



ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
& ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
Αριθμ. Πρωτοκ. 317
Ημερομηνία 4-10-10

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

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ & ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΦΥΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**«Αύξηση, ανάπτυξη και παραγωγικότητα του
μπιζελιού (*Pisum sativum* L.) στην Κ. Ελλάδα»**



Επιμέλεια: Αθανάσιος Καραχοντζίτης

Επιβλέπων: Νικόλαος Δαναλάτος, Καθηγητής

Βόλος, Σεπτέμβριος 2010



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 9091/1
Ημερ. Εισ.: 11-11-2010
Δωρεά: Συγγραφέας
Ταξiθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ
2010
ΚΑΡ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θέλω να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Νικόλαο Δαναλάτο του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος και Διευθυντή του Εργαστηρίου Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας Φυτών για την πολύτιμη βοήθεια και αμέριστη συμπαράσταση κατά τη διάρκεια των σπουδών μου. Η συμβολή του υπήρξε καθοριστική στη συγγραφή και επιτυχή ολοκλήρωση της παρούσας προπτυχιακής διατριβής.

Επίσης θα ήθελα να εκφράσω την εκτίμηση μου και τις ευχαριστίες μου στην κύρια Ανθούλα Δημήρκου, Αν. Καθηγήτρια του Εργαστηρίου Εδαφολογίας και τον κύριο Δημήτριο Μπαρτζιάλη Π.Δ 407 για την παροχή γνώσεων που μου παρείχαν και για την συμμετοχή τους στην συμβουλευτική επιτροπή.

Τέλος υποχρέωση μου να ευχαριστήσω θερμά την υποψήφια Δρ. Ελπινίκη Σκουφογιάννη, μέλος Συμβουλευτικής Επιτροπής, διδάσκουσα μέλος Ε.Ε.ΔΙ.Π II που ήταν δίπλα μου σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου και η οποία με τις χρήσιμες συμβουλές και γνώσεις μου παρείχε πολύτιμη βοήθεια.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
1.1 ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΔΕΙΦΟΡΟΣ ΓΕΩΡΓΙΑ	3
1.2.ΣΚΟΠΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	4
2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	5
2.1 ΨΥΧΑΝΘΗ	5
2.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	8
3. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ	8
3.1 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΔΟΣΗ	8
3.2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ	10
3.3 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	10
3.4 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	12
3.5 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ	12
3.6 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	17
3.7 ΠΡΩΙΜΟΤΗΤΑ	17
3.8 ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΟΥ ΑΡΑΚΑ	18
3.9 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	18
3.10 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ.....	21
3.11 ΑΡΔΕΥΣΗ.....	26
3.12 ΛΙΠΑΝΣΗ.....	27
3.12.1 Λιπαντικά στοιχεία στη θρέψη των φυτών	27
3.13 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ.....	29
3.14 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΤΟΥ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ	30
3.14.1 Εκκοκκιστικές μηχανές και η λειτουργία τους	31
3.14.2 Εκκοκκιστικές μηχανές στο χωράφι	32
3.15 ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	33
4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	36
4.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	36
4.2 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	38
4.3 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	39
4.4 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	40
4.5 ΑΥΞΗΣΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ	42
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	46
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	48

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΓΕΩΡΓΙΑ

Ο όρος αειφορία χαρακτηρίζει γεωργικά συστήματα που είναι ικανά να διατηρήσουν την παραγωγικότητά τους και τη χρησιμότητα τους επ' αόριστο. Η αειφορική γεωργία μακροπρόθεσμα μπορεί:

- Να ικανοποιεί τις διατροφικές ανάγκες του πληθυσμού της γης
- Να βελτιώνει την ποιότητα του περιβάλλοντος
- Να κάνει περισσότερο αποτελεσματική την χρήση των ανανεώσιμων πηγών και να συνδέει, όπου είναι απαραίτητο, τους φυσικούς βιολογικούς κύκλους.
- Να διατηρεί την οικονομική βιωσιμότητα των γεωργικών εφαρμογών και
- Να βελτιώνει την ποιότητα των αγροτών και ολόκληρης της κοινωνίας.

Τα ψυχανθή είναι από τα πιο χρήσιμα στον άνθρωπο φυτά. Η χρησιμότητά τους είναι πολλαπλή. Πάνω από όλα είναι από τις πιο θρεπτικές τροφές και για τον ίδιο και για τα ζώα. Οι καρποί των ψυχανθών είναι πλούσιοι σε υδατάνθρακες και πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας. Η μεγάλη σπουδαιότητα των ψυχανθών έναντι των άλλων καλλιεργειών έγκειται στην ικανότητά τους να δεσμεύουν το άζωτο της ατμόσφαιρας και έτσι όχι μόνο να καλύπτουν σχεδόν εξ ολοκλήρου ή εν μέρει τις ανάγκες τους σε άζωτο, αλλά και να εμπλουτίζουν το έδαφος με άζωτο, το οποίο χρησιμοποιεί η καλλιέργεια που θα ακολουθήσει. Με την αξιοποίηση της ιδιότητας της αζωτοδέσμευσης εκ μέρους των ψυχανθών γίνεται οικονομία σε αζωτούχα λιπάσματα και προστατεύεται το περιβάλλον από την έκπλυση των νιτρικών στα υπόγεια νερά. Ο ρόλος των ψυχανθών στη διατήρηση και βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους ήταν γνωστός πολύ πριν την χρησιμοποίηση των λιπασμάτων.

Το εδώδιμο μπιζέλι καλλιεργείται για τα νωπά, κατεψυγμένα κονσερβοποιημένα σπέρματά του. Η παραγωγή του μπιζελιού στην Ελλάδα

σε νωπούς κόκκους, φτάνει τους 8.000 τόνους, ενώ η κατανάλωση του μπιζελιού σε νωπούς κόκκους στη χώρα μας υπολογίζεται σε 15.000 τόνους.

1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Τα συστήματα χρήσης γης για γεωργικές δραστηριότητες υπόκεινται σε διαρκείς μεταβολές, παρακολουθώντας τόσο τις σύγχρονες τάσεις στη γεωργία, όσο και τις συνεχείς μεταβαλλόμενες κοινωνικό-οικονομικές ανάγκες. Οι παράγοντες αυτοί αλλά και η ανησυχία για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις έχουν διαμορφώσει τα τελευταία χρόνια ένα διαρκώς αυξανόμενο ενδιαφέρον για σχεδιασμό προγραμμάτων χρήσης γης και με αμειψισπορές και αξιοποίηση ήδη καλά προσαρμοσμένων καλλιεργειών στη χώρα μας.

Η εισαγωγή ψυχανθών σε γεωργικά συστήματα χαμηλών εισροών είναι αυτονόητη (Akanvou *et al*, 2001) καθώς μέρος του αζώτου που παράγεται στη ρίζα του ψυχανθούς από τη δράση των αζωτοβακτηρίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το φυτό στην επόμενη καλλιέργεια (Martensson *et al*, 1998). Το ψυχανθές δεσμεύει περισσότερο το ατμοσφαιρικό N₂ από το ορυκτό (Pol *et al*, 2001) το οποίο εκμεταλλεύεται η επόμενη σοδειά (Vallis, 1967) και συγκεκριμένα το μπιζέλι που αποτελεί και την επιλογή προς μελέτη, δεσμεύει 1,9 έως 19,6 kg N/στρ.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η διερεύνηση της αύξησης και ανάπτυξης του φυτού μπιζελιού (*Pisum Sativum* L. *subsp sativum*) (καρποδοτική ποικιλία) σε συνθήκες Κ. Ελλάδας.

2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 ΨΥΧΑΝΘΗ

Τα ψυχανθή ανήκουν στην οικογένεια των δικοτυλήδωνων, της τάξης των χεδρωπών. Ονομάστηκαν "ψυχανθή", γιατί το άνθος τους μοιάζει με πεταλούδα ("ψυχή"). Αποτελούνται από πάρα πολλά είδη, που φυτρώνουν σ' όλα σχεδόν τα μέρη του κόσμου. Μπορούν να έχουν τη μορφή μικρών ποωδών θάμνων κι ακόμα και δέντρων. Η ζωή τους κρατά από ένα ως τρία χρόνια (<http://www.live-pedia.gr>).

Τα ψυχανθή καλλιεργούνται για την παραγωγή καρπών, οι οποίοι προορίζονται για τη διατροφή του ανθρώπου ή των ζώων (καρποδοτικά ψυχανθή) και για παραγωγή χονδροειδών ζωοτροφών (χορτοδοτικά ψυχανθή) (Acikgoz, et al. 1985). Ορισμένα από αυτά έχουν διπλή χρήση. Επίσης τα χειμερινά ψυχανθή χρησιμοποιούνται και για φυτά χλωρής λίπανσης. Τα ψυχανθή συντελούν στη συντήρηση ή και τη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους με την ικανότητα που έχουν να δεσμεύουν το άζωτο της ατμόσφαιρας, μέσω των αζωτοδεσμευτικών βακτηρίων που συμβιούν στις ρίζες, καθώς επίσης οδηγούν και στην εξοικονόμηση αζωτούχων λιπασμάτων και στην προστασία του περιβάλλοντος (Παπακώστα, 2000-2001). Σε πειράματα που έχουν γίνει έχει βρέθηκε ότι οι καλλιέργειες ψυχανθών αύξησαν την περιεκτικότητα του N στο έδαφος, η οποία κατά τη συγκομιδή ήταν υψηλότερη απ' ότι στη φύτευση (Urendra et al., 2007).

Τα κυριότερα καρποδοτικά χειμερινά ψυχανθή είναι ο βίκος, τα κουκιά, το μπιζέλι, το ρόβι, το λαθούρι, η φακή και τα ρεβίθια (Πίνακας 1). Τη μεγαλύτερη οικονομική σημασία για την Ελλάδα έχουν ο βίκος και τα κουκιά ενώ τα υπόλοιπα καλλιεργούνται σε πολύ μικρή έκταση. Η σειρά των αποδόσεων είναι βίκος>κουκιά>μπιζέλι (Παπακώστα, 2000-2001).

Τα χειμερινά ψυχανθή είναι φυτά συνεχούς άνθησης. Καλλιεργούνται σε διάφορες χώρες και σε βορειότερα κλίματα με φθινοπωρινή σπορά. Οι απαιτήσεις των χειμερινών ψυχανθών σε ποιότητα εδάφους είναι περιορισμένες. Προσαρμόζονται σε όλους τους τύπους εδαφών από τα

ελαφρά αμμώδη μέχρι τα αργιλώδη, από τα φτωχά ως τα γόνιμα, αρκεί τα τελευταία να στραγγίζουν ικανοποιητικά (Παπακώστα, 2000-2001).

Οι καρποί των ψυχανθών είναι πλούσιοι σε υδατάνθρακες και πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας. Κατά μέσο όρο η περιεκτικότητα των σπόρων των σιτηρών σε πρωτεΐνες κυμαίνεται γύρω στο 10%, ενώ των ψυχανθών υπερβαίνει το 20%. Η υπεροχή τους σε πρωτεΐνες επεκτείνεται και στους βλαστούς και τα φύλλα. Τα ψυχανθή αποτελούν την κύρια πηγή πρωτεΐνης στη διατροφή των πληθυσμών των αναπτυσσόμενων περιοχών, όπου οι πρωτεΐνες ζωικής προέλευσης είναι ανεπαρκείς και έχουν υψηλό κόστος. Τα τελευταία χρόνια με τη στροφή των καταναλωτών σε πιο υγιεινή διατροφή (μεσογειακή δίαιτα), τα όσπρια αποκτούν σταδιακά μεγαλύτερη σημασία και στη διατροφή των πληθυσμών των αναπτυσσόμενων χωρών. Εκτός από τους ξηρούς σπόρους, σημαντικές ποσότητες ψυχανθών καταναλώνονται από τον άνθρωπο υπό μορφή χλωρών λοβών ή σπερμάτων. Ορισμένα δε είδη όπως π.χ. η σόγια και η αραχίδα, εκτός από τις άλλες χρήσεις, αποτελούν σπουδαία ελαιοδοτικά φυτά σε ολόκληρο τον κόσμο (Παπακώστα-Τασσπούλου, 2005).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και λάδι των σπόρων των κυριότερων καρποδοτικών ψυχανθών που ενδιαφέρουν τη χώρα μας (Τα στοιχεία συγκεντρώθηκαν από διάφορες πηγές).

Είδος	Πρωτεΐνη %	Λάδι %
Κουκιά	22-35	0,5-1,8
Φακή	20-28	1,0-2,0
Ρεβίθι	17-28	4,0-7,0
Μπιζέλι	16-32	1,0-1,5
Βίκος	25-34	0,5-1,6
Λαθούρι	23-32	0,6-2,1
Λούμνα	33-46	6,0-13,0
Φασόλια	20-31	1,4-1,8
Σόγια	35-50	15-25

Τα ψυχανθή είναι από τα πιο χρήσιμα στον άνθρωπο φυτά. Η χρησιμότητά τους είναι πολλαπλή. Πάνω από όλα είναι από τις πιο θρεπτικές τροφές και για τον ίδιο και για τα ζώα. Έχουν περισσότερο λεύκωμα από όσο τα σιτηρά και πιο πολλές θερμίδες (1 κιλό όσπρια περίπου 2.660 θερμίδες), περιέχουν σίδηρο, αλκαλικές βάσεις αναγκαίες για τον οργανισμό. Παράλληλα είναι και από τα πιο φτηνά, από οικονομική άποψη, προϊόντα γιατί η καλλιέργειά τους είναι εύκολη. Σαν ζωοτροφή, είναι εξίσου θρεπτικά. Τα ζώα που τρέφονται με ψυχανθή, κάνουν καλύτερο γάλα και έξοχο κρέας, καθώς και λίπος. Η διατήρησή τους είναι το πιο απλό πράγμα, επειδή ζουν πολύ σε ξερή κατάσταση στις αποθήκες (<http://www.live-pedia.gr>).

Η μεγάλη σπουδαιότητα των ψυχανθών έναντι των άλλων καλλιεργειών έγκειται στην ικανότητα τους να δεσμεύουν το άζωτο της ατμόσφαιρας και έτσι όχι μόνο να καλύπτουν σχεδόν εξ ολοκλήρου ή εν μέρει τις ανάγκες τους σε άζωτο, αλλά και να εμπλουτίζουν το έδαφος με άζωτο, το οποίο χρησιμοποιεί η καλλιέργεια που θα ακολουθήσει. Τα ψυχανθή έχουν πολλά θετικά αποτελέσματα όταν ενσωματώνονται. Βοηθούν στη σταθεροποίηση του κύκλου του αζώτου στο έδαφος, προσφέρουν ένα εναλλακτικό τρόπο λίπανσης με N σε φτωχά εδάφη και συμβάλλουν στην παραγωγή σοδειών υψηλής πρωτεϊνικής αξίας (Τρικαλιώτη, 2005).

