 38-88% καρβακρόλη, σε 6 δείγματα *O.majoran* 38-88%, σε είκοσι τέσσερα δείγματα *O.onites* 19-82% , σε 6 δείγματα *O. minutiflorum* ένα ενδημικό είδος της Τουρκίας 42-84%. Επίσης βρέθηκε 43-79% καρβακρόλη σε έλαιο *O. syriacum* var.bevanii, ένα άλλο είδος *Thymbra* όπου αντιπροσωπεύεται από δύο είδη και τέσσερα taxa.(N. Kirimer et al.1995) .

Σύμφωνα με τον Faid et al. (1996) τα συστατικά των αιθέριων ελαίων με την μεγαλύτερη αντιμικροβιακή δράση είναι, με σειρά αποτελεσματικότητας, φαινόλες>αλκοόλες>αλδεύδες>κετόνες.αιθέρες>υδρογονάνθρακες.

1 Monoterpenes: α -pinene, β -pinene, β -ocimene, camphene, camphor, limonene, p-cymene, sabinene, terpinene

2 Monoterpene alcohols: α -terpineol, borneol, lavandulol, linalool, p-cymen-8-ol, trans-pivocarveol

3 Monoterpene aldehydes: cumin aldehyde

4 Monoterpene ethers: 1,8-cineole (eucalyptol)

5 Monoterpene esters: linalyl acetate, terpenyl acetate

6 Monoterpene ketones: carvone, coumarin, cryptone, fenchone, methylheptenone, n-octanone, nopinone, p-methylacetophenone

7 Benzenoids: eugenol, coumarin, carvacrol, hydroxycinnamic acid, rosmarinic acid, thymol

8 Sesquiterpenes: caryophyllene, caryophyllene oxide, α -photosantanol, α -norsantalenone, α -santalal

1.7.2.α Μη οξυγονούχα συστατικά

- **Τερπενικοί υδρογονάνθρακες** όπως λεμονένιο, οκιμένιο, α-πινένιο, β-πινένιο, καμφένιο.

1.7.2.β Οξυγονούχα συστατικά

- **Αλκοόλες** όπως λιναλοόλη, γερανιόλη, κιτρονελλόλη, νερόλη, τερπινεόλη, πουλεγόλη, μενθόλη, πιπιριτόλη, καρβεόλη, βορνεόλη.
- **Αλδεΐδες** όπως κιτράλη, κιτρονελλάλη, φελλανδράλη, μυρτενάλη, σαφρανάλη.
- **Κετόνες** όπως μενθόνη, πουλεγόνη, καρβόνη, πιπεριτόνη, καμφορά.
- **Φαινόλες** όπως ευγενόλη, θυμόλη, απιόλη, σαφρόλη, ανηθόλη, καρβακρόλη, εστραγόλη.
- **Οξέα** όπως βενζοϊκό οξύ, κινναμωμικό οξύ, αμυγδαλικό οξύ,
- **Εστέρες** όπως οξικός γερανυλεστέρας, οξικός λιναλυλεστέρας, οξικός κιτρονελλυστεράς, οξικός μενθυλεστέρας.

1.7.3 Καλλιέργεια

Δεν έχει εισέλθει ακόμα στην καλλιέργεια η *Origanum onites*. Και όμως θα μπορούσαν ν' αξιοποιηθούν ξηροθερμικές περιοχές των νησιών του ΝΑ Αιγαίου και της ανατολικής ηπειρωτικής Χώρας.

Πολλαπλασιασμός

α. Με σπόρο

Σποροπαραγωγή

Η *Origanum onites* καθώς αυτοφύετε σε ξηροθερμικά Μεσογειακά κλίμακα έχει την τάση να παράγει πολύ σπόρο. Αν συνδυασθεί και με επάρκεια υγρασίας τότε μπορεί να παράγει 41,4 g/στρ σπόρο, με βάρος 1000 σπόρων 0,2 g και βλαστικότητα >75%. Η σπορά πραγματοποιείται σε σπορεία ζεστή εποχή του έτους (Αύγουστο) και η μεταφύτευση γίνεται όταν τα φυτάρια έχουν ύψος 10 cm.

β. Με μοσχεύματα

Πολλαπλασιάζετε ευχερώς με μοσχεύματα. Τοποθετούνται στην υδρονέφωση. Σε μια εβδομάδα ριζοβολούν. Τα φυτάρια είναι αρκετά ισχυρά και μπορούν να μεταφυτευθούν κατευθείαν στο χωράφι.

Δρόγη

Την δρόγη του φυτού αποτελούν τα φύλλα και η ταξιανθία τα οποία περιέχουν αιθέριο έλαιο. Ο βλαστός δεν περιέχει αιθέριο έλαιο

Συγκομιδή

Σύμφωνα με τους Ozkan et al 2009 η μεγαλύτερη περιεκτικότητα αιθέριου ελαίου στα φύλλα εμφανίζεται τον Ιούλιο. Όμως η μέγιστη αντιοξειδωτική ικανότητα του αιθέριου ελαίου εκδηλώνεται σε πρωιμότερη συγκομιδή όπως εκείνη του Ιουνίου. Ωστόσο η μέγιστη απόδοση σε αιθέριο έλαιο ανά φυτό συμβαίνει τον Σεπτέμβριο. Πραγματοποιείται με θεριστικό μηχάνημα. Το ύψος κοπής ας είναι αρκετά υψηλά, περίπου στα 10 cm, διότι η νησιώτικη ρίγανη εκπτύσσει τα καλοκαιρινά μικρόφυλλα με τα οποία φωτοσυνθέτει το υπόλοιπο της βλαστικής περιόδου εκμεταλλευόμενη τις υψηλές θερμοκρασίες. .(Πάνου Ε)

1.7.4 Χρήσεις

Η πιο γνωστή χρήση της ρίγανης είναι σαν άρτυμα και στη βιομηχανία τροφίμων . Η χρήση της είναι σήμερα πλέον διαδεδομένη όχι μόνο στην Ευρώπη, αλλά και σε ολόκληρο τον κόσμο .

Εκτός όμως αυτής της χρήσης, σύγχρονες έρευνες έδειξαν ότι διαθέτει ένα ευρύ φάσμα βιολογικών ιδιοτήτων : αντιμικροβιακή δράση και αντιμυκητιακή εναντίον πολλών παθογόνων μικροβίων και μυκήτων που προσβάλλουν ζώα και φυτά και προκαλούν αλλοιώσεις στα τρόφιμα(Deans, S . and Svoboda K., 1990, Aligiannis et al. 2001).

Οι παραπάνω ιδιότητες ενισχύονται όταν η περιεκτικότητα σε καρβακρόλη των αιθέριων ελαίων είναι υψηλή(Colin et al. 1989.) Επιπλέον, συστατικά της ρίγανης και του ριγανέλαιου έχουν βρεθεί ότι είναι αποτελεσματικά φυτοπροστατευτικά μέσα , αλλά και κατά των προσβολών εντόμων σε γεωργικά προϊόντα κατά την αποθήκευση.

Σημαντική έρευνα διεξάγεται επίσης τα τελευταία χρόνια ως προς τις αντιοξειδωτικές ιδιότητες της ρίγανης (Iagouri et al. 1993, Triantafyllou et al. 2001).Συστατικά όπως η καρβακρόλη, θυμόλη αλλά και φλαβονοειδή, εικάζετε ότι είναι υπεύθυνα για την αντιοξειδωτική δράση.

Επιπλέον, λόγω των ανωτέρω ιδιοτήτων, έχει μελετηθεί η χρήση της ρίγανης και του οριγανέλαιου ως συστατικών της διατροφής των ζώων (προσθετικά σε ζωοτροφές) και υπάρχουν αντίστοιχες εφαρμογές (Bampidis et al.2005, Bampidis et l.

2005). Έχει επίσης ανακαλυφθεί ότι το έλαιο από *Origanum onites* L δρα κατά του καρκίνου με την παρεμπόδιση (αναστέλλοντας, ελέγχοντας) της δημιουργίας νέων κυττάρων αίματος τα οποία θα βοηθούσαν στην ανάπτυξη του καρκίνου(Rakibe Beklem Bostancioğlu et al 2012)

Θετικά επηρεάζει την υγεία των ζώων η χρήση (*Origanum Onites*) στη διατροφή τους , στην παραγωγή, βάρος, κέλυφος αυγών, βάρος συκωτιού χοληστερόλη αίματος retinol, β- carotene, nitric oxide, ολική πρωτεΐνη και επίπεδο γλυκόζης. (I. Sadi Cetingul et al 2003).

Στη μείωση του κινδύνου εμφάνισης αθηροσκλήρωσης, συμβάλλει η χρήση του ριγανέλαιου στις διατροφικές μας συνήθειες, σύμφωνα με στοιχεία που παρουσίασε στο 2ο Επιστημονικό Συνέδριο της Ιατρικής Σχολής του ΑΠΘ, ο υποψήφιος διδάκτωρ της Ιατρικής Σχολής Θεοχάρης Φεσληκίδης. εκτίμησης της αντιοξειδωτικής δράσης του ριγανέλαιου στις λιποπρωτεΐνες του ορού.

Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα της έρευνας, σε συγκέντρωση 0,01 μg/ml το ριγανέλαιο παρουσίασε σημαντική αντιοξειδωτική δράση αυξάνοντας το χρόνο καθυστέρησης στην οξείδωση, ενώ σε συγκέντρωση 0,1 μg/ml ανέστειλε χρονικά σε πολύ μεγάλο βαθμό το σχηματισμό συζευγμένων διενίων. Στις συνθήκες του πειράματος το ριγανέλαιο έδειξε πολύ ισχυρή αντιοξειδωτική δράση στην οξείδωση των λιποπρωτεΐνων του ορού του αίματος", κατέληξε ο κ. Φεσληκίδης.

Η καρβακρόλη, ουσία με αντιοξειδωτικές ιδιότητες, εμφανίζει αντικαρκινικές και αντιαιμοπεταλιακές δράσεις. Ως εκ τούτου, και κατόπιν περαιτέρω κλινικών μελετών, θα μπορούσε πιθανώς να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά στην θεραπεία και πρόληψη του καρκίνου και των θρομβοεμβολικών νόσων. Αντιμικροβιακή και κυτταροτοξική δραστηριότητα των αιθέριων ελαίων ρίγανης.

Τρία αιθέρια έλαια ρίγανης, *Origanum vulgare* ssp. *hirtum*, *Origanum dictamnus*, , αναλύθηκαν με αέρια χρωματογραφία-φασματομετρία μάζας (GC-MS) και έδειξε υψηλή περιεκτικότητα σε καρβακρόλη, η θυμόλη, γ-σε TERPINE, και p-κυμένιο που αντιπροσωπεύουν το 73,7%, 92,8%, και 87,78% του συνολικού ελαίου, αντίστοιχα.

Τα τρία αιθέρια έλαια παρουσίασαν υψηλά επίπεδα της μικροβιακής δραστηριότητας κατά οκτώ στελέχη των Gram-θετικών και Gram-αρνητικών βακτηρίων. Μεταξύ των κύριων συστατικών των τριών ελαίων, καρβακρόλη και θυμόλη παρουσίασαν τα υψηλότερα επίπεδα της μικροβιακής δραστηριότητας, ενώ οι πρόδρομες ουσίες βιοσύνθεσης τους σε TERPINE γ-και p-κυμένιο ήταν αδρανείς.(Sivropoulou, A et al 1996).

Στη λαϊκή φαρμακευτική χρησιμοποιείται πολύ και σήμερα , όπως και στη αρχαιότητα , σαν θερμαντικό , μαλακτικό, τονωτικό, καταπραϋντικό των νευροψυχικών διεγέρσεων και του πεπτικού συστήματος. Φημίζεται σαν φάρμακο στυπτικό και δίνεται κατά των εντερικών διαταραχών, των κοιλιακών πόνων, για την επούλωση των πληγών , της εμμηνόρροιας, της μητρικής ατονίας , της δυστοκίας για να πέσει ο πλακούς πιο γρήγορα, κ.α.(Ε. Πάνου)

1.8 Δίκταμος (*Origanum dictamnus*)

1.8.1 Ιστορικά στοιχεία



Το δίκταμο στην αρχαιότητα τον θεωρούσαν πανάκεια, φάρμακο για όλες τις παθήσεις, του στομάχου, και του πεπτικού συστήματος γενικότερα, της σπλήνας, των ρευματικών και αρθριτικών, της μήτρας αλλά και της δυστοκίας όπως πρώτος αναφέρει ο **Ιπποκράτης** (460 – 377 π.Χ.) εις το «Περί Γυναικείας Φύσεως» βιβλίο του.«*Δικτάμνου Κρητικού όσον οβολόν, εν ύδατι ποιείν... τούτο και το έμβρυον εξελαύνει*». Έτσι ο Ιπποκράτης ονόμασε τον Δίκταμο «**ΩΚΥΤΟΚΙΟΝ**» (από το

ωκός = ταχύς = και τόκος = τοκετός) αφού επιταχύνει τον τοκετό.

Ο **Θεόφραστος** (372 – 287 π.Χ.) στο «Περί Φυτών Ιστορίας» γράφει για τον Δίκταμο.

θαυμαστόν δε τη δυνάμει και προς πλείω χρήσιμον μάλιστα δε προς τους τόκους των γυναικών... ή γαρ εντοκείν φασί ποιείν ή παύειν γε τους πόνους ομολογουμένως. Δίδοται Δε πίνειν ύδατι»

Και συνεχίζει παρακάτω ο Θεόφραστος «Σπάνιον Δε εστί και γαρ ολίγος ο τόπος ο φέρων και τούτον αίγες εκμένονται δια τα φιληδείν, αληθές δε φασίν είναι και το περί των βελών ότι φάγουσαι, όταν τοξευθώσιν εκβάλλει.»

Αυτές τις μυοσυσπαστικές ιδιότητες του δικτάμου, αλλά και την πίστη στον Δίκταμο σαν επουλωτικό και παυσίπονο που είχαν οι αρχαίοι, πρώτος τις αναφέρει ο **Αριστοτέλης** στην «Περί ζώων ιστορία»

«Επει και εν Κρήτη φασί τας αίγας τας αγρίας, όταν τοξευθώσι ζητείν τον δίκταμνον δοκεί δε τούτον εκβλητικόν είναι των τοξευμάτων εν τω σώματι »

Ο **Διοσκουρίδης** (77 μ.Χ.) ο πατέρας της Φαρμακογνωσίας στο βιβλίο του «Περί ύλης Ιατρικής» γράφει:

«ού μόνον γαρ πινομένη, (η βοτάνη), αλλά και προστιθεμένη, υποθυμιωμένη τα τεθνηκότα έμβρυα εκτινάσσει».

Τα ίδια λέει και ο **Πλούταρχος** εις τους περί τα ζώα διαλόγους του και οι μεταγενέστεροι **Κικέρων** και **Πλίνιος**, αναφέρουν τις ιδιότητες του Δικτάμου, ενώ ο **Βιργίλιος** στην «Αινειάδα» γράφει πως όταν ο Αινείας γιος της Αφροδίτης τραυματίστηκε στον Τρωικό πόλεμο, η Αφροδίτη έτρεξε στην Κρήτη για να μαζέψει Δίκταμο από τον Ψηλορείτη να του ανακουφίσει τους φρικτούς πόνους και φαίνεται ότι «χάριτι θεία» ο δίκταμος έκανε το θαύμα του κι' ο Αινείας σώθηκε.

Ακόμα η Κρητική θεά των τοκετών η Ειλυθεία φορούσε στεφάνι από δίκταμο που δείχνει την σχέση του φυτού με τον τοκετό όπως μας αναφέρει ο **Ευριπίδης** στον «Ιππόλυτο». Ο Δίκταμος ήταν ένα βασικό συστατικό για τα θεραπευτικά μίγματα βοτάνων που έφτιαχναν οι θεραπευτές της αρχαιότητας, «οι ριζοτόμοι» που πήραν το όνομά τους από το ρίζα και ρήμα τέμνω, αφού έκοβαν ρίζες για να φτιάχνουν τα γιατροσόφια τους.

Ομοίως τον χρησιμοποιούσαν στα θεραπευτικά τους παρασκευάσματα και οι θεραπευτές της βυζαντινής περιόδου οι λεγόμενοι «κομπογιανίτες», αυτοί που θέραπευαν τις αρρώστιες με κόμπους, με ρίζες δηλαδή και άλλα τεμαχισμένα μέρη των φυτών. Η λέξη «κομπογιανίτης» σήμερα έχει άλλη βέβαια σημασία....

Ο Βυζαντινός γιατρός **Αέτιος** χρησιμοποιούσε το Δίκταμο σε έμπλαστρα και αλοιφές. «**Εψημα Κρητικόν**» έλεγαν τότε το αφέψημα του δικτάμου και το χρησιμοποιούσαν σε πολλές αρρώστιες.

Η λαϊκή κρητική θεραπευτική χρησιμοποιούσε το δίκταμο σε αφεψήματα (βραστάρια) σαν πανάκεια για όλες σχεδόν τις αρρώστιες.

Ο Ιπποκράτης ήταν ο πρώτος που τον ονόμασε «κρητικό» επειδή το φυτό υπήρχε μόνο στην Κρήτη από όπου και εφοδιάζονταν οι χρήστες. Γινόταν δηλαδή εξαγωγές

Δικτάμου από την Κρήτη στις άλλες Ελληνικές πόλεις-κράτη από την αρχαιότητα. Οι εξαγωγές αυτές συνεχίζονται και σήμερα και στην άλλη Ελλάδα και στο εξωτερικό.

Θα λέγαμε πως είναι το σύμβολο της Κρήτης, «σκαρφαλωμένο» σε κατακόρυφους βράχους ριζωμένο σε μικρές σχισμές .

Άλλες εκδοχές αναφέρουν το Κρητικό Δίκταμο ως φυτό αφιερωμένο στην θεά του κυνηγιού Άρτεμη, εκεί οφείλει και την ονομασία του Αρτεμίδιο. Ο συσχετισμός αυτός με τη θεά Άρτεμη την Ειλειθυία οφείλεται πιθανώς στο ότι η θεά, όπως και το φυτό, κατά την παράδοση, διευκόλυνε τους δύσκολους τοκετούς και την υστεροτοκία. Επιπλέον η θεά του κυνηγιού Άρτεμη, τόξευε τα θηράματα με τα δηλητηριώδη βέλη της και γιάτρευε τις πληγές των λαβωμένων από βέλη ακριβώς όπως και ο Δίκταμος .

Μετά από ανασκαφές στο παλάτι της Κνωσού, στο Ζακρό, στα βασιλικά ανάκτορα των Μυκηνών και στο μυκηναϊκό παλάτι της Πύλου βρέθηκαν σπέρματα από ορισμένα αρωματικά φυτά μεταξύ των οποίων και ο δίκταμος, η αψιθιά κ.α Το γεγονός αυτό αποκαλύπτει ότι από τα προϊστορικά ακόμα χρόνια υπήρχαν εργαστήρια παρασκευής αρωμάτων και καλλυντικών με πρώτες ύλες αρωματικά φυτά. Ειδικά κατά την περίοδο 1700-1450 π.Χ, που καλείται και φυσιολατρική, ο

Μινωικός πολιτισμός για πρώτη φορά στην ιστορία της ανθρωπότητας, χρησιμοποίησε σε διακοσμητικά μοτίβα αγγείων και σε τοιχογραφίες διαφορά φυτά για την ομορφιά τους. Μάλιστα οι απεικονίσεις τους είναι τόσο λεπτομερείς ώστε είναι εύκολα αναγνωρίσιμα. Μεταξύ των είκοσι φυτικών ειδών που αναγνωρίζονται από τον Moebius απαντάται και ο δίκταμνος.(Diarioulis C.1980)

Από τα αρχαία χρόνια, το φυτό αποτελούσε πανάκεια για πολλές παθήσεις. Έτσι το χρησιμοποιούσαν για παθήσεις του στομάχου και γενικότερα του πεπτικού συστήματος, του σπλήνα, για τους ρευματισμούς, αρθρικά και τέλος για παθήσεις της μήτρας και δυστοκίες. Οι θεραπευτικές ιδιότητες του φυτού έχουν σημειωθεί από τουλάχιστον 24 συγγραφείς μέχρι τον 4ο αι. Π.Χ.Ο Όμηρος (9ος αι. Π.Χ.) στην Ιλιάδα (στιχ.843-847) αναφέρει ότι οι ρίζες του θεραπεύουν το έλκος και σταματάνε την αιμοραγία (η πικρή ρίζα για την οποία μιλάει ο ποιητής, κατά τον Berendes, αναφέρεται στο Δίκταμνο).Ο τραγικός ποιητής Ευριπίδης (480-406 π.Χ.) υποστηρίζει ότι επάγει τον τοκετό [Ευριπίδης αναφερόμενος στον Ιππόλυτο «Στρέφεσθε την εν Αγραίς Άρτεμιν Απολλόδωρος δε παρά Κρήσιν Δίκταμνος ή Σίνον είναι φήσιν αυτής στεφανώματα» (Πάνου-Φιλοθέου Ελ.,κ.ά 1997)].

