

# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

## Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος

Ε. Θ. Τεκέογλου

Μελέτη οικονομικότητας των ενεργειακών καλλιεργειών  
ηλίανθου και αραβοσίτου σε σύστημα αμειψισποράς με  
ψυχανθές.



ΒΟΛΟΣ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2013

**Μελέτη οικονομικότητας των ενεργειακών καλλιεργειών ηλίανθου και αραβοσίτου σε σύστημα αμειψισποράς με ψυχανθές.**

**Τριμελής Επιτροπή :**

**Βλόντζος Γεώργιος, Λέκτορας Π.Θ. (Επιβλέπων)**

**Δαναλάτος Νικόλαος, Καθηγητής Π.Θ.**

**Σφουγγάρης Αθανάσιος, Αναπληρωτής Καθηγητής Π.Θ**

**ΒΟΛΟΣ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2013**

Σελίδα | 2

*Αφιερωμένη στους γονείς μου  
και στην αδερφή μου*

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω ευχαριστίες πρωτίστως στον επιβλέποντα κ. Γεώργιο Βλόντζο, Λέκτορα Αγροτικής Οικονομίας, του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος που μου έδωσε τη δυνατότητα να εκπονήσω την μεταπτυχιακή μου εργασία στον επιστημονικό τομέα που επιθυμούσα. Επίσης, θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για τη καθοδήγηση και τη βοήθεια του οποιαδήποτε στιγμή το χρειαζόμουν και για την αμέριστη συμπαράσταση κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών μου.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Νικόλαο Δαναλάτο, Καθηγητή και Διευθυντή του Εργαστηρίου Γεωργίας και τον κ. Αθανάσιο Σφουγγάρη, Αναπληρωτή Καθηγητή του Εργαστηρίου Διαχείρισης Οικοτόπων και Βιοποικιλότητας για την συμμετοχή τους στην εξεταστική επιτροπή, το χρόνο που αφιέρωσαν στην διόρθωση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής και την βοήθεια που μου παρείχαν τα χρόνια των σπουδών μου.

Ιδιαίτερος ευχαριστώ την διδάκτορα, κ. Ελπινίκη Σκουφογιάννη για την πολύτιμη βοήθειά της και τις χρήσιμες υποδείξεις που μου προσέφερε κατά τη συγγραφή του κειμένου.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω από καρδιάς τους γονείς μου και την αδερφή μου για την αγάπη τους και τη συνεχή ηθική και οικονομική συμπαράσταση τους όχι μόνο κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της μεταπτυχιακής μου εργασίας αλλά και καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

## Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνηθεί η οικονομικότητα δυο ετήσιων εαρινών και ενεργειακών καλλιεργειών, του Ηλίανθου (*Helianthus annuus*) και του Αραβοσίτου (*Zea mays*), σε σύστημα αμειψισποράς με ψυχανθές. Το ψυχανθές είναι το Μπιζέλι (*Pisum sativum*) που αποτελεί ετήσια χειμερινή καλλιέργεια.

Για να προκύψει μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα της οικονομικότητας των δύο ενεργειακών καλλιεργειών πραγματοποιήθηκε και οικονομική σύγκριση των δύο ενεργειακών καλλιεργειών με το βαμβάκι (*Gossypium spp*).

Στην εισαγωγή της εργασίας αυτής, αρχικά, γίνεται μία σύντομη αναφορά στην οικονομική, κοινωνική και πολιτική σημασία της γεωργίας και στη συνέχεια μία περιγραφή της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΚΑΠ) της Ευρώπης καθώς και των κυριότερων μεταρρυθμίσεων της. Παρουσιάζεται επίσης η σημερινή κατάσταση της ελληνικής γεωργίας.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι ενεργειακές καλλιέργειες καθώς και τα βιοκαύσιμα, τα κυριότερα των οποίων είναι το βιοντίζελ και η βιοαιθανόλη, των οποίων και δίδεται ο τρόπος παραγωγής. Για τις ενεργειακές καλλιέργειες και τα βιοκαύσιμα παρουσιάζεται η κατάστασή τους τόσο σε παγκόσμιο και ευρωπαϊκό επίπεδο όσο και στον Ελλαδικό χώρο.

Τέλος στην εισαγωγή γίνεται περιγραφή των δύο ενεργειακών καλλιεργειών, των οποίων μελετάται η οικονομικότητα στην παρούσα εργασία.

Ακολουθούν τα υλικά και μέθοδοι, όπου και γίνεται περιγραφή του πειράματος, καθώς και των υπολογισμών που πραγματοποιήθηκαν για την εύρεση των συνολικών εξόδων εγκατάστασης των δύο καλλιεργειών.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα και τέλος, τα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας. Από την μελέτη της οικονομικότητας αλλά και από την οικονομική σύγκριση των καλλιεργειών με το βαμβάκι προέκυψε πως και οι δύο ενεργειακές καλλιέργειες αποτελούν συμφέρουσες οικονομικά επιλογές για τον Έλληνα παραγωγό.

**Λέξεις κλειδιά : Κοινή Αγροτική Πολιτική (ΚΑΠ), βιοκαύσιμα, εναλλαγή καλλιεργειών, οικονομική βιωσιμότητα καλλιέργειας**

## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	5
Συνοπτομογραφίες .....	8
1. Εισαγωγή .....	9
1.1 Ιστορική Αναδρομή .....	9
1.1.1 Γενικά - Ευρώπη και γεωργία.....	9
1.1.2 Ίδρυση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΚΑΠ) .....	10
1.1.3 Σκοπός της δημιουργίας της ΚΑΠ.....	11
1.1.4 Στόχοι της ΚΑΠ.....	11
1.1.5 Χρηματοδότηση της ΚΑΠ .....	11
1.1.6 Εκκλήρωση των αρχικών στόχων της ΚΑΠ .....	12
1.1.7 Η μεταρρύθμιση του 1992.....	13
1.1.8 Η μεταρρύθμιση του 2000 – «Agenda 2000» .....	14
1.1.9 Ενδιάμεση Αναθεώρηση της Agenda 2000.....	15
1.2 Ελληνική Γεωργία .....	16
1.2.1 Ένταξη της Ελλάδας στην ΕΟΚ.....	16
1.2.2 Επίδραση της Μεταρρύθμισης της ΚΑΠ στην Ελληνική γεωργία.....	17
1.2.3 Σημερινή κατάσταση της ελληνικής γεωργίας .....	20
1.3 Βιοκαύσιμα .....	23
1.3.1 Γενικά – Τι είναι τα βιοκαύσιμα.....	23
1.3.1.1 Βιοαιθανόλη .....	25
1.3.1.2 Βιοντίζελ .....	26
1.3.2 Ιστορική Αναδρομή .....	28
1.3.2.1 Βραζιλία .....	29
1.3.2.2 Η.Π.Α.....	30
1.3.2.3 Ευρώπη.....	31
1.3.3 Η παραγωγή Βιοκαυσίμων στην Ελλάδα.....	33
1.4 Ενεργειακές καλλιέργειες .....	35
1.4.1 Γενικά.....	35
1.4.2 Είδη ενεργειακών καλλιεργειών και χρήσεις .....	37
1.4.3 Ενεργειακές καλλιέργειες στην Ελλάδα .....	38
1.5 Αμειψισπορά .....	41
1.6 Ηλίανθος .....	43
1.6.1 Γενικά.....	43
1.6.2 Μορφολογία - Φυσιολογία.....	43
1.6.3 Καλλιέργεια – Καλλιεργητικές τεχνικές .....	46
1.6.3.1 Εδάφη.....	46
1.6.3.2 Θερμοκρασία .....	46
1.6.3.3 Υγρασία.....	47
1.6.3.4 Άζωτο .....	47
1.6.3.5 Αμειψισπορά.....	47
1.6.3.5 Σπορά .....	48
1.6.3.5 Συγκομιδή.....	49
1.6.4 Τα προϊόντα και η σημασία της καλλιέργειας του Ηλίανθου.....	49
1.6.4.1 Ηλιέλαιο .....	50
1.6.4.2 Άλλες χρήσεις του Ηλίανθου.....	50
1.6.5 Η καλλιέργεια του Ηλίανθου στην Ελλάδα.....	51
1.6.6 Αποδόσεις – Ενεργειακές δυνατότητες.....	54
1.7 Αραβόσιτος .....	55
1.7.1 Γενικά.....	55

1.7.2 Μορφολογία - Φυσιολογία.....	55
1.7.3 Καλλιέργεια – Καλλιεργητικές τεχνικές .....	57
1.7.3.1 Οικολογικές Συνθήκες .....	57
1.7.3.2 Υγρασία.....	57
1.7.3.3 Άζωτο.....	58
1.7.3.5 Αμειψισπορά.....	58
1.7.3.4 Σπορά .....	59
1.7.3.5 Συγκομιδή.....	60
1.7.4 Οι κυριότερες χρήσεις και η σημασία της καλλιέργειας του Αραβοσίτου.....	60
1.7.5 Η καλλιέργεια του Αραβοσίτου στην Ελλάδα.....	62
1.7.6 Αποδόσεις - Ενεργειακές δυνατότητες .....	63
1.8 Σκοπός της μελέτης .....	64
2. Υλικά και Μέθοδοι.....	65
2.1 Πειράματα αγρού.....	65
2.1.1 Πειραματικοί αγροί & Πειραματικό σχέδιο .....	65
2.1.2 Προετοιμασία αγρών .....	66
2.1.2.2 Αραβόσιτος και Ηλίανθος .....	66
2.1.3 Καλλιεργητικές φροντίδες.....	66
2.1.3.1 Λίπανση.....	66
2.1.3.2 Σπορά .....	67
2.1.3.3 Έλεγχος ζιζανίων .....	67
2.1.3.4 Καταπολέμηση εντόμων .....	68
2.1.3.5 Άρδευση .....	68
2.1.3.6 Ενσωμάτωση χλωρής βιομάζας .....	68
2.1.3.7 Συγκομιδή.....	68
2.2 Υπολογισμός μεταβλητών δαπανών των καλλιεργειών .....	69
2.3 Υπολογισμός ακαθάριστου και καθαρού κέρδους των ενεργειακών καλλιεργειών .....	71
3. Αποτελέσματα.....	72
3.1 Οικονομική ανάλυση των καλλιεργειών.....	72
3.2 Οικονομική σύγκριση των ενεργειακών καλλιεργειών με το βαμβάκι .....	80
3.2.1 Οικονομική σύγκριση της καλλιέργειας του ηλίανθου με το βαμβάκι .....	80
3.2.3 Οικονομική σύγκριση της καλλιέργειας του αραβοσίτου με το βαμβάκι .....	83
4. Συμπεράσματα - Συζήτηση.....	87
4.1 Ηλίανθος.....	87
4.2 Αραβόσιτος .....	88
Βιβλιογραφία .....	90
Ελληνική.....	90
Ξενόγλωσση.....	91
Διαδικτυακή.....	99
ABSTRACT .....	101

## Συντομογραφίες

ΑΔΠ : Ατομικά Δικαιώματα Πληρωμής

ΑΕΠ : Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν

ΓΣΔΕ : Γενική Συμφωνία Δασμών και Εμπορίου

ΕΑΕ : Ενιαία Αποδεσμευμένη Ενίσχυση

ΕΓΤΠΕ : Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Προσανατολισμού και Εγγυήσεων

ΕΕ : Ευρωπαϊκή Ένωση

ΕΚ : Ευρωπαϊκή Κοινότητα

ΕΟΚ : Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα

ΕΣΥΕ : Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος

ΚΑΠ : Κοινή Αγροτική Πολιτική

ΚΑΠΕ : Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

ΠΟΕ : Παγκόσμιος Οργανισμός Εμπορίου

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations (Διεθνής Οργάνωση Τροφίμων και Γεωργίας)

GATT : General Agreement on Tariffs and Trade (Γενική Συμφωνία Δασμών και Εμπορίου)

LAI : Leaf Area Index (Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας)

SOC : Soil Organic Carbon (Οργανική Ουσία Εδάφους)



# 1. Εισαγωγή

## 1.1 Ιστορική Αναδρομή

### 1.1.1 Γενικά - Ευρώπη και γεωργία

Η γεωργία είναι εκείνη η δραστηριότητα των ανθρώπων και η παρέμβασή τους στη φύση, που προσπαθεί με το λιγότερο ζημιογόνο τρόπο να βοηθήσει στη γέννηση και εξέλιξη φυτών και δέντρων ωφέλιμων στον άνθρωπο, στο βαθμό που αυτός τα χρειάζεται για να ζήσει.