Η σημασία της χρησιμοποίησης των ψυχανθών στα διάφορα συστήματα αμειψισποράς ήταν γνωστή από πολύ παλιά. Αναφέρεται η εισαγωγή τους στα συστήματα αμειψισποράς των Αρχαίων Ελλήνων, Αιγυπτίων και Κινέζων. Με την αξιοποίηση της ιδιότητας της αζωτοδέσμευσης εκ μέρους των ψυχανθών γίνεται οικονομία σε αζωτούχα λιπάσματα και προστατεύεται το περιβάλλον από την έκπλυση των νιτρικών στα υπόγεια νερά (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2005).

Παρουσιάζουν επίσης και αρκετά μειονεκτήματα σε σχέση με τα χειμερινά σιτηρά και έτσι δεν προτιμώνται από τους παραγωγούς. Τα σπουδαιότερα μειονεκτήματα είναι η μικρότερη αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες, οι μεγαλύτερες απαιτήσεις σε υγρασία και η δυσκολία της μηχανικής συγκομιδής στα περισσότερα από αυτά λόγω του πλαγιάσματος. Επιπλέον δίνουν τις μικρότερες αποδόσεις από τα χειμερινά σιτηρά και παρά την υψηλότερη τιμή των προϊόντων τους το εισόδημα των παραγωγών είναι μικρότερο. Επίσης δεν δίνουν υψηλές συγκεντρώσεις, δεν ενδείκνυνται για μηχανική συγκομιδή,

ή αν γίνεται δεν παίρνουμε υψηλές αποδόσεις και γενικά έχουμε μεγάλες απώλειες στην απόδοση, τέλος προσβάλλονται έντονα από μυκητολογικές ασθένειες (Παπακώστα, 2000-2001).

2.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Τα ψυχανθή ανήκουν στην οικογένεια Fabaceae (συνώνυμα Leguminosae ή Papilionaceae). Η οικογένεια αυτή περιλαμβάνει πάρα πολλά γένη και είδη, τα οποία είναι ετήσια ή πολυετή, ποώδη, θαμνώδη ή δενδρώδη, έρποντα ή αναρριχώμενα. Τα ψυχανθή που καλλιεργούνται στη χώρα μας είναι φυτά ποώδη, ετήσια ή πολυετή.

Η ταξινόμηση των καλλιεργούμενων ψυχανθών μπορεί να γίνει με βάση διάφορα κριτήρια, όπως είναι η χρήση τους, η εποχή σποράς, η αντοχή τους στην ξηρασία κ.ά. Καμία κατάταξη όμως δεν είναι απόλυτη, γιατί ένα ψυχανθές μπορεί να ανήκει σε περισσότερες από μία κατηγορίες.

3. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ

3.1 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΔΟΣΗ

Ο αρακάς ή μπιζέλι ή πίσσον το εδώδιμο (*P. Sativum*) ανήκει στη οικογένεια των Λεγκουμιδών ή Χεδρωπών (*Leguminaceae*) της υποοικογένειας των ψυχανθών ή Παπιλιονιδών (*Papilionaceae*) είναι δικοτυλίδοιο με 5-6 είδη, που απαντούν στις παραμεσόγειες περιοχές της Δ. Ασίας.

Στην ίδια οικογένεια ανήκουν και τα κτηνοτροφικά είδη πίσσου, όπως είναι το πίσσον Αρουραίου (*P. Arvense*), το πίσσον το υψηλόν (*P. elatius* stev, *P. granulatum*). Οι Γάλλοι τα ονομάζουν *Pois de champs*, οι Άγγλοι *Field Pea* και οι Γερμανοί *Grane erbse*. Χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για κτηνοτροφή (χλωρό, ξηρό χόρτο ή αλευροποιημένα τα ξηρά σπέρματά των),

Η καλλιέργεια του μπιζελιού είναι προϊστορική. Η προϊστορία φέρει τον αρακά σαν φυτό που προέρχεται από το Αφγανιστάν, Ινδία, Κίνα. Διάφορα

είδη βρέθηκαν σε Αιθιοπικές πεδιάδες. Σπέρματα βρέθηκαν στις λιμναίες κατοικίες της Ελβετίας και Σαβοΐας στην εποχή του χαλκού. Κατά τον Hees Witwark βρέθηκαν απανθρακωμένα σπέρματα πίσου στη θέση Χιλοβαρίκ, που κατά τους Αρχαιολόγους ανήκει στην Τροία των Ομηρικών χρόνων. Δεν υπάρχουν σαφείς ενδείξεις ότι καλλιεργούσαν το μπιζέλι οι αρχαίοι Αιγύπτιοι και οι Ιουδαίοι (Σφήκας, 1995).

Στην εποχή του Θεοφράστου αναφέρεται «Πισός που καλλιεργείται ως τα χεδροπά, οίον κύαμοι, ερέβενθοι, πισός και όλως τα όσπρια προσαναγορευόμενα». Τον 16^ο αιώνα Ευρωπαίοι βοτανικοί περιέγραφαν πολλούς τύπους μπιζελιού, φυτά μεγάλα, μέτρια, νάνοι, που δίνουν αρακά λευκό, κίτρινο, πράσινο, σπόρους λείους, ρυτιδωμένους, πιτσιλωτούς, όμοιους με τούς αρακάδες που χρησιμοποιούνται σήμερα ως εδώδιμοι

Μέχρι πρόσφατα τα φυτά του γένους *Pisum* ταξινομούσαν σε 5-7 είδη. Σύμφωνα όμως με νεότερες έρευνες η διασταύρωση του καλλιεργούμενου είδους *Pisum sativum* με τα είδη *Pisum elatius*, *Pisum fulvum* και *Pisum humile* επιβεβαίωσε και παλιότερες αναφορές ότι δεν υπάρχει καμιά κυτταρογενετική βάση για να θεωρηθεί το δεύτερο και το τρίτο είδος διαφορετικό από το πρώτο. Υποστηρίζεται ότι το γένος *Pisum* έχει μόνο δύο είδη, το *Pisum sativum* και *Pisum fulvum*. Τα δύο είδη αυτά είναι αυτογονιμοποιούμενα, διπλοειδή ($2n=14$) και διασταυρώνονται εύκολα μεταξύ τους, αν και η διασταύρωση είναι ευκολότερη όταν το *Pisum sativum* αποτελεί το θηλυκό γονέα.

Το *Pisum elatius* και μερικοί πληθυσμοί του *Pisum humile* διαφέρουν από το *Pisum sativum* κατά μια χρωματοσωμική μετατόπιση. Με βάση μορφολογικές και κυτταρολογικές ενδείξεις υποστηρίχτηκε ότι οι πληθυσμοί του *Pisum humile* που δεν παρουσιάζουν χρωματοσωμικές διαφορές με το *Pisum sativum* πρέπει να θεωρούνται ως πρόγονοι των καλλιεργούμενων μπιζελιών (<http://artemis.teikoz.gr>).

Το *Pisum sativum* έχει μεταβλητά μορφολογικά χαρακτηριστικά, είναι αυτογονιμοποιούμενο είδος, γεγονός που συνέβαλε στην επιτυχία των γενετικών πειραμάτων. Το μπιζέλι ήταν από τα πρώτα φυτά που χρησιμοποιήθηκε για γενετικά πειράματα, από τον Thomas Andrew Knight (1759-1838) και τον Gregor Mendel για τη βελτίωση των ποικιλιών. Η

σύγχρονη γενετική προσπαθεί να βελτιώσει τις ποικιλίες και να τις κάνει ανθεκτικές στον παγετό, προσαρμοσμένες στη μηχανική συγκομιδή (θα πρέπει να υπάρχει ταυτόχρονη ωρίμανση) και ανθεκτικές στις ασθένειες. Στα παλαιότερα χρόνια οι λοβοί συγκομίζονταν όταν είχαν ωριμάσει πλήρως και στη συνέχεια τα σπέρματα καταναλώνονταν αποξηραμένα. Εντούτοις, τα τελευταία χρόνια συγκομίζονται πριν ωριμάσουν πλήρως και καταναλώνονται φρέσκα (Χα, 2007).

3.2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ

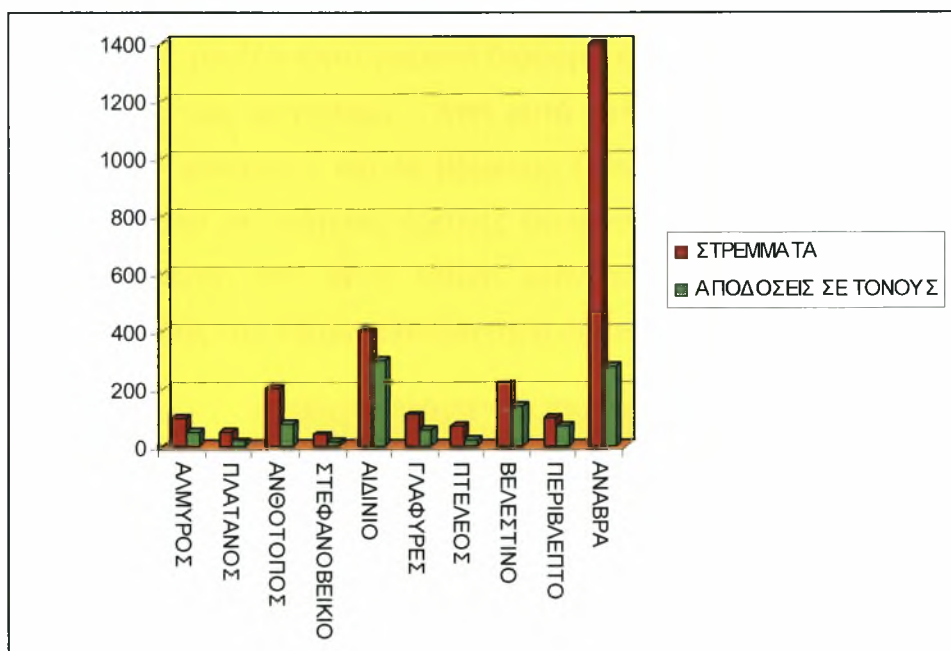
Το μπιζέλι βρίσκεται ανάμεσα στα τέσσερα πιο σημαντικά καλλιεργούμενα ψυχανθή μετά τη σόγια, την αραχίδα και τα φασόλια. Η ολική παγκόσμια παραγωγή αυξήθηκε από 8127εκ. τόνους την περίοδο 1979-81 σε 14529εκ. τόνους το 1994, ενώ η έκταση ποικίλει από 7488 σε 8060εκ. εκτάρια για τις ίδιες χρονολογίες (FAO, 1994). Η υψηλότερη παραγωγή για το μπιζέλι σημειώθηκε στη Γαλλία με 5088 kg ανά εκτάριο το 1994, περίπου οκτώ φορές περισσότερο από ότι η μέση παραγωγή στην Αφρική. Το 1994 η ολική καλλιεργούμενη έκταση στην Αμερική ήταν 54000 εκτάρια με μέσο όρο παραγωγής 2587 kg ανά εκτάριο. Σημαντικές περιοχές παραγωγής του μπιζελιού αποτελούν η Γαλλία, η Ρωσία, η Ουκρανία, η Δανία και το Ηνωμένο Βασίλειο στην Ευρώπη, η Κίνα και η Ινδία στην Ασία. ο Καναδάς και οι Ηνωμένες Πολιτείες στην βόρεια Αμερική, η Χιλή στη νότια Αμερική, η Αιθιοπία στην Αφρική και η Αυστραλία (Χα, 2007).

3.3 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Το μπιζέλι *Pisum sativum* με $2n = 14$ χρωματοσώματα, ανήκει στην οικογένεια των Leguminosae και καλλιεργείται για τα νωπά, κατεψυγμένα κονσερβοποιημένα σπέρματά του. Η παραγωγή του μπιζελιού στην Ελλάδα σε νωπούς κόκκους, 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 υπολογίζεται σε 15.000 τόνους. Έτσι, το κενό που παρουσιάζεται μεταξύ κατανάλωσης και παραγωγής καλύπτεται από εισαγωγή κατεψυγμένου μπιζελιού από ευρωπαϊκές και ανατολικές χώρες (Χα, 2007). Στη Θεσσαλία το 2006 η συνολική έκταση της καλλιέργειας μπιζελιού ήταν 198 στρ και η παραγωγή της 71 τόνους (ΕΣΥΕ, 2006). Το 2008 στη Μαγνησία η καλλιεργούμενη έκταση έφτασε τα 2.689 στρ με στρεμματική απόδοση περίπου 500 kg/στρ (Σχήμα. 1) (ΕΣΥΕ, 2008) .

ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ ΣΤΗ ΜΑΓΝΗΣΙΑ 2008



Σχήμα 1. Καλλιεργούμενες εκτάσεις στη Μαγνησία (ΕΣΥΕ, 2008).

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 (Εικ. 7) (<http://www.kespy.gr>).



ΕΙΚΟΝΑ 1. Καλλιέργεια *Pisum sativum*

(<http://www.ppd.l.purdue.edu/PPDL/images/pisum-sativum.jpg>)

3.4 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Με το όνομα μπιζέλι είναι γνωστά διάφορα είδη φυτών του γένους *Pisum* της οικογένειας των ψυχανθών . Από αυτά καλλιεργούνται το κτηνοτροφικό μπιζέλι (*Pisum arvense*) και το βρώσιμο (*Pisum sativum*). Οι συγγραφείς όμως βασιζόμενοι σε νεότερες έρευνες θεωρούν ότι όλα τα καλλιεργούμενα μπιζέλια υπάγονται στο είδος *Pisum sativum* και ότι το *Pisum arvense* αποτελεί υποείδος του *Pisum sativum* (<http://artemis.teikoz.gr>).



ΕΙΚΟΝΑ 2. *Pisum sativum*

(<http://www.anthorama.gr/lachanokipos/arakas.htm>)

3.5 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ

Το μπιζέλι είναι φυτό ποώδες, ετήσιο. Είναι γνωστό νωπό ως λαχανικό και ξηρό ως όσπριο. Ευδοκίμει σε ψυχρές περιοχές των ευκράτων ζωνών μέχρι το 670 βορείου πλάτους και σε υψόμετρο μέχρι 2.000m (Σφήκας, 1995).

- **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. Γενικά όμως θεωρείται ως φυτό του οποίου ο κύριος όγκος του ριζικού συστήματος δεν εισχωρεί σε μεγάλο βάθος (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2005).

- **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. Σε ορισμένες αναρριχώμενες λαχανοκομικές ποικιλίες το ύψος φτάνει τα 2 m ή και περισσότερο. Αυτές οι ποικιλίες έχουν ανάγκη στηριγμάτων για να ορθωθούν με τη βοήθεια των ελίκων που φέρουν τα φύλλα. Με την έννοια των φυτών μεγάλης καλλιέργειας καταλληλότερες θεωρούνται οι κοντόσωμες ποικιλίες μπιζελιού γιατί καλλιεργούνται χωρίς υποστήριξη και δεν πλαγιάζουν σε σημαντικό βαθμό. Από οφθαλμούς που βρίσκονται στα πρώτα γόνατα του κύριου βλαστού εκφύονται πλάγιοι βλαστοί, ο αριθμός των οποίων εξαρτάται κυρίως από το γενότυπο και δευτερευόντως από τις συνθήκες ανάπτυξης (Χα, 2007).