Ο Ιπποκράτης ο Κώος, ο πατέρας της Ιατρικής, (460-377 π.Χ.) το χρησιμοποιούσε για τις παθήσεις της χοληδόχου κύστης, για τη φυματίωση, σε καταπλάσματα για πληγές, αλλά κυρίως για το δύσκολο τοκετό σε γυναίκες (Historia Animalium 9.16.1, Γυν.Φυσ. II σελ. 553). Ο μεγάλος φιλόσοφος Αριστοτέλης (384-322 π.Χ.) στο έργο του “Περί Ζώων Ιστορίαν” (H.A. 612a) αναφέρει ότι οι πληγωμένοι αίγαγροι του βουνού Ίδη (κρι-κρι, Capra aegagrus cretica) τρώνε τον Δίκταμο προκειμένου να βγάλουν το βέλος από το σώμα τους και να κλείσει η πληγή.Ο Θεόφραστος (372-287 π.Χ.) όταν περιγράφει το φυτό επαναλαμβάνει με σκεπτικισμό την ιστορία του δάσκαλου του για τους αίγαγρους (Historia Animalium 9.16.1.). Η ιστορία αυτή επαναλαμβάνεται πολύ αργότερα και από τον Φλαμανδό περιηγητικό συγγραφέα O.Dapper στο έργο “Descryption exacte dei iles de l’Archipelago” (Amsterdam, 1703) όπου συναντάμε και την περίφημη λιθογραφία.(Bauman H., 1982) (βλ. Εικ.39)

Παρόμοιες ιδιότητες με τους αρχαίους Έλληνες συγγραφείς αποδίδουν στο φυτό και οι μεταγενέστεροι Λατίνοι συγγραφείς Κικέρωνας (106-43 π.Χ.) και Βιργίλλιος(70-19 π.Χ.). Ο Βιργίλλιος συγκεκριμένα στο έργο του Αινειάδα (κεφ.ΧΙΙ στιχ.411) φαντάζεται τη θεά Αφροδίτη προκειμένου να θεραπεύσει το πόνο του γιού της Αινεία ,να σπεύδει στο βουνό Ίδη της Κρήτης προς αναζήτηση του Δίκταμου.

Το φυτό αναφέρεται επίσης από τους Λατίνους Πλίνιο (Gajus Plinius secundus, 23-79 μ.Χ.) [HN 26.90.160-61] και Celsus (Aulus Cornelius Celsus, 1ος αι. Μ.Χ.) ο οποίος προτείνει κατάποση τεσσάρων γουλιών από αμμωνιακό διάλυμα ή από υδατικό διάλυμα του «Cretan dittany».(Med. 5.25.13.) προκειμένου να έχουμε την ανάλογη δράση. Αργότερα αναφέρεται από τους Έλληνες Πλούταρχο (46-127 μ.Χ.) και Διοσκουρίδη (54-79 μ.Χ.),στο έργο του “Περί Ιατρικής Ύλης”, όπου και αποδίδονται στο Δίκταμο παρόμοιες θεραπευτικές ιδιότητες “φάσι δε και τας αιγάς έν Κρήτη τοξευθείσας και νεμηθείσας την πόαν εκβάλλειν τα τοξεύματα”(βιβλίο Γ',λδ'). Τέλος ο Έλληνας ιατρός και πατέρας τηςΦαρμακευτικής Γαληνός, αποδίδει στο Δίκταμο επολωτικές, αντιρευματικές και εκτροπικές ιδιότητες.

Κατά το μεσαίωνα ο Δίκταμος καταγράφεται και στον κώδικα του Καρλομάγνου (742-814) (βλ.εικόνα 40) περίπου το 795 μ.Χ. (κεφ.LXX. intubas, diptamnum, sinape, satureiam, sisimbrium, mentam, mentastrum...).

Καταγραφή του φυτού έχουμε σε διάφορα μεσαιωνικά χειρόγραφα όπου απεικονίζεται άλλοτε με περισσότερο συμβατικό χαρακτήρα και άλλοτε πιο ρεαλιστικά.Χαρακτηριστικά αναφέρεται χειρόγραφο του 15ου αι.(Italy, S. XV) μάλλον Βενετικής προέλευσης, με την υπογραφή “Rafael Gomez...”,όπου το φυτό που χαρακτηρίζεται ως“Ditamo bianco”(29,29v) υποστηρίζεται ότι αντιστοιχεί στο *Origanum dictamnus* L.Ο συγγραφέας του συγκεκριμένου χειρόγραφου φαίνεται να έχει συμβουλευτεί παλαιότερα μεσαιωνικά βοτανολόγια όπως αυτό του Απούλιου(Apulius Herbarium)(βλ εικ.44 και αντίστοιχη ιστοσ/δα).Μια περισσότερο ρεαλιστική απεικόνιση του φυτού βρίσκουμε σε χειρόγραφο του 16ου αι από τον

Claude Aubriet (1665–1742).Ενώ απο τον Λινναίο (1707-1778 μ.Χ.) προσδιορίζεται το 1753 .



πηγή : Internet

[Bauman H. 1982].Λιθογραφία που παριστάνει τις επούλωτικές ιδιότητες του φυτού.(Αμστερνταμ 1703)

- **Ο Δίκταμος θεωρείται ιερό φυτό αφιερωμένο στη θεά Είλειθυία, της οποίας προέκταση στα ιστορικά χρόνια, ως προς την ιδιότητα της να βοηθά τις γυναίκες στον τοκετό, θεωρείται η Άρτεμις**

Σχολιαστής: Σχόλια στον Άρατο. Σχόλιο 34.

Απόσπασμα 1.

Ζηνόδοτος δὲ ὁ Μαλλώτης δίκτον ἤκουσε τὸ καλούμενον δίκταμον, καὶ διὰ τοῦτο καὶ εὐώδες τοῦτο εἰρήσθαι. δοκεῖ δὲ πρὸς εὐτοκίαν συμβάλλεσθαι αὐτό, ᾧ καὶ τὴν Εἰλειθυίαν στέφουσι· καὶ που ἐπ' αὐτῆς Εὐφορίων (fr. 111 Powell) στεψαμένη θαλεροῖσι συνήντετο δικτάμνοισι".

(Ρούσος Ν., Γενετζάκης)

1.8.2 Μορφολογία φυτού

Ο μικρός αυτός αρωματικός θάμνος με τους πολλούς, ανακαμπτόμενους, βλαστούς, χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη λευκού έως εριώδους διακλαδιζόμενου τριχώματος και ευδιάκριτων, αδενικών λεπίων στα φύλλα και το βλαστό, ενώ η ταξιανθία είναι λεία. Τα φύλλα (Εικ. 2 γ) έχουν μέγεθος 5-20 x 5-20 mm, σχήμα σχεδόν στρογγυλό έως ωοειδές, με αποστρογγυλεμένη ή ελαφρώς καρδιάσχημη βάση και μίσχους που στα ανώτερα φύλλα έχουν μήκος μέχρι 1,5 mm, ενώ στα κατώτερα οι μίσχοι είναι μεγαλύτεροι και φτάνουν τα 4-5 mm.



Η ταξιανθία είναι στάχυς (Εικ. 2 α, β) με μήκος από 10 έως 25 mm και φέρει βράκτεια μεγέθους 7-9 x 6-9 mm και σχήματος σχεδόν στρογγυλού έως ωοειδούς, τα οποία είναι άμισχα, πορφυρού χρώματος, κεραμιδοειδώς επικαλυπτόμενα

και έχουν αδενικά λέπια μόνο στην εσωτερική επιφάνειά τους. Στο άνθος ο κάλυκας είναι πράσινος, μικρός (5mm) και σωληνοειδής. Μπορεί να είναι μονόχειλος, με το άνω χείλος ακέραιο, αλλά συνήθως είναι δίχειλος, οπότε το κάτω χείλος αποτελείται από δύο μικρούς λοβούς. Η στεφάνη είναι φυσικά δίχειλη, με δύο λοβούς στο άνω χείλος και τρεις στο κάτω, πορφυρή και λίγο ή πολύ σακκοειδής, ενώ το μέγεθός της δεν ξεπερνά τα 11 mm .

Τέσσερις στήμονες προεξέχουν της στεφάνης και ο στύλος καταλήγει σε ένα δισχιδές στίγμα. Όταν ο καρπός ωριμάσει είναι τετρακάρυος με μικρά, σκουρόχρωμα και γυαλιστερά σπέρματα..

Το ύψος των φυτών και οι διαστάσεις των φύλλων ποικίλουν ανάμεσα στα άτομα διαφορετικών περιοχών. Στα μεγάλα υψόμετρα συναντούμε μικρότερο ύψος και μικρότερα φύλλα. Μικρά Φύλλα, επίσης, παρουσιάζουν μερικές φορές και τα φυτά που φύονται σε σκιερούς τόπους, ωστόσο δεν έχει βρεθεί σαφής συσχετισμός της ποικιλότητας αυτών των χαρακτήρων με την οριζόντια ή κατακόρυφη κατανομή του είδους στο νησί. (Από Goula_Kantsa_Pagotzidou).

Άνθη ανοιχτά ρόδινα, σε κορύμβους διανθείς κεφαλιόμορφους, με μορφή ιούλων λυκίσκου, τα οποία εκφύονται από πλατιά βράκτεια με σχήμα ημικυκλικό και μέγεθος λίγο μεγαλύτερο από του κάλυκα, με πυκνή δικτυωτή νεύρωση. Ο κάλυκας είναι πράσινος, μικρός, κυλινδρικός, δίχειλος με το άνω χείλος μακρύτερο και πλατύτερο από το κάτω.

Η στεφάνη είναι δίχειλη, ρόδινη, με το άνω χείλος δίλοβο και το κάτω τρίλοβο. Οι στήμονες είναι τέσσερις και προεξέχουν από τη στεφάνη. Ο στύλος έχει δισχιδή μορφή].

Ο καρπός είναι κάρυο με τέσσερα μελανά στίλβοντα σπέρματα . .(από Αρτέμιος Μ. Μποζαμπαλίδης)

Γενικά, το φυτό ανήκοντας στην οικογένεια Lamiales παρουσιάζει τα κοινά χαρακτηριστικά της οικογένειας τα οποία είναι :

- Ο τετράγωνος (σε εντομή) βλαστός με τα αντιθέτως φυόμενα φύλλα.
- Η διάταξη των ανθέων σε μαχαλιαίους ή ακραίους σπονδύλους όπου σχηματίζουν μονοχάσια ή διχάσια.
- Η συμπέταλη στεφάνη που αποτελείται από δύο χείλη (άνω και κάτω), κατασκευή που εξυπηρετεί τη γονιμοποίηση που γίνεται με τα έντομα (εντομογαμία).
- Ο συχνά δίχειλος, συσέπαλος κάλυκας, που περιβάλλει το σωλήνα της στεφάνης.
- Οι τέσσερις στήμονες, που είναι άνισοι και σχηματίζουν δύο ζεύγη (κοντό και μακρύ).
- Η επιφυής δικαρποφυλλική ωοθήκη, που μετατρέπεται πολύ νωρίς σε τετράλοβο και παράγει 4 κάρυα μεταξύ των οποίων φύεται ο στύλος.

- Το αιθέριο έλαιο σε ειδικούς αδένες του βλαστού, των φύλλων και των ανθέων, στο οποίο οφείλεται το άρωμά του.

- Η κατασκευή των ανθέων ακολουθεί τον γενικό ανθικό τύπο K(5)Σ(5)A4Γ(2) (όπου K είναι ο κάλυκας, Σ η στεφάνη, Α ο ανδρωνίτης και Γ ο γυναικωνίτης).

Έχει ένα μέσο ύψος περίπου 35 εκ. και σε κάθε γόνατο του βλαστού του φέρει ένα ζευγάρι φύλλα, σταυρωτά τοποθετημένα ως προς τα υπερκείμενα και υποκείμενα ζευγάρια. Τα φύλλα έχουν περίπου το ίδιο μήκος και πλάτος (γύρω στα 2 εκ.) και η επιφάνειά τους είναι πυκνά επικαλυμμένη από μη-αδενικές τρίχες που της προσδίνουν μια βελούδινη όψη.

Εκτός από τις μη-αδενικές τρίχες, υπάρχουν και αδενικές τρίχες, οι οποίες παράγουν ένα αιθέριο έλαιο με το χαρακτηριστικό άρωμα του δίκταμου.

(Αρτέμιος Μ. Μποζαμπαλίδης)

Το τρύχωμα των φύλλων έχει μορφή κρυσταλλικού πρίσματος τετραγωνικής συμμετρίας. είναι πιθανό ότι αντιπροσωπεύουν μια μορφή αποθήκευσης της πρωτεΐνης, η οποία χρησιμοποιείται αργότερα από τα αναπτυσσόμενα κύτταρα. (Bosabalidis, A.M., Papadopoulos, D. 1983).

Επίσης, έχει μελετηθεί η επίδραση της NAA και GA3 σε φύλλα και αδενικών τριχωμάτων του *Origanum x intercedens* Rech.: Στα μορφολογικά και ανατομικά χαρακτηριστικά (Bosabalidis, A.M., Exarchou, F1995).

Τα αδενικά τριχώματα του δίκταμου προέρχονται από ένα και μόνο πρωτοδερμικό κύτταρο. (Bosabalidis, AM, Tsekos I 1982).

Η μορφολογία και διάταξη των τριχωμάτων στα υπέργεια μέρη του *Origanum dictamnus* μελετήθηκαν. Ο φυλλώδης ποδίσκος καλύπτεται με ένα παχύ (indumentum) τρίχωμα ως αποτέλεσμα των διακλαδισμένων μη αδενικών τριχών, το οποίο είναι μοναδικό στο γένος.

Οι αδενικές τρίχες διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες: οι μεγάλες ασπιδοειδής τρίχες, χαρακτηριστικό στο εσωτερικό Labiatae, ως κύριο τόπο των λιπόφιλων εκκρίσεων και τις ποικίλες μορφές της, όπως τρίχες capitate ο συνηθέστερος τύπος των αδενικών τριχωμάτων

Στο αρχικό στάδιο του φυτού και στους νέους επέκτανόμενους ιστούς ένας διαφορετικού τύπου τριχών capitate, τα τριχώματα-hydathodes, είναι άφθονα. Το

όνομά τους, σύμφωνα με τη λειτουργία τους, οφείλεται στη μοναδική υδρόφιλο έκκρισή τους.(Vrachnakis, T.ab)

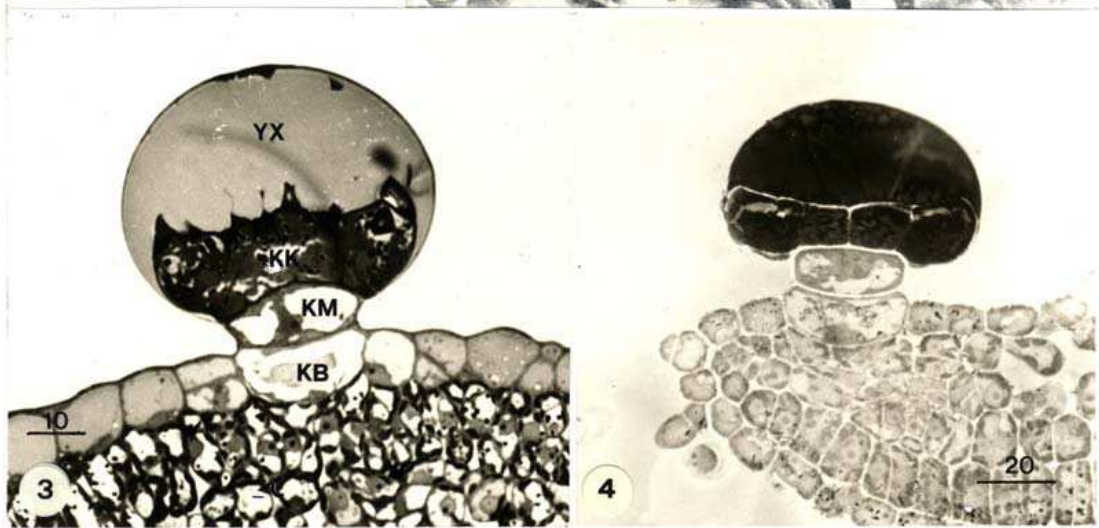
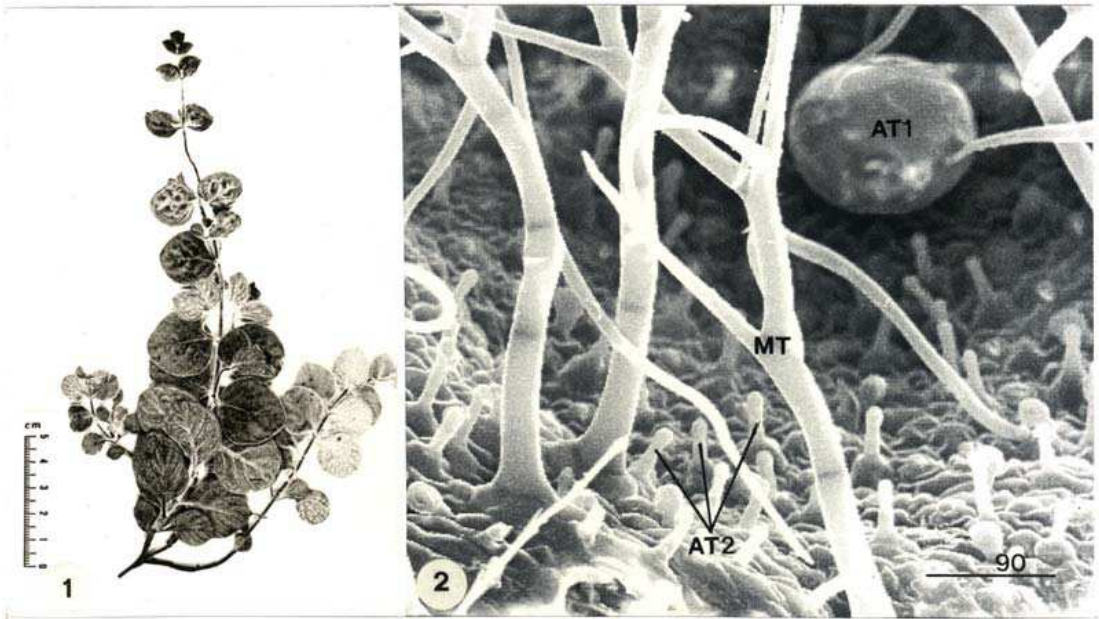
Στα αναπαραγωγικά όργανα, ένα άλλου τύπου *capitate* τρίχες με δελεαστική λειτουργία διακρίνονται, θεωρούνται ως ένα τρίτο τύπου *capitate* τρίχες, είναι οι πιο κοινές αδένικες τρίχες, παρόντες σε όλα τα μέρη του φυτού. Στην ευελιξία των τριχωμάτων και στη ποικιλοχρωμία του *papillate-κυττάρων* στα λουλούδια, αποδίδεται η ελκυστικότητα του φυτού *Origanum dictamnus*.

Τα φύλλα του δικτάμου φέρουν στην επιφάνειά τους ένα πλήθος από αδενικές τρίχες, στις οποίες παράγεται το αιθέριο έλαιο. Κάθε αδενική τρίχα αποτελείται από ένα κύτταρο βάσης, ένα κύτταρο μίσχου και μια δωδεκακύτταρη κεφαλή.

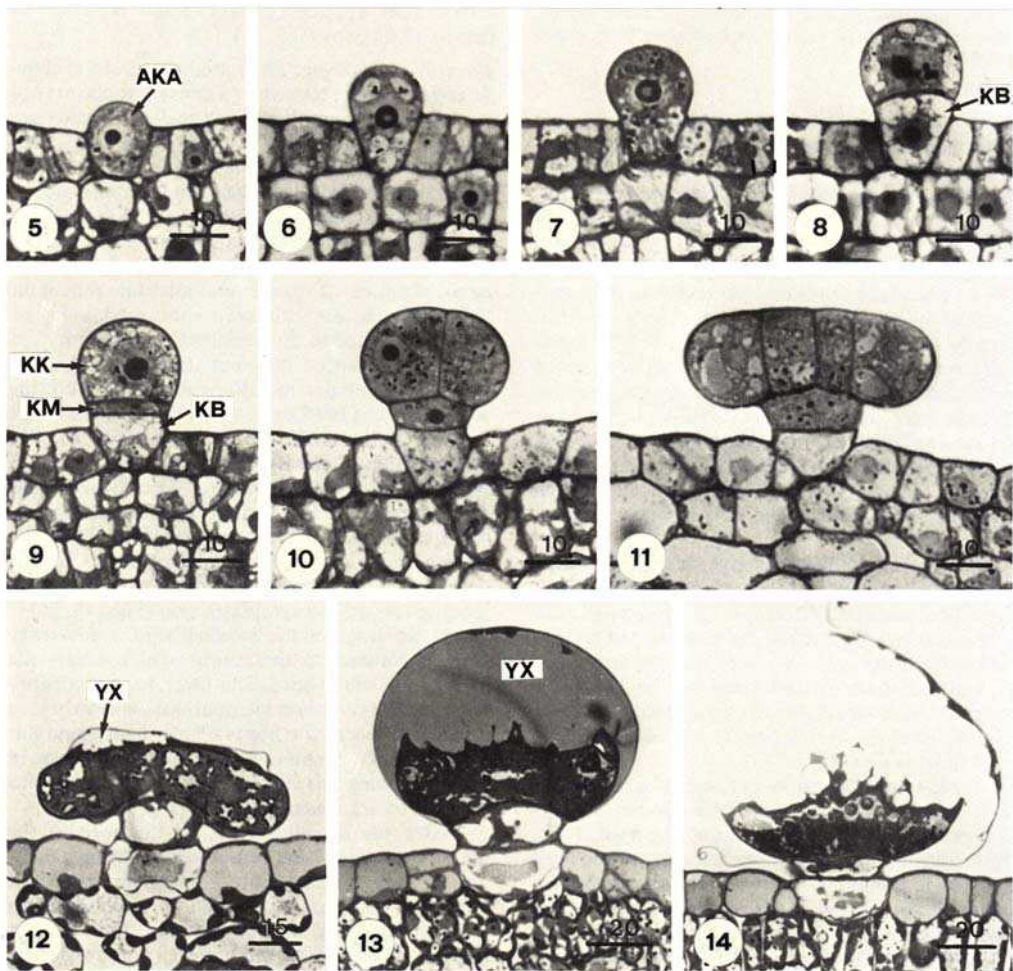
Η οντογένεση της τρίχας ξεκινάει από ένα αρχικό επιδερμικό κύτταρο, το οποίο με μια σειρά διαιρέσεων δίνει το τελικό αδενικό σώμα.