Είναι μια δραστηριότητα που συντίθεται από διαρθρωτικές, οικονομικές και φυσικές παραμέτρους. Η σπουδαιότερη των τελευταίων είναι το περιβάλλον. Περίπου η μισή έκταση της ΕΕ καλλιεργείται και αυτό καθιστά ιδιαίτερα σημαντική τη γεωργία όσον αφορά το φυσικό περιβάλλον. Οι καλλιεργητικές πρακτικές που εφαρμόζονται προκαλούν είτε ευεργετικές είτε αρνητικές συνέπειες σ' αυτό και το αντίστροφο. Όμως με το πέρασμα των χρόνων η μεταξύ τους σχέση έχει υποβαθμιστεί.

Οι γεωργοί συμβάλλουν ενεργά στη διαμόρφωση της οικονομίας των αγροτικών περιοχών της ΕΕ και οι θεμελιώδεις, εγγενείς γεωργικές δεξιότητες δεν μαθαίνονται από τις σελίδες βιβλίων, αλλά μεταδίδονται από γενιά σε γενιά. Ωστόσο, πολλοί νέοι άνθρωποι έχουν απομακρυνθεί από την δραστηριότητα της γεωργίας την οποία και δεν θεωρούν ένα ελκυστικό επάγγελμα, με αποτέλεσμα ο αριθμός των γεωργών να μειώνεται. Τη δεκαετία του 1960, οι αρχικές έξι χώρες της ΕΕ περιλάμβαναν έξι εκατομμύρια γεωργούς, έκτοτε ωστόσο, ο αριθμός μειώθηκε σε λιγότερους από τους μισούς (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2012)

Η γεωργία αποτελεί τη βασική οικονομική δραστηριότητα πολλών αγροτικών περιοχών της ΕΕ. Το μερίδιο της γεωργίας στο εθνικό ακαθάριστο εισόδημα της ΕΕ-27 είναι μόλις 3%, αλλά αυτός ο τομέας είναι η κύρια πηγή εισοδημάτων του 20% του πληθυσμού που ζει σε κατ' εξοχήν αγροτικές περιοχές, οι οποίες χωρίς τη γεωργία θα κινδύνευαν με ερήμωση. Επιπλέον, οι τομείς της γεωργίας και των τροφίμων, από κοινού, αποτελούν σημαντικό μέρος της οικονομίας της ΕΕ, το οποίο αντιπροσωπεύει 15 εκατ. θέσεις εργασίας (8,3% της συνολικής απασχόλησης) και 4,4% του ΑΕΠ. Η ΕΕ είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός τροφίμων και ποτών στον κόσμο, με εκτιμώμενη αξία συνδυασμένης παραγωγής 675 δισ. ευρώ. Τέλος και κυρίως, η αυτάρκεια της ΕΚ/ΕΕ σε βασικά γεωργικά προϊόντα είναι απαραίτητη, όχι

μόνο για την ευημερία των πολιτών της, αλλά και για την πολιτική ανεξαρτησία των κρατών μελών (Μούσης, 2011).

Από όλα τα παραπάνω γίνεται σαφής η οικονομική, κοινωνική και πολιτική σημασία της γεωργίας και ζητούμενο είναι πλέον, η θέσπιση ενός συστήματος κανόνων που να την προστατεύουν και να δημιουργήσουν τις κατάλληλες προϋποθέσεις για την περαιτέρω ανάπτυξη της στον Ευρωπαϊκό χώρο.

Για το λόγο αυτό και λόγω της ιδιαίτερα μεγάλης σημασίας της γεωργίας, η ΕΕ πραγματοποίησε την πρώτη προσπάθεια για την εφαρμογή μιας ολοκληρωμένης αγροτικής πολιτικής σε ευρωπαϊκό επίπεδο και έτσι θέσπισε και έθεσε σε εφαρμογή την Κοινή Αγροτική Πολιτική (ΚΑΠ).

### **1.1.2 Ίδρυση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΚΑΠ)**

Το 1957, με τη Συνθήκη της Ρώμης ιδρύθηκε η Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα (πρόδρομος της σημερινής ΕΕ) από έξι χώρες της Δυτικής Ευρώπης. Η ίδρυση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας προέβλεπε μεταξύ άλλων την ενίσχυση της ενότητας των οικονομιών των κρατών μελών, την προώθηση της αρμονικής τους ανάπτυξης και την κοινή οικονομική και εμπορική πολιτική.

Μέσα στα πλαίσια αυτά περιλαμβάνεται και η Κοινή Πολιτική στον τομέα της γεωργίας. Η ΚΑΠ (Κοινή Αγροτική Πολιτική) προβλέπεται ως κοινή πολιτική, με στόχους την προσφορά οικονομικά προσιτών τροφίμων στους πολίτες της ΕΕ και ενός αξιοπρεπούς βιοτικού επιπέδου για τους αγρότες (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2012).

Η συνθήκη της Ρώμης έθεσε τους γενικούς στόχους της κοινής αγροτικής πολιτικής, οι αρχές (Κ.Α.Π.) καθορίστηκαν κατά τη διάρκεια της διάσκεψης στη Στρέσα τον Ιούλιο του 1958 και το 1960 τα έξι ιδρυτικά μέλη της ΕΟΚ ενέκριναν τους μηχανισμούς της ΚΑΠ. Έτσι το 1962 θεσπίστηκε, από την ΕΕ, και τέθηκε σε εφαρμογή, η Κοινή Αγροτική Πολιτική (ΚΑΠ), η οποία αποτελεί εταιρική σχέση μεταξύ της γεωργίας και της κοινωνίας, μεταξύ της Ευρώπης και των γεωργών της (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2012). Η ΚΑΠ είναι μια κοινή πολιτική για όλα τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

### 1.1.3 Σκοπός της δημιουργίας της ΚΑΠ

Τα στοιχεία που ελήφθησαν υπόψη στη δημιουργία της Κ.Α.Π. ήταν:

- ο ιδιαίτερος χαρακτήρας των γεωργικών δραστηριοτήτων, ως απόρροια της κοινωνικής δομής της γεωργίας, των διαρθρωτικών και φυσικών ανισοτήτων μεταξύ των διαφόρων περιοχών
- η ανάγκη βαθμιαίας εφαρμογής των κατάλληλων προσαρμογών και
- το γεγονός ότι η γεωργία αποτελεί ένα τομέα στενά συνδεδεμένο με το σύνολο της οικονομίας.

### 1.1.4 Στόχοι της ΚΑΠ

Οι κυριότεροι στόχοι της Κ.Α.Π. όπως αυτοί καθορίζονται στο άρθρο 33 της Συνθήκης της Ρώμης είναι:

- η αύξηση της παραγωγικότητας της γεωργίας
- η εξασφάλιση ενός δίκαιου βιοτικού επιπέδου του γεωργικού πληθυσμού
- η σταθεροποίηση της αγοράς
- η εξασφάλιση του εφοδιασμού και
- η διασφάλιση λογικών τιμών στους καταναλωτές.

### 1.1.5 Χρηματοδότηση της ΚΑΠ

Η διαχείριση και χρηματοδότηση της ΚΑΠ ασκούνται σε ευρωπαϊκό επίπεδο από το Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Προσανατολισμού και Εγγυήσεων (ΕΓΤΠΕ - FEOGA), το οποίο συστάθηκε το 1962 και χωρίστηκε σε δύο τμήματα το 1964:

- το **τμήμα Προσανατολισμού**, ένα από τα διαρθρωτικά ταμεία, που συμβάλλει στις διαρθρωτικές μεταρρυθμίσεις στον τομέα της γεωργίας και στην ανάπτυξη των περιοχών της υπαίθρου (π.χ. επενδύσεις σε νέο εξοπλισμό και σε νέες τεχνολογίες). Έχει στόχο την προαγωγή της περιφερειακής ανάπτυξης και τη μείωση των ανισοτήτων μεταξύ των περιφερειών της Ευρώπης.

- το **τμήμα Εγγυήσεων**, το οποίο χρηματοδοτεί τις δαπάνες που αφορούν την κοινή οργάνωση των αγορών δηλαδή τις εξαγωγικές επιδοτήσεις, και τις παρεμβάσεις

στις εσωτερικές αγορές (π.χ. αγορά ή αποθήκευση των πλεονασμάτων και ενθάρρυνση των γεωργικών εξαγωγών).

Το τμήμα Εγγυήσεων είναι κατά πολύ πιο σημαντικό και κατατάσσεται στην κατηγορία των υποχρεωτικών δαπανών του κοινοτικού προϋπολογισμού.

### **1.1.6 Εκπλήρωση των αρχικών στόχων της ΚΑΠ**

Η ΚΑΠ είχε κύρια παρεμβατικό χαρακτήρα καθιερώνοντας κατώτατες τιμές για μια σειρά προϊόντων και μαζί με την χρήση υψηλών δασμών και εξαγωγικών επιδοτήσεων εξασφάλισε υψηλό επίπεδο εσωτερικής προστασίας και συνεχή αύξηση των κατεχόμενων μεριδίων αγοράς σε διεθνές επίπεδο.

Από την εφαρμογή της ΚΑΠ και κάθε χρόνο, οι αγρότες παράγουν περισσότερα τρόφιμα, τα καταστήματα γεμίζουν τρόφιμα σε προσιτές τιμές. Ο πρώτος στόχος, η επισιτιστική ασφάλεια, έχει εκπληρωθεί. Οι επιδοτήσεις της ΚΑΠ είχαν σκοπό να βοηθήσουν τους αγρότες να αγοράσουν εξοπλισμό, να ανακαινίσουν τα γεωργικά κτίρια και να προμηθευτούν καλύτερους σπόρους και λιπάσματα. Με τα αυξημένα κέρδη τους, μπορούσαν να δανειστούν από τις τράπεζες για να αναπτύξουν τις επιχειρήσεις τους.

Επομένως η ΚΑΠ, μέσα στη δεκαετία του '80, κατόρθωσε να επιτύχει τους αρχικούς της στόχους. Προώθησε τόσο την παραγωγή όσο και την παραγωγικότητα, σταθεροποίησε τις αγορές, εξασφάλισε την προσφορά αγαθών και προστατέψε τους αγρότες από τις διακυμάνσεις στις παγκόσμιες αγορές.

Ωστόσο παράλληλα με την επιτυχία της ΚΑΠ, προέκυψαν και ορισμένα προβλήματα. Με τη στήριξη των εγγυημένων ελάχιστων τιμών, οι γεωργοί έφτασαν τη δεκαετία του 1970 στο σημείο όπου παρήγαγαν περισσότερα τρόφιμα από όσα ήταν αναγκαία με συνέπεια να δημιουργούνται υπερβολικά πλεονάσματα και να αυξάνονται εκθετικά οι γεωργικές δαπάνες της ΕΕ. Επιπλέον, το διεθνές περιβάλλον πίεζε την Κοινότητα να υποχωρήσει στον αγροτικό προστατευτισμό της. (Μάρδας, 2005).