ΕΙΚΟΝΑ 3. Βλαστός *Pisum sativum*.

www.kuleuven-kortrijk.be/.../?lang=en&detail=920

- Φύλλα

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. Τα φυλλάρια είναι ευρέα και ωσειδή. Τα νεύρα είναι αρκετά ευδιάκριτα και το μεσαίο προεξέχει χαρακτηριστικά. Τα περιθώρια των φυλλαρίων μπορεί να είναι αρκετά ή ελαφρώς οδοντωτά .

Στη βάση κάθε φύλλου βρίσκονται δύο παράφυλλα που χαρακτηρίζονται από το μεγάλο τους μέγεθος. Τα παράφυλλα στο κατώτερο μέρος τους είναι οδοντωτά και στο κτηνοτροφικό μπιζέλι παρατηρείται ένας πορφυρός χρωματισμός στο σημείο που ακουμπούν το στέλεχος (<http://artemis.teikoz.gr>).



EIKONA 4. Φύλλα *Pisum sativum*

(<http://www.saladette.com/garden/images/vfpea.jpg>).



- Ταξιανθία

Η ταξιανθία των μπιζελιών 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 μεγάλη άνθη, από τα οποία σχηματίζονται ισάριθμοι λοβοί. Μεγαλύτερος αριθμός λοβών ανά θέση σχηματίζεται στο λαχανοκομικό μπιζέλι. Το χρώμα των ανθέων διαφέρει με την ποικιλία και είναι λευκό, ροζ διάφορων τόνων, πορφυρό, ερυθρό-πορφυρό. Συνήθως το χρώμα στο κτηνοτροφικό μπιζέλι είναι ερυθρό-πορφυρό και στο λαχανοκομικό λευκό. Το ύψος επί του κεντρικού βλαστού, όπου αναπτύσσονται τα πρώτα άνθη είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας.

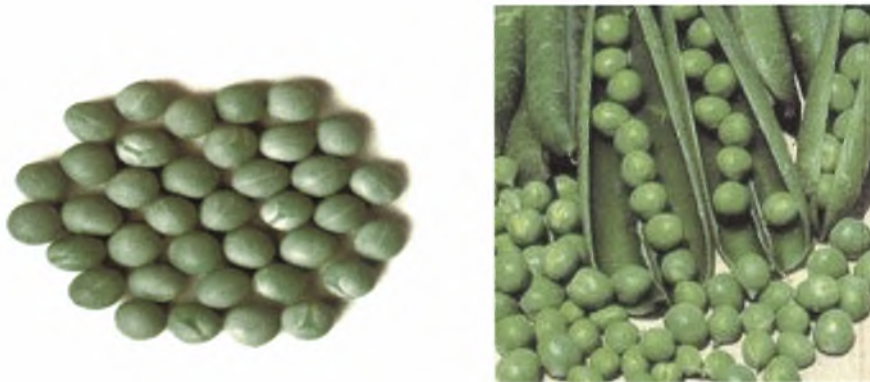


ΕΙΚΟΝΑ 5. Άνθη του *Pisum sativum*

(<http://www.ruhr-uni-bochum.de/boga/html/Pisum.sativum.ho3.jpg>)

- **Σπόροι**

Οι σπόροι του κτηνοτροφικού μπιζελιού είναι συνήθως σφαιρικοί και μερικές φορές ελαφρώς πεπλατυσμένοι, λείοι και σπανιότερα συρρικνωμένοι. Το χρώμα τους ποικίλλει από γκρι-καφέ μέχρι καστανό, μπορεί δε να είναι ποικιλόχρωμοι με διάφορες τεφροκαστανές αποχρώσεις. Στο λαχανοκομικό μπιζέλι οι σπόροι είναι σφαιρικοί, λείοι ή συρρικνωμένοι, με χρώμα κιτρινόλευκο ή κυανοπράσινο (Χα, 2007). Η απόδοση σε σπόρο του μπιζελιού εξαρτάτε πρώτιστα από το συνολικό αριθμό των λοβών και δευτερευόντως από τους σπόρους ανά λοβό (Gan *et al.*, 2005).



ΕΙΚΟΝΑ 6. Καρποί του *Pisum sativum*

(http://www.seedsofchange.com/images/product_shots/PPS15987B.jpg).

- **Πολλαπλασιασμός**

Το μπιζέλι είναι φυτό ιδιαίτερα αυτογονιμοποιούμενο. Η διασταύρωση των φυτών είναι σπάνια. Επιτυγχάνεται μόνο με τη μεσολάβηση διαφόρων εντόμων που επισκέπτονται τα κλειστά άνθη, αλλά με ώριμους γυρεόκοκκους και πραγματοποιούν τυχαία διασταυρώσεις και υβρίδια.

Οι διάφορες ποικιλίες που κυκλοφορούν στην αγορά είναι προϊόν τεχνητών διασταυρώσεων και πολλαπλασιασμών (Χα, 2007).

3.6 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Οι ποικιλίες που υπάρχουν στη αγορά κατατάσσονται σε δυο κατηγορίες:

1. Αναρριχώμενες με μακρούς βλαστούς και λεπτούς που φτάνουν μέχρι 2,5m και έχουν ανάγκη στηριγμάτων για να ανορθωθούν με τη βοήθεια των ελικοφόρων φύλλων.
2. Όρθιες ή νάνες με βλαστό όρθιο 45-50εκ. μήκους και φύλλα χωρίς ή με έλικες ατροφικούς και τις ημινάνες με βλαστό μέχρι 1μ. ύψος και φύλλα με έλικες αναπτυγμένους.

Οι διάφορες παραλλαγές του αρακά μπορούν να χωριστούν σε τεσσερις ομάδες:

1. Με περικόρπιο περγαμηνώδες και καρπούς εδώδιμους ή με περικόρπιο σαρκώδες και εδώδιμο(ζαχαρομπίζελο).
2. Με βλαστό νανώδη, ή ημινανώδη ή αναρριχώμενο.
3. Με σπέρματα λεία ή ρυτιδωμένα.
4. Με σπέρματα λευκά ή πράσινα, ανάλογα με το λευκό ή πράσινο χρώμα των κοτύλων.).

3.7 ΠΡΩΙΜΟΤΗΤΑ

Η πρωιμότητα είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας και επηρεάζεται από:

- την εποχή σποράς,
- τις κλιματολογικές συνθήκες
- και την υγρασία.

Η πρωιμότητα σε κάθε ποικιλία διακρίνεται από τη θέση των ανθέων στη μασχάλη των φύλλων. Όσο λιγότερα είναι τα στείρα γόνατα των βλαστών κάτω από τα πρώτα άνθη, τόσο πρωιμότερη είναι η ποικιλία. Πρωιμότερες είναι οι ποικιλίες που η άνθησή τους αρχίζει από το 5^ο-8^ο γόνατο από τη βάση. Μεσοπρωίμες είναι οι ποικιλίες που η άνθησή τους αρχίζει από το 9^ο -11^ο γόνατο του βλαστού και όψιμες αυτές που η άνθησή τους αρχίζει από το 12^ο γόνατο και πάνω.

Η πρωιμότητα μιας ποικιλίας του αρακά παίζει σημαντικό ρόλο στο οικονομικό αποτέλεσμα της καλλιέργειας, προκειμένου η παραγωγή να

διατεθεί νωπή στην αγορά. Η πρωϊμότερη παραγωγή που εμφανίζεται στην αγορά επιτυγχάνει τις ανώτερες τιμές. Όλες οι βαθμίδες ωρίμανσης παίζουν σημαντικό ρόλο στη βιομηχανική καλλιέργεια, διότι παρέχουν τη δυνατότητα α.-κλιμάκωση της σποράς β.-προσαρμογή της ωρίμανσης και συγκομιδής ανάλογα με τη δυνατότητα απορρόφησης του μηχανολογικού εξοπλισμού της βιομηχανίας και γ.-αποφυγή δυσμενών επιδράσεων από τις κλιματολογικές συνθήκες, ιδιαίτερα στη χώρα μας (Ολυμπίου, 1996).

3.8 ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΟΥ ΑΡΑΚΑ

Ο αρακάς νωπός, κονσερβοποιημένος, κατεψυγμένος, αφυδατωμένος, ή ξηρός(όσπριο), έχει μεγάλη κατανάλωση στην αγορά και ιδιαίτερα ο νωπός κατεψυγμένος που βρίσκεται όλο το χρόνο στη διάθεση της αγοράς.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Εκατοστιαία σύνθεση του αρακά σε νωπή ή ξηρή κατάσταση

	Χλωρός%	Ξηρός%
Νερό	79	6-20
Πρωτίδια	7,5	22-27
Υδατάνθρακες	13	53-58
Λίπη	0,5	5-9

Μια μικρή διαφοροποίηση ως προς την εκατοστιαία περιεκτικότητα των συστατικών υπάρχει στις διάφορες ποικιλίες και ιδιαίτερα μεταξύ των ποικιλιών που έχουν σπόρους λείους ή ρυτιδωμένους. (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2005).

3.9 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Το μπιζέλι είναι φυτό των δροσερών και υγρών περιοχών. Οι περισσότερες ποικιλίες είναι ευαίσθητες στο κρύο και ειδικότερα εκείνες που έχουν μακριά μεσογονάτια διαστήματα, μεγάλη φυλλική επιφάνεια και συρρικνωμένους σπόρους. Λίγες μόνο χορδοτικές ποικιλίες είναι ανθεκτικές στο κρύο. Οι σπόροι βλαστάνουν γρηγορότερα και τα νεαρά φυτά αναπτύσσονται ταχύτερα

σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, συγκρινόμενα με τα περισσότερα χειμερινά ψυχανθή.

Αναφέρεται ότι ορισμένα χαρακτηριστικά, όπως ο έγχρωμος οφθαλμός, το έγχρωμο ενδοσπέρμιο, οι κίτρινες κοτυληδόνες κ.α., που ελέγχονται από ειδικά γονίδια, συνδέονται με την αντοχή του μπιζελιού στις χαμηλές θερμοκρασίες. Η αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες αυξάνεται με τη σκληραγώγηση (Χα, 2007). Το κτηνοτροφικό μπιζέλι μπορεί να αντέξει μέχρι και -16°C . Είναι όμως φυτό ευαίσθητο στις υψηλές θερμοκρασίες της άνοιξης, κατά την περίοδο της άνθησης, οπότε δε γονιμοποιούνται τα άνθη με αποτέλεσμα τη μείωση της απόδοσης σε καρπό (<http://www.kespy.gr/docs/mpizeli.pdf>).

Οι υψηλές θερμοκρασίες επιδρούν δυσμενώς κυρίως στις καρποδοτικές καλλιέργειες, γιατί εμποδίζουν την ανάπτυξη των λοβών και μειώνουν πολύ την απόδοση σε σπόρο. Η δυσμενής επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών είναι μεγαλύτερη από εκείνη που προκαλεί ελαφρός παγετός. Συνδυασμός υψηλής θερμοκρασίας με μικρή φωτοπερίοδο έχει ως αποτέλεσμα την παρεμπόδιση της άνθησης (Berry *et al.*, 1996). Σε περιοχές με υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να καλλιεργηθεί το μπιζέλι για σανό και χλωρά λίπανση, γιατί η βλαστική ανάπτυξη επηρεάζεται λιγότερο από τις υψηλές θερμοκρασίες σε σχέση με την ανάπτυξη των λοβών.

Η φωτοσυνθετική ικανότητα του μπιζελιού σχετίζεται με την περιεκτικότητα N επειδή οι πρωτεΐνες στον κύκλο του Calvin και στα θυλακοειδή αντιπροσωπεύουν την πυκνότητα του N στο φύλλο. Κάποια είδη όταν αναπτυχθούν κάτω από συνθήκες χαμηλής ακτινοβολίας αυξάνουν την αναλογία του αζώτου στα φύλλα και μειώνουν την ικανότητα μεταφοράς ηλεκτρονίων με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η διαδικασία της φωτοσύνθεσης (John, 1989). Υψηλές ακτινοβολίες αυξάνουν την ανάπτυξη του φυτού, τη βιομάζα βλαστών και τη διάρκεια γεμίσματος του λοβού (Armstrong *et al.*, 1994).

Γενικά η καλλιέργειες μπιζελιού είναι ευαίσθητες στους περιβαλλοντικούς ρύπους (NO_2 , SO_2 και O_3) επηρεάζοντας κυρίως τη φωτοσύνθεση (Akram *et al.*, 2008). Μεγάλα ποσοστά O_3 μειώνουν τη φωτοσυνθετική ικανότητα, την

στοματική αγωγιμότητα, την αύξηση και τη παραγωγή καρπών (Hakan *et al.*, 1996).

Το μπιζέλι είναι απαιτητικό σε υγρασία εδάφους λόγω της ταχείας και μεγάλης ανάπτυξης και του σχετικά επιπόλαιου ριζικού συστήματος. Παρ' όλο ότι υπάρχει κάποια διαφορά στις αναφορές που αφορούν το βάθος εισχώρησης του ριζικού συστήματος στο έδαφος, θεωρείται ότι το μπιζέλι μπορεί να απορροφήσει νερό μέχρι τα 70cm του εδάφους. Η ανάπτυξη του όμως περιορίζεται δυσμενώς σε υγρά και ψυχρά εδάφη.

Η ξηρασία περιορίζει την ανάπτυξη και σταματά την αζωτοδέσμευση. Η ανάπτυξη της φυλλικής επιφάνειας στο μπιζέλι εξαρτάται κυρίως από το μέγεθος ενός εκάστου φύλλου, επειδή ο αριθμός των φύλλων ελάχιστα επηρεάζεται από την ξηρασία. Η μείωση της επιφάνειας των φύλλων μπορεί να είναι αποτέλεσμα του μικρότερου αριθμού κυττάρων, της μικρότερης μεγέθυνσης των κυττάρων ή και των δύο. Η απόδοση σε σπόρο σε ένα ξηρό περιβάλλον μπορεί να αυξηθεί με την αύξηση της παραγωγής λοβών, ενώ το βάρος ανά σπόρο μπορεί να βελτιωθεί με επιμήκυνση της αναπαραγωγικής αύξησης όπου συντελεί στην αύξηση του μεγέθους των κυττάρων των κοτυληδόνων (Gan *et al.*, 2005).

