

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας



Σχολή Γεωπονικών Επιστημών

Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος

Εργαστήριο Γεωργίας & Εφαρμοσμένης  
Φυσιολογίας Φυτών

## Πτυχειακή Διατριβή



ΑΥΞΗΣΗ, ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ  
ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ (*Pisum sativum* L.) ΣΤΑ ΤΡΙΚΑΛΑ ΚΑΙ  
ΤΗ ΜΑΓΝΗΣΙΑ

Επιμέλεια: Σκουφογιάννη Γεωργία

Επιβλέπων καθηγητής: Νικ. Γ. Δαναλάτος

Βόλος 2009



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

Αριθ. Εισ.: 8275/1  
Ημερ. Εισ.: 22-03-2010  
Δωρεά: Συγγραφέα  
Ταξιδετικός Κωδικός: ΠΤ – ΦΠΑΠ  
2009  
ΣΚΟ

Σχολή Γεωπονικών Επιστημών

Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος

Εργαστήριο Γεωργίας & Εφαρμοσμένης  
Φυσιολογίας Φυτών

## Πτυχιακή Διατριβή

ΑΥΞΗΣΗ, ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ  
ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ ΣΤΑ ΤΡΙΚΑΛΑ ΚΑΙ ΤΗ ΜΑΓΝΗΣΙΑ

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

Επιβλέπων

Νικόλαος Γ. Δαναλάτος, Καθηγητής Γεωργίας και Εφαρμοσμένης  
Φυσιολογίας Φυτών

Μέλη

Αβραάμ Χά, Αναπληρωτής Καθηγητής Λαχανοκομίας  
Αθανάσιος Σφουγγάρης, Επικ., Καθηγητής Διαχείρισης  
Οικοσυστημάτων

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την ολοκλήρωση της παρούσας διατριβής, θεωρώ υποχρέωσή μου να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα Καθηγητή του Εργαστηρίου Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας Φυτών κ. Νικόλαο Δαναλάτο, τόσο για την ευκαιρία που μου έδωσε να την πραγματοποιήσω, όσο και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση σε κάθε στάδιο του πειράματος.

Θα ήθελα ακόμα να εκφράσω την εκτίμησή μου και τις ευχαριστίες μου στον κύριο Αβραάμ Χά, Αν. Καθηγητή Λαχανοκομίας και τον κ. Αθανάσιο Σφουγγάρη, Επικ. Καθηγητή Διαχείρισης Οικοσυστημάτων για την συμμετοχή τους στην συμβουλευτική επιτροπή.

Ωστόσο, δεν θα μπορούσα να μην εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου, στην κα Ελπινίκη Σκουφογιάννη, μέλος ΕΕΔΙΠ ΙΙ, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή της κατά την επεξεργασία και συγγραφή της πτυχιακής μου διατριβής.

Τέλος, χρωστάω ένα μεγάλο ευχαριστώ, στην οικογένειά μου και το στενό φιλικό μου περιβάλλον, για την κατανόηση και τη βοήθεια που μου προσέφεραν για τη διεξαγωγή του πειράματος.

## Περίληψη

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 τη 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.

Στην παρούσα εργασία, εξετάζεται ένα γεωργικό σύστημα καλλιέργειας μπιζελιού στο οποίο μελετήθηκε η αύξηση, η ανάπτυξη και η παραγωγικότητά του σε δύο περιοχές των Ν. Λάρισας και Τρικάλων.

Η εγκατάσταση του πειραματικού αγρού στα Τρίκαλα έγινε σε έδαφος της τάξης Endisol, ενώ στη Λάρισα σε έδαφος της τάξης Vertisol. Δεν πραγματοποιήθηκε άρδευση και δεν χρειάστηκε χημικός έλεγχος. Η σπορά και στους δύο πειραματικούς αγρούς έγινε με πνευματική μηχανή.

Το συνολικό ύψος βροχής καθώς και η μέση θερμοκρασία αέρα φαίνεται ότι αποτελούν σημαντικό παράγοντα που καθορίζει την απόδοση του πληθυσμού των μπιζελιών.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σύγχρονη αειφόρος γεωργία.....	9
1.2 Σκοπός της μελέτης.....	13

### 2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 Χαρακτηριστικά καλλιέργειας ψυχανθών.....	14
2.1.1 Ταξινόμηση.....	16
2.1.2 Γενικά μορφολογικά χαρακτηριστικά.....	17
2.2 Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στα ψυχανθή.....	22
2.3 Χαρακτηριστικά των C <sub>3</sub> φυτών.....	24

### 3. Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ

3.1 Ταξινόμηση, προέλευση, γεωγραφική εξάπλωση, καλλιεργούμενες εκτάσεις.....	25
3.1.1 Ταξινόμηση.....	25
3.1.2 Προέλευση.....	26
3.1.3 Γεωγραφική εξάπλωση.....	28
3.1.4 Καλλιεργούμενες εκτάσεις (ποικιλίες).....	30
3.2 Βοτανικά γνωρίσματα .....	31
3.3 Οικολογικές συνθήκες .....	35
3.4 Καλλιεργητικές φροντίδες.....	37
3.4.1 Αμειψισπορά.....	37
3.4.2 Έδαφος.....	38
3.4.3 Καλλιέργεια.....	38
3.4.4 Προετοιμασία αγρού.....	38
3.4.5 Αντιμετώπιση ζιζανίων.....	39
3.4.6 Λίπανση.....	40
3.4.7 Σπορά.....	41
3.4.8 Άρδευση.....	42
3.4.9 Συγκομιδή.....	43

3.5 Εκκοκιστικές μηχανές και η λειτουργία τους.....	44
3.6 Επίδραση της θερμοκρασίας και της φωτοπεριόδου στην άνθηση του μπιζελιού.....	46
3.7 Χρησιμότητα του μπιζελιού.....	46
3.8 Θρεπτική αξία μπιζελιού.....	47
3.9 Εχθροί και ασθένειες	
3.9.1 Εχθροί.....	48
3.9.2 Ασθένειες.....	54

#### **4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

4.1 Στοιχεία του πειράματος.....	57
4.2 Καλλιεργητικές εργασίες .....	59
4.2.1 Σπορά	
4.2.2 Άρδευση	
4.2.3 Έλεγχος ζιζανίων	
4.2.4 Έλεγχος εχθρών και ασθενειών	
4.2.5 Εδαφολογική μελέτη πειραματικού τεμαχίου	
4.3 Συλλογή πειραματικών δεδομένων .....	60
4.4 Εργαστηριακές μετρήσεις .....	61
4.4.1 Επεξεργασία φύλλων.....	62
4.5 Συλλογή μετεωρολογικών δεδομένων.....	64
4.6 Υπολογισμοί.....	64
4.6.1 Υπολογισμός θερμομονάδων.....	64
4.6.2 Υπολογισμός Ειδικής Φυλλικής Επιφάνειας (Specific Leaf Area-SLA).....	65
4.6.3 Υπολογισμός Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας (Leaf Area Index-LAI).....	66

#### **5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

5.1 Κλιματολογικές συνθήκες.....	67
5.2 Αύξηση και ανάπτυξη της καλλιέργειας.....	69
5.2.1 Χαρακτηριστικά ύψους.....	69



5.2.2 Ειδική φυλλική επιφάνεια και δείκτης φυλλικής Επιφάνειας.....	71
5.2.3 Χαρακτηριστικά χλωρής Βιομάζας.....	74
5.2.4 Χαρακτηριστικά Ξηρού βάρους λοβών.....	76
5.2.5 Χαρακτηριστικά Ξηρής Βιομάζας.....	77
5.2.6 Χαρακτηριστικά αναλογίας Ξηρής/ χλωρής Βιομάζας.....	79
5.2.7 Φαινολογικά χαρακτηριστικά σπερμάτων.....	80
<b>6. Συμπεράσματα.....</b>	<b>82</b>
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>84</b>
<b>Παράρτημα.....</b>	<b>87</b>

# 1. Εισαγωγή

## 1.1 Σύγχρονη αειφόρος γεωργία

Υπάρχουν πολλές ερμηνείες του όρου αειφορία. Στα λατινικά η λέξη αειφορία υποδηλώνει μονιμότητα ή μακροπρόθεσμη συντήρηση. Καθώς ο όρος αναφέρεται στη γεωργία, η αειφορία χαρακτηρίζει γεωργικά συστήματα που είναι ικανά να διατηρήσουν την παραγωγικότητά τους και τη χρησιμότητά τους επ' αόριστο. Το τρίπτυχο περιβάλλον-οικονομία κοινωνία διαμορφώνουν ένα τρίγωνο συζήτησης γύρω από την αειφορία και λαμβάνοντας υπόψη τις τρεις αυτές κατευθύνσεις μπορούν να ληφθούν μέτρα και να γίνουν έργα τα οποία για τις επόμενες γενιές να είναι αειφορικά.

Ο όρος αειφορική γεωργία σημαίνει ένα ολοκληρωμένο σύστημα φυτικής και ζωικής παραγωγής, το οποίο θα μπορεί μακροπρόθεσμα:

- ❖ 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.

Η αειφορική γεωργία είναι μια φιλοσοφία που βασίζεται σε ανθρώπινους σκοπούς και στην κατανόηση των μακροπρόθεσμων επιδράσεων των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων στο περιβάλλον και σε άλλα είδη. Η χρήση αυτής της φιλοσοφίας οδηγεί στην εφαρμογή προηγούμενης εμπειρίας και των τελευταίων επιστημονικών προόδων

στη δημιουργία ολοκληρωμένων καλλιεργητικών συστημάτων, τα οποία μπορούν να διατηρούν τους φυσικούς πόρους.

Τέτοια συστήματα:

- ❖ Μειώνουν την περιβαλλοντική υποβάθμιση
- ❖ Διατηρούν την παραγωγικότητα
- ❖ Προάγουν την οικονομική βιωσιμότητα μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα
- ❖ Και διατηρούν σταθερές τις αγροτικές κοινότητες και ποιότητα ζωής.

Ωστόσο οι συζητήσεις για την επίτευξη των στόχων της αειφορίας παρουσιάζουν κάποιες αντιθέσεις. Οι υποστηρικτές της αειφορικής γεωργίας προέρχονται από διαφορετικά περιβάλλοντα και γεωργικές πρακτικές. Οι απόψεις τους ως προς το ποια στοιχεία είναι αποδεκτά ή μη αποδεκτά σε ένα αειφορικό γεωργικό σύστημα ορισμένες φορές αντικρούονται. Γεγονός είναι ότι, απέχει ακόμη η γνώση αρκετά για το ποιες ακριβώς μέθοδοι και συστήματα μπορούν να οδηγήσουν στην αειφορία.

Σήμερα οι αειφορικές γεωργικές πρακτικές συνήθως περιλαμβάνουν:

- ❖ Εναλλαγή καλλιεργειών που καταπολεμούν ζιζάνια, έντομα, ασθένειες και άλλα παράσιτα, εξασφαλίζουν εναλλακτικές πηγές αζώτου στο έδαφος και μειώνουν τον κίνδυνο ρύπανσης του υδροφόρου ορίζοντα από γεωργικά φάρμακα.
- ❖ Στρατηγικές καταπολέμησης παρασίτων που δεν είναι επιβλαβείς για τα οικοσυστήματα, τους αγρότες και τους καταναλωτές. Αυτές περιλαμβάνουν ολοκληρωμένες τεχνικές καταπολέμησης των παρασίτων που μειώνουν την ανάγκη για παρασιτοκτόνα μέσω πρακτικών όπως χρήση ανθεκτικών ποικιλιών, κατάλληλος χρόνος φύτευσης και βιολογική καταπολέμηση των παρασίτων.

- ❖ Αυξημένη μηχανική/βιολογική καταπολέμηση ζιζανίων. Περισσότερες πρακτικές για τη διατήρηση του εδάφους και του νερού και σωστή χρήση ζωικών και φυτικών λιπασμάτων.
- ❖ Χρήση φυσικών ή συνθετικών εισροών με τέτοιο τρόπο ώστε να μην υπάρχουν κίνδυνοι για τον άνθρωπο, τα ζώα και το περιβάλλον.

Στο διεθνή χώρο σήμερα γίνονται γόνιμες συζητήσεις για τις αρχές και τους στόχους της διαχείρισης αγροσυστημάτων στα πλαίσια της αειφορικής γεωργίας. Γενικά ορίζεται η αειφορική γεωργία ως ένα σύνολο γεωργικής παραγωγής που εναλλάσσεται και συστημάτων μάρκετινγκ που είναι αειφορικά για τον καθένα και για πάντα. Για την προώθηση πρακτικών Αειφόρου Γεωργίας θα πρέπει να θεωρηθούν οι περιοχές ως γεωργικά συστήματα που θα βασίζονται στις ακόλουθες αρχές:

- **Ένα αειφορικό γεωργικό σύστημα βασίζεται στη συνεπή χρήση ανανεώσιμων και ανακυκλώσιμων πηγών**

Ένα σύστημα που εξαρτάται από περιορισμένες πηγές όπως μη ανανεώσιμα πετροχημικά δεν μπορεί να διατηρηθεί απ' αόριστο. Ένα αειφορικό σύστημα χρησιμοποιεί ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως π.χ βιολογική, γεωθερμική, υδροηλεκτρική, ηλιακή ή αιολική ενέργεια. Η χρήση πηγών όπως ο υδροφόρος ορίζοντας, σε βαθμό μεγαλύτερο από αυτό που μπορεί να αναπληρωθεί, εξαντλεί τα αποθέματα και δεν μπορεί να διατηρηθεί.

- **Ένα αειφορικό γεωργικό σύστημα προστατεύει την ακεραιότητα των φυσικών συστημάτων έτσι ώστε οι φυσικοί πόροι να ανανεώνονται συνεχώς**

Αυτό σημαίνει ελάττωση του ρυθμού υποβάθμισης των φυσικών και γεωργικών οικοσυστημάτων. Ένα σύστημα δεν μπορεί να είναι

αιιφορικό όσο ο στόχος είναι απλώς η ελάττωση του ρυθμού υποβάθμισής του. Τα αιιφορικά γεωργικά συστήματα πρέπει να διατηρούν ή να βελτιώνουν την ποιότητα του νερού του εδάφους και του επιφανειακού νερού και να ανανεώνουν τα υγιή γεωργικά εδάφη.

- **Ένα αιιφορικό γεωργικό σύστημα βελτιώνει την ποιότητα ζωής ατόμων και κοινοτήτων**

Με σκοπό τη μείωση της αστικοποίησης, οι αγροτικές κοινότητες πρέπει να προσφέρουν ένα καλό επίπεδο διαβίωσης που να περιλαμβάνει ποικίλες επαγγελματικές ευκαιρίες, ιατροφαρμακευτική περίθαλψη, κοινωνικές υπηρεσίες και την ανάπτυξη αγροτικών επιχειρήσεων με τρόπους που φροντίζουν το έδαφος, έτσι ώστε οι επόμενες γενιές να το παραλάβουν σε καλή κατάσταση.

- **Ένα αιιφορικό γεωργικό σύστημα είναι επικερδές**

Η μετάβαση σε νέες μεθόδους απαιτεί κίνητρα για όλους τους συμμετέχοντες. Μερικά από αυτά τα κίνητρα είναι απαραίτητως οικονομικά. Συστήματα και πρακτικές που δεν συμπεριλαμβάνουν την οικονομική ευημερία σαν ένα από τα κύρια κίνητρα δεν θα έχουν εθελοντική εφαρμογή.

- **Ένα αιιφορικό γεωργικό σύστημα έχει σαν αρχή την μακροπρόθεσμη ευημερία όλων των μελών μιας αγροτικής κοινότητας**

Ένα αγροοικοσύστημα θα πρέπει να θεωρηθεί σαν μια δυναμική αλληλοεξαρτώμενη κοινότητα που απαρτίζεται από το έδαφος, το νερό, τον αέρα και τα βιοτικά είδη. Όλα τα μέρη είναι σημαντικά γιατί συνεισφέρουν στο σύνολο. Αυτή η αρχή προσπαθεί να πετύχει την

προστασία της ευημερίας της αγροτικής κοινότητας, η οποία είναι η ικανότητα αυτοανανέωσης.

## 1.2 Σκοπός της μελέτης

Στην παρούσα εργασία εξετάζεται η καλλιέργεια εδώδιμου μπιζελιού (*Pisum sativum* var. *sativum*) δεύτερης καλλιεργητικής περιόδου σε ένα γεωργικό σύστημα αμειψισποράς. Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη της αύξησης, ανάπτυξης και παραγωγικότητας του μπιζελιού κάτω από Θεσσαλικές συνθήκες. Πιο συγκεκριμένα η παρούσα μελέτη αφορά την καλλιέργεια του μπιζελιού την καλλιεργητική περίοδο 2007-2008 σε αντιπροσωπευτικά εδάφη των Τρικάλων και της Μαγνησίας.



## 2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

### 2.1 Χαρακτηριστικά καλλιέργειας ψυχανθών

Τα φυτά της οικογένειας των δικοτυλήδωνων, της τάξης των χεδρωπών ονομάστηκαν "ψυχανθή", διότι 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 από πλευράς σπουδαιότητας, κατατάσσονται στη δεύτερη θέση, μετά από τα σιτηρά και γενικότερα τα αγρωστώδη. Καλλιεργούνται: 1) για την παραγωγή καρπών που χρησιμοποιούνται στη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων, 2) για την παραγωγή χονδροειδών ζωοτροφών και 3) ως φυτά χλωρής λίπανσης.

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.

Στα ψυχανθή υπάγονται αρκετά αξιόλογα φυτά π.χ. σόγια, βίκος, μπιζέλι, λούπινα, κουκιά, μηδική, τριφύλλια, τα οποία χρησιμοποιούνται στη διατροφή των ζώων με τη μορφή καρπού, χλωρού χόρτου, σανού και ενσιρώματος (Bock, D. [http://www.mpiz-koeln.de/pr/garten/schau/Pisum sativumL/Pea.html](http://www.mpiz-koeln.de/pr/garten/schau/Pisum_sativumL/Pea.html)).

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. Ως ζωοτροφή, είναι εξίσου θρεπτικά. Τα ζώα που τρέφονται με ψυχανθή, παράγουν καλύτερο γάλα και έξοχο κρέας και λίπος. Η διατήρησή τους είναι απλή, αποθηκεύονται ξηρά (<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 εν μέρη ή εξ ολοκλήρου τις ανάγκες τους σε άζωτο, αλλά και να εμπλουτίζουν το έδαφος με άζωτο, το οποίο χρησιμοποιεί η καλλιέργεια που θα ακολουθήσει. 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 (Bock, D. <http://www.mpiz-koeln.com>)

### **2.1.1 Ταξινόμηση**

Τα ψυχανθή ανήκουν στην οικογένεια Fabaceae (συνώνυμα Leguminosae ή Papilionaceae). Η οικογένεια αυτή περιλαμβάνει

πέρα 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, όπως θα παρουσιασθεί στη συνέχεια.

#### **A. Ταξινόμηση με βάση τη χρήση τους**

Διακρίνονται τέσσερις κατηγορίες: 1) καρποδοτικά για ανθρώπινη κατανάλωση και διατροφή των ζώων, 2) χορτοδοτικά 3) καρποδοτικά-χορτοδοτικά των οποίων χρησιμοποιείται ολόκληρο το φυτό (βλαστικά τμήματα και καρπός) στη διατροφή των ζώων και 4) φυτά χλωρής λίπανσης.

#### **B. Ταξινόμηση με βάση την εποχή σποράς**

Διακρίνονται σε χειμερινά (φθινοπωρινά) και εαρινά ψυχανθή, ανάλογα με την εποχή σποράς το φθινόπωρο ή την άνοιξη, αντίστοιχα. Ορισμένα είδη μπορούν να σπαρθούν είτε το φθινόπωρο είτε την άνοιξη, με βάση ορισμένες προϋποθέσεις, όπως θα αναφερθεί στην ειδική περιγραφή κάθε είδους.

Η σπορά το φθινόπωρο, των ειδών που είναι ανθεκτικά στις χαμηλές θερμοκρασίες πλεονεκτεί σε σχέση με τη σπορά την άνοιξη. Με φθινοπωρινή σπορά: 1) δεν αντιμετωπίζονται συνήθως προβλήματα καλής προετοιμασίας του εδάφους, 2) το φύτεμα γίνεται κάτω από ευνοϊκότερες συνθήκες, 3) τα φυτά αξιοποιούν κατά αποτελεσματικότερο τρόπο τη χειμερινή κατανομή της βροχόπτωσης και 4) στις μη αρδευόμενες καλλιέργειες ολοκληρώνεται ο βιολογικός κύκλος των φυτών πριν από την εξάντληση της υγρασίας του εδάφους και την επικράτηση υψηλών θερμοκρασιών. Ένα σοβαρό πρόβλημα που αντιμετωπίζουν ορισμένα ψυχανθή με φθινοπωρινή σπορά είναι η προσβολή από

μυκητολογικές ασθένειες. Η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών αυξάνει τις αποδόσεις.

### **Γ. Ταξινόμηση ανάλογα με τις απαιτήσεις τους για άρδευση**

Διακρίνονται σε μη αρδευόμενες καλλιέργειες που μπορούν να αποδώσουν ικανοποιητικά χωρίς άρδευση, μόνο με τις βροχοπτώσεις και σε αρδευόμενες. Μη αρδευόμενες καλλιέργειες είναι τα χειμερινά ψυχανθή, τα οποία ολοκληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο στις αρχές του καλοκαιριού. Τα εαρινά ψυχανθή χρειάζονται άρδευση γιατί οι βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού στη χώρα μας είναι πολύ περιορισμένες έως ανύπαρκτες. Τα χορτοδοτικά φυτά, όπως η μηδική και τα τριφύλλια, μπορούν να καλλιεργηθούν και χωρίς άρδευση με μικρές όμως αποδόσεις και για το λόγο αυτό αρδεύονται στο μεγαλύτερο μέρος των εκτάσεων που καταλαμβάνουν.

#### **2.1.2 Γενικά μορφολογικά χαρακτηριστικά**

Τα ψυχανθή είναι δικοτυλήδονα φυτά, ονομάζονται ψυχανθή λόγω της ειδικής μορφολογίας του άνθους τους που μοιάζει με ψυχή (πεταλούδα) (Cousin, 1997).

#### **Ριζικό σύστημα**

Τα ψυχανθή έχουν ισχυρό πασσαλώδες ριζικό σύστημα με πολυάριθμες διακλαδώσεις. Στην κύρια ρίζα και στις διακλαδώσεις της παρατηρούνται εξογκώσεις που ονομάζονται φυμάτια, τα οποία σχηματίζονται από τη συμβιωτική δράση των αζωτοβακτηρίων του γένους *Rhizobium* ή *Bradyrhizobium*. Τα αζωτοβακτήρια έχουν την ικανότητα να δεσμεύουν ατμοσφαιρικό άζωτο και να το αποδίδουν στα φυτά σε άμεσα αφομοιώσιμη μορφή ([www.minagric.gr](http://www.minagric.gr)).