Ο «Γύρος της Ουρουγουάης» (1986-1994), στο πλαίσιο της GATT (Γενική Συμφωνία Δασμών & Εμπορίου), είχε αρχίσει να ασχολείται με την απελευθέρωση του παγκόσμιου εμπορίου στα αγροτικά προϊόντα, και η Ευρωπαϊκή Κοινότητα πιεζόταν ασφυκτικά από τις ΗΠΑ και άλλες χώρες, να μειώσει τη φορολογία στα

γεωργικά προϊόντα. Η ΚΑΠ έπρεπε να μεταρρυθμιστεί έτσι ώστε να προσαρμοστεί στις νέες προκλήσεις του εσωτερικού και διεθνούς περιβάλλοντος, διατηρώντας όμως τις βασικές αρχές και τα μέσα της (Μάρδας, 2005).

Έτσι οι μηχανισμοί της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΚΑΠ), η οποία καθιερώθηκε το 1962, υπήρξαν αντικείμενο μιας ευρείας μεταρρύθμισης το 1992 και μεταρρυθμίσθηκαν ξανά σε βάθος το 1999, στο πλαίσιο της Ατζέντα 2000 σχετικά με τη στρατηγική που πρότεινε η Επιτροπή για την ενίσχυση και τη διεύρυνση της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ).

### **1.1.7 Η μεταρρύθμιση του 1992**

Αντιμετωπίζοντας λοιπόν πιέσεις δημοσιονομικές (λόγω των πλεονασμάτων), περιβαλλοντικές (κυρίως λόγω της εντατικοποίησης των καλλιεργειών) και διεθνείς (λόγω των συμφωνιών της ΓΣΔΕ), η Επιτροπή αποφάσισε να προτείνει μια πραγματική μεταρρύθμιση της ΚΑΠ. Έτσι στις 21 Μαΐου 1992 εγκρίθηκε με την πολιτική συμφωνία του Συμβουλίου μεταρρύθμιση της ΚΑΠ, η οποία βασίστηκε σε κείμενο συζήτησης της Επιτροπής (επίτροπος Γεωργίας Ray MacSharry) με τίτλο «Η εξέλιξη και το μέλλον της ΚΑΠ». Η μεταρρύθμιση του 1992 σηματοδότησε μια σημαντική αλλαγή του συστήματος στήριξης της γεωργίας που βρισκόταν τότε σε ισχύ.

- Ελήφθησαν μέτρα για την αποεντατικοποίηση χρήσης γεωργικών εκτάσεων (πάγωμα αρόσιμων γαιών, μείωση μεγάλων καλλιεργειών, αλλαγή χρήσης γεωργικών γαιών), και μέτρα υπέρ ποσοτώσεων της παραγωγής για να μειωθούν έτσι τα υπερβολικά πλεονάσματα.
- Έγινε πρόταση για ουσιαστική μείωση των ενδεικτικών τιμών, μια πολιτική που απέβλεπε στη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των Κοινοτικών αγροτικών προϊόντων ενόψει της απελευθέρωσης της παγκόσμιας αγοράς των αγροτικών προϊόντων.
- Στο πλαίσιο των διαπραγματεύσεων της GATT, η Κοινότητα συμφώνησε να καταργήσει τις αντισταθμιστικές εισφορές που επέβαλλε στις τιμές των εισαγόμενων προϊόντων, και να τις αντικαταστήσει με σταθερούς δασμούς ενώ παράλληλα θα περιόριζε και τις εξαγωγικές επιδοτήσεις.
- Η μείωση που θα επέρχονταν στο εισόδημα των αγροτών θα αντισταθμιζόταν με επιδοτήσεις ανεξάρτητες του όγκου παραγωγής.

- Ενισχύθηκαν δράσεις γεωργικο-περιβαλλοντικού χαρακτήρα, με την προώθηση μεθόδων και ειδών καλλιέργειας και μέτρων που σέβονται το περιβάλλον.

(Μάρδας, 2005)

Πράγματι, για τον περιορισμό της προσφοράς, το σύστημα στήριξης των εισοδημάτων μέσω των εγγυημένων τιμών αντικαταστάθηκε από ένα σύστημα άμεσων ενισχύσεων το οποίο άρχισε να εφαρμόζεται από την περίοδο 93/94, στους τομείς των καλλιεργειών ποωδών φυτών, του βοείου, πρόβειου και αιγείου κρέατος, των γαλακτοκομικών και του καπνού. Λίγο αργότερα επεκτάθηκε στις αφυδατωμένες ζωοτροφές, στο βαμβάκι και στη ζάχαρη και, τον Ιούνιο του 1996, στον τομέα των οπωροκηπευτικών. Η μεταρρύθμιση στους τομείς του κρασιού και του ελαιολάδου, οι οποίοι είχαν ήδη προσαρμοστεί από τον Ιούνιο του 1995, προκειμένου να συμμορφωθούν στις συμφωνίες της ΓΣΔΕ, εξακολούθησε να εκκρεμεί μέχρι την επόμενη μεταρρύθμιση, στο πλαίσιο της Ατζέντας 2000.

Η "μεταρρύθμιση του 1992" επέδρασε θετικά στον τομέα των σιτηρών, καθώς έδωσε τη δυνατότητα να προσανατολιστεί η παραγωγή, να προαχθεί η κατανάλωση και να μειωθούν σημαντικά τα δημόσια αποθέματα, τα οποία από 32 εκατ. τόνους (MT) την περίοδο 1992-1993, το 1998 μειώθηκαν σε 12,9 εκατ. τόνους. Η πλέον εντυπωσιακή συνέπεια της μείωσης της τιμής των σιτηρών, η οποία αποφασίστηκε το 1992, ήταν η δυναμική επανάκαμψη του σίτου και του αραβοσίτου ως ζωοτροφών.

### **1.1.8 Η μεταρρύθμιση του 2000 – «Agenda 2000»**

Τον Ιούλιο του 1997, με το «Πρόγραμμα Δράσης 2000», η Επιτροπή πρότεινε ακόμη μεγαλύτερη εντατικοποίηση των μεταρρυθμίσεων του 1992 με νέα μεταρρύθμιση της ΚΑΠ. Οι διαπραγματεύσεις και η συμφωνία για τη μεταρρύθμιση της ΚΑΠ με ονομασία «Agenda 2000» ολοκληρώθηκαν στο Ευρωπαϊκό Συμβούλιο στο Βερολίνο, το 1999. Η μεταρρύθμιση του 2000 υπήρξε η πιο ριζική και η πιο ολοκληρωμένη μεταρρύθμιση καλύπτοντας την οικονομική και περιβαλλοντική λειτουργία της ΚΑΠ καθώς και το κομμάτι της υπαίθρου.

Οι στόχοι της νέας μεταρρύθμισης του 2000, «Agenda 2000» είναι :

- η ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας των γεωργικών αγαθών στην εσωτερική και στην παγκόσμια αγορά
- η εξασφάλιση αξιοπρεπούς βιοτικού επιπέδου για την αγροτική κοινότητα

- η δημιουργία εναλλακτικών θέσεων εργασίας και άλλων πηγών εισοδήματος για τους αγρότες
- η χάραξη νέας πολιτικής για την ανάπτυξη της υπαίθρου, η οποία γίνεται ο δεύτερος άξονας της ΚΑΠ
- η ενσωμάτωση περισσότερων περιβαλλοντικών και διαρθρωτικών προβληματισμών στην ΚΑΠ
- η βελτίωση της ποιότητας και της ασφάλειας των τροφίμων
- η απλούστευση της γεωργικής νομοθεσίας

### **1.1.9 Ενδιάμεση Αναθεώρηση της Agenda 2000**

Το 2003 ακολουθεί και νέα μεταρρύθμιση της ΚΑΠ ως μία ενδιάμεση αναθεώρηση της Agenda 2000. Οι βασικές κατευθύνσεις της αναθεώρησης βρίσκονται σε πλήρη αντιστοιχία με τις κατευθυντήριες γραμμές της Agenda 2000 και ουσιαστικά προτείνεται η αποδέσμευση της επιδότησης από την παραγωγική διαδικασία (Βλόντζος, 2007).

Στη σύνοδο Υπουργών Γεωργίας, στο Λουξεμβούργο στις 26-6-2003 αποφασίστηκαν τα παρακάτω, και αποτελούν τους στόχους της νέας μεταρρύθμισης :

- Ενιαία ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας των προϊόντων και προώθηση μιας αειφόρου γεωργίας, περισσότερο προσανατολισμένης προς την αγορά.
- Σταδιακή μετάβαση από το καθεστώς στήριξης του προϊόντος στο καθεστώς στήριξης του παραγωγού μέσω της εισαγωγής ενός συστήματος ενιαίων ενισχύσεων ανά γεωργική εκμετάλλευση, αποσυνδεδεμένων από την παραγωγή, οι οποίες θα υπόκεινται στην τήρηση των απαιτήσεων για το περιβάλλον, στην καλή διαβίωση των ζώων και την ποιότητα των τροφίμων.

Τα προτεινόμενα μέτρα της μεταρρύθμισης του 2003 είναι τα εξής :

- (i) Αποσύνδεση των άμεσων ενισχύσεων - εισαγωγή ενιαίας ενίσχυσης ανά γεωργική εκμετάλλευση
- (ii) Ενίσχυση – τήρηση των προτύπων στον τομέα του περιβάλλοντος, της ασφάλειας των τροφίμων, κτλ.
- (iii) Σύστημα παροχής συμβουλών και εσωτερικού ελέγχου (απογραφή και λογιστική καταχώριση ροής υλικών και των διαδικασιών) στις γεωργικές

εκμεταλλεύσεις - Παροχή στήριξης στους γεωργούς για την κάλυψη των δαπανών που συνεπάγεται η χρήση υπηρεσιών παροχής γεωργικών συμβουλών

- (iv) Μακροπρόθεσμη παύση της καλλιέργειας γαιών για περιβαλλοντικούς λόγους
- (v) Στήριξη στις ενεργειακές καλλιέργειες - πίστωση άνθρακα
- (vi) Παροχή οικονομικών κινήτρων στους γεωργούς οι οποίοι συμμετέχουν οικειοθελώς σε κοινοτικά ή αναγνωρισμένα εθνικά προγράμματα που αποβλέπουν στη βελτίωση της ποιότητας των γεωργικών προϊόντων και των παραγωγικών διαδικασιών και παρέχουν εγγυήσεις στους καταναλωτές στους εν λόγω τομείς.
- (vii) Στήριξη των ομάδων παραγωγών για δραστηριότητες που αποβλέπουν στην ενημέρωση των καταναλωτών και στην προώθηση των προϊόντων που παράγονται στο πλαίσιο καθεστώτων ποιότητας

Τόσο η τελική διαμόρφωση του κειμένου της Agenda 2000 όσο και το κείμενο της ενδιάμεσης αναθεώρησης, δημιουργούν ένα νέο κλίμα μέσα στο οποίο πραγματοποιείται η παραγωγική διαδικασία και επηρεάζεται σαφώς περισσότερο από τις τάσεις της αγοράς (Βλόντζος, 2007). Με βάση τη νέα αυτή λογική το ποσοστό του γεωργικού εισοδήματος που αντλούνταν μέχρι τώρα από επιδοτήσεις συρρικνώνεται και αντλείται πλέον από την αγορά. Σύμφωνα με αυτό οι νέες κανονιστικές διατάξεις της ενδιάμεσης αναθεώρησης της ΚΑΠ ωθούν τους αγρότες σε ριζική αναθεώρηση του μέχρι τώρα τρόπου δραστηριοποίησης τους στο χώρο.

