



ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΖΩΤΟΔΕΣΜΕΥΣΗ ΤΩΝ ΨΥΧΑΝΘΩΝ ΚΑΙ Η ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ  
ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



ΝΙΚΟΛΑΪΔΟΥ ΚΥΡΙΑΚΗ Α.Μ. 0364/2012  
ΚΕΚΕ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ Α.Μ.0471/2012

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΛΑΤΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2017

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΑΖΩΤΟΔΕΣΜΕΥΣΗ ΤΩΝ ΨΥΧΑΝΘΩΝ ΚΑΙ  
Η ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ  
ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ  
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΝΙΚΟΛΑΪΔΟΥ ΚΥΡΙΑΚΗ Α.Μ. 0364/2012  
ΚΕΚΕ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ Α.Μ.0471/2012**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΛΑΤΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2017**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά και να εκφράσουμε την ευγνωμοσύνη μας σε όσους μας βοήθησαν και μας συμπαραστάθηκαν στην εκπόνηση αυτής της πτυχιακής εργασίας η οποία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια των σπουδών μας.

Για την ολοκλήρωση της πτυχιακής εργασίας θα θέλαμε να εκφράσουμε θερμά τον καθηγητή κ. Παλάτο Γεώργιο για το ενδιαφέρον θέμα που μας ανέθεσε για την εμπιστισύνη που μας έδειξε καθώς και για την πολύτιμη καθοδήγη που μας έδωσε από την πρώτη στιγμή και καθ' όλη τη διάρκεια της πτυχιακής μας εργασίας.

Τέλος, ευχαριστούμε τις οικογένειες μας για την ηθική στήριξη την οποία μας παρείχαν καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μας.

Θεσσαλονίκη, Απρίλιος 2017

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....σελ.10</b>	
1.1. ΙΣΤΟΡΙΑ.....11	
1.2. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΨΥΧΑΝΘΩΝ.....11	
<b>2.ΑΝΑΛΥΣΗ.....14</b>	
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ.....14</b>	
1.2.ΑΖΩΤΟΔΕΣΜΕΥΣΗ.....15	
1.3. ΜΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ.....15	
1.4. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΕΣΜΕΥΣΗ.....16	
1.5. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΤΟΥ N <sub>2</sub> .....18	
1.6. ΜΗ ΣΥΜΒΙΩΤΙΚΗ ΑΖΩΤΟΔΕΣΜΕΥΣΗ.....19	
1.7. ΣΥΜΒΙΩΤΙΚΗ ΑΖΩΤΟΔΕΣΜΕΥΣΗ.....19	
1.8. ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΑΖΩΤΟΔΕΣΜΕΥΣΗΣ.....21	
1.9.ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΔΕΣΜΕΥΣΗΣ N <sub>2</sub> .....22	
1.10. ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΑΖΩΤΟΥ.....23	
1.11. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΦΥΜΑΤΙΩΝ.....23	
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....24</b>	
2.1. ΨΥΧΑΝΘΗ ΕΙΔΗ-ΦΥΜΑΤΙΑ.....24	
2.2. ΣΧΗΜΑ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΦΥΜΑΤΙΩΝ.....25	
2.3.ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΦΥΜΑΤΙΩΝ.....26	
2.4. Η ΣΥΜΒΙΩΣΗ ΤΟΥ <i>RHIZOBIUM</i> ΜΕ ΤΑ ΨΥΧΑΝΘΗ ΚΑΙ Η ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ.....28	
2.5. ΠΡΟΣΕΚΛΥΣΗ ΑΖΩΤΟΒΑΚΤΗΡΙΩΝ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΡΙΖΕΣ.28	
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. - ΒΙΚΟΣ.....29</b>	
3.1.ΓΕΝΙΚΑ ΤΟΥ ΒΙΚΟΥ.....29	

<b>3.2. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....</b>	<b>30</b>
<b>3.3. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....</b>	<b>30</b>
<b>3.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ.....</b>	<b>31</b>
3.4.1. Αμειψισπορά.....	31
3.4.2. Προετοιμασία εδάφους.....	31
3.4.3. Εποχή σποράς.....	32
3.4.4. Ποσότητα σπόρου.....	33
3.4.5. Τρόπος σποράς.....	33
<b>3.5. ΛΙΠΑΝΣΗ.....</b>	<b>33</b>
<b>3.6. ΧΛΩΡΗ ΛΙΠΑΝΣΗ.....</b>	<b>34</b>
<b>3.7. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....</b>	<b>34</b>
3.7.1. Εχθροί.....	34
3.7.2. Ασθένειες (Μυκητολογικές).....	35
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. - ΚΟΥΚΙΑ.....</b>	<b>36</b>
<b>4.1. ΓΕΝΙΚΑ.....</b>	<b>36</b>
<b>4.2. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....</b>	<b>37</b>
<b>4.3. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....</b>	<b>38</b>
4.3.1. Αμειψισπορά.....	38
4.3.2. Έδαφος.....	39
4.3.3. Προετοιμασία εδάφους.....	39
4.3.4. Εποχή σποράς.....	39
<b>4.4. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....</b>	<b>41</b>
<b>4.5. ΛΙΠΑΝΣΗ.....</b>	<b>42</b>
<b>4.6. ΕΧΘΡΟΙ.....</b>	<b>42</b>
<b>4.7. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ (ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ).....</b>	<b>43</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. - ΡΕΒΙΘΙ.....</b>	<b>44</b>
<b>5.1. ΓΕΝΙΚΑ.....</b>	<b>44</b>
<b>5.2. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....</b>	<b>45</b>
<b>5.3. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....</b>	<b>46</b>

<b>5.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ.....</b>	<b>46</b>
5.4.1 Αμειψισπορά.....	46
5.4.2. Προετοιμασία εδάφους.....	47
5.4.3. Εποχή σποράς.....	47
<b>5.5. ΛΙΠΑΝΣΗ.....</b>	<b>47</b>
<b>5.6. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....</b>	<b>48</b>
<b>5.7. ΕΧΘΡΟΙ.....</b>	<b>49</b>
<b>5.8. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ(ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ).....</b>	<b>49</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. - ΛΟΥΠΙΝΑ.....</b>	<b>51</b>
<b>6.1. ΓΕΝΙΚΑ.....</b>	<b>51</b>
<b>6.2. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....</b>	<b>52</b>
<b>6.3. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....</b>	<b>53</b>
<b>6.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ.....</b>	<b>54</b>
6.4.1 Αμειψισπορά.....	54
6.4.2 Εποχή σποράς.....	55
6.4.3. Προετοιμασία εδάφους.....	55
<b>6.5. ΛΙΠΑΝΣΗ.....</b>	<b>55</b>
<b>6.6. ΕΧΘΡΟΙ.....</b>	<b>56</b>
<b>6.7. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....</b>	<b>56</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. - ΜΠΙΖΕΛΙ.....</b>	<b>57</b>
<b>7.1. ΓΕΝΙΚΑ.....</b>	<b>57</b>
<b>7.2. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....</b>	<b>58</b>
<b>7.3. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....</b>	<b>60</b>
<b>7.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ.....</b>	<b>61</b>
7.4.1. Αμειψισπορά.....	61
7.4.2. Εποχή σποράς - πυκνότητα σποράς-ποσότητα σπόρου -βάθος σποράς.....	62

7.4.3. Προετοιμασία εδάφους.....	63
7.5. ΛΙΠΑΝΣΗ.....	64
7.6. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	65
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. - ΦΑΣΟΛΙ.....</b>	<b>68</b>
8.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	68
8.2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ.....	71
8.2.1. Αμειψισπορά.....	71
8.2.2. Εποχής σποράς.....	72
8.2.3. Προετοιμασία εδάφους.....	72
8.3. ΛΙΠΑΝΣΗ.....	72
8.4. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	74
8.4.1. Εχθροί.....	74
8.4.2 Ασθένειες(Μυκητολογικές).....	75
<b>3.ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....σελ.</b>	<b>76</b>
<b>4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....σελ.</b>	<b>77</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

### ΑΖΩΤΟΔΕΣΜΕΥΣΗ ΤΩΝ ΨΥΧΑΝΘΩΝ ΚΑΙ Η ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΝΙΚΟΛΑΪΔΟΥ ΚΥΡΙΑΚΗ Α.Μ 0364/2012

ΚΕΚΕ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ Α.Μ 0471/2012

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΛΑΤΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Η οικογένεια των ψυχανθών, περιλαμβάνει πολύ σημαντικά φυτά, που καλλιεργούνται σε πολλές χώρες του κόσμου, σε μεγαλύτερες ή μικρότερες εκτάσεις, για παραγωγή ξηρού χόρτου (σανός), σπόρου για την κτηνοτροφία (ζωοτροφή).και σπόρου για ανθρώπινη κατανάλωση (ξηρού ως όσπρια ή νωπού).

Τα ψυχανθή, που καλλιεργούνται για ανθρώπινη κατανάλωση, είναι τα φασόλια, ρεβίθια, λούπινα, κουκιά και μπιζέλια. Τα όσπρια προμηθεύουν στον άνθρωπο τις ίδιες περίπου θερμίδες όσο μία ίση ποσότητα σιτηρών. Είναι τροφές πλούσιες σε υδατάνθρακες (κυρίως άμυλο) και πρωτεΐνες (17-30%), φτωχές σε λάδι (1-2%) και πλούσιες σε σίδηρο και ασβέστιο. Αποτελούν την κύρια πηγή πρωτεϊνών του πληθυσμού των αναπτυσσόμενων περιοχών της γης και σε πολλές από αυτές ονομάζονται του «*φτωχού το κρέας*»<sup>1</sup>.

Τα ψυχανθή είναι από τα πιο χρήσιμα στον άνθρωπο φυτά. Η χρησιμότητά τους είναι πολλαπλή, διότι εκτός από θρεπτικές τροφές για τον ίδιο, έχουν την ιδιότητα ν' αποθηκεύουν στις ρίζες τους **άζωτο** και έτσι χρησιμοποιούνται συχνά σαν λιπαντικό του εδάφους.

---

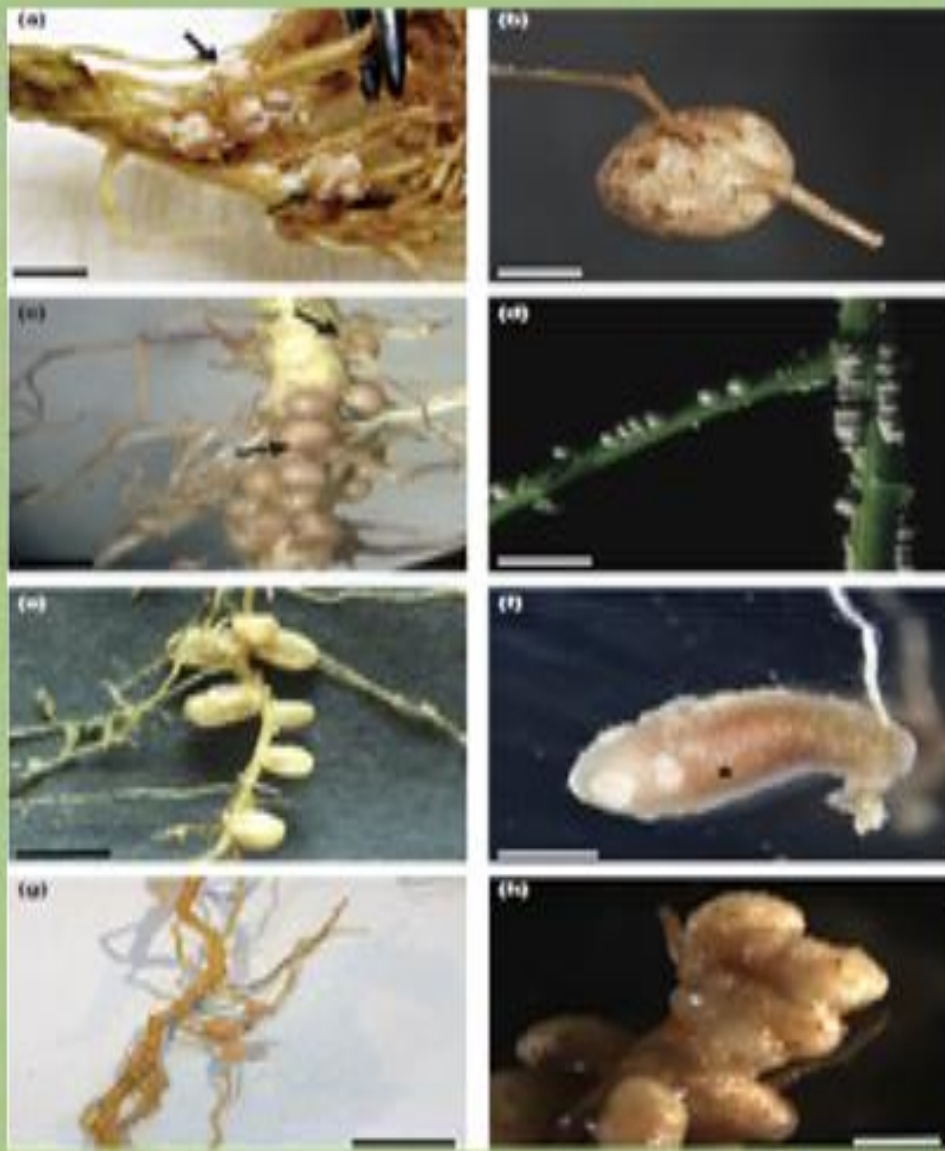
<sup>1</sup> [...]Έχουν περισσότερο λεύκωμα από όσο τα σιτηρά και πιο πολλές θερμίδες (1 κ. όσπρια περίπου 2.660 θ.), περιέχουν σίδηρο, αλκαλικές βάσεις αναγκαίες για τον οργανισμό. Παράλληλα είναι και από τα πιο φτηνά, από οικονομική άποψη, προϊόντα.(www.LivePedia.gr, ψυχανθή , σελ.1)



## **ABSTRACT**

The legume family includes very important plants, cultivated in many countries of the world, on larger or smaller areas, for the production of dried hay (hay), livestock feed (feed) and grains for human consumption (dried as legumes or Fresh). Legumes grown for human consumption are beans, chickpeas, lupins, beans and peas. Legumes supply to humans the same calories as an equal amount of grain. They are foods rich in carbohydrates (mainly starch) and proteins (17-30%), poor in oil (1-2%) and rich in iron and calcium. They are the main source of protein in the population of the developing regions of the earth and in many of them they are called "poor meats". Legumes are among the most useful plants in humans. Their utility is manifold because, in addition to nutritional foods for themselves, they have the property of storing nitrogen at their roots and are thus often used as soil lubricants.

# E ισαγωγή



# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

## 1.1. ΙΣΤΟΡΙΑ.

*«Το χωράφι τους δίνει-τον Τόπο-  
Για χάρη του –Εκείνα- το βλέμμα του Περαστικού»<sup>2</sup>*

Τα ψυχανθή υπήρξαν σημαντικά καλλιεργούμενα φυτά για αιώνες. Χρησιμοποιούνται τόσο για την παραγωγή τροφίμων όσο και για την βελτίωση του εδάφους. Ο Θεόφραστος (370±285 π.Χ) έγραψε «το φασόλι αναζωογονεί το έδαφος».

Το φασόλι δεν προξενεί μεγάλο βάρος σοδειάς στο έδαφος: μπορεί να φαίνεται αυτό από την κοπριά, επειδή το φυτό είναι χαλαρής ανάπτυξης και σαπίζει εύκολα<sup>2</sup>. Από τότε, τα ψυχανθή έχουν γίνει όλο και πιο σημαντικά παροχή πρωτεϊνών για τα ζώα και τον άνθρωπο.

Οι βάσεις των ψυχανθών για την βελτίωση του εδάφους δεν ιδρύθηκε έως ότου ο Hellriegel και ο Wilfarth (1888) έδειξαν ότι οι αυξήσεις στην ολική απόδοση N εξαρτιόταν από την παρουσία φυματίων και την αφομοίωση του ελεύθερου αζώτου. Beijerinck ήταν ο πρώτος που απομόνωσε τον οργανισμό υπεύθυνα για το σχηματισμό οζιδίων και μέχρι το τέλος του αιώνα, οι πρώτες καθαρές καλλιέργειες του rhizobia ήταν προς πώληση στους αγρότες στην Ευρώπη με το όνομα του Nitragin (Fredetal., 1932) (Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

## 1.2. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΨΥΧΑΝΘΩΝ.

Η οικογένεια των ψυχανθών (*Leguminosae*), που από πλευράς σπουδαιότητας κατατάσσεται δεύτερα μετά την οικογένεια των αγροστωδών, περιλαμβάνει 500 περίπου γένη φυτών με περισσότερα από 10.000 είδη.

Τα καλλιεργούμενα ψυχανθή, ανάλογα με το είδος ή τις οικολογικές απαιτήσεις τους και άλλους παράγοντες καλλιεργούνται για διάφορους σκοπούς. Μερικά από αυτά όπως η μηδική ή τα τριφύλλια καλλιεργούνται αποκλειστικά και μόνο για το χόρτο τους που υπό διάφορες μορφές χρησιμοποιείται στην διατροφή των ζώων. Άλλα πάλι όπως τα ρεβίθια ή τα φασόλια, καλλιεργούνται για τα ξερά σπέρματα τους χωρίς βέβαια μερικά από αυτά, όπως τα φασόλια ή τα κουκιά, να αποκλείεται η καλλιέργεια τους και για τους χλωρούς λοβούς τους που και αυτοί όπως και τα όσπρια, χρησιμοποιούνται στη διατροφή του ανθρώπου.

Μερικά άλλα ψυχανθή, όπως ο βίκος ή η ρόβη, καλλιεργούνται για το χόρτο τους ή τα σπέρματα τους που μόνο στα ζώα χορηγούνται, ενώ υπάρχουν και πολλά ψυχανθή, όπως το

<sup>2</sup>. Ντίκινσον Ε.200.44 *Ποιήματα & 3 Γράμματα*, Ροδάκιο.Αθήνα, σελ.35.

λαθούρι ή τα μπιζέλια, που καλλιεργούνται για το χόρτο τους ή τα σπέρματα τους που χρησιμοποιούνται είτε σαν τροφή των ζώων ή σαν τροφή του ανθρώπου.

Οι καρποί των ψυχανθών είναι πλούσια σε υδατάνθρακες και πρωτεΐνες (Παπακώστα-Τασοπούλου,2012) 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 στα 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 την στροφή των καταναλωτών σε πιο υγιεινή διατροφή (μεσογειακή διαίτα), 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 γλωρών 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.

Η μεγάλη σπουδαιότητα των ψυχανθών έναντι των άλλων καλλιεργειών έγκειται στην ικανότητα τους να δεσμεύουν το άζωτο της ατμόσφαιρας και έτσι όχι μόνο να καλύπτουν σχεδόν εξ ολοκλήρου ή εν μέρει τις ανάγκες τους σε άζωτο, αλλά και να εμπλουτίζουν το έδαφος με άζωτο, το οποίο χρησιμοποιεί η καλλιέργεια που θα ακολουθήσει. 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 έκλυση των νιτρικών στα υπόγεια νερά.

Τα ψυχανθή στο σύνολο τους, καλλιεργούμενα και αυτοφυή και παίζουν σπουδαίο ρόλο στην οικονομία αζώτου στη φύση και αποτελούν πολύτιμα φυτά στην βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους. Αυτόκατά βάση οφείλεται στις συμβιωτικές σχέσεις που αναπτύσσουν με τα αζωτοβακτήρια του γένους *Rhizobium*τα οποία δεσμεύουν ατμοσφαιρικό άζωτο όπου:

- χρησιμοποιείται από αυτά τα ίδια τα φυτά και έτσι ένα μέρος των υψηλών αναγκών τους καλύπτεται από ατμοσφαιρικό άζωτο και όχι εξ ολοκλήρου από το έδαφος όπως συμβαίνει με τα άλλα μη ψυχανθή φυτά,
- μερικό από το άζωτο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί από παρακείμενα φυτά,

- μέρος του δεσμευόμενου αζώτου μένει στο έδαφος και ωφελούνται οι επόμενες καλλιέργειες.

Τα ψυχανθή είναι φυτά δικοτυλήδωνα, ετήσια, διετή ή πολυετή και έχουν τα ακόλουθα κοινά χαρακτηριστικά: τα φύλλα τους συνήθως είναι σύνθετα, τα σπέρματα τους ωριμάζουν μέσα σε λοβούς, τα άνθη τους μοιάζουν με ψυχές εντόμων και τα φυτά έχουν την ικανότητα να αναπτύσσουν συμβιωτικές σχέσεις με τα βακτήρια του γένους *Rhizobium*, τα λεγόμενα αζωτοβακτήρια.

Τα περισσότερα ψυχανθή έχουν ένα ισχυρό πασσαλώδες ριζικό σύστημα το οποίο έχει την ικανότητα να διεισδύει βαθιά μέσα στο έδαφος υπό την προϋπόθεση βέβαια ότι το επιτρέπουν η υγρασία και η φυσική κατάσταση του εδάφους. Κατά κανόνα κάτω από σχετικά υγρές συνθήκες ο κυρίως όγκος του ριζικού συστήματος τους αναπτύσσεται στα ανώτερα επιφανειακά στρώματα του εδάφους. Σε ξηρότερα εδάφη η πασσαλώδης ρίζα επιμηκύνεται γρήγορα και εισχωρεί βαθιά μέσα στο έδαφος, χωρίς διακλαδώσεις.

Στις ρίζες των ψυχανθών πολλές φορές παρατηρούνται χαρακτηριστικές εξογκώσεις, τα λεγόμενα φυμάτια. Τα φυμάτια προκαλούνται από τα προαναφερθέντα αζωτοβακτήρια..(Δαλιάνης, 1993).

## 2.ΑΝΑΛΥΣΗ.

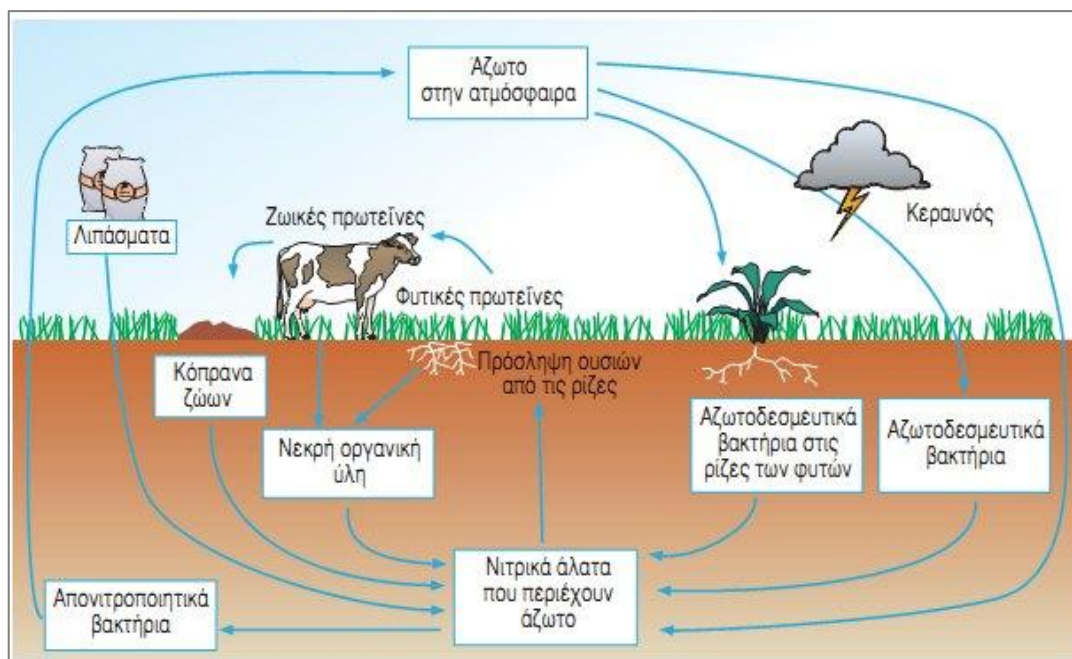
### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ.

Η γνώση και κατανόηση του κύκλου του αζώτου στα καλλιεργητικά συστήματα είναι πολύ σημαντική, τόσο για τη μέγιστη αξιοποίηση των αποθεμάτων του εδαφικού N (φυσικών ή πρόσθετων), όσο και για την εκτίμηση της απόκρισης του κύκλου του N στις διαταραχές που υφίσταται από τις ανθρωπογενείς παρεμβάσεις. Το άζωτο βρίσκεται στο περιβάλλον σε μία ευρεία ποικιλία χημικών μορφών συμπεριλαμβανομένων του οργανικού αζώτου, αμμωνιακού (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), νιτρώδους (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), νιτρικού (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), το υποξείδιο του αζώτου (N<sub>2</sub>O), νιτρικού οξειδίου (NO) ή με τη μορφή ανόργανου αερίου αζώτου (N<sub>2</sub>). Αρκετές από τις διεργασίες μετατροπής του αζώτου εκτελούνται από μικρόβια, είτε στην προσπάθειά τους να συγκομίσουν ενέργεια ή είτε συσσωρεύοντας άζωτο σε μία μορφή που απαιτείται για την ανάπτυξη τους.(Λιάσης, 2014).

Το άζωτο αποτελεί ένα σημαντικό χημικό στοιχείο για τη ζωή, καθώς είναι συστατικό πολλών βιομορίων όπως νουκλεϊκών οξέων και των πρωτεϊνών. Αν και το άζωτο αφθονεί στην ατμόσφαιρα, όπου αποτελεί το 78% κ.ά., δεν μπορεί να αξιοποιηθεί από τους παραγωγούς στη μορφή με την οποία βρίσκεται σ' αυτή. Για το λόγο αυτό η εισαγωγή του ατμοσφαιρικού αζώτου στις τροφικές αλυσίδες των οικοσυστημάτων γίνεται με τη διαδικασία της **αζωτοδέσμευσης**, η οποία μετατρέπει το ατμοσφαιρικό άζωτο σε μορφές αξιοποιήσιμες από τους παραγωγούς. (Βιολογία )

Η αζωτοδέσμευση είναι η αναγωγή του μοριακού αζώτου της ατμόσφαιρας σε αφομοιώσιμο άζωτο. Η αζωτοδέσμευση διακρίνεται σε ατμοσφαιρική και βιολογική. (Παλάτος, 2006).

Στην ατμοσφαιρική αζωτοδέσμευση το άζωτο της ατμόσφαιρας αντιδρά είτε με τους υδρατμούς, σχηματίζοντας αμμωνία, είτε με το ατμοσφαιρικό οξυγόνο, σχηματίζοντας νιτρικά ιόντα. Η απαραίτητη ενέργεια προσφέρεται από τις ηλεκτρικές εκκενώσεις (αστραπές, κεραυνοί). Η αμμωνία και τα νιτρικά ιόντα μεταφέρονται με την βροχή στο έδαφος. Η ατμοσφαιρική αζωτοδέσμευση κατέχει το 10% τις συνολικής αζωτοδεσμέμευσης.(E-books.edu.gr).



Εικόνα1.:Οκύκλος του Αζώτου (<https://www.google.gr/>).

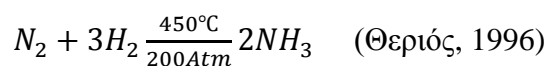
## 1.2. ΑΖΩΤΟΔΕΣΜΕΥΣΗ.

Η χρήση του αέριου αζώτου ( $N_2$ ) ως πηγή κυτταρικού αζώτου ονομάζεται καθήλωση ή δέσμευση αζώτου ή και αζωτοδέσμευση (nitrogenfixation).

