

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΤΜΗΜΑ
ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ &
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΑΥΞΗΣΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ (PISUM SATIVUM)



Επιμέλεια: Σαράντης Δημήτριος

Επιβλέπων: Νικόλαος Δαναλάτος, Καθηγητής



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

Αριθ. Εισ.: 10949/1
Ημερ. Εισ.: 14-09-2012
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΦΠΑΠ
2012
ΣΑΡ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

- 1) Ν. Δαναλάτος, Καθηγητής, Επιβλέπων
- 2) Α. Χα, Καθηγητής, μέλος
- 3) Δ. Μπαρτζιάλης, Π.Δ407/80, μέλος

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θέλω να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέπων Καθηγητή μου κ. Νικόλαο Δαναλάτο Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος και διευθυντή του Εργαστηρίου Γεωργίας για την πολύτιμη βοήθεια κατά τη διάρκεια των σπουδών μου. Η συμβολή του υπήρξε καθοριστική και αναγκαία για την συγγραφή και επιτυχή ολοκλήρωση της παρούσας προπτυχιακής διατριβής.

Ακόμη, θέλω να ευχαριστήσω τον Καθηγητή μου κ. Αβραάμ Χα Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, για την πολύτιμη παροχή γνώσεων που μου παρείχε κατά την διάρκεια των σπουδών μου αλλά και κατά την συγγραφή της παρούσας προπτυχιακής διατριβής.

Επίσης υποχρέωση μου να ευχαριστήσω θερμά την Δρ. Ελπινίκη Σκουφογιάννη, μέλος Συμβουλευτικής Επιτροπής, Διδάσκουσα μέλος Ε.Ε.ΔΙ.Π II που συνέβαλλε καθοριστικά στη σωστή καθοδήγηση για την επίτευξη του πειράματος αλλά και στην συγγραφή της παρούσας διατριβής μου με τις χρήσιμες συμβουλές μου παρείχε.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
1.1. ΨΥΧΑΝΘΗ.....	3
2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ.....	6
2.1. ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΔΟΣΗ.....	6
2.2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ.....	7
2.3. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	9
3. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ.....	18
3.1. ΑΡΔΕΥΣΗ.....	24
3.2. ΛΙΠΑΝΣΗ.....	25
3.3. ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΗ ΘΡΕΨΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ.....	26
3.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ.....	28
4. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΤΟΥ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ.....	29
5. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	33
6. ΣΚΟΠΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	35
7. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	36
7.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	36
7.2 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	38
7.3 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	38
7.4 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ.....	41
7.5 ΑΥΞΗΣΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ.....	42
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	47
9. ΒΙΒΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	49

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΨΥΧΑΝΘΗ

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.

Τα ψυχανθή ονομάστηκαν έτσι 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 συμβιών στις ρίζες, καθώς επίσης οδηγούν και στην εξοικονόμηση αζωτούχων λιπασμάτων και στην προστασία του περιβάλλοντος (Παπακώστα, 2000-2001). Σε πειράματα που έχουν γίνει βρέθηκε ότι οι καλλιέργειες ψυχανθών αύξησαν την περιεκτικότητα του N στο έδαφος, η οποία κατά τη συγκομιδή ήταν υψηλότερη απ' ό τι στη φύτευση (Upendra *et al.*, 2007).

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Τα χειμερινά ψυχανθή καλλιεργούνται σε διάφορες χώρες και σε βορειότερα κλίματα με φθινοπωρινή σοδιά. 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-Τασοπούλου, 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
Λούπινα	33-46	6,0-13,0
Φασόλια	20-31	1,4-1,8
Σόγια	35-50	15-25

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Τα ψυχανθή είναι πολύ χρήσιμα φυτά και 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).

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).

Τέλος προσβάλλονται έντονα από μυκητολογικές ασθένειες (Παπακώστα, 2000-2001).

2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ

2.1 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΔΟΣΗ

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

Ο αρακάς 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 Χίλσβαρικό, 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).

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.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

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).

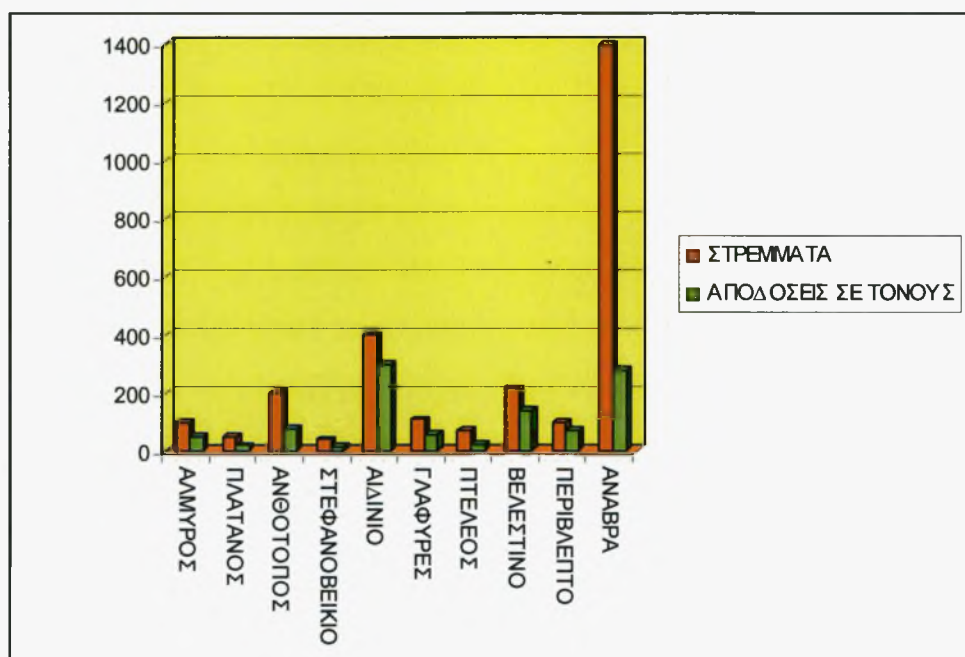
2.2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ (*Pisum sativum*)

