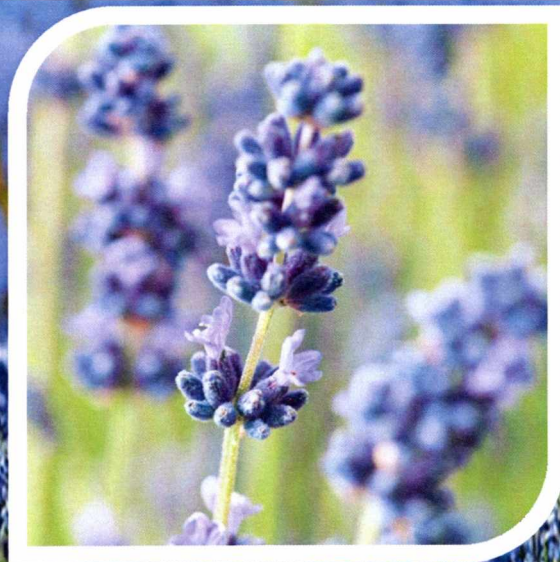




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ:

«Αύξηση και ανάπτυξη του αρωματικού φυτού λεβάντας
(*Lavandula angustifolia* L.) υπό την επίδραση τριών τύπων
λιπασμάτων»



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:
ΤΖΟΥΒΑΡΑ ΔΗΜΗΤΡΑ
ΑΕΜ: 1457

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:
ΝΙΚΟΛΑΟΣ Γ. ΔΑΝΑΛΑΤΟΣ, Ph.D,
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ, Π.Θ.

ΒΟΛΟΣ 2017



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ:

«Αύξηση και ανάπτυξη του αρωματικού φυτού λεβάντας (*Lavandula angustifolia* L.) υπό την επίδραση τριών τύπων λιπασμάτων»

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΞΕΤΑΣΗΣ

- Καθηγητής Νικόλαος Δαναλάτος
- Επίκ. Καθηγητής Χρήστος Λύκας
- Ε.ΔΙ.Π. Ελπινίκη Σκουφογιάννη

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ:

ΤΖΟΥΒΑΡΑ ΔΗΜΗΤΡΑ

ΑΕΜ: 1457

ΒΟΛΟΣ 2017



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.:	17236/1
Ημερ. Εισ.:	13/02/2018
Δωρεά:	Συγγραφέα
Ταξιθετικός	ΠΤ-ΦΠΑΠ
Κωδικός:	2017
	TZO

Αφιερωμένο στη γιαγιά μου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά τους καθηγητές μας και το έμπειρο προσωπικό του πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την ανοχή και την στήριξη στις διάφορες διεργασίες για την προετοιμασία της πτυχιακής μου εργασίας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Δρ. Νικόλαο Δαναλάτο, όπως επίσης και την κυρία Δρ. Ελπινίκη Σκουφογιάννη, που στάθηκε αρωγός στην ολοκλήρωση της εργασίας και τον Δρ. Γιαννούλη Κυριάκο για την καθοδήγηση τους, τις χρήσιμες υποδείξεις τους, την πολύτιμη βοήθεια τους και φυσικά την ουσιαστική υποστήριξη τους.

Με αισθήματα ικανοποίησης και ευγνωμοσύνης, θέλω να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου, Περικλή και Αικατερίνη, καθώς και τους παππούδες μου που στήριξαν εμένα και τις σπουδές μου με διάφορους τρόπους, καθώς και για την υπομονή και την βοήθεια τους στο πειραματικό – πρακτικό μέρος της εργασίας που πραγματοποιήθηκε στο Τσοτύλι Βοΐου Κοζάνης.

Τέλος, ευχαριστώ από καρδιάς τους φίλους μου που με στήριξαν κατά την διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας και συνέβαλαν με την υπομονή τους και τον χρόνο τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1	Γενικά.....	1
1.2	Ταξινόμηση	2
1.3	Μορφολογικά χαρακτηριστικά	6
1.3.1	Εκκριτικός ιστός.....	6
1.4	Καλλιέργεια της λεβάντας	11
1.4.1	Εδαφικές συνθήκες.....	12
1.4.2	Κλιματικές συνθήκες.....	13
1.4.3	Καλλιεργητικές φροντίδες.....	14
1.4.4	Προετοιμασία αγρού–Εγκατάσταση φυτείας.....	15
1.4.5	Άρδευση.....	15
1.4.6	Λίπανση.....	16
1.4.7	Πολλαπλασιασμός.....	17
1.5	Ασθένειες	21
1.6	Χρήσεις της λεβάντας	21
1.6.1	Βιομηχανία	21
1.6.2	Καλλυντικά	22
1.6.3	Φαρμακοποιία	22
1.6.4	Τρόφιμα και αρωματικές ουσίες	25
1.7	Στοιχεία αγοράς αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών	25
1.8	Αιθέρια έλαια – Χημική σύσταση των αιθέριων ελαίων	27
1.8.1	Εκχύλιση αιθέριων ελαίων.....	28
1.8.1.1	Μέθοδοι εκχύλισης των αιθέριων ελαίων.....	29
1.9	Ο συνεταιρισμός αρωματικών, φαρμακευτικών & Οπωροκηπευτικών φυτών Βοΐου Κοζάνης.....	32
1.9.1	Προϊόντα του συνεταιρισμού.....	33
1.10	Σκοπός του πειράματος.....	37
2	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	38
2.1	Επιλογή πειραματικού αγρού.....	38
2.2	Μετεωρολογικά δεδομένα.....	39

2.3	Πειραματικό σχέδιο.....	39
2.4	Καλλιεργητικές φροντίδες.....	41
2.4.1	Προετοιμασία αγρού και εγκατάσταση των φυτών.....	41
2.4.2	Λίπανση.....	41
2.4.3	Αντιμετώπιση ζιζανίων.....	42
2.5	Δειγματοληψία - Μετρήσεις.....	43
3	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	46
3.1	Μετεωρολογικά δεδομένα.....	46
3.2	Ανάπτυξη και παραγωγικότητα φυτών.....	47
3.2.1	Ύψος φυτών.....	47
3.2.2	Χλωρό βάρος βλαστών.....	48
3.2.3	Χλωρό βάρος φύλλων.....	50
3.2.4	Χλωρό βάρος δρόγης.....	51
3.2.5	Συνολικό χλωρό βάρος.....	53
3.2.6	Λόγος ξηρού / χλωρού βάρους.....	54
3.2.7	Ξηρό βάρος βλαστών.....	56
3.2.8	Ξηρό βάρος φύλλων.....	57
3.2.9	Ξηρό βάρος δρόγης.....	58
3.2.10	Συνολικό ξηρό βάρος.....	60
3.2.11	Λόγος ξηρής δρόγης / συνολικό ξηρό βάρος.....	61
4	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	63
5	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	65
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	69

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η λεβάντα (*Lavandula angustifolia* var. *Hemus*) είναι πολυετές φυτό και θεωρείται ενδημικό της Ν. Ευρώπης και των μεσογειακών χωρών. Οι χρήσεις τόσο του ίδιου του φυτού αλλά και του αιθέριου ελαίου του είναι ποικίλες στην φαρμακοβιομηχανία και αρωματοποιία. Το ενδιαφέρον στον τομέα των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, και ειδικότερα για το συγκεκριμένο φυτό, τα τελευταία χρόνια συνεχώς αυξάνεται. Το μεγάλο εύρος χρήσεων της και των αιθερίων ελαίων της, την καθιστούν ως ένα από τα σημαντικότερα φυτά όσον αφορά στην προοπτική της καλλιέργειάς της στην Ελλάδα.

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκε η επίδραση τριών τύπων αζωτούχου λίπανσης στην αύξηση και παραγωγικότητα του φυτού κατά το πρώτο και δεύτερο έτος της καλλιέργειας. Ο πειραματικός αγρός εγκαταστάθηκε στην αγροτική περιοχή του Βοΐου Κοζάνης, σε υψόμετρο 980 m, και σε έδαφος μέτριας γονιμότητας, αργιλοπηλώδους υφής. Εφαρμόστηκε τυχαιοποιημένο σχέδιο με τέσσερις μεταχειρίσεις σε έξι επαναλήψεις (N₀: 0, N₁: βιολογικό 6-0,5-0,3, N₂: νιτρική αμμωνία και N₃: συμβατικό 10-0-0 σε ποσότητα 10 kg N/στρέμμα). Η τελική παραγωγή της καλλιέργειας μετρήθηκε σε μία καταστρεπτική κοπή κατά τη διάρκεια του τέλους του θέρους - Φθινόπωρο 2015 και μία καταστρεπτική κοπή κατά τη διάρκεια του θέρους - Ιούλιος 2016. Η συγκομιδή των φυτών έγινε κατά το στάδιο της πλήρους ανθοφορίας τους, ακολούθησε ξήρανση και μετρήσεις επί των φυτικών χαρακτηριστικών.

Τα αποτελέσματα παρέχουν ενδείξεις ότι αζωτούχος λίπανση επέδρασε θετικά και ιδιαίτερα η βιολογική λίπανση στην αύξηση και παραγωγικότητα της λεβάντας αναφορικά με το ύψος φυτού, το χλωρό και ξηρό βάρος βλαστών, φύλλων και ανθέων (δρόγης).

Το τελικό ύψος των φυτών έφτασε τα 59,16 cm για τα βιολογικά λιπασμένα φυτά, κατά 1,16 cm μεγαλύτερο από το ύψος των φυτών του χημικού λιπάσματος και 8,56 cm από εκείνο του μάρτυρα (2ο έτος). Τη δεύτερη χρονιά η ξηρή δρόγη των φυτών του μάρτυρα δεν ξεπέρασε τα 25,6 kg/στρ., ενώ στα λιπασμένα φυτά, η μεταχείριση της βιολογικής λίπανσης

έπαιξε σημαντικότερο ρόλο, ώστε το τελικό ξηρό βάρος της δρόγης διαμορφώθηκε στα 57 kg/στρ., ενώ εκείνο της μεταχείρισης της νιτρικής αμμωνίας στα 46,2 kg/στρ. και του 10-0-0 λιπάσματος στα 32 kg/στρ.

Οι αποδόσεις της πρώτης χρονιάς είναι χαμηλές και καταδεικνύουν ανοικτή φυλλοστοιβάδα και πολύ μικρή δέσμευση προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Τη δεύτερη χρονιά οι αποδόσεις είναι μεγαλύτερες (διπλάσιες έως τετραπλάσιες), γεγονός που σημαίνει κλειστή φυλλοστοιβάδα.

1 . ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Το αυξημένο ενδιαφέρον στη βιομηχανία για τα φαρμακευτικά και αρωματικά φυτά, ωθεί την έρευνα για την καλλιέργεια και την παραγωγή φυτών ως προς τη χρήση και την κατανάλωσή τους. Επίσης, είναι απαραίτητη η κατανόηση των επιστημών που μεσολαβούν, και των βιομηχανιών δευτερογενούς παραγωγής και μεταποίησης, όπως δασοκομίας, γεωργικές, χημικές, τροφίμων, φαρμακευτικές, καλλυντικών και αρωματικών υλών.

Ως πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται ρίζες, ριζώματα, βολβοί, φύλλα, φλοιοί, άνθη, καρποί καθώς και σπόροι. Από αυτά τα υλικά παράγονται κόμμεα, ρητίνες, αιθέρια (πτητικά) έλαια, δεσμευμένα έλαια, κηροί, εκχυλίσματα ως φαρμακευτικές και αρωματικές ύλες που διατίθενται σε παγκόσμιες αγορές.

Από την αρχαιότητα ακόμη η λεβάντα είχε κάνει την εμφάνισή της. Πιο συγκεκριμένα, κατά τον 1^ο μ.Χ αιώνα, ο Διοσκουρίδης ο Αναζαρβέας κάνει αναφορά για το είδος *Lavandula stoechas* L., το οποίο αυτοφύεται και σήμερα « γεννάται εν τοις κατά την Γαλάτιαν νήσοις αντίκρυ Μασσαλίας, καλουμένας Στοίχασιν, όθεν και την επωνυμίαν έσχηκεν». Επίσης, αναφέρει ότι από το φυτό παρήγαγαν το στοιχαδίτη οίνο και το στοιχαδικό ξύδι (Σκρουμπής, 1988).

Το όνομα της *lavender* έχει καταγωγή από την λατινικής προέλευσης λέξη *lavare* (καθαρίζω, πλένω, νίπτω), με βάση την μεταχείριση της λεβάντας στα λουτρά για την περιποίηση του σώματος και του πνεύματος. Επιπλέον , χρησιμοποιούνταν και στα νοσοκομεία για την απολύμανση δωματίων ασθενών στην αρχαία Ελλάδα. Η ονομασία του φυτού, κατά την αρχαιότητα ήταν 'νάρδος', ενώ αργότερα μετονομάστηκε από τους Ρωμαίους 'asarum'. (Χατζοπούλου & Κατσιώτης, 2010).

Το φυτό καλλιεργείται σε πολλές περιοχές ανά τον κόσμο, όπως Βουλγαρία, Ρωσία, Ουγγαρία, Αγγλία, Ισπανία, Γιουγκοσλαβία, Μολδαβία, Τασμανία (Αυστραλία).

Στην Ελλάδα, η καλλιεργούμενη έκταση της λεβάντας φτάνει σχεδόν τα 800 στρέμματα. Η καλλιέργειά της ξεκίνησε πριν μερικά έτη σε περιοχές των Σερρών, της Κοζάνης, της Κεφαλληνίας και της Αρκαδίας.

1.2 Ταξινόμηση

Η λεβάντα ανήκει στην οικογένεια των χειλανθών (Lamiaceae) και καλλιεργείται κυρίως για τα αιθέρια έλαια. Στην οικογένεια Lamiaceae υπάρχουν και άλλα είδη που περιέχουν αιθέρια έλαια, όπως ο βασιλικός (sweet basil), ο ύσσωπος (hyssop), η μαντζουράνα (sweet marjoram), η λεβάντα (lavender), η μέντα (peppermint), η ρίγανη (oregano), το δεντρολίβανο (rosemary), το θυμάρι (thyme) κ.ά. (Bruneton, 1999).

Οι πιο γνωστοί εκπρόσωποι της *Lavandula* είναι τα γένη: *Lavandula angustifolia* (*L. officinalis*), *L. latifolia*, *L. stoechas*, *L. burnatii*, *L. dentata*, *L. canariensis*, *L. abrotanoides*, *L. lanata*, *L. multifida*, *L. pinnata*, *L. viridis*, *L. x Intermedia*, *L. luisieri*. Το *L. hybrida* (sin. *L. x intermedia*) είναι συνηθισμένο στη Ρουμανία και έχει υψηλή παραγωγικότητα όσον αφορά το αιθέριο έλαιο (60 - 150 κιλά αιθέριο έλαιο / εκτάριο) (Silvia Robu *et al.*, 2015).

Τα είδη του γένους *Lavandula* εμφανίζουν ποικίλη αντιμικροβιακή δράση και μερικά είδη επίσης εμφανίζουν αντιμυκητιακή δράση, καθώς και αντιοξειδωτική δράση. Επιπλέον, κάποια από τα είδη παρουσιάζουν ακαρεοκτόνο δράση και σε χαμηλό επίπεδο έχουν εντομοκτόνες ιδιότητες. Τα είδη του γένους *Lavandula* περιέχουν χαμηλά επίπεδα τοξικότητας, αφού το αιθέριο έλαιο χρησιμοποιείται σε εγκαύματα με θεραπευτική δράση ακόμη και σε αδιάλυτη μορφή, κάτι που δεν έχει αποδειχθεί ιατρικά και φαρμακευτικά, παρόλο που έχουν αναφερθεί και αλλεργικές δερματίτιδες ως περιστατικά (Balchin, 2002).

Στο γένος της, περιλαμβάνονται περίπου 30 είδη τα σπουδαιότερα από τα οποία είναι τα εξής :

1. *Lavandula angustifolia* Miler

Είναι κυρίαρχο είδος που καλλιεργείται για την παραγωγή αιθέριων ελαίων και είναι ευρέως γνωστό για την καλλωπιστική και την φυτοκομική του αξία. Είναι θάμνος σχετικά μικρός, από 30 έως 80 cm με πυκνές διακλαδώσεις και βλαστούς τετραγωνικής διατομής που σε σύντομο χρονικό διάστημα γίνονται ξυλώδεις. Τα φύλλα έχουν γκριζωπή απόχρωση με γραμμοειδή σχήμα και με χνουδωτή υφή. Οι άξονες ανθοφορίας είναι μήκους 10 έως 25 cm και χαρακτηρίζονται από συμπαγή στάχυ από άνθη, τα οποία είναι αποχρώσεως κυανού-μωβ. Η πλήρης ανθοφορία του φυτού επηρεάζεται συνήθως από το υψόμετρο της καλλιέργειας και πραγματοποιείται από τέλη Ιουνίου μέχρι μέσα Αυγούστου. Η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο των ανθοφόρων βλαστών του είδους αυτού είναι 1,5-3% και έχει ιδιαίτερα υψηλή απόδοση σε υψόμετρο πάνω από 650 μέτρα (Balchin, 2002).



Εικόνα 1. *Lavandula angustifolia* (Πηγή: plants.ces.ncsu.edu)

2. *Lavandula latifolia* Medic

Μοιάζει αρκετά με το είδος *Lavandula angustifolia* Miler στο μέγεθος, στο φύλλωμα αλλά στη διακλάδωση των βλαστών και στις ανθοταξίες, με το προηγούμενο είδος. Οι μοναδικές διαφορές τους αφορούν στις αποχρώσεις των ανθέων και στην πρωιμότητα της άνθησης, αφού η ανθοφορία αρχίζει μέσα Ιουλίου, δηλαδή ένα μήνα νωρίτερα από την *L. angustifolia*. Αυτοφύεται σε υψόμετρο 1000 έως

1200 μέτρα και καλλιεργείται περιστασιακά για το αιθέριο έλαιο χαμηλής ποιότητας και ως καλλωπιστικό (Balchin, 2002).



Εικόνα 2. *Lavandula latifolia* Medic

(Πηγή: it.wikipedia.org)

3. *Lavandula hybrida*

Προέρχεται από διάφορους τύπους του υβριδίου (*L. angustifolia* x *L. latifolia*) σε συνδυασμό τους. Τα σημαντικότερα υβρίδια που παρουσιάστηκαν στην Ελλάδα έχουν προέλευση από την Γαλλία και είναι τα εξής: abrial, special, super και M.G. Στην Ελλάδα καλλιεργήθηκε σε μικρή έκταση στους νομούς Σερρών, Κεφαλληνίας και Αρκαδίας. Φύεται σε εδάφη ασβεστούχα, φτωχά και ξηρικά αλλά και σε ημιορεινά με υψόμετρο 400-700 μ. Η συλλογή λαμβάνει χώρα, όταν οι ανθοφόροι βλαστοί βρίσκονται σε πλήρη άνθιση. Έχει τις ίδιες ιδιότητες με τη γνήσια λεβάντα, αφού είναι φυτό αρωματικό, φαρμακευτικό, μελισσοτροφικό και καλλωπιστικό (Σκρουμπής, 1998). Όμως το αιθέριο έλαιο, όλων των τύπων του υβριδίου αυτού είναι χαμηλότερης ποιότητας των προηγούμενων ειδών και ειδικά της *L. angustifolia*.



Εικόνα 3. *Lavandula hybrida* (Πηγή: suggest-keywords.com)

4. *Lavandula stoechas* L.

Είναι η αγριολεβάντα, φυτό γνωστό από την αρχαιότητα και περιγράφεται ως ένα μικρό φρύγανο ύψους 30-70 εκ. Έχει άνθη πορφυροϊώδη σε ταξιανθία πυκνού στροβιλοειδούς στάχeos (Δόρδας, 2012). Η άνθιση πραγματοποιείται Μάιο έως Ιούνιο και συνήθως συναντάται αυτοφυές σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας, όπως Χαλκιδική, Αττική, Κρήτη, Μεσσηνία, Εύβοια, Καλαμάτα. Η καλλιέργειά της, παρ' όλα αυτά δεν παρουσιάζει οικονομικό ενδιαφέρον, καθώς περιέχει μικρή ποσότητα αιθέριου ελαίου κακής ποιότητας (Κουτσός, 2006).



Εικόνα 4. *Lavandula stoechas* L.

(Πηγή: gardenia.net)

1.3 Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Το φυτό είναι πολύκλαδο και φρυγανώδες, με όρθιους βλαστούς που φύονται από τη βάση. Έχει ύψος 30 έως 80 cm. Έχει φύλλα, στενά ως λογχοειδή, με χρώμα γκριζοπράσινο. Οι ανθοφόροι βλαστοί καταλήγουν σε ταξιανθία τύπου στάχeos. Η λεβάντα έχει ισχυρό ριζικό σύστημα που παρουσιάζει ανάπτυξη σε μεγάλο βάθος και είναι δυσανάλογο με το υπέργειο τμήμα του φυτού, που τις περισσότερες φορές είναι μικρότερο (Ζερλέντης 1976).

Η λεβάντα είναι πολυετής χαμηλός θάμνος. Η γνήσια λεβάντα έχει σφαιρική και πυκνή ανάπτυξη. Τα αρωματικά αειθαλή φύλλα της είναι καταπράσινα εντελώς αντίθετα και μήκους 5 εκ. Τα άνθη της διακρίνονται από τις διακοπτόμενες κορυφές και έχουν γλυκό άρωμα (Curtis, 2005).

Σε όρους γενικής μορφολογίας το γένος υποδεικνύεται από τους λοβούς του νέκταρ που βρίσκονται απέναντι από την ωοθήκη και δεν διαφοροποιούνται (όπως σε περιπτώσεις άλλων γενών της οικογένειας *Lamiaceae*). Η συσχέτιση του συμπαγούς στήμονα (κυρτού προς τα κάτω) με το σωλήνα της στεφάνης και τα βράκτια παίζει διαφοροποιητικό ρόλο. Αρκετά είδη είναι ιδιαζόντως αρωματικά, λόγω της παρουσίας αιθέριων ελαίων που φέρονται σε αδένες στο μεγαλύτερο τμήμα του φυτού. Υπάρχουν ποικιλίες με μορφή ξυλωδών θάμνων και ύψος πάνω από ένα μέτρο καθώς και πολυετείς θάμνοι με ξυλώδη βάση και μονοετείς πόες (Balchin, 2002).

1.3.1 Εκκριτικός ιστός

Πολλές ουσίες παράγονται από τα κύτταρα των φυτών, οι οποίες είναι υποπροϊόντα της μεταβολικής διεργασίας τους και διαφεύγουν από τον πρωτοπλάστη, είτε απορρίπτονται εξ' ολοκλήρου από το φυτικό σώμα. Σύμφωνα με τη μεταβολική δραστηριότητα των φυτών, έχει σχηματιστεί μια μεγάλη κλίμακα εκκρινόμενων προϊόντων, αλλά και εκκριτικών δομών και

μηχανισμών. Με αυτό τον τρόπο, δημιουργούνται κύτταρα ειδικευμένα που συντελούν τις δραστηριότητες της σύνθεσης και της έκκρισης ουσιών και σχηματίζουν τον εκκριτικό ιστό των φυτών.

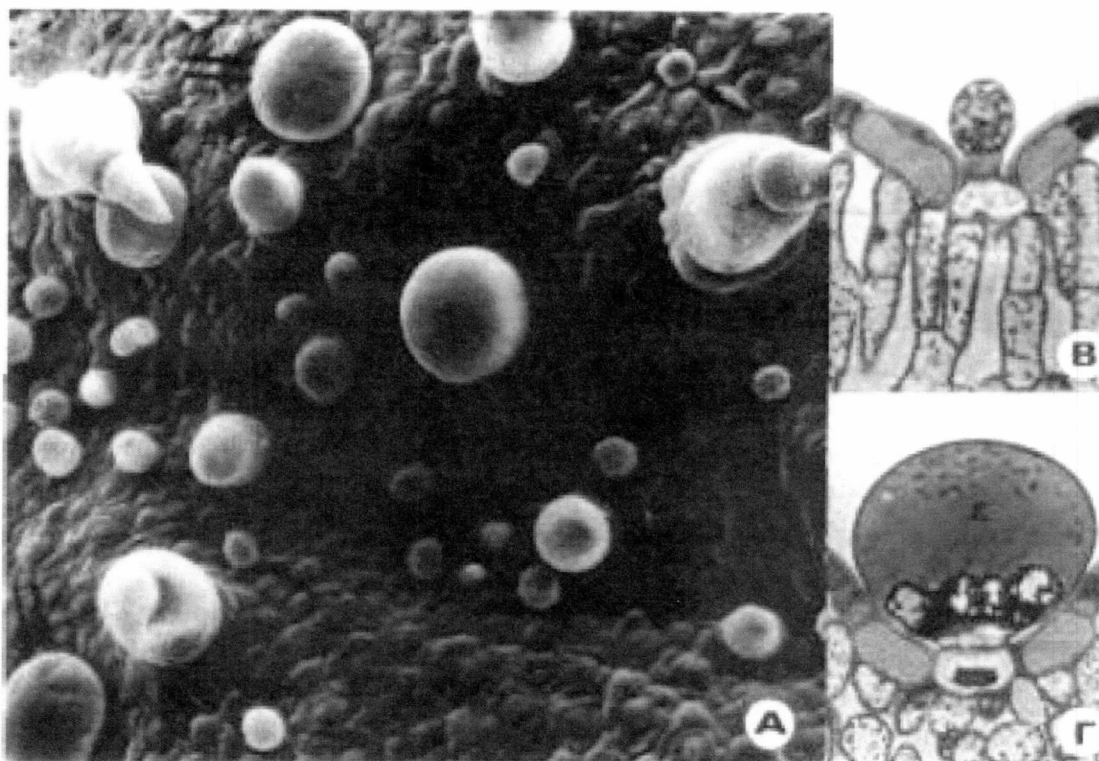
Οι εκκριτικές δομές χωρίζονται σε 2 κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία έχει σχέση με εκκριτικά συστήματα που καλύπτουν τις βασικές μεταβολικές ανάγκες των φυτών, ενώ στη δεύτερη κατηγορία είναι τα συστήματα του φυτού που αλληλεπιδρούν με διάφορους άλλους οργανισμούς. Επομένως, στην πρώτη κατηγορία ταξινομούνται για παράδειγμα, αδένες που απομακρύνουν το πλεόνασμα του νερού και των αλάτων από τα μέρη του φυτού, και επιπλέον ιστολογικές περιοχές που αφαιρούν τοξικά και άχρηστα προϊόντα, διατηρώντας το κυτόπλασμα σε καλή κατάσταση. Στη δεύτερη κατηγορία κατατάσσονται οι αδένες που εκκρίνουν αρωματικές ουσίες και το νέκταρ που ελκύουν το έντομο που συμμετέχει στην επικονίαση των ανθέων. Η έκκριση πραγματοποιείται με ποικίλους τρόπους και δημιουργούνται διάφορων ειδών εκκρίματα με διαφορετικούς ρόλους. Ανάλογα με το μηχανισμό ή το λόγο της έκκρισης ταξινομούνται οι εκκριτικές δομές.

Το προϊόν που παράγεται εκκρίνεται με ποικίλους μηχανισμούς. Για μεγάλο χρονικό διάστημα και καθ' όλη τη διάρκεια της εκκριτικής διαδικασίας, κάποια εκκριτικά κύτταρα παραμένουν ζωντανά. Αυτό το είδος έκκρισης που προβάλλουν τα κύτταρα ονομάζεται μεροκρινής. Μια μεροκρινής έκκριση μπορεί να εκτελεστεί με δύο διαφορετικούς μηχανισμούς. Σύμφωνα με τον εκκρινή μηχανισμό, με τη συνδρομή των ενδομεμβρανικών μοριακών αντλιών, το έκκριμα μεταφέρεται εκτός του κυτοπλάσματος σαν χωριστά μόρια. Στην κοκκιοκρινή έκκριση το προϊόν στην αρχή το προϊόν συλλέγεται μέσα στα κυστίδια με τη συνεισφορά του ενδοπλασματικού δικτύου και των δικτυοσωμάτων. Έπειτα, τα κυστίδια αυτά συνδέονται με το πλασμαλήμμα και απομακρύνονται εκτός του κυττάρου. Εν αντιθέσει με τη μεροκρίνη, κατά την ολοκρινή έκκριση, το προϊόν αποβάλλεται μετά την ολοκληρωτική αποδιοργάνωση του κυττάρου. Επομένως, όταν έχουμε ολοκρινή έκκριση, η αποδέσμευση του κυττάρου ξεκινά από τις δομικές μεταβολές των οργανιδίων του και στη συνέχεια όλη η υπόσταση του κυττάρου παίρνει μέρος στη δημιουργία του εκκρίματος.

Ανάλογα με το ποιόν του εκκρίματός τους, πραγματοποιείται συνήθως η κατηγοριοποίηση των εκκριτικών συστημάτων. Με βάση αυτή τη συσχέτιση ξεχωρίζουν οι παρακάτω μορφές εκκριτικών μηχανισμών: υδατώδη, αλαταδένες, πεπτικοί αδένες, νεκτάρια, ρητιναγωγοί, γαλακτοφόροι σωλήνες, βλενναδένες και ελαιαδένες (Δεληβόπουλος, 1994).

