



ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ  
ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

---

---

## ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

«Εφαρμογή αμειψισποράς σε φυτά μεγάλης  
καλλιέργειας»

**ΒΛΑΧΟΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ**

2005/0114



Επιβλέπων Καθηγητής: Παλάτος Γεώργιος

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2013



ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ  
ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

---

---

## **ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:**

«Εφαρμογή αμειψισποράς σε φυτά μεγάλης  
καλλιέργειας»

**ΒΛΑΧΟΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ**

2005/0114

Η υποβολή της πτυχιακής διατριβής αποτελεί μέρος των απαιτήσεων για την απονομή του πτυχίου στο τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων κατεύθυνσης Φυτικής Παραγωγής της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής του Αλεξάνδρειου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλονίκης.

Επιβλέπων Καθηγητής: Παλάτος Γεώργιος

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2013**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε το πανεπιστημιακό έτος 2012-2013 στον τομέα Γεωργίας του τμήματος Τεχνολογίας Γεωπονίας του Αλεξάνδρειου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλονίκης.

Θεωρώ υποχρέωσή μου να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Καθηγητή Εφαρμογών του Ιδρύματος κύριο Γεώργιο Παλάτο, για την εμπιστοσύνη που μου επέδειξε στην ανάθεση του θέματος, για την καθοδήγησή του κατά την διάρκεια της βιβλιογραφικής έρευνας και της συγγραφής της εργασίας και για τις γνώσεις που μου μετέδωσε κατά τη διάρκεια αυτών.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, για το χρόνο και την υπομονή τους κατά την αξιολόγηση της παρούσας εργασίας.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αμειψισπορά έχει ευρύτατη εφαρμογή τόσο στη συμβατική γεωργία όσο και στη βιολογική, με σκοπό τη διατήρηση και τη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους, τη μείωση των προβλημάτων από ζιζάνια και ασθένειες και γενικά τη διατήρηση της ισορροπίας του αγρο-οικοσυστήματος. Ορίζεται ως η συστηματική εναλλαγή των καλλιεργειών σε έναν αγρό, στα πλαίσια ενός οργανωμένου προγράμματος διάρκειας μερικών ετών, κατά το οποίο επιλέγονται καλλιέργειες που διαφέρουν σε καλλιεργητική τεχνική, διάρκεια βιολογικού κύκλου, βάθος ριζοστρώματος, ανάγκες σε νερό και θρεπτικά στοιχεία, εχθρούς - ασθένειες κλπ. και μπορεί να έχουν ευνοϊκές συνέπειες τόσο στο έδαφος όσο και στις καλλιέργειες που ακολουθούν. Τα πλεονεκτήματα της αμειψισποράς είναι η αύξηση της απόδοσης των καλλιεργειών, ο περιορισμός των παρασίτων και η αντιμετώπιση οικονομικοτεχνικών προβλημάτων. Από την άλλη, το κύριο μειονέκτημα είναι η εμφάνιση πιθανών προβλημάτων στην επόμενη καλλιέργεια, λόγω των δυσμενών επιδράσεων της προηγούμενης εξαιτίας των φαινομένων αλληλοπάθειας ή των αλλοιώσεων εδαφικών συνθηκών.

Ένα σύστημα αμειψισποράς για να είναι αποτελεσματικό πρέπει να αποτελείται από εναλλαγή καλλιεργειών με φυτά που ανήκουν σε διαφορετική οικογένεια, για τον περιορισμό της ανάπτυξης και της μετάδοσης ασθενειών και παρασίτων. Η αλληλουχία πρέπει να γίνεται με κριτήρια τέτοια, ώστε τα πλεονεκτήματα που έχει η καλλιέργεια που προηγείται να τα εκμεταλλεύεται η καλλιέργεια που ακολουθεί. Όσον αφορά στα συστήματα που εφαρμόζονται σε φυτά μεγάλης καλλιέργειας, η επιτυχία τους έγγυται στην εναλλαγή φθινοπωρινών με ανοιξιάτικες καλλιέργειες, κλειστών καλλιεργειών που σκιάζουν τα ζιζάνια με ανοιχτές καθώς και εναλλαγή διαφορετικών καλλιεργητικών τεχνικών.

## **ABSTRACT**

Crop rotation has a wide application both in conventional and in organic agriculture and focuses in maintaining and improving soil fertility, reducing the problems of pests and diseases and generally maintaining the balance of agro-system. Crop rotation is defined as the systematic rotation of crops in a field, in the frame of an organized program of a few years, during which selected crops differ in cultural practice, in the biological cycle, in the crop's rooting depth, in water and nutrient requirements, in enemies - disease etc. and may have beneficial effects both on the ground and on crops that follow. The advantages of crop rotation are to increase crop yields, reduce pests and address financial problems. On the other hand, the main disadvantage is the possible problems in the next crop, because of the adverse effects of the preceding crops or of the soil deterioration.

In order to be effective, a crop rotation system must be composed of plants that belong to different families, so that to limit the disease and pest occurrence. The sequence should be such that the advantages of the crop prior will benefit the crop that follows. Regarding the case of the field crops, their success is attributed to the rotation of spring autumn crops, crops that shade the weeds with open ones and rotation between the different farming techniques.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	i
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	ii
ABSTRACT .....	iii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	2
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ .....	2
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	3
2. ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ.....	5
2.1. Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα.....	6
2.2. Σχεδιασμός αμειψισποράς .....	8
3. ΦΥΤΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ .....	13
4. ΣΙΤΗΡΑ .....	15
4.1. Γενικά στοιχεία.....	15
4.1.1. Χειμερινά σιτηρά.....	18
4.1.2. Ανοιξιότικα σιτηρά.....	21
4.2. Αμειψισπορά.....	23
5. ΨΥΧΑΝΘΗ.....	25
5.1. Γενικά στοιχεία.....	25
5.1.1. Χειμερινά ψυχανθή.....	27
5.1.2. Ανοιξιότικα καρποδοτικά ψυχανθή.....	32
5.2. Αμειψισπορά.....	34
6. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΦΥΤΑ.....	36
6.1. Γενικά στοιχεία.....	36
6.2. Αμειψισπορά.....	42
7. ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΑ ΦΥΤΑ – ΛΕΙΜΩΝΕΣ .....	44
7.1. Γενικά στοιχεία.....	44
7.2. Αμειψισπορά.....	46
8. ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ – ΕΛΑΙΟΥΧΑ ΦΥΤΑ .....	47
8.1. Γενικά στοιχεία.....	47
8.2. Αμειψισπορά.....	49
9. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΦΥΤΑ.....	50
9.1. Γενικά στοιχεία.....	50
9.2. Αμειψισπορά.....	53
10 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....	55
11. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	58

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Προγράμματα αμειψισποράς για το Νομό Φθιώτιδας σύμφωνα με τους Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής για το έτος 2004 .....	10
Πίνακας 2. Κυριότερες κλάσεις και τύποι καπνών .....	36

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1. Φυτό, σπόρος και καλλιέργεια σιταριού .....	18
Σχήμα 2. Άνθος και καλλιέργεια κριθαριού .....	19
Σχήμα 3. Άνθος και καλλιέργεια βρώμης .....	19
Σχήμα 4. Φυτό και καλλιέργεια σίκαλης .....	20
Σχήμα 5. Άνθος και καλλιέργεια τριτικάλε .....	21
Σχήμα 6. Φυτό και καλλιέργεια αραβόσιτου .....	21
Σχήμα 7. Φυτό και καλλιέργεια ρυζιού .....	22
Σχήμα 8. Φυτό και καλλιέργεια σόργου .....	23
Σχήμα 9. Άνθος και καλλιέργεια από κεχρί .....	23
Σχήμα 10. Φυτό και καλλιέργεια βίκου .....	28
Σχήμα 11. Άνθος και καλλιέργεια ρεβυθιού .....	28
Σχήμα 12. Φυτό και καλλιέργεια κουκιών .....	29
Σχήμα 13. Φυτό και καλλιέργεια μπιζελιού .....	30
Σχήμα 14. Φυτό και καλλιέργεια φακής .....	30
Σχήμα 15. Άνθος και καλλιέργεια ρόβι .....	31
Σχήμα 16. Άνθος και καλλιέργεια λούπινων .....	31
Σχήμα 17. Άνθος και καλλιέργεια λαθουριού .....	32
Σχήμα 18. Καρπός και καλλιέργεια σόγιας .....	33
Σχήμα 19. Φυτό και καλλιέργεια φασολιάς .....	33
Σχήμα 20. Άνθος και καλλιέργεια αραχίδας .....	34
Σχήμα 21. Ταξιανθία και καλλιέργεια καπνού .....	37
Σχήμα 22. Άνθος και καλλιέργεια βαμβακιού .....	38
Σχήμα 23. Φυτό και καλλιέργεια ζαχαρότευτλου .....	40
Σχήμα 24. Φυτό βιομηχανικής τομάτας και υπαίθρια καλλιέργεια .....	41
Σχήμα 25. (α) Μηδική, (β) τριφύλλι, (γ) δακτυλίδα, (δ) φεστούκα, (ε) λόλιο .....	46
Σχήμα 26. (α) Ρίγανη, (β) θυμάρι, (γ) δενδρολίβανο, (δ) μέντα, (ε) βασιλικός και (στ) χαμομήλι .....	49
Σχήμα 27. Χρήσεις ενεργειακών φυτών .....	50
Σχήμα 28. Ταξιανθία και καλλιέργεια ελαιοκράμβης .....	51
Σχήμα 29. Ταξιανθία και καλλιέργεια σόργου .....	52
Σχήμα 30. Άνθος και καλλιέργεια ηλίανθου .....	52
Σχήμα 32. Άνθος και καλλιέργεια κενάφ .....	53

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για την διατήρηση και την αύξηση της γονιμότητας του εδάφους στην βιολογική γεωργία εφαρμόζονται μέθοδοι όπως:

- Αμειψισπορά (εναλλαγή των καλλιεργειών σε ένα αγρό, προκειμένου να μειώνονται οι κίνδυνοι από εχθρούς, ασθένειες, ζιζάνια και η εξάντληση του εδάφους).
- Χλωρές λιπάνσεις (Η βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους που στηρίζεται στη σπορά ψυχανθών, κυρίως, αλλά και άλλων φυτών και ακολουθείται από την ενσωμάτωσή τους στο έδαφος).

Η χλωρή λίπανση δεν πρέπει να έχει ως μοναδικό σκοπό τον εμπλουτισμό του εδάφους, αλλά και την αμειψισπορά, η οποία έχει ως στόχους την μείωση των ζιζανίων και την χαλάρωση των βαθύτερων στρωμάτων του εδάφους. Ο έλεγχος ζιζανίων στη βιοκαλλιέργεια επιτυγχάνεται με τις ακόλουθες τεχνικές:

- Προληπτικά μέτρα
- Βοτάνισμα
- Καλλιεργητικά μέτρα:
  - Επιλογή καλλιέργειας ή και ποικιλίας
  - Ρύθμιση του χρόνου σποράς και της πυκνότητας φύτευσης
  - Καλλιέργεια και τεχνικές σποράς.
  - Ρύθμιση εδαφικού περιβάλλοντος.
  - Αμειψισπορά: η επιτυχία αυτού του μέτρου προϋποθέτει:

*α) να εναλλάσσονται φθινοπωρινές με ανοιξιάτικες καλλιέργειες (και τα αντίστοιχα ζιζάνια),*

*β) να εναλλάσσονται «κλειστές» καλλιέργειες που σκιάζουν τα ζιζάνια με «ανοικτές»,*

*γ) να εναλλάσσονται ετήσιες με πολυετείς καλλιέργειες,*

*δ) να εφαρμόζεται μια μεγάλη ποικιλία εναλλασσόμενων καλλιεργητικών τεχνικών.*

- Μεικτή καλλιέργεια (π.χ. συγκαλλιέργεια ψυχανθών με δημητριακά)
- Κατάκλιση ή αποστράγγιση
- Μηχανική αντιμετώπιση
- Φυσικά μέσα
- Βιολογικά – Βιοδυναμικά μέσα



Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που έχει δημιουργήσει η γεωργική δραστηριότητα και την συνέχιση των θετικών λειτουργιών της, οι αγρότες πρέπει να εφαρμόζουν ορισμένες πρακτικές, οι οποίες ονομάζονται Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής. (Κ.Ο.Γ.Π.) και αποσκοπούν:

- στην αειφορική διαχείριση των γεωργικών γαιών και των φυσικών πόρων
- στην προστασία και διαφύλαξη του αγροτικού τοπίου και των χαρακτηριστικών του
- στην προστασία της υγείας των αγροτών και των καταναλωτών.

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων οι Κώδικες παρεμβαίνουν στις ακόλουθες γεωργικές δραστηριότητες:

1. Κατεργασία του εδάφους
2. Αμειψισπορά
3. Λίπανση
4. Διαχείριση υδάτινων πόρων
5. Φυτοπροστασία
6. Διαχείριση αυτοφυούς χλωρίδας
7. Συγκομιδή
8. Διαχείριση υπολειμμάτων καλλιέργειας
9. Διαχείριση απορριμμάτων.

Έτσι, η αμειψισπορά έχει ευρύτατη εφαρμογή σήμερα παγκοσμίως, τόσο στη συμβατική γεωργία, λόγω της υπερβολικής «κόπωσης» των χωραφιών και της υπερβολικής αύξησης των παθογόνων και των παρασίτων στα συστήματα μονοκαλλιέργειας, αλλά ακόμη περισσότερο στη βιολογική και ολοκληρωμένη γεωργία, γιατί αποτελεί σπουδαία καλλιεργητική τεχνική για τη διατήρηση και βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους και γενικά της ισορροπίας του αγρο-οικοσυστήματος. Η πρακτική της αμειψισποράς αφορά μόνο τις ετήσιες καλλιέργειες, αροτραίες και κηπευτικά. Όλες οι άλλες δραστηριότητες αφορούν όλους τους τύπους των καλλιεργειών.

## 2. ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ

Είναι ευρύτατα γνωστή ως η συστηματική εναλλαγή των καλλιεργειών σε έναν αγρό, στα πλαίσια ενός οργανωμένου προγράμματος διάρκειας μερικών ετών, κατά το οποίο επιλέγονται καλλιέργειες που διαφέρουν σε καλλιεργητική τεχνική, διάρκεια βιολογικού κύκλου, βάθος ριζοστρώματος, ανάγκες σε νερό και θρεπτικά στοιχεία, εχθρούς - ασθένειες κλπ. και μπορεί να έχουν ευνοϊκές συνέπειες τόσο στο έδαφος όσο και στις καλλιέργειες που ακολουθούν. Η αμειψισπορά αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για την διατήρηση της γονιμότητας των χωραφιών. Ήταν απαραίτητη και αναντικατάστατη διαδικασία πριν την εισαγωγή των γεωργικών μηχανημάτων και των χημικών λιπασμάτων. Η εισαγωγή των νέων τεχνικών καλλιεργειών έδωσε την δυνατότητα το ίδιο χωράφι να καλλιεργείται συνεχώς με την ίδια καλλιέργεια. Η πρακτική αυτή όμως «κουράζει» τα χωράφια τα οποία χάνουν την γονιμότητα τους, πολλαπλασιάζονται τα προβλήματα με τα ζιζάνια και τις ασθένειες και το κόστος της παραγωγής αυξάνει, γιατί υπάρχει μεγαλύτερη ανάγκη για λιπάσματα και φυτοφάρμακα, ενώ οι αποδόσεις μειώνονται με το χρόνο. Το κυριότερο όμως είναι ότι τα ίδια τα χωράφια χάνουν την γονιμότητα τους, ενώ η αυξημένη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις για το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία (Bullock, 1992, Kubinec, 2013).

Η αμειψισπορά είναι πρακτική που πρέπει να εφαρμόζεται, ενώ καλό είναι να λαμβάνεται μέριμνα, ώστε το χωράφι να μην μένει γυμνό κατά την περίοδο του χειμώνα που είναι πιο ευπρόσβλητο στη διάβρωση από τις βροχές. Στα ελαφρά εδάφη με περιεκτικότητα σε άμμο μεγαλύτερη από 50% (αμμώδη πηλοαμμώδη, άμμοπηλώδη) υποχρεωτικά πρέπει να υπάρχει φυτοκάλυψη το χειμώνα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με κατάλληλο πρόγραμμα αμειψισποράς που περιλαμβάνει και καλλιέργεια χλωρής λίπανσης ή κατάλληλη διαχείριση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιεργείας ή της αυτοφυούς χλωρίδας (Schnepf et al., 2001).

Στο επίκεντρο του σχεδιασμού των αμειψισπορών πρέπει να βρίσκεται η κύρια καλλιέργεια, αυτή δηλαδή που εξασφαλίζει το μεγαλύτερο κέρδος στον παραγωγό. Από την άλλη είναι άστοχο να τοποθετείται στην πρώτη θέση το ετήσιο κέρδος, γιατί αυτό ενδέχεται να επισύρει μακροπρόθεσμα προβλήματα. Η οικονομική απόδοση μιας καλλιεργείας διαφέρει από περιοχή σε περιοχή, πράγμα που σημαίνει ότι για την τελική

διαμόρφωση μιας αμειψισποράς θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν οι ιδιαιτερότητες της περιοχής. Στο σχηματισμό των αμειψισπορών θα πρέπει η οικονομική και η βιολογική πλευρά να λαμβάνονται ισοδύναμα υπ' όψιν. Γνωρίζοντας ότι υπάρχει θέμα συμβατικότητας μεταξύ των φυτικών ειδών, θα πρέπει, να επιδιώκεται εναλλαγή των καλλιεργειών. Ανάλογα με τα φυτικά είδη και την περιοχή έχουν δημιουργηθεί αρκετά συστήματα αμειψισπορών. Συγκεκριμένα, σε μια αμειψισπορά είναι αναγκαίο να είναι γνωστή η ικανότητα κάθε καλλιέργειας να δεσμεύει και να αξιοποιεί το ατμοσφαιρικό άζωτο, τις ποσότητες που εκπλύνονται και το άζωτο που αφήνει στο χωράφι. Το άζωτο αυτό είναι αφομοιώσιμο από τα φυτά της επόμενης καλλιέργειας, αλλά και εκτεθειμένο στην έκπλυση (Fisher et al., 2002a, b, Τσελές και Ευθυμιάδου, 2011)

## **2.1. Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα**

Τα πλεονεκτήματα της αμειψισποράς αναφέρονται στη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους και επομένως στην αύξηση των αποδόσεων, στον περιορισμό των παρασίτων των καλλιεργειών και στην αντιμετώπιση οικονομικοτεχνικών προβλημάτων.

### **1. Η βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους, οφείλεται :**

α. Στην αύξηση της οργανικής ουσίας του εδάφους, όταν στο σύστημα αμειψισποράς συμπεριλαμβάνονται χορτοδοτικά φυτά, τα οποία μετά τη συγκομιδή τους αφήνουν στο έδαφος αρκετά φυτικά υπολείμματα.

β. Στην αύξηση της περιεκτικότητας αζώτου στο έδαφος, όταν στο σύστημα παρεβάλεται ψυχανθές το οποίο δεσμεύει το ατμοσφαιρικό άζωτο, με τα συμβιούντα στις ρίζες του αζωτοβακτήρια, το οποίο άζωτο κατά μεγάλο ποσοστό μένει στο έδαφος, προς χρήση από τις καλλιέργειες που ακολουθούν. Ο εμπλουτισμός του εδάφους σε οργανική ουσία και άζωτο είναι μεγαλύτερος όταν το ψυχανθές δεν συγκομίζεται, αλλά αναστρέφεται στο έδαφος ως χλωρή λίπανση.

γ. Στην αποτελεσματικότερη αξιοποίηση των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους. Κάθε διαφορετική καλλιέργεια που αναπτύσσεται στο ίδιο χωράφι, έχει διαφορετικές απαιτήσεις σε ανόργανα θρεπτικά στοιχεία και νερό και έχει και διαφορετικό βάθος ριζοστρώματος, κι επομένως εκμεταλλεύεται διαφορετικό όγκο εδάφους με θρεπτικά στοιχεία.

δ. Στην προστασία από τη διάβρωση. Τα χειμερινά και χορτοδοτικά φυτικά είδη δεν απαιτούν πολύ κατεργασία του εδάφους, ενώ παρέχουν συνεχή εδαφοκάλυψη, κι έτσι συντελούν στη μείωση του βαθμού διάβρωσης των χωραφιών. Ακόμη, η διάβρωση μειώνεται εξαιτίας της αύξησης της οργανικής ουσίας, η οποία βελτιώνει τις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους κι επομένως τη δυνατότητα απορρόφησης του νερού.