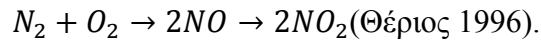
Η ικανότητα αυτή απελευθερώνει τον οργανισμό από την ανάγκη πρόσληψης και μεταβολισμού αζωτούχων ενώσεων προσδίδοντας του σημαντικό οικολογικό πλεονέκτημα αφού για τις ενώσεις αυτές εκδηλώνεται έντονος ανταγωνισμός μικροβιακά οικοσυστήματα (Medigan et al., 2007) (Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

## 1.3. ΜΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ.

Το ατμοσφαιρικό άζωτο μπορεί να δεσμευτεί χημικά με τη μέθοδο των HaberBosch κατά την οποία αέριο μοριακό άζωτο και υδρογόνο υπό συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας και πίεσης αντιδρούν και δίνουν  $NH_3$ . Είναι η βασική αντίδραση για την παραγωγή αζωτούχων λιπασμάτων αλλά τα δεσμευόμενα με τη μέθοδο αυτή ποσά είναι μικρότερα σε σχέση με τα ποσά που δεσμεύονται φυσικά από τους μικροοργανισμούς (Μπόβης 1996). Η αντίδραση Haber χρησιμοποιείται σήμερα για τη δέσμευση του  $N_2$  στις βιομηχανίες των αζωτοτούχων λιπασμάτων. Το ατμοσφαιρικό  $N_2$  ενώνεται με  $H_2$  σε υψηλή θερμοκρασία και πίεση με παρουσία Fe ως καταλύτη.



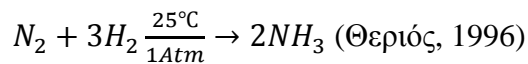
Ένας δεύτερος τρόπος με τον οποίο το άζωτο μπορεί να δεσμευτεί είναι μέσω ηλεκτρικών εκκενώσεων που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια καταιγίδων. Σχηματίζονται οξείδια του αζώτου που στη συνέχεια ενυδατώνονται με υδρατμούς και πέφτουν στο έδαφος ως νιτρώδη και νιτρικά ιόντα



Αν και αυτές οι διεργασίες είναι σημαντικές στην οικονομία του αζώτου το μέγιστο ποσό αζώτου δεσμεύεται από ζωντανούς οργανισμούς. (Λιάσης, 2014).

#### **1.4. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΕΣΜΕΥΣΗ.**

Σε αντίθεση με τη χημική δέσμευση του αζώτου η βιολογική δέσμευση λαμβάνει χώρα σε 25°C και 1 Atmπίεση, σύμφωνα με την εξίσωση:



Η βιολογική δέσμευση του αζώτου πραγματοποιείται είτε με μη συμβιωτικούς μικροοργανισμούς που ζούν ελεύθερα είτε με ορισμένα βακτήρια που συμβιώνουν με τα ανώτερα φυτά.

Στη βιολογικής καλλιέργεια οι κύριες διαθέσιμες μέθοδοι διαχείρισης του N περιλαμβάνουν την προσθήκη οργανικών υλικών την αμειψισπορά του φυτικού είδους με καλλιέργειες κάλυψης και ενσωμάτωσης της βιομάζας στο έδαφος (χλωρή λίπανση) τη συγκαλλιέργεια με ψυχανθή και τον εμβολιασμό του εδάφους με αζωτοδεσμευτικά βακτήρια. (Λιάσης, 2014).

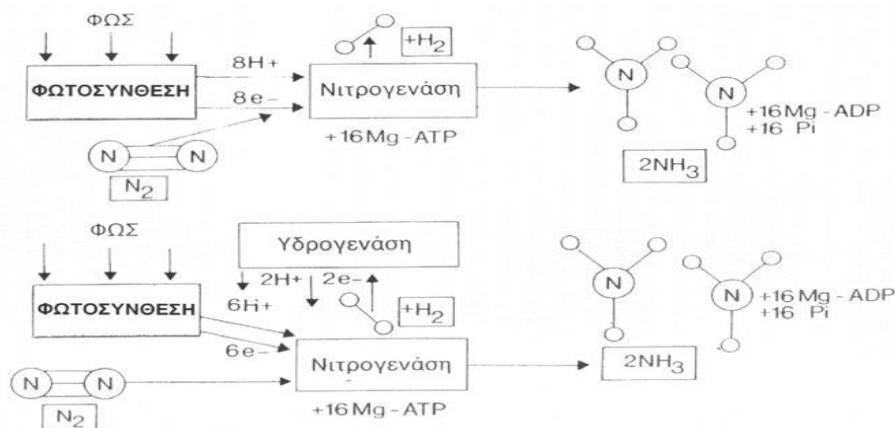
Πολλοί γεωργοί καλλιεργούν είδη μη ψυχανθή ( όπως π.χ καλαμπόκι) στα χωράφια ύστερα από μία καλλιέργεια ψυχανθούς (π.χ τριφύλλι) ή αμειψισπορά.

Ωστόσο μετά από παρατηρήσεις αποδείχθηκε ότι η καλλιέργεια μη ψυχανθών μεγάλωνε και απέδιδε καλύτερα , όταν στο χωράφι , καλλιεργούνταν για ένα ή περισσότερα χρόνια , κάποια ψυχανθή . Το 1938 για πρώτη φορά (από τον Βουσσινγκουλτ) αποδείχθηκε ότι τα ψυχανθή αυτά έχουν την δυνατότητα να δεσμεύουν το άζωτο του αέρα. Όπου το 1886 έγινε τελικά όλους το φαινόμενο της βιολογικής δέσμευσης του αζώτου του αέρα. Σήμερα είναι καλά γνωστό ότι ο ατμοσφαιρικός αέρας είναι μία πλούσια πηγή αζώτου (περίπου 80%) και τεράστιες βιομηχανίες λιπασμάτων λειτουργούν <<δεσμεύοντας>>το ατμοσφαιρικό άζωτο και μετατρέποντας το σε αζωτούχα λιπάσματα .

Η βιολογική δέσμευση N στη φύση , είναι «προτέρημα» μόνο ελάχιστον προκαρυωτικών οργανισμών που έχουν τις γενετικές πληροφορίες για να συνθέσουν το ένζυμο **Νιτρογενάση**. Οι οργανισμοί αυτοί είναι μερικά βακτήρια και κυανοφύκη, που είτε ζουν ελεύθερα ή συμβιωτικά είτε «συνεργάζονται» με μερικά ανώτερα φυτά. (Παλάτος, 2006).



Το ένζυμο **Νιτρογενάση** που είναι απαραίτητο σαν καταλύτης στην βιολογική δέσμευση του ατμοσφαιρικού  $N_2$ , σχηματίζεται όταν τα βακτήρια «μεταμορφώνονται», μέσα στα κύτταρα της ρίζας. Τότε, σχηματίζεται στα φυμάτια, η **αιμογλοβίνη** (σχεδόν ίδια μ' εκείνη στα θηλαστικά), απαραίτητη για τον έλεγχο της συγκέντρωσης του  $O_2$  (που χρειάζεται για το σχηματισμό **ATP**) έτσι ώστε αυτή να μην φθάσει σε επίπεδα τέτοια που θα αδρανοποιούσαν ή θα κατέστρεφαν το απαραίτητο ένζυμο **Νιτρογενάση**. Το χρώμα εσωτερικά στα φυμάτια, είναι πορφυρό εξαιτίας της αιμογλοβίνης. Το σχήμα τους είναι άλλοτε σφαιρικό (π.χ. Σόγια) και άλλοτε ωοειδές (τριφύλλι) (Παλάτος, 2006).



**Εικόνα 2.:**Βιοχημισμός της αζωτοδέσμευσης

Η βιολογική αζωτοδέσμευση πραγματοποιείται από ελεύθερους ή συμβιωτικούς μικροοργανισμούς. Σημαντικότερα αζωτοδεσμευτικά βακτήρια είναι αυτά που ζουν συμβιωτικά στις ρίζες των ψυχανθών (όπως είναι το τριφύλλι ή μπιζέλια ή φασολιά ή η φακή ή η σόγια) σε ειδικά εξογκώματα τα λεγόμενα φυμάτια. Αυτά τα βακτήρια έχουν την ικανότητα να δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο και να το μετατρέπουν σε νιτρικά ιόντα, τα οποία μπορούν να απορροφηθούν από τα ψυχανθή. Για αυτό το λόγο άλλωστε τα όσπρια είναι πλούσια σε πρωτεΐνες. Η βιολογική αζωτοδέσμευση κατέχει το 90% της συνολικής αζωτοδέσμευσης. (E-books.edu.gr).

Οι οργανισμοί που έχουν την ικανότητα να αζωτοδεσμεύουν ανήκουν:

- Στα βακτήρια  
*Azorhizobium, Bradyrhizobium, Mesorhizobium, Rhizobium, Sinorhizobium* που συμβιώνουν με διάφορα ψυχανθή

- Στα Κυανοβακτήρια τα οποία συμβιώνουν μεγάλο φάσμα φυτικών ειδών όπως φτέρες βρύα κ.α.
- Στους ακτινομύκητες του γένους *Frankia* που συμβιώνουν με διάφορες ομάδες δικοτυληδόνων κυρίως δένδρων και θάμνων (Μακρίδης, 2016).

## 1.5. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΤΟΥ N<sub>2</sub>.

Σύμφωνα με μετρήσεις που έγιναν, η δέσμευση του αζώτου είναι μια διεργασία με μεγάλες ανάγκες σε ενέργεια και ειδικότερα χρειάζονται 25 έως 28 μόρια ATP για να δεσμευθεί ένα μόριο N<sub>2</sub>. Γίνεται λοιπόν φανερό ότι όποιος παράγοντας επηρεάζει τη φωτοσύνθεση επηρεάζει και τη δέσμευση του αζώτου. Οι παράγοντες γενικά μπορεί να είναι φωτοσυνθετικοί ή μη φωτοσυνθετικοί.

**Φωτοσυνθετικοί παράγοντες:** Έχουν σχέση τόσο με την ποσότητα της φωτοσύνθεσης, όσο με τη μετακίνηση του προϊόντος της φωτοσύνθεσης (σάκχαρο) μέσα στο φυτό. Για παράδειγμα: το φως (ένταση), οι θρεπτικές ανάγκες του φυτού, το στάδιο ανάπτυξης του, η υγρασία, οι STRESS καταστάσεις, η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε CO<sub>2</sub> και O<sub>2</sub> (π.χ. φιστίκια από 157 σε 248 mgN / φυτό, δηλαδή 60% αύξηση, με εμπλουτισμό της ατμόσφαιρας με CO<sub>2</sub>).

**Μη φωτοσυνθετικοί παράγοντες.** Περισσότερο γνωστοί και μελετημένοι είναι:

- **Θερμοκρασία:** σε χαμηλές θερμοκρασίες έχουμε μεγάλα φυμάτια, αλλά περιορισμένη δράση της Νιτρογενάσης. Άριστη θερμοκρασία για τη σωστή λειτουργία των φυματίων είναι οι 25 °C.
- **pH εδάφους και αερισμός (O<sub>2</sub>):** Γενικά έχει πολύ μεγάλη σημασία και η δέσμευση αζώτου ευνοείται, όταν το Ph είναι ουδέτερο ή αλκαλικό. Σε χαμηλό Ph, δεν μπορούν να ευδοκιμήσουν τα βακτήρια. Ο αερισμός είναι έμμεσα απαραίτητος. Σε όξινα εδάφη η ασβέστωση βοηθάει τη βιολογική δέσμευση του αζώτου. Άριστο Ph=6-6,5.
- **Θρεπτική κατάσταση εδάφους και NO<sub>3</sub>.** Ψυχανθή σε εδάφη με πολύ N, σχηματίζουν λιγοστά φυμάτια και δεν δεσμεύουν πολύ N<sub>2</sub>. Το ίδιο παρατηρείται και σε εδάφη πλούσια σε NO<sub>3</sub>. Είναι ολοφάνερο ότι έλλειψη Fe ή Mo (στοιχεία της Νιτρογενάσης), περιορίζει τη δέσμευση του αζώτου. (Παλάτος, 2006).

**Πίνακας 1.1. Μέση ποσότητα N<sub>2</sub> που δεσμεύεται / στρέμμα στη διάρκεια ενός έτους.**

Φυτό	KgN/στρ*	Είδος αζωτοβακτηρίου
Λούπινα	16,9	Rhizobium meliloti
Βίκος	9,0	Rhizobium leguminosarum
Μπιζέλια	8,0	Rhizobium leguminosarum
Κουκιά	12,0	Rhizobium leguminosarum
Φασόλια	4,5	Rhizobium phaseoli

(Παλάτος, 2006).

## 1.6. ΜΗ ΣΥΜΒΙΩΤΙΚΗ ΑΖΩΤΟΔΕΣΜΕΥΣΗ.

Παράλληλα με την συμβιωτική αζωτοδέσμευση ένας μεγάλος αριθμός οργανισμών που διαβιούν ελεύθερα στη φύση δεσμεύει ατμοσφαιρικό άζωτο. Η συμβολή στην αζωτοδέσμευση των μη συμβιωτικών βακτηρίων σε παγκόσμια κλίμακα είναι μέτρια (Θερίος, 1996).

## 1.7. ΣΥΜΒΙΩΤΙΚΗ ΑΖΩΤΟΔΕΣΜΕΥΣΗ.

Μόλυνση της ρίζας ψυχανθούς με το κατάλληλο γένος βακτηρίων οδηγεί στο σχηματισμό ριζικών φυματίων τα οποία μπορούν να ενσωματώνουν αέριο άζωτο σε ενώσεις του αζώτου με τη διαδικασία της αζωτοδέσμευσης. Η δέσμευση αζώτου μέσω συμβίωσης των ψυχανθών με το *Rhizobium* είναι τεράστιας σημασίας για την γεωργία, αφού αυξάνει τη διαθεσιμότητα του αζώτου στο έδαφος (Mediganetal, 2007).

Επειδή πολλά εδάφη είναι εκ φύσεως φτωχά σε άζωτο, τα ψυχανθή με ριζικά φυμάτια έχουν στις συγκεκριμένες συνθήκες συγκριτικό πλεονέκτημα και μπορούν να αναπτυχθούν καλά σε περιοχές στις οποίες άλλα φυτά αδυνατούν (Mediganetal, 2007) (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).

Τα ψυχανθή μπορούν να αναζωογονήσουν το έδαφος λόγω της αζωτοδέσμευσης, με τη βοήθεια του γένους *Rhizobium* που σχηματίζει φυμάτια στις ρίζες. Τα ψυχανθή συνήθως καλλιεργούνται σε αμειψισπορά με μη ψυχανθή. Με τον τρόπο αυτό αζωτούχες ενώσεις από το προηγούμενο έτος βοηθούν στη λίπανση της καλλιέργειας του επόμενου έτους. Το

*Rhizobium* εισέρχεται στη ρίζα των ψυχανθών μέσω των ριζικών τριχιδίων. Το κυτταρικό τοίχωμα των ριζικών τριχιδίων σχηματίζει μια κλωστή μόλυνσης που περιέχει πολλά κύτταρα *Rhizobium*. Αυτές οι κλωστές μόλυνσης αναπτύσσονται και εισέρχονται στα κύτταρα του φλοιώδους παρεγχύματος της ρίζας. Η κορυφή της κλωστής του μολύσματος θραύεται και απελευθερώνονται τα βακτήρια στο φλοιώδες παρέγχυμα, όπου σχηματίζουν μια βολβοειδή προεξοχή αποκαλούμενη φυμάτιο. Το φυμάτιο αποτελείται από μεγάλα φυτικά κύτταρα συμπιεσμένα με βακτήρια. Η εισαγωγή του *Rhizobium* μοιάζει με την διεργασία μόλυνσης από ασθένειες. Το φυτό διαθέτει τρόπους που του επιτρέπουν να αναγνωρίζει το συμβιωτικό βακτήριο από τα παθογόνα βακτήρια. Κάθε ψυχανθές συνεργάζεται με καθορισμένο είδος *Rhizobium*. Τα συμβιωτικά περιλαμβάνουν βακτήρια που συμβιώνουν με φυτά της οικογένειας των ψυχανθών όπως: τριφύλλι, μηδική και σόγια. (Θεριός, 1996).

Η αντίδραση αζωτοδέσμευσης είναι η ίδια είτε επιτυγχάνεται με τη μέθοδο Habereίτε γίνεται από τους ζωντανούς οργανισμούς. Κατ' αρχήν ο τριπλός δεσμός του  $N_2$  πρέπει να σπάσει. Κατόπιν 3 άτομα Η πρέπει να ενωθούν με ένα άζωτο. Στη διεργασία Haberto υδρογόνο παρέχεται ως γραμμομόριο ( $H_2$ ). Στα περισσότερα αζωτοδεσμευτικά βακτήρια το  $H_2$  και τα ηλεκτρόνια προέρχονται από οργανικές ενώσεις όπως γλυκόζη η πυρουβικό οξύ. Τα άτομα Η μεταφέρονται από τα μεταβολικά υποστρώματα στο Ν μέσω μιας αλυσίδας ενδιάμεσων γραμμομορίων. Στην πραγματικότητα μόνο τα ηλεκτρόνια μεταφέρονται. Το νερό του κυττάρου είναι η πηγή πρωτεϊνών, που εφοδιάζει με ηλεκτρόνια. Η μεταφορά ηλεκτρονίων μεταξύ ενώσεων καλείται οξειδοαναγωγή. Ο δότης ηλεκτρονίων οξειδώνεται και ο δέκτης ανάγεται. Έτσι στην αζωτοδέσμευση η γλυκόζη οξειδώνεται και το  $N_2$  ανάγεται. Η ενέργεια για την αζωτοδέσμευση προέρχεται από την διάσπαση της γλυκόζης που δίνει ATP. Η μετατροπή ενός γραμμομορίου  $N_2$  σε 2 γραμμομόρια αμμωνίας απαιτεί 12-24 ATP. Μέρος από αυτό το ATP χρειάζεται για το σπάσιμο του τριπλού δεσμού, μέρος για την αναγωγή  $N_2$  και ένα μέρος για τις ανταγωνιστικές αντιδράσεις. Το βασικό ένζυμο για την αζωτοδέσμευση είναι η νιτρογενάση. Όλοι οι οργανισμοί που δεσμεύουν Ν περιέχουν νιτρογενάση που φαίνεται να διαφέρει στη δομή από το ένα είδος στο άλλο. Δεν υπάρχουν οργανισμοί που δεσμεύουν  $N_2$  χωρίς να έχουν νιτρογενάση. Το ένζυμο αποτελείται από 2 πρωτεΐνες το τμήμα I και το τμήμα II. Η πρωτεΐνη I έχει μοριακό βάρος 220.000 και αποτελείται από 4 τμήματα, το οποίο περιέχει 23 άτομα Fe και 2 άτομα Mo. Το τμήμα II έχει μοριακό βάρος 55.000, αποτελείται από δυο τμήματα πρωτεΐνης και περιέχει 4 άτομα Fe. Τα άτομα Mo στη νιτρογενάση είναι μέρος της ενεργού πλευράς του ενζύμου. Από τα μέταλλα που βρέθηκαν σε ένζυμο το Mo έχει μοναδική ικανότητα τόσο σε κατάσταση υψηλής όσο και χαμηλής

οξειδωσης να μεταφέρει 2 πρωτόνια και 3 ηλεκτρόνια και αυτός ενδέχεται να είναι και ο ρόλος του στη νιτρογενάση. (Θεριός, 1996).



Εικόνα 2.: Αζωτοδέσμευση (www.google.com).

## 1.8. ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΑΖΩΤΟΔΕΣΜΕΥΣΗΣ.

Ένας τρόπος αύξησης της αζωτοδέσμευσης είναι με βελτίωση της αποτελεσματικότητας της συμβίωσης *Rhizobium*-ψυχανθούς. Αυτό μπορεί να γίνει με γενετική επιλογή φυτών και βακτηρίων και εξεύρεση του άριστου συνδυασμού, σε δεδομένο περιβάλλον. Η χρήση της μικρομεθόδου αναγωγής ακετυλενίου σε αιθυλένιο μπορεί να βοηθήσει στην γρήγορη επιλογή φυτών με υψηλή ικανότητα αζωτοδέσμευσης. Επίσης είναι δυνατή η εισαγωγή γονιδίων με μεγαλύτερη αζωτοδεσμευτική ικανότητα σε παραλλαγές μικροοργανισμών που ήδη αναπτύσσονται επιτυχώς στο χωράφι. Επίσης βρέθηκε ότι φυτά με μεγαλύτερη φωτοσυνθετική αποτελεσματικότητα δεσμεύουν περισσότερο  $N_2$ .

Η επιλογή φυτών που κατά την αζωτοδέσμευση δεν απελευθερώνουν  $H_2$  μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητα. Επίσης η συμβίωση *Rhizobium*- ψυχανθές είναι υπεύθυνη για το 40% όλου του Ν που δεσμεύεται από τα καλλιεργούμενα φυτά. Υπάρχουν 10000 είδη ψυχανθών, από τα οποία το 10% έχουν μελετηθεί για σχηματισμό φυματίων. Από αυτά, τα καλλιεργούμενα είδη είναι λιγότερα από 50. (Θεριός, 1996).

## 1.9. ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΔΕΣΜΕΥΣΗΣ $N_2$ .

Η αποτελεσματική συμβίωση μεταξύ των βακτηρίων από πολλούς παράγοντες:

### Ενδογενείς παράγοντες

- Το είδος του φυτού
- Το είδος του βακτηρίου

### Εξωγενείς παράγοντες

- Το pH του εδάφους- αλατότητα εδάφους
- Η δομή του εδάφους – Συνεκτικότητα
- Η περιεκτικότητα σε οργανική ουσία του εδάφους
- Η διαθεσιμότητα αζώτου και άλλων θρεπτικών στοιχείων του εδάφους
- Η υγρασία και η θερμοκρασία του εδάφους
- Ύπαρξη ουσιών στο έδαφος

**Πίνακας 1.2. Αποδοτικότητα της αζωτοδέσμευσης.**

Είδος φυτού	Kg N/στρ
Φασόλια	1,5-12,0
Κουκιά	5,5-8,5
Μπιζέλι	2,0-20,5
Ρεβίθι	2,5-8,5
Λούπινο	2,5 - 40,0

(Μακρίδης, 2016).

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την αζωτοδεσμευτική ικανότητα των ψυχανθών είναι :

- Το είδος του φυτού και η ποικιλία
- Η ύπαρξη αζωτοδεσμευτικών βακτηρίων
- Η υγρασία και θερμοκρασία του εδάφους
- Η περιεκτικότητα του εδάφους σε Ca
- Το pH του εδάφους
- Η συγκέντρωση του Mo του εδάφους
- Οι φυσικοχημικές ιδιότητες εδάφους
- Η κατάσταση της καλλιέργειας (Μακρίδης, 2016).

**1.10. ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΑΖΩΤΟΥ.**

Η δέσμευση του αζώτου είναι ένα ολοκληρωμένο σύνολο μεταβολικών σταδίων στα οποία λαμβάνουν μέρος τόσο τα κύτταρα του ξενιστού φυτού όσο και τα βακτηριοειδή, όπως αποκαλούνται τα εντός του κυττάρου αζωτοβακτήρια.

Το πρώτο προϊόν της δεσμεύσεως του αζώτου είναι η  $NH_4$ . Η δέσμευση λαμβάνει χώρα στα βακτηριοειδή (10,54,55) και καθορίζεται από γόνους των αζωτοβακτηρίων (76,100) (Δαλιάνης, 1993)

Το κοινό χαρακτηριστικό των ψυχανθών είναι ότι τα φυμάτια παρατηρούνται στις ρίζες τους όπου σε κάθε φυμάτιο απαντώνται πολυάριθμα βακτήρια του γένους *Rhizobium*. Τα βακτήρια είναι αερόβια και οι κατάλληλοι βιότυποι έχουν την ικανότητα να δεσμεύουν ατμοσφαιρικό άζωτο όπου είναι χρήσιμο στα φυτά των ψυχανθών αλλά δεν εμπλουτίζεται με αυτό το έδαφος και ωφελούνται οι επόμενες καλλιέργειες.

### **1.11. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΦΥΜΑΤΙΩΝ.**

Η μετακίνηση των αζωτοβακτηριών που υπάρχουν στο έδαφος είναι περιορισμένη και η επαφή τους με το φυτό εξασφαλίζεται κατά βάση με την επέκταση των ριζών του φυτού. Τα βακτήρια προσελκύονται προς τις άκρες των ριζικών τριχιδίων και εισέρχονται εντός αυτών. Στα σημεία εισόδου τα φυτά αντιδρούν αυξάνοντας τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων τους και κατά αυτό τον τρόπο δημιουργούνται τα φυμάτια που το καθένα περικλείει χιλιάδες αζωτοβακτήρια. (Δαλιάνης, 1993).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.

### 2.1. ΨΥΧΑΝΘΗ ΕΙΔΗ-ΦΥΜΑΤΙΑ.

Η οικογένεια των ψυχανθών, περιλαμβάνει περίπου 14000 είδη, από τα οποία τα περισσότερα από 100 χρησιμοποιούνται σαν τροφή. Από την άποψη της φυσιολογίας και της πρακτικής σημασίας μας ενδιαφέρει και θα μας απασχολήσει η συμβιωτική δέσμευση του αζώτου από τα ψυχανθή με τα βακτήρια των φυματίων στις ρίζες.

**Συγγένεια ψυχανθών και βακτηρίων.** Έχει βρεθεί πειραματικά ότι κάθε είδους ψυχανθούς «προτιμάει» να συμβιώσει, με ένα ορισμένο είδος βακτηρίου του γένους *Rhizobium*. Με άλλα λόγια αν σε ένα χωράφι που σπείραμε τριφύλλι, δεν υπάρχει το είδος *Rhizobium trifolii*, τότε είναι βέβαιο ότι τα φυμάτια που θα σχηματιστούν στο ριζικό σύστημα του τριφυλλιού, θα είναι ελάχιστα ή ανύπαρκτα και κατά συνέπεια περιορισμένη και η βιολογική δέσμευση του αζώτου. (Παλάτος, 2006)

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα είδη *Rhizobium* που συμβιώνουν πάνω στις ρίζες διάφορων ψυχανθών:

**Πίνακας 2.1. Είδη *Rhizobium* που συμβιώνουν στα ψυχανθή.**

Είδος ψυχανθούς	Ρυθμός αύξησης	Είδος καλλιέργειας
<i>Rhizobium japonicum</i>	Μικρός	Σόγια
<i>Rhizobium lupini</i>	Μικρός	Λούπιν α
<i>Rhizobium trifoli</i>	Μεγάλος	Τριφύλι
<i>Rhizobium leguminosarum</i>	Μεγάλος	Μπιζέλια, κουκιά, φακές, λαθούρια
<i>Rhizobium phaseoli</i>	Μεγάλος	Φασόλι α
<i>Rhizobium meliloti</i>	Μεγάλος	Μηδική
<i>Rhizobium spp.</i>	Ποικίλλει	<i>Lespedeza</i> , <i>crofularia</i>

(Παλάτος, 2006).



Φαίνεται ότι τα διάφορα είδη *Rhizobium* έχουν την ικανότητα να επικρατούν και να σχηματίζουν φυμάτια στο αντίστοιχο ψυχανθές ενώ είναι παρόντα και άλλα είδη *Rhizobium*. Αυτή η ιδιότητα είναι γνωστή σαν **ανταγωνιστικότητα** του *Rhizobium*. (Παλάτος, 2006).