Το βάθος του εδάφους στο οποίο εισχωρεί το ριζικό σύστημα εξαρτάται από τη μηχανική σύσταση και την υγρασία του. Η κύρια ρίζα εισχωρεί βαθύτερα σε ξηρότερα εδάφη. Ορισμένα χορτοδοτικά ψυχανθή, όπως είναι το έρπον τριφύλλι, σχηματίζουν στόλωνες και

στα σημεία όπου οι στόλωνες έρχονται σε επαφή με το έδαφος αναπτύσσονται ρίζες. Στις ρίζες αποθηκεύονται υδατάνθρακες, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την αναβλάστηση των φυτών κατά την άνοιξη και μετά την απομάκρυνση της υπέργεια φυτομάζας λόγω κοπής ή βόσκησης.

Στις ρίζες των ψυχανθών σχηματίζονται χαρακτηριστικές εξογκώσεις, τα φυμάτια, που είναι αποτέλεσμα της συμβίωσης των ψυχανθών με αζωτοδεσμευτικά βακτήρια (Cousin, 1997).

Σύμφωνα, με τον Hessayon (1993), το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τα ψυχανθή παρουσιάζει το *Clostridium Pasterianum*. Αυτό δεσμεύει συνήθως 2-3 mg αζώτου κατά γραμμάριο σακχάρου που καταναλίσκει. Είναι αναερόβιο και απαντά σε εδάφη με pH 5-9. Τα ριζόβια βακτήρια επιταχύνουν την ανάπτυξή τους από τις ρίζες των ψυχανθών. Η θερμοκρασία που ευνοεί την ανάπτυξή τους είναι 18<sup>ο</sup> C – 28<sup>ο</sup> C.

### **Βλαστοί και φύλλα**

Οι βλαστοί φέρουν συνήθως διακλαδώσεις, μπορεί να είναι λείοι ή τριχωτοί με όρθια, έρπουσα ή αναρριχώμενη ανάπτυξη (Hessayon, 1993).

Διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των ειδών ως προς το μήκος, τη διάμετρο, τον τρόπο και τον αριθμό των διακλαδώσεων, τη σκληρότητα τους κ.ά.(Cousin, 1997).

Τα φύλλα αποτελούνται από τρία ή περισσότερα φυλλάρια περιπτόληκτα ή αρτιόληκτα, που διαφέρουν σε υφή, σχήμα αριθμό και μέγεθος ανάλογα με το είδος και την ποικιλία. Σε μερικά είδη το ακραίο φυλλάριο ή το ζεύγος των φυλλαρίων μπορεί να αντικαθίσταται από απλή ή διακλαδιζόμενη έλικα. Στη βάση του σύνθετου φύλλου διακρίνεται ένα ζευγάρι μικρότερων φυλλαρίων που ονομάζονται παράφυλλα τα οποία ποικίλουν σε σχήμα και μέγεθος ([www.minagric.gr](http://www.minagric.gr)).



**Εικόνα 2.1** Σχηματική παράσταση ψυχανθούς. Στέλεχος, φύλλα και λοβοί Μπιζελιού. Στο σύνθετο φύλλο διακρίνονται τα φυλλάρια, τα παράφυλλα στη βάση του και η έλικα στην κορυφή. Στο σημείο της ένωσης του στελέχους και του σύνθετου φύλλου εκφύονται οι ανθικοί άξονες που φέρουν αρχικά τα άνθη και μετέπειτα τους λοβούς

(Φώτο 5 Μαΐου 2008, από Γ. Σκουφογιάννη)

### **Άνθη και ταξιανθίες**

Οι ταξιανθίες είναι επάκριες ή μασχαλιαίες και τα άνθη τους είναι διατεταγμένα σε κεφαλές ή βότρες. Το άνθος των ψυχανθών περιλαμβάνει ένα σωληνοειδή κάλυκα που καταλήγει σε πέντε ανισομήκη ή σχεδόν ισομήκη δόντια και στεφάνη που αποτελείται από πέντε πέταλα τριών διαφορετικών ειδών. Το μεγαλύτερο είναι ο πέτασος, δύο όμοια μεταξύ τους, ελεύθερα το ένα από το άλλο που ονομάζονται πτέρυγες και δύο ενωμένα μεταξύ τους πέταλα που



αποτελούν την τρόπιδα. Στο εσωτερικό της τρόπιδας βρίσκονται δέκα στήμονες των οποίων τα νήματα μπορεί να είναι ενωμένα μεταξύ τους σχηματίζοντας ένα σωλήνα που περιβάλλει τον ύπερο ή ο ένας να είναι ελεύθερος και οι εννέα ενωμένοι. Ο ύπερος είναι επιφυής, αποτελείται ένα καρπόφυλλο το οποίο σχηματίζει ένα στύλο που καταλήγει σε ένα μόνο στίγμα. Το καρπόφυλλο αποτελείται από μία ωοθήκη που περικλείει μία ή περισσότερες σπερματικές βλάστες (ωάρια). Ο καρπός είναι λοβός με δύο τοιχώματα, τα οποία συνδέονται με δύο ραφές. Ο λοβός ποικίλει σε σχήμα, υφή, χρώμα, μέγεθος και στο εσωτερικό του βρίσκονται ένας ή περισσότεροι σπόροι ενωμένοι με το λοβό στο σημείο του οφθαλμού (μάτι ή hilum) μέσω του ομφαλικού ιμάντα ([www.minagric.gr](http://www.minagric.gr)).

Μερικά ψυχανθή π.χ. μπιζέλια, φασόλια, είναι αυτογονιμοποιούμενα φυτά, στα οποία η γύρη έρχεται σε επαφή με το στίγμα του άνθους καθώς ελευθερώνεται από τους διανοιγόμενους ανθήρες. Σε άλλα είδη π.χ. μηδική, τριφύλλια, η φυσική επαφή της γύρης με το στίγμα είναι δύσκολη έως αδύνατη. Τα άνθη αυτά πρέπει να ανοίξουν τεχνητά, δηλαδή να πιεστεί η τρόπιδα προς τα κάτω για να ελευθερωθούν το στίγμα και οι ανθήρες. Την εργασία αυτή (αποπαγίδευση) την πραγματοποιούν οι μέλισσες και άλλα έντομα τα οποία επισκέπτονται τα άνθη σε αναζήτηση γύρης ή νέκταρος. Με το σώμα τους μεταφέρουν γύρη σε άλλα φυτά που επισκέπτονται στη συνέχεια και έτσι γίνεται η σταυρογονιμοποίηση. Τέλος, τα άνθη άλλων ειδών π.χ. λειμώνιο τριφύλλι, είναι αυτόστειρα λόγω ασυμβίβαστου και το στίγμα πρέπει να επικονιαστεί με γύρη από άλλα φυτά, οπότε η σταυρογονιμοποίηση είναι υποχρεωτική (Dore *et al*, 1998).

### **Καρποί και σπόροι**

Ο καρπός των ψυχανθών είναι λοβός, έχει δύο τοιχώματα, τα οποία συνδέονται με δύο ραφές. Η μορφολογία των λοβών ποικίλει ανάλογα με το είδος του ψυχανθούς. Ο λοβός μπορεί να είναι είτε

κυλινδρικός, είτε πλατυσμένος, είτε ακόμα και φυσαλιδοειδής, όπως επίσης και ευθύς, νεφρόμορφος, δρεπανοειδής, ελικοειδής. Κάθε λοβός περιέχει έναν ή περισσότερους σπόρους, οι οποίοι βρίσκονται σε γραμμική σειρά. Σε μερικά είδη κατά την ωρίμανση των λοβών ανοίγει η μία ή και οι δύο ραφές και εκχύνονται οι σπόροι από το εσωτερικό.

Ο σπόρος των ψυχανθών αποτελείται από το περίβλημα και το έμβρυο. Συνήθως ο σπόρος κατά την ωρίμανση δεν έχει ενδοσπέρμιο. Στους μεγάλους σπόρους διακρίνονται ευκρινώς εξωτερικά 1) το ίχνος του ομφαλικού ιμάντα που ονομάζεται οφθαλμός ή κοινώς μάτι και είναι η ουλή που μένει όταν γίνεται η αποκοπή του σπόρου από το λοβό, 2) η μικροπύλη, μια μικρή οπή από όπου εισήλθε η προβολή της γύρης στον εμβρυόσακκο και 3) η ραφή, μια μικρή προεξοχή κοντά στον οφθαλμό που αντιπροσωπεύει τη βάση του ομφαλικού ιμάντα.

Η εμφάνιση των φυτών των ψυχανθών πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, κοινώς φύτερωμα, διακρίνεται σε υπόγειο και επίγειο. Κατά το υπόγειο φύτερωμα το φυτάριο βγαίνει στην επιφάνεια του εδάφους με την επιμήκυνση του επικοτυλίου, το οποίο σχηματίζει ένα άγκιστρο. Το υποκοτύλιο δεν αναπτύσσεται και οι κοτυληδόνες μένουν μέσα στο έδαφος. Κατά το επίγειο φύτερωμα επιμηκύνεται το υποκοτύλιο και ωθεί τις κοτυληδόνες πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Το επικοτύλιο μέχρι να ολοκληρωθεί το φύτερωμα, δεν αναπτύσσεται. Μετά όμως την έξοδο των κοτυληδόνων από το έδαφος σταματά η ανάπτυξη του υποκοτυλίου και αρχίζει η επιμήκυνση του επικοτυλίου.

Σε αρκετά είδη ψυχανθών το περίβλημα μερικών σπόρων είναι αδιαπέραστο από το νερό. Οι σπόροι αυτοί καλούνται «σκληροί σπόροι» και δεν μπορούν να βλαστήσουν, παρ' όλο που το έμβρυο τους είναι ζωντανό. Το μεγάλο ποσοστό σκληρών σπόρων στο σπόρο σποράς, αποτελεί μειονέκτημα για τα περισσότερα ψυχανθή με γεωργική σημασία (Dore *et al*, 1998).

## 2.2. Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στα ψυχανθή

Το ολικό άζωτο που συγκεντρώνουν τα καρποδοτικά ψυχανθή, ένα μέρος του προέρχεται από το άζωτο του εδάφους και το υπόλοιπο από τη συμβιωτική αζωτοδέσμευση. Με τη συγκομιδή των καρπών απομακρύνεται από τον αγρό η ποσότητα αζώτου, που συγκεντρώθηκε στον καρπό. Συνεπώς, το άζωτο που προστίθεται στο έδαφος (ισοζύγιο N) λόγω της αζωτοδέσμευσης υπολογίζεται από την εξίσωση:  $\text{Ισοζύγιο N} = N_f - N_s$

όπου  $N_f$  = άζωτο αζωτοδέσμευσης

$N_s$  = ολικό άζωτο καρπού (από το έδαφος και την αζωτοδέσμευση)

Κατά τον υπολογισμό της συνεισφοράς των ψυχανθών στο άζωτο του εδάφους, μετά τη συγκομιδή των καρπών, θα πρέπει να συμπεριληφθεί το άζωτο των φύλλων που πέφτουν και το άζωτο που συγκεντρώνεται στις ρίζες. Υπολογίστηκε ότι στις ρίζες που έχουν φυμάτια συγκεντρώνονται κατά μέσο όρο περίπου 4kg N/στρ (Heath *et al*, 1987).

Η συνεισφορά της αζωτοδέσμευσης στο άζωτο του εδάφους όταν υπολογίζεται στα καρποδοτικά ψυχανθή είναι μικρή και πολλές φορές αρνητική. Στις ελληνικές συνθήκες βρέθηκε ότι η σόγια παρουσίασε αρνητικό ισοζύγιο, αφαιρώντας από το έδαφος 9-12,2kg N/στρ (Heath *et al*, 1987).

Το ισοζύγιο παρουσιάζεται αρνητικό ή θετικό διότι εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από την απόδοση σε καρπό. Με μεγάλη απόδοση καρπού και δεδομένου ότι η εκατοστιαία περιεκτικότητα των καρπών των ψυχανθών σε άζωτο είναι υψηλή, το ισοζύγιο αναμένεται να είναι αρνητικό.

Για να αποφευχθεί αρνητικό ισοζύγιο αζώτου στα καρποδοτικά ψυχανθή όπως π.χ. στη σόγια, θα πρέπει η αναλογία αζώτου

αζωτοδέσμευσης προς ολικό άζωτο φυτού (P) να είναι μεγαλύτερη από 80%. Ενώ, η πιθανότητα θετικού ισοζυγίου μειώνεται όταν τα φυτικά υπολείμματα χρησιμοποιούνται για τη διατροφή των ζώων (Salter and Drew, 1965).

### 2.3 Χαρακτηριστικά των C<sub>3</sub> φυτών

Σε φυσιολογικές συνθήκες αύξησης-ανάπτυξης, δηλαδή κανονικής υγρασίας, θερμοκρασίας, φωτισμού, οξυγόνου (21%) και CO<sub>2</sub> (0.03%) τα φυτά C<sub>3</sub> παρουσιάζουν διαφορές στις φυσιολογικές και βιοχημικές λειτουργίες ή γνωρίσματα στην ανατομία (Buchanan *et al*, 2000).

Τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά και οι ιδιότητες των C<sub>3</sub> φυτών είναι :

- οι χλωροπλάστες είναι διάσπαρτοι στο μεσόφυλλο
- η αναλογία της ενέργειας για δέσμευση ενός CO<sub>2</sub> (ATP:NADPH) είναι 3:2.
- Η δέσμευση του CO<sub>2</sub> γίνεται μέσω της Rubisco
- Το σημείο αντιστάθμισης των C<sub>3</sub> φυτών είναι 30-70 ppm CO<sub>2</sub>
- Το μέγιστο φωτοσύνθεσης σε mg CO<sub>2</sub>/dm<sup>2</sup> φύλλου/h είναι 15-40.
- Η διαπνοή σε g H<sub>2</sub>O/ g βάρους είναι 450-900.
- Η αντίδραση στο O<sub>2</sub> από 1% σε 21% γίνεται μέσω της φωτοαναπνοής.
- Η άριστη θερμοκρασία ημέρας για δέσμευση CO<sub>2</sub> είναι 15-25° C.
- Το μέγιστο αύξησης σε g/ξηρό βάρος /dm<sup>2</sup> φύλλου/μέρα είναι 0.5-2.
- Η αναλογία χλωροφύλλης (a:b) είναι 2.8:0.4
- Η αντίδραση φωτοσύνθεσης σε αύξηση έντασης του φωτός με άριστη θερμοκρασία παρουσιάζει κορεσμό στο 1/3-1/4 της ηλιακής έντασης.

- Στα  $C_3$  φυτά γίνεται ο σχηματισμός γλυκολικού οξέος και η παραγωγή φωτοαναπνοής.

### 3. Η καλλιέργεια μπιζελιού (*Pisum sativum* L.)

#### 3.1 Ταξινόμηση, προέλευση, γεωγραφική εξάπλωση, καλλιεργούμενες εκτάσεις

##### 3.1.1. Ταξινόμηση

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* (Orzaez and Granell, 1997).



**Εικόνα 3.1** *Pisum sativum*  
(Φώτο 12/3/2008, Γ. Σκουφογιάννη)



### 3.1.2. Προέλευση

Το κέντρο καταγωγής των μπιζελιών είναι η Αιθιοπία και οι χώρες γύρω από τη Μεσόγειο.

Το μπιζέλι καλλιεργείται από τους προϊστορικούς χρόνους. Σπέρματά του βρέθηκαν στους Λιμναίους συνοικισμούς της Ελβετίας και της Σαβοΐας της εποχής του Ορείχαλκου, καθώς και σε στρώματα της Λίθινης εποχής. Στη θέση Χισβαρλίκ που κατά τους αρχαιολόγους ανήκει στην Τροία των Ομηρικών Χρόνων βρέθηκαν απανθρακωμένα σπέρματα μπιζελιού. Κατά την εποχή του Θεόφραστου το μπιζέλι ονομαζόταν "πισός".

Δεν υπάρχουν σαφείς ενδείξεις ότι καλλιεργούσαν το μπιζέλι οι αρχαίοι Αιγύπτιοι και οι Ιουδαίοι, ενώ αντίθετα ευρύτατη ήταν η καλλιέργειά του στην Ινδία και στην Κίνα.

Μέχρι πρόσφατα τα φυτά του γένους *Pisum* ταξινομούσαν σε 5-7 είδη. Σύμφωνα όμως με νεότερες έρευνες και με μια εργασία 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 (Orzael and Granell, 1997).

Το εδώδιμο μπιζέλι (*P. sativum*), οι Γάλλοι το ονόμαζαν Pois de jardin, οι Άγγλοι Garden Pea και οι Γερμανοί erbse. Το μπιζέλι είναι γνωστό νωπό ως λαχανικό και ξηρό ως όσπριο. Ευδοκίμει σε ψυχρές περιοχές των ευκράτων ζωνών μέχρι το 67ο βορείου πλάτους και σε υψόμετρο μέχρι 2.000 m (Hessayon, 1993).

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).



**Εικόνα 3.2** Καλλιέργεια *Pisum sativum* στον πειραματικό αγρό στο Σωτήριο

(Φώτο 11 Απριλίου 2008, από Γ. Σκουφογιάννη)

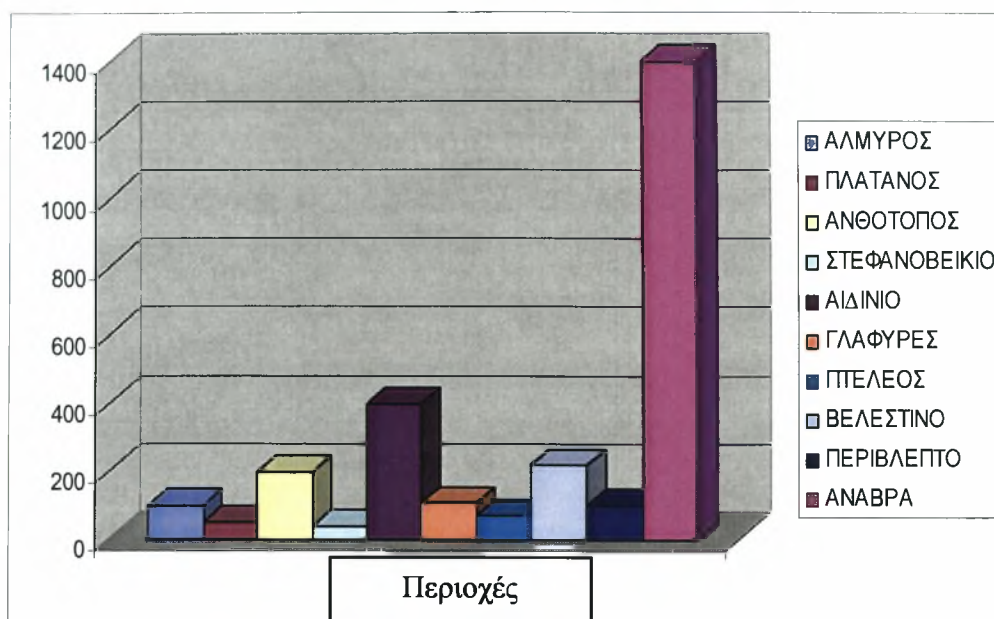
### 3.1.3. Γεωγραφική εξάπλωση

**Ελλάδα:** 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, ενώ η κατανάλωση του μπιζελιού σε νωπούς κόκκους στη χώρα υπολογίζεται σε 15.000 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. (Χα, 2007).

Τα μπιζέλια καλλιεργούνται στην περιοχή της Μεσογείου ως χειμερινή ετήσια συγκομιδή (Smart,1990).

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 (Smart,1990).

Στο παρακάτω γράφημα φαίνονται οι περιοχές καλλιέργειας στο νομό μαγνησίας με την αντίστοιχη καλλιεργούμενη έκταση σε στρέμματα για το 2008 (ΕΣΥ, 2008)



**Σχήμα 1.** Καλλιεργούμενη έκταση σε στρέμματα με μπιζέλι στο Νομό Μαγνησίας (έτος 2008).

**Παγκόσμια:** Το μπιζέλι πρωτοκαλλιεργήθηκε στην Κίνα τον πρώτο αιώνα (Makashena, 1983).

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 5088kg 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 2587kg 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 (Muehlbauer and Tullu, 1997).

Η Ρωσία κατέχει την πρώτη θέση στον κόσμο σε καλλιεργούμενες εκτάσεις. Στις πεδιάδες της Ν. Ευρώπης οι θερμοκρασίες είναι υψηλότερες από τις βέλτιστες για την ανάπτυξη του μπιζελιού και εκεί το μπιζέλι αντικαθίσταται από άλλα ψυχανθή (Salter and Drew, 1965).

#### 3.1.4. Καλλιεργούμενες εκτάσεις (ποικιλίες)

Οι ποικιλίες του μπιζελιού διαχωρίζονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες :

α) **ποικιλίες με λείο φλοιό σπόρων**: Οι ποικιλίες αυτές με λείο φλοιό σπόρων αντέχουν στον παγετό και μπορούν να σπέρνονται από το Νοέμβριο μέχρι το Μάρτιο. Οι νωποί κόκκοι όταν συγκομίζονται περιέχουν περισσότερο άμυλο και όταν μαγειρεύονται η γεύση τους δεν είναι γλυκιά. Κατά την κονσερβοποίηση των ποικιλιών αυτών, παρουσιάζεται θόλωμα στην υγρή φάση, λόγω της διάλυσης των αμυλόκοκκων μέσα σε αυτή.

β) **ποικιλίες με ρυτιδωμένο φλοιό σπόρων** : Οι ποικιλίες με ρυτιδωμένο φλοιό σπόρων δεν αντέχουν στον παγετό και η σπορα τους καλό θα είναι να γίνεται από τέλος Ιανουαρίου μέχρι και 10 Μαρτίου. Οι νωποί κόκκοι περιέχουν περισσότερο σάκχαρο, δε δημιουργούν θόλωμα στην υγρή φάση των κονσερβών και ο μαγειρεμένος αρακάς έχει γεύση γλυκιά.

Τα χαρακτηριστικά στοιχεία της κάθε ποικιλίας ανεξάρτητα από την υφή των σπόρων είναι το σχήμα, το μέγεθος και το χρώμα του λοβού, το χρώμα και ο αριθμός των ανθέων, το ύψος του φυτού (νάνες, μετρίου αναστήματος και υψηλές ποικιλίες) και το σχήμα των φύλλων (Χα, 2007).

## 3.2 Βοτανικά γνωρίσματα

### **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 στην Ελλάδα λόγω των μειωμένων βροχοπτώσεων (40-60 cm), (Haldimann and Feller, 2005).

### **Βλαστός**

Είναι λεπτός, τρυφερός, έχει διατομή γωνιώδη ή στρογγυλή και είναι κοίλος εσωτερικά. Το μήκος των βλαστών κυμαίνεται από 45 έως 120cm, αλλά τα φυτά συνήθως δεν παρουσιάζουν αυτό το ύψος γιατί πλαγιάζουν. Σε ορισμένες αναρριχώμενες λαχανοκομικές ποικιλίες το ύψος φτάνει τα 2m 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).



