

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Εργαστήριο Γεωργίας & Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας
Φυτών

Μεταπτυχιακή Διατριβή

«Εκτίμηση της αποδοτικότητας συστημάτων συγκαλλιέργειας
σιτηρών-ψυχανθών»



Επιμέλεια: Σαραντίδη Μαρία

Επιβλέπων: Νικόλαος Δαναλάτος, Καθηγητής

Βόλος 2015

Σχολή Γεωπονικών Επιστημών

Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος

Εργαστήριο Γεωργίας & Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας Φυτών

Μεταπτυχιακή Διατριβή

«Εκτίμηση της αποδοτικότητας συστημάτων συγκαλλιέργειας σιτηρών-ψυχανθών»

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

Επιβλέπων

Νικόλαος Γ. Δαναάτος, Καθηγητής, Εργαστήριο Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας
Φυτών

Μέλη

Δημήτρου Ανθούλα Καθηγήτρια, Εργαστήριο Εδαφολογίας

Χα Ιμπραχίμ-Αβραάμ Καθηγητής, Εργαστήριο Γενετικής και Βελτίωσης Φυτών

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την ολοκλήρωση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, θεωρώ υποχρέωση μου να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα Καθηγητή του Εργαστηρίου Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας Φυτών κ. Νικόλαο Δαναλάτο για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του κατά τη διεξαγωγή και τη συγγραφή της μεταπτυχιακής διατριβής μου.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την Καθηγήτρια κ. Δημήρκου Ανθούλα και τον Καθηγητή κ. Χα Ιμπραχίμ-Αβραάμ μέλη της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής μου για τον χρόνο που αφιέρωσαν στην μεταπτυχιακή μου διατριβή. Επιπλέον, ευχαριστώ το Διδάκτορα κ. Δημήτριο Μπαρτζιάλη για τη βοήθεια του και καθοδήγηση του ως προς τον τρόπο διεξαγωγής της έρευνας καθώς και για τη σημαντική βοήθειά του κατά την επεξεργασία και συγγραφή της μεταπτυχιακής μου διατριβής.

Ευχαριστώ επίσης τον διδάκτορα κ. Γιαννούλη Κυριάκο για τη βοήθεια του καθ' όλη τη διάρκεια της διεξαγωγής του πειράματος. Επίσης, δε θα μπορούσα να μην αναφέρω τη μεταπτυχιακή φοιτήτρια Κανδρή Ευαγγελία και τον προπτυχιακό φοιτητή Χατζηλούδη Δημήτρη για την πολύτιμη βοήθεια τους κατά τη διεξαγωγή του πειράματος.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένεια μου και το Γιάννη Μουτσινά, καθώς χωρίς την οικονομική και ηθική στήριξή τους δε θα είχα την ευκαιρία να πραγματοποιήσω το συγκεκριμένο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα και να μελετήσω το συγκεκριμένο θέμα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα σιτηρά ανήκουν στην οικογένεια Poaceae ή Gramineae και είναι μονοκότυλα φυτά. Καλλιεργούνται σε όλες τις χώρες του κόσμου και έχουν παγκόσμια οικονομική σημασία. Η παγκόσμια κυριαρχία και η αποδοχή των σιτηρών σε ολόκληρο τον κόσμο οφείλεται σε ορισμένα χαρακτηριστικά όπως είναι η αποδοτικότητα, η ασφάλεια παραγωγής, η εύκολη αποθήκευση και διαχείριση, η προστασία του περιβάλλοντος και της υγείας των καταναλωτών καθώς δε γίνεται εκτεταμένη χρήση αγροχημικών και τέλος το γεγονός πως τα προϊόντα των σιτηρών αποτελούν τη βάση της διατροφής του πληθυσμού ολόκληρου του κόσμου αλλά και η χρήση τους ως ζωτροφή.

Ως ζωτροφές τα ψυχανθή είναι εξίσου απαραίτητα στον οργανισμό των κτηνοτροφικών ζώων με τα σιτηρά. Τα ζώα που τρέφονται με ψυχανθή έχουν ισορροπημένη διατροφή, κάνουν καλύτερης ποιότητας γάλα και κρέας. Δεύτερος λόγος που καθιστά τα ψυχανθή σπουδαία φυτά είναι το γεγονός ότι όλα τα είδη έχουν τη μοναδική στον κόσμο των φυτών ικανότητα να δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο, που αποτελεί το βασικό (αναπτυξιακό) στοιχείο διατροφής των φυτών. Συμμετέχουν έτσι σημαντικά στη διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους, στην αειφορία της παραγωγής και στην εξοικονόμηση δαπανών από τον περιορισμό της αζωτούχου λίπανσης. Συγκαλλιέργεια είναι η γεωργική πρακτική της καλλιέργειας δύο ή περισσότερων φυτικών ειδών στον ίδιο χώρο και την ίδια περίοδο. Τα πλεονεκτήματα της συγκαλλιέργειας είναι αρκετά.

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας, ήταν η διερεύνηση υπό Θεσσαλικές συνθήκες της αύξησης, της απόδοσης και του καταλληλότερου πληθυσμού των φυτικών ειδών που συγκαλλιεργούνται με στόχο την αύξηση της παραγωγής βιομάζας για την παραγωγή ποιοτικών ζωοτροφών και την αύξηση της ανταγωνιστικότητας της φυτικής και ζωικής παραγωγής στη χώρα μας. Για να επιτευχθούν τα παραπάνω, εγκαταστάθηκε πείραμα στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο Μαγνησίας το 2014.

Τα φυτά που επιλέχθηκαν για τη διεξαγωγή του πειράματος ήταν τα χειμερινά σιτηρά κριθάρι και βρώμη και τα ψυχανθή βίκος, μπιζέλι και λαθούρι. Χρησιμοποιήθηκε πειραματικό σχέδιο υποδιαιρεμένων τεμαχίων (split-plot) σε 3 επαναλήψεις. Το κάθε πειραματικό τεμάχιο αποτελείτο από ένα ψυχανθές και ένα σιτηρό. Το είδος των φυτών και οι πληθυσμοί τους διέφεραν κάθε φορά. Το πειραματικό σχέδιο ήταν ουσιαστικά χωρισμένο σε δύο μέρη. Οι συνδυασμοί και οι πλυσμοί για το πρώτο μισό του πειραματικού σχεδίου ήταν οι ακόλουθοι: Λαθούρι 75%-Κριθάρι 25%, Λαθούρι 75%-Κριθάρι 25%, Μπιζέλι 75%-Κριθάρι 25%, Βίκος 75%-Κριθάρι 25%, Μπιζέλι 75%-Βρώμη 25%, Λαθούρι 75%-Βρώμη 25%, Βίκος 75%-Βρώμη 25%. Το υπόλοιπο μισό του πειραματικού σχεδίου περιελάμβανε τους ίδιους συνδυασμούς σε διαφορετικούς πλυσμούς (85% το ψυχανθές και 15% το σιτηρό).

Σύμφωνα με την μέτρηση της βλαστικότητας των σπόρων στις θερμοκρασίες των 4, 6, 8 και 10 °C προκύπτει ότι οι σπόροι του μπιζελιού βλαστάνουν γρηγορότερα και τα νεαρά φυτά αναπτύσσονται ταχύτερα σε χαμηλότερες θερμοκρασίες συγκριτικά με τα άλλα δύο χειμερινά ψυχανθή και σιτηρά. Ιεραρχικά ακολουθεί λαθούρι και ο βίκος ενώ τη μικρότερη βλαστικότητα παρουσίασαν οι σπόροι του κριθαριού και ιδιαίτερα της βρώμης. Όσον αφορά τη συγκαλλιέργεια των τριών χειμερινών ψυχανθών με τα δύο σιτηρά, τα αποτελέσματα ήταν αρκετά ενδιαφέροντα αφού το μπιζέλι φάνηκε να υπερέχει έναντι των άλλων δύο ψυχανθών σε όλους τους δυνατούς συνδυασμούς και πληθυσμούς. Στην απόδοση σε καρπό είναι φανερό πως η μεταχείριση 75% μπιζέλι-25% βρώμη έρχεται πρώτη ενώ η μεταχείριση 85% μπιζέλι-15% κριθάρι προσφέρει εξίσου καλές αποδόσεις. Τα ίδια σχεδόν ισχύουν και για την απόδοση σε βιομάζα αφού οι παραπάνω μεταχειρίσεις έδωσαν σταθερά την υψηλότερη βιομάζα σε όλες τις δειγματοληψίες, εμφανίζοντας αυτή τη φορά εξίσου μεγάλα ποσοστά απόδοσης και η μεταχείριση 75% μπιζέλι-25% κριθάρι.

Πολύ καλή πορεία στην απόδοση βιομάζας αλλά και καρπών έδειξε να έχει και ο βίκος με τα δύο σιτηρά και ειδικά στη μεταχείριση 75% βίκος- 25% κριθάρι ενώ η μεταχείριση 85% λαθούρι-15% βρώμη έδωσε τις μικρότερες αποδόσεις σε όλες σχεδόν τις δειγματοληψίες.

Από τα γραφήματα απόδοσης καρποφόρων οργάνων-σπόρων των σιτηρών αλλά και των ψυχανθών, παρατηρείται μια γραμμικά αναλογική σχέση μεταξύ του βάρους των μετρούμενων καρποφόρων οργάνων και των συγκομιζόμενων σπόρων και για τις δύο κατηγορίες φυτών. Παρά τις αυξομειώσεις που παρατηρούνται, είναι ασφαλές να θεωρηθεί πως όσο αυξάνεται το συγκομιζόμενο βάρος του καρπού, τόσο των σιτηρών όσο και των ψυχανθών, το βάρος των σπόρων θα αυξάνεται αναλογικά και εκείνο. Οι οποιεσδήποτε αποκλίσεις των καμπυλών συσχέτισης απ' την γραμμική τάση μπορούν να αποδοθούν τόσο σε σφάλματα κατά τις μετρήσεις των βαρών καρπών και σπόρων (απώλεια υλικού, λάθος ρύθμιση ζυγαρίας κ.τ.λ.), όσο και στην διαφοροποίηση στην ανάπτυξη του κάθε φυτού, η οποία εξαρτάται από ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες (φυσιολογία φυτού, περιβαλλοντικές συνθήκες κ.ά.).

Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
1 Εισαγωγή	8
1.1 Γενικά για τα σιτηρά	8
1.1.1 Πλεονεκτήματα των σιτηρών	8
1.2 Κριθάρι	9
1.2.1 Η καλλιέργεια του κριθαριού στην Ελλάδα	9
1.2.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά	10
1.2.3 Απαιτήσεις αύξησης και ανάπτυξης	11
1.2.4 Καλλιεργητικές τεχνικές	12
1.2.5 Χρησιμότητα και Προϊόντα	13
1.3 Βρώμη	13
1.3.1 Η καλλιέργεια της βρώμης στην Ελλάδα	13
1.3.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά	14
1.3.3 Απαιτήσεις αύξησης και Ανάπτυξης	15
1.3.4 Καλλιεργητικές τεχνικές	15
1.3.5 Χρησιμότητα και προϊόντα	16
1.3.6 Εχθροί και ασθένειες σιτηρών	17
1.4 Γενικά για τα ψυχανθή	17
1.4.1 Πλεονεκτήματα των ψυχανθών	18
1.5 Βίκος (<i>Vicia sativa</i>)	19
1.5.1 Η καλλιέργεια του βίκου στην Ελλάδα	19
1.5.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά	21
1.5.3 Απαιτήσεις αύξησης και ανάπτυξης	22
1.5.4 Καλλιεργητικές τεχνικές	22
1.5.5 Χρησιμότητα και προϊόντα	23
1.5.6 Εχθροί και ασθένειες	24
1.6 Μπιζέλι (<i>Pisum sativum</i>)	24
1.6.1 Η καλλιέργεια του μπιζελιού στην Ελλάδα	24
1.6.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά	25

1.6.3	Απαιτήσεις αύξησης και ανάπτυξης	26
1.6.4	Καλλιεργητικές τεχνικές	27
1.6.5	Χρησιμότητα και προϊόντα	27
1.6.6	Εχθροί και ασθένειες	28
1.7	Λαθούρι (<i>Lathyrus cicera</i>)	29
1.7.1	Η καλλιέργεια του λαθουριού στην Ελλάδα	29
1.7.2	Βοτανικά χαρακτηριστικά	29
1.7.3	Απαιτήσεις Αύξησης και Ανάπτυξης	30
1.7.4	Καλλιεργητικές τεχνικές	30
1.7.5	Χρησιμότητα και προϊόντα	31
1.7.6	Εχθροί και ασθένειες	31
1.8	Συγκαλλιέργεια	31
1.9	Αλληλοπάθεια και ανταγωνισμός	33
2	ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	36
3	ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ	37
3.1	Στοιχεία πειράματος	37
3.2	Καιρικές συνθήκες	40
3.3	Καλλιεργητικές εργασίες	40
3.3.1	Σπορά	40
3.3.2	Άρδευση	40
3.3.3	Έλεγχος ζιζανίων	40
3.3.4	Εχθροί-Ασθένειες	40
3.4	Συλλογή πειραματικών δεδομένων	40
3.5	Μετρήσεις – Προσδιορισμοί Αύξησης και Ανάπτυξης φυτών	41
3.5.1	Έλεγχος βλαστικής ικανότητας σπόρων	41
3.5.2	Ανάλυση Αύξησης και Ανάπτυξης	42
3.5.3	Εκτίμηση ζιζανιοπληθυσμού	42
4	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	43
4.1	Καιρικές συνθήκες	43
4.2	Αύξηση και Ανάπτυξη της καλλιέργειας	43
4.2.1	Βλαστική Ικανότητα σπόρων	43

4.3	Αύξηση και ανάπτυξη της καλλιέργειας.....	48
5	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	60
6	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	62
6.1	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	62
6.2	ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ.....	64
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	69

1 Εισαγωγή

1.1 Γενικά για τα σιτηρά

Τα σιτηρά ανήκουν στην οικογένεια Poaceae ή Gramineae και είναι μονοκότυλα φυτά. Οκτώ καρποδοτικά σιτηρά, το σιτάρι, το ρύζι, το καλαμπόκι, το κριθάρι, η βρώμη, η σίκαλη, το σόργο και το κεχρί παρέχουν το 56% των θερμίδων από τις τροφές και το 50% της πρωτεΐνης που καταναλώνεται παγκοσμίως. Δύο από αυτά, το σιτάρι και το ρύζι, συμβάλλουν άμεσα στη διατροφή του ανθρώπου. Το καλαμπόκι συμβάλλει άμεσα, κυρίως όμως έμμεσα, στη διατροφή του ανθρώπου, καθώς αποτελεί το σημαντικότερο προϊόν στη διατροφή των ζώων.

Με όσα προαναφέρθηκαν καταδεικνύεται η μεγάλη παγκόσμια σπουδαιότητα των σιτηρών και δικαιολογείται η σημαντική ερευνητική προσπάθεια που γίνεται για την αύξηση της απόδοσης και τη βελτίωση της καλλιεργητικής τεχνικής με σκοπό την κάλυψη των συνεχώς αυξανόμενων αναγκών για τη διατροφή του πληθυσμού της γης. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2008).

1.1.1 Πλεονεκτήματα των σιτηρών

Η παγκόσμια κυριαρχία και η αποδοχή των σιτηρών σε ολόκληρο τον κόσμο οφείλεται σε ορισμένα χαρακτηριστικά τα οποία σχολιάζονται στη συνέχεια.

Αποδοτικότητα. Μπορούν να αποδώσουν τόσο με μειωμένες εισροές όσο και σε συνθήκες υψηλών εισροών και πλήρους εκμηχάνισης. Σε εκτατικές συνθήκες παράγουν περισσότερο από τις άλλες κατηγορίες φυτών.

Ασφάλεια παραγωγής. Η μεγάλη προσαρμοστικότητα, η ευελιξία και η αξιοπιστία είναι κριτήρια τα οποία συντελούν ώστε τα σιτηρά να προσφέρουν ασφάλεια ως πηγή προϊόντων για τη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων. Μπορούν να αναπτυχθούν σε περιοχές με μεγάλες διαφορές ως προς τις εδαφολογικές συνθήκες. Ακόμη καλλιεργούνται και σε περιβάλλοντα όπου άλλες κύριες καλλιέργειες για παραγωγή τροφών δε μπορούν να επιβιώσουν. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το ρύζι το οποίο αναπτύσσεται και παράγει σε στάσιμο νερό.

Πηγή τροφίμων. Τα προϊόντα των σιτηρών αποτελούν τη βάση της διατροφής του πληθυσμού ολόκληρης της γης.

Εύκολη αποθήκευση και διαχείριση. Οι σπόροι των σιτηρών είναι συμπυκνωμένη μορφή τροφής με μικρή περιεκτικότητα σε υγρασία και συνεπώς απαιτεί μικρό χώρο αποθήκευσης. Δεν υφίστανται ζημιές από την παγωνιά και την ξηρασία, είναι σκληροί και η διαχείρισή τους με μηχανήματα συλλογής και αποθήκευσης, γίνεται εύκολα και χωρίς σημαντικές ζημιές. Η αποθήκευσή τους στην κατάλληλη υγρασία (συνήθως 14%) είναι ασφαλής για αρκετό χρονικό διάστημα. Η τυποποίησή τους είναι εύκολη και κυριαρχούν στο διεθνές εμπόριο.

Ζωοτροφή. Οι σπόροι των σιτηρών χρησιμοποιούνται στη διατροφή των εσταυλισμένων ζώων σε μείγματα με πρωτεϊνούχες τροφές για τη σύσταση ορθολογικών σιτηρεσίων. Εκτός από τους σπόρους, τα σιτηρά παρέχουν και χλωρά τροφή στα ζώα όπως π.χ. με τη βόσκηση χειμερινών σιτηρών και την ενσίρωση του καλαμποκιού και του σόργου.

Προστασία του περιβάλλοντος και της υγείας των καταναλωτών. Παρόλο ότι τα σιτηρά προσβάλλονται από διάφορους εχθρούς και ασθένειες, δε γίνεται εκτεταμένη χρήση αγροχημικών γιατί η εφαρμογή τους δε συμφέρει από οικονομική άποψη. Επίσης με την εκμετάλλευση της γενετικής παραλλακτικότητας που βρέθηκε στα σιτηρά, δημιουργήθηκαν ποικιλίες, γεγονός που επίσης συντελεί στη μείωση της χρήσης αγροχημικών. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2008).

1.2 Κριθάρι

1.2.1 Η καλλιέργεια του κριθαριού στην Ελλάδα

Το κριθάρι καλλιεργείται σε πολλές χώρες του κόσμου. Η μεγάλη εξάπλωσή του οφείλεται στο ότι διαθέτει διάφορους τύπους που το κάνουν ικανό να χαρακτηριστεί ως το φυτό με τη μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα από όλα τα άλλα σιτηρά. Στην Ελλάδα καταλαμβάνει την τρίτη θέση σε έκταση μετά το μαλακό και σκληρό σιτάρι. Η καλλιέργεια του εκτείνεται από τις βόρειες μέχρι τις νότιες και νησιωτικές περιοχές της χώρας μας.

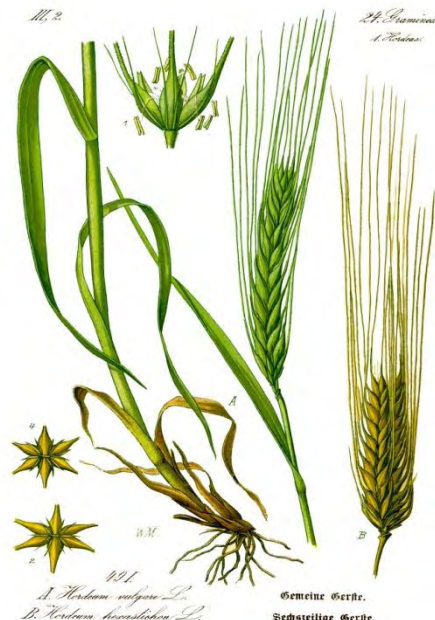
Σήμερα η καλλιεργούμενη έκταση είναι περίπου 1-1,3 περίπου εκατ. στρεμ. Το μεγαλύτερο μέρος καλλιεργείται σε ημιορεινές και ορεινές περιοχές. Από την ετήσια παραγωγή κριθαριού, που είναι περίπου 300 χιλ. τόνοι η μεγαλύτερη ποσότητα απορροφάται από την κτηνοτροφία και μόνον ένα μικρό μέρος (5%) αυτής διατίθεται στην ζυθοποιία και αυτό γιατί οι περισσότερες βιομηχανίες ζυθοποιίας εισάγουν βύνη.

Η καλλιέργεια κριθαριού με την πάροδο των ετών μειώνεται η δε μείωση είναι ιδιαίτερα αισθητή τα τελευταία χρόνια. Ο περιορισμός αυτός της έκτασης είχε σαν αποτέλεσμα όχι μόνο τη μείωση της συνολικής παραγωγής αλλά και σε ένα βαθμό τη μείωση της στρεμματικής απόδοσης δεδομένου ότι τα καλύτερα χωράφια της ζώνης του κριθαριού χρησιμοποιήθηκαν για την καλλιέργεια άλλων καλλιεργειών περισσότερο προσοδοφόρων ή επιδοτούμενων. Η καλλιέργεια του κριθαριού έχει μετατοπισθεί και περιορισθεί στα πιο φτωχά για τα σιτηρά εδάφη με τις καταφανείς επιπτώσεις στην απόδοση κατά τις ξηρικές χρονιές που παρατηρούνται τα τελευταία χρόνια (Cereal Institute, 2015).

1.2.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Τα καλλιεργούμενα είδη *Hordeum vulgare*, *H. distichum* και *H. irregulare* έχουν ταξιανθία στάχυ με τρία σταχύδια σε κάθε άρθρωση. Το μεσαίο σταχύδιο σχηματίζει πάντα ένα άνθος και ένα σπόρο. Τα πλευρικά στάχυα σχηματίζουν ένα άνθος γόνιμο ή με στήμονες μόνο ή στερούνται οργάνων αναπαραγωγής. Στις περισσότερες ποικιλίες τα λέπυρα έχουν το μισό μήκος από το χιτώνα και καταλήγουν σε ένα λεπτό άγανο. (Καλτσίκης, 1992). Τα βοτανικά χαρακτηριστικά από τα κυριότερα καλλιεργούμενα είδη είναι τα παρακάτω:

Hordeum vulgare: είναι τυπικώς εξάστοιχο κριθάρι όταν οι πλευρικοί κόκκοι είναι ελάχιστα μικρότεροι των κεντρικών. Υπάρχουν και ενδιάμεσοι τύποι με πλευρικούς κόκκους σαφώς μικρότερους των κεντρικών. Η ράχη είναι πάντα σκληρή. Τα λέπυρα είτε αποχωρίζονται από τον σπόρο γυμνοκρίθη κατά τον αλωνισμό είτε όχι. Έχει πλούσια βλάστηση, πράγμα που το καθιστά κατάλληλο για χορτοδοτική καλλιέργεια. Στη ζυθοποιία χρησιμοποιείται πολύ λίγο (Εικόνα 1).



Εικόνα 1: *Hordeum vulgare* (<http://en.wikipedia.org/wiki/Barley>)

Hordeum distichum: είναι δίστοιχο κριθάρι και έχει γόνιμο μόνο το κεντρικό σταχύδιο. Υπάρχουν τύποι καθαρά δίστοιχοι (τα πλευρικά άνθη έχουν λέπυρα και στήμονες), ελαττωματικοί τύποι (μειωμένα λέπυρα, έλλειψη στημόνων), καθώς και ενδιάμεσοι τύποι. Το είδος αυτό περιέχει τις ποικιλίες που προορίζονται για ζυθοποιία (Εικόνα 2).



Εικόνα 2: *Hordeum distichum* (http://biolib.mpiiz.mpg.de/library/species/species_00167.html)

Hordeum irregulare: νέο είδος, τυπικό δίστοιχο που προέρχεται από την Αβησσυνία. Το είδος αυτό παρουσιάζει μικρό ενδιαφέρον και το κεντρικό του σταχύδιο είναι γόνιμο, ενώ τα πλευρικά είναι ελαττωματικά (Ντοανίδου, 2006) (Εικόνα 3).



Εικόνα 3: *Hordeum irregulare* (<http://www.starch.dk/isi/starch/barley.asp>)

1.2.3 Απαιτήσεις αύξησης και ανάπτυξης

Η ελάχιστη θερμοκρασία στην οποία βλαστάνει το κριθάρι είναι 3-4°C. Η άριστη θερμοκρασία βλαστήσεως είναι 20 °C, ενώ η μέγιστη 28-30 °C. Ένας σπόρος κριθαριού για να βλαστήσει χρειάζεται υγρασία ίση προς το 50% του βάρους του. Ως προς την αντοχή στο χειμερινό κρύο, παρατεταμένες θερμοκρασίες -12 έως -15 °C είναι επικίνδυνες. Υπάρχουν ποικιλίες κριθαριού που μπορούν να ολοκληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο σε διάστημα μόνο 60-70 ημερών. Η ιδιότητα αυτή επιτρέπει στο κριθάρι στα μεν θερμά κλίματα να ωριμάζει νωρίς και να αποφεύγει την καλοκαιρινή ξηρασία, ενώ στις πολικές χώρες να αξιοποιεί την περιορισμένη βλαστική περίοδο.

Το κριθάρι αναπτύσσεται καλύτερα με μέτριες παρά με άφθονες βροχοπτώσεις. Σε υγρές περιοχές αναπτύσσεται κανονικά μόνο εφόσον ο καιρός είναι δροσερός. Συνδυασμός υψηλής υγρασίας και θερμοκρασίας είναι δυσμενής. Το κριθάρι είναι το σιτηρό που μπορεί καλύτερα από κάθε άλλο να ανταπεξέλθει στην περιορισμένη βροχόπτωση και να αποδώσει κάτω από συνθήκες σχεδόν ημερημικές. Αυτό οφείλεται αφενός μεν στο ότι ωριμάζει σε σύντομο χρονικό διάστημα, αφετέρου στο ότι από απόψεως κατανάλωσης νερού είναι πολύ πιο οικονομική καλλιέργεια σε σύγκριση με το σιτάρι ή τη βρώμη. Κάτω από συνθήκες περιορισμένης βροχόπτωσης βέβαια, σε πολλά μέρη του κόσμου το κριθάρι αρδεύεται. Με άρδευση οι αποδόσεις του κριθαριού μπορεί να τριπλασιαστούν ή και να τετραπλασιαστούν ακόμη.