Οι ελαιαδένες που δημιουργούν λιπόφυλλα προϊόντα, και κατά βάση αιθέρια έλαια είναι εκκριτικοί μηχανισμοί. Οι ελαιαδένες έχουν 3 βασικές μορφές οι οποίες είναι τα ελαιοφόρα τριχώματα, οι ελαιοφόρες κοιλότητες, οι ελαιοφόροι αγωγοί και τα ελαιοφόρα ιδιόβλαστα κύτταρα. Αυτές όλες οι μορφές συγκροτούνται από κύτταρα με μεγάλους πυρήνες, με μεγάλης ποσότητας σε ριβοσωμάτια θεμελιώδες πλάσμα και αναρίθμητα μιτοχόνδρια, κάτι που επιδεικνύει τον εντεταμένο μεταβολικό τους χαρακτήρα (Μποζαμπαλίδης, 1993).

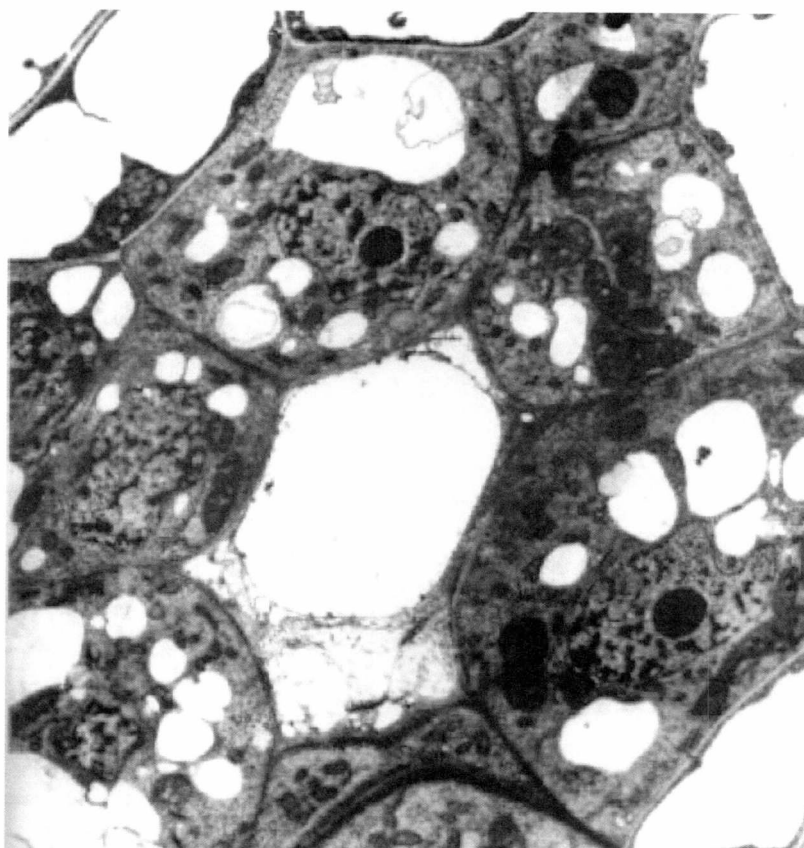
Η παρουσία των ελαιοφόρων τριχωμάτων σε αρωματικά φυτά είναι σύνηθες φαινόμενο (ρίγανη, μέντα, δίκταμο, κτλ.) και συναντώνται στην επιδερμίδα των υπέργειων οργάνων. Καθεμία από τις ελαιοφόρες τρίχες απαρτίζεται από τρία μέρη: την κεφαλή, το μίσχο και τη βάση. Μονοκύτταρα συνήθως είναι τα μέρη της βάσης και του μίσχου, ενώ η κεφαλή μπορεί να είναι είτε μονοκύτταρη (αδενικές τρίχες, Εικ. 5.A & B), είτε πολυκύτταρη (αδενικά λέπια, Εικ. 5.Γ). Η παραγωγή του αιθέριου ελαίου γίνεται στα κύτταρα της κεφαλής και από εκεί πραγματοποιείται η μεταφορά του σε χώρο εκτός του πλάσματος που δημιουργείται στην κορυφή της τρίχας, και παρεμβάλλεται διαμέσου της εφυμενίδας και των κυτταρικών τοιχωμάτων.



Εικόνα 5. Α. Σάρωση μικροφωτογραφίας από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο φύλλου *Satureja thymbra*. Πολυάριθμες αδενικές τρίχες (απλό βέλος) και αδενικά λέπια (διπλό βέλος) (x 200) εμφανίζονται στην επιφάνεια του φύλλου. Β. Τομή αδενικής τρίχας αποτελούμενης από μονοκύτταρη κεφαλή, μονοκύτταρο μίσχο και επιπλέον μονοκύτταρη βάση (x 350). Γ. Αδενικό λέπι παρουσιάζεται σε τομή, με πολυκύτταρη κεφαλή, μονοκύτταρο μίσχο και επίσης μονοκύτταρη βάση. Διαμέσου της εφυμενίδας και των κυττάρων της κεφαλής διακρίνεται ένας μεγάλος όγκος, ο οποίος περιέχει αιθέριο έλαιο (x 250) (Πηγή: Μποζαμπταλίδης, 1993).

Σε φυτά όπως το σέλινο, ο άνιθος, το γλυκάνισο, κτλ. απαντώνται οι ελαιοφόροι αγωγοί, οι οποίοι όμως δεν δημιουργούνται στην επιδερμίδα, αλλά στους εσωτερικούς ιστούς του φυτού, ομοίως με τα ελαιοφόρα τοιχώματα. Αφορά σωληνοειδείς σχηματισμούς, που διασχίζουν κατακόρυφα όλο το σώμα του φυτού αποβαίνοντας σε 2 σημεία: από τη μία στο έλασμα του φυτού και από την άλλη στο πρωτογενές περίβλημα της ρίζας. Η βιοσύνθεση του αιθέριου ελαίου πραγματοποιείται στην εσωτερική κοιλότητα των ελαιοφόρων αγωγών που καλύπτεται από ένα αδενικό επιθήλιο (Εικ. 6). Κατά την απέκκριση του το τελευταίο διαπερνά τα τοιχώματα των επιθηλιακών κυττάρων και έπειτα απορρίπτεται σε χώρο της κοιλότητας του αγωγού, ο οποίος φτάνει σε πληρότητα βαθμιαία. Παρόμοια με τους ελαιοφόρους αγωγούς είναι και η ανατομική εμφάνιση των ρητινοφόρων αγωγών στα

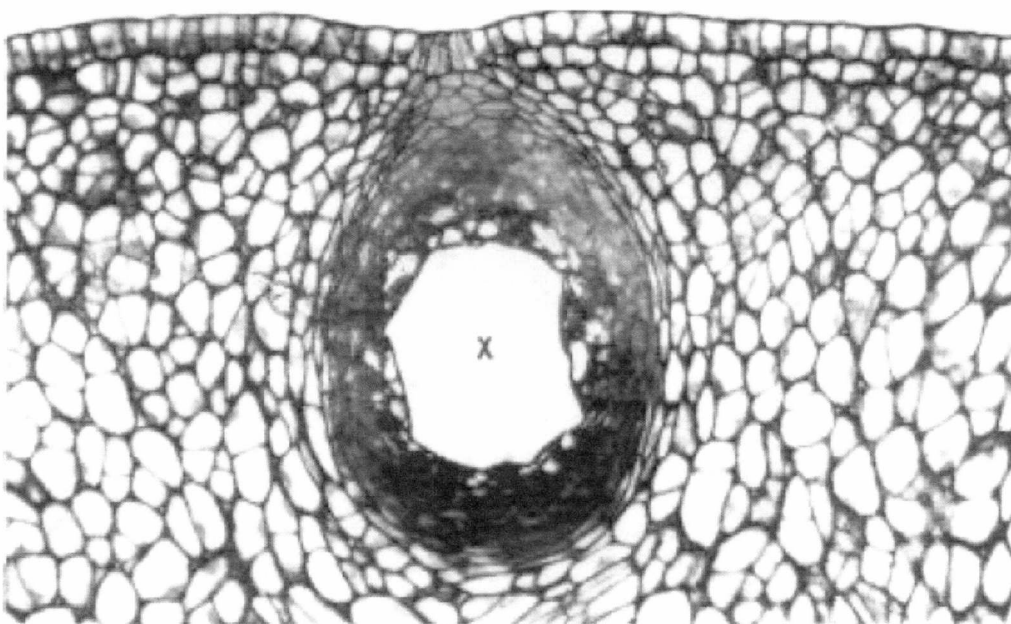
κωνοφόρα (έλατα, πεύκα, κτλ). Και στους ρητινοφόρους όσο και στους ελαιοφόρους αγωγούς, τα οργανίδια τα οποία φέρουν την ευθύνη για τη βιοσύνθεση και μετακίνηση του λιπόφιλου προϊόντος θεωρείται πως είναι το ενδοπλασματικό δίκτυο και τα πλαστίδια.



Εικόνα 6. Τομή κατά εγκάρσιο τρόπο σε ελαιοφόρο αγωγό σέλινου (μικροφωτογραφία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου). Παρατηρείται ότι έχει δημιουργηθεί με μορφή σχισμής μια κοιλότητα, στο κέντρο του αγωγού, στην οποία θα γίνει η συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου. Η κοιλότητα αυτή περικλείεται από εκκριτικά επιθηλιακά κύτταρα (x4000). (Πηγή: Μποζαμπταλίδης, 1993).

Συνήθως οι ελαιοφόρες κοιλότητες συναντώνται υποδερμικά, με χαρακτηριστική περίπτωση το εξωκάρπιο από τους καρπούς των εσπεριδοειδών. Είναι μεγάλες σφαιρικές ή ωοειδείς κοιλότητες σε πληρότητα από αιθέριο έλαιο, οι οποίες περικλείονται αρκετές στοιβάδες εκκριτικών κυττάρων (Εικ. 7). Αρχικά, το αιθέριο έλαιο εμφανίζεται στους λευκοπλάστες

των εκκριτικών κυττάρων. Έπειτα από το σημείο αυτό, με τη συνδρομή των στοιχείων του ενδοπλασματικού δικτύου μετακινείται στο περιφερειακό κυτόπλασμα και εν συνεχεία την ένωση των μεμβρανών του ενδοπλασματικού δικτύου μαζί με το πλασμαλήμμα καταλήγει στο κυτταρικό τοίχωμα. Στη συνέχεια, το έκκριμα κινείται διαμέσου των τριχοειδών χώρων των μικροϊνιδίων του τοιχώματος (αποπλάστης) οδηγείται μέχρι την εσωτερική κοιλότητα, και τελικά εκεί απορρέεται (Μποζαμπαλίδης, 1993).



Εικόνα 7. Ελαιοφόρος κοιλότητα με κεντρική τομή στο εξωκάρπιο του μανταρινιού. Ο εσωτερικός χώρος (X) που συγκεντρώνεται το αιθέριο έλαιο περικλείεται από αρκετές στοιβάδες πλασματοβριθών εκκριτικών κυττάρων (x350) (Πηγή: Μποζαμπαλίδης, 1993).

1.4 Καλλιέργεια της λεβάντας

Η φύτευση της λεβάντας μπορεί να πραγματοποιηθεί από την άνοιξη έως το φθινόπωρο. Έρευνες έχουν δείξει ότι φυτά λεβάντας που έχουν φυτευτεί το φθινόπωρο, εγκαθίστανται γρηγορότερα και παράγουν πιο πολλά λουλούδια τον επόμενο χρόνο (Kimbrough & Swift, 2009).

Η προσαρμογή της είναι εύκολη σε ποικιλία εδαφών, αρκεί να μην γίνεται συγκράτηση υγρασίας. Συνήθως, ευδοκimeί σε ελαφρά και πλήρως

ηλιαζόμενα εδάφη, και γι' αυτό το λόγο σε περιοχές με υψόμετρο υψηλό διευκολύνεται η καλλιέργειά της (Μαλούπα *et al.*, 2013).

Οι συνθήκες κατά τις οποίες πραγματοποιείται η καλλιέργεια της λεβάντας (κλίμα, έδαφος, υψόμετρο, σύσταση του εδάφους) επηρεάζουν τόσο τη χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου, όσο και τα ίδια τα φυτά με συνακόλουθο να παρουσιάζουν διαφορές από έδαφος σε έδαφος και να εμφανίζονται διαφορετικές μορφές λεβάντας. Για το λόγο αυτό, πρέπει να ελέγχονται οι κατάλληλες εδαφοκλιματικές συνθήκες με προσοχή, για να έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα και τη διατήρηση του τύπου των φυτών.

Η λεβάντα μπορεί να είναι μια καλλιέργεια μακράς εποχής με τυπική παραγωγική ζωή περίπου 10 ετών, παρόλο που τα φυτά είναι γνωστό ότι ζουν για 20 χρόνια. Η *Lavandula angustifolia* έχει το καλύτερο άρωμα. Ωστόσο, η παραγωγή αιθέριου ελαίου είναι πολύ χαμηλότερη από την υψηλή καμφορά λεβαντίνης. Τα έλαια από λεβαντίνη είναι συνήθως αναμεμιγμένα, είτε με έλαιο *L. angustifolia* είτε με εμπορικά διαθέσιμα αιθέρια έλαια, για να δημιουργήσουν ένα ευχάριστο άρωμα. Ολόκληρα φυτά σε άνθηση μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή αιθέριου ελαίου (Adam, 2006).

Η συλλογή γίνεται από τον πρώτο χρόνο της φυτεύσεως, η δε παραγωγή είναι μικρή (50 kg/στρέμμα), το δεύτερο και τρίτο έτος (100 με 200 kg/στρέμμα), και από το τέταρτο και μετά 500-600 kg/στρέμμα (προφορική επικοινωνία με παραγωγούς του νομού Κοζάνης).

1.4.1 Εδαφικές συνθήκες

Οι εδαφοκλιματολογικές συνθήκες επηρεάζουν τη χημική σύνθεση και γενικά την ποιότητα του παραγόμενου αιθέριου ελαίου, καθώς και την παραγόμενη ποσότητα. Η λεβάντα μπορεί να καλλιεργηθεί σε οποιοδήποτε έδαφος εκτός από τα πολύ αργιλώδη που συγκρατούν υγρασία (Ευαγγελίδης, 2014).

Για παραγωγή όμως πολύ καλής ποιότητας αιθέριου ελαίου συστήνονται τα ελαφρά, χαλικώδη και ασβεστούχα εδάφη. Όσο περισσότερη είναι η περιεκτικότητά τους σε ενεργό ασβέστιο τόσο καλύτερη είναι η ποιότητα του αιθέριου ελαίου (Ευαγγελίδης, 2014).

Η λεβάντα απαιτεί καλά στραγγισμένο έδαφος, αμμώδη ή αμμοαργιλώδη ή χαλικώδη εδάφη και πλήρη ηλιοφάνεια. Τα εδάφη χαμηλής γονιμότητας εξακολουθούν να είναι κατάλληλα. Το pH του εδάφους πρέπει να είναι μεταξύ 5,8 και 8,3. Τα πολύ υγρά εδάφη θα προκαλέσουν κακή ανάπτυξη των φυτών, ασθένειες ή θάνατο στο φυτό. Οι ποικιλίες αγγλικής λεβάντας προτιμούν αλκαλικά εδάφη, ενώ οι ποικιλίες λεβαντίνης απαιτούν λίγο πιο όξινα εδάφη (Directorate Plant Production in collaboration with members of SAEOPA and KARWIL Consultancy, 2009).

1.4.2 Κλιματικές συνθήκες

Η λεβάντα μπορεί να ανεχθεί μέτριο παγετό και ξηρασία. Η πλατύφυλλη λεβάντα δεν μπορεί να ανεχθεί παγωνιά. Όλες οι ποικιλίες λεβάντας είναι ευαίσθητες στην υψηλή υγρασία. Υψηλές θερινές θερμοκρασίες επηρεάζουν δυσμενώς την ποιότητα του αιθέριου ελαίου (Directorate Plant Production in collaboration with members of SAEOPA and KARWIL Consultancy, 2009).

Στη φυσική της κατάσταση, η στενόφυλλη λεβάντα καλλιεργείται σε υψόμετρα μέχρι 1.700 μέτρων, ενώ η πλατύφυλλη λεβάντας αναπτύσσεται μόνο στις χαμηλότερες περιοχές και είναι γηγενής σε περιοχές από 200 μέχρι 700 μ. από την επιφάνεια της θάλασσας. Η λεβαντίνη μπορεί να βρεθεί συχνά σε ύψη 700 έως 1000 μέτρα πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Οι αποδόσεις αιθέριου ελαίου αυξάνονται καθώς αυξάνεται το υψόμετρο γιατί η άνθηση των φυτών σε ψυχρές περιοχές είναι αφθονότερη (Directorate Plant Production in collaboration with members of SAEOPA and KARWIL Consultancy, 2009).

Βροχόπτωση

Η λεβάντα μπορεί να παράγει καλά με ετήσια βροχόπτωση από 300 έως 1400 mm ανά έτος. Το χώμα πρέπει να στεγνώνει καλά μεταξύ των αρδεύσεων και να μην αρδεύεται σε υπερβολικό βαθμό (Directorate Plant Production in collaboration with members of SAEOPA and KARWIL Consultancy, 2009).

1.4.3 Καλλιεργητικές φροντίδες

Οι κύριες καλλιεργητικές φροντίδες μετά τη φύτευση ή τη σπορά είναι τα σκαλίσματα/βοτανίσματα (καταστροφή ζιζανίων με μηχανήματα, το χέρι ή τσάπα), οι αρδεύσεις και οι επεμβάσεις φυτοπροστασίας αν χρειαστούν κατά περίπτωση, και ανάλογα τον τρόπο καλλιέργειας που εφαρμόζεται (Μαλούπα *et al.*, 2012).

Η καταστροφή των ζιζανίων ειδικά τα πρώτα χρόνια της φυτείας είναι ίσως η πιο σπουδαία καλλιεργητική φροντίδα για τη σωστή ανάπτυξη των φυτών. Η εργασία μπορεί να γίνει με μικρό φρεζάκι μεταξύ των γραμμών αλλά σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η επιφανειακή ανάπτυξη των ριζών των νεαρών φυτών και η πιθανή καθυστέρηση της εξέλιξης της καλλιέργειας λόγω καταστροφής τους. Στις περισσότερες από τις περιπτώσεις στα αρχικά στάδια, θα πρέπει να γίνουν παρεμβάσεις με το χέρι (τσάπα). Τα επόμενα χρόνια συνήθως τα αρωματικά φυτά αναπτύσσονται αρκετά ώστε καλύπτουν την επιφάνεια μεταξύ και επί των γραμμών φύτευσης και δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη ζιζανίων αλλά τα πρώτα έτη θα πρέπει να εφαρμόζεται συστηματική καταστροφή (Μαλούπα *et al.*, 2012).

Η καλύτερη πρακτική για την καταπολέμηση των ζιζανίων φαίνεται να είναι η καλλιέργεια του εδάφους με ειδικά πολύ μικρά γεωργικά μηχανήματα μεταξύ των σειρών, κυρίως με καλλιεργητή και σπανίως με φρέζα. Εναλλακτικά προτείνεται η σπορά μεταξύ των γραμμών με ψυχανθές (τριφύλλι έρπον) το οποίο από τη μια δρα ανταγωνιστικά στα ζιζάνια τα οποία δεν αφήνει να αναπτυχθούν και δημιουργεί χαμηλό «χλοοτάπητα», και από την άλλη δεσμεύει άζωτο εμπλουτίζοντας έτσι το έδαφος. Μια φορά το χρόνο

(ή τα δύο χρόνια) μπορεί να γίνει και ενσωμάτωσή του για αύξηση της οργανικής ουσίας. Η εδαφοκάλυψη με διάφορα υλικά είναι πρακτική και συντελεί στη μείωση του κόπου καταστροφής των ζιζανίων, μπορεί όμως να αυξήσει το κόστος της καλλιέργειας. Η εδαφοκάλυψη είναι κατάλληλη για είδη που μεγαλώνουν μονοστέλεχα ή διστέλεχα και όχι για εκείνα που με την πάροδο του χρόνου πυκνώνουν και γεμίζουν με παραφυάδες όλο το έδαφος (π.χ. ρίγανη). Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να στρωθεί το ειδικό πανί μόνο για το πρώτο ή και το δεύτερο έτος και στη συνέχεια να αφαιρεθεί και να τοποθετηθεί σε άλλο αγροτεμάχιο με νέα καλλιέργεια. Δεν θα πρέπει να εφαρμόζεται εδαφοκάλυψη με διαφανές πλαστικό (παρά μόνο το ειδικό μαύρο ή άσπρο πανί ειδικής πλέξης) καθώς ζεσταίνει υπερβολικά το έδαφος και δεν επιτρέπει την αναπνοή του, με συνέπεια τη μείωση της βιολογικής του δραστηριότητας (Μαλούπα *et al.*, 2012).

1.4.4 Προετοιμασία αγρού – εγκατάσταση φύτευσης

Σε βαριά εδάφη απαιτείται αναμόχλευση πριν τη φύτευση, προς όφελος της στράγγισης. Όταν η λεβάντα καλλιεργείται στον αγρό, οι αποστάσεις καθορίζονται από την ποικιλία και κυμαίνονται για την ποικιλία *L. angustifolia* συνήθως από 0,6 έως 0,7 μέτρα πάνω στη γραμμή και 0,8 με 1 μέτρα ανάμεσα στις γραμμές και πυκνότητα 1500 – 2000 φυτά ανά στρέμμα (Δόρδας, 2012).

Ερευνητικά πειράματα απέδειξαν ότι, η προσθήκη στρώματος άμμου στην επιφάνεια της καλλιέργειας έχει θετικό αντίκτυπο στην ανθοφορία, καθώς την αυξάνει σε ποσοστά 28-70% (Χατζοπούλου & Κατσιώτης, 2010).

1.4.5 Άρδευση

Μέχρι την πλήρη εγκατάσταση της καλλιέργειας, χρήζει άρδευσης για τα 2 πρώτα έτη. Επιπλέον, σε ελαφριά εδάφη ή σε εδάφη με λίγες βροχοπτώσεις, η άρδευση συνεχίζει να είναι απαραίτητη. Στο στάδιο της άνθησης, τα φυτά θα πρέπει να αρδεύονται. Εντούτοις, η υπερβολική

άρδευση και η άρδευση σε λάθος εποχές συντελεί στην αύξηση προβλημάτων, στη δημιουργία ασθενειών και στην κακή ανάπτυξη και όψη του φυτού, καθώς τα φυτά αυξάνονται σε ύψος και τα κλαδιά σπάνε με αποτέλεσμα το φυτό να ανοίγει στη μέση. Γενικά, προτιμάται η στάγδην άρδευση, αφού γίνεται ορθή κατανομή του νερού στην καλλιέργεια και βοηθά στον περιορισμό των ζιζανίων (Δόρδας, 2012).

Σε νεαρά φυτά, αμέσως μετά τη φύτευση, συνίσταται πότισμα μία με δύο φορές την εβδομάδα μέχρι την εγκατάστασή τους. Τα ώριμα φυτά μία φορά στις δύο με τρεις εβδομάδες, μέχρι τη δημιουργία άνθους και κατόπιν πιο τακτικά μια έως δύο φορές την εβδομάδα μέχρι τη συγκομιδή (Munne-Bosch et al., 1999).

1.4.6 Λίπανση

Η *Lavandula angustifolia* (Mill.) είναι ένα φαρμακευτικό και αρωματικό φυτό μεγάλης σημασίας για τις βιομηχανίες αρώματος και τις φαρμακευτικές βιομηχανίες. Τα ιχνοστοιχεία επηρεάζουν την απόδοση και την ποιότητα των φαρμακευτικών φυτών. Πείραμα που διεξήχθη με σκοπό να προσδιοριστούν οι επιδράσεις του αζώτου (N: 150-175-200-225-250 mg / L) και φωσφόρου (P: 30-40-50- 60-70 mg/L) σχετικά με τα μορφολογικά και βιοχημικά χαρακτηριστικά της λεβάντας υπό υδροπονική κατάσταση, έδειξαν ότι τα επίπεδα P επηρέασαν κυρίως την ανάπτυξη των φυτών, ενώ τα χαμηλότερα επίπεδα N (150 mg/L) μείωσαν την περιεκτικότητα σε χλωροφύλλες. Η απόδοση σε αιθέρια έλαια παρέμεινε ανεπηρέαστη και ανεξάρτητη από τα επίπεδα N και P (Chrysargyris et al., 2016).

Επίπεδα N μεγαλύτερα από 200 mg/L, καθώς επίσης και επίπεδα P μεγαλύτερα από 60 mg/L, προσέδωσαν μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα (συνολικές φαινόλες, DPPH, FRAP, φλαβονοειδή). Τέλος, τα κύρια συστατικά των φύλλων με αιθέριο έλαιο (1,8-κινεόλη, βορνεόλη, καμφορά, α-τερπινεόλη, myrtenal) και η συγκέντρωση των ιχνοστοιχείων επηρεάστηκαν από τις μεταχειρίσεις N και P (Chrysargyris et al., 2016).

Το 2008-2010, σε πειραματικό πεδίο, δοκιμάστηκε η απόδοση και η ποιότητα των λουλουδιών λεβάντας στην βιολογική καλλιέργεια. Το πείραμα

δημιουργήθηκε σε τέσσερις διαφορετικές τοποθεσίες στην Πολωνία. Αξιολογήθηκαν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: αποδόσεις νωπών και αποξηραμένων λουλουδιών, απόδοση σπόρων, βάρος 1000 σπόρων, περιεκτικότητα σε αιθέρια έλαια και σύνθεση και μικροβιολογική μόλυνση. Η απόδοση ανθέων λεβάντας από οργανικά πειράματα ήταν υψηλότερη σε σύγκριση με την απόδοση από τη συμβατική καλλιέργεια. Η περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου στα οργανικά άνθη λεβάντας ήταν χαμηλότερη από εκείνη των συμβατικών. Ικανοποιητική απόδοση των σπόρων λεβάντας λήφθηκε σε οργανικά πειράματα (Seidler-Łożykowska, *et al.*, 2014).

Θα πρέπει να εφαρμόζονται περίπου 4,53 kg N ανά στρέμμα για τα πρώτα τρία χρόνια για να ενθαρρυνθεί η βλαστική ανάπτυξη. Τα ώριμα φυτά δεν χρειάζονται περισσότερο από 2,2 kg N ανά στρέμμα. Οι υπερβολικές εφαρμογές του N μπορούν να μειώσουν την ποιότητα του αιθέριου ελαίου. Μπορεί επίσης να οδηγήσει σε αυξημένο ανταγωνισμό ζιζανίων. Οι απαιτήσεις φωσφόρου και καλίου είναι επίσης πολύ χαμηλές. Η περιοδική ασβέστωση μπορεί να είναι απαραίτητη για να διατηρηθεί το pH στο 6,5 ή υψηλότερη (Maganga, 2004).

Το 1ο έτος της καλλιέργειας η λίπανση πραγματοποιείται με 4-5 μονάδες N, 6-8 μονάδες P και 7-8 μονάδες K και ανάλογες ποσότητες σε N-P-K και τα επερχόμενα έτη. Η λίπανση ξεκινά βαθμιαία από το Φεβρουάριο, και μεγεθύνει την ανθοφορία και επομένως και την παραγωγή. Γίνεται χρήση κατάλληλων και ειδικών σκευασμάτων, όταν η καλλιέργεια είναι βιολογική (Μαλούπα *et al.*, 2013).

1.4.7 Πολλαπλασιασμός

Ο όρος πολλαπλασιασμός αναφέρεται στην αύξηση διαμέσου της αναπαραγωγικής διαδικασίας του αριθμού των ατόμων ενός φυτικού είδους με σκοπό την καλλιέργεια αυτών. Στα διάφορα φυτικά είδη, η αναπαραγωγή πραγματοποιείται με ποικίλους τρόπους καθώς τα φυτά που είναι αμετακίνητα στο φυσικό τους περιβάλλον εξαρτώνται από αυτή για την επιβίωσή τους στον τόπο στον οποίο αυτοφύονται, για τον εποικισμό νέων περιοχών αλλά και για την εξέλιξη και προσαρμογή τους στο φυσικό περιβάλλον.

Η λεβάντα πολλαπλασιάζεται με μοσχεύματα, με σπόρο ή ριζώματα ή καταβολάδες. Ο πολλαπλασιασμός με σπόρο είναι εφικτός αλλά δεν εξασφαλίζει την γενική ομοιομορφία (Curtis, 2005).

- Πολλαπλασιασμός με σπέρματα (σπόρους)

Η κυριότερη διαδικασία αναπαραγωγής στο περιβάλλον αλλά και τρόπος πολλαπλασιασμού των φυτών, ο οποίος είναι αποδοτικός και με μεγάλη χρηστικότητα και φήμη είναι ο πολλαπλασιασμός με σπέρματα («σπόρο»). Αποτελεί οικονομική και εκτεταμένη μέθοδο, και εμφανίζει οφέλη όπως για παράδειγμα την αυξημένη και ταχεία αύξηση των σποροφύτων, την ενεργητικότητά τους και προσδίδει τη δεξιότητα γρήγορης ανάπτυξης από πολύ νωρίς (Μαλούπα *et al.*, 2013).