**Εικόνα 3.3:** Βλαστός *Pisum sativum* στο πειραματικό αγρό στο Σωτήριο  
(Φώτο 14 Απριλίου 2008 από Γ. Σκουφογιάννη)

## **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.

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 (Orzael and Granell, 1997).





**Εικόνα: 3.4:** Φύλλα του *Pisum sativum*

([http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f7/Starr\\_081031-0371\\_Pisum\\_sativum\\_var.\\_macrocarpum.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f7/Starr_081031-0371_Pisum_sativum_var._macrocarpum.jpg))

### **Ταξιανθία**

Η ταξιανθία του μπιζελιού είναι βότρυς με ισχυρό κεντρικό άξονα και εκφύεται από 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. (Orzael and Granell, 1997).



**Εικόνα 3.5.** 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).

Το βάρος 1000 σπόρων για την χρησιμοποιούμενη στο πείραμα ποικιλία (pea carouby 02701AA) είναι 194,2 gr.



**Εικόνα 3.6.** Σπόροι του *Pisum sativum*

(<http://www.mckenzienseeds.com>)

## **Πολλαπλασιασμός μπιζελιού**

Το μπιζέλι πολλαπλασιάζεται μόνο με σπόρο. Σε υψηλές θερμοκρασίες η βλάστηση είναι γρήγορη, αλλά τα σπορόφυτα μπορεί να μολυνθούν από τα διάφορα παθογόνα που βρίσκονται στο χώμα. Η λεπτομερής προετοιμασία του χώματος είναι πολύ σημαντική, ειδικά όταν η σπορά γίνεται στα πεταχτά ή με σπαρτική μηχανή σιτηρών. Καθώς η θερμοκρασία ανεβαίνει κατά την διάρκεια της ανάπτυξης του φυτού, έχουμε ταχύτερη πτώση της παραγωγής.

### **3.3 Οικολογικές συνθήκες**

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 χορτοδοτικές 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 (Salter and Drew, 1965).

Το κτηνοτροφικό μπιζέλι μπορεί να αντέξει μέχρι και  $-16^{\circ}\text{C}$ . 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 (Smart, 1990).

Οι υψηλές θερμοκρασίες επιδρούν δυσμενώς και 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. 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.

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.

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 (Haldimann and Feller, 2005).

Σύμφωνα με τον Duke (1981), οι θερμοκρασίες επάνω από 27°C καθυστερούν την καλλιεργητική περίοδο και έχουν επιπτώσεις στην γονιμοποίηση. Μια ζεστή περίοδος είναι πιο καταστρεπτική στα μπιζέλια από έναν ελαφρύ παγετό. Τα μπιζέλια μπορούν να αυξηθούν επιτυχώς σε εκείνες τις περιοχές που έχουν σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες και καλές βροχοπτώσεις ή όπου υπάρχει άρδευση.

Επιπλέον, η καθαρή φωτοσύνθεση μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας φύλλων του μπιζελιού, πάνω από 35°C. Αυτή η μείωση μπορεί να φτάσει και το 80% (Haldimann and Feller, 2005).

### 3.4 Καλλιεργητικές φροντίδες

#### 3.4.1 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 (Salter and Drew, 1965).

Εάν η σπορά γίνει πρώιμα και η συγκομιδή ολοκληρωθεί τέλη της άνοιξης, παρέχεται η δυνατότητα στον παραγωγό να ξεκινήσει μια νέα καλλιέργεια σιτηρού ή λάχανου αργά το καλοκαίρι ή νωρίς το φθινόπωρο (Χα, 2007).

#### 3.4.2 Έδαφος

Το μπιζέλι αναπτύσσεται σε όλους τους τύπους εδαφών, από τα ελαφρά αμμοπηλώδη έως τα βαριά αργιλώδη. 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 ευδοκιμούν σε βαριά κακοστραγγισμένα χωράφια. Το επιθυμητό pH κυμαίνεται μεταξύ 5,5 και 6,7. Δεν ευδοκιμεί στα πολύ όξινα εδάφη και σε μικρότερο pH από 5,5 καλό είναι να γίνεται προσθήκη ασβεστίου (Heath and Hebblethwaite, 1987).

Η οργανική ουσία στο έδαφος είτε με προσθήκη κοπριάς είτε με χλωρή λίπανση αυξάνουν την παραγωγή (Dore *et al*, 1998).

### **3.4.3 Καλλιέργεια**

Οι γραμμές φύτευσης απέχουν 0,60m - 0,90m. Η απόσταση επί της γραμμής είναι 0.30μ. Το βάθος σποράς είναι 3 - 5cm. 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 (Dore *et al*, 1998).

### **3.4.4 Προετοιμασία αγρού**

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 (Bock, <http://www.mpiz-koeln.de/pr/garten.html>).





**Εικόνα 3.7** Η καλλιέργεια μπιζελιού (*Pisum sativum*) στον πειραματικό αγρό του Σωτηρίου (Φώτο 14 Μαΐου 2008 από Γ. Σκουφογιάννη)

### **3.4.5 Αντιμετώπιση ζιζανίων**

Η καταπολέμηση των ζιζανίων γίνεται είτε με σκάλισμα είτε με χημικά μέσα. 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 Μπιζελιού περίπου 15 cm.

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).

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 (Hessayon, 1993).

### **3.4.6 Λίπανση**

Δε συνίσταται χρήση λιπασμάτων στις περισσότερες περιπτώσεις στο κτηνοτροφικό μπιζέλι. Σε όσες περιπτώσεις χρειάζεται λίπασμα, τότε αυτό προστίθεται πριν την άροση και σε ποσότητες που εξαρτώνται από το έδαφος και τις προηγούμενες καλλιέργειες του αγρού. Εάν ο αγρός το προηγούμενο καλοκαίρι είχε καλλιεργηθεί με σκαλιστικά και είχε 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 kg υπερφωσφορικού του τύπου 0-20-0 και 5 έως 6 kg θειικής αμμωνίας ή το ισοδύναμο κάποιου άλλου αζωτούχου λιπάσματος.

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 (Bock, <http://www.mpiz-koeln.de/pr/garten.html>).

Σύμφωνα, με τους Muehlbauer *et al.* (1983), τα μπιζέλια είναι σχετικά αδιάφορα στα λιπάσματα, ιδιαίτερα σε άζωτο οι προσθήκες είναι απαραίτητες μόνον όταν ο σχηματισμός φυματίων είναι φτωχός ή αποτυγχάνει εντελώς.

Η συγκέντρωση N στον ιστό φύλλων μπιζελιών αναφέρεται από 1,8% έως 2,3% (Mahler *et al.*, 1988).

### **3.4.7 Σπορά**

Στις ποικιλίες με λείο φλοιό σπόρου, η σπορά αρχίζει το Νοέμβριο και μπορεί να συνεχιστεί μέχρι το Μάρτιο, ενώ στις ποικιλίες με ρυτιδωμένο φλοιό η σπορά πρέπει να αρχίζει το τρίτο δεκαήμερο του Ιανουαρίου και να συνεχίζεται μέχρι τις 10 Μαρτίου. Η σπορά ενδείκνυται να γίνεται με σπαρτική μηχανή πνευματικού τύπου, σε γραμμές που να απέχουν μεταξύ τους κατά 30-35 cm. Το βάθος σποράς παίζει σημαντικό ρόλο στο καλό φύτευμα και την καλή αρχική ανάπτυξη των φυτών. Σε χωράφι με βαρύ έδαφος, ο σπόρος τοποθετείται στα 2-3 cm, ενώ σε εδάφη ελαφριάς συστάσεως στα 3-4 cm. Η σπορά του μπιζελιού σε μεγαλύτερο βάθος δημιουργεί κινδύνους στο φύτευμα και κινδύνους μόλυνσης των φυτών από φουζαρίωση. Η ποσότητα του σπόρου που χρησιμοποιείται εξαρτάται από το μέγεθος του σπόρου και το ύψος της ποικιλίας (Cousin, 1997).

Μετά τη σπορά ένα κυλίνδρισμα βοηθά στην ισοπέδωση του χωραφιού για να γίνει αργότερα η μηχανική συγκομιδή, αλλά και να βοηθήσει στο φύτευμα του σπόρου, με την ταχύτερη άνοδο της υγρασίας του εδάφους (Hessayon, 1993).

Η ελάχιστη θερμοκρασία στην οποία μπορεί να φυτρώσει το μπιζέλι είναι γύρω στους 5 βαθμούς Κελσίου. Η άριστη θερμοκρασία για το φύτευμα είναι γύρω στους 24°C. Στις βόρειες και κρύες περιοχές η σπορά των μπιζελιών γίνεται την άνοιξη, ενώ στις νότιες και θερμές το φθινόπωρο (Johnston *et al.*, 2004). Όταν

διαθέτουμε ποτιστικό νερό η σπορά μπορεί να συνεχιστεί μέχρι τον Ιούλιο (Ciufolini, 1979).

Οι περισσότερες εκτάσεις που η παραγωγή τους προορίζεται για χλωρή κατανάλωση ή βιομηχανοποίηση σπέρνονται με μηχανές μικρών σιτηρών. Η ποσότητα του σπόρου ανά στρέμμα κυμαίνεται από 6-12 Kg. Λιπαίνεται με 30 κιλά το στρέμμα υπερφωσφορικού του τύπου 0-20-0. Στις περιπτώσεις που το λίπασμα χορηγείται στις γραμμές σποράς πρέπει να τοποθετείται 10 τουλάχιστον εκ. παράπλευρα της γραμμής σπόρου και σε μεγαλύτερο βάθος. Στον αρακά εκτός από τις καλλιεργητικές τεχνικές είναι συνηθισμένη η καταπολέμηση των ζιζανίων με φυτοφάρμακα (Heath, 1987).

Σύμφωνα με τους Tawaha and Turk (2003), σε ημιάγονα μεσογειακά περιβάλλοντα, αν γίνει αύξηση των σπόρων μπιζελιού από 30 σε 90 σπόρους το τετραγωνικό μέτρο και συγχρόνως αυξηθεί η λίπανση φωσφόρου (P) από 17,5 έως 52,5 kg/ha τότε οι αποδόσεις του μπιζελιού σε σπόρο αυξάνονται κατά 50% και 41% αντίστοιχα. Επομένως, με καλή διαχείριση, οι αποδόσεις του μπιζελιού μπορούν να φτάνουν και τα 2800 kg/ha. Αυτό θα πραγματοποιηθεί με κατάλληλο συνδυασμό σποράς-λίπανσης.

#### **3.4.8 Άρδευση**

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

Λόγω του βάθους του ριζικού συστήματος και παρόλο την πλούσια φυλλική επιφάνεια το φυτό αντέχει και σε περιοχές με λίγες βροχοπτώσεις αρκεί να υπάρχει δροσερό περιβάλλον ώστε να μετριάζεται η διαπνοή. Η κριτική περίοδος για το φυτό ξεκινάει από την περίοδο της άνθησης μέχρι την πτώση των πετάλων. Εάν το φυτό δεν τροφοδοτηθεί με την απαιτούμενη ποσότητα νερού εκείνη 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 (Cousin, 1997).

### 3.4.9 Συγκομιδή

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 (Hessayon, 1993).

Για να γίνει η συγκομιδή θα πρέπει να μετρηθεί ο βαθμός τρυφερότητας, με ειδικό όργανο που ονομάζεται "τρυφερόμετρο". Η μηχανική συγκομιδή εφαρμόζεται όταν φτάσει τους 95-100 βαθμούς.

A) για κατάψυξη, δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 115-120 τρυφερομετρικούς βαθμούς. Θεωρείται καλής ποιότητας.

B) για κονσερβοποίηση, είναι μέχρι 130 τρυφερομετρικούς βαθμούς (Muehlbauer *et al.*, 1983).

Για τα ξηρά μπιζέλια η έγκαιρη συγκομιδή είναι σημαντική για τη διατήρηση της ποιότητας και γίνεται συνήθως όταν η περιεκτικότητα σε υγρασία σπόρου είναι λιγότερο από 13%. Η καλύτερη περίοδος συγκομιδής είναι νωρίς το πρωί ή το βράδυ, όταν η σχετική υγρασία είναι χαμηλή τότε ελαχιστοποιείται η καταστροφή και η θραύση του σπόρου (Muehlbauer *et al.*, 1983).

### 3.5 Εκκοκιστικές μηχανές και η λειτουργία τους

Η πρώτη εκκοκιστική μηχανή αρακά κατασκευάστηκε από τη Fayre το 1883. Σύμφωνα με τον Τσατσαρέλη (2003) οι εκκοκιστικές 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 εκκοκιστικές νωπών λοβών που συγκομίζονται με το χέρι και μεταφέρονται για εκκόκκιση στο εργοστάσιο και

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

Στις σταθερές εκκοκιστικές μηχανές οι εκκοκισμένοι 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 μπιζελιού φύλλα ή τμήματα λοβών, ενώ οι κόκκοι συγκεντρώνονται σε κανάλι που βρίσκεται κάτω και κατά μήκος του κεκλιμένου πλαισίου και με μεταφορική ταινία μεταφέρονται στη γραμμή μεταποίησης εάν η σταθερή εκκοκιστική είναι τοποθετημένη το εργοστάσιο, ή σε πλατφόρμα για τη μεταφορά του αρακά στο σιλό του εργοστασίου.

Οι αποδόσεις των σταθερών εκκοκιστικών μηχανών κυμαίνονται από 500-3000 κιλά την ώρα, ανάλογα με το μέγεθος και τη δυνατότητα της μηχανής (Hessayon, 1993).

## B. Εκκοκιστικές μηχανές στο χωράφι

Οι εκκοκιστικές μηχανές που συλλέγουν και εκκοκκίζουν τους λοβούς του Μπιζελιού 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 (Hessayon, 1993).

Ωστόσο, υπάρχουν και οι ελκόμενες και αυτοκινούμενες μηχανές που συγκεντρώνουν και εκκοκκίζουν τους λοβούς θερισμένων φυτών στο χωράφι. Οι αυτοκινούμενες διαθέτουν σιλό χωρητικότητας συνήθως 600-700 κιλών εκκοκκισμένου αρακά. Τα σιλό συνήθως, είναι ανατρεπόμενα για να εκκενώνουν το περιεχόμενό τους στις πλατφόρμες των μεταφορικών οχημάτων της.

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 υπεργείων 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 (Τσατσαρέλης, 2003).

### 3.6 Επίδραση της θερμοκρασίας και της φωτοπεριόδου στην άνθηση του μπιζελιού

Από πειραματισμό με έξι ποικιλίες μπιζελιών, σε 16 περιβάλλοντα φτιαγμένα με όλους τους συνδυασμούς τεσσάρων καθημερινών θερμοκρασιών (6, 12, 18, και 24° C) και τεσσάρων φωτοπεριόδων (8, 12, 16, και 24 h), απεδείχθη ότι για την πιο πρώιμη ποικιλία, οι ημέρες από τη σπορά έως την εμφάνιση του πρώτου άνθους ήταν αντιστρόφως ανάλογες προς τη θερμοκρασία και ανεξάρτητες της φωτοπεριόδου (Berry and Aitken., 1979).

Η ευαισθησία στη φωτοπερίοδο στις άλλες πέντε ποικιλίες ήταν θερμοκρασιακά εξαρτώμενη.

Σε θερμοκρασία 24°C όλες οι ποικιλίες ήταν ευαίσθητες στην φωτοπερίοδο ενώ σε θερμοκρασία 6 °C μόνον τρεις ποικιλίες έδειξαν ευαισθησία. Η άνθηση ήταν πρωιμότερη σε θερμοκρασία 24°C και η φωτοπερίοδος ήταν διάρκειας 24 ωρών. Εντούτοις, ο χαμηλότερος κόμβος του πρώτου λουλουδιού εμφανίστηκε σε φωτοπερίοδο 24 ωρών, ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία.

Κατά συνέπεια, οποιεσδήποτε διαφορές μεταξύ των ποικιλιών μπιζελιού κατά την διάρκεια της άνθησης προέκυψαν πριν από την έναρξη άνθησης (Berry and Aitken., 1979).

### 3.7 Χρησιμότητα του μπιζελιού

Τα νωπά σπέρματά του καταναλώνονται μαγειρεμένα. Υπάρχουν ποικιλίες με βρώσιμους λοβούς, με ξερά σπέρματα κατάλληλα για κτηνοτροφία ή με καλλωπιστικό ενδιαφέρον. Πωλείται φρέσκο, κονσερβοποιημένο ή κατεψυγμένο, ενώ τα ώριμα ξηρά μπιζέλια χρησιμοποιούνται ολόκληρα ή σε τεμάχια (Duke, 1981).

Στην Αμερική και τη Βρετανία το Μπιζέλι αποτελεί ένα από τα περισσότερο επεξεργασμένα λαχανικά (Berry and Aitken., 1979).



### 3.8 Θρεπτική αξία μπιζελιού

Το μπιζέλι νωπό, κονσερβοποιημένο, κατεψυγμένο, έχει μεγάλη κατανάλωση στην αγορά. Η νωπή κατανάλωση προτιμά μπιζέλι νωπών λοβών, ενώ η μεταποίηση προτιμά κόκκους τρυφερούς πράσινους, μικρού και μεσαίου μεγέθους (Hessayon, 1993).

Εκατό γραμμάρια μαγειρεμένου αρακά-μπιζελιού έχουν 70 θερμίδες και 30% της ημερήσιας συνιστώμενης παροχής σε βιταμίνη C. Η ίδια ποσότητα φρέσκου μπιζελιού περιέχει 42 θερμίδες και 100% του επιτρεπόμενου ποσοστού σε βιταμίνη C. Ο φρέσκος αρακάς είναι ένα από τα πιο θρεπτικά τρόφιμα. Είναι άριστη πηγή μεταλλικού φωσφόρου, ο οποίος υποβοηθά το σωστό σχηματισμό των οστών, τη λειτουργία των νεφρών, την υγεία των νεύρων και την αποδοτική πνευματική δραστηριότητα. Είναι σημαντική πηγή σακχάρων και αμινοξέων συμπεριλαμβανομένης της λυσίνης.

Περιέχει σε μικρότερες ποσότητες χαλκό, μαγνήσιο, νάτριο, κάλιο και τις βιταμίνες B1, B2, B5. Είναι πλούσιος σε πρωτεΐνη, βιταμίνη E και μεταλλικού σιδήρου. Η παρατεταμένη ανεπάρκεια σε βιταμίνη E είναι η κύρια αιτία για καρδιακά προβλήματα, αρτηριοσκλήρωση και κίρσους. Η περιεκτικότητα σε σίδηρο είναι πολύτιμη για την υγιή ανάπτυξη του αίματος και ο συνδυασμός με τη βιταμίνη E ενισχύει την αφομοίωση του σιδήρου (Duke, 1981).

Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνεται η περιεκτικότητα των θρεπτικών στοιχείων του μπιζελιού ανά 100 g.

**Πίνακας 1.** Η περιεκτικότητα των θρεπτικών στοιχείων του μπιζελιού ανά 100 g. (Ware and McCollum, 1975).

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

### 3.9 Εχθροί και ασθένειες

#### 3.9.1 Εχθροί

Τα κυριότερα έντομα που προκαλούν προβλήματα στη χώρα μας είναι:

A) Κάμπια των λοβών μπιζελιού (*Laspeyresia nigricana*): Η κάμπια τρέφεται με τους ανώριμους σπόρους μέσα στους λοβούς. Η καταπολέμηση γίνεται με ψεκασμούς στην άνθιση με θειοντάν κ.ά. (Chodulska, 1971).

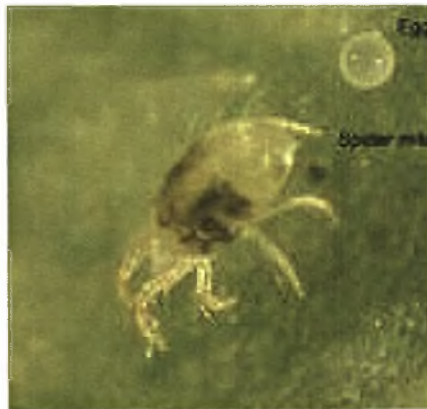


**Εικόνα 3.9.1:** Κάμπια των λοβών μπιζελιού (*Laspeyresia nigricana*)

(Chodulska, L.M., <http://www.cababstractsplus.org/abstracts.aspx>)

### B) Τετράνυχτοι (*Tetranychus spp*)

Συνήθως βρίσκονται άφθονοι στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, που τα απομυζούν και τα ξεραινούν. Διακρίνονται από τον ιστό που σχηματίζουν. Καταπολέμηση: Συνιστώνται δύο ως τρεις ψεκασμοί, ανά 20ήμερο ή συχνότερα (ο πρώτος πριν την άνθιση, μόλις διαπιστωθεί η ύπαρξή τους) με οργανοφωσφορικά ή ειδικά σκαρεοκτόνα (Κελθέν, Ομάιτ, Τέντιον, Ταλσάρ,κ.ά.), (Cousin, 1997).



**Εικόνα 3.9.2:** Τετράνυχτοι (*Tetranychus spp*)

(<http://www.bcbudonline.com/forums/index.php?showtopic=14244>)

### Γ) Βρούχος μπιζελιών (*Bruchus pisorum*)

Είναι έντομα μικρού μεγέθους. Το μήκος του σώματος των θηλυκών είναι ελαφρώς μεγαλύτερο από εκείνο των αρσενικών. Ο χρωματισμός των ελύτρων είναι γενικά γκριζος με διάφορες σκοτεινόχρωμες κηλίδες. Οι προνύμφες τους έχουν υπόλευκο χρωματισμό και αυτές του πρώτου σταδίου φέρουν τρίχες που στα επόμενα στάδια τις αποβάλλουν. Έχουν μία γενεά το χρόνο. Προσβάλλουν αντίστοιχα τα μπιζέλια, τα κουκιά και τη φακή. Ορύσσουν στοές στους σπόρους και τους καταστρέφουν (ποιοτική και ποσοτική ζημιά), (Dore, 1998).



**Εικόνα 3.9.3:** Βρούχος των μπιζελιών (*Bruchus pisorum*)

([http://sgri.csiro.au/storage/insects/beetles\\_moths/Bruchus\\_pisorum.html](http://sgri.csiro.au/storage/insects/beetles_moths/Bruchus_pisorum.html))

### Δ) Άπιο (*Apion pisi*)

Είναι μικρό κολεόπτερο (μήκους 2-3 mm) με μαύρο ρύγχος και χρωματισμό σκούρο μπλε προς μαύρο. Διαχειμάζει όπως και ο φυτονόμος. Τα τέλεια δραστηριοποιούνται νωρίς την άνοιξη και προκαλούν μικρές διαβρώσεις (τρύπες), μη περιμετρικές στα τρυφερά φύλλα. Γεννά τα αυγά του κατά προτίμηση στους ανθοφόρους οφθαλμούς, τους οποίους κατατρώγουν στη συνέχεια οι προνύμφες. Τα προκύπτοντα τέλεια έντομα τρέφονται με το φύλλωμα. Αρχές Ιουνίου μεταναστεύουν σε ορεινές περιοχές και επανέρχονται στην καλλιέργεια το Σεπτέμβριο. Έχει μία γενεά το

έτος. Η καταπολέμησή του γίνεται με τον ίδιο τρόπο όπως και στην περίπτωση του φυτονόμου (Dore *et al.*, 1998).