Παρατηρήσεις με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο έδειξαν ότι η παραγωγή του αιθερίου ελαίου λαμβάνει χώρα στα κύτταρα της κεφαλής. Κατά την έκκριση, στο θεμελιώδες πλάσμα των κυττάρων εμφανίζονται πολυάριθμα ελαιοσταγονίδια, τα οποία μετακινούνται προς την κορυφή της κεφαλής, και στη συνέχεια αποχύνονται σε ένα χώρο που δημιουργείται ανάμεσα από τα τοιχώματα και την ανασηκωμένη εφυμενίδα.

Όταν ολοκληρωθεί η έκκριση, τα αδενικά κύτταρα αποδιοργανώνονται.
(Αρτέμιος Μ. Μποζαμπαλίδης)



Πηγή: Internet



Πηγή: Internet

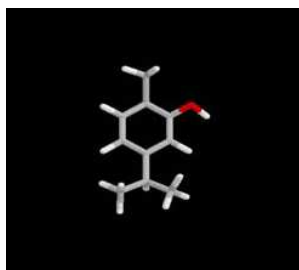
1.8.3 Συστατικά του αιθέριου ελαίου:

Τα βασικά συστατικά του είναι η καρβακρόλη, το γ-τερπινένιο και το π-κυμένιο. Συγκεκριμένα μετά από ανάλυση του αιθέριου ελαίου από άγριο δίκταμο με GC-MS βρέθηκαν τα εξής :

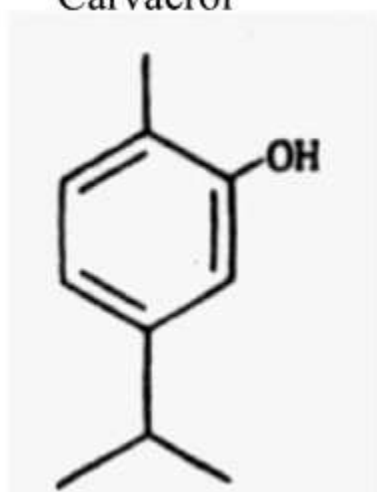
Καρβακρόλη (carvacrol) 58.8-82.3%, καμφένιο (camphene) 0.07%, β-πινένιο (β-pinene) 0.05-1.109%, μυρκένιο (myrcene) 0.25%, α-τερπινένιο (α-terpinene) 0.42%, λιμονένιο (limonene) 0.10%, γ-τερπινένιο (γ-terpinene) 4.45%, π-κυμένιο (p-cymene) 7.50%, τερπινολένιο (terpinolene) 0.09%, α-κοπαένιο (α-copaene) 0.50%, μεθυλαιθέρας της καρβακρόλης (carvacrol methyl ether), 1.10%, καρυοφυλένιο (caryophyllene) 2.10%, βισαβολένιο (bisabolene) 0.37%, γ-καδινένιο (γ-cadinene) 0.285, καλαμίνιο (calamine) 0.36%, θυμόλη (thymol) 0.435, 1,8 κινεόλη (1,8-cineole) 0.39%, 3-οκτανόλη (3-octanol) 0.20%, οκτ-1-εν-όλη (oct-1-en-3-ol) 0.48%, ένυδρο σαβινένιο (sabinene hydrate) 0.57%, λιναλοόλη (linalool) 0.90-0.778%, τερπιν-1-εν-4-όλη (terpin-1-en-4-ol) 1.12%, βορνεόλη (borneol) 1.71 %, καρβόνη (carvone) 0.49 %, ανηθόλη (anethol) 0.06 %, π-κουμενόλη (p-cumenol) 0.08%, οξείδιο του καρυοφυλενίου (caryophyllene oxide) 0.76%. (Harvala C. et al. 1987, Scrubis B. 1979, Schaden G. Hesse C, 1979), β-φελανδρένιο (β-phellandrene) 18.34%, β-καρυοφυλένιο (β-caryophyllene) 0.039 %, οξικός εστέρας της κίτρονελλόλης (citronellyl acetate) 0.364 %, λονγκιφολένιο (longifolene) 0.669% (Scrubis B. 1979)

Πίνακας 7: Κύρια συστατικά των αιθερίων ελαίων του *O. dictamnus* και οι δράσεις τους (Skoula & Kamenopoulos, 1996)

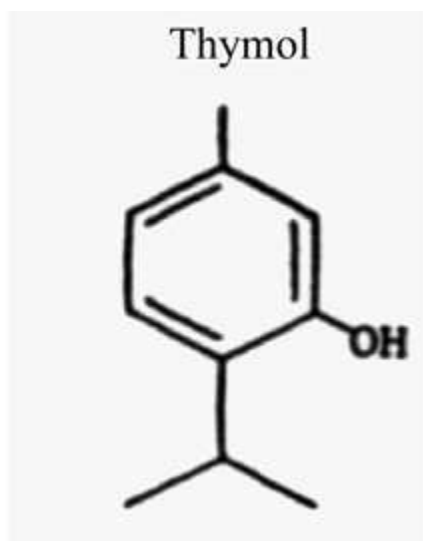
π-κυμένιο	αναλγητικά, αντιγριπικά, αντιρευματικά, βακτηριδιοκτόνο, μυκητοκτόνο, Φυτοκτόνο, εντομαπωθητικά, ανθελμινικά
καρβακρόλη	αναισθητικά, αντιφλεγμονώδες, κατά της πλάκας, αντισηπτικά, βακτηριδιοκτόνο, αναφυσώδες, αποχρεμπτικά, μυκητοκτόνο, κατά των νηματώδων, αναστολέα προσταγλανδίνης, σπασμολυτικό, μυχαλαρωτικό τραχείας, ανθελμινικό
βορνεόλη	αναλγητικά, αντιφλεγμονώδες, αντιπυρετικά, προστατευτικά ήπατος, φυτοκτόνο, εντομαπωθητικά, σπασμολυτικά
καρνοφυλλένιο	αντιφλεγμονώδες, κατά των οιδημάτων, εντομαπωθητικά, μυρεψικά, καρνοφυλλένιο σπασμολυτικά, απωθητικά τερμιτών
γ-τερπινένιο	εντομαπωθητικά



Carvacrol

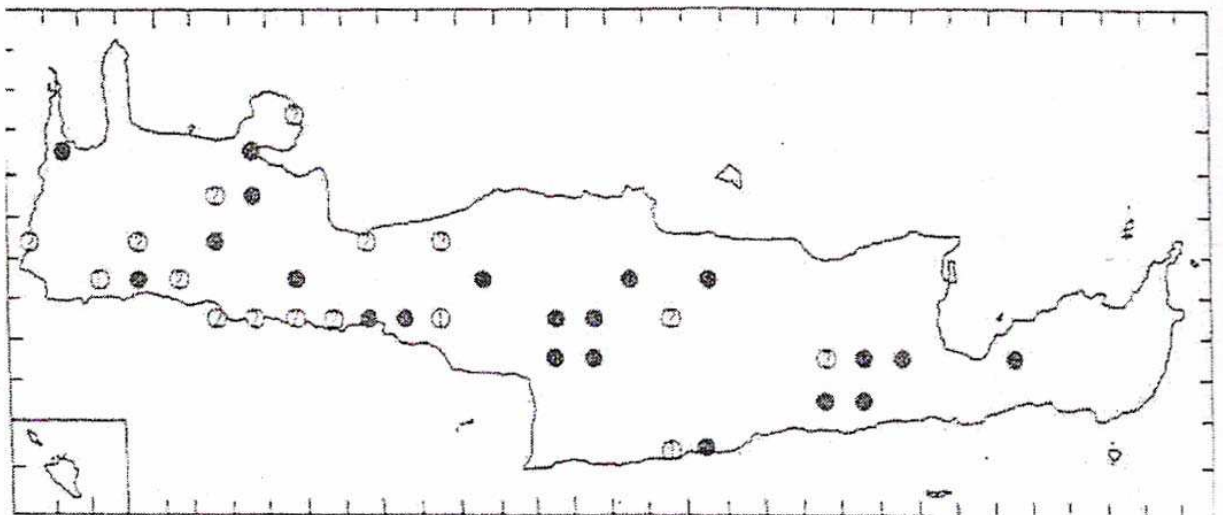


Thymol



Πηγή : Internet

1.8.4 Γεωγραφική εξάπλωση – Καλλιέργεια Δίκταμου



Εικόνα 1: Χάρτης εξάπλωσης του *O. Dictamnus* (Karousou, 1995)

○ Turland *et al.* (1993)

● Karousou (1995)

○ Ietswaart (1980)

Πηγή : Internet

Στην Κρήτη ο δίκταμος καλλιεργούνταν ανέκαθεν σε μικρές ποσότητες και κυρίως σε γλάστρες, ενώ από την εποχή της ενετοκρατίας της νήσου διαδόθηκε και στην Ευρώπη, κυρίως σε βοτανικούς κήπους. Οι απαρχές της συστηματικής καλλιέργειας χρονολογούνται γύρω στα 1928 στις Αρχάνες Τεμένους του νομού Ηρακλείου, λόγω της ζήτησης του βοτάνου και της δραματικής μείωσης των άγριων πληθυσμών εξαιτίας της υπερβολικής εκμετάλλευσής τους από συλλέκτες.

Ωστόσο ο καλλιεργούμενος δίκταμος δεν είχε το άρωμα του αυτοφυούς και το γεγονός αυτό έριξε την τιμή του στο εμπόριο.

Η Γαλλία ήταν η κύρια χώρα εξαγωγής δικτάμου για φαρμακευτική και μυρεψική χρήση μέχρι το 1936. Ειδικότερα, το 1936 η Γαλλία εισήγαγε δέκα τόνους ξερό δίκταμο στην τιμή των 800 δρχ. ανά κιλό, ποσό τεράστιο. Ακόμη και η κυβέρνηση αναγνώρισε τη σημασία της καλλιέργειας των αυτοφυών αρωματικών φυτών της Ελλάδας τότε. Κατά τη διάρκεια όμως του Β' παγκοσμίου πολέμου η επέκταση της καλλιέργειας ανακόπηκε και περιορίστηκε σε λίγα χωριά στην Έρμπαρο.

Ο Καββάδας αναφέρει τρεις ποικιλίες του καλλιεργούμενου δίκταμου από τις οποίες η μεσόφυλλος προτιμούνταν από τους καλλιεργητές ως αποδοτικότερη. Επίσης αναφέρει ότι ευδοκimei σε εδάφη αμμοαργιλώδη, πορώδη και «αφθόνως λιπαινόμενα με κόπρον», αρδευόμενα τουλάχιστον δύο φορές την εβδομάδα. Πολλαπλασιάζεται με μοσχεύματα που φυτεύονται επιτόπου και με σπέρματα. Αν και τα φυτά που προκύπτουν από τον διασποράς πολλαπλασιασμό είναι μακροβιότερα, διότι έχουν βαθύ και ισχυρό ριζικό σύστημα, αποφεύγονται από τους παραγωγούς λόγω της βραδείας ανάπτυξής τους. Η εκμετάλλευση του καλλιεργούμενου δίκταμου πέρα των τεσσάρων ετών περιορίζει την απόδοση της καλλιέργειας και γι' αυτό επιβάλλεται ανανέωση της φυτείας.

Πίνακας 8: Ποικιλίες καλλιεργούμενου δίκταμου (Καββάδας, 1956)

Πλατύφυλλος	Βλαστοί μακριοί (30-40 εκ.), λίγοι ανά άτομο, φύλλα μεγάλα (30 x 22 χιλ.)
Μεσόφυλλος	Βλαστοί πολλοί (18-20

	εκ.), φύλλα διαστάσεων 20 x 15 χιλ.
Μικρόφυλλος	Βλαστοί περισσότεροι από τις άλλες ποικιλίες (5-8εκ.), φύλλα 7 x 5 χιλ

Αξίζει να σημειώσουμε ότι σήμερα οι αγρότες που καλλιεργούν δίκταμο διακρίνουν διαφορετικές ποικιλίες, όπως το «μαύρο» και τον «άσπρο», αναφερόμενοι αντίστοιχα στα πράσινα (λιγότερο τριχωτά) και στα χνουδωτά φυτά, ή τον πλατύφυλλο και τον στενόφυλλο. Οι τελευταίοι τύποι απαντούν σε διάφορες τοποθεσίες, χωρίς να συσχετίζονται με ιδιαίτερες περιβαλλοντικές συνθήκες. Πάντως ο στενόφυλλος είναι περισσότερο αρωματικός και αποδίδει μεγαλύτερη βιομάζα ανά φυτό, αλλά συνήθως απαιτεί μεγαλύτερη προσπάθεια για τη συγκομιδή του, καθώς είναι περισσότερο ξυλώδης και κατά την αποθήκευσή του είναι ευεπηρεάστος σε φυτοπαράσιτα .

Μετά τον Β' παγκόσμιο πόλεμο στα χωριά της Εμπάρου έγινε μεγάλη καλλιέργεια δίκταμου. Μάλιστα οι ντόπιοι ξερίζωσαν χιλιόχρονες ελιές για να φυτέψουν δίκταμο στη θέση τους. Το αποτέλεσμα ήταν πτώση της τιμής λόγω μεγάλης προσφοράς και χαμηλής ποιότητας. Οι καλλιέργειες εκτός Κρήτης συνήθως αποτύχαιναν, καθώς δεν ήταν δυνατό να προσομοιωθούν με ακρίβεια οι οικολογικές συνθήκες του νησιού .

Αναφέρονται καλλιέργειες στην Αττική - Ν. Φιλοθέη, όπου το φυτό έχασε και το άρωμα και το χρώμα του (Φραγκάκι,1959). Επιπλέον αναφέρουμε ότι ο καλλιεργούμενος δίκταμος έχει πολύ λιγότερο χνούδι από τον άγριο, αφού το χνούδι είναι ένας σχηματισμός που αναπτύσσει το φυτό για να περιορίσει τη διαπνοή του και να επιβιώσει εξοικονομώντας υγρασία στους βράχους που και, όπως αναφέρουμε στη συνέχεια, η ύπαρξη αιθέριωνέλαιων είναι άμεσα συνδεδεμένη με το τρίχωμα του φυτού. (Από Goula_Kantsa_Pagotzidou).

1.8.5 Χρήσεις και ιδιότητες Δίκταμου

Κύριες χρήσεις : Χρησιμοποιείτε από την αρχαιότητα για την διευκόλυνση των δύσκολων τοκετών . Έχει στυπτικές ικανότητες και πιθανόν και αναζωογονητικές , Το αιθέριο έλαιο χρησιμοποιείτε την αρωματοποιία . Βοηθά την πέψη , είναι αντιμικροβιακό , αντισηπτικό επουλωτικό ,εμμηναγωγό, σπασμολυτικό.

Ως αφέψημα (20-30γρ. σε ένα λίτρο νερό), καταπραΰνει πονοκεφάλους , νευραλγίες ,στομαχικές διαταραχές. Ως έγχυμα δρά τονωτικά και σπασμολυτικά . Ως βάμμα (20γρ. σε κρασί), αραιώνεται και πίνετε ή γίνονται καταπλάσματα ή επιθέματα κατά των πονοκεφάλων, στομαχόπονων, και παθήσεων του συκωτιού, φλεγμονές του δέρματος και καλόγερους.

Επιθέματα στο υπογάστριο βοηθούν στον τοκετό. Τα φύλλα του όταν μάζιονται , αρωματίζουν το στόμα . Η σκόνη του είναι αντιμικροβιακή , αντισηπτική , εναντίον της αιμορραγίας και βοηθά στην επούλωση των τραυμάτων. Αν προστεθούν σε ένα λίτρο κρασί 20-30γρ. βοτάνου, γίνεται ένα τονωτικό ποτό. (Mabey R 1988)

Ένας αυξανόμενος αριθμός των χημικών και φαρμακολογικών μελετών έχουν αναφερθεί πρόσφατα. .Μερικά από τα οποία υποστηρίζουν σθεναρά παραδοσιακές θεραπευτικές χρήσεις του κατά διαφόρων ασθενειών, όπως πονόλαιμο, βήχα και του γαστρικού έλκους.

Μια ποικιλία ενώσεων, όπως τα φλαβονοειδή, τα λιπίδια και τερπενοειδή (κυρίως καρβακρόλη και θυμόλη) έχουν εντοπιστεί. Οι τρέχουσες μελέτες έδειξαν ότι τα εκχυλίσματα, τα αιθέρια έλαια, καθώς και η ενεργός αρχές τους έχουν πολλές φαρμακευτικές ιδιότητες, όπως αντιμικροβιακή, αντιοξειδωτική και κατά του έλκους αυτά.

Τα πρόσφατα επιστημονικά δεδομένα και η πλούσια ιστορικά στοιχεία από φαρμακευτικές χρήσεις του θα μπορούσε να υποστηρίξει την περαιτέρω έρευνα καθώς και η χρήση του ως ασφαλές φάρμακο φυτικής προέλευσης. © 2010 Elsevier Ιρλανδία Ε.Π.Ε.(Liolios, C.C.et al 2010)

Αρωματικά φυτά της ελληνικής καταγωγής, φυτό *Origanum dictamnus* (δίκταμο), Ευκάλυπτος *globulus* (ευκάλυπτος), *Origanum vulgare* L. (ρίγανη), Μέλισσας *officinalis* L. (βάλσαμο μέντας) και *Sideritis cretica* (τσάι του βουνού) εξετάστηκαν για το περιεχόμενο των φαινολικών ουσιών.

Τα φαινολικά οξέα ήταν γαλλικό οξύ (1.5 - 2.6 100 mg g⁻¹ ξηρού δείγματος), φερουλικό οξύ (0,34 - 6,9 mg 100 g⁻¹ ξηρού δείγματος) και καφεϊκό οξύ (1,0 - 13,8 mg 100 g⁻¹ ξηρού δείγματος) . (+)-Κατεχίνη και (-)-επικατεχίνη ήταν τα κύρια φλαβονοειδή που προσδιορίζονται στο ρίγανη και τσάι του βουνού. (Proestos, C. et al 2008).

Η καρβακρόλη ως κυρίαρχο συστατικό, εντοπίστηκε και στον αγριο αλλά και στο καλλιεργούμενο δίκταμο. Το αιθέριο έλαιο έχει αντιμικροβιακή δράση ενάντια:

STAPHYLOCOCCUS AUREUS, STAPHYLOCOCCUS EPIDERMIDIS, STAPHYLOCOCCUS HOMINIS, ESCHEIRICHIA COLI, and PSEUDOMONOS AERUGINOSA. (Economakis C et al 1999).

αιθέριων ελαίων από κάποια ελληνικά αρωματικά φυτά και fungitoxicity τους *Penicillium digitatum*

Σε *Origanum dictamnus* (δίκταμο) αιθέρια έλαια διαπιστώθηκε ότι ήταν πλούσιο σε φαινολικές ενώσεις, 78,0% του συνολικού ελαίου, Η ακτινική ανάπτυξη, η κονιδιακή βλάστηση, και την παραγωγή του *Penicillium digitatum* είχαν ανασταλεί πλήρως από αιθέρια έλαια δίκταμου σε σχετικά χαμηλές συγκεντρώσεις (250 - 400 μg / mL). Τα μονοτερπένια, τα οποία συμμετέχουν σε αιθέρια έλαια με διάφορες συνθέσεις, φαίνεται να έχουν περισσότερες από μια αθροιστική δράση μυκήτων σε αναστολή. (Daferera, D.J., et al 2000).

Το δίκταμο έχει αντισηπτική δράση, τονωτική και αντισπασμωδική. Χρησιμοποιείται για την επούλωση των τραυμάτων, ως καταπραϋντικό του πεπτικού συστήματος, καθώς και κατά της γρίπης και του κρυολογήματος. Δρα σπασμολυτικά και συμβάλει στην πρόληψη και στην αντιμετώπιση των κυκλοφορικών και

καρδιολογικών προβλημάτων, ανακουφίζει από πονοκεφάλους, και στομαχικές διαταραχές, πονόδοντους και αποστήματα.. Ενεργεί επίσης, ως αντιδιαβητικό, εμμηναγωγό αλλά και ως αφροδισιακό (στην Κρήτη το αναφέρουν και ως «έρωντα»).

Αρωματικά φυτά έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως για να παραταθεί η διάρκεια ζωής των τροφίμων, αλλά την ίδια ώρα έρευνα υφίσταται για τις ιδιότητες, όπως αντιμικροβιακών παραγόντων σε κλινική χρήση. Αν και υπάρχουν ενθαρρυντικά αποτελέσματα για τις αντιμικροβιακές ιδιότητες των διαφόρων αιθέριων ελαίων κατά του περιβάλλοντος ή τροφίμων απομονωμένα στελέχη του *Staphylococcus aureus*, περιορισμένη εργασία έχει γίνει σχετικά με αυτές τις ιδιότητες κατά των κλινικών στελεχών του παθογόνου αυτού οργανισμού. *S. aureus* είναι υπεύθυνος για μια σειρά αύξηση των ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων και την ίδια στιγμή εκθέματα αυξημένη αντίσταση των συνθετικών ουσιών.

Αντιβακτηριακό δραστηριότητες των αιθέριων ελαίων κατά κλινικών στελεχών του *Staphylococcus aureus*.