Τη μεγαλύτερη ευαισθησία στην ξηρασία παρουσιάζουν τα φυτά κατά την άνθηση και το γέμισμα των σπόρων. Βρέθηκε ότι η απόδοση σε σπόρο συνδέονταν θετικά με τη διαθεσιμότητα του νερού μετά την άνθηση. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά των ποικιλιών του μπιζελιού που πρόκειται να καλλιεργηθούν σε περιοχές με μεσογειακό κλίμα, πρέπει να είναι η πρώιμη βλαστική ανάπτυξη, άνθηση και ανάπτυξη των λοβών, πριν την εμφάνιση της ξηροθερμικής περιόδου.

Η έναρξη της άνθησης καθορίζεται από την αντίδραση κάθε γενότυπου στη φωτοπερίοδο και στη θερμοκρασία. Το μπιζέλι είναι φυτό μακράς φωτοπεριόδου και απαιτεί κατ' ελάχιστον 13 ώρες ημέρας για να ανθίσει (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2005). Ο σχηματισμός των βλαστών στο μπιζέλι ενισχύεται κάτω από τις σύντομες φωτόπεριόδους. Η απόφυση οφθαλμών στους ανώτερους κόμβους στο μπιζέλι εμφανίζεται συχνά στην αρχή του ανθίσματος και μπορεί επίσης να είναι, άμεσα ή έμμεσα, υπό τον έλεγχο φωτόπεριόδου (Grbi and Bleecker, 2000, Stirnberg *et al.*, 2002)

3.10 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ

- **Αμειψισπορά**

Στις αμειψισπορές το μπιζέλι αποτελεί καλό προηγούμενο για τα σιτηρά διότι εάν σπαρθεί για την παραγωγή σανού αφήνει το έδαφος ελεύθερο ζιζανίων. Η καλλιέργεια που χρησιμοποιείται για σανό ή ενσίρωση αφήνει το έδαφος πλούσιο σε άζωτο σε σύγκριση με εκείνη που προορίζεται για καρπό (<http://alex.eled.duth.gr>).

- **Έδαφος**

Το μπιζέλι αναπτύσσεται σε όλους τους τύπους εδαφών, από τα ελαφρά αμμοπηλώδη έως τα βαριά αργιλώδη αρκεί να είναι πλούσια σε οργανική ουσία και καλά οργωμένα. Δεν ευδοκίμει σε αλατούχα χωράφια, πολύ ασβεστούχα και πολύ υγρά.

Για μια πολύ πρώιμη παραγωγή προτιμούνται τα αμμοπηλώδη. Για μεγάλες αποδόσεις, όπου η πρωιμότητα δεν είναι τόσο σημαντική, προτιμούνται τα καλοστραγγισμένα αργιλοπηλώδη ή ιλυοπηλώδη εδάφη. Η καλή αποστράγγιση του χωραφιού αποτελεί βασική προϋπόθεση για την επιτυχία της καλλιέργειας των μπιζελιών τα οποία δεν ευδοκίμουν σε βαριά κακοστραγγισμένα χωράφια. Το επιθυμητό pH κυμαίνεται μεταξύ 5,5 και 6,7. Δεν ευδοκίμει στα πολύ όξινα εδάφη και σε μικρότερο pH από 5,5 καλό είναι να γίνεται προσθήκη ασβεστίου (<http://alex.eled.duth.gr>).

Τα ποτιστικά εξασφαλίζουν μεγαλύτερη στρεμματική απόδοση και παρέχουν τη δυνατότητα να γίνει και δεύτερη καλλιέργεια στο ίδιο χωράφι αμέσως μετά τη συγκομιδή του αρακά.

Σε περίπτωση που η παραγωγή του αρακά προορίζεται για βιομηχανική μεταποίηση και μηχανική συγκομιδή στο χωράφι, το χωράφι πρέπει να είναι ισοπεδωμένο και να έχει δρόμο πλάτους 3,5 m. ελεύθερο για την κυκλοφορία των μηχανών συγκομιδής και μεταφοράς της παραγωγής (Δαλιάνης, 1993).

- **Απολύμανση σπόρου**

Για να αποφεύγονται μυκητολογικές προσβολές εδάφους στα νεαρά φυτά, πρέπει να απολυμαίνεται ο σπόρος. Η απολύμανση γίνεται με διάφορα μυκητοκτόνα όπως π.χ. με thiram σε αναλογία 125 gr για 100 kg σπόρου, με Καπτάν κ.ά.

Μέσα σε ένα δοχείο με καπάκι ή λόθρα ρίχνουμε σπόρο με το ανάλογο μυκητοκτόνο και ανακατεύονται μέχρις ότου καλυφθούν επιφανειακά οι σπόροι καλά από το φάρμακο (Χα, 2007).

- **Ποσότητα σπόρου**

Η ποσότητα του σπόρου που θα απαιτηθεί από στρέμμα εξαρτάται από το μέγεθος του σπόρου 12-20 kg.

Για μικρόκαρπες ποικιλίες 12-15 kg και για μεγαλόκαρπες 20 kg. Όταν η συγκομιδή γίνεται μηχανικά πρέπει να υπάρχουν περισσότερα φυτά στο στρέμμα σε σχέση με τη χειροσυλλογή. Για τον λόγο αυτό πρέπει ανάλογα με το μέγεθος των σπόρων να χρησιμοποιούνται ανά στρέμμα οι μεγαλύτερες ποσότητες (Χα, 2007).

- **Εποχή σποράς**

Οι σπόροι του μπιζελιού διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

1. Ποικιλίες με σπόρο λείο επιφανειακά (φλοιό) όπου αντέχουν στη παγωνιά και υπάρχει δυνατότητα πρώιμης σποράς όπου σπέρνονται από τον Νοέμβριο έως Μάρτιο
2. Ποικιλίες με σπόρο με φλοιό ρυτιδωμένο όπου δεν αντέχουν στη παγωνιά και πρέπει να σπέρνονται όψιμα δηλαδή Ιανουαρίου έως Μάρτιο (Χα, 2007).

Η ημερομηνία σποράς είναι ένας άλλος σοβαρός παράγοντας που έχει επιπτώσεις στην παραγωγή σπόρου μπιζελιών. Στα ξηρά και ημίγωνα

περιβάλλοντα, η πρόωρη φύτευση αύξησε τις αποδόσεις σε σπόρο στα φυτά μπιζελιού (Ludlow and Muchow 1990, Gan et al., 2002)

Πολλές φορές οι καιρικές συνθήκες δεν ευνοούν την έγκαιρη σπορά. Στη περίπτωση αυτή η σπορά μπορεί να γίνεται και μέχρι 10 Απριλίου. Η υψηλή θερμοκρασία και η έλλειψη νερού μπορεί να μείωση τον ρυθμό ανάπτυξης της καλλιέργειας μπιζελιού, (Guillioni et al., 2003) γι'αυτό δεν πρέπει να υπάρχουν παρατεταμένες θερμοκρασίες πάνω από 28 °C και τα ποτίσματα πρέπει να είναι τακτικά.

• Σπορά

Η σπορά πρέπει είναι γραμμική. Οι γραμμές φύτευσης πρέπει να απέχουν 0,60m. - 0,90m μεταξύ τους και η απόσταση επί της γραμμής είναι μεταξύ 35-45 cm. Μεγαλύτερες αποστάσεις αφήνουν κενά στο χωράφι και μειώνεται η στρεμματική απόδοση . έχει αναφέρει ότι η ποσότητα σπόρου επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, με ποσότητες 50-75 σπόρων/m² μεγιστοποιούν τις παραγωγές μπιζελιών στο δυτικό Καναδά (Johnston et al., 2002). Ένας συνδυασμός πρώιμης σποράς (στις 14 Ιανουαρίου), με ένα ποσοστό σπόρων (90 σπόροι m²) με άρδευση και με προσθήκη λιπάσματος P (P 52.5 kg/εκτάριο) μεγιστοποιεί τις παραγωγές καλλιεργούμενων μπιζελιών στα ημιάγονα μεσογειακά περιβάλλοντα (Tawahe et al., 2003).

Ο σπόρος πέφτει στη σειρά πάνω σε κάθε γραμμή με σπαρτική μηχανή ρυθμισμένη να ρίχνει 12-20 kg σπόρο ανά στρέμμα, ανάλογα με το μέγεθος του σπόρου. Ο έλεγχος της μηχανής πρέπει να γίνεται προσεκτικά, γιατί λιγότερος σπόρος ανά στρέμμα δίδει αντίστοιχα μικρότερη παραγωγή.

Μετά τη σπορά πρέπει να κυλινδρίζεται το έδαφος του χωραφιού εάν είναι δυνατόν, για την ισοπέδωση του χωραφιού όταν πρόκειται να γίνει μηχανική συγκομιδή, αλλά και να βοηθήσει στο φύτερωμα του σπόρου, με την ταχύτερη άνοδο της υγρασίας του εδάφους. Στις βόρειες και ψυχρές περιοχές που η σπορά γίνεται την άνοιξη η φθινοπωρινή άροση αποτελεί πλεονέκτημα διότι

επιτρέπει την πρώιμη σπορά την άνοιξη. Με τον τρόπο αυτό μπορεί κανείς να σπείρει μια εβδομάδα νωρίτερα.

Στις ζεστές περιοχές που η σπορά γίνεται το φθινόπωρο και αν τα μπιζέλια ακολουθούν σκαλιστικά φυτά που αφήνουν το έδαφος σε καλή κατάσταση η σχολαστική προετοιμασία του εδάφους δεν είναι και τόσο απαραίτητη. Καλή προετοιμασία του εδάφους είναι απαραίτητη για τα μπιζέλια όπου η σπορά γίνεται στα πεταχτά ή με σπαρτική μηχανή σιτηρών δεδομένου ότι κάτω από αυτές τις συνθήκες δεν γίνονται σκαλίσματα και τα ζιζάνια μπορεί να δημιουργήσουν σοβαρό πρόβλημα (<http://artemis.teikoz.gr>).

- **Βάθος σποράς**

Το βάθος σποράς παίζει σημαντικό ρόλο:

1. Στο καλό φύτρωμα και
2. Στην καλή αρχική ανάπτυξη των φυτών.

Οι Johnston και Stevenson (2001) ανέφεραν ότι το βέλτιστο βάθος σποράς στα καναδικά λιβάδια ποικίλει ανάλογα με τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες, αλλά σπέρνοντας σε βάθη > 76 mm μπορούν να μειώσουν την πυκνότητα των αποστάσεων και τις αποδόσεις σε σπόρο.

Σε λίγο βαρύ έδαφος το βάθος σποράς δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 2-3 εκ., ενώ σε ελαφρά εδάφη 3-4 εκ. Σπορά σε μεγαλύτερο βάθος δημιουργεί κινδύνους στο φύτρωμα. Σκαλίσματα και βοτανίσματα είναι απαραίτητα αν δεν καλυφτεί γρήγορα το έδαφος από την καλλιέργεια.

Για την στήριξη των φυτών χρησιμοποιούνται καλάμια, πάσσαλοι, σύρματα και δίχτυα. Σε επαγγελματικές καλλιέργειες για κατάψυξη ή κονσερβοποίηση η συγκομιδή γίνεται με θεριζοαλωνιστικές μηχανές. Τα πράσινα μπιζέλια για νωπά συγκομίζονται με το χέρι όταν ακόμα οι λοβοί είναι σε πλήρη ανάπτυξη και πριν αρχίσουν να σκληραίνουν, σε 2 - 3 χέρια (<http://www.anthorama.gr/lachanokipos/arakas.htm>).

- **Φύτρωμα**

Το φύτρωμα γίνεται γρήγορα ή αργά, ανάλογα με τη θερμοκρασία και υγρασία που διαθέτει το έδαφος του χωραφιού. Λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας του χειμώνα πολλές φορές καθυστερεί το φύτρωμα 15-20 ημέρες .



ΕΙΚΟΝΑ 7. Φύτρωμα του σπόρου *Pisum sativum*

(<http://images.google.gr/imgres?imgurl=http://farm3.static.flickr.com>)

- **Καταπολέμηση ζιζανίων**

Αφού ολοκληρωθεί το φύτρωμα και τα φυτά φθάσουν σε ύψος 4-5 εκ. Πρέπει να γίνεται ένα σκάλισμα. Το σκάλισμα βοηθά την ανάπτυξη των φυτών, γιατί βελτιώνει τον αερισμό, συγκρατεί την εδαφική υγρασία και καταστρέφει τα ζιζάνια, που αφαιρούν υγρασία και θρεπτικά συστατικά του εδάφους του χωραφιού και ως ξενιστές εντόμων μεταδίδουν στα φυτά ασθένειες (Rsmussen, 1992).

Το σκάλισμα αποφεύγεται με τη χρήση ζιζανιοκτόνων που καταστρέφουν τα ζιζάνια. τρόπο εφαρμογής.

Η καταπολέμηση των ζιζανίων γίνεται με:

- σκάλισμα
- χημικά μέσα.

Η εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων στο χωράφι πρέπει να γίνεται, σύμφωνα με τις οδηγίες που δίδονται και αναγράφονται στην ετικέτα της συσκευασίας του ζιζανιοκτόνου. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίδεται, όταν η εφαρμογή γίνεται

σε ελαφρά αμμώδη εδάφη που μπορεί να γίνουν μικρές ή μεγάλες ζημιές (Harker *et al.* 2001).

Σήμερα προσφέρονται πολλά ζιζανιοκτόνα στο εμπόριο, που διακρίνονται σε προφυτρωτικά και μεταφυτρωτικά. Προφυτρωτικά χρησιμοποιούνται το Treflan 48%, το Agresin 47.5%, το Karmex 80%, το Tok E-25, το Lasso 48%, το Bladex 50 κ.ά. Μεταφυτρωτικά εφαρμόζεται το Arctit 50% με ράντισμα, όταν τα πλατύφυλλα αγριόχορτα έχουν 3-4 φύλλα και η βλάστηση του αρακά περίπου 15cm.

Στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης, το φυτό του μπιζελιού δεν μπορεί να ανταγωνιστεί τα ζιζάνια, ιδιαίτερα εάν η σπορά έχει γίνει σε περιοχές που το κλίμα τους την άνοιξη είναι ψυχρό, με αποτέλεσμα η ανάπτυξη του φυτού να είναι περιορισμένη. Αντιθέτως όσο αναπτύσσεται το φυτό τόσο περισσότερο ανταγωνίζεται τα ζιζάνια. Προκειμένου όμως να απαλλαγεί η φυτεία από τα ζιζάνια συνίσταται ψεκασμός με επιλεκτικά ζιζανιοκτόνα. Η ανθεκτικότητα του φυτού στα ζιζανιοκτόνα εξαρτάται από την περιεκτικότητα σε κερί στα φύλλα. Η περιεκτικότητα σε κερί καθορίζει την ανθεκτικότητα και διαφέρει ποσοτικά στις καλλιεργούμενες ποικιλίες (Χα, 2007).

3.11 ΑΡΔΕΥΣΗ

Για υψηλές αποδόσεις το μπιζέλι χρειάζεται επάρκεια υγρασίας ιδίως κατά το στάδιο της άνθησης (Benjamin *et al.* 2006).