**Εικόνα 3.9.4:** Άπιο (*Apion pisi*)  
(<http://aramel.free.fr>)

#### Ε) Φυτονόμος (*Hypera postica*)

Κάτω από ορισμένες συνθήκες είναι δυνατόν να προκαλέσει πλήρη αφανισμό της καλλιέργειας. Το τέλειο έντομο (μικρό κολεόπτερο καστανού χρώματος) κατατρώγει τα περιθώρια των φύλλων, χαράσσοντας χαρακτηριστικές ημισεληνοειδείς τομές. Σε μεγάλη προσβολή απαιτείται ψεκασμός με εντομοκτόνο (Heath, 1987).



**Εικόνα 3.9.5:** Φυτονόμος (*Hypera postica*)  
(<http://www.cals.ncsu.edu>)

ΣΤ) Σιτόνα μπιζελιού (*Sitona lineatus*)

Τα τέλεια έντομα (μικρά κολεόπτερα) τρέφονται στις άκρες των φύλλων, όπου δημιουργούν μικρές ημικυκλικές εγκοπές. Οι ζημιές παρατηρούνται το Δεκέμβριο-Ιανουάριο στα νεαρά φυτά. Την άνοιξη οι προνύμφες που ζουν στο έδαφος τρέφονται στις ρίζες και ειδικότερα στα φυμάτια, οι ζημιές όμως που προκαλούνται είναι μικρές. Για την καταπολέμηση έντονης προσβολής συνιστάται ψεκασμός με εντομοκτόνα (Heath, 1987).



**Εικόνα 3.9.6:** Σιτόνα μπιζελιού (*Sitona lineatus*)  
(<http://dic.academic.ru>)

Ζ) Αφίδα μπιζελιού (*Acyrtosiphon pisum*, πράσινη αφίδα, *Aphis fabae*, μαύρη αφίδα)

Στη χώρα μας εμφανίζονται τα δύο προαναφερθέντα είδη. Οι αφίδες είναι μικρά ημίπτερα που απομυζούν τους χυμούς από όλα τα τμήματα των φυτών. συμπεριλαμβανομένων των ανθέων και των λοβών και οι ζημιές που προκαλούν στην παραγωγή σανού και σπόρου είναι μερικές φορές σοβαρές. Έχουν πολλές γενεές το έτος.

Η πρόωρη κοπή της μηδικής, όταν παρατηρηθούν αφίδες, συμβάλλει σημαντικά στη μείωση του πληθυσμού τους. Η καταπολέμηση γίνεται με εντομοκτόνα επαφής ή διασυστηματικά, ανάλογα με τη χρονική απόσταση από τη συγκομιδή (Duke, 1981).



**Εικόνα 3.9.7:** Αφίδα μπιζελιού (*Acyrthosiphon pisum*)  
(<http://eol.org>)



### 3.9.2 Ασθένειες

Οι σπουδαιότερες ασθένειες στη χώρα μας είναι οι εξής:

#### A) *Fusarium solani*

Προκαλεί καστανή σήψη του λαιμού και κιτρίνισμα των φύλλων. Καταπολέμηση: Συνιστάται επιφανειακή απολύμανση του σπόρου, αμειψισπορά, βαθύ όργωμα για παράχωμα των υπολειμμάτων, αποφυγή χρήσης κοπριάς (Benjamin.,2006).

#### B) *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. Καταπολέμηση: Συνιστάται χρήση υγιούς και απολυμασμένου σπόρου, τριετής αμειψισπορά και καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας και ψεκασμοί με Κάπταν, Φολπέτ, Καπταζίμ, Τεροζίμ, Σαπρόλ, (Benjamin.,2006).

#### Γ) *Macrophosina pisi*

Εμφανίζεται κυρίως σε υγρά, συνεκτικά εδάφη. Τα φυτώρια 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). Καταπολέμηση: Συνιστάται καταστροφή των άρρωστων φυτών, χρήση υγιούς σπόρου, αποφυγή υγρών εδαφών (Pierre, 2005).

#### Δ) Περονόσπορος (*Phytophthora phaseoli*)

Δημιουργεί καστανές κηλίδες στα φύλλα που στην αντίστοιχη κάτω επιφάνεια έχουν λευκό χνούδι. Στον αρακά σχηματίζει κηλίδες και στους λοβούς. Καταπολεμείται με τη χρήση απολυμασμένου σπόρου και ψεκασμούς με Πολυράμ-κόμπι, Αντρακόλ, Θειράμ, Ντακονίλ, Αλπέρ, Αλιέτ (Salter *et al.*, 1965).

#### Ε) Ωίδιο (*Erysiphae pisi*)

Το Ωίδιο (*Erysiphae pisi*) εκδηλώνεται με την εμφάνιση γκριζόλευκου επιχρίσματος στα φύλλα και τους νεαρούς βλαστούς, με αποτέλεσμα τη μαρανση και τελικά την ξήρανση του φυτού. Η ασθένεια ευνοείται από σχετικά υψηλή θερμοκρασία (πάνω από 26°C) και από ημερήσια διακύμανση θερμοκρασίας, 12-26 °C. Τα κονίδια του βλαστάνουν και σε χαμηλή σχετική υγρασία. Η βροχόπτωση έχει μάλλον δυσμενή επίδραση στην εξέλιξη της ασθένειας. Το κτηνοτροφικό μπιζέλι που σπέρνεται το φθινόπωρο, συνήθως διαφεύγει την ασθένεια, επειδή η ωρίμανσή του γίνεται πριν οι συνθήκες του περιβάλλοντος γίνουν ευνοϊκές για την ανάπτυξη του μύκητα. Συνιστώνται δύο έως τρία ψεκάσματα με θειάφι ανά 10-15 ημέρες (Salter *et al.*, 1965).

#### ΣΤ) *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. Καταπολέμηση: Συνίσταται αποφυγή διατήρησης υπερβολικής υγρασίας στο έδαφος, τετραετής αμειψισπορά (όπου αποφεύγονται πατάτα, τομάτα, κουκιά) χρήση ασβεστίου στο έδαφος (175-300kg/στρ.) (Pierre, 2005).

### Ζ) 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. Καταπολέμηση: Συνιστάται τριετής αμειψισπορά, κατά προτίμηση με σιτηρά, αποφυγή υπερβολικής εδαφικής υγρασίας, αραιή σπορά καταστροφή των προσβεβλημένων φυτών και των υπολειμμάτων της καλλιέργειας, ριζοποτίσματα με (Καπαζίμ, Τεροζίμ) και προληπτικούς και θεραπευτικούς ψεκασμούς με Ronilan, Rovral, Sumisclex (Salter *et al.*, 1965).

### Η) 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. Καταπολέμηση: Συνιστώνται ψεκασμοί με θειάφι ανά βδομάδα μέχρι να εμφανιστούν τα πρώτα άνθη και σε έντονη προσβολή εφαρμόζονται ψεκασμοί με Ζινέμπ, Μανέμπ, Ντακονίλ (Dore *et al.*, 1998).

## 4. Υλικά και μέθοδοι

### 4.1 Στοιχεία του πειράματος

Για το σκοπό της εργασίας αυτής καλλιεργήθηκε μπιζέλι (*Pisum sativum* var. *sativum*) ως φθινοπωρινή καλλιέργεια σε καλλιεργητικό σύστημα αμειψισποράς (μπιζέλι – ηλίανθος) στις αγροτικές περιοχές Σωτηρίου του Ν. Λάρισας και Καρυών του Ν. Τρικάλων. Στην πτυχιακή αυτή διατριβή μελετήθηκε η αύξηση, η ανάπτυξη και η παραγωγικότητα του μπιζελιού.

Η εγκατάσταση του πειραματικού αγρού στα Τρίκαλα έγινε σε έδαφος της τάξης Endisol (Aquic Xerofluvent σχηματισμένο από πρόσφατες αλλουβιακές αποθέσεις) ενώ στη Λάρισα σε έδαφος της τάξης Vertisol.

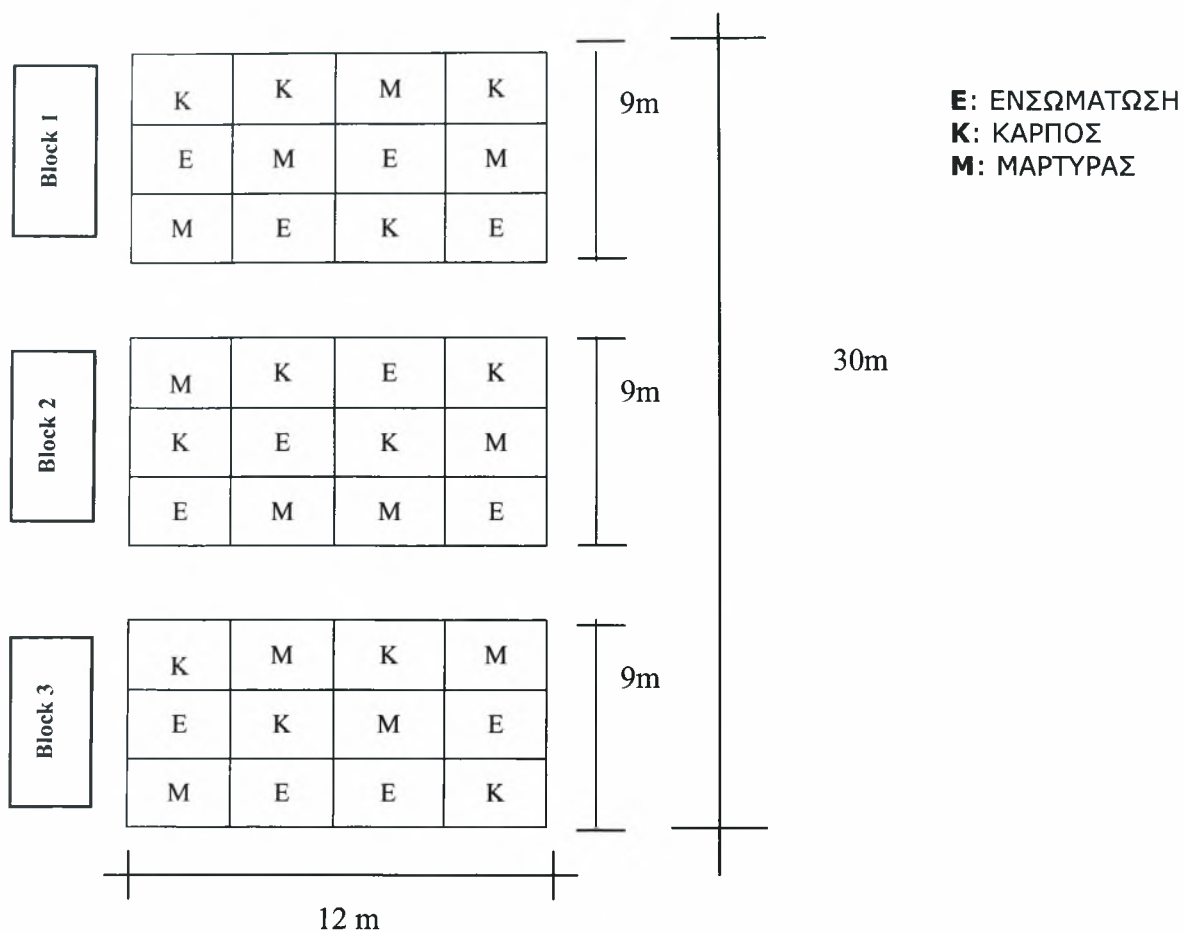
Η πρώτη περιοχή χαρακτηρίζεται από αρκετά υψηλό ύψος ετήσιας βροχόπτωσης, με καλή κατανομή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους ενώ η δεύτερη δεν εμφανίζει τόσο καλή κατανομή.

Το πειραματικό σχέδιο αμειψισποράς ήταν σχέδιο υποδιαιρεμένων τεμαχίων (split plot) σε 3 επαναλήψεις. Η κάθε επανάληψη περιελάμβανε 12 πειραματικά τεμάχια, δηλαδή 36 για κάθε περιοχή.

Αναλυτικά, μετά τον ορθογωνισμό έκτασης 19,5x39 m ο πειραματικός αγρός διαιρέθηκε σε 3 τμήματα, 9x12 m, ένα για κάθε επανάληψη, με διαδρόμους 1,5 m ανάμεσά τους και κάθε επανάληψη διαιρέθηκε σε 4 ίσα κύρια τεμάχια, 12x3 m και 3 ίσα υποτεμάχια 3x3 m, δίνοντας συνολικά 12 υποτεμάχια σε κάθε επανάληψη.

Με πλήρη τυχαιοποίηση στο καθένα από τα υποτεμάχια, καθορίστηκε η μεταχείριση με το ψυχανθές.

## ΜΠΙΖΕΛΙ



**Σχήμα 2.** Πειραματικός αγρός μπιζελιού στις περιοχές Μαγνησίας και Τρικάλων

Η πρώτη μεταχείριση της καλλιέργειας αφορούσε στην ενσωμάτωση (E), η δεύτερη στην εκτίμηση παραγωγής καρπού (K, ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου) και η τρίτη αποτέλεσε το μάρτυρα (M, τεμάχια χωρίς καλλιέργεια ψυχανθούς).

Η ενσωμάτωση πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της ανθοφορίας (15 Μαΐου) με χειροκίνητη φρέζα (χλωρή λίπανση για την επόμενη καλλιέργεια του ηλίανθου).

Τα τεμάχια για εκτίμηση παραγωγής συγκομίστηκαν στις 29 Μαΐου.

## 4.2 Καλλιεργητικές εργασίες

### 4.2.1 Σπορά

Η σπορά έγινε γραμμικά, με πνευματική σπαρτική μηχανή. Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών ήταν 20 cm και 15 cm επί της γραμμής, ενώ χρησιμοποιήθηκαν περίπου 14 kg σπόρου/ στρ. Στο εργαστήριο πραγματοποιήθηκε έλεγχος βλαστικής ικανότητας σπόρου (B.I.=100%). Η σπορά στο Σωτήριο έγινε στις 5 Δεκεμβρίου 2007, ενώ η σπορά στα Τρίκαλα στις 7 Δεκεμβρίου 2007. Η άνθιση παρατηρήθηκε στις 11 Μαΐου 2008, ενώ στα Τρίκαλα στις 14 Μαΐου 2008.

### 4.2.2 Άρδευση

Κατά τη διάρκεια του πειράματος δεν έγινε καμία άρδευση.

### 4.2.3 Έλεγχος ζιζανίων

Δεν χρειάστηκε χημικός έλεγχος παρά μόνον αρχικά ένα σκάλισμα.

### 4.2.4 Έλεγχος εχθρών και ασθενειών

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

### 4.2.5 Εδαφολογική μελέτη πειραματικού τεμαχίου

Ο πειραματικός αγρός στα Τρίκαλα, είχε pH 7,24, η ποσότητα σε ανθρακικό ασβέστιο ( $\text{CaCO}_3$ ) ήταν 12,5% , η ποσότητα σε οργανική ουσία 1,71%, ποσότητα φωσφόρου (P) 6,91 ppm, ποσότητα καλίου (K) 203,18 ppm και ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) 218,76 Ms/cm. Η μηχανική σύσταση του εδάφους χαρακτηρίζεται ως έδαφος αμμοαργιλοπηλώδες SCL, με 57,3% άμμος, 20,7% άργιλος και 22% ιλύς.

Ο πειραματικός αγρός στην Λάρισα, είχε pH 5,84, η ποσότητα σε ανθρακικό ασβέστιο ( $\text{CaCO}_3$ ) ήταν 13,3% , η ποσότητα σε οργανική ουσία 1,70%, ποσότητα φωσφόρου (P) 4,3 ppm, ποσότητα καλίου (K) 676 ppm και ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) 332 Ms/cm. Η μηχανική σύσταση του εδάφους χαρακτηρίζεται ως αργιλοπηλώδης CL, με 43,3% άμμο, 38,7% άργιλο και 18% ίλυ.

#### **4.3 Συλλογή πειραματικών δεδομένων**

Η αύξηση και ανάπτυξη της καλλιέργειας μελετήθηκε με έξι (6) δειγματοληψίες — κοπές κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Οι δειγματοληψίες — κοπές στην Μαγνησία πραγματοποιήθηκαν:

- Η πρώτη στις 19/3/2008
- Η δεύτερη στις 3/4/2008
- Η τρίτη στις 17/4/2008
- Η τέταρτη στις 5/5/2008
- Η πέμπτη στις 14/5/2008
- Η έκτη στις 20/5/2008

Οι δειγματοληψίες — κοπές στα Τρίκαλα πραγματοποιήθηκαν:

- Η πρώτη στις 14/3/2008
- Η δεύτερη στις 29/3/2008
- Η τρίτη στις 14/4/2008
- Η τέταρτη στις 26/4/2008
- Η πέμπτη στις 9/5/2008
- Η έκτη στις 24/5/2008

Σε κάθε κοπή επιλέχτηκαν τυχαία όσα φυτά βρίσκονταν μέσα σε τετράγωνο πλαίσιο πλευράς 1m από κάθε πειραματικό τεμάχιο. Η επιλογή των φυτών γινόταν συνήθως από τις δυο κεντρικές γραμμές κάθε τεμαχίου (κάθε τεμάχιο αποτελούνταν από 13 σειρές), για την αποφυγή της επίδρασης του περιθωρίου (border effect).



Πριν από την κοπή μετριόταν το ύψος του φυτού. Μετά την κοπή, μετριόταν το χλωρό βάρος των φυτών. Η φυτική μάζα τοποθετούνταν μέσα σε πλαστική σακούλα στην οποία αναγραφόταν ο αριθμός του πειραματικού τεμαχίου.

#### **4.4. Εργαστηριακές μετρήσεις**

Αμέσως μετά από κάθε κοπή, τα δείγματα μεταφέρθηκαν στις κτιριακές εγκαταστάσεις του αγροκτήματος, όπου με τη βοήθεια ηλεκτρονικού ζυγού μετρήθηκε το χλωρό βάρος. Ακολουθώντας, από κάθε δείγμα επιλέχθηκε υπόδειγμα 10 φυτών το οποίο μεταφέρθηκε μέσα σε πλαστικές σακούλες στο Εργαστήριο Γεωργίας για περαιτέρω μετρήσεις.

Πρέπει να σημειωθεί ότι στην 3<sup>η</sup> ή 4<sup>η</sup> κοπή εκτός από τα φύλλα και τους βλαστούς τα φυτά είχαν αναπτύξει και ανθικό στέλεχος, οπότε ακολουθήθηκε και για αυτό η ίδια διαδικασία. Επίσης συγκομίσθηκαν και ξερά φύλλα τα οποία διαχωρίστηκαν από τα χλωρά και μετρήθηκαν ξεχωριστά, ζυγίστηκαν καθώς και οι λοβοί-σπέρματα.

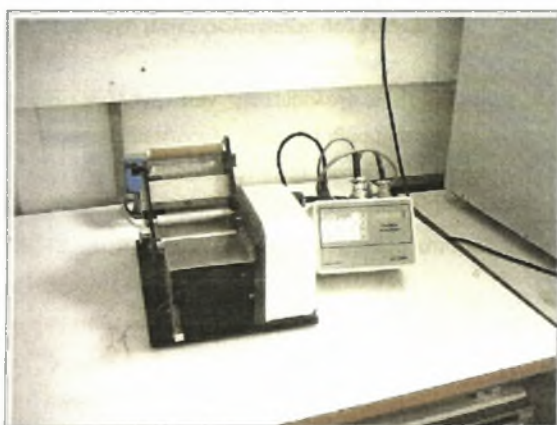
Στη συνέχεια έγινε μεταφορά στο εργαστήριο όπου τα διάφορα φυτικά όργανα τοποθετήθηκαν σε κλίβανο ξήρανσης στους 90°C για 48 ώρες μέχρι να αποκτήσουν σταθερά βάρη. Μετά την ξήρανση μετρήθηκε το ξηρό τους βάρος με τη βοήθεια ηλεκτρονικού ζυγού ακριβείας.

#### 4.4.1 Επεξεργασία φύλλων

Από κάθε υπόδειγμα επιλέχθηκαν τα φύλλα και μετρήθηκε το χλωρό τους βάρος ξεχωριστά με τη βοήθεια ηλεκτρονικού ζυγού ακριβείας. Στη συνέχεια, μετρήθηκε η φυλλική τους επιφάνεια και κατόπιν τοποθετήθηκαν σε κλίβανο για ξήρανση στους 90 °C μέχρι να αποκτήσουν σταθερά βάρη. Μετά την ξήρανση μετρήθηκε το ξηρό τους βάρος με τη βοήθεια ηλεκτρονικού ζυγού ακριβείας.

Η επιφάνεια των χλωρών φύλλων μετρήθηκε με τη βοήθεια του αυτόματου μετρητή φύλλων (leaf area meter). Το σύστημα αποτελείται από:

- ▶ Το LI-COR model LI-3000A portable area meter, που είναι ο υπολογιστής του συστήματος και αποτελείται από την οθόνη, τα πλήκτρα του υπολογιστή και τις υποδοχές για τις συνδέσεις με τα παράπλευρα όργανα.
- ▶ Την κεφαλή σάρωσης του συστήματος μέσα από την οποία περνούν τα φύλλα.
- ▶ Το εξάρτημα LI-3050A Transparent Belt Conveyor με πλαστική διάφανη ζώνη η οποία περιστρέφεται βοηθώντας τη διέλευση των φύλλων μέσα από την κεφαλή σάρωσης, για τη μέτρηση της φυλλικής επιφάνειας.



**Εικόνα 4.4.1:** Το σύστημα LI-COR στο εργαστήριο Γεωργίας.

Τα τρία αυτά όργανα συνδέονται μεταξύ τους και το όλο σύστημα αποτελεί μια ηλεκτρονική μέθοδο μέτρησης της φυλλικής επιφάνειας.

Πριν από τη χρήση του ανωτέρω συστήματος για τη μέτρηση της φυλλικής επιφάνειας έγινε βαθμονόμηση του LI-COR με τη βοήθεια δυο μεταλλικών δίσκων εμβαδού 50 και 10 cm<sup>2</sup> που το συνοδεύουν έτσι ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή ακρίβεια μέτρησης.