Πτητικά συστατικά των βράκτιων φύλλων των άγριων και καλλιεργημένων *Origanum dictamnus*. Η Καρβακρόλη ήταν το κυρίαρχο ένωση σε όλες τις περιπτώσεις. Τα αιθέρια έλαια μελετήθηκαν για αντιμικροβιακή δράση τους κατά του *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus hominis*, *Escherichia coli* και *Pseudomonas aeruginosa*. (Economakis, C. et al 1999).

Τα αποτελέσματά μας έδειξαν ότι τα αιθέρια έλαια από *Origanum vulgare*, *Origanum dictamnus* και ήταν δραστικά έναντι των *S. Aureus*, απαιτείται περαιτέρω έρευνα προκειμένου να διαπιστωθεί εάν θα μπορούσαν να υποκαταστήσουν αποτελεσματικά αντιβιοτικά ή συνθετικές, ίσως να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό. (Alexopoulos, A et al 2011).

Επίσης έχει μελετηθεί η αντιοξειδωτική δράση του δίκταμο (*Origanum dictamnus*) στην προ-μαγειρεμένο κρέας(κοτόπουλο). (Aline M.C. Racanicci et al. 2004).

Κυτταροτοξική δραστηριότητα του *Origanum dictamnus* εντοπίστηκε, κατά του βρογχικού καρκίνου του πνεύμονα στον άνθρωπο, (Ioanna Chinou et al 2007).

Η αντιμικροβιακή και κυτταροτοξική δραστηριότητα των αιθέριων ελαίων ρίγανης μελετήθηκε αιθέρια έλαια ρίγανης, *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* και *Origanum dictamnus*, , αναλύθηκαν με αέρια χρωματογραφία-φασματομετρία μάζας (GC-MS) και έδειξε υψηλή περιεκτικότητα σε καρβακρόλη, η θυμόλη, γ-σε TERPINE, και p-κυμένιο που αντιπροσωπεύουν το 73,7%, 92,8%, και 87,78% του συνολικού ελαίου, αντίστοιχα.

Τα τρία αιθέρια έλαια παρουσίασαν υψηλά επίπεδα της μικροβιακής δραστηριότητας κατά οκτώ στελέχη των Gram-θετικών και Gram-αρνητικών βακτηρίων. Μεταξύ των κύριων συστατικών των τριών ελαίων, καρβακρόλη και θυμόλη παρουσίασαν τα υψηλότερα επίπεδα της μικροβιακής δραστηριότητας, ενώ οι πρόδρομες ουσίες βιοσύνθεσης τους σε TERPINE γ-και p-κυμένιο ήταν αδρανείς.(Sivropoulou, A et al 1996).



1.9 ΔΙΟΣΜΟΣ (*Menta sp.*)

Το όνομα μέντα προέρχεται από το λατινικό *mentha*, το οποίο με τη σειρά του προέρχεται από το αρχαιοελληνικό μίνθη.

Στη Ελληνική μυθολογία η *Mentha*, το σημερινό όνομα του είδους, ήταν μια πανέμορφη νύμφη την οποία είχε ερωτευτεί ο Πλούτωνας, ο θεός του κάτω κόσμου. Όταν όμως η ζηλιάρα Περσεφόνη ανακάλυψε τη σχέση του άνδρα της με τη *Mentha* τη μετέτρεψε, για να την εκδικηθεί, σε ένα μικρό ποώδες φυτό ώστε να μπορούν να τη πατήσουν εύκολα. Το φυτό ευτυχώς κατάφερε να διατηρήσει το υπέροχο άρωμα του. Χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα ως σήμερα σαν αρωματικό στη μαγειρική, την οινοποιία και στη φαρμακοποιία.

Οι αρχαίοι Έλληνες έτριβαν το τραπέζι με δυόσμο πριν από το γεύμα. Επίσης αρωμάτιζαν το νερό τού μπάνιου. Από τον 6ο αιώνα πρωτοσυναντούμε κρέμες καθαρισμού δοντιών με δυόσμο.

Τα ποντίκια φαίνεται να αποφεύγουν τη μυρωδιά τους γι' αυτό και χρησιμοποιείται για την απομάκρυνσή τους. Στην Αρχαία Ελλάδα ο Ιπποκράτης και ο Γαληνός χρησιμοποιούσαν την μέντα κατά της δυσπεψίας, κατά των νευρικών διαταραχών, κατά των ιλίγγων, της αϋπνίας, της γαστρίτιδας, του βήχα, του κρυολογήματος, του πονόλαιμου και ως αντισπασμωδικό.

Είναι φυτό τονωτικό, στομαχικό, χωνευτικό, αντισπασμωδικό. Τονώνει την λειτουργία του συκωτιού, κατά του κατάρρου και της μητραλγίας. Επιταχύνει τους παλμούς της καρδιάς και αυξάνει τη θερμοκρασία. Το λάδι της μέντας είναι κατά των νευραλγιών και του πονοκεφάλου

Το μαντόλ συστατικό του λαδιού της μέντας είναι σε μορφή κρυστάλλων. Χρησιμοποιείται ως αναλγητικό, τοπικό σε μορφή κραγιόν ή πομάδας σε περιπτώσεις

νευραλγίας, κεφαλαλγίας και ισχιαλγίας. Συνιστάται και για την ομορφιά του προσώπου του σώματος και των μαλλιών. Ιδανικό για κανονικό δέρμα. Είναι δροσιστικό της αναπνοής ενώ συνιστάται για λιπαρά μαλλιά. Αναζωογονητικό έγχυμα για μπάνιο. Να αποφεύγονται οι εισπνοές με λάδι για μεγάλα διαστήματα. Δεν πρέπει να δίνεται σε παιδιά για περισσότερο από μία εβδομάδα ή σε μωρά με οποιαδήποτε μορφή.

Οι Άραβες λατρεύουν τη μέντα, ορκίζονται στο όνομα της. Η λεπτή μυρωδιά της μέντας διαχέεται παντού και οι αρετές της έχουν τόσο πολύ υμνηθεί. Η ωραία Σεχραζάτ, που διηγιόταν στον Σουλτάνο τις ωραίες ιστορίες στις Χίλιες και Μία Νύχτες, οφείλει ίσως τη ζωή της σε μερικά φλιτζάνια μυρωδάτο τσάι μέντας, που της σερβίριζαν κάθε μέρα, πριν ξημερώσει, την ίδια πάντα ώρα, για να μπορεί να συνεχίζει τις ιστορίες του Σεβάζ του Θαλασσινού και του Αλαντίν.

Η μέντα, από τα πολλά είδη μέντας εκείνο που καλλιεργείται είναι το υβρίδιο *Mentha x piperita* L. var. black mitcham. Είναι στείρο διειδικό υβρίδιο μεταξύ των ειδών *Mentha aquatica* L. και της *Mentha viridis* L. και τα δύο γονικά είδη του υβριδίου αυτοφύονται στην Ελλάδα. Καλλιεργείται συνήθως για παραγωγή αιθερίου ελαίου που είναι το πρώτο στην κατανάλωση από όπλα τα αιθέρια έλαια. Χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία, ζαχαροπλαστική, ποτοποιία, φαρμακευτική βιομηχανία και στα καλλυντικά.

Ο δυόσμος. Ο δυόσμος που καλλιεργείται είναι ένα είδος του γένους *Mentha* (*M. spicata* L. συν. *M. viridis* Auct.). Χρησιμοποιείται κυρίως στη μαγειρική νωπός ως αρτυματικό λαχανικό και σπανιότερα ξηρός ως μυρωδικό.

Είδη και υβρίδια του γένους *Mentha*

Όλα τα είδη του γένους *Mentha* , άγρια και καλλιεργούμενα , ακόμα και οι ποικιλίες που καλλιεργούνται για διακοσμητικούς σκοπούς, αναδίδουν ένα χαρακτηριστικό, έντονο άρωμα, που οφείλεται σε ένα από τα κύρια αιθέρια έλαια του φυτού, που υπάρχει στα φύλλα και στα στελέχη και περιέχει μινθόλη.

Η ποσότητα του ελαίου αυτού, που ποικίλλει από είδος σε είδος , αυξάνεται πολύ λίγο πριν την ανθοφορία.

Στην Ελλάδα τα φυτά του γένους αυτού είναι ιδιαίτερα διαδεδομένα στη φύση. Συγκεκριμένα στη χώρα μας απατούνται πέντε διαφορετικά είδη τα:

- *Mentha pulegium*
- *Mentha longifoli*
- *Mentha spicata*
- *Mentha suaveolens*
- *Mentha aquatica*

Ο υβριδισμός μεταξύ διαφορετικών ειδών είναι ιδιαίτερα συχνό φαινόμενο στα αυτοφυή φυτά, αλλά και στα καλλιεργούμενα όταν υπάρχουν σε γεινίαση με άλλα είδη του γένους.

Στην Ελλάδα έχει διαπιστωθεί η ύπαρξη πέντε διειδικών υβριδίων

- *Mentha longifolia X Mentha spicata (M. X villosa-nervata)* ,
- *Mentha longifolia X Mentha suaveolens (M. X rotundifolia)*,
- *Mentha longifolia X Mentha aquatica (M. X dumetorum)*,
- *Mentha spicata X Mentha suaveolens (M. X villosa)*,
- *Mentha spicata X Mentha aquatica (M. X piperita)*

Εκτός από το υβρίδιο *M. X rotundifolia*, τα υπόλοιπα είναι στείρα και αναπαράγονται αγενώς με παραφυάδες.

1.9.1 *Mentha spicata*

Πολυετής πόα με έντονα αρωματική οσμή. Βλαστοί ύψους έως 150 cm, όρθιοι ή ανακαμπτόμενοι, πολύκλαδοι. Φύλλα 15-60(-75) X 5-12 mm, άμισχα ή έμμισχα (μίσχοι έως 4 cm), επιμήκη ή ωοειδώς λογχοειδή, οξύληκτα, με αποστρογγυλεμένη ή καρδιόσχημη βάση. Έλασμα λείο ή ρυτιδωμένο, κράσπεδα κυματιστά με οξεία οδόντωση. Τρίχες της κάτω επιφάνειας (όταν υπάρχουν) απλές και διακλαδισμένες. Ταξιανθία στάχης, μήκους 2-12 cm, αποτελούμενη από πολυάριθμους συμπαγείς σπονδύλους, συχνά διακλαδιζόμενη. Βράκτεια δύο ανά σπόνδυλο 3-6 X 1,5-2,5 mm, άμισχα, παρόμοια με τα φύλλα. Βρακτίδια πολυάριθμα ανά σπόνδυλο, c. 2 mm, γραμμοειδή-βελονοειδή. Κάλυκας 1-1,8 mm, κωδωνοειδής, με 5 περίπου ισομήκεις οδόντες. Ποδίσκος έως 1 mm. Στεφάνη δίχειλη, ρόδινη, 2-2,5 mm .



Το φυτό φτάνει σε ύψος λιγότερο από 80 cm, έχει τον τυπικό τετράγωνο βλαστό που χαρακτηρίζει την πλειοψηφία των φυτών της οικογένειας Labiatae, τα φύλλα του είναι λογχοειδή και εκπτώσσονται απευθείας από το βλαστό, έχουν ανοιχτό πράσινο χρώμα.

Τα άνθη σχηματίζονται πολλά μαζί στις μασχάλες των φύλλων. το χρώμα τους είναι συνήθως μεταξύ λιλά και ροζ.

Έχουν μελετηθεί εποχιακές μεταβολές στη δομή των φύλλων, μορφομετρία και καθώς επίσης και στα αιθέρια έλαια από δύο πληθυσμούς *Mentha spicata* που καλλιεργούνται σε υψομετρικά άκρα.

Φυτά 200μ χαμηλού υψόμετρου είναι ψηλότερα και έχουν μικρότερα φύλλα συγκρινόμενα με αυτά στα 950μ υψόμετρο. Ενώ το πάχος των φύλλων δεν διέφερε σημαντικά. Οι αδενικές τρίχες είναι πυκνότερες στα φυτά από χαμηλό υψόμετρο ενώ οι μη-αδενικές είναι πυκνότερες στα φύλλα φυτών που προέρχονται από υψηλό υψόμετρο. Οι αδενικές και μη αδενικές τρίχες είναι περισσότερες πάντα στην αποξονική επιφάνεια των φύλλων και αυξάνουν σε αριθμό από την άνοιξη ως το καλοκαίρι. Ο πληθυσμός των στομάτων αυξάνει σημαντικά στην επιφάνεια των κατώτερων φύλλων .(Kofidis, G.et al 2011).

1.9.2 Χημικά χαρακτηριστικά

Η ιδιαιτερότητα του είδους *M.spicata* όσο αφορά τα χημικά του χαρακτηριστικά έχει να κάνει με την έντονη ποιοτική ποικιλότητα που παρουσιάζει. Όπως :
beta pinene; caryophyllene; cineole; limonene; linalool; para cymene; pinene. (Gora, J., και Kalemba, D. 1979).

Τέσσερεις διαφορετικοί χημειότυποι έχουν εντοπιστεί σε αυτά τα είδη. Αυτοί οι χημειότυποι χαρακτηρίζονται από τις υψηλές αποδόσεις των παρακάτω συστατικών : (1) linalool, (2) piperitone oxide or piperitenone oxide, (3) carvone-dihydrocarvone and (4) pulegone-menthone-isomenthone. (Kokkini, S., και Vokou, D. 1989).
Οι χημειότυποι αυτοί αναλύονται παρακάτω:

Χημειότυπος 1ος Κύριο συστατικό αιθέριων: Λιναλοόλη ή και οξικός λιναλυλεστέρας

Τα φυτά της κατηγορίας αυτής έχουν ιδιαίτερο οικονομικό ενδιαφέρον. Επειδή η λιναλοόλη χαρακτηρίζει τα αιθέρια έλαια του είδους *Landula angustifolia*, τα φυτά αυτά παρόλο που ανήκουν στο γένος *Mentha* αναφέρονται και χρησιμοποιούνται σαν λεβάντα.

Χημειότυπος 2^{ος}: Κύρια συστατικά αιθέριων ελαίων: Καρβόνη και διυδροκαρβόνη
Φυτά του είδους *M.spicata* που χαρακτηρίζονται από αιθέρα έλαια πλούσια σε καρβόνη και διυδροκαρβόνη, παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον γιατί χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία τροφίμων. Στην Ελλάδα είναι γνωστά με την ονομασία δυόσμος ή ηδυόσμος.

Χημειότυπος 3ος : Κύρια συστατικά αιθέριων ελαίων: Μινθόλη, ισομινθόνη
Η καλλιέργεια των φυτών που ανήκουν σε αυτό το χημειότυπο ξεκίνησαν πρόσφατα στις Η.Π.Α..με σκοπο την εμπορική χρήση των αιθέριων ελαίων σε εταιρείες παραγωγής προϊόντων υγιεινής στόματος, ζαχαροπλαστικής, καλλυντικών και αρωματοθεραπείας.

Χημειότυπος 4ος : Κύρια συστατικά αιθέριων ελαίων: Εποξείδιο της πιπεριτόνης ή εποξείδιο της πιπεριτενόνης
.Τα φυτά που ανήκουν σε αυτόν τον χημειότυπο είναι πολύ κοινά στην ελληνική φύση. Δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερο τεχνολογικό ενδιαφέρον μια και δεν χρησιμοποιούνται σε τομείς εφαρμογών. Συχνά αναφέρονται με τα κοινά ονόματα αγριοδυόσμος και αγριομέντα.

Οι φαινολικές ενώσεις εμφανίζονται πιο συχνά σε φυτά χαμηλού υψομέτρου και τα ποσά τους κορυφώνονται τον Αύγουστο.

1.9.2.α. Μορφολογική και χημική μεταβλητότητα. (*Mentha spicata*)

Mentha spicata είναι τα πιο συνηθισμένα είδη μέντας τα οποία αναπτύσσονται σε άγρια μορφή στην Ελλάδα και παρουσιάζουν μεγάλη μορφολογική και χημική μεταβλητότητα.

Η περιεκτικότητα σε έλαιο από διαφορετικούς άγριους πληθυσμούς που εξετάστηκαν κυμάνθηκε από 0,3% έως 2,2%. Η πιο συνηθισμένη τιμή είναι ca.1%. Αν και για εμπορική εκμετάλλευση επιλέγονται φυτά της *M. spicata* γιατί είναι πάντα πλούσια σε καρβόνη και dihydrocarvone, οι άγριοι πληθυσμοί είναι πολύ μεταβλητοί.

Φυτά *Mentha spicata* προερχόμενα από τη Ζάκυνθο (Ιονίων Νήσων, Δ Ελλάδα) βρέθηκαν πλούσια σε 1,8-cineole and 1,2-epoxy-P-menthane. (Cook, C.M, Kokkini, S. et al 2007).

Η περιεκτικότητα σε λιναλοόλη, ήταν 85,0 έως 93,9% του συνολικού ελαίου (με υψηλότερο ποσοστό στα μέσα του φθινοπώρου) σε άγρια φυτά που καλλιεργούνται στην Ελλάδα . (Kofidis, G, et al 2004).

Άλλα συστατικά του ελαίου που συμβαίνουν σε πολύ χαμηλότερα ποσοστά germacrene D (up to 4.2%), β-caryophyllene (up to 2.6%) and 1,8-cineole (up to 2.1%). (Kofidis, G, et al 2004).

Η περίοδος και το υψόμετρο φαίνεται επίσης να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στα αιθέρια ελαία των φύλλων . Το Καλοκαίρι τα φύλλα έχουν υψηλότερη απόδοση σε αιθέριο έλαιο από τα φύλλα του φθινοπώρου.

Τα φύλλα των φυτών σε χαμηλό υψόμετρο είναι πιο πλούσια σε αιθέριο έλαιο με κύρια συστατικά λιναλοόλη και piperitenone), ενώ τα φύλλα των φυτών υψηλού υψομέτρου είναι φτωχότερα με κύρια συστατικά cis-piperitone και οξειδίου του piperitenone. (Kofidis, G.et al 2011).

Σημαντικές είναι και οι Επιδράσεις του φωτός, θερμοκρασίας στην ανάπτυξη των φυτών και των αιθερίων ελαίων. Έτσι πρέπει να αναφερθεί ότι ο χημειότυπος επηρεάζεται σημαντικά από την φωτοπερίοδο , έτσι παράγονται σημαντικά υψηλότερες συγκεντρώσεις μινθόλης όταν τα φυτά εκτίθενται σε διαχυρήσεις μακράς διάρκειας φωτοπεριόδου από αυτά που υπόκεινται σε διαχυρήσεις μικρότερης φωτοπεριόδου.

Όσον αφορά τις νυχτερινές θερμοκρασίες, είχαν μικρότερες συνέπειες για τα επίπεδα μινθόλης κάτω από 21 ώρες καθεστώς φωτοπεριόδου. (Fahlén, A. et al 1997).

Σχετικά με τη συγκέντρωση και τη βιογένεση του αιθέριου ελαίου πρέπει να αναφερθεί ότι μεγιστοποιούνται σε βραχείας ημέρας φυτά. Οι φωτοπεριδικές μεταχειρίσεις επηρεάζουν επίσης και την σύνθεση του ελαίου. (Farooqi, A.H.A., et al 1999).

1.9.3 Καλλιέργεια

Η καλλιέργεια της μέντας για παραλαβή αιθέριου ελαίου άρχισε στην Ελλάδα το 1956 η πρώτη φυτεία δοκιμαστικής καλλιέργειας εγκαταστάθηκε σε έκταση 90 στρεμμάτων του Σταθμού Γεωργικής Ερεύνης Αλιάρτου (Κωπαΐδα) στα επόμενα χρόνια η μέντα καλλιεργείται και σε άλλες περιοχές της χώρας.

Η μέντα μπορεί να ευδοκιμήσει σε ποικιλία κλιμάτων και εδαφών. Άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης για τη μέντα είναι 17° C και, όταν αρδεύεται τακτικά, αντέχει και στις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού.

Αποδίδει καλύτερα σε εδάφη, βαθιά, πλούσια σε οργανική ουσία που δεν είναι πολύ βαριά, στραγγερά, με τιμή pH 6,5, αλλά και σε pH 6-7,5 δεν παρουσιάζει προβλήματα.

Η σχέση των τριών θρεπτικών στοιχείων N, P, K είναι 1:0,4:1.6, αντίστοιχα. Το κάλιο κάνει τη μέντα πιο ανθεκτική στις μυκητολογικές ασθένειες.

Σε έρευνα που έγινε σχετικά με την επίδραση του μολύβδου και του ψευδαργύρου στο φυτό *Mentha spicata*, διαπιστώθηκε ότι ο μόλυβδος και ο ψευδάργυρος επιδρούν δραστικά στη μορφολογία, όπως και στη φυσιολογία της *Mentha spicata*. Παρατηρήθηκε επίσης μια αύξηση των χλωρωτικών φαινομένων στα φύλλα, νεκρωτικές κηλίδες στα φύλλα σε υψηλές συγκεντρώσεις βαρέος μετάλλου. Ακόμα βρέθηκε ότι η μείωση της ανάπτυξης του ριζικού τους συστήματος παρουσιάζει μια λογαριθμική σχέση με την αύξηση της συγκέντρωσης του βαρέος μετάλλου στο θρεπτικό διάλυμα.

Ο μόλυβδος επιφέρει μια πιο μεγάλη μείωση στο ριζικό σύστημα από ό,τι ο ψευδάργυρος, όπως συνέβη στη συγκέντρωση των 50 μM, όπου η ρίζα ήταν σχεδόν απύουσα.

Στα φυσιολογικά χαρακτηριστικά και ειδικότερα στην περιεκτικότητα της χλωροφύλλης στα φύλλα, βρέθηκε ότι ο ψευδάργυρος μειώνει πιο πολύ τη χλωροφύλλη των κλώνων από ό,τι ο μόλυβδος.