ε. Στη διατήρηση ή βελτίωση της φυσικής κατάστασης του εδάφους. Εξαιτίας των διαφορετικών απαιτήσεων των διαφόρων φυτικών ειδών σε καλλιεργητικές εργασίες, ιδιαίτερα σε οργώματα, αλλά και της διαφορετικής ανάπτυξης του ριζικού τους συστήματος, αποφεύγεται ο σχηματισμός αδιαπέρατου εδαφικού ορίζοντα. Επίσης, με την ύπαρξη πολλών φυτικών υπολειμμάτων, αυξάνεται η δράση των γαιοσκωλήκων, οι οποίοι προωθούν τα φαινόμενα συσσωμάτωσης και προκύπτουν βιοπόροι, στα κατά τα άλλα πολύ συνεκτικά εδάφη.

## 2. Η αντιμετώπιση των παρασίτων των καλλιεργειών, αναφέρεται :

α. Στον περιορισμό των ζιζανίων. Τα ζιζάνια προσαρμόζονται και ευδοκιμούν καλύτερα σε ορισμένες καλλιέργειες, κι επομένως η παρεμβολή στο σύστημα αμειψισποράς καλλιεργειών που δεν ευνοούν ή εμποδίζουν την ανάπτυξή τους, οδηγεί στο σημαντικό περιορισμό ή και στην εξαφάνισή τους. Αυτό συμβαίνει με την εναλλαγή χειμερινών-θερινών καλλιεργειών, καθώς και με την εναλλαγή πλατύφυλλων-στενόφυλλων ειδών.

β. Στην αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών. Η αμειψισπορά, μέσω της βελτίωσης της δομής, των συνθηκών θρέψης, του αερισμού και της βιολογικής κατάστασης του εδάφους, δημιουργεί τις απαραίτητες συνθήκες για ένα υγιές περιβάλλον ανάπτυξης των φυτών με μειωμένες προσβολές από ασθένειες και έντομα. Κλασικά παραδείγματα είναι οι αδρομυκώσεις στο βαμβάκι, οι ανθρακνώσεις στα φασόλια, ο ζάμπρος του σιταριού κλπ.

## 3. Η ποιοτική, αλλά και ποσοτική αύξηση των αποδόσεων, οφείλεται :

Σε έναν ή περισσότερους από τους παράγοντες που αναφέρθηκαν ανωτέρω. Όμως, σε πολλές περιπτώσεις, μία καλλιέργεια μπορεί να επηρεαστεί και αρνητικά από την προηγούμενη καλλιέργεια. Για παράδειγμα, καλλιέργεια ψυχανθων μπορεί να έχει δυσμενή επίδραση σε καλλιέργεια σιταριού που ακολουθεί, γιατί με τον εμπλουτισμό του

εδάφους σε άζωτο σε σημαντικό βαθμό, μπορεί να προκαλέσει πλάγιασμα, ιδιαίτερα σε υψηλόσωμες ποικιλίες σιταριού, ενώ αν ακολουθήσει σκαλιστική καλλιέργεια, ο εμπλουτισμός με άζωτο θα αποδειχθεί σίγουρα ευνοϊκός. Γι' αυτό, η σωστή αλληλουχία καλλιεργειών σ' ένα τέτοιο τριετές σύστημα αμειψισποράς, είναι ψυχανθές-σκαλιστικό-σιτάρι (Dogliotti et al., 2003).

Το βασικό μειονέκτημα που θα μπορούσε να εντοπιστεί κατά την εφαρμογή της αμειψισποράς είναι η εμφάνιση πιθανών προβλημάτων στην επόμενη καλλιέργεια, λόγω των δυσμενών επιδράσεων της προηγούμενης εξαιτίας των φαινομένων αλληλοπάθειας ή των αλλοιώσεων εδαφικών συνθηκών. Ανάλογα προβλήματα εμφανίζονται και σε περιοχές με έλλειψη βροχοπτώσεων και σε βαριά εδάφη όπου δεν είναι δυνατόν να αποδομηθούν τα υπολείμματα, με αποτέλεσμα να προκαλούνται δυσχέρειες στο σχηματισμό της σποροκλίνης για την επόμενη σπορά (Τσελές και Ευθυμιάδου, 2011).

Συνεπώς με την εφαρμογή αμειψισποράς ως καλλιεργητική τεχνική επιτυγχάνονται οι παρακάτω στόχοι:

- Αύξηση της γονιμότητας του εδάφους
- Βελτίωση της δομής του εδάφους
- Μείωση των προβλημάτων από ζιζάνια
- Μείωση των προβλημάτων από ασθένειες.

## **2.2. Σχεδιασμός αμειψισποράς**

Ένα σύστημα αμειψισποράς για να είναι αποτελεσματικό πρέπει να αποτελείται από εναλλαγή καλλιεργειών με φυτά που ανήκουν σε διαφορετική οικογένεια, για τον περιορισμό της ανάπτυξης και, κυρίως, της μετάδοσης ασθενειών και παρασίτων. Η αλληλουχία να γίνεται με κριτήρια τέτοια, ώστε τα πλεονεκτήματα που έχει η καλλιέργεια που προηγείται να τα εκμεταλλεύεται η καλλιέργεια που ακολουθεί.

Για να επιτευχθούν οι παραπάνω στόχοι θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλη εναλλαγή καλλιεργειών, ανάλογα με το πρόβλημα που αντιμετωπίζεται και με διάφορους τύπους καλλιεργείας. Για την διαμόρφωση του προγράμματος αμειψισποράς πρέπει να συνυπολογίζονται οι ιδιαίτερες συνθήκες των χωραφιών, των καλλιεργειών που έχουν προηγηθεί και των κλιματικών συνθηκών. Η αμειψισπορά θα πρέπει να εξασφαλίζει, ότι στο ίδιο αγροτεμάχιο δεν θα καλλιεργείται συνεχώς η ίδια καλλιέργεια. Έτσι, τα κυριότερα

χαρακτηριστικά κριτήρια και πληροφορίες που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό της αμειψισποράς είναι τα ακόλουθα (Τσελές και Ευθυμιάδου, 2011):

- Ελαστικότητα: Συχνά προκύπτει ανάγκη αλλαγής της διαχείρισης της αμειψισποράς και υιοθέτησης νέων αρχών ή στόχων.
- Σύστημα εδαφοκατεργασίας και χειρισμός υπολειμμάτων: Ο όγκος των φυτικών υπολειμμάτων που προκύπτουν κάθε φορά, σχετίζεται με το είδος της καλλιέργειας. Το σύστημα της εδαφοκατεργασίας είναι αυτό που καθορίζει σε πολύ μεγάλο βαθμό το χειρισμό των φυτικών υπολειμμάτων. Έτσι, στη διαδοχή των καλλιεργειών δεν πρέπει να υπάρχουν δύο καλλιέργειες που αφήνουν μεγάλο όγκο υπολειμμάτων.
- Αναφορές και δεδομένα για την κάθε περιοχή: Κλιματολογικά, εδαφολογικά και καλλιεργητικά δεδομένα, πρέπει να είναι γνωστά πριν από το σχεδιασμό μιας αμειψισποράς, προκειμένου να επιλεγούν οι κατάλληλες ποικιλίες, αλλά και η κατάλληλη σειρά στο σύστημα.
- Μέγεθος του εκάστοτε αγρού ή καλλιέργειας
- Χρονική διάρκεια της αμειψισποράς: Η χρονική διάρκεια ενός συστήματος αμειψισποράς εξαρτάται από τον αριθμό και το είδος των φυτικών ειδών που λαμβάνουν μέρος σ' αυτό. Όσο ο αριθμός αυξάνει, τόσο αυξάνει και η χρονική διάρκεια. Επίσης η επιλογή του κάθε είδους επηρεάζει τη χρονική διάρκεια του συστήματος ανάλογα με τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου της.
- Επιλογή καταλλήλων ειδών και ποικιλιών: Τόσο το κάθε είδος όσο και η κάθε ποικιλία που θα επιλεγούν για να πάρουν μέρος στο σύστημα της αμειψισποράς, θα πρέπει να κατέχουν ορισμένα ελάχιστα επιθυμητά χαρακτηριστικά.
- Γνώση της διαχείρισης των καλλιεργειών της αμειψισποράς: Πολύπλοκα συστήματα αμειψισποράς απαιτούν αυξημένες και ειδικές γνώσεις από τους καλλιεργητές, πράγμα που απαιτεί λεπτομερή καταγραφή των διαχειριστικών ενεργειών που πρέπει να γίνουν κατά καλλιέργεια.
- Οικονομικότητα: Η αμειψισπορά πρέπει να απαιτεί μικρό αριθμό επεμβάσεων, ενώ οι καλλιέργειες πρέπει να είναι παραγωγικές και αποτελεσματικές.

- Δυνατότητα βόσκησης: Προσθέτει νέα δεδομένα στο σχεδιασμό της αμειψισποράς, ενώ ταυτόχρονα γίνεται εφοδιασμός του εδάφους με οργανική ουσία από τα περιττώματα και τις απεκκρίσεις των ζώων.
- Ισορροπία χούμου.
- Σωστή αναλογία βαθύρριζων- βραχύρριζων για περιορισμό συμπίεσεων του εδάφους.
- Τήρηση αναλογιών σκαλιστικών και μη σκαλιστικών καλλιεργειών για έλεγχο ζιζανίων.
- Εναλλαγή καλλιεργειών που ανήκουν σε διαφορετικές οικογένειες για τον περιορισμό ασθενειών.
- Τα πλεονεκτήματα που έχει η καλλιέργεια που προηγείται να μπορεί να τα εκμεταλλεύεται η καλλιέργεια που ακολουθεί.
- Χρησιμοποίηση φυτών των οποίων η ζήτηση να είναι εξασφαλισμένη.

Για το λόγο αυτό οι Δ/νσεις Αγροτικής Ανάπτυξης έχουν καταρτίσει ενδεικτικά προγράμματα αμειψισποράς (Πίνακας 1), ανά νομό κατάλληλα προσαρμοσμένα στις συνθήκες των εκμεταλλεύσεων καθώς και τον οικονομικό τους προγραμματισμό.

Πίνακας 1. Προγράμματα αμειψισποράς για το Νομό Φθιώτιδας σύμφωνα με τους Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής για το έτος 2004 (Δ/Νση Αγροτικής Οικονομίας, 2004)

Είδος καλλιέργειας που συμμετέχει στην αμειψισπορά					Παρατηρήσεις
1ον έτος	2ον έτος	3ον έτος	4ον έτος	5ον έτος	
Αραβόσιτος-Βιομ Τομάτα	Αραβόσιτος	Ψυχανθές (σόγια κλπ ) -Αραχίδα -Χειμ σιτηρά	Αραβόσιτος	Βιομ τομάτα -Μποστανικά	Η β τομάτα πρέπει να επανέρχεται στο ίδιο αγροτεμάχιο μετά 3 χρόνια τουλάχιστον και δεν θα μπορεί να καλλιεργείται περισσότερες από 2 φορές την πενταετία .
Βαμβάκι	Βαμβάκι	Βαμβάκι-Σιτηρά -Ψυχανθές	Σιτηρά -Επίσπορο ψυχανθές	Βαμβάκι	Το 20% της καλλιεργούμενης έκτασης πρέπει να ακολουθεί αμειψισπορά
Βιομηχανική τομάτα -Αραβόσιτος -Ζαχαρότευτλα	Χειμερινά σιτηρά	Αραβόσιτος -Ζαχαρότευτλα -Καπνός	Χειμ σιτηρά -Ψυχανθές -Αραβόσιτος -Καπνός	Βιομ τομάτα -Καπνός -Χειμ σιτηρά -Ψυχανθές	Ο καπνός μπορεί να επαναλαμβάνεται για 2ευτερη χρονιά στο ίδιο αγροτεμάχιο
Βολβώδη φυτά -Βαμβάκι -Αραβόσιτος -Βιομ Τομάτα	Σιτάρι σκληρό	Βιομ τομάτα -Βαμβάκι -Αραβόσιτος	Βαμβάκι -Αραβόσιτος	Βολβώδη φυτά	Τα βολβώδη φυτά δέον όπως επανέρχονται μετά από 3ετία στο ίδιο αγροτεμάχιο και εντάσσονται σε αμειψισπορά

Είδος καλλιέργειας που συμμετέχει στην αμειψισπορά					Παρατηρήσεις
1ον έτος	2ον έτος	3ον έτος	4ον έτος	5ον έτος	
Ζαχαρότευτλα	Αραβόσιτος -Ψυχανθές -Χειμ σιτηρά	Ψυχανθές -Χειμ σιτηρά	Βαμβάκι -Αραβόσιτος -Ψυχανθές -Χειμ σιτηρά	Ζαχαρότευτλα -Καπνός -Ψυχανθές -Χειμ σιτηρά	Τα Ζαχαρότευτλα πρέπει να επανέρχονται στο ίδιο αγροτεμάχιο μετά 3 χρόνια τουλάχιστον και δεν θα πρέπει να καλλιεργούνται περισσότερες από 2 φορές στην πενταετία .
Καπνός	-Χειμ σιτηρά	Καπνός	Βαμβάκι -Αραβόσιτος -Β Τομάτα -Χειμ σιτηρά	Βαμβάκι -Χειμ σιτηρά -Ψυχανθές -Β.τομάτα	
Καπνός	Καπνός	Ψυχανθές -Χειμ σιτηρά	Β Τομάτα -Αραβόσιτος -Χειμ σιτηρά -Βαμβάκι	Βαμβάκι -Β Τομάτα -Αραβόσιτος -Βαμβάκι	
Καπνός -Αλεξ. Τριφύλλι -Ζαχαρότευτλα	Βαμβάκι -Αραβόσιτος -Ψυχανθές -Χειμ σιτηρά -Βιομ τομάτα	Ψυχανθές -Χειμ σιτηρά	Ζαχαρότευτλα -Ψυχανθές -Αραβόσιτος -Χειμ σιτηρά	Βαμβάκι -Αραβόσιτος -Ψυχανθές -Χειμ σιτηρά -Βιομ τομάτα	Τα Ζαχαρότευτλα θα επανέρχονται στο ίδιο αγροτεμάχιο μετά 3-4 χρόνια
Κηπευτικά - μποστανικά	Ψυχανθές -Χειμ σιτηρα -Εαρινά σιτηρά	Κηπευτικά -Μποστανικά -Βαμβάκι -Κονδυλόριζα	Μποστανικά -Κηπευτικά -Κονδυλόριζα -Βαμβάκι	Ψυχανθές -Χειμ σιτηρά -Εαρινά σιτηρά	Η πατάτα μπορεί να επαναλαμβάνεται για 2ευτερη χρονιά στο ίδιο αγροτεμάχιο
Μαρούλι υπαίθριο (Ανοιξη) -Μαρούλι (Φθινόπωρο)	Σιτηρά -Ψυχανθές	Σιτηρά -Ψυχανθές	Μαρούλι υπαίθριο (Ανοιξη) -Μαρούλι (Φθινόπωρο)	Σιτηρά -Ψυχανθές	
Όρυζα	Όρυζα	Όρυζα	Τριφύλλι αλεξ -Κριθάρι	Βαμβάκι	Η χρονική διάρκεια καλλιέργειας ορύζης καθορίζεται
Σιτάρι σκληρό	Σιτάρι σκληρό	Σανοδοτικό- Καρποδοτικό ψυχανθές	Σιτάρι σκληρό	Σιτάρι σκληρό	
Χειμ σιτηρά -Σανοδοτικό -Ψυχανθές -Πατάτες	1) Αρακάς 2) Φασολάκι επίσπορο	Βαμβάκι -Αραβόσιτος -Χειμ σιτηρά -Βιομ τομάτα	Ζαχαρότευτλα -Αραβόσιτος -Καπνός -Χειμ σιτηρά	Αραβόσιτος -Βιομ τομάτα -Καπνός -Χειμ σιτηρά	

Οι βασικές αρχές της αμειψισποράς συνοψίζονται στα εξής :

1. Να μην διαδέχονται καλλιέργειες της αυτής οικογένειας ή καλλιέργειες που παρουσιάζουν την ίδια ευπάθεια σε ασθένειες ή έντομα και εφ' όσον υφίσταται πρόβλημα στην περιοχή.
2. Να μην διαδέχονται καλλιέργειες των αυτών απαιτήσεων σε θρεπτικά στοιχεία.
3. Τα βαθύριζα λαχανικά να διαδέχονται επιπολαιόριζα

Τα προκύπτοντα από την αμειψισπορά άμεσα οφέλη ,από τεχνοοικονομικής πλευράς αναφέρονται κυρίως

1. Στην αντιμετώπιση των εκ των ασθενειών και εντόμων προξενουμένων ζημιών και
2. στην καλύτερη χρησιμοποίηση των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους

Στην εύρεση της κατάλληλης αμειψισποράς πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και τα παρακάτω :

1. Θα πρέπει να αποφευχεται η καλλιέργεια μαρουλιού , σελίνου ,ή κρεμμυδιού μετά από καλλιέργεια καρότου .
2. Θα πρέπει να αποφευχεται η καλλιέργεια κρεμμυδιού μετά από τευτλα ,κράμβη ,
3. Καλλιέργειες των αυτών απαιτήσεων ή της αυτής ευπάθειας σε ασθένειες θα πρέπει να διαδέχονται αλλήλους τουλάχιστον κάθε δευτερο έτος



4. Τα φασόλια δέον όπως επανέρχονται μετά από Ζετία στο ίδιο αγροτεμάχιο
  5. Το βαμβάκι πρέπει να αποφευχεται ως προηγούμενο του αλεξανδρινού τριφυλλιού
  6. Πρέπει να αποφευχεται η καλλιέργεια καπνού Virginia μετά από καλλιέργειες που έχουν δεχθεί πολύ αζωτούχο λίπανση (μηδική, αραβόσιτος, λουπά σκαλιστικά)
  7. Πρέπει να αποφευχεται η καλλιέργεια σκαλιστικού μετά από καρποδοτικό ψυχανθές.
  8. Ο Βίκος για σανό είναι άριστο προηγούμενο για την καλλιέργεια χειμερινών σιτηρών.
  9. Η καλλιέργεια της φακής και του ρεβυθιού είναι εξαντλητικές της γονιμότητας του εδάφους και δεν θα πρέπει να προβλέπονται ως προηγούμενα των σιτηρών, αλλά μετά τα σιτηρά.
  10. Ο Αραβόσιτος σε χουμώδη εδάφη μπορεί να μαίνει ως κεφαλή της αμειψισποράς.
  11. Τα λούπινα είναι άριστο προηγούμενο για όλες τις καλλιέργειες, λόγω της υψηλής αζωτοδεσμευτικής ικανότητας αλλά και διότι μεγάλος αριθμός ζιζανίων υποκύπτει από τα φυτά του λούπινου.
  12. Η σόγια σε αντίθεση με τα άλλα ψυχανθή μπορεί να καλλιεργηθεί συνέχεια στο ίδιο χωράφι εκτός εάν παρουσιασθούν ασθένειες εδάφους. Η σόγια, ο αραβόσιτος και τα χειμ σιτηρά ως έχοντα τις ίδιες απαιτήσεις σε PH ταιριάζουν σε μεταξύ τους αμειψισπορές. Γενικά η σόγια κατέχει την ίδια θέση στην αμειψισπορά που κατέχει ο αραβόσιτος.
  13. Η αραχίδα μπορεί να μπει σε αμειψισπορά με προηγούμενα σκαλιστικά φυτά.
- 

Γενικά, για τις αροτραίες καλλιέργειες και τα κηπευτικά πλην του βαμβακιού, των ζαχαρότευτλων και της βιομηχανικής τομάτας το ίδιο αγροτεμάχιο δεν μπορεί να καλλιεργηθεί για περισσότερο από τέσσερα χρόνια με την ίδια καλλιέργεια. Στην καλλιέργεια του βαμβακιού εφαρμόζονται τα διοικητικά μέτρα για το βαμβάκι όπως αυτά ισχύουν. Στην καλλιέργεια των ζαχαρότευτλων και της βιομηχανικής τομάτας το ίδιο αγροτεμάχιο δεν μπορεί να καλλιεργείται για περισσότερο από δύο καλλιεργητικές περιόδους στην πενταετία, που δεν πρέπει να είναι συνεχόμενες αλλά να χωρίζονται μεταξύ τους κατά τρία χρόνια τουλάχιστον. Οι μέθοδοι αμειψισποράς που μπορούν να ακολουθηθούν είναι οι παρακάτω:

- Μέθοδος Α: Στη διάρκεια της 5ετίας για ένα ολόκληρο έτος το αγροτεμάχιο τίθεται σε αγρανάπαυση ή αμειψισπορά.
- Μέθοδος Β: Στη διάρκεια της 5ετίας το 20% τουλάχιστον του αγροτεμαχίου (βασικής καλλιέργειας) θα τίθεται σε αγρανάπαυση ή αμειψισπορά.