Οι ποικιλίες *L. latifolia* και *L. angustifolia* έχουν την δυνατότητα αν και με δυσκολία, να πολλαπλασιαστούν με σπόρο. Βέβαια, τα φυτά λεβάντας παρουσιάζουν αρκετά μειονεκτήματα κατά τον πολλαπλασιασμό με σπέρματα και δεν προτείνεται συχνά, εξαιτίας της ανομοιομορφίας στην όψη, την οσμή καθώς και την ποιοτική στάθμη. Επιπλέον, εξαιτίας της τοποθέτησης των φυτών της λεβάντας σε παραλλήλους ή σε παράταξη, τα οποία έχουν προέλευση από σπόρο θα παρουσιάσουν εμφανείς διαφορές προς την απόχρωση και την έκταση των φυτών, προσδίδοντας έτσι ανομοιομορφία και κακή οπτική της εγκατάστασης. Η καλλιέργεια της λεβάντας που αποσκοπεί για εμπορική διάθεση προς την παραγωγή αιθέριου ελαίου, ή άνυδρων ανθοκεφαλών ή προϊόντων, απαιτεί ομοιόμορφη δομή, καθώς αντίθετη κατάσταση της φυτείας δημιουργεί δυσκολίες στον έλεγχο ποιότητας και στην προώθηση της στην αγορά (Κατσιώτης & Χατζοπούλου, 2010).

Όμως, στο περιβάλλον η σύνθεση σπόρων γίνεται μέσω ενεργειών εγγενούς πολλαπλασιασμού και κατά συνέπεια τα νέα φυτά που θα δημιουργηθούν παρουσιάζουν γενετικές διαφορές και μεταξύ τους αλλά και με τους γονείς. Έτσι, ο πολλαπλασιασμός με σπέρματα υστερεί και μειονεκτεί, αφού πλέον η γεωργία στις σύγχρονες εποχές είναι απαιτητική, απόλυτη και αποζητά πλήρη ομοιομορφία στα χαρακτηριστικά του πλήθους των ατόμων της καλλιέργειας. Σε αρκετές περιπτώσεις, όπου προτιμώνται σπορόφυτα για την παραγωγή, γίνεται χρήση υβριδίων για αποφυγή γενετικής παραλλαγής,

αλλά στην εκδοχή των αρωματικών φυτών που αυτοφύονται δεν έχει πραγματοποιηθεί έρευνα, ούτε από εταιρία σποροπαραγωγής για την παροχή και ικανότητα παραγωγής τέτοιου είδους σπέρματος (Μαλούπα *et al.*, 2013).

Συνεπώς η χρήση «σπόρων» για τα αυτοφυή αρωματικά φυτά δεν συστήνεται, παρά το χαμηλό κόστος, γιατί δεν μπορεί να προσφέρει τη σταθερότητα του προϊόντος που απαιτούν οι σύγχρονες πιστοποιήσεις οι οποίες είναι απαραίτητες για την προώθηση των προϊόντων των αρωματικών/φαρμακευτικών ειδών στην παγκόσμια αγορά (George, 1993).

- Πολλαπλασιασμός με μοσχεύματα

Ο πλέον συνηθισμένος τρόπος αναπαραγωγής (αγενούς) της λεβάντας είναι με μοσχεύματα. Μόσχευμα, ορίζεται τμήμα φυτού, το οποίο αποκόπτεται από μέρος του αρχικού φυτού και έπειτα από ειδική μεταχείριση προσδίδει νέο φυτό, ίδιο με κοινά χαρακτηριστικά. Τα νεαρά φυτά που δημιουργούνται από τον πολλαπλασιασμό με μοσχεύματα είναι γενετικά τυποποιημένα, αφού προέρχονται από το ίδιο φυτό και αυτό αποτελεί το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της. Εν τέλει, αυτός ο τρόπος πολλαπλασιασμού προσφέρει φυτά με μεγάλη ομοιότητα στην εμφάνιση και στα χαρακτηριστικά, αν κατά την διάρκεια της ανάπτυξης της καλλιέργειας τηρούνται προσεκτικά ειδικές διεργασίες και κανόνες (Μαλούπα *et al.*, 2013).

Ωστόσο, τα φυτά από όπου θα κοπούν τα μοσχεύματα θα πρέπει να διαλέγονται με βάση την ευρωστία και την φυτοϋγεία, και τα ασθενή ή καχεκτικά να απορρίπτονται απευθείας. Επιπλέον, ανάλογα την ποικιλία της λεβάντας υπάρχουν διάφοροι βαθμοί δυσκολίας κατά τον πολλαπλασιασμό. Η κοπή των ακραίων μαλακών μοσχευμάτων μπορεί να γίνει την άνοιξη ή το φθινόπωρο. Για τα μοσχεύματα, όπου η κοπή πραγματοποιείται φθινόπωρο, συνιστάται αφαίρεση των οφθαλμών των ανθέων τους, εφόσον την άνοιξη ή στην αρχή του καλοκαιριού, δημιουργούνται στα μητρικά φυτά. Αυτό συντελεί στην ώθηση των μητρικών φυτών για παραγωγή νέων βλαστών για δημιουργία μοσχευμάτων (Κατσιώτης & Χατζοπούλου, 2010).

Εντούτοις, εμφανή είναι και τα ελαττώματα αυτού του τρόπου πολλαπλασιασμού. Η ποσότητα του αρχικού υλικού είναι συγκεκριμένη και η

συντήρηση των μητρικών φυτειών απαιτεί υψηλές δαπάνες, διατηρώντας έτσι σε υψηλά επίπεδα τις δαπάνες για την παραγωγή του πολλαπλασιαστικού υλικού. Επιπλέον, υπάρχουν και πρόσθετες δαπάνες, αφού η μέθοδος απαιτεί ειδικούς χειρισμούς που πραγματοποιούνται τις περισσότερες φορές σε κλειστούς χώρους ή μέσα σε θερμοκήπια. Επίσης, υπάρχει μεγάλη εκδοχή προσβολής από ασθένειες, αφού μπορεί να εμφανιστούν συμπτώματα που να μην γίνουν σύντομα αισθητά στις μητρικές φυτείες. Η διαβίβαση των ασθενειών μπορεί να προκληθεί και από τυχόν χρήση μολυσμένων εργαλείων. Άρα, για την ορθή ανάπτυξη των μοσχευμάτων είναι απαραίτητο να ακολουθούνται τα σωστά πρότυπα υγιεινής και να γίνεται έλεγχος της ποιότητας των υλικών για τον πολλαπλασιασμό (Μαλούπα *et al.*, 2013).

Η μέθοδος πολλαπλασιασμού των αρωματικών φυτών με μοσχεύματα θεωρείται ο τρόπος πολλαπλασιασμού που συμβαδίζει στη φυσιολογία και τη μορφολογία αυτών των φυτών, με τον όρο ότι θα ληφθούν ενέργειες για την ορθή τήρηση της υγείας των φυτών και ιδανικές συνθήκες καλλιέργειας για τα φυτά, με σκοπό την συντήρηση τους χωρίς ελάττωμα (George, 1996).

- Πολλαπλασιασμός με καταβολάδες

Δεν ενδείκνυται ως κατάλληλος τρόπος πολλαπλασιασμού μεγάλων εκτάσεων (Κατσιώτης & Χατζοπούλου, 2010).

Για να δημιουργηθούν οι καταβολάδες πραγματοποιείται ενταφιασμός τμήματος των μητρικών φυτών που επιλέγονται νωρίτερα. Ο ενταφιασμός λαμβάνει χώρα το φθινόπωρο και διεξάγεται εκ νέου την άνοιξη για να καλυφθούν τυχόν φυτικά μέρη που ξεγυμνώθηκαν εξαιτίας των κακών καιρικών συνθηκών. Η ριζοβολία πραγματοποιείται καθ' όλη τη διάρκεια της ενταφιάσής του, αλλά η τομή και η φύτευση των νέων βλαστών γίνεται εκ νέου το φθινόπωρο. Έτσι, κατορθώνεται η μεγάλη παραγωγή φυτών λεβάντας, τα οποία φτάνουν τα 50-70 ανά φυτό, αν ληφθούν από άριστα ανεπτυγμένα μητρικά φυτά (Σκρουμπής, 1988).

1.5 Ασθένειες

Το φυτό της λεβάντας παρουσιάζει μεγάλη ανθεκτικότητα σε ασθένειες και εχθρούς. Όμως υπάρχει αρκετά μεγάλη πιθανότητα προσβολής από μύκητες του εδάφους και νηματώδεις που προκαλούν σηψιρριζία και καθιστούν το ριζικό σύστημα αδύναμο, ιδιαίτερα από τους μύκητες *Armillariella mellea* και *Roseina necatrix*. Ακόμη, παρουσιάζονται και ζημίες στο φύλλωμα των φυτών από κάποια είδη εντόμων, μικρής έκτασης συνήθως που προλαμβάνονται εύκολα (Κουτσός, 2006).

1.6 Χρήσεις της λεβάντας

Το φυτό της λεβάντας χρησιμοποιείται είτε για το χλωρό ή αποξηραμένο άνθος, είτε μετά τη μεταποίηση που υφίσταται το άνθος, προσδίδοντας το αιθέριο έλαιο. Τα αποξηραμένα μέρη των φυτών (δρόγες), χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία αρωμάτων, καλλυντικών, αλλά και στην αρωματοθεραπεία, αφού έχει αντιοξειδωτικές και εντομοαπωθητικές ιδιότητες (Κουτσός, 2006).

Το αιθέριο έλαιο λεβάντας που λαμβάνεται από τα άνθη καταπολεμά τη δυσοσμία, είναι αντισηπτικό, αντισπασμωδικό, αρωματικό, διαλύει τα αέρια του στομάχου, διουρητικό, νευρικό, ηρεμιστικό, διεγερτικό, στομαχικό και τονωτικό. Είναι πλούσιο σε οξικό λινάλιο και λιναλόλη και περαιτέρω τα συστατικά του αρώματος είναι το β-όξινο, η κινεόλη και το καρυοφυλλινικό εποξείδιο, ακόμη και παράγωγα κουμαρίνης (κουμαρίνη, διυδροκουμαρίνη, χερναρίνη, ουμπελλιφερόνη) είναι παρόντα (Directorate Plant Production in collaboration with members of SAEOPA and KARWIL Consultancy, 2009).

1.6.1. Βιομηχανία

Εφαρμογές στη σαπωνοποιία, σε υψηλής ποιότητας αρώματα, όπως είναι κολόνιες eau de cologne, σε κεριά, σακουλάκια θυμίαμα, αρωματικούς ράβδους, μαξιλάρια, δέσμες λουλουδιών, αποξηραμένα κρεμαστά τοίχου, στεφάνια και πολλά άλλα. Η λεβάντα χρησιμοποιείται επίσης ως απορρυπαντικό και καθαριστικό. Χρησιμοποιούνται τα αρωματικά φύλλα και

τα λουλούδια σε ποτ πουρί και ως εντομοαπωθητικό σε ντουλάπια από λινό. Τα ανθοφόρα στελέχη, αφού τα λουλούδια έχουν αφαιρεθεί για χρήση σε ποτ πουρί, μπορούν να δεσμευτούν σε μικρές δεσμίδες και καίγονται σαν θυμίαμα. Χρησιμοποιείται επίσης, σε προϊόντα μπάνιου όπως σαπούνι, σαμπουάν, λάδι μπάνιου, λοσιόν, αλάτι μπάνιου. Τα φρέσκα φύλλα αποκρούουν τα ποντίκια. Η λεβάντα, σε συνδυασμό με αιθέριο έλαιο δεντρολίβανου, χρησιμοποιείται ως οργανικό παρασιτοκτόνο σε ποσοστό 2% (Directorate Plant Production in collaboration with members of SAEOPA and KARWIL Consultancy, 2009).

1.6.2. Καλλυντικά

Η λεβάντα ενσωματώνεται εκτεταμένα σε καλλυντικά παρασκευάσματα λόγω της ασφάλειάς της και της ηρεμιστικής της δράσης. Χρησιμοποιείται σε κρέμες. Καταπραΰνει το δέρμα και μπορεί να αποτρέψει το σχηματισμό των μόνιμων ιστών ουλής (Directorate Plant Production in collaboration with members of SAEOPA and KARWIL Consultancy, 2009).

1.6.3. Φαρμακοποιία

Το αιθέριο έλαιο λεβάντας κατέχει μια ξεχωριστή θέση στον κόσμο των βοτάνων και εδώ και πολύ καιρό έχει διακριθεί για τις υπέροχες θεραπευτικές της ιδιότητες. Η ιστορία της πηγαιίνει πίσω περίπου 2500 χρόνια στους αρχαίους Αιγυπτίους και τους Φοίνικες που την χρησιμοποιούσαν για θεραπεία, βάλσαμο και αρώματα. Οι Ρωμαίοι ήταν γνωστό ότι χρησιμοποιούσαν λεβάντα για τις φαρμακευτικές και καθαριστικές ιδιότητές της, τα λουτρά της, σαν ένα εντομοαπωθητικό, ακόμα και για το κάπνισμα.

Κατά τη διάρκεια του Μαύρου Θανάτου στην Αγγλία, η λεβάντα χρησιμοποιήθηκε για την προστασία από την πανώλη. Οι άνθρωποι συνήθιζαν να στερεώνουν μίσχους λεβάντας στους καρπούς και τους αστραγάλους τους για να τους προστατεύουν από την ασθένεια, χωρίς να κατανοούν τον ακριβή λόγο για την προστασία αυτή. Τώρα ξέρουμε γιατί

λειτουργήσει, καθώς η λεβάντα αποκρούει τους ψύλλους που φέρνουν την πανούκλα.

Σε περιόδους πολέμου όταν τα φάρμακα και τα αντιβιοτικά δεν ήταν άμεσα διαθέσιμα, οι στρατιώτες έβαζαν συχνά λάδι λεβάντας για να ελαφρύνουν τον πόνο των τραυματισμών και να σκοτώσουν οποιαδήποτε βακτήρια στα τραύματά τους.

Ανακαλύφθηκαν τώρα εκατοντάδες άλλες χρήσεις για λεβάντα. Είναι γνωστό ότι ηρεμεί και χαλαρώνει στο νευρικό σύστημα, διευκολύνει την κατάθλιψη και βελτιώνει τις γνωστικές επιδόσεις. Το αιθέριο έλαιο λεβάντας θεραπεύει τα εγκαύματα, διευκολύνει τα συμπτώματα αλλεργίας, σκοτώνει τα βακτηρίδια, εξουδετερώνει την κνησμό των δαγκωμάτων των εντόμων, είναι ένα φυσικό αντισηπτικό και αντιμυκητιακό και πολλά άλλα.

Μια από τις πιο ενδιαφέρουσες πτυχές του αιθέριου ελαίου λεβάντας, ωστόσο, είναι πώς βοηθά τους καρκινοπαθείς.

Τα 4 καλύτερα οφέλη του αιθέριου ελαίου λεβάντας για τους ασθενείς με καρκίνο:

1. Ως αντικαρκινικό.

Ένα από τα ενεργά φυτοχημικά (φυτικά χημικά) μέσα στη λεβάντα είναι η περιγλυλική αλκοόλη. Το 2015, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι η περιγλυλική αλκοόλη που χορηγήθηκε μέσω ρινικής εισπνοής ήταν αποτελεσματική θεραπεία για τους ασθενείς με γλοιοβλάστωμα. Οι ασθενείς αυτοί δεν είχαν ανταποκριθεί στις τυπικές θεραπείες καρκίνου και αντιμετώπισαν μια «θλιβερή πρόγνωση». Η μελέτη έδειξε ότι η μακροχρόνια εισπνοή περιγλυκολικής αλκοόλης ήταν καλά ανεκτή για αρκετά χρόνια καθημερινής χρήσης, δηλαδή οι ασθενείς έζησαν περισσότερο από το αναμενόμενο (Thomas C Chen *et al.*, 2015).

Ένα άλλο φυτοχημικό μέσα στη λεβάντα είναι το linalool. Πρόσφατες (2016) έρευνες για την linalool έδειξαν ότι έχει «σημαντική» κυτταροτοξική (θανάτωση καρκινικών κυττάρων) και αποπτωτική (προγραμματισμένη κυτταρική θνησιμότητα) δραστηριότητα κατά των επιθηλιακών καρκινικών κυττάρων των ωοθηκών. Επιπλέον, οι

ερευνητές διαπίστωσαν ότι ο συνδυασμός της linalool με paclitaxel μείωσε σημαντικά το βάρος του όγκου, σε σύγκριση με τη χρήση μόνον της πακλιταξέλης (Han HD1 *et al.*, 2016).

Η έρευνα για το linalool κατά των κυττάρων του ανθρώπινου μελανώματος έδειξε ότι η linalool είχε ανασταλτικό αποτέλεσμα στην ανάπτυξη των παθογόνων κυττάρων (Cerchiara T *et al.*, 2015).

Μια μελέτη του 2014, έδειξε ότι το αιθέριο έλαιο *Lavandula angustifolia* παρουσίασε σημαντικές κυτταροτοξικές επιδράσεις κατά των κακοήθων καρκινικών κυττάρων του τραχήλου της μήτρας. Είχε την ίδια επίδραση τόσο στα κύτταρα καρκίνου του μαστού με οιστρογόνο όσο και στην προγεστερόνη (Tayarani-Najaran Z *et al.*, 2014).

Σε άλλη μελέτη του 2013, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι η *Lavandula angustifolia* μείωσε τη βιωσιμότητα των κυττάρων του λεμφώματος Hodgkin. Η λεβάντα ανέστειλε τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων (ταχεία ανάπτυξη) και την επαγόμενη απόπτωση (προγραμματισμένος κυτταρικός θάνατος, που δεν έχει καρκινικά κύτταρα) (Sona Dalilan *et al.*, 2013).

2. Αρωγή στο άγχος.

Η λεβάντα είναι εξαιρετική για την ικανότητά της να ηρεμεί το νευρικό σύστημα και να διευκολύνει το στρες και το άγχος. Βοηθά επίσης στη βελτίωση της ποιότητας και του βάθους του ύπνου. Μια μελέτη του 2009 επιβεβαίωσε την ικανότητα της λεβάντας να βελτιώσει τη διάθεση και να μειώσει το άγχος και την κατάθλιψη (Setzer N.William, 2009).

3. Βελτίωση της λειτουργίας του ανοσοποιητικού συστήματος.

Μελέτες δείχνουν ότι οι αντιβακτηριακές επιδράσεις της *Lavandula angustifolia* συμβάλλουν στην προστασία του ανοσοκατασταλμένου ασθενή από καρκίνο από ευκαιριακά σφάλματα, ακόμα και το φοβερό *Staphylococcus aureus* ή το χρυσό σταφύλι. Επηρεάζει τα μακροφάγα και τα φαγοκύτταρα του σώματος, μέρος του ανοσοποιητικού συστήματος και επηρεάζει τη γενετική δραστηριότητα

για να βοηθήσει στην καταπολέμηση της λοίμωξης (Giovannini D *et al.*, 2016).

4. Ανακούφιση του πόνου.

Λεβάντα έχει χρησιμοποιηθεί από καιρό για ανακούφιση από τον πόνο. Μία μικρή μελέτη του 2007 που χρησιμοποίησε λεβάντα εξέτασε τις απαιτήσεις για την αντιμετώπιση του πόνου 54 ασθενών που υποβάλλονταν σε λαπαροσκοπική γαστρική ταινία. Ογδόντα δύο τοις εκατό που έλαβε μόνο ένα εικονικό φάρμακο χρειάστηκε φάρμακο για τον πόνο. Μόνο το 46% αυτών που έλαβαν λεβάντα με εισπνοή χρειάστηκε φάρμακο για τον πόνο. Επίσης, σημαντικά λιγότερα φάρμακα για τον πόνο απαιτούνταν από εκείνους που έλαβαν λεβάντα σε σύγκριση με ένα εικονικό φάρμακο (Kim JT *et al.*, 2007).

1.6.4 Τρόφιμα και αρωματικές ουσίες

Η λεβάντα χρησιμοποιείται για μια ποικιλία αρτυματικών τροφίμων όπως η λεβάντα ζελέ, τα μπισκότα, το παγωτό, τα μίγματα βοτάνων, το τσάι λεβάντας, το μέλι και το αλάτι. Χρησιμοποιείται και ως βότανο για να προσδώσει μια γλυκιά μυρωδιά στα δωμάτια και να αποτρέψει τα έντομα (Directorate Plant Production in collaboration with members of SAEOPA and KARWIL Consultancy, 2009).

1.7 Στοιχεία αγοράς αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών

Η πρώτη σε εισαγωγές χώρα σε αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά στην παγκόσμια αγορά είναι η Ευρώπη, με ποσοστό 35%, 2^η η Ασία με 26%, 3^η η Βόρεια Αμερική με 21%, 4^η η Ιαπωνία με 11% και τέλος το υπόλοιπο των περιοχών καλύπτουν το 7%. Ένας από τους κορυφαίους προμηθευτές της Ευρώπης με αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά είναι η Βουλγαρία, αφού εξάγει το 75% των προϊόντων της, ιδιαίτερα σε εμπόρους της Γερμανίας. Σύμφωνα με το παγκόσμιο συμβούλιο για τα Φαρμακευτικά και Αρωματικά Φυτά, στις ΗΠΑ και την Ευρώπη, σημειώνεται αύξηση του εμπορίου, με

ρυθμό ανά έτος 10%, λόγω της απόκλισης του πλήθους προς την υγιεινή ζωή και τις υποκατάστατες θεραπείες και επιπλέον γιατί ξεκίνησε να γίνεται εμφανής η οικονομική ανάπτυξη του κλάδου της εμπορίας των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών (Υπ.Α.Α.Τ., 2007).

Στη χώρα μας, η εμφανής κατανάλωση αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών για την περίοδο 2000-2003 σημείωσε άνοδο, με ετήσιο ρυθμό μεταβολής 1,28%. Την ίδια περίοδο ένα μεγάλο μέρος της παραγωγής προοριζόταν για εξαγωγές, ενώ η εγχώρια κατανάλωση καλυπτόταν από εισαγωγές (Υπ.Α.Α.Τ., 2007).

Οι ελληνικές εξαγωγές έχουν διάφορους προορισμούς, σε χώρες όπως είναι η Κύπρος (κορίανδρος, μάραθος, γλυκάνισο), η Βουλγαρία (κύμινο) η Αλβανία (θυμάρι, κορίανδρος), η Ισπανία, η Ιταλία (κρόκος), οι ΗΠΑ (ρίγανη), οι Φιλιππίνες (δάφνη) και η Γερμανία (φασκόμηλο, ρίγανη). Παράλληλα, οι ελληνικές εισαγωγές προέρχονται κατά βάση από χώρες όπως: η Τουρκία (δάφνη, ρίγανη, μάραθο, γλυκάνισο, θυμάρι), η Συρία, η Ινδία (κύμινο), η Αλβανία (θυμάρι, ρίγανη), η Βουλγαρία (ρίγανη, κορίανδρος), η Ισπανία (κρόκος) και η Αυστρία.

Ο τομέας των αρωματικών και των φαρμακευτικών φυτών δεν περιλαμβάνει βασικό μέρος του εξωτερικού εμπορίου στην Ελλάδα, αφού εγκλείει μόνο το 0,01% της αξίας των συνολικών εξαγωγών αλλά και εισαγωγών της χώρας την περίοδο 2000-2004 (Υπ.Α.Α.Τ., 2007).

Το βασικότερο προϊόν εξαγωγής είναι ο κρόκος, ο οποίος συμπληρώνει το 51% του συνόλου της αξίας των προϊόντων εξαγωγής και ακολουθούν με ποσοστό 19% η ρίγανη, η δάφνη, ο γλυκάνισος και το φασκόμηλο με ποσοστό 1% αντίστοιχα. Σε προδιαγραφές ποσότητας εξαγωγών, η ρίγανη κατέχει εξέχουσα θέση σε ποσοστό 63%, συνεχίζουν η δάφνη, ο κρόκος, το φασκόμηλο σε ποσοστά 2% και τέλος το θυμάρι, το κύμινο και ο κορίανδρος σε ποσοστά 1% (Υπ.Α.Α.Τ., 2007).

Στο σύνολο της αξίας των εισαγωγών, η ρίγανη περιλαμβάνει το 22%, ο μάραθος το 11%, το κύμινο το 9%, ο γλυκάνισος το 8%, ο κρόκος και το θυμάρι 4%, η δάφνη, το αιθέριο έλαιο λεβάντας και ο κορίανδρος το 1%.

Αξίζει να σημειωθεί ότι, τα εξαγόμενα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά έχουν πολύ υψηλότερη αξία από αυτή των εισαγόμενων, πράγμα που συνυπογράφει την υψηλή ποιότητα των προϊόντων που παράγονται στη χώρα μας (Υπ.Α.Α.Τ., 2007).

1.8 Αιθέρια έλαια - Χημική σύσταση των αιθέριων ελαίων

Αιθέρια έλαια θεωρούνται όλες οι πτητικές ενώσεις, οι οποίες είναι ελεύθερα διαλυτές σε οινόπνευμα, αιθέρα, φυτικά έλαια και ορυκτέλαια και θεωρείται ότι είναι το προϊόν της απόσταξης (Hernandez, 2007). Είναι πολυσύνθετα μίγματα οργανικών ουσιών και έχουν ξεχωριστή σύνθεση, ανάλογα το είδος ή την ποικιλία των φυτών. Κάθε αιθέριο έλαιο έχει ιδιαίτερο άρωμα που φανερώνει τη συνισταμένη δύναμη των συστατικών του, μερικά εκ των οποίων προσδίδουν σημαντικό ρόλο στον τελικό τόνο του. Επομένως σε κάποια αιθέρια έλαια, η ύπαρξη ενός συστατικού σε αναλογία 1% ή μικρότερη έχει ως απόρροια την αλλαγή του χρώματος (Σκρουμπής, 1988).

Από χημικής απόψεως, τα αιθέρια έλαια είναι στοιχεία κυκλικής δομής ή ευθείας αλυσίδας. Αυτά μπορεί να είναι μονό-, σεσκι-, ή δι-τερπένια (υδρογονάνθρακες με 10 άτομα άνθρακα, δηλαδή δυο ισοπρενικές μονάδες, με ευθεία ή κυκλική αλυσίδα) (Αλεξάνδρου & Βάρβογλη, 1986). Οι χημικές ομάδες που συνδέονται με αυτά προσδιορίζουν τα διαφορετικά χαρακτηριστικά και γνωρίσματα τους. Γενικώς, τα χαρακτηριστικά των αιθέριων ελαίων κατατάσσονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες : στα οξυγονούχα και στα μη οξυγονούχα. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι αλδεΐδες, οι αλκοόλες, οι κετόνες, οι φαινόλες, οι εστέρες, τα οξέα, κλπ., τα οποία είναι συστατικά των αιθέριων ελαίων που προσδίδουν το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό άρωμα. Στη δεύτερη κατηγορία, των μη οξυγονούχων, υπολογίζονται τα «ανούσια» συστατικά των αιθέριων ελαίων, διότι η συνεισφορά τους στο άρωμα τους είναι πολύ μικρή έως ελάχιστη. Από την σύσταση των αιθέριων ελαίων, το συστατικό που συμβάλλει στις αρωματικές ιδιότητες είναι οι εστέρες (Σκρουμπής, 1988).

Στο κάθε στάδιο ανάπτυξης, το αιθέριο έλαιο έχει διαφορετική σύνθεση. Από ακριβείς προσδιορισμούς και εκτιμήσεις των αιθέριων ελαίων, που έγιναν και στην αρχή αλλά και στο τέλος της βλαστικής περιόδου, φανέρωσαν μεγάλες αντιπαραθέσεις στη χημική σύσταση του. Επιπλέον επισημαίνεται ότι, στο αιθέριο έλαιο νεαρών και ώριμων φύλλων του ίδιου του φυτού, υπάρχουν αρκετές διαφορές (Σκρουμπής, 1988).

1.8.1 Εκχύλιση των αιθέριων ελαίων

Ο ορισμός του αιθέριου ελαίου είναι σε διεθνές επίπεδο γνωστός, ως το προϊόν που λαμβάνεται από την απόσταξη ατμού, την υδροαπόσταξη ή και την έκθλιψη ενός φυτού ή μέρους του (για τα εσπεριδοειδή). Ο ορισμός αυτός έχει μικρότερη ισχύ, καθώς τμήματα που προέρχονται από διαφορετικές τεχνικές που ξεχωρίζουν το πτητικό μέρος των φυτών και κατατάσσονται λανθασμένα στα αιθέρια έλαια. Πιο σωστό θα ήταν να αναφέρονται ως πτητικά μέρη μιας φυτικής μάζας, και για δείγματα που προσλαμβάνονται από την έκθλιψη ή την απόσταξη να χρησιμοποιείται ο όρος του αιθέριου ελαίου. Επιπλέον, με την απόσταξη και την έκθλιψη, η λήψη του πτητικού μέρους της φυτικής μάζας μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της μικροεξαγωγής στερεάς φάσης (SPME-GC), της στατικής ή δυναμικής αεριοχρωματογραφίας υπερκείμενου χώρου (HS-GC), της διαλυτικής εξαγωγής ή της εκχύλισης με υπερεκρίσιμα ρευστά (SFE), της ταυτόχρονης απόσταξης – εξαγωγής (SDE) (Bicci, 2007).