Παρ' όλα αυτά και τα δύο μέταλλα επιφέρουν δραστική μείωση της περιεκτικότητάς της δημιουργώντας έτσι προβλήματα στη φωτοσυνθετική δραστηριότητα.

Όσον αφορά το ποσοστό θνησιμότητας ο μόλυβδος παρουσίασε πιο μεγάλο ποσοστό από ό,τι ο ψευδάργυρος, αποδεικνύοντας την τοξικότερή του δράση. (από Μπεκιάρογλου Παύλο).

Οι κοπριές και τα οργανικά εμπορικά λιπάσματα ενδείκνυνται περισσότερο από τα ανόργανα. Η μέντα είναι πολύ απαιτητική σε νερό και σε πολύ θερμό καιρό η καλλιέργεια μπορεί να χρειασθεί και τρία ποτίσματα την εβδομάδα.

Τα φυτά του είδους *Mentha spicata* αναπτύσσονται εύκολα, η καλλιέργεια τους είναι επιτυχής στα περισσότερα εδάφη και στις περισσότερες καταστάσεις, επιθυμητά για τη καλλιέργεια της είναι δροσερά βαθιά και εύφορα ποτιστικά εδάφη, πλούσια σε ασβέστιο και καλά λιπασμένα.

Σημαντικό είναι επίσης ότι παραλού που τα φυτά χρειάζονται άφθονα ποτίσματα, δεν μπορούν να καλλιεργηθούν σε εδάφη που συγκρατούν πολύ υγρασία και ακόμα λιγότερο σε εδάφη βαλτώδη.

Καλό είναι να προτιμούνται για την καλλιέργεια του περιοχές με μεγάλη ηλιοφάνεια, αυτό εξασφαλίζει παραγωγή μεγαλύτερης ποσότητας αιθέριου ελαίου, δυνατή όμως είναι και η καλλιέργειά του σε μερικώς σκιερές περιοχές.

Μόνο στα κατάλληλα εδάφη και στις κατάλληλες, συνθήκες που προαναφέρθηκαν, τα φυτά προορίζονται για συγκομιδή και μπορούν να καλλιεργηθούν περισσότερο από ένα χρόνο, διαφορετικά πρέπει να ανανεώνονται κάθε άνοιξη ή κάθε φθινόπωρο. Στην περίπτωση πολυετούς καλλιέργειας κάθε χρόνο θα πρέπει τα ήδη ριζωμένα στελέχη να παραχώνονται με ελαφρό σκάψιμο. Με τον τρόπο αυτό ευνοείται η ανάπτυξη των νέων βλαστών.

Η επίδραση του χρόνου φύτευσης είναι σημαντικός παράγοντας στην ανάπτυξη, την παραγωγή και την ποιότητα του δυόσμου (*Mentha spicata* L.). (Singh, Man, et al 1995).

1.9.3.α. Πολλαπλασιασμός

Η μέντα είναι στείρο υβρίδιο, γι' αυτό δεν πολλαπλασιάζεται εγγενώς με σπόρο παρά μόνον αγενώς, με ριζώματα μοσχεύματα ή φυτάρια μικροπολλαπλασιασμού.

Ο πολλαπλασιασμός είναι δυνατόν να γίνει με σπόρο. Η σπορά γίνεται την άνοιξη, σε σπορείο ή απευθείας στη οριστική θέση στον αγρό.

Ο τρόπος όμως πολλαπλασιασμού που κυρίως χρησιμοποιείται είναι ο διαχωρισμός των θυσάνων ριζών.

Η διαδικασία αυτή γίνεται το φθινόπωρο σε ζώνες με ξερά καλοκαίρια και την άνοιξη σε περιοχές με δροσερά καλοκαίρια. Τα κομμάτια του φυτού φυτεύονται αμέσως και ποτίζονται με αφθονία μέχρι να ριζοβολήσουν στην νέα τους θέση.

1.9.3.β. Συγκομιδή- απόδοση

Συγκομίζεται στην αρχή της ανθοφορίας (συνήθως αρχές Ιουλίου), ενώ από καλλιέργειες που είναι εγκατεστημένες σε εύφορα αρδευόμενα χωράφια, μπορεί να γίνει άλλη μία συγκομιδή το Σεπτέμβριο. Η απόδοση σε νωπή χορτομάζα φθάνει ή και ξεπερνά τα 1000 κιλά/στρ. στην πρώτη συγκομιδή. Η δεύτερη συγκομιδή είναι ίσης ή μικρότερης απόδοσης.

Η απόδοση σε αιθέριο έλαιο από τις δύο συγκομιδές μπορεί να φθάσει τα 8 λίτρα ανά στρέμμα και εξαρτάται κυρίως από την καλλιεργούμενη ποικιλία, το έδαφος, τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες και τις καλλιεργητικές πρακτικές.

Σε πείραμα το οποίο έγινε σε πραγματικές συνθήκες στο Uttar Pradesh, παρατηρήθηκαν τα εξής : Μέγιστη απόδοση της βιομάζας (27.500 kg / ha) και η απόδοση του ελαίου (175,4 κιλά / εκτάριο) τα οποία προέρχονται από καλλιέργειες που φυτεύτηκαν στις 30 Δεκεμβρίου οι αποδόσεις αυτές οφείλονται στην καλύτερη ανάπτυξη των καλλιεργειών όσον αφορά το ύψος των φυτών, δείκτη φυλλικής επιφάνειας, ξηρή ύλη και του περιεχομένου του ελαίου. (Singh, Man et al1995).

1.9.3.γ. Παραλαβή δραστικών συστατικών

Τα μέρη του φυτού που χρησιμοποιούνται για την παραλαβή των δραστικών ουσιών είναι τα φύλλα και ανθισμένες κορυφές-αποξηραμένες. Η συλλογή τους πρέπει να γίνει πριν από την πλήρη άνθηση. Για εξασφάλιση καλύτερης ποιότητας παραγόμενου προϊόντος, η αποξήρανση θα είναι προτιμότερο να συμβεί με τη βοήθεια ζεστής αέριας μάζας θερμοκρασίας περίπου 40 0C και σε σκιερό περιβάλλον.

Με τον τρόπο αυτό μειώνονται οι πιθανότητες εξάτμισης των αιθέριων ελαίων (ιδιαίτερα πτητικές ενώσεις) η οποία θα συνέβαινε σε περίπτωση αποξήρανσης κάτω από το φως του ηλίου. Το χαρακτηριστικό άρωμα της *Mentha spicata* που περιέχεται στις χημικές ενώσεις και στο αιθέριο έλαιο παραλαμβάνεται με την απόσταξη των αποξηραμένων φύλλων και κορυφών.

Το αιθέριο έλαιο είναι ένα υγρό ανοιχτού κίτρινου ή πρασινοκίτρινου χρωματος, η κύρια χημική ένωση που περιέχει είναι η καρβόνη (50-70%).

1.9.4. Εχθροί-ασθένειες

Διάφορα έντομα, όπως οι αφίδες (κοινώς μελίγκρα), οι νηματώδεις σκόληκες κ.ά. προσβάλλουν τη μέντα που, αν εξαιρέσει κανείς τους νηματώδεις, δεν υφίσταται μεγάλες ζημιές.

Το μεγάλο πρόβλημα για τη μέντα είναι οι μυκητιάσεις. Οι φυτείες υποφέρουν συνήθως από βερτιτσιλλιώσεις (*Verticillium sp*) και σκωριάσεις (*Puccinia mentha*). Ένα μέτρο περιορισμού της εξάπλωσης των βερτιτσιλλιώσεων και των σκωριάσεων είναι το ξερίζωμα και κάψιμο των προσβεβλημένων φυτών στις βιολογικές καλλιέργειες, αλλά και στις συμβατικές. Ανεξάρτητα του αν εμφανίσθηκαν στη φυτεία ασθένειες ή όχι, στο ίδιο έδαφος δεν πρέπει να καλλιεργηθεί μέντα, δυόσμος και άλλα συγγενή είδη του γένους *mentha* για 6 χρόνια.

1.9.5 Χρήσεις –ιδιότητες

Οι ιδιότητες και οι χρήσεις της μέντας ήταν γνωστές από αρχαιοτάτων χρόνων. Οι αρχαίοι Έλληνες γνώριζαν πολύ καλά τις ιδιότητες της . Χρησιμοποιούσαν τη μέντα για δαγκώματα φιδιών, σκορπιών, τσιμπήματα εντόμων, κολικούς, βήχα, εμετούς, κάθε είδους προβλήματα του ουροποιητικού, ίλιγγους, πονοκεφάλους, σεξουαλική ανικανότητα.

Το Μεσαίωνα, οι γιατροί ανακάλυψαν κι άλλες σημαντικές ιδιότητες του φυτού όπως το ότι καταπολεμούσε τον πυρετό, τόνωνε το στομάχι, και το έντερο, καλμάριζε τα νύερα, θέραπευε προβλήματα όρασης, πρηξίματα και γενικότερα ανακούφιζε κάθε πόνο.

Σήμερα οι χρήσεις της μέντας και του αιθέριου ελαίου, που παράγεται από την επεξεργασία της είναι πολλές. Εμφανίζεται πολύ συχνά στην βιομηχανία τροφίμων είτε σαν προσθετό αρωματικό σε διάφορα σκευάσματα είτε σαν μπαχαρικό, δίνοντας χαρακτηριστική γεύση σε διάφορες συνταγές μαγειρικής.

Η μέντα χρησιμοποιείται τόσο στα γλυκά όσο και στα φαγητά. Προσδίδει μια μέτρια γεύση. Ταιριάζει στα φρούτα αλλά και στα λαχανικά. Πολύ συχνά χρησιμοποιείται ως ρόφημα, τσάι με γεύση μέντας.

Πολλές χρήσεις και μεγάλη εμπορική αξία έχει η παραγωγή των αιθέριων ελαίων της *Mentha spicata* και η διάθεσή τους σε εταιρείες παραγωγής προϊόντων υγιεινής στόματος, ζαχαροπλαστικής, καλλυντικών και αρωματοθεραπείας.

Όσο αναφορά τις ιδιότητες του φυτού τα πράγματα δεν έχουν τροποποιηθεί και τόσο από αυτά που γνώριζαν οι παλαιότεροι. Παρουσιάζει λοιπόν ευεργετικές ιδιότητες σε πονοκεφάλους ,ναυτίες, φουσκώματα, κολικούς και γενικότερα έχουν διασταυρωθεί οι περισσότερες ιδιότητες που γνώριζαν οι άνθρωποι από την αρχαιότητα.

1.9.5.α. Φαρμακευτικές -ιδιότητες

Στην οικογένεια Lamiaceae ανήκουν πολλά φαρμακευτικά φυτά δηλ. είδη φυτών που οι ουσίες τους εξάγονται είτε από απόσταξη είτε από εκχύλιση και χρησιμοποιούνται για φαρμακευτική χρήση ή από φαρμακοβιομηχανίες για την παρασκευή θεραπευτικών σκευασμάτων. Τέτοια φυτά είναι το θυμάρι ή ρίγανη που έχουν ουσίες με αντιμικροβιακή δράση.

Η θυμόλη (methyl-propyl-phenol) που είναι κύριο συστατικό του αιθερίου ελαίου του θυμαριού αλλά και άλλων φυτών της οικ. Lamiaceae (ρίγανης, βασιλικού, σατουρέγιας, καλαμίνθης, μέντας κ.ά.) έχει αντιμικροβιακές ιδιότητες και χρησιμοποιείται στην ιατρική ως ήπιο αντισηπτικό, χωρίς να έχει τη σπουδαιότητα που είχε παλαιότερα.

Οι θεραπευτικές ιδιότητες του δυόσμου πολλές. Αποτελεί ένα ευρύ φάσμα από φαρμακολογικές δράσεις έτσι δρα ως φυσικό αντιοξειδωτικό, χολαγωγό, τονωτικό, στομαχικό, χωνευτικό, αντισπασμωδικό κατά του έλκους και με κυτταροπροστατευτικές δράσεις .Ωστόσο, εκτός από θεραπευτικές ιδιότητες ορισμένα είδη μέντας μπορεί να εμφανίζουν αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία . (Mimica-Dukic και N, Bozin B. 2008) .

Τονώνει την λειτουργία του συκωτιού, κατά του κατάρρου και της μητραλγίας. Επιταχύνει τους παλμούς της καρδιάς και αυξάνει τη θερμοκρασία. Το λάδι της μέντας είναι κατά των νευραλγιών και του πονοκεφάλου.

Το μαντόλ συστατικό του λαδιού της μέντας είναι σε μορφή κρυστάλλων. Χρησιμοποιείται ως αναλγητικό, τοπικό σε μορφή κραιγιόν ή πομάδας σε περιπτώσεις νευραλγίας, κεφαλαλγίας και ισχιαλγίας. Συνιστάται και για την ομορφιά του προσώπου του σώματος και των μαλλιών.

Ιδανικό για κανονικό δέρμα. Είναι δροσιστικό της αναπνοής ενώ συνιστάται για λιπαρά μαλλιά. Αναζωογονητικό έγχυμα για μπάνιο. Να αποφεύγονται οι εισπνοές με λάδι για μεγάλα διαστήματα. Δεν πρέπει να δίνεται σε παιδιά για περισσότερο από μία εβδομάδα ή σε μωρά με οποιαδήποτε μορφή.

1.9.5.β. Άλλες δράσεις

Επίσης το αιθέριο έλαιο από *M.spicata* L. subsp. *spicata*, έδειξε μεγάλες δυνατότητες για την αντιμικροβιακή δράση έναντι της *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Candida tropicalis* και μέτρια δραστηριότητες κατά του *Staphylococcus aureus*. (Şarer, E. et al 2011).

Η επίδραση των αιθέριων ελαίων σε μύκητες του εδάφους που μεταδίδονται, σε αμιγείς και στις μικτές καλλιέργειες, έχουν μελετηθεί, τα αποτελέσματα τα οποία έχουν προκύψει είναι: μεγαλύτερη μείωση στην ανάπτυξη του μυκηλίου εξαιτίας της καρβόνης (συστατικού αιθέριου ελαίου του δυόσμου) ,*A. terreus* και *F. oxysporum* butfungicidal και πλήρη αναστολή στην κονιδιακή ανάπτυξη στο *V. Dahliae*. (Menexes, G. et al 2011).

Κατάλληλες τεχνικές βιολογικής καταπολέμησης ως εναλλακτική λύση στο μέλλον, είναι η χρήση αιθέριου ελαίου των φύλλων *Mentha spicata*, το οποίο προκαλεί τοξικότητα εναντίον τριών ειδών κουνουπιών *Culex quinquefasciatus*, *Aedes aegypti*, και *Anopheles stephensi*. (Govindarajan M., et al 2012).

1.9.6 Επίδραση Αλατότητας σε *Mentha sp.*

Η αλατότητα έχει επίδραση στην απόδοση και τη σύνθεση του αιθέριου ελαίου των βλαστών, στη μορφολογία και στην πυκνότητα των τριχωμάτων στα φύλλα των *Mentha's*. Το στρες από αλάτι είχε αποτελέσματα σημαντικές αλλαγές που επηρεάζουν την κατανομή και το μέγεθος τριχωμάτων και στις δύο πλευρές. (Najoua Karray-Bouraoui et al 2009).

Το ποσοστό Ριζοβολίας, το μέγιστο μήκος της ρίζας, το μέσο μήκος ρίζας, η σθεναρότητα του φυτού, οφθαλμός επαγωγής σε υφάλμυρο νερό, το μέγιστο μήκος βλαστού και βλαστικής επαγωγή οφθαλμού, όλες οι παραπάνω παράμετροι μειώνεται με αύξηση της συγκέντρωσης NaCl.. (TABAEI AGHDAEI S.R et al 2003).

Ο ρόλος της αφυδρογονάσης της γλυκόζης-6-φωσφορική (G6PD), της καταλάσης (CAT), και προλίνης δεϋδρογενάσης (PDH) διερευνήθηκαν σε δυόσμο (*Mentha spicata*) κλωνο ανεκτικό στο αλάτι. Παρατηρήθηκε η αυξημένη συσσώρευση ελεύθερης προλίνης κάτω από καταπόνηση αλατότητας, πιθανότατα λόγω αναστολής των PDH. (Mohamed El-Danasoury et al 2010).

1.9.7. Εμπορική αξία – Προοπτικές

Πολλά από τα βιομηχανικά και εμπορικά φαρμακευτικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται είναι προϊόντα του δευτερογενούς μεταβολισμού σε μικροβιακά ή φυτικά συστήματα. Από τα 350.000 είδη φυτών γνωστά μέχρι στιγμής, περίπου 35.000 (μέχρι 70.000) χρησιμοποιούνται παγκοσμίως για ιατρικούς σκοπούς και λιγότερο από το 0,5% περίπου από αυτά έχουν υποστεί χημική διερευνηθεί.

Περίπου 100 είδη φυτών εμπλέκονται στο 25% όλων των φαρμάκων που προβλέπονται στις προηγμένες χώρες (Ajit K. Shasany, et al 2007).

Το γένος *Mentha* είναι ιθαγενές της κεντρικής Ευρώπης, λόγω του μεγάλου οικονομικού ενδιαφέροντος που παρουσιάζει, τώρα πλέον έχει προσαρμοστεί και καλλιεργείται ευρύτατα και σε άλλες περιοχές του κόσμου, στις Η.Π.Α., στον Καναδά, στην Ασία και Β. Αφρική. Στην Ελλάδα, λόγω της μεγάλης γεωκλιματικής ποικιλομορφίας απαντάτε σε όλη την έκταση της χώρας. Πιο συγκεκριμένα το είδος *Mentha spicata* είναι το πλέον διαδεδομένο τόσο από μορφολογικής όσο και από χημικής άποψης . Οι διαστάσεις και το μήκος των φύλλων μεταβάλλονται σταδιακά κατά μήκος της εξάπλωσης του στον Ελλαδικό χώρο .

Επίσης κατά μήκος της χώρας μεταβάλλεται σημαντικά και η απόδοση σε αιθέριο έλαιο των φυτών .Τα πλέον πλούσια σε αιθέριο έλαιο φυτά απαντώνται στα νότια τμήματα της χώρας (μέγιστο στην Κρήτη 4,1%) που χαρακτηρίζεται από τυπικό μεσογειακό κλίμα.

Στις βόρειες περιοχές της Ελλάδας που χαρακτηρίζονται από χαμηλές χειμερινές θερμοκρασίες και αυξημένη βροχόπτωση, τα φύλλα των φυτών είναι μεγαλύτερα και η απόδοση σε αιθέριο έλαιο κατά πολύ μικρότερη (ελάχιστο στην Κερκίνη 0,2%) Η εμπορική αξία της *Mentha spicata* είναι αρκετά μεγάλη όσο αναφορά βέβαια την παγκόσμια αγορά. Οι Η.Π.Α είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός φύλλων μέντας στον κόσμο, περίπου 100 τόνους μέντας κάθε χρόνο.

Η Ευρώπη αποτελεί επίσης σημαντικός προορισμός για τη μέντα. Το Αμβούργο θεωρείται μεγαλύτερο εμπορικό κέντρο στην παραγωγή βοτάνων στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Η Γερμανία παράγει αξιοσημείωτες ποσότητες ξηρής μέντας για να διατηρεί τις τιμές χαμηλές, παράλληλα οι γερμανικές εταιρίες χρησιμοποιούν και άλλες χώρες για να παράγουν το προϊόν με αποτέλεσμα να επανεξαγάγει το προϊόν με γερμανικό φόρο.

Στην Ελλάδα τα πράγματα δεν είναι και τόσο θετικά, παρά το γεγονός ότι στον Ελλαδικό χώρο φύονται τα πλέον πλούσια σε αιθέρια έλαια φυτά μέντας ,η καλλιέργεια της βρίσκεται σε πολύ αρχικά βήματα.

Μπορούμε ,λοιπόν να πούμε πως η Ελλάδα απέχει πολύ από την συστηματική καλλιέργεια και εμπορική εκμετάλλευση αυτού είδους, για το λόγο αυτό και θα ήταν σκόπιμο να ληφθούν μετρά τόσο προς την διεύρυνση της καλλιέργειας όσο και προς την κατεύθυνση της μεταποίησης για παραγωγή αιθέριου ελαίου.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης της αλατότητας του εδάφους σε συνδυασμό με μειωμένη διαθεσιμότητα νερού, στην απόδοση σε αιθέρια έλαια σε φυτά δυόσμου (*Mentha spicata*), δίκταμου (*Origanum dictamnus* L.) και νησιώτικης ρίγανης (*Origanum onites* L.). Για το φυτό *Origanum dictamnus* τα φυτά της μητρικής φυτείας μεταφέρθηκαν έρριζες παραφυάδες από την περιοχή Μεσσαρά από τον Κρητικό φοιτητή μας Μιχάλη Στεφανάκη. Για το φυτό *Origanum onites* τα φυτά της μητρικής φυτείας προέκυψαν από σπόρο που συλλέχθηκε στην Αγιάσο της Λέσβου το καλοκαίρι του 2006. όσον αφορά το *Mentha spicata* το πρωτογενές υλικό, έρριζες παραφυάδες, μεταφέρθηκε από την περιοχή Στύλια Κορινθίας από την Ελένη Πάνου-Φιλοθέου. Για το σκοπό αυτό, την άνοιξη του 2012 εγκαταστάθηκε πείραμα σε γλάστρες με τα παραπάνω φυτά τριετούς ανάπτυξης, σε θερμοκήπιο. Το εδαφικό υπόστρωμα αποτελείτο από μείγμα εδάφους, περλίτη και τύρφης σε αναλογία 1:1:6. Στα φυτά εφαρμόσθηκε βασική λίπανση στις 10/11/2011 με N P K με τις εξής μορφές: 65g NH₄NO₃, 60g KH₂PO₄, 70g KNO₃

Στις 22/03/2012 εφαρμόσθηκαν τέσσερες επεμβάσεις αλατότητας (25 mmol NaCl/lit νερού, 50 mmol NaCl/lit νερού, 100 mmol NaCl/lit νερού και 150 mmol NaCl/lit νερού). Ανά επέμβαση διαλύθηκαν 0,731 NaCl ανά 0,5 lt νερού, 1,463 NaCl ανά 0,5 lt νερού, 2,925 NaCl ανά 0,5 lt νερού και 4,39 NaCl ανά 0,5 lt νερού με το οποίο αρδεύθηκε κάθε γλάστρα) Το πειραματικό σχέδιο ήταν πλήρως τυχαιοποιημένο με τέσσερις επαναλήψεις.