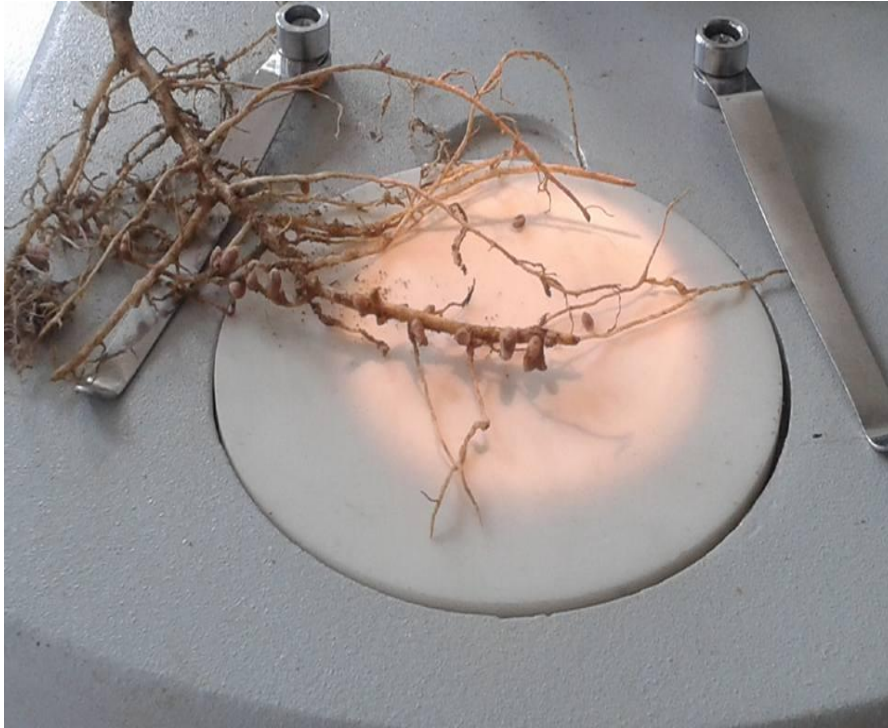
## 2.2. ΣΧΗΜΑ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΦΥΜΑΤΙΩΝ.

Στο νεαρό στάδιο όλα τα φυμάτια είναι μικρά και έχουν σχήμα σφαιρικό. Το σχήμα των φυματίων καθορίζεται από την έκταση και τη θέση του μεριστώματος το οποίο αποτελεί σημείο έντονης κυτταρικής διαίρεσεως και διαφοροποίησης ιστών. Στην αραχίδα, στο λότο, στη σόγια, στη βίγνα τα φυμάτια έχουν σχήμα σφαιρικό. Ειδικότερα, στην αραχίδα τα φυμάτια είναι σφαιρικά σιαμαία. Στο βίκο είναι επιμήκη, ενώ στη μηδική είναι διχαλωτά. Στην κροταλάρια έχουν σχήμα βεντάλιας και παλάμης. Στα λούπινα τέλος τα φυμάτια συνήθως αποτελούν ένα δακτύλιο ή κολλάρο που περιβάλλει τη ρίζα. (Δαλιάνης, 1993).

Τα φυμάτια των περισσότερων ειδών της εύκρατης ζώνης είναι ετήσια και πέφτουν καθώς το φυτό αρχίζει την καρποφορία και το φύλλωμα του πέφτει. Εν τούτοις όμως έχουν αναφερθεί (4, 52) σε εύκρατα κλίματα και φυμάτια ηλικίας 4 έως 6 ετών στη *wisteria* και *caragana*. Τα φυμάτια στις τροπικές περιοχές έχουν μια πολυετή διάρκεια ζωής.



**Εικόνα 3.:** Ρίζα από λαθούρι (Παλάτος, 2016, εργαστήριο ΑΤΕΙΘ).



**Εικόνα 4.:** ρίζα από κουκιά (Παλάτος, 2016, εργαστήριο ΑΤΕΙΘ).

### **2.3.ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΦΥΜΑΤΙΩΝ.**

Τα φυμάτια σχηματίζονται από την αλληλεπίδραση του φυτού-ξενιστή και του βακτηρίου. Τόσο το φυτό ξενιστής, όσο και το βακτήριο δεν μπορούν να δεσμεύσουν Νόταν αναπτύσσονται το ένα χωριστά από το άλλο. Τα φυμάτια περιέχουν μια χρωστική γνωστή ως leghemoglobin, που είναι παρόμοια με την αιμογλοβίνη. Η συμβίωση μεταξύ ψυχανθών και *Rhizobium* είναι το πιο εξελιγμένο και πλέον πολύπλοκο σύστημα για τη βιολογική δέσμευση του αζώτου. (Θερίος, 1996).

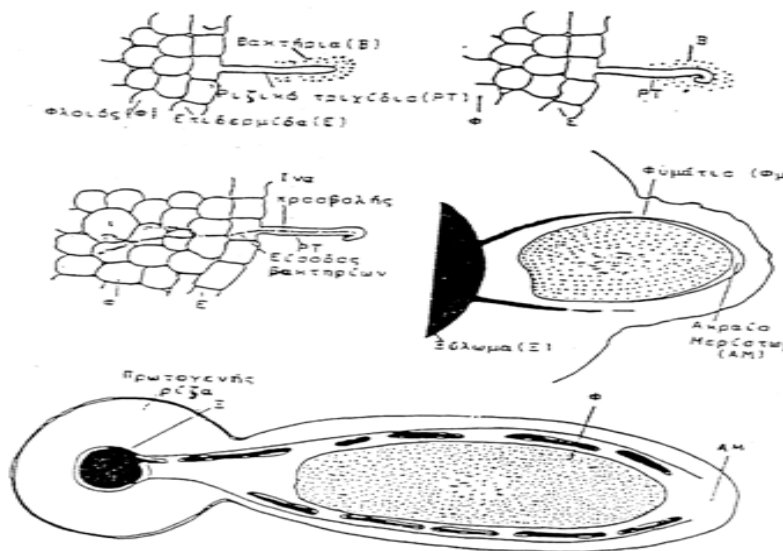
Στη συμβίωση αυτή το φυτό ξενιστής (το ψυχανθές) εφοδιάζει το βακτήριο (*Rhizobium*) με ενέργεια (ATP, NADPH) και το βακτήριο σε αντάλλαγμα εξασφαλίζει στον ξενιστή άζωτο από τον ατμοσφαιρικό αέρα. Σήμερα είναι πιο καλά γνωστό, ότι υπάρχουν γενετικοί ή χημικοί παράγοντες στα κυτταρικά τοιχώματα των ριζών των ψυχανθών ή των βακτηρίων ή και στα δύο, που καθορίζουν τη συγγένεια ανάμεσα στο ψυχανθές και το είδος ή τη φυλή του βακτηρίου. Με άλλα λόγια καθορίζουν το αν θα σχηματισθούν ή όχι φυμάτια, πάνω στις ρίζες και αν τελικά θα γίνει εκεί ή όχι, η δέσμευση του ατμοσφαιρικού αζώτου. Δηλαδή το ασυμβίβαστο (έλλειψη συγγένειας), μεταξύ ενός ψυχανθούς και ενός είδους ή φυλής *Rhizobium*, έχει σαν αποτέλεσμα είτε να μην σχηματισθούν φυμάτια πάνω στις ρίζες, είτε να

σχηματισθούν , άλλα να μην έχουν την ιδιότητα (το μηχανισμό) να δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο.

Ο σχηματισμός των φυματίων μπορεί να θεωρηθεί ότι περιλαμβάνει πέντε στάδια στη σειρά

- Σχηματισμός των ριζικών τριχιδίων
- Συγκέντρωση και πολλαπλασιασμός ενός πληθυσμού *Rhizobium*, κοντά και γύρω στην επιφάνεια των ριζικών τριχιδίων , στη ριζόσφαιρα.
- Κάμψη της άκρης του ριζικού τριχιδίου σε σχήμα «άγκιστρο», από ερεθισμό του βακτηρίου
- Είσοδος του βακτηρίου στο ριζικό τριχίδιο και ανάπτυξη «ινών προσβολής» από το φυτό
- Σχηματισμός των φυματίων.

Τα κύτταρα των φυματίων είναι πολυπλοειδή , δηλαδή ρίζες με 2nχρωμόσωμα στα κύτταρα τους έχουν φυμάτια με 4n , φυτά με 4n χρ. έχουν φυμάτια με 8n κ.τ.λ. σήμερα πιστεύεται ότι αυτό οφείλεται στην κυτοκίνη (μια ορμόνη) που παράγει το βακτήριο . Τα βακτήρια , δεν είναι σε άμεση επαφή με κυτόπλασμα των κυττάρων των φυματίων , γιατί περιβάλλονται από στρώμα κυτταρίνης-πηκτικής των ινών προσβολής. (Παλάτος, 2006).



Εικόνα 15. Απεικόνιση των σταδίων σχηματισμού φυματίων.

**Εικόνα 5.:**Απεικόνιση των σταδίων σχηματισμού φυματίων (Παλάτος, 2006, εργαστήριο ΑΤΕΙΘ).

## **2.4. Η ΣΥΜΒΙΩΣΗ ΤΟΥ *RHIZOBIUM* ΜΕ ΤΑ ΨΥΧΑΝΘΗ ΚΑΙ Η ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ.**

Η σχέση του *Rhizobium* με τα ψυχανθή είναι αληθής συμβίωση διότι κάθε συνεταιίρος προσφέρει καταφανώς κάτι συγκεκριμένο στον άλλο. Από τη μια μεριά το δεσμευμένο άζωτο ωφελεί τα φυτά που ζουν σε αζωτοπενικά εδάφη και από την άλλη το φυμάτιο παρέχει φυσική προστασία και αφθονία τροφής στα ριζόβια. Πουθενά αλλού στη μικροβιολογία δεν βλέπουμε μια τόσο καλά ανεπτυγμένη και αμοιβαία επωφελή σχέση φυτού-βακτηρίου (ή τουλάχιστον δε γνωρίζουμε κάποια άλλη καλύτερη) όσο τη συμβίωση των ριζοβίων-ψυχανθών. Επιπλέον το όφελος για τη γεωργία από τους τουλάχιστον 120 εκατομμύρια τόνους ατμοσφαιρικού αζώτου που μετατρέπονται ετησίως σε αμμωνία είναι τεράστια. Επίσης η καλλιέργεια των ψυχανθών στηρίζει αρκετές συναφείς γεωργικές βιομηχανίες ενώ η ικανότητα τους να αναπτύσσονται χωρίς αζωτούχα λιπάσματα ανακουφίζει οικονομικά τους αγρότες (mediganetal.2007)(Λιάσης, 2014).

## **2.5. ΠΡΟΣΕΛΚΥΣΗ ΑΖΩΤΟΒΑΚΤΗΡΙΩΝ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΡΙΖΕΣ..**

Η προσέκλυση των αζωτοβακτηρίων προς τα ριζικά τριχίδια αποτελεί το πρώτο βήμα στην πολύπλοκη διαδικασία που οδηγεί στην δημιουργία των φυματίων και στη δέσμευση του αζώτου (20) . η προσέλκυση όμως των αζωτοβακτηρίων προς τις ρίζες μπορεί να περιοριστεί εξαιτίας της προσροφήσεως πάνω στα εδαφικά σωματίδια των ουσιών που εκκρίνουν οι ρίζες και προσελκύουν τα αζωτοβακτήρια από την μικρή περιεκτικότητα της ριζόσφαιρας σε νερό. Αναφέρεται (43), παραδείγματος χάρη , ότι η κίνηση του *Rhizobiumtrifolii* στο έδαφος περιορίζεται δραστικά όταν η τάση της εδαφικής υγρασίας είναι μεγαλύτερη από εκείνη που προκαλεί κενά στην πλήρωση εδαφικών πόρων με νερό.

Χαρακτηριστικό εν προκειμένω είναι το γεγονός ότι τα αζωτοβακτήρια προσελκύνονται όχι μόνο προς τις ρίζες των ψυχανθών με τα οποία αναπτύσσουν συμβιωτικές σχέσεις, αλλά και προς τις ρίζες των άλλων ψυχανθών με τα οποία δεν αναπτύσσουν συμβιωτικές σχέσεις. Ας σημειωθεί όμως ότι η προσέλκυση των αζωτοβακτηρίων προς τις ρίζες δεν είναι απαραίτητη για να αναπτυχθούν συμβιωτικές σχέσεις εφόσον και ακίνητοι βιότυποι αζωτοβακτηρίων δημιουργούν συμβιωτικές σχέσεις και φυμάτια στα ψυχανθή.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. - ΒΙΚΟΣ.



Εικόνα 6: Άνθος Βίκου (<http://www.agronews.gr>).

### 3.1.ΓΕΝΙΚΑ ΤΟΥ ΒΙΚΟΥ.

Με το όνομα βίκος είναι γνωστά περίπου 150 είδη φυτών , τα οποία ανήκουν στο γένος *vicia*. Τα περισσότερα είδη που καλλιεργούνται παγκοσμίως κατάγονται από τις παραμεσόγειες περιοχές . Η καλλιέργεια του βίκου είναι πολύ παλιά , αναφέρεται στ Βίβλο και οι Ρωμαίοι καλλιεργούσαν για ζωοτροφή και για χλωρά λίπανση.

Ο βίκος καλλιεργείται ευρέως σε περιοχές με εύκρατο κλίμα ως φυτό χλωράς λίπανσης και ως χορτοδοτικό και πολύ λιγότερο για την παραγωγή καρπού. Τα είδη που κυρίως καλλιεργούνται είναι τα *V.sativaL.subsp.sativa* ( κοινός βίκος)*V.villosaRothsubsp. Villosa* και *V. rannonicaCrantz*, με πλέον διαδεδομένο το πρώτο. Στην Αμερική έχουν δημιουργηθεί και διειδικά υβρίδια μεταξύ της *V.sativaL.subsp.sativa* και διαφόρων άλλων ειδών βίκου ( Miller και Hovelant 1995). Στην Ελλάδα ο βίκος είναι το πιο διαδεδομένο χειμερινό ψυχανθές , γιατί προσαρμόζεται ικανοποιητικά στα διάφορα οικολογικά περιβάλλοντα . Το είδος που καλλιεργείται αποκλειστικά είναι το *V.sativa* (κοινός βίκος ) για παραγωγή καρπού και σανού. Η χρησιμοποίηση του για ενσίρωση ή βόσκηση είναι περιορισμένη . θεωρείται από τα πιο κατάλληλα φυτά χλωράς λίπανσης και αμειψισποράς με τις καλλιέργειες των χειμερινών σιτηρών (Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

### 3.2. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.

Ο κοινός βίκος είναι φυτό ποώδες , ετήσιο. Το ριζικό σύστημα αποτελείται από μία λεπτή πασσαλώδη ρίζα , η οποία φέρει πολυάριθμες διακλαδώσεις. Στις ρίζες του βίκου στη χώρα μας Σχηματίζονται άφθονα φυμάτια , πράγμα που υποδηλώνει ότι υπάρχουν κατάλληλα ενδογενή ριζόβια .

Η ανάπτυξη του βίκου είναι έρπουσα ή αναρριχώμενη . Οι βλαστοί εκφύονται από τη βάση των φυτών (ο κεντρικός βλαστός παύει να επιμηκύνεται ) είναι κοίλοι εσωτερικά, με τετράγωνη διατομή και το ύψος τους κυμαίνεται από 30 έως 80 cm. Τα φύλλα είναι σύνθετα αποτελούμενα από 5-8 ζεύγη αντίθετων φυλλαρίων και καταλήγουν σε διακλαδιζόμενη έλικα . Τα φυλλάρια στο άκρο τους φέρουν ένα μικρό αγκάθι . Τα άνθη εκφύονται από τις μασχάλες των φύλλων συνήθως κατά ζεύγη , σπανιότερα μεμονωμένα και μπορεί να έχουν ένα μικρό ποδίσκο . Το χρώμα τους είναι μπλε-πορφυρό ή ροδόχρουν . Το είδος *V.sativa* είναι αυτογονιμοποιούμενο φυτό , ενώ το *V.villosa* σταυρογονιμοποιούμενο . Οι λοβοί είναι επιμήκεις , πεπλατυσμένοι , με μήκος 3-7 cm , πλάτος 5-10 mm και περιέχουν 4-12 σπόρους . Οι σπόροι έχουν σφαιρικό σχήμα , αλλά κάπως πεπλατυσμένο και χρώμα ή γκριζό , με οφθαλμό στενό χρώματος ανοικτότερου από το περισπέρμιο.(Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

### 3.3. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.

Ο βίκος είναι φυτό των δροσερών κλιμάτων . Αν και τα διάφορα είδη βίκου και οι ποικιλίες παρουσιάζουν διαφορετική αντοχή στο ψύχος , γενικά ο βίκος θεωρείται φυτό με μειωμένη αντοχή στο ψύχος . Οι σπόροι βλαστάνουν σε θερμοκρασία 2-6°C και τα αναπτυγμένα φυτά αντέχουν σε χαμηλές θερμοκρασίες μέχρι -10°C. Η αντοχή των φυτών στις χαμηλές θερμοκρασίες , εκτός από το γενότυπο , εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης , την ταχύτητα ανάπτυξης , την υγρασία του εδάφους κ.ά. παράγοντες . Για την ανάπτυξη του φυτού πλέον κατάλληλες είναι οι μέτριες θερμοκρασίες . Στη χώρα μας ο βίκος δίνει τις μεγαλύτερες αποδόσεις με φθινοπωρινή σπορά . Σε βορειότερες χώρες , λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών του χειμώνα, σπέρνεται την άνοιξη όσο το δυνατόν προωμότερα .

Οι ανάγκες του βίκου σε υγρασία εδάφους είναι σχετικά μεγάλες . Οι περιοχές όπου καλλιεργείται πρέπει να έχουν ετήσιο ύψος βροχής τουλάχιστον 400mm . Υποφέρει περισσότερο απλό την ξηρασία στα πρώτα στάδια ανάπτυξης και κατά το γέμισμα των σπόρων . Η απόδοση σε σπόρο βρέθηκε ότι σχετίζονται θετικά με την ποσότητα του νερού που χρησιμοποίησαν τα φυτά μετά την άνθηση . Τις μεγαλύτερες αποδόσεις στις



ξηροθερμικές μεσογειακές συνθήκες δίνουν οι ποικιλίες που ανθίζουνωρίς και δένουν τους καρπούς πριν από την περίοδο έναρξης της ξηρασίας ( Siddiqueκ.α. 2001).

Οι εδαφικές απαιτήσεις του βίκου είναι γενικά μικρές . Προτιμά όμως τα καλώς στραγγιζόμενα, μέσης σύστασης εδάφη, μέτριας γονιμότητας, με pH 6,0-7,0. Υποφέρει πολύ από την υπερβολική υγρασία του εδάφους. Παρουσιάζει μεγαλύτερη αντοχή στην οξύτητα του εδάφους σε σύγκριση με τα περισσότερα ψυχανθή. Τα καλύτερα όμως αποτελέσματα επιτυγχάνονται σε εδάφη πλούσια σε ασβέστιο , τα οποία εφοδιάζονται με επαρκείς ποσότητες φωσφόρου, γιατί έχει σχετικά υψηλές απαιτήσεις σε φώσφορο. (Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

### **3.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ.**

#### **3.4.1. Αμειψισπορά.**

Ο βίκος μπορεί να ενταχθεί σε οποιοδήποτε σύστημα αμειψισποράς ξηρικών ή αρδευόμενων καλλιεργειών. Όταν η καλλιέργειά του γίνεται για σανό αφήνει το χωράφι απαλλαγμένο από τα ζιζάνια και σε πού καλή θρεπτική κατάσταση λόγω της αζωτοδεσμευτικής του ικανότητας. Στην καρποδοτική καλλιέργεια μένουν σπόροι βίκου στο έδαφος μετά τη συγκομιδή οι οποίοι έχοντας την ικανότητα να επιβιώνουν επί μακρόν αποτελούν ζιζάνια για τις επόμενες καλλιέργειες. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος σε σύστημα αμειψισποράς που περιλαμβάνει σκαλιστική καλλιέργεια (π.χ καλαμπόκι, βαμβάκι) αυτή θα πρέπει να ακολουθεί την καλλιέργεια του βίκου.

#### **3.4.2. Προετοιμασία εδάφους.**



**Εικόνα7:** Προετοιμαία εδάφους (<http://www.gaiapedia.gr/>).

Ο βίκος δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις για την προετοιμασία της κλίνης του σπόρου. Πολλές φορές όταν ακολουθεί καλοκαιρινά φυτά όπως το βαμβάκι αραβόσιτο ή άλλα σκαλιστικά τα επανειλημμένα σκαλίσματα αφήνουν το έδαφος σε ικανοποιητική κατάσταση ώστε μπορεί να γίνει σπορά στα πεταχτά και ένα δισκοσβάρνισμα είναι αρκετό για την

κατεργασία του εδάφους και την κάλυψη του σπόρου. Στα αργιλώδη εδάφη και όπου υπάρχουν πολλά ζιζάνια ή το έδαφος είναι πολύ πατημένο η άροση είναι απαραίτητη για να δημιουργηθεί η κατάλληλη κλίση σπόρου(Δαλιάνης, 1993).

Είναι παρόμοια με εκείνη που εφαρμόζεται για τα χειμερινά σιτηρά και περιλαμβάνει:1)Όργωμα το οποίο γίνεται συνήθως μετά τις πρώτες βροχές του φθινοπώρου ή μετά τη συγκομιδή της προηγούμενης καλλιέργειας. Όργωμα το καλοκαίρι, όταν ο αγρός είναι ελεύθερος από καλλιέργεια δεν συνιστάται γιατί το έδαφος είναι πολύ σκληρό χάνεται και η ελάχιστη υγρασία του και επιπλέον προκαλείται φθορά στα γεωργικά μηχανήματα. Καλοκαιρινό όργωμα είναι ωφέλιμο όταν υπάρχουν πολυετή ζιζάνια με σκοπό να έλθουν τα υπόγεια αναπαραγωγικά τους όργανα στην επιφάνεια του εδάφους και να καταστραφούν από τις υψηλές θερμοκρασίες και την ξηρασία. 2)ψιλοχωμάτισμα του εδάφους με δισκοσβάρνα. Εάν μετά τη δισκοσβάρνα συνεχίζουν να υπάρχουν μεγάλοι βόλοι γίνεται μία επιπλέον κατεργασία με απλό καλλιεργητή ή με καλλιεργητή που συνοδεύεται από μικρό κύλινδρο για μικροισοπεδώσεις. Σε χωράφια σχετικά καθαρά από ζιζάνια μπορεί να γίνει καλλιέργεια βίκου με μειωμένη κατεργασία, στην οποία αποφεύγεται το όργωμα.

#### **3.4.3. Εποχή σποράς.**

Στις βορειότερες περιοχές της ζώνης καλλιέργειας του βίκου η σπορά γίνεται ενωρίς την άνοιξη ευθύς μετά την παρέλευση χαμηλών θερμοκρασιών του χειμώνα. Στις νοτιότερες περιοχές όπου δεν υπάρχει κίνδυνος από τις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα η σποράς γίνεται το φθινόπωρο. Στην Ελλάδα η σπορά γίνεται συνήθως το φθινόπωρο. Ιδιαίτερη όμως προσοχή χρειάζεται στις σχετικά υγρές περιοχές όπου πρέπει να αποφεύγονται τόσο οι πολύ πρώιμες όσο και οι πολύ όψιμες σπορές. Πο πού πρώιμες σπορές στις περιοχές αυτές συνιστώνται μόνο όταν ο βίκος προορίζεται για βόσκηση. Οι πρώιμες σπορές καλλιέργειας που προορίζονται για την παραγωγή καρπού πρέπει επίσης να αποφεύγονται στα πολύ νότιμα χωράφια γιατί αναπτύσσονται πολύ οι βλαστοί σε βάρος της καρποφορίας και υπάρχει μεγαλύτερες κίνδυνος πλαγιάσματος.

Οι όψιμες σπορές αντενδείκνυνται επίσης γιατί τα νεαρά φυτάρια είναι περισσότερο ευπαθή στο ψύχος από τα αναπτυγμένα και γιατί τα φυτά δεν κατορθώνουν να ανδρωθούν πριν από την έλευση του ψύχους και συνήθως καταπνίγονται από τα ζιζάνια τα οποία μπορεί να αναπτυχθούν στις θερμοκρασίες της ψυχρής εποχής. Για τα περισσότερα οικολογικά περιβάλλοντα της Ελλάδας οι μέσες σπορές δηλαδή των μέσων Νοεμβρίου είναι οι καλύτερες σπορές.(Δαλιάνης, 1993).

#### **3.4.4. Ποσότητα σπόρου.**



Στις γραμμικές καλλιέργειες τις προοριζόμενες για παραγωγή καρπού το ποσό του σπόρου του κοινού βίκου κατά στρέμμα είναι 8 περίπου χιλιόγραμμα. Στις καλλιέργειες που προορίζονται για την παραγωγή σανού χλωρή λίπανση ή βόσκηση χρησιμοποιούνται 10 περίπου χιλιόγραμμα για γραμμική σπορά ενώ εάν η σπορά γίνει στα πεταχτά το ποσό του σπόρου αυξάνεται.

Στον τριχωτό και στο στενόφυλλο βίκο το ποσό του σπόρου κατά στρέμμα είναι πολύ μικρότερο και κυμαίνεται γύρω στα 2,5 χιλιόγραμμα για καρποπαραγωγικές καλλιέργειες και γύρω στα 6-8 για σανοπαραγωγικές καλλιέργειες.

Στις συγκαλλιέργειες με σιτηρά το ποσό του βίκου μειώνεται κατά το ένα τέταρτο και του σιτηρού στο μισό έναντι του ποσού που χρησιμοποιείται όταν τα φυτά αυτά σπέρνονται μόνα τους. Συνήθως χρησιμοποιούνται 8 περίπου χιλιόγραμμα βίκος και 5 βρίζα ή 4 βρώμη ή 6 κριθάρι. Στις ξέρες περιοχές και σε φτωχά αυξάνεται η ποσότητα του βίκου ενώ αντίθετα στις υγρές περιοχές αυξάνεται η ποσότητα του σιτηρού. (Δαλιάνης 1993).

#### **3.4.5. Τρόπος σποράς.**

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

Το βάθος σποράς ποικίλλει ανάλογα με το είδος του εδάφους και με το ποσό της υγρασίας στα ανώτερα επιφανειακά στρώματα . Όταν η επιφανειακή υγρασία είναι λίγη η σπορά γίνεται βαθύτερα μέχρι και 10 εκατοστά βάθος (Δαλιάνης 1993).

### **3.5. ΛΙΠΑΝΣΗ.**

Η αζωτούχος λίπανση δεν θεωρείται απαραίτητη στα χειμερινά ψυχανθή , όταν αζωτοδεσμεύουνικανοποιητικά. Πειραματικά δεδομένα του Ινστιτούτου Κτηνοτροφικών Φυτών και Βοσκών (Ποδηματάς 1984α) σε διάφορες περιοχές της χώρας μας έδειξαν ότι η αζωτούχος λίπανση δεν αύξησε τις αποδόσεις του βίκου. Αντίδραση των φυτών δεν παρατηρήθηκε και στην καλιούχο λίπανση. Αντίθετα σε εδάφη που δεν ήταν επαρκώς εφοδιασμένα με φώσφορο η λίπανση με  $6\text{kgP}_2\text{O}_5/\text{στρ}$  είχε ευνοϊκή επίδραση στην απόδοση του βίκου. Δημοσιευμένα δεδομένα που να αφορούν την επίδραση του εμβολιασμού των σπόρων του βίκου με καλλιέργειες βακτηρίων υψηλής αζωτοδεσμευτικής ικανότητας σε αγρούς με ενδογενείς πληθυσμούς από όσο γνωρίζουμε δεν υπάρχουν. Συμπερασματικά αζωτούχος και καλιούχος λίπανση στη χώρα μας δεν συνιστάται για το βίκο ενώ η λίπανση με

φώσφορο είναι απαραίτητη σε πτωχά σε φώσφορο εδάφη και σε ποσότητα μέχρι  $6\text{kgP}_2\text{O}_5/\text{στρ.}$  (Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

### 3.6. ΧΛΩΡΗ ΛΙΠΑΝΣΗ.

Σημαντικές εκτάσεις βίκου χρησιμοποιούνται για χλωρή λίπανση. Η εποχή αναστροφής εξαρτάται από το στάδιο της αναπτύξεως των φυτών και από την ημερομηνία σποράς της επόμενης καλλιέργειας. Γενικά εάν η αναστροφή γίνει νωρίς την άνοιξη η λιπαντική αξία είναι μικρή ενώ αντίθετα εάν η αναστροφή γίνει αργά η μεγάλη χορτόμαζα είναι δύσκολο να αναστραφεί και αν ενσωματωθεί στο έδαφος ενώ παράλληλα η καθυστέρηση μπορεί να επίδραση δυσμενώς στην επόμενη καλλιέργεια λόγω κυρίως της πιθανής εξαντλήσεως της εδαφικής υγρασίας. Γενικά πρέπει να μεσολαβούν 3 με 4 εβδομάδες μεταξύ αναστροφής του βίκου και σποράς της επόμενης καλλιέργειας ώστε να δοθεί ο απαραίτητος χρόνος για τη μερική τουλάχιστον αποσύνθεση του βίκου.