Στην διάρκεια της πενταετίας για κάποια αγροτεμάχια ακολουθείται η μέθοδος Α και για κάποια άλλα η μέθοδος Β. Δεν μπορεί ένα αγροτεμάχιο να καλλιεργηθεί και με τη μία μέθοδο και με την άλλη σε διάστημα μικρότερο των 5 ετών. Αλλαγή στη μέθοδο αμειψισποράς σε συγκεκριμένο αγροτεμάχιο μπορεί να γίνει μόνο, όταν εξασφαλισθεί επαρκής (όχι λιγότερο από 20%) αμειψισπορά σε αυτό.

Η αμειψισπορά είναι βασικό εργαλείο για την βιολογική καλλιέργεια τόσο για την λίπανση όσο και για την καταπολέμηση ασθενειών και ζιζανίων, και για το λόγο αυτό αναλύεται παρακάτω για όλες τις κατηγορίες των φυτών μεγάλης καλλιέργειας (Δ/Νση Αγροτικής Οικονομίας, 2004).

### 3. ΦΥΤΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Στην κατηγορία των φυτών μεγάλης καλλιέργειας ανήκουν ετήσια κυρίως φυτά των οποίων η καλλιέργεια πραγματοποιείται κατά κανόνα σε μεγάλες εκτάσεις με τη βοήθεια σύγχρονων μηχανικών μέσων. Εδώ περιλαμβάνονται οι εξής ομάδες:

- Χειμωνιάτικα σιτηρά (σιτάρι, κριθάρι, βρώμη, σίκαλη, τριτικάλε)
- Εαρινά σιτηρά (αραβόσιτος, ρύζι, σόργο, κεχρί)
- Χειμωνιάτικα ψυχανθή (βίκος, μπιζέλι, ρεβύθι, ρόβη, κουκί, φακή, λουπίνα, λαθούρι)
- Εαρινά ψυχανθή (σόγια, φασόλι, αραχίδα)
- Βιομηχανικά φυτά (βαμβάκι, καπνός, ζαχαρότευτλα, πατάτα, βιομηχανική τομάτα)
- Κτηνοτροφικά φυτά-Λειμώνες (κουκί, μπιζέλι, λαθούρι, λουπίνα, μηδική, ρεβύθι, τριφύλλι, φεστούκα)
- Αρωματικά-Ελαιούχα φυτά (Ρίγανη, θυμάρι, δενδρολίβανο, μέντα, βασιλικός, χαμομήλι)
- Ενεργειακά φυτά (ελαιοκράμβη, ηλίανθος, γλυκό και κυτταρινούχο σόργο, ζαχαρότευτλα, ευκάλυπτος, ψευδακακία, καλάμι, μίσχανθος, αγριαγκινάρα, switchgrass)

Σε αμειψισπορές με χειμερινές καλλιέργειες υπάρχουν τρεις μήνες διαθέσιμοι για την καλλιέργεια κάποιου φυτικού είδους, με στόχο την δέσμευση του υπολειμματικού και του ανοργανοποιημένου αζώτου. Με τις χλωρές λιπάνσεις παράγεται ενέργεια υπό μορφή οργανικού άνθρακα, η οποία συμβάλει στη διατήρηση του εδαφικού χούμου. Στην Ελλάδα, από την συγκομιδή της χειμερινής καλλιέργειας μέχρι τη σπορά το Νοέμβριο ή τον Απρίλιο, υπάρχει ένα αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα, το οποίο θα πρέπει να εκμεταλλεύεται από τους παραγωγούς και ιδιαίτερα από τους βιοκαλλιεργητές, με φυτά προς αξιοποίηση του ήδη υπάρχοντος αζώτου στο έδαφος.

Η επιτυχία όμως του μέτρου της αμειψισποράς προϋποθέτει:

- α) να εναλλάσσονται φθινοπωρινές με ανοιξιάτικες καλλιέργειες (και τα αντίστοιχα ζιζάνια),
- β) να εναλλάσσονται "κλειστές" καλλιέργειες που σκιάζουν τα ζιζάνια με "ανοικτές",
- γ) να εναλλάσσονται ετήσιες με πολυετείς καλλιέργειες,
- δ) να εφαρμόζεται μια μεγάλη ποικιλία εναλλασσόμενων καλλιεργητικών τεχνικών.

Επίσης, γενικοί κανόνες για τα φυτά μεγάλης καλλιέργειας είναι οι ακόλουθοι (Ποδηματάς, 2007):

- Τα πλατύφυλλα είδη είναι κατάλληλα, όταν εκμεταλλεύονται ως χλωρές λιπάνσεις.
- Οι γραμμικές καλλιέργειες δεν πρέπει να ξεπερνούν τα 4-5 συνεχόμενα χρόνια καλλιέργειας στο ίδιο χωράφι.
- Τα ψυχανθή είδη (μηδική, τριφύλλια, βίκος, κουκιά, μπιζέλια, φακές, ρεβύθια, κλπ.), είτε καλλιεργούνται αμιγή είτε σε συγκαλλιέργεια με μικρόσπερμα σιτηρά (σιτάρι, κριθάρι, βρώμη), πρέπει να εναλλάσσονται στο σύστημα αμειψισποράς με γραμμικές καλλιέργειες (καλαμπόκι, βαμβάκι, κλπ.), ώστε να ωφελούνται οι τελευταίες και να ενισχύεται η γονιμότητα και η υγιεινή κατάσταση του εδάφους.
- Οι καλλιέργειες λαχανικών, πρέπει να εναλλάσσονται στο σύστημα αμειψισποράς με καλλιέργειες ψυχανθών ειδών, που καλύπτουν πλήρως το χωράφι, τουλάχιστον μία φορά ανά πενταετία.
- Από τις ανοιξιάτικες καλλιέργειες μπορεί να χρησιμοποιηθούν ο ηλιάνθος (λόγω της αντοχής σε χαμηλές θερμοκρασίες και της πρώιμης σποράς αλλά έχει το μειονέκτημα ότι αποδίδει μικρό εισόδημα για τον παραγωγό), το βαμβάκι, η βιομηχανική ντομάτα, τα τεύτλα, το καλαμπόκι και ο καπνός.

Η επίδραση της εφαρμοζόμενης αμειψισποράς, επί των αποδόσεων των διαφόρων καλλιεργειών, αλλά και επί της αποκατάστασης ή διατήρησης της γονιμότητας των αγρών, έχει πάρα πολλές φορές καταδειχθεί, τόσο από το γεωργικό πειραματισμό, όσο και από την ίδια τη γεωργική πρακτική.

Τα συστήματα αμειψισποράς που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα είναι συνήθως διετή π.χ. γλυκάνισος ή μάραθος και στη συνέχεια ένα χειμερινό σιτηρό. Υπάρχει δυνατότητα να επιλεγούν και τριετή συστήματα αμειψισποράς σιτηρό, γλυκάνισος, ψυχανθές ή εαρινή καλλιέργεια (βαμβάκι, καλαμπόκι), ή τετραετή (αρωματικό φυτό, σιτηρό, ψυχανθές, εαρινή καλλιέργεια) (Καραμάνος, 1999, Παπακώστα-Τασοπούλου, 2002, Παλάτος και Κυρκενίδης, 2005, Δήμας, 2006α).

## 4. ΣΙΤΗΡΑ

### 4.1. Γενικά στοιχεία

Τα σιτηρά ανήκουν στην οικογένεια των αγρωστωδών (*Poaceae* ή *Gramineae*), η οποία υποδιαιρείται σε υπο-οικογένειες και φυλές (Καραμάνος, 1994). Είναι τροφές υψηλής θρεπτικής και ενεργειακής αξίας και για το λόγο αυτό διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια γεωργία, ενώ τα προϊόντα τους αποτελούν τη βάση της διατροφής του πληθυσμού ολόκληρης της ανθρωπότητας. Επίσης, βρίσκουν διάφορες εφαρμογές στη βιομηχανία. Η βλαστικής τους μάζα, από την άλλη, και τα υπολείμματα που μένουν από τη συγκομιδή και την επεξεργασία των σπόρων τους αξιοποιούνται στη διατροφή των ζώων. Τελευταία, γίνεται προσπάθεια να χρησιμοποιηθεί η βιομάζα ή οι καρποί των σιτηρών για την παραγωγή ενέργειας. Η μεγάλη σημασία τους οφείλεται, ακόμη, στο ότι παράγουν περισσότερο από όλες τις άλλες κατηγορίες φυτών σε εκτατικές συνθήκες καλλιέργειας, παρουσιάζουν μεγάλη προσαρμοστικότητα σε διαφορετικές συνθήκες περιβάλλοντος, αποθηκεύονται εύκολα χωρίς να απαιτούν μεγάλο χώρο, η διαχείρισή τους γίνεται εύκολα με μηχανές και η καλλιέργειά τους δεν επιβαρύνει το περιβάλλον.

Ανάλογα με την εποχή σποράς, διακρίνονται σε χειμερινά και εαρινά. Τα χειμερινά σιτηρά των εύκρατων κλιμάτων κατάγονται από περιοχές ημίξηρες, που εντοπίζονται κυρίως στις λοφώδεις εκτάσεις και τα οροπέδια της ΝΔ Ασίας και της Μέσης Ανατολής, σε αντίθεση με τα ανοιξιάτικα σιτηρά των θερμών κλιμάτων, που κατάγονται από περιοχές πολύ διαφορετικές οικολογικά (ΝΑ Ασία, Κεντρική Αμερική, τροπική Αφρική). Τα σιτηρά διαφέρουν ως προς τα μορφολογικά και ανατομικά χαρακτηριστικά, τα οποία αποτελούν τη βάση για το διαχωρισμό των ειδών μεταξύ τους και την περιγραφή των ποικιλιών εντός του είδους. Αποτελούνται από τις ρίζες, το βλαστό, τα φύλλα, την ταξιανθία και τους σπόρους (Αφεντούλη, 2004, Παλάτος και Κυρκενίδης, 2005).

#### Ριζικό σύστημα

Το ριζικό σύστημα είναι θυссανώδες και αποτελείται από τις εμβρυακές ρίζες και τις μόνιμες (κύριος όγκος ριζικού συστήματος). Οι εμβρυακές βγαίνουν από το σπόρο κατά το φύτεμα, ενώ οι μόνιμες σχηματίζονται στον πρώτο κόμβο που βρίσκεται ακριβώς κάτω από την εϊφάνεια του εδάφους και ονομάζεται σταυρός. Συνεπώς, το βάθος της σποράς επηρεάζει το βάθος σχηματισμού μόνο του εμβρυακού ριζικού συστήματος. Το τμήμα του

φυτού μεταξύ του σπόρου και του σταυρού λέγεται μεσοκοτύλιο, το μήκος του οποίου εξαρτάται από το βάθος της σποράς και κυμαίνεται από 1 έως 10 cm.

Οι εμβρυακές ρίζες (3-8 ανάλογα με τον τύπο του σιτηρού) είναι λεπτές, με ομοιόμορφη διάμετρο και άφθονες πλευρικές διακλαδώσεις. Παραμένουν ενεργές καθ' όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών και αποτελούν ένα πολύ μικρό ποσοστό του συνολικού ριζικού συστήματος. Οι μόνιμες ρίζες είναι πολυάριθμες, παχύτερες και ισχυρότερες και αναπτύσσονται αρχικά σχεδόν οριζοντίως και έπειτα στρέφονται προα τα κάτω. Η έκταση του ριζικού συστήματος και το βάθος που διεισδύουν οι ρίζες στο έδαφος ευνοείται σε καλά στραγγιζόμενα εδάφη, με υψηλή γονιμότητα, κατάλληλη θερμοκρασία και υγρασία, απουσία ζιζανίων και φτάνει τα 30-50 cm βάθος.

Η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος περιορίζεται την περίοδο της άνθισης και τα αδέρφια αποκτούν δικό τους μόνομο ριζικό σύστημα ανεξάρτητο από το μητρικό φυτό (Αφεντούλη, 2004, Παλάτος και Κυρκενίδης, 2005).

### **Βλαστός**

Ο βλαστός των σιτηρών συνηθέστερα ονομάζεται καλάμι και μπορεί να είναι εμφανής ή όχι, λόγω της επικάλυψής του από τους κολεούς των φύλλων. Έχει κυλινδρική μορφή, που του προσδίδει ένα βαθμό αντοχής, και αποτελείται από μεσογονάτια διαστήματα κενά στο εσωτερικό τους και από συμπαγή γόνατα ή κόμβους. Ο αριθμός των μεσογονάτιων εξαρτάται από το είδος και την ποικιλία του σιτηρού και επηρεάζεται από τις κλιματολογικές συνθήκες, ενώ το μήκος τους εξαρτάται από τη θέση τους στο βλαστό και το γενότυπο. Γενικά, τα μεσογονάτια της βάσης παραμένουν κοντά, ενώ το μήκος τους αυξάνει προοδευτικά προς την κορυφή, με μακρύτερο αυτό που φέρει την ταξιανθία. Το ύψος και η διάμετρος των βλαστών των σιτηρών εξαρτώνται από το είδος, την ποικιλία, και τις συνθήκες ανάπτυξης και σχετίζονται με το πλάγιασμα. Το ύψος κυμαίνεται από 60 ως 150 cm και η διάμετρος από 3 ως 10 mm.

Στη βάση των μεσογονάτιων, μέσα στον κολεό του αντίστοιχου φύλλου, υπάρχει μια μικρή ζώνη, που παραμένει σε μεριστωματική κατάσταση και παρέχει τη δυνατότητα σε πλαγιασμένα στελέχη να επανέρχονται στην όρθια θέση με ασύμμετρη ανάπτυξη της βάσης των μεσογονάτιων. Ακόμη, στη βάση του βλαστού και κατά κανόνα κοντά στην επιφάνεια του εδάφους υπάρχει μία ζώνη από μεριστωματικούς ιστούς, που καλείται στεφάνη ή σταυρός και παράγει ρίζες και βλαστούς. Επίσης, από καταβολές οφθαλμών που βρίσκονται

στους κόμβους του βλαστού ακριβώς κάτω από την επιφάνεια του εδάφους εκφύονται νέα στελέχη που ονομάζονται αδέρφια, από τα οποία μπορούν να σχηματιστούν δευτερογενή αδέρφια κτλ, και κάτω από ευνοϊκές συνθήκες και επάρκεια χώρου να φτάσουν τα 150 από ένα σπόρο (Αφεντούλη, 2004, Παλάτος και Κυρκενίδης, 2005).

### **Φύλλα**

Τα φύλλα των σιτηρών αποτελούνται από δύο κύρια τμήματα, τον κολεό και το έλασμα. Ο κολεός είναι το κατώτερο τμήμα του φύλλου που περιβάλλει το βλαστό και μπορεί να φέρει τρίχες. Στην ένωση της βάσης του κολεού με τον αντίστοιχο κόμβο υπάρχει ένας μισχαλαίος οφθαλμός, ο οποίος μπορεί να αναπτυχθεί σε καινούριο βλαστό όταν βρίσκεται κοντά στο έδαφος (αδέλφι). Το έλασμα του φύλλου είναι επίμηκες και στενό με κύριες παράλληλες νευρώσεις, οι οποίες συνδέονται σταυρωτά μεταξύ τους με άλλα μικρότερα νεύρα. Και οι δύο επιφάνειες του ελάσματος καλύπτονται από προστατευτικό στρώμα κυττάρων (επιδερμίδα) και εσωτερικά υπάρχει άφθονο σπογγώδες μεσόφυλλο. Τα στομάτια είναι διατεταγμένα σε παράλληλες σειρές και στις δύο επιδερμίδες (περισσότερα συνήθως στην επάνω) (Καραμάνος, 1994, Αφεντούλη, 2004, Παλάτος και Κυρκενίδης, 2005).

### **Άνθη – Ταξιανθίες**

Τα άνθη είναι τοποθετημένα σε ταξιανθίες, οι οποίες αποτελούνται από έναν κύριο άξονα που είναι αρθρωτός (τη ράχη) και είναι η προέταση του βλαστού. Τα άνθη κατά ομάδες, που αποκαλούνται σταχύδια, είναι τοποθετημένα εναλλάξ πάνω στη ράχη με ένα μικρό μη διακλαδωμένο ραχίδιο. Οι ταξιανθίες που απατούνται στα χειμερινά σιτηρά είναι η φόβη (αν από τον κύριο άξονα σχηματίζονται διακλαδώσεις και υποδιακλαδώσεις πάνω στις οποίες βρίσκονται τα σταχύδια) και ο στάχυς (αν τα σταχύδια είναι τοποθετημένα εναλλάξ πάνω στη ράχη με ένα μικρό, μη διακλαδισμένο ραχίδιο). Ο αριθμός των σταχυδίων σε κάθε άρθρωση και ο αριθμός των γόνιμων άνθων σε κάθε σταχύδιο εξαρτάται από το είδος και την ποικιλία (Αφεντούλη, 2004, Παλάτος και Κυρκενίδης, 2005).

### **Καρπός**

Ο καρπός (που στην περίπτωση των σιτηρών αποτελεί και το σπόρο) είναι καρύοψη, όπου έμβρυο και ενδοσπέρμιο γεμίζουν την κοιλότητα της ωθήκης και συμφύονται με το

περικάρπιο. Κατά τον αλωνισμό οι κόκκοι αποχωρίζονται από το χιτώνα και τη λεπίδα, τα οποία τους περιβάλλουν, εκτός από τους κόκκους των ενδεδυμένων σιτηρών όπως το κριθάρι και η βρώμη, όπου τα εσωτερικά λέπυρα και μετά τον αλωνισμό εξακολουθούν να μένουν ενωμένα σφιχτά με το σπόρο, ώστε για το διαχωρισμό τους να χρειάζονται ειδικά μηχανήματα (Αφεντούλη, 2004, Παλάτος και Κυρκενίδης, 2005).

#### 4.1.1. Χειμερινά σιτηρά

Στα χειμερινά σιτηρά κατατάσσονται το σιτάρι, το κριθάρι, η βρώμη η σίκαλη και το τριτικάλε (Καραμάνος, 1994).

##### Σιτάρι (*Triticum spp.*)

Το σιτάρι ή στάρι ή σίτος (σχήμα 1) είναι ένα φυτό που καλλιεργείται σε όλο τον κόσμο. Είναι το δεύτερο παγκοσμίως σε συγκομιδή δημητριακό, μετά τον αραβόσιτο, με τρίτο το ρύζι. Ο καρπός του σίτου είναι μια βασική τροφή, που χρησιμοποιείται στην παρασκευή αλευριού, ζωοτροφών και ως πρώτη ύλη στην παρασκευή αλκοολούχων ποτών και καυσίμων. Ο φλοιός του μπορεί να αποσπαστεί από τον καρπό και να αλεστεί, δίνοντας το λεγόμενο πίτουρο. Ο σίτος καλλιεργείται επίσης για τη βοσκή των ζώων, καθώς και για το άχυρο, τον κορμό του φυτού, που χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή ή υλικό κατασκευών (Βικιπαιδεία, 2013).



Σχήμα 1. Φυτό, σπόρος και καλλιέργεια σιταριού (Auth, 2013).

##### Κριθάρι (*Hordeum vulgare*)

Το κριθάρι (σχήμα 2) είναι δημητριακός καρπός του αγγειόσπερμου, μονοκοτυλήδονου φυτού του είδους Κριθή η κοινή της οικογένειας των Ποσειδών (*Poaceae*) ή Αγρωστωδών (*Gramineae*). Καλλιεργείται και χρησιμοποιείται από τα πολύ

παλιά χρόνια και σε μεγάλη ποικιλία κλιμάτων. Σήμερα χρησιμοποιείται ιδιαίτερα για την παρασκευή ψωμιού, μπύρας αλλά και ζωοτροφών (Βικιπαιδεία, 2013).



Σχήμα 2. Άνθος και καλλιέργεια κριθαριού (Auth, 2013).

### **Βρώμη (*Avena sativa*)**

Η βρώμη (σχήμα 3) είναι η κοινή ονομασία ορισμένων ειδών του γένους Αβένα (*Avena*) της οικογένειας Αγρωστώδη (*Graminae*). Ενώ η βρώμη είναι κατάλληλη τροφή και για ανθρώπους, ως επι το πλείστον χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή (Βικιπαιδεία, 2013).



Σχήμα 3. Άνθος και καλλιέργεια βρώμης (Auth, 2013).