Το κριθάρι προσαρμόζεται καλύτερα σε βαθιά πηλώδη εδάφη, γόνιμα με καλή αποστράγγιση και pH 7-8. Μία μέτρια γονιμότητα είναι προτιμότερη, γιατί σε πολύ πλούσια χωράφια υπάρχει κίνδυνος να πλαγιάσει. Εξάλλου, στα πολύ αμμώδη χωράφια δίνει μικρές αποδόσεις. Το κριθάρι θεωρείται πιο ανθεκτικό στα άλατα και την αλκαλικότητα του εδάφους και πιο ευαίσθητο στην οξύτητα και την υπερβολική υγρασία σε σύγκριση με τα υπόλοιπα σιτηρά. Έχει βρεθεί πως οι διάφορες ποικιλίες παρουσιάζουν διαφορετική αντοχή στα άλατα και στα αλκάλια (Φασούλα-Φωτιάδη, 1984).

1.2.4 Καλλιεργητικές τεχνικές

1.2.4.1 Λίπανση

Το κριθάρι απαιτεί ισχυρή αζωτούχα λίπανση και κατά δεύτερο λόγο φωσφορική. Στα ελληνικά εδάφη οι ανάγκες για προσθήκη καλίου είναι περιορισμένες. Γενικά οι ανάγκες θρεπτικών στοιχείων σε κιλά ανά στρέμμα για τα σιτηρά είναι άζωτο (N) 8-16, φωσφόρος (P₂O₅) 4-8 και κάλιο (K₂O) 0-4. Στη βασική λίπανση προστίθενται ο φωσφόρος, το κάλιο και μέχρι 5 κιλά αζώτου. Το υπόλοιπο άζωτο προστίθεται ως επιφανειακή λίπανση σε δύο δόσεις (agronews, 2012) και (ELFE, 2012).

1.2.4.2 Σπορά

Η σπορά συνιστάται να γίνεται κατά τους μήνες Νοέμβριο- Δεκέμβριο σε περιοχές με ήπιο χειμώνα. Η ποσότητα σπόρου 15-20 Kg/στρ θεωρείται ικανοποιητική. Σε περιοχές με λίγη βροχόπτωση συνιστάται αραιότερη σπορά (Σκούρτη, 2010).

1.2.4.3 Άρδευση

Γενικά τα χειμερινά σιτηρά στη χώρα μας καλλιεργούνται κυρίως σε περιοχές που δεν υπάρχει δυνατότητα άρδευσης. Το κριθάρι έχει υψηλότερο συντελεστή εκμετάλλευσης του εδαφικού νερού από το σιτάρι και ωριμάζει πρωιμότερα αποφεύγοντας τις μεγάλες ζέστες.

Σε περιοχές χαμηλών βροχοπτώσεων η πιο οικονομική χρησιμοποίηση της εδαφικής υγρασίας γίνεται όταν υγρανθεί το έδαφος προ της σποράς μέχρι και του σημείου της υδατοϊκανότητας του σε βάθος 90—100 εκατοστών. Σε κριθαροκαλλιέργειες που βρίσκονται σε περιοχές χαμηλών βροχοπτώσεων, στο στάδιο ξεσταχυάσματος (ενδεικτικά αρχές Απριλίου) συνιστάται ένα πότισμα με δόση 30 m³/στρ.

Άρδευση όταν οι θερμοκρασίες του περιβάλλοντος είναι σχετικά χαμηλές, αυξάνει τις αποδόσεις, ενώ αργά την άνοιξη, όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες, μπορεί να μειώσει την απόδοση (geoteepk, 2012).

1.2.5 Χρησιμότητα και Προϊόντα

Ο κόκκος του κριθαριού περιέχει κατά μέσο όρο 14% νερό, 7,5-15 % πρωτεΐνη, 2,4% έλαιο, 62-68 % άμυλο, 5 % ακατέργαστες ίνες και 2,5 % τέφρα. Η σύσταση αυτή δεν είναι σταθερή αλλά ποικίλλει ανάλογα με την ποικιλία και τις συνθήκες καλλιέργειας (Καραδήμος, 2006).

Σε ελάχιστες περιοχές του κόσμου χρησιμοποιείται σήμερα το κριθάρι σαν τροφή του ανθρώπου. Σχεδόν το σύνολο της παγκόσμιας παραγωγής χρησιμοποιείται στη βιομηχανία του ζύθου και σαν κτηνοτροφή.

Το κτηνοτροφικό κριθάρι αποτελεί πηγή υδατανθράκων και πρωτεΐνης για τα ζώα. Επιθυμητή είναι η υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη η οποία κυμαίνεται από 10 έως 15% και εξαρτάται από την ποικιλία και τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής που καλλιεργήθηκε. Γενικά η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη είναι συγκρίσιμη με εκείνη του σιταριού που καλλιεργείται κάτω από τις ίδιες συνθήκες και μεγαλύτερη από εκείνη του ρυζιού, καλαμποκιού και σόργου. Η πρωτεΐνη είναι φτωχή σε λυσίνη, όπως σε όλα τα σιτηρά, περιέχει όμως σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε μεθειονίνη και κυστίνη (Καλώτα, 2013).

Σαν κτηνοτροφή το κριθάρι είναι κατάλληλο για τη διατροφή όλων των ζώων γαλακτοπαραγωγής, όσο και των ζώων παχύνσεως. Πολύ συχνά χρησιμοποιείται για γρασίδι για τη βόσκηση προβάτων ιδίως και για σανό, αμιγές ή σε μίγμα με ψυχανθή (Φασούλα-Φωτιάδη, 1984).

1.3 Βρώμη

1.3.1 Η καλλιέργεια της βρώμης στην Ελλάδα

Σημάδια σταθερής και συνάμα ανθεκτικής πορείας στο χρόνο εμφανίζει η καλλιέργεια της βρώμης στη χώρα μας που ιδίως την τελευταία πενταετία, ολοένα και προτιμάται από τους αγρότες, με αποτέλεσμα η καλλιεργούμενες εκτάσεις να αυξάνονται σημαντικά, προσεγγίζοντας επιδόσεις που σημειώθηκαν τη δεκαετία του '60.

Το 2010 αποδείχτηκε «χρυσή» χρονιά αφού, σύμφωνα με τα στοιχεία της αρμόδιας υπηρεσίας του υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, οι αγρότες καλλιεργήσαν 754.000 στρέμματα και η παραγωγή «εκτοξεύτηκε» στους 128 χιλιάδες τόνους περίπου. Και σε αυτή την περίπτωση, πρέπει να γυρίσει κανείς στη δεκαετία του '60, για να βρει παρόμοιες επιδόσεις (Μπίκας, 2011).

1.3.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Η βρώμη ανήκει στο γένος *Avena*, το οποίο περιλαμβάνει πολλά είδη. Τα είδη *A.sativa* L., *A.byzantina* K. Koch και *A.nuda* L. Καλλιεργούνται για την παραγωγή καρπού.

Η *A.sativa*, κοινή βρώμη, καταλαμβάνει το 80% περίπου των καλλιεργούμενων με βρώμη εκτάσεων παγκοσμίως. Η *A. byzantina*, κόκκινη βρώμη, προσαρμόζεται σε ξηρότερες περιοχές όπως στις χώρες της Μεσογείου, της Β. και Ν. Αφρικής, της Ν. Αμερικής και στην Αυστραλία. Η *A. nuda*, γυμνοβρώμη, καλλιεργείται ελάχιστα, γιατί έχει μικρότερη παραγωγικότητα από τα δύο προηγούμενα είδη, παρόλο ότι έχει μεγαλύτερη θρεπτική αξία λόγω του αποχωρισμού του σπόρου από τα λέπυρα κατά τον αλωνισμό (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2008) , (CerealInstitute, 2012) και (Agroland, 2014)

Τα φυτά των διαφόρων ποικιλιών παρουσιάζουν διαφορές ως προς το ύψος και τη ζωνρότητα. Το έλασμα των φύλλων είναι συνήθως λείο, αλλά σε ορισμένες ποικιλίες λιγότερο ή περισσότερο τριχωτό. Το έλασμα του φύλλου συστρέφεται από τα δεξιά προς τα αριστερά, αντίθετα με τα άλλα χειμερινά σιτηρά. Ο κολεός είναι συνήθως λείος και δεν έχει ωτίδια, ενώ υπάρχει ένα καλώς ανεπτυγμένο γλωσσίδιο. Η ταξιανθία της βρώμης είναι φόβη αποτελούμενη από έναν κεντρικό άξονα, τη ράχη, η οποία είναι επέκταση του στελέχους (Εικόνα 4).



Εικόνα 4: *Avena sativa* (http://www.123rf.com/photo_3436283_oat-grain-with-husks.html)

Στην κόκκινη βρώμη, η πρώτη ανάπτυξη είναι συνήθως έρπουσα ή ημιέρπουσα. Οι βλαστοί είναι λεπτοί και αρκετά ισχυροί και έχουν κοκκινωπό χρώμα. Οι ταξιανθίες είναι μικρές, στενές, όρθιες, με σχετικά λίγα σταχύδια. Τα λέπυρα είναι κάπως μακρύτερα από εκείνα της κοινής βρώμης. Συνήθως και τα δύο άνθη του σταχυδίου φέρουν άγανο.

Στη γυμνοκριθή τα εσωτερικά λέπυρα δεν είναι προσκολλημένα στην καρύοψη όπως ακριβώς στο κοινό σιτάρι. Στην περίπτωση αυτή ο κίνδυνος τινάγματος του καρπού πριν την ωρίμανση είναι μεγάλος. Συνήθως υπάρχουν 7-8 ανθίδια ανά σταχύδιο που βρίσκονται αραιά τοποθετημένα σε ένα μικρό ραχίδιο, με αποτέλεσμα τα ανώτερα ανθίδια να προεξέχουν των εξωτερικών λεπτύρων του σταχυδίου (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2008).

1.3.3 Απαιτήσεις αύξησης και Ανάπτυξης

Η βρώμη είναι κυρίως ευρωπαϊκή και βορειοαμερικανική καλλιέργεια. Αυτές οι περιοχές έχουν το δροσερό, υγρό κλίμα στο οποίο η βρώμη προσαρμόζεται καλύτερα. Η Ρωσία, ο Καναδάς, οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Φινλανδία και η Πολωνία είναι οι σημαντικότερες χώρες που παράγουν βρώμη. Οι βρώμη μπορεί να προσαρμοστεί σε ένα ευρύ φάσμα τύπων εδαφών, καθώς οι συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας είναι οι συνήθεις περιοριστικοί παράγοντες για την καλλιέργεια της βρώμης αφού είναι το σιτηρό με τις μεγαλύτερες απαιτήσεις σε υγρασία. (Lance Gibson and Garren Benson, 2002). Οι σπόροι της αρχίζουν να βλαστάνουν σε θερμοκρασία 1-2 °C. Εντούτις, σε αντοχή στο κρύο, υστερεί ακόμα και από το κριθάρι. Θερμοκρασίες -12 °C είναι θανατηφόρες για τη βρώμη. Οι πρωιμότεροι τύποι ωριμάζουν σε 80 ημέρες, συνήθως όμως χρειάζεται 100 με 120 ημέρες. Υψηλές θερμοκρασίες κατά την περίοδο της άνθισης έχουν κατά συνέπεια την κακή γονιμοποίηση και την παραγωγή κενών σπόρων σε μεγάλη αναλογία. Ιδιαίτερα ευαίσθητη είναι η *A.sativa* ενώ η *A.byzantina* είναι περισσότερο ανθεκτική.

Ως προς το έδαφος όπως αναφέραμε η βρώμη είναι λιγότερο απαιτητική από τα άλλα σιτηρά. Προσαρμόζεται σε ποικιλία εδαφών αρκεί να αποστραγγίζονται και να έχουν κάποια λογική περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία. Τα καλύτερα εδάφη γι' αυτήν είναι τα πηλώδη με ουδέτερη αντίδραση. Αντέχει περισσότερο από τα άλλα σιτηρά στην οξύτητα (pH 5-6) αλλά δεν αντέχει στην αλκαλικότητα όσο το κριθάρι (Φασούλα-Φωτιάδη, 1984).

1.3.4 Καλλιεργητικές τεχνικές

1.3.4.1 Λίπανση

Η βρώμη έχει καλύτερο ριζικό σύστημα από τα υπόλοιπα σιτηρά και αντιδρά καλύτερα στη λίπανση. (Φασούλα-Φωτιάδη, 1984). Οι ανάγκες σε άζωτο είναι 6 ως 10,5 κιλά ανά στρέμμα, (μπορεί και σε τρεις δόσεις), η βασική λίπανση γίνεται με φωσφορικό άλας 3 ως 5,5 κιλά ανά στρέμμα και κάλιο 2 ως 4 κιλά ανά στρέμμα (BASF, 2014)

1.3.4.2 Σπορά

Η βρώμη σπέρνεται το φθινόπωρο και πρωιμότερα από τα άλλα σιτηρά. Χρησιμοποιούνται 10 κιλά περίπου σπόρου στις καρποδοτικές και άνω των 15 κιλών στις σανοδοτικές. Η σπορά γίνεται με σπαρτικές μηχανές σε γραμμές που απέχουν η μία από την άλλη περίπου 15

εκατοστά ή στα πεταχτά. Να σημειωθεί ότι μερικές ποικιλίες βρώμης αδυνατούν να φυτρώσουν για μία περίοδο 7 έως 10 εβδομάδων ή και περισσότερο μετά τη συγκομιδή (Σκούρτη, 2010).

1.3.4.3 Άρδευση

Η βρώμη είναι το σιτηρό με τις μεγαλύτερες απαιτήσεις σε υγρασία. Έλλειψη νερού στα πρώτα στάδια ανάπτυξης δημιουργεί φυτά μικρόσωμα. Η πιο κρίσιμη περίοδος σε σχέση με την τελική απόδοση είναι το χρονικό διάστημα που προηγείται και ακολουθεί το ξεστάχυσμα, όπου η ανεπάρκεια νερού μειώνει τον αριθμό των ταξιανθιών/επιφάνεια εδάφους. Η έλλειψη νερού κατά την άνθηση μειώνει τον αριθμό των καρπών/ταξικαρπία, λόγω μεγάλου αριθμού μη ζωτικών γυρεοκόκκων (Agroland, 2014) και (gaiapedia, 2013)

Η χειμωνιάτικη βρώμη καλλιεργείται συνήθως ως ξηρική. Εάν όμως υπάρξει δυνατότητα και ανάγκη άρδευσης, τα καταλληλότερα στάδια εφαρμογής, κατά σειρά προτίμησης, είναι στην αρχή του καλαμώματος και λίγο μετά το πλήρες ξεστάχυσμα. Όψιμα ποτίσματα προκαλούν και οψίμηση της καλλιέργειας (gaiapedia, 2013)

1.3.5 Χρησιμότητα και προϊόντα

Η μέση σύνθεση του κόκκου της βρώμης μαζί με τα περιβλήματά του είναι 10,1 % νερό, 12,2 % πρωτεΐνες, 4,3% έλαιο, 12,1% ακατέργαστες ίνες, 57,8% υδατάνθρακες και 3,5% τέφρα. Η σύνθεση της βρώμης μπορεί να ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία και το βαθμό ωρίμανσης κατά τη συγκομιδή.

Το μεγαλύτερο μέρος της παγκόσμιας παραγωγής βρώμης χρησιμοποιείται για τη διατροφή των ζώων σαν καρπός, σανός και άχυρο. Ο καρπός της βρώμης αποτελεί εξαιρετική τροφή, ειδικά για τα άλογα, τα πουλερικά και γενικά τα νεαρά ζώα.

Το άχυρο της βρώμης είναι καλής ποιότητας και ευχάριστης γεύσης και πολλές φορές χορηγείται για τροφή των ζώων. Σημαντικές ποσότητες χορηγούνται σε διάφορα ζώα, ιδίως στα μηρυκαστικά, υπό μορφή σανού.

Μικρό ποσοστό της παγκόσμιας παραγωγής βρώμης χρησιμοποιείται για τη διατροφή του ανθρώπου. Το πίτουρο βρώμης έχει λάβει σημαντική προσοχή από την ιατρική κοινότητα για το ρόλο του στη μείωση της χοληστερόλης στο αίμα. Εμπειρογνώμονες πάνω στο θέμα της διατροφής πιστεύουν ότι οι υδατοδιαλυτές ίνες που υπάρχουν στο πίτουρο της βρώμης βοηθούν στην πρόληψη των καρδιακών παθήσεων. Οι διατροφολόγοι συστήνουν αυξημένη ημερήσια πρόσληψη φυτικών ινών, όπως η βρώμη, επειδή βοηθά στη ρύθμιση της λειτουργίας του γαστρεντερικού συστήματος. Πολλά δημητριακά και προϊόντα άρτου παρασκευάζονται από αλεύρι βρώμης. Ένα άλλο προϊόν βρώμης έχει χρησιμοποιηθεί επίσης ως αντιοξειδωτικό και σταθεροποιητής σε παγωτά και άλλα γαλακτοκομικά προϊόντα (Lance Gibson and Garren Benson, 2002). Η βρώμη σπάνια χρησιμοποιείται για την παρασκευή άρτου διότι επειδή στερείται γλουτένης, ο άρτος δε φουσκώνει. Επιπλέον ο παρασκευαζόμενος άρτος είναι κατώτερης ποιότητας και η γεύση του δεν είναι ευχάριστη (Δαλιάνη, 1983)

1.3.6 Εχθροί και ασθένειες σιτηρών

Εχθροί

- Ζάμπρος(*Zabrus tenebrioides*)
- Βρωμούσες
- Αφίδες των σιτηρών
- 1.*Macrociphum avenae* F.
- 2.*Rhopalosiphum padi* L.
- 3.*Schizaphis graminum* Rod.
- Θρίπας των σιτηρών(*Limothrips cerealium* Hal)
- Κηκιδόμυγα σιτηρών(*H aplodiplosis marginata* von roser)
- Αγρότιδες
- Έντομα αποθηκών

Ασθένειες

- ο Σεπτοριάσεις
 - ο Εργοτίαση
 - ο Παρασιτικό πλάγισμα των σιτηρών
 - ο Ωίδιο (*Erysiphe graminis*)
 - ο Ελμινθοσπόριο (*Helminthosporium sativum*)
 - ο Ρυγχοσπόριο (*Rhynchosporium secalis*)
 - ο Καστανή σκωρίαση του κριθαριού (*Puccinia hordei*).
- (Καλώτα, 2013), (Σκούρτη, 2010) και (Prescott et al, 1986)

1.4 Γενικά για τα ψυχανθή

Τα ψυχανθή αποτελούν το «αντίδοτο» στις ακριβές εισαγόμενες ζωτροφές που ευθύνονται για το υψηλό κόστος παραγωγής στην κτηνοτροφία, η καλλιέργειά τους προσφέρει σταθερό εισόδημα με μηδαμινό κόστος, ενώ στο πλαίσιο της νέας Κοινής Αγροτικής Πολιτικής 2014-2020 θα υποστηρίζονται με αγροτικές επιδοτήσεις.

Η χώρα μας είναι τραγικά ελλειμματική σε ζωοκομικά προϊόντα, με αποτέλεσμα να ξοδεύεται σχεδόν το σύνολο των χρημάτων που εισρέουν με τη μορφή της ενιαίας ενίσχυσης (αγροτικές επιδοτήσεις), στις εισαγωγές κρέατος από τις βόρειες χώρες. Προκειμένου να μειωθεί η εξάρτηση από τις μεγάλες εισαγωγές ζωικών προϊόντων που επιβαρύνουν το εμπορικό ισοζύγιο, το υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης μέσω σχετικών διατάξεων προωθεί την καλλιέργεια των κτηνοτροφικών ψυχανθών. Ιδιαίτερα δε, στο πλαίσιο της νέας ΚΑΠ, τα ψυχανθή θα υποστηριχθούν με ένα επιπλέον ποσοστό περίπου 2% μέσω της συνδεδεμένης ενίσχυσης (Κ. Νάνος, 2014)

Τα οφέλη των ψυχανθών είναι αρκετά, όπως: Καλύτερης ποιότητας γάλα και κρέας. Ως ζωοτροφές τα ψυχανθή είναι εξίσου απαραίτητα στον οργανισμό των κτηνοτροφικών ζώων με τα σιτηρά. Τα ζώα που τρέφονται με ψυχανθή έχουν ισορροπημένη διατροφή, κάνουν καλύτερης ποιότητας γάλα και κρέας.

Δεύτερος λόγος που καθιστά τα ψυχανθή σπουδαία φυτά είναι το γεγονός ότι όλα τα είδη έχουν τη μοναδική στον κόσμο των φυτών ικανότητα να δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο, που αποτελεί το βασικό (αναπτυξιακό) στοιχείο διατροφής των φυτών. Με τη διαδικασία αυτή δεσμεύουν όχι μόνο όσο άζωτο χρειάζονται τα ίδια για να ολοκληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο, αλλά πολύ περισσότερο, αφήνοντας το περίσσειμα στο έδαφος, για να το αξιοποιήσει η καλλιέργεια που θα ακολουθήσει (π.χ. βαμβάκι, αραβόσιτος κ.ά.). Γι' αυτό και λέγονται και αζωτολόγα φυτά, είναι φυτά εμπλουτιστικά του εδάφους (σε αντίθεση με τα εξαντλητικά φυτά) και συμβάλλουν σε πολύ σημαντικό βαθμό στην οικονομία του αζώτου στη φύση. Συμμετέχουν έτσι σημαντικά στη διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους, στην αειφορία της παραγωγής και στην εξοικονόμηση δαπανών από τον περιορισμό της αζωτούχου λίπανσης (Αυγουλας, 2013) , (Skoufogianni E. and Danalatos N., 2010) και (Skoufogianni E., et al, 2011).

1.4.1 Πλεονεκτήματα των ψυχανθών

Παρακάτω παρουσιάζονται αρκετά από τα πλεονεκτήματα αυτής της καλλιέργειας: Την εξάρτηση της χώρας από τις εισαγωγές σόγιας, για τις οποίες δαπανά τεράστια ποσά, μπορεί να μειώσει η καλλιέργεια ελληνικών κτηνοτροφικών ψυχανθών φυτών. Τα πλεονεκτήματα από την αντικατάσταση της σόγιας με ψυχανθή παραγόμενα στην Ελλάδα είναι:

Θα υπάρξει αυτάρκεια της Ελλάδας σε ζωοτροφές. Τα εγχώρια κτηνοτροφικά ψυχανθή, όπως είναι τα μπιζέλια, τα ρεβίθια, τα κουκιά και ο βίκος, μπορούν να κάνουν τη χώρα μας σχετικά αυτάρκη όσον αφορά τις ζωοτροφές και λιγότερο εξαρτώμενη από την εισαγόμενη σόγια.

Δεν χρειάζονται αζωτούχα λιπάσματα. Τα ψυχανθή δεσμεύουν στις ρίζες τους το ατμοσφαιρικό άζωτο και λειτουργούν ως μέθοδος φυσικής λίπανσης καθώς και βελτίωσης της γονιμότητας του εδάφους, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της σπερματικής απόδοσης της επόμενης καλλιέργειας. Με τη μείωση των λιπάνσεων υπάρχει μεγάλο οικονομικό όφελος για τους αγρότες από τη μείωση του κόστους παραγωγής, το περιβάλλον, με τελικό αποδέκτη την υγεία των ανθρώπων και των ζώων.

Δεν χρειάζονται μεγάλες ποσότητες νερού αρδεύσεως. Μπορούν να αξιοποιηθούν εδάφη χαμηλής γονιμότητας, σε χαμηλές θερμοκρασίες και χωρίς πολύ νερό, επειδή μπορούν να καλλιεργηθούν το φθινόπωρο και να συγκομισθούν στις αρχές του καλοκαιριού. Είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά στην ξηρασία, αλλά μπορούν να καλλιεργηθούν και ως ποτιστικά (χρειάζονται μόλις 2 με 3 ποτίσματα).

Προστιθέμενη αξία προϊόντων. Αυξάνουν την προστιθέμενη αξία των ελληνικών ζωικών προϊόντων και ενισχύουν τα συγκριτικά πλεονεκτήματά τους στην εξαιρετικά ανταγωνιστική αγορά ζωικών προϊόντων.

Μπορούν να αντικαταστήσουν καλλιέργειες που σήμερα είναι μη ανταγωνιστικές. Μπορεί να γίνει η καλλιέργεια των ζωοτροφών σε εκτάσεις που προσφέρονται για το σκοπό αυτό και στις οποίες άλλες γεωργικές δραστηριότητες δεν είναι πλέον ανταγωνιστικές, όπως είναι για παράδειγμα ο καπνός και το βαμβάκι.

Μπορούν να καλλιεργηθούν σε πολλά εδαφοκλιματικά περιβάλλοντα. Το ρεβίθι αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα φυτού που μπορεί να καλλιεργηθεί σε όλες τις περιοχές της χώρας μας, ειδικά σε ξηρικά χωράφια που παραδοσιακά καλλιεργούνταν με σιτηρά και τα οποία έχουν μειωμένη γονιμότητα επειδή έχουν εξαντληθεί από τη συνεχόμενη μονοκαλλιέργεια των σιτηρών.

Είναι φυτά που μπορούν να εμπλουτίζουν τα υποβαθμισμένα εδάφη της χώρας μας. Το 95,4% των ελληνικών εδαφών, εξαιτίας του κλίματος που επικρατεί, περιέχουν κάτω από 1,8% οργανική ουσία στο επιφανειακό τμήμα του εδάφους, δηλαδή είναι πολύ φτωχά. Η καλλιέργεια ψυχανθών είναι τρόπος εμπλουτισμού των εδαφών. Τα ψυχανθή, ως αζωτολόγα φυτά, αφήνουν πιο πλούσιο το χωράφι, ενώ με τα υπολείμματα των ριζών τους αυξάνουν την περιεκτικότητα σε οργανική ουσία.

Δεν είναι μεταλλαγμένα φυτά. Οι εγχώριες ποικιλίες ψυχανθών, όπως είναι η μηδική, ο βίκος, τα κουκιά, τα ρεβίθια και τα μπιζέλια, δεν είναι μεταλλαγμένα, όπως είναι σε μεγάλο ποσοστό η εισαγόμενη σόγια.