## **1.2 Ελληνική Γεωργία**

### **1.2.1 Ένταξη της Ελλάδας στην ΕΟΚ**

Η «σχέση» της Ελλάδας με την Ευρωπαϊκή Ένωση λαμβάνει για πρώτη φορά συγκεκριμένη μορφή με την υποβολή αίτησης για σύνδεση με την τότε Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα τον Ιούνιο του 1959. Από το 1960 άρχισαν οι σχετικές διαπραγματεύσεις που αποσκοπούσαν στη σταδιακή υπαγωγή της Ελλάδας στο καθεστώς της τελωνειακής ένωσης και στην καθιέρωση ενός καθεστώτος «σύνδεσης» προς ενίσχυση της ελληνικής οικονομίας, ώστε ύστερα από ορισμένη περίοδο να υπάρξει η αναγκαία προσέγγιση για να γίνει η Ελλάδα πλήρες μέλος της ΕΟΚ



(Παπαγεωργίου- Σπάθης, 2000, σελ.58) και τον Ιούνιο του 1961 υπογράφηκε η Συμφωνία Σύνδεσης Ελλάδας- ΕΟΚ.

Ωστόσο, η πορεία της Ελλάδας προς την συμμετοχή στην ΕΟΚ, θα ανασταλεί με την επιβολή της δικτατορίας (1967-1974), όπου και επισήμως σταμάτησε η λειτουργία των κυρίων μηχανισμών της Συμφωνίας Σύνδεσης. Μέχρι και την επιβολή της δικτατορίας στην Ελλάδα όμως είχε προχωρήσει η μείωση δασμών ορισμένων σημαντικών γεωργικών προϊόντων και είχαν χορηγηθεί χρηματοδοτήσεις για αναπτυξιακά έργα (Παπαγεωργίου- Σπάθης, 2000, σελ.58).

Μετά την αποκατάσταση της Δημοκρατίας, με τη Σύμβαση Προσχώρησης η Ελλάδα τελικώς έγινε πλήρες μέλος της Ευρωπαϊκής Οικονομικής Κοινότητας την 1η Ιανουαρίου 1981, ημερομηνία κατά την οποία έπαυσε η ισχύς και της Συμφωνίας σύνδεσης.

### **1.2.2 Επίδραση της Μεταρρύθμισης της ΚΑΠ στην Ελληνική γεωργία**

Από την προσχώρηση της Ελλάδας στην ΕΕ η ελληνική γεωργία εξαρτάται πλήρως από την Κοινή Αγροτική Πολιτική (ΚΑΠ). Οποιαδήποτε αλλαγή στην ΚΑΠ έχει άμεση επιρροή στην αγροτική μας οικονομία, στις αγροτικές περιοχές, τα εισοδήματα και την απασχόληση των αγροτών.

Παρά τις αναμφισβήτητες προόδους που σημειώθηκαν τόσο στην παραγωγικότητα, όσο και στα εισοδήματα σ' όλη την περίοδο, από το 1950 μέχρι το 1980, ο ελληνικός αγροτικός τομέας δεν ήταν αρκετά ισχυρός ώστε να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά την ανταγωνιστική πίεση που δέχτηκε μετά την ένταξη της Ελλάδας στην ΕΟΚ από τις άλλες χώρες- μέλη της. Οι παραγωγικές επιδόσεις της ελληνικής γεωργίας στη δεκαετία της ένταξης ήταν φθίνουσες και αυτό είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση των εξαγωγικών επιδόσεων και την αύξηση της εισαγωγικής διείσδυσης στην ελληνική αγορά ξένων αγροτικών προϊόντων κυρίως από τις χώρες- μέλη της Ε.Κ. Ωστόσο, η αύξηση κάθε μορφής ενισχύσεων - επιδοτήσεων συγκράτησε και βελτίωσε ελαφρά τα συνολικά πραγματικά εισοδήματα των αγροτών. (Μαραβέγιας, 1992, σελ.24)

Μέχρι και το 1993 η ΚΑΠ και οι αγροτικές πολιτικές σε όλο τον κόσμο επιδοτούσαν τις γεωργίες τους σχεδόν απεριόριστα και χωρίς διεθνή έλεγχο. Όμως με τη συμφωνία της GATT (1993) η παγκόσμια αγροτική πολιτική τέθηκε υπό έλεγχο και οι επιδοτήσεις κατατάχθηκαν: σε επιτρεπόμενες χωρίς περικοπές, σε

επιτρεπόμενες χωρίς περικοπές μέχρι ορισμένων ορίων και σε αυτές που πρέπει σταδιακά να ελαχιστοποιηθούν.

Όσον αφορά την Ελλάδα η νέα ΚΑΠ άρχισε να εφαρμόζεται στην χώρα μας τον Ιανουάριο του 2006 με τις παρακάτω σημαντικές μεταρρυθμίσεις.

Από τον Απρίλιο του 2004 διασφαλίστηκαν οι χρηματοδοτήσεις για τα μεσογειακά προϊόντα και προβλέφθηκε η ίση μεταχείρισή τους σε σχέση με αυτή που είχε επιφυλαχθεί για τα προϊόντα των βορείων ευρωπαϊκών χωρών.

Μια άλλη μεταρρύθμιση είναι η σταδιακή μείωση των ενισχύσεων. Οι εξοικονομούμενοι πόροι παραμένουν στο ίδιο κράτος- μέλος και χρηματοδοτούν προγράμματα αγροτικής ανάπτυξης. Από τη μείωση των ενισχύσεων απαλλάσσεται τελείως ή επιβαρύνεται ελάχιστα η συντριπτική πλειοψηφία των ελλήνων αγροτών και εξολοκλήρου οι αγρότες των νησιών του Αιγαίου.

Με τη μεταρρύθμιση της ΚΑΠ αποφασίστηκαν ευνοϊκά μέτρα σε διάφορους κλάδους παραγωγής για τους νέους αγρότες και τις αγροτικές επενδύσεις στη χώρα μας. Η Ελλάδα παίζει όμως και ενεργό ρόλο στα πλαίσια της ΚΑΠ στη διεκδίκηση και τη σύναψη συμφωνίας με τους κύριους εμπορικούς εταίρους στον ΠΟΕ ενός αναθεωρημένου πλαισίου δασμολογικής προστασίας για κάποια από τα προϊόντα της (ρύζι), η οποία επιτρέπει την εφαρμογή αυξημένου δασμού στα σύνορα με παραχώρηση περιορισμένων δασμολογικών ποσοστώσεων. Έτσι προστατεύεται η εγχώρια παραγωγή από αθρόες εισαγωγές προϊόντων που προσφέρονται σε χαμηλές τιμές.

Μία ακόμη, μεγάλης σημασίας αλλαγή, που προτείνει η Επιτροπή, ενδιαφέρει άμεσα τη χώρα μας, η οποία πλήττεται πολύ συχνά από ακραία καιρικά φαινόμενα και οι Έλληνες αγρότες αντιμετωπίζουν έναν μεγάλο αριθμό κινδύνων για τις καλλιέργειες τους, που αφορούν τις φυσικές καταστροφές. Από το 2010, η χορήγηση αποζημιώσεων για τις καταστροφές που υφίστανται οι καλλιέργειες εξαιτίας ακραίων καιρικών φαινομένων είναι συνδεδεμένη με την υποχρεωτική σύναψη από την πλευρά των παραγωγών μίας ελάχιστης ασφαλιστικής κάλυψης.

Με την αναθεώρηση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΚΑΠ) το 2006, όπως αναφέρεται και παραπάνω, ο τρόπος καταβολής των επιδοτήσεων άλλαξε. Ενώ μέχρι το 2005, οι επιδοτήσεις προσδιορίζονταν ανά τόνο ή ανά στρέμμα, με τη νέα ΚΑΠ, και για τη μεταβατική περίοδο έως το 2013, εφαρμόζεται η Ενιαία Αποδεδεσμευμένη Ενίσχυση (ΕΑΕ), σύμφωνα με την οποία οι Έλληνες αγρότες εισπράττουν την ενιαία ενίσχυση εκμετάλλευσης με βάση ποσό αναφοράς υπολογιζόμενο στην περίοδο

αναφοράς 2000-2002. Λαμβάνουν δηλαδή, ουσιαστικά το σύνολο της κοινοτικής επιδότησης που λάμβαναν στην περίοδο 2000-2002, ακόμη και εάν έχουν διακόψει πλήρως την παραγωγή των προϊόντων που παρήγαγαν έως το 2005. Σύμφωνα με το νέο σύστημα ενισχύσεων, η καταβολή των ΕΑΕ είναι αποσυνδεδεμένη από την παραγωγή, δεν συνδέεται πλέον ούτε με το είδος της καλλιέργειας ούτε με την ποσότητα παραγωγής. Η ΕΑΕ καταβάλλεται σε κάθε επιλέξιμο παραγωγό βάσει του αριθμού των Ατομικών Δικαιωμάτων Πληρωμής (ΑΔΠ) που κατέχει, δηλαδή βάσει του αριθμού των στρεμμάτων που καλλιεργήσε στην περίοδο αναφοράς. Η αξία του κάθε ΑΔΠ προκύπτει από τη διαίρεση του συνολικού ποσού της επιδοτήσεως που έλαβε ο παραγωγός στην περίοδο αναφοράς διά του μέσου αριθμού των στρεμμάτων που καλλιεργήσε στην ίδια περίοδο.

Έτσι, για τα περισσότερα προϊόντα, μέχρι το 2013 κάθε αγρότης θα λαμβάνει ως ετήσια επιδότηση το ποσό που έλαβε, κατά μέσο όρο, την περίοδο αναφοράς, ανεξαρτήτως από το εάν θα καλλιεργεί και ποιο προϊόν. Πιο συγκεκριμένα οι ΕΑΕ

- αντικαθιστούν το 58% των ενισχύσεων για τα σιτηρά, τα ελαιούχα και πρωτεϊνούχα φυτά, τα όσπρια και το ρύζι, το 50% των ενισχύσεων στις αποξηραμένες ζωοτροφές και το 65% των ενισχύσεων στο βαμβάκι και το υπόλοιπο ποσοστό των ενισχύσεων παραμένει συνδεδεμένο με την παραγωγή
- αντικαθιστούν πλήρως τις προηγούμενες ενισχύσεις για το ελαιόλαδο, τον καπνό, το βόειο κρέας, το αιγοπρόβειο κρέας, το γάλα και τα ζαχαρότευτλα.

Εξαιρούνται τα νωπά και μεταποιημένα οπωροκηπευτικά, τα αμπελοοινικά προϊόντα και τα μέτρα υπέρ της αγροτικής αναπτύξεως.

Ως αποτέλεσμα της αναθεώρησης της ΚΑΠ και της εφαρμογής των παραπάνω μέτρων, επιταχύνθηκε η πτώση της παραγωγής σε βασικά γεωργικά προϊόντα της χώρας μας όπως του καπνού, του βαμβακιού, των ζαχαροτεύτλων και άλλων προϊόντων. Οι Έλληνες αγρότες έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν τις μεγάλες εκτάσεις που απελευθερώνονται για παραγωγή ανταγωνιστικών προϊόντων για πώληση στην εγχώρια ή τις ξένες αγορές ώστε να επιτυγχάνουν περαιτέρω αύξηση των εισοδημάτων τους, ενώ μέχρι τώρα οι επιδοτήσεις ήταν περιοριστικός παράγοντας για αυτό. Δίνεται λοιπόν η δυνατότητα για μία ριζική αναδιάρθρωση της

ελληνικής αγροτικής παραγωγής με ένα τελείως διαφορετικό τρόπο προσέγγισης της παραγωγικής διαδικασίας.

Έτσι με τα νέα δεδομένα οι Έλληνες αγρότες καλούνται να αναζητήσουν εναλλακτικές πηγές εισοδήματος μέσα από την γεωργία με την εφαρμογή εναλλακτικών μορφών καλλιέργειας.