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). 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

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

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



ΣΧΗΜΑ 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 7. Καλλιέργεια *Pisum sativum*

(<http://www.ppd1.purdue.edu/PPDL/images/pisum-sativum.jpg>)

2.3 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Με το όνομα μπιζέλι είναι γνωστά διάφορα είδη φυτών του γένους *Pisum* της οικογένειας των ψυχανθών (Εικ. 8). 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 8. *Pisum sativum*

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

ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

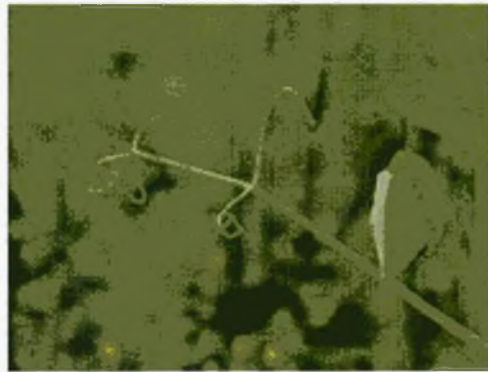
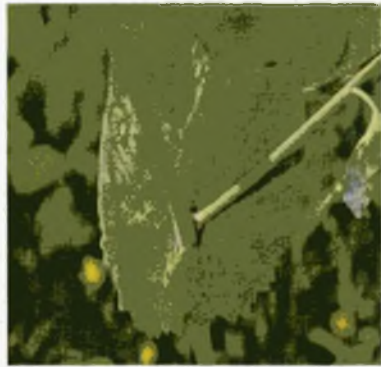
Το μπιζέλι είναι φυτό ποώδες, ετήσιο. Είναι γνωστό νωπό ως λαχανικό και ξηρό ως όσπριο. Ευδοκίμει σε ψυχρές περιοχές των ευκράτων ζωνών μέχρι το 670 βορείου πλάτους και σε υψόμετρο μέχρι 2.000m (Σφήκας, 1995).

- **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 (Εικ. 9). 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 9. 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 ωοειδή. Τα νεύρα είναι αρκετά ευδιάκριτα και το μεσαίο προεξέχει χαρακτηριστικά. Τα περιθώρια των φυλλαρίων μπορεί να είναι αρκετά ή ελαφρώς οδοντωτά (Εικ. 10).

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>).



ΕΙΚΟΝΑ 10. 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 (Εικ. 11).



ΕΙΚΟΝΑ 11. 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 (Εικ. 12). Στο λαχανοκομικό μπιζέλι οι σπόροι είναι σφαιρικοί, λείοι ή συρρικνωμένοι, με χρώμα κιτρινόλευκο ή κυανοπράσινο (Χα, 2007). Η απόδοση σε σπόρο του μπιζελιού εξαρτάται πρώτιστα από το συνολικό αριθμό των λοβών και δευτερευόντως από τους σπόρους ανά λοβό (Gan *et al.*, 2005).



ΕΙΚΟΝΑ 12. 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).

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 (Εικ. 13).

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 τέσσερις ομάδες:

1. Με περικόρπιο περγαμνοειδές και ενδοσπέρμιο εδώδιμο ή με περικόρπιο σαρκώδες και ενδοσπέρμιο 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 κοτυλών).

2.6 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 πρωϊμότερη είναι η ποικιλία. Πρωϊμότερες είναι οι ποικιλίες που η άνθησή τους αρχίζει από το 5^ο-8^ο γόνατο από τη βάση. Μεσοπρωϊμες 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).

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 3. 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 (Πίνακας 3) (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2005).

ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

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 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). Οι σπόροι βλαστάνουν γρηγορότερα και τα νεαρά φυτά αναπτύσσονται ταχύτερα σε

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

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>).

Η φωτοσύνθεση 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).

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 πρόιμη 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 φωτοπεριόδους. 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 φωτοπεριόδου (Gribi and Bleecker, 2000; Stirnberg *et al.*, 2002).

3. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ

- **Αμειψισπορά**

Η καλλιέργεια του ίδιου είδους στο ίδιο εδαφοτεμάχιο χρόνο με το χρόνο προκαλεί μια προοδευτική μείωση της παραγωγικότητας η οποία δεν μπορεί να αποφευχθεί παρά μόνο με τη χρήση λιπασμάτων ή την εφαρμογή αμειψισποράς, η οποία θα έχει σαν αποτέλεσμα την καλή ποιότητα του εδάφους. Η αμειψισπορά αφορά στην εναλλαγή των καλλιεργούμενων ειδών σύμφωνα με προσχεδιασμένο πρόγραμμα για ένα συγκεκριμένο αριθμό χώρων. Ανάλογα, με τη διάρκεια, οι αμειψισπορές διαιρούνται σε μονοετείς, διετείς, τριετείς, τετραετείς και περισσότερων ετών, κύκλους.

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>).

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

- Έδαφος

Η συνεισφορά του σε άζωτο στην ακολουθούσα καλλιέργεια εξαρτάται από την αποτελεσματικότητα της συμβίωσης και από τον σκοπό για τον οποίο καλλιεργήθηκε. Παρά το γεγονός ότι το μπιζέλι είναι απαιτητικό σε υγρασία εδάφους, δεν εξαντλεί υπερβολικά την υγρασία ώστε να δημιουργηθούν προβλήματα στην επόμενη καλλιέργεια, όταν αυτή δεν αρδεύεται. 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 ευδοκیمی σε αλατούχα χωράφια, πολύ ασβεστούχα και πολύ υγρά.

Για μια πολύ πρόωμη 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 ευδοκίμούν σε βαριά κακοστραγγισμένα χωράφια. Το επιθυμητό pH κυμαίνεται μεταξύ 5,5 και 6,7. Δεν ευδοκίμεί 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.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

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 εξαρτάται από την κατεύθυνση της καλλιέργειας, το μέγεθος του σπόρου και τις συνθήκες σποράς.

Για τη χώρα μας συνιστώνται 16kg σπόρου/στρ. για χορτοδοτική καλλιέργεια και 14kg σπόρου/στρ. για καρποδοτική. 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 το 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 στην παγωνιά και υπάρχει δυνατότητα πρώιμης σποράς, σπέρνονται από το Νοέμβριο έως Μάρτιο
2. Ποικιλίες με σπόρο με φλοιό ρυτιδωμένο όπου δεν αντέχουν στην παγωνιά και πρέπει να σπέρνονται όψιμα, δηλαδή Ιανουάριο έως και Μάρτιο (Χα, 2007).

Η ημερομηνία σποράς είναι ένας άλλος σοβαρός παράγοντας που έχει επιπτώσεις στην παραγωγή σπόρου μπιζελιών. Στα ξηρά και ημιάγονα περιβάλλοντα, η πρόωρη φύτευση αύξησε τις αποδόσεις σε σπόρο στα φυτά μπιζελιού (Ludlow and Muchow 1990; Gan *et al.*, 2002)

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

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 μειώσει 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 να είναι μεταξύ 35-45 cm. Μεγαλύτερες αποστάσεις αφήνουν κενά στο χωράφι και μειώνεται η στρεμματική απόδοση (Εικ. 14). Έχει αναφερθεί ότι η ποσότητα σπόρου επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, με ποσότητες 50-75 σπόρων/m² να 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.



ΕΙΚΟΝΑ 14. Καλλιέργεια μπιζελιού

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 φύτευμα 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 πρόωμη 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.

- **Βάθος σποράς**

Το βάθος σποράς παίζει σημαντικό ρόλο:

1. Στο καλό φύτευμα 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 φύτευμα. Σκαλίσματα και βοτανίσματα είναι απαραίτητα αν δεν καλυφτεί γρήγορα το έδαφος από την καλλιέργεια.

- 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 (Εικ. 15).



ΕΙΚΟΝΑ 15. 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).

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 Aresin 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).

3.1 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 παρόλη 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).

3.2 ΛΙΠΑΝΣΗ

Αντίδραση του μπιζελιού στην αζωτούχο λίπανση αναφέρεται σπάνια. Χαρακτηριστικό αποτελεί η απορρόφηση μεγάλων ποσοτήτων φωσφόρου. Εάν το έδαφος καλλιέργειας είναι φτωχό σε φώσφορο ή κάλιο τότε συνίσταται λίπανση με 2,5-6kg P₂O₅/στρ. και 2,5-6kg K₂O/στρ. Η λίπανση εφαρμόζεται στα πεταχτά κατά την τελευταία προετοιμασία του εδάφους και στη συνέχεια ενσωματώνεται, ή εφαρμόζεται γραμμικά κατά τη σπορά, σε μικρή απόσταση από το σπόρο. 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 υπερφωσφορικού τύπου 0-20-0 και 5 έως 6 κιλών θειικής αμμωνίας ή το ισοδύναμο κάποιου άλλου αζωτούχου λιπάσματος. Κοπριά 1-2 τόνων στο στρέμμα βελτιώνει τη φυσική σύσταση του εδάφους και προσθέτει λιπαντικά στοιχεία ανάλογα με την προέλευση και την ποιότητα της κοπριάς (Παπακώστα-Τασοπούλου, 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 ().

3.3 ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΗ ΘΡΕΨΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

- **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 πλουσίου ριζικού συστήματος.

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.

- **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 σουλφαμυδικό, 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 (Πίνακας 4) (Δαλιάνης, 1993).