Η χλωρή λίπανση με βίκο έχει ευνοϊκή επίδραση στις επόμενες καλλιέργειες και αυτό οφείλεται στο άζωτο που έχει δεσμευθεί από τα αζωτοβακτήρια του βίκου εάν υπάρχουν οι κατάλληλοι βιότυποι.

### 3.7. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.

#### 3.7.1. Εχθροί.

**Απιο** (*Apionpisi*). Είναι μικρό κολεόπτερο, με μακρύ ρύγχος. Τα τέλεια δραστηριοποιούνται νωρίς την άνοιξη και προκαλούν μικρές διαβρώσεις, μη περιμετρικές στα νεαρά φύλλα. Επίσης προκαλούν ζημιές και στους νεαρούς οφθαλμούς. Τα θηλυκά ωοτοκούν στις ωοθήκες των ανθέων. Έχει μία γενεά το χρόνο. Αντιμετωπίζεται εύκολα με εντομοκτόνα.

**Βρούχος** (*Bruchusbranhialis*). Είναι μικρό κολεόπτερο το οποίο αποτελεί πρόβλημα για το βίκο που προορίζεται για καρπό. Τα νεαρά τέλεια τοποθετούν τα αυγά τους στους νεαρούς λοβούς και οι προνύμφες κατατρώγουν τους σπόρους. Ψεκασμός με εντομοκτόνα γίνεται μόνο στη σποροπαραγωγική καλλιέργεια.

#### 3.7.2. Ασθένειες (Μυκητολογικές).

Οι σοβαρότερες μυκητολογικές ασθένειες που παρατηρήθηκαν στη χώρα μας είναι (Ποδηματάς 1984<sup>a</sup>, Θανασουλόπουλος 1995):

**Τήξεις** (κυρίως από *Rhizoctoniasolani* και *R.violacea*)

**Σήψεις στελεχών** (*Macrogominapgaseolina*, *Sclerotiniasclerotiorum* και *Botrytis cinerea*)

**Κηλίδωση φύλλων** (κυρίως *Ascochyta pinodella*). Δημιουργούνται ακανόνιστου σχήματος και σκούρου χρώματος κηλίδες στα φύλλα , αλλά και αποχρωματισμός του στελέχους.

**Σκωρίαση** (*Uromyces fabae*) . Στα φύλλα και στου βλαστούς σχηματίζονται καστανόχρωμα φακίδια τα οποία αργότερα ελευθερώνουν τα σπόρια του μύκητα. Ο αποτελεσματικότερος τρόπος για την αντιμετώπιση των ασθενειών του βίκου είναι η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών και η αμειψισπορά. Η χρησιμοποίηση φυτοφαρμάκων είναι οικονομικά ασύμφορη (Δαλιάνης 1993).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. - ΚΟΥΚΙΑ.



Εικόνα8:Κουκιά φυτό και λοβός (<http://agrosimvoulos.gr/kalliergeia-koukion>).

### 4.1. ΓΕΝΙΚΑ.

Τα κουκιά ανήκουν στο γένος *Vicia* και το επιστημονικό τους όνομα είναι *Vicia faba* L. Μέχρι και σήμερα οι ερευνητές δεν έχουν καταλήξει σχετικά με την περιοχή προέλευσης τους, καθόσον δεν βρέθηκαν άγριοι πρόγονοι. Διειδικές διασταυρώσεις μεταξύ τους *V.faba* (n=12) και άγριων συγγενικών ειδών (n=14) δεν έχουν επιτευχθεί (Duc 1997) και αυτό δεικνύει είτε ότι τα άγρια είδη δεν έχουν ακόμη βρεθεί είτε ότι έχουν εκλείψει. Γενικώς όμως γίνεται αποδεκτό ότι η γεωγραφική περιοχή καταγωγής του *V.faba* είναι η Εγγύς Ανατολή. Η εξάπλωση του υποείδους *V.fabaraucijuga*, που διαπιστώθηκε πρόσφατα, από το Αφγανιστάν μέχρι την Ινδία στην πρωταρχική του μορφή, συνηγορεί την προηγούμενη άποψη.

Η εξημέρωση του φυτού πιθανόν να έγινε στην Ανατολική Μεσόγειο, άλλα η συγκεκριμένη περιοχή είναι ακόμη άγνωστη. Αναφέρεται η καλλιέργεια των κουκιών από τους πρώτους χρόνους της Νεολιθικής εποχής. Η εξέλιξη δε του είδους όπως προτείνεται από τον Cubero(1974), σχετίζεται με την επιλογή για διαφορετικό μέγεθος και σχήμα σπόρων, διάφορα επίπεδα αλλογαμίας και αντοχής στις χαμηλές θερμοκρασίες. Τα κουκιά αναφέρονται από τον Όμηρο ως 'κύαμοι', ονομασία που χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα στη χώρα μας. Επίσης αναφορά γίνεται από το Θεόκριτο και του Θουκυδίδη.

## 4.2. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.

Τα κουκιά είναι ετήσια ποώδη φυτά, με πασσαλώδεις ριζικό σύστημα και πλάγιες διακλαδώσεις. Θεωρούνται φυτά με σχετικά επιφανειακό ριζικό σύστημα. Το μέγιστο βάθος στο οποίο εισχωρούν οι ρίζες κυμαίνεται από 50 έως 90 cm(σπάνια ξεπερνά το 1m)και εξαρτάται από το γενότυπο, τη διαθεσιμότητα του νερού και τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους. Μεγαλύτερο βάθος και πυκνότητα ριζών παρατηρείται σε ξηρικές συνθήκες ανάπτυξης.

Η ανάπτυξη του φυτού είναι συνεχής. Κατά μήκος του βλαστού από τον 5<sup>ο</sup> έως το 10<sup>ο</sup> κόμβο, ανάλογα με την ποικιλία και τις συνθήκες ανάπτυξης, υπάρχουν μόνο φύλλα, ενώ πιο πάνω από τους οφθαλμούς στη βάση των φύλλων, αναπτύσσονται οι ταξιανθίες. Το ύψος του φυτού κυμαίνεται από 50 έως 150 cm, ανάλογα με την ποικιλία. Ο κύριος βλαστός διακλαδίζεται και ο αριθμός των διακλαδώσεων είναι μεγαλύτερος στις φθινοπωρινές ποικιλίες (4-6 βλαστοί/φυτό) σε σύγκριση με τις ανοιξιάτικες (1-2 βλαστοί/φυτό). Τα κουκιά χαρακτηρίζονται ως φυτά όρθιας ανάπτυξης και οι καλλιεργούμενες ποικιλίες έχουν ισχυρό στέλεχος και δεν πλαγιάζουν.

Τα φύλλα είναι σύνθετα και στην βάση τους υπάρχουν δύο μικρά οδοντωτά παράφυλλα. Ο αριθμός των φυλλαδίων ανά φύλλο αυξάνεται από 2 που είναι στη βάση του φυτού σε 6-8 στην κορυφή. Τα φυλλάρια είναι ακέραια και έχουν σχήμα ωσειδές, με λεία επιφάνεια. Τα άνθη φέρονται πολλά μαζί (9-12), σε ταξιανθίες, οι οποίες έχουν ένα μικρό ποδίσκο και όπως αναφέρθηκε, εκφύονται από τις μασχάλες των φύλλων μετά τον 5<sup>ο</sup> κόμβο. Οι λοβοί διαφέρουν ως προς το μέγεθος και τον τρόπο έκφυσης, ανάλογα με την ποικιλία. Στους τύπους *minor* και *raucijuga* έχουν μικρό μήκος, είναι συνήθως κυλινδρικοί, όρθιοι (σχεδόν εφάπτονται στο βλαστό) και φέρουν 3-4 σπόρους, ενώ στον τύπο *major* έχουν μεγάλο μήκος, είναι κεκλιμένοι, πεπλατυσμένοι και φέρουν 3-8 σπόρους. Οι τύποι *equina* έχουν ενδιάμεσο μέγεθος λοβών με 4-8 σπόρους. Σε κάθε γόνατο, ανάλογα με την καρπόδεση, μπορούν να σχηματισθούν από 1 έως 8 λοβοί. Πριν από την ωρίμανση οι λοβοί είναι πράσινοι, λείοι εξωτερικά και χνουδωτοί, με σπογγώδη υφή εσωτερικά. Κατά την ωρίμανση το χνούδι εξαφανίζεται, ο λοβός παίρνει χρώμα μαύρο ή σκούρο καφέ και γίνεται εύθραυστος. Σε ορισμένες ποικιλίες, με την ωρίμανση ανοίγουν οι λοβοί πριν από τη συγκομιδή και οι σπόροι πέφτουν στο έδαφος.

Οι σπόροι διαφέρουν ως προς το χρώμα και το μέγεθος, ανάλογα με τον τύπο. Στον τύπο *major* (λαχανοκομικά) είναι μεγάλοι, μέχρι 2-3 cm και πεπλατυσμένοι, ενώ στον τύπο *minor* (κτηνοτροφικά) είναι μικροί περίπου 1 cm, με σχήμα σχεδόν σφαιρικό. Το χρώμα τους μπορεί να είναι κίτρινο, μπεζ, πρασινωπό, καφετί, μαύρο, ιώχρουν. Οι σπόροι μερικές φορές φέρουν

καφετί κηλίδες στίγματα ή ραβδώσεις γύρω από τον οφθαλμό.(Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

### **4.3. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.**

#### **4.3.1. Αμειψισπορά.**

Η κουκιά θεωρείται αξιόλογο φυτό αμειψισποράς, λόγω της υψηλής αζωτοδεσμευτικής ικανότητά της, που κυμαίνεται από 17 έως 33kgN/στρ. με σωστή διαχείριση της καλλιέργειας. Βρέθηκε ότι σε θερμοκρασία μικρότερη από 15οC τα κουκιά σε δύο μήνες δέσμευσαν περισσότερο άζωτο από κάθε άλλο φυτό. Από πολλούς ερευνητές βρέθηκε ότι τα κουκιά, σε αρκετές περιπτώσεις, αφήνουν θετικό ισοζύγιο στο έδαφος παρά τη μεγάλη ποσότητα αζώτου που απομακρύνεται με τον καρπό. Επίσης τα κουκιά βελτιώνουν τη δομή του εδάφους με το ισχυρό ριζικό τους σύστημα.

Η ευνοϊκή επίδραση των κουκιών στην ακολουθούσα καλλιέργεια χειμερινών σιτηρών έχει τεκμηριωθεί από πολλούς ερευνητές. Φυσικά η ευνοϊκή επίδραση δεν μπορεί να αποδοθεί μόνο στην αζωτοδέσμευση εκ μέρους των κουκιών, αλλά και σε άλλους παράγοντες, οι οποίοι αναφέρονται με τον όρο "Επίδραση αμειψισποράς".

Η καλλιέργεια των κουκιών στον ίδιο αγρό συνιστάται να γίνεται κάθε τέσσερα χρόνια για την αποφυγή εγκατάστασης ασθενειών. Τα φυτά είναι ευαίσθητα σε ασθένειες όπως *Ascochytafabae* και *Fusarium*spp., οι οποίες είναι κοινές με εκείνες άλλων ψυχανθών καθώς επίσης και σε ασθένειες της ελαιοκράμβης και του ηλίανθου. Με τα παραπάνω φυτά θα πρέπει να αποφεύγεται η εναλλαγή στο σύστημα αμειψισποράς.

Τα κουκιά προσαρμόζονται πολύ καλά στο σύστημα αμειψισποράς των χειμερινών σιτηρών, καθώςον η προετοιμασία του εδάφους, η συγκομιδή, η τυχόν απαιτούμενη ξήρανση του σπόρου και η αποθήκευση, γίνονται μόνο με μικρές τροποποιήσεις των υπάρχοντων μηχανημάτων (Δαλιάνης 1993).

#### **4.3.2. Έδαφος.**

Κατάλληλα χωράφια για την καλλιέργεια των κουκιών είναι τα βαριά πηλώδη και αργιλώδη εδάφη που είναι πλούσια σε χούμο και ασβέστιο και συγκρατούν αρκετή υγρασία χωρίς όμως και να νεροκρατούν. Η καλλιέργεια των κουκιών επιτυγχάνει ακόμη και σε φτωχά εδάφη αρκεί να υπάρχει αρκετή υγρασία. Σε εδάφη πολύ γόνιμα και υγρά τα κουκιά συνήθως αναπτύσσουν υπερβολική βλάστηση σε βάρος της καρποφορίας . Στην οξύτητα του εδάφους

τα κουκιά δείχνουν αρκετή αντοχή . Μπορεί να αναπτυχθούν σε pH που κυμαίνεται από 5 έως 8 . Το καλύτερο pH κυμαίνεται μεταξύ 6,8 και 7,2 . Ας σημειωθεί εξάλλου ότι στα ουδέτερα ή αλκαλικά εδάφη τα κουκιά ωφελούνται περισσότερο από το άζωτο που δεσμεύουν τα αζωτοβακτήρια σε σύγκριση με τα όξινα εδάφη όπου η δραστηριότητα των αζωτοβακτηρίων είναι μειωμένη .

Η ποιότητα των κουκιών και ιδιαίτερα αν βράζουν ή όχι έχει άμεση σχέση με το έδαφος και γενικότερα με το οικολογικό περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσεται η καλλιέργεια.

#### **4.3.3. Προετοιμασία εδάφους.**

Ακολουθείται ο τρόπος προετοιμασίας που αναφέρθηκε στο βίκο. Εάν δεν εφαρμοσθούν προσπαρτικά ή προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα, η τελευταία καλλιέργεια του εδάφους θα πρέπει να γίνει λίγο πριν από τη σπορά, για να καταστραφούν τα νεαρά ζιζάνια. Οι κουκιές αφ' ενός αργούν να φυτρώσουν και αφ' ετέρου στο νεαρό στάδιο ανάπτυξης παρουσιάζουν μικρή ανταγωνιστική ικανότητα έναντι των ζιζανίων.

#### **4.3.4. Εποχή σποράς.**

Η εποχή σποράς, σε κάθε περιοχή, καθορίζεται από τις θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του χειμώνα και από την αντοχή της ποικιλίας στις χαμηλές θερμοκρασίες. Συνιστάται η πρώιμη φθινοπωρινή σπορά, γιατί τα κάπως ανεπτυγμένα φυτά κουκιάς παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή στο κρύο. Επειδή όμως η πρώιμη σπορά συνοδεύεται και από την πρώιμη άνθηση, η εποχή σποράς θα πρέπει να σχετίζεται με την εποχή των ανοιξιότικων παγετών. Δηλαδή αν σε μία περιοχή εμφανίζονται συχνά όψιμοι ανοιξιότικοι παγετοί, η σπορά το φθινόπωρο θα πρέπει να καθυστερήσει, για να προστατευθούν τα άνθη από τις χαμηλές θερμοκρασίες, στις οποίες είναι ευαίσθητα.

Για τη χώρα μας καταλληλότερες είναι οι χειμερινές ποικιλίες οι οποίες συνιστάται να σπέρνονται από 20 Οκτωβρίου έως 10 Νοεμβρίου. Στις νοτιότερες περιοχές, όπου οι θερμοκρασίες δεν πέφτουν πολύ κατά τη διάρκεια του χειμώνα και η καλλιέργεια γίνεται για τη συγκομιδή χλωρών λοβών προς το τέλος του χειμώνα η σπορά μπορεί να γίνει από το Σεπτέμβριο μήνα. Η εαρινή σπορά γίνεται από το τέλος Φεβρουαρίου μέχρι το τέλος Μαρτίου. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η καθυστέρηση που παρατηρείται στο φύτευμα των σπόρων.

Ως προς τις αποστάσεις σποράς μεταξύ των γραμμών, τα κουκιά μπορούν να καλλιεργηθούν ως σκαλιστική καλλιέργεια (50-60cm) και ως πυκνή καλλιέργεια (20-30cm). Πλεονεκτεί η πυκνή καλλιέργεια. Οι αποστάσεις πρέπει να είναι μεγαλύτερες στη φθινοπωρινή σπορά (συνήθως 30-35cm) και στις μεγαλόσπερμες ποικιλίες και μικρότερες

(συνήθως 20cm) στην ανοιξιάτικη και στις μικρόσπερμες. Στην ανοιξιάτικη σπορά η ανάπτυξη των φυτών είναι επιριορισμένη, οπότε η μεγαλύτερη πυκνότητα δίνει υψηλότερη απόδοση. Επίσης μεγαλύτερες αποστάσεις εφαρμόζονται όταν ο έλεγχος των ζιζανίων γίνεται με σκάλισμα (τσάπα ή μηχανικό σκαλιστήριο). Οι συνιστώμενες για τη χώρα μας αποστάσεις για τις μεγαλόσπερμες ποικιλίες είναι 25-30cm και για τις μικρόσπερμες κτηνοτροφικές 25cm.

Η ποσότητα σπόρου εξαρτάται από το μέγεθός του. Στη βιβλιογραφία αναφέρονται μέχρι 25kg σπόρου/στρ. για τις μεγαλόσπερμες και μέχρι 17,7kg σπόρου/στρ. για τις μικρόσπερμες. Πολλές φορές, παρ' όλο ότι η πυκνή σπορά δίνει μεγαλύτερη απόδοση, χρησιμοποιείται μικρότερη ποσότητα σπόρου από την άριστη λόγω του μεγάλου κόστους αγοράς του. Για τις ποικιλίες που καλλιεργούνται στη χώρα μας, καταλληλότερες ποσότητες θεωρούνται τα 15-17kg σπόρου/στρ. για τις μεγαλόσπερμες και 11kg/στρ. για τις μικρόσπερμες. Μεγαλύτερη πυκνότητα συνιστάται όταν η καλλιέργεια προορίζεται για παραγωγή χλωρομάζας (σανός, ενσίρωση) και για χλωρή λίπανση.

Η σπορά γίνεται συνήθως με τις σπαρτικές μηχανές των χειμερινών σιτηρών ή του καλαμποκιού, μετά από κατάλληλη προσαρμογή, παρ' όλο ότι σε μερικές χώρες σπέρνουν και με το χέρι. Σπουδαίο ρόλο στην επιτυχία του φυτρώματος παίζει το βάθος σποράς. Ο σπόρος πρέπει να τοποθετείται σε βάθος 8-10cm, καθόσον ο σκληρός, ξηρός σπόρος, χρειάζεται μεγάλο διάστημα για να απορροφήσει υγρασία και να φυτρώσει. Εάν σπαρεί επιφανειακά, η υγρασία του εδάφους δεν του είναι επαρκής. Για παραγωγή χλωρομάζας τα κουκιά μπορούν να καλλιεργηθούν είτε μόνα τους, είτε σε συγκαλλιέργεια με βίκο, κριθάρι ή βρώμη (Δαλιάνης 1993).

#### **4.4. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.**

Η συγκομιδή των χλωρών λοβών των βρώσιμων ποικιλιών γίνεται με το χέρι σταδιακά, από τη βάση του φυτού προς την κορυφή, ανάλογα με την πορεία της ωρίμανσης.

Στα κουκιά που προορίζονται για την παραγωγή αποξηραμένων σπόρων ο καθορισμός του σταδίου της πλήρους ωρίμανσης είναι εύκολος. Με την ωρίμανση των σπόρων οι λοβοί παίρνουν χρώμα σκούρο καστανό ή μαύρο και χάνουν τη σπογγώδη υφή. Παράλληλα μαυρίζουν και πέφτουν τα φύλλα στο κατώτερο τμήμα του φυτού. Ανάλογα με την ποικιλία και την εποχή σποράς, τα κουκιά για ξηρό καρπό στη χώρα μας είναι έτοιμα για συγκομιδή κατά τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο. Η συγκομιδή γίνεται με τις κοινές θεριζοαλωνιστικές



μηχανές, μετά από κατάλληλη ρύθμιση, χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα, γιατί τα κουκιά δεν πλαγιάζουν εύκολα.

Η υγρασία των σπόρων κατά τη συγκομιδή κυμαίνεται από 16 έως 20%. Όταν πρόκειται για ποικιλίες των οποίων οι λοβοί ανοίγουν εύκολα και οι σπόροι πέφτουν στο έδαφος, για την αποφυγή απωλειών από την πτώση των σπόρων των κατώτερων λοβών, συνιστάται θερισμός όταν οι 2-3 κατώτερες ομάδες λοβών μαυρίσουν ή όταν οι περισσότεροι σπόροι αποχωρίζονται εύκολα από το λοβό. Στο στάδιο αυτό η υγρασία των φυτών είναι 50% ή λιγότερο. Τα φυτά παραμένουν στο έδαφος για να αποξηρανθούν και στη συνέχεια γίνεται αλωνισμός. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στη ρύθμιση των μηχανών αλωνισμού ή θεριζοαλωνισμού για να μην προκληθούν μηχανικές ζημιές στους σπόρους. Οι σπόροι των κουκιών σπάζουν πολύ εύκολα.

Για μικρής διάρκειας αποθήκευση, η υγρασία των σπόρων μπορεί να είναι μέχρι 14%. Για αποθήκευση όμως πάνω από 6 μήνες, πρέπει να είναι αρκετά μικρότερη. Η θερμοκρασία κατά την αποξήρανση δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 38°C, όταν η υγρασία των σπόρων είναι 25% ή περισσότερο. Κάπως υψηλότερη θερμοκρασία, 43°C, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε σπόρους με υγρασία μικρότερη από 25%.

Η ενσωμάτωση καλλιέργειας κουκιών ως χλωρή λίπανση, συνιστάται να γίνεται έγκαιρα, ανάλογα με την εποχή σποράς της επόμενης καλλιέργειας (15 περίπου ημέρες πριν από τη σπορά).

Κατάλληλο στάδιο συγκομιδής κουκιών για ενσίρωση θεωρείται εκείνο κατά το οποίο έχουν σχηματισθεί οι λοβοί, αλλά είναι ακόμη πράσινοι και μαλακοί. Παρουσιάζουν δυσκολίες στην ενσίρωση λόγω της μικρής περιεκτικότητας των κουκιών σε υδατάνθρακες που μπορούν να υποστούν ζύμωση. Επίσης μία άλλη δυσκολία προέρχεται από τα σκληρά στελέχη. Στην περίπτωση όμως που χρησιμοποιούνται ενσιρωμένα κουκιά η κατά στρέμμα λαμβανόμενη πρωτεΐνη είναι διπλάσια ε σχέση με εκείνη που προέρχεται από την καλλιέργεια για καρπό. Μέρος των μειονεκτημάτων αποφεύγονται εάν γίνει ταυτόχρονη ενσίρωση με βίκο ή βρώμη. επιτυχής ενσίρωση επίσης προκύπτει από τη συγκαλλιέργεια των κουκιών με βίκο ή με χειμερινό σιτηρό. (Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

## 4.5. ΛΙΠΑΝΣΗ.

Τα κουκιά σαν ψυχανθή δεσμεύουν μεγάλες ποσότητες αζώτου και γι' αυτό με κανονικές συνθήκες δεν χρειάζονται αζωτούχο λίπανση. Όταν όμως τα κουκιά **καλλιεργούνται** σε

χωράφια που στο έδαφός τους δεν υπάρχουν πολλά αζωτοδεσμευτικά βακτήρια (όπως συμβαίνει με πολλά χωράφια που έχουν δεχθεί μονοκαλλιέργεια σιτηρών επί πολλά χρόνια) και επειδή τα φυτά στα πρώτα στάδια ανάπτυξής τους έχουν ανάγκη από μια μικρή παρουσία αφομοιώσιμου αζώτου, ενώ δεν έχουν κατορθώσει ακόμα να αναπτύξουν αρκετές αποικίες βακτηρίων στις ρίζες τους, τότε στα πρώτα στάδια της ανάπτυξής τους, τα φυτά αντιδρούν σε μικρή προσθήκη (2-3 μονάδες) αζώτου. Η λίπανση που συνήθως συνιστάται είναι μόνο φωσφορική και όπως έχει αποδειχθεί η ποσότητα των 6 μονάδων P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/στρ. δηλαδή 30 κιλά λιπάσματος 0-20-0 κατά στρέμμα είναι όπως και στο βίκο ικανοποιητική. Σε ό, τι αφορά το κάλιο αυτό εφαρμόζεται σε περιπτώσεις φτωχών σε κάλιο εδαφών (αμμώδη εδάφη κ.λπ.).

Η προσθήκη κοπριάς είναι πολύ καλή για την απόδοση της καλλιέργειας και γίνεται πριν την εγκατάστασή της. Αυτό επίσης που θα χρειαστεί η καλλιέργεια είναι η εφαρμογή κάποιου προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου πριν τη σπορά, ενώ οι απαιτήσεις της καλλιέργειας σε νερό είναι ελάχιστες έως μηδαμινές. (<http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/>).

#### 4.6. ΕΧΘΡΟΙ.

**Αφίδες (*Aphis fabae*)** . Η μαύρη αφίδα αποτελεί σοβαρότατο εχθρό των κουκιών όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος (ζέστη και υγρή άνοιξη) ευνοούν τον πολλαπλασιασμό τους.

**Βρούχος των κουκιών (*Bruchus rufimanus*)** . Η βιολογία και η συμπεριφορά του είναι σε γενικές γραμμές παρόμοια με αυτή του *B. pisorum* που περιγράφηκε στο μπιζέλι. Επίσης παρόμοια είναι και η αντιμετώπισή του.

**Λίξος (*Lixus algerius*)**. Αντιμετωπίζεται με καλλιεργητικά μέτρα (καταστροφή των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας και των ξενιστών ) και με εντομοκτόνα. Μικρότερης σημασίας είναι οι **σιτόνες (*Sitona spp.*)**. Που περιγράφονται στη φακή και ο **φυτονόμος (*Hyperapostica*)** που περιγράφεται στο μπιζέλι.

#### 4.7. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ (ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ).

**Σκληρωτινίαση**. Στη χώρα μας διαπιστώθηκαν προσβολές από το μύκητα *Sclerotinia trifoliorum* (Lithourgidisk.α 1991) . Ο μύκητας διατηρείται στο έδαφος κυρίως ως σκληρώτιο αλλά και ως μυκήλιο πάνω σε οργανικά υλικά. Τα προσβεβλημένα φυτά μαραίνονται απότομα εξαιτίας σήψης του λαιμού που εμφανίζεται με μαύρες νεκρωτικές

κηλίδες. Το προσβεβλημένο μέρος καλύπτεται από ένα λευκό μυκήλιο εντός του οποίου παρατηρούνται τα σκληρώτια του μύκητα που έχουν χρώμα μαύρο. Η ασθένεια ευνοείται από μέτριες θερμοκρασίες και υψηλή εδαφική υγρασία. Ο αποτελεσματικότερος τρόπος αντιμετώπισης της ασθένειας είναι η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών.

**Βοτρύτιδα (*Botrytis fabae*).** Η ασθένεια προσβάλλει περισσότερο τις χειμερινές καλλιέργειες των κουκιών και λιγότερο τις εαρινές. Εκδηλώνεται με σχηματισμό καφετί κηλίδων, κυρίως στα φύλλα. Οι πιο σημαντικές ζημιές παρατηρούνται στα άνθη και στους νεαρούς λοβούς, τα οποία μαραίνονται ή πέφτουν. Η αντιμετώπιση της ασθένειας γίνεται με την εφαρμογή μυκητοκτόνων.

**Σκωρίαση (*Uromyces fabae*).** Στα υπέργεια τμήματα των φυτών ο μύκητας δημιουργεί φλύκταινες γεμάτες με καφετί ουρεδοσπόρια οι δε σπόροι συρρικνώνονται. Ο μύκητας μεταδίδεται με το σπόρο και τα φυτικά υπολείμματα. (Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. - ΡΕΒΙΘΙ.



**Εικόνα9:**Ρεβίθι άνθος και λοβός([http://agroboard.blogspot.gr/2012/07/blog-post\\_20.html](http://agroboard.blogspot.gr/2012/07/blog-post_20.html)).