### **Σίκαλη (*Secale cereale*)**

Η Σίκαλη (σχήμα 4) είναι Αγγειόσπερμο, μονοκότυλο φυτό που ανήκει στην οικογένεια των Ποοειδών (*Poaceae*) ή Αγρωστωδών (*Gramineae*). Είναι μονοετές, πώδες



φυτό με καταγωγή από τη νοτιανατολική Ευρώπη και την Ασία και το πιο σημαντικό είδος του η Σίκαλις η σιτηρά *Secale cereale* καλλιεργείται σήμερα ως σιτηρό για τον καρπό του. Οι πρώτες καλλιέργειες σίκαλης άρχισαν στην Ασία και στις νοτιοδυτικές περιοχές το 6500 π.Χ. Στη συνέχεια έφτασε στα Βαλκάνια και στην υπόλοιπη Ευρώπη.

Η σίκαλη μοιάζει πολύ με το σιτάρι και άλλα σιτηρά , έχει πολύ δυνατό ριζικό σύστημα αντέχει δε περισσότερο από αυτά ,σε φτωχά εδάφη και στην ξηρασία. Τα φύλλα της είναι στενόμακρα, τραχιά , χνουδωτά και έχουν ερυθρωπό χρώμα. Το κάθε στάχυ έχει σχήμα στρογγυλό και κυλινδρικό και φέρει πολύ μικρά στάχυα που έχουν τρία άνθη από τα οποία τα δύο είναι γόνιμα. Ο καρπός της σίκαλης είναι πιο μακρύς και πιο μυτερός από αυτόν του σιταριού έχει δε χρώμα λαδί, σκούρο πράσινο, κίτρινο ή κυανοπράσινο. Η σίκαλη ευδοκμεί περισσότερο σε ψυχρά κλίματα και είναι ανθεκτική σε δύσκολες συνθήκες, ενώ ταλαιπωρείται πολύ σε υψηλές θερμοκρασίες. Ποικιλίες που φυτεύονται τους φθινοπωρινούς μήνες μπορούν να αντέξουν και σε θερμοκρασίες 30 βαθμών υπό το μηδέν. Έτσι σίκαλη φυτεύεται σε βόρειες ψυχρές περιοχές, όπου άλλα σιτηρά δεν θα μπορούσαν να ευδοκμήσουν (Βικιπαιδεία, 2013).



Σχήμα 4. Φυτό και καλλιέργεια σίκαλης (Auth, 2013).

### **Τριτικάλε (*X Triticosecale Wittmack*)**

Το τριτικάλε (σχήμα 5) είναι το πρώτο επιτυχημένο προϊόν διγενικής διασταύρωσης. Δημιουργήθηκε στην προσπάθεια να παραχθεί ένα νέο σιτηρό από τη διασταύρωση μαλακού σιταριού (*Triticum aestivum* L. Em. Thell) ή σκληρού σιταριού (*T. turgidum* var. *durum*) με σίκαλη (*Secale cereale* L). Στόχος αυτής της δημιουργίας ήταν να υπερβεί στην απόδοση και άλλα χαρακτηριστικά τα καλλιεργούμενα σιτηρά, τουλάχιστον κάτω από ορισμένες συνθήκες.

Το τριτικάλε, όπως είναι γνωστό, είναι ένα φυτό προικισμένο με δυνατότητες που δεν διαθέτουν τα άλλα σιτηρά. Μπορεί να αξιοποιήσει καλύτερα τα οριακά περιβάλλοντα (όξινα, υποβαθμισμένα, ψυχρά κ.λπ.) και να ανταγωνιστεί τα ζιζάνια λόγω αλληλοπάθειας, πολύ καλύτερα από τα υπόλοιπα σιτηρά. Οι ελληνικές ποικιλίες τριτικάλε συμπεριφέρονται πολύ καλά στην αρτοποιήση και δίνουν ψωμί ισάξιο πολλών ποικιλιών μαλακού σιταριού.



Σχήμα 5. Άνθος και καλλιέργεια τριτικάλε (Auth, 2013).

#### 4.1.2. Ανοιξιάτικα σιτηρά

Στα ανοιξιάτικα σιτηρά κατατάσσονται ο αραβόσιτος, το ρύζι, το σόργο και το κεχρί (Καραμάνος, 1999).

##### **Αραβόσιτος (καλαμπόκι) (*Zea mais*)**

Το καλαμπόκι ή αραβόσιτος ή αραποσίτι (σχήμα 6) είναι σιτηρό της οικογένειας των Ποσειδών (*Poaceae*) ή Αγρωστωδών (*Gramineae*) και κατάγεται από την Αμερικάνικη ήπειρο όπου ήδη πριν από 5.500 χρόνια το καλλιεργούσαν οι Ίνκας, οι Μάγια και οι Αζτέκοι. Η Ελληνική ονομασία του, «αραβόσιτος», σημαίνει «ο σίτος (σιτάρι) των Αράβων» και εισήχθη στην Ελλάδα το 1600 από τη Βόρεια Αφρική (Βικιπαιδεία, 2013).



Σχήμα 6. Φυτό και καλλιέργεια αραβόσιτου (Auth, 2013).

### **Ρύζι (*Oryza sativa*)**

Το ρύζι (σχήμα 7) είναι μονοκοτυλήδονο φυτό της οικογένειας των Ποοειδών (Poaceae) ή Αγρωστωδών (Gramineae), που απαντάται σε δύο είδη (*Oryza sativa* και *Oryza glaberrima*) με καταγωγή από την τροπική και υποτροπική Νότια Ασία και την Αφρική. Το ρύζι είναι ένα από τα βασικά διατροφικά είδη της ανθρωπότητας: τα δυο είδη του αποτελούν το ένα πέμπτο των συνολικά καταναλισκόμενων θερμίδων παγκοσμίως. (Ο όρος "άγριο ρύζι" μπορεί να αναφέρεται σε άγρια είδη Όρυζα (*Oryza*), αλλά κατά σύμβαση αναφέρεται σε είδη του συγγενούς είδους *Zizania*, τόσο άγρια όσο και καλλιεργούμενα). Το ρύζι συνήθως αναπτύσσεται σε ύψος 1-1,8 μέτρα, με μακριά λεία φύλλα 50-100 εκατοστά σε μήκος και 2-2,5 εκατοστά πλάτος. Τα μικρά του άνθη βγαίνουν σε κλαδιά 30-50 εκατοστών. Ο σπόρος είναι κοκκώδης (caryopsis) με μήκος 5-12 χιλιοστά και 2-3 χιλιοστά διατομή (Βικιπαιδεία, 2013).



Σχήμα 7. Φυτό και καλλιέργεια ρυζιού (Auth, 2013).

### **Σόργος (*Sorghum* spp.)**

Ο Σόργος (σχήμα 8) είναι γένος Αγγειόσπερμων Μονοκότυλων φυτών της οικογένειας Αγρωστώδη ή Αγρωστίδες (Graminae) που ανήκει στην ομάδα των σιτηρών. Με την ονομασία σόργος είναι γνωστοί οι εδώδιμοι αμυλούχοι καρποί του. Το γένος σόργος περιλαμβάνει 60 περίπου είδη ποωδών φυτών που είναι ιθαγενή των τροπικών και υποτροπικών περιοχών, όλες ωστόσο οι καλλιεργούμενες μορφές σόργου προέρχονται από ένα είδος, το *Sorghum bicolor* (Σόργος ο δίχρωμος) ή Σόργος ο κοινός (*Sorghum vulgare*), που κατάγεται πιθανότατα από την Αφρική (Βικιπαιδεία, 2013).



Σχήμα 8. Φυτό και καλλιέργεια σόργου (Auth, 2013)

### **Κεχρί (*Panicum miliaceum*)**

Το κεχρί (σχήμα 9) είναι η γενική ονομασία διαφόρων ειδών ποωδών φυτών της οικογένειας Αγρωστώδη (Graminae), τα οποία παράγουν μικρά εδώδιμα σπέρματα και χρησιμοποιούνται ως τροφή του ανθρώπου ή ως ζωοτροφή. Το κεχρί ανακαλύφθηκε και καλλιεργήθηκε συστηματικά για πρώτη φορά στην Κίνα το 7500 π.Χ. (Βικιπαιδεία, 2013).



Σχήμα 9. Άνθος και καλλιέργεια από κεχρί (Auth, 2013).

## **4.2. Αμειψισπορά**

Η αμειψισπορά συντελεί στη συντήρηση και πληρέστερη εκμετάλλευση της γονιμότητας του εδάφους και την καταπολέμηση των παρασίτων και ζιζανίων των φυτών. Μονοκαλλιέργεια σιτηρού μπορεί να εφαρμοστεί για αρκετά έτη (5-10) σε γόνιμα, ελεύθερα από ζιζάνια και ασθένειες χωράφια. Σε πολύ φτωχά εδάφη θα μπορούσε να εφαρμοστεί το εκτατικό σύστημα αγρανάπαυση-σιτηρό. Σε χώρες με ελάχιστη βροχόπτωση εφαρμόζεται το σύστημα αγρανάπαυση-σιτηρό, με το οποίο γίνεται εκμετάλλευση της

βροχόπτωσης δύο ετών σε μία εσοδεία. Το επωφελέστερο για το σιτάρι σύστημα είναι το τριετές: ψυχανθές-σκαλιστικό-σιτάρι (Σφήκας, 1995)

Σε αμειψισπορές με πολλά σιτηρά το σιτάρι πρέπει να μπαίνει μετά από ένα σιτηρό που δεν είναι ευαίσθητο στις ασθένειες του σπασίματος των καλαμιών. Οι αμειψισπορές πρέπει να διασφαλίζουν ικανοποιητικές αποδόσεις στις καλλιέργειες και να είναι φιλικές με το περιβάλλον. Καλλιέργειες που θα επιλεγούν για αμειψισπορά με σιτηρά πρέπει να αντέχουν στις χαμηλές θερμοκρασίες για να σπέρνονται το φθινόπωρο (Lopez-Bellido et al., 1998, Zhao et al., 2006).

- Το **σιτάρι** μπαίνει σε συτήματα αμειψισποράς με σανοδοτικά ψυχανθή ώστε να βελτιώνει τη γονιμότητα του εδάφους, καθώς η μονοκαλλιέργεια του σιταριού εξαντλεί το έδαφος και επιφέρει σταδιακή μείωση των αποδόσεων.
- Το **κριθάρι** εναλλάσσεται με ετήσια αγρανάπαυση ή ακολουθείται τριετής αμειψισπορά, ανάλογα με τις συνθήκες ξηρασίας που επικρατούν στην περιοχή καλλιέργειας.
- Το **καλαμπόκι**, που είναι αποδεδειγμένα ισχυρός καταναλωτής αζώτου, στο σύστημα ακολουθεί πάντα ένα έντονα αζωτοδεσμευτικό ψυχανθές είδος, όπως η μηδική.
- Το **σόργο** εξαντλεί την υγρασία, τα θρεπτικά στοιχεία και υποβαθμίζει την εδαφική δομή στις επόμενες καλλιέργειες. Επίσης, τα φυτικά του υπολείμματα είναι πλούσια σε ζάχαρα και ευνοούν την ανάπτυξη μικροοργανισμών. Αν γίνει χλωρή λίπανση με ψυχανθή, διορθώνεται με προσθήκη ανόργανων λιπασμάτων και κοπριάς (Αφεντούλη, 2004, Παλάτος και Κυρκενίδης, 2005).

## 5. ΨΥΧΑΝΘΗ

### 5.1. Γενικά στοιχεία

Τα ψυχανθή διακρίνονται σε εκείνα που καλλιεργούνται για τη διατροφή του ανθρώπου (όσπρια) και σε εκείνα που η παραγωγή τους προορίζεται για ζωοτροφές (κτηνοτροφικά) (Βούτσινος, 1999).

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 (Δήμας, 2006b).

#### Ριζικό σύστημα

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 σχετικό υγρές συνθήκες, ο κύριος 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.

#### Φύλλα

Τα φύλλα των Ψυχανθών είναι συνήθως σύνθετα αποτελούμενα από τρία ή περισσότερα φυλλάρια. Μόνο το πρώτο πραγματικό φύλλο είναι απλό και πολύ σπανιότερα το δεύτερο και τρίτο. Το σχήμα των φύλλων ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό μεταξύ των διάφορων γενών. Τα περιθώρια των φυλλαρίων μπορεί να είναι ακέραια ή οδοντωτά. Σε μερικά είδη το ακραίο φυλλάριο μπορεί να αντικαθίσταται από μια απλή ή διακλαδιζόμενη έλικα.

Στη βάση κάθε φύλλου συνήθως απαντάται ένα ζεύγος παράφυλλων. Τα παράφυλλα ποικίλλουν σε μέγεθος και σχήμα σε μεγάλο βαθμό και σε πολλές περιπτώσεις είναι πολύ χρήσιμα για την ταξινόμηση των φυτών όταν δεν είναι ακόμη ανθισμένα.

## **Άνθη – Ταξιανθίες**

Οι ανθοταξίες των ψυχανθών είναι μασχαλιαίες ή επάκριες και τα άνθη τους είναι διαταγμένα σε κεφαλές ή βότρους. Το άνθος των ψυχανθών είναι πολύ χαρακτηριστικό και είναι δύσκολο να γίνει σύγχυση με τα άνθη άλλων οικογενειών. Ο πράσινος κάλυκας τους δημιουργεί ένα είδος σωλήνα και τα επίμερους σέπαλα διακρίνονται σαν 5 δόντια το μήκος των οποίων σε σχέση με το μήκος του σωλήνα ποικίλλει στα διάφορα είδη. Το κέντρο του κάθε δοντιού διατρέχεται από ένα ευδιάκριτο νεύρο. Η στεφάνη αποτελείται από 5 πέταλα, τριών διαφορετικών ειδών.

Το μεγαλύτερο από όλα είναι γνωστό με το όνομα πέτασος. Ο πέτασος είναι το πιο εξωτερικό πέταλο του άνθους και το ελεύθερο μέρος του κάμπτεται προς τα άνω σχηματίζοντας μια γωνία με τα άλλα πέταλα. Στη συνέχεια υπάρχει ένα ζεύγος πετάλων που είναι γνωστό με το όνομα πτέρυγες. Οι πτέρυγες είναι όμοιες μεταξύ τους και ελεύθερες η μια από την άλλη. Το άνθος στο σύνολο του μοιάζει με πεταλούδα και από αυτό παίρνει και η οικογένεια το όνομα της. Στο εσωτερικό της τρόπιδας βρίσκονται οι δέκα στήμονες και ο ύπερος. Στα περισσότερα είδη τα νήματα των δέκα στήμονων ενώνονται κατά το μεγαλύτερο μέρος του μήκους τους και σχηματίζουν ένα σωλήνα που περιβάλλει τον ύπερο.

Ο σωλήνας της στεφάνης που δημιουργείται από τη μερική ένωση των 5 πετάλων ποικίλλει σε μήκος στα διάφορα είδη. Στο τριφύλλι το λειμώνιο αποκτά μήκος 12 χιλιοστά ή και περισσότερο και θεωρείται μακρύς σε σχέση με το μέγεθος του άνθους ενώ αντίθετα στο μελίλωτο και στη μηδική είναι πολύ βραχύτερος. Δεδομένου ότι το νέκταρ εκκρίνεται στη βάση του σωλήνα της στεφάνης το μήκος του παίζει αποφασιστικό ρόλο στη δυνατότητα που παρέχει στις μέλισσες και στα άλλα έντομα να φθάσουν μέχρι εκεί και έτσι αποβαίνει ένας παράγοντας που επηρεάζει την επικοινωνία.

## **Καρπός**

Ο καρπός των ψυχανθών είναι λοβός και αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα της οικογένειας των ψυχανθών τα οποία ως εκ τούτου λέγονται και λοβόκαρπα. Οι λοβοί των ψυχανθών είναι συνήθως επιμήκεις, κυλινδρικοί ή πλατυσμένοι. Σε μερικά είδη οι λοβοί συστρέφονται σπειροειδώς, ενώ σε άλλα είναι ευθείς ή ελαφρώς κυρτοί. Μέσα σε κάθε λοβό συνήθως περιέχονται αρκετοί σπόροι, αν και υπάρχουν μερικά είδη Ψυχανθών που οι λοβοί τους περιέχουν ένα μόνο σπόρο. Στο εσωτερικό του λοβού οι σπόροι είναι

διαταγμένοι σε γραμμική σειρά. Σε μερικά είδη μεταξύ των σπόρων παρατηρούνται συσφίξεις των τοιχωμάτων του λοβού (Δήμας, 2006b).

### **5.1.1. Χειμερινά ψυχανθή**

Τα κυριότερα χειμερινά καρποδοτικά ψυχανθή είναι ο βίκος, τα κουκιά, το μπιζέλι, το ρόβι, το λαθούρι, το λούπινο, η φακή και τα ρεβύθια. Τη μεγαλύτερη οικονομική σημασία για την Ελλάδα έχουν ο βίκος και τα κουκιά, ενώ τα υπόλοιπα καλλιεργούνται σε πολύ μικρή έκταση. Οι απαιτήσεις των χειμερινών ψυχανθών σε ποιότητα εδάφους είναι περιορισμένες. Προσαρμόζονται σε όλους τους τύπους εδαφών, από τα ελαφρά αμμώδη μέχρι τα αργιλώδη (αρκεί να στραγγίζουν ικανοποιητικά) και από τα φτωχά ως τα γόνιμα.

Η κατάλληλη εποχή σποράς κυμαίνεται από 15 Οκτωβρίου ως 15 Νοεμβρίου ανάλογα με το είδος του ψυχανθούς και τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής. Επίσης, τα χειμερινά ψυχανθή είναι φυτά συνεχούς άνθισης (Αφεντούλη, 2004).

#### **Βίκος (*Vicia sativa*)**

Ο καλλιεργούμενος βίκος (σχήμα 10), θεωρείται το σημαντικότερο από τα χειμερινά κτηνοτροφικά ψυχανθή γιατί προσαρμόζεται πιο εύκολα στα διάφορα εδαφοκλιματικά περιβάλλοντα της Κύπρου, αλλά και γιατί, αδιαμφισβήτητα, είναι από τα πλέον κατάλληλα φυτά για την εφαρμογή του συστήματος της αμειψισποράς σε αγρούς που έχουν ταλαιπωρηθεί από τη συνεχιζόμενη μονοκαλλιέργεια των σιτηρών. Αποτελεί άριστη ζωοτροφή και χρησιμοποιείται για βόσκηση κοπαδιών, για παραγωγή καρπού, σανού, ενσιρωμένης τροφής και σαν φυτό χλωράς λίπανσης. Είναι φυτό των δροσερών κλιμάτων, αν και οι διάφορες ποικιλίες του αντιδρούν διαφορετικά στο ψύχος. Γενικά, όμως, ο βίκος χαρακτηρίζεται ως φυτό με περιορισμένη αντοχή στο ψύχος (Αφεντούλη, 2004).





Σχήμα 10. Φυτό και καλλιέργεια βίκου (Auth, 2013).

### **Ρεβύθι (*Cicer arietinum*)**

Είναι μονοετές, ποώδες, αγγειόσπερμο, δικότυλο φυτό και ανήκει στην υποοικογένεια των ψυχανθών (σχήμα 11). Δύσκολα ξεπερνά τα 60 εκατοστά και καλλιεργείται για τα σπόρια του, τα ρεβύθια και ως κτηνοτροφή. Η καταγωγή της ρεβιθιάς είναι από την Ασία και σήμερα καλλιεργείται σε πολλές χώρες της νότιας Ευρώπης, της Ασίας και της νότιας και κεντρικής Αμερικής. Τα φύλλα της είναι πτερωτά, σύνθετα και έχουν πολλά μικρότερα φυλλάκια στρογγυλά, ανοιχτοπράσινα με μικροσκοπικά δόντια στις άκρες. Τα άνθη της είναι μικρά, λευκού κόκκινου ή ροζ χρώματος και φύονται στις μασχάλες των κλαδιών ανά ένα. Οι καρποί είναι πεπλατυσμένοι στα πλάγια και κάθε ένας από αυτούς περιέχει 1-2 σπόρια, τα γνωστά ρεβίθια. Η ρεβιθιά είναι εξαιρετικά ανθεκτική στην ξηρασία και αποδίδει καλά σε φτωχά εδάφη χωρίς ιδιαίτερες περιποιήσεις. Πολλαπλασιάζεται με σπορά κατά τους φθινοπωρινούς κυρίως μήνες.



Σχήμα 11. Άνθος και καλλιέργεια ρεβυθιού (Auth, 2013).