Το LI-COR έχει τη δυνατότητα μέτρησης της φυλλικής επιφάνειας, του μήκους, του πλάτους και του συνολικού πλάτους των φύλλων. Οι μετρήσεις αποθηκεύονται στο LI-COR και μπορούν να μεταφερθούν σε Η/Υ ή σε εκτυπωτή.

Εφαρμογή: Αφού τοποθετήθηκε κατάλληλα η κεφαλή σάρωσης μέσα στο LI-3050A έγινε η σύνδεση με το LI-COR. Τα φύλλα τοποθετήθηκαν πάνω στην περιστρεφόμενη ζώνη με προσοχή έτσι ώστε να είναι παράλληλα με τη ζώνη και να μη διπλώνουν. Μόλις αυτά περνούσαν μέσα από την κεφαλή σάρωσης το LI-COR παρείχε τις ενδείξεις. Η ίδια διαδικασία επαναλήφθηκε για όλα τα επιλεγμένα φύλλα από κάθε υπόδειγμα. Οι μεμβράνες πάνω στις οποίες τοποθετούσαν τα φύλλα για να μετρηθεί η φυλλική τους επιφάνεια ήταν πάντοτε καθαρές ώστε να μην επηρεάζεται το αποτέλεσμα.



**Εικόνα 4.4.2:** Το σύστημα LI-COR

#### 4.5 Συλλογή μετεωρολογικών δεδομένων

Η συλλογή των μετεωρολογικών δεδομένων έγινε με τη βοήθεια αυτόματου μετεωρολογικού σταθμού που βρίσκεται εγκατεστημένος στην περιοχή Σωτήριο, Ν. Λάρισας. Ο μετεωρολογικός σταθμός περιλαμβάνει καταγραφέα τύπου DATAHOG2 SERIES της εταιρίας SKYE INSTRUMENTS LTD, ο οποίος απαρτίζεται από τους παρακάτω αισθητήρες μέτρησης:

- Ηλιακής ακτινοβολίας (PYRANOMETER)
- Θερμοκρασίας (THERMISTORS)
- Βροχόπτωσης (ARG 100)
- Ταχύτητας ανέμου (THIES CLIMA)

Για την περιοχή των Τρικάλων ζητήθηκαν τα στοιχεία από την Ε.Μ.Υ αλλά δυστυχώς δεν έχουν ληφθεί ακόμη.

#### 4.6. Υπολογισμοί

##### 4.6.1 Υπολογισμός θερμομονάδων (Accumulated Heat Units)

Για την εκτίμηση του ρυθμού φυσιολογικής ωρίμανσης μιας καλλιέργειας συνήθως χρησιμοποιείται η μέθοδος των προστιθέμενων θερμομονάδων (Accumulated Heat Units, A.H.U.) που υπερτερεί έναντι της ημερολογιακής μεθόδου (Ritchie & Nesmith, 1991).

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, οι απαιτούμενες θερμομονάδες από το φύτευμα έως ένα δεδομένο φαινολογικό στάδιο της καλλιέργειας (π.χ. άνθιση, ωρίμανση), υπολογίζονται με το άθροισμα των ημερήσιων αποτελεσματικών θερμοκρασιών πάνω από τη βασική θερμοκρασία ανάπτυξης της καλλιέργειας (threshold temperature) σύμφωνα με τον τύπο:

$$A.H.U. = \sum \left[ \frac{T_{max} + T_{min}}{2} - T_o \right]$$

όπου  $T_{\max}$  και  $T_{\min}$  είναι η μέγιστη και η ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία αέρα αντίστοιχα, και  $T_0$  είναι η βασική θερμοκρασία ( $^{\circ}\text{C}$ ). Στην περίπτωση του μπιζελιού χρησιμοποιήθηκε ως βασική θερμοκρασία η τιμή των  $0^{\circ}\text{C}$ .

#### 4.6.2 Υπολογισμός Ειδικής Φυλλικής Επιφάνειας (Specific Leaf Area-SLA)

Η ειδική φυλλική επιφάνεια (SLA) αντιπροσωπεύει την συνολική φυλλική επιφάνεια ανά μονάδα ξηρού βάρους της φυλλικής μάζας. Πρόκειται για σημαντικό μορφολογικό χαρακτηριστικό της καλλιέργειας που εξαρτάται από τη θερμοκρασία, την ένταση ακτινοβολίας και το σχετικό στάδιο ανάπτυξης (DVS) (Danalatos, 1993).

Όπως προαναφέρθηκε η SLA ισούται με το πηλίκο της επιφάνειας των φύλλων προς το ξηρό τους βάρος. Κατά συνέπεια ο υπολογισμός της SLA έγινε με βάση τις μετρήσεις της φυλλικής επιφάνειας μερικών φύλλων που μετρήθηκαν και του ξηρού τους βάρους, χρησιμοποιώντας τη σχέση:

$$SLA = \frac{\text{φυλλική επιφάνεια}}{\text{ξηρό βάρος}}$$

Η **SLA** εκφράζεται σε  $\text{m}^2$  φύλλων/ kg ξηρών φύλλων.

#### 4.6.3 Υπολογισμός Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας (Leaf Area Index-LAI)

Η φυλλική επιφάνεια εκφράζεται με το δείκτη φυλλικής επιφάνειας (LAI), ο οποίος ισούται με τη συνολική επιφάνεια των φύλλων που αντιστοιχεί σε συγκεκριμένη μονάδα επιφάνειας του εδάφους. Με το δείκτη φυλλικής επιφάνειας αγνοούνται οι άλλες φωτοσυνθέτουσες επιφάνειες του φυτού (μίσχοι, στελέχη, κ.α.) οι οποίες σε πρακτική κλίμακα αντιπροσωπεύουν πολύ μικρό ποσοστό. Ο LAI εκφράζει την αποτελεσματικότητα μιας καλλιέργειας ως προς τη φωτοσυνθετική ικανότητα. Ο LAI αυξάνει από το φύτευμα μέχρι ενός ορίου του ώριμου φυτού και η αύξηση αυτή συνδέεται εποχικός με τον ρυθμό αύξησης και βλαστικής ανάπτυξης των φυτών.

Ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας (LAI) συνδέεται με την ειδική φυλλική επιφάνεια (SLA) με την εξίσωση (Danalatos, 1993):

$$LAI = \frac{SL \times SLA}{1000}$$

όπου SL είναι το ξηρό βάρος των (πράσινων) φύλλων (kg/στρέμμα). Ο υπολογισμός του LAI έγινε με βάση την παραπάνω εξίσωση και η τιμή του LAI εκφράζεται σε m<sup>2</sup> επιφάνειας φύλλων/ m<sup>2</sup> επιφάνειας εδάφους.

## 5. Αποτελέσματα

### 5.1 Κλιματολογικές συνθήκες

Στα σχήματα 3 και 4 παρουσιάζονται αντίστοιχα η βροχόπτωση και η θερμοκρασία που παρατηρήθηκαν στην περιοχή Σωτηρίου Ν. Λάρισας κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου Δεκέμβριος 2007 – Ιούνιος 2008. Τα αναλυτικά δεδομένα (ημερήσιες και μέσες τιμές ) δίνονται στο παράρτημα.

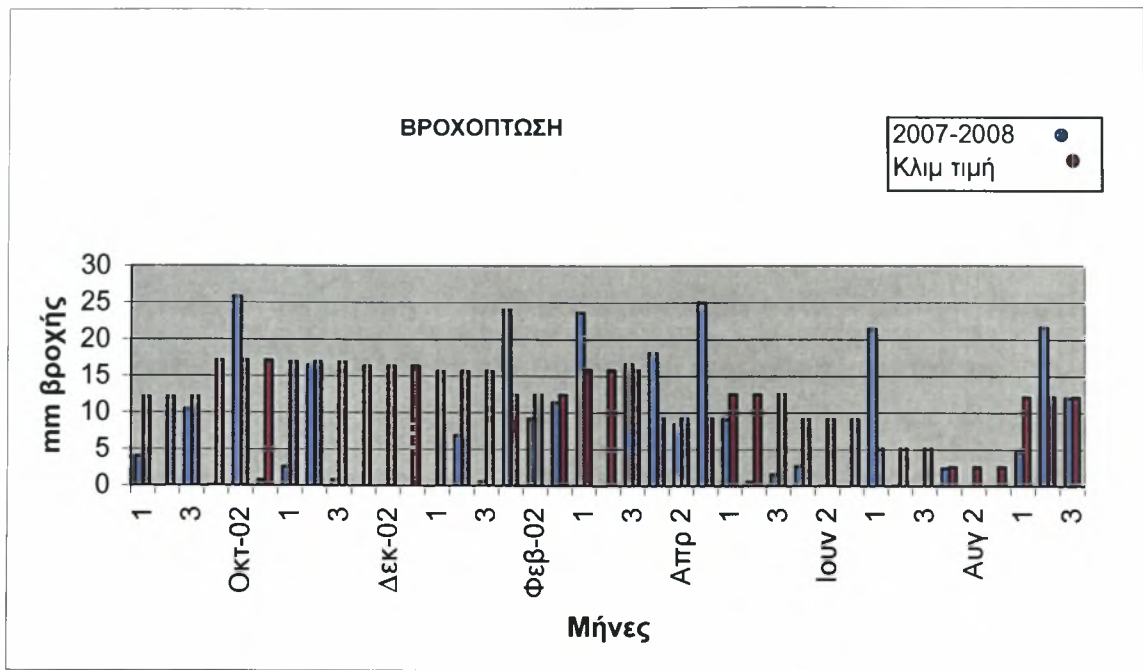
Όσον αφορά στη βροχόπτωση, η καλλιεργητική περίοδος δεν ήταν ικανοποιητική. Η συνολική βροχόπτωση που σημειώθηκε κατά την περίοδο Δεκέμβριος 2007 - Ιούνιος 2008 (βλαστικός κύκλος μπιζελιού), έφτασε τα 157,56 mm τιμή μικρότερη της μέσης κλιματικής τιμής των 353 mm. Από το 2<sup>ο</sup> δεκαήμερο του Φεβρουαρίου ξεκίνησαν οι βροχοπτώσεις και συνεχίστηκαν μέχρι την περίοδο της άνθησης και δεσίματος των καρπών

Οι τιμές της θερμοκρασίας κυμάνθηκαν σε όλη σχεδόν την καλλιεργητική περίοδο κάτω της κλιματικής. Την περίοδο της άνθησης οι τιμές ήταν ανάλογες της μέσης κλιματικής τιμής με συνέπεια να μην δημιουργηθεί πρόβλημα στην έναρξη της ανθοφορίας. Επίσης δεν παρατηρήθηκε παγετός κατά την διάρκεια του χειμώνα και της άνοιξης.

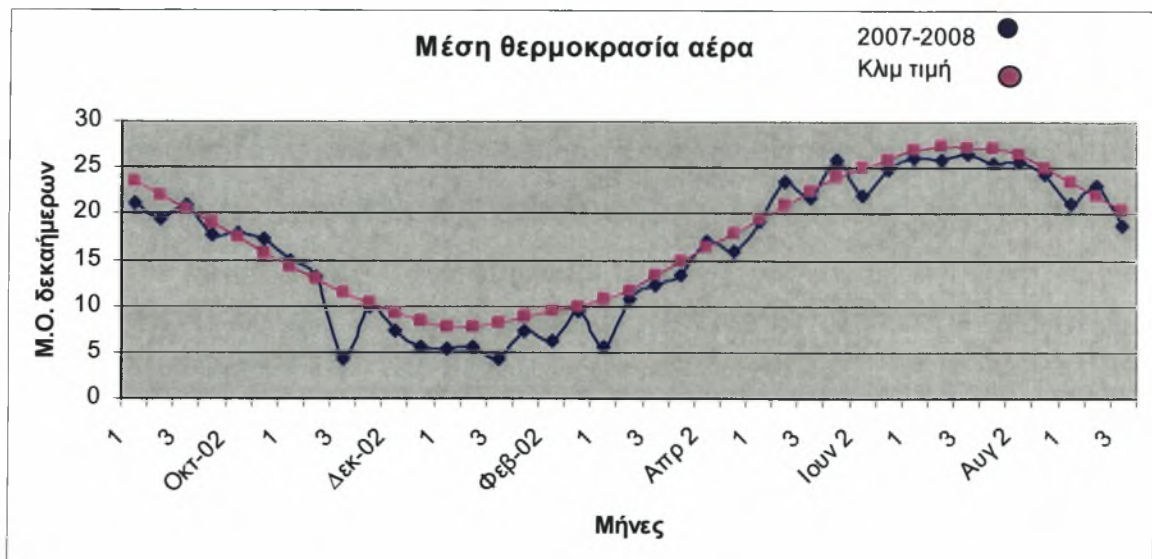
Όσον αφορά στο φύτρωμα υπήρξε καθυστέρηση λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών Δεκεμβρίου και Ιανουαρίου.

Στο μήνα Μάιο το συνολικό ποσό βροχόπτωσης είναι 26 mm, κριτική περίοδος για το δέσιμο των ανθέων στο μπιζέλι.





**Σχήμα 3.** Μεταβολή της μηνιαίας βροχόπτωσης (mm) κατά την καλλιεργητική περίοδο 2007-2008 στο Σωτήριο Ν. Λάρισας σε σύγκριση με την κλιματική τιμή (Μ.Ο. 30 ετών, Εθνική Στατιστική Υπηρεσία)



**Σχήμα 4.** Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας αέρα (°C) στο Σωτήριο σε σύγκριση με την κλιματική τιμή (Μ.Ο. 30 ετών, Εθνική Στατιστική Υπηρεσία)

## 5.2 Αύξηση και ανάπτυξη της καλλιέργειας

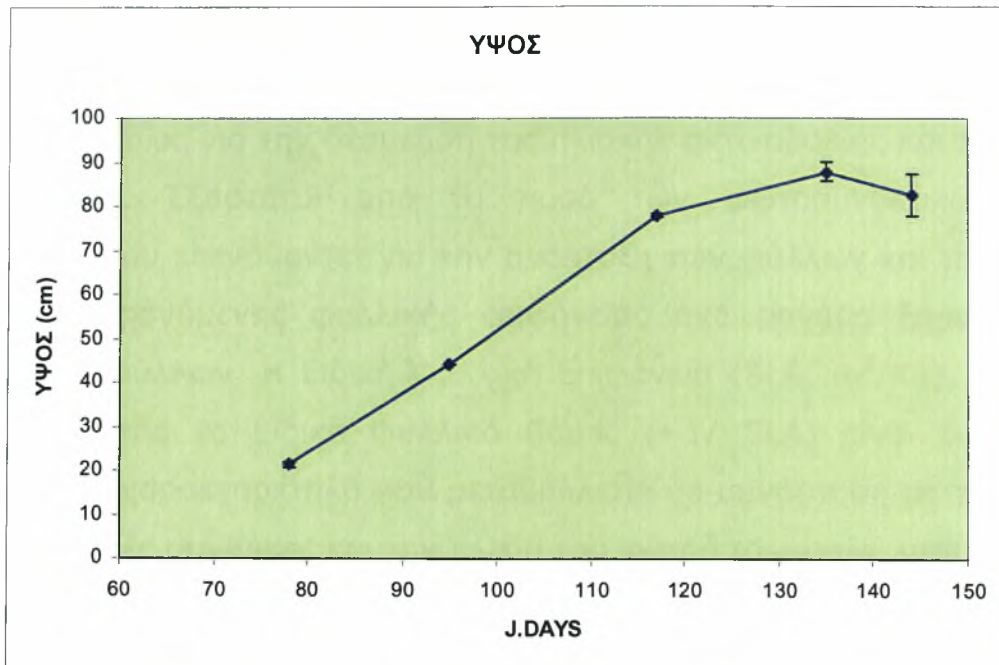
### 5.2.1 Χαρακτηριστικά ύψους

Επειδή το πείραμα αποτελούσε τμήμα ενός μεγαλύτερου πειράματος μετρήθηκε η αύξηση του ύψους κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, χωρίς να παίρνουν μέρος άλλοι παράγοντες, όπως πυκνότητα πληθυσμού ή επίπεδο N- λίπανσης.

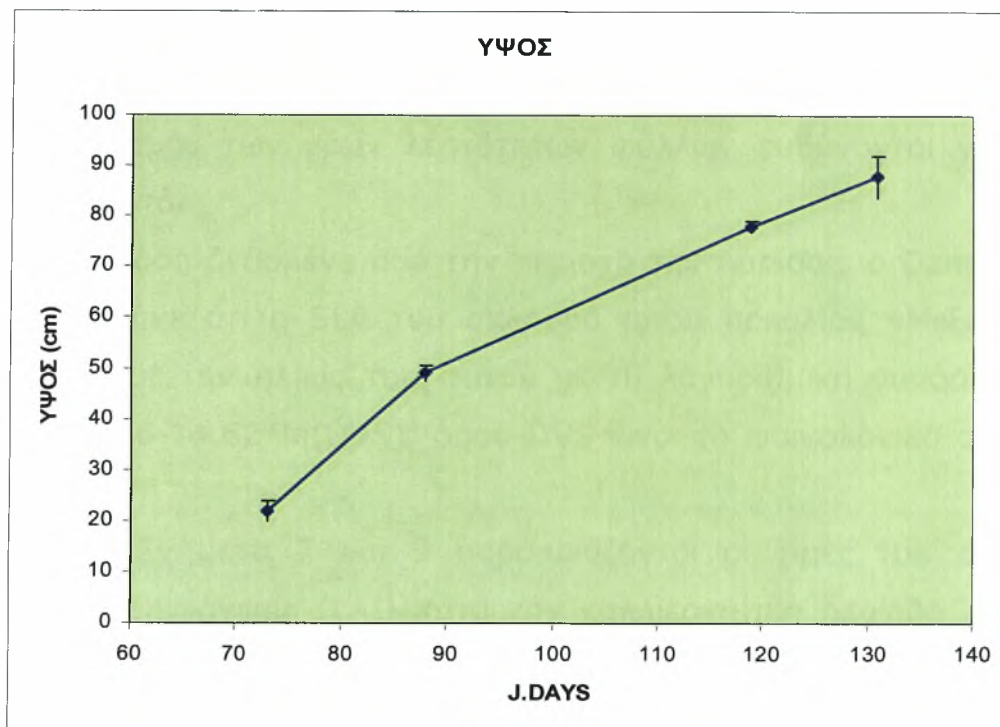
Το 50% του φυτρώματος του μπιζελιού στο Σωτήριο παρατηρήθηκε στις 5 Ιανουαρίου 2008, με την έναρξη της έκπτυξης του βλαστιδίου ξεκίνησε και η αύξηση καθ' ύψος, ενώ στα Τρίκαλα παρατηρήθηκε στις 7 Ιανουαρίου 2008. Η κατανομή του ύψους θεωρείται κανονική για τις πέντε κοπές, με ρυθμό ανάπτυξης  $d=0,27$  cm/day μεταξύ πρώτης και δεύτερης κοπής,  $d=0,74$  cm/day δεύτερης και τρίτης κοπής,  $d= 0,54$  cm/day τρίτης και τέταρτης κοπής,  $d= 0,6$  cm/day τέταρτη και πέμπτη κοπή,  $d= 2,6$  cm/day μεταξύ πέμπτης και έκτης. Η κάθε κοπή αντιστοιχεί στην ανάλογη Julian day. Έναρξη μέτρησης ημερών από την 1<sup>η</sup> του έτους.

Η κατανομή του ύψους στην περιοχή Τρικάλων παρουσιάζεται με ρυθμό ανάπτυξης  $d=0,35$  cm/day μεταξύ πρώτης και δεύτερης κοπής,  $d=0,94$  cm/day δεύτερης και τρίτης κοπής,  $d= 0,80$  cm/day τρίτης και τέταρτης κοπής,  $d= 2,5$  cm/day τέταρτη και πέμπτη κοπή.

Παρακάτω παρατίθεται γράφημα της μεταβολής του ύψους των φυτών στις περιοχές Σωτήριο και Τρίκαλα.



**Σχήμα 5.** Μεταβολή του ύψους φυτών για τις έξι κοπές δειγματοληψίας στο Σωτήριο Ν. Λάρισας (2007-2008).



**Σχήμα 6.** Μεταβολή του ύψους φυτών για τις έξι κοπές δειγματοληψίας στα Τρίκαλα (2007-2008).

### 5.2.2 Ειδική Φυλλική Επιφάνεια και Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας

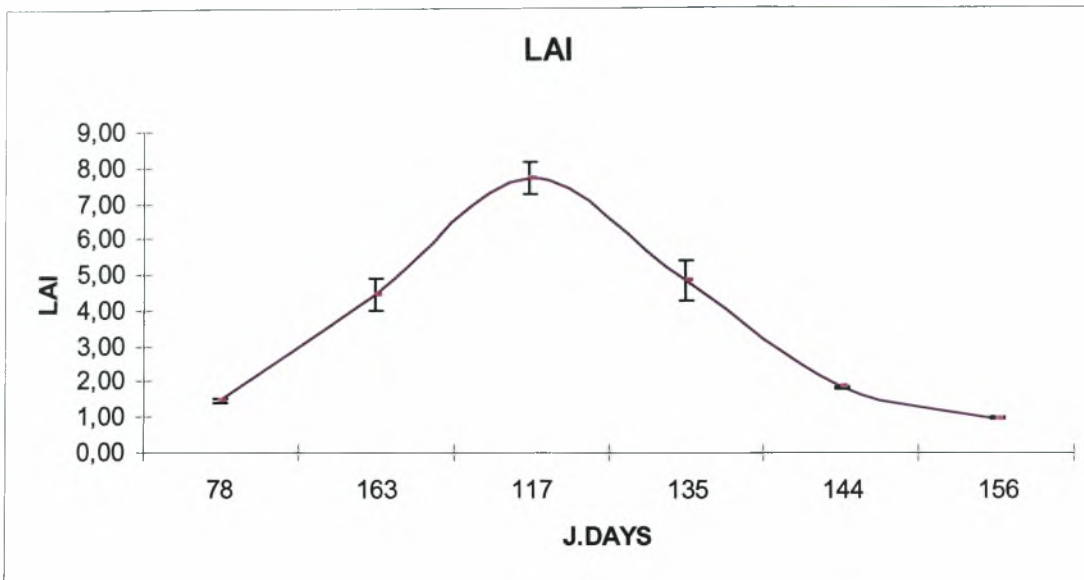
Όπως είναι γνωστό, η ανάπτυξη της φυλλοστοιβάδας είναι μεγάλης σημασίας για την δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας και τη φωτοσύνθεση. Εξαρτάται από το ποσό των φωτοσυνθετικών παραγώγων που επενδύονται για την ανάπτυξη των φύλλων και τον λόγο της παραγόμενης φυλλικής επιφάνειας ανά μονάδα ξηρού βάρους 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 (Danalatos, 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 and Konijn, 1992).