### 5.1. ΓΕΝΙΚΑ.

Το ρεβίθι *Cicer arietinum* L. είναι το μόνο καλλιεργούμενο είδος του γένους *Cicer*. Στο γένος αυτό αναφέρονται 43 είδη εκ των οποίων τα 9 είναι ετήσια (όπου περιλαμβάνεται και το καλλιεργούμενο), τα 33 πολυέτη και ένα που δεν έχει πλήρως προσδιορισθεί. Σύμφωνα με τις περισσότερες πρόσφατες μελέτες το ρεβίθι κατάγεται από την περιοχή της σημερινής Ν.Α Τουρκίας και των γειτονικών προς αυτήν περιοχών της Συρίας. Παλαιότεροι βοτανολόγοι αναφέρουν διάφορα άλλα κέντρα καταγωγής όπως την περιοχή νότια του Καυκάσου και βόρεια της Περσίας την περιοχή της Μεσογείου και της Αιθιοπίας. Ως πλέον πιθανός πρόγονος θεωρείται το άγριο είδος *C. reticulatum* (Simgh 1997).

Το ρεβίθι χρησιμοποιείται κυρίως στη διατροφή του ανθρώπου ως όσπριο. Οι σπόροι αποτελούν πλούσια πηγή υψηλής ποιότητας πρωτεΐνης (17-28%) και υδατανθράκων (48-58%)

και δεν έχουν σημαντικούς αντιθρεπτικούς παράγοντες όπως άλλα καρποδοτικά ψυχανθή. Αποτελούν την κύρια πηγή πρωτεΐνης στις αναπτυσσόμενες χώρες όπου για θρησκευτικούς λόγους είναι περιορισμένη η κατανάλωση κρέατος. Στις αναπτυγμένες χώρες θεωρείται ως υγιεινή τροφή και η κατανάλωση του ακολουθεί αυξανόμενη πορεία τα τελευταία χρόνια. (Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

## **5.2. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.**

Το ρεβίθι είναι διπλοειδές είδος με βασικό χρωμοσωμικό αριθμό 8. Έχει πασσαλώδη κύρια ρίζα με περιορισμένο αριθμό πλαγίων ριζών. Σε βαθιά εδάφη η κύρια ρίζα μπορεί να φθάσει σε βάθος 120-150cm. Όπως αναφέρεται από τον Nielsen(2001) το ρεβίθι απορροφά νερό μέχρι και από βάθος 120 cm το 74-83 % όμως της συνολικής ποσότητας του νερού που χρησιμοποιείται από το φυτό απορροφάται από τα πρώτα 60 cm του εδάφους. Τα φυμάτια που σχηματίζονται στις ρίζες είναι λοβωτά.

Ανάλογα με τη γωνία που σχηματίζουν οι βλαστοί με την κατακόρυφο, παρατηρούνται πέντε τύποι ανάπτυξης στα ρεβίθια: όρθιος, ημιόρθιος, ημιπλάγιος, πλάγιος και έρπον. Για την καλλιέργεια προτιμούνται ποικιλίες των δύο πρώτων τύπων ώστε να διευκολύνεται η μηχανική συγκομιδή.

Το πρώτο πραγματικό φύλλο έχει 2-3 ζεύγη φυλλαρίων και καταλήγει σε ένα ακραίο φυλλάριο. Τα υπόλοιπα φύλλα εκφύονται μεμονωμένα από κάθε γόνατο και είναι διατεταγμένα επί του βλαστού κατ' εναλλαγή. Έχουν συνήθως 11-13 φυλλάρια τα οποία συνδέονται στην κεντρική ράχη του φύλλου με ένα μικρό μίσχο. Χαρακτηριστικό των φυλλαρίων είναι η οδοντωτή τους περιφέρεια. Στη βάση κάθε φύλλου υπάρχουν δυο παράφυλλα.

Τα άνθη φέρονται μεμονωμένα και σπανιότερα ανά ζεύγη πάνω σε ποδίσκους που εκφύονται από τις μασχάλες των φύλλων. Τα διπλά άνθη οφείλονται σε ένα υποτελές γονίδιο. Οι ποδίσκοι είναι κοντότεροι από το αντίστοιχο φύλλο. Το μήκος των ανθέων κυμαίνεται από 6 έως 13 mm. Το χρώμα της στεφάνης είναι ροδόχρουν ή ιόχρουν στις ποικιλίες τύπου desikai και λευκό στις τύπου kabuli.

Ο λοβός του ρεβιθιού είναι τριχωτός, διογκωμένος με περγαμνηνοειδή εμφάνιση. Το μέγεθός του ποικίλλει αλλά είναι το χαρακτηριστικό του φυτού που επηρεάζεται λιγότερο από το περιβάλλον. Το σχήμα του λοβού περιγράφεται ως ρομβοειδές, ωοειδές ή επίμηκες. Σε κάθε λοβό περιέρχονται ένας και σπανιότερα δύο τρεις σπόροι. (Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

### **5.3. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.**

Το ρεβίθι είναι καλλιέργεια των θερμών ημίξηρων κλιμάτων. Τα όρια αντοχής του φυτού στις χαμηλές και υψηλές θερμοκρασίες κυμαίνονται ευρύτατα μεταξύ των διάφορων ποικιλιών και εξαρτώνται από την περιοχή προέλευσης της κάθε ποικιλίας. Γενικά αντέχει στο κρύο λιγότερο από τα λοιπά χειμερινά ψυχανθή. Για την βλάστηση του σπόρου χρειάζονται θερμοκρασίες από 5°C. Τα νεαρά φυτά μπορούν να αντέξουν θερμοκρασίες μέχρι και 27°C όταν φυτά καλύπτονται από χιόνι. (Murray κ.α. 1998)

Το ρεβίθι αντέχει στη ξηρασία περισσότερο από τα άλλα ψυχανθή και η καλλιέργεια του επεκτείνεται και σε περιοχές με ελάχιστες βροχοπτώσεις. Σε πολύ μεγάλη όμως ξηρασία, μειώνεται η απόδοση, λόγω μειώσεων της καρπώδεσης και του μεγέθους των σπόρων. Ανταποκρίνεται θετικά στην άρδευση (Lepoit κ.α. 1999) όταν υπάρχει δυνατότητα μπορεί όμως να υποστεί σοβαρές ζημιές σε βροχερές χρονιές από την ανάπτυξη ασθενειών όπως είναι η ασκοχύτωση και οι σήψεις των ριζών. Το ρεβίθι είναι φυτό είτε μακράς φωτοπεριόδου, είτε ουδέτερο ανάλογα με την προέλευση των ποικιλιών. Ορισμένες ποικιλίες χρειάζονται εαρινοποίηση (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

### **5.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ.**

#### **5.4.1 Αμειψισπορά.**

Το ρεβίθι καταλαμβάνει την ίδια θέση που παίρνουν και τα άλλα φθινοπωρινά ψυχανθή στο σύστημα αμειψισποράς των μη αρδευόμενων καλλιεργειών. Σπέρνεται ανάλογα με την ποικιλία που θα χρησιμοποιηθεί είτε το φθινόπωρο είτε την άνοιξη. (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).

#### **5.4.2. Προετοιμασία εδάφους.**

Η προετοιμασία του εδάφους όταν πρόκειται για φθινοπωρινή σπορά είναι παρόμοια με των άλλων φθινοπωρινών ψυχανθών και όταν πρόκειται για εαρινή παρόμοια με των εαρινών ψυχανθών.

#### **5.4.3. Εποχή σποράς.**

Παραδοσιακά το ρεβίθι σπέρνεται την άνοιξη. Ο Θεόφραστος και ο Ρωμαίος ιστορικός Πλύνιος, περιέγραψαν το φυτό ως θερινή καλλιέργεια με σπορά το Μάρτιο-Απρίλιο και συγκομιδή τον Ιούνιο-Ιούλιο (Κουμαρκαι Αββο 2001). Η ανοιξιότικη σπορά παρά τις μικρές

και ασταθείς αποδόσεις που δίνει, καθιερώθηκε επειδή οι περισσότερες καλλιεργούμενες ποικιλίες δεν αντέχουν στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα και με φθινοπωρινή σπορά προσβάλλονται έντονα από ασθένειες. Κυριότερες ασθένειες είναι η ασκοχύτωση και η σκληρωτινίαση, για τις οποίες δεν κυκλοφορούν αποτελεσματικά μυκητοκτόνα. Οι μικρές και ασταθείς αποδόσεις της ανοιξιιάτικης σποράς σε μη αρδευόμενες περιοχές, αποδίδονται στην όψιμη άνθηση και καρπόδεση των φυτών σε περίοδο με δυσμενείς καιρικές συνθήκες.

Η αναπαραγωγική φάση του ρεβιθιού με φθινοπωρινή σπορά παρατηρείται περίπου ένα μήνα νωρίτερα από την ανοιξιιάτικη κατά τους μήνες Απρίλιο και Μάιο κάτω από πιο ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασία και υγρασία ( Ηλιάδης 1992<sup>α</sup>)

Ποικιλίες κατάλληλες για φθινοπωρινή σπορά, έχουν δημιουργηθεί τόσο στο εξωτερικό (Singh 1997) όσο και στη χώρα μας (Ηλιάδης 2000) και σταδιακά αντικαθιστούν στην καλλιέργεια τις ποικιλίες της εαρινής σποράς.

Καταλληλότερος χρόνος σποράς στη χώρα μας, για φθινοπωρινή καλλιέργεια, θεωρείται ο μήνας Νοέμβριος. Για ανοιξιιάτικη καλλιέργεια συνιστάται το διάστημα από μέσα Φεβρουαρίου μέχρι αρχές Μαρτίου, επειδή τότε υπάρχει υγρασία στο έδαφος και τα φυτά προλαβαίνουν να ολοκληρώσουν το βιολογικό κύκλο ( αρχές έως μέσα Ιουλίου).

## **5.5. ΛΙΠΑΝΣΗ.**

Το ρεβίθι παρότι είναι ψυχανθές φυτό συνήθως δεν οφείλεται από τα αζωτοβακτήρια. Αυτό κατά βάση οφείλεται στο γεγονός ότι τα αζωτοβακτήρια που συμβιούν μαζί του δεν αναπτύσσουν συμβιωτικές σχέσεις με άλλα ψυχανθή με συνέπεια οι πιθανότητες να μην υπάρχουν σε ένα έδαφος , ιδίως όταν το ρεβίθι καλλιεργείται για πρώτη φορά είναι ιδιαίτερα αυξημένες. Πέρα όμως από αυτών στις καλλιέργειες των ρεβιθιών δεν γίνονται εμβολιασμοί με αζωτοβακτήρια και κατά συνέπεια οι πιθανότητες τα αζωτοβακτήρια που πιθανώς υπάρχουν στο έδαφος να έχουν μικρή ή και καμία αζωτοδεσμευτική ικανότητα είναι αυξημένες.

Το γεγονός εξάλλου ότι τα ρεβίθια καλλιεργούνται σχεδόν πάντοτε για καρπό με συνέπεια οι απαιτήσεις των φυτών σε άζωτο να είναι αυξημένες επιβάλλει τη χορήγηση αζωτούχων λιπασμάτων, ιδιαίτερα στα φτωχά χωράφια. Η αποτελεσματικότητα βέβαια της αζωτούχου λιπάνσεως εξαρτάται πάντοτε και από την ποσότητα της εδαφικής υγρασία η οποία θα πρέπει να είναι τουλάχιστον καλή. Μια καλή λίπανση για τα ρεβίθια είναι η χορήγηση 3 έως 5 χιλιόγραμμων αζώτου στο στρέμμα.

Σε εδάφη φτωχά σε φώσφορο η χορήγηση 2,5 έως 3,5 χιλιόγραμμων φωσφόρου στο στρέμμα έχει ευνοϊκή επίδραση στην καλλιέργεια των ρεβιθιών (Δαλιάνης 1993).

## 5.6. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.

Το ρεβίθι φθινοπωρινής σποράς είναι έτοιμο για συγκομιδή στη χώρα μας το πρώτο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου , ενώ της ανοιξιάτικης ένα μήνα αργότερα. Παλαιότερα η συγκομιδή γινόταν σε δύο στάδια. Εκρίζωσης ή θερισμός των φυτών κοντά στην επιφάνεια του εδάφους και μετά από κάποια περίοδο παραμονής τους σε σωρούς στον αργό ή σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους ( τα αλώνια) για να αποξηρανθούν τελείως , γινόταν αλωνισμός με τα χέρια ή με μηχανή. Σήμερα η συγκομιδή γίνεται με θεριζοαλωνισμό όταν τα φυτά έχουν αποξηρανθεί τελείως και έχουν πέσει τα περισσότερα φύλλα. Τη μηχανική συγκομιδή επιτρέπουν η συνήθως όρθια ανάπτυξη των φυτών και το ότι δεν ανοίγουν οι πρώτοι λοβοί με την ωρίμανση. Χρησιμοποιούνται οι θεριζοαλωνιστικές μηχανές των χειμερινών σιτηρών ή ειδικές μηχανές για συγκομιδή οσπρίων, μετά από κατάλληλη ρύθμιση. Συνιστάται η συγκομιδή να γίνεται τις πρωινές ώρες , όταν τα φυτά έχουν κάποια υγρασία , ώστε να μην σπάζουν οι λοβοί και τινάζουν οι σπόροι.

Δυσκολίες στο θεριζοαλωνισμό παρατηρούνται όταν τα φυτά έχουν μικρή ανάπτυξη π.χ. λόγω όψιμης ανοιξιάτικης σποράς και παρατεταμένης ξηρασίας και οι λοβοί σχηματίζονται πολύ κοντά στο έδαφος. Τέτοιο πρόβλημα δεν εμφανίζεται στη φθινοπωρινή σπορά , για τι τα φυτά γίνονται υψηλότερα. Αυτό αποτελεί ένα επιπλέον πλεονέκτημα της φθινοπωρινής σποράς έναντι της ανοιξιάτικης. (Παπακώστα–Τασοπούλου, 2012).

## 5.7. ΕΧΘΡΟΙ.

**Βρούχος**(*Acanthoscelidesobtectus*). Προκαλεί μεγάλες ζημιές στον αποθηκευμένο σπόρο των ρεβιθιών. Τα θηλυκά έντομα μικρά κολεόπτερα με μήκος σώματος 3 mm γεννούν τα αυγά τους επάνω στους σπόρους στην αποθήκη. Οι μικρές κάμπιες που εκκολάπτονται εισχωρούν στο εσωτερικό τους και ανοίγουν στοές τρώγοντας τις κοτυληδόνες. Οι κάμπιες στη συνέχεια μεταμορφώνονται σε τέλεια και βγαίνουν έξω από το σπόρο, ανοίγοντας χαρακτηριστική οπή. Έχει 3-5 γενεές το χρόνο.

Αντιμετωπίζεται με απολύμανση των αποθηκών. Αποφυγή της προσβολής αποτελεί η τοποθέτηση του σπόρου κατά τη συγκομιδή σε βαμβακερά τσουβάλια πυκνής ύφανσης τα οποία δεν μπορεί να διαπεράσει ο βρούχος.



**Πράσινο σκουλήκι (*Helicoverpa armigera*).** Τα τέλεια έντομα λεπιδόπτερα έχουν χρώμα μπροστινών φτερών μεζ με μία φαρδιά κυματοειδή ταινία σκοτεινότερου χρώματος και δύο χαρακτηριστικές καστανές κηλίδες. Εμφανίζονται προς το τέλος Απριλίου και γεννούν τα αυγά τους στα ανώτερα φύλλα των φυτών. Οι προνύμφες αρχικά τρέφονται με τα φύλλα και τους νεαρούς οφθαλμούς. Στη συνέχεια οι προνύμφες εισέρχονται στο λοβό και τρέφονται με τους μικρούς πράσινους σπόρους. Το έντομο αναπτύσσει μια γενεά το χρόνο. Για την αντιμετώπιση του συνιστώνται ψεκασμοί με εντομοκτόνα. (Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

## **5.8. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ(ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ).**

**Φουζαρίωση (*Fusarium oxysporum f. sp. ciceris*).** Προσβάλλει τις ρίζες των νεαρών φυτών μετά το φύτευμα (Μάρτιο-Απρίλιο) αλλά και τα αναπτυγμένα φυτά, όταν βρίσκονται στα στάδια της άνθησης και της καρποφορίας (Μάιο-Ιούνιο). Το χαρακτηριστικό σύμπτωμα στα νεαρά φυτά είναι η ξαφνική μάρανση.

Όταν τα φυτά προσβληθούν στα στάδια της άνθησης και της καρποφορίας παρουσιάζουν ξαφνική χλώρωση, πτώση των φύλλων και των ανθέων και σε διάστημα 2-3 ημερών ξηραίνονται. Τα κιτρινωμένα φυτά εμφανίζονται σποραδικά στην καλλιέργεια. Οι ρίζες εσωτερικά εμφανίζουν καφέ χρωματισμό. Η ασθένεια μεταφέρεται με τους σπόρους.

Μέτρα αντιμετώπισης της ασθένειας είναι η χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου, οι ανθεκτικές ποικιλίες, η αμειψισπορά με σιτηρά, η πρόιμη ανοιξιάτικη σπορά κ. α

**Σκωρίαση (*Uromyces ciceris-arietini*).** Η ασθένεια εμφανίζεται κατά την άνθηση των φυτών η λίγο νωρίτερα. Στην κάτω κυρίως επιφάνεια των παλαιότερων φύλλων σχηματίζονται καστανές φλύκταινες (ουρεδεσφοροί) γεμάτες με ουρεδοσπόρια (καφετί σκόνη). Ουρεδοσφοροί μπορούν να σχηματιστούν και στην πάνω επιφάνεια των φύλλων, ενώ σε σοβαρή προσβολή εμφανίζονται στους μίσχους των φύλλων και στους λοβούς. Οι φλύκταινες αυξάνονται, ενώνονται σταδιακά, με αποτέλεσμα την πλήρη ξήρανση των φύλλων και στη συνέχεια ολόκληρων των φυτών. Η σκωρίαση ευνοείται από μέτριες θερμοκρασίες 17-25°C και υψηλή υγρασία.

Αντιμετωπίζεται με καλλιεργητικά μέτρα, όπως η καταστροφή η ενσωμάτωση σε βάθος των φυτικών υπολειμμάτων, με την καλλιέργεια πρόιμων ποικιλιών και με ψεκασμούς με μυκητοκτόνα, μόλις εμφανίζονται τα πρώτα συμπτώματα.

Άλλες ασθένειες είναι η **σκληρωτινίαση (*Sclerotium rolfsii*)** η οποία προσβάλλει κυρίως την καλλιέργεια φθινοπωρινής σποράς, η **αλτερναρίαση (*Alternaria alternata*)**, και το **ωίδιο (*Botrytis cinerea*)**.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. - ΛΟΥΠΙΝΑ.



**Εικόνα10:** Άνθος Λούπινο (<https://pixabay.com/el>).

### 6.1. ΓΕΝΙΚΑ.

Με το όνομα λούπινο είναι γνωστά πολλά είδη (πάνω από 300) άγρια και καλλιεργούμενα, τα οποία ανήκουν στο γένος *Lupinus*. Στο γένος αυτό περιλαμβάνονται είδη ποώδη ετήσια και ποώδη – θαμνώδη πολυετή. Τα περισσότερα είδη κατάγονται από το Νέο κόσμο (μεγαλύτερος αριθμός βρέθηκε στη Ν.Δ Αμερική) και μόνο 12 αναγνωρισμένα είδη είναι του Παλαιού κόσμου, εκτεινόμενα γύρω από τη Μεσόγειο και την Α. Αφρική (Gladstones 1998).

Τα λούπινα είναι γνωστά από αρχαιοτάτων χρόνων. Οι αρχαίοι συγγραφείς (Θεόφραστος, Διοσκουρίδης κ. α) τα ονόμαζαν «Θέρμος» (Λέτσας 1957). Χρησιμοποιούνται στη διατροφή των ζώων και για ανθρώπινη κατανάλωση, κυρίως από τις πτωχότερες τάξεις.

Τα καλλιεργούμενα είδη είναι τα *L. angustifolius* L. (μπλε λούπινο) *L. albus* L. (λευκό λούπινο), *L. luteus* L. (κίτρινο λούπινο) είδη του Παλαιού κόσμου και *L. mutabilis* Sweet (Λούπινο των Άνδεων), είδος του Νέου κόσμου. Πλέον διαδεδομένα είναι τα τρία πρώτα, το κοινό όνομα των οποίων σχετίζεται με το χρώμα του άνθους.

Οι κύριες χρήσεις του λούπινου είναι:

- ζωοτροφή, κυρίως ως καρπός και λιγότερο ως χορτομάζα,
- κατανάλωση του σπόρου από τον άνθρωπο λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη και λάδι,
- χρησιμοποίηση ως χλωρά λίπανση.

Η πρώτη είναι η κυριότερη χρήση του φυτού παγκοσμίως. Οι καρποί του λούπινου περιέχουν διάφορους αντιθρεπτικούς παράγοντες, όπως αλκαλοειδή, ολιγοζαχαρίτες, φυτικό οξύ και πολυφαινόλες. Επίσης τα λούπινα προκαλούν μια μυκοτοξίνωση η οποία καλείται λουπίνωση(Allen 1998). Αυτή, υπάρχει κίνδυνος να εμφανισθεί σε πολλά είδη ζώων, όταν τραφούν με βλαστικά τμήματα του φυτού, τα οποία έχουν προσβληθεί από τον μύκητα *Diaporthetoxica*. Ο μύκητας εκλύει τοξίνες, τις φομοψίνες, οι οποίες προκαλούν βλάβες κυρίως στο συκώτι του ζώου και σε προχωρημένη κατάσταση μπορεί να επιφέρουν και το θάνατό του.(Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

## 6.2. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.

Τα καλλιεργούμενα είδη λούπινου είναι ποώδη ετήσια φυτά, με όρθια ανάπτυξη. Έχουν μια ισχυρή ρίζα η οποία εισχωρεί βαθιά στο έδαφος και διακλαδίζεται άφθονα. Στις ρίζες σχηματίζονται μεγάλα φυμάτια.

Τα στελέχη είναι χοντρά και διακλαδίζονται χωρίς να πλαγιάζουν. Το ύψος τους κυμαίνεται από 20 έως 100 cm ανάλογα με τις συνθήκες ανάπτυξης και το γενότυπο. Χαρακτηριστικό γνώρισμα των λούπινων είναι τα σύνθετα παλαμοειδή φύλλα. Τα φυλλάρια κάθε φύλλου εκφύονται κυκλικά από το ακραίο σημείο του μίσχου. Ο αριθμός των φυλλαρίων ποικίλει με το είδος και την ποικιλία και κυμαίνεται από 5 έως 11. Διαφορές επίσης παρατηρούνται στο μέγεθος και στο πλάτος των φύλλων. Στο λευκό λούπινο είναι πλατιά και μεγάλα στο μπλε και στο κίτρινο στενά και μακριά. Διαφοροποιήσεις όμως στη μορφολογία των φύλλων εμφανίζονται και μεταξύ των ποικιλιών κάθε είδους. Το στέλεχος οι μίσχοι και τα φυλλάρια συνήθως καλύπτονται από τρίχες.

Τα άνθη φέρονται σε μεγάλες επάκριες, βοτρυώδεις ταξιανθίες. Το χρώμα του άνθους είναι λευκό(*L.albus*) , μπλε (*L.angustifolius*) , κίτρινο(*L.luteus*) και μαργαριτώδες( *L.mutabilis*). Το μπλε λούπινο είναι κυρίως αυτογονιμοποιούμενο , ενώ το λευκό και το κίτρινο μπορούν να διασταυρωθούν ελεύθερα σε ποσοστό 9-40% (Kelly και George 1998). Μόνον ένα μικρό ποσοστό ανθέων της ταξιανθίας , κυρίως τα άνθη προς τη βάση , εξελίσσεται σε λοβούς.

Αυτός ο τρόπος καρπόδεσης δεν συνδέεται με ατελή γονιμοποίηση. Λοβοί χωρίς σπόρους μπορούν να παραμείνουν στο φυτό μέχρι τη συγκομιδή.

Οι λοβοί είναι τριχωτοί δερματώδεις και φέρουν 2-6 σπόρους, ανάλογα με το είδος και την ποικιλία. Τα περιβλήματα των λοβών είναι ιδιαίτερα χονδρά και αποτελούν 35-40 % του βάρους του λοβού κατά την ωρίμανση. Οι βελτιωτές του λούπινου για την αύξηση του δείκτη συγκομιδής προσπαθούν να μειώσουν το πάχος των περιβλημάτων των λοβών. Οι σπόροι στο λευκό λούπινο είναι μεγάλοι, με σχήμα σχεδόν τετράγωνο, πεπλατυσμένοι, με στρογγυλεμένες άκρες, ωχρολέυκου χρώματος. Στο μπλε λούπινο οι σπόροι είναι μικρότεροι, έχον σχήμα στρογγυλό, ελαφρώς νεφροειδές και χρώμα κυανωπό-γκρίζο, ή γκριζοπράσινο με κιτρινοκαστανές κηλίδες. Στο κίτρινο λούπινο οι σπόροι είναι μικροί, ελαφρώς, πεπλατυσμένοι χρώματος κιτρινωπού ελαφρώς με διάστικτα μαύρα στίγματα.

### **6.3. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.**

Τα λούπινα είναι καλλιέργειες των εύκρατων κλιμάτων και δεν είναι ανθεκτικά στον παγετό. Για τις περισσότερες ποικιλίες χρειάζεται όμως μια περίοδος χαμηλών θερμοκρασιών (όχι κάτω από τους 0 °C) για να υποστούν τα φυτά εαρινοποίηση. Οι απαιτήσεις για εαρινοποίηση είναι μεγαλύτερες για τους γενότυπους που σπέρνονται το φθινόπωρο και ανθίζουν αργά την άνοιξη, σε σχέση με εκείνους που σπέρνονται την άνοιξη. Στην περιοχή της Μεσογείου, όπου συνήθως η σπορά γίνεται το φθινόπωρο, τα φυτά μπορούν να ζημιωθούν από θερμοκρασίες χαμηλότερες από -4°C στα πρώτα στάδια της βλαστικής ανάπτυξης. Μεγαλύτερη όμως βλάβη υφίστανται νωρίς την άνοιξη κατά τα πρώτα στάδια της αναπαραγωγικής ανάπτυξης. Για την αποφυγή ζημιών από τις χαμηλές θερμοκρασίες συνιστάται η πρόιμη φθινοπωρινή σπορά. Η ανάπτυξη των φυταρίων καθώς και ο σχηματισμός φυματίων περιορίζονται σε θερμοκρασίες μικρότερες από 2-5°C. Από τα καλλιεργούμενα είδη πιο ανθεκτικό στο κρύο είναι το μπλε λούπινο, ακολουθεί το λευκό και το πιο ευαίσθητο είναι το κίτρινο. Μεταξύ όμως των ποικιλιών του κάθε είδους παρατηρούνται μεγάλες διαφορές. Επιζήμιες για την ανάπτυξη του φυτού είναι και οι υψηλές θερμοκρασίες. Κατά τη διάρκεια της άνθησης, θερμοκρασίες ημέρας 33 °C μπορούν να προκαλέσουν πτώση ανθέων και νεαρών λοβών. Υψηλές θερμοκρασίες συνοδευόμενες από ξηρασία κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των λοβών μειώνουν την απόδοση, λόγω της μείωσης του βάρους των σπόρων.

Η έλλειψη νερού στα κρίσιμα στάδια της άνθησης, της καρπόδεσης και του γεμίσματος των λοβών, μειώνει σημαντικά την απόδοση. Παρ' όλο ότι βρέθηκε κάποια γενετική

παραλλακτικότητα ως προς την αντοχή στην ξηρασία, η στρατηγική της καλλιέργειας σε μη αρδευόμενους αγρούς θα πρέπει να τείνει προς την κατεύθυνση της συμπλήρωσης του βιολογικού κύκλου πριν από την εξάντληση του νερού στο εδάφους. Η αντοχή του φυτού στην κατάκλυση του εδάφους με νερό, εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης.