Έχουν χαμηλό κόστος παραγωγής. Η καλλιέργεια γενικά των ψυχανθών χαρακτηρίζεται από χαμηλό καλλιεργητικό κόστος, επειδή δεν απαιτεί αζωτούχες λιπάνσεις αλλά και ψεκασμούς, ενώ τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια και τη συγκομιδή τους είναι τα ίδια με αυτά που χρησιμοποιούνται για τα σιτηρά.

Ανάδειξη ελληνικών ποικιλιών. Η Ελλάδα μπορεί και πρέπει να βελτιώσει τις δικές της ποικιλίες και να αναδείξει τα τοπικά της προϊόντα. Απαραίτητως πρέπει να προχωρήσει η χώρα μας στην πιστοποίηση του πολλαπλασιαστικού της φυτικού υλικού, σε όλα τα κτηνοτροφικά φυτά και κυρίως στα ψυχανθή (Κ. Νάνος, 2013).

1.5 Βίκος (*Vicia sativa*)

1.5.1 Η καλλιέργεια του βίκου στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα σήμερα ο βίκος καλλιεργείται σε μία έκταση των 155.000 στρεμμάτων περίπου κατά μέσο όρο. Το 2012 καλλιεργήθηκαν 146.052 στρέμματα βίκου. Στο σύνολό τους τα χωράφια με τις καλλιέργειες του βίκου με βάση τα γεωγραφικά δεδομένα του Ελληνικού χώρου, κατανέμονται ως εξής με βάση τα δεδομένα του 2012 (

Πίνακας 1).

Πίνακας 1: Τα χωράφια με τις καλλιέργειες του βίκου με βάση τα γεωγραφικά δεδομένα του Ελληνικού χώρου με βάση τα δεδομένα του 2012 (Ζιώγας, 2013).

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	ΕΚΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ
Μακεδονία	65.854
Θεσσαλία	43.634
Θράκη	8.652
Ήπειρος	2.954
Πελοπόννησος	3.802
Στερεά Ελλάδα	20.156

Ο βίκος καλλιεργείται κυρίως στη Μακεδονία και στη Θεσσαλία λόγω των τεράστιων εκτάσεων που έχουν οι κάμποι και οι πεδινές περιοχές των διαμερισμάτων αυτών αλλά και γιατί οι μεγαλύτερες κτηνοτροφικές μονάδες της Ελλάδας βρίσκονται σε αυτά τα γεωγραφικά διαμερίσματα. Να σημειωθεί επίσης ότι ο βίκος καλλιεργείται σε σημαντικές εκτάσεις από γεωργικές εκμεταλλεύσεις οι οποίες έχουν ζώα και έτσι οι ίδιες αυτές εκμεταλλεύσεις απορροφούν την ίδια την παραγωγή τους χωρίς να επιβαρύνονται με επιπλέον έξοδα για ζωοτροφές.

Ο βίκος στον Ελλαδικό γεωργικό χώρο καλλιεργείται σε 8 διαφορετικές ποικιλίες όλες καταγεγραμμένες στον εθνικό κατάλογο ποικιλιών. Αυτές οι ποικιλίες είναι οι εξής: (Πίνακας 2)

Πίνακας 2: Οι 8 ποικιλίες βίκου που καλλιεργούνται στον Ελλαδικό χώρο (Ζιώγας, 2013).

Ποικιλία	Καλλιεργούμενη Έκταση
Warrior (M7-392)	994 στρέμματα
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ (B1-65)	131 στρέμματα
ΑΧΙΛΛΕΑΣ (B1-90)	329 στρέμματα
ΕΥΗΝΟΣ (M-6900)	389 στρέμματα
ΖΕΦΥΡΟΣ (B1-89)	201 στρέμματα
ΜΙΝΩΣ (B1-45)	252 στρέμματα
ΤΕΜΠΗ	385 στρέμματα
Λοιπές ποικιλίες	1971 στρέμματα

Αξιοσημείωτο είναι ότι όλες οι παραπάνω ποικιλίες βίκου έχουν αρκετά ικανοποιητικές αποδόσεις σε χλωρή μάζα (σανό) για την κτηνοτροφία. Οι πιο πολλές είναι καθαρά αμιγείς ποικιλίες που έχουν δημιουργηθεί από Έλληνες βελτιωτές.

Τέλος ως προς την καλλιέργεια του βίκου ας επισημανθεί ότι ο βίκος σαν ψυχανθές που είναι καλλιεργείται και σε προγράμματα αμειψισποράς με σκοπό όχι μόνο την παραγωγή χλωρής μάζας για σανό αλλά και για τον φυσικό εμπλουτισμό των αγρών και χωραφιών με άζωτο για την πολυέξοδη χρήση αζωτούχων λιπασμάτων. Αυτό επιτυγχάνεται με το όργωμα των υπολειμμάτων της καλλιέργειας (Ζιώγας, 2013).

1.5.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Ο κοινός βίκος (*Vicia sativa* L.) είναι ένα ετήσιο αναρριχόμενο ψυχανθές. Το ριζικό σύστημα αποτελείται από μία λεπτή πασσαλώδη ρίζα, η οποία φέρει πολυάριθμες διακλαδώσεις που μπορούν να φτάσουν σε βάθος το 1-1,5 m. Οι βλαστοί του είναι λεπτοί, κοίλοι εσωτερικά, με τετράγωνη διατομή και το ύψος τους φθάνει έως και 2 m. Τα φύλλα είναι σύνθετα αποτελούμενα από 3-8 ζεύγη αντίθετων φυλλαρίων και καταλήγουν σε διακλαδιζόμενη έλικα (Εικόνα 5).



Εικόνα 5: Βλαστός και φύλλα *Vicia sativa*

(<http://science.halleyhosting.com/nature/gorge/5petal/pea/vicia/sativa.htm>)

Τα φυλλάδια είναι ελλειπτικά ή επιμήκη, μήκους 1,5-3,5 cm και πλάτος 5-15 mm. Οι βλαστοί και τα φύλλα είναι κυρίως λεία. Τα άνθη στις μασχάλες των φύλλων, είναι μπλε-μωβ και μερικές φορές λευκά. (Εικόνα 6). Οι λοβοί είναι επιμήκεις, πεπτευσμένοι, με μήκος 3,5-8 cm και με καφέ σπόρους (feedipedia, 2012-13). Οι καρποί έχουν μέγεθος 25-70 mm, είναι λείοι και ταυτόχρονα τριχωτοί, χρώματος κιτρινωπό καφέ-μαύρο (NatureGate, 2014).



Εικόνα 6: Άνθος *Vicia sativa* (http://www.flowersinisrael.com/Viciasativa_page.htm)

1.5.3 Απαιτήσεις αύξησης και ανάπτυξης

Ο βίκος είναι φυτό των δροσερών κλιμάτων. Αν και διάφορα είδη βίκου και ποικιλίες παρουσιάζουν διαφορετική αντοχή στο ψύχος, γενικά ο βίκος θεωρείται φυτό με σχετική αντοχή στο ψύχος. Οι σπόροι βλαστάνουν σε θερμοκρασία 2-6 °C και τα αναπτυσσόμενα φυτά αντέχουν σε χαμηλές θερμοκρασίες, εκτός από το γενότυπο, εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης, την ταχύτητα της ανάπτυξης, την υγρασία του εδάφους και άλλους παράγοντες. Ανθίζει από το Μάιο έως το Σεπτέμβριο, και οι σπόροι ωριμάζουν από τον Ιούλιο έως το Σεπτέμβριο. Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα (έχουν και αρσενικά και θηλυκά όργανα) και γονιμοποιούνται από μέλισσες και λεπιδοπτερα. Το φυτό είναι αυτογονιμοποιούμενο (Plants For A Future, 1996-2012). Για την ανάπτυξη του φυτού κατάλληλες είναι οι μέτριες θερμοκρασίες. Στη χώρα μας ο βίκος δίνει τις μεγαλύτερες αποδόσεις με φθινοπωρινή σπορά. Σε βορειότερες χώρες, λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών του χειμώνα, σπέρνεται άνοιξη, αλλά όσο το δυνατόν πρωιμότερα.

Οι εδαφικές απαιτήσεις του βίκου είναι γενικά μικρές. Προτιμά όμως τα καλά στραγγιζόμενα, μέσης σύστασης εδάφη, μέτριας γονιμότητας, με pH 6,0-7,0. Υποφέρει πολύ από την περίσσεια υγρασίας του εδάφους. Παρουσιάζει μεγαλύτερη αντοχή στην οξύτητα του εδάφους σε σύγκριση με τα περισσότερα ψυχανθή. Τα καλύτερα όμως αποτελέσματα επιτυγχάνονται σε εδάφη πλούσια σε ασβέστιο, τα οποία εφοδιάζονται με επαρκείς ποσότητες φωσφόρου, γιατί έχει σχετικά υψηλές απαιτήσεις σε φώσφορο (Αυφαντή, 2013).

1.5.4 Καλλιεργητικές τεχνικές

1.5.4.1 Λίπανση

Η λίπανση των σποροκαλλιεργειών και των κοινών καλλιεργειών του βίκου δεν γίνεται με άζωτο, δεδομένου ότι ο βίκος και τα άλλα ψυχανθή δεσμεύουν το άζωτο του ατμοσφαιρικού αέρα με τη βοήθεια των φυματίων που αναπτύσσονται στις ρίζες του. Λίπανση βασική με 2-3 μονάδες αζώτου είναι ενδεδειγμένη μόνο σε περιπτώσεις πολύ άγονων εδαφών.

Η εξασφάλιση όμως απαραίτητης ποσότητας αζώτου για την ικανοποιητική ανάπτυξη και σποροποίηση των σποροκαλλιεργειών προϋποθέτει την ικανοποιητική ανάπτυξη και λειτουργία φυματίων στις ρίζες των φυτών του βίκου. Αυτό όμως για να γίνει πρέπει να υπάρχουν στο έδαφος η κατάλληλη φυλή του ριζοβακτηρίου, τα κατάλληλα για την ανάπτυξη και δράση του βακτηρίου μικροστοιχεία και ιχνοστοιχεία, ικανοποιητική υγρασία και το κατάλληλο pH. Απαραίτητη όμως στις περισσότερες περιπτώσεις είναι η βασική λίπανση με 6-7 μονάδες φωσφόρου. Τέλος η λίπανση με κάλιο είναι ενδεδειγμένη στις περιπτώσεις των πολύ ελαφρών εδαφών, τα οποία στερούνται επαρκούς ποσότητας καλίου (Σταμπούλης, 2010).

1.5.4.2 Σπορά

Στις βορειότερες περιοχές της ζώνης καλλιέργειας του βίκου η σπορά γίνεται νωρίς την άνοιξη μετά την παρέλευση των χαμηλών θερμοκρασιών του χειμώνα. Στις νοτιότερες περιοχές όπου δεν υπάρχει κίνδυνος από τις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα η σπορά γίνεται το φθινόπωρο. Στις γραμμικές καλλιέργειες τις προοριζόμενες για παραγωγή καρπού το ποσό του σπόρου του κοινού βίκου ανά στρέμμα είναι 8 περίπου κιλά. Στις καλλιέργειες που προορίζονται για την παραγωγή σανού, χλωρή λίπανση ή βόσκηση χρησιμοποιούνται 10 περίπου κιλά για γραμμική σπορά ενώ εάν η σπορά γίνεται στα πεταχτά το ποσό του σπόρου αυξάνεται.

Η σπορά για την παραγωγή σανού γίνεται στα πεταχτά με το χέρι ή με λιπασματοδιανομέα ή με σπαρτική μηχανή σε γραμμές. Σε περίπτωση συγκαλλιέργειας η σπορά γίνεται χωριστά για το κάθε είδος και όταν χρησιμοποιείται σπαρτική μηχανή οι γραμμές φέρονται κάθετα η μια στην άλλη (kespy, 2013).

1.5.4.3 Άρδευση

Οι ανάγκες του βίκου σε υγρασία εδάφους είναι σχετικά μεγάλες. Οι περιοχές όπου καλλιεργείται πρέπει να έχουν ετήσιο ύψος βροχής τουλάχιστον 400 mm. Υποφέρει περισσότερο από την ξηρασία στα πρώτα στάδια ανάπτυξης και κατά το γέμισμα των σπόρων. Η απόδοση σε σπόρο βρέθηκε ότι σχετίζεται θετικά με την ποσότητα του νερού που χρησιμοποιήσαν τα φυτά μετά την άνθηση (Αϋφαντή, 2013).

1.5.5 Χρησιμότητα και προϊόντα

Είναι το σπουδαιότερο από τα καλλιεργούμενα φθινοπωρινά κτηνοτροφικά ψυχανθή, γιατί προσαρμόζεται ευρύτατα στα διάφορα οικολογικά περιβάλλοντα της χώρας μας, αλλά και γιατί έχει αποδειχτεί ως το καταλληλότερο συνήθως φυτό για την εφαρμογή της απαραίτητης αμειψισποράς (εναλλαγής καλλιέργειας), σε χωράφια ξηρικά που έχουν εξαντληθεί από τη συνεχόμενη μονοκαλλιέργεια των σιτηρών.

Είναι φυτό κυρίως σανοδοτικό και κατά δεύτερο λόγο καρποδοτικό και αποτελεί άριστη ζωοτροφή. Ακόμα, χρησιμοποιείται για βόσκηση και σπανιότερα σε συγκαλλιέργεια με ένα σιτηρό για σανό ή καρπό. Τέλος χρησιμοποιείται μερικές φορές και για χρωρή λίπανση. (Γρηγοράκης- Ποδηματάς, 1986). Η χημική σύσταση του σανού ποικίλλει ανάλογα με την ηλικία κοπής των φυτών, την ποικιλία, τις συνθήκες ανάπτυξης και τους χειρισμούς κατά την κοπή και

την αποξήρανση. Ο βίκος αποτελεί αξιόλογη πηγή πρωτεΐνης, ενέργειας και θρεπτικών στοιχείων για τα ζώα (Πίνακας 3). Ο βίκος στο στάδιο μέσης ξηράς ουσίας σπόρων 30% έχει περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη 19,3% και πεπτικότητα ξηράς ουσίας 63,4%, ενώ στο στάδιο ξηράς ουσίας σπόρων 60% οι τιμές ήταν 16,7% και 59,1% αντίστοιχα. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2005).

Πίνακας 3: Χημική σύσταση δειγμάτων σανού και σπόρου βίκου (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2005).

Συστατικά	Σανός	Σπόρος
	% της ξηράς ουσίας	% της ξηράς ουσίας
Ολικές αζωτούχες ουσίες	15-21	25-34
Ολικοί υδατάνθρακες	51-54	54-63
Άμυλο	-	48-51
Λιπαρές ουσίες	1,4-3,1	0,5-1,6
Ολικά ινώδη συστατικά	19-23	4,2-5,0
Τέφρα	4,5-7,0	2,2-3,0

1.5.6 Εχθροί και ασθένειες

Τα κυριότερα έντομα που προσβάλλουν το βίκο είναι τα εξής:

α) Μελίγκρα (αφίδες).

β) Βρούχος. Τα έντομα αυτά αποθέτουν τα αυγά του στους νεαρούς λοβούς την άνοιξη. Αν η καλλιέργεια προορίζεται για καρπό ένας ψεκασμός με κάποιο από τα εντομοκτόνα: endosulfan, parathion, monocrotophos, συνθετικές πυρεθρίνες είναι αναγκαίος μόλις εμφανισθούν τα πρώτα άνθη.

γ) Φυτονόμος. Είναι κολεόπτερο που τρώει τα φύλλα του βίκου στην περιφέρεια τους. Καταπολεμάται με ψεκασμό με τα ίδια εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται και κατά του βρούχου.

δ) Άπιο. Η βιολογία του και οι ζημιές που προκαλεί είναι όμοιες με αυτές του φυτονόμου και καταπολεμάται με τα ίδια εντομοκτόνα.

Οι ασθένειες του βίκου είναι Βοτρύτιδα, Ωίδιο, Σκωρίαση, Περονόσπορος (kespy, 2013) και (John Frame, 2014).

1.6 Μπιζέλι (*Pisum sativum*)

1.6.1 Η καλλιέργεια του μπιζελιού στην Ελλάδα

Η παραγωγή του μπιζελιού στην Ελλάδα σε νωπούς καρπούς, τα τελευταία χρόνια φτάνει τους 8.000 τόνους. Σημειώνεται ότι η απόδοση των νωπών λοβών σε κόκκους είναι κατά μέσο όρο 45%. Το μπιζέλι καλλιεργείται κυρίως στη Θεσσαλονίκη, Χαλκιδική, Πέλλα, Ημαθία, Θεσσαλία,

Μεσσηνία, Ηλεία, Κρήτη και σποραδικά στις υπόλοιπες περιοχές της χώρας μας. Η κατανάλωση του μπιζελιού σε νωπούς κόκκους στη χώρα μας υπολογίζεται σε 15.000 τόνους. Έτσι, το κενό που παρουσιάζεται μεταξύ κατανάλωσης και παραγωγής καλύπτεται από εισαγωγή κατεψυγμένου μπιζελιού από ευρωπαϊκές και ανατολικές χώρες. Στη Θεσσαλία το 2006 η συνολική έκταση της καλλιέργειας μπιζελιού ήταν 198 στρέμματα και η παραγωγή της 71 τόνους. Το 2008 στη Μαγνησία η καλλιεργούμενη έκταση έφτασε τα 2.689 στρέμματα με στρεμματική απόδοση περίπου 500 kg/στρ.

Το κτηνοτροφικό μπιζέλι είναι φυτό αναντικατάστατο για τις βόρειες περιοχές και τις ορεινές περιοχές της υπόλοιπης Ελλάδας, όπου οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη άλλων ετήσιων ψυχανθών (Καραχοντζίτης, 2010).

1.6.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Τα καλλιεργούμενα είδη μπιζελιού είναι το *Pisum sativum*, στο οποίο ανήκουν όλες οι λαχανοκομικές ποικιλίες και το *Pisum arvense* όπου ανήκουν οι κτηνοτροφικές ποικιλίες, νάνες ή αναρριχώμενες.

Οι κτηνοτροφικές ποικιλίες κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες:

Αυτές που αντέχουν στο κρύο και είναι όψιμες, επομένως κατάλληλες για περιοχές που η κατώτατη θερμοκρασία κατέρχεται κάτω από τους -10 °C.

Αυτές που είναι ευπαθείς στο κρύο, με κατώτατη θερμοκρασία κάτω από τους -10 °C και είναι πρωιμότερες κατά ένα μήνα περίπου από τις προηγούμενες (Ντοανίδου, 2006).

Το ριζικό σύστημα αποτελείται από μια ισχυρή πασσαλώδη ρίζα και από πλούσιο δίκτυο πλάγιων ριζών. Η πασσαλώδης ρίζα μπορεί να φτάσει σε βάθος 1m ή και περισσότερο. Ο βλαστός είναι λεπτός, τρυφερός, έχει διατομή γωνιώδη ή στρογγυλή και είναι κοίλος εσωτερικά. Το μήκος των βλαστών κυμαίνεται από 45 έως 120 cm, αλλά τα φυτά συνήθως δεν παρουσιάζουν αυτό το ύψος γιατί πλαγιάζουν. Το πρώτο φύλλο του μπιζελιού είναι απλό και αιχμηρό. Το δεύτερο αποτελείται από τρία δυσδιάκριτα τμήματα, ενώ το τρίτο έχει πολύ μεγάλα παράφυλλα, ένα ζεύγος φυλλαρίων και υποτυπώδη έλικα. Τα υπόλοιπα φύλλα εκφύονται κατ' εναλλαγή από το στέλεχος, είναι σύνθετα και αποτελούνται από δύο ή τρία ζεύγη φυλλαρίων και ένα ή περισσότερα ζεύγη ελίκων που στην πραγματικότητα πρόκειται για τροποποιημένα φυλλάρια. Η ταξιανθία είναι βότρυς με ισχυρό κεντρικό άξονα και εκφύεται από τον οφθαλμό στη μασχάλη των φύλλων. Σε κάθε ταξιανθία αναπτύσσονται συνήθως 1-3 και σπανιότερα 4 μεγάλα άνθη (Εικόνα 7), από τα οποία σχηματίζονται ισάριθμοι λοβοί (Εκόνα 8). Οι σπόροι του κτηνοτροφικού μπιζελιού είναι συνήθως σφαιρικοί και μερικές φορές ελαφρώς πεπλατυσμένοι, λείοι και σπανιότερα συρρικνωμένοι. Το χρώμα τους ποικίλει από γκρι-καφέ μέχρι καστανό, μπορεί δε να είναι ποικιλόχρωμοι με διάφορες τεφροκαστανές αποχρώσεις (Καραχοντζίτης, 2010).



Εικόνα 7: Άνθη του *Pisum sativum*

(http://www.greeninfo.ru/vegetables/pisum_sativum.html/Article/_aID/5828)



Εικόνα 8: Λοβοί του *Pisum sativum* (http://www.ppdl.purdue.edu/ppdl/SBR/SBR_hosts.html)

1.6.3 Απαιτήσεις αύξησης και ανάπτυξης

Το κτηνοτροφικό μπιζέλι μπορεί να αντέξει μέχρι και - 16ο C. Είναι όμως φυτό ευαίσθητο στις υψηλές θερμοκρασίες της άνοιξης, κατά την περίοδο της άνθησης, οπότε δεν γονιμοποιούνται τα άνθη με αποτέλεσμα τη μείωση της απόδοσης σε καρπό.

Όσον αφορά τα εδάφη, τα πλέον κατάλληλα είναι τα γόνιμα αργιλοπηλώδη με καλή στράγγιση. Εδάφη πλούσια σε ασβέστιο είναι ευνοϊκά, πιθανόν όμως σε τέτοια εδάφη να εμφανισθούν συμπτώματα τροφοπενίας σιδήρου. Στην έλλειψη στοιχείου είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο το μπιζέλι και η καλλιέργειά του είναι προβληματική σε εδάφη όπου το pH είναι μεγαλύτερο από το 7. Το φυτό επίσης δεν αντέχει σε pH κάτω του 5,6. Το κτηνοτροφικό μπιζέλι είναι φυτό ευαίσθητο στις υψηλές θερμοκρασίες και γι' αυτό καλλιεργείται στις δροσερές περιοχές. Οι υψηλές θερμοκρασίες είναι βλαβερές κυρίως κατά την εποχή της άνθησης και του σχηματισμού των λοβών. Έτσι το κτηνοτροφικό μπιζέλι για καρπό μόνο σε δροσερές περιοχές, σε μεγάλα

υψόμετρα ή γεωγραφικά πλάτη επιτυγχάνει. Κατά την εποχή της άνθησης θερμοκρασίες 2 έως 3 °C κάτω από το μηδέν είναι επιζήμιες (AgrotikaBook, 2012)

1.6.4 Καλλιεργητικές τεχνικές

1.6.4.1 Λίπανση

Δε συνίσταται χρήση λιπασμάτων στις περισσότερες περιπτώσεις στο κτηνοτροφικό μπιζέλι. Σε όσες περιπτώσεις χρειάζεται λίπασμα, τότε αυτό προστίθεται πριν την άροση και σε ποσότητες που εξαρτώνται από το έδαφος και τις προηγούμενες καλλιέργειες του αγρού. Εάν ο αγρός το προηγούμενο καλοκαίρι είχε καλλιεργηθεί με σκαλιστικά και είχε δεχτεί μεγάλες δόσεις λιπασμάτων, τα μπιζέλια θα χρειάζονται λίγη ή καθόλου πρόσθετη λίπανση. Εάν η προηγούμενη καλλιέργεια λιπάνθηκε ελάχιστα και το έδαφος είναι φτωχό συνιστάται η χρησιμοποίηση 20 έως 25 kg υπερφωσφορικού του τύπου 0-20-0 και 5 έως 6 kg θειικής αμμωνίας ή το ισοδύναμο κάποιου άλλου αζωτούχου λιπάσματος (Σκουφογιάννη, 2009).

1.6.4.2 Σπορά

Η σπορά γίνεται με τη συνηθισμένη σπαρτική των σιτηρών με συνεχή σπορά επί της γραμμής και αποστάσεις 18-25 cm μεταξύ των γραμμών. Η ποσότητα σπόρου που χρησιμοποιείται ανά στρέμμα είναι 15-16 κιλά για καρποδοτική καλλιέργεια και 17-18 κιλά για σανοδοτική καλλιέργεια. Το βάθος σποράς παίζει σημαντικό ρόλο στο καλό φύτρωμα και στην καλή αρχική ανάπτυξη των φυτών. Σε χωράφι με βαρύ έδαφος, ο σπόρος τοποθετείται στα 2-3 cm, ενώ σε εδάφη ελαφριάς σύστασης στα 3-4 cm (Σκουφογιάννη, 2009). Η σπορά του μπιζελιού στις βόρειες και κρύες περιοχές γίνεται την άνοιξη, ενώ στις νότιες και θερμές το Φθινόπωρο. Όταν διαθέτουμε ποτιστικό νερό η σπορά μπορεί να συνεχιστεί μέχρι τον Ιούλιο (Ciufolini, 1979). Η ελάχιστη θερμοκρασία φυτρώματος είναι γύρω στους 5 °C. Οι αποδόσεις σε σανό ανέρχονται στα 2000 - 2500 κιλά ανά στρέμμα και σε καρπό 300-400 κιλά ανά στρέμμα (AgrotikaBook, 2012)

1.6.4.3 Άρδευση

Το μπιζέλι είναι απαιτητικό σε υγρασία εδάφους λόγω της ταχείας και μεγάλης ανάπτυξης και του σχετικά επιπόλαιου ριζικού συστήματος. Θεωρείται ότι μπορεί να απορροφήσει νερό μέχρι τα 70cm του εδάφους (Nielsen, 2001). Λόγω του βάθους του ριζικού συστήματος και παρόλο την πλούσια φυλλική επιφάνεια, το φυτό αντέχει και σε περιοχές με λίγες βροχοπτώσεις αρκεί να υπάρχει δροσερό περιβάλλον ώστε να μετριάζεται η διαπνοή. Η κριτική περίοδος για το φυτό ξεκινάει από την περίοδο της άνθησης μέχρι την πτώση των πετάλων. Εάν το φυτό δεν τροφοδοτηθεί με την απαιτούμενη ποσότητα νερού εκείνη τη χρονική περίοδο τότε η απόδοση θα ελαττωθεί. Η τεχνική που εφαρμόζεται στην Ελλάδα για την αποφυγή της ξηρασίας στο κρίσιμο στάδιο είναι η εφαρμογή συχνών αρδεύσεων πριν την ανθοφορία (Σκουφογιάννη, 2009).