Ο προσδιορισμός της εδαφικής υγρασίας γινόταν με αισθητήρα Theta probe ML2 κάθε δυο μέρες και αντίστοιχα πραγματοποιούνταν ο προγραμματισμός του ποτίσματος, ώστε τα επίπεδα της εδαφικής υγρασίας να διατηρούνται στο 50% της υδατοϊκανότητας.

Το ύψος των φυτών μετρήθηκε με μετροταινία. Ο θερισμός πραγματοποιήθηκε με δρεπάνι σε ύψος 8cm. Τα φυτά αποξηράνθηκαν σε ευάερο υπόστεγο. Τα αιθέρια έλαια παραλήφθηκαν μόνο από τα φύλλα και την ταξιανθία (ο βλαστός περιέχει ίχνη) με υδροαπόσταξη σε συσκευή τύπου Clevenger, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της

Europhaea Pharmacopeia. Η διάρκεια της απόσταξης ήταν δύο ώρες. Η εκτίμηση της περιεχόμενης ποσότητας αιθέριου ελαίου έγινε στον ογκομετρικό σωλήνα της συσκευής. Για την αφαίρεση της υγρασίας από τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιήθηκε άνυδρο θειικό νάτριο. (AFNOR 1992). Στη συνέχεια τα αιθέρια έλαια αποθηκεύτηκαν σε θερμοκρασία 4°C μέχρι να αναλυθούν.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. Φαινολόγιο φυτών

Τα φυτά διάνυαν το τρίτο έτος καλλιέργειας στις γλάστρες. Ο περιορισμένος όγκος του διαθέσιμου εδάφους, τα αιθέρια έλαια ή και άλλες ουσίες που διαχέονταν στο έδαφος χωρίς δυνατότητα διαφυγής στο περιβάλλον, καθώς και η μειωμένη διαθεσιμότητα νερού (50% της υδατοϊκανότητας) δημιουργούσαν ήδη ισχυρή πίεση στα φυτά. Επί πλέον προστέθηκε και η αλατότητα.

Η είσοδος των φυτών στην ανθοφορία αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό έκφρασης καταπόνησης των φυτών.

Πίνακας 9: . Φαινολόγιο των φυτών του μάρτυρα

Ημερομηνίες παρατήρησης	Μορφή και στάδιο ανάπτυξης		
	<i>M. spicata</i>	<i>O. dictamus</i>	<i>O. onites</i>
22/03/2012	Μορφή έρπουσα Βλαστικό στάδιο	Μορφή έρπουσα Βλαστικό στάδιο	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο
14/04/2012	Μορφή έρπουσα προς όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή έρπουσα Βλαστικό στάδιο	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο
28/04/2012	Μορφή κυρίως όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή έρπουσα Βλαστικό στάδιο	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο
12/05/2012	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή έρπουσα Βλαστικό στάδιο	Μορφή έρπουσα Βλαστικό στάδιο
26/05/2012	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή έρπουσα Βλαστικό στάδιο	Μορφή έρπουσα Βλαστικό στάδιο
09/06/2012	Μορφή όρθια Έναρξη ανθοφορίας	Μορφή έρπουσα Βλαστικό στάδιο	80% ΒΛ 20% ΜΠ

Στον πίνακα παρατηρείται ότι η *M. spicata* κατ' αρχήν παρουσιάζει έρπουσα μορφή και κατά την βλαστική ανάπτυξη αναπτύσσεται όρθια. Η ανθοφορία ξεκίνησε αρχές Ιουνίου αφού είναι μακροήμερο φυτό αλλά στις επεμβάσεις NaCl περισσότεροι βλαστοί ανά φυτό ανθοφόρισαν χωρίς να υπάρχει σαφής διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων αλατότητας. Το *O. dictamus* καθ' όλη τη διάρκεια της βλαστικής ανάπτυξης είχε έρπουσα μορφή ενώ καθυστέρησε να εισέλθει στο στάδιο της ανθοφορίας η οποία επήλθε αρχές Ιουλίου. Το ποσοστό των ανθοφορούντων βλαστών ήταν έντονο σε όλες τις επεμβάσεις αλατότητας. Η *O. onites* δεν αναπτύχθηκε καθόλου με την έρπουσα μορφή. Η ανθοφορία των φυτών παρουσίασε παραλλακτικότητα στις επεμβάσεις του πειράματος και καταγράφεται στον πίνακα

Πίνακας 10: . Φαινολόγιο και μορφή ανάπτυξης της *Origanum onites* κατά τα στάδια αύξησης και ανάπτυξης στις επεμβάσεις NaCl.

Επεμβάσεις άλατος (mmol NaCl/lτ νερού)	Ημερομηνίες παρατήρησης					
	22/03/2012	14/4/2012	28/4/2012	12/5/2012	26/5/2012	9/6/2012
M	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο	80% ΒΛ 20% ΜΠ
25	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή όρθια 20% ΜΠ	60% ΒΛ 20% ΜΠ 20% ΑΝ
50	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή όρθια 10% ΜΠ	Μορφή όρθια 30% ΜΠ	40% ΒΛ 40% ΜΠ 20% ΑΝ
100	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή όρθια 20% ΜΠ	Μορφή όρθια 40% ΜΠ 10% ΑΝ	40% ΒΛ 20% ΜΠ 40% ΑΝ
150	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή όρθια Βλαστικό στάδιο	Μορφή όρθια 30% ΜΠ 10% ΑΝ	Μορφή όρθια 40% ΜΠ 20% ΑΝ	40% ΒΛ 20% ΜΠ 40% ΑΝ

3.2. Ύψος φυτών

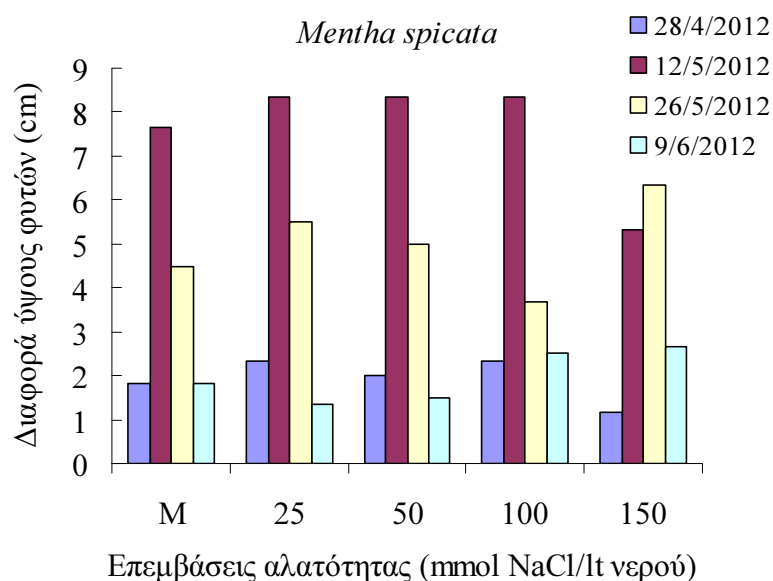
Και τα τρία φυτά του πειράματος έχουν επάκρια ταξιανθία, η *Mentha spicata* κατά επάκριο στάχυ, το *O. dictamnus* επάκριο στάχυ, η *Origanum onites* σε στάχεις διατεταγμένους σε κόρυμβο. Επομένως με την έκπτυξη της ταξιανθίας η αύξηση καθ' ύψος των βλαστών των φυτών σταμάτησε. Όλοι οι βλαστοί ενός φυτού δεν εισήλθαν συγχρόνως σε ανθοφορία.

3.2.1. *Mentha spicata*

Πίνακας 11: . Ύψος φυτών της *Mentha spicata* από την έναρξη της βλαστικής ανάπτυξης έως τη ανθοφορία

Επεμβάσεις άλατος (mmol NaCl/lit νερού)	Στατιστικοί παράμετροι	Ύψος φυτών της <i>M. spicata</i> κατά την διάρκεια της βλαστικής ανάπτυξης (cm)				
		Ημερομηνίες παρατηρήσεων				
		14/4/2012	28/4/2012	12/5/2012	26/5/2012	9/6/2012
M	M.O.	16,17±1,72	18±1,92	25,67±3,72	30,17±2,79	32±2,45
	max	18	21	31	35	36
	min	14	16	21	27	29
25	M.O.	16,17±1,47	18,5±1,38	26,83±0,98	32,33±1,63	33,67±1,86
	max	18	20	28	34	36
	min	14	16	25	30	31
50	M.O.	15±1,79	17±1,67	25,17±1,83	30,16±3,87	31,67±3,37
	max	18	20	27	36	37
	min	13	15	22	25	28
100	M.O.	15,17±0,75	16,67±1,21	25±0,89	28,67±1,97	31,17±1,94
	max	16	18	26	31	34
	min	14	15	24	26	29
150	M.O.	15,67±1,21	16,83±0,98	22,17±1,17	28,5±3,01	31,17±2,9
	max	17	18	24	34	36
	min	14	16	21	26	28

Παρατηρείται ότι το ύψος των φυτών της *Mentha spicata* σχεδόν διπλασιάστηκε κατά την βλαστική ανάπτυξη του φυτού με σχεδόν ισόμετρη αύξηση καθ' όλη την διάρκεια ενώ δεν διαφοροποιήθηκε μεταξύ των επεμβάσεων αλατότητας (πίνακας , εικόνα)



Εικόνα . Διαφορά ύψους των φυτών της *M. spicata* μεταξύ των παρατηρήσεων κατά την διάρκεια της βλαστικής ανάπτυξης

3.2.2. *Origanum dictamnus*

Η ανάπτυξη των βλαστών του δίκταμου είχε ισχυρή έρπουσα μορφή και δεν ελήφθησαν παρατηρήσεις για το ύψος.

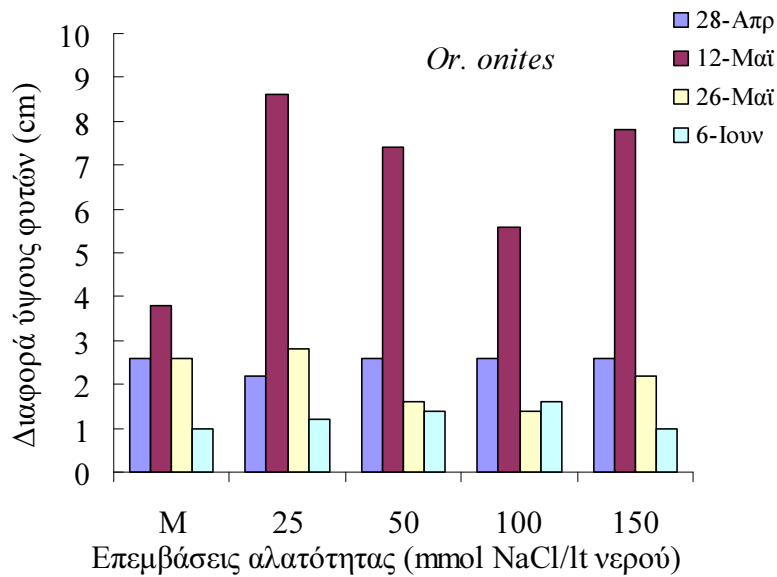
3.2.3. *Origanum onites*

Πίνακας 12: . Ύψος φυτών της *Or. onites* από την έναρξη της βλαστικής ανάπτυξης έως τη ανθοφορία

Επεμβάσεις άλατος (mmol NaCl/l νερού)	Στατιστικοί παράμετροι	Ύψος φυτών της <i>Or. onites</i> κατά την διάρκεια της βλαστικής ανάπτυξης (cm)				
		Ημερομηνίες παρατηρήσεων				
		14/4/2012	28/4/2012	12/5/2012	26/5/2012	9/6/2012
M	M.O.	14,6±1,82	17,2±2,39	21±1,00	23,6±1,14	24,6±0,89
	max	17	21	22	25	26
	min	13	15	20	22	24
25	M.O.	13±0,71	15,2±1,31	23,8±4,44	26,6±3,91	27,8±3,96
	max	14	17	31	32	33
	min	12	14	20	21	22
50	M.O.	14,6±2,3	17,2±2,77	24,6±1,82	26,2±1,92	27,6±2,07
	max	17	20	27	28	29
	min	12	14	22	23	24
100	M.O.	16,4±2,05	19±2,68	24,6±3,65	26±2,78	27,6±2,78
	max	19	22	27	29	30

	min	13	14	23	24	25
150	M.O.	15,2±2,05	17,8±2,68	25,6±3,65	27,8±2,78	28,8±2,78
	max	17	21	30	32	33
	min	13	15	20	25	26

Παρατηρείται ότι το ύψος των φυτών της *Or. onites* παρουσίασε την μεγαλύτερη αύξηση κατά το διάστημα από 28/04/2012 έως 12/05/2012 δεν διαφοροποιήθηκε μεταξύ των επεμβάσεων αλατότητας (πίνακας , εικόνα)



Εικόνα . Διαφορά ύψους των φυτών της *Or. onites* μεταξύ των παρατηρήσεων κατά την διάρκεια της βλαστικής ανάπτυξης

3.3. Βάρος φυτών

3.3.1. *Mentha spicata*

Πίνακας . Χλωρό βάρος φυτών της *Mentha spicata* κατά την συγκομιδή.

Επεμβάσεις άλατος (mmol NaCl/lit νερού)	M.O.	s.d.	max	min
M	0,68	0,07	0,8	0,61
25	0,67	0,02	0,69	0,63
50	0,72	0,07	0,85	0,64
100	0,70	0,11	0,91	0,59
150	0,68	0,17	0,89	0,44

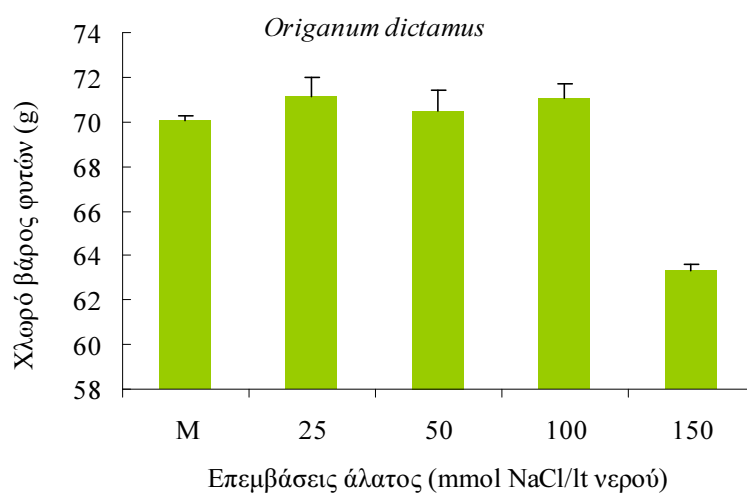
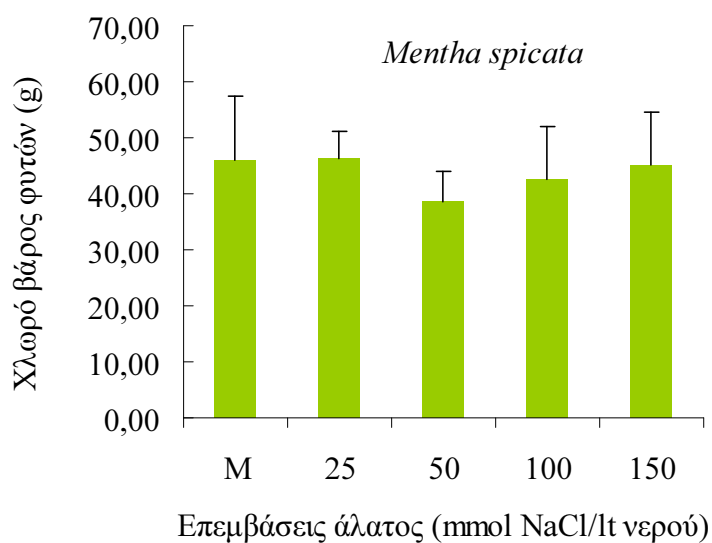
Πίνακας 13: Ξερό βάρος φυτών της *Mentha spicata* μετά την ξήρανση υπό σκιά

Επεμβάσεις άλατος (mmol NaCl/lit νερού)	M.O.	s.d.	max	min
M	30,63	6,58	40,59	21,46
25	30,69	3,06	33,54	26,41
50	27,44	2,54	29,05	22,45
100	29,07	4,97	34,13	21,39
150	29,25	3,38	35,65	26,41

Πίνακας 14: . Αναλογία ξερού προς χλωρό βάρος φυτών της *Mentha spicata*

Επεμβάσεις άλατος (mmol NaCl/lit νερού)	M.O.	s.d.	max	min
M	0,68	0,07	0,8	0,61
25	0,67	0,02	0,69	0,63
50	0,72	0,07	0,85	0,64
100	0,70	0,11	0,91	0,59
150	0,68	0,17	0,89	0,44

Παρατηρείται ότι τόσο το χλωρό βάρος των φυτών (Πίν.) όσο και το ποσοστό ξερού προς χλωρό βάρος των φυτών (Πίν.) δεν επηρεάστηκε από τις επεμβάσεις άλατος.



3.3.2. *Origanum dictamnus*

Εικόνα . Χλωρό βάρος φυτών του *Origanum dictamus* κατά την συγκομιδή.

Παρατηρείται ότι το χλωρό βάρος των φυτών στο *Or. dictamus* παρουσίασε στατιστικά σημαντική μείωση στην μεγαλύτερη ποσότητα NaCl ενώ οι άλλες επεμβάσεις NaCl και ο μάρτυρας δεν είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους (Εικ.).

Πίνακας 15: Ξερό βάρος φυτών του *Origanum dictamus*

Ξερό βάρος ανά φυτό (g)		
Επεμβάσεις άλατος (mmol NaCl/lτ νερού)	M.O.	s.d.
M	12,00	0,01
25	15,00	0,03
50	15,83	0,02
100	16,67	0,03
150	12,50	0,02

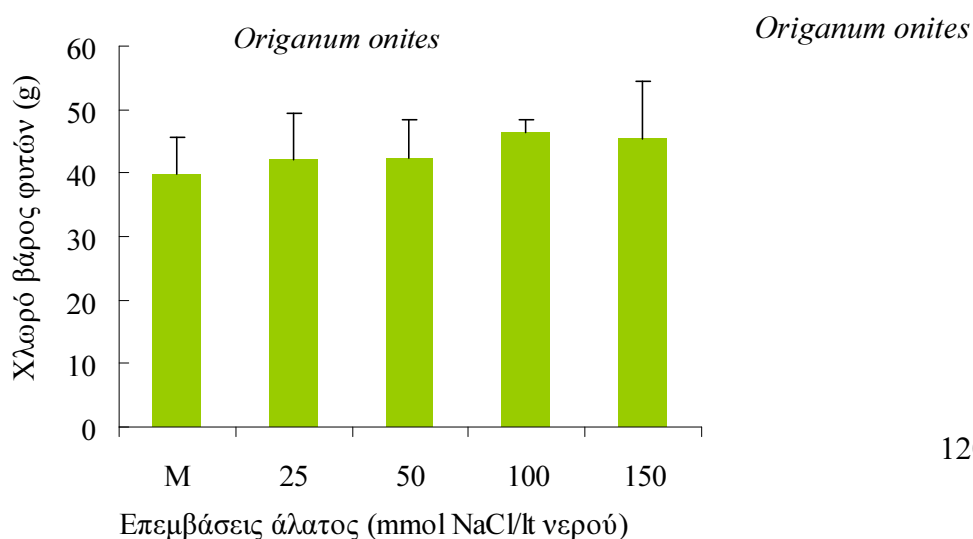
Παρατηρείται ότι (Πίν.) το ξερό βάρος των φυτών του δίκταμου στις επεμβάσεις άλατος 25, 50 και 100 mmol NaCl/lτ νερού παρουσίασε αύξηση σε σχέση με τον μάρτυρα αλλά στη μεγάλη δόση άλατος μειώθηκε στα επίπεδα του μάρτυρα

Όσον αφορά το ποσοστό ξερού προς χλωρό βάρος των φυτών του δίκταμου φαίνεται να επηρεάζεται από την προσθήκη αλατιού στο εδαφικό υπόστρωμα με μεγαλύτερη αύξηση στην επέμβαση των 100 mmol NaCl/lτ νερού ενώ σε μεγαλύτερη ποσότητα άλατος (150 mmol NaCl/lτ νερού) ξανά μειώθηκε (Πίν.).

Πίνακας 16: Αναλογία ξερού προς χλωρό βάρος φυτών του *Origanum dictamus*

Επεμβάσεις άλατος (mmol NaCl/lτ νερού)	M.O.	s.d.
M	0,17	0,02
25	0,21	0,03
50	0,22	0,02
100	0,23	0,04
150	0,20	0,01

3.3.3.



Εικόνα . Χλωρό βάρος φυτών του *Origanum onites* κατά την συγκομιδή.