Το παραγόμενο προϊόν της εκχύλισης, σύμφωνα με το κλίμα, το φυτικό όργανο, τις εδαφολογικές συνθήκες, την ηλικία και το στάδιο ανάπτυξης του φυτού μπορεί να παρουσιάζει διαφορές σε ποιότητα, ποσότητα και σύνθεση (Bakkali *et al.*, 2008).

Για την ανάλυση των συστατικών του αιθέριου ελαίου η τεχνική που επιλέγεται είναι η αέρια χρωματογραφία (GC), καθώς είναι μέτρια έως πολύ πτητικά με μέτρια έως χαμηλή πτητικότητα. Μεγάλη διευκόλυνση στην παρουσίαση και στον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών του αιθέριου ελαίου, πραγματοποιείται με τη χρήση και το συνδυασμό των χρωματογραφικών

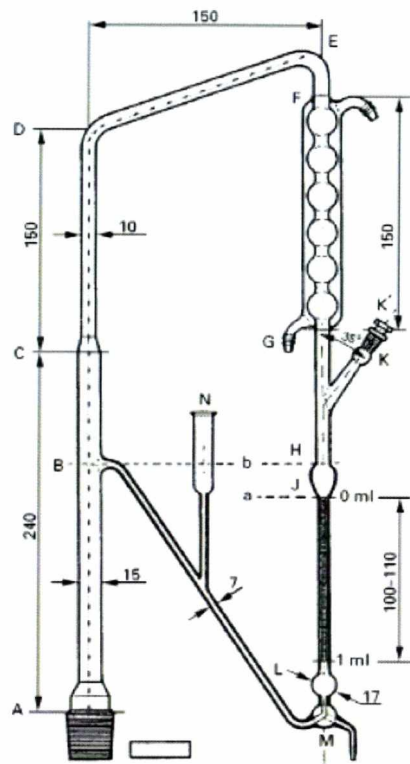
στοιχείων με τη μαζική φασματομετρία (GC-MS) και την υπέρυθρη φασματοσκοπία μετασχηματισμού κατά Φουριέ (GC-FTIR) (Bicci, 2007).

1.8.1.1. Μέθοδοι εκχύλισης αιθέριων ελαίων

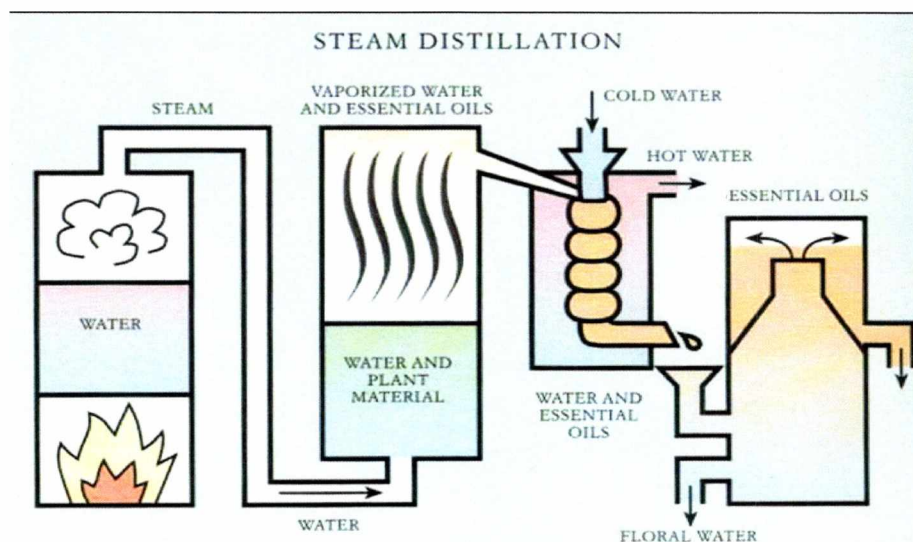
Τα αιθέρια έλαια προσλαμβάνονται από τα φυτά με τις μεθόδους, οι οποίες είναι: εκχύλιση ή σύνθλιψη, απόσταξη. Στη μέθοδο της αποστάξεως, τα φυτικά τμήματα τοποθετούνται σε λέβητα γεμάτο με νερό. Η θέρμανση του λέβητα πραγματοποιείται με ατμό ή ηλεκτρικό ρεύμα και επιπλέον με φωτιά. Το αιθέριο έλαιο που κυκλοφορεί στους φυτικούς ιστούς παρασύρεται από τον ατμό που προκαλείται από την θέρμανση του νερού στο λέβητα. Εν συνεχεία, γίνεται ψύξη και παραλαμβάνεται το αιθέριο έλαιο που παραμένει πάνω στην επιφάνεια του νερού στο δοχείο συλλογής. Υπάρχει και άλλη εκδοχή της περάτωσης της εκχύλισης, κατά την οποία τα φυτικά τμήματα τοποθετούνται πάνω σε ένα ειδικό πλέγμα και δεν επικοινωνούν με το νερό. Κατά την διαδικασία αυτή, το νερό με την θέρμανση του παράγει ατμό, ο οποίος παρασύρει το αιθέριο έλαιο που βρίσκεται μέσα στα φυτικά τμήματα. Στη συνέχεια, ψύχεται και πραγματοποιείται παραλαβή του αιθέριου ελαίου. Για την ρύθμιση της πίεσης των ατμών μέσα στο λέβητα χρησιμοποιείται βαλβίδα μεταξύ του λέβητα και του συμπυκνωτή. Επομένως, η διαδικασία της απόσταξης μπορεί να τελεστεί και υπό υψηλές πιέσεις (π.χ. 2 atm) ή υπό ελαττωμένη πίεση (π.χ. ποσότητα mmHg) (Βαρβαδάκης, 1993).

α) Απόσταξη με ατμό και υδροαπόσταξη

Η λήψη του αιθέριου ελαίου γίνεται με απόσταξη με ατμό ή με υδροαπόσταξη (Εικ. 8 και 9), λαμβάνει χώρα μέσω μια νέας μεθόδου με ειδικό εξοπλισμό και συσκευή κυκλικής απόσταξης που ανακαλύφθηκε από τον Cleverger το 1928. Πλέον, οι τρόποι λειτουργίας της και η συσκευή αυτή έχουν υιοθετηθεί. Διαγράμματα και οδηγίες για την άντληση των αιθέριων ελαίων δίνουν πολλές φαρμακοποιίες. Η εικόνα 7 είναι από την European Pharmacopoeia.



Εικόνα 8 : Συσκευή που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του αιθέριου ελαίου . Φυτικά τμήματα διαλυμένα σε νερό που θερμαίνεται μέχρι το σημείο βρασμού. Ο ατμός που αποτελείται από μίγμα αιθέριου ελαίου και ατμού ομοιογενές, υφίσταται συμπύκνωση στον ψύκτη (F, G) και συγκεντρώνεται στο δοχείο συλλογής (J). Έτσι, εμφανίζονται δύο στρώματα, αυτό που βρίσκεται ψηλότερα με αιθέριο έλαιο και το χαμηλότερο που βρίσκεται σε υδατίνη φάση. Στη σωλήνωση (M-B) πραγματοποιείται συχνά ανακύκλωση της υδατίνης φάσης (Πηγή: Bicchi, 2007).



Εικόνα 9: Απόσταξη με ατμό (Πηγή: agroepidotiseis.blogspot.gr).

Εκτός αυτού, η εξέλιξη των τεχνικών δειγματοληψίας είναι αδιάλειπτη για τα πτητικά υλικά. Οι πιο συνήθεις τεχνικές που χρησιμοποιούνται είναι: στατική ή δυναμική HS-GC, SPME/ GC, SDE και SFE (Bicci, 2007).

β) Στη διαδικασία της εκχύλισης τα φυτικά τμήματα τοποθετούνται μέσα στο λέβητα. Έπειτα μεταβιβάζεται σε αυτόν υδρατμός και διαλύτης. Ο διαλύτης μπορεί να είναι βενζόλιο, αιθυλική αλκοόλη, πετρελαϊκός αιθέρας κλπ. Ο διαλύτης με τις ιδιότητες που έχει, μεταφέρει τα αιθέρια έλαια που βρίσκονται στα φυτικά τμήματα και τα οδηγεί για συμπύκνωση με ψύξη (Βαρδαβάκης, 1993).

γ) Κατά τη διαδικασία της σύνθλιψης, τα φυτικά τμήματα πιέζονται, για την εξαγωγή του αιθέριου ελαίου. Μετά την λήψη τους, τα στοιχεία των αιθέριων ελαίων καθορίζονται με ακρίβεια με χρωματογραφία (Βαρδαβάκης, 1993).

1.9 Ο συνεταιρισμός αρωματικών, φαρμακευτικών & Οπωροκηπευτικών φυτών Βοΐου Κοζάνης

Το 2004 στο πλαίσιο της προώθησης της καλλιέργειας των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών στο Ν. Κοζάνης, ξεκίνησε η πρώτη προσπάθεια καλλιέργειας των ρόδων από μια ομάδα παραγωγών του Βοΐου.

Τα πρώτα φυτά που φυτεύτηκαν το 2004 εισήχθησαν από τη Βουλγαρία. Το 2006 συγκομίσθηκε η πρώτη σοδειά και σε συνεργασία με τη Φαρμακευτική Αθηνών και του Α.Π.Θ. επί τρία συνεχόμενα έτη διαπιστώθηκε και επιβεβαιώθηκε η ποιοτικά ανώτερη παραγωγή αιθέριου ελαίου και ροδόνηρου σε παγκόσμιο επίπεδο. Το 2009 έγινε η πρώτη απόσταξη σε εμπορική κλίμακα με αποστακτήρα υψηλής τεχνολογίας και συνεχίζεται με αυξητικούς ρυθμούς μέχρι σήμερα η εν λόγω παραγωγή.

Προϊόντα του συνεταιρισμού μέχρι στιγμής είναι αιθέρια έλαια ρόδων, λεβάντας, ρίγανης και κέδρου, ροδόνηρο, λεβαντόνηρο, ριγανόνηρο, εκχυλίσματα ρόδων και καλέντουλας, τσάι του βουνού και τσάι τριαντάφυλλο, γλυκό του κουταλιού τριαντάφυλλο κ.α.

Ο συνεταιρισμός σήμερα απαριθμεί 60 μέλη ενώ ξεκίνησε το 2009 με 20 ιδρυτικά μέλη. Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις των μελών ξεπερνούν τα 500 στρέμματα, τα περισσότερα στην περιοχή του Βοΐου Κοζάνης.

Η καλλιέργεια των ρόδων επεκτείνεται πλέον και στους 4 νομούς της Δυτικής Μακεδονίας σε περισσότερα από 150 στρέμματα, η λεβάντα σε 100 στρέμματα και η ρίγανη σε 30 στρέμματα.

Στόχος του συνεταιρισμού είναι η επέκταση της καλλιέργειας των ρόδων στα 1.000 στρέμματα αλλά και των άλλων αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών σε έκταση τουλάχιστον 5.000 στρεμμάτων σε επιλεγμένες περιοχές σ' ολόκληρη τη Δυτική Μακεδονία (kozaniroses.gr).

1.9.1 Προϊόντα του συνεταιρισμού

- Αιθέριο έλαιο λεβάντας

Το αιθέριο έλαιο λεβάντας είναι 100% φυσικό, αιθέριο έλαιο που παράγεται από άνθη γνήσιας λεβάντας *Lavandula angustifolia* var. *Hemus*, που καλλιεργούνται σε επιλεγμένες ορεινές περιοχές στη Δυτική Μακεδονία. Οι φυτείες του συνεταιρισμού καλλιεργούνται με φυσικό τρόπο, επιδιώκοντας τη συνεργασία με μελισσοκόμους της περιοχής, διότι με την επίσκεψη των μελισσών στα φυτά της λεβάντας, αυξάνει η απόδοση των φυτειών σε ποιότητα και ποσότητα αιθέριου ελαίου.

Είναι το πιο διαδεδομένο αιθέριο έλαιο παγκοσμίως με πολλαπλές χρήσεις. Χρησιμοποιείται στην αρωματοθεραπεία προσφέροντας σωματική και πνευματική χαλάρωση και ηρεμία. Θεωρείται ότι συμβάλλει στην καταπολέμηση του άγχους, της νευρικής, της αϋπνίας, της υπερκινητικότητας και ως καταπραϋντικό ερεθισμών του δέρματος.

Αρωματίζει τα ρούχα σε ντουλάπες, συρτάρια και προστατεύει τα μάλλινα από το σκόρο. Έχει αντισηπτικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες, ενώ καταπραΰνει το τσίμπημα των εντόμων, τα εγκαύματα και τους πονοκεφάλους. Εγκεκριμένη είναι επίσης η χρήση του ως προσθετικού για το μπάνιο απομακρύνοντας το αίσθημα της κούρασης.

Κλινικές μελέτες έδειξαν ότι το έλαιο της λεβάντας μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως ήπιο υπνωτικό, αυξάνοντας σημαντικά το χρόνο του πραγματικού ύπνου κατά μέσο όρο 69 λεπτών. Ταυτόχρονα βελτιώνει και την ποιότητα του ύπνου, ώστε ξυπνώντας ο οργανισμός να νιώθει αληθινά ξεκούραστος (kozaniroses.gr).



Εικόνα 10. Αιθέριο έλαιο λεβάντας (Πηγή : kozaniroses.gr).

- **Βαλσαμέλαιο με Λεβάντα 1%**

Το προϊόν παρασκευάστηκε με την προσθήκη του σπαθόχορτου (υπέρικο) , κατά την πλήρη άνθισή του , σε έξτρα παρθένο ελαιόλαδο ψυχρής έκθλιψης. Ακολούθησε έκθεση στο ηλιακό φως για μερικές εβδομάδες ώστε να μεταφερθούν τα πολύτιμα συστατικά του σπαθόχορτου στο ελαιόλαδο, το οποίο απέκτησε το ιδιαίτερο κόκκινο χρώμα του. Η τελευταία πινελιά μπήκε προσθέτοντας γνήσιο αιθέριο έλαιο λεβάντας *Lavandula angustifolia* var. *Hemus*, μεταφέροντας στο τελικό προϊόν και τις αντίστοιχες ευεργετικές ιδιότητές του πολύτιμου αυτού φυτού.

Το σπαθόχορτο ή υπέρικο απασχόλησε τη θεραπευτική από την αρχαιότητα. Ο Γαληνός, ο Διοσκουρίδης και ο Ιπποκράτης το αναφέρουν ως διουρητικό, επουλωτικό, εμμηναγωγό, αιμοστατικό. Στην αρχαιότητα το χρησιμοποιούσαν ως επουλωτικό στις πληγές που προκαλούνταν από τα σπαθιά και από εκεί προήλθε και η ονομασία του, σπαθόχορτο. Το

σπαθόχορτο, με βάση την βιβλιογραφία, θεωρείται αποτελεσματικό σε ορισμένες ήπιες μορφές κατάθλιψης και διαταραχές της διάθεσης.

Το βαλσαμέλαιο χρησιμοποιείται παραδοσιακά για τις επουλωτικές του ιδιότητες σε απλές πληγές και ελαφριά εγκαύματα. Θεωρείται ότι ανακουφίζει σε μυαλγίες, ισχιαλγίες, ρευματισμούς. Καταπολεμά την αϋπνία και το άγχος. Παράλληλα, η προσθήκη του αιθερίου ελαίου της λεβάντας εμπλουτίζει το βαλσαμέλαιο με όλες τις ευεργετικές και χαλαρωτικές ιδιότητες του. Μπορεί να αναμιχθεί με άλλα έλαια βάσης ή/και με άλλα αιθέρια έλαια (kozaniroses.gr).



Εικόνα 11. Βαλσαμέλαιο με Λεβάντα 1% (Πηγή : kozaniroses.gr).

- **Λεβαντόνερο**

Χρησιμοποιείται στην αρωματοποίηση και σαπωνοποίηση, εξουδετερώνει καπνό και μυρωδιές.



Εικόνα 12. Ανθόνερο λεβάντας απεσταγμένο (Πηγή : kozaniroses.gr).

- **Σαπούνι λεβάντας**



Εικόνα 13. Χειροποίητο σαπούνι λεβάντας (Πηγή : kozaniroses.gr).

1.10 Σκοπός του πειράματος

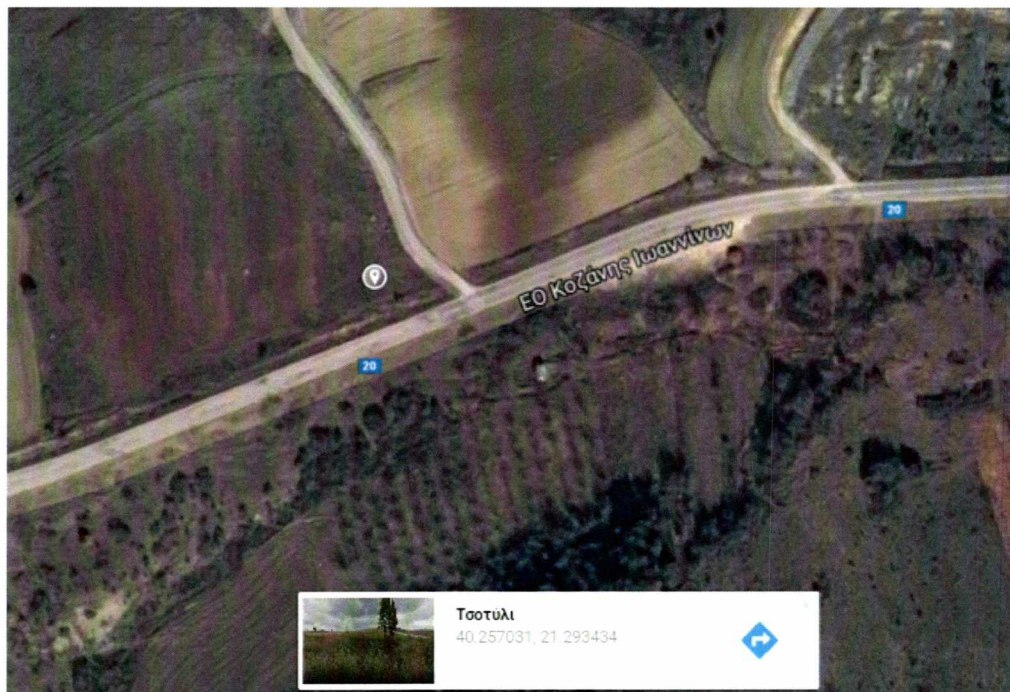
Σε μια προσπάθεια εμπλουτισμού των σχετικά λίγων δεδομένων ως προς την αύξηση και παραγωγικότητα του φυτού στη χώρα μας, η παρούσα εργασία εστιάζει στην εγκατάσταση μιας νέας καλλιέργειας λεβάντας (*Lavandula angustifolia* var. *Hemus*) υπό μορφή πειραματικού αγρού στη Β. Ελλάδα, στην περιοχή της Κοζάνης. Η παρούσα εργασία έγινε με σκοπό να διερευνηθεί η επίδραση τριών τύπων λιπασμάτων με 10kg/στρ άζωτο, στην καλλιέργεια λεβάντας με τις μεταχειρίσεις N₀: μάρτυρας (μηδενική λίπανση), N₁: βιολογικό λίπασμα (6-0,5-0,3), N₂: νιτρική αμμωνία (34,5-0-0) και N₃: φωσφορική αμμωνία (10-20-0), όσον αφορά στην ανάπτυξη και παραγωγικότητα της καλλιέργειας κατά το πρώτο και δεύτερο έτος.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Επιλογή πειραματικού αγρού

Το πείραμα έλαβε χώρα σε περιοχή του Τσοτυλίου Κοζάνης σε 360 m² εδαφικής έκτασης. Η φύτευση των σπορόφυτων πραγματοποιήθηκε στις 3/5/2015, σε αποστάσεις 0,6 m επί της γραμμής και 0,6 m μεταξύ των γραμμών. Επακολούθησε άρδευση των φυτών με ποσότητα 1 l νερού/φυτό.

Αρχικά και πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας διεξήχθη εδαφοληψία, σε δύο βάθη 30 cm και 60 cm. Η λήψη εδάφους έγινε σε 3 διαφορετικά σημεία Α,Β,Γ κατά μήκος του χωραφιού με διαγώνια διάταξη.



Εικ. 2.1 Δορυφορική άποψη της ευρύτερης αγροτικής περιοχής Τσοτυλίου Κοζάνης, στην οποία το βελάκι απεικονίζει τη θέση του πειραματικού αγρού.
(Πηγή: google.com/maps)

Πίνακας 2.1. Φυσικές και χημικές ιδιότητες του πειραματικού αγρού στο Τσοτύλι Κοζάνης (Απρίλιος 2015).

Βάθος δείγματος	Χαρακτηρισμός	Άμμος (%)	Άργιλλος (%)	Ιλύς (%)	pH 1:1	Οργανική Ουσία(%)	CaCO ₃ (%)
0-30cm	CL	29	33	38	7,6	1,8	22,0
30-60cm	CL	29	29	42	7,6	1,8	20,5

2.2 Μετεωρολογικά δεδομένα

Τα μετεωρολογικά δεδομένα ελήφθησαν από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ), από σταθμό ο οποίος βρίσκεται στην περιοχή της Κοζάνης σε κοντινή απόσταση από τον πειραματικό αγρό. Τα δεδομένα αφορούν σε μέσες ημερήσιες τιμές θερμοκρασίας αέρα και βροχόπτωσης κατά την περίοδο ανάπτυξης των φυτών για τις καλλιεργητικές περιόδους 2015-2016.

2.3 Πειραματικό σχέδιο

Το πειραματικό σχέδιο στον αγρό ήταν πλήρως τυχαιοποιημένο σχέδιο με τέσσερεις μεταχειρίσεις και έξι επαναλήψεις (blocks).

Οι μεταχειρίσεις λίπανσης ήταν οι ακόλουθες:

N₀: μάρτυρας (μηδενική λίπανση)

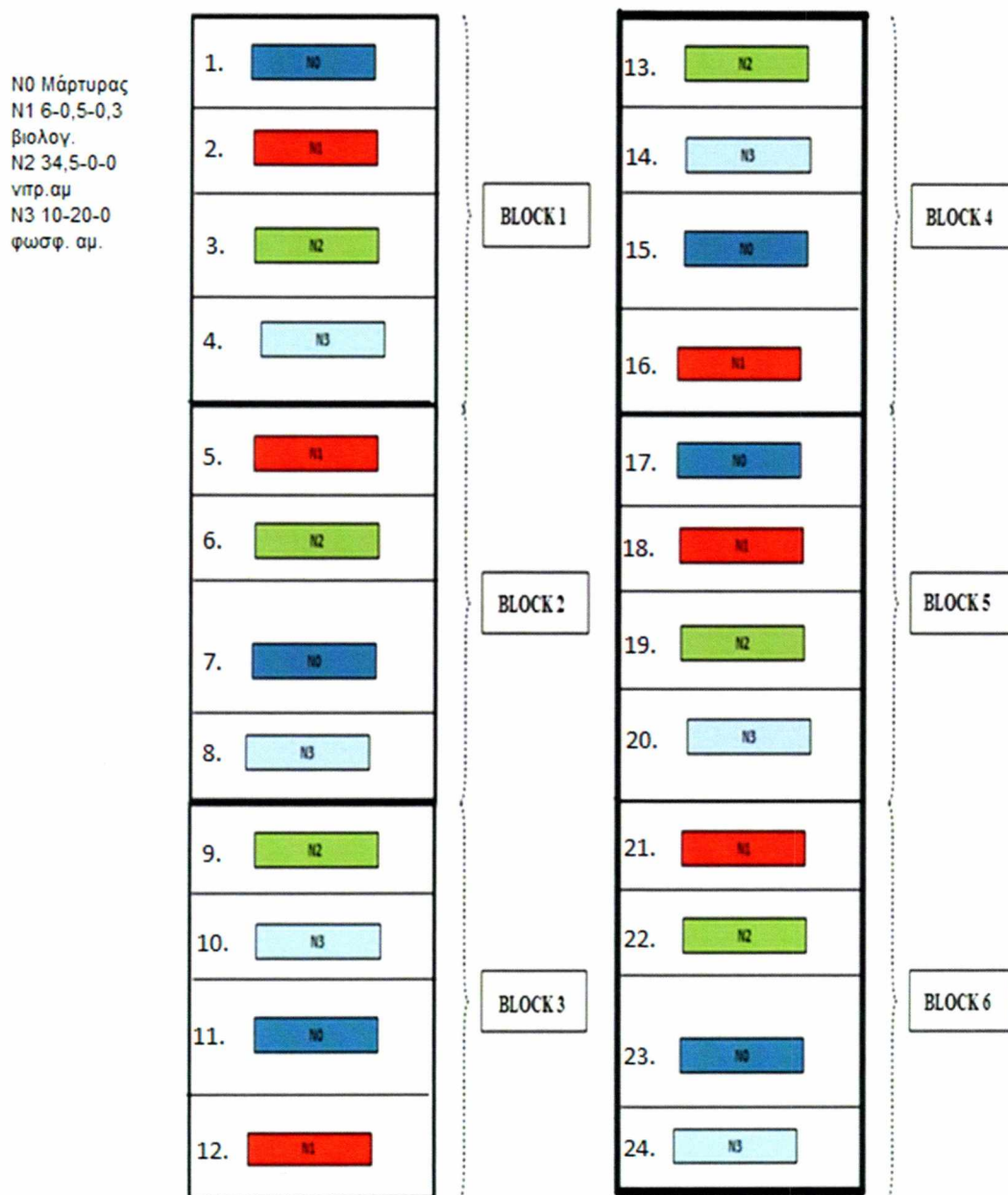
N₁: βιολογικό (6-0,5-0,3)

N₂: συμβατικό αζωτούχο (νιτρική αμμωνία 34,5-0-0)

N₃: φωσφορική αμμωνία (10-20-0)

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.2, σε κάθε μεταχείριση εγκαταστάθηκαν 24 φυτά λεβάντας σε 4 σειρές σε αποστάσεις 60 cm μεταξύ των σειρών και 60 cm επί των σειρών.

Τα τετραγωνικά μέτρα της καλλιέργειας ήταν $36 \times 10 = 360 \text{ m}^2$. Η κάθε επανάληψη εκτείνονταν σε 48 m^2 και η κάθε μεταχείριση σε 12 m^2 . Τα συνολικά φυτά λεβάντας που χρησιμοποιήθηκαν για την διεκπεραίωση του πειράματος ήταν 576 φυτά. Η δειγματοληψία γινόταν από τη μεσαία γραμμή και τις δύο χρονιές για την αποφυγή της επίδρασης περιθωρίου.



Εικόνα 2.2. Πειραματικό σχέδιο με 4 τύπους λιπασμάτων για την καλλιέργεια λεβάντας στο Τσοτύλι Κοζάνης, την καλλιεργητική περίοδο 2015-2016.

2.4 Καλλιεργητικές φροντίδες

2.4.1 Προετοιμασία αγρού και εγκατάσταση φυτών

Στα τέλη Απριλίου του 2015, πραγματοποιήθηκε ελαφρύ όργωμα και φιλοχωμάτισμα με τη χρήση δισκοσβάρνας, με σκοπό την ορθή εγκατάσταση των νεαρών μοσχευμάτων. Τον Απρίλιο του 2015, έγινε προμήθεια έρριζων μοσχευμάτων στενόφυλλης λεβάντας (*Lavandula angustifolia*), από τοπικό φυτώριο αρωματικών φυτών, ύψους περί των 5 cm, ομοιόμορφης ανάπτυξης, τα οποία μεταφυτεύθηκαν στον αγρό στις 3/5/2015.



Εικόνα 2.3. Σπορόφυτα λεβάντας στο Τσοτύλι Κοζάνης, 3/5/2015 (Πηγή :προσωπικό αρχείο)

2.4.2 Λίπανση

Μετά την εγκατάσταση των φυτών στον αγρό εφαρμόστηκε λίπανση για τη δημιουργία των τεσσάρων μεταχειρίσεων στις 9/6/2015. Οι απαιτήσεις της καλλιέργειας σε άζωτο ορίστηκαν (σύμφωνα με τη βιβλιογραφία) στις 10 μονάδες το στρέμμα.

Η εφαρμογή της λίπανσης έγινε χειρωνακτικά και περιμετρικά στις ρίζες των μοσχευμάτων. Οι ποσότητες ανά για κάθε τύπο λιπάσματος ήταν οι εξής:

N₀: μάρτυρας (μηδενική λίπανση)

N₁: βιολογικό (6-0,5-0,3): 60 g/φυτό

N₂: συμβατικό αζωτούχο (νιτρική αμμωνία 34,5-0-0): 10,46 g/φυτό

N₃: συμβατικό αζωτούχο (10-20-0): 36,1 g/φυτό

Η πρώτη εφαρμογή έγινε 9/6/2015 και η δεύτερη 19/5/2016. Και στις δύο εφαρμογές δεν χρειάστηκε πότισμα διότι έβρεξε αμέσως μετά τη λιπαντική επέμβαση.

Η σύσταση του οργανικού λιπάσματος ήταν η εξής: 85% οργανική ουσία, ολικό N: 6%, οξείδια του K: 0,3% και φωσφορικός ανυδρίτης: 0,5%.