Τα τελευταία χρόνια με αφορμή τις τρεις μεγάλες ενεργειακές κρίσεις που πέρασε η Ευρωπαϊκή Ένωση, η ενέργεια βρίσκεται στο επίκεντρο των συζητήσεων. Παράλληλα η ανεξέλεγκτη άνοδος των τιμών του πετρελαίου σε συνδυασμό με την αύξηση των εκπομπών αερίων (CO<sub>2</sub>, CO, υδρογονάνθρακες κ.α.) κατέστησε σαφές πως το ενεργειακό είναι μείζον ζήτημα και είναι επιτακτική πλέον η ανάγκη λήψης μέτρων. Έτσι τον Οκτώβριο του 2005 οι Ευρωπαίοι αρχηγοί των κρατών μελών συμφώνησαν ότι πρέπει να υιοθετήσουν μία κοινή ενεργειακή πολιτική. Η ενεργειακή ασφάλεια, η προώθηση νέων καθαρότερων τεχνολογιών και η μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης από τα ορυκτά καύσιμα έφερε στην επιφάνεια τα βιοκαύσιμα και άλλα ανανεώσιμα καύσιμα.

Στην Ελληνική αγορά η διείσδυση των βιοκαυσίμων είναι πλέον μια πραγματικότητα και ακολουθεί την αυξητική τάση που έχει αποφασίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση. Σκοπός είναι η νέα αυτή τάση να αξιοποιηθεί προς όφελος κυρίως της ελληνικής γεωργίας, καθώς η παραγωγή βιοκαυσίμων από ενεργειακά φυτά μπορεί να οδηγήσει στην προαναφερθείσα αναγκαία αναδιάρθρωση των ελληνικών καλλιεργειών καθώς θα διευρύνει τις δυνατότητες της γεωργίας πέρα από τα παραδοσιακά προϊόντα, (λ.χ. τρόφιμα, ζωοτροφές, ξυλεία, κλπ.) σε νέα, υψηλής προστιθέμενης αξίας (π.χ. ενεργειακά, φαρμακευτικά, χημικά κλπ.), αλλά και των άλλων παραγωγικών τομέων της Ελλάδας (μεταποίηση, εμπόριο) και να αποτελέσει μία εναλλακτική πηγή εισοδήματος των Ελλήνων αγροτών. Η καλλιέργεια των ενεργειακών φυτών υποστηρίζεται έμμεσα ή άμεσα από την νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική (2006-2013).

### **1.2.3 Σημερινή κατάσταση της ελληνικής γεωργίας**

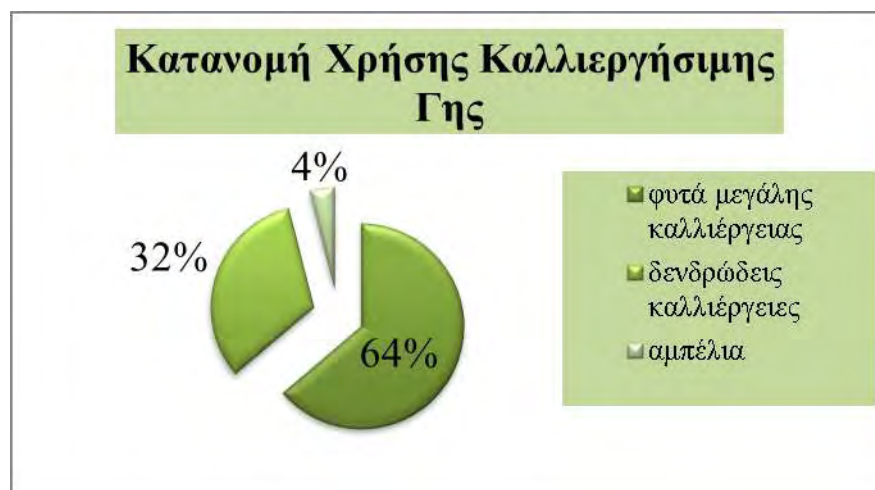
Ο αγροτικός τομέας αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους τομείς παραγωγής στη χώρα μας. Η σπουδαιότητα του είναι πολλαπλή για την οικονομία αλλά και για την ελληνική κοινωνία. Η γεωργία εξακολουθεί να συμβάλλει αποφασιστικά στην ανάπτυξη της υπαίθρου. Οι αγρότες εκπληρώνουν πολλές και διαφορετικές

λειτουργίες, από την παραγωγή γεωργικών προϊόντων για διατροφή ή μη, μέχρι τη διαχείριση της υπαίθρου, τη διατήρηση της φύσης και τον τουρισμό, αναδεικνύοντας έτσι την πολυλειτουργικότητα της υπαίθρου.

Αν και τα τελευταία χρόνια η συμμετοχή του αγροτικού τομέα στην ελληνική οικονομία έχει μειωθεί σημαντικά, παραμένει σε υψηλά επίπεδα. Η συμβολή του αγροτικού τομέα στην οικονομία, σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία του Eurostat, το 2010, ανέρχεται σε 4,5% του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ) ενώ αντίστοιχα σε 2,9% στην ΕΕ-27 και στην Ευρωζώνη Όσον αφορά το σύνολο της αγροτικής οικονομίας της Ευρώπης των 27 η Ελλάδα συνεισφέρει το 2,9% της αγροτικής παραγωγής της ΕΕ (Eurostat, 2010).

Η Ελλάδα έχει συνολική έκταση 131.957 km<sup>2</sup>. Η καλλιεργούμενη έκταση της σύμφωνα με στοιχεία του Eurostat ήταν 3.983.790 εκτάρια το 2005, 4.076.200 εκτάρια το 2007 ενώ παρουσίασε πτώση το 2010 και ήταν 3.477.930 εκτάρια.

Ο συνολικός αριθμός αγροτικών εκμεταλλεύσεων ήταν 860.150 το 2007 και 723.010 το 2010 (Eurostat, 2013). Η ελληνική γεωργική γη καλλιεργείται, κατά κύριο λόγο, με φυτά μεγάλης καλλιέργειας (δημητριακά, σιτηρά) που αποτελούν το 54% του συνόλου των καλλιεργειών για το έτος 2008, δενδρώδεις καλλιέργειες που αποτελούν το 27.3% και αμπέλια σε ποσοστό 3.35% (ΕΣΥΕ, 2008).



Σχήμα 1. Κατανομή χρήσης καλλιεργήσιμης γης.

Οι εκτάσεις και η παραγωγή καθώς και οι αποδόσεις για κάποιες από τις σημαντικότερες καλλιέργειες για τα έτη 2009-2011, σύμφωνα με στοιχεία του Eurostat, δίνονται στον ακόλουθο πίνακα. Νεότερα στοιχεία δεν είναι διαθέσιμα.

Πίνακας 1. Στοιχεία Εκτάσεων, Παραγωγής και Απόδοσης για βασικά προϊόντα για τα έτη 2009, 2010 και 2011.

Καλλιέργεια	2009			2010			2011		
	Έκταση (σε εκτάρια)	Παραγωγή (τόνοι)	Απόδοση (100kg/ha)	Έκταση (σε εκτάρια)	Παραγωγή (τόνοι)	Απόδοση (100kg/ha)	Έκταση (σε εκτάρια)	Παραγωγή (τόνοι)	Απόδοση (100kg/ha)
Σιτάρι μαλακό	173.000	500.000	28,9	154.300	449.600	29,1	139.900	464.900	33,2
Σιτάρι σκληρό	525.000	1.330.000	25,3	482.200	1.213.500	24,9	403.800	1.237.100	30,6
Κριθάρι	120.000	280.000	23,3	112.000	317.900	28,4	101.600	328.200	32,3
Αραβόσιτος	240.000	2.352.000	98	151.600	1.718.500	113,4	181.800	2.165.800	119,1
Ρύζι	29.000	205.000	70,7	34.000	229.500	67,5	32.400	255.000	78,7
Πορτοκάλια	38.000	969.665	255,2	37.900	901.300	245,9	36.400	894.600	245,9
Μήλα	-	-	-	13.500	239.100	176,8	13.500	255.800	189,6
Βαμβάκι σύσπορο	233.00	600.000	25,8		-	-	-	-	-
Ζαχαρότευτλα	24.200	1.600.000	661,2	13.200	761.500	576,9	5.500	324.400	588,8
Ηλιανθος	23.500	28.200	12	63.500	160.500	25,3	82.700	454.400	55
Ενεργειακές Καλλιέργειες	-	-	-	400	3.400	85	15.100	92.700	61,4
Αμπέλια	-	-	-	99.300	1.002.900	101	103.200	856.600	83

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα το σκληρό σιτάρι καταλαμβάνει την πρώτη θέση σε καλλιεργούμενη έκταση. Η πλεονασματική ποσότητα του σκληρού σίτου εξάγεται είτε ως σιτάρι (σπόρος) είτε ως σιμιγδάλι (αλεύρι για παραγωγή ζυμαρικών) κυρίως στην Ιταλία. Η χώρα μας εισάγει περίπου 53.000 τόνους σκληρού σίτου και εξάγει περίπου 168.000 τόνους ετησίως, ενώ εισάγει 1.000.000 τόνους μαλακού σίτου και εξάγει περίπου 95.000 τόνους. Όσον αφορά τον αραβόσιτο, η Ελλάδα εισάγει 530.000 τόνους και εξάγει 120.000 τόνους, ενώ όσον αφορά το κριθάρι, εισάγονται 300.000 τόνοι και εξάγονται 10.000 τόνοι.

Τα αγροτικά προϊόντα συμβάλλουν σημαντικά στη διαμόρφωση του ελληνικού εμπορικού ισοζυγίου. Οι εξαγωγές των αγροτικών προϊόντων αποτελούν το 27% περίπου των συνολικών εξαγωγών της χώρας. Κυριότερες κατηγορίες προϊόντων που εξάγονται είναι φρούτα, λαχανικά και ελαιόλαδο. Σύμφωνα με τα τελευταία διαθέσιμα στοιχεία του έτους 2009, οι βασικότερες χώρες στις οποίες πραγματοποιείται η εξαγωγική δραστηριότητα της Ελλάδας είναι οι Ιταλία, Γερμανία, Τουρκία, Βουλγαρία, Ηνωμένο Βασίλειο και Κύπρος, όπου απορροφούν το 50% περίπου των εξαγόμενων αγροτικών προϊόντων. Όσον αφορά τις εισαγωγές αυτές αποτελούν το 13% περίπου των συνολικών εισαγωγών και εμφανίζουν μικρές διακυμάνσεις την περίοδο 2000 – 2009. Οι βασικότερες εισαγωγές γίνονται σε κρέατα και γαλακτοκομικά προϊόντα. Κυριότεροι εισαγωγικοί εμπορικοί εταίροι είναι

οι Γερμανία, Ολλανδία, Γαλλία, Ιταλία, Ηνωμένο Βασίλειο, Ισπανία και Βέλγιο, από τους οποίους εισάγουμε το 60% περίπου των εισαγόμενων αγροτικών προϊόντων (Ε.Σ.Υ.Ε., 2006)

Όσον αφορά το εργατικό δυναμικό, στη χώρα μας, το τέταρτο τρίμηνο του 2012, το ποσοστό των απασχολούμενων στον πρωτογενή τομέα ήταν της τάξεως του 13,2% (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2013) Το εργατικό δυναμικό αποτελείται από άτομα μεγάλης ηλικίας, λόγω της γήρανσης του πληθυσμού και της μη αποκλειστικής απασχόλησης στον τομέα αυτό. Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία του 2007, 57% του εργατικού δυναμικού στον αγροτικό τομέα είναι πάνω από 45 ετών, οι οποίοι βαθμιαία θα αποχωρήσουν από την ενεργό δράση, ενώ οι νεότερες ηλικίες καλύπτουν το υπόλοιπο 43%. Η κατάσταση αυτή μπορεί να αποδοθεί, σε μεγάλο βαθμό, στο γεγονός ότι ο αγροτικός τομέας της Ελλάδος δεν παρουσιάζεται πλέον ως ελκυστικός στις νεότερες γενεές.