3.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ

Σε χορτοδοτικές καλλιέργειες οι αποδόσεις κυμαίνονται από 400 έως 1000 kg ξηρής ουσίας /στρ, ανάλογα με την ποικιλία και τις εδαφοκλιματικές συνθήκες. Χρησιμοποιείται για βόσκηση ή για παραγωγή σανού και ενσιρώματος.

Σε καρποδοτικές καλλιέργειες η απόδοση σε σπόρο κυμαίνεται σε μεγάλο εύρος , με μέση στρεμματική απόδοση στη χώρα μας 170kg.

Η χημική σύσταση του σανού και του καρπού του μπιζελιού παρουσιάζονται ενδεικτικά στον παρακάτω πίνακα:

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	ΣΑΝΟΣ (% της ξηράς ουσίας)	ΣΠΟΡΟΣ (% της ξηράς ουσίας)
Ξηρά ουσία	89,3	88,6
Ολικές αζωτούχες ουσίες	14,9	25,3
Ολικά ινώδη συστατικά	31,5	6,2
Τέφρα	8,3	4,7
Λιπαρές ουσίες	2,7	1,1
Εκχύλισμα ελεύθερο N	42,7	62,7

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 (Εικ. 17) (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2005).

Τα γλυκομπίζελα 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, μεσοπρωίμων και όψιμων, ανάλογα με τις απαιτήσεις του προγράμματος παραγωγής και της δυναμικότητας του μηχανολογικού εξοπλισμού. Συγκεκριμένα για τις Ελληνικές συνθήκες, ο επαρκής μηχανολογικός εξοπλισμός της πρώτης δής αρακά, αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ομαλή λειτουργία της βιομηχανίας και την εξασφάλιση ποιοτικής παραγωγής προϊόντων αρακά (Αγγίδης, 1999).

4.ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΤΟΥ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ

Η συγκομιδή του μπιζελιού γίνεται με το χέρι, προκειμένου να διατεθεί στη 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 τις 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 τις λειτουργίας τις βιομηχανικής μεταποίησης (Αγγίδης 1999).

Εκκοκκιστικές μηχανές και η λειτουργία τις

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. Τις εκκοκκιστικές νωπών λοβών που συγκομίζονται με το χέρι και μεταφέρονται για εκκόκκιση στο εργοστάσιο και
2. Τις 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.

Τις σταθερές εκκοκκιστικές μηχανές οι εκκοκκισμένοι σπόροι πέφτουν με τη βαρύτητά τις σε αντίθετα κινούμενο κεκλιμένο πλαίσιο (πλαστικής ή ελαστικής επιφάνειας), που με την ανοδική του κίνηση απομακρύνει διαφυγόντα με τις 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 τις μηχανής.

Εκκοκκιστικές μηχανές στο χωράφι

Οι εκκοκκιστικές μηχανές που συλλέγουν και εκκοκκίζουν τις λοβούς του αρακά στο χωράφι, είναι ελκόμενες ή αυτοκινούμενες (εικ.20). Έχουν επικρατήσει οι αυτοκινούμενες. Συλλέγουν από τα όρθια φυτά του χωραφιού μόνο τις λοβούς και στη συνέχεια τις εκκοκκίζουν. (Τσατσαρέλης 2006).

Υπάρχουν ελκόμενες και αυτοκινούμενες μηχανές που συγκεντρώνουν και εκκοκκίζουν τις λοβούς θερισμένων φυτών στο χωράφι (εικ. 21,22,23).

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

Το σύστημα εκκόκκισης όλων των εκκοκκιστικών μηχανών στηρίζεται στην αρχή τις κρούσης και στη βοήθεια αέρα. Φέρουν σύστημα τροφοδότησης με μεταφορική ταινία, αναβατήριο 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 τις λοβούς και ελευθερώνουν τις 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).



ΕΙΚΟΝΑ 20. Εκκένωση του αρακά από το σιλό της εκκοκκιστικής



ΕΙΚΟΝΑ 21. Πρώτο τμήμα συλλογής και προώθησης φυτών αρακά για εκκοκκισμό μηχανής



ΕΙΚΟΝΑ 23. Συλλεκτικές και εκκοκκιστικές μηχανές εκκοκκίζουν αρακά θερισμένο



ΕΙΚΟΝΑ 22. Θερισμένη φυτεία αρακά έτοιμη για εκκοκκισμό

5. 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

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 νίδ, Pizimor, Nimrod, Daconil 500 κ.α.

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

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

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).

6.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 (Ακαννου *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

7.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

7.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Με σκοπό τη μελέτη της επίδρασης τριών διαφορετικών ποσοτήτων φωσφορούχου λιπάσματος σε αρδευόμενο και μη αρδευόμενο αγρό, με κανονική και πυκνή σπορά για την αύξηση-ανάπτυξη του μπιζελιού εγκαταστάθηκε πείραμα αγρού στο Ν. Μαγνησίας στην περιοχή του Βελεστίνου κατά την καλλιεργητική περίοδο 2010-2011.