1.6.5 Χρησιμότητα και προϊόντα

Το μπιζέλι αποτελεί ένα πολύ παραγωγικό είδος, που ο σανός του είναι κατάλληλος ιδιαίτερα για τη διατροφή αλόγων, βοοειδών αλλά και για τις προβατίνες που θηλάζουν, εξαιτίας της

μεγάλης περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες και υδατάνθρακες. Γενικά όμως ανταποκρίνεται στις ανάγκες των μεγάλων ζώων, επειδή ο σανός του αποτελείται από χονδρότερα στελέχη, σε σύγκριση με το βίκο. Επίσης είναι αξιόλογο καρποδοτικό είδος, αφού ο καρπός του, πλούσιος σε πρωτεΐνες, υδατάνθρακες και βιταμίνες, είναι κατάλληλος για τη διατροφή αλόγων και βοοειδών.

Τέλος, το κτηνοτροφικό μπιζέλι, χρησιμοποιείται μόνο του ή σε συνδυασμό με σιτηρά για ενσίρωση και για χλωρή λίπανση. Το μπιζέλι καθώς και άλλα όσπρια είναι επιθυμητά σε αμειψισπορές, επειδή ανταγωνίζονται τα ζιζάνια, παρέχουν άζωτο, βελτιώνουν την μικροβιακή ποικιλομορφία του εδάφους και τις δραστηριότητες, τη δομή του εδάφους και τη διατήρηση του νερού στο έδαφος (USDA, 2012). Πρόκειται λοιπόν για μια δυναμική καλλιέργεια. Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνεται η περιεκτικότητα των θρεπτικών στοιχείων του μπιζελλιού ανά 100g (Πίνακας 4).

Πίνακας 4: Η περιεκτικότητα των θρεπτικών στοιχείων του μπιζελλιού ανά 100g (Σκουφογιάννη, 2009).

Νερό	76%
Υδατάνθρακες	13,80 g
Πρωτεΐνες	5,90 g
Ασβέστιο	24 mg
Φώσφορος	96 mg
Κάλιο	139 mg
Σίδηρος	1,8 mg
Βιταμίνη Α	640 UI
Ασκορβικό οξύ	14,40 mg
Ενεργητική αξία	82 cal

1.6.6 Εχθροί και ασθένειες

Ο σοβαρότερος εχθρός του μπιζελλιού είναι ο βρούχος, που έχει ιδιαίτερη προτίμηση στον καρπό του και ακολουθούν ο φυτονόμος και τα υπόλοιπα μικρότερης σημασίας έντομα όπως οι μελίγκρες, θρίπες, άπιο κλπ.

Οι σπουδαιότερες ασθένειες είναι το ωίδιο, η σκωρίαση, η ασκοχύτωση και οι ιώσεις. Οι τρεις πρώτες αντιμετωπίζονται με ψεκασμούς benomyl, thiophanatemethyl, triforine κλπ., ενώ οι ιώσεις που προκαλούν νανισμό και κατσάρωμα των φύλλων, μόνο με τη χρήση σπόρου που είναι απαλλαγμένος από την ασθένεια.

Τέλος, άλλες ασθένειες όπως ο περονόσπορος, οι σηψιρριζίες, οι σήψεις λαιμού και οι βακτηριώσεις, δε φαίνεται να είναι σοβαρές για το μπιζέλι κάτω από τις ελληνικές συνθήκες (Γρηγοράκης-Ποδηματάς, 1986).

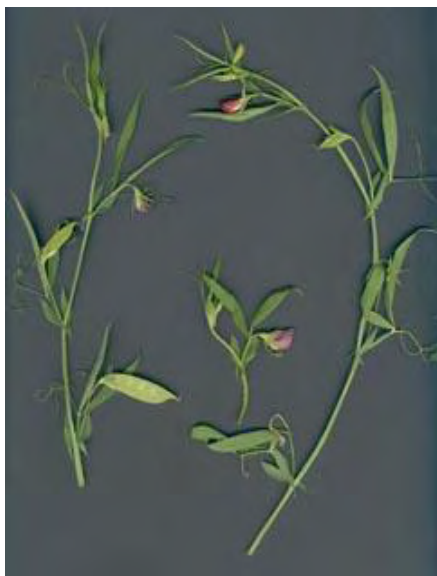
1.7 Λαθούρι (*Lathyrus cicera*)

1.7.1 Η καλλιέργεια του λαθουριού στην Ελλάδα

Με το όνομα λαθούρι είναι γνωστά πολλά είδη, τα οποία ανήκουν στο γένος *Lathyrus*. Ως κέντρα καταγωγής θεωρούνται η περιοχή της Μεσογείου, η Κεντρική και Ανατολική Ασία. Στην Ελλάδα η καλλιέργεια του λαθουριού τα τελευταία χρόνια έχει περιορισθεί σημαντικά και καλλιεργείται κυρίως στις νότιες περιοχές της χώρας όπου αντικαθιστά την καλλιέργεια του βίκου και άλλων ψυχανθών λόγω της καλύτερης προσαρμοστικότητάς του σε ξηροθερμικά περιβάλλοντα. Οι περιοχές που καλλιεργείται κυρίως είναι η Πελοπόννησος, η Κρήτη και πολλά νησιά του Ιονίου και του Αιγαίου. Τα είδη που καλλιεργούνται είναι το κτηνοτροφικό λαθούρι, κυρίως ως χορτοδοτικό και σε μικρή έκταση το βρώσιμο λαθούρι, κυρίως για την παραγωγή της φάβας (Τασοπούλου-Παπακώστα, 2005).

1.7.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Το συγκεκριμένο είδος ανήκει στην οικογένεια Fabaceae. Είναι ποώδες φυτό, το στέλεχος του οποίου φτάνει έως το 1m. Οι βλαστοί είναι φτερωτοί (Εικόνα 9). Τα κατώτερα φύλλα είναι απλά, γραμμοειδή – λογχοειδή, σε αντίθεση με τα μεσαία και ανώτερα που είναι σύνθετα και αποτελούνται από 2 – 4 ζεύγη γραμμοειδών ελλειπτικών φυλλαρίων (Εικόνα 10). Τα άνθη έχουν χρώμα πορφυρό ή μωβ κόκκινο, με πτέρυγες βιολετί ή λιλά, σπάνια ανοιχτό κίτρινο. Σχηματίζουν βοτρυώδεις ταξιανθίες ανά 1 – 5 άνθη. Ο καρπός είναι χέδρωπας, χρώματος καφέ, χωρίς τριχίδια ενώ φέρει αυλάκι στο επάνω τμήμα. Συνήθως καλλιεργείται για κτηνοτροφική χρήση. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι τα σπέρματα περιέχουν ένα τοξικό αμινοξύ, το οποίο σε μεγάλες ποσότητες, προκαλεί σοβαρές βλάβες στο νευρικό σύστημα. Η ασθένεια καλείται λαθυρίαση. Ωστόσο σε μικρές ποσότητες ο σπόρος είναι απόλυτα ασφαλής και θρεπτικός (archipelagos, 2010).



Εικόνα 9: Βλαστοί *Lathyrus cicero* (<http://herbarivirtual.uib.es/eng-ub/especie/4908.html>)



Εικόνα 10: Φύλλα *Lathyrus cicero* (http://online-media.uni-marburg.de/biologie/nutzpflanzen/dominik_heinz/Seiten/Blattkletterer.html)

1.7.3 Απαιτήσεις Αύξησης και Ανάπτυξης

Οι απαιτήσεις του λαθουριού σε περιβάλλον δε διαφέρουν από των άλλων ψυχανθών. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του είναι η σχετικά μεγάλη αντοχή στη ζέστη και στην ξηρασία.

Η βλάστηση των σπόρων αρχίζει στους 2-3 °C. Μετά την καλή εγκατάστασή τους τα φυτά μπορούν να ανεχθούν θερμοκρασίες από -8 έως -10 °C. Κατά την άνθιση όμως, θερμοκρασίες 1-3 °C υπό το μηδέν προκαλούν καταστροφή. Κατά την περίοδο της έντονης ανάπτυξης και της άνθισης χρειάζεται θερμοκρασίες υψηλότερες από αυτές που είναι οι καλύτερες για το μπιζέλι και το βίκο.

Οι απαιτήσεις του φυτού σε έδαφος είναι ελάχιστες. Αναπτύσσεται σε κάθε είδους εδάφη, αρκεί να μην είναι πολύ βαριά, να νεροκρατούν και να έχουν υψηλή υπόγεια στάθμη (Φασούλα-Φωτιάδη, 1984).

1.7.4 Καλλιεργητικές τεχνικές

Για την καλλιέργεια του κτηνοτροφικού λαθουριού και ειδικότερα ότι αφορά την προετοιμασία του χωραφιού, λίπανση, σπορά, αποστάσεις και εποχή σποράς ισχύουν τα ίδια με το βίκο (Γρηγοράκης- Ποδηματάς, 1986).

1.7.4.1 Λίπανση

Το λαθούρι αντιδρά μόνο στη φωσφορική λίπανση και συνιστώνται 6 kg P₂O₅/στρ.

1.7.4.2 Σπορά

Καταλληλότερη εποχή σποράς για τη χώρα μας θεωρείται το διάστημα μεταξύ 15 Οκτωβρίου και 15 Νοεμβρίου. Η χρησιμοποιούμενη ποσότητα σπόρου εξαρτάται από το μέγεθος του σπόρου και τον προορισμό της καλλιέργειας. Συνιστώνται 16-20 kg σπόρου/στρ. για

χορτοδοτική καλλιέργεια και 14-15 kg σπόρου/στρ. για παραγωγή καρπού. Η σπορά γίνεται σε αποστάσεις 25 cm μεταξύ των γραμμών με τις κοινές σπαρτικές μηχανές των χειμερινών σιτηρών (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2005).

1.7.4.3 Άρδευση

Στην αντοχή στην ξηρασία το λαθούρι ξεπερνά το μπιζέλι και το βίκο. Σε χρονιές μεγάλης ξηρασίας το λαθούρι υπερβαίνει αυτά τα δύο ψυχανθή σε απόδοση. Δεν αντέχει όμως την υπερβολική υγρασία (Φασούλα-Φωτιάδη, 1984).

1.7.5 Χρησιμότητα και προϊόντα

Το κτηνοτροφικό λαθούρι καλλιεργείται σαν κτηνοτροφικό φυτό τόσο για το σανό του όσο και για τον καρπό του (Γρηγοράκης- Ποδηματάς, 1986). Στη χορτοδοτική καλλιέργεια η απόδοση όπως και στα υπόλοιπα ψυχανθή εξαρτάται από τις οικολογικές συνθήκες, την ποικιλία και την καλλιεργητική τεχνική. Κυμαίνεται από 250 έως 600 kg σανού/στρ. Όταν καλλιεργηθεί σε περιβάλλον δροσερό και υγρό, σχηματίζει μεγάλη φυτική μάζα σε βάρος του καρπού. Στην καρποδοτική καλλιέργεια οι αποδόσεις είναι μικρές διότι δεν έγινε μεγάλη βελτιωτική προσπάθεια. Ενδεικτικά για το βρώσιμο λαθούρι στην Ισπανία σε καλλιέργειες αγρού αναφέρονται αποδόσεις 50-260 kg καρπού/στρ και στην Ινδία η μέση απόδοση είναι 31 kg το στρέμμα. Για το κτηνοτροφικό λαθούρι αναφέρονται αποδόσεις 150-250 kg καρπού/στρ. σε καλλιέργειες αγρού στη Ν. Ευρώπη και 158-304 kg/στρ. σε πειραματικές καλλιέργειες στη Β.Ισπανία. Στην Ελλάδα οι αποδόσεις πειραματικών καλλιεργειών κυμαίνονταν από 250 έως 300 kg καρπού/στρ.

1.7.6 Εχθροί και ασθένειες

Σε ότι αφορά τα έντομα και τις ασθένειες ισχύουν τα ίδια με την καλλιέργεια του βίκου.

Τα κυριότερα έντομα που προσβάλλουν το λαθούρι, όπως και στο βίκο είναι ο βρούχος, ο φυτονόμος και το άπιο.

Οι κυριότερες μυκητολογικές ασθένειες που έχουν παρατηρηθεί σε διάφορες περιοχές της χώρας μας είναι η σκληρωτινίαση, οι σκωριάσεις, η ασκοχύτωση και το ωίδιο (Γρηγοράκης- Ποδηματάς, 1986).

1.8 Συγκαλλιέργεια

Συγκαλλιέργεια είναι η γεωργική πρακτική της καλλιέργειας δύο ή περισσότερων φυτικών ειδών στον ίδιο χώρο και την ίδια περίοδο (Εικόνα 11 & Εικόνα 12).

Τα πλεονεκτήματα της συγκαλλιέργειας είναι τα ακόλουθα:

- Η συγκαλλιέργεια δίνει επιπλέον εισόδημα ανά μονάδα επιφάνειας σε σύγκριση με τη μονοκαλλιέργεια
- Δρα ως ασφάλεια έναντι σε αποτυχία μιας καλλιέργειας σε μία δυσχερή χρονιά

- Διατηρεί τη γονιμότητα του εδάφους
- Συμβάλλει στη μείωση της εδαφικής απορροής και στον έλεγχο των ζιζανίων
- Παρέχει σκιά και υποστήριξη η μία προς την άλλη καλλιέργεια
- Χρησιμοποιεί αποτελεσματικά τους πόρους και αυξάνει την παραγωγικότητά τους
- Βοηθά να αποφευχθεί ο ανταγωνισμός μεταξύ των καλλιεργειών και συνεπώς να αυξηθεί ο αριθμός των καλλιεργούμενων φυτών ανά μονάδα εδάφους.



Εικόνα 11: Συγκαλλιέργεια σιτηρών με ψυχανθή στο Βελεστίνο, Μαρία Σαραντίδη

Τα μειονεκτήματα της συγκαλλιέργειας είναι:

- Η ανάγκη κατάλληλης επιλογής ειδών και ποικιλίας φυτών
- Οι κατάλληλες αναλογίες και πυκνότητες σποράς
- Η διάθεση επιπλέον εργασίας
- Η συγκομιδή είναι δύσκολη
- Τέλος, δε μπορεί να επιτευχθεί μέγιστη δυνατή εφαρμογή λιπάσματος ή αρδευτικού νερού με στόχο τη μεγιστοποίηση της παραγωγής μιας καλλιέργειας επειδή οι εκάστοτε καλλιέργειες διαφέρουν μεταξύ τους. (AgrilInfo.in, 2011)



Εικόνα 12: Συγκαλλιέργεια σιτηρών με ψυχανθή στο Βελεστίνο, Μαρία Σαραντίδη

1.9 Αλληλοπάθεια και ανταγωνισμός

Τα φυτά αλληλεπιδρούν μέσα από την εκδήλωση των φαινομένων του ανταγωνισμού και της αλληλοπάθειας.

Το πρώτο φαινόμενο αφορά την απομάκρυνση ουσιών από ένα φυτό (θρεπτικά στοιχεία, νερό) αλλά και τον ανταγωνισμό για φως και διεκδίκηση χώρου, ενώ το άλλο φαινόμενο αφορά την απελευθέρωση ουσιών στο περιβάλλον που μπορεί να επηρεάσουν την ανάπτυξη γειτονικών φυτών. Τα φαινόμενα της αλληλοπάθειας και του ανταγωνισμού είναι άμεσα συνδεδεμένα και είναι ιδιαίτερα δύσκολο να διαχωριστούν σε συνθήκες αγρού. Τα φυτικά υπολείμματα ενός αλληλοπαθητικού καλλιεργούμενου φυτού μπορούν να έχουν αρνητική επίδραση στο φύτεμα και στην ανάπτυξη ενός ζιζανίου λόγω της δράσης των ουσιών οι οποίες απελευθερώνονται κατά τη μικροβιακή αποδόμηση των υπολειμμάτων. Και η έλλειψη θρεπτικών στοιχείων (ανταγωνισμός) μπορεί να έχει αρνητική επίδραση στην ανάπτυξη ενός ζιζανίου λόγω της χρήσης τους από τους μικροοργανισμούς του εδάφους οι οποίοι αποδομούν τα φυτικά υπολείμματα (Πρίφτη, 2012).

Ο όρος αλληλοπάθεια προτάθηκε για πρώτη φορά από το γερμανό επιστήμονα Molish το 1937 για να συμπεριλάβει και τις επιζήμιες και τις βοηθητικές βιοχημικές αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στα διάφορα είδη των φυτών συμπεριλαμβανομένων και των μικροοργανισμών. Στις μέρες μας ο βασικός ορισμός παραμένει ο ίδιος. Η αλληλοπάθεια είναι το φυσικό φαινόμενο που αναφέρεται στις άμεσες ή έμμεσες, επιζήμιες ή ωφέλιμες επιδράσεις από ένα φυτό σε ένα άλλο μέσω της παραγωγής χημικών ουσιών που εκκρίνονται στο περιβάλλον (Παπά, 2003). Ειδικότερα, η άμεση απελευθέρωση αυτών των ουσιών γίνεται μέσω εξάτμισης από τα φύλλα, απέκκρισης από τις ρίζες ή εκπλύσης από τα φύλλα των φυτών και από τα φυτικά τους υπολείμματα (με το νερό της βροχής). Αντιθέτως, η έμμεση απελευθέρωση των αλληλοπαθητικών ουσιών από τα φυτά λαμβάνει χώρα κατά τη μικροβιακή αποδόμηση των φυτικών τους υπολειμμάτων. Επομένως, για το φαινόμενο της αλληλοπάθειας των φυτών μπορεί πλέον να λεχθεί ότι η αναστολή του φυτρώματος και της αύξησης ενός καλλιεργούμενου φυτού λαμβάνει χώρα μέσω της απελευθέρωσης κάποιων χημικών ουσιών από ζωντανούς ή αποδομούμενους ιστούς άλλων φυτών (Γουρνάκη, 2012). Έως σήμερα οι αλληλοπαθητικές επιδράσεις που έχουν αναφερθεί και ερευνηθεί είναι κυρίως παρεμποδιστικές και αφορούν κυρίως φυτά διαφορετικού είδους και γένους. Αρκετές είναι όμως και οι αναφορές για παρεμποδιστική επίδραση σε φυτά του ίδιου είδους και γένους (φαινόμενο αυτοτοξικότητας).

Η παρεμπόδιση ή η ενίσχυση προκαλείται από χημικές ουσίες που απελευθερώνονται από το φυτό και συνήθως αναφέρονται με τον όρο «αλληλοχημικά» ή «αλληλοπαθητικές ουσίες». (Παππά, 2003) και (Agronomist, 2012).

Τέτοιες ουσίες υπάρχουν σχεδόν σε όλα τα φυτά και σε όλους τους ιστούς τους όπως φύλλα, βλαστούς, ρίζες, άνθη, καρπούς ή σπόρους, από όπου και εκλύονται. Μια αλληλοχημική ουσία για να δρα ως παρεμποδιστής αύξησης, θα πρέπει να είναι διαθέσιμη σε μεγάλες ποσότητες ανεξάρτητες των διεργασιών της μικροβιακής και χημικής αποδόμησης.

Τα αλληλοχημικά είναι γνωστά και ως αλληλοπαθητικά, βιοεπικοινωνιστές, και στην περίπτωση που ασκούν τοξική δράση στον οργανισμό και ως αλληλοτοξικά.

Τα αλληλοχημικά κατάσσονται σε 14 χημικές κατηγορίες οι οποίες είναι οι ακόλουθες :

- 1) Απλά υδατοδιαλυτά οργανικά οξέα, αλκοόλες ευθείας αλυσίδας, αλειφατικές αλδεύδες και κετόνες.
- 2) Απλές ακόρεστες λακτόνες.
- 3) Λιπαρά οξέα μακριάς αλυσίδας και πολυακετυλένια.
- 4) Ναφθοκινόνες, ανθρακινόνες και σύνθετες κινόνες
- 5) Απλές φαινόλες, βενζοϊκά οξέα και παράγωγα.
- 6) Κιναμωμικό οξύ και παράγωγα.

- 7) Κουμαρίνες.
- 8) Φλαβονοειδή.
- 9) Ταννίνες.
- 10) Τερπενοειδή και στεροειδή.
- 11) Αμινοξέα και πολυπεπτίδια.
- 12) Αλκαλοειδή και κυανουδρίνες.
- 13) Σουλφίδια και γλυκοζίτες του σιναπέλαιου.
- 14) Πουρίνες και νουκλεοτίδια. (Πρίφτη, 2012). και (Βασιλειάδης- Γρηγοριάδης, 2009).

2 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας, ήταν η διερεύνηση υπό Θεσσαλικές συνθήκες της αύξησης, της απόδοσης και του καταλληλότερου πληθυσμού των φυτικών ειδών που συγκαλλιεργούνται με στόχο την αύξηση της παραγωγής βιομάζας για την παραγωγή ποιοτικών ζωοτροφών και την αύξηση της ανταγωνιστικότητας της φυτικής και ζωικής παραγωγής στη χώρα μας.

3 ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1 Στοιχεία πειράματος

Για να επιτευχθούν τα παραπάνω, εγκαταστάθηκε πείραμα στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο Βελεστίνο Μαγνησίας, το 2014.

Τα φυτά που επιλέχθηκαν για τη διεξαγωγή του πειράματος ήταν τα χειμερινά σιτηρά κριθάρι και βρώμη και τα ψυχανθή βίκος, μπιζέλι και λαθούρι.

Χρησιμοποιήθηκε πειραματικό σχέδιο υποδιαιρεμένων τεμαχίων (split-plot) σε 3 επαναλήψεις όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.

Το κάθε πειραματικό τεμάχιο αποτελείτο από ένα ψυχανθές και ένα σιτηρό. Το είδος των φυτών και οι πληθυσμοί τους διέφεραν κάθε φορά. Το σιτηρό βρισκόταν πάντα στη μικρότερη ποσότητα ώστε να μην καλύψει το ψυχανθές. Το πειραματικό σχέδιο ήταν ουσιαστικά χωρισμένο σε δύο μέρη. Οι συνδυασμοί και οι πληθυσμοί για το πρώτο μισό του πειραματικού σχεδίου ήταν οι ακόλουθοι:

Λαθούρι 75%-Κριθάρι 25%

Μπιζέλι 75%-Κριθάρι 25%

Βίκος 75%-Κριθάρι 25%

Μπιζέλι 75%-Βρώμη 25%

Λαθούρι 75%-Βρώμη 25%

Βίκος 75%-Βρώμη 25%

Άρα 6 συνδυασμοί x 3 επαναλήψεις = 18 πειραματικά τεμάχια

Το υπόλοιπο μισό του πειραματικού σχεδίου περιελάμβανε τους ίδιους συνδυασμούς σε διαφορετικούς πληθυσμούς.

Λαθούρι 85%-Κριθάρι 15%

Μπιζέλι 85%-Κριθάρι 15%

Βίκος 85%-Κριθάρι 15%

Μπιζέλι 85%-Βρώμη 15%

Λαθούρι 85%-Βρώμη 15%

Βίκος 85%-Βρώμη 15%

Άρα 6 συνδυασμοί x 3 επαναλήψεις= 18 πειραματικά τεμάχια

Συνολικά το πείραμα αποτελούνταν από $18 \times 2 = 36$ πειραματικά τεμάχια

Οι ποικιλίες των δύο σιτηρών και των τριών ψυχανθών που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι ακόλουθες:

Κριθάρι: PILASTRO

Βρώμη: ΚΑΣΣΑΝΔΡΑ

Βίκος: ΚΑΔΜΟΣ (KADMOS)

Μπιζέλι: ΟΛΥΜΠΟΣ

Λαθούρι: ΗΜΙΑ

	<-----3m----->	<-----3m----->	<-----3m----->	<-----3m----->	<-----3m----->	<-----3m----->
	1	2	3	4	5	6
8m	Λαθούρι:75% Κριθάρι:25%	Μπιζέλι:75% Κριθάρι:25%	Βίκος:75% Κριθάρι:25%	Μπιζέλι:75% Βρώμη:25%	Λαθούρι:75% Βρώμη:25%	Βίκος:75% Βρώμη:25%
3m	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ					
	12	11	10	9	8	7
8m	Βίκος:75% Κριθάρι:25%	Μπιζέλι:75% Βρώμη:25%	Λαθούρι:75% Κριθάρι:25%	Βίκος:75% Βρώμη:25%	Λαθούρι:75% Βρώμη:25%	Μπιζέλι:75% Κριθάρι:25%
3m	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ					
	13	14	15	16	17	18
8m	Μπιζέλι:75% Βρώμη:25%	Λαθούρι:75% Βρώμη:25%	Μπιζέλι:75% Κριθάρι:25%	Βίκος:75% Βρώμη:25%	Λαθούρι:75% Κριθάρι:25%	Βίκος:75% Κριθάρι:25%
3m	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ					
	24	23	22	21	20	19
8m	Λαθούρι:85% Κριθάρι:15%	Μπιζέλι:85% Κριθάρι:15%	Βίκος:85% Κριθάρι:15%	Μπιζέλι:85% Βρώμη:15%	Λαθούρι:85% Βρώμη:15%	Βίκος:85% Βρώμη:15%
3m	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ					
	25	26	27	28	29	30
8m	Βίκος:85% Κριθάρι:15%	Μπιζέλι:85% Βρώμη:15%	Λαθούρι:85% Κριθάρι:15%	Βίκος:85% Βρώμη:15%	Λαθούρι:85% Βρώμη:15%	Μπιζέλι:85% Κριθάρι:15%
3m	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ					
	31	32	33	34	35	36
8m	Μπιζέλι:85% Βρώμη:15%	Λαθούρι:85% Βρώμη:15%	Μπιζέλι:85% Κριθάρι:15%	Βίκος:85% Βρώμη:15%	Λαθούρι:85% Κριθάρι:15%	Βίκος:85% Κριθάρι:15%

Σχήμα 1: Πειραματικό Σχέδιο Συγκαλλιέργειας σιτηρών με ψυχανθή

Οι διαστάσεις του κάθε τεμαχίου ήταν 3 m πλάτος επί 8 m μήκος (24 m²). Τα τεμάχια μεταξύ τους κάθετα δε χωρίζονταν από διαδρόμους ενώ οριζόντια χωρίζονταν από διαδρόμους πλάτους 3 m.