Στη γεωργία απασχολείται επίσης και ένας σημαντικός αριθμός αλλοδαπών καλύπτοντας έτσι το ηλικιακό έλλειμμα. Επιπλέον, λόγω δυσκαμψιών στην αγορά εργασίας, παρατηρούμε τα τελευταία χρόνια μια αυξανόμενη απασχόληση ξένου νόμιμου ή μη εργατικού δυναμικού που αν και μικρό ως ποσοστό, αυξάνεται ραγδαία.

Τέλος είναι σημαντικό να αναφερθεί μια ακόμη ιδιαιτερότητα της ελληνικής γεωργίας και αυτή είναι η αναλογία μεταξύ φυτικής και ζωικής παραγωγής όπου στην Ελλάδα είναι 70:30, ενώ η αντίστοιχη αναλογία στην ΕΕ είναι 50:50.

### **1.3 Βιοκαύσιμα**

#### **1.3.1 Γενικά – Τι είναι τα βιοκαύσιμα**

Τα βιοκαύσιμα αποτελούν τα καύσιμα των οποίων η ενέργεια προέρχεται από τη βιολογική δέσμευση του άνθρακα. Με τον όρο βιοκαύσιμα εννοούμε οποιοδήποτε προϊόν σε στερεά, υγρή, ή αέρια μορφή, το οποίο μπορεί να παράξει ενέργεια και προέρχεται από την βιομάζα (Demirbas, 2009). Τα βιοκαύσιμα είναι μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, αντίθετα από άλλους φυσικούς πόρους όπως είναι το πετρέλαιο, ο άνθρακας και τα πυρηνικά καύσιμα (Δημητριάδης και Μιχιώτης, 2007).

Η βιομάζα θεωρείται σήμερα μία από τις σημαντικότερες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας λόγω των πολλαπλών οφελών που παρουσιάζει τόσο στους τρόπους παραγωγής της, όσο και στο εύρος των εφαρμογών που είναι δυνατό να αξιοποιηθεί. Είναι το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των προϊόντων, αποβλήτων και υπολειμμάτων

που προέρχονται από τη γεωργία, (συμπεριλαμβανομένων των φυτικών και των ζωικών ουσιών), τη δασοκομία και τις συναφείς βιομηχανίες, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων, όπως ορίζει η ΟΔΗΓΙΑ 2001/77/ΕΚ (ΥΠΕΚΑ, 2009). Ως βιομάζα ορίζεται η ύλη που έχει βιολογική (οργανική) προέλευση. Πρακτικά περιλαμβάνεται σε αυτήν οποιοδήποτε υλικό προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από τον φυτικό κόσμο. Πιο συγκεκριμένα, με τον όρο βιομάζα εννοούμε τα φυτικά και δασικά υπολείμματα (καυσόξυλα, κλαδοδέματα, άχυρα, πριονίδια, ελαιοπυρήνες, κουκούτσια), τα ζωικά απόβλητα (κοπριά, άχρηστα αλιεύματα), τα φυτά που καλλιεργούνται στις ενεργειακές φυτείες για να χρησιμοποιηθούν ως πηγή ενέργειας, καθώς επίσης και τα αστικά απορρίμματα και τα υπολείμματα της βιομηχανίας τροφίμων, της αγροτικής βιομηχανίας και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των αστικών απορριμμάτων. Η ποιότητα της φυτικής βιομάζας δεν επηρεάζει άμεσα την αξία της ως πηγή ενέργειας (Francese et al., 1991)

Οι ενεργειακές καλλιέργειες αποτελούν ίσως τη σημαντικότερη μορφή βιομάζας για την παραγωγή βιοκαυσίμων φθηνότερων από τα συμβατικά καύσιμα, διότι εκτός από τα οφέλη της στον ενεργειακό –περιβαλλοντικό τομέα, εμφανίζει κίνητρα για ανάπτυξη στον τομέα της αγροτικής πολιτικής και στην οικονομία των τοπικών κοινωνιών.

Τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται ραγδαία η παραγωγή των βιοκαυσίμων με σκοπό να αντικαταστήσουν το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, που συνήθως εστιάζεται στη χρήση μιας φτηνής οργανικής ένωσης και συνήθως κυτταρίνης, γεωργικά λύματα και απόβλητα. Η παραγωγή των βιοκαυσίμων θεωρείται αποδοτική αν τα υγρά ή αέρια που παράγονται προσφέρουν με την καύση τους καθαρή ενέργεια. Ένα πλεονέκτημα των βιοκαυσίμων πάνω στους περισσότερους άλλους τύπους καυσίμων είναι ότι είναι βιοδιασπώμενα και σχετικά αβλαβή για το περιβάλλον εάν χυθούν.

Στην κατηγορία των βιοκαυσίμων εμπίπτουν η βιοαιθανόλη, το βιοντίζελ (μεθυλεστέρας λιπαρών οξέων), το βιοαέριο, η βιομεθανόλη, ο βιοδιμεθυλαιθέρας, ο βιο-ETBE (αιθυλοτριτοβουτυλαιθέρας), ο βιο-MTBE (μεθυλοτριτοβουτυλαιθέρας), τα συνθετικά βιοκαύσιμα (συνθετικοί υδρογονάνθρακες ή μείγματα συνθετικών υδρογονανθράκων που έχουν παραχθεί από βιομάζα), το βιοϋδρογόνο και τα καθαρά φυτικά έλαια.

Τα σημαντικότερα και τα πιο γνωστά στο εμπόριο υγρά βιοκαύσιμα τα οποία και παράγονται, κυρίως από βιομάζα ενεργειακών καλλιεργειών είναι το βιοντίζελ που



χρησιμοποιείται σε κινητήρες πετρελαίου και η βιοαιθανόλη που χρησιμοποιείται σε βενζινοκινητήρες.

### 1.3.1.1 Βιοαιθανόλη

Η Βιοαιθανόλη είναι η αιθανόλη που παράγεται από βιομάζα ή από βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων, για χρήση ως βιοκαύσιμο. Η βιοαιθανόλη παρασκευάζεται με μετατροπή βιομάζας μέσω της διεργασίας της ζύμωσης και περιέχει 35% οξυγόνο. Η διεργασία παραγωγής της αποτελείται από τη μετατροπή της βιομάζας σε σάκχαρα, τη ζύμωση των σακχάρων σε βιοαιθανόλη και τέλος τον καθαρισμό της.

Για την παραγωγή της βιοαιθανόλης χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη το ζαχαροκάλαμο στη Βραζιλία, ο αραβόσιτος στις ΗΠΑ, δημητριακά (σιτάρι, κριθάρι κ.α.) και ζαχαρότευτλα στην ΕΕ. Επίσης το γλυκό σόργο είναι μια νέα και πολλά υποσχόμενη καλλιέργεια για παραγωγή βιοαιθανόλης και παραγώγων της μέσω ζύμωσης των σακχάρων που περιέχονται στο φυτικό χυμό του.

Η παραγωγή βιοαιθανόλης από άμυλο (δημητριακά, καλαμπόκι) ή σάκχαρα (ζαχαροκάλαμο, ζαχαρότευτλα, γλυκό σόργο) είναι απλή και γίνεται μέσω αλκοολικής ζύμωσης. Κατά την διαδικασία παραγωγής βιοαιθανόλης απαιτείται υδρόλυση του αμύλου ώστε να διασπαστεί σε σάκχαρα ικανά να υποστούν ζύμωση. Σε αντίθεση με το ζαχαροκάλαμο και το σόργο που λαμβάνεται απευθείας ο σακχαρούχος χυμός των βλαστών, στα σιτηρά (σιτάρι, κριθάρι, καλαμπόκι) απαιτείται προσθήκη ακριβών ενζύμων (αμυλάσες) για τη υδρόλυση του αμύλου σε σάκχαρα. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται η διαδικασία παραγωγής βιοαιθανόλης από αραβόσιτο.



Σχήμα 2. Διαδικασία παραγωγής βιοαιθανόλης από αραβόσιτο

Στην περίπτωση που πρώτη ύλη είναι το ζαχαροκάλαμο ή το γλυκό σόργο, τα στελέχη τους θρυμματίζονται και στο αλεσμένο προϊόν γίνεται αποχύμωση (μηχανικά με πίεση) και με την προσθήκη ζεστού νερού γίνεται εκχύλιση και συλλογή του υδατικού σακχαρούχου διαλύματος.

Η ζύμωση του σακχαρούχου διαλύματος γίνεται σταδιακά σε τεράστιες δεξαμενές με την προσθήκη κατάλληλων σακχαρομυκήτων και στο τελικό προϊόν της ζύμωσης γίνεται καθαρισμός με φυγοκέντριση ή διήθηση και το υγρό οδηγείται στην τελική δεξαμενή όπου γίνεται διαχωρισμός και ανάκτηση της καθαρής βιοαιθανόλης.

Ακολουθεί απόσταξη της βιοαιθανόλης, που απομακρύνει το μεγαλύτερο μέρος του νερού παράγοντας ένυδρη βιοαιθανόλη, δηλαδή ένα μίγμα με 95% βιοαιθανόλη και 5% νερό. Αν το νερό που έχει απομείνει απομακρυνθεί τότε προκύπτει η άνυδρη βιοαιθανόλη που είναι κατάλληλη για να αναμιχθεί με βενζίνη.

Η διαδικασία παραλαβής της βιοαιθανόλης είναι το τελευταίο στάδιο παραγωγής και περιλαμβάνει απόσταξη και αφυδάτωση με θέρμανση.

Η βιοαιθανόλη έχει 67% του ενεργειακού περιεχομένου (θερμογόνος δύναμης, κατ' όγκο) της βενζίνης. Οπότε, η βιοαιθανόλη είναι οικονομικά συμφέρουσα προς τους καταναλωτές, όταν η τιμή πώλησης της είναι αρκετά χαμηλότερη από αυτή της βενζίνης.

### **1.3.1.2 Βιοντίζελ**

Το βιοντίζελ ανήκει στη μεγάλη οικογένεια των ανανεώσιμων καυσίμων και είναι το πλέον γνωστό και διαδεδομένο από τα βιοκαύσιμα. Είναι ένας μεθυλεστέρας που παράγεται με μετεστεροποίηση των φυτικών ελαίων και παραγωγή εστέρων των τριγλυκεριδίων. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ακόμη φθηνότερου βιοντίζελ, εκτός από ελαιούχοι σπόροι διάφορων ενεργειακών καλλιεργειών και μεταχειρισμένα φυτικά έλαια (τηγανέλαια) ή και ζωικά λίπη (όπως απόβλητα σφαγείων). Η εξαγωγή του ελαίου από τους σπόρους γίνεται μηχανικά ή χημικά. Το βιοντίζελ έχει θερμογόνο δύναμη 15% μικρότερη από αυτή του πετρελαίου.

Πίνακας 2. Φυσικά χαρακτηριστικά του βιοντίζελ (Πηγή: Biodiesel Handling and Use Guidelines, K. Shaine Tyson, National Renewable Energy Laboratory, NREL/TP-580-30004, September 2001)

Ειδική πυκνότητα	0,87 έως 0,89
Κινηματικό ιξώδες στους 40°C	3,7 έως 5,8
Αριθμός κετανίου	46 έως 70
Υψηλότερη θερμαντική αξία(btu/lb)	16.928 έως 17.996
Θείο, % κ.β	0,0 έως 0,0024
Σημείο διαχύσεως °C	-11 έως 16
Σημείο ροής °C	-15 έως 13
Αριθμός ιωδίου	60 έως 135
Χαμηλότερη θερμαντική αξία(btu/lb)	15.700 έως 16.735

Η διαδικασία η οποία ακολουθείται για την παραγωγή του βιοντίζελ διαχωρίζεται σε τρία στάδια, εκείνο το οποίο εκτελείται στο σπορελαιουργείο, στο φιλτράρισμα (ραφινάρισμα) και στη μετεστεροποίηση.

Στο πρώτο στάδιο, στο σπορελαιουργείο, παράγεται φυτικό λάδι από τους ελαιούχους σπόρους με συμπίεση και εκχύλιση. Ταυτόχρονα παράγεται και η πίτα που είναι πλούσια σε πρωτεΐνες και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ζωοτροφή ή για παραγωγή βιοαερίου.