Οι απαιτήσεις του λούπινου σε γονιμότητα εδάφους είναι πολύ μικρές. Μπορούν να καλλιεργηθούν σε πτωχά και ξηρά εδάφη όπου άλλα ψυχανθή αποτυγχάνουν. Μεταξύ των ειδών, το *L.albus* προσαρμόζεται καλύτερα στα βαρύτερα πηλοαμμώδη εδάφη, τουλάχιστον μέτριας γονιμότητας, το *L.luteus* στα αμμώδη και πηλοαμμώδη εδάφη μικρής γονιμότητας και το *L.angustifolus* στα πηλοαμμώδη και αμμοπηλώδη εδάφη με μέτρια γονιμότητα. Το λούπινο προτιμά τα ελαφρώς όξινα ως ουδέτερα εδάφη ( άριστο pH 5,5-6,5). Γενικά αντέχει στην οξύτητα του εδάφους περισσότερο από πολλά άλλα είδη ψυχανθών. Την μεγαλύτερη αντοχή στην οξύτητα το *L.luteus* ενώ το *L.albus* παρουσιάζει τη μεγαλύτερη αντοχή σε υψηλό pH. Γενικά το λούπινο χαρακτηρίζεται ως μετρίως ευαίσθητο φυτό στην αλκαλικότητα του εδάφους. Σε εδάφη με pH μεγαλύτερο από 7,5 και υψηλή περιεκτικότητα Ca, παρουσιάζει χλώρωση στα φυτά. Η υψηλή συγκέντρωση ασβεστίου είναι τοξική στα περισσότερα είδη λούπινου. Η ευαισθησία του λευκού λούπινου στο ελεύθερο του εδάφους βρέθηκε ότι συνδέεται με τους μηχανισμούς πρόσληψης του φωσφόρου και του σιδήρου ( Huyghe 1997)(Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

## **6.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ.**

### **6.4.1 Αμειψισπορά.**

Τα λούπινα μπορούν να ενταχθούν σε οποιοδήποτε σύστημα αμειψισποράς όπως και τα άλλα ψυχανθή. Η αμειψισπορά λούπινο-σιτάρι αποδείχθηκε πολύ αποτελεσματική. Αναφέρεται ότι σε αμμώδη εδάφη η ευνοϊκή επίδραση του λούπινου στην ακολουθούσα καλλιέργεια κριθαριού ήταν μεγαλύτερη σε σύγκριση με τη επίδραση καλλιέργειας μπιζελιού, λόγω της μεγαλύτερης ποσότητας υπολειμματικού αζώτου στις ρίζες του λούπινου. Σε βαριά όμως εδάφη η επίδραση των δύο ειδών ήταν ίδια.( Jensenk. α 2004 )(Παπακώστα – Τασοπούλου, 2012).

### **6.4.2 Εποχή σποράς.**

Για τις κλιματολογικές συνθήκες της χώρας μας συνιστάται η πρώιμη φθινοπωρινή σπορά (αμέσως μετά τις πρώτες βροχές) και μόνο σε πολύ ορεινές περιοχές η πρώιμη ανοιξιάτικη (Φεβρουάριο-Μάρτιο). Με την πρώιμη σπορά, λόγω της συνεχούς ανάπτυξης που παρουσιάζει

το φυτό, δίνεται χρόνος να ωριμάσουν περισσότερες ταξιανθίες, οπότε αυξάνει η απόδοση. Επίσης με την πρώιμη σπορά το φυτό αποφεύγει τις υψηλές θερμοκρασίες και την ξηρασία στις αρχές του καλοκαιριού, από τις οποίες υποφέρει ιδιαίτερα.

#### **6.4.3. Προετοιμασία εδάφους.**

Η προετοιμασία του εδάφους γίνεται όπως αναφέρθηκε στα προηγούμενα χειμερινά ψυχανθή. Στο λούπινο μπορεί να εφαρμοσθεί και μειωμένη κατεργασία εδάφους, γιατί το ριζικό σύστημα είναι ισχυρό και μπορεί να εισχωρεί εύκολα ακόμη και σε σκληρό εδάφους.

### **6.5. ΛΙΠΑΝΣΗ.**

Απαραίτητη θεωρείται η φωσφορική λίπανση. Καλιούχος λίπανση γίνεται μόνο στα πτωχά σε κάλιο εδάφη. Αζωτούχος λίπανση δεν συνιστάται, γιατί το λούπινο θεωρείται φυτό με ιδιαίτερα μεγάλη αζωτοδεσμευτική ικανότητα. Το λούπινο συμβιώνει με το ριζόβιο *Bradyrhizobium* sp. (*Lupinus*) (Howieson 1998) το οποίο δεν είναι διαδεδομένο στα εδάφη των περιοχών με μεσογειακό κλίμα.

Τα δεδομένα πολλών μετρήσεων σε διάφορες περιοχές του κόσμου, δείχνουν ότι το ισοζύγιο αζώτου από την καλλιέργεια, όταν στους υπολογισμούς ληφθεί υπόψη και το υπόγειο μέρος των φυτών, είναι σχεδόν πάντα θετικό και κυμαίνεται από 1,4 έως 18.1 kgN/στρ. σε εδάφη όπου το λούπινο καλλιεργείται για πρώτη φορά ή έχει να καλλιεργηθεί για πολλά χρόνια ( πάνω από 5 ), συνιστάται εμβολιασμός με κατάλληλα ριζόβια. Σε πειραματικές καλλιέργειες λούπινου σε αγρούς της Β. Ελλάδας δεν διαπιστώθηκε σχηματισμός φυματίων, γεγονός που πιθανότατα υποδηλώνει την απουσία του κατάλληλου ριζόβιου στο έδαφος.

### **6.6. ΕΧΘΡΟΙ.**

Περιορισμένος αριθμός εντόμων προκαλεί ζημιές στα λούπινα, μεταξύ αυτών κυριότερα είναι διάφορα είδη **αφίδων** (*Myzuspersicae*, *Acyrtosiphumspp*) και **το πράσινο σκουλήκι** (*Helicoverpaspp.*) οι προνύμφες του οποίου τρέφονται με του λοβούς.

### **6.7. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.**

**Σήψη από βοτρυτίδα** (*Botrytis cinerea*). Ο μύκητας προσβάλλει κυρίως τα στελέχη και τις μακριές διακλαδώσεις στις οποίες δημιουργούνται μεγάλες καστανές περιοχές με αποτέλεσμα

την ξήρανση των βλαστών. Η προσβολή μπορεί να επεκταθεί στα άνθη και τους λοβούς, όταν κατά την άνοιξη επικρατεί υψηλή υγρασία περιβάλλοντος.

**Φόμοψη** (*Diaportheoxica*, συν. *Phomopsisleptostromiformis*). Στα στελέχη και τους λοβούς των προσβεβλημένων φυτών, κυρίως κατά την ωρίμανση, σχηματίζονται σκούρες κοκκινωπές κηλίδες. Σε εξασθενημένα φυτά λόγω παγετού, ξηρασίας ή τοξικότητας από ζιζανιοκτόνα, η ασθένεια εμφανίζεται ενωρίτερα. Τα προσβεβλημένα στελέχη ξηραίνονται με αποτέλεσμα τη μείωση των αποδόσεων. Στη χώρα μας δεν αποτελεί σοβαρό πρόβλημα. Όπως αναφέρθηκε, ο μύκητας εκλύει τις φομοψίνες, τοξίνες οι οποίες προκαλούν στα ζώα την ασθένεια λουπίνωση, όταν καταναλώσουν προσβεβλημένα φυτά. Η ασθένεια αυτή αποτελεί σοβαρό πρόβλημα για τα ζώα στην Αυστραλία και τη Ν. Αφρική. (Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. - ΜΠΙΖΕΛΙ.



**Εικόνα11:**Μπιζέλι ευδώδιμο (αρακάς) φυτό, σπόρος και λοβός (<http://agonaskritis.gr>)

### 7.1. ΓΕΝΙΚΑ.

Με το όνομα μπιζέλι είναι γνωστά διάφορα είδη, τα οποία ανήκουν στο γένος *Pisum*. Ως κέντρα καταγωγής τους θεωρούνται το Αφγανιστάν και η περιοχή της Αιθιοπίας. Αργότερα μεταφέρθηκαν στις χώρες της Μεσογείου, από τις οποίες στη συνέχεια διαδόθηκαν στην Ευρώπη από τους προϊστορικούς χρόνους (Cousin 1997) και ήδη αναφέρονται ως καλλιεργούμενα φυτά στην Εγγύς Ανατολή από το 4000 π.Χ. Ο Θεόφραστος περιέγραψε τα μπιζέλια και τεκμηριώνει τη χρησιμοποίησή τους για τροφή του ανθρώπου και των ζώων.

Παλαιότερα αναφέρονταν δύο καλλιεργούμενα είδη:

- *Pisumsativum*L. (λαχανοκομικό μπιζέλι)
- *Pisumarvense*L. (κτηνοτροφικό μπιζέλι)

Επειδή αυτά τα δύο είδη είναι γενετικά πολύ συγγενή και διασταυρώνονται εύκολα μεταξύ τους, από νεώτερους ερευνητές τοποθετούνται στο ίδιο είδος *Pisumsativum*L.subsp.*sativum* με δύο βοτανικές ποικιλίες:

- *Pisumsativum*L.subsp.*sativum* var. *arvense*(L.) Poir( κτηνοτροφικό μπιζέλι)



- *Pisumsativum* L. subsp. *sativum* var. *sativum*, λαχανοκομικό μπιζέλι (Wirsemak και Leon 1999) παπακώστα.

Το κτηνοτροφικό μπιζέλι είναι φυτό δροσερών και υγρών εύκρατων περιοχών. Λόγω της σχετικής αντοχής του στις χαμηλές θερμοκρασίες, η καλλιέργεια του είναι διαδεδομένη σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη. Μπορεί δε να καλλιεργηθεί και στα βορειότερα γεωγραφικά πλάτη όπου ασκείται γεωργία, εκεί όμως συνήθως, ως εαρινή καλλιέργεια. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής ξηρών μπιζελιών είναι ο Καναδάς, η Κίνα, η Ινδία και η Ρωσία. Στην Ευρώπη καλλιεργείται κυρίως στη Γαλλία και Γερμανία, ενώ η καλλιέργεια του κτηνοτροφικού μπιζελιού είναι περιορισμένη. Τα τελευταία χρόνια κυρίως καλλιεργείται για την παραγωγή χορτομάζας η οποία χρησιμοποιείται για βόσκηση και παραγωγή σανού ή ενσιρώματος. Καλλιεργείται μόνο του ή σε συγκαλλιέργεια με σιτηρό. Καρποδοτική καλλιέργεια κτηνοτροφικού μπιζελιού γίνεται σχεδόν αποκλειστικά για σποροπαραγωγή. Το μπιζέλι καταλαμβάνει τη θέση του βίκου στις ορεινές περιοχές.

Το λαχανοκομικό μπιζέλι (αρακάς) προτιμά ήπια κλίματα και αντέχει στον ελαφρύ παγετό. Καλλιεργείται κυρίως στην Ευρώπη, Κίνα, Ινδία και Β. Αμερική. Οι αποδόσεις κυμαίνονται από 400 έως 1200 kg/στρ. χλωρό καρπό (αρακάς) και 100 έως 150 kg/στρ. ξηρό, ώριμο σπόρο (Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

## 7.2. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.

Είναι ετήσιο ποώδες φυτό, όρθιο. Οι κοντόσωμες ποικιλίες μπιζελιού καλλιεργούνται χωρίς υποστήριξη και δεν πλαγιάζουν σε σημαντικό βαθμό. ή αναρριχώμενο με έλικες και με κυλινδρικές διακλαδώσεις στην ανάπτυξή του, το οποίο έχει:

Το ριζικό σύστημα αποτελείται από μία ισχυρή πασσαλώδη ρίζα και από πλούσιο δίκτυο πλαγίων ριζών. Η πασσαλώδης ρίζα μπορεί να φθάσει σε βάθος 1m ή και περισσότερο. Γενικά όμως θεωρείται ως φυτό του οποίου ο κύριος όγκος του ριζικού συστήματος δεν εισχωρεί σε μεγάλο βάθος και συνήθως η πυκνότητα των ριζών ανά μονάδα εδάφους που αναπτύσσει το μπιζέλι είναι 1/5-1/10 της αντίστοιχης του σιταριού., ταχύτατα αναπτυσσόμενο μετά το φύτευμα (μέγιστη ανάπτυξη μέχρι την έναρξη της καταβολής των ανθέων και μόλις ανοίξουν τα πρώτα άνθη, η δημιουργία ριζών πέφτει απότομα, ενώ οι παλιές ρίζες ως επί το πλείστον αποθνήσκουν) και στο οποίο, παρουσία του κατάλληλου ριζοβίου (*Rhizobium leguminosarum*) σχηματίζονται φυμάτια στο έδαφος. Η μετακίνηση των αζωτοβακτηρίων που υπάρχουν στο έδαφος είναι περιορισμένη και η επαφή τους με το φυτό εξασφαλίζεται κατά βάση με την επέκταση των ριζών του φυτού. Τα βακτήρια προσελκύνονται

προς τις άκρες των ριζικών τριχιδίων και εισέρχονται εντός αυτών. Στα σημεία εισόδου τα φυτά αντιδρούν αυξάνοντας των πολλαπλασιασμό των κυττάρων τους και κατά αυτό τον τρόπο δημιουργούνται τα φυμάτια που το καθένα περικλείει χιλιάδες αζωτοβακτήρια, που είναι μικρά, σφαιρικά ή περιστασιακά λοβωτά. Η συμβιωτική αζωτοδέσμευση ξεκινά 1 μήνα μετά τη σπορά και έχει διάρκεια περίπου 2 μήνες(σταματά μετά την άνθιση στις όψιμες ποικιλίες), εκτός όμως ορισμένων πρώιμων ποικιλιών, που η δέσμευση του N συνεχίζεται και κατά τη διάρκεια του γεμίσματος των σπόρων του καρπού. Όταν ξεριζωθεί ένα φυτό αρακά, διακρίνονται στα ριζίδια αζωτούχα φυμάτια που δημιουργούνται από τα αζωτοβακτήρια. Γι' αυτό η καλλιέργεια του αρακά εμπλουτίζει το έδαφος με άζωτο (Αγγίδης, 1999).

Ο βλαστός του μπιζελιού είναι λεπτός, τρυφερός, με διατομή γωνιώδη ή στρογγυλή και κοίλο εσωτερικά. Το μήκος του ανάλογα με την ποικιλία, κυμαίνεται από 45 έως 120 cm(όρθια ποικιλία, οι οποία διακρίνεται *σενάνα*, με βλαστό που δεν υπερβαίνει τα 45-60 εκ. και στερείται ή έχει ατροφικούς έλικες, και σε *ημινάνα*, μέχρι 1 μέτρο με ανεπτυγμένες έλικες), αλλά το φυτό συνήθως δεν φθάνει αυτό το ύψος, λόγω πλαγιάσματος., και σ' ορισμένες αναρριχώμενες λαχανοκομίες ποικιλίες, που το ύψος φθάνει τα 2μ. ή και περισσότερο. Οι αναρριχώμενες ποικιλίες έχουν μακρείς και λεπτούς βλαστούς που φθάνουν μέχρι και 3 μέτρα μήκος και έχουν ανάγκη στηριγμάτων για να ορθωθούν με τη βοήθεια των ελικοφόρων φύλλων τους.

Τα άνθη (μοιάζουν με πεταλούδα, ψυχόμορφα) σε ταξιανθία βότρυ. Σε κάθε ταξιανθία αναπτύσσονται συνήθως 1-3 και σπανιότερα 4 μεγάλα άνθη, από τα οποία σχηματίζονται ισάριθμοι λοβοί, με ισχυρό κεντρικό άξονα, που εκφύεται από οφθαλμό στη μασχάλη των φύλλων και χρώμα λευκό. Η άνθηση αρχίζει από το κατώτερο μέρος του φυτού και προχωρά προς τα πάνω, διαρκεί 10 -20 ημέρες, είναι κυρίως αυτογονιμοποιούμενα<sup>3</sup> (πλην ορισμένων περιπτώσεων, που παρατηρείται μικρό ποσοστό σταυρογονιμοποίησης).

Τα φύλλα είναι σύνθετα, εκφύομενα κατ' εναλλαγή από το στέλεχος. Κάθε φύλλο αποτελείται από δύο παράφυλλα(με χαρακτηριστικό μεγάλο μέγεθος και οδοντωτά στο κατώτερο μέρος τους) στη βάση, από 2-3 ζεύγη αντίθετων φύλλων και από 1 ή περισσότερα ζεύγη ελίκων(μεταμορφωμένα φύλλα). Το πρώτο φύλλο του φυτού είναι απλό και αιχμηρό. Στο μπιζέλι όταν η βλαστική ανάπτυξη είναι πλούσια, παρατηρείται ανταγωνισμός μεταξύ των φύλλων και των καρπών ως προς τα προϊόντα φωτοσύνθεσης, με αποτέλεσμα την μείωση των αποδόσεων (Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

<sup>3</sup> [...]Σε αυτά η γύρη έρχεται σε επαφή με το στίγμα του άνθους καθώς ελευθερώνεται από τους διανοιγμένους ανθήρες και κυλάει στο εσωτερικό της τρόπιδας.(ΠαλάτοςΓ, ΚυρκενίδηςΙ. (2006), *Εργαστηριακές Σημειώσεις Χειμερινών Σιτηρών και Ψυχανθών*. ΑΤΕΙΘ, Θεσ/νίκη σελ.35).

Οκαρπός λοβός<sup>4</sup>, 4-6 εκ. μέχρι και 12 εκ., αρχικά πεπλατυσμένος αλλά κατόπιν γίνεται κυλινδρικός , με αρκετούς σπόρους(2-10 σπόρους-ανάλογα με την ποικιλία – συνθήκες ανάπτυξης) σφαιρικούς, λείους ή συρρικνωμένους, με χρώμα κιτρινόλευκο ή κυανοπράσινο.



**Εικόνα12-13:**Καρπός μπιζελιού (πηγή: <http://www.fotosearch.gr>).

### 7.3. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.

Το μπιζέλι είναι φυτό των δροσερών και υγρών περιοχών. Οι περισσότερες ποικιλίες είναι ευαίσθητες στο κρύο και ειδικότερα εκείνες που έχουν μακριά μεσογονάτια διαστήματα, μεγάλη φυλλική επιφάνεια και συρρικνωμένους σπόρους. Αντέχει όμως περισσότερο από το βίκο στις χαμηλές θερμοκρασίες και οι σπόροι βλασταίνουν γρηγορότερα και τα νεαρά φυτά αναπτύσσονται ταχύτερα σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, συγκρινόμενα με τα περισσότερα χειμερινά ψυχανθή. Αναφέρεται ότι αρκετά χαρακτηριστικά , όπως ο έγχρωμος οφθαλμός, το έγχρωμο περισπέρμιο, οι κίτρινες κοτυληδόνες κ. ά , που ελέγχονται από ειδικά γονίδια, συνδέονται με την αντοχή του μπιζελιού στις χαμηλές θερμοκρασίες (Cousin 1997). Η αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες αυξάνεται με τη σκληραγώγηση. Θερμοκρασίες -6 έως -14(), ανάλογα με την ποικιλία , δεν προκαλούν ζημιές στα σκληραγωγημένα φυτά ( Murrayk . ά 1998). Κατά την άνθηση θερμοκρασίες -2 έως -3 () είναι επιζήμιες.

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 του εδάφους, θεωρείται ότι το μπιζέλι μπορεί να απορροφήσει νερό μέχρι και 70 cm του εδάφους ( Nielsen 2001). Η ανάπτυξη του όμως περιορίζεται δυσμενώς σε υγρά και ψυχρά εδάφη.

<sup>4</sup> [...]Οι περισσότερες από τις πολυάριθμες παραλλαγές του βρώσιμου μπιζελιού έχουν λοβούς με περικάρπιο περγαμινώδες όπου μόνο τα σπέρματά τους τρώγονται ξερά, σαν όσπρια, ή χλωρά, κονσερβοποιημένα ή διατηρημένα υπό ψύξη όπως είναι ο γνωστός αρακάς. Οι υπόλοιπες παραλλαγές έχουν λοβούς με περικάρπιο σαρκώδες και τρυφερό ώστε να τρώγονται ολόκληροι οι λοβοί όπως είναι τα γνωστά ζαχαρομπίζελα.(Κ. Δαλιάνης (1994),, *Ψυχανθή για καρπό και Σανό*, Αθήνα εκδ. Καραμπερόπουλοςα.ε., σελ.106).

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. (Lecoeur κ .α 1995).

Την μεγαλύτερη ευαισθησία στην ξηρασία παρουσιάζουν τα φυτά κατά την άνθιση και το γέμισμα των σπόρων. Βρέθηκε ότι η απόδοση σε σπόρο συνδεόταν θετικά με τη διαθεσιμότητα του νερού μετά την άνθιση (Baigorrík. α 1999 Siddiqueκα2001 ).Τα κυριότερα χαρακτηριστικά των ποικιλιών του μπιζελλιού που πρόκειται να καλλιεργηθούν σε περιοχές μεσογειακών κλίμα, πρέπει να είναι η πρόωμη βλαστική ανάπτυξη, άνθιση και ανάπτυξη των λοβών, πριν την εμφάνιση της ξηροθερμικής περιόδου.

Το μπιζέλι μπορεί να καλλιεργηθεί σε ποικιλία εδαφών, τα πλέον όμως κατάλληλα είναι τα γόνιμα πηλώδη, αργιλοπηλώδη εδάφη, πλούσια σε ασβέστιο, τα οποία στραγγίζουν καλά. Επίσης το μπιζέλι είναι ανθεκτικό στην οξύτητα του εδάφους με καταλληλότερο pH=6-8(Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

## **7.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ**

### **7.4.1. Αμειψισπορά.**

Το μπιζέλι μπορεί να ενταχθεί σε οποιοδήποτε σύστημα αμειψισποράς. Η συνεισφορά του άζωτο στην ακολουθούσα καλλιέργεια εξαρτάται από την αποτελεσματικότητα της συμβίωσης και από τον σκοπό για τον οποίο καλλιεργήθηκε. Στην καρποδοτική καλλιέργεια στην οποία, τόσο η απόδοση σε σπόρο υπό συνθήκες είναι μεγάλη, όσο και η περιεκτικότητα του σπόρου σε άζωτο υψηλή, η αζωτοδέσμευση δεν μπορεί να καλύψει πλήρως τις ανάγκες των φυτών και αφαιρείται άζωτο από το έδαφος. Σε πειράματα αμειψισποράς που έγιναν από το Ινστιτούτο Κτηνοτροφικών Φυτών και Βοσκών βρέθηκε ότι η συνεχής αμειψισπορά σιτάρι-μπιζέλι για καρπό, έδωσε χαμηλότερες αποδόσεις σιταριού όταν το μπιζέλι δε δεχόταν λίπανση. (Μετζάκης, 1984). Η χορτοδοτική καλλιέργεια συνήθως προσθέτει άζωτο στο έδαφος. Οι αναφερόμενες στη βιβλιογραφία ποσότητες αζώτου που προέρχονται από την αζωτοδέσμευση κυμαίνονται ευρύτατα. Σε μεσογειακό κλίμα δεσμεύτηκαν από το μπιζέλι 0,4-10,7 kg/στρ ανάλογα με τις βροχοπτώσεις ( Carranca, 1999)

Παρ' όλο ότι το μπιζέλι είναι απαιτητικό σε υγρασία εδάφους, δεν εξαντλεί υπερβολικά την υγρασία ώστε να δημιουργηθούν προβλήματα στην επόμενη καλλιέργεια ( π. χ σιτάρι), όταν αυτή δεν αρδεύεται ( Nielsen 2001)(Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

#### 7.4.2. Εποχή σποράς - πυκνότητα σποράς-ποσότητα σπόρου -βάθος σποράς.

Στις περισσότερες περιοχές της Ελλάδος συνιστάται η φθινοπωρινή σπορά<sup>5</sup> (η ελάχιστη θερμοκρασία, που μπορεί να φυτρώσει το μιζέλι είναι γύρω στους 5-7 βαθμούς C), διότι η διαδικασία ανάπτυξης του προχωρά αργά και αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας και με ποικιλίες με σπόρο, που έχουν φλοιό ρυτιδωμένο(αντέχουν στη παγωνιά και υπάρχει δυνατότητα πρώιμης παραγωγής) σ' αντίθεση με τις ποικιλίες με σπόρο λείο επιφανειακά, που δεν αντέχουν στην παγωνιά και πρέπει να σπέρνονται όψιμα (Νοέμβριο μέχρι Μάρτιο)<sup>6</sup>.

Για αποφυγή μυκητολογικών προσβολών στο έδαφος, πρέπει ν' απολυμαίνεται ο σπόρος π.χ με Thiram σε αναλογία 125 γρ. για 100 κιλά σπόρου ή με Καπτάν και σε περίπτωση που το λίπασμα χορηγείται στις γραμμές σποράς πρέπει να τοποθετείται 10 εκ. τουλάχιστον πλησίον της γραμμής του σπόρου και σε μεγαλύτερο βάθος. Η απόδοση της σόγιας μειώνεται με την καθυστέρηση της σποράς και δεν αναπληρώνεται με αύξηση πυκνότητας.

Η *πυκνότητα της σποράς*, λαμβάνοντας υπόψη τη γονιμότητα του εδάφους-καλλιεργητική τεχνική και την ποικιλία, για *μέγιστη* απόδοση, είναι γραμμική σε αποστάσεις γραμμών 35-45 εκ. μεταξύ τους(μεγαλύτερες αποστάσεις αφήνουν κενά στο χωράφι και μειώνεται η στρεμματική απόδοση (Αγγίδης, 1999). Ο σπόρος πέφτει με σπαρτική μηχανή πάνω σε κάθε γραμμή, ρυθμισμένη να ρίχνει 12-20 κ. σπόρου ανά στρέμμα, με σκοπό να υπάρχουν 20 μέχρι 22 φυτά σε κάθε μέτρο γραμμής, με σκοπό την πλήρη είσοδο του φωτός στη φυτοστοιβάδα, για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, αυξάνοντας τη συνολική φωτοσύνθεση, κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του και την καταπολέμηση των ζιζανίων(σε στενές σειρές, τα ζιζάνια δεν μπορούν ν' αναπτυχθούν εύκολα).

Η *ποσότητα του σπόρου* ανά στρέμμα, εξαρτάται από βασικούς παράγοντες, όπως το μέγεθος(βάρος 1000 σπόρων 220-370 g συνήθως (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2005), τη βλαστική του ικανότητα, την ακεραιότητά του, αλλά και τις συνθήκες σποράς. Αναγκαιούν περίπου 10-12,5 Kg. σπόρου /στρέμμα(διεθνώς) και στην Ελλάδα 14 Kg. σπόρου /στρέμμα, με επιδίωξη την εγκατάσταση 50-80 φυτών/m<sup>2</sup>.

Το *βάθος σποράς*, με τη χρήση σπαρτικών μηχανών των καλλιεργειών (π.χ. τις πνευματικές σπαρτικές μηχανές), πραγματώνεται σε βάθος τέτοιο, που θα πληρεί τις απαιτήσεις

<sup>5</sup>[...]Οκτώβριο - Νοέμβριο.( Παπακώστα-Τασοπούλου. 2005. *Ψυχανθή (Καρποδοτικά-Χορτοδοτικά)*, Σύγχρονη Παιδεία. Θεσ/νίκη, σελ.89).

<sup>6</sup>[...]Στις βόρειες και κρύες περιοχές η σπορά[...]γίνεται την άνοιξη[...].Η ανοιξιάτικη σπορά πρέπει να γίνεται όσο το δυνατό νωρίτερα ώστε οι λοβοί να ωριμάζουν πριν από τις ζέστες του καλοκαιριού. Ας σημειωθεί ότι και αν πέσει λίγη παγωνιά στις περισσότερες περιπτώσεις δεν προξενεί ζημιά στα νεαρά φυτάρια.(Δαλιάνης, 1994. *Ψυχανθή για καρπό και Σανό*,Καραμπερόπουλοςα.ε., Αθήνα, σελ.111).