Μικρή μόνο αύξηση παρατηρήθηκε στο χλωρό βάρος των φυτών του *Origanum onites* στις μεγάλες επεμβάσεις άλατος (mmol NaCl/lτ νερού) (Εικ.). Το ποσοστό ξερού προς χλωρό βάρος των φυτών (Πίν.) στις μεγάλες επεμβάσεις μειώθηκε.

Πίνακας 17: . Ξερό βάρος φυτών του *Origanum onites*

Επεμβάσεις άλατος (mmol NaCl/lτ νερού)	M.O.	s.d.	max	min
M	27,85	2,89	31,28	23,68
25	28,15	5,37	35,51	21,32
50	28,1	1,81	30,28	25,24
100	31,84	1,72	33,61	29,41
150	29,3	2,98	32,97	24,75

Πίνακας 18: . Αναλογία ξερού προς χλωρό βάρος φυτών του *Origanum onites*

Επεμβάσεις άλατος (mmol NaCl/lτ νερού)	M.O.	s.d.	max	min
0	0,70	0,06	0,81	0,64
25	0,67	0,07	0,74	0,59
50	0,67	0,09	0,8	0,58
100	0,69	0,02	0,7	0,65
150	0,66	0,08	0,75	0,58

Συνοψίζοντας θα πρέπει να επισημανθεί η πολύ χαμηλά αναλογία ξηρού προς χλωρό βάρος στο δίκταμο.

3.4. Αιθέρια έλαια

3.4.1. Περιεκτικότητα της σε αιθέρια έλαια

Πίνακας 19: . Περιεκτικότητα της δρόγης (φύλλα και ταξιανθία) σε αιθέριο έλαιο των *M. spicata*, *Or. dictamus* και *Or. Onites*.

Επεμβάσεις mmol NaCl/lτ νερού	Αιθέριο έλαιο (%)		
	<i>M. spicata</i>	<i>Or. dictamus</i>	<i>Or. onites</i>
0	3,24±0,08	3,61±0,18	4,86±0,09
25	3,60±0,05	2,00±0,06	4,53±0,08
50	2,94±0,07	2,11±0,03	5,54±0,15
100	3,06±0,13	2,60±0,12	6,57±0,11
150	3,15±0,11	2,93±0,11	6,07±0,16

Από τα τρία φυτά μεγαλύτερη απόδοση σε αιθέριο έλαιο είχε η *Or. Onites* και η οποία αυξήθηκε με την αύξηση του NaCl στο εδαφικό υπόστρωμα. Στο *Or. Dictamus* η αλατότητα μείωσε το αιθέριο έλαιο κατά 45%, στη συνέχεια με την αύξηση της αλατότητας αυξάνονταν το αιθέριο έλαιο αλλά πάντα χαμηλότερο του μάρτυρα μέχρι 19%. Η δεν επηρεάστηκε από την επίδραση του NaCl

3.4.2. Ποσοτική και ποιοτική σύσταση των αιθέριων ελαίων

Όπως παρατηρείται στον Πίνακα

M	0
K	25
L	50
N	100
S	150

3.4.2. Ποσοτική και ποιοτική σύσταση των αιθέριων ελαίων

3.4.2. α. *Mentha spicata*

Όπως παρατηρείται στον Πίνακα στη *M. spicata* δεν παρατηρείται μεγάλη διαφοροποίηση στα κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου

Πίνακας 20: . Κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου της *Mentha spicata* στις διάφορες επεμβάσεις αλατότητας

Συστατικά αιθέριου ελαίου	RT	Επεμβάσεις άλατος (mmol NaCl/lit νερού)									
		M		25		50		100		150	
		Av.	s.d.	Av.	s.d.	Av.	s.d.	Av.	s.d.	Av.	s.d.
D - limonine	8,4	21,69	0,01	23,22	0,05	21,81	0,23	23,16	0,10	22,88	0,25
1,8 cineol	8,46	9,81	0,03	9,54	0,05	11,46	0,18	10,40	0,08	10,34	0,11
carvone	11,91	53,11	0,12	51,32	0,02	52,70	0,07	52,60	0,18	50,91	0,15
β - Caryophyllene	14,66	1,18	0,02	1,36	0,01	0,87	0,01	1,11	0,04	1,16	0,04
Sum		85,80		85,44		86,84		87,26		85,29	

3.4.2. β. *Origanum dictamnus*

Πίνακας 21: . Κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου του *Origanum dictamnus* στις διάφορες επεμβάσεις αλατότητας

Συστατικά αιθέριου ελαίου	RT	Επεμβάσεις άλατος (mmol NaCl/lit νερού)									
		M		25		50		125		150	
		Av.%	s.d.	Av%	s.d.	Av.%	s.d.	Av.%	s.d.	Av.%	s.d.
α-thujene	6,493	1,24	0,02	1,05	0,01	0,77	0,01	1,14	0,00	1,18	0,01
α-Terpinene	8,185	2,05	0,00	1,91	0,01	1,91	0,03	2,05	0,01	2,07	0,00
p - Cymene	8,331	34,81	0,07	43,25	0,04	33,31	0,62	35,16	0,10	33,57	0,29
γ - Terpinene	8,932	13,54	0,07	10,16	0,03	13,37	0,10	12,41	0,04	12,50	0,12
Linalool	9,602	2,02	0,04	3,05	0,03	1,95	0,05	2,07	0,01	2,34	0,02
Thymol	12,523	0,12	0,01	0,15	0,01	0,16	0,01	0,12	0,00	0,16	0,00
Carvacrol	12,669	34,77	0,05	25,25	0,27	36,13	0,37	34,41	0,20	35,84	0,15
Sum		88,55		84,82		87,60		87,36		87,65	

3.4.2. β. *Origanum onites*

Πίνακας 22: . Κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου του *Origanum onites* στις διάφορες επεμβάσεις αλατότητας

Συστατικά αιθέριου ελαίου	RT	Επεμβάσεις άλατος (mmol NaCl/lτ νερού)									
		M		25		50		100		150	
		Av.%	s.d.	Av.%	s.d.	Av.%	s.d.	Av.%	s.d.	Av.%	s.d.
α-thujene	6,493	1,20	0,01	1,72	0,02	2,45	0,03	1,00	0,01	1,29	0,02
α- pinene	6.621	0,78	0,01	1,16	0,00	1,62	0,02	0,67	0,00	0,85	0,00
β - Myrcene	7.695	1,28	0,00	1,72	0,01	2,47	0,05	1,16	0,01	1,34	0,00
α-Terpinene	8.176	3,18	0,02	4,80	0,02	5,24	0,02	3,43	0,01	3,41	0,02
p - Cymene	8.314	3,45	0,01	4,73	0,01	5,88	0,01	3,51	0,01	3,66	0,01
D - limonine	8.400	1,12	0,00	1,50	0,00	1,96	0,02	1,16	0,01	1,25	0,02
γ - Terpinene	8.924	8,65	0,01	12,55	0,08	13,96	0,03	9,59	0,00	8,95	0,02
cis-Linalool Oxide	9.439	0,78	0,00	1,11	0,01	1,03	0,02	0,82	0,01	0,82	0,01
Linalool	9.602	11,71	0,02	10,77	0,07	11,40	0,07	10,96	0,08	11,25	0,03
Borneol	10.728	1,52	0,00	1,36	0,00	1,08	0,00	1,59	0,00	1,45	0,00
Terpinen-4-ol	10.891	6,52	0,00	8,53	0,53	4,56	0,01	7,62	0,01	6,81	0,02
a-terpineol	11.097	3,93	0,01	3,91	0,02	2,97	0,00	4,16	0,02	3,95	0,05
Σύνολο πρόδρομων ουσιών		44,12		53,86		54,62		45,67		45,03	
Αναλογία Carvacrol προς πρόδρομες ουσίες		1,03		0,68		0,65		0,99		0,98	
Thymol	12.514	0,32	0,03	0,20	0,01	0,17	0,00	0,27	0,01	0,26	0,03
Carvacrol	12.660	45,41	0,15	36,46	0,35	35,44	0,24	45,56	0,10	44,50	0,03
Sum		89,85		90,50		90,24		91,49		89,80	

Στην *O. onites* παρατηρείται σαφής διαφοροποίηση του λόγου καρβακρόλης προς πρόδρομες ουσίες στις επεμβάσεις 25 και 50 mmol NaCl/lτ νερού (0,68 και 0,65 αντίστοιχα). Οι μεγαλύτερες επεμβάσεις αλατότητας, 100 και 150 mmol NaCl/lτ νερού με λόγο 0,99 και 0,98 αντίστοιχα είναι ίδιοι με τον μάρτυρα. Δεδομένου ότι τα φυτά στις επεμβάσεις αλατότητας προηγούνταν στα στάδια ανάπτυξης η διαφορά αυτή δεν μπορεί να οφείλεται σε πιο προχωρημένο στάδιο ωρίμανσης. Πρέπει να διευκρινισθεί με περαιτέρω έρευνα η αιτία αυτής της διαφοροποίησης.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε πειραματική εργασία του Εργαστηρίου με τα ίδια φυτά στο πρώτο έτος καλλιέργειας μελετήθηκε η επίδραση της μειωμένης διαθεσιμότητας νερού βρέθηκε ότι:

Στη *M. spicata* μεταξύ του μάρτυρα και του επιπέδου εδαφικής υγρασίας 40% της υδατοικανότητας παρατηρήθηκε ότι: το ύψος φυτών μειώθηκε από 44,75cm σε 38,50cm, το ξηρό βάρος φύλλων από 28,44g σε 8,72g ανά φυτό, το ξηρό βάρος ταξιανθιών από 4,98g σε 0,88g ανά φυτό, η περιεκτικότητα φύλλων σε αιθέριο έλαιο (ml/100 g d.w.) δεν επηρεάστηκε (από 2,79% σε 2,46%, μη στατιστικά σημαντική διαφορά), ενώ της ταξιανθίας αυξήθηκε από 2,81% στο μάρτυρα σε 5,05%, η δε ποσοτική και ποιοτική σύσταση του αιθέριου ελαίου της δρόγης δεν επηρεάστηκε με κύριο συστατικό την καρβόνη.

Στο *O. dictamnus* το ξηρό βάρος φύλλων μειώθηκε από 7,39g σε 4,33g ανά φυτό, το ξηρό βάρος ταξιανθιών από 5,35g σε 3,61g ανά φυτό, η περιεκτικότητα των φύλλων σε αιθέριο έλαιο (ml.100⁻¹g d.w.) μειώθηκε ελάχιστα (από 3,27% σε 2,99% μη στατιστικά σημαντική διαφορά) η δε ποσοτική και ποιοτική σύσταση του αιθέριου ελαίου της δρόγης δεν επηρεάστηκε με κύριο συστατικό την καρβακρόλη.

Στη *O. onites* μειώθηκαν το ξηρό βάρος (g/φυτό) των φύλλων από 10,83 σε 6,80 και των ταξιανθιών από 8,01 σε 1,56. Η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο (ml/100 g d.w.) έμεινε αμετάβλητη τόσο των φύλλων (4,16-4,85) όσο και των ταξιανθιών (3,73-3,70) η δε ποσοτική και ποιοτική σύσταση του αιθέριου ελαίου της δρόγης δεν επηρεάστηκε με κύριο συστατικό την καρβακρόλη.

Σε σχέση με το πρώτο έτος της φυτείας παρατηρείται:

Στη *M. spicata* μείωση του ύψους των φυτών (στο μάρτυρα) από 44,75cm σε 32cm γεγονός που μπορεί να αποδοθεί τόσο στην αυτοαλληλοπάθεια όσο και στην αποπνιξία των φυτών από τον υπερβολικό αριθμό ριζωμάτων που αναπτύσσονται, γι' αυτό αποτελεί συνήθη καλλιεργητική τεχνική η παραμονή της φυτείας μέντας στο χωράφι να διαρκεί 2-3 έτη. Η μειωμένη διαθεσιμότητα νερού (40% της υδατοικανότητας) το πρώτο έτος είχε μειώσει το ύψος από 44,75cm σε 38cm ενώ στο πείραμα της αλατότητας το ύψος ισοπεδώθηκε στα 32cm και στο μάρτυρα και σε όλες τις επεμβάσεις, επομένως η αλατότητα δεν επέδρασε περαιτέρω στο ύψος των φυτών.

Το βάρος των φυτών και το αιθέριο έλαιο αυξήθηκαν στο τρίτο έτος ενώ δεν επηρεάστηκαν από την αλατότητα.

Στο *O. dictamnus* το ξηρό βάρος της δρόγης των φυτών αυξήθηκε στο τρίτο έτος σε μειωμένη διαθεσιμότητα νερού από 7,94 σε 12,00g ανά φυτό, αυξήθηκε επίσης στις επεμβάσεις άλατος 25, 50 και 100 mmol NaCl/ltr νερού 15,00, 15,83 και 16,67 g ανά φυτό αντίστοιχα ενώ στην επέμβαση 150 mmol NaCl/ltr νερού ισοβάθμισε με τον μάρτυρα.

Η πολύ χαμηλά αναλογία ξηρού προς χλωρό βάρος στο δίκταμο μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το φυτό περιέχει μεγάλη ποσότητα νερού, γεγονός που μπορεί να εκτιμηθεί με το υδατικό δυναμικό.

Στη *O. onites* το ξηρό βάρος ανά φυτό στη μειωμένη διαθεσιμότητα νερού αυξήθηκε από 8,36 σε 27,85g ανά φυτό η δε περιεκτικότητα της δρόγης σε αιθέρια έλαια αυξήθηκε (από 4,05 σε 4,86 ml.100⁻¹g ξ.β.), επομένως η φυτεία της *O. onites* όχι μόνο παραμένει εύρωστη αλλά αυξάνεται και η απόδοση σε δρόγη και αιθέριο έλαιο κατά το τρίτο έτος καλλιέργειας σε αυτές τις συνθήκες stress καλλιέργειας.

Σαν συμπεράσματα θα μπορούσαν να συνοψισθούν τα κάτωθι:

- Ο χημειότυπος των φυτών *M. spicata*, *O. dictamnus* και *O. onites* δεν μεταβάλλεται με τις συγκεκριμένες συνθήκες καλλιέργειας, όπως περιγράφηκαν, και σ' αυτό το εδαφικό υπόστρωμα
- Κατά την διάρκεια της έντονης βλαστικής ανάπτυξης ίσως θα πρέπει να υποστηριχθεί η καλλιέργεια με λίπανση και αυτή για κάθε φυτό διαφέρει, στη *M. spicata* από Μάρτιο έως αρχές Ιουνίου και στη *O. onites* από 28/04/2012 έως 12/05/2012.
- Σε αλατούχα εδάφη και ξηροθερμικές συνθήκες η *Origanum onites* όχι μόνο αντέχει αλλά αυξάνεται και η περιεκτικότητα της δρόγης σε αιθέριο έλαιο, η *M. spicata* δεν επηρεάζεται δυσμενώς ενώ το *O. dictamnus* αποδίδει ικανοποιητικά σε δρόγη αλλά με μειωμένη απόδοση σε αιθέριο έλαιο
- Δεδομένου ότι στην ρίγανη χρησιμοποιείται κυρίως η ταξιανθία η αύξηση της ανθοφορίας στις επεμβάσεις NaCl αποτελεί βελτίωση της εμπορικής αξίας της δρόγης του φυτού.

Στη Β. Ελλάδα μεταξύ των δέλτα των ποταμών περιλαμβάνονται τουλάχιστον 300000 στρέμματα Γης με έντονο πρόβλημα αλατότητας. Ακόμα λόγω της υπεράντλησης νερού σε μερικές περιοχές της Ελλάδας (π.χ. Αργολίδα) έχει κορεσθεί

ο υπόγειος ορίζοντας νερού με θαλασσινό και αρδεύονται οι καλλιέργειες με αυτό με συνέπεια την αύξηση της αλατότητας στην καλλιεργούμενη γη. Φυτά σαν και αυτά του πειράματος θα μπορούν ν' αξιοποιήσουν τις εκτάσεις με αλατότητα.

Βιβλιογραφία

Ελληνική

Κατσιώτης, Σ. Χατζοπούλου, Π. 2010 Αρωματικά Φαρμακευτικά Φυτά και Αιθέρια Έλαια .Θεσσαλονίκη :Εκδόσεις Αδελφών Κυριακίδη Α.Ε. σελ :244-245,271,419-428,549,799-803,814-815.

Σαρλής, Γ. (1999) Συστηματική Βοτανική Εφαρμογές Κορμόφυτων . Αθήνα :Εκδόσεις Αθ. Σταμούλη. σελ:118, 123-129,267,271

Πάνου-Φιλοθέου Ε., 2009 Αρωματικά και Ελαιούχα Φυτά .Διδακτικές Σημειώσεις . Α.Τ.Ε.Θ.

Χρήστος Λιόλιος 2004 .ΤΟ ΔΙΚΤΑΜΟ ΤΗΣ ΚΡΙΤΗΣ Μεταπτυχιακή Εργασία Τμήμα Φαρμακευτικής, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Δασκάλου Τ, Καρκαμπούνας Σ, Πιστοφίδης Α, Τολιόπουλος Ι, Αγγουριδάκης Ν, Μέτσιος Α, Γέρου Σ, Ευαγγέλου(*Επιστημονικό Συνέδριο της Ιατρικής Σχολής του ΑΠΘ*).

Αρτέμιος Μ. Μποζαμπαλίδης ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΑΔΕΝΙΚΩΝ ΤΡΙΧΩΝ ΠΟΥ ΠΑΡΑΓΟΥΝ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ ΤΟΥ ΔΙΚΤΑΜΟΥ
Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκη
54 124

Ξενόγλωσση

Richard M., Michael P., Guff G., Stevens J., 1988 Πλήρης Οδηγός για τα Βότανα Αθήνα : Εκδόσεις Ψύχαλου Ο.Ε. σελ :287.

Vokou, D., Kokkini, S. & Bessiere, J.M. 1988. *Origanum onites* (Lamiaceae) in Greece: Distribution, volatile oil yield and composition – *Economic Botany* 42: 407-412.

Sivropoulou, A., Papanikolaou, E., Nikolaou, C., Kokkini, S., Lanaras, T., Arsenakis, M. 1996 Antimicrobial and cytotoxic activities of *Origanum* essential oils *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 44 (5) , pp. 1202-1205.

Bosabalidis, AM, Tsekos I.,1984 . Glandular hair formation in *Origanum* species. *Journal Annals of Botany*, Volume 53, p559-563.

Bosabalidis, AM, Papadopoulos D. 1983 Ultrastructure, organization and cytochemistry of cytoplasmic crystalline inclusions in *Origanum dictamnus* L. leaf chlorenchyma cells. *Journal of Cell Science*. Volume 64, P 231-244

Bosabalidis, A., Tsekos, I. Glandular scale development and essential oil secretion in *Origanum dictamnus* L. *Journal Planta*, σελ 496-504

Liolios, C.C. , Graikou, K. , Skaltsa, E., Chinou, I. 2010 Dittany of Crete: A botanical and ethnopharmacological *Journal of Ethnopharmacology*. Volume 131,Pages 229-241

Lagouri, V., Blekas, G., Tsimidou, M., Kokkini, S., Boskou, D 1993. Composition and antioxidant activity of essential oils from *Oregano* plants grown wild in Greece. *Journa Zeitschrift fu?r Lebensmittel Untersuchung und –Forschung*. Volume197 p 20-23.

Alexopoulos, A. , Kimbaris, A.C. , Plessas, S. ,Mantzourani, I. , Theodoridou, I. ,Stavropoulou, E, Polissiou, M.G. , Bezirtzoglou, .2011.Antibacterial activities of essential oils from eight Greek aromatic plants against clinical isolates of *Staphylococcus aureus* j.anaerobe,Volume 17,Pages 399–402

- F. Bakkali., S. Averbeck., M. Idaomar., D. Averbeck. 2007. Biological effects of essential oils. *Food and Chemical Toxicology*, 46 (2), p.446-475
- Proestos, C., Kapsokefalou, M., Komaitis, M. 2008. Analysis of naturally occurring phenolic compounds in aromatic plants by RP-HPLC and GC-MS after silylation. *Journal of Food Quality* 31 (3) , pp. 402-414
- Economakis C, Demetzos C, Anastassaki T, Papazoglou V, Gazouli M, Loukis A, Thanos CA, Harvala C 1999. Volatile constituents of bracts and leaves of wild and cultivated *Origanum dictamnus*. *Planta Med.* 1999 Mar;65(2):189-91.
- Daferera, D.J.a, Ziogas, B.N.b, Polissiou, M.G.2000. GC-MS analysis of essential oils from some Greek aromatic plants and their fungitoxicity on *Penicillium digitatum*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48 (6) , pp. 2576-2581
- Matraka, M. , Ninou, E. , Giannakoula, A. (2010) Effects of soil water content on *Mentha spicata* L. and *Origanum dictamnus* L. *Israel Journal of Plant Sciences* Volume 58, Issue 3-4, Pages 229-239
- H.A.H. Said-Al Ahl* and M.S. Hussein., 2010. Effect of water stress and potassium humate on the productivity of oregano plant using saline and fresh water irrigation *Ozean Journal of Applied Sciences* 3(1), 2010 125
- Nishiyama R, Watanabe Y, Fujita Y, Le DT, Kojima M, Werner T, Vankova R, Yamaguchi-Shinozaki K, Shinozaki K, Kakimoto T, Sakakibara H, Schmölling T, Tran LS. 2011. Analysis of cytokinin mutants and regulation of cytokinin metabolic genes reveals important regulatory roles of cytokinins in drought, salt and abscisic acid responses, and abscisic acid biosynthesis. *Plant Cell.* 23(6):2169-83.
- Chaves MM, Flexas J, Pinheiro C 2008 Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. *Ann Bot.*,103(4):551-60.
- Flexas J, Bota J, Loreto F, Cornic G, Sharkey TD.2004 Diffusive and metabolic limitations to photosynthesis under drought and salinity in C(3) plants. *Plant Biol (Stuttg).* ,6(3):269-79
- Galston, A.W., Kaur-Sawhney, R., Altabella, T., Tiburcio, A.F.1997 Plant polyamines in reproductive activity and response to abiotic stress *Botanica Acta*, 110 (3), pp. 197-207
- Marco, F., Alcázar, R. Tiburcio, A.F. , Carrasco, P. 2011 Interactions between polyamines and abiotic stress pathway responses unraveled by transcriptome analysis of polyamine overproducers *OMICS A Journal of Integrative Biology* Volume 15, Issue 11, Pages 775-78

Hussain, S.S.a , Ali, M.b , Ahmad, M.c , Siddique, K.H.M.de 2011 Polyamines: Natural and engineered abiotic and biotic stress tolerance in plants *Biotechnology Advances* Volume 29, Issue 3, May, Pages 300-311

Alcázar, R.a, Marco, F.b, Cuevas, J.C.a, Patron, M.a, Ferrando, A.c, Carrasco, P.c, Tiburcio, A.F.a, Altabella, T. 2006 Involvement of polyamines in plant response to abiotic stress *Biotechnology Letters* Volume 28, Issue 23, Pages 1867-1876

Urano, K., Yoshiba, Y., Nanjo, T. Igarashi, Y.d, Seki, M., Sekiguchi, F., Yamaguchi-Shinozaki, K.f, Shinozaki, K. 2003 Characterization of Arabidopsis genes involved in biosynthesis of polyamines in abiotic stress responses and developmental stages *Plant, Cell and Environment* Volume 26, Issue 11, November 2003, Pages 1917-1926

Biswas S, Koul M, Bhatnagar AK.2011 Effect of salt, drought and metal stress on essential oil yield and quality in plants *Environmental Biology Laboratory, Department of Botany, University of Delhi, Delhi-110 007, India.* 6(10):1559-64.