2.4.3 Αντιμετώπιση ζιζανίων

Στην καλλιέργεια καθ' όλη την χρονική περίοδο δεν χρησιμοποιήθηκαν χημικά μέσα και ουσίες για την καταπολέμηση των ζιζανίων.



Εικόνα 2.4. Λίπανση του πειραματικού σχεδίου, 1/6/2015 (Πηγή :προσωπικό αρχείο).

Η απομάκρυνση των ζιζανίων έγινε χειρωνακτικά με σκάλισμα και τσάπισμα γύρω από κάθε φυτό, δίνοντας στο φυτό την ευκαιρία για καλύτερο αερισμό

της ρίζας του και συνεπώς την ευκολότερη ανάπτυξή του. Οι επεμβάσεις αυτές πραγματοποιήθηκαν σχεδόν ανά δεκαπενθήμερο.

Στον πειραματικό αγρό κατά τη διετή καλλιέργεια της λεβάντας κατεγράφησαν τα εξής ζιζάνια: η παπαρούνα (*Papaver rhoeas*), η τσουκνίδα (*Urtica urens*), ο ζωχός (*Sonchus oleranceus*), ο "Γερμανός" (*Solanum elaeagnifolium*) και ο βίκος (*Vicia sativa*).

Το χειμώνα η λεβάντα «κοιμάται». Όμως με τον ερχομό της άνοιξης, ξυπνάει και ζητάει θρεπτικά στοιχεία για να αναπτυχθεί. Ανταγωνιστικά προς αυτή λειτουργούν τα άγρια χόρτα-ζιζάνια που αναπτύσσονται στο χωράφι. Για το λόγο αυτό πραγματοποιείται ξεχορτάρισμα του χωραφιού είτε με τη βοήθεια γεωργικών μηχανημάτων και κατάλληλων εργαλείων, είτε με ξεχορτάρισμα με τσάπα και με τα χέρια, για τα ζιζάνια που αναπτύσσονται ανάμεσα στα φυτά της λεβάντας.

2.5 Δειγματοληψία – Μετρήσεις

Η καλύτερη εποχή συγκομιδής για τα φυτά της λεβάντας εξαρτάται από την επιθυμητή τελική διακίνηση του προϊόντος. Θεωρείται ως καταλληλότερος χρόνος συγκομιδής για παραγωγή αιθέριου ελαίου εκείνος ο χρόνος όταν περίπου τα μισά από τα άνθη φτάσουν στο στάδιο της «μάρανσης» (Κατσιώτης & Χατζοπούλου, 2010). Κατά τα έτη 2015-2016, πραγματοποιήθηκαν δύο καταστρεπτικές κοπές, στις 6/9/2015 και στις 23/7/2016 και κατεγράφησαν οι μετρήσεις.



Εικόνα 2.5. Φυτό λεβάντας στον πειραματικό αγρό, πριν την πρώτη κοπή, στις 6/9/2015.



Εικόνα 2.6. Ο πειραματικός αγρός στο Τσοτούλι Κοζάνης, πριν την τελική κοπή, στις 18/7/2016.

Για την ανάλυση της παραγωγικότητας της λεβάντας έγινε μία δειγματοληψία - καταστρεπτική κοπή στο στάδιο της πλήρους ανθοφορίας. Κάθε δειγματοληψία περιλάμβανε την κοπή δύο φυτών από την κεντρική γραμμή του κάθε πειραματικού τεμαχίου, σε ύψος 10 cm από το επίπεδο του εδάφους με τη βοήθεια μεγάλου κλαδευτικού ψαλιδιού. Τα 24 δείγματα που ελήφθησαν τοποθετήθηκαν σε χάρτινες σακούλες, οι οποίες αριθμήθηκαν και μεταφέρθηκαν σε σκιερή και αεριζόμενη αποθήκη στο Τσοτούλι Κοζάνης.

Πραγματοποιήθηκε μέτρηση του ύψους, του ολικού χλωρού βάρους των φυτών με τη χρήση ηλεκτρονικού ζυγού ακριβείας και έπειτα έλαβε χώρα επιμελής και προσεγμένος διαχωρισμός των δειγμάτων σε άνθη, φύλλα και βλαστούς και προσδιορίστηκε εκ νέου το νωπό βάρος των επί μέρους τμημάτων.

Στη συνέχεια, τα δείγματα τοποθετήθηκαν πάνω σε ξύλινη επιφάνεια και παρέμειναν για αρκετό χρονικό διάστημα μέχρι να αποξηρανθούν υπό σκιά σε καλό αεριζόμενο χώρο. Μετά το πέρας της ξήρανσης ζυγίστηκαν εκ νέου οι βλαστοί, τα φύλλα και τα άνθη και πάλι με τη χρήση ηλεκτρονικού ζυγού ακριβείας. Η ίδια ενέργεια επαναλήφθηκε και για τις δύο κοπές.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1 Μετεωρολογικά δεδομένα

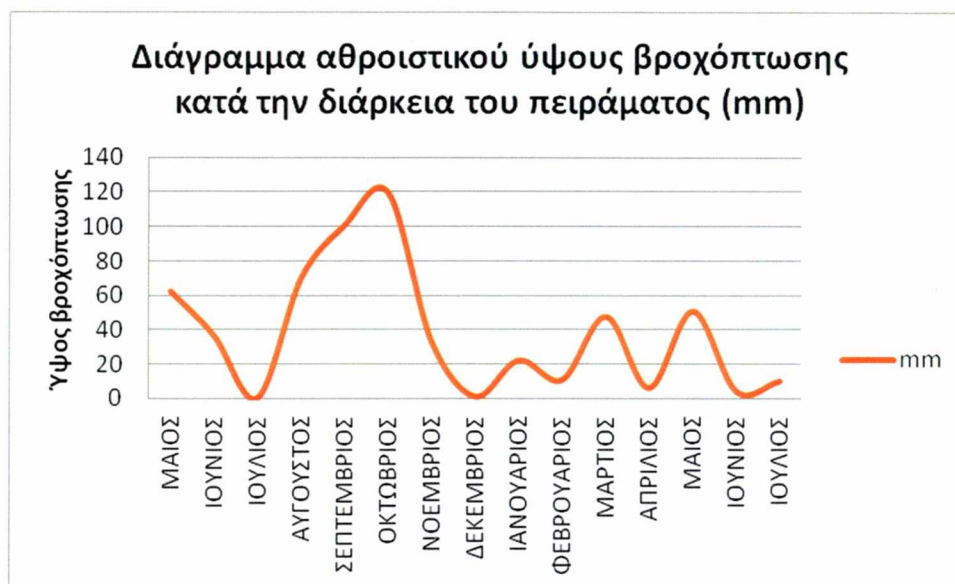
Για την καλλιεργητική περίοδο του πειράματος, οι μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες και το αθροιστικό ύψος βροχόπτωσης παρουσιάζονται στις Εικόνες 3.1 και 3.2 αντίστοιχα.

Οι μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του πειράματος κυμάνθηκαν από 0 έως 34°C. Ως γενικό συμπέρασμα προκύπτει ότι, κατά την περίοδο διεξαγωγής του πειράματος υπήρχαν φυσιολογικές κλιματικές συνθήκες για την ευρύτερη ορεινή περιοχή του Τσοτυλίου Κοζάνης και δεν παρατηρήθηκαν ακραία φαινόμενα ξηρασίας ή αποκλίσεις από τις μέσες συνθήκες των τελευταίων ετών, με εξαίρεση τις εκτεταμένες βροχοπτώσεις του Μαρτίου.



Εικόνα 3.1. Μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του πειράματος, 3/5/2015 έως 23/7/2016.

Το συνολικό ύψος των βροχοπτώσεων κατά τη διεξαγωγή του πειράματος, ήταν 578,3 mm. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.2, οι σημαντικές βροχοπτώσεις σημειώθηκαν το μήνα Σεπτέμβριο και Οκτώβριο του 2015 (119,8 και 101,2 mm βροχόπτωσης αντίστοιχα) και δευτερευόντως το μήνα Μάιο του 2015 με 62,5 mm, όπου πραγματοποιήθηκε η μεταφύτευση των μοσχευμάτων της λεβάντας.



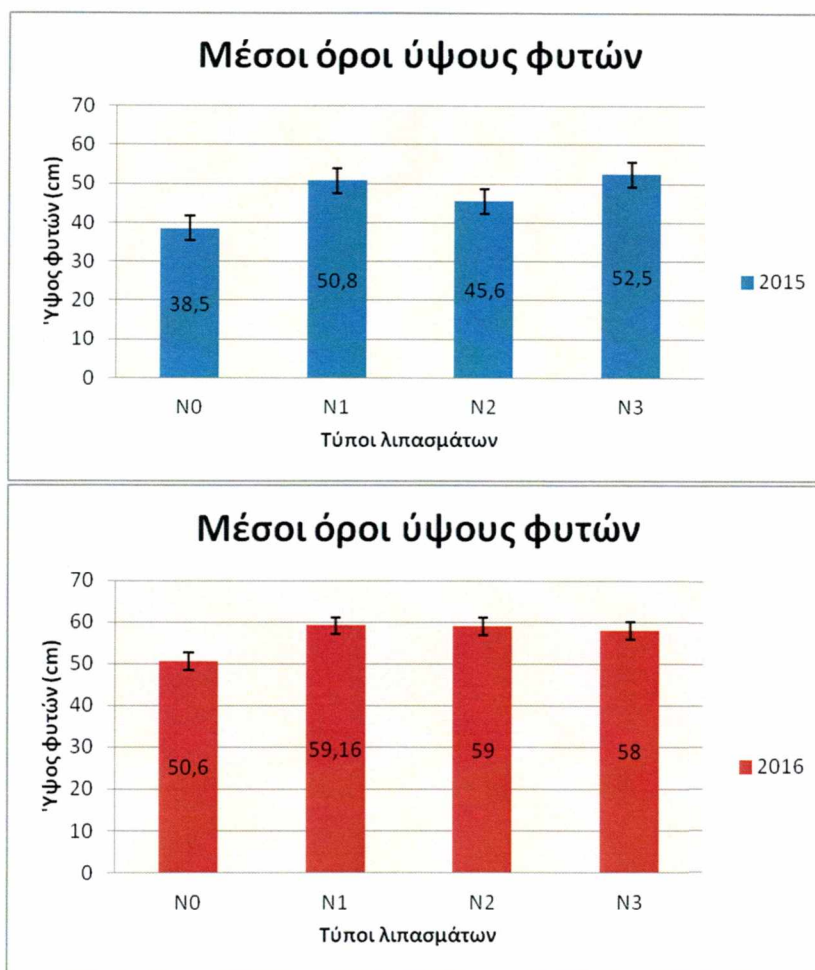
Εικόνα 3.2. Διάγραμμα αθροιστικής βροχόπτωσης κατά τη διάρκεια του πειράματος, 3/5/2015 έως 23/7/2016.

3.2 Ανάπτυξη και παραγωγικότητα των φυτών

3.2.1 Ύψος φυτών

Στην Εικόνα 3.1 παρουσιάζονται σχηματικά τα αποτελέσματα όσον αφορά στο ύψος των φυτών όπως αυτά μετρήθηκαν κατά τη συγκομιδή στις 6/9/2015 και τη δεύτερη τελική συγκομιδή στις 23/7/2016. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.1, το μέγιστο ύψος των φυτών έφτασε κατά την πρώτη συγκομιδή τα 50.8 cm στα τεμάχια της λίπανσης N₃, ενώ στην τελική συγκομιδή το μέγιστο ύψος φτάνει στα 59,16 cm στα τεμάχια της λίπανσης N₁, χωρίς να παρουσιάζονται σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα N₁, N₂ και N₃.

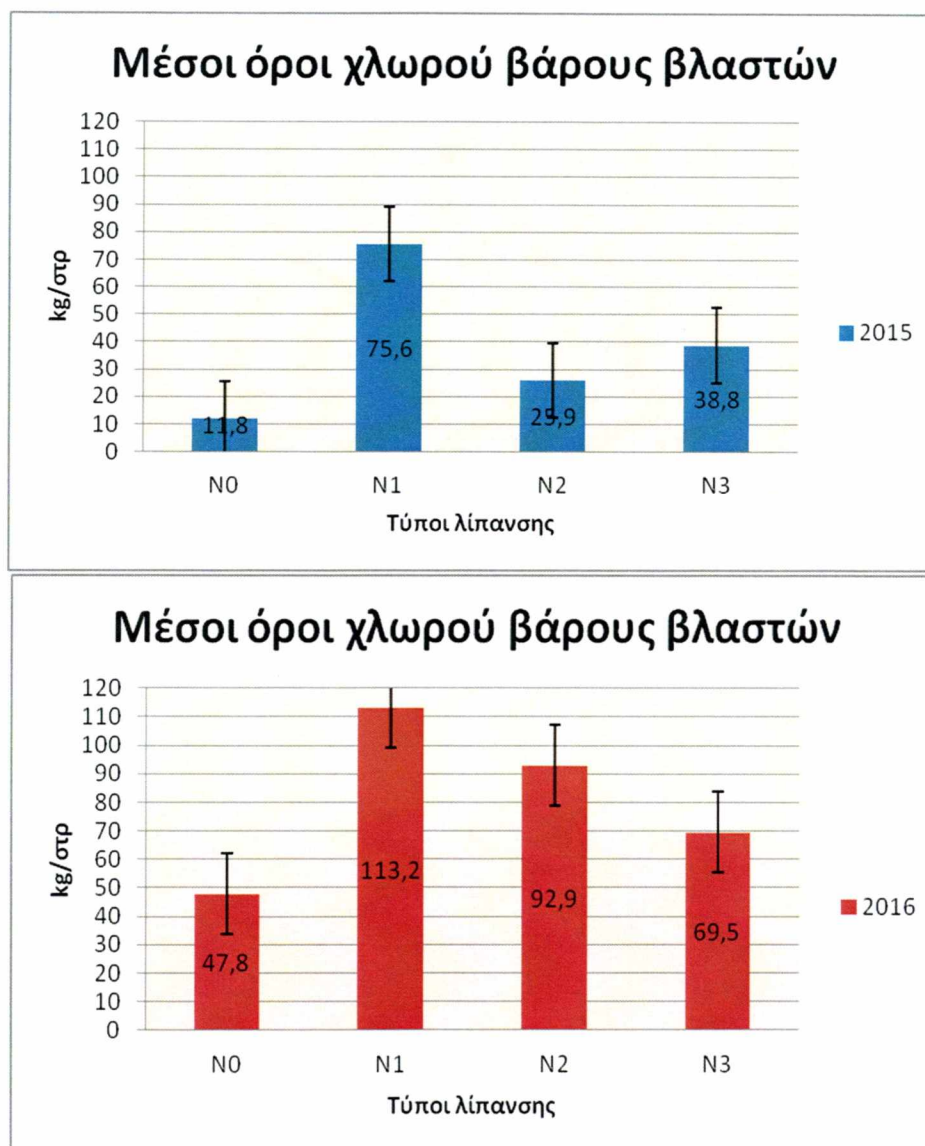
Η λίπανση φαίνεται να έχει επιδράσει στατιστικά σημαντικά το 1^ο έτος εγκατάστασης ($F_{pr}=0.001$), ενώ το δεύτερο έτος φαίνεται μια μικρή αριθμητική υπεροχή στο τελικό ύψος των φυτών, με το μάρτυρα N_0 να φθάνει μόνο τα 50,6cm ενώ τα τεμάχια των μεταχειρίσεων N_1 , N_2 και N_3 έφθασαν τα 59,16, 59 και 58cm, αντίστοιχα, για το δεύτερο χρόνο της καλλιέργειας.



Εικόνα 3.1. Το τελικό ύψος φυτών (y-άξονας σε cm) για 4 τύπους λίπανσης (x-άξονας) το 2015 (επάνω) και το 2016 (κάτω) στον πειραματικό αγρό λεβάντας, στο Τσοτύλι Κοζάνης, κατά τα έτη 2015 και 2016 [N_0 : μάρτυρας, N_1 : (6-0,5-0,3), N_2 : (34,5-0-0), N_3 : (10-20-0)].

3.2.2 Χλωρό βάρος βλαστών

Στην Εικόνα 3.2 παρουσιάζονται σχηματικά τα αποτελέσματα με το χλωρό βάρος των βλαστών, όπως μετρήθηκαν κατά τη συγκομιδή στις 6/9/2015 και στις 23/7/2016.



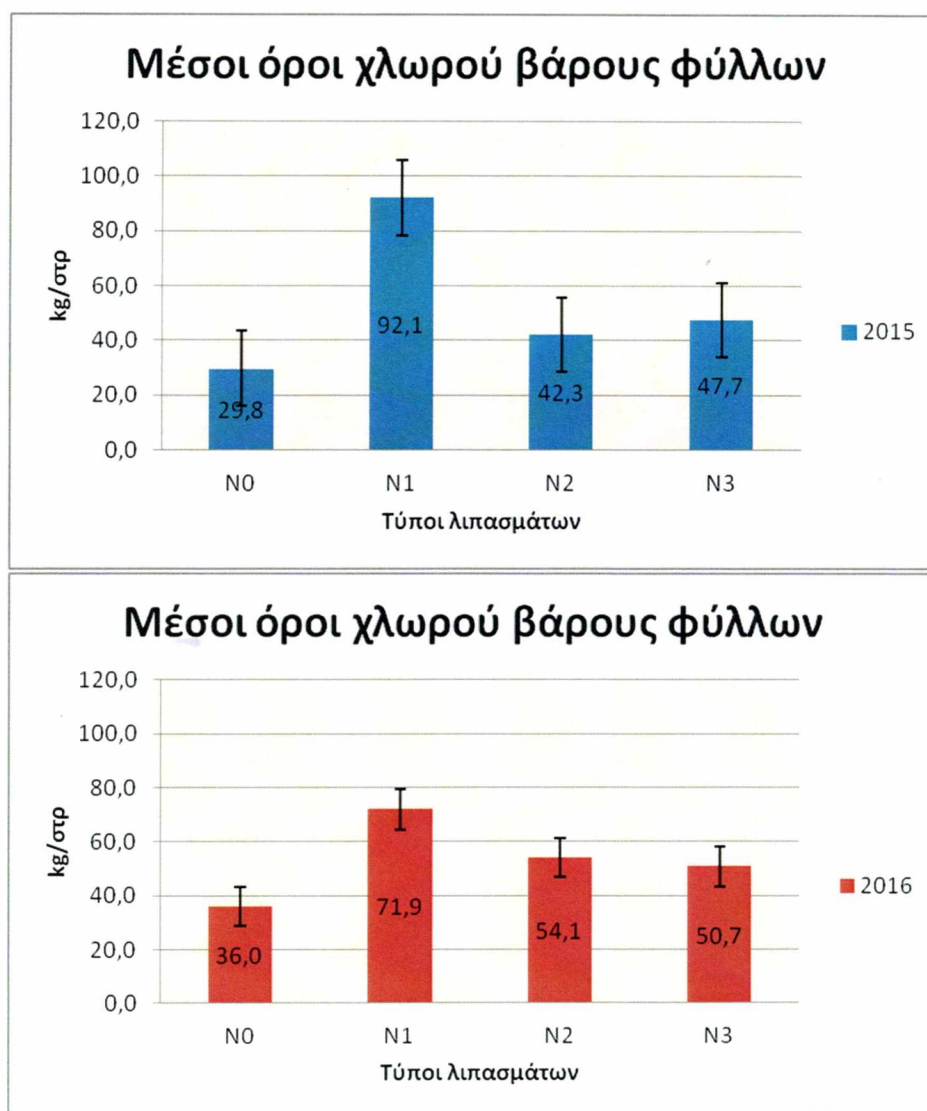
Εικόνα 3.2. Οι μέσοι όροι του χλωρού βάρους των βλαστών (y-άξονας σε kg/στρ.) για 4 τύπους λίπανσης (x-άξονας) το 2015 (επάνω) και το 2016 (κάτω) στον πειραματικό αγρό λεβάντας, στο Τσοτύλι Κοζάνης, κατά τα έτη 2015 και 2016. [N₀: μάρτυρας, N₁: (6-0,5-0,3), N₂: (34,5-0-0), N₃: (10-20-0)].

Όπως φαίνεται καθαρά στην Εικόνα 3.2 τόσο το 2015 όσο και το 2016, ο τύπος λίπανσης N₁ δίνει τη μεγαλύτερη ποσότητα του χλωρού βάρους βλαστών (στατιστικά σημαντικό και για τις δύο χρονιές με $F_{pr}=0,001$). Πιο συγκεκριμένα, το χλωρό βάρος των βλαστών κατά το 2015 φαίνεται να παρουσιάζει μεγάλη διακύμανση. Το N₁ (75,6kg/στρ.) υπερέχει σε σχέση με τους υπόλοιπους τύπους λίπανσης, οι οποίοι δίνουν τη μισή και μικρότερη ποσότητα βάρους. Κατά το 2016, όμοια, ο τύπος λίπανσης N₁ δίνει τη μεγαλύτερη ποσότητα χλωρού βάρους βλαστών, χωρίς όμως να εμφανίζει

σημαντικές διαφορές με τους τύπους N₃ και N₄, αλλά μόνο με το μάρτυρα N₀ που δίνει 47,8kg/στρ, περίπου τη μισή και πλέον ποσότητα του N₁.

3.2.3 Χλωρό βάρος φύλλων

Στην Εικόνα 3.3 παρουσιάζονται σχηματικά τα αποτελέσματα αναφορικά με το χλωρό βάρος της φύλλων, όπως μετρήθηκαν κατά τη συγκομιδή στις 6/9/2015 και στις 23/7/2016.

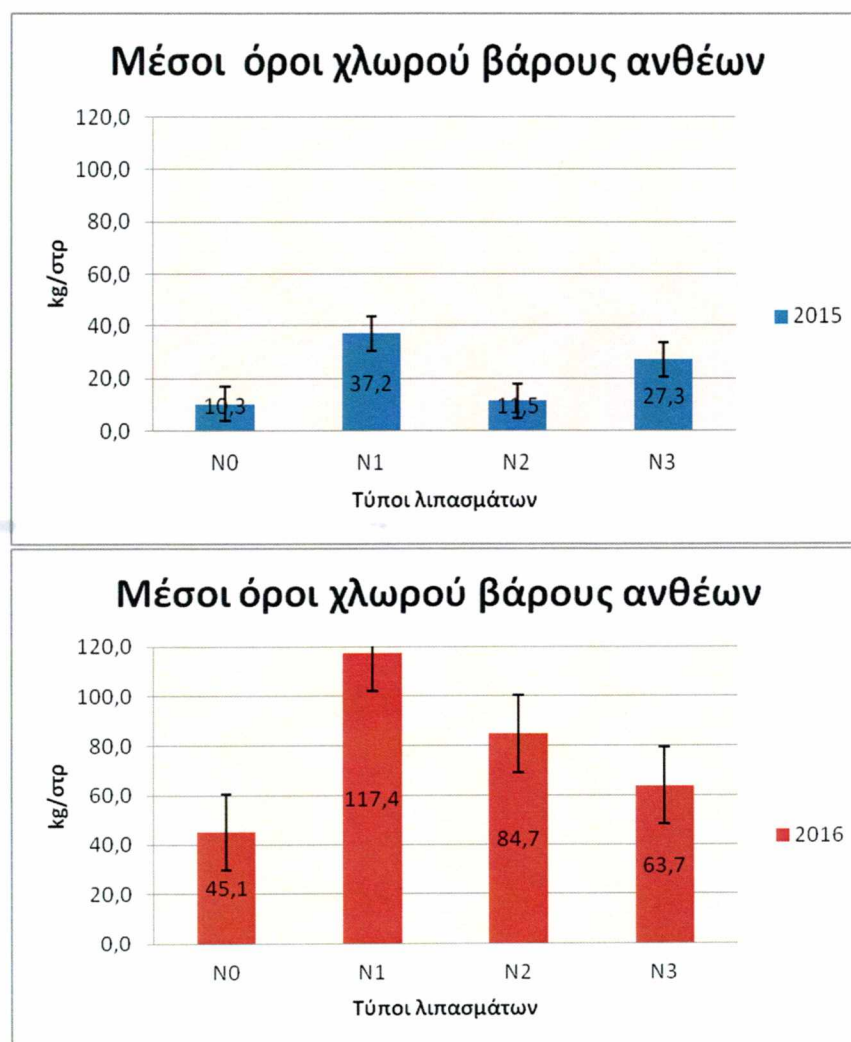


Εικόνα 3.3. Οι μέσοι όροι του χλωρού βάρους των φύλλων (y-άξονας σε kg/στρ.) για 4 τύπους λίπανσης (x-άξονας) το 2015 (επάνω) και το 2016 (κάτω) στον πειραματικό αγρό λεβάντας, στο Τσοτύλι Κοζάνης, κατά τα έτη 2015 και 2016. [N₀: μάρτυρας, N₁: (6-0,5-0,3), N₂: (34,5-0-0), N₃: (10-20-0)].

Όπως φαίνεται καθαρά στην Εικόνα 3.3, υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές και τις δύο χρονιές. Το 2015, όπως και το 2016 είναι εμφανές ότι, τη μεγαλύτερη ποσότητα χλωρού βάρους φύλλων παρουσιάζει το λίπασμα N₁ με 92,1 kg/στρ το 2015 και 71,9kg/στρ το 2016.

3.2.4 Χλωρό βάρος ανθέων

Στην Εικόνα 3.4 παρουσιάζονται σχηματικά τα αποτελέσματα αναφορικά με το χλωρό βάρος των ανθέων, όπως μετρήθηκαν κατά τη συγκομιδή στις 6/9/2015 και 23/7/2016.

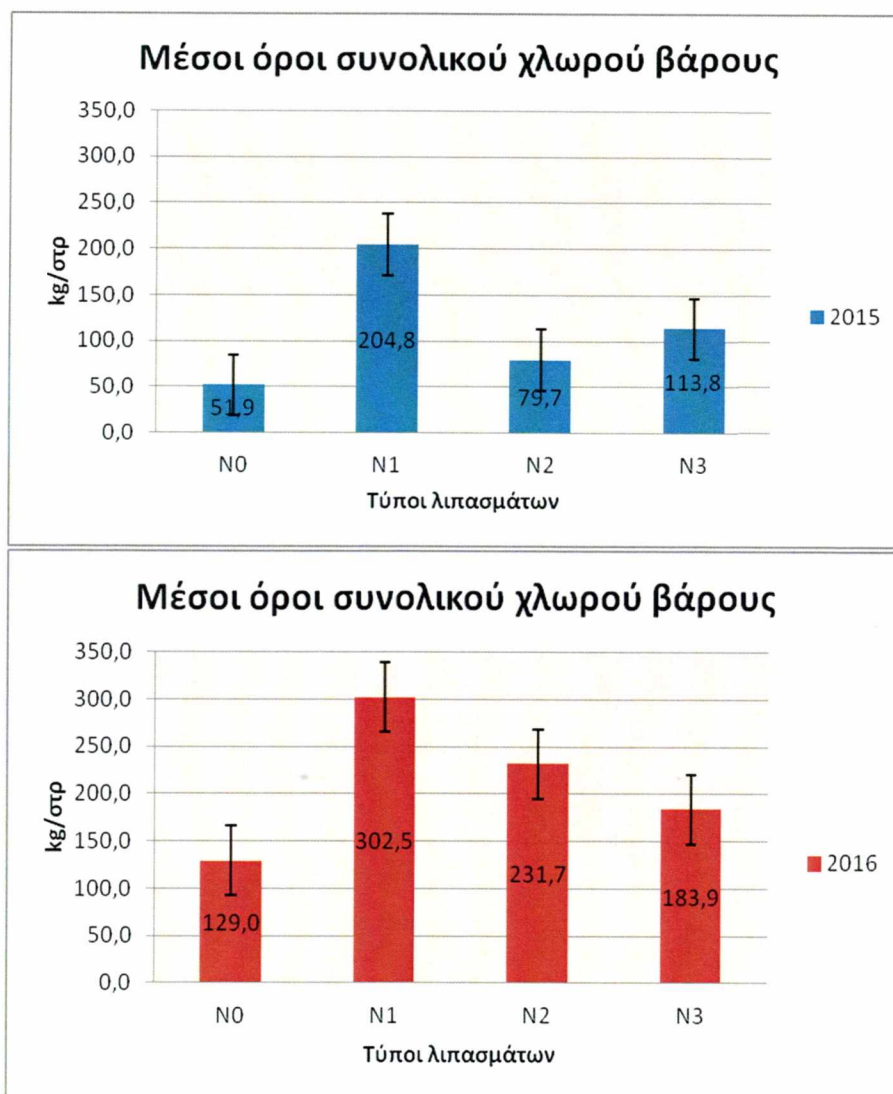


Εικόνα 3.4. Οι μέσοι όροι του χλωρού βάρους των ανθέων (y-άξονας σε kg/στρ.) για 4 τύπους λίπανσης (x-άξονας) το 2015 (επάνω) και το 2016 (κάτω) στον πειραματικό αγρό λεβάντας, στο Τσοτύλι Κοζάνης, κατά τα έτη 2015 και 2016 [N₀: μάρτυρας, N₁: (6-0,5-0,3), N₂: (34,5-0-0), N₃: (10-20-0)].