του σπόρου σε υγρασία και θερμοκρασία, για βλαστική ικανότητα. Το συνιστώμενο **βάθος σποράς** κυμαίνεται από 2-5 cm ανάλογα με τον τύπο του εδάφους(σε λίγο βαρύ έδαφος το βάθος δεν πρέπει να ξεπερνά τα 2-3 εκ.), με βασική όμως προϋπόθεση ο σπόρος να μην έχει ηλικία μεγαλύτερη των 2 ετών, διότι τότε υπάρχει κίνδυνος φτωχού φυτρώματος.

Στις περισσότερες περιοχές της χώρας μας συνιστάται η φθινοπωρινή σπορά, Οκτώβριο-Νοέμβριο. Μόνον σε πολύ ορεινές περιοχές η σπορά γίνεται την άνοιξη, αλλά όσο το δυνατόν νωρίτερα.

### 7.4.3. Προετοιμασία εδάφους.

Για γρήγορο φύτρωμα και επιτυχημένη εγκατάσταση απαιτείται καλά προετοιμασμένο έδαφος, ψιλοχωματισμένο, όχι πολύ αφράτο και ισοπεδωμένο. Η ακολουθούμενη διαδικασία προετοιμασίας είναι παρόμοια με εκείνη που προαναφέρθηκε στο βίκο:

1) όργωμα, που πραγματώνεται συνήθως μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές ή μετά την συγκόμιση της προηγούμενης καλλιέργειας. για να καταστραφούν τα ζιζάνια και να προετοιμασθεί μια καλή<sup>7</sup>, ισοπεδωμένη, ελαφρά πιεσμένη (όχι απαλή) και επίπεδη σποροκλίση.

2) ψιλοχωμάτισμα του εδάφους με δισκοσβάρνα., με σκοπό τη μείωση του αριθμού των ζιζανίων και την ισοπέδωση της επιφανείας, όχι μόνο για διευκόλυνση του φυτρώματος του φυτού, μα και για να είναι δυνατή η συγκομιδή των κατώτερων λοβών (όταν πρόκειται για μηχανική).

### 7.5. ΛΙΠΑΝΣΗ.

Το μπιζέλι, δεν έχει σχετικά υψηλές απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία άλλα, για μια ικανοποιητική στρεμματική απόδοση στην καρποδοτικήκαλλιέργεια,(εφόσον πρωτύτερα έχει γίνει εδαφολογική ανάλυση των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους), απαιτούνται τα παρακάτω:

1) μικρή ποσότητα **αζώτου(N)<sup>8</sup>**, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε στο στρέμμα, Νιτρική αμμωνία 25 κιλά 15 μόνο κιλά Νιτρικής αμμωνίας, ρίχνονται για βασική λίπανση στο

<sup>7</sup>[...]Με κακή προετοιμασία δυσκολεύεται η έξοδος των κοτυληδόνων.( Παπακώστα-Τασοπούλου Δ.2005., *Ψυχανθή (Καρποδοτικά-Χορτοδοτικά)*. Σύγχρονη Παιδεία.Θεσ/νίκη, σελ.223).

<sup>8</sup> [...]μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε στο στρέμμα[...]Νιτρική αμμωνία 25 κιλά[...]15 μόνο κιλά Νιτρικής αμμωνίας, ρίχνονται για βασική λίπανση στο τελευταίο όργωμα προ της σποράς, ή το φραζάρισμα. Τα υπόλοιπα 10 κιλά νιτρικής αμμωνίας ρίχνονται επιφανειακά σε μία ή δύο δόσεις, όταν τα φυτά φθάσουν σε 5-6 εκ.

τελευταίο όργωμα προ της σποράς, ή το φρεζάρισμα. Τα υπόλοιπα 10 κιλά νιτρικής αμμωνίας ρίχνονται επιφανειακά σε μία ή δύο δόσεις, όταν τα φυτά φθάσουν σε 5-6 εκ. ύψος., για την υποβοήθηση της πρώτης ανάπτυξης του φυτού, στην περίπτωση που η αζωτοδέσμευση δεν μπορεί να το καλύψει πλήρως. Σε πειράματα αμειψισποράς που έγιναν από το Ινστιτούτο Κτηνοτροφικών Φυτών και Βοσκών βρέθηκε ότι η συνεχής αμειψισπορά σιτάρι-μιζέλι για καρπό, έδωσε χαμηλότερες αποδόσεις σιταριού όταν το μιζέλι δε δεχόταν λίπανση(Παπακώστα-Τασοπούλου, 2005).

2) **φώσφορος(P)**, Το μιζέλι απορροφά μεγάλες ποσότητες φωσφόρου. Εάν όμως οι άλλες καλλιέργειες στο σύστημα αμειψισποράς λιπαίνονται πλούσια με φώσφορο δεν θεωρείται απαραίτητη η φωσφορική λίπανση στο μιζέλι. Όταν όμως το έδαφος είναι πτωχό σε φώσφορο, συνιστώνται 2,5-6 kgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/στρ.((Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

3) **κάλιο(K)**, μακροθρεπτικό, απαραίτητο για την μεταφορά θρεπτικών συστατικών, ενζύμων, πρωτεϊνών και της παραγόμενης ενέργειας (ATP) από τη φωτοσύνθεση και. το οποίο έχει κάποια αλληλεξάρτηση με το φώσφορο, διότι για να αυξηθεί στο μέγιστο η περιεκτικότητα των φύλλων σε κάλιο, χρειάζονται και τα δύο αυτά στοιχεία, αναγκαίει μόνο όταν είναι το έδαφος πτωχό και σε ποσότητα 2,5-6 κιλά ανά στρέμμα. Βασικάδεν είναι απαραίτητη η προσθήκη του, σε υγιή αγροτεμάχια, που καλλιεργούνται με σύγχρονες μεθόδους πλήρης αξιοποίησης του υπεδάφους,, διότι δεν παρατηρήθηκαν συμπτώματα έλλειψης στον ελλαδικό χώρο, παρά μόνο σε σπάνιες περιπτώσεις).

4) **μικροστοιχεία ή ιχνοστοιχεία**, που απαιτούνται, μα σε πού μικρές ποσότητες και μόνο όταν υπάρχει πραγματική έλλειψη (μετά από εξέταση του εδάφους) και εφόσον το έδαφος είναι **φτωχό, διαβρωμένο ή πολύ αλκαλικό**, είναι ο Fe(σίδηρος, Fe<sup>2+</sup>), Zn(ψευδάργυρος, Zn<sup>2+</sup>), Cu(χαλκός, Cu<sup>2+</sup>), B(ΒόριοH<sub>2</sub>BO<sub>3</sub>), Mn(Μαγγάνιο,Mn<sup>2+</sup>),Mo(Μολυβδαίνιο, MoO<sub>4</sub>), Co(Κοβάλτιο) και το Cl(χλώριο,Cl), **ή ως εναλλακτικός τρόπος λίπανσης:**

(α) **κοπριά**(1-2 τόνοι το στρέμμα).

(β)**βιολογικά οργανικά λιπάσματα**.Περιέχει χημικά στοιχεία σε ιδανικές αναλογίες, χουμικά φουλβικά οξέα, ορμόνες και μεγάλο αριθμό ωφέλιμων μικροοργανισμών, που αυξάνουν τη γονιμότητα του εδάφους(100 κιλά Β.Ο.Λ. αντικαθιστά 2,5 τ. καλά χωνεμένης κοπριάς).

---

ύψος.(Αγγίδης Α.1999,Αρακάς-Μπάμια-Φασολάκι-Φινόκιο Καλλιέργεια, Αξιοποίηση, Συντήρηση Τροφίμων,, Σύγχρονη Παιδεία.Θεσ/νίκη, σελ.31).

## 7.6. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.

Τα κυριότερα *έντομα*, που δημιουργούν σοβαρές ζημιές και μείωση των αποδόσεων στο μπιζέλι, είναι τα εξής:

**α. ο βρούχος των μπιζελιών (*Bruchus pisorum*)**, κολεόπτερο (έχει μία γενιά ανά έτος) με μήκος 4-5 χιλ., σχήμα ωοειδές, καστανόμαυρου χρώματος<sup>9</sup>. Η προνύμφη του είναι λευκή με καστανοκίτρινο κεφάλι. Οι προνύμφες απαντώνται συνήθως με κυρτό το σώμα σε σχήμα, που διαχειμάζει στις αποθήκες και το θηλυκό γεννάει τα πορτοκαλί χρώματος αυγά του, πάνω στα άνθη και στους άγουρους ακόμα λοβούς<sup>10</sup>. Οι προνύμφες οι οποίες εξέρχονται απ' αυτά, εισέρχονται στους λοβούς, με κατεύθυνση τους πράσινους σπόρους τους και τρέφονται απ' αυτούς. Σε κάθε μάλιστα σπόρο ως επί το πλείστον απαντάται μία μόνο προνύμφη, που καταναλίσκει το εσωτερικό του ανοίγοντας μόνο μια μικρή κυκλική οπή και αφήνοντας ανέπαφο το εξωτερικό του περίβλημα (η προνυμφική ανάπτυξη διαρκεί 40-45 μέρες). Μέσα του νυμφώνεται (η νύμφωση διαρκεί περίπου 10 μέρες) και εξέρχεται ως ακμαίο έντομο την επόμενη άνοιξη ή την εποχή της συγκομιδής. Τα προσβεβλημένα μπιζέλια χάνουν μέρος της εμπορικής τους αξίας με τη μείωση βάρους έως 25%, που υφίστανται.

Αντιμετωπίζεται *είτε* με εντομοκτόνα στον αγρό, προτού το ακμαίο προλάβει να τοποθετήσει τα αυγά του στα άνθη ή στους λοβούς (μόλις δηλ. εμφανιστούν τα πρώτα άνθη και πριν σχηματισθούν οι πρώτοι λοβοί), *είτε* με απεντόμωση στις αποθήκες (π.χ. χλωραζόλ, διθειούχο άνθρακα).

**β. ο φυτονόμος (*Hyperapostica*)**, Κάτω από ορισμένες συνθήκες είναι δυνατόν να προκαλέσει πλήρη αφανισμό της καλλιέργειας. Είναι κολεόπτερο καστανού χρώματος, που κατατρώγει τα φύλλα στο περιθώριό τους, χαράσσοντάς τα ημισελινοειδείς τομές και αντιμετωπίζεται με εντομοκτόνα..

**γ. η σιτόνα του μπιζελιού (*Sitona lineatus*)**, κολεόπτερο με μήκος 4-5 χιλ., χρώμα φαιό υποπράσινο έως καστανωπό. Η προνύμφη της είναι λευκή με κεφάλι κίτρινο υποκάστανο και έχει μήκος 5-6 χιλ. (, η οποία διαχειμάζει στο έδαφος σε μορφή τέλειου εντόμου και προνύμφης. Την άνοιξη τρώνε τα φύλλα του φυτού, δημιουργώντας ημικυκλικές εγκοπές σ' αυτά

<sup>9</sup> [...] Η προνύμφη του είναι λευκή με καστανοκίτρινο κεφάλι. Οι προνύμφες απαντώνται συνήθως με κυρτό το σώμα σε σχήμα C. (Δαλιάνης Κ.1994. *Ψυχανθή για καρπό και Σανό*, Καραμπερόπουλος α.ε.. Αθήνα, σελ.118).

<sup>10</sup> [...] Το έντομο παρασιτείται από το *Triaspisthoracica*. (<http://nefeli.lib.teicrete.gr>, σελ.9).



**δ. η αφίδα των μπιζελιών(*Acythosiphon pisum*)**, ομόπτερο μήκους 4,5 περίπου χιλ., χρώματος ανοικτού έως και σκούρου πράσινου, που διαχειμάζει ως αυγό στις ψυχρές-βόρειες περιοχές ενώ σε νότιες και θερμότερες περιοχές παραμένει ενεργή σ'όλη τη διάρκεια του χειμώνα<sup>11</sup>.

Καταπολεμάται με ψεκασμούς διάφορων αφιδοκτόνων (κομφιντόρ, θειαμεθοξάν, νεομυκοτινοειδή)(Ναβροζίδης,2008).

Οι πιο συνηθισμένες ασθένειες των μπιζελιών, είναι:

**α. ωίδιο**, οφείλεται στον μύκητα *Erisiphe pisi*, προσβάλλει κυρίως τα φύλλα με την εμφάνιση γκριζόλευκου επιχρίσματος στα φύλλα και τους νεαρούς βλαστούς, σπανιότερα τους βλαστούς και τους λοβούς, με αποτέλεσμα τη μάρανση και την ξήρανση του φυτού. Η ασθένεια ευνοείται από τις υψηλές θερμοκρασίες(πάνω από 26°C), την ημερήσια διακύμανση θερμοκρασίας(12-26°C), ενώ η βροχόπτωση μειώνει την εξάπλωσή της. Τα σπόρια του μύκητα , τα οποία παράγονται στις προσβεβλημένες επιφάνειες μεταδίδονται με τη βοήθεια του ανέμου. Για την καταπολέμηση, συνιστάται η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών ή επιπάσεις με θειούχα σκευάσματα.

**β. ασκοχύτωση**, οφείλεται στο μύκητα *Ascoxyta pisi*, προσβάλλει όλα τα επίγεια μέρη του φυτού, δημιουργώντας ακανόνιστου μεγέθους και σχήματος κηλίδες χρώματος από μαύρο μέχρι πορφυρό .Στα φυλλάρια σχηματίζονται νεκρωτικές κηλίδες τεφροκαστανού χρώματος με κοκκινοκαστανό περιθώριο που οδηγούν στην αποξήρανσή τους. Αποξήρανση των φύλλων προκαλείται και από προσβολή του μίσχου. Στα στελέχη σχηματίζονται επιμήκεις κηλίδες και καθώς νεκρώνονται στο κέντρο μετατρέπονται σε έλκη προχωρώντας στο εσωτερικό του βλαστού, με αποτέλεσμα να αποξηραίνεται όλο το τμήμα του φυτού που είναι πάνω από το σημείο προσβολής. Στους πράσινους λοβούς η ασθένεια εκδηλώνεται με νεκρωτικές κηλίδες και η προσβολή μπορεί να φθάσει μέχρι τους σπόρους.

**γ. σκωρίαση**, οφείλεται στο μύκητα *Uromyces fabae*Ο μύκητας μεταδίδεται με το σπόρο και τα φυτικά υπολείμματα προκαλώντας στα υπέργεια τμήματα φλύκταινες γεμάτες με καφετί ουρεδοσπόρια, με αποτέλεσμα την συρρίκνωση των σπόρων.

---

<sup>11</sup> [...]Οι αφίδες των μπιζελιών,[...]μυζούν τους χυμούς με συνέπεια τα φυτά να γίνονται κίτρινα, να μαραίνονται και μερικές φορές να ξεραίνονται. (Δαλιάνης Κ.1994,Ψυχανθή για καρπό και Σανό,Καραμπερόπουλοςα.ε.. Αθήνα, σελ..123).

**δ. σκληρωτινίαση,** οφείλεται στο μύκητα *Sclerotinia trifoliorum* Ο μύκητας διατηρείται στο έδαφος κυρίως ως σκληρώτιο αλλά και ως μυκύλιο πάνω σε οργανικά υλικά, επηρεάζοντας την περιοχή του λαιμού στο φυτό, δημιουργώντας του μαύρες νεκρωτικές κηλίδες και σήψη, με αποτέλεσμα τη μάρανσή του. Η ασθένεια ευνοείται από μέτριες θερμοκρασίες και υψηλή εδαφική υγρασία(Δαλιάνης1994).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. - ΦΑΣΟΛΙ.



**Εικόνα14:**Φασόλι φυτό (<http://www.bostanistas.gr/?i=bostanistas.el.article&id=2272>).

### 8.1. ΓΕΝΙΚΑ.

Το φασόλι κατάγεται από την Αμερική. Δύο κέντρα καταγωγής του έχουν αναγνωρισθεί βάσει αρχαιολογικών, μορφολογικών, αγροκομικών και βιοχημικών (ένζυμα, πρωτεΐνες σπόρου) ευρημάτων, η Κεντρομεσοαμερική και η περιοχή των Άνδεων στη Ν.Αμερική.

Το φασόλι (*Phaseolus vulgaris* L.) είναι ένα ποώδες, ετήσιο εαρινό ψυχανθές φυτό της βοτανικής οικογένειας *Leguminosae* και της υποοικογένειας *Papilionoideae*, *Papilionatae*. Τα ψυχανθή είναι φυτά της οικογένειας των δικοτυλήδων, της τάξης των χεδρωπών. Ονομάστηκαν ψυχανθή γιατί το άνθος τους μοιάζει με πεταλούδα (ψυχή). Αποτελούνται από πάρα πολλά είδη, που φυτρώνουν σε όλα σχεδόν τα μέρη του κόσμου. Μπορούν να έχουν τη μορφή μικρών ποωδών θάμνων κι ακόμα και δένδρων. Έχουν διάρκεια ζωής από ένα χρόνο ως τρία. Τα ψυχανθή είναι από τα πιο χρήσιμα στον άνθρωπο φυτά. Η χρησιμότητάς είναι πολλαπλή. Πάνω από όλα είναι από τις πιο θρεπτικές τροφές και για τον ίδιο και για τα ζώα. Έχουν περισσότερο λεύκωμα από όσα τα σιτηρά και πιο πολλές θερμίδες (1 κ. όσπρια περίπου 2.660 θ.) περιέχουν σίδηρο, αλκαλικές βάσεις αναγκαίες για τον οργανισμό. Παράλληλα είναι

και από τα πιο φτηνά από οικονομική άποψη προϊόντα γιατί η καλλιέργειά τους είναι εύκολη. Σαν ζωοτροφή είναι εξίσου θρεπτική. Τα ζώα που τρέφονται με ψυχανθή παράγουν καλύτερης ποιότητας γάλα και κρέας.

Λόγω του ότι τα ψυχανθή έχουν την ιδιότητα να αποθηκεύουν στις ρίζες τους άζωτο, χρησιμοποιούνται συχνά σαν λιπαντικό του εδάφους. Από τα ψυχανθή, που ο άνθρωπος καλλιεργεί για δική του τροφή είναι: τα κουκιά, τα φασόλια, η φακή, τα ρεβίθια, τα μπιζέλια, η σόγια και η φάβα.

Τέλος τα ψυχανθή χρησιμοποιούνται και σε: φαρμακευτική. Βιομηχανίες υφαντουργίας, χρωστικών ουσιών, ανθοκομία, ξυλουργική ακόμα και ως καλλωπιστικά διακοσμητικά φυτά. (Λιάσης, 2014).

Οι ποικιλίες φασολιών ανάλογα με το μήκος του βλαστού χωρίζονται σε :

- α) νάνες,
- β) αναρριχώμενες,
- γ) ημιαναρριχώμενες.

Στις νάνες ποικιλίες οι βλαστοί είναι ποώδεις, όρθιας αναπτύξεως, κυλινδρικού σχήματος και ισχυρώς διακλαδιζόμενοι. Η επιμήκυνση του βλαστού σταματάει με το σχηματισμό της κορυφαίας ταξιανθίας. Το ύψος του είναι 30-60 cm και είναι αυτοστήρικτα λόγω του σκληρού κεντρικού βλαστού. Στα φυτά των αναρριχώμενων ποικιλιών, ο βλαστός είναι λεπτότερος και σπάνια διακλαδίζεται. Τα μεσογονάτια διαστήματα είναι μεγάλα, δεν καταλήγει σε ταξιανθία αλλά συνεχίζει την ανάπτυξη του μέχρι τα 2-3 m. Στα κατώτερα γόνατα του κεντρικού βλαστού, μπορεί να σχηματισθούν μερικοί πλάγιοι βλαστοί.

Στα φυτά των ημιαναρριχώμενων ποικιλιών, ο βλαστός είναι μέσου μήκους και σχηματίζουν μερικούς βλαστούς. Επίσης μπορούμε να πούμε ότι οι αναρριχώμενες ποικιλίες αναπτύσσονται με μικρότερη ταχύτητα ως προς τις νάνες.

Τα περισσότερα ψυχανθή έχουν ισχυρό πασσαλώδες ριζικό σύστημα από το οποίο αναπτύσσονται πλάγιες διακλαδώσεις. Το βάθος του εδάφους στο οποίο εισχωρεί το ριζικό σύστημα εξαρτάται από τη μηχανική σύσταση και την υγρασία του. Στα ξηρότερα εδάφη η κύρια ρίζα εισχωρεί βαθύτερα. Στις ρίζες αποθηκεύονται υδατάνθρακες, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την αναβλάστηση των φυτών κατά την άνοιξη και μέτατην απομάκρυνση της υπέργειας φυτομάζας λόγω κοπής ή βόσκησης. Στις ρίζες των ψυχανθών σχηματίζονται χαρακτηριστικές εξογκώσεις, τα φυμάτια, που είναι αποτέλεσμα της συμβίωσης των ψυχανθών με αζωτοδεσμευτικά βακτήρια (Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

Τα άνθη εμφανίζονται σε μασχαλιαίες ταξιανθίες που φέρουν 6-8. Φέρουν κάλυκα πενταμερή, πενταμερή στεφάνη, 10 στήμονες και απλό ύπερο. Η τρόπιδα είναι ανεστραμμένη. Το χρώμα της στεφάνης ποικίλει από λευκό ως ρόδινο, ιώδες ή κίτρινο, αναλόγως ποικιλίας. Το άνοιγμα των ανθέων γίνεται συνήθως νωρίς το πρωί και αργά το απόγευμα. Σχεδόν πάντοτε γίνεται αυτογονιμοποίηση, εκτός ελάχιστων περιπτώσεων (2%), όπου γίνεται σταυρογονιμοποίηση όταν το στίγμα είναι εκτεθειμένο κάτι που συμβαίνει κυρίως όταν οι θερμοκρασίες κατά την άνθηση είναι υψηλές.

Ο καρπός είναι λοβός, μήκους 8-20 cm και πλάτους 0,6-2,0 cm, με διατομή κυλινδρική ή πλατιά. Το χρώμα είναι από πράσινο διαφόρων αποχρώσεων ως κίτρινο, έχει 4-9 σπόρους, όμως σπάνια περικλείει περισσότερους από 5 σπόρους. Ο σπόρος ποικίλλει σε μέγεθος, σχήμα και χρωματισμό περιβλήματος και αριθμό ανά λοβό(Λιάσης, 2014).

Τα ξηρά φασόλια (σπόροι) παρουσιάζουν ιδιαίτερα μεγάλη παραλλακτικότητα όσον αφορά το χρώμα την ομοιομορφία του χρώματος, το βαθμό λαμπρότητας καθώς επίσης το σχήμα και το μέγεθος. Οι σπόροι μπορεί να είναι μονόχρωμοι ή κηλιδωτοί με στίγματα διαφόρων χρωμάτων. Το σχήμα τους είναι σφαιρικό, ωοειδές, ελλειπτικό, επίμηκες ή νεφροειδές. Το μέγεθος τους κυμαίνεται σε ευρύτατα όρια από 17 έως 100g/100 σπόρους. Γενικά το μέγεθος έχει αυξηθεί με τη βελτίωση, σε σχέση με τους αρχέγονους τύπους.

Η βλάστηση των σπόρων είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στις χαμηλές θερμοκρασίες. Ομοιόμορφη βλάστηση γίνεται σε θερμοκρασίες γύρω στους 14 – 16°C. Αναφέρεται ότι οι μεγάλοςπερμοι γενότυποι βλαστάνουν καλύτερα από τους μικρόσπερμους σε χαμηλές θερμοκρασίες (12,5°C) (Austin και Maclean 1972). Τα φυτά είναι ιδιαίτερα ευπαθή στον παγετό σε όλα τα στάδια ανάπτυξης τους. Οι ιστοί νεκρώνονται με μικρής διάρκειας έκθεση των φυτών σε θερμοκρασία 0 (°C). Την μεγαλύτερη αντοχή στις πολύ χαμηλές θερμοκρασίες παρουσιάζουν τα φυτά ηλικίας μιας εβδομάδας (Meyer και Badaryddin 2001).

Η θερμοκρασία επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό διάφορες λειτουργίες του φυτού, όπως τη φωτοσύνθεση, την αναπνοή, τη βλαστικότητα της γύρης. Καλύτερη θερμοκρασία ανάπτυξης είναι οι 14-24(°C). Οι υψηλές θερμοκρασίες ευνοούν την επιμήκυνση του βλαστού (Masayaka και White 1991). Η μεγάλη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ ημέρας και νύχτας καθυστερεί την αναπαραγωγική ανάπτυξη, ανεξάρτητα από τη μέση θερμοκρασία. Τόσο οι πολύ υψηλές όσο και οι χαμηλές θερμοκρασίες, επηρεάζουν την καρπόδεση και μεταξύ των διαφόρων ποικιλιών υπάρχουν ως προς την ευαισθησία. Γενικά οι αναρριχώμενες ποικιλίες είναι πιο ευαίσθητες στις υψηλές θερμοκρασίες συγκρινόμενες με τις νάνες. Θερμοκρασίες χαμηλότερες από 7° αναστέλλουν την ανάπτυξη και προκαλούν ζημία στις καταβολές των ανθέων, ενώ

θερμοκρασίες υψηλότερες από 30° προκαλούν πτώση ανθοφόρων οφθαλμών και ανθέων και τελικά μειωμένη απόδοση. Μεγαλύτερη αντοχή στις υψηλές θερμοκρασίες παρατηρείται κατά την περίοδο της ωρίμανσης του σπόρου.

Είναι φυτό απαιτητικό σε ένταση φωτός και ηλιοφάνεια και γι αυτό χαρακτηρίζεται ως ηλιόφιλο. Ανέχεται όμως και συννεφιασμένο καιρό. Στις ηλιόλουστες ημέρες τα φύλλα παίρνει περισσότερο όρθια θέση σε σχέση με τις συννεφιασμένες. Η όρθια διάταξη διευκολύνει την καλύτερη διείσδυση του φωτός στη φυτοστιβάδα και τον καλύτερο αερισμό, οπότε μειώνονται οι κίνδυνοι ανάπτυξης ασθενειών (Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

## **8.2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ.**

### **8.2.1. Αμειψισπορά.**

Η συνεχής καλλιέργεια των φασολιών στον ίδιο αγρό πρέπει να αποφεύγεται, όπως συνιστάται και για όλα τα ψυχανθή. Με την μονοκαλλιέργεια ευνοείται η ανάπτυξη ασθενειών, κυρίως εδάφους, όπως είναι οι αδρομυκώσεις, η ανθράκωση και η ριζοκτόνια. Τα φασόλια στη χώρα μας εντάσσονται σε συστήματα αμειψισπορά των αρδευόμενων καλλιεργειών. Μπορούν να εναλλάσσονται με χειμερινά σιτηρά, καλαμπόκι, βαμβάκι, πατάτες και επωφελούνται από προηγούμενη καλλιέργεια μηδικής, λόγω των αυξημένων αναγκών σε άζωτο της καρποδοτικής καλλιέργειας. Πρέπει όμως να αποφεύγεται η καλλιέργεια φασολιών μετά από τομάτα ή πατάτα, όταν στο έδαφος υπάρχει μεγάλος πληθυσμός παθογόνων μικροοργανισμών (π. χ ριζοκτόνια). Τα φασόλια, παρ όλη την αζωτοδέσμευση, απορροφούν μεγάλη ποσότητα αζώτου από το έδαφος, οπότε η καλλιέργεια που θα ακολουθήσει χρειάζεται αζωτούχο λίπανση.