Στο δεύτερο στάδιο, στην ραφιναρία, το ανεπεξέργαστο λάδι περιέχει γόμες, ελεύθερα οξέα και κηρούς, τα οποία πρέπει να απομακρυνθούν πριν τη διαδικασία της μετεστεροποίησης σε διαφορετικά στάδια. Ολικό ή μερικό ραφινάρισμα μπορεί να γίνει στο ίδιο το σπορελαιουργείο ή στην μονάδα παραγωγής βιοντίζελ (Francese et al., 1991).

Τέλος στο στάδιο της μετεστεροποίησης, τα επεξεργασμένα έλαια οδηγούνται στην μονάδα μετεστεροποίησης. Τα λάδια σε βαθμούς 50-60 °C, αναμιγνύονται με μίγμα μεθανόλης και καυστικής σόδας και παράγεται ένα καινούργιο μίγμα (βιοντίζελ και γλυκερίνη). Διαχωρίζεται η γλυκερίνη και κατακάθεται λόγω διαφορετικού ειδικού βάρους και καθαρίζεται το βιοντίζελ με την απομάκρυνση των διαφόρων υπολειμμάτων όπως σάπωνες και μεθανόλη, συνήθως με έκπλυση (Syassen, 1996). Η γλυκερίνη αποτελεί υποπροϊόν της παραγωγής βιοντίζελ και χρησιμοποιείται στη σαπωνοποιία. Ένας τόνος φυτικού λαδιού και 0.1 τόνοι μεθανόλης παράγουν ένα τόνο βιοντίζελ και 0.1 τόνους γλυκερίνης περίπου. Παρακάτω δίνεται σχηματική απεικόνιση της διαδικασίας παραγωγής βιοντίζελ.



Σχήμα 3. Διαδικασία παραγωγής βιοντίζελ

Το βιοντίζελ ουσιαστικά είναι το προϊόν της αντίδρασης των φυτικών ελαίων και ζωικών λιπών με αλκοόλες και παρουσιάζει παρόμοιες προδιαγραφές με τα συμβατικά-πετρελαϊκά καύσιμα και ντίζελ. Αυτό το συγκεκριμένο καύσιμο φαίνεται να είναι περισσότερο φιλικό προς το περιβάλλον σε σχέση με τους ρύπους εξάτμισης που παράγει.

Υπάρχουν εκατοντάδες φυτά που παράγουν έλαια ικανά να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ. Σημαντικά κριτήρια για την επιλογή των καταλληλότερων φυτών για αυτή την χρήση είναι η μέση απόδοση τους σε λίτρα ελαίου καθώς και αν είναι ανταγωνιστική η χρήση τους αυτή σε σχέση με άλλες χρήσεις που μπορούν να έχουν.

Σήμερα το βιοντίζελ πρώτης γενιάς παράγεται κυρίως από ελαιούχους σπόρους καλλιεργειών όπως η ελαιοκράμβη, η σόγια και ο ηλίανθος, από δένδρα όπως ο φοίνικας και η καρύδα, αλλά μπορεί να παραχθεί και από θάμνους όπως η *jatropha*.

### 1.3.2 Ιστορική Αναδρομή

Κατά την περίοδο του δεύτερου παγκοσμίου πολέμου υπήρχε έλλειψη υγρών καυσίμων (κυρίως πετρελαίου) οπότε και πραγματοποιήθηκαν επιστημονικές έρευνες για την αντικατάσταση του πετρελαίου από φυτικά έλαια. Η ανακάλυψη κοιτασμάτων πετρελαίου στην Αμερική μείωσε σημαντικά την τιμή του πετρελαίου στρέφοντας τις αυτοκινητοβιομηχανίες στη χρήση καυσίμων πετρελαϊκής προέλευσης.

Μέχρι το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο τα βιοκαύσιμα χρησιμοποιούνταν ως εναλλακτικό καύσιμο του πετρελαίου ενώ μετά το τέλος του πολέμου το προερχόμενο από την Μέση Ανατολή φτηνό πετρέλαιο μείωσε κατακόρυφα τη ζήτηση για τα βιοκαύσιμα. Η πετρελαϊκή κρίση του 1973 και 1979 ανανέωσε το ενδιαφέρον για τα βιοκαύσιμα.

### 1.3.2.1 Βραζιλία

Στη Βραζιλία, το 1931, χρησιμοποιήθηκε βενζίνη αναμεμιγμένη κατά 5% με άνυδρη βιοαιθανόλη, πρακτική που έγινε υποχρεωτική το 1938 και το 1973 ο τότε δικτάτορας στρατηγός Γκάιζελ, λόγω της πετρελαϊκής κρίσης (εμπάργκο ΟΠΕΚ) και της εκτόξευσης των τιμών πετρελαίου παγκοσμίως, δημιούργησε το 30ετές πρόγραμμα υποκατάστασης της βενζίνης από βιοαιθανόλη. Ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοαιθανόλης χρησιμοποιείται το ζαχαροκάλαμο.

Από το 1975 ως το 1979 η κυβέρνηση στράφηκε τόσο στη διεύρυνση των διυλιστηρίων όσο και στην αύξηση του ποσοστού της βιοαιθανόλης στο μίγμα με βενζίνη με στόχο την ενίσχυση της ενεργειακής ασφάλειας και την σταθεροποίηση της παραγωγής βιοαιθανόλης. Η κυβέρνηση πρόσφερε επιδοτήσεις που έφταναν το 75% για τέτοια σχέδια και χρηματοδότησε την κατασκευή εργοστασίων παραγωγής βιοαιθανόλης, εγκατέστησε αντλίες βιοαιθανόλης σε όλα τα πρατήρια καυσίμων της χώρας και έδωσε φορολογικά κίνητρα για τα αλκοολοκίνητα οχήματα.

Το 1979, με τη δεύτερη πετρελαϊκή κρίση η κυβέρνηση επέκτεινε το πρόγραμμα ώστε να προωθήσει την ένυδρη βιοαιθανόλη ως αυτόνομο καύσιμο κίνησης. Επιχορήγησε την τιμή της βιοαιθανόλης με στόχο να διασφαλίσει ότι η λιανική τιμή της θα είναι το πολύ ίση με το 65% της λιανικής τιμής της βενζίνης και έτσι κατέστησε την ένυδρη βιοαιθανόλη φτηνότερη από την βενζίνη υπολογίζοντας ακόμη και την χαμηλότερη οικονομία καυσίμου που χαρακτηρίζει την βιοαιθανόλη.

Το 1980, η κυβέρνηση της Βραζιλίας συνέχισε την έγκριση των επιδοτήσεων του ζαχαροκάλαμου και των συσχετιζόμενων επενδύσεων και το 1988 η βιοαιθανόλη αποτελούσε το 57% της συνολικής κατανάλωσης καυσίμου.

Το 1988, η κυβέρνηση απελευθέρωσε τις εξαγωγές ζάχαρης εξαιτίας σημαντικής αύξησης της παγκόσμιας τιμής της, με αποτέλεσμα την στροφή των καλλιεργητών ζαχαροκάλαμου στην παραγωγή ζάχαρης. Έτσι, στο δεύτερο μισό του 1989, παρατηρήθηκε σοβαρό έλλειμμα βιοαιθανόλης στην αγορά. Η κυβέρνηση της Βραζιλίας αναγκάστηκε να στραφεί σε εισαγωγές βιοαιθανόλης για να καλύψει την ζήτηση και η Βραζιλία έγινε ο μεγαλύτερος εισαγωγέας βιοαιθανόλης στον κόσμο.

Η Βραζιλία είναι η δεύτερη μεγαλύτερη παραγωγός βιοαιθανόλης. Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η εξέλιξη της παραγωγής βιοαιθανόλης από το 1980 μέχρι το 2006.

Είναι επίσης και η μεγαλύτερη εξαγωγέας βιοαιθανόλης παγκοσμίως. Από το 2004 κύριοι αποδέκτες των εξαγωγών είναι οι Η.Π.Α, Νησιά Καραϊβικής, Τζαμάικα, Ελ

Σαλβαδόρ, Κόστα Ρίκα, Τρινιντάντ και Τομπάγκο, Μεξικό, Ευρωπαϊκή Ένωση, Ολλανδία, Σουηδία, Ιαπωνία, Νιγηρία, Κορέα, Ινδία.



Διάγραμμα 1. Παραγωγή βιοαιθανόλης στη Βραζιλία από το 1980 μέχρι το 2006. (Πηγή: petrobras/the Brazilian national petroleum company)

### 1.3.2.2 Η.Π.Α.

Οι Ηνωμένες Πολιτείες παράγουν και καταναλώνουν τη μεγαλύτερη ποσότητα βιοαιθανόλης παγκοσμίως, ενώ κατέχουν την πρώτη θέση στην παραγωγή βιοαιθανόλης χρησιμοποιώντας ως πρώτη ύλη το καλαμπόκι. Το ένα δέκατο της καλλιέργειας καλαμποκιού χρησιμοποιείται για την παραγωγή βιοαιθανόλης και λαμβάνει από την κυβέρνηση των Ηνωμένων Πολιτειών τη μεγαλύτερη αγροτική επιδότηση. Επίσης, οι Η.Π.Α. παράγουν βιοντίζελ από σογιέλαιο.

Το 1992 ψηφίστηκε από το Κογκρέσο ένας νόμος που καθόριζε την ενεργειακή πολιτική των Η.Π.Α. (EPAAct 1992) και προέβλεπε ρυθμίσεις που ευνοούσαν την ανάπτυξη και χρήση των βιοκαυσίμων. Η EPAAct τροποποιήθηκε το 1998 και επέτρεψε την χρήση βιοντίζελ (είτε ως B100 είτε ως B20) στα βαρέα οχήματα των κρατικών υπηρεσιών. Το 2005 η EPAAct τροποποιήθηκε με σκοπό να επιταχύνει την ανάπτυξη της βιομηχανίας των βιοκαυσίμων. Μέσω αυτού του νόμου δίνονταν ισχυρά οικονομικά κίνητρα για την παραγωγή βιοκαυσίμων καθώς και για την πραγματοποίηση έρευνας για τα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς.

Οι μεγάλες αυξήσεις στις τιμές του πετρελαίου και της βενζίνης που παρατηρήθηκαν από το 2002, οι χαμηλές τιμές του καλαμποκιού, οι κρατικές επιδοτήσεις, οι φοροαπαλλαγές και οι νέες τεχνολογίες, οδήγησαν στη ραγδαία αύξηση της παραγωγής βιοαιθανόλης στις Ηνωμένες Πολιτείες.

Η παραγωγή της βιοαιθανόλης το 2006 ήταν 4,9 δισεκατομμύρια γαλόνια (1 γαλόνι= 3.785 λίτρα) που αποτελεί μία ετήσια παραγωγή ρεκόρ για τα ως τότε δεδομένα, όπου η παραγωγή ξεπέρασε την παραγωγή της προηγούμενης χρονιάς κατά 25%. Το 2007 η παραγωγή έφτασε τα 6,5 δισεκατομμύρια γαλόνια. Από το 2000 η αύξηση στην παραγωγή φτάνει το 300%.

### **1.3.2.3 Ευρώπη**

Η Ευρωπαϊκή Ένωση προκειμένου να μειωθούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, να ενισχύσει την ενεργειακή της ασφάλεια αλλά και να αυξήσει τις θέσεις εργασίας δίνοντας νέες επιλογές στους αγρότες μέσω των ενεργειακών καλλιεργειών, στράφηκε στην παραγωγή και τη χρήση βιοκαυσίμων. Ακόμη ένας λόγος που οδήγησε στη παραγωγή βιοκαυσίμων ήταν οι συνεχώς αυξανόμενες τιμές του πετρελαίου.