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 ($3*4*3=36$). Με πλήρη τυχαιοποίηση στο καθένα από τα υποτεμάχια καθορίστηκε η μεταχείριση με το ψυχανθές *Pisum sativum*, όπου Μ είναι τα υποτεμάχια του μάρτυρα (χωρίς καλλιέργεια ψυχανθών), Ε τα υποτεμάχια στα οποία θα γίνει ενσωμάτωση του ψυχανθούς στο έδαφος μόλις φτάσει στο κατάλληλο στάδιο του βλαστικού κύκλου (χλωρή λίπανση) και Κ τα υποτεμάχια στα οποία το ψυχανθές θα ολοκληρώσει το βιολογικό του κύκλο και θα συγκομιστεί ως ξεχωριστή καλλιέργεια για παραγωγή καρπού.

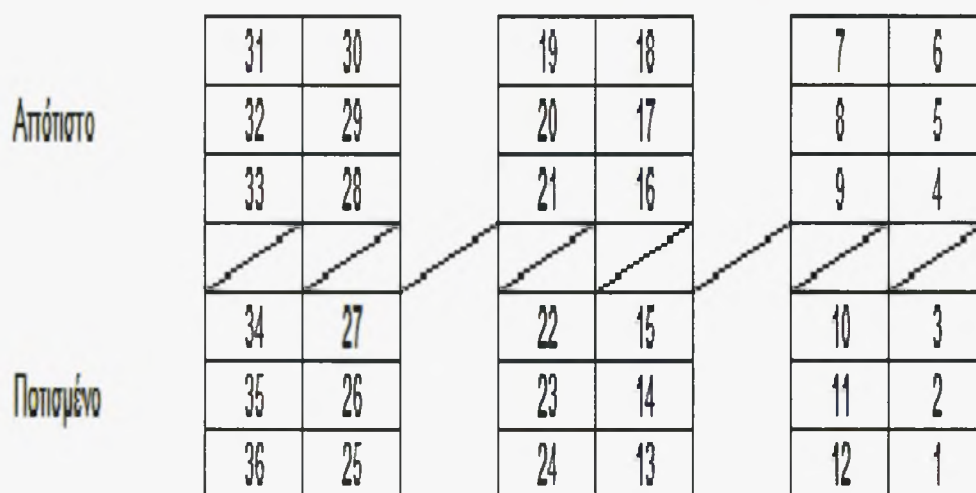
Κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε μήκος 3,5 m και πλάτος 2,6 m και αποτελούνταν από 17 γραμμές.

Η ποικιλία μπιζελιού η οποία χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα ήταν η *rea carouby*.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΑΓΡΟΣ

Βελεστίνο 2009-2010

Pisum sativum L. (Μπιζέλι)



Σχήμα 1. Πειραματικός αγρός Βελεστίνο 2010-2011.

7.2 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%).

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 1).

Το φύτευμα έγινε στις 21/1/11. Αμέσως μετά το φύτευμα του 80% των σπόρων έγινε καθαρισμός των τεμαχίων που αποτελούσαν το μάρτυρα.

Η ανθοφορία έλαβε χώρα στις 12/4 /10 (50% του συνόλου). Στα τεμάχια Ε που προορίζονταν για ενσωμάτωση έγινε επέμβαση με περιστροφικό καλλιεργητή, με σκοπό την πλήρη ενσωμάτωση της βιομάζας του μπιζελιού (σύμφωνα με το πειραματικό σχέδιο).

Στις 25 Μαΐου του 2010 έγινε η τελευταία κοπή (συγκομιδή της υπέργειας βιομάζας) των φυτών (φύλλα, στελέχη και λοβοί).

Δεν έγιναν εφαρμογές φυτοπροστατευτικών προϊόντων, κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου ούτε και λιπασμάτων, ενώ τα ζιζάνια καταστράφηκαν με τα χέρια και με τη χρήση ζιζανιοκτόνων.

7.3 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

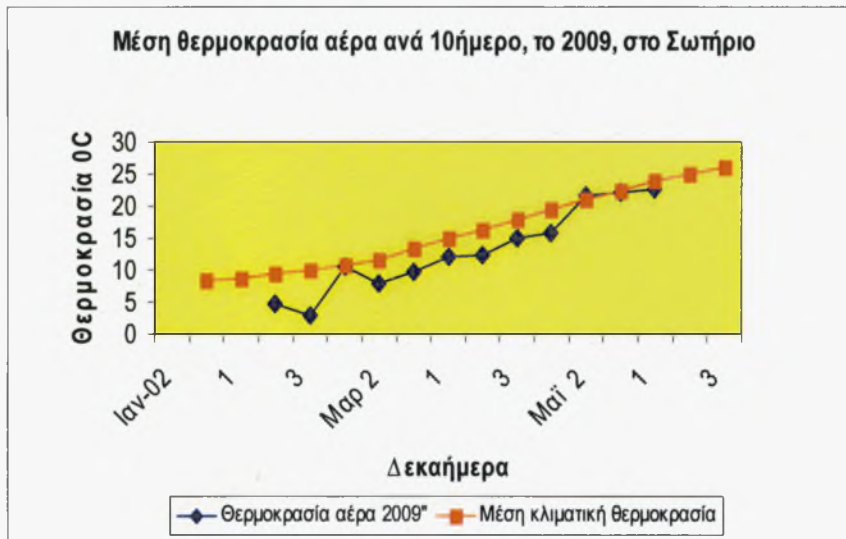
Στο αγρόκτημα έχει εγκατασταθεί από το Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος πλήρως αυτοματοποιημένος μετεωρολογικός σταθμός. Περιελάμβανε καταγραφέα τύπου DATAHOG 2 SERIES ο οποίος απαρτίζεται από τους εξής αισθητήρες μέτρησης:

- 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.

Καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου παρατηρήθηκαν έντονες βροχοπτώσεις σε σχέση με τη μέση κλιματική βροχόπτωση της περιοχής από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή της καλλιέργειας. Έντονη βροχόπτωση παρατηρήθηκε το τρίτο δεκαήμερο του Ιανουαρίου με συνολικό άθροισμα 38,6 mm. Επίσης σημαντικές ποσότητες βροχής έπεσαν το μήνα Απρίλιο γεγονός που διευκολύνει τη παραγωγή ανθέων και τη μετέπειτα καρπόδεση αυτών (κριτική περίοδος νερού για το μπιζέλι).

Σε αντίθεση οι θερμοκρασίες που αντιστοιχούν στην ίδια περίοδο, είναι ελαφρώς μικρότερες της μέσης κλιματικής θερμοκρασίας της περιοχής. Η συνολική ποσότητα νερού από τη σπορά (1 δεκαήμερο του Δεκεμβρίου) μέχρι και τη συγκομιδή (1 δεκαήμερο του Ιουνίου) ανήλθε στα 314 mm. Κατά τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο λόγω των επικρατουσών χαμηλών θερμοκρασιών παρατηρήθηκε υστέρηση στην έναρξη του φυτρώματος.



ΣΧΗΜΑ 1. Μέση θερμοκρασία αέρα ανά 10 ήμερο στο Βελεστίνο 2010-11.



ΣΧΗΜΑ 2. Μέση βροχόπτωση ανά 10 ήμερο στο Βελεστίνο, 2010-11.

7.4 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 25/5 (J.D 138), 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 5 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. Συνολικά λαμβάνονταν 3 δείγματα από το κάθε πειραματικό σχέδιο. 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 40 °C για τα στελέχη και τα φύλλα και 60⁰ 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 τις υγρασίας τα δείγματα ζυγίζονταν ξανά ως προς το ξηρό βάρος για τα φύλλα, άνθη, τους βλαστούς, λοβούς, σπέρματα Η ίδια διαδικασία πραγματοποιήθηκε και στις έξι δειγματοληψίες. Αφού έγινε και η τελευταία κοπή, στη συνέχεια έμενε να υπολογισθεί η απόδοση.

7.5 ΑΥΞΗΣΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία το μήκος των βλαστών του μπιζελιού κυμαίνεται από 45 έως 120 cm (Σφήκας, 1995). Στο Σχήμα 3 παρουσιάζεται η μεταβολή του ύψους των φυτών κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Το μπιζέλι ξεκίνησε το φύτεμα στις 21 Ιανουαρίου και στις 25 Μαρτίου είχε ήδη αποκτήσει ύψος 38 cm με κορύφωση τις 30 Απριλίου που έφθασε τα 90 cm ύψος. Ο ρυθμός ανάπτυξης του μπιζελιού από αρχές Φεβρουαρίου έως τέλη Μαρτίου (23/2/2010 έως 25/3/2010) ήταν $d=1,5$ cm/day λόγω των ελαφρώς μικρότερων θερμοκρασιών σε σχέση με τη μέση κλιματική θερμοκρασία της περιοχής. Από τέλος Μαρτίου έως αρχές Απριλίου (25/3/2011 έως 10/4/2011) το φυτό αρχίζει να αυξάνει με αρκετά μεγαλύτερους ρυθμούς $d= 2,5$ cm/day, γεγονός που οφείλεται στην αύξηση της θερμοκρασίας και της υψηλής βροχόπτωσης που επικρατούσε στην περιοχή την συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Τέλος στις δύο τελευταίες εβδομάδες του Απριλίου το φυτό φθάνει στο μέγιστο ύψος του με ρυθμό ανάπτυξης $d= 2,5$ cm/day.

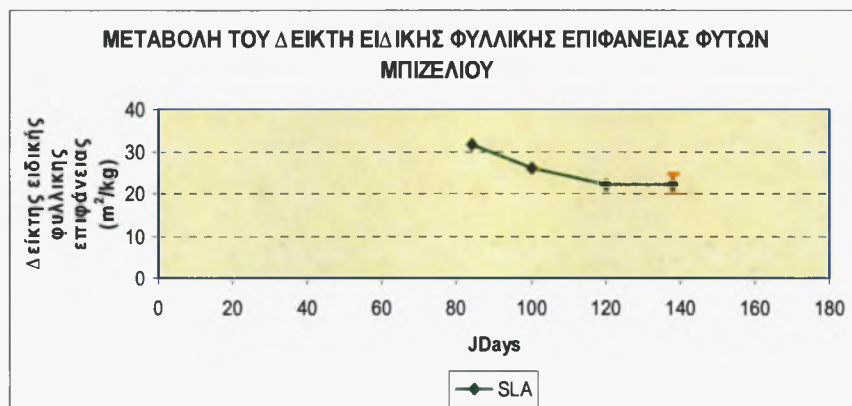
Η αύξηση και ανάπτυξη του μπιζελιού ακολούθησε σταθερή πορεία με καλή τελική παραγωγή, το οποίο οφείλεται στις ευνοϊκές μετεωρολογικές συνθήκες που επικρατούσαν για την περιοχή του Ν. Λάρισας.