### **8.2.2. Εποχής σποράς.**

Τα φασόλια στη χώρα μας σπέρνονται την άνοιξη (στη Β . Ελλάδα συνήθως μέσα- τέλος Απριλίου και νοτιότερα πιο νωρίς), αφού έχει παρέλθει ο κίνδυνος των όψιμων παγετών. Για ικανοποιητικό και γρήγορα φύτρωμα η θερμοκρασία του εδάφους την εποχή της σποράς πρέπει να είναι 12-15°C. Σε κάθε συγκεκριμένη περιοχή η πρόιμη σπορά δίνει μεγαλύτερες αποδόσεις σε σύγκριση με την όψιμη. Το γεγονός όμως αυτό δεν πρέπει να παροτρύνει τους παραγωγούς σε πολύ πρόιμη σπορά, γιατί υπάρχει κίνδυνος κακού φυτρώματος και καταστροφής των νεαρών φυτών από χαμηλές θερμοκρασίες (Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

### 8.2.3. Προετοιμασία εδάφους.

Ακολουθείται ο τρόπος προετοιμασίας των ανοιξιιάτικων καλλιεργειών: φθινοπωρινό όργωμα, καταπολέμηση των ζιζανίων νωρίς την άνοιξη με ελαφριές καλλιεργητικές εργασίες (π. χ. δισκοσβάρνισμα ), ψιλοχωμάτισμα του εδάφους πριν από τη σπορά. Όταν η σπορά γίνεται με το χέρι, προηγείται άνοιγμα αυλακιών με άροτρο.

Η μειωμένη κατεργασία του εδάφους η ακαλλιέργεια δεν είναι συνήθης πρακτική. Σε μερικές περιοχές, με υψηλή βροχόπτωση, τα φασόλια σπέρνονται <στα πεταχτά> πάνω στην επιφάνεια του εδάφους, μεταξύ των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας. Επίσης σπέρνονται γραμμικά απευθείας στην καλαμιά των χειμερινών σιτηρών. Η σπαρτική μηχανή είναι εφοδιασμένη με ειδικό εξάρτημα το οποίο ανοίγει αυλάκι ( στο οποίο τοποθετείται ο σπόρος) και με τροχό κάλυψης του σπόρου. Οι επιπτώσεις της μειωμένης κατεργασίας στην απόδοση εξαρτώνται από το είδος του εδάφους, την αποκτηθείσα σχετική εμπειρία και τον πληθυσμό των ζιζανίων. Σε αγρούς με λίγα ζιζάνια συνιστώνται για τα φασόλια οι τεχνικές της μειωμένης κατεργασίας του εδάφους, με τις οποίες μπορεί να αυξηθεί το εισόδημα των παραγωγών. ( Aleman 2001 )(Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

### 8.3. ΛΙΠΑΝΣΗ.

Το φασόλι είναι γενικά αποδεκτό από τους ερευνητές, ότι δεσμεύει μικρή ποσότητα αζώτου αλλά και η ανταπόκριση στον εμβολιασμό με εμπορικά σκευάσματα αζωτοβακτηρίων (ριζοβιών), είναι μεταβλητή και όχι αποτελεσματική (Fageriak.a 1991), Graham και Ranalli 1997). Αυτό αποδίδεται κυρίως στη δυσκολία επίτευξης αποτελεσματικής συμβίωσης με τους ανδογενείς πληθυσμούς ριζοβιών, στην ανταγωνιστικότητα που αναπτύσσεται μεταξύ των ενδογενών ριζοβιών και εκείνων που προστίθενται με τον εμβολιασμό καθώς και στην επιλογή γενοτύπων πρώιμης άνθησης και μικρής βλαστικής περιόδου. Επίσης η αζωτοδέσμευση αναστέλλεται και από την αζωτούχο λίπανση που είναι συνήθως πρακτική στην καλλιέργεια του κοινού φασολιού. Μεταξύ των διαφόρων γενοτύπων παρατηρήθηκε διαφοροποίηση ως προς την ικανότητα αζωτοδέσμευσης και πειραματικά δεδομένα του CIAT(CentroInternacionaldeAgriculturaTropical) δείχνουν ότι υπάρχουν πολλά περιθώρια αύξησης της αζωτοδέσμευσης με την επιλογή κατάλληλων γενοτύπων.

Για την επίτευξη των υψηλών αποδόσεων η αζωτοδέσμευση είναι ανεπαρκής, οπότε χρειάζεται πάντα αζωτούχος λίπανση. Ενδεικτικά αναφέρεται από τους Westermann και Kolar(1978) ότι για αποδόσεις διαφόρων ποικιλιών που κυμαίνονταν από 220-380Kgσπόρου/στρ., οι ποσότητες ολικού αζώτου που συγκεντρώθηκαν στα φυτά ήταν 10-40

Kg/ στρ. Σύμφωνα δε με τον Fageriak και τους συνεργάτες του (1991) το 70-80% του ολικού αζώτου συγκεντρώνεται στον καρπό και επομένως απομακρύνεται από τον αγρό. Το κοινό φασόλι καλλιεργείται στις διάφορες χώρες σε ποικιλία εδαφών, από τα πού πτωχά έως γόνιμα εδάφη με μεγάλο ποσοστό οργανικής ουσίας, οπότε και η συνιστώμενη λίπανση ποικίλει σημαντικά από 2,25-10KgN/στρ.(Thung 1991). Σε πτωχά εδάφη απαιτείται η προσθήκη των θρεπτικών στοιχείων N: P:Κείναι 1:2:1, χωρίς φυσικά αυτό να σημαίνει ότι η απορρόφηση αυτών των θρεπτικών στοιχείων από τα φυτά είναι ανάλογη. Η αντίδραση των φυτών στην αζωτούχο λίπανση είναι μεγαλύτερη στα συστήματα μειωμένης κατεργασίας εδάφους. Δυσκολότερη δε και πολυπλοκότερη είναι η λιπαντική τακτική που πρέπει να εφαρμοσθεί σε συγκαλλιέργεια φασολιού- καλαμποκιού. Η αζωτούχος λίπανση του καλαμποκιού μπορεί να μειώσει την αζωτοδέσμευση του φασολιού, αλλά πολλές μελέτες έδειξαν ότι το καλαμπόκι, όταν συγκαλλιεργείται με φασόλια, επωφελείται από το δεσμευόμενο από τα φασόλια άζωτο.

Για τη χώρα μας σε μονοκαλλιέργεια του νάνου φασολιού συνιστώνται 2-6KgN/στρ και 6-9KgP2O5/στρ.(Παπουτσή-Κωστοπούλου 1984). Στο Νομό Καστοριάς που παράγονται πολύ καλής ποιότητας φασόλια, από την αναρριχώμενη ποικιλία <<πλακέ>> εφαρμόζονται κατά μέσο όρο 4-5KgN/στρ. και 5-9 KgP2O2/στρ.(Σιώμος 1985). Καλιούχος λίπανση δε συνιστάται. Η ποσότητα των λιπαντικών στοιχείων που θα χρησιμοποιηθεί, εξαρτάται φυσικά από το είδος της προηγούμενης καλλιέργειας και τη λίπανση που αυτή είχε δεχτεί. Η λίπανση συνήθως είναι βασική. Το λίπασμα είτε διασκορπίζεται σε όλη την επιφάνεια του εδάφους πριν από την σπορά και ενσωματώνεται με την τελευταία καλλιεργητική εργασία είτε τοποθετείται γραμμικά στο αυλάκι σποράς πριν από τη σπορά όταν αυτή γίνεται με το χέρι ή συγχρόνως με τη σπορά όταν αυτή γίνεται με τις μηχανές. Επιφανειακή λίπανση δεν συνιστάται, γιατί είναι ενδεχόμενο, κυρίως στις περιοχές με μικρή βλαστική περίοδο, να προκαλέσει βλαστική ανάπτυξη σε βάρος της καρποφορίας (Σιώμος 1985). Μικρή ποσότητα νιτρικής αμμωνίας, ως επιφανειακή λίπανση, χρησιμοποιείται όταν τα φυτά παρουσιάζουν καθυστέρηση στην ανάπτυξη ή γενικευμένη χλόρωση(Παπακώστα –Τασοπούλου, 2012).

## **8.4. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΗΝΕΙΕΣ.**

### **8.4.1. Εχθροί.**

Τα κυριότερα έντομα που δημιουργούν προβλήματα στο φασόλι στην χώρα μας είναι :

**Αφίδες**(συνήθως οι *Myzuspersicae*, *Aphisgossypii* και *Aphisfabae*)

(Ανάγνου – Βερονίκη 1999). Προκαλούν άμεσες ζημιές όπως οι μύζηση του χυμού, ή έγχυση τοξινών στο εσωτερικό των φύλλων με συνέπεια το καρούλιασμα τους και η δημιουργία



μελιτωδών εκκριμάτων όπου αναπτύσσεται καπνία. Η έμμεση ζημιά είναιη μετάδοση μεγάλου αριθμού ιώσεων.

Βασική στρατηγική στην αντιμετώπιση τους αποτελεί οεντοπισμόςτων αρχικών εστιών μόλυνσης τους ή εφαρμογή τοπικών ψεκασμών.Η χρήση εντομοκτόνων χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή γιατί άκαιροι και άσκοποι ψεκασμοί οδηγούν σε αφανισμό των ωφέλιμων εντόμων και εμφάνιση εθισμένων ανθεκτικών ατόμων.

**Βρούχος(*Acanthoscelidesobtectus*)** (Σταματόπουλος 1999). Είναι μικρό κολεόπτερο (μήκος σώματος 3mm) με γκρίζο χρωματισμό και διάφορες σκοτεινόχρωμες κηλίδες. Οι προνύμφες είναι υπόλευκες. Προσβάλλει τα φασόλια τόσο στον αγρό όσο και στην αποθήκη. Στον αγρό τα συζευγμένα θηλυκά κατευθύνονται προς ρους ώριμους και μόνο λοβούς όταν αυτοί έχουν αρχίσει να κιτρινίζουν. Τοποθετούν τα αυγά στο εσωτερικό του λοβού με μία αδιόρατη οπή που ανοίγουν στη μέσα ραφή του λοβού.Οι νεαρές προνύμφες τρέφονται στο εσωτερικό των σπόρων.Τα τέλεια εξέρχονται από τους σπόρους,τρυπούν τους λοβούς, εάν αυτοί δεν έχουν συγκομισθεί και μπορούν να προσβάλουν όψιμες καλλιέργειες. Εάν όμως οι λοβοί συγκομισθούν νωρίς τότε το έντομο συμπληρώνει το βιολογικό του κύκλο στην αποθήκη.Στην αποθήκη τα τέλεια καλλούν τα αυγά τους στο κάτω, συνήθως, μέρος των σπόρων και είναι δυνατόν να έχουν αρκετές γενεές μέχρι την άνοιξη, πριν τα περισσότερα τέλεια μεταναστεύσουν στον αγρό. Αντιμετωπίζεται στον αγρό με ψεκασμούς με εντομοκτόνα την περίοδο που αρχίζει τοκιτρίνισμα των λοβών και στην αποθήκη με καπνιστικά εντομοκτόνα.Μικρές ποσότητες φασολιών που προορίζονται για την τροφή του ανθρώπου μπορούν να απεντομωθούν σε οικιακούς φούρνους ρυθμίζοντας τη θερμοκρασία στους 60οCγια 1 ώρα περίπου.

**Τετράνυχος(*Tetranychusurticae*)**. Αποτελεί τον σπουδαιότερο ζωικό εχθρό του φασολιού. Προσβάλλει όλα τα πράσινα μέρη του φυτού και τους λοβούς. Τα προσβεβλημένα φύλλα και στελέχη αρχικά εμφανίζουν χρωματικές κηλίδες ( στην κάτω επιφάνεια των φύλλων δημιουργείται ιστός αράχνης) και στη συνέχεια αποκτούν υπόφαιο χρώμα και ξηραίνονται. Οι μεγαλύτερες προσβολές συνήθως παρατηρούνται τότε θερινούς μήνες. Το ξηροθερμικό κλίμα ευνοεί την αύξηση του πληθυσμού των τετρανύχων.

Η αντιμετώπιση τους στηρίζεται σε προληπτικά μέτρα ( αμειψισπορά, καταστροφή των φυτικών υπολειμμάτων, έγκαιρη διάγνωση της προσβολής ) και εφαρμογή διαφόρων ακαρεοκτόνων και εντομοκτόνων (Παπαϊωάννου – Σουλιώτη, 1999).

#### 8.4.2 Ασθένειες(Μυκητολογικές).

Οικυριότερες ασθένειες του φασολιού είναι (Λάσκαρης 1999, Τζαβέλλα- Κλωνάρη και Κατής 2003) :

**Τήξεις φωταρίων και σήψεις ριζών από ριζοκτονία ( *Rhizoctoniasolani*)**Είναι συχνή ασθένεια στην καλλιέργεια του φασολιού στη χώρα μας. Άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης της ασθένειας είναι οι 15-18οC. Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες το παθογόνο εμφανίζει μικρή δραστηριότητα. Ο μύκητας προσβάλλει μόνο φυτό 3-4 εβδομάδων και προκαλεί στην κεντρική ρίζα και το υποκοτύλιο μικρά, καστανοκόκκινα, επιμήκη, βυθισμένα έλκη. Τα έλκη συνενώνονται με αποτέλεσμα να νεκρώνεται το νεαρό φυτό πριν ακόμη ή μόλις αναδυθεί από το έδαφος. Σε μεγαλύτερα φυτά τα έλκη παρουσιάζονται ξηρά και βαθιά σαν φαγώματα του φλοιού από έντομο.

Αντιμετωπίζεται με καλλιεργητικά μέτρα (αμειψισπορά, κατεργασία του εδάφους, στράγγιση κ.α) και χρήση ανθεκτικών ποικιλιών.

**Σκωρίαση(*Uromycespp.* ).**Η ασθένεια προσβάλλει κυρίως τα φύλλα και λιγότερο τους λοβούς. Στην κάτω επιφάνεια των φύλλων εμφανίζονται μικρές λευκωπές φλύκταινες, ελαφρά ανυψωμένες. Προοδευτικά οι φλύκταινες διαρρηγνύονται και ελευθερώνονται καστανοκόκκινοι ουρεδοσποροί. Άριστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη της ασθένειας είναι οι 20οC, ενώ η βροχή δεν εμφανίζεται να επηρεάζει την εξέλιξη της ασθένειας.

Αντιμετωπίζεται με αμειψισπορά εφαρμογή μυκητοκτόνων και χρήση ανθεκτικών ποικιλιών.

**Ανθράκωση(*Colletotrichumlindemuthiannum*).**Προσβάλλει όλα τα υπέργεια μέρη του φυτού. Στα φύλλα εμφανίζονται επιμήκεις πορφυρές –κεραμιδί κηλίδες στην κάτω επιφάνεια του ελάσματοςκαιστις νευρώσεις που στην συνέχεια γίνονται καστανόμαυρες.Το κύριο χαρακτηριστικό της ασθένειας είναι τα σκουρόχρωμα βυθισμένα έλκη που σχηματίζονται στους πράσινους λοβούς του φασολιού. Ο μύκητας περνά στοεσωτερικό του λοβού και προσβάλλει τους σπόρους του φασολιού επί των οποίων σχηματίζονται καστανόμαυρες κηλίδες, κυρίως όταν οι σπόροι δεν είναι ακόμη τελείως ώριμοι. Η ασθένεια ευνοείται από υγρό καιρό και άριστη θερμοκρασία τους 17οC. Το παθογόνο μεταδίδεται με μολυσμένο σπόρο.

Η αντιμετώπιση της ασθένειας γίνεται με καταστροφή των φυτικών υπολειμμάτων, χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου και ανθεκτικών ποικιλιών και ψεκασμούς με μυκητοκτόνα.

**Αλτερναρίωση(*Alternariaspp.* ).**Στην καλλιέργεια των ξηρών φασολιών προκαλεί κηλιδώσεις στα φύλλα και στους ώριμους λοβούς και στη συνέχεια και στους σπόρους. Στα

φύλλα οι προσβεβλημένοι ιστοί ξηραίνονται και πέφτουν δημιουργώντας οπές. Την ασθένεια ευνοεί η υγρασία, η εξασθένηση και η γήρανση του φυτού.

Αντιμετωπίζεται με καλλιεργητικά μέτρα (αμειψισπορά, καταστροφή των φυτικών υπολειμμάτων κ.α) και με χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών.

### 3. ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

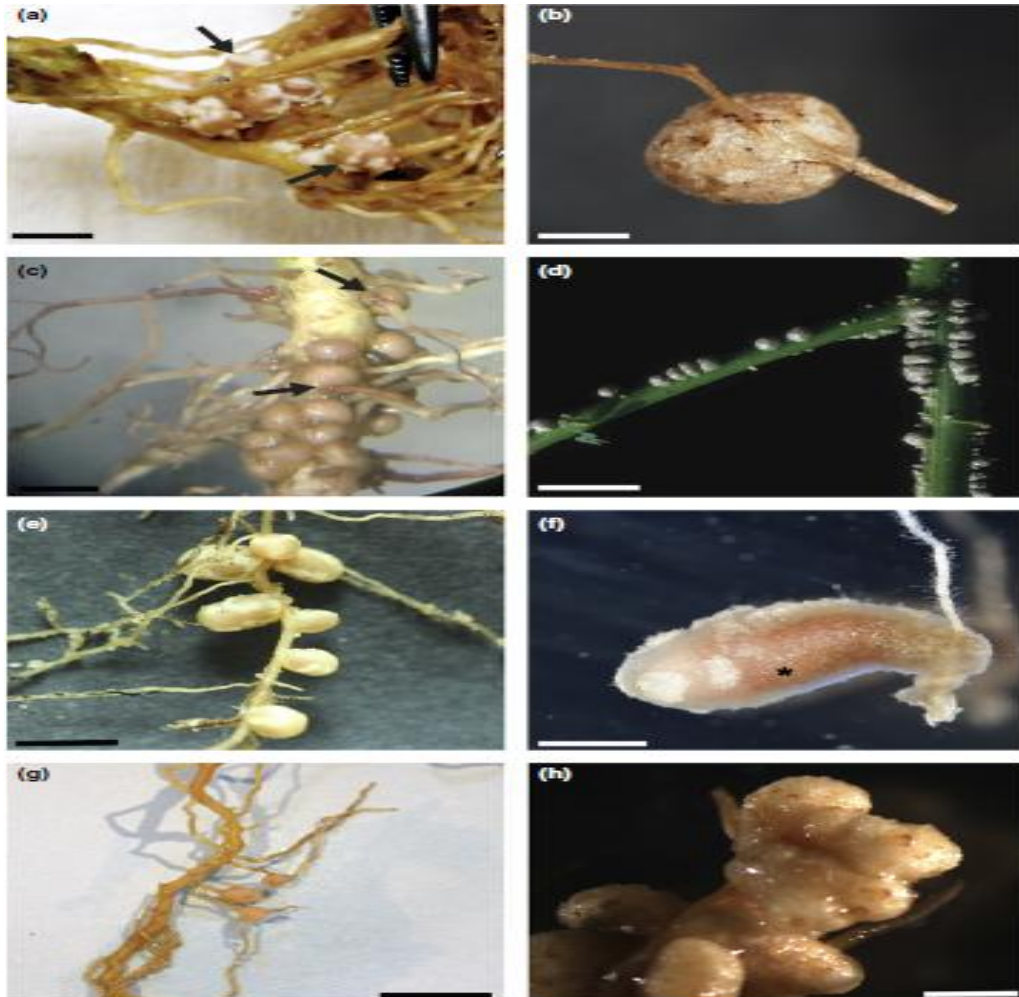
Το ριζικό σύστημα των ψυχανθών είναι εκτεταμένο, ταχύτατα αναπτυσσόμενο μετά το φύτευμα(μέγιστη ανάπτυξη μέχρι την έναρξη της καταβολής των ανθέων και μόλις ανοίξουν τα πρώτα άνθη, η δημιουργία ριζών πέφτει απότομα, ενώ οι παλιές ρίζες ως επί το πλείστον αποθνήσκουν) και στο οποίο, παρουσία του κατάλληλου ριζοβίου (*Rhizobiumleguminosarum*) σχηματίζονται φυμάτια στο έδαφος<sup>12</sup>, που είναι μικρά, σφαιρικά ή περιστασιακά λοβωτά. Η συμβιωτική **αζωτοδέσμευση** ξεκινά 1 μήνα μετά τη σπορά και σταματά μετά την άνθιση στις όψιμες ποικιλίες, εκτός όμως ορισμένων πρώιμων ποικιλιών, που η δέσμευση του N συνεχίζεται και κατά τη διάρκεια του γεμίσματος των σπόρων του καρπού. Όταν ξεριζωθεί ένα φυτό διακρίνονται στα ριζίδια αζωτούχα φυμάτια που δημιουργούνται από τα αζωτοβακτήρια. Γι'αυτό η καλλιέργεια των ψυχανθών εμπλουτίζει το έδαφος με άζωτο(Αγγίδης,1999) και **βελτιώνει την αύξηση της παραγωγής τους.**

Σύμφωνα με τον Small (2010),η περιοχή γύρω από τη Μεσόγειο Θάλασσα έχει εξελιχθεί για αιώνες από τα ψυχανθή, τα οποία είναι ισοκυβόβητες των γεωργικών οικονομιών. Εκτιμάται ότι σε παγκόσμιο επίπεδο συμβάλλουν πάνω από ένα τρισεκατομμύριο δολάρια στην οικονομία.

Κατά τους Gohet al.(2016) η ικανότητα πολλών ψυχανθών να οξώσουν (αζωτοδεσμεύσουν) μπορεί να αποφέρει **οφέλη**, επιτρέποντάς τους να μεγιστοποιήσουν τους διαθέσιμους πόρους. Η παρουσία οξιδίων (φυματίων) μπορεί να τροποποιήσει την πλαστική διαμόρφωση των ριζών ανεξάρτητα από οποιαδήποτε επίδραση της σταθεροποίησης του αζώτου.

---

<sup>12</sup>[...]Η μετακίνηση των αζωτοβακτηρίων που υπάρχουν στο έδαφος είναι περιορισμένη και η επαφή τους με το φυτό εξασφαλίζεται κατά βάση με την επέκταση των ριζών του φυτού. Τα βακτήρια προσελκύονται προς τις άκρες των ριζικών τριχιδίων και εισέρχονται εντός αυτών. Στα σημεία εισόδου τα φυτά αντιδρούν αυξάνοντας τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων τους και κατά αυτό τον τρόπο δημιουργούνται τα φυμάτια που το καθένα περικλείει χιλιάδες αζωτοβακτήρια.(Δαλιάνης Κ..1994., *Ψυχανθή για καρπό και Σιανό*,Καραμπερόπουλος α.ε. Αθήνα, σελ.33).



**Εικόνα 15:** Μορφολογία φυματίων σε ψυχανθή (Αζωτοδέσμευση) (Janet I. Sprent, Julie Ardley and Euan K. James. 2016. *Biogeography of nodulated legumes and their nitrogen-fixing symbionts*, New Phytologist. Review).

## 4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.

### ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Αγγίδης Α. 1999. *Αρακάς-Μπάμια – Φασολάκι-Φινόκιο Καλλιέργεια, Αξιοποίηση, Συντήρηση Τροφίμων*, Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη.
- Δαλιάνης Κ. 1993. *Ψυχανθή για καρπό και Σανό*, Καραμπερόπουλος α.ε. Αθήνα.
- Δαλιάνης Κ. 1994. *Ψυχανθή για καρπό και Σανό*, Καραμπερόπουλος α.ε., Αθήνα.
- Θεριός Ι. 1996. *Ανόργανη Θρέψη και Λιπάσματα*, Γαρταγάνης. Θεσσαλονίκη.
- Λιάσης Ε. 2014. *Εμβολιασμός Φασολιού με αζωτοβακτήρια σε υδροπονική καλλιέργεια και επίδρασή του στην συμβιωτική δέσμευση ατμοσφαιρικού αζώτου και στην αζωτούχο θρέψη των φυτών*, Μεταπτυχιακή διατριβή Γ.Π.Α, Αθήνα.
- Μακρίδης Χ. 2016. *Ψυχανθή – Κτηνοτροφικά Φυτά*, πτυχιακή διατριβή ΤΕΙ-Θ. Λάρισα.
- Ναβροζίδης Ε. 2008. *Ειδική Εντομολογία*, ΑΤΕΙ-Θ, Θεσσαλονίκη.
- Παλάτος Γ. 2006. *Χειμερινά Σιτηρά και Ψυχανθή*. ΑΤΕΙ-Θ. Θεσσαλονίκη.
- Παλάτος Γ, Κυρκενίδης Ι. 2006. *Εργαστηριακές Σημειώσεις Χειμερινών Σιτηρών και Ψυχανθών*. ΑΤΕΙΘ, Θεσσαλονίκη.
- Παπαϊωάννου - Σουλιώτη Π. 1999. *Ο τετράνυχος – ένας σοβαρός εχθρός της καλλιέργειας του φασολιού*, Γεωργία – Κτηνοτροφία, τεύχος 5.
- Παπακώστα-Τασοπούλου Δ. 2005. *Ψυχανθή (Καρποδοτικά-Χορτοδοτικά)*, Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη.
- Παπακώστα-Τασοπούλου Δ. 2012. *Ειδική Γεωργία, σιτηρά & ψυχανθή*. Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη.

### ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Ντίκινσον Ε. 2005. *44 Ποιήματα & 3 Γράμματα*, Ροδάκιο. Αθήνα.
- Small E. 2010. *Alfalfa and relatives: evolution and classification of Medicago*. Wallingford, UK: NRC Research Press.
- Janet I. Sprent, Julie Ardley and Euan K. James. 2016. *Biogeography of nodulated legumes and their nitrogen-fixing symbionts*, New Phytologist. Review).
- Goh C-H, Nicotra AB, Mathesius U. 2016. The presence of nodules on legume root systems can alter phenotypic plasticity in response to internal nitrogen independent of nitrogen fixation. *Plant, Cell & Environment* 39: 883–896.

## ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ.

- A.O.2017.Ο κύκλος του Αζώτου,[online], <https://www.google.gr/search?q>, [πρόσβαση 9 Απρ.2017].
- A.O.2017.Προετοιμασία εδάφους, [online], <http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php.jpg>,[πρόσβαση 9 Απρ.2017].
- A.O.2017.Κουκιά, [online], *Κουκιά φυτό και λοβός* <http://agrosimvoulos.gr/kalliergeia-koukion>,[πρόσβαση 9 Απρ.2017].
- A.O.2017.Κουκιά Λίπανση, [online], <http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php>, [πρόσβαση 9 Απρ.2017].
- A.O.2017.Ρεβίθι, [online], [http://agroboard.blogspot.gr/2012/07/blog-post\\_20.html](http://agroboard.blogspot.gr/2012/07/blog-post_20.html), [πρόσβαση 9 Απρ.2017].
- A.O.2017.Λούπινο, [online], *Άνθος Λούπινο* <https://pixabay.com/el>,[πρόσβαση 9 Απρ.2017].
- A.O.(n.d.). *Άνθρωπος και Περιβάλλον*,[online], [E-books.edu.gr](http://E-books.edu.gr),[πρόσβαση 9 Απρ.2017].
- A.O.(n.d.).*Αζωτοδέσμευση*,[online], [www.google.com](http://www.google.com),[πρόσβαση 9 Απρ.2017].
- A.O.(n.d.).*Βίκος*,[online], *Άνθος Βίκου* <http://www.agronews.gr>,[πρόσβαση 9 Απρ.2017].
- A.O.(n.d.).*Μπιζέλι*,[online], *Μπιζέλι ευδάδιμο (αρακάς) φυτό, σπόρος και λοβός* (<http://agonaskritis.gr>), [πρόσβαση 9 Απρ.2017].
- A.O.2017.*Καρπός μπιζελιού*, [online], <http://www.fotosearch.gr>,[πρόσβαση 9 Απρ.2017].
- A.O.2017.*Triaspisthoracica*. [online], <http://nefeli.lib.teicrete.gr>, [πρόσβαση 9 Απρ.2017].
- A.O.2017.*Φασόλι, φυτό* [online], <http://www.bostanistas.gr/?i=bostanistas.el.article&id=2272>, [πρόσβαση 9 Απρ.2017].
- A.O.2017.*ψυχανθή*, [online], [www.LivePedia.gr](http://www.LivePedia.gr), [πρόσβαση 9 Απρ.2017].