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.4 και τα 2 έτη που πραγματοποιήθηκαν συγκομιδές, ο τύπος λιπάσματος N₁ υπερτερεί και δίνει χλωρό βάρος δρόγης μεγαλύτερο από όλες τις άλλες μεταχειρίσεις N₂, N₃ και N₄. Συγκεκριμένα, το 2015 ο τύπος λιπάσματος N₁ δίνει 37,2 kg/στρ, ενώ το 2016 δίνει 117,4 kg/στρ, δηλαδή τριπλάσια ποσότητα σε σχέση με το έτος 2015. Τα αποτελέσματα έρχονται σε συμφωνία με πειραματικά αποτελέσματα που πραγματοποιήθηκαν στην Πολωνία δοκιμάζοντας παραγωγές ανθέων με συμβατική και βιολογική καλλιέργεια (Seidler-Łożykowska, *et al.*, 2014).

3.2.5 Συνολικό χλωρό βάρος

Στην Εικόνα 3.5 παρουσιάζονται σχηματικά τα αποτελέσματα αναφορικά με τους μέσους όρους παραγωγής των φυτών σε συνολικό χλωρό βάρος (βλαστών, φύλλων και δρόγης), όπως μετρήθηκαν κατά τη συγκομιδή στις 6/9/2015 και 23/7/2016.



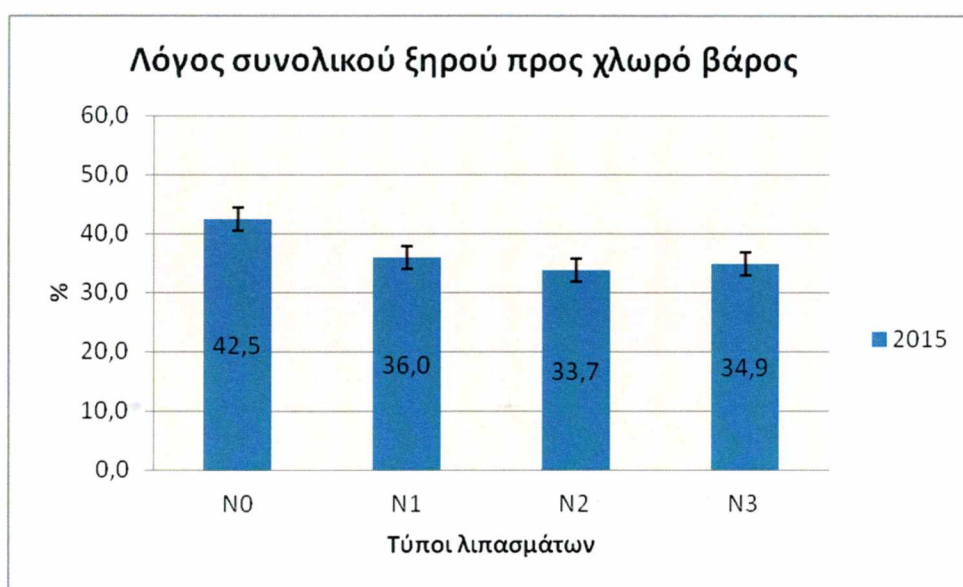
Εικόνα 3.5. Συνολικό χλωρό βάρος (y-άξονας σε kg/στρ.) για 4 τύπους λίπανσης (x-άξονας) το 2015 (επάνω) και το 2016 (κάτω) στον πειραματικό αγρό λεβάντας, στο Τσοτύλι Κοζάνης, κατά τα έτη 2015 και 2016. [N₀: μάρτυρας, N₁: (6-0,5-0,3), N₂: (34,5-0-0), N₃: (10-20-0)].

Όμοια με την περίπτωση των βλαστών, των φύλλων και της δρόγης, τόσο το 2015 όσο και το 2016, ο τύπος λίπανσης N₁ δίνει την μεγαλύτερη ποσότητα χλωρού βάρους από τις άλλες 3 μεταχειρίσεις (στατιστικά

σημαντικές διαφορές με $F_{pr}=0,001$). Όμως, αυτές οι διαφορές κατά το έτος 2015 σε ποσότητα είναι διπλάσιες μεταξύ των υπόλοιπων τύπων λίπανσης, ενώ κατά το 2016 οι διαφορές μικραίνουν σε σχέση με τον τύπο λίπανσης N₁.

3.2.6 Λόγος ξηρού / χλωρού βάρους

Ο λόγος συνολικού ξηρού ως προς το χλωρό βάρος είναι χρήσιμος σε πολλές περιπτώσεις για τον έμμεσο προσδιορισμό του ξηρού βάρους του φυτού από μετρήσεις συνολικού χλωρού βάρους. Στην Εικόνα 3.6 παρουσιάζονται σχηματικά τα αποτελέσματα αναφορικά με τους λόγους του συνολικού ξηρού προς το χλωρό βάρος, όπως μετρήθηκαν μετά την πρώτη συγκομιδή και ξήρανση τον Σεπτέμβριο του 2015.



Εικόνα 3.6. Ο λόγος του συνολικού ξηρού βάρους ως προς το συνολικό χλωρό βάρος (y-άξονας %) για τους 4 τύπους λίπανσης, όπως μετρήθηκε τον Σεπτέμβριο 2015. [N₀: μάρτυρας, N₁: (6-0,5-0,3), N₂: (34,5-0-0), N₃: (10-20-0)].

Στην Εικόνα 3.7, παρουσιάζονται σχηματικά τα αποτελέσματα αναφορικά με τους λόγους του συνολικού ξηρού προς το χλωρό βάρος, όπως μετρήθηκαν μετά τη τελική συγκομιδή και ξήρανση τον Ιούλιο 2016.

Ο λόγος για το 2015 κυμάνθηκε περί το 34 με 36% κατά μέσο όρο και είναι φανερό ότι ο μάρτυρας N₀ υπερίσχυσε των υπόλοιπων με ποσοστό 45%.

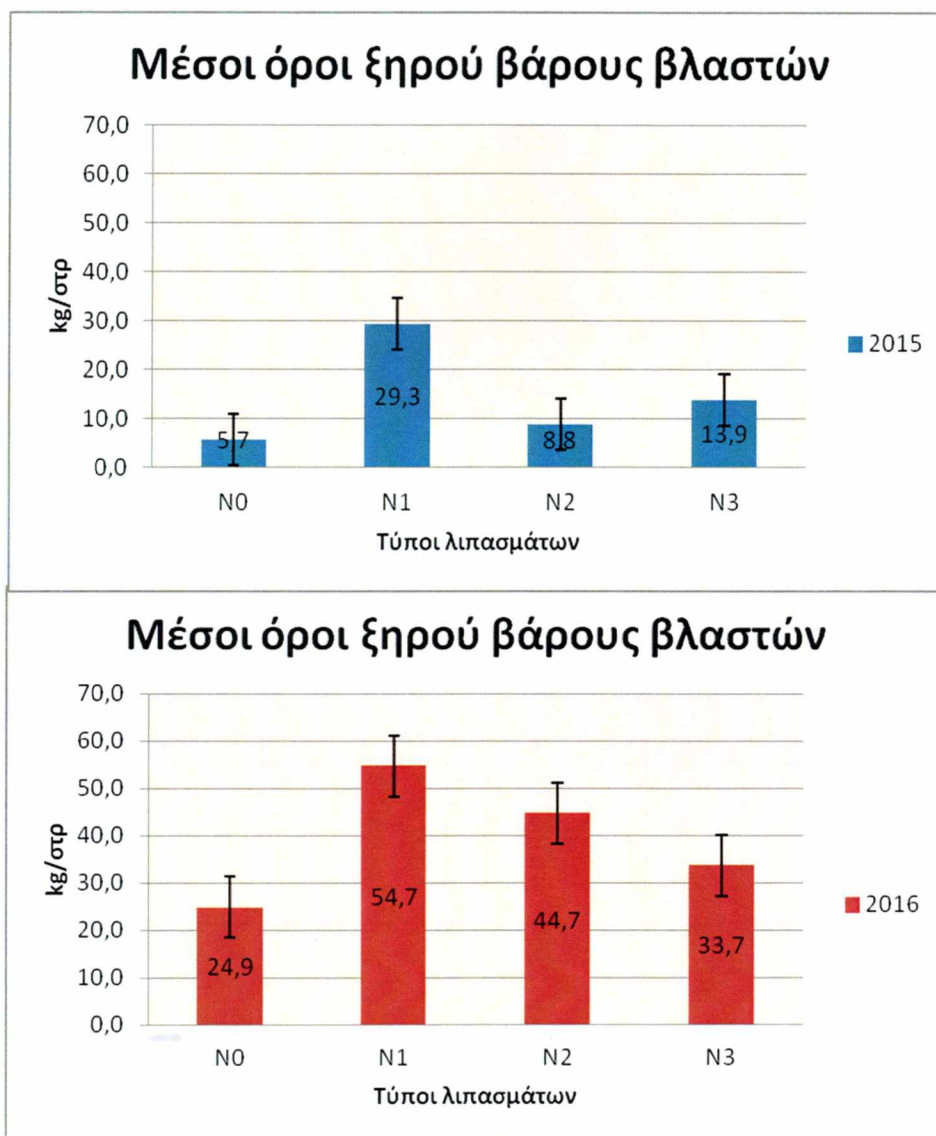


Εικόνα 3.7. Ο λόγος του συνολικού ξηρού βάρους ως προς το συνολικό χλωρό βάρος (y-άξονας %) για τους 4 τύπους λίπανσης, όπως μετρήθηκε τον Ιούλιο 2016. [N₀: μάρτυρας, N₁: (6-0,5-0,3), N₂: (34,5-0-0), N₃: (10-20-0)].

Όπως διακρίνεται στην Εικόνα 3.7, και κατά την τελική κοπή τον Ιούλιο 2016, ο λόγος του συνολικού ξηρού ως προς το χλωρό βάρος είναι υψηλότερος στο μάρτυρα N₀ με 50,2% από ότι στους υπόλοιπους τύπους λίπανσης που κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα.

3.2.7 Ξηρό βάρος βλαστών

Στην Εικόνα 3.8 παρουσιάζονται σχηματικά τα αποτελέσματα αναφορικά με τους μέσους όρους παραγωγής βλαστών σε ξηρό βάρος, όπως μετρήθηκαν τον Σεπτέμβριο του 2015 και τον Ιούλιο του 2016.



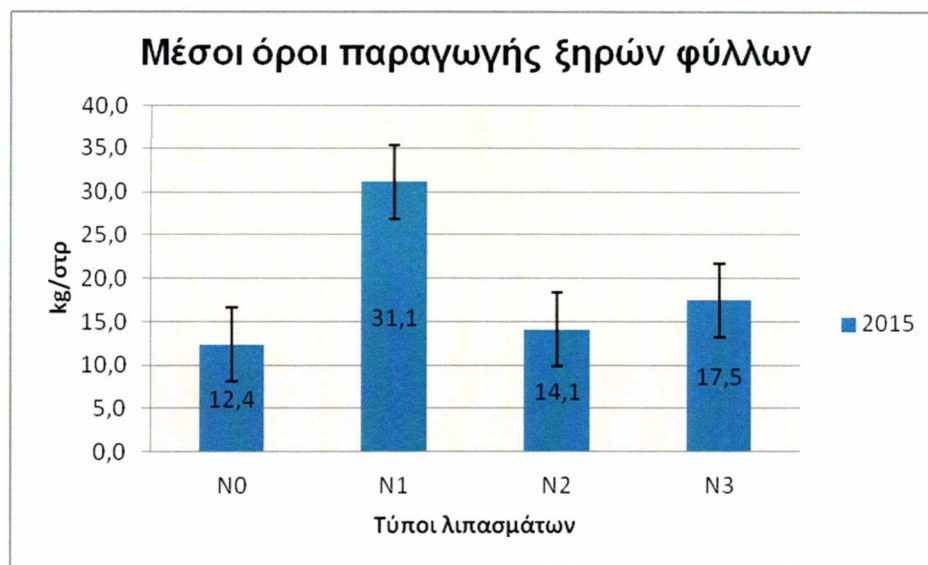
Εικόνα 3.8. Οι μέσοι όροι του ξηρού βάρους των βλαστών (y-άξονας σε kg/στρ για 4 τύπους λίπανσης (x-άξονας) το 2015 (επάνω) και το 2016 (κάτω) στον πειραματικό αγρό λεβάντας, στο Τσοτύλι Κοζάνης, κατά τα έτη 2015 και 2016. [N₀: μάρτυρας, N₁: (6-0,5-0,3), N₂: (34,5-0-0), N₃: (10-20-0)].

Όπως φαίνεται καθαρά στην Εικόνα 3.8α, το 2015 ο τύπος λίπανσης που δίνει την μεγαλύτερη ποσότητα ξηρών βλαστών είναι το λίπασμα N₁, το οποίο δίνει 29,3 kg/στρ, ποσότητα που ξεπερνά κατά πολύ τους υπόλοιπους τύπους λίπανσης που χρησιμοποιήθηκαν. Πιο συγκεκριμένα, ο τύπος

λίπανσης N₀, N₂ και N₃ έδωσαν 5,7 kg/στρ, 8,8 kg/στρ και 13,9 kg/στρ ξηρού βάρους βλαστών, αντίστοιχα. Ομοίως, το 2016 παρουσιάζονται σημαντικές αποκλίσεις βάρους μεταξύ των τύπων λίπανσης.

3.2.8 Ξηρό βάρος φύλλων

Στην Εικόνα 3.9 παρουσιάζονται σχηματικά τα αποτελέσματα των μέσων όρων παραγωγής των φυτών σε ξηρά φύλλα, όπως μετρήθηκαν τον Σεπτέμβριο του 2015 και τον Ιούλιο του 2016.





Εικόνα 3.9. Οι μέσοι όροι του ξηρού βάρους των φύλλων (γ-άξονας σε kg/στρ.) για 4 τύπους λίπανσης (x-άξονας) το 2015 (επάνω) και το 2016 (κάτω) στον πειραματικό αγρό λεβάντας, στο Τσοτύλι Κοζάνης, κατά τα έτη 2015 και 2016. [N₀: μάρτυρας, N₁: (6-0,5-0,3), N₂: (34,5-0-0), N₃: (10-20-0)].

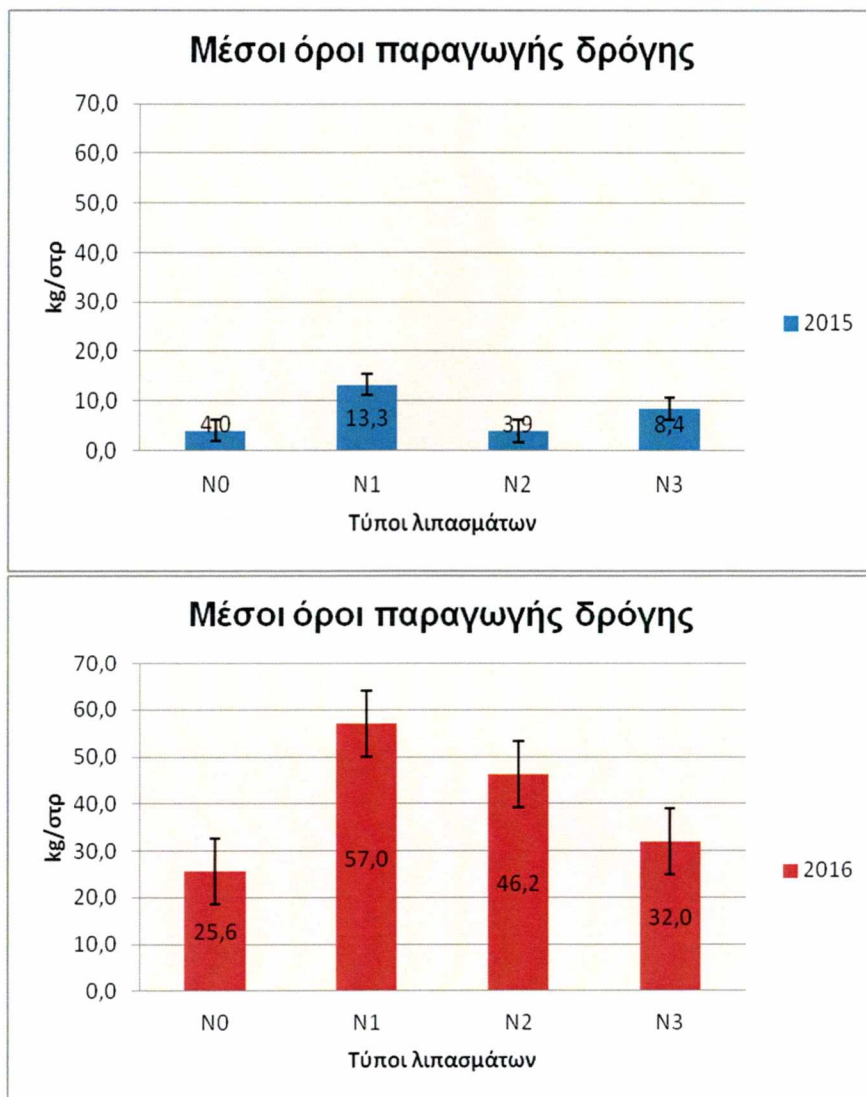
Όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.9 (πάνω), το ξηρό βάρος των φύλλων, παρουσιάζει σε σχέση με τους τύπους λίπανσης τη μέγιστη ποσότητα στον τύπο N₁ (2015), με στατιστικά σημαντικές διαφορές ($F_{pr}=0,001$) από τους υπόλοιπους τύπους. Στην Εικόνα 3.9 (κάτω), ο τύπος λίπανσης N₁ δίνει παρόμοιες ποσότητες ξηρού βάρους φύλλων με τον N₃ με 21,2 έναντι 19,3 kg/στρ.

3.2.9 Βάρος δρόγης

Στην Εικόνα 3.10 παρουσιάζονται σχηματικά τα αποτελέσματα των μέσων όρων παραγωγής των φυτών σε ξηρή δρόγη, όπως μετρήθηκαν τον Σεπτέμβριο του 2015 και τον Ιούλιο του 2016.

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.10 κατά τα έτη 2015-2016 η λίπανση που δίνει τη μεγαλύτερη ποσότητα ξηρής δρόγης είναι η N₁, με αποδόσεις 37,2 kg/στρ και ακολούθως η N₃ και η N₂, με 27,3 και 11,5 kg/στρ αντίστοιχα. Ενώ, κατά την τελική κοπή του 2016, υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές των διαφορετικών τύπων της λίπανσης σε σχέση με το μάρτυρα, με τελικό

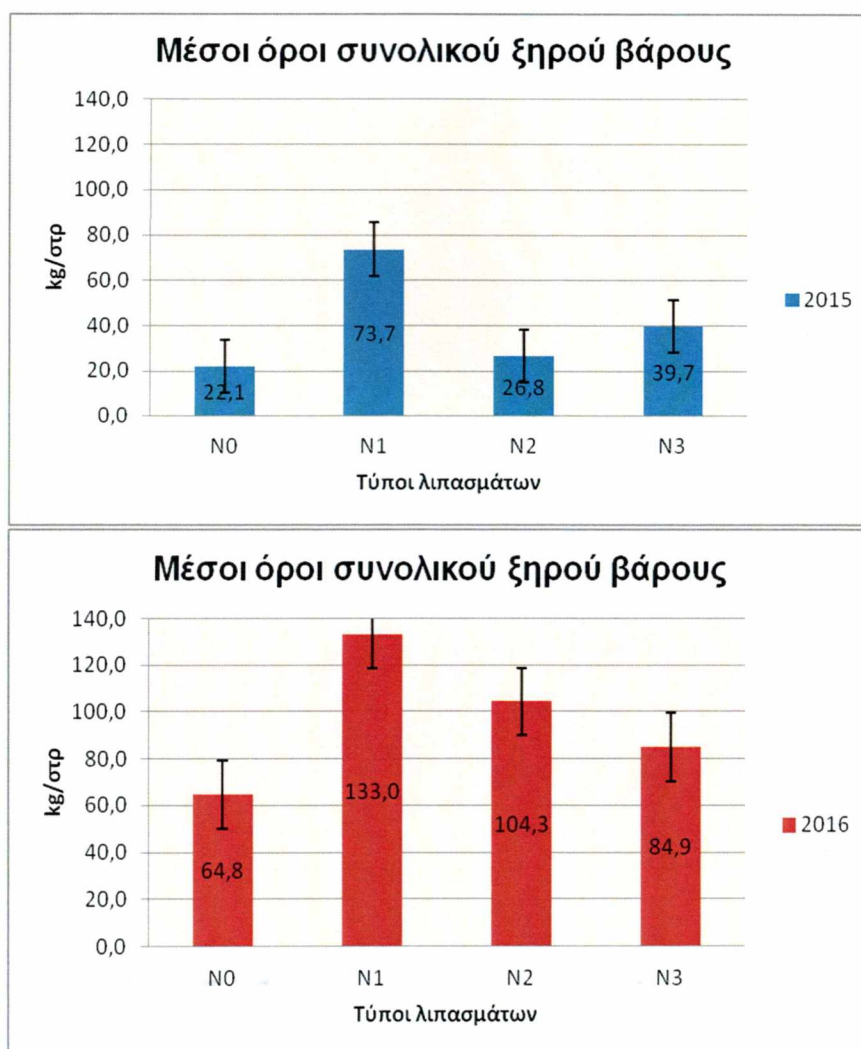
ξηρό βάρος δρόγης να διαμορφώνεται στα 45,1, 117,4 , 84,7 και 63,7 kg/στρ. αντίστοιχα για τις μεταχειρίσεις N₀, N₁, N₂ και N₃.



Εικόνα 3.10 Οι μέσοι όροι του βάρους της ξηρής δρόγης (y-άξονας σε kg/στρ.) για 4 τύπους λίπανσης (x-άξονας) το 2015 (επάνω) και το 2016 (κάτω) στον πειραματικό αγρό λεβάντας, στο Τσοτύλι Κοζάνης, κατά τα έτη 2015 και 2016 [N₀: μάρτυρας, N₁: (6-0,5-0,3), N₂: (34,5-0-0), N₃: (10-20-0)].

3.2.10 Συνολικό ξηρό βάρος

Στην Εικόνα 3.11 παρουσιάζονται σχηματικά τα αποτελέσματα των μέσων όρων παραγωγής των φυτών σε συνολικό ξηρό βάρος (δρόγης, φύλλων και βλαστών), όπως μετρήθηκαν τον Σεπτέμβριο του 2015 και τον Ιούλιο του 2016.



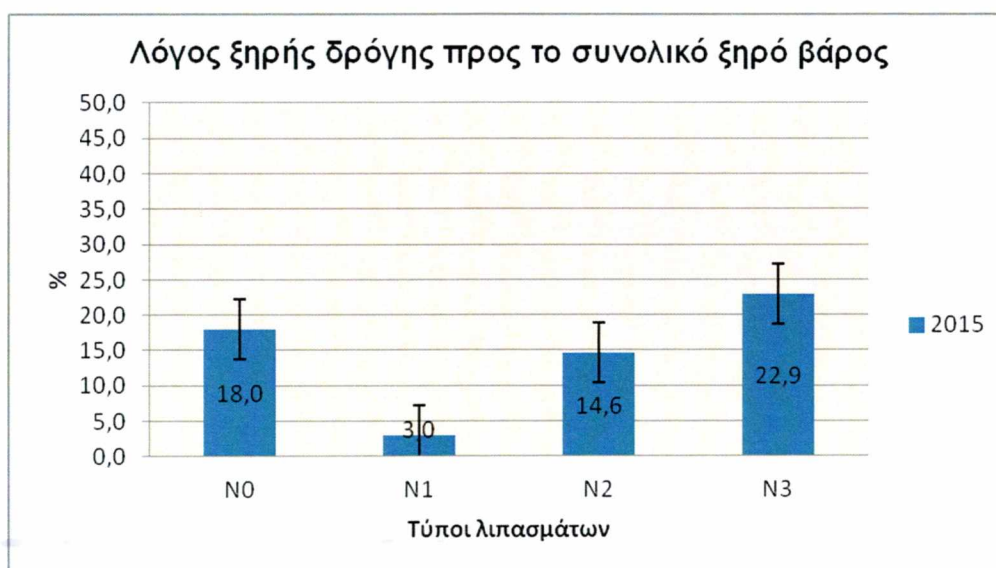
Εικόνα 3.11. Οι μέσοι όροι του συνολικού ξηρού βάρους (γ-άξονας σε g/στρ.) για 4 τύπους λίπανσης το 2015 (επάνω) και όμοια το 2016 (κάτω), όπως μετρήθηκε μετά την ξήρανση των φυτών [N₀: μάρτυρας, N₁: (6-0,5-0,3), N₂: (34,5-0-0), N₃: (10-20-0)].

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.11, την πρώτη χρονιά το συνολικό ξηρό βάρος των φυτών έφτασε περί τα 73,7 kg/στρ. στην περίπτωση της λίπανσης N₁, ξεπερνώντας πάλι σχεδόν στο διπλάσιο την ποσότητα που δίνουν οι άλλες

3 μεταχειρίσεις της λίπανσης. Ομοίως, το 2016 είναι φανερό ότι και πάλι ο τύπος λίπανσης N₁ διατηρεί το μεγαλύτερο συνολικό ξηρό βάρος με 133 kg/στρ. και ακολουθούν με μικρές μεταβολές στην ποσότητα οι τύποι N₃ και N₂ με 84,9 και 104,3 kg/στρ αντίστοιχα. Τέλος, ο τύπος λίπανσης N₀ με 64,8 kg/στρ.

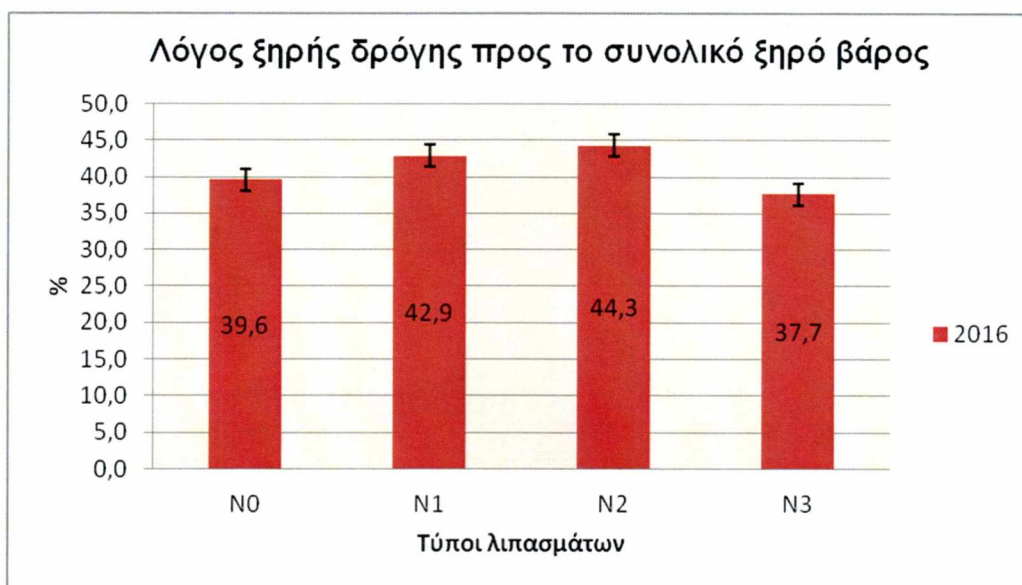
3.2.11 Λόγος ξηρής δρόγης / συνολικό ξηρό βάρος

Στις Εικόνες 3.12 και 3.13 παρουσιάζονται σχηματικά τα αποτελέσματα αναφορικά με το λόγο της ξηρής δρόγης των φυτών ως προς το συνολικό ξηρό βάρος, όπως μετρήθηκαν κατά την πρώτη και τελική κοπή, τον Σεπτέμβριο του 2015 και τον Ιούλιο του 2016, αντίστοιχα.



Εικόνα 3.12. Ο λόγος της ξηρής δρόγης ως προς το συνολικό ξηρό βάρος (y-άξονας %) για 4 τύπους λίπανσης, όπως μετρήθηκε μετά την πρώτη κοπή, τον Σεπτέμβριο του 2015 [N₀: μάρτυρας, N₁: (6-0,5-0,3), N₂: (34,5-0-0), N₃ (10-20-0)].

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.12, ο λόγος κυμάνθηκε περί το 12% κατά μέσο όρο για τις μεταχειρίσεις N₁, N₂ και N₃, ενώ τον μεγαλύτερο λόγο παρουσίασε στον τύπο λίπανσης N₃ με 22,9%.



Εικόνα 3.13. Ο λόγος της ξηρής δρόγης ως προς το συνολικό ξηρό βάρος (y-άξονας %) για 4 τύπους λίπανσης, όπως μετρήθηκε κατά την τελική κοπή, τον Ιούλιο του 2016 [N₀: μάρτυρας, N₁: (6-0,5-0,3), N₂: (34,5-0-0), N₃: (10-20-0)].

Στην τελική κοπή, ο λόγος των τριών μεταχειρίσεων N₀, N₁ και N₃ κυμαίνεται κατά μέσο όρο στο 40%, όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.13, με εξαίρεση τον τύπο λίπανσης N₂, ο οποίος είναι ο υψηλότερος και φτάνει το 44,3%.