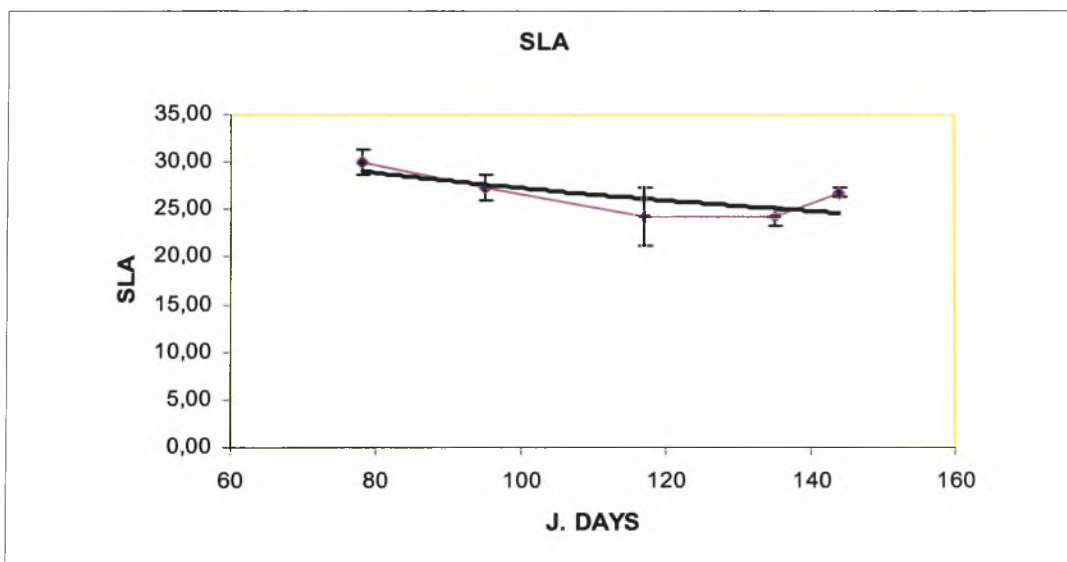
Οι Danalatos *et al.* (1994) έδειξαν ότι η συνολική SLA του καλαμποκιού μειώνεται κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Μελετώντας το φαινόμενο σε διαφορετικές περιοχές, ο Sibma (1987) κατέληξε ότι η πάχυνση των υπαρχόντων φύλλων και ο σχηματισμός των νέων λεπτότερων φύλλων ευθύνονται για το γεγονός αυτό.

Με βάση δεδομένα από την περιοχή της Λάρισας, ο Danalatos (1993) βρήκε ότι η SLA του σκληρού σίτου ποικιλίας «Μεξικάλι» μειώνεται με την ηλικία του φυτού με τη λογαριθμική συνάρτηση:  $SLA = 15.16 - 14.62 * \ln(DVS)$ , όπου DVS είναι το φαινολογικό στάδιο ανάπτυξης.

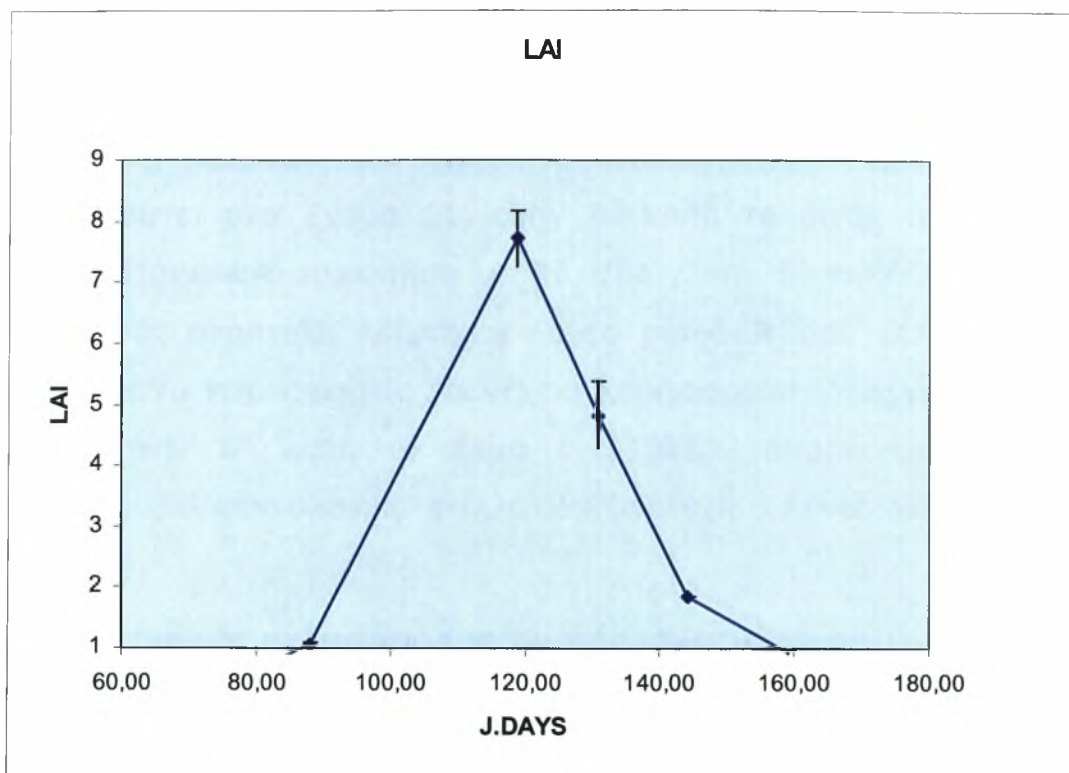
Στα Σχήματα 7 και 9 παρουσιάζονται οι τιμές του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας (LAI) κατά την καλλιεργητική περίοδο 2007-2008 στο Σωτήριο και Τρίκαλα, αντίστοιχα. Επίσης στα Σχήματα 8 και 10 παρουσιάζονται ανάλογα οι τιμές της Ειδικής Φυλλικής Επιφάνειας (SLA).



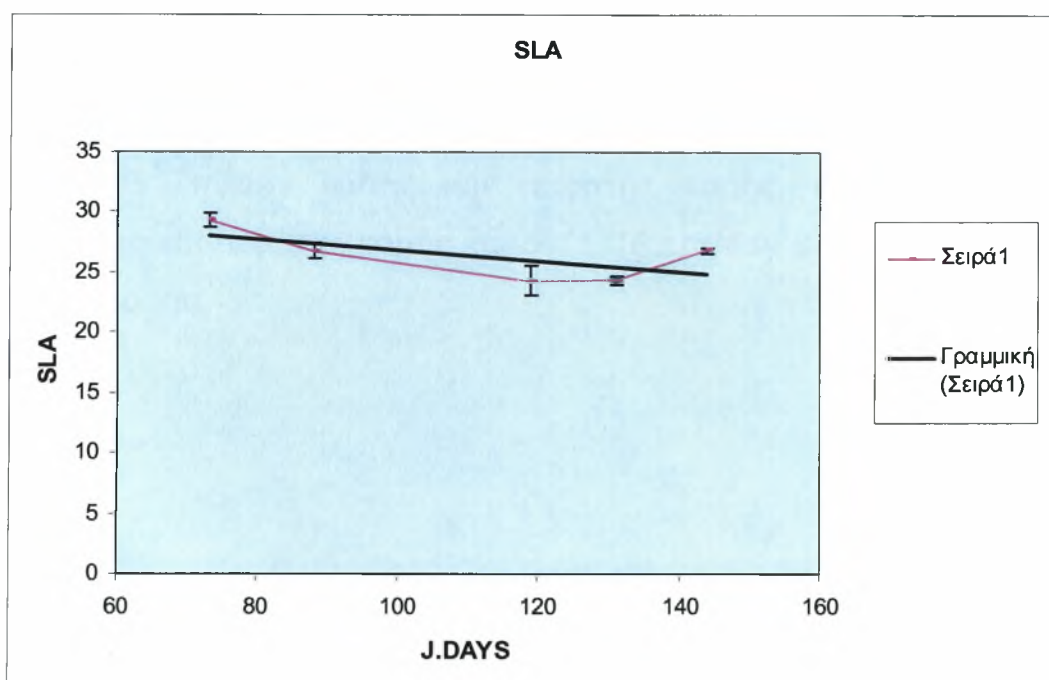
**Σχήμα 7.** Μεταβολή του LAI ( $m^2/m^2$ ) με το χρόνο στην περιοχή Σωτηρίου



**Σχήμα 8.** Μεταβολή του SLA ( $m^2/Kg$ ) με το χρόνο στην περιοχή Σωτηρίου



**Σχήμα 9.** Μεταβολή του LAI ( $m^2/m^2$ ) με το χρόνο στην περιοχή Τρικάλων



**Σχήμα 10.** Μεταβολή του SLA ( $m^2/Kg$ ) με το χρόνο στην περιοχή Τρικάλων



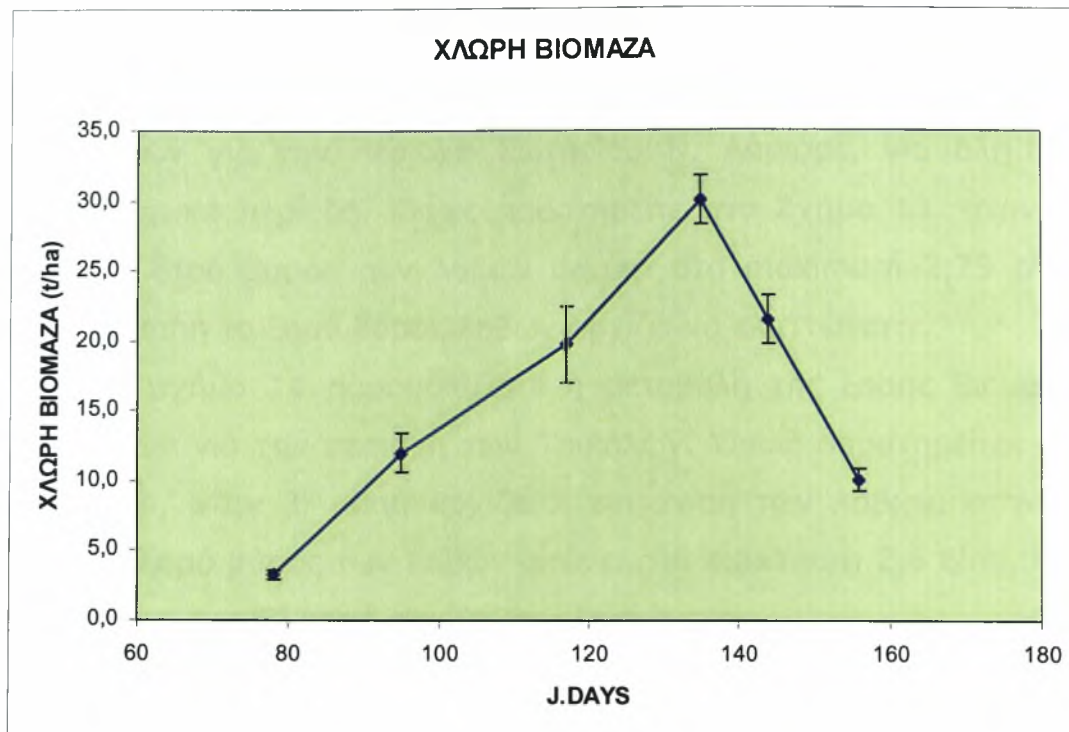
### 5.2.3 Χαρακτηριστικά χλωρής Βιομάζας

Στο Σχήμα 11 παρουσιάζεται η μεταβολή της χλωρής (εναέριας) βιομάζας για όλη την καλλιεργητική περίοδο. Όπως παρατηρείται στο Σχήμα 11, στην 4<sup>η</sup> κοπή το ύψος της χλωρής μάζας φτάνει στο maximum με 30 t/ha. Στην 5<sup>η</sup> κοπή σταματά η καθ' ύψος ανάπτυξη και τα προϊόντα μεταβολισμού μεταφέρονται στα όργανα καρποφορίας (συνέχεια καρποφορίας δέσιμο καρπών). Τέλος στην 6<sup>η</sup> κοπή το φυτό έχει πλέον συρρικνωθεί, έχουν αποξηρανθεί φυσιολογικά φύλλα και στελέχη, λόγω αύξησης των λοβών.

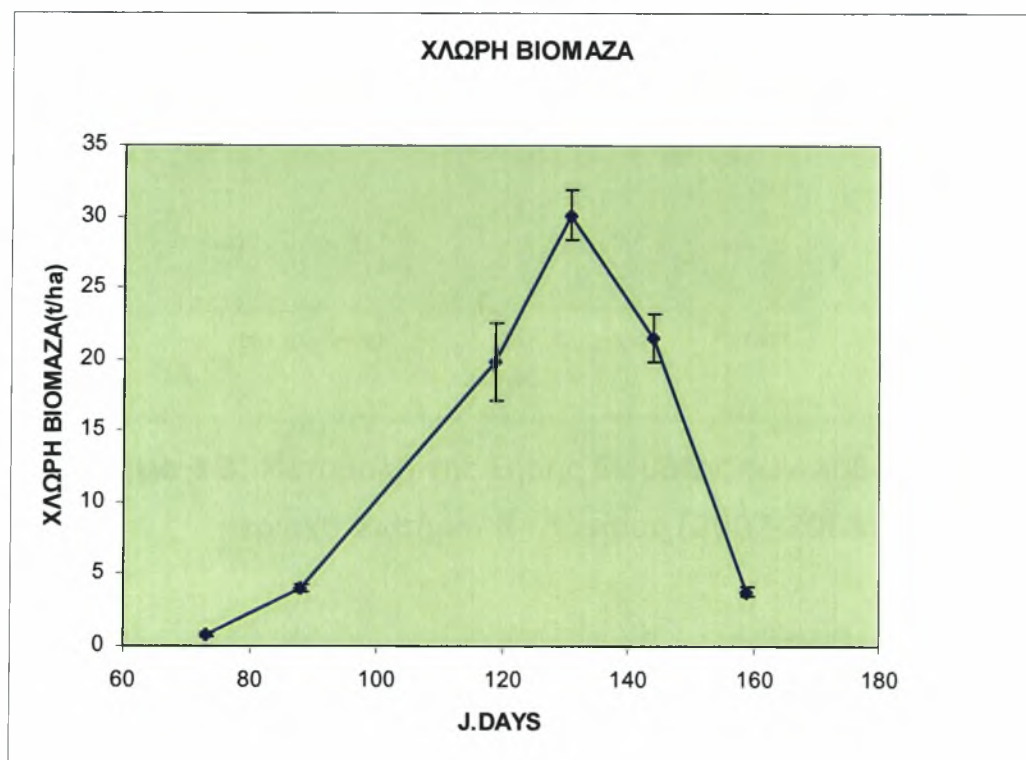
Ο ρυθμός ανάπτυξης της χλωρής μάζας είναι  $d = 0.10$  cm/day μεταξύ πρώτης και δεύτερης κοπής,  $d = 0,17$  cm/day μεταξύ δεύτερης και τρίτης κοπής,  $d = 0,57$  cm/day τρίτης και τέταρτης κοπής,  $d = 0,9$  cm/day τέταρτης και πέμπτης κοπής και  $d = 0,95$ cm/day μεταξύ πέμπτης και έκτης.

Στο Σχήμα 12 παρουσιάζεται η μεταβολή της χλωρής (εναέριας) βιομάζας για την περιοχή Τρίκαλα. Ο ρυθμός ανάπτυξης της χλωρής μάζας είναι  $d = 0,21$  cm/day μεταξύ πρώτης και δεύτερης κοπής,  $d = 0,50$  cm/day μεταξύ δεύτερης και τρίτης κοπής,  $d = 0,85$  cm/day τρίτης και τέταρτης κοπής,  $d = 0,66$  cm/day τέταρτης και πέμπτης κοπής και  $d = 1,18$  cm/day μεταξύ πέμπτης και έκτης κοπής.





**Σχήμα 11.** Μεταβολή της χλωρής μάζας των φυτών για τις έξι κοπές δειγματοληψίας στο Σωτήριο Ν. Λάρισας (2007-2008).

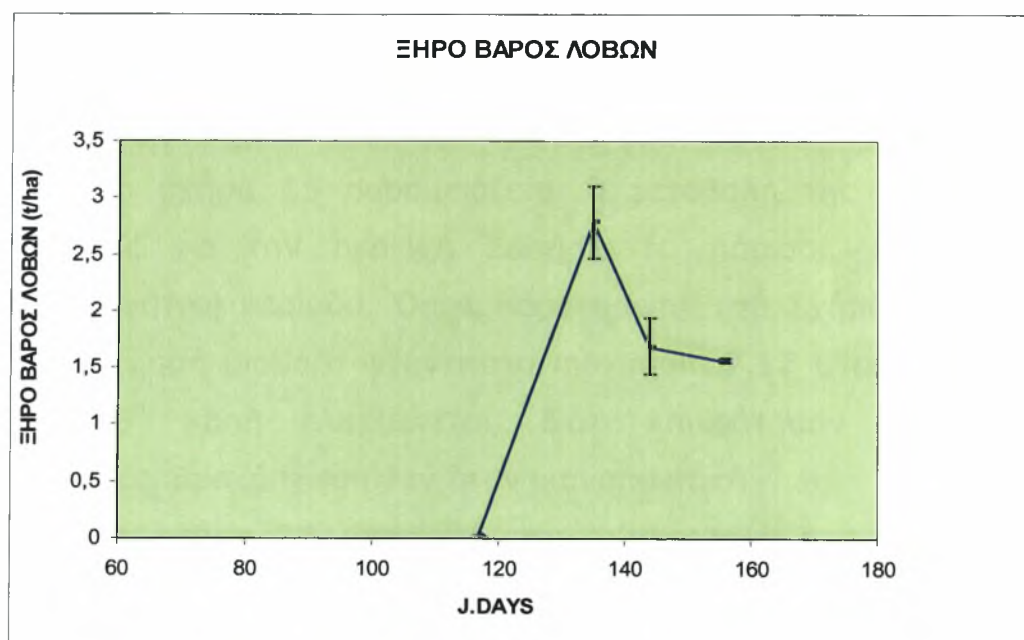


**Σχήμα 12.** Μεταβολή της χλωρής μάζας των φυτών για τις έξι κοπές δειγματοληψίας στα Τρίκαλα (2007-2008).

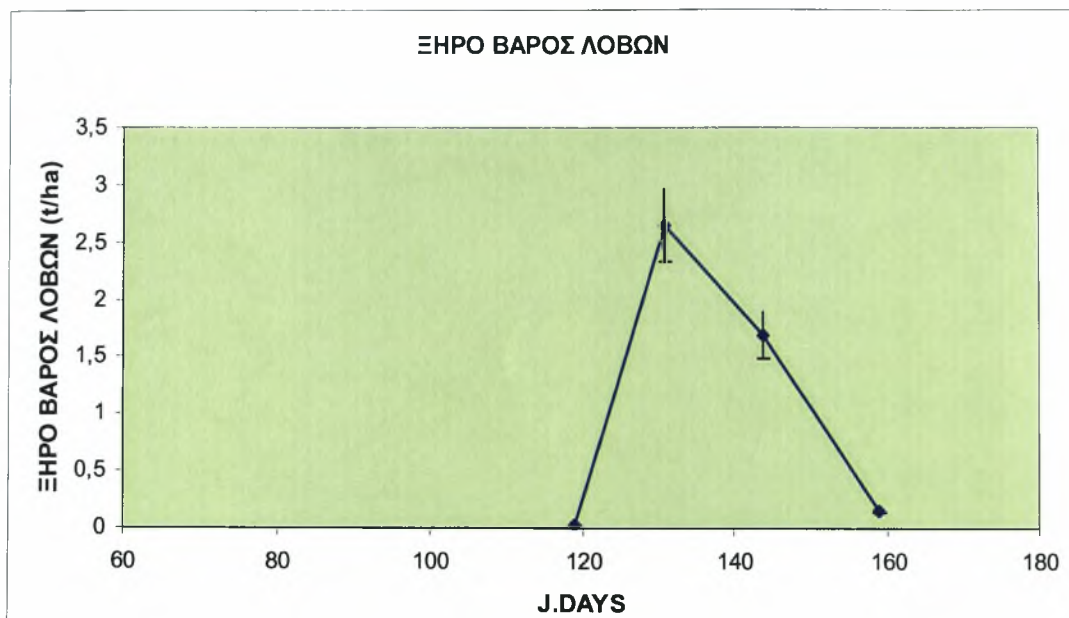
#### 5.2.4 Χαρακτηριστικά ξηρού βάρους λοβών

Στο σχήμα 13 παρουσιάζεται η μεταβολή της ξηρής βιομάζας των λοβών για την περιοχή Σωτηρίου Ν. Λάρισας, για όλη την καλλιεργητική περίοδο. Όπως παρατηρείτε στο Σχήμα 13, στην 4<sup>η</sup> κοπή το ξηρό βάρος των λοβών φτάνει στο maximum 2,79 t/ha. Στην 5<sup>η</sup> κοπή το ξηρό βάρος λοβών αρχίζει να ελαττώνεται.

Στο σχήμα 14 παρουσιάζεται η μεταβολή της ξηρής βιομάζας των λοβών για την περιοχή των Τρικάλων. Όπως παρατηρείται στο Σχήμα 14, στην 3<sup>η</sup> κοπή αρχίζει η εμφάνιση των λοβών, στην 4<sup>η</sup> κοπή το ξηρό βάρος των λοβών φτάνει στο maximum 2,6 t/ha, ενώ στην 5<sup>η</sup> και στη 6<sup>η</sup> κοπή αρχίζει να ελαττώνεται.