ΣΧΗΜΑ 3. Μεταβολή του ύψους φυτών με βάση τις έξι κοπές στο Βελεστίνο, 2011.

Όπως είναι γνωστό η ανάπτυξη της φυλλοστοιβάδας αποτελεί ύψιστη σημασία για τη δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας και τη φωτοσύνθεση. Εξαρτάται από το ποσό των φωτοσυνθετικών παραγώγων που επενδύονται για την ανάπτυξη των φύλλων και το λόγο της παραγόμενης φυλλικής επιφάνειας ανά μονάδα ξηρού βάρους των φύλλων. Η ειδική φυλλική επιφάνεια (SLA, m^2/kg) ή το αντίθετό της το ειδικό φυλλικό βάρος ($=1/SLA$) είναι ένα μορφολογικό χαρακτηριστικό που μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τις περιβαλλοντικές συνθήκες και την ηλικία του φυτού (Δαναλάτος 1993). Πολλοί συγγραφείς υπογράμμισαν την αντίστροφη συσχέτιση της SLA με την ένταση του φωτός και τη θετική της εξάρτηση από τη θερμοκρασία (Brower *et al.*, 1973, Driessen & Konijn, 1992).

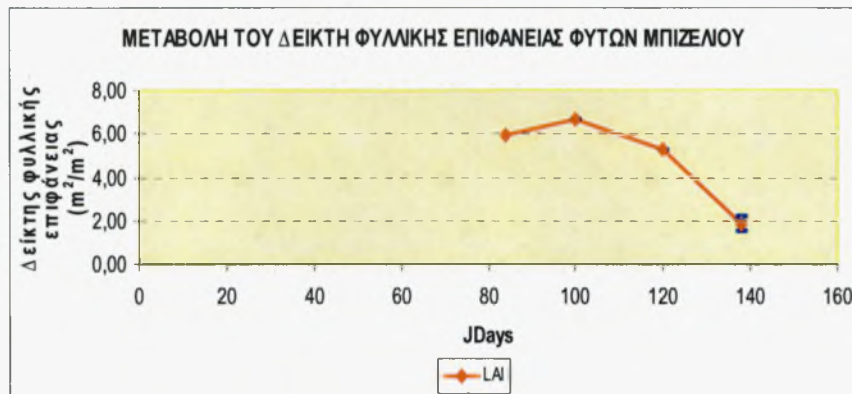
Όπως φαίνεται στο Σχήμα 4 η SLA έλαβε αρχικά μεγάλες τιμές (30 – 32 m^2/kg) για να μειωθεί με το χρόνο και να λάβει κατά την τελευταία δειγματοληψία τιμές γύρω στα 22 m^2/kg .



ΣΧΗΜΑ 4. Μεταβολή του δείκτη ειδικής φυλλικής επιφάνειας (SLA) φυτών με βάση τις έξι κοπές στο Βελεστίνο, 2011.

Όσον αφορά στο LAI (Σχήμα 5) ξεκίνησε με χαμηλές τιμές στις 2 πρώτες δειγματοληψίες – κοπές αποκτώντας σταδιακά τη μέγιστη τιμή ($7 m^2/m^2$) στην τρίτη κοπή (100 J. Day) και σταδιακή μείωση μέχρι και την τελευταία κοπή. Η πτώση του LAI από τα μέσα Μαΐου και έπειτα οφείλεται αφενός στη γήρανση και πτώση των φύλλων αλλά και στη μείωση της ειδικής φυλλικής επιφάνειας (SLA).

Όπως είναι γνωστό οι τιμές του $LAI < 5$ αντικατοπτρίζουν ανοιχτή φυλλοστοιβάδα και την απώλεια ηλιακής ενέργειας προς το έδαφος.

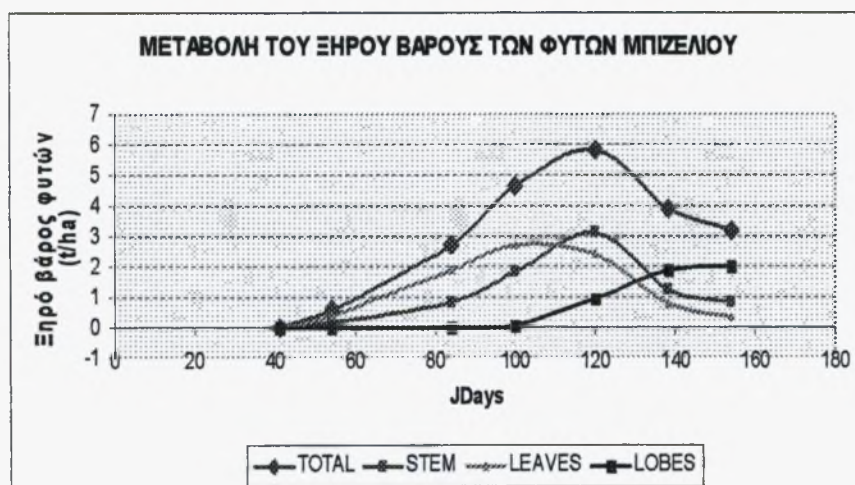


ΣΧΗΜΑ 5. Μεταβολή του δείκτη φυλλικής επιφάνειας φυτών (LAI) με βάση τις έξι κοπές στο Βελεστίνο, 2011.