### **Κουκί (*Broad bean*) (Εδώδιμα & Κτηνοτροφικά)**

Ο Κύαμος (κουκί) (σχήμα 12) είναι ποώδες, ετήσιο φυτό της οικογένειας των Κυαμοειδών, του γένους Βίκος (*Vicia*) που καλλιεργείται για τους καρπούς του. Τα φύλλα του είναι σύνθετα πτερωτά, τα άνθη της σχηματίζουν βότρους και μοιάζουν με αυτά του πίκου (μπιζελιά). Έχει λευκή ή ιώδη χροιά με μία χαρακτηριστική μαύρη κηλίδα σε κάθε πέταλο. Το ύψος του φυτού φτάνει το ένα μέτρο και η συγκομιδή των καρπών είναι σχετικά εύκολη, επειδή ο βλαστός του είναι ίσιος ενώ στα περισσότερα είδη των ψυχανθών είναι περιεστραμμένος. Καλλιεργείται σε ψυχρές και εύκρατες περιοχές. Καταγωγή του είναι η Ασία και η Κίνα όπου γίνεται η μεγαλύτερη παραγωγή παγκοσμίως. Ευδοκίμει σε όλα τα χώματα που έχουν καλή στράγγιση. Η σπορά γίνεται τον Οκτώβριο και η ύδρευση την Άνοιξη (Βικιπαιδεία, 2013).



Σχήμα 12. Φυτό και καλλιέργεια κουκιών (Auth, 2013).

### **Μπιζέλι (*Pisum sativum*) (Εδώδιμα & Κτηνοτροφικά)**

Το μπιζέλι (σχήμα 13) είναι φυτό που αναπτύσσεται στις βόρειες περιοχές και τις ορεινές περιοχές της υπόλοιπης Ελλάδας, όπου οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη άλλων ετήσιων ψυχανθών. Μπορεί να αντέξει μέχρι και - 16ο C. Είναι όμως φυτό ευαίσθητο στις υψηλές θερμοκρασίες της άνοιξης, κατά την περίοδο της άνθησης, οπότε δεν γονιμοποιούνται τα άνθη με αποτέλεσμα τη μείωση της απόδοσης σε καρπό. Όσον αφορά τα εδάφη τα πλέον κατάλληλα είναι τα γόνιμα αργιλλοπηλώδη με καλή στράγγιση (Αφεντούλη, 2004).



Σχήμα 13. Φυτό και καλλιέργεια μπιζελιού (Auth, 2013).

### **Φακή (*Lens culinaris*)**

Η φακή (σχήμα 14) είναι αγγειόσπερμο, δικότυλο φυτό, που ανήκει στην οικογένεια των Κυαμοειδών και στην τάξη των Κυαμωδών. Καλλιεργείται δε για το μικρό ομώνυμο εδώδιμο σπόρο του, που είναι ένα από τα σημαντικότερα όσπρια. Είναι ένα από τα πρώτα φυτά που ξεκίνησε να καλλιεργεί συστηματικά ο άνθρωπος.

Η φακή είναι ψυχανθές φυτό σε ό,τι αφορά την οικογένεια και ποώδες, ετήσιο και δικοτυλήδονο. Υπάγεται στην τάξη των Χεδρωπών. Υπάρχουν διάφορες ποικιλίες με διαφορετικού μεγέθους και χρώματος σπέρματα, όπως ξανθά, πράσινα και καστανά. Οι καρποί της κυκλοφορούν στο εμπόριο ως ξερά όσπρια. Καλλιεργείται από τα αρχαιότερα χρόνια (γύρω στο 2.000 π.Χ.).

Στην Ελλάδα η φακή καλλιεργείται ευρέως σχεδόν σε όλα τα διαμερίσματα της χώρας αφού προσαρμόζεται σε πολλούς κλιματικούς τύπους. Τα σπόρια της είναι όσπριο με μεγάλη θρεπτική αξία πλούσια σε σίδηρο, φώσφορο, υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και βιταμίνες Β (Βικιπαιδεία, 2013).



Σχήμα 14. Φυτό και καλλιέργεια φακής (Auth, 2013).

### **Ρόβι (*Vicia ervilia*)**

Το ρόβι ανήκει στο είδος *Ervum ervilia*. Σαν καλλιέργεια έχει τις ίδιες απαιτήσεις με το μπιζέλι, έχει όμως μικρότερες απαιτήσεις σε υγρασία και γονιμότητα εδάφους. Έτσι, θεωρείται κατάλληλο για τις ψυχρές, ορεινές, άγονες και ξηρές περιοχές της Ελλάδας (Αφεντούλη, 2004).



Σχήμα 15. Άνθος και καλλιέργεια ρόβι (Auth, 2013).

### **Λούπινα (*Lupinus species*)**

Τα λούπινα (σχήμα 16) κατάγονται από τις παραμεσόγειες χώρες και είναι γνωστά από την αρχαιότητα με το όνομα θέρμος. Η καλλιέργειά τους είναι πολύ περιορισμένη και εντοπισμένη σε ορισμένες περιοχές της Ευρώπης (κυρίως Ρωσία και Πολωνία) και της Αμερικής. Στην Ελλάδα η καλλιέργεια έχει πολύ μικρή τοπική σημασία ιδίως στην Πελοπόννησο, όπου ευδοκμεί στα υγρά και όξινα εδάφη (Αφεντούλη, 2004).



Σχήμα 16. Άνθος και καλλιέργεια λούπινων (Permaculture, 2013).

### **Λαθούρι (*Lathyrus clymenum*) (Εδώδιμα & Κτηνοτροφικά)**

Το λαθούρι (σχήμα 17) φυτρώνει στους 2-3 °C. Τα αναπτυγμένα φυτά αντέχουν ως τους -8 °C, ενώ κατά την άνθιση θερμοκρασία κάτω από τους μηδέν τα καταστρέφει. Καλλιεργείται κυρίως για τον καρπό του (Αφεντούλη, 2004).



Σχήμα 17. Άνθος και καλλιέργεια λαθουριού (Archipelagos, 2013).

### **5.1.2. Ανοιξιάτικα καρποδοτικά ψυχανθή**

Στην ομάδα των ανοιξιάτικων καρποδοτικών ψυχανθών ανήκουν μερικά είδη, σπουδαιότερα των οποίων είναι η σόγια, τα φασόλια και η αραχίδα. Ο χαρακτηρισμός τους ως ανοιξιάτικα οφείλεται στο γεγονός ότι τα είδη αυτά δεν αντέχουν τις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα των χωρών με παρόμοιες κλιματολογικές συνθήκες με τη χώρα μας, και επομένως για να αναπτυχθούν και να αποδώσουν, πρέπει να καλλιεργηθούν μόο την άνοιξη. Επίσης, καθώς τα είδη αυτά είναι ετήσια, η διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου είναι τόση ώστε προλαβαίνουν να τον ολοκληρώσουν μέχρι το επόμενο φθινόπωρο.

#### **Σόγια (*Glycine max*)**

Η σόγια (σχήμα 18) είναι ένα είδος ψυχανθών ιθαγενές της Ανατολικής Ασίας. Είναι μονοετές φυτό που έχει χρησιμοποιηθεί στην Κίνα επί 5.000 χρόνια για να προσθέσει κυρίως άζωτο στο έδαφος, στο πλαίσιο της αμειψισποράς. Το σογιάλευρο είναι μια πρωτογενής, χαμηλού κόστους, πηγή πρωτεΐνης για προσσκευασμένα γεύματα και ζωοτροφές. Το σογιέλαιο είναι ένα άλλο πολύτιμο προϊόν της επεξεργασίας της καλλιέργειας σόγιας.

Η σόγια μπορεί να παράγει τουλάχιστον διπλάσια πρωτεΐνη ανά στρέμμα από οποιαδήποτε άλλη μεγάλη καλλιέργεια φυτών ή δημητριακών, 5 έως 10 φορές

περισσότερη πρωτεΐνη ανά στρέμμα από την παύση καλλιέργειας για τη βόσκηση των ζώων να κάνουν το γάλα, και μέχρι και 15 φορές περισσότερη πρωτεΐνη ανά στρέμμα από τα γήπεδα παύσης καλλιέργειας για την παραγωγή κρέατος (Βικιπαιδεία, 2013).



Σχήμα 18. Καρπός και καλλιέργεια σόγιας (Auth, 2013).

### **Φασόλια (*Phaseolus vulgaris*)**

Η φασολιά (σχήμα 19) είναι ποώδες και δικοτυλήδονο φυτό. Ανήκει στο γένος Φασίολος (*Phaseolus*), που υπάγεται στην υποοικογένεια ψυχανθή και στην οικογένεια χεδρωπά. Κατάγεται από τη Νότια Αμερική και απαντά σε αρκετές ποικιλίες. Είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στο κρύο και καταστρέφεται εύκολα σε θερμοκρασίες κάτω του μηδενός. Προσβάλλεται από μύκητες, ιούς και βακτήρια, όπως επίσης και από ζωικά παράσιτα (μελίγκρα, βρούχος) . Μερικά είδη φασολιάς καλλιεργούνται ως καλλωπιστικά (Βικιπαιδεία, 2013).



Σχήμα 19. Φυτό και καλλιέργεια φασολιάς (Auth, 2013).

### **Αραχίδα (*Arachis hypogaea*)**

Η αραχίδα (σχήμα 20) είναι ποώδες μονοετές ή διετές φυτό της οικογένειας των Κυαμοειδών (Fabaceae). Το γένος Αραχίς (επιστ. ονομ. *Arachis*) περιλαμβάνει εννέα συνολικά είδη, με αντιπροσωπευτικότερο την αραχίδα την υπόγειο ή κοινά αράπικο φιστίκι (στην Κύπρο λέγεται φουστουκούδι). Καλλιεργείται σε μεγάλη έκταση στην Ινδία και σε χώρες της αφρικανικής ηπείρου κυρίως για τα σπέρματά της που περιέχουν έλαιο (Βικιπαιδεία, 2013).



Σχήμα 20. Άνθος και καλλιέργεια αραχίδας (Auth, 2013).

### **5.2. Αμειψισπορά**

Στα ψυχανθή στηρίζονται οι αμειψισπορές για την εκμετάλλευση του ατμοσφαιρικού αζώτου από τις καλλιέργειες που θα ακολουθήσουν. Τα χειμερινά ψυχανθή έχουν το πλεονέκτημα ότι αυξάνουν το άζωτο του εδάφους (και παρουσιάζουν ενδιαφέρον σε βιολογικές και ολοκληρωμένες καλλιέργειες).

Η συμμετοχή στο σύστημα αμειψισποράς διαφόρων μιγμάτων ψυχανθών και μικρών αγρωστωδών, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά ως καλλιέργειες κάλυψης ή χλωρής λίπανσης (ιδιαίτερα όταν δεν είναι διαθέσιμα οργανικά λιπάσματα από την αγροτική επιχείρηση), είναι επίσης πολύ συνηθισμένη τακτική. Από τη στιγμή που πρέπει να περιοριστεί η χρήση των ανόργανων λιπασμάτων, η χρησιμοποίηση των ψυχανθών στο σύστημα της αμειψισποράς είναι απαραίτητη (Kutcher et al., 2011).

Έτσι, η εισαγωγή των ψυχανθών ειδών στα συστήματα αμειψισποράς αποβλέπει κυρίως στην αποθήκευση εντός του εδάφους, του δεσμευόμενου στις ρίζες τους ατμοσφαιρικού αζώτου, το οποίο παρέχεται σε σημαντικές ποσότητες. Βεβαίως,

απαραίτητη προϋπόθεση είναι η παρουσία των κατάλληλων φυλών αζωτοβακτηρίων στο έδαφος, ώστε να καταστεί δυνατή και αποτελεσματική η δημιουργία των φυματίων (αποικιών από συμβιούντα με τις ρίζες των ψυχανθών αζωτοβακτήρια) και επομένως και η αζωτοδέσμευση. Γι' αυτό, όταν οι κατάλληλες φυλές αζωτοβακτηρίων δεν υπάρχουν στο έδαφος (πράγμα που είναι φανερό από το μικρό ή ανεπαρκή ποσοτικά και ποιοτικά αριθμό των αναπτυσσομένων φυματίων), τότε φροντίζουμε να εμβολιάσουμε το έδαφος με τις κατάλληλες φυλές.

Ιδιαίτερα τα ψυχανθή, όπως η μηδική ή η σόγια ή ο βίκος για κοπή ή ακόμη καλύτερα για χλωρή λίπανση, με την ενσωμάτωσή τους στο έδαφος αποτελούν ένα άριστο προηγούμενο, που θα δώσει, π.χ. στο σιτάρι, υψηλές αποδόσεις συγκρίσιμες με αυτές που θα έδινε η χρήση χημικών λιπασμάτων.

Σ' όλα σχεδόν τα κατάλληλα συστήματα αμειψισποράς, η συμμετοχή ενός χορτοδοτικού ψυχανθούς, όπως η μηδική που καλλιεργείται για 2-3 έτη τουλάχιστον, μπορεί να παρέξει ένα υψηλό ποσοστό βιολογικά σταθερού αζώτου, καθώς και η συμπλήρωση με οργανική λίπανση σε προηγούμενα ή επόμενα μέσα στο σύστημα χρόνια (αν αυτή είναι διαθέσιμη), συμβάλλει ικανοποιητικά στη διατήρηση καλού επιπέδου εδαφικής γονιμότητας. Ορισμένα καρποδοτικά ψυχανθή (όπως η σόγια), προμηθεύουν μέτρια ποσά αζώτου για το καλαμπόκι και γι' αυτό δεν επαρκεί μόνο η δική τους συμμετοχή στο σύστημα. Χαρακτηριστικό είναι το αμερικάνικο σχήμα εξαετούς διάρκειας, που προαναφέρθηκε στις εφαρμογές συστημάτων αμειψισποράς :

- καλαμπόκι-σόγια-καλαμπόκι-μηδική (τριετούς εκμετάλλευσης, με το πρώτο έτος σε συγκαλλιέργεια με μικρό σιτηρό).

Παρ'όλα τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν τα χειμερινά ψυχανθή έχουν και μερικά μειονεκτήματα που είναι: η μικρότερη αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες, μεγαλύτερες απαιτήσεις σε υγρασία, ευπάθεια σε ασθένειες, δυσκολία μηχανικής συγκομιδής (πλάγιασμα) και μικρές αποδόσεις (χαμηλό εισόδημα) (Αφεντούλη, 2004, Δήμας, 2006b).



## 6. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΦΥΤΑ

### 6.1. Γενικά στοιχεία

Τα σπουδαιότερα βιομηχανικά φυτά, με μεγάλη οικονομική σημασία σε παγκόσμια κλίμακα είναι το βαμβάκι, ο καπνός, τα ζαχαρότευτλα και η βιομηχανική τομάτα. Η σπουδαιότητά τους οφείλεται όχι μόνο στο υψηλό εισόδημα που εξασφαλίζουν στους παραγωγούς αλλά και στην ανάπτυξη της βιομηχανίας στις χώρες που τα καλλιεργούν. Για την ελληνική γεωργία τα τέσσερα προαναφερθέντα φυτά αποτελούν τις πλέον ανταγωνιστικές καλλιέργειες μεταξύ των φυτών μεγάλης καλλιέργειας (αροτραίων καλλιεργειών).

#### Καπνός

Ο καλλιεργούμενος καπνός ανήκει στο γένος *Nicotiana* της οικογένειας Solanaceae. Παρουσιάζει μεγάλη πολυμορφία χαρακτήρων και περιλαμβάνει πάνω από 64 μελετηθέντα είδη με φυτά ετήσια, ποώδη ή πολυετή με βλαστό ημιξυλώδη. Το κυρίως καλλιεργούμενο είδος είναι το *Nicotiana tabacum* L. Κατατάσσεται σε κλάσεις και η κάθε κλάση σε τύπους με βάση διάφορα κριτήρια, τα ασπουδαιότερα από τα οποία είναι ο τρόπος αποξήρανσης, η βιομηχανική χρήση και η περιοχή στην οποία παράγεται. Στον πίνακα 2. Δίνεται η ταξινόμηση των καπνών σε κλάσεις με κριτήριο τον τρόπο αποξήρανσης.

Πίνακας 2. Κυριότερες κλάσεις και τύποι καπνών (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2002)

Κλάσεις	Τύπος	Χρήση
Ηλιο-αποξηραίνόμενα	Ανατολικά, Virginia	Τσιγάρα, καπνός πίπας
Θερμο-αποξηραίνόμενα	Virginia, Amarello	Τσιγάρα, καπνός πίπας
Αερο-αποξηραίνόμενα	Burley, Maryland, πούρων	Τσιγάρα, πούρα, καπνός πίπας και μασήματος
Πυρο-αποξηραίνόμενα	Virginia	Καπνός πίπας, μασήματος και πρέζας

Είναι φυτό ποώδες ή ημιξυλώδες, ετήσιο, σπανίως διετές ή τριετές. Η κύρια ρίζα των νεαρών φυταρίων που αναπτύσσονται στο καρποσπορείο κόβεται κατά τη μεταφύτευση, οπότε τα φυτά στο χωράφι αναπτύσσουν πλούσιο πλάγιο ριζικό σύστημα, το οποίο είναι επιφανειακό. Τα φυτά του καπνού έχουν έναν κύριο βλαστό, ο οποίος είναι παχύς, όρθιος

και αναπτύσσεται ταχύτατα. Ο αριθμός και το μέγεθος των φύλλων όμως διαφέρει σημαντικά ανάλογα με τον τύπο και την ποικιλία του καπνού. Ο αριθμός αποτελεί γενετικό χαρακτηριστικό των ποικιλιών και επηρεάζεται ελάχιστα από το περιβάλλον, ενώ το μέγεθος αναφέρεται στις συνθήκες καλλιέργειας. Τα φύλλα και ο βλαστός καλύπτονται από πολυάριθμες αδενώδεις τρίχες, οι οποίες εκκρίνουν διάφορες κολλώδεις ουσίες (γόμμα) που δημιουργούν μια κολλώδη επιφάνεια στα φύλλα. Στο σχήμα 21, φαίνεται η ταξιανθία και το φυτό του καπνού.

Ο τρόπος ανάπτυξης των φυτών του καπνού επηρεάζει σημαντικά τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του φύλλου και συνεπώς την ποιότητά του και τη χρησιμότητά του για την παραγωγή συγκεκριμένων προϊόντων. Μεταβολές στις συνθήκες του περιβάλλοντος και στην παροχή θρεπτικών στοιχείων μπορεί να έχουν έντονες επιπτώσεις στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ξηρού προϊόντος. Επίσης, τα θρεπτικά στοιχεία σχετίζονται στενά με την ποσοτική απόδοση και την ποιότητα του καπνού.



Σχήμα 21. Ταξιανθία και καλλιέργεια καπνού (Agronews, 2013).

Ο καπνός είναι φυτό ιδιαίτερα απαιτητικό σε θρεπτικά στοιχεία. Η συνεχής καλλιέργειά του στο ίδιο χωράφι και η εντατική κατεργασία που ακολουθείται, οδηγεί σε ταχεία και σοβαρή υποβάθμιση του εδάφους. Τα θρεπτικά στοιχεία που απομακρύνονται μπορούν να αντικατασταθούν με κατάλληλη λίπανση, αλλά η καταστροφή της δόμησης του εδάφους συνεχίζεται.

### **Βαμβάκι**

Όλα τα είδη του βαμβακιού κατατάσσονται στο γένος *Gossypium* sp, το οποίο τοποθετήθηκε κατά καιρούς στις οικογένειες Malvaceae και Bombacaceae αλλά οι τελευταίες απόψεις το τοποθετούν οριστικά στην οικογένεια Malvaceae λόγω της μοναδικότητας των αδένων που υπάρχουν σε όλα τα είδη και περιέχουν την γκοσσυπόλη

(χρωστική). Το γένος *Gossypium* περιλαμβάνει 49 είδη τα οποία είναι είτε διπλοειδή (π.χ. *G. arboreum*, *G. herbaceum*) είτε τετραπολειδή (π.χ. *G. hirsutum*, *G. barbadense*).

Το ριζικό σύστημα του βαμβακιού αποτελείται από μια πασσαλώση ρίζα η οποία εισχωρεί κατακόρυφα στο έδαφος σε βάθος μέχρι και 2 m. Από το σημείο έναρξης σχηματισμού της κύριας ρίζας σε απόσταση 10-15 cm αναπτύσσονται πολυάριθμες πλάγιες ρίζες (δευτερεύουσες διακλαδώσεις), και 5 cm από αυτές οι τρίτης τάξεως διακλαδώσεις. Με τον τρόπο αυτό σχηματίζεται ένα δίκτυο ριζών. Ο κύριος βλαστός του βαμβακιού προέρχεται από την επιμήκυνση και ανάπτυξη του ακραίου μεριστρώματος και παρουσιάζει ακραία απεριόριστη μονοποδιακή αύξηση. Ο αριθμός των κόμβων και το μήκος των μεσογονάτιων διαστημάτων καθορίζεται από γενετικούς και οικολογικούς παράγοντες όπως το κλίμα, την υγρασία, τη γονιμότητα του εδάφους, τους εχθρούς και τις ασθένειες. Όσον αφορά τα φύλλα, παρατηρούνται τρεις τύποι: κοτυληδόνες (νεφροειδές σχήμα με πλάτος 5cm), παράφυλλα (τα πρώτα φύλλα που σχηματίζονται στο βλαστό με 0.5 cm μήκος) και τα πραγματικά φύλλα (παρουσιάζουν διαφορές μεταξύ τους ως προς το μέγεθος, το σχήμα και την υφή, ακόμα και σε φυτά της ίδιας ποικιλίας).