3.2 Καιρικές συνθήκες

Τα μετεωρολογικά δεδομένα προέρχονται από το μετεωρολογικό σταθμό του Εργαστηρίου Γεωργικής Υδραυλικής που είναι εγκατεστημένος στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο. Οι μέσες κλιματικές τιμές της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης είναι για την περιοχή της Ν. Αγχιάλου καθώς δεν υπάρχουν στοιχεία για την ευρύτερη περιοχή του Βελεστίνου.

3.3 Καλλιεργητικές εργασίες

3.3.1 Σπορά

Για τη συγκαλλιέργεια εφαρμόστηκε η συνήθης καλλιεργητική τεχνική στη Θεσσαλία. Για την προετοιμασία του εδάφους έγιναν όλες οι ενδεδειγμένες καλλιεργητικές φροντίδες. Η σπορά έγινε στις 5/12/14 με σπαρτική σιτηρών. Στο εργαστήριο πραγματοποιήθηκε έλεγχος βλαστικής ικανότητας σπόρου (B.I.=100%).

3.3.2 Άρδευση

Κατά τη διάρκεια του πειράματος δεν έγινε καμία άρδευση.

3.3.3 Έλεγχος ζιζανίων

Δεν έγινε καμία εφαρμογή ζιζανιοκτόνου για την καταπολέμηση των ζιζανίων, για να μειωθεί το κόστος και να εκτιμηθεί η ανταγωνιστικότητα των σιτηρών και των ψυχανθών έναντι των ζιζανίων.

3.3.4 Εχθροί-Ασθένειες

Κατά τη διάρκεια του πειράματος δεν παρατηρήθηκε σοβαρή προσβολή των φυτών από εχθρούς ή ασθένειες και κατά συνέπεια δεν έγινε εφαρμογή φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων.

3.4 Συλλογή πειραματικών δεδομένων

Η αύξηση και η ανάπτυξη της συγκαλλιέργειας μελετήθηκε με τρεις (3) δειγματοληψίες- κοπές κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Οι δειγματοληψίες-κοπές πραγματοποιήθηκαν:

- Η πρώτη στις 4/4/2014
- Η δεύτερη στις 7/5/2014
- Η τρίτη στις 5/6/2014

Σε κάθε κοπή επιλέχθηκαν τυχαία όσα φυτά βρίσκονταν μέσα σε τετράγωνο πλαίσιο πλευράς 1m από κάθε πειραματικό τεμάχιο. Η επιλογή των φυτών γινόταν από το κέντρο για την αποφυγή της επίδρασης του περιθωρίου.

3.5 Μετρήσεις – Προσδιορισμοί Αύξησης και Ανάπτυξης φυτών

3.5.1 Έλεγχος βλαστικής ικανότητας σπόρων

Κατά τη διάρκεια του πειράματος, στο Εργαστήριο πραγματοποιήθηκε έλεγχος της βλαστικής ικανότητας των σπόρων των σιτηρών και των ψυχανθών που χρησιμοποιήθηκαν, σε διαφορετικές θερμοκρασίες σε 3 επαναλήψεις. Κατά τη συγκεκριμένη διαδικασία τοποθετήθηκαν 50 σπόροι σιταριού, βρώμης, μπιζελιού, βίκου και λαθουριού σε κάθε δοχείο το οποίο εσωτερικά περιείχε στυπόχαρτο διαβρεγμένο με το σκεύασμα Benlate 50 WP για την προστασία των σπόρων από την ανάπτυξη μυκήτων (Εικόνα 13). Οι θερμοκρασίες στις οποίες έγινε έλεγχος της βλαστικότητας των σπόρων ήταν στους 4 , 6, 8 και 10 °C.



Εικόνα 13: Τοποθέτηση σπόρων στο βλαστήριο

Πιο συγκεκριμένα, στις 10 Ιανουαρίου έγινε τοποθέτηση των σπόρων και η θερμοκρασία ρυθμίστηκε στους 8 °C. Κάθε δύο με τρεις ημέρες πραγματοποιούνταν έλεγχος και καταγραφή της βλαστικότητας. Το τέλος της διαδικασίας αυτής σήμαινε όταν παρατηρούσαμε πως είχε βλαστήσει το μεγαλύτερο ποσοστό των σπόρων για να συνεχίσουμε σε έλεγχο σε διαφορετική

θερμοκρασία. Η δεύτερη τοποθέτηση έγινε στις 8 Φεβρουαρίου στους 10 °C, η τρίτη στις 29 Μαρτίου στους 6 °C και η τελευταία στις 16 Απριλίου στους 4 °C και κάθε φορά ακολουθείτο η ίδια διαδικασία.

3.5.2 Ανάλυση Αύξησης και Ανάπτυξης

Αμέσως μετά από κάθε κοπή, τα δείγματα μεταφέρονταν στις κτιριακές εγκαταστάσεις του Αγροκτήματος σε πλαστικές σακούλες στις οποίες αναγραφόταν ο αριθμός του πειραματικού τεμαχίου. Εκεί το δείγμα ζυγιζόταν με τη βοήθεια ηλεκτρονικού ζυγού (ολικό χλωρό βάρος). Στη συνέχεια πραγματοποιείτο διαχωρισμός των σιτηρών από τα ψυχανθή αλλά και από τυχόν ζιζάνια και ζυγιζόταν ξεχωριστά το βάρος των σιτηρών και το βάρος των ψυχανθών. Ακολούθως, από κάθε δείγμα επιλεγόταν υπόδειγμα περίπου 10 φυτών για περαιτέρω μετρήσεις. Πιο συγκεκριμένα, στο υπόδειγμα των σιτηρών αλλά και των ψυχανθών γινόταν διαχωρισμός των φύλλων, των βλαστών και των καρποφόρων οργάνων όταν υπήρχαν. Τα φυτικά όργανα τοποθετούνταν ξεχωριστά σε χάρτινα σακουλάκια που τοποθετούνταν σε κλίβανο ξήρανσης στους 60 °C. Η ξήρανση είχε ολοκληρωθεί όταν δε μεταβαλλόταν το βάρος των δειγμάτων από την προηγούμενη μέτρηση μετά την παρέλευση μιας ημέρας.

Μετά την ξήρανση, ακολουθούσε μέτρηση του ξηρού βάρους τους με τη βοήθεια ηλεκτρονικού ζυγού ακριβείας. Στην 3^η και τελευταία δειγματοληψία-κοπή, η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν παρόμοια με τις δύο προηγούμενες. Εδώ, αφού όπως και προηγουμένως μετρήθηκε το ολικό χλωρό βάρος, έγινε διαχωρισμός σιτηρών από ψυχανθή και στη συνέχεια από τα ζιζάνια. Μετρήθηκαν τα επιμέρους βάρη αυτών, λαμβάνοντας αυτά ως υπόδειγμα αυτή τη φορά και κάναμε μία επιπλέον μέτρηση, του ύψους των φυτών των ψυχανθών και των σιτηρών. Στη συνέχεια έγινε διαχωρισμός μόνο των καρπών και έγινε η μεταφορά των δειγμάτων στο Εργαστήριο Γεωργίας για την τοποθέτησή τους στον κλίβανο ξήρανσης σε θερμοκρασία 60 °C. Τέλος, πρέπει να αναφερθεί, ότι στην Τρίτη δειγματοληψία, έγινε κοπή των φυτών που περιέχονταν σε δύο τετράγωνα πλαίσια πλευράς 1m.

3.5.3 Εκτίμηση ζιζανιοπληθυσμού

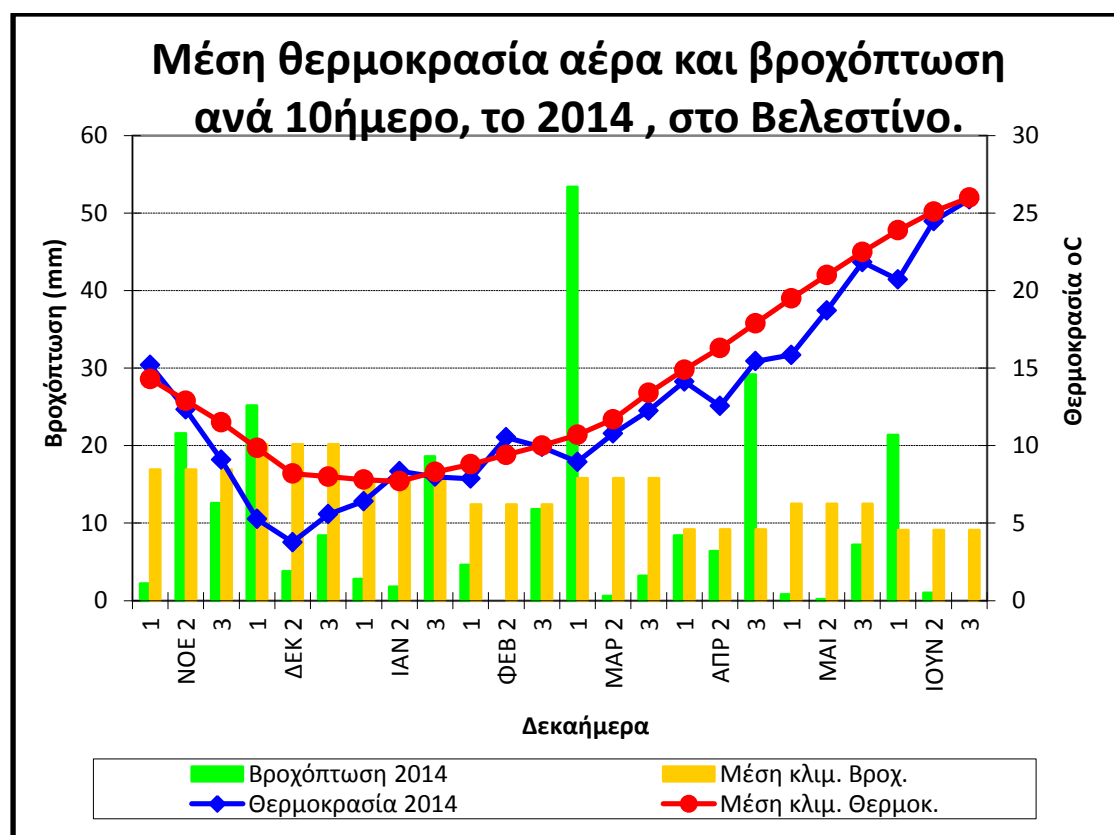
Πραγματοποιήθηκε καταγραφή του χλωρού βάρους των ζιζανίων σε κάθε δειγματοληψία.

4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Καιρικές συνθήκες

Κατά τη σπορά της συγκαλλιέργειας (αρχές Δεκεμβρίου) επικράτησαν χαμηλές για την εποχή θερμοκρασίες με αποτέλεσμα την καθυστέρηση του φυτρώματος ιδιαίτερα των πιο θερμοαπαιτητικών φυτών.

Αξιοσημείωτες βροχοπτώσεις σημειώθηκαν κυρίως το πρώτο δεκαήμερο του Μαρτίου (53 mm), όπως παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 1, οι οποίες ήταν επωφελής για την αύξηση και την ανάπτυξη των χειμερινών σιτηρών και ψυχανθών. Στη συνέχεια ακολούθησε μέχρι και το τέλος Απριλίου ξηρή περίοδος η οποία δεν ευνόησε τις καλλιέργειες, σε συνδυασμό και με τις χαμηλές για την εποχή θερμοκρασίες από τις αρχές Απριλίου μέχρι και το τέλος Μαΐου περίπου.



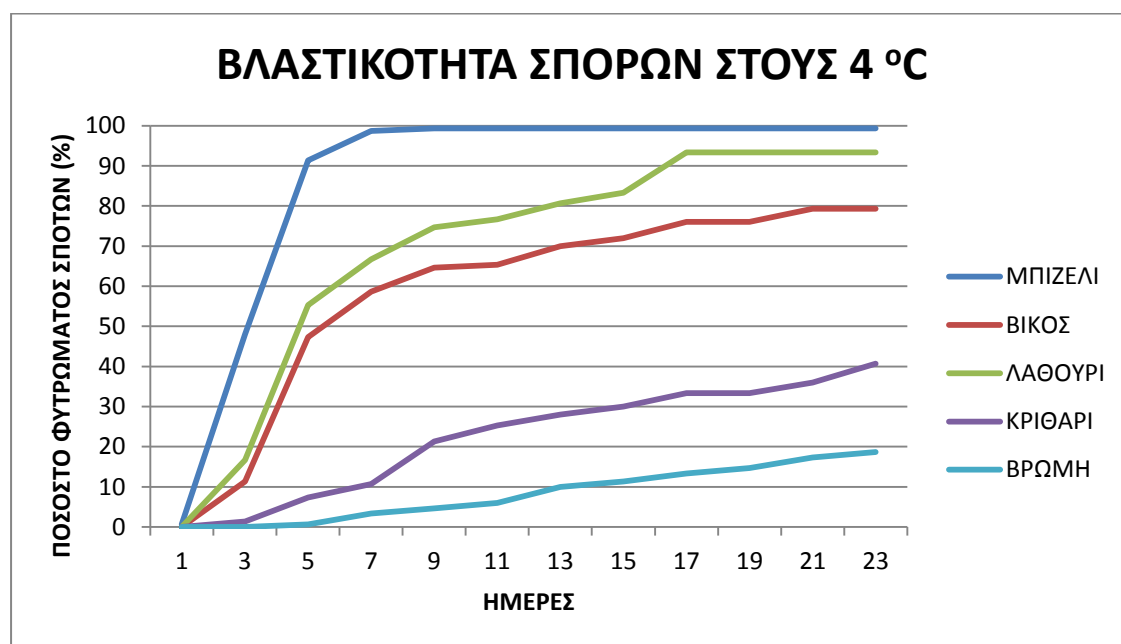
Διάγραμμα 1: Μέση θερμοκρασία αέρα και βροχόπτωση ανά 10ήμερο, το 2014, στο Βελεστίνο.

4.2 Αύξηση και Ανάπτυξη της καλλιέργειας

4.2.1 Βλαστική Ικανότητα σπόρων

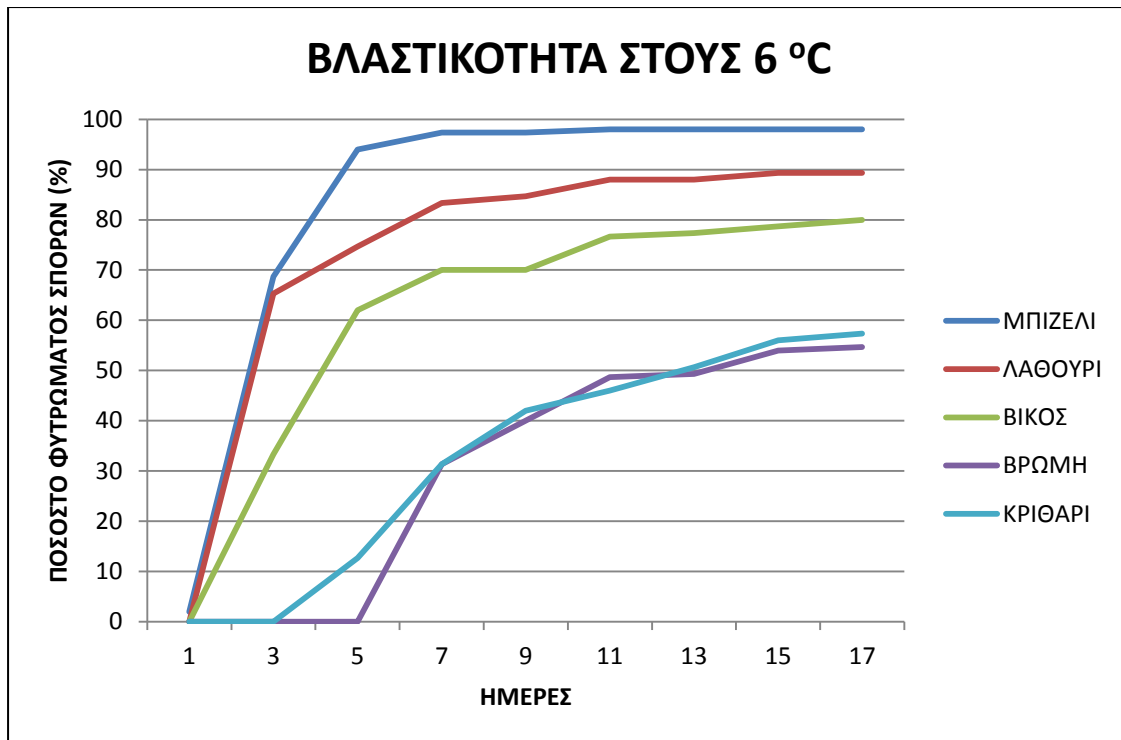
Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 2 η βλαστικότητα των σπόρων των δύο σιτηρών και των τριών χειμερινών ψυχανθών στους 4 °C κυμάνθηκε σε διαφορετικά επίπεδα. Το μπιζέλι παρουσίασε

τη μεγαλύτερη βλαστικότητα, καθώς από την 3η ημέρα παρακολούθησης εμφανίστηκε ταχύτατη βλάστηση των σπόρων, ενώ κατά την 7η ημέρα βλάστησαν οι 49 από τους 50 σπόρους δηλαδή το 99% των σπόρων. Ιεραρχικά ακολούθησαν το λαθούρι και ο βίκος με τελικά ποσοστά φυτρώματος σπόρων περίπου 93% και 80% αντίστοιχα. Αντίθετα με τα ψυχανθή, στα σιτηρά παρατηρήθηκε βραδύτερη βλάστηση αφού στο κριθάρι τη 23^η ημέρα της παρακολούθησης βλάστησε το 40% των σπόρων και στη βρώμη μόνο το 19%. Επομένως από το Διάγραμμα 2 συμπεραίνουμε ότι το μπιζέλι έχει τη μεγαλύτερη αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες καθώς βλάστησε περίπου το 100% των σπόρων που τοποθετήθηκαν σε αντίθεση με τα άλλα δύο ψυχανθή και ειδικά με τα δύο σιτηρά τα οποία φαίνονται να είναι πιο ευπαθή.



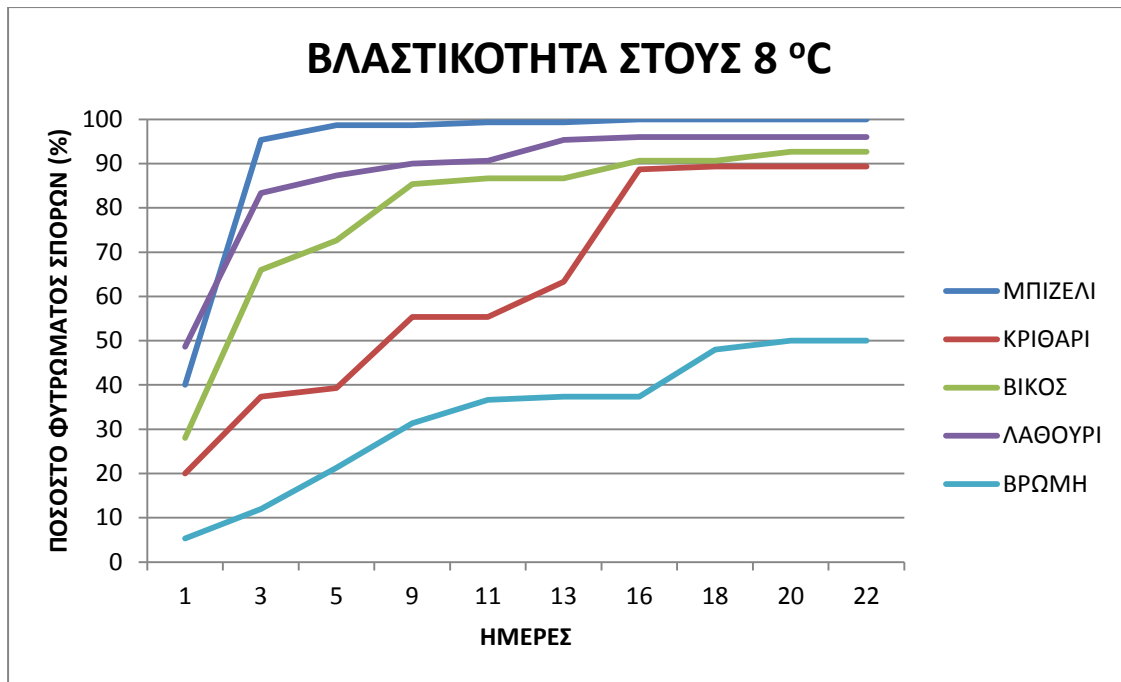
Διάγραμμα 2: Παρατηρήσεις βλαστικής ικανότητας σπόρων σιτηρών και ψυχανθών στους 4 °C

Αύξηση της θερμοκρασίας στους 6 °C όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 3 είχε ως αποτέλεσμα μετά από την 3η ημέρα την ταχύτερη αύξηση του αριθμού των σπόρων που βλάστησαν στο μπιζέλι και στο λαθούρι ενώ στο βίκο παρουσιάστηκε από την 5η ημέρα ενώ μετά την 16η μέρα σε αυτά τα ψυχανθή παρατηρήθηκε ότι βλάστησε κατά μέσο όρο το 90% των σπόρων που είχαν τοποθετηθεί. Το κριθάρι και η βρώμη παρουσίασαν και σε αυτή τη θερμοκρασία τη μικρότερη βλαστικότητα καθώς κατάφεραν να βλαστήσουν τελικώς περίπου 29 και 27 σπόροι αντίστοιχα δηλαδή το 57% και το 55%. Ωστόσο σε αυτή τη θερμοκρασία των 6 °C παρατηρήθηκε μία αύξηση του αριθμού των σπόρων που βλάστησαν σε σχέση με τη θερμοκρασία των 4 °C.



Διάγραμμα 3: Παρατηρήσεις βλαστικής ικανότητας σπόρων σιτηρών και ψυχανθών στους 6 °C .

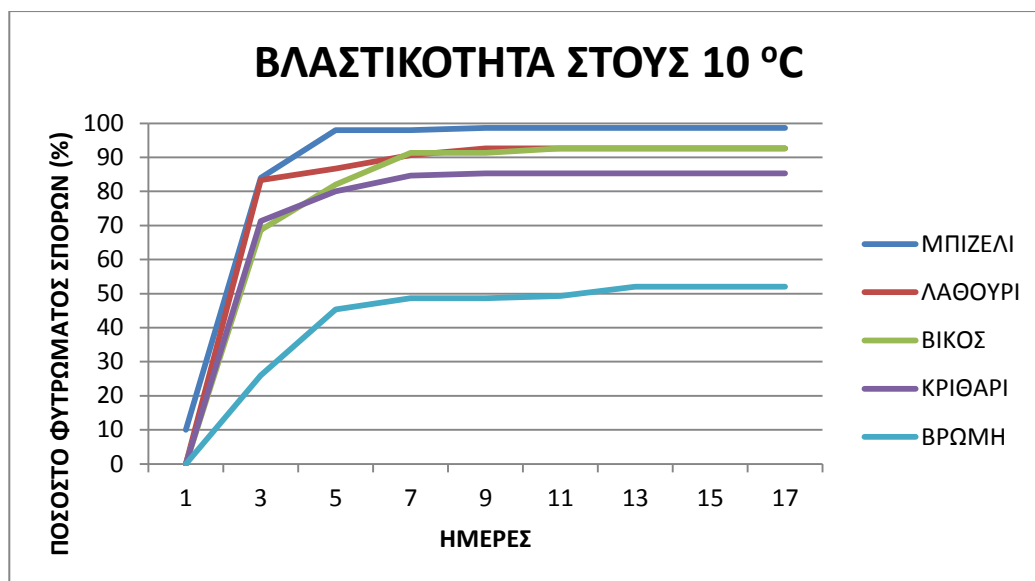
Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 4 η τοποθέτηση των σπόρων στη θερμοκρασία των 8 °C παρουσίασε παρόμοια αποτελέσματα για το μπιζέλι αφού από την 9^η ημέρα βλάστησαν 49 σπόροι αλλά και για το λαθούρι όπου βλάστησαν 45 σπόροι. Ιεραρχικά τα ακολουθούσε ο βίκος αφού από την 9^η ημέρα παρακολούθησης ο αριθμός των βλαστημένων σπόρων ήταν 43 επιτυγχάνοντας ποσοστό φυτρώματος 86%. Όσον αφορά τα σιτηρά, στο κριθάρι την 9^η ημέρα είχαν βλαστήσει μόνο 28 σπόροι δηλαδή περίπου το 55% ενώ στη βρώμη 18 σπόροι δηλαδή 37 %. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι και στα δύο σιτηρά σε αυτή τη θερμοκρασία μετά την 17^η ημέρα παρατηρήθηκε αύξηση της βλαστικής ικανότητας (περίπου 90% των σπόρων κριθαριού βλάστησαν και 50% των σπόρων βρώμης). Επομένως όσο αυξάνεται η θερμοκρασία παρατηρείται και ταχύτερη βλάστηση των σπόρων.



Διάγραμμα 4: Παρατηρήσεις βλαστικής ικανότητας σπόρων σιτηρών και ψυχανθών στους 8 °C .

Αύξηση της θερμοκρασίας στους 10 °C όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 5 είχε ως αποτέλεσμα την έναρξη της βλάστησης των σπόρων των τριών χειμερινών ψυχανθών αλλά και των σιτηρών από τη 3η ημέρα παρακολούθησης. Στο μπιζέλι από την 5η ημέρα επιτεύχθηκε ποσοστό φυτρώματος 98% ενώ στο λαθούρι και στο βίκος περίπου 90%. Για τα τρία χειμερινά ψυχανθή από την 7^η ημέρα το ποσοστό φυτρώματος πλησίασε περίπου το 100%. Στο κριθάρι την 7^η ημέρα το ποσοστό φυτρώματος ήταν περίπου 85% ενώ στη βρώμη περίπου 50% όπου μέχρι και τη 17^η ημέρα και τα δύο σιτηρά παρουσίασαν μικρή αύξηση. Και πάλι φαίνεται πως όσο αυξάνεται η θερμοκρασία παρατηρείται και ταχύτερη βλάστηση των σπόρων.