U. Schipmann, D.J. Leaman, A.B. Cunningham, S. Walter IMPACT OF CULTIVATION AND COLLECTION ON THE CONSERVATION OF MEDICINAL PLANTS: GLOBAL TRENDS AND ISSUES . *ISHS Acta Horticulturae 676: III WOCMAP Congress on Medicinal and Aromatic Plants - Volume 2: Conservation, Cultivation and Sustainable Use of Medicinal and Aromatic Plants*

Jaffrin, R. Brun . CONTROL OF SALINITY IN THE RHIZOSPHERE OF PLANTS GROWN IN SOILLESS MEDIA.. *ISHS Acta Horticulturae 408: International Seminar on Soilless Culture Technology Protected Crops Mild Winter Climates*

H. Aroiee, M. Azizi, R. Omibaigi . EFFECT OF SALINITY AND NITROGEN NUTRITION ON FREE PROLINE AND SEED OIL CONTENT OF MEDICINAL PUMPKIN (CUCURBITA PEPO SUBSP. PEPO CONVAR. PEPO VAR. STYRIACA) . *ISHS Acta Horticulturae 676: III WOCMAP Congress on Medicinal and Aromatic Plants - Volume 2: Conservation, Cultivation and Sustainable Use of Medicinal and Aromatic Plants*

Vincenzo Lattanzio., Angela Cardinali., Claudia Ruta ., Irene Morone., Veronica M.T. Lattanzio Fortunato ., Vito Linsalata., Nunzia Cicco . Relationship of secondary metabolism to growth in oregano (*Origanum vulgare* L.) shoot cultures under nutritional stress. *Environmental and Experimental Botany* .Volume 65, Issue 1, January 2009, Pages 54–62

Ioanna Chinou .,Christos Liolios., Dimitri Moreau., Christos Roussakis .2007. Cytotoxic activity of *Origanum dictamnus* j.fitote.Fitoterapia, 78 (5), p.342-344

AlineM.C. Racanicci, Bente Danielsen, JoséFernandoM. Menten, MarisaA.B. Regitano-d'Arce and LeifH. Skibsted 2004. Antioxidant effect of dittany (*Origanum dictamnus*) in pre-cooked chicken meat balls during chill-storage in comparison to rosemary (*Rosmarinus officinalis*) *Chemistry and Materials Science European Food Research and Technology* Volume 218, Number 6 (2004), 521-524, DOI: 10.1007/s00217-004-0907-4

Vrachnakis, T. Trichomes of *Origanum dictamnus* L. (Labiatae) Inst. für Pflanzenphysiologie, KFUNI, Graz, Austria School of Agricultural Technology, TEI of Crete, P.O. Box 140, GR-71500 Heraklion-Crete, Greece

Ahmet GÖNÜZ, Afyon Kocatepe, Bilkan ÖZÖRGÜCÜ. (1999) Anatomy and Ecology of *Origanum onites* L. *Tr. J. of Botany*, 23 (1999) 19-32, © TÜBİTAK

AYHAN CEYLAN ,EMINE BAYRAM, NERMIN SAHBAZ HACER OTAN, SENGUL KARAMAN. 2003. Yield performance and essential oil composition of individual plants and improved clones of *Origanum onites* L. grown in the Aegean region of Turkey . *Israel Journal of Plant Sciences* Issue: Volume 51, Number 4 / 2003 Pages: 285 – 290

YALDIZ Gülsüm,SEKEROGLU Nazim ., ÖZGÜVEN Mensure ., KIRPIK Muzaffer .2005. Seasonal and diurnal variability of essential oil and its components in *Origanum onites* L. grown in the ecological conditions of Cukurova . *Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto de la Grasa, Sevilla* , vol. 56, no4, pp. 254-258 [5 page(s)]

I. Sadi Cetingul., Ismail Bayram., A. Burhaneddin Akkaya., Cangir Uyarlar., Erol Şengör., E. Hesna Şahin., Mehmet Yardımcı. The effects of oregano on performance, carcass yield, liver and some blood parameters. *International Journal of Hematology and Oncology* doi: 10.4999/uhod.10060

Aysun CETIN1, Umit ARSLANBAS, Berkay SARAYMEN, Ozlem CANOZ,

Ahmet OZTURK, Osman SAGDIC . Origanum onites essential oil (OOEO) OOEO may be used in adjuvant therapy to prevent cisplatin–induced hepatotoxicity. Erciyes University, Faculty of Medicine, Department of Biochemistry and Clinical Biochemistry, Erciyes University, Faculty of Pharmacy, Department of Biochemistry,

Erciyes University, Faculty of Medicine, Department of Pathology, Erciyes University, Faculty of Medicine, Department of Biostatistics, Erciyes University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Kayseri, TURKEY

Ietswaart, J. H. 1980. A taxonomic revision of the genus *Origanum* (Labiatae)

Kokkini and Vokou 1989a. Carvacrol rich plants in Greece. *Flav. Frag. J.* 4: 1-7.

Kalemba, D. , Kunicka, A. .2003. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. Institute of General Food Chemistry, Technical University of Lodz, Lodz, Poland Inst. Ferment. Technol./Microbiology, Technical University of Lodz, Lodz, Poland . Volume 10, Issue 10, 2003, Pages 813-829

Biswas S, Koul M, Bhatnagar AK. 2011. Effect of salt, drought and metal stress on essential oil yield and quality in plants. Environmental Biology Laboratory, Department of Botany, University of Delhi, Delhi-110 007, India. 1559-64.

Prakasa Rao, E.V.S 2012. Aromatic plant species in agricultural production systems based on marginal soils. *Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources* 7 , art. no. 023

Hasan BAYDAR., İbrahim ERDAL2004. Effect of Plant Growth Regulators on Leaf Quality of *Oregano* (*Origanum onites* L.) Yaprak Kalitesine Etkisi (Turkish) . 10 (1) 9-13 Süleyman Demirel University, Department of Agronomy –Isparta, Süleyman Demirel University, Department of Soil Science –Isparta

Kofidis, G., Kokkini, S., Bosabalidis, A.M. 2011, Seasonal variations in leaf structure, morphometry and essential oils of two *Mentha spicata* populations grown at altitudinal extremes *Journal of Biological Research* Volume 16, Issue 1, Pages 255-265

Cook, C.M., Kokkini, S., Lanaras, T. 2007 *Mentha Spicata* essential oils rich in 1,8-cineole and 1,2-epoxy-P-menthane derivatives from zakynthos (Ionian Island, W Greece) *Journal of Essential Oil Research* Volume 19, Issue 3, Pages 225-230

Kofidis, G., Bosabalidis, A., Kokkini, S. 2004 Seasonal variation of essential oils in a linalool-rich chemotype of *Mentha spicata* grown wild in Greece, *Journal of Essential Oil Research* Volume 16, Issue 5, Pages 469-472

Şarer, E., Toprak, S.Y., Otlu, B., Durmaz, R. 2011 Composition and antimicrobial activity of the essential oil from *mentha spicata* L. subsp. *Spicata.*, *Journal of Essential Oil Research* Volume 23, Issue 1, Pages 106-108

Fahlén, A., Welander, M., Wennersten, R. 1997, Effects of light-temperature regimes on plant growth and essential oil yield of selected aromatic plants. *Journal of the Science of Food and Agriculture* Volume 73, Issue 1, Pages 111-119

Menexes, G. Lagopodi, A. Bardas. G.A. Constantinidou, H.-I.A. Καδογλίδου, K. Kadoglidou, K. Karamanoli, K. Vokou, D. [2011] *European Journal of Plant Pathology*,

Constantinidou, H.-I.A. Economou, A.S. Fadel, D. Kintzios, S. Moschopoulou, G. [2010] Antioxidant activity medium strength *Mentha spicata* Murashige and Skoog basal medium Phenolics *The Open Horticulture Journal*, vol.3 p.31-35

Singh, Man, Singh, V.P., Singh, D.V. 1995, Effect of planting time on growth, yield and quality of spearmint (*Mentha spicata* L.) under subtropical climate of central Uttar Pradesh *Journal of Essential Oil Research* Volume 7, Issue 6, Pages 621-626

Μπεκιάρογλου Παύλος Lead Zinc (Zn) *Mentha spicata* Roothold system Chlorophyll content Effect Co-effect Physiology Συλλογή Εθνικού Αρχείου Διδακτορικών Διατριβών.

Mimica-Dukic N, Bozin B. 2008 *Mentha* L. species (Lamiaceae) as promising sources of bioactive secondary metabolites. *Curr Pharm Des.*;14(29):3141-50.

Najoua Karray-Bouraoui., Mokded Rabhi., Manel Neffati., Barbara Baldan., Annamaria Ranieri., Brahim Marzouk., Mokhtar Lachaâl., Abderrazak Smaoui., 2009 Salt effect on yield and composition of shoot essential oil and trichome morphology and density on leaves of *Mentha pulegium* *Industrial Crops and Products* Volume 30, Issue 3, , Pages 338–343

Esra Capanoglu., 2010 The potential of priming in food production *Trends in Food Science & Technology* Volume 21, Issue 8, Pages 399–407

Maria Matraka, Eliza Ninou Anastasia Giannakoula, Diamanto Lazari, Hellen Panou-Filotheou, Artemios M. Bosabalidis 2010 Effects of soil water content on *Mentha spicata* L. and *Origanum dictamnus* L. *Israel Journal of Plant Sciences* Volume 58, 229 - 239

Mohamed El-Danasouryab, Hussein Al-Amierac, Alaa El-Din Helalyac, Eman E. Azizad & Lyle Craker 2010 Essential Oil and Enzyme Activity in Spearmint Under Salt Stress Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants Volume 16, Issue 2, pages 136-145

Ajit K. Shasany, Ashutosh K. Shukla and Suman P. S. Khanuja 2007, Medicinal and Aromatic Plants ,Technical Crops Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants, Volume 6, 175-196, DOI: 10.1007/978-3-540-34538-1_9

Kokkini, S.a, Vokou, D.b 1989 *Mentha spicata* (Lamiaceae) chemotypes growing wild in Greece Economic Botany Volume 43, Issue 2, Pages 192-202

Gora, J., Kalemba, D. 1979 Chemical composition of essential oil from *Mentha spicata* L. Herba Polonica Volume 25, Issue 4, , Pages 269-275

Farooqi, A.H.A., Sangwan, N.S., Sangwan, R.S. 1999 Effect of different photoperiodic regimes-on growth, flowering and essential oil in *Mentha* species Plant Growth Regulation Volume 29, Issue 3, , Pages 181-187

Govindarajan M, Sivakumar R, Rajeswari M, Yogalakshmi K. 2012 Chemical composition and larvicidal activity of essential oil from *Mentha spicata* (Linn.) against three mosquito species. Parasitol Res. May;110(5):2023-32.

Singh, Man, Singh, V.P., Singh, D.V. 1995 Effect of planting time on growth, yield and quality of spearmint (*Mentha spicata* L.) under subtropical climate of central Uttar Pradesh Journal of Essential Oil Research Volume 7, Issue 6, Pages 621-626

TABAEI AGHDAEI S.R.*,REZAEI MOHAMMAD BAGHER,NAJAFI ASHTIANI 2003 STUDY OF VARIATION IN GENOTYPES OF *MENTHA PIPERITA* L., *M. AQUATICA* L. AND *M. SPICATA* L. IN RESPONSE TO SALINITY IRANIAN JOURNAL OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS ; 19(4):349-366.

Ηλεκτρονική

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22164806>

<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-84862001493&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=salinity+and+plant+cultivation&sid=Bs-5j31Gn27eEnQFn2o9PG%3a380&sot=q&sdt=b&sl=50&s=TITLE-ABS-KEY-AUTH%28salinity+and+plant+cultivation%29&relpos=1&relpos=1&searchTerm=TITLE-ABS-KEY-AUTH%28salinity%20and%20plant%20cultivation%29>

<http://www.scopus.com/record/display.url?origin=recordpage&zone=relatedDocuments&eid=2-s2.0-0037262056&noHighlight=false&sort=plf-f&src=s&st1=salinity+and+plant+cultivation&sid=Bs-5j31Gn27eEnQFn2o9PG%3a380&sot=q&sdt=b&sl=50&s=TITLE-ABS-KEY-AUTH%28salinity+and+plant+cultivation%29&relpos=1>

http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:9FP3MwL8TrUJ:scholar.google.com/+Origanum+onites+interaction+of+Na&hl=el&as_sdt=0&as_vis=1

[www.scopus.com/results/results.url?sort=plf-f&src=s&st1=Origanum+dictamus&sid=OD_11SbowD2gSZr7I49fDxv%3a50&sot=b&sdt=b&sl=32&s=TITLE-ABS-KEY\(Origanum+dictamus\)&origin=searchbasic&txGid=OD_11SbowD2gSZr7I49fDxv%3a5](http://www.scopus.com/results/results.url?sort=plf-f&src=s&st1=Origanum+dictamus&sid=OD_11SbowD2gSZr7I49fDxv%3a50&sot=b&sdt=b&sl=32&s=TITLE-ABS-KEY(Origanum+dictamus)&origin=searchbasic&txGid=OD_11SbowD2gSZr7I49fDxv%3a5)

http://www.ethnopharmacology.gr/images/stories/ekdiloseis/2004_06/liolios.pdf

http://www.iama.gr/ethno/iraklio/goula_kantsa_pagotzidou.pdf

http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-0000522882&origin=inward&txGid=2vzpmMUZ_qhM86J5FhOjwptf%3a4

<http://www.iama.gr/ethno/iraklio/Liolios.pdf>

http://www.scopus.com/record/display.url?origin=citedby&eid=2-s2.0-77956265622&noHighlight=false&sort=plf-f&src=s&st1=Origanum+dictamus&sid=OD_11SbowD2gSZr7I49fDxv%3a50&sot=b&sdt=b&sl=32&s=TITLE-ABS-KEY%28Origanum+dictamus%29&relpos=1

http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-34250080745&origin=inward&txGid=2vzpmMUZ_qhM86J5FhOjwpt%3a10

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%AF%CE%BA%CF%84%CE%B1%CE%BC%CE%BF>

<http://www.springerlink.com/content/appm6uar1pulnxf/>

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0367326X07000913>

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1075996411000497>

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691507004541>

http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-44649169747&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Origanum+dictamus&sid=OD_11SbowD2gSZr7I49fDxv%3a50&sot=b&sdt=b&sl=32&s=TITLE-ABS-KEY%28Origanum+dictamus%29&relpos=0&relpos=0&searchTerm=TITLE-ABS-KEY%28Origanum%20dictamus%29

http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-0033917383&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Origanum+dictamus&sid=OD_11SbowD2gSZr7I49fDxv%3a50&sot=b&sdt=b&sl=32&s=TITLE-ABS-KEY%28Origanum+dictamus%29&relpos=2&relpos=2&searchTerm=TITLE-ABS-KEY%28Origanum%20dictamus%29

http://www.scopus.com/record/display.url?origin=citedby&eid=2-s2.0-79961174288&noHighlight=false&sort=plf-f&src=s&st1=Origanum+dictamus&sid=OD_11SbowD2gSZr7I49fDxv%3a50&sot=b&sdt=b&sl=32&s=TITLE-ABS-KEY%28Origanum+dictamus%29&relpos=0

http://ozelacademy.com/OJAS_v3n1_12.pdf

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22355415>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21719693>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18662937>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15143435>

<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-0030835912&origin=reflist&sort=plf-f&src=s&st1=salt+tolerance+Origanum&sid=Bs-5j31Gn27eEnQFnb2o9PG%3a80&sot=b&sdt=b&sl=38&s=TITLE-ABS-KEY%28salt+tolerance+Origanum%29>

<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-82355169406&origin=resultlist>

<http://www.scopus.com/record/display.url?origin=recordpage&zone=relatedDocuments&eid=2-s2.0-79952677341&noHighlight=false&relpos=0>

<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-33751000210&origin=reflist>

<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-0347694506&origin=reflist>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22164806>

http://ozelacademy.com/OJAS_v3n1_12.pdf

<http://www.gewponoi.com/biotech/index.php?topic=744.0>

http://smet.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=41&Itemid=60
[Paxymorfismos Osmotiko dynamiko 11](#)

http://www.aua.gr/gr/dep/bio/lab/morfol/karabourniotis_edu_files/Askisi2_salinity_Presentation_2011.pdf

http://www.biology.uoc.gr/courses/BIOL490AbioticStress/index_gr.html

http://www.actahort.org/books/676/676_3.htm

http://www.actahort.org/books/408/408_7.htm

http://www.actahort.org/books/676/676_4.htm

<http://invenio.lib.auth.gr/record/123016/files/kissoudis.pdf?version=1>

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0098847208001032>

<https://digitalcollections.anu.edu.au/handle/1885/7172>

<http://www.scirus.com/srsapp/search?q=abiotic+stress+drought+in+plants&t=all&sort=0&g=s>

<http://www.agrool.gr/gr/g10.htm>)

http://www.dolo.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=140&Itemid=51

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%AD%CE%BD%CF%84%CE%B1>

<http://plantsoftheworld.wordpress.com/%CE%BA%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%BF%CF%82-lamiids-%CE%BB%CE%B1%CE%BC%CE%B9%CE%AF%CE%B4%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%AC%CE%BE%CE%B7-lamiales/>

http://tarimbilimleri.agri.ankara.edu.tr/eng/cilt101_eng.htm#kirkagac

<http://openarchives.gr/view/477485>

<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-0018614723&origin=reflist>

<http://www.springerlink.com/content/v41r639467m1k517/>

<http://plantsoftheworld.wordpress.com/%CE%BA%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%BF%CF%82-lamiids-%CE%BB%CE%B1%CE%BC%CE%B9%CE%AF%CE%B4%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%AC%CE%BE%CE%B7-lamiales/>

<http://plantsoftheworld.wordpress.com/%CE%BA%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%BF%CF%82-lamiids-%CE%BB%CE%B1%CE%BC%CE%B9%CE%AF%CE%B4%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%AC%CE%BE%CE%B7-lamiales/>

<http://invenio.lib.auth.gr/record/126181>

<http://plantsoftheworld.wordpress.com/%CE%BA%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%BF%CF%82-lamiids-%CE%BB%CE%B1%CE%BC%CE%B9%CE%AF%CE%B4%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%AC%CE%BE%CE%B7-lamiales/>

<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-80052518622&origin=resultlist>

<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-37049022017&origin=inward&txGid=XpIOm5hH4xLh1zteVH2irIy%3a2>

<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-4944261502&origin=reflist>

<http://www.scopus.com/record/display.url?origin=citedby&eid=2-s2.0-79951847456&noHighlight=false&relpos=0>

<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-0031027622&origin=reflist>

<http://phdtheses.ekt.gr/eadd/handle/10442/14903>

<http://invenio.lib.auth.gr/record/126181>

<http://openarchives.gr/view/521645>

<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-0029405885&origin=reflist>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19075696>

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669009000892>

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224410001299>

<http://benthamscience.com/open/tohortj/articles/V003/31TOHORTJ.pdf>

<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10496475.2010.508975>

<http://www.sciencefromisrael.com/app/home/contribution.asp?referrer=parent&backto=issue,10,18;journal,3,44;linkingpublicationresults,1:300170,1>

<http://www.springerlink.com/content/v41r639467m1k517/>

<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-0000079930&origin=reflist>

<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-0032763363&origin=reflist>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22139403?dopt=Abstract>

<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-0029405885&origin=reflist>

<http://www.sid.ir/en/ViewPaper.asp?ID=120030&varStr=2;TABAEI%20AGHDAEI%20S.R.,REZAEI%20MOHAMMAD%20BAGHER,NAJAFI%20ASHTIANI%20A.;IRANIAN%20JOURNAL%20OF%20MEDICINAL%20AND%20AROMATIC%20PLANTS;2003;19;4;349;366>