Οι καρποί του βαμβακιού ονομάζονται καρύδια, έχουν σφαιρικό ή ωσειδές σχήμα, δερματώδη εμφάνιση και χρώμα ανοιχτό πράσινο. Όταν τα καρύδια ωριμάσουν, σχίζονται τα καρπόφυλλα στο σημείο ένωσής τους ενώ το σύσπορο βαμβάκι συγκρατείται στη βάση τους. Στο σχήμα 22 φαίνεται το άνθος του βαμβακιού πριν τη γονιμοποίηση και καλλιέργεια στον αγρό, με τα φυτά σε καρποφορία.



Σχήμα 22. Άνθος και καλλιέργεια βαμβακιού (Agronews, 2013).

Οι κυριότεροι παράγοντες που καθορίζουν το κατά πόσο το βαμβάκι μπορεί να ευδοκιμήσει σε μία περιοχή είναι το μήκος της βλαστικής περιόδου, η θερμοκρασία κατά

τους θερινούς μήνες, η ηλιοφάνεια, η κατανομή της βροχόπτωσης ή η δυνατότητα άρδευσης και οι καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης και συγκομιδής. Επίσης, το βαμβάκι είναι καλλιέργεια που δεν εξαντλεί το έδαφος από θρεπτικά στοιχεία, διότι κατά τη συγκομιδή απομακρύνεται μόνο το σύσπορο βαμβάκι, η περιεκτικότητα του οποίου σε θρεπτικά στοιχεία είναι μικρή. Αντίθετα, το μεγαλύτερο μέρος των στοιχείων βρίσκεται στα βασικά τμήματα και στα καρπόφυλλα, τα οποία ενσωματώνονται στο έδαφος και έτσι τα στοιχεία ανακυκλώνονται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό.

Γενικά, η αμειψισπορά συνίσταται στην καλλιέργεια του βαμβακιού, γιατί η μονοκαλλιέργεια οδηγεί σε υποβάθμιση της γονιμότητας των εδαφών και στην ανάπτυξη διαφόρων ασθενειών. Σε ορισμένες περιπτώσεις ενδείκνυται η καλλιέργεια του βαμβακιού στο ίδιο χωράφι για πολλά χρόνια, έστω και αν προοδευτικά μειώνεται η απόδοσή του, με την προϋπόθεση ότι η αντιμετώπιση των εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων είναι αφικτή με μικρή επιβάρυνση στο κόστος καλλιέργειας. Η αμειψισπορά επιβάλλεται όταν δημιουργηθεί πρόβλημα αδρομυκώσεων (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2002).

### **Ζαχαρότευτλο**

Το καλλιεργούμενο τεύτλο (*Beta vulgaris* L.) είναι δικοτυλήδονο είδος το οποίο ανήκει στην οικογένεια των Chenopodiaceae ενώ διακρίνονται τέσσερις ομάδες του, βάσει των εξωτερικών μορφολογικών χαρακτηριστικών.

- Φυλλώδη: τα φύλλα και οι μίσχοι τους χρησιμοποιούνται ως λαχανικά
- Κηπευτικά: καλλιεργούνται σαν ριζώδη λαχανικά για ανθρώπινη κατανάλωση
- Κτηνοτροφικά: χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για ζωτροφή των ενσταυλισμένων ζώων
- Ζαχαρότευτλα: καλλιεργούνται για την παραγωγή ζάχαρης

Το ζαχαρότευτλο υπό κανονικές συνθήκες είναι διετές φυτό. Κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους τα φυτά αναπτύσσουν τις ογκώδεις σαρκώδεις ζαχαρούχες ρίζες τους και το ώριμο ζαχαρότευτλο χωρίζεται σε τρία μέρη: κορυφή (επικοτύλιο), λαϊμός (υποκοτύλιο) και ρίζα. Κατά το δεύτερο έτος τα νεαρά φύλλα που αναπτύσσονται προοδευτικά γίνονται μικρότερα και αρχίζει η έκπτυξη του ανθικού στελέχους, το οποίο αναπτύσσεται ταχύτατα και τα φυτά παράγουν άνθη και καρπούς. Στο σχήμα 23 φαίνεται το φυτό του ζαχαρότευτλου και η καλλιέργειά του στον αγρό.

Οι κυριότεροι παράγοντες του κλίματος που επηρεάζουν την παραγωγικότητα των ζαχαρότευτλων είναι η θερμοκρασία (ημέρας και νύχτας), η υγρασία, η ένταση του φωτισμού και το μήκος της ημέρας. Ιδανικές συνθήκες για την καλλιέργειά τους είναι αυτές που επικρατούν στην Κεντρική και Βορεια Ευρώπη. Είναι φυτά με μεγάλες απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία και αντιδρούν στη λίπανση ανάλογα με τη σύσταση του εδάφους, τις κλιματικές συνθήκες και τις συνθήκες καλλιέργειας.



Σχήμα 23. Φυτό και καλλιέργεια ζαχαρότευτλου (Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης, 2001).

Στην περίπτωση των ζαχαρότευτλων, εκτός από τα γενικά πλεονεκτήματα της αμειψισποράς η εναλλαγή καλλιεργειών έχει ιδιαίτερη σημασία για την καταπολέμηση ορισμένων ασθενειών όπως η κερκόσπορα, η ριζομάνια, οι νηματώδεις και ο κλεονός. Μάλιστα σε περίπτωση εμφάνισης της ριζομάνιας επιβάλλεται βετής αμειψισπορά ή ακόμη αποκλείονται από την τεφτλοκαλλιέργεια οι περιοχές αυτές για πολλά χρόνια. Σε ορισμένες περιοχές για να εξασφαλιστεί η τήρηση της 4ετούς αμειψισποράς εφαρμόζεται καλλιέργεια κατά ζώνες (Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης, 2001, Παπακώστα-Τασοπούλου, 2002).

### **Βιομηχανική τομάτα**

Η τομάτα (*Solanum lycopersicum*) ανήκει στην οικογένεια Solanaceae. Στην οικογένεια αυτή, ανήκουν επίσης τα λαχανικά, πατάτα, μελιτζάνα, πιπεριά. Ο βιολογικός κύκλος της βιομηχανικής τομάτας, ως καλλιεργούμενο φυτό, εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες και κατά δεύτερο λόγο από την ποικιλία. Στις τροπικές χώρες είναι πολυετής και στην Ευρώπη μονοετής καλλιέργεια με διάρκεια 5-7 μήνες.

Η τομάτα είναι πώδης, αναρριχώμενο, χωρίς έλικες φυτό. Το ριζικό σύστημα του φυτού αναπτύσσεται ανάλογα με την πρακτική της καλλιέργειας. Στην επιτόπου σπορά, το ριζικό σύστημα των φυτών προχωρεί σε βάθος και μπορεί να φθάσει με αύξηση 2-3 cm. την ημέρα στα 60 cm. Στην μεταφύτευση το ριζικό σύστημα αναπτύσσεται πλάγια και όχι σε

βάθος. Το στέλεχος του φυτού της τομάτας προχωρεί σε ύψος. Πάνω στο στέλεχος εναλλακτικά, αναπτύσσονται τα φύλλα, τα οποία είναι σύνθετα, από 7-9 και πολλές φορές από 11 απλά φύλλα. Τα χαρακτηριστικά των φύλλων, προσδιορίζονται από την ποικιλία της τομάτας και διαφοροποιούνται, από τις κλιματολογικές και εδαφολογικές συνθήκες και τις μεθόδους της καλλιέργειας. Στη μασχάλη κάθε φύλλου αναπτύσσεται ένας βλαστός, που εξελίσσεται σε κανονικό στέλεχος με φύλλα άνθη και καρπούς. Όλα τα πράσινα μέρη του φυτού της τομάτας, καλύπτονται από τριχίδια, που όταν σπάσουν, αφήνουν μια χαρακτηριστική μυρουδιά της τομάτας. Στο σχήμα 24 παρουσιάζονται εικόνες από το φυτό της τομάτας με καρπούς και η υπαίθρια καλλιέργειά της στον αγρό.

Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των διαφόρων στοιχείων μέσα στο έδαφος μπορεί να προκαλέσει ανεπαρκή τροφοδοσία του φυτού με κάποια στοιχεία.



Σχήμα 24. Φυτό βιομηχανικής τομάτας και υπαίθρια καλλιέργεια (Agronews, 2013).

Η καλλιέργεια που προηγείται της τομάτας πρέπει:

- α) να προσδίδει στο χωράφι όσο το δυνατόν περισσότερα θρεπτικά στοιχεία και κυρίως κάλιο,
- β) να μην έχει κοινά παθογόνα με την τομάτα και
- γ) να μην κάνει το έδαφος συμπαγές.

Ως όριο ασφαλείας για την επανακαλλιέργεια τομάτας στο ίδιο χωράφι τα πέντε χρόνια. Στην πράξη εφαρμόζεται συνήθως τριετής αμειψισπορά. Στην κατάρτιση του προγράμματος αμειψισποράς πρέπει να υπολογισθεί ότι:

- α) τα σιτηρά έχουν σχετικά χαμηλή πρόσοδο, β) στα πλαίσια της βιολογικής γεωργίας επειδή απαγορεύεται η χρήση φωσφίνης, απαιτείται οριζόντια αποθήκευση ή άμεση επεξεργασία των σιτηρών από εταιρείες ζυμαρικών και γ) μετά από καλλιέργεια σιτηρών υπάρχει ο κίνδυνος να εμφανιστεί στο χωράφι οροβάγχη ως αποτέλεσμα της βόσκησης προβάτων.

## 6.2. Αμειψισπορά

Η αμειψισπορά που ακολουθείται στον **καπνό** είναι ανάλογη με τον τύπο του.

- Ο ανατολικός καπνός αποτελεί μονοκαλλιέργεια, με όλα τα αρνητικά επακόλουθα (μείωση γονιμότητας, εμφάνιση ζιζανίων και ασθενειών κλπ.). Σε περιοχές με μεγαλύτερο γεωργικό κλήρο συνήθως εφαρμόζεται η αμειψισπορά *καπνός-σιτάρι*. Όταν στην αμειψισπορά μπορεί να παρεμβάλλεται και ψυχανθές, το σωστό σχήμα αμειψισποράς είναι *ψυχανθές-σιτάρι-καπνός* για να επωφελείται το σιτάρι από το άζωτο που συγκέντρωσε το ψυχανθές και να μην υποβαθμίζεται η ποιότητα του καπνού από την περίσσεια αζώτου.
- Οι ποικιλίες Virginia καλλιεργούνται σε αρδευόμενα εδάφη, οπότε υπάρχει μεγαλύτερη επιλογή καλλιεργειών στο σύστημα αμειψισποράς. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται προσοχή στο υπολειμματικό άζωτο και τα ζιζανιοκτόνα που είχαν εφαρμοστεί στην προηγούμενη καλλιέργεια. Το καλύτερο σύστημα αμειψισποράς και για τα Virginia είναι *σιτάρι-καπνός* ή *ψυχανθές-σιτάρι-καπνός*. Στα αρδευόμενα όμως εδάφη, οι παραγωγοί προτιμούν αντί για σιτάρι, βαμβάκι ή καλαμπόκι.
- Τα Burley και Πούρων καλλιεργούνται σε αρδευόμενα εδάφη, επειδή όμως έχουν μεγάλες ανάγκες σε άζωτο, μπορούν να ακολουθήσουν ψυχανθές και οποιαδήποτε άλλη καλλιέργεια (σιτάρι, βαμβάκι, καλαμπόκι, ζαχαρότευτλα, βιομηχανική τομάτα κλπ.) ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που αυτή είχε δεχθεί.

Ως καταλληλότερο σύστημα αμειψισποράς για το **βαμβάκι** θεωρείται, βαμβάκι (2-3 χρόνια) – χειμερινό σιτηρό (1 χρόνο). Με το σύστημα αυτό μειώνεται ο πληθυσμός των ζιζανίων (π.χ. αγριάδα, κύπερη) και εκείνων που είναι απαιτητικά σε υγρασία (π.χ. γλυστρίδα) και επίσης περιορίζονται διάφορες ασθένειες (π.χ. αδρομυκώσεις, νηματώδεις). Η παρεμβολή ψυχανθούς βελτιώνει την γονιμότητα του εδάφους λόγω της αζωτοδέσμωσης (προτιμάται σε ξηρικά χωράφια). Στα αρδευόμενα γίνεται αμειψισπορά με προσοδοφόρες ανοιξιάτικες καλλιέργειες όπως καλαμπόκι, τεύτλα, μηδική, ρύζι, βιομηχανική τομάτα, καπνό, με διάφορη σειρά κατά τη διάρκεια των εναλασσόμενων καλλιεργειών. Δε συνίσταται να καλλιεργείται το βαμβάκι μετά από ρύζι, γιατί λόγω της μεγάλης υγρασίας του εδάφους, αναπτύσσεται πλούσια βλάστηση σε βάρος της καρποφορίας και παρατηρείται ευαισθησία σε έντομα εδάφους.

Τα είδη των φυτών και ο τρόπος ελέγχου των ζιζανίων στην αμειψισπορά είναι σπουδαίας σημασίας για την επιτυχία της ακολουθούσας καλλιέργειας των **ζαχαρότευτλων**. Εναλλάσσονται κυρίως με άλλες αρδευόμενες καλλιέργειες όπως βαμβάκι, καλαμπόκι, βιομηχανική τομάτα, ηλίανθο, καπνό κλπ. Το σιτάρι, το οποίο δεν είναι αρδευόμενη καλλιέργεια, παίρνει συχνά μέρος στην αμειψισπορά, για την καταπολέμηση πολυετών ζιζανίων και τη βελτίωση των φυσικών ιδιοτήτων του εδάφους. Επίσης, τα ζαχαρότευτλα αφήνουν το έδαφος σε ευνοϊκή κατάσταση για την καλλιέργεια των χειμερινών σιτηρών. Η προηγούμενη των τεύτλων καλλιέργεια πρέπει να ελευθερώνει το χωράφι όσο το δυνατόν νωρίτερα το καλοκαίρι, ώστε να μπορεί να γίνει σωστά όλη η προετοιμασία για την πρώιμη σπορά (Φεβρουάριο). Επομένως η σειρά προτίμησης είναι σιτάρι, αραβόσιτος και τελευταία το βαμβάκι (Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης, 2001, Παπακώστα-Τασοπούλου, 2002).

Το πρόγραμμα της αμειψισποράς στην περίπτωση της **βιομηχανικής τομάτας** δεν πρέπει να περιλαμβάνει καλλιέργειες όπως πιπεριές, μελιτζάνες, πατάτες και καπνό γιατί είναι καλλιέργειες με κοινά παθογόνα. Κατάλληλες καλλιέργειες είναι όλα τα αγρωστώδη με απλή ή διπλή εναλλαγή μεταξύ πλατύφυλλων (σκαλιστικών) και καλαμόφυτων (σιτηρών) (Σιδηράς, 1997). Η αλληλουχία των καλλιεργειών μπορεί να έχει ως εξής: *σιτάρι-β.τομάτα-βαμβάκι-αραβόσιτος*. Το βαμβάκι εκμεταλλεύεται το άζωτο και το φώσφορο που αφήνει η καλλιέργεια της τομάτας. Ο αραβόσιτος χρησιμοποιείται κυρίως για αποφυγή εχθρών και ασθενειών. Μία εναλλακτική λύση μπορεί να περιλαμβάνει την καλλιέργεια ενός φυτού που ανήκει στην οικογένεια Papilionaceae όπως μηδική, τριφύλλι, φασολάκια κ. ά. αντί για βαμβάκι, υπάρχει όμως κίνδυνος μόλυνσης από το φανερόγαμο παράσιτο οροβάγχη (Douds et al., 1997).



## 7. ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΑ ΦΥΤΑ – ΛΕΙΜΩΝΕΣ

### 7.1. Γενικά στοιχεία

Τα κτηνοτροφικά αγρωστώδη φυτά καλλιεργούνται σχεδόν σε όλες τις χώρες του κόσμου και έχουν παγκόσμια οικονομική σημασία, ενώ τα ψυχανθή παρά τη μεγάλη σπουδαιότητά τους τόσο παγκοσμίως όσο και στη χώρα μας καλλιεργούνται σε περιορισμένη έκταση. Τα κτηνοτροφικά ψυχανθή που καλλιεργούνται για την παραγωγή καρπού και χορτομάζας είναι ζωοτροφές με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, ενώ τα σιτηρά ή αγρωστώδη είναι ζωοτροφές υψηλής θρεπτικής και ενεργειακής αξίας.

Τα υπολείμματα που μένουν από τη συγκομιδή και την επεξεργασία των σπόρων των κτηνοτροφικών φυτών αξιοποιούνται στη διατροφή των ζώων. Η χορτομάζα τους χρησιμοποιείται και για χλωρά λίπανση. Επίσης, οι καρποί και η βιομάζα των ψυχανθών χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειαςβιοντίζελ, ενώ οι καρποί και η βιομάζα των σιτηρών χρησιμοποιούνται για την παραγωγή βιοαιθανόλης και βιοαερίου.

Οι κυριότερες κατηγορίες φυτών από τις οποίες παράγονται οι ζωοτροφές είναι (Δήμας, 2006α):

- **Σιτηρά:** Χειμερινά (κριθάρι, βρώμη, σίκαλη, τριτικάλε)  
Ανοιξιάτικα (αραβόσιτος, σόργο, κεχρί)  
**Χορτοδοτικά αγρωστώδη (δακτυλίδα, φεστούκα, λόλιο)**
- **Ψυχανθή:** Χειμερινά (βίκος, ρόβι, λαθούρι, κουκιά, μπιζέλι)  
Ανοιξιάτικα (σόγια)  
**Χορτοδοτικά ψυχανθή (μηδική, τριφύλλια)**
- **Ανάμικτα χορτοδοτικά φυτά** (βοσκότοποι, λιβάδια)
- **Διάφορα:** κτηνοτροφικά τεύτλα, πατάτες

#### **Μηδική (*Medicago sativa*)**

Η μηδική (σχήμα 25 α) χρησιμοποιείται αποκλειστικά και μόνο για διατροφή των ζώων και αποτελεί μία από τις πιο σπουδαίες ζωοτροφές παγκοσμίως και στη χώρα μας. Στα ζώα χορηγείται υπό διάφορες μορφές, κυρίως όμως σαν σανός, χλωρή, ενσίρωμα και διάφορα αφυδατωμένα προϊόντα. Τα κυριότερα συστατικά της είναι πρωτεΐνες, άμυλο, ζάχαρα, κυτταρίνες και ημικυτταρίνες, ανόργανα στοιχεία, βιταμίνες, σαπωνίνες και νιτρικά.

Είναι πολυετές, ποώδες φυτό με λεπτούς βλαστούς και έχει πλούσιο φύλλωμα (Δήμας, 2006α).

### **Τριφύλλι (*Trifolium* sp.)**

Το τριφύλλι (σχήμα 25 β) ανήκει στην κατηγορία των χορτοδοτικών ψυχανθών και έχει μεγάλη θρεπτική αξία σε σχέση με με άλλα φυτά. Τα είδη τριφυλλίου που χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι το λειμώνιο τριφύλλι (*T. Pratense*), το αλεξανδρινό (*T. Alexandrinum*) και το περσικό (*T. Resupinatum*) (Δήμας, 2006α).