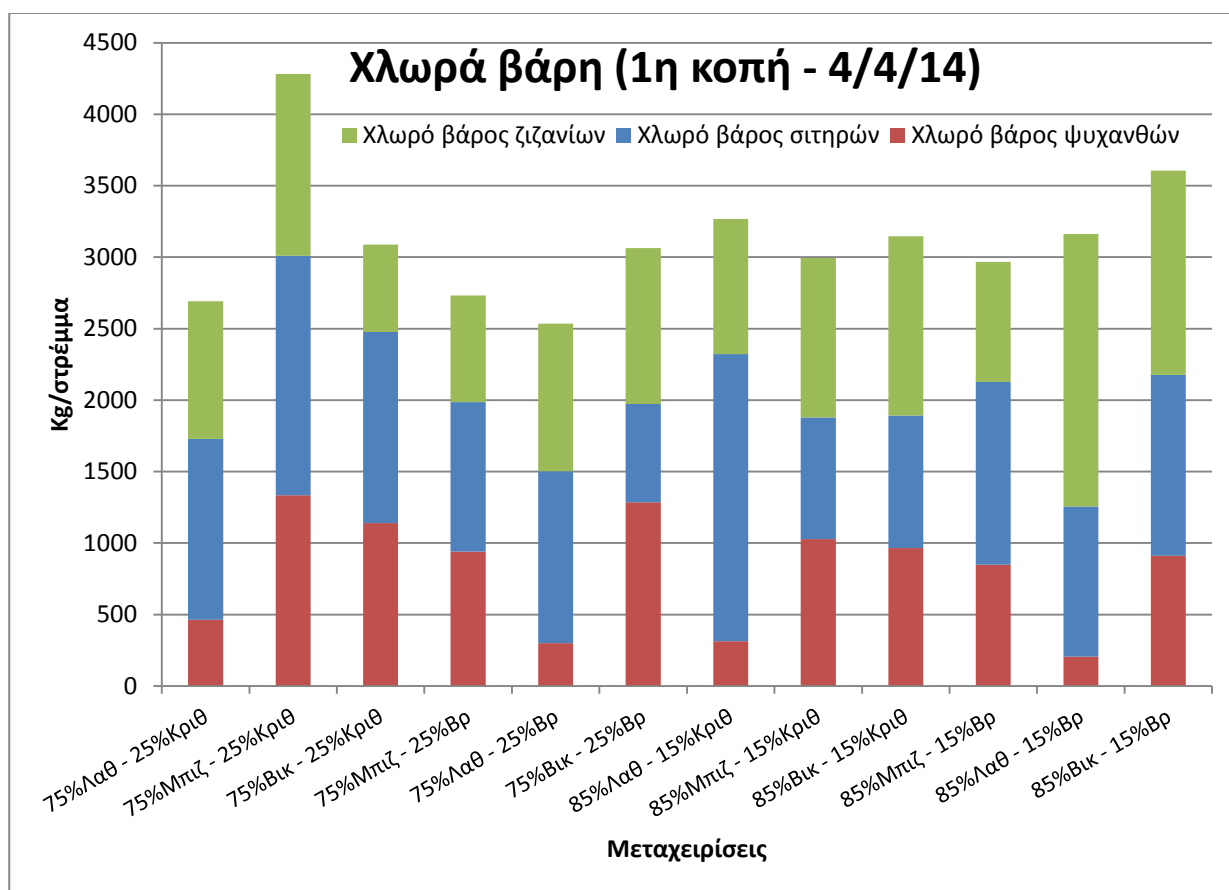
Επομένως ο παραπάνω έλεγχος της βλαστικότητας των χειμερινών ψυχανθών στις διάφορες θερμοκρασίες έδειξε και τη διαφορετική θερμοαπαιτήτηση των ειδών, που μπορεί να αποτελέσει ένδειξη προσαρμοστικότητας στις διάφορες περιοχές (Δαναλάτος, 2007).



Διάγραμμα 5: Παρατηρήσεις βλαστικής ικανότητας σπόρων σιτηρών και ψυχανθών στους 10 °C.

4.3 Αύξηση και ανάπτυξη της καλλιέργειας

Στην πρώτη δειγματοληψία η οποία πραγματοποιήθηκε στις 4/4/2014, από τη ζύγιση των χλωρών βαρών όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 6 η μεταχείριση 75% μπιζέλι-25% κριθάρι είχε τη μεγαλύτερη απόδοση σε βιομάζα, η οποία με την αφαίρεση των ζιζανίων-των οποίων ο πληθυσμός ήταν αρκετά σημαντικός- φτάνει τα 3010 κιλά/στρέμμα. Από αυτά, τα 1675 κιλά ήταν κριθάρι και τα 1335 κιλά μπιζέλι. Στη συνέχεια, ακολούθησε σε απόδοση η μεταχείριση 75% βίκος-25% κριθάρι που έφτασε τα 2476 κιλά/στρέμμα, εκ των οποίων τα 1337 κιλά ήταν κριθάρι και τα 1139 κιλά ήταν βίκος. Τη μικρότερη απόδοση την είχε η μεταχείριση 85% λαθούρι-15% βρώμη αφού περιορίστηκε στα 1257 κιλά/στρέμμα εκ των οποίων τα 1052 ήταν το σιτηρό και μόνο τα 205 λαθούρι.

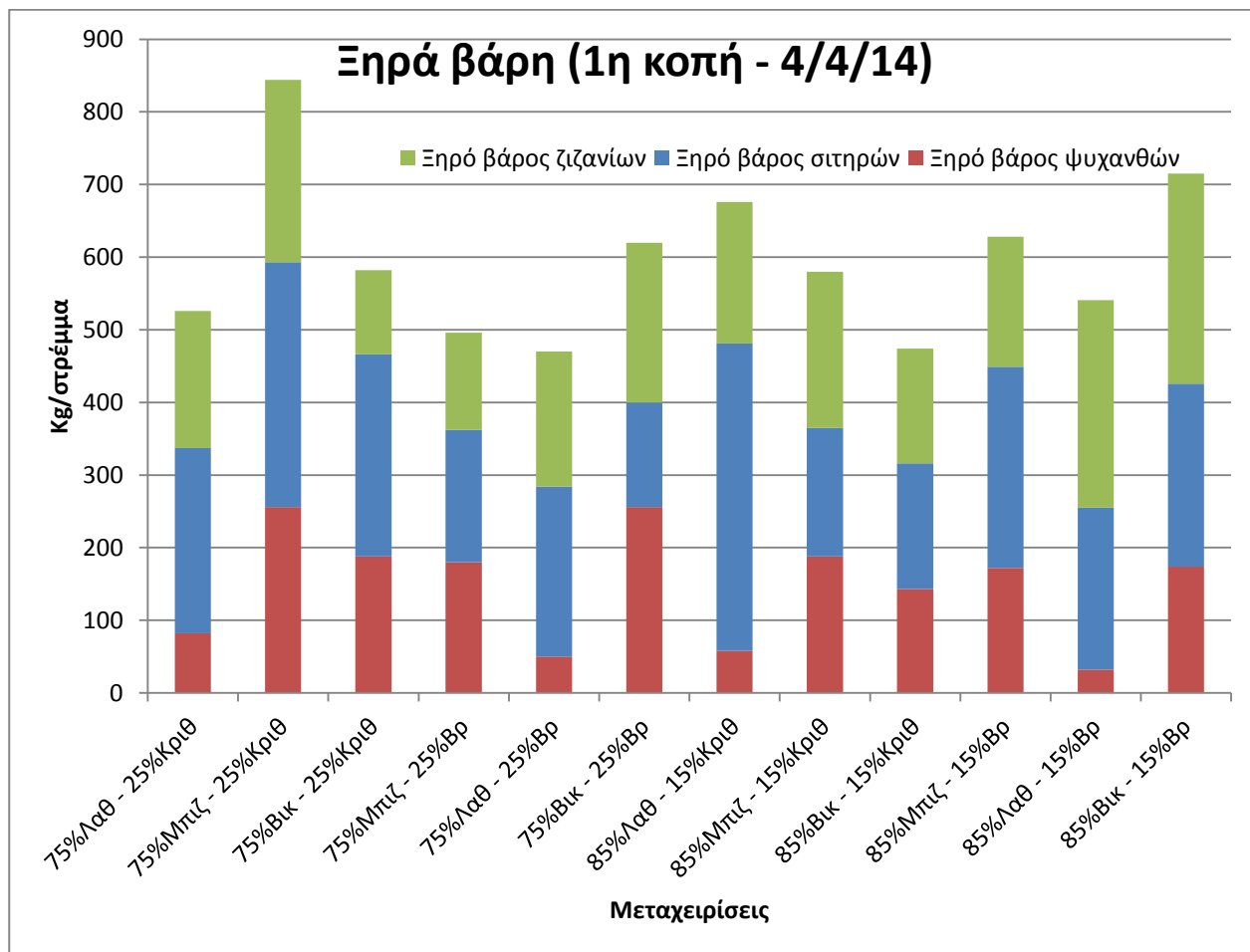


Διάγραμμα 6: Διάγραμμα απόδοσης χλωρής βιομάζας για την 1η κοπή.

Από τη ζύγιση των ξηρών βαρών, τα αποτελέσματα που προέκυψαν ήταν παρόμοια καθώς και πάλι η μεταχείριση 75% μπιζέλι- 25% κριθάρι υπερτερεί στην απόδοση βιομάζας έναντι των υπολοίπων φτάνοντας σε βάρος τα 539 κιλά που αποτελούνται από 337 κιλά σιτηρών και 256 κιλά ψυχανθών/στρέμμα. Ακολουθεί η μεταχείριση 85% λαθούρι-15%κριθάρι στην οποία όμως παρατηρείται πολύ μεγάλη ανάπτυξη του σιτηρού ενώ το λαθούρι καταλαμβάνει πολύ μικρό μέρος της βιομάζας. Όπως και προηγουμένως η μεταχείριση 75% βίκος-25% κριθάρι δίνει πολύ καλές αποδόσεις οι οποίες φτάνουν τα 466 κιλά/στρέμμα όπως απεικονίζεται στο

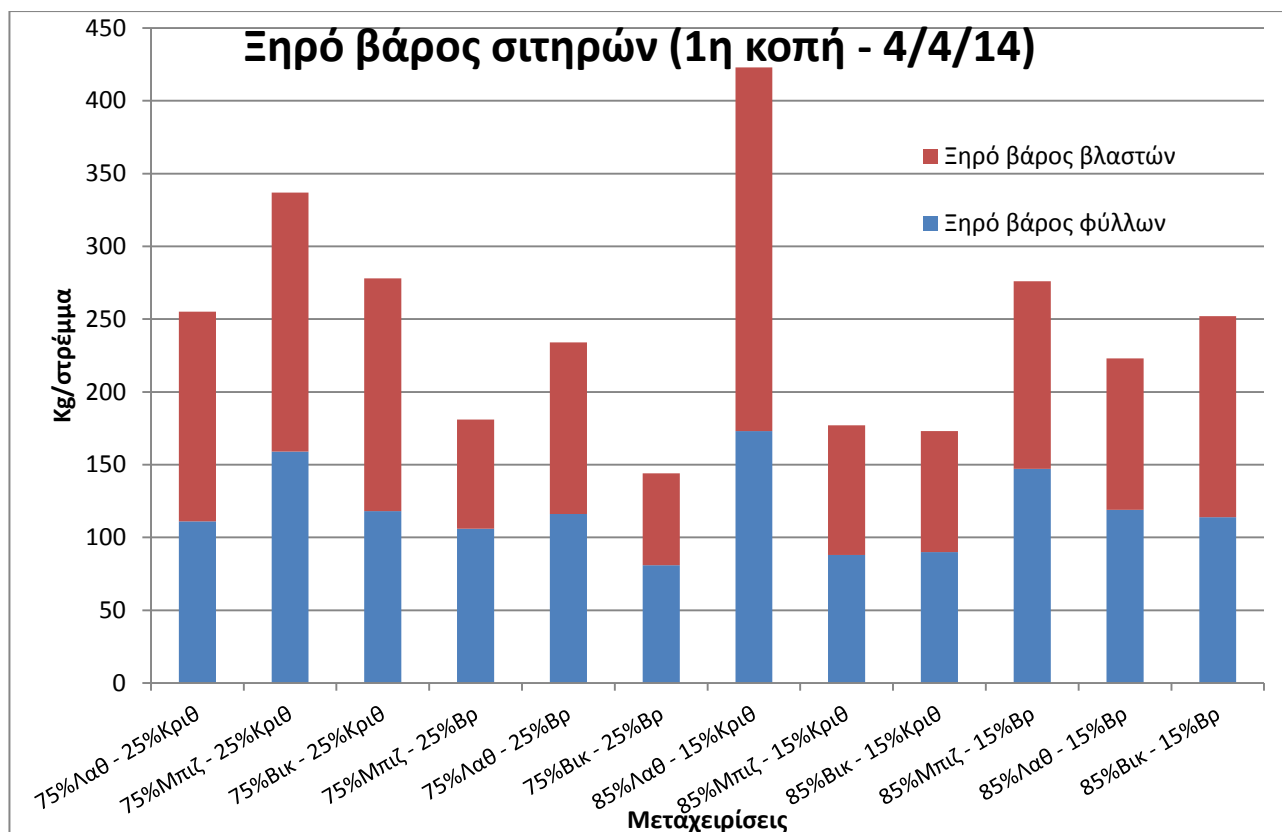
Διάγραμμα 7. Η μεταχείριση 85% λαθούρι-15% βρώμη δίνει και πάλι αρκετά μικρή απόδοση η οποία περιορίζεται στα 265 κιλά/στρέμμα.

Στην πρώτη δειγματοληψία αν και αρχικά χρησιμοποιήθηκε πολύ μικρότερο ποσοστό σπόρου σιτηρών έναντι των ψυχανθών, αυτό δε φάνηκε αντίστοιχα στην παραγωγή βιομάζας. Το μικρότερο βάρος σπόρων των σιτηρών αλλά κυρίως το έντονο αδέρφωμα που εμφανίζουν τελικώς οδήγησε σε παραγωγή περισσότερης βιομάζας έναντι των ψυχανθών τα οποία φαίνεται ότι δέχθηκαν και έντονο ανταγωνισμό από τα ζιζάνια.



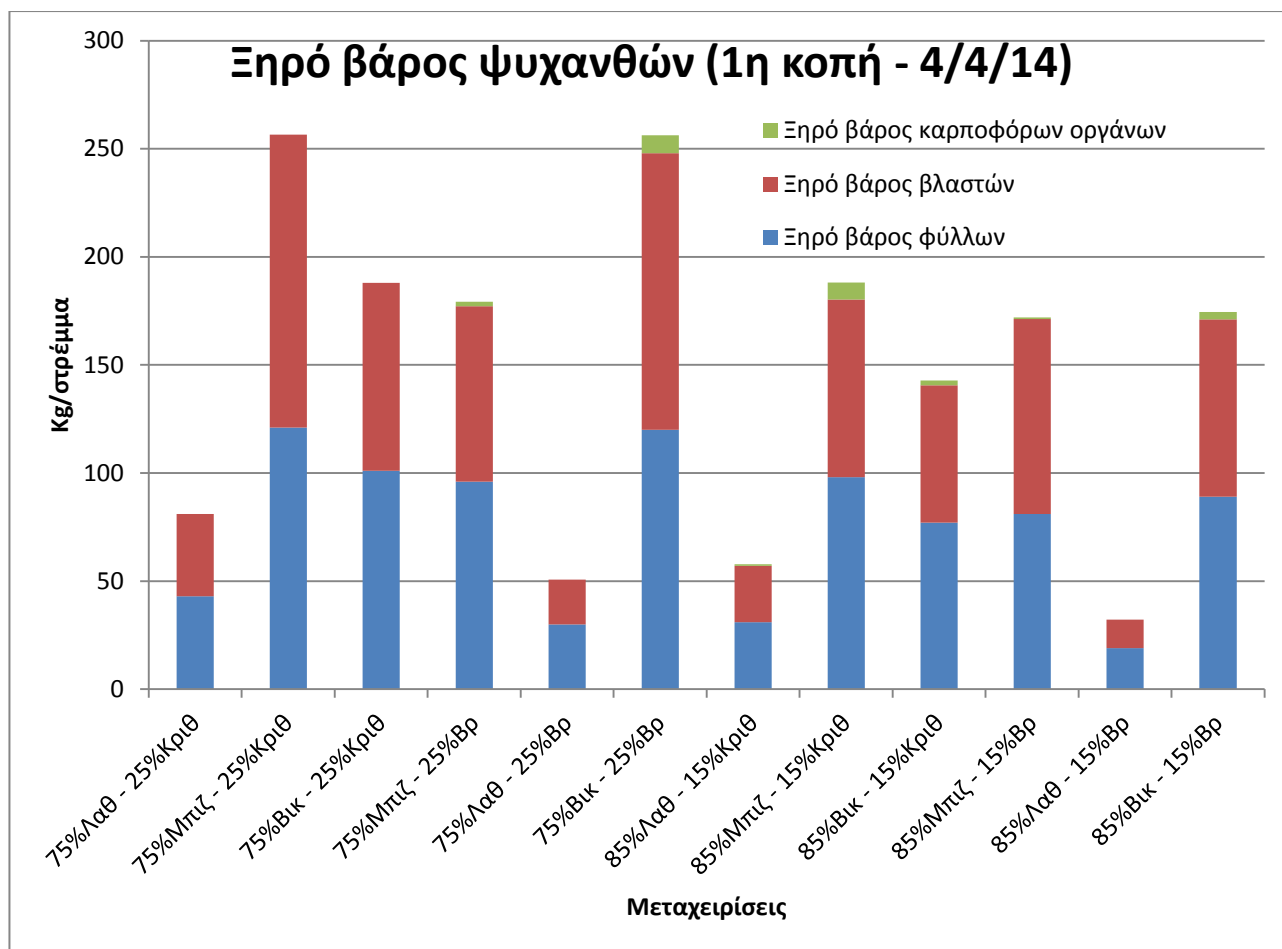
Διάγραμμα 7: Διάγραμμα απόδοσης ξηρής βιομάζας για την 1^η κοπή.

Στην πρώτη δειγματοληψία, 4/4/14 το ξηρό βάρος των σιτηρών ήταν μεγαλύτερο στις μεταχειρίσεις με τους πληθυσμούς 85% ψυχανθές- 15% σιτηρό αφού σε αυτή την περίπτωση το βάρος της ξηρής βιομάζας κυμάνθηκε στα 1500 κιλά/στρ ενώ στις μεταχειρίσεις με πληθυσμούς 75% ψυχανθές-25% σιτηρό ήταν γύρω στα 1400 κιλά/στρέμμα. Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 8 τα φύλλα και οι βλαστοί ζυγίζουν περίπου το ίδιο στη συνολική βιομάζα χωρίς κάποιο από τα δύο να καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος αυτής.



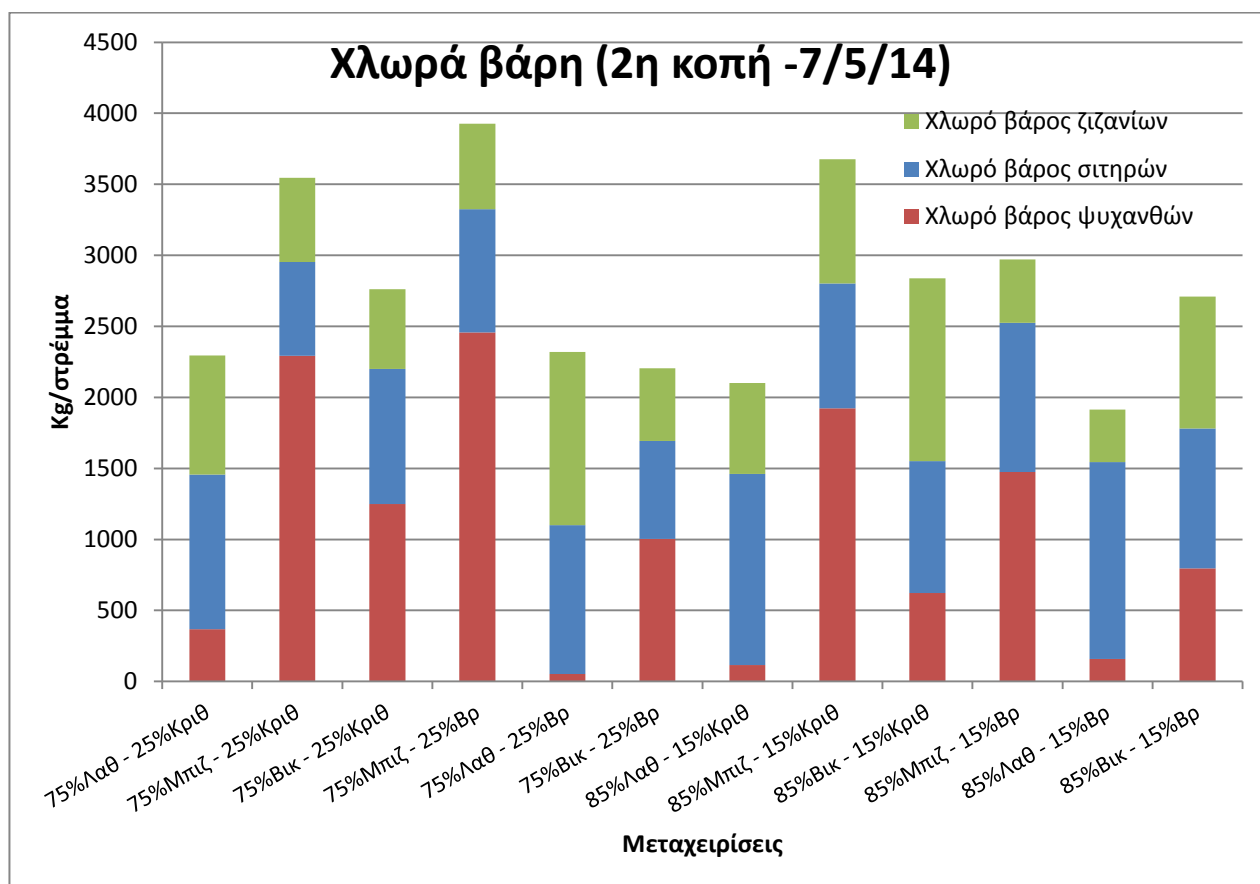
Διάγραμμα 8: Διάγραμμα κατανομής ξηρών βλαστών και φύλλων σιτηρών για την 1^η κοπή.

Όσον αφορά το ξηρό βάρος των ψυχανθών ήταν μεγαλύτερο στις μεταχειρίσεις με τους πληθυσμούς 75% ψυχανθές- 25% σιτηρό αφού σε αυτή την περίπτωση το βάρος της ξηρής βιομάζας κυμάνθηκε στα 900 κιλά/στρ ενώ στις μεταχειρίσεις με πληθυσμούς 85% ψυχανθές- 15% σιτηρό ήταν γύρω στα 750 κιλά/στρέμμα. Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 9 τα φύλλα αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος της βιομάζας με πολύ μικρή διαφορά από τους βλαστούς ενώ τα καρποφόρα όργανα όπου υπάρχουν ζυγίζουν ελάχιστα.



Διάγραμμα 9: Διάγραμμα κατανομής ξηρών βλαστών, φύλλων και καρποφόρων οργάνων ψυχανθών για την 1η κοπή.

Στη δεύτερη δειγματοληψία η οποία πραγματοποιήθηκε στις 7/5/14, οι συνδυασμοί 75% μπιζέλι-25% βρώμη και 75% μπιζέλι-25% κριθάρι βρίσκονται όπως βλέπουμε στο Διάγραμμα 10 στην κορυφή των αποδόσεων. Στον πρώτο συνδυασμό η συνολική βιομάζα έφτασε τα 3324 κιλά ενώ στο δεύτερο τα 2952 κιλά/στρέμμα. Καλές αποδόσεις δίνει η μεταχείριση 85% μπιζέλι-15% κριθάρι αλλά και οι συνδυασμοί με το βίκο και το κριθάρι και στους δύο πληθυσμούς, ενώ οι συνδυασμοί βίκου-βρώμης αυτή τη φορά κυμάνθηκαν σε χαμηλότερα επίπεδα. Η μεταχειρίσεις 75%λαθούρι και 25% κριθάρι και 85% λαθούρι-15% βρώμη έδωσαν πάλι τις μικρότερες αποδόσεις.