**Σχήμα 13.** Μεταβολή της ξηρής βιομάζας των λοβών για την περιοχή Σωτήριο Ν. Λάρισας (2007-2008).

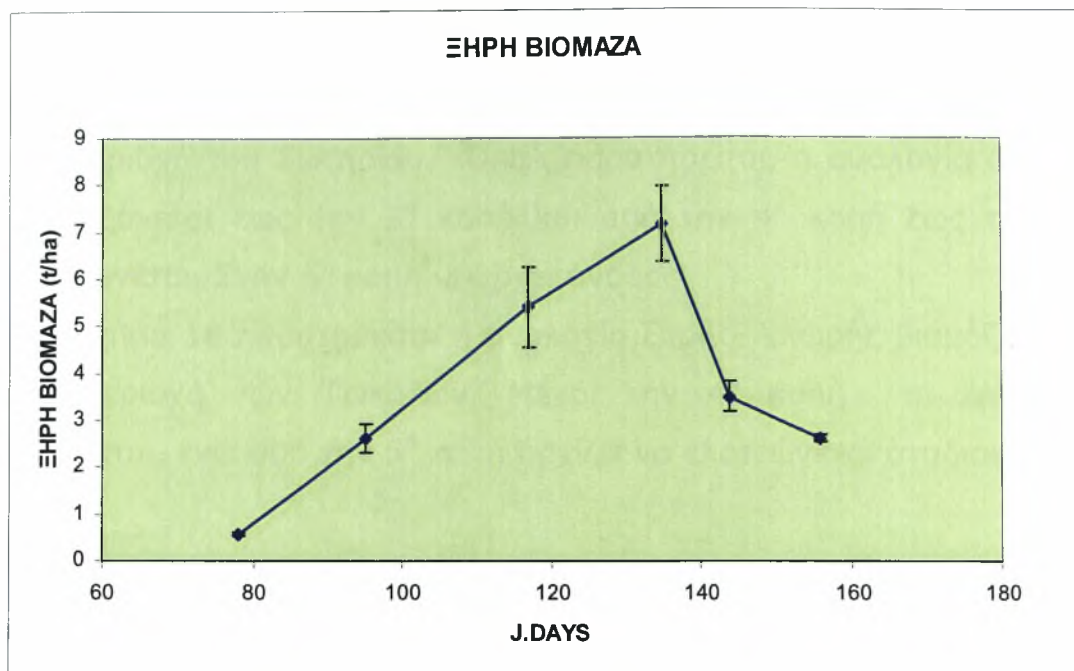


**Σχήμα 14.** Μεταβολή της ξηρής βιομάζας των λοβών για την περιοχή των Τρικάλων (2007-2008).

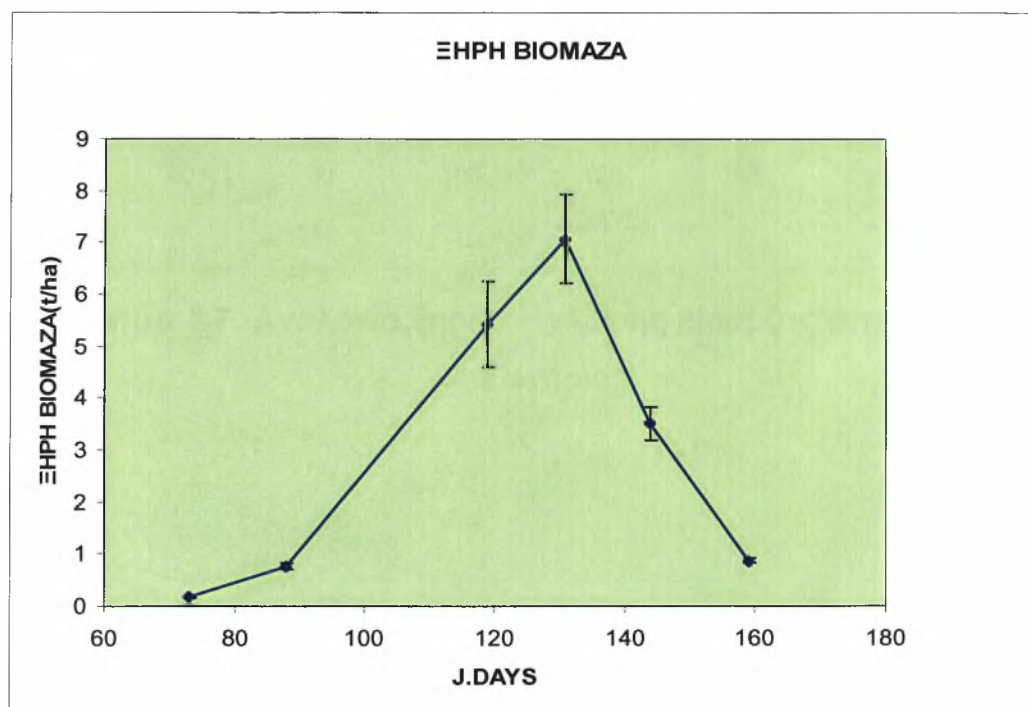
#### 5.2.5 Χαρακτηριστικά ξηρής Βιομάζας

Στο σχήμα 15 παρουσιάζεται η μεταβολή της ολικής ξηρής βιομάζας για την περιοχή Σωτήριο Ν. Λάρισας, για όλη την καλλιεργητική περίοδο. Όπως παρατηρείται στο Σχήμα 15, στην 4<sup>η</sup> κοπή η ξηρή βιομάζα φτάνει στο maximum 7,17 t/ha. Στην 5<sup>η</sup> και στην 6<sup>η</sup> κοπή ελαττώνεται, διότι επικράτησαν ξηροθερμικές συνθήκες, βροχόπτωση δεν ήταν ικανοποιητική.

Στο σχήμα 16 παρουσιάζεται η μεταβολή της ολικής ξηρής βιομάζας για την περιοχή των Τρικάλων, για όλη την καλλιεργητική περίοδο. Όπως παρατηρείται στο Σχήμα 16, στην 4<sup>η</sup> κοπή η ξηρή βιομάζα φτάνει στο maximum 7 t/ha. Στην 5<sup>η</sup> κοπή ελαττώνεται, ενώ στην 6<sup>η</sup> κοπή έχει συρρικνωθεί κατά πολύ.



**Σχήμα 15.** Μεταβολή της ολικής ξηρής βιομάζας για τις έξι κοπές δειγματοληψίας στη περιοχή Σωτήριο Ν. Λάρισας (2007-2008).

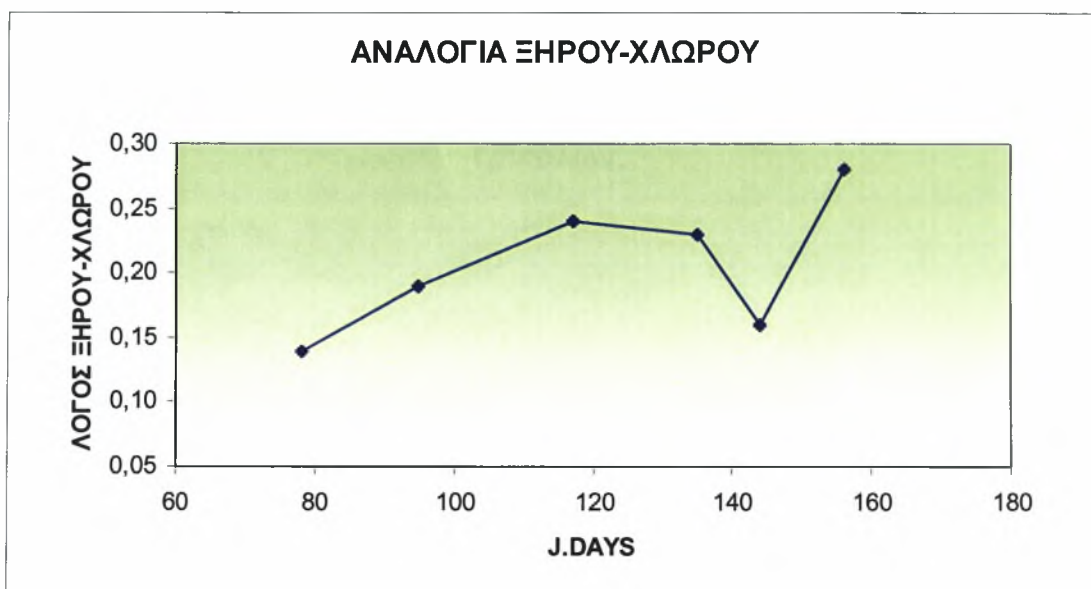


**Σχήμα 16.** Μεταβολή της ολικής ξηρής βιομάζας για τις έξι κοπές δειγματοληψίας στη περιοχή των Τρικάλων (2007-2008).

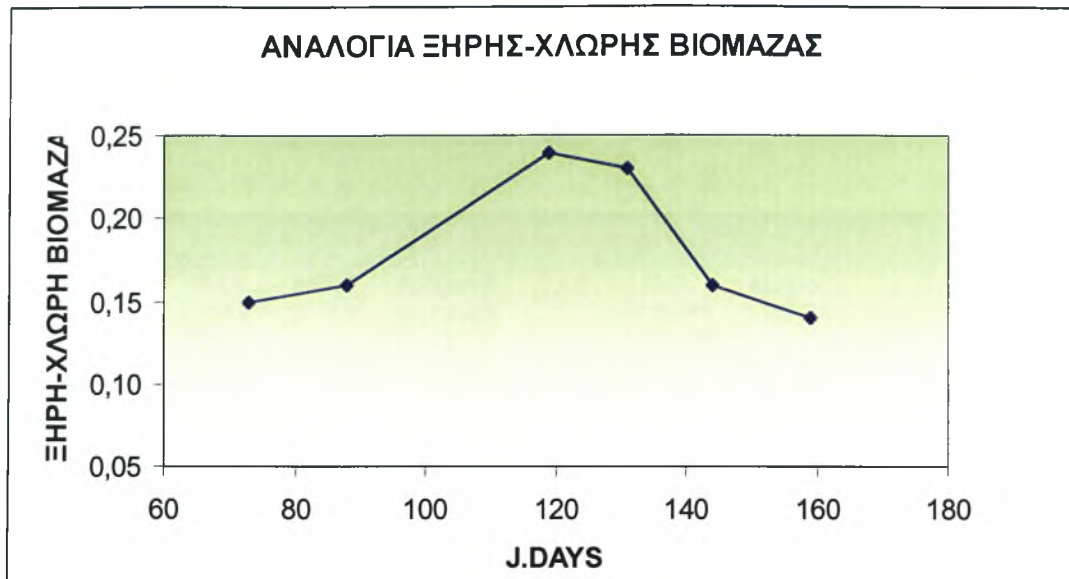
### 5.2.6 Χαρακτηριστικά αναλογίας ξηρής – χλωρής Βιομάζας

Στο σχήμα 17 παρατηρείται η αναλογία ξηρής- χλωρής βιομάζας για την περιοχή του Σωτηρίου. Όπως παρατηρείται, η αναλογία αρχίζει να αυξάνεται έως την 3<sup>η</sup> κοπή και από την 4<sup>η</sup> κοπή έως την 5<sup>η</sup> ελαττώνεται. Στην 6<sup>η</sup> κοπή υπάρχει άνοδος.

Στο σχήμα 18 παρατηρείται η αναλογία ξηρής- χλωρής βιομάζας για την περιοχή των Τρικάλων. Μέχρι την 4<sup>η</sup> κοπή η αναλογία αυξάνεται, ενώ από την 5<sup>η</sup> κοπή αρχίζει να ελαττώνεται σταδιακά.



**Σχήμα 17.** Αναλογία ξηρής – χλωρής βιομάζας στην περιοχή Σωτήριο.



**Σχήμα 18.** Αναλογία ξηρής – χλωρής βιομάζας στην περιοχή των Τρικάλων.

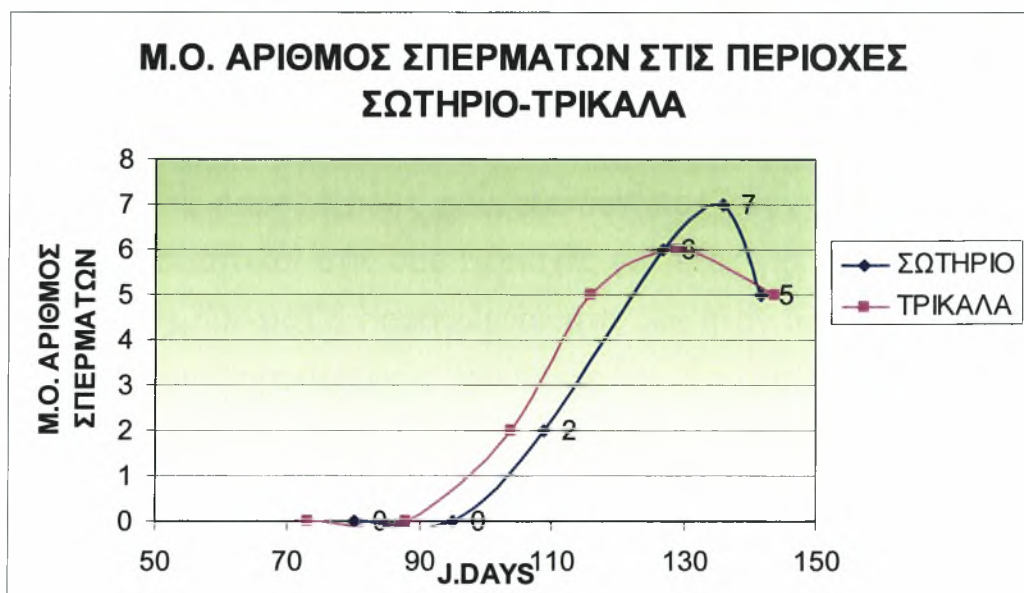
#### 5.2.7 Φαινολογικά χαρακτηριστικά των σπερμάτων

Όσον αφορά στα φαινολογικά χαρακτηριστικά παρατηρήθηκε μικρή υπεροχή των φυτών στο Σωτήριο. Μετρήθηκε ο αριθμός σπερμάτων ανα λοβό, το μήκος και το πλάτος λοβού. Παρακάτω παρατίθεται ο Πίνακας 2 και Σχήμα 19 με τους μέσους όρους ανα δειγματοληψία και περιοχή.



**Πίνακας 2.** Μέσος όρος σπερμάτων, διαμέτρου και μήκος ανα λοβό για τις περιοχές Σωτήριο και Τρίκαλα

ΣΩΤΗΡΙΟ				ΤΡΙΚΑΛΑ				
DAE	Μ.Ο. Σπερμάτων/Λοβό	Μήκος/Λοβό	Διάμετρος/Λοβό	DAE	Μ.Ο. Σπερμάτων/Λοβό	Μήκος/Λοβό	Διάμετρος/Λοβό	
102	1	2	5	1,5	112	2	4,5	1,5
	2	2	4,5	1,4		2	4	1,3
	3	3	5	1,7		2	4,2	1,5
	M.O	2	5	1,5		2	4,2	1,4
120	1	6	8,2	2	124	5	6,5	2
	2	6	8,2	2,1		5	6,3	2
	3	5	8,4	1,8		4	6	1,8
	M.O	6	8,3	2,0		5	6,3	2
129	1	8	10,1	2,3	137	6	8	2,3
	2	6	8,3	2		6	8,2	2
	3	7	9,2	2,2		7	8,7	2,3
	M.O	7	9,2	2,2		6	8,3	2,2
141	1	4	5,8	2,2	152	5	6	2,1
	2	6	8,8	2,2		5	8,5	2,2
	3	5	6,1	1,8		5	6	2
	M.O	5	7	2		5	7	2,1



**Σχήμα 19.** Μέσος όρος αριθμός σπερμάτων για τις έξι κοπές δειγματοληψίας για τις περιοχές Σωτήριο N. Λάρισας και Τρίκαλα (2007-2008).



## 6. Συμπεράσματα

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

Στον ελλαδικό χώρο γενικότερα ο τομέας "ψυχανθή" παρουσιάζει κενά με την έννοια ότι ως 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.

Στη 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 ότι και στις δυο περιοχές (2<sup>ο</sup> έτος για τα Τρίκαλα και 1<sup>ο</sup> έτος για τη Λάρισα) η παραγωγικότητα δεν ήταν ικανοποιητική, διότι επικράτησαν ξηροθερμικές συνθήκες. Η βροχόπτωση δεν ήταν η αναμενόμενη.

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

Στην περιοχή του Σωτηρίου λόγω των επικρατούσων συνθηκών (εδαφικών-κλιματολογικών) σε σχέση με εκείνες των Τρικάλων η παραγωγή διαφοροποιήθηκε αυξητικά.

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 λοβούς (σπέρματα και περιβλήματα) στο Σωτήριο είναι 279 kg/στρ, ενώ στα Τρίκαλα η μέγιστη παραγωγή έφτασε τα 260 kg/στρ.

Ο ρυθμός αύξηση του βάρους των λοβών παρατηρήθηκε 15 Kg/στρ/ημέρα στην περιοχή του Σωτηρίου, ενώ στην περιοχή των Τρικάλων 11 Kg/στρ/ημέρα.

Ο ρυθμός αύξηση βιομάζας στην περιοχή του Σωτηρίου στην 4<sup>η</sup> και 5<sup>η</sup> κοπή παρατηρήθηκε 0,40 t/ha/ημέρα ενώ στα Τρίκαλα 0,27 t/ha/ημέρα.

Όσον αφορά των αριθμό των σπερμάτων παρατηρήθηκε υπεροχή στην περιοχή του Σωτηρίου έναντι των Τρικάλων.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνική

- ▶ Ciro Ciufolini.(1979). Λαχανοκομία Κηπευτική Γενική και Ειδική. Εκδόσεις Ψυχάλου, Αθήνα
- ▶ 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
- ▶ Φασούλας Α.Κ., (1991-1992). Στοιχεία Πειραματικής Στατιστικής, Θεσσαλονίκη

### 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.
- ▶ Bock,D.[http://www.mpizkoeln.mpg.de/pr/garten/schau/Pisum sativumL/ Pea.html](http://www.mpizkoeln.mpg.de/pr/garten/schau/Pisum_sativumL/Pea.html)
- ▶ Buchanan, B.B., Gruissem, W., Jones R.L., (2000). Biochemistry and molecular biology of plants. American Society of Plant Physiologists. Rockville, Maryland.
- ▶ Chodulska, L. M., <http://cababstractsplus.org/abstracts.aspx>
- ▶ Cousin, R. 1997. Peas (*Pisum sativum* L.). Field Crops Research 53: 111-130.

- ▶ 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.
- ▶ Dore, T., J. M. Meynard and M. Sebillotte. 1998. The role of grain number, nitrogen nutrition and stem number in limiting pea crop (*Pisum sativum*) yields under agricultural conditions. *European Journal of Agronomy* 8: 29-37.
- ▶ 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.
- ▶ Heath, M. C. and P. D. Hebblethwaite. 1987. Seasonal radiation interception, dry matter production and yield determination for a semi – leafless pea (*Pisum sativum*) breeding selection under contrasting field conditions. *Annals of Applied Biology* 110: 413-420.
- ▶ Hessayon, D. G. The vegetable expert. 1993.
- ▶ 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.

▶ Salter, P.J. and D.H. Drew. 1965. Root growth as a factor in the response of *Pisum sativum* L. to irrigation. *Nature (London)* 206: 1063-1064.

▶ 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.

▶ Ware, G. W. and J. P. McCollum. 1975. Producing Vegetable Crop., Interstate Printers & Publishers, Inc. USA.

### **Ηλεκτρονικές διευθύνσεις (Διαδίκτυο)**

- ▶ <http://www.live-pedia.gr>
- ▶ [www.minagric.gr](http://www.minagric.gr)
- ▶ [http://www.mckenzieseeds.com/productimages\\_large/131110.jpg](http://www.mckenzieseeds.com/productimages_large/131110.jpg)
- ▶ <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/steg/fp/2005/Dokimaki/document/2005Dokimaki.pdf>
- ▶ [http://www.licor.com/env/Products/AreaMeters/LI-3000C/3000C\\_measurements.jsp](http://www.licor.com/env/Products/AreaMeters/LI-3000C/3000C_measurements.jsp)

ПАРАРТИМА

**Πίνακας 1.** Μέγιστη – ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία και Βροχόπτωση για την καλλιεργητική περίοδο Δεκεμβρίου 2007- Ιουνίου 2008

Ημέρες	Θερμοκρασία		Βροχόπτωση
	min	max	
1/12/2007	11,52	8,93	0
2/12/2007	9,82	9,12	0
3/12/2007	9,18	7,91	0
4/12/2007	10,65	8,74	0
5/12/2007	9,87	7,93	0
6/12/2007	8,04	7,65	0
7/12/2007	11,59	7,42	0
8/12/2007	14,15	7,02	0
9/12/2007	15,39	12,38	0
10/12/2007	12,28	10	0
11/12/2007	12,9	9,79	0
12/12/2007	12,73	8,42	0
13/12/2007	12,77	9,92	0
14/12/2007	10,29	7,02	0
15/12/2007	6,8	5,3	0
16/12/2007	5,38	4,86	0
17/12/2007	5,3	4,82	0
18/12/2007	5,34	4,86	0
19/12/2007	8,16	5,27	0
20/12/2007	6,6	5,55	0
21/12/2007	6,67	4,04	0
22/12/2007	4,98	3,4	0
23/12/2006	4,46	3,04	0
24/12/2007	4,63	2,87	0
25/12/2007	5,2	3,82	0
26/12/2007	6,28	5,27	0
27/12/2007	7,55	6,32	0
28/12/2007	8,08	7,59	0
29/12/2007	7,8	7,38	0
30/12/2007	7,22	5,9	0
31/12/2007	6,51	6,31	0
1/1/2008	6,51	6,17	0
2/1/2008	6,5	5,08	0
3/1/2008	5,55	3,51	0
4/1/2008	3,77	2,31	0
5/1/2008	7,89	3,11	0
6/1/2008	5,43	4,81	0
7/1/2008	6,43	5,46	0
8/1/2008	6,67	6,18	0



9/1/2008	7,5	6,61	0
10/1/2008	8,3	5,76	0
11/1/2008	8,81	1,46	1,59
12/1/2008	11,29	-1,64	1,79
13/1/2008	11,78	-1,71	0
14/1/2008	10,92	4,75	2,17
15/1/2008	7,93	1,48	0,38
16/1/2008	10,27	1,7	0,19
17/1/2008	11,68	5,69	0,19
18/1/2008	12,29	4,6	0
19/1/2008	10,28	2,12	0,38
20/1/2008	14,6	0,3	0,19
21/1/2008	16,07	-0,01	0
22/1/2008	16,32	-1,19	0,19
23/1/2008	12,41	0,46	0,19
24/1/2008	7,34	5,17	0
25/1/2008	10,7	0,18	0
26/1/2008	12	-3,35	0
27/1/2008	10,3	-4,15	0
28/1/2008	10,57	-1,78	0,19
29/1/2008	9,65	-2,64	0
30/1/2008	11,15	-7,44	0
31/1/2008	12,76	-5,87	0
1/2/2008	15,31	-0,84	0
2/2/2008	14,23	-0,73	0
3/2/2008	16,65	1,58	0
4/2/2008	15,48	-0,42	0
5/2/2008	15,91	5,97	2,58
6/2/2008	11,24	7,58	19,62
7/2/2008	11,23	3,04	0
8/2/2008	10,29	7,36	1,16
9/2/2008	7,25	5,91	0,59
10/2/2008	6,49	3,78	0
11/2/2008	6,98	3,8	0,19
12/2/2008	5,95	3,78	0,19
13/2/2008	10,3	-0,57	0
14/2/2008	12,44	0,6	0,2
15/2/2008	13,42	-0,3	0
16/2/2008	12,44	-0,2	0
17/2/2008	16,64	6,38	0
18/2/2008	17,78	5,82	0
19/2/2008	11,86	7,84	0
20/2/2008	17,3	8,53	0
21/2/2008	22,74	5,77	0
22/2/2008	23,06	2,9	0
23/2/2008	22,45	10,83	0
24/2/2008	23,5	7,05	0