4 . ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το κλίμα και τα εδάφη στην Ελλάδα ευνοούν την ανάπτυξη των αρωματικών, φαρμακευτικών φυτών που μπορούν να δώσουν προϊόντα εξαιρετικής ποιότητας, ακόμα και αν καλλιεργηθούν σε ορεινές και ημιορεινές περιοχές. Τέτοιες εκτάσεις υπάρχουν πολλές στη χώρα μας και η καλλιέργεια αυτών των φυτών μπορεί να προσφέρει ένα σοβαρό εισόδημα στους κατοίκους της υπαίθρου.

Παρά το γεγονός ότι, οι ελληνικές παραγωγές δεν μπορούν να ανταγωνιστούν τις εξωτερικές σε ποσότητα, μπορούν κάλλιστα να αποδώσουν και να ανταγωνιστούν σε ποιότητα, ιδιαίτερα σε εδάφη της Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας που συγκεντρώνουν πλεονεκτήματα, λόγω εδαφοκλιματικών συνθηκών.

Από τη μελέτη και σύγκριση των αποτελεσμάτων για τις 4 μεταχειρίσεις στην πειραματική καλλιέργεια του φυτού λεβάντας, ως ξηρική καλλιέργεια, εξάγονται τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Παρ' όλο που η καλλιέργεια λειτούργησε ως ξηρική, οι αποδόσεις ήταν ικανοποιητικές και η λίπανση επέδρασε θετικά στην καλλιέργεια της λεβάντας σε όλες τις μετρούμενες παραμέτρους.
- Το 2015 -1ο έτος εγκατάστασης της καλλιέργειας- φάνηκε η υπεροχή (στατιστικά σημαντική) στην παραγωγή της μεταχείρισης του βιολογικού λιπάσματος σε όλες τις μετρημένες παραμέτρους. Πιθανώς η σύσταση και η βραδύτερη αποδέσμευση του εν λόγω λιπάσματος να ευνόησε και τη γρηγορότερη και σταθερότερη εγκατάσταση των φυτών (βελτίωση των φυσιολογικών ιδιοτήτων του εδάφους), παρ' όλη την καθυστερημένη μεταφύτευση.
- Τη δεύτερη χρονιά, το 2016, η απόδοση της καλλιέργειας σχετικά με τις μεταχειρίσεις των διαφορετικών τύπων λιπασμάτων, έδωσε μικρότερες διαφορές στα αποτελέσματα των παραμέτρων που μετρήθηκαν (ύψος

και παραγωγικότητα), δίνοντας όμως και πάλι προβάδισμα στο βιολογικό λίπασμα, με στατιστικά σημαντικές διαφορές.

- Η τελική παραγωγή σε συνολικό ξηρό βάρος το 2^ο έτος έδωσε τιμές της τάξης των 64,8, 133, 104,3 και 84,9kg/στρ. για τις μεταχειρίσεις N₀, N₁, N₂, N₃, αντίστοιχα διπλασιάζοντας έως και τετραπλασιάζοντας την παραγωγή του 1^{ου} έτους για το μάρτυρα και το συμβατικό λίπασμα 20-10-0, διπλασιάζοντας για το βιολογικό και τετραπλασιάζοντάς το για τη νιτρική αμμωνία.
- Το ποσοστό της ξηρής δρόγης επί του συνολικού ξηρού βάρους, κυμάνθηκε περί το 46% το 2016, ανεξάρτητα από τους τύπους λίπανσης, με το μάρτυρα να κυμαίνεται περίπου στο 50%.
- Παρότι η παραγωγή είναι μειωμένη στα δύο πρώτα έτη ζωής της καλλιέργειας, - η πλήρης παραγωγικότητα του φυτού εμφανίζεται το 3^ο με 4^ο έτος της καλλιέργειας (προφορική επικοινωνία με παραγωγούς του νομού Κοζάνης), στο συγκεκριμένο πειραματικό αγρό ήταν εντυπωσιακή από το δεύτερο ήδη έτος.

Επομένως, όσον αφορά όλες τις παραμέτρους που μετρήθηκαν, λόγω του σταδιακού εγκλιματισμού της καλλιέργειας κατά το έτος 2015, οι μετρήσεις του 2016 θεωρούνται αντιπροσωπευτικότερες.

Συμπερασματικά, συνιστάται ως συμφέρουσα η καλλιέργεια της λεβάντας, στην ημιορεινή και ορεινή περιοχή της Κοζάνης, με λιπαντική αγωγή 10 μονάδων βιολογικού λιπάσματος, ώστε να αποβεί από τη δεύτερη χρονιά αποδοτική η καλλιέργεια και να διασφαλιστεί ο βέλτιστος εγκλιματισμός των φυτών στον αγρό, δεδομένου πως η εκμετάλλευση της καλλιέργειας θα συνεχιστεί για τουλάχιστον δέκα έτη. Η χρήση βιολογικών λιπασμάτων αποδίδει σεβασμό στο περιβάλλον, στα φυσικά οικοσυστήματα των εδαφών, των υδροφόρων οριζόντων, της ατμόσφαιρας, με την αποφυγή συσσώρευσης βαρέων μετάλλων και εκπομπές αερίων, αρνητικοί παράγοντες για την αειφορία του περιβάλλοντος.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία

- Αλεξάνδρου Ν. και Βάρβογλης Α. 1986. *Οργανική Χημεία*. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, σελ. 270.
- Βαρβαδάκης Μ. 1993. *Συστηματική Βοτανική*, Εκδόσεις Σαλονικίδης, Θεσσαλονίκη, σελ. 177,558, 10-11.
- Δεληβόπουλος, Γ.Σ. 1994. *Μορφολογία και ανατομία φυτών*. Εκδόσεις Α. Σιμώνη - Σ. Χατζηπάντου Ο.Ε., Θεσσαλονίκη, σελ. 145-146,335.
- Δόρδας, Χ. 2012. *Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά*. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη, σελ. 207-215.
- Ευαγγελίδης Ε. 2014. *Η καλλιέργεια αρωματικών φυτών για παραγωγή ξηρού προϊόντος και αιθέριων ελαίων*. Λευκωσία-Κύπρος, σελ 5-7.
- Ζερλέντης Κ. Κωνσταντίνος. 1976. *Συστηματική Βοτανική*. Μέρος τρίτο. Εκτύπωση Γ.Π.Α.
- Κουτσός, Θ.Β., 2006. *Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά*, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, σελ. 191-200.
- Κατσιώτης, Σ. και Π. Χατζοπούλου 2010. *Αρωματικά φαρμακευτικά φυτά και αιθέρια έλαια*, Εκδόσεις Αδελφών Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη, σελ. 671-728.
- Μαλούπα Ε., Γρηγοριάδου Κ., Λαζάρη Δ., Κρίγκας Ν. 2013. *Καλλιέργεια μεταποίηση και διασφάλιση ποιότητας των ελληνικών αρωματικών φαρμακευτικών φυτών*, Εκδόσεις Γ. Κ. Λουπελης, Καβάλα.
- Μαλούπα Ε, Ζερβάκη Δ, Γρηγοριάδου Κ και Παπαναστάση Κ. 2004. *Διατήρηση και πολλαπλασιασμός αυτοφυών ειδών της ελληνικής χλωρίδας*. Πρακτικά της Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, Τόμος 11: 355-358.
- Μποζαμπαλίδης Α. 1993. *Βοτανική Μορφολογία και Ανατομία φυτών*, Εκδόσεις Art of Text, Θεσσαλονίκη, σελ. 43-46.

Σκρουμπής, Β. 1988. *Αρωματικά φυτά και αιθέρια έλαια*. Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα, σελ. 10-15, 27-32, 53-56, 64-136.

Σκρουμπής, Β. 1998. *Αρωματικά, φαρμακευτικά και μελισσοτροφικά φυτά της Ελλάδας*. Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα, σελ. 132-137.

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (2007), *Προοπτικές ανάπτυξης αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών* (με βάση προτάσεις και συμπεράσματα περιφερειακών μελετών νέας ΚΑΠ), σελ. 3-6.

Ξένη βιβλιογραφία

Adam L. Katherine. 2006. *Lavender Production, Products, Markets and Entertainment Farms*. pp 1-12.

Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D. and Idaomar M. 2008. *Biological effects of essential oils – A review*, Food and chemical toxicology, vol. 46, pp. 446-475.

Balchin, M.L. 2002. *Lavender, The genus Lavandula*. New York. Taylor & Francis.

Bicchi C. 2007. *Gas chromatography, Essential oils*, Encyclopedia of separation science vol.3, pp 2744-2755.

Bruneton, J. 1999. *Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal plants*. Paris. Tec&Doc.

Cerchiara T., Straface SV., Brunelli E., Tripepi S., Gallucci MC. and Chidichimo G. 2015. *Antiproliferative effect of linalool on RPMI 7932 human melanoma cell line: ultrastructural studies*.

Chen C. Thomas, Da Fonseca O. Clovis and Schönthal H. Axel. 2015. *Preclinical development and clinical use of perillyl alcohol for chemoprevention and cancer therapy*. pp 1580–1593.

Chrysargyris A., Panayiotou C. and Tzortzakis N. 2016. *Nitrogen and phosphorus levels affected plant growth, essential oil composition and*

antioxidant status of lavender plant (Lavandula angustifolia Mill.) vol. 83. Pp 577-586.

Curtis, B. 2005. *Lavender production and marketing*. Washington State University (WSU) Cooperative Extension Bulletin.

Directorate Plant Production in collaboration with members of SAEOPA and KARWIL Consultancy. 2009. *Lavender production*.

George FE. 1996. *Plant Propagation by Tissue Culture*. Part 2, In Practice, 2nd edition. Exegetics Ltd, England.

Giovannini D., Gismondi A., Basso A., Canuti L., Braglia R., Canini A., Mariani F. and Cappelli G. 2016. *Lavandula angustifolia Mill. Essential Oil Exerts Antibacterial and Anti-Inflammatory Effect in Macrophage Mediated Immune Response to Staphylococcus aureus*.

Han HD, Cho YJ, Cho SK, Byeon Y, Jeon HN, Kim HS, Kim BG, Bae DS, Lopez-Berestein G, Sood AK, Shin BC, Park YM, Lee JW. 2016. *Linalool-Incorporated Nanoparticles as a Novel Anticancer Agent for Epithelial Ovarian Carcinoma*.

Hernandez E. 2007. *Distillation*, Essential oils, Encyclopedia of separation science vol. 3, pp 2739-2744.

Katarzyna Seidler-Łożykowska, Romuald Mordalski, Wojciech Kucharski, Bogdan Kędzia, Jan Bocianowski 2014. *Yielding and quality of lavender flowers (Lavandula angustifolia Mill.) from organic cultivation*. pp 173-183.

Kimbrough K. and Swift C. 2009. *Growing Lavender in Colorado*

Kim JT., Ren CJ., Fielding GA., Pitti A., Kasumi T., Wajda M., Lebovits A. and Bekker A. 2007. *Treatment with lavender aromatherapy in the post-anesthesia care unit reduces opioid requirements of morbidly obese patients undergoing laparoscopic adjustable gastric banding*.

Maganga, A. 2004. *Influence of variety and organic cultural practices on yield and Essential Oil Content of Lavender and Rosemary in Interior BC*.

Munne-Bosch S., Nogues S. and Alegre L. 1999. *Diurnal variations of photosynthesis and dew absorption by leaves in two evergreen shrubs growing in Mediterranean yield conditions.*

Polydeonny V.I., Sotnik V.F. and Hilapzew E.E. 1979. *Medicinal and Aromatic Plants.* Kolos Press, Moscow, pp. 1-285.

Setzer N . William. 2009. *Essential Oils and Anxiolytic Aromatherapy.*

Silvia Robu, Bianca Ioana Chesaru, Camelia Diaconu, Olimpia Dumitriubuzia, Dana Tutunaru, Ursula Stanesku and Elena Lacramioara Lisa. 2015. *Lavandula Hybrida: Microscopic Characterization and the evaluation of the essential oil.*

Sona Dalilan, Mostafa Rezaei-Tavirani, Mohammad Nabiuni, Saeed Heidari-Keshel, Mona Zamanian Azodi and Hakimeh Zali. 2013. *Aqueous Extract of Lavender Angustifolia Inhibits Lymphocytes Proliferation of Hodgkin's Lymphoma Patients.* pp 201–208.

Tayarani-Najaran Z., Amiri A., Karimi G., Emami SA., Asili J., Mousavi SH. 2014. *Comparative studies of cytotoxic and apoptotic properties of different extracts and the essential oil of Lavandula angustifolia on malignant and normal cells.* pp 424-434.

Διαδίκτυο

<https://plants.ces.ncsu.edu/plants/all/lavandula-angustifolia/>

https://it.wikipedia.org/wiki/Lavandula_latifolia

<http://www.suggest-keywords.com/bGF2YW5kaW4gc3VwZXI/>

<https://www.gardenia.net/plant-variety/lavandula-stoechas-lavender>

<http://agroepidotiseis.blogspot.gr>

<http://kozaniroses.gr>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πιν. 1. Μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του πειράματος
(Πηγή: Εθνική μετεωρολογική υπηρεσία ΕΜΥ, Τσοτύλι Κοζάνης).

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΑΙΟΣ		
	Max Temp.	Min Temp.	Mean Temp.
1ο δεκαήμερο	27,2	12,8	20
2ο δεκαήμερο	25,2	11,3	18,25
3ο δεκαήμερο	24	10,4	17,2
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ		
	Max Temp.	Min Temp.	Mean Temp.
1ο δεκαήμερο	19,9	11,4	15,65
2ο δεκαήμερο	19,1	11,7	15,4
3ο δεκαήμερο	13,9	6,8	10,35
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΑΡΤΙΟΣ		
	Max Temp.	Min Temp.	Mean Temp.
1ο δεκαήμερο	13,9	2,7	8,3
2ο δεκαήμερο	7,6	2,4	5
3ο δεκαήμερο	18,2	2,9	10,55
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΙΟΥΝΙΟΣ		
	Max Temp.	Min Temp.	Mean Temp.
1ο δεκαήμερο	25,7	12,8	19,25
2ο δεκαήμερο	29	14,5	21,75
3ο δεκαήμερο	24,8	13,4	19,1
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ		
	Max Temp.	Min Temp.	Mean Temp.
1ο δεκαήμερο	16,8	3,3	10,05
2ο δεκαήμερο	19,8	6,2	13
3ο δεκαήμερο	12,1	5,2	8,65
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ		
	Max Temp.	Min Temp.	Mean Temp.
1ο δεκαήμερο	23,7	7,8	15,75
2ο δεκαήμερο	24,2	9,5	16,85
3ο δεκαήμερο	18,7	6,2	12,45
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΙΟΥΛΙΟΣ		
	Max Temp.	Min Temp.	Mean Temp.
1ο δεκαήμερο	29,5	16,6	23,05
2ο δεκαήμερο	31	18	24,5
3ο δεκαήμερο	34,5	19,4	26,95
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ		
	Max Temp.	Min Temp.	Mean Temp.
1ο δεκαήμερο	12	2	7
2ο δεκαήμερο	7,2	-1,025	3,0875
3ο δεκαήμερο	13,8	0,85	7,325
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ		
	Max Temp.	Min Temp.	Mean Temp.
1ο δεκαήμερο	*	-0,4	-0,4
2ο δεκαήμερο	8,3	1,05	4,675
3ο δεκαήμερο	9,5	-1,71	3,895
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ		
	Max Temp.	Min Temp.	Mean Temp.
1ο δεκαήμερο	15,5	2,7	9,1
2ο δεκαήμερο	16,5	5,1	10,8
3ο δεκαήμερο	16,7	3,9	10,3
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ		
	Max Temp.	Min Temp.	Mean Temp.
1ο δεκαήμερο	31	17,5	24,25
2ο δεκαήμερο	31	16,7	23,85
3ο δεκαήμερο	30	15,6	22,8
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΙΟΥΝΙΟΣ		
	Max Temp.	Min Temp.	Mean Temp.
1ο δεκαήμερο	25	13,8	19,4
2ο δεκαήμερο	28,1	17,2	22,65
3ο δεκαήμερο	31,5	18,5	25
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΙΟΥΛΙΟΣ		
	Max Temp.	Min Temp.	Mean Temp.
1ο δεκαήμερο	29,9	18,5	24,2
2ο δεκαήμερο	32	17,8	24,9
3ο δεκαήμερο	32,2	17,9	25,05

Πιν. 2. Ύψος βροχόπτωσης (σε mm) κατά τη διάρκεια του πειράματος
(Πηγή: Εθνική μετεωρολογική υπηρεσία ΕΜΥ Τσοτύλι Κοζάνης).

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ
1	-	0,6	0,4	0,8	-	0,1	-	-	-	-	2,2	-	-	0,4	9
2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	4,6	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,6	-	0,3
4	-	0,1	0	4,3	-	-	-	-	-	0	2,7	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-
7	0,3	0,3	-	32,4	-	6,2	-	-	17,9	-	8,4	-	-	0,3	0,3
8	-	0	-	2,4	-	17,4	-	-	-	-	-	-	-	0	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,8	-	0,5	0,3	-
10	2,3	9,4	-	-	47,4	3,1	-	-	-	0,2	10,6	-	-	-	-
11	1,1	-	-	-	12,7	34,3	-	-	-	0	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	0,3	-	1,3	-	-
13	-	-	-	7,1	-	-	-	-	-	3,4	-	-	1,5	0,4	-
14	-	-	-	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	5,3	-	-	-	0,6
16	-	-	-	-	-	4,6	-	-	4,4	-	1,5	-	-	-	-
17	-	6,3	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	3,3	-	-
18	-	3,1	-	-	-	-	-	-	-	1,6	0,5	-	0,2	-	-
19	43,5	0,4	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	0,3	-
20	8	3,2	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	7,7	-	-
21	-	1,9	-	1	34,3	4,3	-	-	-	-	-	-	26,3	-	-
22	0,2	-	-	21,6	3,7	49,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	3,2	-	-	-	-
24	0	0	-	-	-	-	2,3	-	-	0,4	2,9	0,5	-	-	-
25	-	-	-	-	1,1	-	14,8	-	-	-	-	0,7	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,1	-	1,6	-	-	-
27	5,5	-	-	-	2	-	15,1	-	-	-	0,2	-	-	-	-
28	1,6	1,4	-	-	-	-	0,7	-	-	-	-	-	-	2	-
29	-	2,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,5	-	-	-
30	-	7,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	-	1,2	-	-	-	-	-	-	-
SUM	62,5	36,8	0,4	70,3	101,2	119,8	33,1	1,2	22,3	11	47,9	6,3	51	4,3	10,2

Πιν. 3. Συνοπτική παρουσίαση αποτελεσμάτων όσον αφορά στα βάρη (σε kg/στρ) και τους λόγους των επιμέρους τμημάτων των φυτών (άνθη, φύλλα, βλαστοί), όπως αυτά μετρήθηκαν και τροποποιήθηκαν στην πρώτη κοπή στις 6/9/2015 και μετά την ξήρανσή τους.

Χλωρό βάρος					Ξηρό βάρος					Λόγος Ξηρού βάρους / χλωρό					Λόγοι Ξηρού βάρους			
No	Βλαστός	Φύλλα	Άνθη	Σύνολο	No	Βλαστός	Φύλλα	Άνθη	Σύνολο	No	Βλαστός	Φύλλα	Άνθη	Σύνολο	No	Βλαστός/Σύνολο	Φύλλα/Σύνολο	Δρόγη/Σύνολο
1	10,2	20,3	10,2	40,67	1	4,4	8,8	4,4	17,6	1	0,43	0,43	0,43	0,43	1	0,25	0,50	0,25
2	14,4	27,1	21,7	63,15	2	6,7	12,6	10,1	29,3	2	0,46	0,46	0,46	0,46	2	0,23	0,43	0,34
3	7,4	39,6	2,5	49,44	3	3,1	16,3	1,0	20,4	3	0,41	0,41	0,41	0,41	3	0,15	0,80	0,05
4	22,2	33,3	11,1	66,67	4	9,7	11,9	1,9	23,6	4	0,44	0,36	0,18	0,35	4	0,41	0,51	0,08
5	11,1	27,8	11,1	50,00	5	6,4	12,2	3,6	22,2	5	0,58	0,44	0,33	0,44	5	0,29	0,55	0,16
6	5,6	30,6	5,6	41,67	6	3,9	12,5	2,8	19,2	6	0,70	0,41	0,50	0,46	6	0,20	0,65	0,14
7	63,9	63,9	66,7	194,44	7	27,5	23,9	25,3	76,7	7	0,43	0,37	0,38	0,39	7	0,36	0,31	0,33
8	55,6	72,2	55,6	183,33	8	24,4	24,7	20,6	69,7	8	0,44	0,34	0,37	0,38	8	0,35	0,35	0,29
9	111,1	113,9	25,0	250,00	9	44,2	35,8	8,1	88,1	9	0,40	0,31	0,32	0,35	9	0,50	0,41	0,09
10	74,4	100,5	22,3	197,28	10	26,1	35,2	7,8	69,0	10	0,35	0,35	0,35	0,35	10	0,38	0,51	0,11
11	94,4	116,7	22,2	233,33	11	35,0	37,2	6,9	79,2	11	0,37	0,32	0,31	0,34	11	0,44	0,47	0,09
12	53,9	85,3	31,4	170,57	12	18,9	29,8	11,0	59,7	12	0,35	0,35	0,35	0,35	12	0,32	0,50	0,18
13	27,8	44,4	8,3	80,56	13	12,2	14,7	2,5	29,4	13	0,44	0,33	0,30	0,37	13	0,42	0,50	0,08
14	27,3	51,0	16,4	94,77	14	9,0	16,8	5,4	31,3	14	0,33	0,33	0,33	0,33	14	0,29	0,54	0,17
15	30,6	44,4	11,1	86,11	15	7,2	13,9	2,2	23,3	15	0,24	0,31	0,20	0,27	15	0,31	0,60	0,10
16	22,2	36,1	5,6	63,89	16	5,0	11,1	1,4	17,5	16	0,23	0,31	0,25	0,27	16	0,29	0,63	0,08
17	22,2	36,1	11,1	69,44	17	7,8	12,2	1,9	21,9	17	0,35	0,34	0,18	0,32	17	0,35	0,56	0,09
18	25,0	41,7	16,7	83,33	18	11,7	15,8	10,0	37,5	18	0,47	0,38	0,60	0,45	18	0,31	0,42	0,27
19	41,7	22,2	50,0	113,89	19	21,9	20,0	9,7	51,7	19	0,53	0,30	0,19	0,45	19	0,42	0,39	0,19
20	55,6	52,8	50,0	158,33	20	16,1	19,4	16,1	51,7	20	0,29	0,37	0,32	0,33	20	0,31	0,38	0,31
21	30,6	47,2	13,9	91,67	21	9,2	9,4	5,0	23,6	21	0,30	0,20	0,36	0,26	21	0,39	0,40	0,21
22	49,2	44,7	22,4	116,28	22	15,3	13,9	6,9	36,0	22	0,31	0,31	0,31	0,31	22	0,42	0,38	0,19
23	27,8	55,6	19,4	102,78	23	10,0	19,4	7,8	37,2	23	0,36	0,35	0,40	0,36	23	0,27	0,52	0,21
24	27,8	63,9	8,3	100,00	24	10,8	22,5	4,7	38,1	24	0,39	0,35	0,57	0,38	24	0,28	0,59	0,12
	911,8	1271,3	518,5	2701,60		346,4	450,4	177,2	973,9		0,40	0,38	0,35	0,37		0,33	0,50	0,17

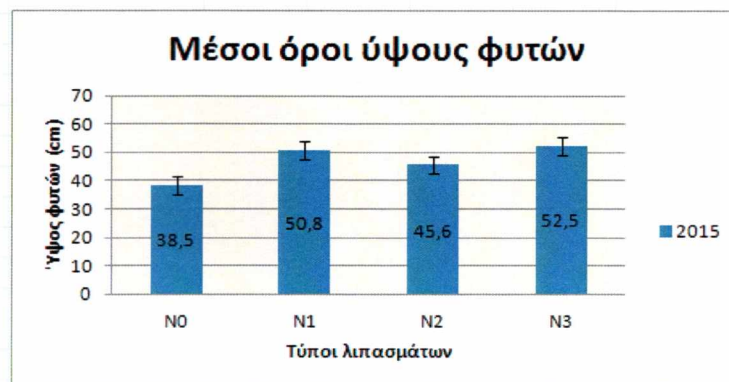
Πιν. 4. Συνοπτική παρουσίαση αποτελεσμάτων όσον αφορά στα βάρη (σε kg/στρ) και τους λόγους των επιμέρους τμημάτων των φυτών (άνθη, φύλλα, βλαστοί), όπως αυτά μετρήθηκαν και τροποποιήθηκαν στην τελική κοπή στις 23/7/2016 και μετά την ξήρανσή τους.

Χλωρό βάρος					Ξηρό βάρος					Λόγος Ξηρού βάρους / χλωρό					Λόγοι Ξηρού βάρους			
No	Βλαστός	Φύλλα	Άνθη	Σύνολο	No	Βλαστός	Φύλλα	Άνθη	Σύνολο	No	Βλαστός	Φύλλα	Άνθη	Σύνολο	No	Βλαστός/Σύνολο	Φύλλα/Σύνολο	Δρόγη/Σύνολο
1	52,43	36,30	48,40	137,13	1	21,50	14,88	19,84	56,22	1	0,41	0,41	0,41	0,41	1	0,26	0,38	0,35
2	56,94	48,20	43,20	148,34	2	41,67	19,44	36,11	97,22	2	0,73	0,40	0,84	0,66	2	0,20	0,43	0,37
3	47,22	25,00	44,44	116,67	3	25,00	8,33	38,89	72,22	3	0,53	0,33	0,88	0,62	3	0,12	0,35	0,54
4	38,54	44,97	32,12	115,63	4	16,57	19,34	13,81	49,72	4	0,43	0,43	0,43	0,43	4	0,39	0,33	0,28
5	38,89	36,11	44,44	119,44	5	19,44	11,11	16,67	47,22	5	0,50	0,31	0,38	0,40	5	0,24	0,41	0,35
6	52,82	25,50	58,29	136,61	6	25,36	11,99	28,56	65,90	6	0,48	0,47	0,49	0,48	6	0,18	0,38	0,43
7	111,11	63,89	119,44	294,44	7	55,56	16,67	47,22	119,44	7	0,50	0,26	0,40	0,41	7	0,14	0,47	0,40
8	116,67	66,67	125,00	308,33	8	63,89	19,44	69,44	152,78	8	0,55	0,29	0,56	0,50	8	0,13	0,42	0,45
9	111,11	58,33	169,44	338,89	9	50,00	13,89	83,33	147,22	9	0,45	0,24	0,49	0,43	9	0,09	0,34	0,57
10	139,34	68,49	139,34	347,17	10	86,11	22,22	80,56	188,89	10	0,62	0,32	0,58	0,54	10	0,12	0,46	0,43
11	91,11	82,00	72,89	246,00	11	27,78	16,57	27,78	72,22	11	0,30	0,20	0,38	0,29	11	0,23	0,38	0,38
12	109,86	91,77	78,33	279,96	12	45,04	38,54	33,68	117,27	12	0,41	0,42	0,43	0,42	12	0,33	0,38	0,29
13	102,78	36,11	105,56	244,44	13	55,56	8,33	83,33	147,22	13	0,54	0,23	0,79	0,60	13	0,06	0,38	0,57
14	87,50	77,78	58,33	223,61	14	22,22	8,33	13,89	44,44	14	0,25	0,11	0,24	0,20	14	0,19	0,50	0,31
15	78,89	46,30	98,70	223,89	15	44,44	8,33	55,56	108,33	15	0,56	0,18	0,56	0,48	15	0,08	0,41	0,51
16	72,22	63,89	58,33	194,44	16	36,11	16,67	36,11	88,89	16	0,50	0,26	0,62	0,46	16	0,19	0,41	0,41
17	100,00	47,22	94,44	241,67	17	55,56	13,89	47,22	116,67	17	0,56	0,29	0,50	0,48	17	0,12	0,48	0,40
18	116,00	53,36	92,80	262,16	18	54,52	24,81	40,83	120,16	18	0,47	0,47	0,44	0,46	18	0,21	0,45	0,34
19	66,67	69,44	47,22	183,33	19	33,33	19,44	16,67	69,44	19	0,50	0,28	0,35	0,38	19	0,28	0,48	0,24
20	66,08	30,33	85,58	182,00	20	31,06	13,95	37,66	82,67	20	0,47	0,46	0,44	0,45	20	0,17	0,38	0,46
21	67,65	65,40	74,42	207,46	21	31,80	27,47	34,23	93,49	21	0,47	0,42	0,46	0,45	21	0,29	0,34	0,37
22	61,11	44,44	47,22	152,78	22	30,56	13,89	36,11	80,56	22	0,50	0,31	0,76	0,53	22	0,17	0,38	0,45
23	72,22	36,11	58,33	166,67	23	36,11	11,11	33,33	80,56	23	0,50	0,31	0,57	0,48	23	0,14	0,45	0,41
24	83,33	58,33	69,44	211,11	24	39,17	29,75	34,03	102,94	24	0,47	0,51	0,49	0,49	24	0,29	0,38	0,33
	1940,51	1275,94	1865,72	5082,18		948,34	408,51	964,87	2321,72		0,49	0,33	0,52	0,46		0,19	0,41	0,40

Πιν. 5. Πίνακας ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) για τις μετρήσεις επί του ύψους των φυτών για την πρώτη και τελική κοπή (2015-2016).