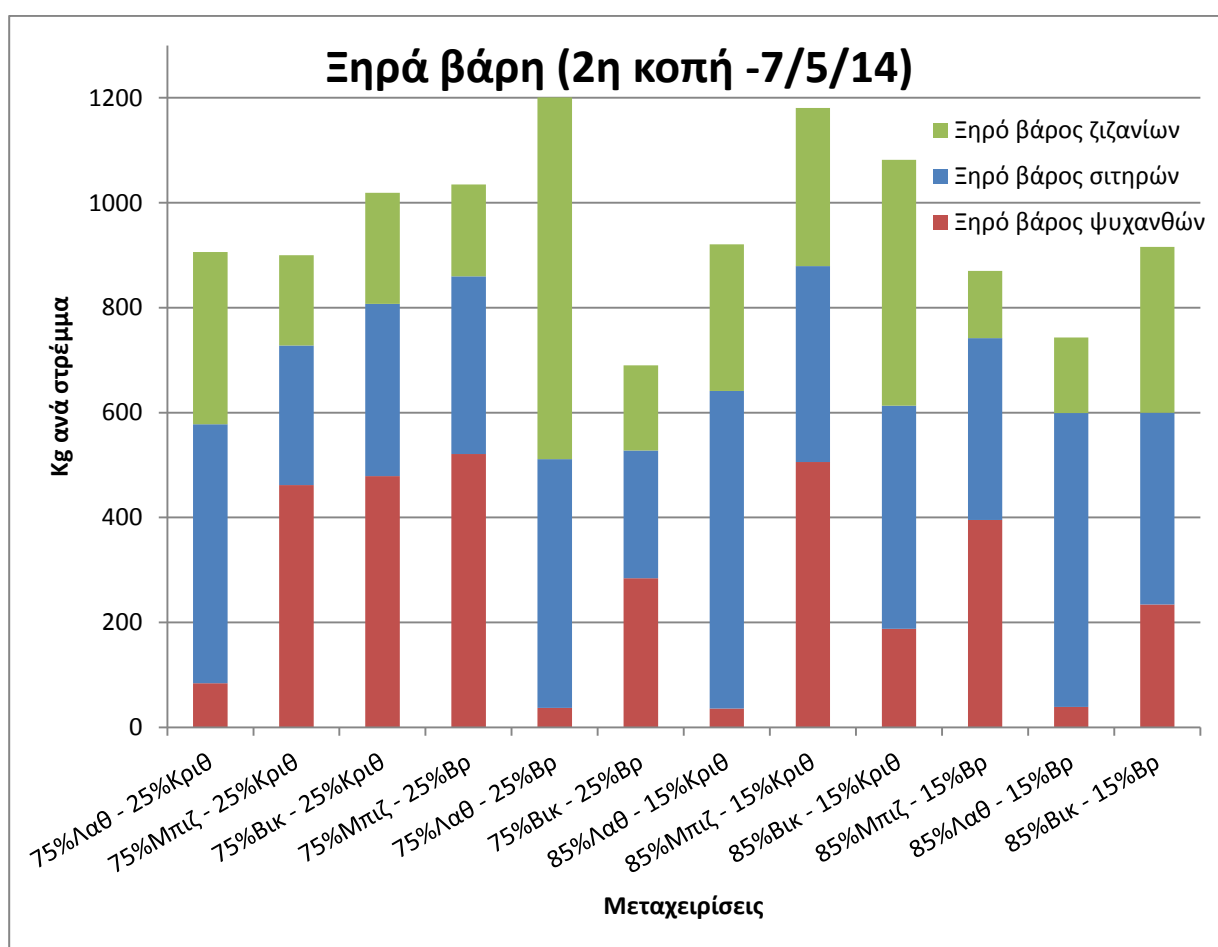


Διάγραμμα 10: Διάγραμμα απόδοσης χλωρής βιομάζας για την 2^η κοπή.

Η ζύγιση των ξηρών βαρών της ίδιας δειγματοληψίας έδωσε παρόμοια αποτελέσματα με την 1^η δειγματοληψία καθώς ο συνδυασμός μπιζέλι-κριθάρι είχε τις μεγαλύτερες αποδόσεις αλλάζοντας τους πληθυσμούς του ψυχανθούς και του σιτηρού αυτή τη φορά. Πρώτη σε απόδοση λοιπόν όπως είναι φανερό στο Διάγραμμα 11 είναι η μεταχείριση 85% μπιζέλι-15% κριθάρι αφού αν αφαιρέσουμε να ζιζάνια, έφτασε συνολικά τα 879 κιλά/στρέμμα. Από αυτά τα 373 κιλά ήταν κριθάρι και τα 506 κιλά μπιζέλι. Ακολούθησε με μικρή διαφορά η μεταχείριση 75% μπιζέλι-25% βρώμη αφού έφτασε σε απόδοση τα 860 κιλά/στρέμμα. Επίσης, αρκετά καλές αποδόσεις είχε όπως και στην 1^η δειγματοληψία η μεταχείριση 75% βίκος-25% κριθάρι η οποία έφτασε τα 807 κιλά το στρέμμα. Τη μικρότερη απόδοση είχε και αυτή τη φορά ο συνδυασμός λαθούρι με βρώμη αλλά σε διαφορετικούς πληθυσμούς, 75% λαθούρι-25% βρώμη.

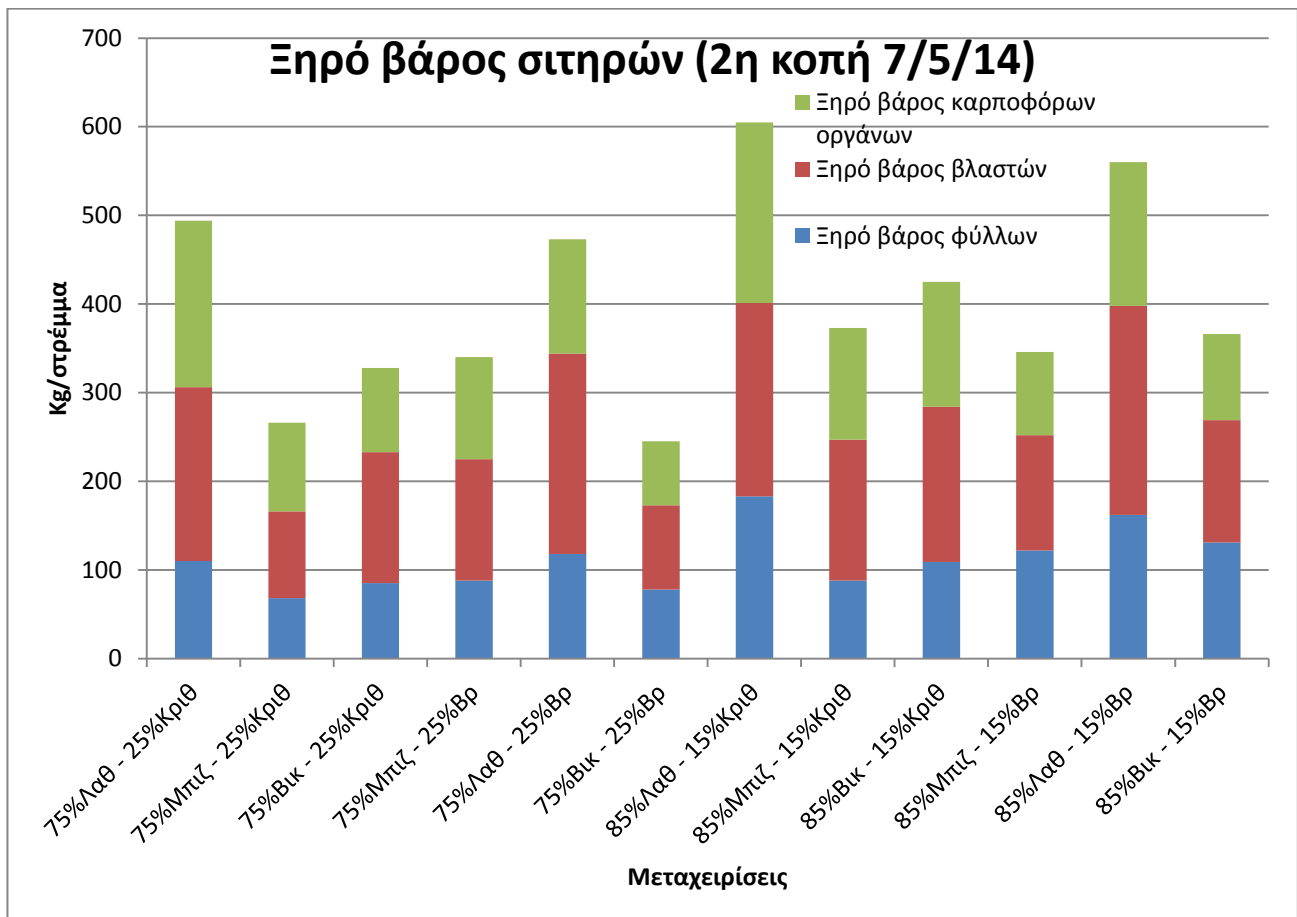
Στη 2^η δειγματοληψία η πλειοψηφία των συνδυασμών σιτηρό-ψυχανθές έδωσε συνολική απόδοση σε βιομάζα περί τα 2000 κιλά/στρέμμα χωρίς προσθήκη νερού ή λιπασμάτων, γεγονός που καταδεικνύει τη θετική αλληλεπίδραση σιτηρού-ψυχαθούς.

Από την 1^η και 2^η δειγματοληψία γίνεται εμφανές ότι οι συνδυασμοί του μπιζελιού με τα σιτηρά είναι οι πλέον αποδοτικοί για παραγωγή βιομάζας η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ζωοτροφή σε μορφή σανού ή ενσιρώματος. Αντίθετα, δε συνιστάται για τέτοια παραγωγή το λαθούρι που απέδωσε ελάχιστα δεχόμενο έντονο ανταγωνισμό από τα σιτηρά και τα ζιζάνια.



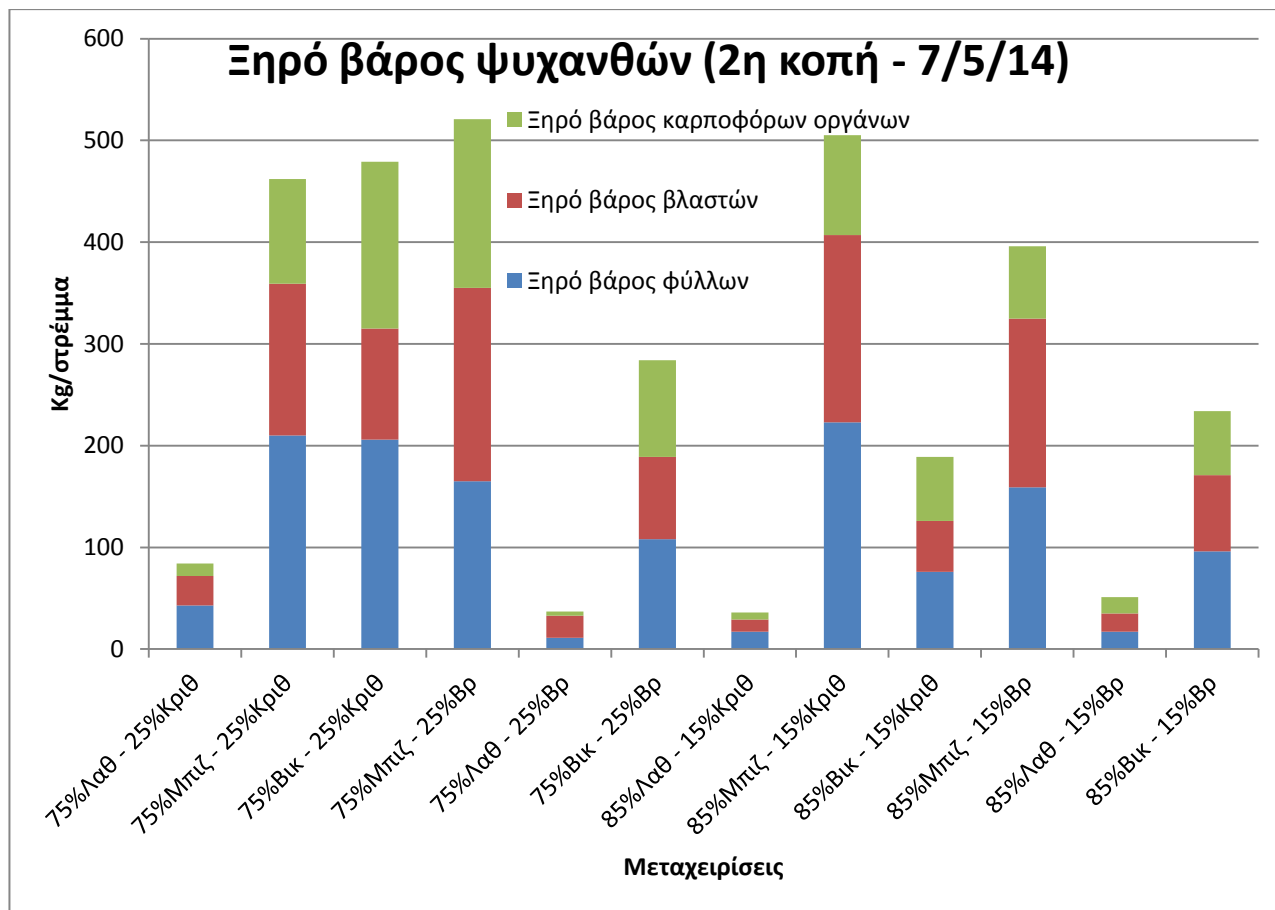
Διάγραμμα 11: Διάγραμμα απόδοσης ξηρής βιομάζας για την 2η κοπή.

Στη δεύτερη δειγματοληψία στις 7/5/14 η απόδοση των σιτηρών ήταν μεγαλύτερη στις μεταχειρίσεις με τους πληθυσμούς 85% ψυχανθές-15% σιτηρό οπώς και προηγουμένως αφού σε αυτή την περίπτωση το βάρος της ξηρής βιομάζας κυμάνθηκε στα 2675 κιλά/στρ ενώ στις μεταχειρίσεις με πληθυσμούς 75% ψυχανθές-25% σιτηρό ήταν γύρω στα 2156 κιλά/στρέμμα. Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 12 τα καρποφόρα όργανα αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος της βιομάζας και ακολουθούν οι βλαστοί και τα φύλλα.



Διάγραμμα 12: Διάγραμμα κατανομής ξηρών βλαστών, φύλλων και καρποφόρων οργάνων σιτηρών για την 2η κοπή.

Σχετικά με την απόδοση των ψυχανθών, αυτή ήταν και πάλι μεγαλύτερη στις μεταχειρίσεις με τους πληθυσμούς 75% ψυχανθές- 25% σιτηρό αφού η ξηρή βιομάζας κυμάνθηκε στα 1870 κιλά/στρ ενώ στις μεταχειρίσεις με πληθυσμούς 85% ψυχανθές- 15% σιτηρό ήταν γύρω στα 1415 κιλά/στρέμμα. Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 13 τα φύλλα αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος της βιομάζας, ακολουθούν οι βλαστοί και με μικρή διαφορά τα καρποφόρα όργανα.

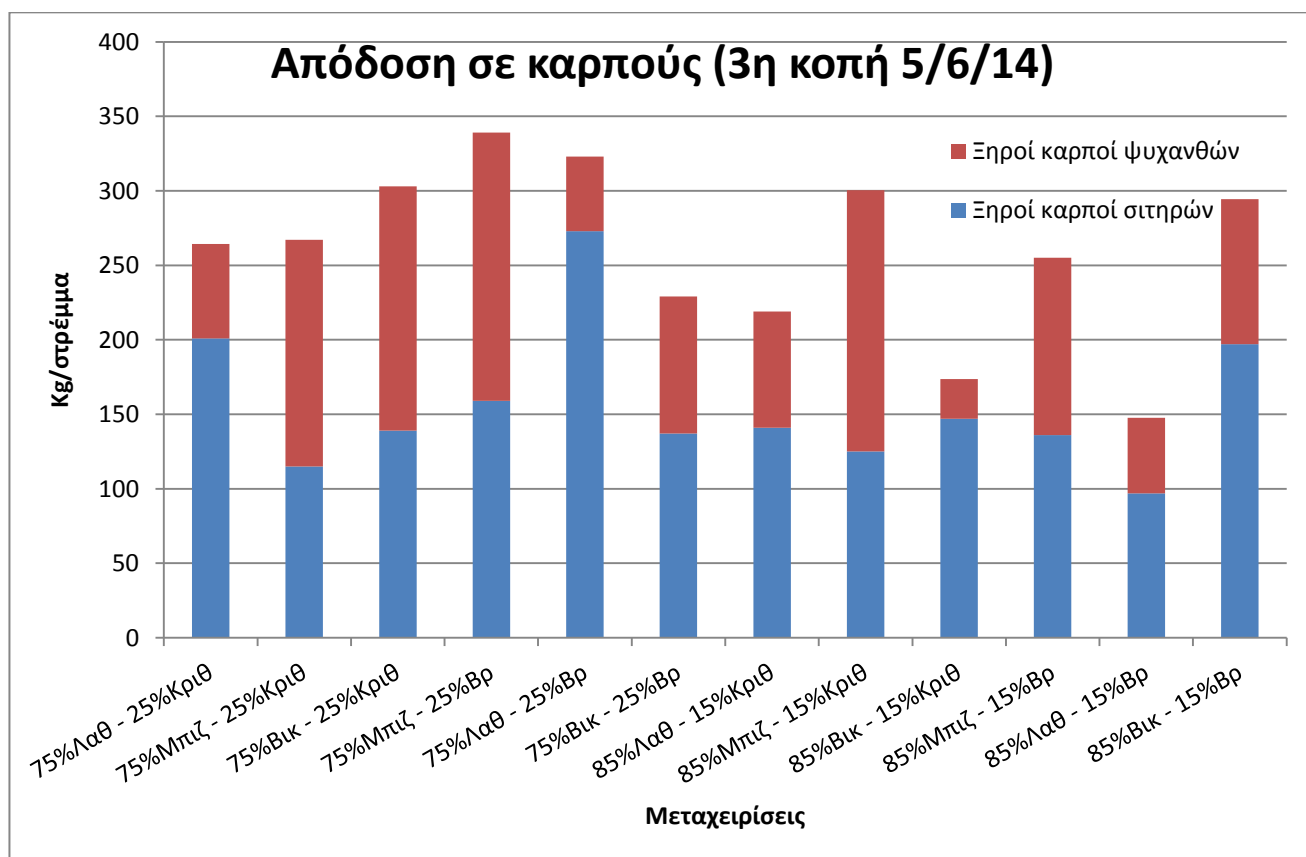


Διάγραμμα 13: Διάγραμμα κατανομής ξηρών βλαστών, φύλλων και καρποφόρων οργάνων ψυχανθών για τη 2^η κοπή.

Στην τρίτη και τελευταία δειγματοληψία η οποία πραγματοποιήθηκε στις 5/6/2014 μετρήθηκε η απόδοση σε καρπούς των ψυχανθών και των σιτηρών. Όπως είναι φανερό στο Διάγραμμα 14 η μεταχείριση που απέδωσε περισσότερο ήταν 75%Μπιζέλι-25% βρώμη με 339 κιλά καρπούς/στρέμμα. Από αυτά τα 159 κιλά/στρέμμα ήταν καρποί σιτηρών ενώ 180 κιλά/στρέμμα καρποί ψυχανθών. Σε αντίθεση με τις προηγούμενες κοπές, υψηλή απόδοση είχε και η μεταχείριση 75% λαθούρι-25% βρώμη στην οποία αξιοσημείωτη είναι η σχέση απόδοσης σιτηρού και ψυχανθούς καθώς παρατηρούμε πως οι καρποί του σιτηρού ζυγίζουν 273 κιλά/στρέμμα ενώ του ψυχανθούς μόνο 50 κιλά/στρέμμα. Εξίσου υψηλές αποδόσεις έδωσε και η μεταχείριση 75% βίκος-25% κριθάρι όπως και στις προηγούμενες δειγματοληψίες με συνολική απόδοση 303 κιλά/στρέμμα. Οι μεταχειρίσεις 85% μπιζέλι-15% κριθάρι και 85% Βίκος-15% βρώμη έδωσαν επίσης πολύ καλές αποδόσεις που φτάνουν τα 300 και 294 κιλά

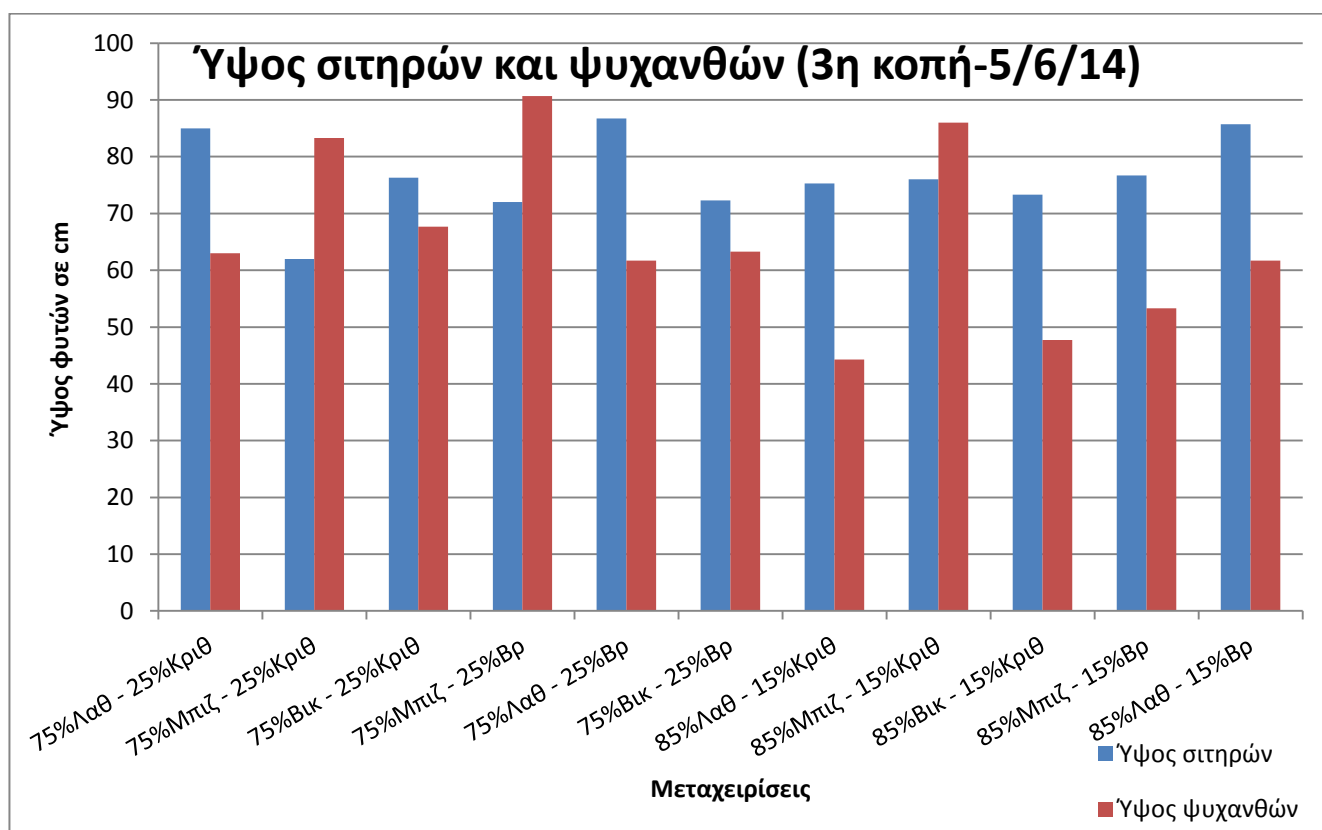
καρπού/στρέμμα αντίστοιχα. Τη χαμηλότερη απόδοση σε καρπούς τη συναντάμε στη μεταχείριση 85% λαθούρι-15% βρώμη η οποία φτάνει μόλις τα 147 κιλά καρπού/στρέμμα.

Η πλειοψηφία των συνδυασμών σιτηρό-ψυχανθές έδωσε συνολική απόδοση σε καρπούς περί τα 250 με 300 κιλά/στρέμμα χωρίς προσθήκη νερού ή λιπασμάτων.



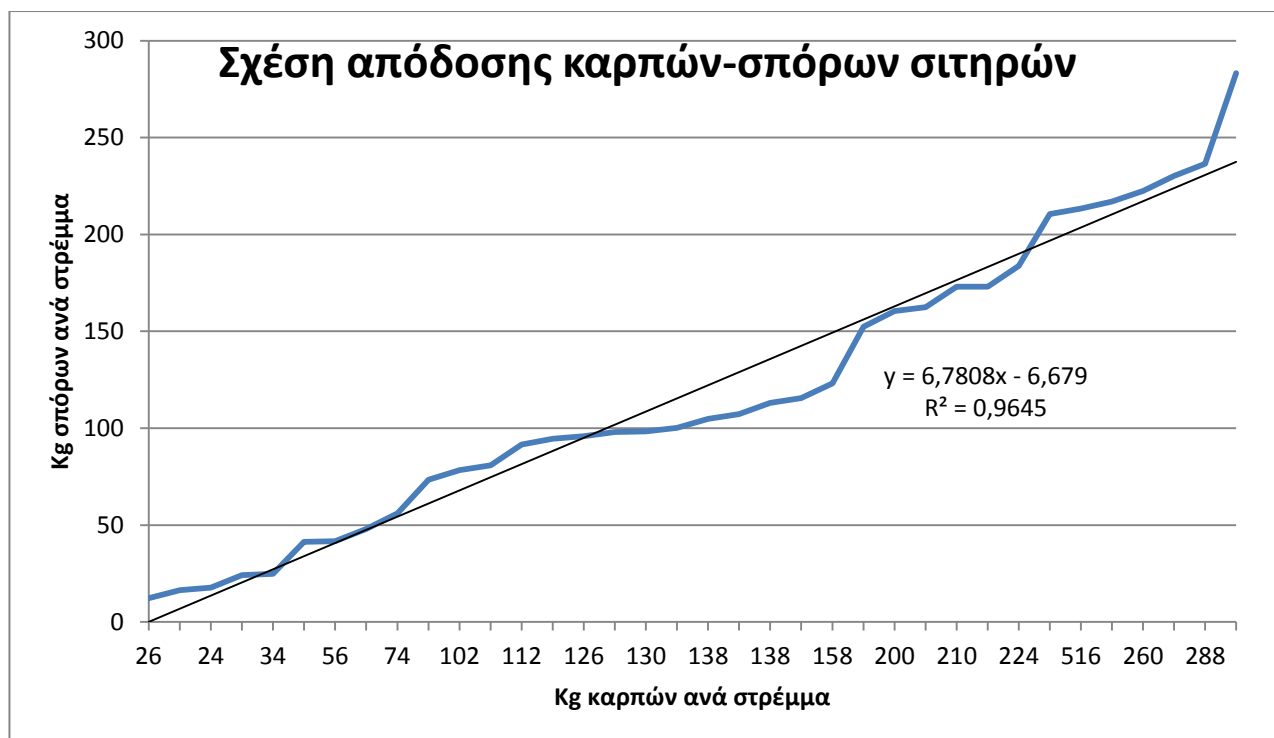
Διάγραμμα 14: Διάγραμμα απόδοσης καρπών για την 3^η κοπή.

Η υπεροχή του μπιζελιού έναντι όλων των άλλων ψυχανθών φάνηκε και από το ύψος των φυτών (Διάγραμμα 15) το οποίο ξεπερνούσε το ύψος των σιτηρών στις διάφορες μεταχειρίσεις είτε με το κριθάρι είτε με τη βρώμη. Αντίθετα το λαθούρι όπως είπαμε και παραπάνω ήταν αρκετά αραιό σε πληθυσμό με αποτέλεσμα την αρκετά μεγάλη αύξηση του σιτηρού στα πειραματικά τεμάχια με το συγκεκριμένο συνδυασμό.