25/2/2008	26,63	10,46	0
26/2/2008	26,15	9,56	0
27/2/2008	30,19	9,85	0
28/2/2008	22,7	14,42	0
29/2/2008	21,81	9,88	0
1/3/2008	22,13	6,18	0
2/3/2008	19,73	5,65	0
3/3/2008	22,78	10,17	0
4/3/2008	28,07	6,66	0
5/3/2008	29,56	8,78	0
6/3/2008	28,06	9,67	0
7/3/2008	29,57	10,79	16,6
8/3/2008	25,71	7,99	0,6
9/3/2008	23,3	7,89	0,2
10/3/2008	17,83	12,65	0
11/3/2008	15,94	9,96	0,2
12/3/2008	14,62	9,83	11,4
13/3/2008	19,98	8,76	0
14/3/2008	23,47	6,46	0
15/3/2008	24,63	9,78	0
16/3/2008	26,4	7,36	0
17/3/2008	28,09	9,3	0
18/3/2008	24,61	17,84	0
19/3/2008	24,17	15,25	0
20/3/2008	22,65	11,78	0
21/3/2008	20,97	8,52	1,2
22/3/2008	13,91	7,29	0
23/3/2008	23,19	5,03	0
24/3/2008	24,99	11,57	0,8
25/3/2008	21,19	14,22	0,8
26/3/2008	19,79	10,2	0
27/3/2008	22,23	5,59	4,2
28/3/2008	24,49	10,9	1,8
29/3/2008	21,46	13,61	0
30/3/2008	25,79	11,57	0
31/3/2008	28,54	9,69	0,2
1/4/2008	29,34	11,52	0
2/4/2008	30,5	11,24	0
3/4/2008	29,32	11,51	0,1
4/4/2008	17,78	5,82	1,16
5/4/2008	11,86	7,84	13,45
6/4/2008	17,3	8,53	2,73
7/4/2008	22,74	5,77	0
8/4/2008	23,06	2,9	0
9/4/2008	22,45	10,83	0,77
10/4/2008	23,5	7,05	0
11/4/2008	26,63	10,46	0

12/4/2008	26,15	9,56	0
13/4/2008	30,19	9,85	0
14/4/2008	22,7	14,42	0,19
15/4/2008	21,81	9,88	8,15
16/4/2008	22,13	6,18	0
17/4/2008	19,73	5,65	0
18/4/2008	22,78	10,17	0
19/4/2008	28,07	6,66	0
20/4/2008	29,56	8,78	0
21/4/2008	28,06	9,67	0
22/4/2008	29,57	10,79	0
23/4/2008	25,71	7,99	0
24/4/2008	23,3	7,89	0
25/4/2008	17,83	12,65	7,52
26/4/2008	15,94	9,96	12,5
27/4/2008	14,62	9,83	4,16
28/4/2008	19,98	8,76	0,78
29/4/2008	23,47	6,46	0
30/4/2008	24,63	9,78	0
1/5/2008	26,4	7,36	0
2/5/2008	28,09	9,3	0
3/5/2008	24,61	17,84	0
4/5/2008	24,17	15,25	0
5/5/2008	22,65	11,78	0
6/5/2008	20,97	8,52	4,34
7/5/2008	13,91	7,29	4,33
8/5/2008	23,19	5,03	0,38
9/5/2008	24,99	11,57	0
10/5/2008	21,19	14,22	0
11/5/2008	19,79	10,2	0
12/5/2008	22,23	5,59	0
13/5/2008	24,49	10,9	0
14/5/2008	21,46	13,61	0,38
15/5/2008	25,79	11,57	0,19
16/5/2008	28,54	9,69	0
17/5/2008	29,34	11,52	0
18/5/2008	30,5	11,24	0
19/5/2008	29,32	11,51	0
20/5/2008	32,49	13,87	0
21/5/2008	30,65	15,56	0,59
22/5/2008	28,37	13,91	0
23/5/2008	29,92	12,69	0
24/5/2008	30,02	13,73	0,99
25/5/2008	31,19	12,95	0
26/5/2008	32,59	13,27	0
27/5/2008	34,58	15,96	0
28/5/2008	37,98	15,58	0

29/5/2008	32,6	17,42	0
30/5/2008	28,89	16,09	0
31/5/2008	31,82	14,28	0
1/6/2008	32,75	15,01	0
2/6/2008	29,51	17,86	0
3/6/2008	25,9	16,33	0
4/6/2008	27,66	14,11	0
5/6/2008	31,24	14,61	0
6/6/2008	29,14	17,28	0,98
7/6/2008	28,32	13,02	0,78
8/6/2008	27,67	13,7	0,58
9/6/2008	24,82	14,39	0,38
10/6/2008	29,04	12,69	0

Πίνακας 2. Ηλιοφάνεια, Σχετική υγρασία (RH) και Άνεμος (WS) για την καλλιεργητική περίοδο Δεκέμβριος 2007- Ιούνιος 20008.

Ημέρες	Ηλιοφάνεια		Σχετική Υγρασία	Άνεμος
	TOTAL	PAR		
1/12/2007	2162,1	8148	63,3	0,8
2/12/2007	2362,1	2765	65,6	0,9
3/12/2007	3247,1	5401,7	63,2	1,0
4/12/2007	5206,3	9210,7	65,6	0,8
5/12/2007	7814,2	9174,1	58,2	0,7
6/12/2007	6714,2	9101,2	54,1	1,0
7/12/2007	3137,1	5401,7	53,2	1,0
8/12/2007	6167,1	8148	55,5	1,0
9/12/2007	6087,1	14021,6	59,5	1,6
10/12/2007	4209,2	7743,3	58,9	2,1
11/12/2007	3219,2	4139,9	58,1	2,0
12/12/2007	2862,1	5651,7	57,8	1,6
13/12/2007	2162,1	6351,7	60,0	1,9
14/12/2007	3643,3	4755,7	53,6	1,2
15/12/2007	7743,3	11081,4	51,4	1,8
16/12/2007	2902,7	2765	55,6	1,6
17/12/2007	2904,1	3655,7	57,9	1,9
18/12/2007	2443,3	3458	60,6	2,3
19/12/2007	6543,3	9174,1	61,3	2,2
20/12/2007	7743,3	10922,4	58,6	2,0
21/12/2007	8131,6	18472,5	56,9	1,4
22/12/2007	3927,9	4139,9	56,8	4,0
23/12/2007	6294,9	11494,3	56,9	1,9
24/12/2007	5882,6	13069,2	57,9	1,7
25/12/2007	8171,6	12494,3	59,8	1,7
26/12/2007	8271,6	10922,4	61,6	1,8
27/12/2007	6121,6	13249,2	64,5	1,9
28/12/2007	6141,6	11812,4	65,3	1,7
29/12/2007	4786,2	22145	65,4	2,9
30/12/2007	2902,7	4641,4	62,5	2,4
31/12/2007	6270,7	10053,3	62,6	1,1
1/1/2008	4786,2	8565,2	93,1	1,4
2/1/2008	15395,5	28219	81,9	1,4
3/1/2008	15186,8	28355,6	72,8	1,1
4/1/2008	6094,2	11494,3	82,0	1,0

5/1/2008	2162,1	2765	99,8	1,1
6/1/2008	3927,9	5401,7	107,9	0,7
7/1/2008	5882,6	9210,7	105,8	1,2
8/1/2008	5206,3	8148	110,7	1,3
9/1/2008	7814,2	14021,6	105,1	1,4
10/1/2008	2902,7	4209,2	107,8	0,6
11/1/2008	6270,7	11081,4	101,6	0,7
12/1/2008	14612,6	25835,4	98,0	0,8
13/1/2008	14203,3	25956,6	93,1	0,8
14/1/2008	6294,9	10164,9	101,7	0,9
15/1/2008	8301,45	14494,95	110,6	0,8
16/1/2008	10330,3	18461,3	101,0	0,8
17/1/2008	8171,6	14286,4	94,3	1,0
18/1/2008	6087,1	10922,4	98,3	1,1
19/1/2008	7743,3	13069,2	110,7	0,8
20/1/2008	14211,1	25762,4	99,4	0,8
21/1/2008	16915,9	31764,1	89,7	1,0
22/1/2008	16405,4	30439,7	90,0	1,0
23/1/2008	10341,7	18472,5	81,1	2,8
24/1/2008	2702,6	4139,9	73,2	1,5
25/1/2008	12365,7	22873,9	73,6	1,4
26/1/2008	17065	31288,2	74,5	1,1
27/1/2008	11373,2	20626,8	75,0	0,9
28/1/2008	17620,8	32416,1	45,9	6,1
29/1/2008	20146,9	37815,3	42,6	2,8
30/1/2008	20290,5	37589,7	60,8	1,1
31/1/2008	19591,6	36188,8	69,2	1,1
1/2/2008	18057	34364,9	78,7	1,2
2/2/2008	11908,2	21811,9	89,1	1,1
3/2/2008	11247,8	22145	74,1	1,0
4/2/2008	13693,5	25315,8	89,9	1,1
5/2/2008	11117,7	20826,6	83,0	1,5
6/2/2008	3227,5	4641,4	95,9	1,2
7/2/2008	8916,4	13509,5	103,5	0,8
8/2/2008	5452,8	9174,1	70,1	3,3
9/2/2008	5110,9	9101,2	65,3	4,3
10/2/2008	6691,7	11896,1	70,1	2,2
11/2/2008	5821,5	10053,3	78,2	2,0
12/2/2008	11006,6	19299	70,7	2,6
13/2/2008	22858,3	40490,9	64,0	1,4
14/2/2008	23347,3	42121,4	65,0	1,3
15/2/2008	23035,1	41908,8	67,6	1,2
16/2/2008	4502,7	8229,3	66,3	4,6
17/2/2008	15133,5	27944,7	44,1	5,5

18/2/2008	25460,2	46789,9	48,5	1,4
19/2/2008	25230,9	47432,6	59,1	1,0
20/2/2008	24606,4	46051	61,9	1,4
21/2/2008	23191,6	44120,7	62,6	1,3
22/2/2008	19012,3	36793,1	65,6	1,2
23/2/2008	25285,1	48050,9	74,2	1,2
24/2/2008	24969,5	47062,1	65,8	1,9
25/2/2008	25439,7	47934,9	69,3	1,6
26/2/2008	25326,9	47927,1	72,8	1,5
27/2/2008	18727,2	35499	77,8	1,8
28/2/2008	24247,2	45563,7	72,4	1,6
29/2/2008	24906,1	45951	73,9	1,7
1/3/2008	26862,1	49398,8	67,6	3,0
2/3/2008	27272,8	51448,6	49,8	2,9
3/3/2008	28342,7	53855,8	49,1	1,8
4/3/2008	27608,8	51773,2	48,1	2,1
5/3/2008	18969,2	36151,9	53,1	2,3
6/3/2008	18492,7	35362,2	75,1	2,1
7/3/2008	6164,3	11054,5	87,3	2,0
8/3/2008	25191,9	45557,5	72,9	1,6
9/3/2008	20870,6	39367,1	67,1	1,3
10/3/2008	32093,9	59692	65,4	1,6
11/3/2008	18700,4	35488,3	58,5	1,9
12/3/2008	27532	49848,1	74,2	2,3
13/3/2008	30221,3	57513,2	60,2	2,4
14/3/2008	32837,4	62683,1	54,4	1,8
15/3/2008	33007,9	63066,4	62,6	1,8
16/3/2008	31492,1	60083,9	73,1	2,1
17/3/2008	28340,5	54037,3	56,8	2,6
18/3/2008	31319,7	60090,7	47,8	3,7
19/3/2008	27749,8	54264,9	51,0	2,5
20/3/2008	15026,9	29077,7	79,0	2,7
21/3/2008	28491,5	53433,2	65,4	3,0
22/3/2008	34809,6	65200	43,3	3,1
23/3/2008	18048,2	34231	54,5	1,8
24/3/2008	28276,7	52941,6	44,7	5,2
25/3/2008	34912,3	63845,3	52,9	4,3
26/3/2008	35900,6	66223,1	53,6	1,6
27/3/2008	14509	27458,2	80,1	1,4
28/3/2008	9037	15239,3	81,0	2,6
29/3/2008	35280,3	65702,9	62,9	2,2
30/3/2008	32969,2	60457	70,1	1,8
31/3/2008	34677,9	62958,9	70,1	1,8
1/4/2008	34473,1	62245,9	67,7	1,6



2/4/2008	36241,5	66949	65,8	2,3
3/4/2008	20454,9	38392,5	78,3	1,6
4/4/2008	27566,4	50057,3	79,5	1,4
5/4/2008	5362,6	8738,8	98,6	1,2
6/4/2008	24773	40481,7	79,6	3,1
7/4/2008	40490,1	75650,7	50,1	2,4
8/4/2008	27848,4	52977,9	57,5	1,6
9/4/2008	33963,7	62563,4	60,2	2,0
10/4/2008	32100	61066,4	77,3	1,9
11/4/2008	23073,8	43033,8	64,2	2,0
12/4/2008	22914,2	43428	66,2	2,2
13/4/2008	28702,9	54466,5	55,7	1,7
14/4/2008	11524	22638,8	70,2	1,5
15/4/2008	40971,3	75375,7	59,4	3,3
16/4/2008	43070,8	80223,3	42,1	3,9
17/4/2008	24688,9	47294,2	51,6	1,8
18/4/2008	31944,5	61057,6	60,7	1,7
19/4/2008	36982,5	71567,6	60,1	2,0
20/4/2008	40444,4	77399,6	60,3	2,1
21/4/2008	37510,5	71552,3	66,0	2,4
22/4/2008	39036,5	73994,3	53,7	3,4
23/4/2008	42683,5	81036,4	37,7	3,0
24/4/2008	39649,9	75942,7	51,1	1,9
25/4/2008	18850,2	35415,4	75,1	1,8
26/4/2008	17928,5	32735,8	73,5	1,9
27/4/2008	8873,7	16681,4	77,3	1,7
28/4/2008	35980,3	65419,2	74,0	1,3
29/4/2008	41755,9	77154,8	57,5	1,9
30/4/2008	44043,5	82850,5	44,8	1,9
1/5/2008	43992,3	83522,5	57,6	1,8
2/5/2008	44928,8	85316,5	56,5	1,8
3/5/2008	39112	73794,7	37,4	1,9
4/5/2008	46048,6	86247,1	37,6	2,8
5/5/2008	40622,2	77725,3	58,6	2,3
6/5/2008	25643,5	49803,4	72,6	1,9
7/5/2008	11238,6	20881,8	85,9	1,5
8/5/2008	45429,3	84925,1	68,8	1,4
9/5/2008	41541	79305,6	49,8	1,6
10/5/2008	29858	56549,5	63,7	2,1
11/5/2008	27393,1	54576,8	61,1	2,0
12/5/2008	40497,2	78606,1	61,3	1,6
13/5/2008	41203,9	78378,5	59,4	1,9
14/5/2008	18384,8	36132,3	65,9	1,2
15/5/2008	43390,8	82395,7	58,2	1,8

16/5/2008	44120	84375,7	48,9	1,6
17/5/2008	42190,4	80863,6	48,0	1,9
18/5/2008	44903,2	86179,5	41,9	2,3
19/5/2008	37832,9	72783,7	47,0	2,2
20/5/2008	39001,9	74236,3	55,1	2,0
21/5/2008	29259,3	57556,7	46,4	1,4
22/5/2008	44418	85550,6	38,8	4,0
23/5/2008	43064,4	82652,3	45,7	1,9
24/5/2008	44377,9	85341,9	46,9	1,7
25/5/2008	46312,1	88082,5	54,4	1,7
26/5/2008	46240,4	88702,8	44,8	1,8
27/5/2008	46860,1	89547,9	46,5	1,9
28/5/2008	46998,1	89487,9	44,0	1,7
29/5/2008	43732,7	82833,2	49,5	2,9
30/5/2008	44122,8	84191,6	55,3	2,4
31/5/2008	44343,4	84293,8	56,0	2,0
1/6/2008	45810,7	87563,7	50,8	1,8
2/6/2008	42080	80992,7	56,4	3,0
3/6/2008	35982,5	69557,3	57,3	2,5
4/6/2008	43718,8	83867,4	59,1	1,9
5/6/2008	41494,1	79550,8	51,4	2,3
6/6/2008	31641,4	60684,1	50,6	1,9
7/6/2008	35812,7	69052,5	70,1	2,0
8/6/2008	37180	73390,5	63,5	1,8
9/6/2008	25960,5	51734,1	79,9	1,5
10/6/2008	47800,3	92000,4	65,4	1,6

Παρακάτω παρουσιάζονται φωτογραφίες καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος



**Εικόνα 1.** Σπορά στο Σωτήριο  
(Φώτο 5/12/2007 από Γ. Σκουφογιάννη)



**Εικόνα 2.** Σπορά στα Τρίκαλα  
(Φώτο 7/12/2007 από Γ. Σκουφογιάννη)





**Εικόνα 3.** Άποψη της καλλιέργειας στα Τρίκαλα  
(Φώτο 2/1/2008 από Γ. Σκουφογιάννη)



**Εικόνα 4.** Άποψη της καλλιέργειας στα Τρίκαλα στο στάδιο του  
φυτρώματος (Φώτο 2/1/2008 από Γ. Σκουφογιάννη)



**Εικόνα 5.** Άποψη της καλλιέργειας στα πρώτα στάδια άνθησης στο Σωτήριο (Φώτο 4/1/2008 από Γ. Σκουφογιάννη)



**Εικόνα 6.** Άποψη της καλλιέργειας στα πρώτα στάδια της άνθησης στο Σωτήριο (Φώτο 4/1/2008 από Γ. Σκουφογιάννη)





**Εικόνα 7.** Άποψη της καλλιέργειας στα πρώτα στάδια της άνθησης στο Σωτήριο (Φώτο 10/1/2008 από Γ. Σκουφογιάννη)



**Εικόνα 8.** Άποψη της καλλιέργειας στα πρώτα στάδια της άνθησης στο Σωτήριο (Φώτο 10/1/2008 από Γ. Σκουφογιάννη)



**Εικόνα 9.** Άποψη της καλλιέργειας λίγο πριν την άνθηση στο Τρίκαλα ( Φώτο 10/4/2008 από Γ. Σκουφογιάννη)



**Εικόνα 10.** Μάρτυρας





**Εικόνα 11.** Μάρτυρας



**Εικόνα 12.** Άποψη της καλλιέργειας στην 4<sup>η</sup> κοπή στις 5/5/2008  
(Φώτο Γ. Σκουφογιάννη)



**Εικόνα 13.** Άποψη της καλλιέργειας στην 5<sup>η</sup> κοπή στις 14/5/2008  
(Φώτο Γ. Σκουφογιάννη)



**Εικόνα 14.** Άποψη της καλλιέργειας στην 5<sup>η</sup> κοπή στις 14/5/2008  
(Φώτο Γ. Σκουφογιάννη)





**Εικόνα 15.** Βλαστική ικανότητα του Μπιζελιού (B.I.=100%)  
(Φώτο Γ. Σκουφογιάννη)



**Εικόνα 16.** Βλαστική ικανότητα του Μπιζελιού (B.I.=100%)  
(Φώτο Γ. Σκουφογιάννη)







trikala 1m<sup>2</sup> 2007-08

Harv. No. 1	FIELD	OVEN										MOISTURE				YIELDS				FRACTION				DRY MATTER DISTRIBUTION				MORPHOLOGICAL											
		plants	FW	elikes	leaves	flowers	lobes	FW	sample	LA	DW	stem	green	leaf	LA	leaf	green	leaf	LA	leaf	green	leaf	LA	leaf	green	leaf	LA	leaf	green	leaf	LA	leaf	green	leaf	LA	leaf	DM	(TOTAL)	
DAE=66																																							
JD=73																																							
a/a																																							
		23.2	38.00	96.8	22	95	22	48.4	132	5.6	4	8	4	13.6	1	0.14	86.0	1.0	0.1	0.42	0.69	0.12	0	0.00	30.80	0.37	0.18												
		19.6	34.00	53.4	14	54.4	25.7	77.5	3	5	2.5	5	9.0	2	0.15	85.0	0.5	0.1	0.38	0.61	0.08	0	0.00	31.00	0.23	0.11													
		23	35.00	96	19	73.5	48	1179	7	9	4.5	9	16.0	3	0.17	83.3	1.0	0.2	0.44	0.84	0	0.00	26.20	0.35	0.21														
		M.O														0.15	m.o																						
		STD														0.80	STD																						
																	0.124	STD																					

Harv. No. 2	FIELD	OVEN										MOISTURE				YIELDS				FRACTION				DRY MATTER DISTRIBUTION				MORPHOLOGICAL												
		plants	FW	elikes	leaves	flowers	lobes	FW	sample	LA	DW	stem	green	leaf	LA	leaf	green	leaf	LA	leaf	green	leaf	LA	leaf	green	leaf	LA	leaf	green	leaf	LA	leaf	DM	(TOTAL)						
DAY=29-3-2008																																								
DAE=81																																								
JD=88																																								
a/a																																								
		47.9	38.00	345	34	140.8	6.2	45.4	172	3527	21.2	23.2	17.6	0.6	5.2	50.2	85.4	3.5	0.5	0.42	0.69	0.012	0.10	0.21	0.35	30.41	1.06	0.62												
		48.6	35.00	430.4	31	119	5	100	215	3608	27.2	28.2	14.1	0.6	13.6	69.6	83.8	4.3	0.7	0.39	0.61	0.0066	0.20	0.27	0.42	24.89	1.05	0.84												
		50.6	39.00	409.8	24	109.2	4	89.2	205	3622	27	29	14.5	0.2	12.6	68.8	83.2	4.1	0.7	0.39	0.63	0.0029	0.16	0.27	0.44	24.86	1.09	0.83												
		M.O														0.16	4																							
		STE															0.223	STD																						

Harv. No.3	FIELD	OVEN										MOISTURE				YIELDS				FRACTION				DRY MATTER DISTRIBUTION				MORPHOLOGICAL													
		plants	FW	elikes	leaves	flowers	lobes	FW	sample	LA	DW	stem	green	leaf	LA	leaf	green	leaf	LA	leaf	green	leaf	LA	leaf	green	leaf	LA	leaf	green	leaf	LA	leaf	DM	(TOTAL)							
DAY=14-4-2008																																									
DAE=112																																									
JD=119																																									
a/a																																									
		79.05	40.00	2569	145	148	68	21.8	499	11180	216.82	442	85	8.94	2.72	670.5	73.9	25.7	6.7	0.32	0.76	0.0132	0.00	2.17	5.07	0.0984	0.03	17.20	8.72	7.35											
		77.65	38.00	1878	85	129.2	49	15.2	669	14629	162	193	52	6.66	1.65	363.5	60.6	18.8	3.6	0.45	0.67	0.0183	0.01	1.62	2.45	0.0666	0.02	28.13	6.69	4.16											
		77.9	34.00	1486	109	95.2	57.3	29.2	739	16373	189	214	59.3	7.92	3.6	414.5	72.1	14.9	4.1	0.48	0.66	0.0191	0.01	1.89	2.73	0.0792	0.04	27.61	7.95	4.74											
		M.O															0.24	19.8																							
		STD																2.742	STD																						









ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000073780