Λόγω του μεγάλου σε βάθος 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 την 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 (Χα, 2007).

3.12 ΛΙΠΑΝΣΗ

Δε γίνεται 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 δεχθεί μεγάλες δόσεις λιπασμάτων, τα μπιζέλια θα θέλουν λίγη ή καθόλου πρόσθετη λίπανση. Εάν η προηγούμενη καλλιέργεια λιπάνθηκε ελάχιστα και το έδαφος είναι φτωχό συνιστάται η χρησιμοποίηση 20 έως 25 κιλών υπερφοσφορικού του τύπου 0-20-0 και 5 έως 6 κιλών θειικής αμμωνίας ή το ισοδύναμο κάποιου άλλου αζωτούχου λιπάσματος. Κοπριά 1-2 τόνοι στο στρέμμα βελτιώνει τη φυσική σύσταση του εδάφους και προσθέτει λιπαντικά στοιχεία ανάλογα με την προέλευση και την ποιότητα της κοπριάς (Παπακώστα-Τασσοπούλου, 2005).

Την κοπριά αντικαθιστούν σήμερα τα βιολογικά οργανικά λιπάσματα, που χρησιμοποιούνται με άριστα αποτελέσματα σε όλες τις καλλιέργειες.

Ο εμβολιασμός των μπιζελιών με κατάλληλες καλλιέργειες αζωτοβακτηρίων συνιστάται ιδιαίτερα σε όσες περιπτώσεις τα μπιζέλια καλλιεργούνται για πρώτη φορά στο χωράφι. Μερικοί παραγωγοί μεταφέρουν χώμα από τους αγρούς που είχαν καλλιεργηθεί με μπιζέλια που είχαν σχηματίσει φυμάτια στις ρίζες τους και το διασκορπίζουν στα χωράφια τους. Δεν είναι βέβαιο ότι η τεχνική αυτή θα είναι αποτελεσματική γιατί δεν είναι γνωστό εάν στα φυμάτια περιέχονται κατάλληλοι βιότυποι του αζωτοβακτηρίου. Μερικοί παραγωγοί προτιμούν να χορηγούν αζωτούχα λιπάσματα για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες των φυτών παρά να κάνουν εμβολιασμούς (<http://artemis.teikoz.gr>).

3.12.1 Λιπαντικά στοιχεία στη θρέψη των φυτών

- **Φώσφορος**

Τα φυτά στο πρώτο στάδιο της ανάπτυξής τους για την πλήρη ανάπτυξη των σπόρων έχουν την μεγαλύτερη ανάγκη για φώσφορο (Spencer and Chan 1991). Αυτό φαίνεται και από τη θετική επίδραση του φωσφόρου στην

ανάπτυξη πλούσιου ριζικού συστήματος. Το στοιχείο αυτό δρα σαν φορέας του φωσφορικού μέσα στο φυτό.

Οι μεγάλες απαιτήσεις στη λίπανση φωσφόρου έχουν αναφερθεί σε συγκομιδές στα αλκαλικά και ασβεστούχα εδάφη, τα οποία χαρακτηρίζονται συχνά από τα χαμηλά επίπεδα φωσφόρου που περιορίζουν την αύξηση της καλλιέργειας (Turk 1997, Turk and Tawaha 2001). Ένας βέλτιστος ανεφοδιασμός με P στο πρώτο στάδιο της αύξησης της καλλιέργειας Γενικά οι καλλιέργειες απαιτούν φωσφορικό σε πολύ μικρότερες ποσότητες από το άζωτο και το κάλιο. (Σφήκας Α., 1995).

- **Κάλιο**

Το κάλιο βρίσκεται κυρίως στο πρωτόπλασμα, το χυμοτόπιο και σε μικρές ποσότητες στον πυρήνα. Το στοιχείο αυτό έχει βασική σημασία για την διατήρηση της περατότητας των βιολογικών μεμβρανών. Συμμετέχει στη λειτουργία της αναπνοής, στη φωτοσύνθεση των πρωτεϊνών, των υδατανθράκων και του κιτρικού οξέος. Ο ρόλος του καλίου είναι σημαντικός για την ποιότητα των προϊόντων. Γενικά η ποσότητα του καλίου που προσλαμβάνουν τα φυτά από το έδαφος κυμαίνεται από 3-15 γραμμ. στο στρέμμα.

- **Μαγνήσιο**

Το μαγνήσιο είναι απαραίτητο στοιχείο για πολλές ενδημικές αντιδράσεις και αποτελεί συστατικό της χλωροφύλλης. Εφ' όσον η εκατοστιαία περιεκτικότητα μαγνησίου σε ώριμα φύλλα είναι πάνω από 0,20-0,25% στη ξηρά ουσία, το φύλλο δεν παρουσιάζει συμπτώματα έλλειψης μαγνησίου.

- **Θείο**

Το θείο είναι απαραίτητο συστατικό ορισμένων αμινοξέων και επομένως ορισμένων ενζύμων. Το φυτό προσλαμβάνει θείο ως θειικό, που ανάγει σε

σουλφamidικό, χρήσιμο για τη σύνθεση ορισμένων αμινοξέων. Το θείο χρησιμοποιείται για τη βελτίωση αλκαλικών εδαφών.

Ιχνοστοιχεία

Τα ιχνοστοιχεία χρησιμοποιούνται από το φυτό σε εξαιρετικά μικρή ποσότητα

χωρίς αυτό να σημαίνει ότι είναι μικρή και η σημασία τους. Τα περισσότερα από τα ιχνοστοιχεία, όπως ο σίδηρος, το μαγνήσιο, ο ψευδάργυρος, ο χαλκός είναι συστατικά διαφόρων ενζύμων ή και συνενζύμων. Το μαγγάνιο συσχετίζεται με την οξειδοαναγωγική κατάσταση του φυτού και με τον μεταβολισμό του σιδήρου και αζώτου ενώ το μολυβδαίνιο στον μεταβολισμό του αζώτου. Ο ρόλος του βορίου είναι άγνωστος, όπως και του χλωρίου. Πολλές φορές έχει διαπιστωθεί ότι η ολική ποσότητα ενός ιχνοστοιχείου δεν έχει τόση σημασία για τη θρέψη των φυτών, όσο η σχέση μεταξύ των στοιχείων (Δαλιάνης, 1993).

3.13 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ

Το κτηνοτροφικό μπιζέλι καλλιεργείται για σανό, ενσίρωση, χλωρή νομή, λίπανση και καρπό. Όταν προορίζεται για την παραγωγή σανού το κτηνοτροφικό μπιζέλι συνήθως καλλιεργείται με βρώμη, βρίζα ή κριθάρι. Το κατάλληλο στάδιο συγκομιδής του κτηνοτροφικού μπιζελιού για σανό είναι όταν έχουν σχηματιστεί καλά οι περισσότεροι λοβοί του. Οι στρεμματικές αποδόσεις σε σανό είτε μόνο του είτε σε συγκαλλιέργεια με σιτηρά κυμαίνονται από 250-750 Kg ανάλογα με τις συνθήκες. Το κτηνοτροφικό μπιζέλι σε συγκαλλιέργεια με σιτηρά δίνει καλής ποιότητας και υψηλής θρεπτικής αξίας ενσιρωμένη τροφή. Η κοπή για ενσίρωση θα πρέπει να γίνεται όταν ο καρπός του σιτηρού είναι σχεδόν ώριμος. Δεδομένου ότι το κτηνοτροφικό μπιζέλι δεν πρέπει να πατιέται, για βοσκή επιτυγχάνει μόνο όταν συγκαλλιεργείται με ένα μικρό σιτηρά ή όταν αφήνεται να ωριμάσει, έτσι ώστε ολόκληρο το φυτό να χρησιμοποιείται για βοσκή.

Για την παραγωγή καρπού το κτηνοτροφικό μπιζέλι πρέπει να συγκομίζεται όταν οι λοβοί του έχουν ωριμάσει. Η συγκομιδή του αρακά γίνεται όταν τα

σπέρματα του έχουν αποκτήσει το μέγιστο του όγκου τους και είναι ακόμα τρυφερά και πλούσια σε ζάχαρα. Οι λοβοί πρέπει να είναι καλογεμισμένοι με τρυφερούς σπόρους και το χρώμα τους αλλάζει από το σκούρο προς το ανοικτό πράσινο. Η σκληρότητα του περιβλήματος καθώς και εκείνη του εμβρύου αποτελούν μέτρο ωρίμανσης που μπορεί να προσδιορισθεί με μηχανικά μέσα, όπως είναι ο τρυφερομετρητής (Παπακώστα-Τασσοπούλου, 2005).

Τα γλυκομπίτζελα συγκομίζονται όταν οι λοβοί τους αποκτήσουν εμπορεύσιμο μέγεθος και πριν χάσουν τη γλυκύτητα τους. Το κλίμα της χώρας μας είναι πιο θερμό και πιο ξερό από ότι χρειάζεται το φυτό. Σαν κτηνοτροφικό φυτό για την παραγωγή σανού το κτηνοτροφικό μπιζέλι έχει κάποια σημασία για την ορεινή Ελλάδα ειδικότερα αν βρεθούν ποικιλίες ανθεκτικές στο κρύο και τις ασθένειες. Αντίθετα για τις πεδινές περιοχές θεωρείται σαν ακατάλληλη καλλιέργεια (<http://alex.eled.duth.gr>).

Ανάλογα με τους τρυφερομετρικούς βαθμούς γίνεται ταξινόμηση του αρακά ως εξής: 90° - 105° ο αρακάς είναι πρώτης διαλογής, κατάλληλος για κατάψυξη και κονσερβοποίηση, 106° - 120°. Ο αρακάς είναι ποιότητας STANDARD κατάλληλος για κατάψυξη και κονσερβοποίηση, από 120° και πάνω είναι ακατάλληλος για κατάψυξη και κονσερβοποίηση. Στην Αμερική χρησιμοποιείται το σύστημα (GROWING-DEGREES-DAYS).

Αυτό είναι σημαντικό για τον προγραμματισμό καλλιεργειών αρακά από τις μεταποιητικές βιομηχανικές μονάδες, για την προσαρμογή σποράς ποικιλιών, πρωίμων, μεσοπρώϊμων και όψιμων, ανάλογα με τις απαιτήσεις του προγράμματος παραγωγής και της δυναμικότητας του μηχανολογικού εξοπλισμού. Συγκεκριμένα για τις Ελληνικές συνθήκες, ο επαρκής μηχανολογικός εξοπλισμός συγκομιδής αρακά, αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ομαλή λειτουργία της βιομηχανίας και την εξασφάλιση ποιοτικής παραγωγής προϊόντων αρακά (Αγγίδης, 1999).

3.14 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΤΟΥ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ

Η συγκομιδή του μπιζελιού γίνεται με το χέρι, προκειμένου να διατεθεί στην αγορά για βιομηχανική μεταποίηση.

Για να επιτευχθεί ποιότητα και χαμηλό κόστος στη βιομηχανική μεταποίηση του αρακά, πρέπει να υπάρχει υποδομή μηχανικής συγκομιδής και εκκόκκισης και μηχανολογικός εξοπλισμός μεταποίησης συνεχούς λειτουργίας, που να ανταποκρίνεται στον προγραμματισμό παραγωγής της βιομηχανίας.

1. Συγκομιδή με το χέρι

Η συγκομιδή με το χέρι νωπών λοβών για λιανική ή και βιομηχανική διάθεση αρχίζει όταν οι σπόροι του αρακά αναπτυχθούν κανονικά μέσα στο λοβό παραμένουν τρυφεροί και πριν προχωρήσουν στην ολοκληρωτική ωρίμανση (ξηραθούν).

2. Μηχανική συγκομιδή για βιομηχανική μεταποίηση.

Η μηχανική συγκομιδή απαιτεί προγραμματισμό σποράς και χρήση βιομηχανικών ποικιλιών, πρώιμου, μεσοπρώιμων και όψιμων.

- Για να υπάρχει κλιμακωτή ωρίμανση και συγκομιδή
- Να επιτευχθεί η μεγαλύτερη δυνατή παράταση της λειτουργίας της βιομηχανικής μεταποίησης (Αγγίδης 1999).

3.14.1 Εκκοκκιστικές μηχανές και η λειτουργία τους

Η πρώτη εκκοκκιστική μηχανή αρακά κατασκευάστηκε από τη Γαλλίδα μηχανικό FAYRE το 1883.

Οι εκκοκκιστικές μηχανές διακρίνονται: 1. Σε σταθερές που τοποθετούνται στο βιομηχανικό χώρο και 2. Σε ελκόμενες και αυτοκινούμενες που μεταφέρονται και λειτουργούν στο χωράφι.

A. Σταθερές υπάρχουν δύο ειδών:

1. Στις εκκοκκιστικές νωπών λοβών που συγκομίζονται με το χέρι και μεταφέρονται για εκκόκκιση στο εργοστάσιο και

2. Στις εκκοκκιστικές λοβών με το υπέργειο τμήμα των φυτών. Τα φυτά θερίζονται και μεταφέρονται για εκκόκκιση στη σταθερή εκκοκκιστική μηχανή που τοποθετείται στο εργοστάσιο ή σε χώρο κοντά στο χωράφι.

Στις σταθερές εκκοκκιστικές μηχανές οι εκκοκκισμένοι σπόροι πέφτουν με τη βαρύτητά τους σε αντίθετα κινούμενο κεκλιμένο πλαίσιο (πλαστικής ή ελαστικής επιφάνειας), που με την ανοδική του κίνηση απομακρύνει διαφυγόντα με τους κόκκους του αρακά φύλλα ή τμήματα λοβών, ενώ οι

κόκκοι του αρακά συγκεντρώνονται σε κανάλι που βρίσκεται κάτω και κατά μήκος του κεκλιμένου πλαισίου και με μεταφορική ταινία μεταφέρονται στη γραμμή μεταποίησης εάν η σταθερή εκκοκκιστική είναι τοποθετημένη το εργοστάσιο, ή σε πλατφόρμα για τη μεταφορά του αρακά στο σιλό του εργοστασίου.

Οι αποδόσεις των σταθερών εκκοκκιστικών μηχανών κυμαίνονται από 500-3000 κιλά την ώρα, ανάλογα με το μέγεθος και τη δυνατότητα της μηχανής.

3.14.2 Εκκοκκιστικές μηχανές στο χωράφι

Οι εκκοκκιστικές μηχανές που συλλέγουν και εκκοκκίζουν τους λοβούς του αρακά στο χωράφι, είναι ελκόμενες ή αυτοκινούμενες. Έχουν επικρατήσει οι αυτοκινούμενες. Συλλέγουν από τα όρθια φυτά του χωραφιού μόνο τους λοβούς και στη συνέχεια τους εκκοκκίζουν (εικ.15) (Τσατσαρέλης 2006).