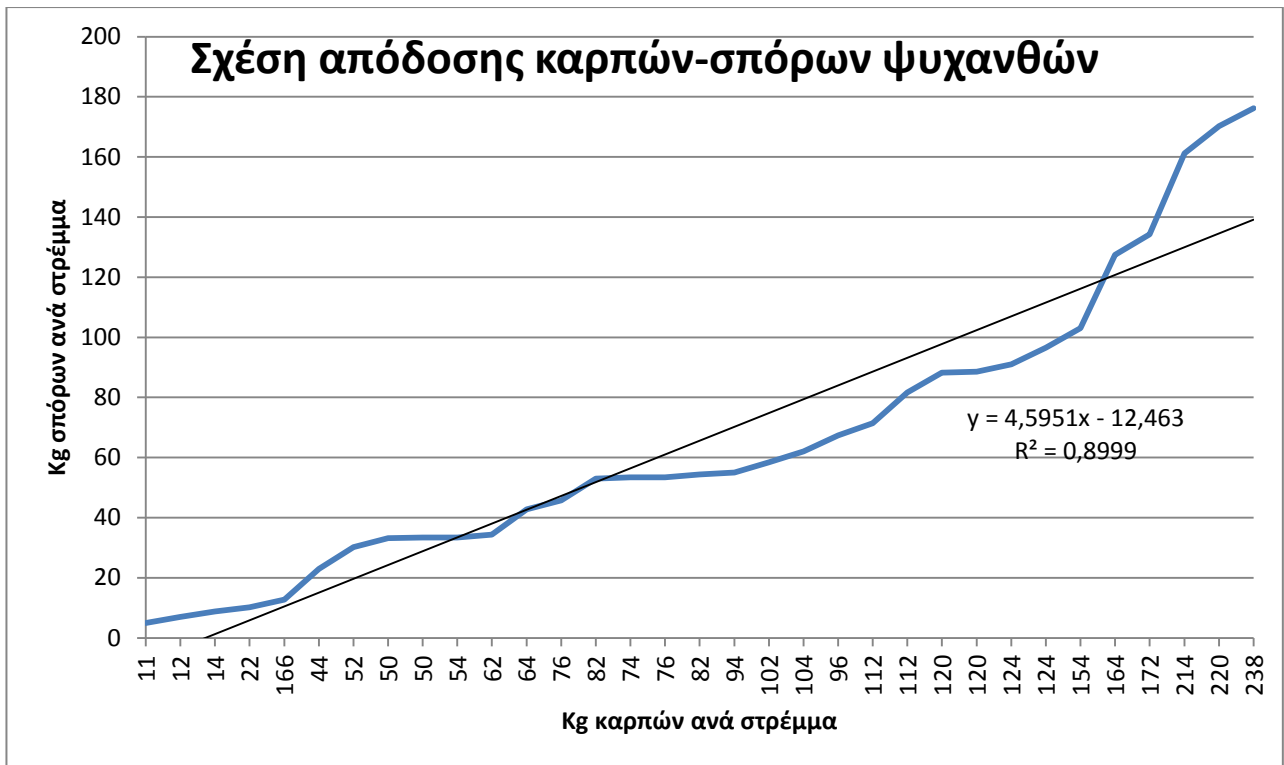
Διάγραμμα 15: Διάγραμμα ύψους σιτηρών και ψυχανθών για την 3^η κοπή.

Στο Διάγραμμα 16 απεικονίζεται η σχέση της απόδοσης των καρπών με αυτής των σπόρων των σιτηρών, η οποία εξήχθει έπειτα από μετρήσεις που έγιναν στα συγκομιζόμενα σιτηρά. Οι μονάδες μέτρησης είναι σε κιλά ανά στρέμμα, και προέκυψαν έπειτα από αναγωγές των μετρήσεων των δειγμάτων τα οποία ελήφθησαν κατά τη διάρκεια του πειράματος. Από την σχηματιζόμενη καμπύλη είναι ευκόλως αντιληπτό πως η σχέση είναι γραμμική και ανάλογη, δηλαδή όσο αυξάνεται το βάρος των καρπών τόσο μεγαλύτερο θα είναι και το βάρος των σπόρων. Στο Διάγραμμα 18 δίνονται επίσης η εξίσωση που χαρακτηρίζει αυτή τη σχέση αλλά και το R^2 , το οποίο ισούται με 0,9645 ή 96,45%. Μάλιστα, θα ήταν χρήσιμο να αναφερθεί πως, κατά μέσο όρο, το ποσοστό του σπόρου στην καρποταξία υπολογίστηκε περί το 76%.



Διάγραμμα 16: Σχέση απόδοσης καρπών και σπόρων σιτηρών.

Στο Διάγραμμα 19 που ακολουθεί δίνεται η σχέση μεταξύ της απόδοσης των καρπών και της απόδοσης των σπόρων για τα ψυχανθή. Έπειτα από μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε δείγματα ψυχανθών που συλλέχθηκαν κατά την διάρκεια του πειράματος, υπολογίσθηκε η γραμμική σχέση που τα συνδέει. Στο Διάγραμμα, εκτός από την καμπύλη δίνεται και η εξίσωση της σχέσης, καθώς και το R^2 το οποίο ισούται με 0,899 ή 89,9%. Και σε αυτή την περίπτωση η σχέση είναι γραμμικά ανάλογη, παρόλο που παρατηρούνται κάποιες αυξομειώσεις καθώς αυξάνονται τα μετρούμενα κιλά καρπών. Οι μονάδες μέτρησης είναι κιλά ανά στρέμμα και σε αυτή τη περίπτωση. Ο μέσος όρος του ποσοστού απόδοσης βρέθηκε να φτάνει το 64%.



Διάγραμμα 17: Σχέση απόδοσης καρπών και σπόρων ψυχανθών.

5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με την μέτρηση της βλαστικότητας των σπόρων στις θερμοκρασίες των 4, 6, 8 και 10 °C προκύπτει ότι οι σπόροι του μπιζελιού βλαστάνουν γρηγορότερα και τα νεαρά φυτά αναπτύσσονται ταχύτερα σε χαμηλότερες θερμοκρασίες συγκριτικά με τα άλλα δύο χειμερινά ψυχανθή και σιτηρά. Ιεραρχικά ακολουθεί λαθούρι και ο βίκος ενώ τη μικρότερη βλαστικότητα παρουσίασαν οι σπόροι του κριθαριού και ιδιαίτερα της βρώμης. Ωστόσο παρατηρήθηκε ότι αυξάνοντας τη θερμοκρασία κάθε φορά κατά 2 °C αυξανόταν αισθητά και ο αριθμός των βλαστημένων σπόρων, το οποίο μπορεί να δικαιολογηθεί απ' το γεγονός ότι υψηλότερες θερμοκρασίες επιταχύνουν τους ρυθμούς αύξησης και ανάπτυξης και οδηγούν σε γρηγορότερη βλάστηση.

Όσον αφορά τη συγκαλλιέργεια των τριών χειμερινών ψυχανθών με τα δύο σιτηρά, τα αποτελέσματα ήταν αρκετά ενδιαφέροντα αφού το μπιζέλι φάνηκε να υπερέχει έναντι των άλλων δύο ψυχανθών σε όλους τους δυνατούς συνδυασμούς και πληθυσμούς. Πρώτη σε απόδοση ήταν η μεταχείριση 85% μπιζέλι-15% κριθάρι αφού αν αφαιρέσουμε να ζιζάνια, έφτασε συνολικά τα 879 κιλά/στρέμμα. Από αυτά τα 373 κιλά ήταν κριθάρι και τα 506 κιλά μπιζέλι. Ακολούθησε με μικρή διαφορά η μεταχείριση 75% μπιζέλι-25% βρώμη αφού έφτασε σε απόδοση τα 860 κιλά/στρέμμα. Η υπεροχή του μπιζελιού μπορεί να εξηγηθεί και από το γεγονός ότι η βλαστικότητα του μπιζελιού ήταν ταχύτερη σε σύγκριση με τη βλαστικότητα των υπολοίπων φυτών που εξετάσαμε, κάτι που το κάνει πιο ανταγωνιστικό.

Πολύ καλή πορεία στην απόδοση βιομάζας έδειξε να έχει και ο βίκος με τα δύο σιτηρά και ειδικά στη μεταχείριση 75% βίκος-25% κριθάρι η οποία έφτασε τα 807 κιλά το στρέμμα. Παρατηρούμε επίσης πως ο συνδυασμός βίκος-βρώμη έδωσε μεγαλύτερες αποδόσεις στους πληθυσμούς 85%-15%, ενώ ο συνδυασμός βίκος-κριθάρι στους πληθυσμούς 75%-25%.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως στη 2^η δειγματοληψία η πλειοψηφία των συνδυασμών σιτηρό-ψυχανθές έδωσε συνολική απόδοση σε βιομάζα περί τα 2000 κιλά/στρέμμα χωρίς προσθήκη νερού ή λιπασμάτων.

Όσον αφορά την απόδοση σε καρπούς, η μεταχείριση που απέδωσε περισσότερο ήταν 75% μπιζέλι-25% βρώμη. Σε αντίθεση με τις προηγούμενες κοπές, υψηλή απόδοση είχε και η μεταχείριση 75% λαθούρι-25% βρώμη στην οποία αξιοσημείωτη είναι η σχέση απόδοσης σιτηρού και ψυχανθούς καθώς παρατηρούμε πως οι καρποί του σιτηρού ζυγίζουν 273 κιλά/στρέμμα ενώ του ψυχανθούς μόνο 50 κιλά/στρέμμα. Εξίσου υψηλές αποδόσεις έδωσε και η μεταχείριση 75% βίκος-25% κριθάρι όπως και στις προηγούμενες δειγματοληψίες με συνολική απόδοση 303 κιλά/στρέμμα. Οι μεταχειρίσεις 85% μπιζέλι-15% κριθάρι και 85% Βίκος-15% βρώμη έδωσαν επίσης πολύ καλές αποδόσεις που φτάνουν τα 300 και 294 κιλά καρπού/στρέμμα αντίστοιχα.

Παρόλα αυτά, στο λαθούρι δεν επετεύχθη ο επιθυμητός πληθυσμός σε καμία από τις μεταχειρίσεις με αποτέλεσμα το φυτό να μην είναι ανταγωνιστικό έναντι των ζιζανίων τα οποία υπερίσχυαν. Φαίνεται πως η συγκαλλιέργεια του συγκεκριμένου ψυχανθούς με το κριθάρι ή τη βρώμη ήταν πιο ευαίσθητη στην παρουσία ζιζανίων διότι δε μπόρεσαν να ανταγωνιστούν σθεναρά τα αναπτυσσόμενα ζιζάνια έχοντας σαν αποτέλεσμα η μεταχείριση 85% λαθούρι-15% βρώμη να δώσει τις μικρότερες αποδόσεις σε όλες σχεδόν τις δειγματοληψίες, ενώ εξίσου χαμηλές επιδόσεις είχε και η μεταχείριση 75% λαθούρι-25% βρώμη.

Γενικά στην απόδοση σε καρπούς η πλειοψηφία των συνδυασμών σιτηρό-ψυχανθές έδωσε συνολική απόδοση σε καρπούς περί τα 250 με 300 κιλά/στρέμμα χωρίς προσθήκη νερού ή λιπασμάτων, γεγονός που καταδεικνύει τη θετική αλληλεπίδραση σιτηρού-ψυχανθούς.

Τέλος, γίνεται εμφανές ότι οι συνδυασμοί του μπιζελιού με τα σιτηρά είναι οι πλέον αποδοτικοί για παραγωγή βιομάζας η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ζωοτροφή σε μορφή σανού ή ενσιρώματος. Αντίθετα, δε συνιστάται για τέτοια παραγωγή το λαθούρι που απέδωσε ελάχιστα δεχόμενο έντονο ανταγωνισμό από τα σιτηρά και τα ζιζάνια.

Από τα γραφήματα απόδοσης καρπών-σπόρων των σιτηρών αλλά και των ψυχανθών, παρατηρείται μια γραμμικά αναλογική σχέση μεταξύ του βάρους των μετρούμενων καρπών και των συγκομιζόμενων σπόρων και για τις δύο κατηγορίες φυτών. Παρά τις αυξομειώσεις που παρατηρούνται, είναι ασφαλές να θεωρηθεί πως όσο αυξάνεται το συγκομιζόμενο βάρος του καρπού, τόσο των σιτηρών όσο και των ψυχανθών, το βάρος των σπόρων θα αυξάνεται αναλογικά και εκείνο. Τα R^2 και των δύο εξισώσεων είναι αρκετά υψηλά, καταδεικνύοντας την εγκυρότητα των εξαγόμενων εξισώσεων, βάση των οποίων δύναται να υπολογιστεί το βάρος των σπόρων που θα ληφθούν για συγκεκριμένο βάρος καρπών. Οι οποιεσδήποτε αποκλίσεις των καμπυλών συσχέτισης απ' την γραμμική τάση μπορούν να αποδοθούν τόσο σε σφάλματα κατά τις μετρήσεις των βαρών καρπών και σπόρων (απώλεια υλικού, λάθος ρύθμιση ζυγαρίας κ.τ.λ.), όσο και στην διαφοροποίηση στην ανάπτυξη του κάθε φυτού, η οποία εξαρτάται από ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες (φυσιολογία φυτού, περιβαλλοντικές συνθήκες κ.ά.).

6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

6.1 ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Παπακώστα - Τασοπούλου Δ., (2008). Ειδική Γεωργία Ι – Τευχος Α Χειμερινά Σιτηρά , Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη
- Καραδήμος, (2006). Πτυχιακή Διατριβή : «Εξέλιξη και παραγωγικότητα δύο σιτηρών (σιτάρι, κριθάρι) και δύο ψυχανθών (βίκος, κτηνοτροφικό μπιζέλι) στην περιοχή της Καρδίτσας το έτος 2006», Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος
- Δαλιάνη Κ. (1983). Χειμερινά Σιτηρά, Εκδόσεις Καραμπερόπουλος Α.Ε., Αθήνα
- Καλτσίκης Π.Ι., (1992). Ειδική Βελτίωση Φυτών, Εκδόσεις Α. Σταμούλης
- Ντοανίδου Σ., (2006). Πτυχιακή Διατριβή: «Εξέλιξη παραγωγής βιομάζας δύο σιτηρών (σιτάρι, κριθάρι) και δύο ψυχανθών (βίκος, κτηνοτροφικό μπιζέλι) για χλωρή λίπανση στην περιοχή του Βελεστίνου το έτος 2006», Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος
- Φασούλα Α.Κ. - Φωτιάδη Ν.Α., (1984). Αρχές της Επιστήμης των Καλλιεργούμενων Φυτών, Θεσσαλονίκη
- Σκούρτη Ο.Σπ., (2010). Πτυχιακή Διατριβή: « Καλλιέργεια χειμερινών σιτηρών στο νομό Αιτωλοακαρνανίας»
- Καλώτα Ε.Μ., (2013). Πτυχιακή Διατριβή «Η χρήση του Κριθαριού για την παραγωγή της Μπύρας» , Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη
- Ζιώγας Β., (2013). Πτυχιακή Διατριβή: « Η καλλιέργεια του Βίκου στην Ελλάδα» , Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη
- Παπακώστα – Τασοπούλου Δ., (2005). Ειδική Γεωργία Ι-Τεύχος Β Ψυχανθή (Καρποδοτικά- Χορτοδοτικά), Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη

- Αϋφαντή Κ., (2013). Μεταπτυχιακή Διατριβή : « Αγρονομικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά επτά ποικιλιών κτηνοτροφικού βίκου (*Vicia sativa* L.) σε χειμερινή και εαρινή σπορά», Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος
- Σταμπούλης Ι., (2010). Πτυχιακή Διατριβή: « Επίδραση χρόνου απομάκρυνσης ζιζανίων στην καλλιέργεια βίκου για σποροπαραγωγή», Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη
- Γρηγοράκης Χ. – Ποδηματάς Κ., (1986). Κτηνοτροφικά Φυτά Βοσκές, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων
- Καραχοντζίτης Α., (2010). Πτυχιακή Διατριβή : « Αύξηση, ανάπτυξη και παραγωγικότητα του μπιζελιού (*Pisum sativum* L.) στην Κ. Ελλάδα, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος
- Σκουφογιάννη Γ., (2009). Πτυχιακή Διατριβή: « Αύξηση, ανάπτυξη και παραγωγικότητα του μπιζελιού (*Pisum sativum* L.) στα Τρίκαλα και τη Μαγνησία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος
- Ciro Ciufolini (1979). Λαχανοκομία Κηπευτική Γενική και Ειδική. Εκδόσεις Ψυχάλου, Αθήνα
- Παππά Ι., (2003). Μεταπτυχιακή Διατριβή: « Ενδεχόμενη Αλληλοπάθεια της αγριοβαμβακιάς στο βαμβάκι, καλαμπόκι και ζαχαρότευτλο», Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος
- Πρίφτη Α., (2012). Πτυχιακή Διατριβή: « Μελέτη του Αλληλοπαθητικού Δυναμικού της Οξαλίδας (OXALIS PES-CAPRAE) », Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης, Ηράκλειο
- Γουρνάκη Γ., (2012). Μεταπτυχιακή Διατριβή: « Επίδραση της οργανικής λίπανσης στη ζιζανιοχλωρίδα και στην αλληλοπάθεια του *Chenopodium quinoa* », Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα

- Βασιλειάδης Χ.- Γρηγοριάδης Γ., (2009). Πτυχιακή Διατριβή: « Ανταγωνισμός και Αλληλοπάθεια μεταξύ πενήντα ποικιλιών κριθαριού και των ζιζανίων αγριοβρώμη (*Avena sterilis*) και του ασπερούγκο (*Asperugo procumbens*), Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη
- Δαναλάτος, Ν. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις Μαθήματος Ειδική Γεωργία Ι. 2007.

6.2 ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

Ελληνικοί Ιστότοποι

- Μπίκας, Α. (2011). Με ρυθμούς δεκαετίας του '60 "τρέχουν" σίκαλη και βρώμη. ΠΑΓΕΣΕΣ- Retrieved January 2015, from <http://www.paseges.gr/el/news/Me-rythmoys-dekaetias-toy-60-trehoy-n-sikalh-kai-brwmh>
- AgriInfo.in. (2011). Inter Cropping And Its Advantages. *My Agriculture Information Bank*. Retrieved August, 2014, from <http://www.agriinfo.in/?page=topic&superid=1&topicid=492>
- Agroland. (2014). Βρώμη. Retrieved August, 2014, from <http://www.agroland.com.gr/%CE%B2%CF%81%CF%8E%CE%BC%CE%B7.html>
- agronews. (2012). Πλήρης οδηγός θρέψης για το ελληνικό χωράφι. Retrieved August, 2014, from <http://www.agronews.gr/tech/agrotiko-ergastirio/arthro/70757/pliris-odigos-threpsis-gia-to-elliniko-horafi/>
- Agronomist. (2012). Αλληλοπάθεια: Η μάχη των φυτών. Retrieved August, 2014, from <http://www.agronomist.gr/%CF%86%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE/item/636-allilopatheia-i-maxi-ton-futon>
- AgrotikaBook. (2012). Κτηνοτροφικό Μπιζέλι: Όλες οι σημαντικές πληροφορίες για την καλλιέργειά του. Retrieved August, 2014, from <http://www.agrotikabook.gr/%CE%BA%CF%84%CE%B7%CE%BD%CE%BF%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%B9%CE%BA%CE%BF-%CE%BC%CF%80%CE%B9%CE%B6%CE%B5%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CE%BB%CE%B5%CF%82-%CE%BF%CE%B9->

%CF%83%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B5%CF%82%CF%80%CE%BB%CE%B7%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%B5%CF%82-%CE%B3%CE%B9%CE%B1%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%BF%CF%85

- archipelagos. (2010). Λαθούρι (Lathyrus clymenum)- Retrieved August, 2014, from <http://wildlifearchipelago.gr/wordpress/el/%CE%AC%CE%BD%CE%B8%CE%B7/%CE%BB%CE%B1%CE%B8%CE%BF%CF%8D%CF%81%CE%B9-2/>
- BASF. (2014). BASF Φυτοπροστασία-Βρώμη. Retrieved September, 2014, from http://www.agro.basf.gr/agroportal/gr/el/services_1/servicesglossary_/glossary_detail_7265.html
- Blamire, J. (2003). Kjeldahl Method. *Science at a Distance*. Retrieved September, 2014, from http://www.brooklyn.cuny.edu/bc/ahp/SDKC/Chem/SD_KjeldahlMethod.html
- CerealInstitute. (2012). Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός "Δήμητρα". Retrieved August, 2014, from <http://www.cerealInstitute.gr/index.php/el/antikeimena/vromi/46-genikes-plirofories-vromi>
- ELFE, E. Λ. (2012). ΣΙΤΗΡΑ Η κατάλληλη λίπανση με το χαμηλότερο κόστος. *ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ ELFE*. Retrieved August, 2014, from <http://www.elfegroup.eu/fertilization-guide/>
- gaiapedia. (2013). Άρδευση Βρώμης. Retrieved September, 2014, from http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%86%CF%81%CE%B4%CE%B5%CF%85%CF%83%CE%B7_%CE%B2%CF%81%CF%8E%CE%BC%CE%B7%CF%82
- geoteepk. (2012). Οδηγίες ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας στην καλλιέργεια του κριθαριού. Retrieved August, 2014, from <http://www.geoteepk.gr/files/krihari.pdf>

- kespy. (2013). Σπορά Καλλιέργεια Βίκου. *Kespy*. Retrieved July, 2014, from [http://www.kespy.gr/docs/stoixeia_gia_fita.pdf](http://www.kespy.gr/docs/stoixeia_gia_fit.pdf)
- Αυγουλάς, Χ. Ε. (2013). Μία πρώτη Γνωριμία με τα κτηνοτροφικά ψυχανθή. Retrieved August, 2014, from <http://www.paragogi.net/1907/mia-prwth-gnwrimia-me-ta-kthnotrofika-psyxanthh>
- Νάνος, Κ. (2013). Τα κτηνοτροφικά ψυχανθή σημαντικό κομμάτι για την κτηνοτροφία. *Αγροτικές Καλλιέργειες*. Retrieved August, 2014, from <http://www.agrocapital.gr/Category/Kalliergies/Article/6764/ta-ktinotrofika-psyxanthi--simantiko-kommati-gia-tin-ktinotrofia>
- Νάνος, Κ. (2014). Κτηνοτροφικά ψυχανθή, το "κλειδί", *ΕΘΝΟΣ.gr- Επαγγελματικές Ευκαιρίες*. Retrieved from <http://www.ethnos.gr/entheta.asp?catid=23356&subid=2&pubid=63989927>

Διεθνείς Ιστότοποι

- Feedipedia (2012). Animal feed resources information system. Common vetch(*Vicia sativum*) Retrieved from <http://www.feedipedia.org/node/239>
- NatureGate (2014). NatureGate, Common Vetch *Vicia sativa* Retrieved from <http://www.luontoportti.com/suomi/en/kukkakasvit/common-vetch>
- Plants For a Future (2012). Plants for a future, *Vicia sativa* L. Derieved from <http://www.pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Vicia+sativa>
- John Frame(2014).FAO *Vicia sativa* L. Derieved from <http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/Gbase/DATA/pf000505.HTM>

ΔΙΕΘΝΗΣ

- Gibson L. & Benson G., (2002). Origin, History and uses of Oat (*Avena Sativa*) and Wheat (*Triticum aestivum*). Iowa State University, Department of Agronomy (http://agronwww.agron.iastate.edu/Courses/agron212/Readings/Oat_wheat_history.htm)
- J. M. Prescott, P. A. Burnett, E. E. Saari, J. Ranson, J. Bowman, W. de Milliano, R. P. Singh & G. Bekele (1986) .Wheat Diseases and Pests: a guide for field identification. Lisboa , International maize and wheat improvement center (<http://wheat.pw.usda.gov/ggpages/wheatpests.html>)
- USDA (2012). Plant Guide. Pea, *Pisum sativum* L. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service (http://plants.usda.gov/plantguide/pdf/pg_pisa6.pdf)
- Nielsen, D.C. 2001. Production function for chickpea, field pea and lentil in the Central Great Plains. Agronomy Journal
- Skoufogianni E. and N.G. Danalatos. 2010. Maize and sunflower productivity as affected by crop rotation with *Pisum sativum* in central Greece. Proceedings European Biomass Conference held in Lyon, France, May 2010.
- Skoufogianni E., Danalatos N.G, Dimoyiannis, D. and P. Efthimiadis. 2011. The effect of pea cultivation as cover crop on NUE and N-uptake by a subsequent maize and sunflower crops in a sandy soil in central Greece. Proceedings International symposium on Soil and Plant Analysis, held in Chania, Crete, 8-11 June.

Εικόνες

- Εικόνα 1:<http://en.wikipedia.org/wiki/Barley>
- Εικόνα 2 http://biolib.mpipz.mpg.de/library/species/species_00167.html

- Εικόνα 3 <http://www.starch.dk/isi/starch/barley.asp>
- Εικόνα 4 http://www.123rf.com/photo_3436283_oat-grain-with-husks.html
- Εικόνα 5: <http://science.halleyhosting.com/nature/gorge/5petal/pea/vicia/sativa.htm>
- Εικόνα 6 :http://www.flowersinisrael.com/Viciasativa_page.htm
- Εικόνα 7:http://www.greeninfo.ru/vegeΠίνακας/pisum_sativum.html/Article/_/aID/5828
- Εικόνα 8:http://www.ppd.l.purdue.edu/ppdl/SBR/SBR_hosts.html

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



Βλαστημένοι σπόροι μπιζελιού



Βλαστημένοι σπόροι βίκου

~ 69 ~



Βλαστημένοι σπόροι λαθουριού



Βλαστημένοι σπόροι κριθαριού



Βλαστημένοι σπόροι βρώμης



Βλαστοί λαθουριού όπου διακρίνονται οι λοβοί



Λοβοί και σπόροι λαθουριού



Λοβοί και σπόροι μπιζελιού



Λοβοί και σπόροι βίκου



Συγκαλλιέργεια βίκου-κριθαριού



Η επικράτηση των ζιζανίων στη συγκαλλιέργεια λαθουριού-βρώμης



Μεγάλη αύξηση ζιζανίων κατά τις τελευταίες κοπές