### **Δακτυλίδα (*Dactylis glomerata*)**

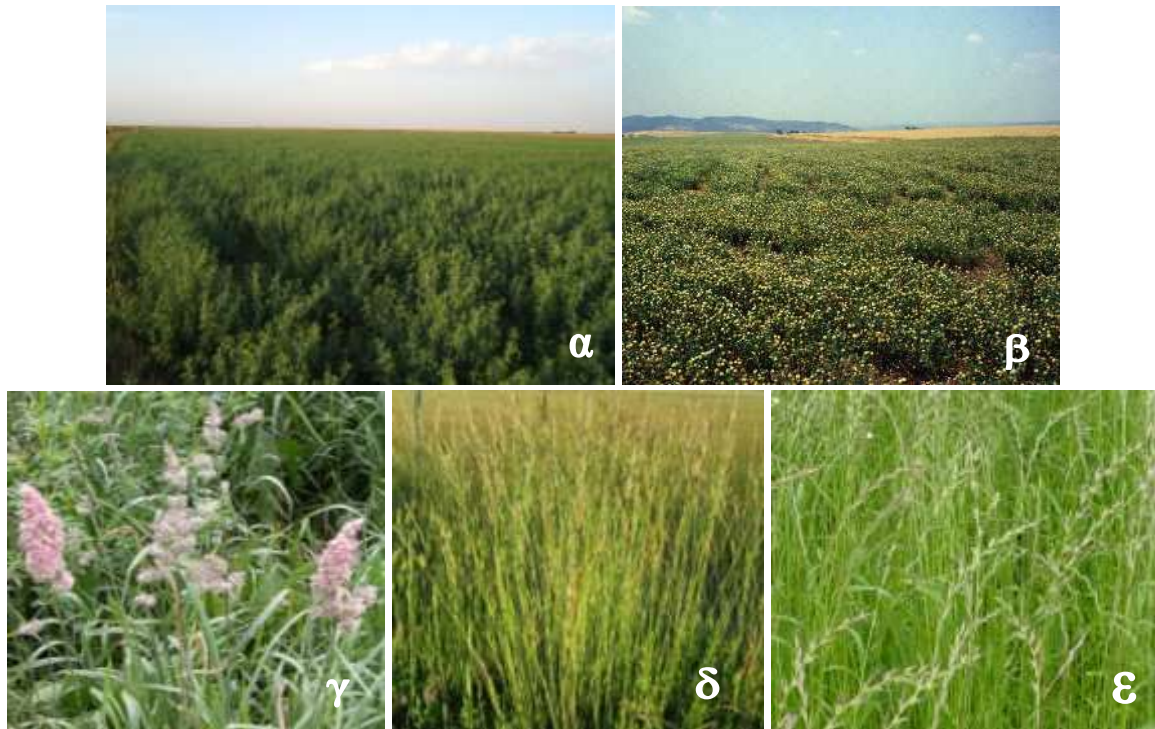
Η δακτυλίδα (σχήμα 25 γ) είναι πολυετές αγρωστώδες φυτό που αναπτύσσεται σε θυσάνους. Αρχίζει να αναπτύσσεται νωρίς την άνοιξη, μεγαλώνει γρήγορα και ανθίζει το Μάιο ή αρχές Ιουλίου. Είναι αρκετά ανθεκτική στο κρύο και είναι κατάλληλη για βόσκηση νωρίς την άνοιξη. Στους θεριζόμενους λειμώνες η δακτυλίδα μπορεί να συγκαλλιεργηθεί με μηδική ή άλλο ψυχανθές που έχει υψηλή ανάπτυξη (Δήμας, 2006α).

### **Φεστούκα (*Festuca arundinacea*)**

Η φεστούκα (σχήμα 25 δ) είναι κατάλληλη για την εγκατάσταση τεχνητών λειμώνων, για βόσκηση, παραγωγή σανού, τη βελτίωση της χλωρίδας των φυσικών βοσκοτόπων και την εγκατάσταση διακοσμητικών χλοοταπήςτων. Είναι πολύ παραγωγική, αλλά η θρεπτική της αξία είναι μικρότερη από άλλα αγρωστώδη (Δήμας, 2006α).

### **Λόλιο (*Lolium Perenne*)**

Το λόλιο ανήκει στα αγρωστώδη δροσερών και υγρών περιοχών και φαίνεται στο σχήμα 25 ε (Δήμας, 2006α).



Σχήμα 25. (α) Μηδική (Panoramio, 2013), (β) τριφύλλι (Γάτος, 2013), (γ) δακτυλίδα (British Wild Flowers, 2013) (δ) φεστούκα (Wikimedia, 2013), (ε) λόλιο (North Ireland, 2010)

## 7.2. Αμειψισπορά

Στα συστήματα αμειψισποράς για τα κτηνοτροφικά φυτά ακολουθούνται οι οδηγίες που ισχύουν για τα σιτηρά ή ψυχανθή, ανάλογα με το φυτό.

Η **μηδική** έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις στο στάδιο του φυτρώματος. Οι καλλιέργειες που θα προηγηθούν της μηδικής πρέπει να συγκομίζονται νωρίς το καλοκαίρι, να αφήνουν το έδαφος καθαρό από ζιζάνια και να μην προσβάλλονται από τις ίδιες ασθένειες ριζών που προσβάλλεται η μηδική. Η καλύτερη τακτική είναι η μηδική να ακολουθεί χειμερινά σιτηρά και ψυχανθή. Πρέπει να αποφεύγεται η σπορά μετά από βαμβάκι και να αποκελιεται μετά από καλαμπόκι ή σόργο, γιατί παρουσιάζονται δυσκολίες στο φύτερωμα, ιδίως στα βαριά αργιλώδη εδάφη. Επίσης πρέπει να αποφεύγεται η σπορά της μηδικής στο ίδιο χωράφι μετά την καταστροφή της παλαιάς φυτείας. Τη μηδική μπορούν να ακολουθήσουν όλες οι άλλες καλλιέργειες και κυρίως αυτές που ευνοούνται από το άζωτο, όπως το καλαμπόκι και τα χειμερινά σιτηρά (Δήμας, 2006α).

## 8. ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ – ΕΛΑΙΟΥΧΑ ΦΥΤΑ

### 8.1. Γενικά στοιχεία

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά άρχισαν να αποκτούν ενδιαφέρον λόγω της αλλαγής στον τρόπο ζωής και στις διατροφικές συνήθειες, του ενδιαφέροντος για το περιβάλλον, της ανάγκης διατήρησης τροφίμων (έχουν αντιοξειδωτικές και αντιμικροβιακές ιδιότητες), της εκτεταμένης χρήσης αρωμάτων και των πολυάριθμων φαρμακευτικών τους χρήσεων (πχ. βότανα, αρωματοθεραπεία). Η καλλιέργεια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών μπορεί να συμβάλει στην:

1. Αναδιάρθρωση καλλιεργειών
2. Εκμετάλλευση φτωχών και εγκαταλειμμένων χωραφιών.
3. Αύξηση γεωργικού εισοδήματος
4. Δημιουργία μικρών βιομηχανικών μονάδων
5. Αξιοποίηση γυναικείων, παιδικών και μεγάλης ηλικίας χεριών.
6. Ανάπτυξη της μελισσοκομίας
7. Τουριστική αξιοποίηση διαφόρων περιοχών
8. Εξοικονόμηση συναλλάγματος
9. Προστασία της χλωρίδας

Το χαρακτηριστικό των αρωματικών φυτών είναι η παρουσία των αιθερίων ελαίων που τους δίνουν ένα ιδιαίτερο άρωμα. Με τον όρο αιθέρια έλαια εννοούνται πτητικές ενώσεις που προσδίδουν στο φυτό μια χαρακτηριστική οσμή, πρόκειται για τερπενικές ουσίες χαμηλού μοριακού βάρους. Με την επίδραση φυσικών εξωτερικών ερεθισμάτων, όπως ο άνεμος, αυξάνεται η ποσότητα των πτητικών ενώσεων που απελευθερώνονται στο περιβάλλον. Οι πτητικές ενώσεις παράγονται και συσσωρεύονται σε φυτικούς αδένες που βρίσκονται στα διάφορα μέρη των φυτών, όπως τα άνθη, τα φύλλα, οι βλαστοί, οι καρποί, οι ρίζες (Πάνου-Φιλοθέου, 2000α).

#### **Ρίγανη (*Origanum vulgare*)**

Η ρίγανη (σχήμα 26 α) είναι αρωματικό ποώδες, πολυετές, ιθαγενές και θαμνώδες φυτό της Μεσογείου και της Κεντρικής Ασίας. Ανήκει στο γένος Ορίγανο της τάξης των λαμιωδών αγγειόσπερμων δικότυλων φυτών (Πάνου-Φιλοθέου, 2000α).

### **Θυμάρι (*Thymus sp.*)**

Το θυμάρι ή θύμιο (σχήμα 26 β) είναι αγγειόσπερμο, δικότυλο φυτό, το οποίο ανήκει στην τάξη των Σωληνανθών (Tubiflorae) και στην οικογένεια των Χειλανθών (Labiatae). Είναι θάμνος μικρού ύψους (έως 30 εκατοστά), με όρθιους βλαστούς, εξαιρετικά ανθεκτικός, αναδύει πολύ ευχάριστο άρωμα. Απαντάται στις νότιες και μεσογειακές περιοχές της Ευρώπης σε διάφορες περιοχές της Ασίας και καλλιεργείται στη βόρεια Αμερική (Πάνου-Φιλοθέου, 2000a).

### **Δεντρολίβανο (*Rosmarinus officinalis*)**

Το δεντρολίβανο (σχήμα 26 γ) είναι αρωματικός, αειθαλής θάμνος ο οποίος ανήκει στο γένος Ροσμαρίνος και στην οικογένεια των Χειλανθών. Η καταγωγή του είναι από τις περιοχές της Μεσογείου αλλά σήμερα εκτός από τις περιοχές αυτές καλλιεργείται ως καλλωπιστικό για τα ωραία κυανά άνθη του σε όλη σχεδόν την Ευρώπη και τις εύκρατες περιοχές της Αμερικής. Περιέχει τανίνη και αιθέριο έλαιο, το οποίο εξάγεται με απόσταξη κυρίως από τις κορυφές των ανθοφόρων βλαστών. Τα άνθη του προτιμώνται από τις μέλισσες και γίνονται πηγή για την παραγωγή μελιού (Πάνου-Φιλοθέου, 2000a, Βικιπαιδεία, 2013).

### **Μέντα (*Mentha sp.*)**

Η μέντα (σχήμα 26 δ) είναι ποώδες αρωματικό φυτό της οικογένειας των χειλανθών των εύκρατων περιοχών. Έχει άνθη ευωδιαστά, λευκά ή ιώδη, που σχηματίζουν ταξιανθία στάχυος. Είναι φυτό φαρμακευτικό και χρησιμοποιείται στη μαγειρική ως καρύκευμα, καθώς και ως αφέψημα ή αιθέριο έλαιο. Το αιθέριο έλαιο είναι κατάλληλο για κατώτερης ποιότητας προϊόντα αρωματοποίησης και σαπωνοποίησης (Πάνου-Φιλοθέου, 2000a, Βικιπαιδεία, 2013).

### **Βασιλικός (*Ocimum basilicum*)**

Ο βασιλικός (σχήμα 26 ε) είναι αρωματικό ετήσιο, ποώδες φυτό της οικογένειας των Χειλανθών και της τάξης των σωληνανθών. Η καταγωγή του είναι από την Ινδία και το Ιράν και σήμερα καλλιεργείται σε πολλές περιοχές του κόσμου (Βικιπαιδεία, 2013).

## Χαμομήλι (*Chamaemelum Nobile*)

Το χαμομήλι είναι ποώδες φυτό και φαίνεται στο σχήμα 26 στ.



Σχήμα 26. (α) Ρίγανη, (β) θυμάρι, (γ) δενδρολίβανο, (δ) μέντα, (ε) βασιλικός και (στ) χαμομήλι (Crete, 2013).

## 8.2. Αμειψισπορά

Η αμειψισπορά, όπως σε όλες τις καλλιέργειες των φυτών μεγάλης καλλιέργειας, εφαρμόζεται και σε πολλές περιπτώσεις στην καλλιέργεια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Ειδικά με τη χρήση αρωματικών φυτών επιτυγχάνεται αποτελεσματικά ο έλεγχος εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων (Δόρδας, 2009)

Από τα αρωματικά φυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ο γλυκάνισος, μάραθος, βασιλικός, κρόκος, γεράνιο.

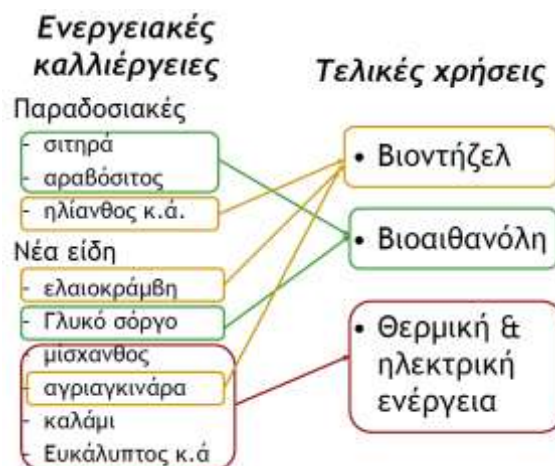
Η **ρίγανη** είναι λιτοδίαιτο φυτό, χωρίς ιδιαίτερα φυτοπαθολογικά προβλήματα, αλλά με έντονο το πρόβλημα της έλλειψης ανταγωνισμού στα ζιζάνια. Άρα από την καλλιέργειά της θα πρέπει να προηγηθούν καλλιέργειες που θα αφήσουν το έδαφος όσο το δυνατόν καθαρότερο από ζιζάνια. Τέτοιες είναι τα χειμερινά σιτηρά και από τα ψυχανθή τα αποπνικτικά, όπως είναι ο βίκος και το κτηνοτροφικό μπιζέλι (Πάνου-Φιλοθέου, 2000α).

## 9. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΦΥΤΑ

### 9.1. Γενικά στοιχεία

Οι ενεργειακές καλλιέργειες είναι καλλιεργούμενα ή αυτοφυή είδη, παραδοσιακά ή νέα, τα οποία παράγουν βιομάζα ως κύριο προϊόν, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διάφορους ενεργειακούς σκοπούς, όπως παραγωγή θερμότητας, ηλεκτρικής ενέργειας, υγρών βιοκαυσίμων κτλ. Οι παραδοσιακές καλλιέργειες, των οποίων το τελικό προϊόν θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας και βιοκαυσίμων θεωρούνται επίσης ενεργειακές καλλιέργειες. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν το σιτάρι, το κριθάρι, ο αραβόσιτος, τα ζαχαρότευτλα και ο ηλίανθος, όταν χρησιμοποιούνται για παραγωγή βιοκαυσίμων (βιοαιθανόλη ή βιοντίζελ). Τα χαρακτηριστικά των καλλιεργειών αυτών έχουν αναπτυχθεί σε παραπάνω ενότητες (4.1 και 6.1). Οι νέες ενεργειακές καλλιέργειες είναι είδη με υψηλή παραγωγικότητα σε βιομάζα ανά μονάδα γης και αναφέρονται σε δύο κύριες κατηγορίες, τις γεωργικές και τις δασικές.

Οι γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες περιλαμβάνουν τις πολυετείς (καλάμι, μίσχανθος, αγριαγκινάρα και switchgrass) και τις ετήσιες (ελαιοκράμβη, ηλίανθος, γλυκό και κυτταρινούχο σόργο, κενάφ). Στα συστήματα αμειψισποράς εφαρμόζονται οι ετήσιες (Πάνου-Φιλοθέου, 2000b).



Σχήμα 27. Χρήσεις ενεργειακών φυτών.

### Ελαιοκράμβη (*Brassica napus*)

Η ελαιοκράμβη (σχήμα 28) είναι ετήσιο φυτό, κι ανήκει στη οικογένεια των Σταυρανθών ή Βρασσικίδων (Cruciferae or Brassicaceae). Ο σπόρος του φυτού είναι μικρός και στρογγυλός και έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε λάδι (30-50%). Είναι ένα από τα

σημαντικότερα ελαιοπαραγωγικά φυτά μαζί με τη σόγια, τον ηλίανθο και το φοίνικα. Μετά την εξαγωγή του ελαίου, τα υπολείμματά της (η λεγόμενη πίτα) χρησιμοποιούνται στην κτηνοτροφία καθώς έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη (10-45%). Αναλόγως της κλιματολογικής συνθήκης η καλλιέργεια μπορεί να είναι είτε χειμερινή είτε ανοιξιάτικη (Έθνος, 2005).



Σχήμα 28. Ταξιανθία και καλλιέργεια ελαιοκράμβης (Έθνος, 2005).

### **Γλυκό και κυτταρινούχο σόργο (*Sorghum bicolor*)**

Το γλυκό σόργο είναι μονοετές φυτό, με μεγάλη φωτοσυνθετική ικανότητα, υψηλές αποδόσεις σε βιομάζα, υψηλό ποσοστό σε διαλυτά σάκχαρα και κυτταρίνες, οι χαμηλές απαιτήσεις σε άρδευση και λίπανση και η μεγάλη ανθεκτικότητα σε υψηλές θερμοκρασίες, σε ξηρασία, σε υγρασία και σε αλατότητα. Τα στελέχη του είναι πολύ χυμώδη και πλούσια σε σάκχαρα (9-13%). Οι κυριότερες χρήσεις του γλυκού σόργου είναι στον τομέα των μεταφορών για την παραγωγή βιοαιθανόλης, για την παραγωγή σιροπιού, καθώς και για άλλους ενεργειακούς σκοπούς.

Το κυτταρινούχο σόργο είναι ετήσιο φυτό με υψηλές αποδόσεις σε βιομάζα. Αντίθετα με το γλυκό σόργο, έχει σχετικά χαμηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα και το ενεργειακό δυναμικό του βασίζεται κυρίως στην υψηλή περιεκτικότητά του σε λιγνοκυτταρινούχα συστατικά. Επίσης παρουσιάζει μεγάλη αντοχή στο πλάγιασμα, που αποτελεί φαινόμενο με σημαντικά προβλήματα στην καλλιέργεια του γλυκού σόργου (Έθνος, 2005).





Σχήμα 29. Ταξιανθία και καλλιέργεια σόργου (Εθνος, 2005).

### **Ηλιάνθος (*Helianthus annuus*)**

Ο ηλιάνθος (σχήμα 30) είναι ετήσιο φυτό. Στη χώρα μας, ο ηλιάνθος καλλιεργείται, κυρίως, ως πηγή φυτικού ελαίου διατροφής. Η συνολική καλλιεργημένη έκταση, καθώς και η συνολική παραγωγή με ηλιάνθο σχεδόν διπλασιάστηκαν (2 εκατομμύρια στρέμματα το 1991 και 3,6 εκατομμύρια στρέμματα το 1999), με μια ετήσια παραγωγή των 0,033 εκατομμυρίων τόνων και 0,050 εκατομμυρίων τόνων αντίστοιχα.

Ο ηλιάνθος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ. Η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός βιοντίζελ και περισσότερο από 10% προέρχεται από τον ηλιάνθο (Εθνος, 2005, 2012).



Σχήμα 30. Άνθος και καλλιέργεια ηλιάνθου (Εθνος, 2005).

### **Κενάφ (*Hibiscus cannabinus*)**

Το κενάφ (σχήμα 31) είναι ετήσιο φυτό μικρής ημέρας, με κυτταρίνες υψηλής ποιότητας. Πρόκειται για ένα φυτό το οποίο ευδοκιμεί κυρίως σε τροπικά κλίματα και

αμμοπηλώδη εδάφη, αλλά παρουσιάζει καλή προσαρμοστικότητα σε ένα μεγάλο εύρος εδαφών και κλιματολογικών συνθηκών. Τα στελέχη του αποτελούνται από ένα κεντρικό δακτύλιο με ίνες μικρού μήκους και το φλοιό με ίνες μεγάλου μήκους. Η συγκομιδή του φυτού πραγματοποιείται από το Νοέμβριο μέχρι τον Ιανουάριο, ανάλογα με την τελική χρήση του φυτού. Αυτήν την εποχή τα φύλλα των στελεχών του έχουν πέσει λόγω του παγετού και έτσι η συγκομιδή του γίνεται ευκολότερη με μία συμβατική συλλεκτική μηχανή. Ως κυριότερες χρήσεις του φυτού θεωρούνται η παραγωγή χαρτοπολτού και δομικών υλικών, ωστόσο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για ενεργειακούς σκοπούς.



Σχήμα 32. Άνθος και καλλιέργεια κενάφ (Έθνος, 2005).

## 9.2. Αμειψισπορά

Εκτός των άλλων πλεονεκτημάτων τους, τα βασικά χαρακτηριστικά που καθιστούν τα ετήσια ενεργειακά φυτά κατάλληλα για εφαρμογή σε προγράμματα αμειψισποράς είναι:

- Παρέχουν μεγάλη προστασία έναντι της διάβρωσης του εδάφους εξαιτίας του πλούσιου υπέργειου τμήματος και του ριζικού συστήματος.
- Χρησιμεύουν ως βιολογικά φίλτρα για τον καθαρισμό λυμάτων.
- Έχουν πολύ χαμηλές απαιτήσεις σε λίπανση, η χρήση της οποίας μπορεί να αυξήσει σημαντικά τις αποδόσεις.
- Απαιτούν μικρότερη χρήση των φυτοφαρμάκων και περιορίζουν την ανάπτυξη των ζιζανίων, καθ' ότι ορισμένες καλλιέργειες δρουν και ως ζιζανιοκτόνα (π.χ. η αγριαγκινάρα).
- Οι ενεργειακές καλλιέργειες παρουσιάζουν καλύτερη προσαρμογή και απόδοση σε εδάφη χαμηλής γονιμότητας.