Υπάρχουν ελκόμενες και αυτοκινούμενες μηχανές που συγκεντρώνουν και εκκοκκίζουν τους λοβούς θερισμένων φυτών στο χωράφι.

Οι αυτοκινούμενες μηχανές διαθέτουν σιλό χωρητικότητας συνήθως 600-700 κιλών εκκοκκισμένου αρακά. Τα σιλό είναι ανατρεπόμενα, για να εκκενώνουν το περιεχόμενό τους στις πλατφόρμες των μεταφορικών οχημάτων της.

Το σύστημα εκκόκκισης όλων των εκκοκκιστικών μηχανών στηρίζεται στην αρχή της κρούσης και στη βοήθεια αέρα. Φέρουν σύστημα τροφοδότησης με μεταφορική ταινία, αναβατόριο για τη μεταφορά των λοβών στο τμήμα εκκόκκισης. Το τμήμα εκκόκκισης αποτελείται από τύμπανα με πλήκτρα που κινούνται μέσα σε δικτυωτά πλαστικά ή μεταλλικά κόσκινα, σύστημα αέρος, για την απομάκρυνση των φλοιών των λοβών και υπέργειων των τμημάτων των φυτών.

Η εκκόκκιση γίνεται στα πλήκτρα που κινούνται με μεγάλη ταχύτητα στροφών, κτυπούν, ανοίγουν τους λοβούς και ελευθερώνουν τους κόκκους του αρακά. Οι κόκκοι περνούν από τις τρύπες των δικτυωτών και οδηγούνται στο σιλό. Οι φλοιοί των λοβών μετά την εκκόκκιση προωθούνται με ατέρμονα κοχλία ή πνευματικό σύστημα έξω από τη μηχανή.



Οι εκκοκκισμένοι κόκκοι μεταφέρονται στα σιλό των εργοστασίων για μεταποίηση (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2005).

3.15 ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Οι κυριότεροι εχθροί είναι οι εξής:

- Κάμπια μπιζελιού (*Laspeyresia nigricana*),
- Θρίπας μπιζελιών (*Kakothrips robustus*),
- Βρούχος μπιζελιών (*Bruhus pisorum*),
- Κηκκιδόμυγα μπιζελιών (*Contarina pisi*),
- Φυτομάζα *Phytomyza atricornis*,
- Σιτόνα μπιζελιού (*Sitona lineatus*),
- Αφίδα μπιζελιού (*Aphis craccivora*) (<http://alex.eled.duth.gr>).

Διάφορα ζώφια, θρίπες και αφίδες

Είναι επικίνδυνα γιατί δημιουργούν σοβαρές ζημιές στις καλλιέργειες. Έμμεσα σαν φορείς ιών που προκαλούν διάφορες ιώσεις στα φυτά, άμεσα γιατί τρυπούν, κόβουν ή ξύνουν τους ιστούς των φυτών και τρέφονται με τον κυτταρικό χυμό.

Αντιμετωπίζονται με απομάκρυνση μέσα και γύρω από τις καλλιέργειες των ζιζανίων που είναι ξενιστές και φιλοξενούν τα ζώφια, με τη χρήση εντομοκτόνων που προσφέρονται πολυάριθμα στο εμπόριο φυτοφαρμάκων, όπως είναι για τους θρίπες το Diazinon, Malathion, θειάφι θειασβέστιο Κ.α. Για τις αφίδες toredion νί8, Pizimor, Nimrod, Daconil 500 κ.α.

Στη χρήση των φαρμάκων να προτιμούνται αυτά που θα έχουν μικρότερη αρνητική επίδραση στους φυσικούς εχθρούς των ζωυφίων.

Οι κυριότερες ασθένειες είναι οι εξής:

- ***Fusarium solani***

Προκαλεί καστανή σήψη του λαιμού και κιτρίνισμα των φύλλων.

- ***Colletotrichum pisi***

Στα νεαρά φυτά (από μολυσμένο σπόρο) εμφανίζονται μελανές πληγές στις κοτυληδόνες και στο βλαστό. Στα μεγαλύτερα φυτά οι πληγές σχηματίζουν βαθιές κηλίδες 8-10cm στο βλαστό και στα φύλλα και μικρότερες (μέχρι 1cm) στους λοβούς (Δαλιάνης, 1993).

- ***Macrophosina pisi***

Τα φυτάρια από μολυσμένο σπόρο παρουσιάζουν μαύρη, ακανόνιστη πληγή κάτω από τα πρώτα δύο φύλλα, που γρήγορα προχωρεί προς τα πάνω (μαύρισμα κορυφής) και ξεραίνει το φυτό. Στα ώριμα φυτά, ο βλαστός ξεραίνεται και πάνω του εμφανίζονται μικρά μαύρα σκληρώτια (μέσο μετάδοσης της αρρώστιας στα άλλα φυτά) (Δαλιάνης, 1993).

- **Περονόσπορος (*Phytophthora phaseoli*)**

Δημιουργεί καστανές κηλίδες στα φύλλα που στην αντίστοιχη κάτω επιφάνεια έχουν λευκό χνούδι. Στον αρακά σχηματίζει κηλίδες και στους λοβούς.

- ***Rhizoctonia solani***

Προσβάλλει τα φυτά στο λαιμό προκαλώντας βαθιά πληγή, αρχικά ερυθρού χρωματος και μετά μαύρου. Τα νεαρά φυτά καταστρέφονται και τα μεγαλύτερα μένουν καχεκτικά.

- **Σκληρωτινίαση (*Sclerotinia sclerotiorum*)**

Εκδηλώνεται με υγρή σήψη στο λαιμό του φυτού και ξήρανση. Εκτείνεται στους βλαστούς, φύλλα και λοβούς. Πάνω στα προσβεβλημένα μέρη αναπτύσσεται λευκό μυκήλιο και μέσα σχηματίζονται μικρά, ακανόνιστα, μαύρα σκληρώτια.

- **Σκωρίαση (*Uromyces pisi*)**

Προσβάλλονται κυρίως τα φύλλα (κάτω επιφάνεια) και σπανιότερα οι λοβοί. Αρχικά σχηματίζονται μικρές φλύκταινες λευκοπράσινες, που αργότερα ανοίγουν και βγαίνουν σε σωρούς τα ουρεδοσπόρια σε χρώμα σκουριάς. Τέλος, οι κηλίδες γίνονται σχεδόν μαύρες από τα τελειοσπόρια, τα φύλλα ξεραίνονται και πέφτουν πρόωρα (Αγγίδης, 1999).

- **Ωίδιο (*Erysiphae pisi*)**

Προκαλεί στα υπέργεια μέρη του φυτού (κυρίως στα φύλλα) ακανόνιστες καστανοκόκκινες κηλίδες, που καλύπτονται από λευκό μυκήλιο. Σε μεγάλη προσβολή, τα φύλλα παραμορφώνονται και πέφτουν. Στον αρακά σπάνια προκαλεί σοβαρές ζημιές, συνήθως προς το τέλος της περιόδου (Χα, 2007).

4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

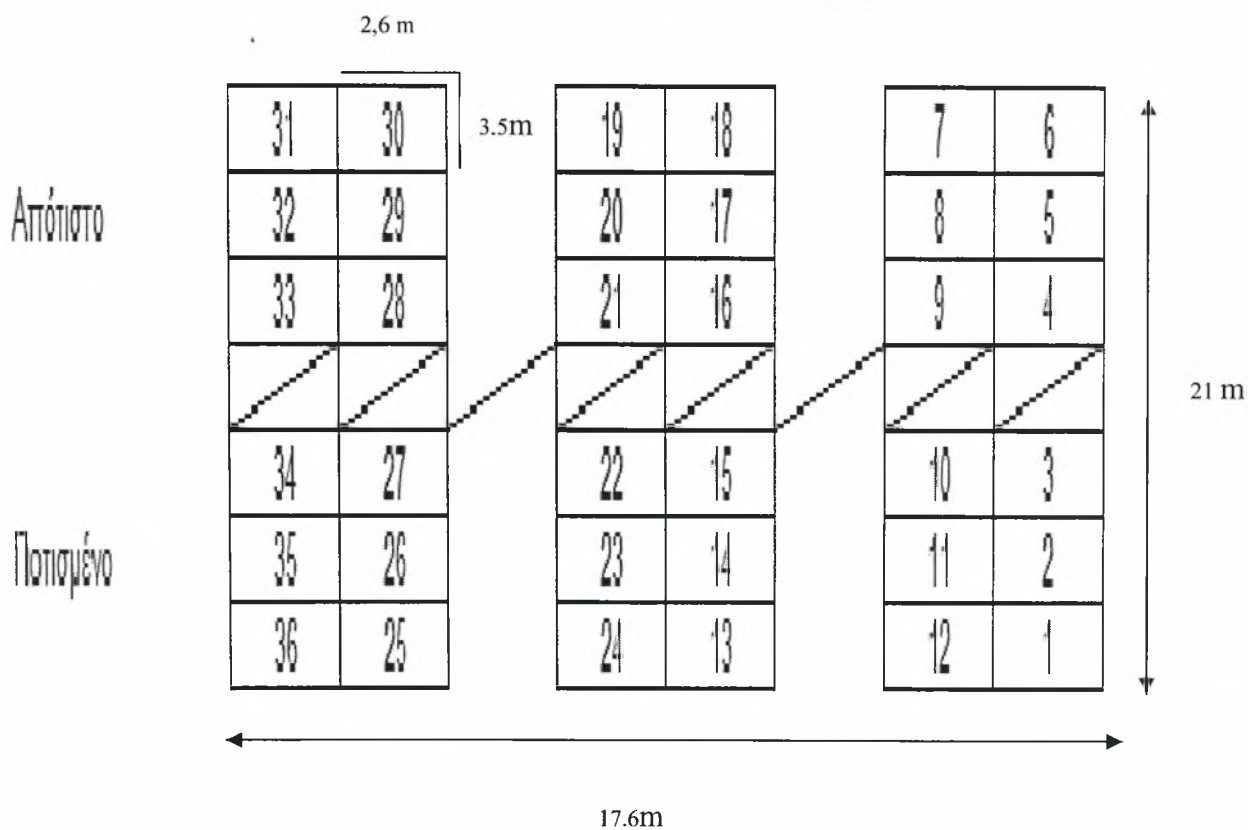
4.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Με σκοπό τη μελέτη της επίδρασης τριών διαφορετικών ποσοτήτων φωσφορούχου λιπάσματος με πυκνή σπορά για την αύξηση-ανάπτυξη του μπιζελιού εγκαταστάθηκε πείραμα αγρού στο Ν. Μαγνησίας στην περιοχή του Βελεσίνου κατά την καλλιεργητική περίοδο 2009-2010.

Το πειραματικό σχέδιο ήταν τυχαιοποιημένες ομάδες υποδιαιρεμένων τεμαχίων (split plot) σε 3 επαναλήψεις, η κάθε επανάληψη περιελάμβανε 12 πειραματικά τεμάχια όπως φαίνεται στο Σχήμα 1. Συνολικά τα τεμάχια ήταν 36 ($3 \cdot 4 \cdot 3 = 36$). Με πλήρη τυχαιοποίηση στο καθένα από τα υποτεμάχια καθορίστηκε η μεταχείριση με τη φωσφορούχο λίπανση όπου N0 είναι τα υποτεμάχια του μάρτυρα (χωρίς λίπανση), N1 τα υποτεμάχια στα οποία το λίπασμα ήταν στις 6 μονάδες και N2 τα υποτεμάχια στα οποία το επίπεδο λίπανσης ήταν στις 10 μονάδες

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΑΓΡΟΣ
 Βελεστίνο 2009-2010

Pisum sativum L. (Μπιζέλι)



Σχήμα 2. Πειραματικός αγρός μπιζελιού στην περιοχή Βελεστίνου

4.2 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Πραγματοποιήθηκαν όλες οι ενδεδειγμένες καλλιεργητικές εργασίες για την προετοιμασία του πειραματικού αγρού. Το φθινόπωρο του 2009 έγινε όργωμα του πειραματικού αγρού και στις 20/11/09 έγινε η σπορά του μπιζελιού.

Η σπορά έγινε με σπαρτική μηχανή σιτηρών σε σειρές με αποστάσεις 17-19 cm μεταξύ των σειρών και 10-12 cm επί της σειράς. Ταυτόχρονα πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο έλεγχος βλαστικής ικανότητας (B.I.=100%). Η ποικιλία μπιζελιού η οποία χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα ήταν η *rea carouby*.

Το κάθε τεμάχιο είχε διαστάσεις $3.5 \times 2.6 = 9.1 \text{ m}^2$ και περιελάμβανε 17 γραμμές, ενώ η κάθε επανάληψη είχε διαστάσεις $10.5 \times 5.2 = 54.6 \text{ m}^2$ και περιελάμβανε 6 τεμάχια. Μεταξύ των επαναλήψεων υπήρχε διάδρομος επαναλήψεων πλάτους 1 m και η όλη έκταση του αγρού καταλάμβανε $21 \times 17.6 = 369.6 \text{ m}^2$ (Σχήμα 2).

Πριν τη σπορά (20/11/2010) έγινε εφαρμογή κοκκώδους φωσφορικού λιπάσματος με 6 και 10 μονάδες στα ανάλογα πειραματικά τεμάχια του χημικού λιπάσματος 0-50-0, δηλαδή 109.2 gr για κάθε πειραματικό τεμάχιο των $9,1 \text{ m}^2$ και 182 gr για κάθε πειραματικό τεμάχιο των $9,1 \text{ m}^2$ αντίστοιχα.

Το φύτευμα των φυτών

έγινε στις 11/12/09.

Η ανθοφορία έλαβε χώρα στις 12/4 /2010 (50% του συνόλου). Στις 25 Μαΐου του 2010 έγινε η τελευταία κοπή (συγκομιδή της υπέργειας βιομάζας) των φυτών (φύλλα, στελέχη και λοβοί) η οποία όμως καταστράφηκε λόγω προσβολής της καλλιέργειας από μύκητα.

Πριν τη σπορά έγινε ζιζανιοκτονία με το σκεύασμα STORM.

4.3 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Στο αγρόκτημα έχει εγκατασταθεί από το Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος πλήρως αυτοματοποιημένος μετεωρολογικός σταθμός.