Δείγμα	Ύψος (cm)
1.	38
2.	45
3.	30
4.	41
5.	42
6.	35
7.	53
8.	52
9.	54
10.	52
11.	50
12.	44
13.	42
14.	49
15.	46
16.	50
17.	45
18.	42
19.	51
20.	60
21.	51
22.	52
23.	49
24.	52

ANOVA					
	df	SS	MS	LSD	F pr.
Blocks stratum	5	166,38	33,27		
Block unit stratum	3	713,46	237,82		
Error	15	174,79	11,65	4,201	0,001
Total	23	1054,62			
CV % = 6,2					



Δείγμα	Ύψος (cm)
1.	45
2.	58
3.	51
4.	42
5.	53
6.	55
7.	58
8.	59
9.	67
10.	70
11.	50
12.	51
13.	53
14.	54
15.	65
16.	53
17.	67
18.	62
19.	53
20.	68
21.	62
22.	53
23.	54
24.	58

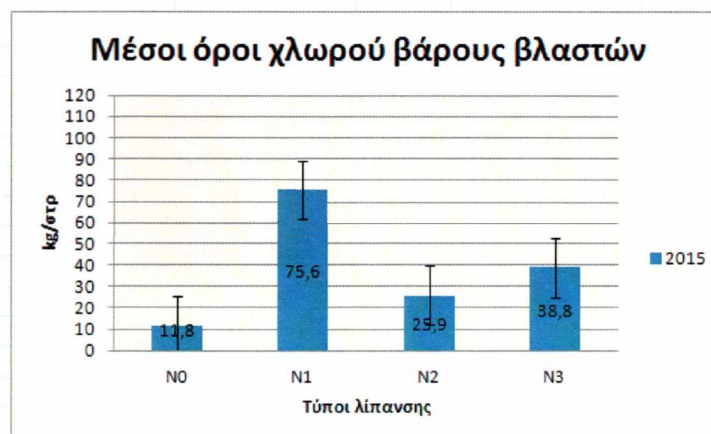
ANOVA					
	df	SS	MS	LSD	F pr.
Blocks stratum	5	220,71	44,14		
Block unit stratum	3	296,79	98,93		
Error	15	683,46	45,56	8,31	0,134
Total	23	1200,96			
CV % = 5,9					



Πιν. 6. Πίνακας ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) για τις μετρήσεις επί του χλωρού βάρους των βλαστών για την πρώτη και τελική κοπή (2015-2016).

Δείγμα	χ.β. βλαστών (kg/στρ)
1.	10,2
2.	14,4
3.	7,4
4.	22,2
5.	11,1
6.	5,6
7.	63,9
8.	55,6
9.	111,1
10.	74,4
11.	94,4
12.	53,9
13.	27,8
14.	27,3
15.	30,6
16.	22,2
17.	22,2
18.	25,0
19.	41,7
20.	55,6
21.	30,6
22.	49,2
23.	27,8
24.	27,8
	911,8

ANOVA					
	dF	SS	MS	LSD	F pr.
Blocks stratum	5	673,1	134,6		
Block unit stratum	3	13464,2	4488,1		
Error	15	2895,6	193	38,34	0,001
Total	23	17032,9			
CV % = 9,7					



Δείγμα	χ.β. βλαστών (kg/στρ)
1.	52,4
2.	56,9
3.	47,2
4.	38,5
5.	38,9
6.	52,8
7.	111,1
8.	116,7
9.	111,1
10.	139,3
11.	91,1
12.	109,9
13.	102,8
14.	87,5
15.	78,9
16.	72,2
17.	100,0
18.	116,0
19.	66,7
20.	66,1
21.	67,7
22.	61,1
23.	72,2
24.	83,3
	1940,5

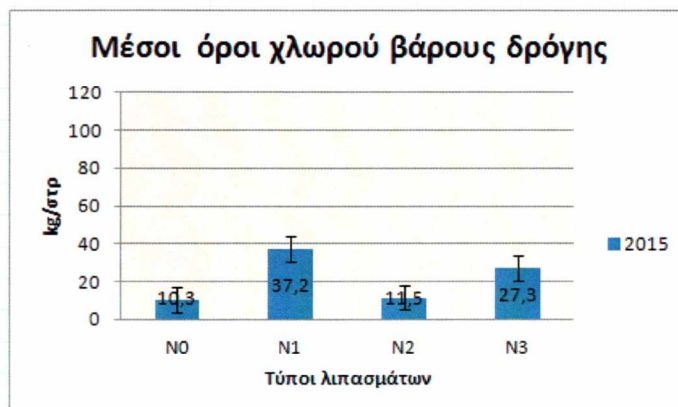
ANOVA					
	dF	SS	MS	LSD	F pr.
Blocks stratum	5	634,5	126,9		
Block unit stratum	3	14472,1	4824		
Error	15	2491,1	166,1	15,86	0,001
Total	23	17597,7			
CV % = 7,0					



Πιν. 7. Πίνακας ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) για τις μετρήσεις επί του χλωρού βάρους των ανθέων για την πρώτη και τελική κοπή (2015-2016).

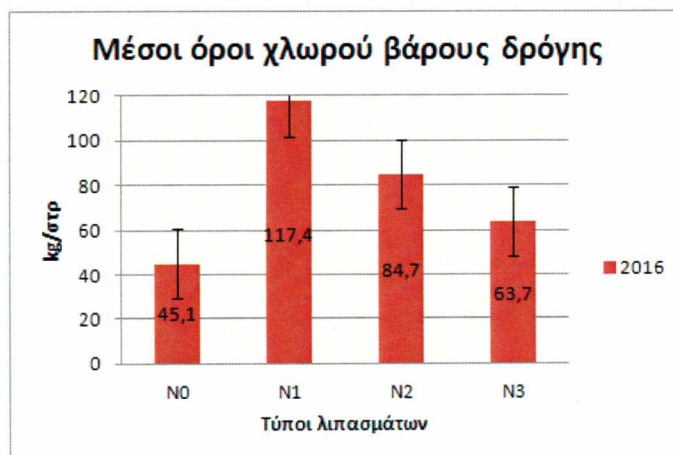
Δείγμα	χ.β. δρόγης (kg/στρ)
1.	10,2
2.	21,7
3.	2,5
4.	11,1
5.	11,1
6.	5,6
7.	66,7
8.	55,6
9.	25,0
10.	22,3
11.	22,2
12.	31,4
13.	8,3
14.	16,4
15.	11,1
16.	5,6
17.	11,1
18.	16,7
19.	50,0
20.	50,0
21.	13,9
22.	22,4
23.	19,4
24.	8,3
	518,49

ANOVA					
	dF	SS	MS	LSD	F pr.
Blocks stratum	5	2133,6	426,7		
Block unit stratum	3	3025,7	1008,6		
Error	15	1666,2	111,1	12,97	0,001
Total	23	6825,6			
CV % = 47,8					



Δείγμα	χ.β. δρόγης (kg/στρ)
1.	48,4
2.	43,2
3.	44,4
4.	32,1
5.	44,4
6.	58,3
7.	119,4
8.	125,0
9.	169,4
10.	139,3
11.	72,9
12.	78,3
13.	105,6
14.	58,3
15.	98,7
16.	58,3
17.	94,4
18.	92,8
19.	47,2
20.	85,6
21.	74,4
22.	47,2
23.	58,3
24.	69,4
	1865,7

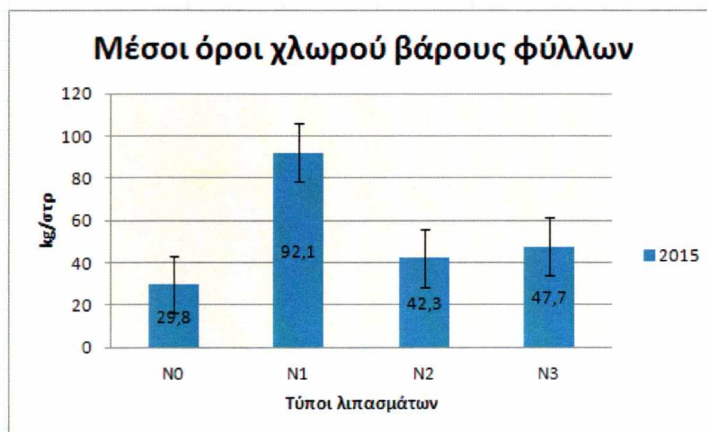
ANOVA					
	dF	SS	MS	LSD	F pr.
Blocks stratum	5	2211,2	442,2		
Block unit stratum	3	17286,1	5762		
Error	15	8286,9	552,5	28,92	0,001
Total	23	27784,3			
CV % = 13,5					



Πιν. 8. Πίνακας ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) για τις μετρήσεις επί του χλωρού βάρους της δρόγης για την πρώτη και τελική κοπή (2015-2016).

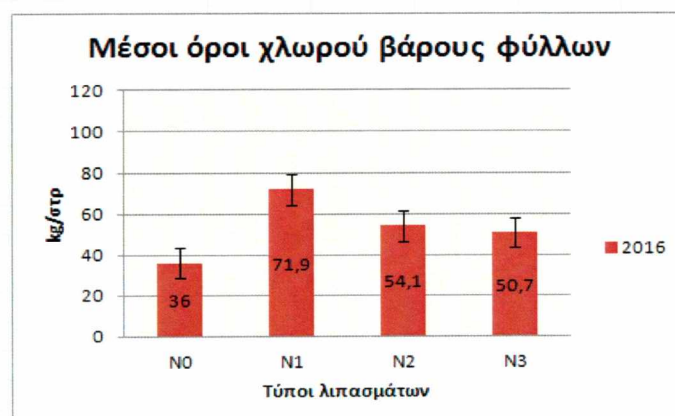
Δείγμα	χ.β. φύλλων (kg/στρ)
1.	20,3
2.	27,1
3.	39,6
4.	33,3
5.	27,8
6.	30,6
7.	63,9
8.	72,2
9.	113,9
10.	100,5
11.	116,7
12.	85,3
13.	44,4
14.	51,0
15.	44,4
16.	36,1
17.	36,1
18.	41,7
19.	22,2
20.	52,8
21.	47,2
22.	44,7
23.	55,6
24.	63,9
	1271,3

ANOVA					
	dF	SS	MS	LSD	F pr.
Blocks stratum	5	1396,6	279,3		
Block unit stratum	3	13251,5	4417,2		
Error	15	2369,2	157,9	15,47	0,001
Total	23	17017,3			
CV % = 15,8					



Δείγμα	χ.β. φύλλων (kg/στρ)
1.	36,30
2.	48,20
3.	25,00
4.	44,97
5.	36,11
6.	25,50
7.	63,89
8.	66,67
9.	58,33
10.	68,49
11.	82,00
12.	91,77
13.	36,11
14.	77,78
15.	46,30
16.	63,89
17.	47,22
18.	53,36
19.	69,44
20.	30,33
21.	65,40
22.	44,44
23.	36,11
24.	58,33
	1275,9

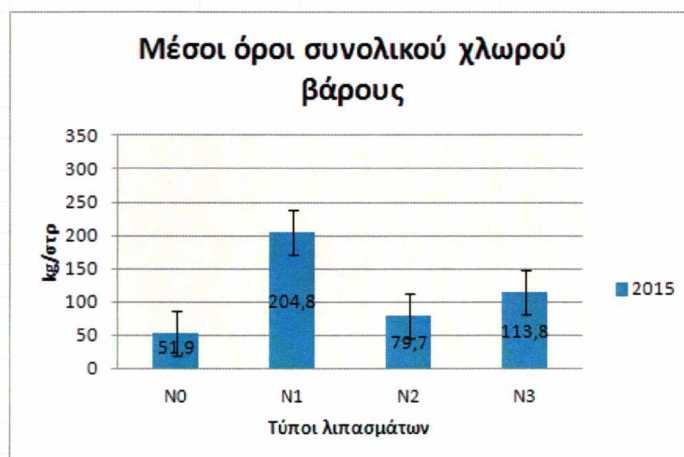
ANOVA					
	dF	SS	MS	LSD	F pr.
Blocks stratum	5	235	47		
Block unit stratum	3	3904,1	1301,4		
Error	15	3390,6	226	18,5	0,008
Total	23	7529,7			
CV % = 6,4					



Πιν. 9. Πίνακας ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) για τις μετρήσεις επί του συνολικού χλωρού βάρους για την πρώτη και τελική κοπή (2015-2016).

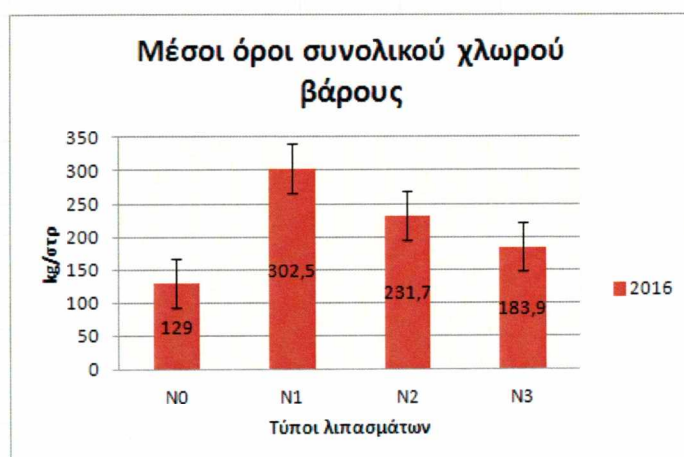
Δείγμα	χ.β. σύνολο (kg/στρ)
1.	40,67
2.	63,15
3.	49,44
4.	66,67
5.	50,00
6.	41,67
7.	194,44
8.	183,33
9.	250,00
10.	197,28
11.	233,33
12.	170,57
13.	80,56
14.	94,77
15.	86,11
16.	63,89
17.	69,44
18.	83,33
19.	113,89
20.	158,33
21.	91,67
22.	116,28
23.	102,78
24.	100,00
	2701,6

ANOVA					
	dF	SS	MS	LSD	F pr.
Blocks stratum	5	1661,5	332,3		
Block unit stratum	3	79627	26542,3		
Error	15	7005,9	467,1	26,59	0,001
Total	23	88294,3			
CV % = 8,1					



Δείγμα	χ.β. σύνολο (kg/στρ)
1.	137,13
2.	148,34
3.	116,67
4.	115,63
5.	119,44
6.	136,61
7.	294,44
8.	308,33
9.	338,89
10.	347,17
11.	246,00
12.	279,96
13.	244,44
14.	223,61
15.	223,89
16.	194,44
17.	241,67
18.	262,16
19.	183,33
20.	182,00
21.	207,46
22.	152,78
23.	166,67
24.	211,11
	5082,18

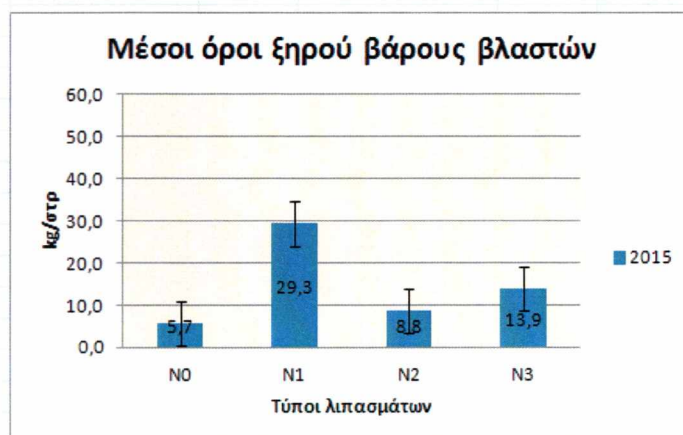
ANOVA					
	dF	SS	MS	LSD	F pr.
Blocks stratum	5	2635,9	527,2		
Block unit stratum	3	97534,8	32511,6		
Error	15	10672,1	711,5	32,82	0,001
Total	23	110842,8			
CV % = 5,4					



Πιν. 10. Πίνακας ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) για τις μετρήσεις επί του ξηρού βάρους των βλαστών για την πρώτη και τελική κοπή (2015-2016).

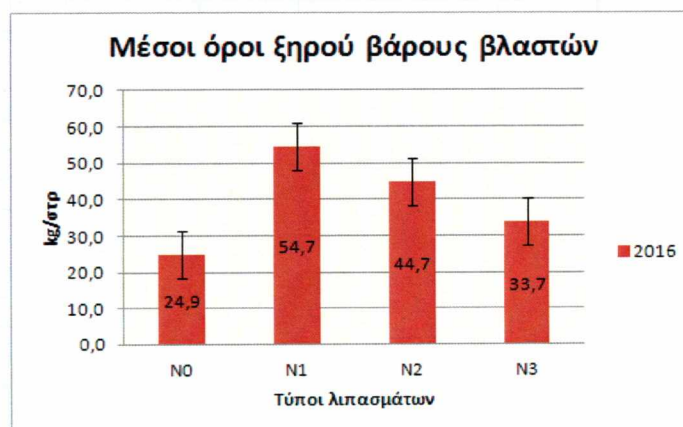
Δείγμα	ξ.β. βλαστών (kg/στρ)
1.	4,4
2.	6,7
3.	3,1
4.	9,7
5.	6,4
6.	3,9
7.	27,5
8.	24,4
9.	44,2
10.	26,1
11.	35,0
12.	18,9
13.	12,2
14.	9,0
15.	7,2
16.	5,0
17.	7,8
18.	11,7
19.	21,9
20.	16,1
21.	9,2
22.	15,3
23.	10,0
24.	10,8
	346,4

ANOVA					
	dF	SS	MS	LSD	F pr.
Blocks stratum	5	66,85	13,37		
Block unit stratum	3	1982,1	660,7		
Error	15	519,09	34,61	7,24	0,001
Total	23	2568,04			
CV % = 12,7					



Δείγμα	ξ.β. βλαστών (kg/στρ)
1.	21,50
2.	41,67
3.	25,00
4.	16,57
5.	19,44
6.	25,36
7.	55,56
8.	63,89
9.	50,00
10.	86,11
11.	27,78
12.	45,04
13.	55,56
14.	22,22
15.	44,44
16.	36,11
17.	55,56
18.	54,52
19.	33,33
20.	31,06
21.	31,80
22.	30,56
23.	36,11
24.	39,17
	948,34

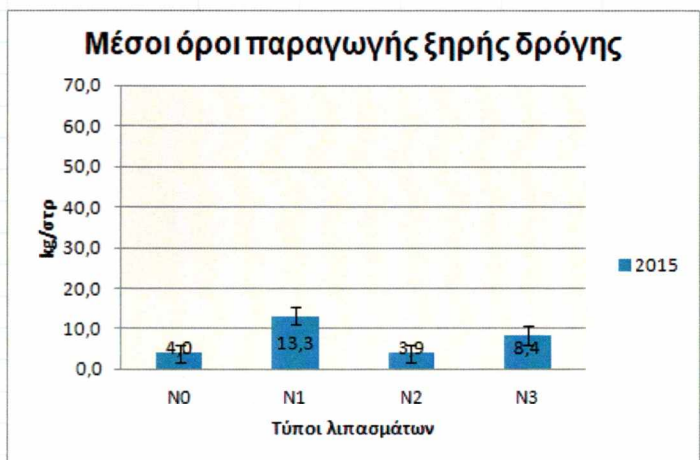
ANOVA					
	dF	SS	MS	LSD	F pr.
Blocks stratum	5	160,1	32		
Block unit stratum	3	3034,9	1011,6		
Error	15	3111,3	207,4	17,72	0,015
Total	23	6306,4			
CV % = 7,2					



Πιν. 11. Πίνακας ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) για τις μετρήσεις επί του βάρους της δρόγης για την πρώτη και τελική κοπή (2015-2016).

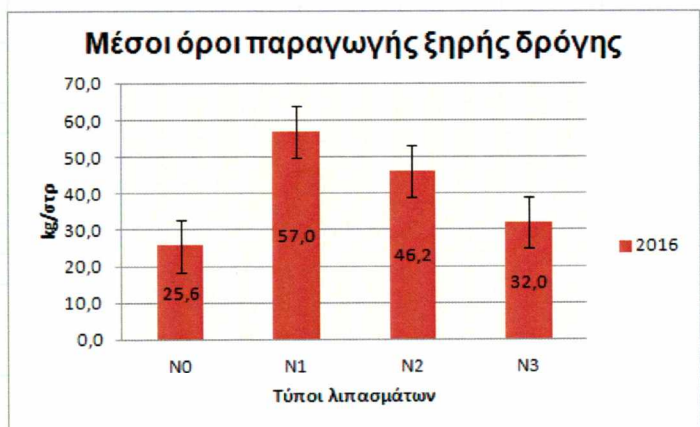
Δείγμα	ξ.β. δρόγης (kg/στρ)
1.	4,4
2.	10,1
3.	1,0
4.	1,9
5.	3,6
6.	2,8
7.	25,3
8.	20,6
9.	8,1
10.	7,8
11.	6,9
12.	11,0
13.	2,5
14.	5,4
15.	2,2
16.	1,4
17.	1,9
18.	10,0
19.	9,7
20.	16,1
21.	5,0
22.	6,9
23.	7,8
24.	4,7
	177,2

ANOVA					
	dF	SS	MS	LSD	F pr.
Blocks stratum	5	264,28	52,86		
Block unit stratum	3	356,4	118,8		
Error	15	229,91	15,33	4,818	0,002
Total	23	850,6			
CV % = 49,2					



Δείγμα	ξ.β. δρόγης (kg/στρ)
1.	19,84
2.	36,11
3.	38,89
4.	13,81
5.	16,67
6.	28,56
7.	47,22
8.	69,44
9.	83,33
10.	80,56
11.	27,78
12.	33,68
13.	83,33
14.	13,89
15.	55,56
16.	36,11
17.	47,22
18.	40,83
19.	16,67
20.	37,66
21.	34,23
22.	36,11
23.	33,33
24.	34,03
	964,87

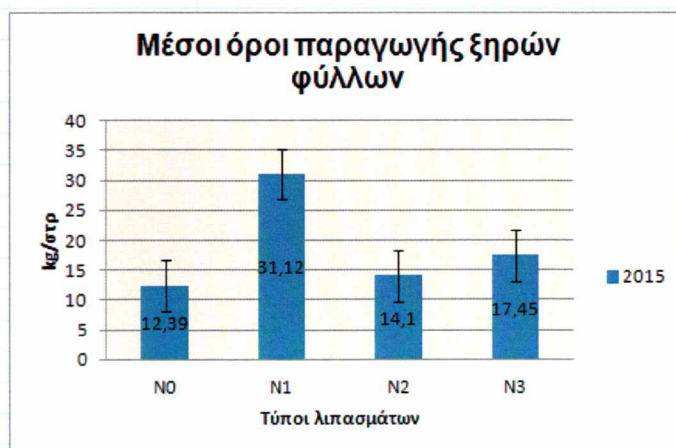
ANOVA					
	dF	SS	MS	LSD	F pr.
Blocks stratum	5	1138	227,6		
Block unit stratum	3	3580,5	1193,5		
Error	15	5243,2	349,5	23,01	0,045
Total	23	9961,8			
CV % = 18,8					



Πιν. 12. Πίνακας ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) για τις μετρήσεις επί του ξηρού βάρους των φύλλων για την πρώτη και τελική κοπή (2015-2016).

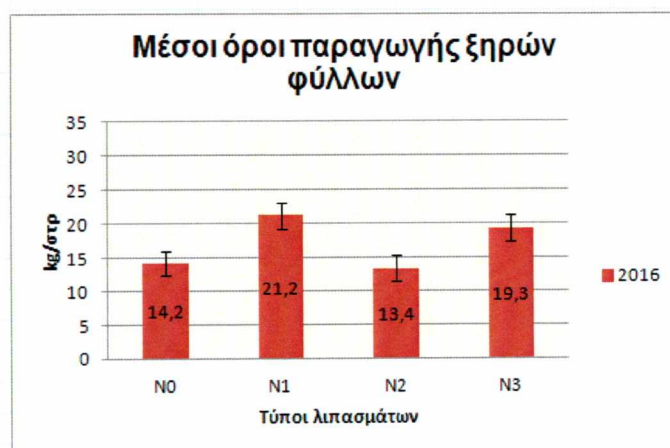
Δείγμα	ξ.β. φύλλων (kg/στρ)
1.	8,8
2.	12,6
3.	16,3
4.	11,9
5.	12,2
6.	12,5
7.	23,9
8.	24,7
9.	35,8
10.	35,2
11.	37,2
12.	29,8
13.	14,7
14.	16,8
15.	13,9
16.	11,1
17.	12,2
18.	15,8
19.	20,0
20.	19,4
21.	9,4
22.	13,9
23.	19,4
24.	22,5
	450,4

ANOVA					
	dF	SS	MS	LSD	F pr.
Blocks stratum	5	34,38	6,88		
Block unit stratum	3	1299,62	433,21		
Error	15	304,91	20,33	5,548	0,001
Total	23	1638,91			
CV % = 7					



Δείγμα	ξ.β. φύλλων (kg/στρ)
1.	14,88
2.	19,44
3.	8,33
4.	19,34
5.	11,11
6.	11,99
7.	16,67
8.	19,44
9.	13,89
10.	22,22
11.	16,67
12.	38,54
13.	8,33
14.	8,33
15.	8,33
16.	16,67
17.	13,89
18.	24,81
19.	19,44
20.	13,95
21.	27,47
22.	13,89
23.	11,11
24.	29,75
	408,51

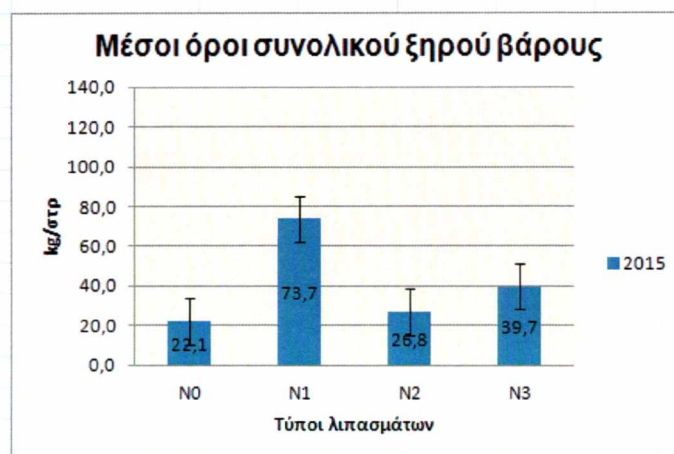
ANOVA					
	dF	SS	MS	LSD	F pr.
Blocks stratum	5	461,41	92,28		
Block unit stratum	3	264,3	88,1		
Error	15	560,21	37,35	7,52	0,113
Total	23	1285,93			
CV % = 28,2					



Πιν. 13. Πίνακας ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) για τις μετρήσεις επί του συνολικού ξηρού βάρους των φύλλων για την πρώτη και τελική κοπή (2015-2016).

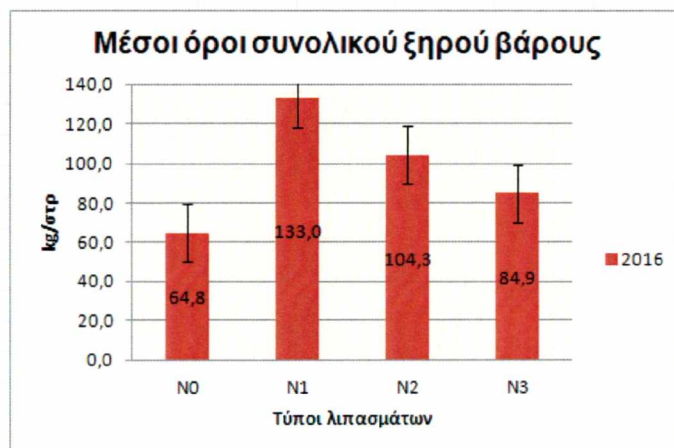
Δείγμα	ξ.β. σύνολο (kg/στρ)
1.	17,6
2.	29,3
3.	20,4
4.	23,6
5.	22,2
6.	19,2
7.	76,7
8.	69,7
9.	88,1
10.	69,0
11.	79,2
12.	59,7
13.	29,4
14.	31,3
15.	23,3
16.	17,5
17.	21,9
18.	37,5
19.	51,7
20.	51,7
21.	23,6
22.	36,0
23.	37,2
24.	38,1
	973,9

ANOVA					
	dF	SS	MS	LSD	F pr.
Blocks stratum	5	232,8	46,56		
Block unit stratum	3	9789,8	3263,27		
Error	15	1162,05	77,47	10,83	0,001
Total	23	11184,66			
CV % = 8,4					



Δείγμα	ξ.β. σύνολο (kg/στρ)
1.	56,22
2.	97,22
3.	72,22
4.	49,72
5.	47,22
6.	65,90
7.	119,44
8.	152,78
9.	147,22
10.	188,89
11.	72,22
12.	117,27
13.	147,22
14.	44,44
15.	108,33
16.	88,89
17.	116,67
18.	120,16
19.	69,44
20.	82,67
21.	93,49
22.	80,56
23.	80,56
24.	102,94
	2321,72

ANOVA					
	dF	SS	MS	LSD	F pr.
Blocks stratum	5	1765,6	353,1		
Block unit stratum	3	15191,8	5063,9		
Error	15	14558,6	970,6	38,34	0,011
Total	23	31515,9			
CV % = 9,7					





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000136957