Η καλλιέργεια του μπιζελιού ακολούθησε σταθερή πορεία ανάπτυξης κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, γεγονός που οφείλονταν στις ευνοϊκές μετεωρολογικές συνθήκες που επικρατούσαν στην περιοχή του Ν. Λάρισας. Στο Σχήμα 6 παρατηρούμε το σύνολο των κοπών που πραγματοποιηθήκαν στον πειραματικό αγρό κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

Στις πρώτες κοπές (23/2/2010-10/4/2011) έχουμε υπεροχή της ανάπτυξης των φύλλων έναντι του βλαστού ενώ από την τρίτη έως την τέταρτη κοπή και μετά (10/4/2011-30/4/2011) η αναλογία μετατρέπεται αντίστροφα με πτώση της αύξησης των φύλλων έναντι του βλαστού. Τέλος από την τέταρτη κοπή έως την τελευταία (30/4/2011-3/6/2011) έχουμε σαφή υπεροχή των καρποφόρων οργάνων.

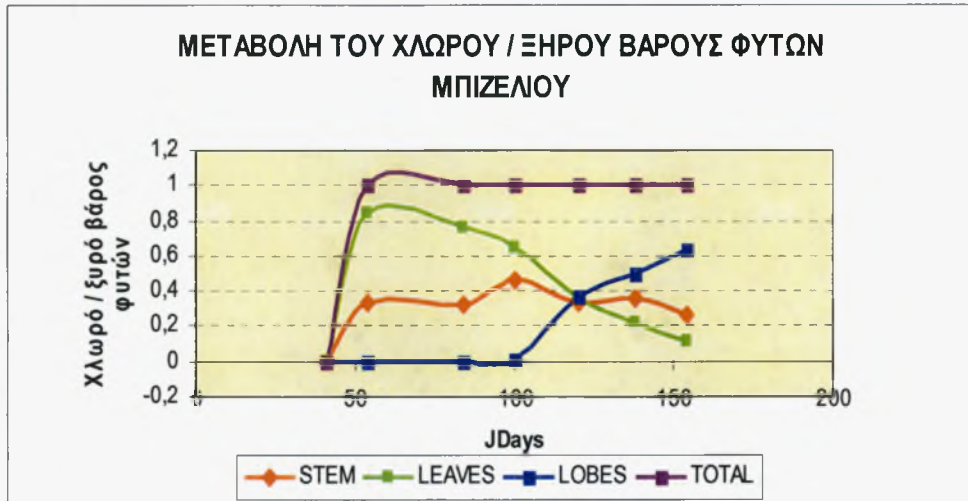
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΣΧΗΜΑ 6. Μεταβολή του ξηρού βάρους φυτών με βάση τις έξι κοπές στο Βελεστίνο, 2011.

Η κατανομή του ξηρού βάρους στα διάφορα φυτικά όργανα μεταβλήθηκε κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (Σχήμα 7). Ο λόγος του ξηρού βάρους των βλαστών προς το χλωρό βάρος ακολούθησε ανοδική πορεία από τέλος Φεβρουαρίου έως τέλος Απριλίου (23/2/2011-30/4/2011) και μειώθηκε σταδιακά μέχρι την τελευταία δειγματοληψία.

Ο ίδιος λόγος για τα φύλλα ακολούθησε πολύ μεγαλύτερη ανοδική πορεία σε σχέση με τον βλαστό και τα καρποφόρα όργανα τις δύο τελευταίες εβδομάδες του Φεβρουαρίου ενώ από αρχές Μαρτίου έως την τελευταία κοπή (3/6/2011) παρατηρείται σταδιακή μείωση. Η μεγάλη υπεροχή των φύλλων στα αρχικά στάδια οφείλεται στην υψηλότερη συγκέντρωση νερού στους ιστούς σε σχέση με το βλαστό και τα καρποφόρα όργανα. Τέλος τα καρποφόρα όργανα παρουσιάζουν σταδιακή ανοδική πορεία από τέλος Απριλίου έως την τελευταία κοπή (30/4/2010-3/6/2010), με σαφή υπεροχή έναντι των βλαστών και φύλλων.



ΣΧΗΜΑ 7. Μεταβολή του χλωρού / ξηρού βάρους φυτών με βάση τις έξι κοπές στο Βελεστίνο, 2011.

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

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

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.

Σύμφωνα με τη 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 καρπώσεως 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).

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

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 Βελεστίνου κυμάνθηκε από 3,6 – 4 kg/στρ.

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

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

- 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.ppd.l.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



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000111679