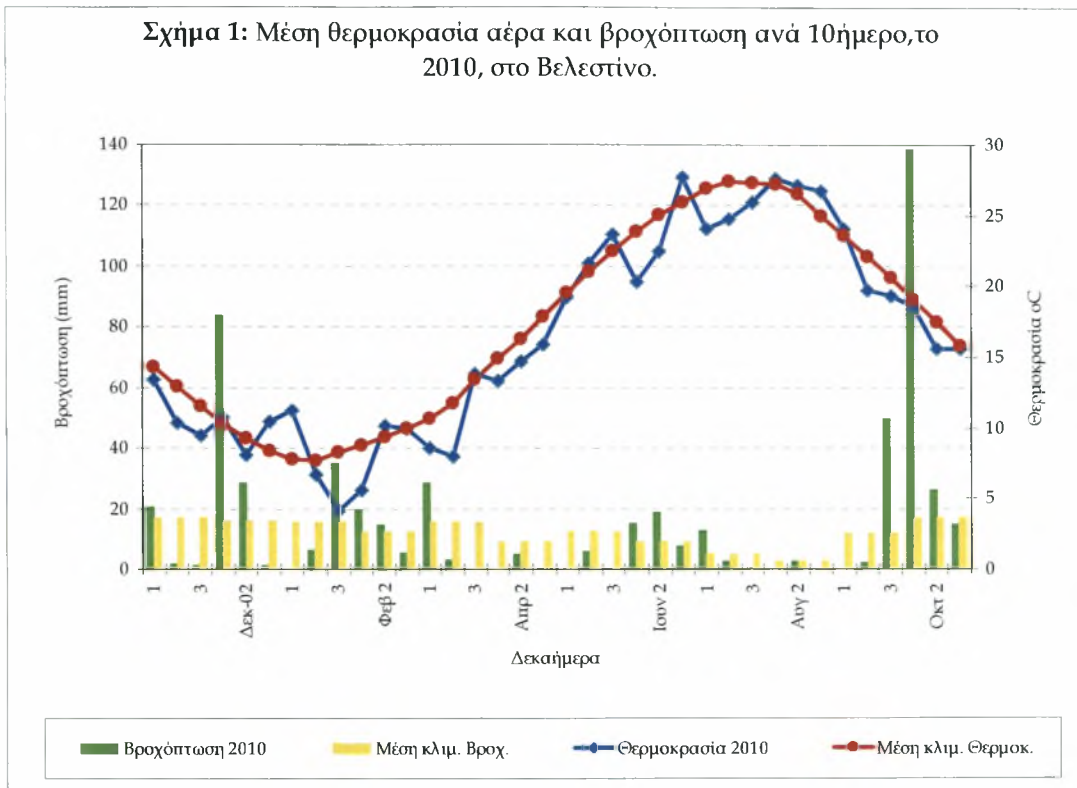
Περιελάβανε καταγραφέα τύπου DATAHOG 2 SERIES ο οποίος απαρτίζεται από τους εξής αισθητήρες μέτρησης:

- Θερμοκρασίας
- Ηλιακής ακτινοβολίας
- Βροχόπτωσης
- Ταχύτητας ανέμου

Πλήρες σύνολο μετεωρολογικών δεδομένων (ηλιακή ακτινοβολία σε $W m^{-2}$, σχετική υγρασία αέρα, βροχόπτωση σε mm, ταχύτητα ανέμου σε $m s^{-1}$) καταγράφονταν ανά ώρα.

Κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου έντονες βροχοπτώσεις παρατηρήθηκαν από τη σπορά μέχρι πριν την έναρξη της ανθοφορίας της καλλιέργειας. Έντονη βροχόπτωση παρατηρήθηκε το πρώτο δεκαήμερο του Δεκεμβρίου με συνολικό άθροισμα το μήνα Δεκέμβριο 110 mm. Επίσης σημαντικές ποσότητες βροχής έπεσαν τους μήνες Ιανουάριο και Φεβρουάριο γεγονός που διευκολύνει τη βλαστική αύξηση των φυτών.

Σε αντίθεση οι θερμοκρασίες που αντιστοιχούν στην ίδια περίοδο ($10^{\circ}C$) είναι μικρότερες της μέσης κλιματικής θερμοκρασίας της περιοχής. Η συνολική ποσότητα νερού από τη σπορά (2 δεκαήμερο του Νοεμβρίου) μέχρι και τη συγκομιδή (3 δεκαήμερο του Μαΐου) ανήλθε στα 314 mm.



ΣΧΗΜΑ 3. Μέση θερμοκρασία αέρα και μέση βροχόπτωση ανά 10 ήμερο στο Βελεστίνο 2009-2010

4.4 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Σε τακτά χρονικά διαστήματα κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου και συγκεκριμένα στις ημερομηνίες 15/1, 18/2, 19/3, 17/4, και (J.D 15, 49, 68, 99), πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες – κοπές σε κάθε πειραματικό τεμάχιο.

Σύμφωνα με το πειραματικό σχέδιο, έγιναν παρατηρήσεις και μετρήσεις σε όλα τα κρίσιμα στάδια αύξησης και ανάπτυξης των φυτών του μπιζελιού.

Πραγματοποιήθηκαν 4 δειγματοληψίες φυτών μπιζελιού, για ανάλυση της αύξησης και ανάπτυξης της καλλιέργειας.

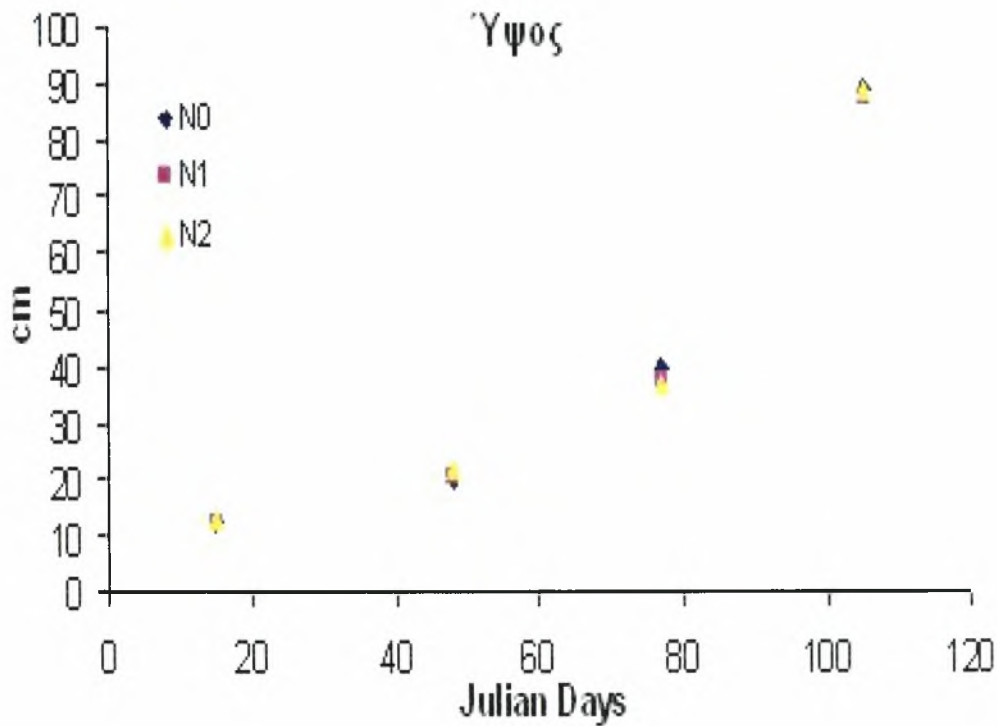
Κάθε δειγματοληψία περιλάμβανε την κοπή ενός τετραγωνικού μέτρου των φυτών μπιζελιού από τις γραμμές δειγματοληψίας του κάθε τεμαχίου. Ακολουθούσε μεταφορά των δειγμάτων στο Εργαστήριο Γεωργίας όπου ζυγίζονταν κάθε δείγμα χωριστά για καταγραφή του χλωρού τους βάρους. Στη συνέχεια επιλέγονταν τα φυτά κάθε δείγματος για την καταγραφή των μορφολογικών και λοιπών χαρακτηριστικών τους, δηλαδή του αριθμού φυτών/m², του ύψους των φυτών, τον αριθμό των φύλλων, τον αριθμό ανθέων, λοβών και σπερμάτων / λοβό καθώς και μέτρηση του δείκτη φυλλικής επιφάνειας (LAI m²/m²) και της ειδικής φυλλικής επιφάνειας (SLA m²/Kg).

Ακολούθως τα παραπάνω φυτά χωρίζονταν σε στελέχη, φύλλα και καρποφόρα όργανα (λοβούς, σπέρματα, άνθη) ζυγίζονταν και τοποθετούνταν σε χαρτοσακούλες.

Η ξήρανση των δειγμάτων γινόταν σε ξηραντήριο σε θερμοκρασία 70 °C για τα στελέχη και τα φύλλα και 70 °C για τους καρπούς. Η ξήρανση θεωρείτο περατωμένη όταν δεν μεταβαλλόταν το βάρος των δειγμάτων από την προηγούμενη μέτρηση μετά την παρέλευση μιας ημέρας.

Μετά την απώλεια της υγρασίας τα δείγματα ζυγίζονταν ξανά ως προς το ξηρό βάρος για τα φύλλα, άνθη, τους βλαστούς, λοβούς, σπέρματα. Η ίδια διαδικασία πραγματοποιήθηκε και στις 5 δειγματοληψίες. Αφού έγινε και η τελευταία κοπή, στη συνέχεια έμενε να υπολογισθεί η απόδοση.

4.5 ΑΥΞΗΣΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ



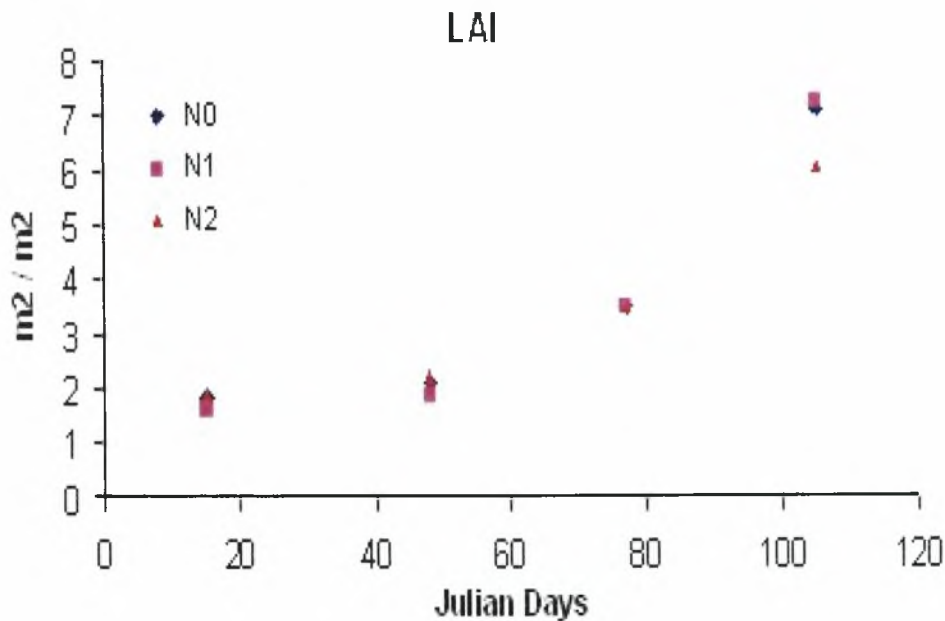
Σχήμα 4. Μεταβολή του ύψους φυτών για πυκνή σπορά και για τρία επίπεδα φωσφορούχου λίπανσης του μπιζελιού στο Βελεστίνο (2009-2010)

Στο Σχήμα 4 παρουσιάζεται η μεταβολή του ύψους των φυτών κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου για πυκνή σπορά και τρία επίπεδα φωσφορούχου λίπανσης.

Το μπιζέλι άρχισε να φυτρώνει 17 Δεκεμβρίου και στις 15 Ιανουαρίου είχε φτάσει στα 13 cm μέσο όρο. Η ανάπτυξη του φυτού συνέχισε με κανονικό ρυθμό μέχρι και τις 17 Απριλίου όπου πλέον το φυτό έφτασε στο maximum της βλαστικής ανάπτυξης.

Στην αρχή της ανάπτυξης του (Νοέμβριο), το φυτό είχε στην διάθεση του υψηλές θερμοκρασίες και υψηλή βροχόπτωση, πράγμα που εξηγεί και το σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα για το φύτευμα με ρυθμό ανάπτυξης $d = 0,25 \text{ cm/day}$. Από το 3ο δεκαήμερο του Μαρτίου μέχρι και τα μέσα Απριλίου το φυτό έχει σχεδόν φθάσει στο μέγιστο της ανάπτυξής του με ρυθμό αύξησης $d = 1,8 \text{ cm/day}$.

Σχετικά με τα τρία επίπεδα φωσφορούχου λίπανσης δεν παρατηρήθηκε διαφοροποίηση στο ύψος των φυτών.

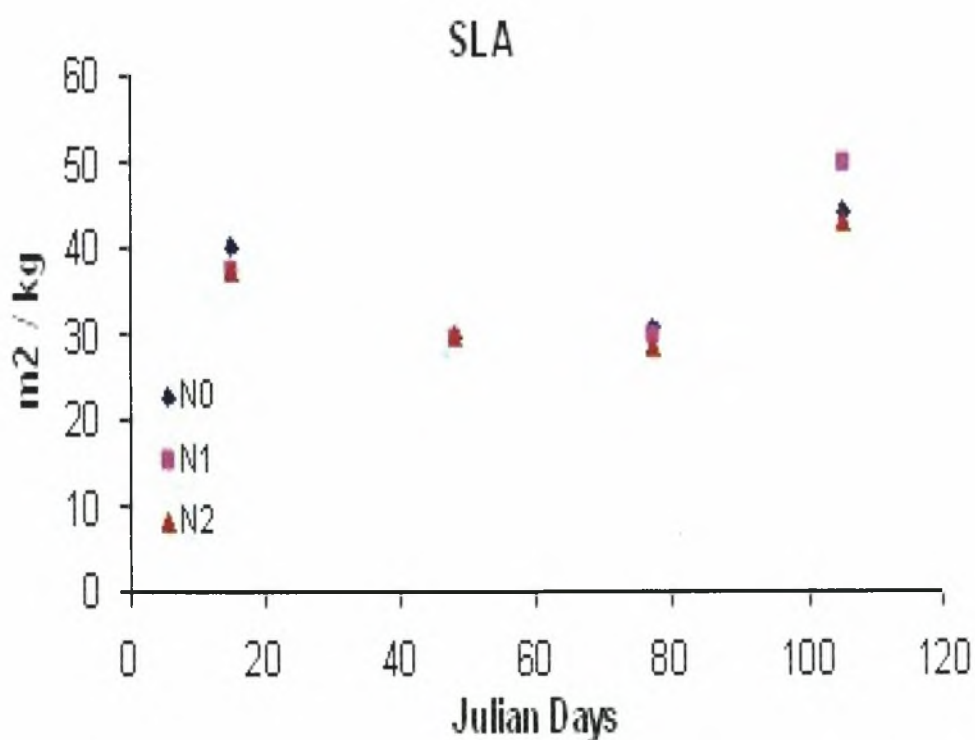


Σχήμα 5. Μεταβολή του δείκτη φυλλικής επιφάνειας (LAI) ως προς τις Ιουλιανές ημέρες (Julian Days) για την πυκνή πυκνότητα πληθυσμού και για τα τρία επίπεδα φωσφορούχου λίπανσης στο Βελεστίνο (2009-2010)