Από τα φθινοπωρινά φυτά αυτά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι διάφορα ελαιοδοτικά φυτά (ελαιοκράμβη, ατρακτυλίδα, λινάρι). Από τις ανοιξιάτικες καλλιέργειες μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο ηλίανθος (λόγω της αντοχής σε χαμηλές θερμοκρασίες και της πρώιμης σποράς αλλά έχει το μειονέκτημα ότι αποδίδει μικρό εισόδημα για τον παραγωγό) (Πάνου-Φιλοθέου, 2000b).

Συγκεκριμένα, η **ελαιοκράμβη** αποτελεί μέρος των συστημάτων αμειψισποράς με χειμερινά σιτηρά, ανοιξιάτικα ψυχανθή, ηλίανθο και αραβόσιτο (Γαία, 2008). Έχει βρεθεί ότι αποδίδει καλύτερα μετά από χορτοδοτικά ψυχανθή (μηδική, τριφύλλια, μπιζέλια κ.α.) και λιγότερο μετά από δημητριακά. Τα τεύτλα και το σιτάρι αποτελούν ευνοϊκές προηγούμενες καλλιέργειες. Η ελαιοκράμβη με τη σειρά της αποτελεί ευνοϊκή προηγούμενη καλλιέργεια για το σιτάρι, την πατάτα, τη βρώμη, το κριθάρι για σανό, τα τριφύλλια και τη μηδική (Πάνου-Φιλοθέου, 2000b).

Επίσης, η αμειψισπορά του **ηλίανθου** με σιτηρά ή όσπρια είναι πολύ διαδεδομένη. Το σιτάρι που διαδέχεται τον ηλίανθο ευνοείται τα μέγιστα σε αποδόσεις. Η αμειψισπορά είναι απαραίτητη για τον ηλίανθο με κύριο στόχο την αποφυγή ανάπτυξης του παρασίτου της οροβάγχης, αλλά και κάποιων σοβαρών ασθενειών όπως αυτής του περονόσπορου (Έθνος, 2012). Θα πρέπει όμως να αποφεύγεται η σπορά ηλίανθου στο ίδιο χράφι, διότι αφήνει ουσίες στο έδαφος που αναστέλλουν την ανάπτυξη των φυτών του ηλίανθου και διότι η νέα καλλιέργεια επιμολύνεται από ασθένειες ή έντομα που τυχόν είχαν προσβάλλει την προηγούμενη. Προτείνεται η καλλιέργειά του μετά από χειμωνιάτικες καλλιέργειες, σιτηρά, ψυχανθή, λαχανοκομικά είδη ή μετά από αγρανάπαυση. Μετά τον ηλίανθο ακολουθούν με επιτυχία επιπολαιόριζα φυτά, ανθεκτικά στα φυτικά υπολείμματα, όπως τα χειμερινά σιτηρά (Πάνου-Φιλοθέου, 2000b).

## 10 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η καλλιεργητική τεχνική της αμειψισποράς έχει ως στόχους την μείωση των ζιζανίων και την χαλάρωση των βαθύτερων στρωμάτων του εδάφους και αφορά τις ετήσιες καλλιέργειες, αροτραίες και κηπευτικά. Για το λόγο αυτό έχει ευρεία εφαρμογή στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας. Στο επίκεντρο του σχεδιασμού των αμειψισπορών πρέπει να βρίσκεται η κύρια καλλιέργεια, αυτή δηλαδή που εξασφαλίζει το μεγαλύτερο κέρδος στον παραγωγό. Το βασικότερο που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά το σχεδιασμό προγράμματος αμειψισποράς είναι τα πλεονεκτήματα που έχει η καλλιέργεια που προηγείται έτσι ώστε να τα εκμεταλλεύεται η καλλιέργεια που ακολουθεί. Ακόμη, η οικονομική απόδοση μιας καλλιέργειας διαφέρει από περιοχή σε περιοχή, πράγμα που σημαίνει ότι για την τελική διαμόρφωση μιας αμειψισποράς θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν οι ιδιαιτερότητες της περιοχής.

Γενικά, σε αμειψισπορές με χειμερινές καλλιέργειες υπάρχουν τρεις μήνες διαθέσιμοι για την καλλιέργεια κάποιου φυτικού είδους, με στόχο την δέσμευση του υπολειμματικού και του ανοργανοποιημένου αζώτου. Με τις χλωρές λιπάνσεις παράγεται ενέργεια υπό μορφή οργανικού άνθρακα, η οποία συμβάλει στη διατήρηση του εδαφικού χούμου. Έτσι, κάποιοι βασικοί κανόνες κατά τον σχεδιασμό αμειψισποράς σε φυτά μεγάλης καλλιέργειας είναι οι ακόλουθοι:

- Τα πλατύφυλλα είδη είναι κατάλληλα, όταν εκμεταλλεύονται ως χλωρές λιπάνσεις.
- Οι γραμμικές καλλιέργειες δεν πρέπει να ξεπερνούν τα 4-5 συνεχόμενα χρόνια καλλιέργειας στο ίδιο χωράφι.
- Τα ψυχανθή είδη (μηδική, τριφύλλια, βίκος, κουκιά, μπιζέλια, φακές, ρεβύθια, κλπ.), είτε καλλιεργούνται αμιγή είτε σε συγκαλλιέργεια με μικρόσπερμα σιτηρά (σιτάρι, κριθάρι, βρώμη), πρέπει να εναλλάσσονται στο σύστημα αμειψισποράς με γραμμικές καλλιέργειες (καλαμπόκι, βαμβάκι, κλπ.), ώστε να ωφελούνται οι τελευταίες και να ενισχύεται η γονιμότητα και η υγιεινή κατάσταση του εδάφους.

Σε αμειψισπορές με πολλά **σιτηρά** το σιτάρι πρέπει να μπαίνει μετά από ένα σιτηρό που δεν είναι ευαίσθητο στις ασθένειες του σπασίματος των καλαμιών. Επίσης, το σιτάρι μπαίνει σε συτήματα αμειψισποράς με σανοδοτικά ψυχανθή ώστε να βελτιώνει τη γονιμότητα του εδάφους, καθώς η μονοκαλλιέργεια του σιταριού εξαντλεί το έδαφος και επιφέρει σταδιακή μείωση των αποδόσεων. Το κριθάρι εναλλάσσεται με ετήσια

αγρανάπαυση ή ακολουθείται τριετής αμειψισπορά, ανάλογα με τις συνθήκες ξηρασίας που επικρατούν στην περιοχή καλλιέργειας. Το καλαμπόκι, που είναι αποδεδειγμένα ισχυρός καταναλωτής αζώτου, στο σύστημα ακολουθεί πάντα ένα έντονα αζωτοδεσμευτικό ψυχανθές είδος, όπως η μηδική. Το σόργο εξαντλεί την υγρασία, τα θρεπτικά στοιχεία και υποβαθμίζει την εδαφική δομή στις επόμενες καλλιέργειες. Επίσης, τα φυτικά του υπολείμματα είναι πλούσια σε ζάχαρα και ευνοούν την ανάπτυξη μικροοργανισμών.

Στα **ψυχανθή** στηρίζονται οι αμειψισπορές για την εκμετάλλευση του ατμοσφαιρικού αζώτου από τις καλλιέργειες που θα ακολουθήσουν. Τα χειμερινά ψυχανθή έχουν το πλεονέκτημα ότι αυξάνουν το άζωτο του εδάφους (και παρουσιάζουν ενδιαφέρον σε βιολογικές και ολοκληρωμένες καλλιέργειες). Έτσι, η εισαγωγή των ψυχανθών ειδών στα συστήματα αμειψισποράς αποβλέπει κυρίως στην αποθήκευση εντός του εδάφους, του δεσμευόμενου στις ρίζες τους ατμοσφαιρικού αζώτου, το οποίο παρέχεται σε σημαντικές ποσότητες. Ιδιαίτερα τα ψυχανθή, όπως η μηδική ή η σόγια ή ο βίκος για κοπή ή ακόμη καλύτερα για χλωρή λίπανση, με την ενσωμάτωσή τους στο έδαφος αποτελούν ένα άριστο προηγούμενο, που θα δώσει, π.χ. στο σιτάρι, υψηλές αποδόσεις συγκρίσιμες με αυτές που θα έδινε η χρήση χημικών λιπασμάτων.

Στα **βιομηχανικά φυτά**, ο ανατολικός καπνός αποτελεί μονοκαλλιέργεια, με όλα τα αρνητικά επακόλουθα (μείωση γονιμότητας, εμφάνιση ζιζανίων και ασθενειών κλπ.). Τα Burley και Πούρων όμως έχουν μεγάλες ανάγκες σε άζωτο και έτσι μπορούν να ακολουθήσουν ψυχανθές και οποιαδήποτε άλλη καλλιέργεια (σιτάρι, βαμβάκι, καλαμπόκι, ζαχαρότευτλα, βιομηχανική τομάτα κλπ.) ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που αυτή είχε δεχθεί. Ως καταλληλότερο σύστημα αμειψισποράς για το βαμβάκι θεωρείται, βαμβάκι (2-3 χρόνια) – χειμερινό σιτηρό (1 χρόνο). Με το σύστημα αυτό μειώνεται ο πληθυσμός των ζιζανίων (π.χ. αγριάδα, κύπερη) και εκείνων που είναι απαιτητικά σε υγρασία (π.χ. γλυστρίδα) και επίσης περιορίζονται διάφορες ασθένειες (π.χ. αδρομυκώσεις, νηματώδεις). Τα ζαχαρότευτλα εναλλάσσονται κυρίως με άλλες αρδευόμενες καλλιέργειες όπως βαμβάκι, καλαμπόκι, βιομηχανική τομάτα, ηλιάνθο, καπνό κλπ. Το σιτάρι, το οποίο δεν είναι αρδευόμενη καλλιέργεια, παίρνει συχνά μέρος στην αμειψισπορά, για την καταπολέμηση πολυετών ζιζανίων και τη βελτίωση των φυσικών ιδιοτήτων του εδάφους. Τέλος, κατάλληλες καλλιέργειες στην περίπτωση της βιομηχανικής τομάτας είναι όλα τα αγρωστώδη με απλή ή διπλή εναλλαγή μεταξύ πλατύφυλλων (σκαλιστικών) και καλαμόφυτων (σιτηρών).

Όσον αφορά στα **αρωματικά φυτά**, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ο γλυκάνισος, μάραθος, βασιλικός, κρόκος, γεράνιο. Η ρίγανη είναι λιτοδίαιτο φυτό, χωρίς ιδιαίτερα φυτοπαθολογικά προβλήματα, αλλά με έντονο το πρόβλημα της έλλειψης ανταγωνισμού στα ζιζάνια. Άρα από την καλλιέργειά της θα πρέπει να προηγηθούν καλλιέργειες που θα αφήσουν το έδαφος όσο το δυνατόν καθαρότερο από ζιζάνια. Τέτοιες είναι τα χειμερινά σιτηρά και από τα ψυχανθή τα αποπνικτικά, όπως είναι ο βίκος και το κτηνοτροφικό μπιζέλι

Στην περίπτωση των **ενεργειακών φυτών**, από τα φθινοπωρινά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συτήματα αμειψισποράς είναι η ελαιοκράμβη, η ατρακυλίδα και το λινάρι. Από τις ανοιξιάτικες καλλιέργειες μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο ηλίανθος (λόγω της αντοχής σε χαμηλές θερμοκρασίες και της πρώιμης σποράς αλλά έχει το μειονέκτημα ότι αποδίδει μικρό εισόδημα για τον παραγωγό). Η ελαιοκράμβη αποτελεί μέρος των συστημάτων αμειψισποράς με χειμερινά σιτηρά, ανοιξιάτικα ψυχανθή, ηλίανθο και αραβόσιτο Έχει βρεθεί ότι αποδίδει καλύτερα μετά από χορτοδοτικά ψυχανθή (μηδική, τριφύλλια, μπιζέλια κ.α.) και λιγότερο μετά από δημητριακά. Τα τεύτλα και το σιτάρι αποτελούν ευνοϊκές προηγούμενες καλλιέργειες. Η ελαιοκράμβη με τη σειρά της αποτελεί ευνοϊκή προηγούμενη καλλιέργεια για το σιτάρι, την πατάτα, τη βρώμη, το κριθάρι για σιανό, τα τριφύλλια και τη μηδική.

## 11. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνική

- Αφεντούλη Α., 2004, *Χειμωνιάτικα σιτηρά και ψυχανθή (Σημειώσεις μαθήματος)*, ΑΤΕΙΘ Τμήμα Φυτικής Παραγωγής: Θεσσαλονίκη.
- Δήμας Κ., 2006α, *Κτηνοτροφικά Φυτά - Λειμώνες (Σημειώσεις μαθήματος)*, ΑΤΕΙΘ Τμήμα Φυτικής Παραγωγής: Θεσσαλονίκη.
- Δήμας Κ., 2006β, *Ανοιξιάτικα σιτηρά και καρποδοτικά ψυχανθή (Σημειώσεις μαθήματος)*, ΑΤΕΙΘ Τμήμα Φυτικής Παραγωγής: Θεσσαλονίκη.
- Δόρδας Χ., 2009, *Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά (Σημειώσεις μαθήματος)*, ΑΠΘ Γεωπονική Σχολή: Θεσσαλονίκη.
- Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης, 2001, *Αμειψισπορά και επιλογή χωραφιού για καλλιέργεια τεύτλων*, ΕΒΖ.
- Καραμάνος Α., 1994, *Τα σιτηρά των εύκρατων κλιμάτων*, Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών: Αθήνα.
- Καραμάνος Α., 1999, *Τα σιτηρά των θερμών κλιμάτων: Αραβόσιτος-Σόργο-Ρύζι-Κεχρί.*, Εκδόσεις Παπαζήση: Αθήνα.
- Μανέλης Γ., 2012, *Τεχνοοικονομική μελέτη ενεργειακών καλλιεργειών για την παραγωγή και εκμετάλλευση βιομάζας*, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα.
- Παλάτος Γ. & Κυρκενίδης Ι., 2005, *Χειμερινά σιτηρά και ψυχανθή (Σημειώσεις εργαστηρίου)*, ΑΤΕΙΘ Τμήμα Φυτικής Παραγωγής: Θεσσαλονίκη.
- Πάνου-Φιλοθέου Ε., 2000α, *Ειδική Γεωργία ΙΙ. Αρωματικά Φυτά (Σημειώσεις μαθήματος)*, ΑΤΕΙΘ Τμήμα Φυτικής Παραγωγής: Θεσσαλονίκη.
- Πάνου-Φιλοθέου Ε., 2000β, *Ειδική Γεωργία ΙΙ. Ελαιούχα Φυτά (Σημειώσεις μαθήματος)*, ΑΤΕΙΘ Τμήμα Φυτικής Παραγωγής: Θεσσαλονίκη.
- Παπακώστα-Τασοπούλου Δ., 2002, *Βιομηχανικά Φυτά: Ζαχαρότευτλα, Βαμβάκι, Καπνός*, Σύγχρονη Παιδεία: Θεσσαλονίκη.
- Σιδηράς Ν., 1997, *Οργανική λίπανση και αμειψισπορές*, ΔΗΩ: Αθήνα.
- Σφήκας Α., 1995, *Ειδική Γεωργία Ι. Σιτηρά, Ψυχανθή και Χορτοδοτικά Φυτά*, Υπηρεσία Δημοσιευμάτων: Θεσσαλονίκη.

- Τσελές Δ. & Ευθυμιάδου Α., 2011, Βιολογική Γεωργία, *Επιστημονική υποστήριξη νέων αγροτών*, ΤΕΙ Πειραιά.

## Ξένη

- Bullock D. G., 1992, Crop rotation, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 11(4): 309-326.
- Dogliotti S., Rossing W. a. H. & Van Ittersum M. K., 2003, Rotat, a tool for systematically generating crop rotations, *European Journal of Agronomy*, 19(2): 239-250.
- Douds D. D., Galvez L., Franke-Snyder M., Reider C. & Drinkwater L. E., 1997, Effect of compost addition and crop rotation point upon, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 65(3): 257-266.
- Fisher R. A., Santiveri F. & Vidal I. R., 2002a, Crop rotation, tillage and crop residue management for wheat and maize in the sub-humid tropical highlands I. Wheat and legume performance, *Field Crops Research*, 79: 107-122.
- Fisher R. A., Santiveri F. & Vidal I. R., 2002b, Crop rotation, tillage and crop residue management for wheat and maize in the sub-humid tropical highlands II. Maize and system performance, *Field Crops Research*, 79: 123-137.
- Kutcher H. R., Johnston A. M., Bailey K. L. & Malhi S. S., 2011, Managing crop losses from plant diseases with foliar fungicides, rotation and tillage on a Black Chernozem in Saskatchewan, Canada, *Field Crops Research*, 124(2): 205-212.
- Lopez-Bellido L., Fuentes M., Castillo J. E. & Lopez-Garrido F. J., 1998, Effects of tillage, crop rotation and nitrogen fertilization on wheat-grain quality grown under rainfed Mediterranean conditions, *Field Crops Research*, 57: 265-276.
- Permaculture, 2013, Lupine.
- Schnepf R. D., Dohlman E. & Bolling C., 2001, Agriculture in Brazil and Argentina: Developments and Prospects for Major Field Crops, *Agriculture and Trade Report No. WRS013*.
- Zhao R.-F., Chen X.-P., Zhang F.-S., Zhang H., Schroder J. & Römheld V., 2006, Fertilization and Nitrogen Balance in a Wheat–Maize Rotation System in North China, *Agronomy Journal*, 98(4): 938.



## Διαδίκτυο

- Agronews, 2013, Εκμεταλλεύσεις: <http://www.agronews.gr/ekmetaleuseis/vamvaki-kai-viomihanika-futa/>.
- Archipelagos, 2013, Λαθούρι: <http://wildlife-archipelago.gr/wordpress/el>.
- Auth, 2013, Καλλιεργούμενα Φυτά: [http://users.auth.gr/ibkirkenidis/plant/species/species\\_00.htm](http://users.auth.gr/ibkirkenidis/plant/species/species_00.htm).
- British Wild Flowers U. K., 2013, Grasses, Sedges, Rushes, Ferns: <http://www.british-wild-flowers.co.uk/index%20grasses.htm>.
- Crete, 2013, Αρωματικά φυτά: <http://www.incrediblecrete.gr/491/index.el.html>.
- Kubinec A., 2013, Crop Rotation Information: [http://www.mmpp.com/mmpp.nsf/mmpp\\_crop\\_rotation.html](http://www.mmpp.com/mmpp.nsf/mmpp_crop_rotation.html).
- North Irland N. M., 2010, *Lolium perenne* L.: <http://www.habitas.org.uk/flora/species.asp?item=2527>.
- Panoramio, 2013, *Medicago sativa*: <http://www.panoramio.com/photo/9201069>.
- Wikimedia, 2013, *Festuca arundinacea*: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Festuca\\_arundinacea.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Festuca_arundinacea.jpg).
- Βικιπαιδεία, 2013, <http://el.wikipedia.org/wiki/>.
- Βούτσινος Γ., 1999, Στοιχεία Γεωπονίας & Αγροτικής Ανάπτυξης: <http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-C126/76/618,2247/>
- Γαία Α. Ε., 2008, Ενεργειακά φυτά: <http://www.gaiaseeds.gr/energeiaka.html>.
- Γάτος Κ., 2013, Τριφύλλια: <http://www.sporoigatou.gr/trifyllia.html>.
- Δ/Νση Αγροτικής Οικονομίας Φ., 2004, Προγραμμα Αμειψισπορας 2004: <http://www.daaf.gr/>.
- Έθνος, 2005, Ενεργειακές καλλιέργειες που παράγουν πετρέλαιο: <http://www.ethnos.gr/article.asp?catid=22770&subid=2&pubid=16537>.
- Έθνος, 2012, Ηλίανθος: <http://www.ethnos.gr/entheta.asp?catid=23353&subid=2&pubid=63647721>.
- Ποδηματάς Κ., 2007, Πρακτικές άσκησης βιολογικής γεωργίας: <http://www.aegeaskek.gr/eco-agro/pdf/enotita5.pdf>.