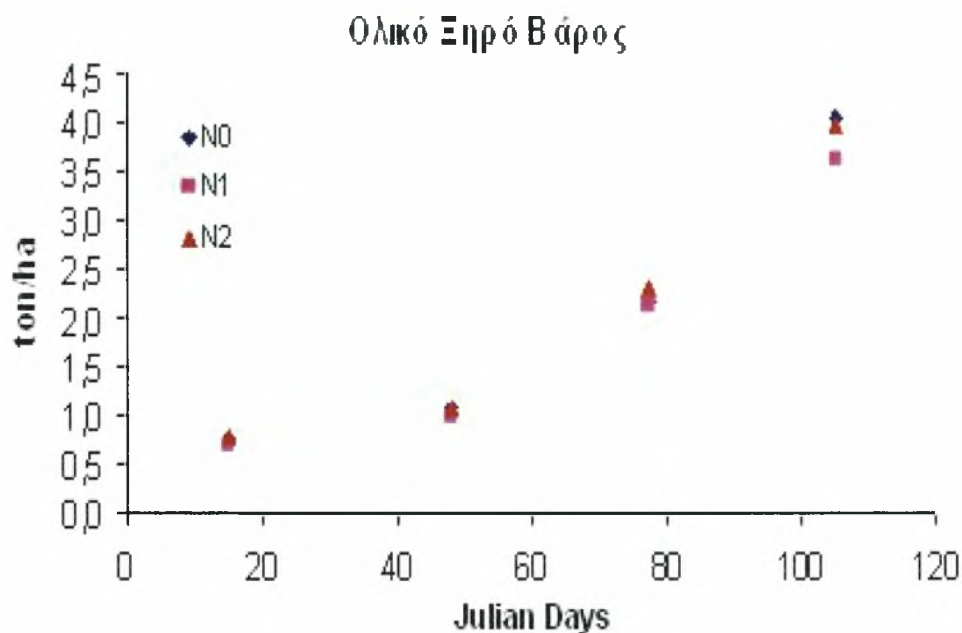
Όπως είναι φανερό ο LAI επηρεάστηκε ελάχιστα από την φωσφορούχου λίπανση, από την πρώτη έως και την τρίτη κοπή μετά την εφαρμογή του ενώ στην τελευταία κοπή εμφάνισε υψηλότερες τιμές σε σχέση με το μάρτυρα και τις 6 μονάδες P.

Ο LAI έφτασε για την πυκνή σπορά την τιμή 7,5. Η πτώση του LAI μετά τις αρχές Μαΐου (κατεστραμμένη δειγματοληψία) οφείλεται αφενός στην γήρανση και πτώση των φύλλων αλλά και στην μείωση της Ειδικής Φυλλικής Επιφάνειας (SLA). Στην περίπτωση μας επέδρασε και η προσβολή του μύκητα.

Όπως είναι γνωστό τιμές του LAI<5 αντικατοπτρίζουν ανοιχτή φυλλοστοιβάδα και την απώλεια ηλιακής ενέργειας προς το έδαφος. Όπως φαίνεται η πυκνή φυτεία έχει κλειστή φυλλοστοιβάδα.



Σχήμα 6. Μεταβολή της SLA ως προς τις Ιουλιανές ημέρες (Julian Days), για τα τρία επίπεδα φωσφορούχου λίπανσης του μπιζελιού στο Βελεστίνο (2009-2010)



Σχήμα 7. Μεταβολή της ολικής ξηρής βιομάζας ως προς τις Ιουλιανές ημέρες (Julian Days) για τα τρία επίπεδα φωσφορούχου λίπανσης στην πυκνή σπορά του μπιζελιού στο Βελεστίνο (2009-2010).

Κατά την τελευταία δειγματοληψία στις 17 Απριλίου η συνολική ξηρή βιομάζα ξεπέρασε τους 4 τόνους ανά εκτάριο στο μάρτυρα και στις 10 μονάδες φωσφορικής λίπανσης. Η απόδοση της καλλιέργειας μπορεί να θεωρηθεί σχετικά ικανοποιητική αν λάβουμε υπόψη την ξηρασία που επικράτησε την περίοδο πριν και κατά την διάρκεια της άνθησης.

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 5 στην τελευταία κοπή οι 10 μονάδες φωσφόρου και ο μάρτυρας έδωσαν την ίδια παραγωγή σε συνολική ξηρή βιομάζα, γεγονός που δείχνει την αδιάφορη επίδραση το φωσφόρου στην παραγόμενη βιομάζα.

Η κατανομή της ξηρής βιομάζας στα διαφορετικά φυτικά όργανα μεταβλήθηκε κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου αλλά γενικά ανεξάρτητα από την φωσφορούχο λίπανση.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με την παρούσα εργασία γίνεται μια προσπάθεια εκτίμησης των παραγωγικών ικανοτήτων και της προσαρμοστικότητας της καλλιέργειας μπιζελιού στο Θεσσαλικό κάμπιο.

Στον ελλαδικό χώρο γενικότερα ο τομέας “ψυχανθή” παρουσιάζει κενά με την έννοια ότι σαν καλλιέργεια υπολείπεται των άλλων φυτών μεγάλης καλλιέργειας.

Είναι παγκόσμια αποδεκτό το γεγονός ότι η εντατικοποίηση της γεωργίας αποτελεί σοβαρή απειλή των καλλιεργούμενων ειδών και της υποβάθμισης των αγροτικών εδαφών.

Στην χρήση εναλλακτικών καλλιεργητικών συστημάτων που σέβονται τους πόρους, προωθούν την παραγωγικότητα του εδάφους, διασφαλίζουν την κάλυψη των διατροφικών αναγκών ανθρώπων και ζώων, έγκειται και η σπουδαιότητα καλλιέργειας των ψυχανθών.

Ο ρόλος τους και ιδιαίτερα στα συστήματα αμειψισποράς πρέπει να ενισχυθεί για την οικονομία και την αύξηση του εδαφικού αζώτου ώστε να προωθηθεί η επάρκεια και η σταθερότητα της γεωργίας. Η συστηματική καλλιέργεια μπιζελιού μπορεί να αποτελέσει την έναρξη προς αυτή την κατεύθυνση, συμβάλλοντας παράλληλα στους σύγχρονους στόχους της αειφόρου ανάπτυξης.

Από τις παραμέτρους που εξετάστηκαν στην παρούσα εργασία διαφαίνεται η πυκνή σπορά και η φωσφορική λίπανση έδωσαν μικρή υπεροχή στην τελική παραγωγή της καλλιέργειας.

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία το συνολικό ύψος βροχής καθώς και η μέση θερμοκρασία αέρα φαίνεται ότι αποτελούν σημαντικό παράγοντα που καθορίζει την αποτελεσματικότητα των εισροών και διαμορφώνει την απόδοση του πληθυσμού μπιζελιών.

Η επαρκής διαθεσιμότητα νερού την περίοδο της άνθησης καθώς και στο στάδιο έναρξης της καρπώδεσης φαίνεται ότι υποβοήθησαν στην καλή πορεία της αναπαραγωγικής δραστηριότητας.

Λόγω καταστροφής της τελευταίας δειγματοληψίας το πείραμα έφτασε μέχρι και την έναρξη της απόδοσης χωρίς περαιτέρω στοιχεία για απόδοση λοβών και σπερμάτων.

Στην παρούσα μελέτη όπως και σε προηγούμενες διαπιστώνεται ότι καθοριστικός παράγοντας για την απόδοση της καλλιέργειας αποτελεί η σωστή κατανομή των μετεωρολογικών παραγόντων (οι ιδιαίτερες αγροκλιματικές συνθήκες της περιοχής).

Οι παράμετροι της αρχιτεκτονικής της βλάστησης (ύψος και οι πλάγιοι βλαστοί) μπορεί να χαρακτηριστούν ως δείκτες εκτίμησης της παραγόμενης βιομάζας βλαστικών οργάνων.

Η παραγωγή του μπιζελιού σε σε ξηρή βιομάζα για την περιοχή του Βελεσίνου κυμάνθηκε από 3,6 – 4,1t/ha.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

- Αγγίδης Αθ.,(1999).Αρακάς-Μπάμια-Φασολάκι-Φινόκιο, Καλλιέργεια-Αξιοποίηση- Συντήρηση Τροφίμων. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα
- Ciro Ciufolini. Λαχανοκομία Κηπευτική Γενική και Ειδική. Εκδόσεις Ψυχάλου, Αθήνα
- Δαναλάτος Ν.,(2005). Σημειώσεις Ειδικής Γεωργίας Ι(Χειμερινά Σιτηρά και Καρποδοτικά Ψυχανθή. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις. Βόλος
- Παπακώστα-Τασοπούλου Δ.,(2005). Ψυχανθή (Καρποδοτικά-Χορτοδοτικά). Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία
- Σφήκας Α., (1995). Ειδική Γεωργία Ι (Σιτηρά, Ψυχανθή και Χορτοδοτικά Φυτά), Θεσσαλονίκη
- Τσατσαρέλης Κων.(2003). Μηχανική Συγκομιδή Γεωργικών Προϊόντων. Εκδόσεις Γιαχούδη. Θεσσαλονίκη
- Χα Ι.Α., (2007). Στοιχεία Γενικής και Ειδικής καλλιέργειας κηπευτικών, Βόλος

Ξενόγλωσση

- Benjamin J. G. and D. C. Nielsen. 2006. Water deficit effects on root distribution of soybean, field pea and chickpea. Field Crops Research Volume 97, Issues 2-3, 1 June 2006, p. 248-253.
- Berry G.J. and Aitken Y.1979. Effect of Photoperiod and Temperature on Flowering in Pea (*Pisum sativum* L.). Australian Journal of Plant Physiology 6 (6):573-587.
- Danalatos, N.G., 1993. Quantified analysis for selected land use systems in the Larissa region, Greece. Ph. D Thesis, Agricultural University of Wageningen, The Netherlands. 370 p
- Danalatos, N.G., Kosmas, C.S., Driessen, P.M., Yassoglou, N., 1994. The change in the SLA of maize grown under Mediterranean conditions. Agronomy 14: 433-443.

- Driessen, P.M., and N.T. Konijn, 1992. Land Use Systems Analysis. Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands.
- Duke, J.A. 1981. Hand book of legumes of world economic importance. Plenum Press, New York. pp. 199-265.
- Johnston A. M., G. W. Clayton, G. P. Lafond, K. N. Harker, T. J. Hogg, E. N. Johnson, W. E. May and J. T. McConnell. 2004. Field pea seeding management. Can. J. Plant Sci. 82: 639-644.
- Mahler, R.L., M.C. Saxena and J. Aeschlimann.1988. Soil fertility of pea, lentil, chickpea and faba bean. In: R.J. Summerfield (ed.), World Crops: Cool Food Legumes. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 279-289.
- Makashena, R.Kh. 1983. The Pea. Oxonian Press Pvt.Ltd.,New Delhi, India, pp.267.
- Muehlbauer, F.J., R.W. Short and J.M. Kraft. 1983. Description and culture of dry peas. USAD-ARS Agricultural Reviews and Manuals, Western Series, No.37. Western Region, Oakland, California. 92 p.
- Muehlbauer F.J. and Abebe Tullu.1997. Pisum sativum L. Purdue University. Center for New Crops & Plant Products, pp.1-7.
- Pierre Haldimann and Urs Feller., 2005.Growth at moderately elevated alters the physiological response of the photosynthetic apparatus to heat stress in pea (*Pisum sativum* L.) leaves. Plant, Cell and Environment 28, pp. 302-317.
- Ritchie, J.T., and D.S. Nesmith. 1991. Temperature and crop development. pp.5-29.
- Smart J. 1990. Grain Legumes: Evolution and genetic resources. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 200p.
- Tawaha A.M. and Turk M.A. 2004. Field Pea Seeding Management for Semi-arid Mediterranean Conditions. J. Agronomy & Crop Science 190:86-92.

Ηλεκτρονικές διευθύνσεις (Διαδίκτυο)

- <http://www.live-pedia.gr>
- <http://www.rothwellheritage.org.uk/gallery/fa/jeanwebb.htm>

- <http://artemis.teikoz.gr>
- <http://www.anthorama.gr/lachanokipos/arakas.htm>
- <http://www.kespy.gr>
- <http://www.ppdI.purdue.edu/PPDL/images/pisum-sativum.jpg>
- <http://www.anthorama.gr-/lachanokipos/arakas.htm>
- <http://kpe-kastor.kas.sch.gr/leaf/photos/pisum-sativum.gif>
- <http://www.ruhr-uni-bochum.de/boga/html/Pisum.sativum.ho3.jpg>
- http://www.mckenzieseeds.com/productimages_large/131110.jpg
- <http://www.kespy.gr/docs/mpizeli.pdf>
- <http://alex.eled.duth.gr>
- <http://www.anthorama.gr/lachanokipos/arakas.htm>
- http://www.licor.com/env/Products/AreaMeters/LI-3000C/3000C_measurements.jsp

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Φωτογραφίες



Εικόνα 1. Άποψη της καλλιέργειας στην 4^η κοπή στις
19/3/2010



Εικόνα 2 . Άποψη της καλλιέργειας στα πρώτα στάδια
του φυτρώματος



**Εικόνα 4.Άποψη της καλλιέργειας στην 1^η κοπή
στις 15/1/2010**



**Εικόνα 5.Άποψη της καλλιέργειας στην 1^η κοπή
στις 15/1/2010**



**Εικόνα 6. Άποψη της καλλιέργειας στην 2^η κοπή στις
18/2/2010**



**Εικόνα 7. Άποψη της καλλιέργειας στο Βελεστίνο
στο στάδιο του φυτρώματος**



Εικόνα 8. Άποψη της καλλιέργειας στα πρώτα στάδια καλλιέργειας



Εικόνα 9. Άποψη της καλλιέργειας στο Βελεστίνο στο στάδιο του φυτρώματος



**Εικόνα 10. Άποψη της καλλιέργειας στο
Βελεστίνο**



**Εικόνα 11. Άποψη της καλλιέργειας στο Βελεστίνο
στην 3^η κοπή 19/3/2010**



**Εικόνα 12. Άποψη της καλλιέργειας στο Βελεστίνο
στην 3^η κοπή 19/3/2010**



**Εικόνα 13. Άποψη της καλλιέργειας στο Βελεστίνο
στην 4^η κοπή 17/4/2010**



**Εικόνα 14. Άποψη της καλλιέργειας στο Βελεστίνο
στην 4^η κοπή 17/4/2010**



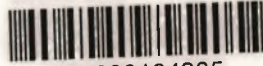
Εικόνα 15. Βλαστικότητα σπόρου (100%)



**Εικόνα 16. Άποψη της καλλιέργειας στο Βελεστίνο
στην 4^η κοπή 17/4/2010**



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000104285