Τα βιοκαύσιμα που είναι διαθέσιμα στην Ευρώπη είναι το βιοντίζελ, η βιοαιθανόλη, το UFO (βιοντίζελ από χρησιμοποιημένα μαγειρικά έλαια) και το φυτικό λαδί.

Το 1992 η αναθεώρηση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής της Ε.Ε. είχε σημαντική επίδραση στην βιομηχανία βιοντίζελ . Η αυξημένη παραγωγή σιτηρών και άλλων καρπών οδήγησε την Ε.Ε. στην απαγόρευση της καλλιέργειας βρώσιμων καρπών στο 10% της καλλιεργήσιμης γης της, θέτοντας τες σε καθεστώς αγρανάπαυσης, ενώ ταυτόχρονα επέτρεψε την καλλιέργεια καρπών όπως ελαιοκράμβη, ηλιάνθο και σόγια στις εκτάσεις αυτές για βιομηχανικούς σκοπούς. Για να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος εγκατάλειψης της γης, η καλλιέργεια πρώτων υλών για παραγωγή βιοντίζελ θεωρήθηκε ως η ιδανική επιλογή για την εκμετάλλευση αυτών των εκτάσεων και έτσι από τον επόμενο χρόνο η παραγωγή βιοντίζελ άρχισε να αυξάνεται σημαντικά.

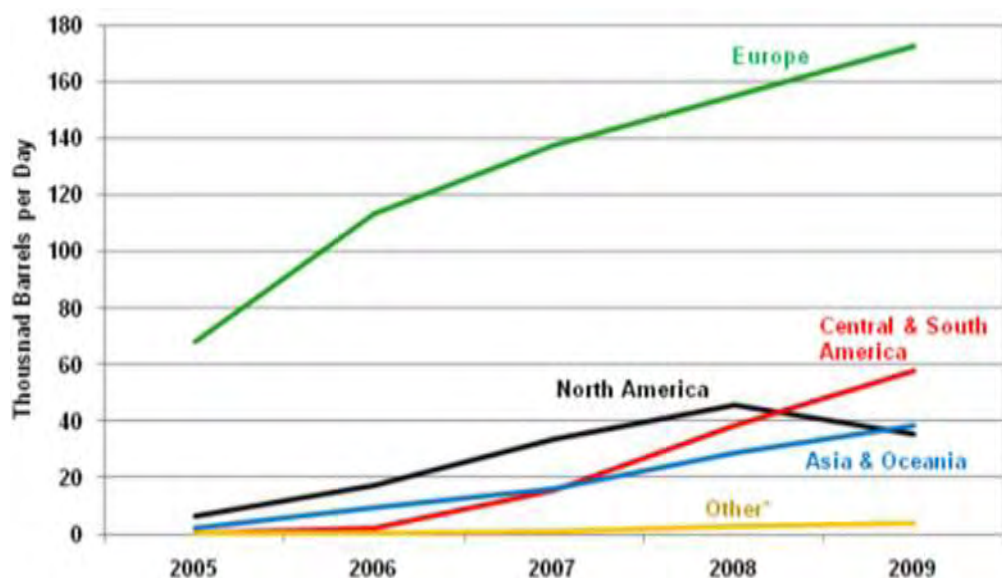
Επιπλέον με τη διεύρυνση της Ε.Ε. η διαθέσιμη γη για καλλιέργεια πρώτων υλών για βιοντίζελ αυξάνεται από 7 σε 12 εκατομμύρια εκτάρια, προσφέροντας τη δυνατότητα στην Ε.Ε. να αυξήσει κατά πολύ την παραγωγή του βιοντίζελ. Οι αγρότες των νέων χωρών στρέφονται στην καλλιέργεια ενεργειακών φυτών περιορίζοντας με

αυτό τον τρόπο την υπερπαραγωγή των βρώσιμων καρπών και ενισχύοντας το εισόδημα τους από την καλλιέργεια εκτάσεων που θα παρέμεναν αναξιοποίητες μπαίνοντας σε καθεστώς αγρανάπαισης.

Το 2003 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υιοθέτησε την Οδηγία για την Προώθηση των Βιοκαυσίμων (Οδηγία 2003/30/EC, Μάιος 2003) που καλεί τα κράτη-μέλη της να αυξήσουν το ποσοστό των βιοκαυσίμων στις μεταφορές στο 2% μέχρι το 2005 και στο 5,75% μέχρι το 2010.

Σήμερα η Ευρώπη είναι ο παγκόσμιος ηγέτης στην παραγωγή και κατανάλωση βιοντίζελ. Η Γερμανία είναι η πρώτη χώρα σε παραγωγή και κατανάλωση βιοκαυσίμων στην ΕΕ. Παράγει το μισό βιοντίζελ της Ευρώπης (54%) και μέρος του διατίθεται σε 1.900 πρατήρια καυσίμων. Η παραγωγή βιοντίζελ ξεκίνησε στην αρχή της δεκαετίας του 90' και το 2007 έφτασε τα 2,89 εκατομμύρια τόνους. Ακολουθούν η Γαλλία με 0,872 εκατομμύρια τόνους και η Ιταλία με 0,363 εκατομμύρια τόνους.

Κύρια πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ είναι η ελαιοκράμβη για τις βορειότερες ευρωπαϊκές χώρες και ο ηλίανθος για τις νοτιότερες.



Διάγραμμα 2. Παγκόσμια παραγωγή βιοντίζελ κατά την περίοδο 2005-2009 (Πηγή: Energy Information Administration, International Energy Statistics, Biofuels Production)

Στο παραπάνω διάγραμμα φαίνεται η παραγωγή βιοντίζελ στην Ευρώπη αλλά και η παγκόσμια παραγωγή βιοντίζελ από το 2005 μέχρι το 2009.



### 1.3.3 Η παραγωγή Βιοκαυσίμων στην Ελλάδα

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η Ευρωπαϊκή Ένωση, σε μια προσπάθεια να προωθήσει την χρήση των βιοκαυσίμων στον τομέα των μεταφορών στην Ευρώπη, υιοθέτησε την Κοινοτική Οδηγία 2003/30/EK.

Η Ελλάδα, το καλοκαίρι του έτους 2005 ενσωμάτωσε την εν λόγω οδηγία στην εθνική της νομοθεσία. Σύμφωνα με την νομοθεσία αυτή, η Ελλάδα όφειλε να διασφαλίσει ότι μια ελάχιστη αναλογία βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων καυσίμων διατίθεται στην αγορά της, η οποία για το 2005 ορίστηκε στο 2%, υπολογιζόμενη βάσει του ενεργειακού περιεχομένου, επί του συνόλου της βενζίνης και του πετρελαίου ντίζελ που διατίθεται στις αγορές τους προς χρήση στις μεταφορές. Η αναλογία αυτή όφειλε να αυξηθεί στο 5,75% έως το τέλος του 2010. Στο τέλος του 2005, η Ελλάδα, δεν κατόρθωσε να πραγματοποιήσει το στόχο του 2%.

Το Δεκέμβριο του 2005, το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων θέσπισε τον νόμο 3423/2005 για την προώθηση της παραγωγής βιοκαυσίμων από ελληνικά ενεργειακά φυτά. Έτσι η Ελλάδα εναρμόνισε την εθνική της νομοθεσία με την οδηγία για τα βιοκαύσιμα. Πιο συγκεκριμένα, ο νόμος όρισε τους τύπους βιοκαυσίμων και ταυτόχρονα προέβλεψε την προοδευτική συμμετοχή τους έως 5,75% για το 2010, θέσπισε την άδεια διανομής βιοκαυσίμων και κατάρτισε το πρόγραμμα κατανομής ποσοτήτων βιοντίζελ απαλλαγμένων από τον ειδικό φόρο κατανάλωσης. Το θεσμικό πλαίσιο που τίθεται με το νόμο αυτό δίνει τη δυνατότητα στους αγρότες μέσω συμβολαιακής γεωργίας να καλλιεργήσουν ενεργειακά φυτά ή μέσω συνεταιρισμών να παράγουν οι ίδιοι βιοκαύσιμα. Για την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών η ενίσχυση ανέρχεται σε 4,5 € ανά στρέμμα, σύμφωνα με τον κανονισμό της ένωσης.

Η προαναφερθείσα οδηγία αντιμετωπίστηκε καθολικά και αποτέλεσε μια σημαντική ευκαιρία για την στήριξη του αγροτικού μας τομέα καθώς και για την δημιουργία νέων επενδύσεων. Με αυτή θεσμοθετήθηκε η κατανομή των ποσοτήτων βιοκαυσίμων κατά προτεραιότητα σε μονάδες παραγωγής που αξιοποιούν εγχώριες ενεργειακές καλλιέργειες μετά από σχετικά συμβόλαια με τους αγρότες, ενώ δίνεται και στους ίδιους τους αγρότες η δυνατότητα παραγωγής και εξασφαλισμένης διάθεσης βιοκαυσίμων.

Στη συνέχεια, σύμφωνα με την νέα κοινοτική οδηγία 2009/28/EK, η Ελλάδα δεσμεύτηκε και έθεσε σαν στόχο την κατά 10 % συμμετοχή των βιοκαυσίμων, σε ενεργειακή βάση, στη συνολική κατανάλωση καυσίμων μεταφορών το 2020.

Με βάση και τη νέα αυτή οδηγία, οι ποσότητες βιοκαυσίμων που πρέπει να χρησιμοποιήσει η χώρα μας μέχρι το 2020, μαζί με εκτίμηση των απαιτούμενων εκτάσεων ενεργειακών καλλιεργειών, φαίνονται παρακάτω.

Πίνακας 3. Ποσότητες βιοκαυσίμων και απαιτούμενη έκταση παραδοσιακών καλλιεργειών στην Ελλάδα

Βιοντίζελ				
Έτος	Κατανάλωση ντιζελ <sup>1</sup> (τον)	Ποσοστό βιοντίζελ (%)	Ποσότητα βιοντίζελ (τον)	Έκταση <sup>2</sup> (στρ)
2008	2.208.000	4.5	112.000	1.180.000
2010	2.290.000	5.75	150.000	1.580.000
2020	2.700.000	10	307.000	3.232.000
Πραγματικά απαιτούμενη έκταση				
2020	2.700.000	10	307.000	1.616.000

Βιοαιθανόλη				
Έτος	Κατανάλωση βενζίνης <sup>1</sup> (τον)	Ποσοστό βιοαιθανόλης (%)	Ποσότητα βιοαιθανόλης (τον)	Έκταση <sup>3</sup> (στρ)
2008	3.985.000	4.5	291.000	797.000
2010	4.170.000	5.75	390.000	813.000
2020	5.000.000	10	810.000	2.056.000
Πραγματικά απαιτούμενη έκταση				
2020	5.000.000	10	810.000	1.028.000

<sup>1</sup> Εκτίμηση ΥΠ. ΑΝ.

<sup>2</sup> Για μέση απόδοση από ελαιούχα 240 χλγ/στρ ή 95 χλγ βιοντίζελ/στρ.

<sup>3</sup> Για μέση απόδοση αραβόσιτου, γλυκού σόργου, ζαχαρότευτλου 365 χλγ/στρ.

## 1.4 Ενεργειακές καλλιέργειες

### 1.4.1 Γενικά

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω τα βιοκαύσιμα είναι τα καύσιμα που παράγονται από την βιομάζα. Η βιομάζα έχει αναγνωρισθεί ως μια από τις πιο σημαντικές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, κυρίως λόγω των πολλαπλών πλεονεκτημάτων που απορρέουν τόσο από την παραγωγή αλλά και από την αξιοποίηση της για ενέργεια και άλλα προϊόντα.

Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες βιομάζας όπως οι αγροτο-βιομηχανικές φυτείες (ξυλώδης βιομάζα), αγροτικές φυτείες (μη ξυλώδης βιομάζα), υπολείμματα αγροτικών φυτειών (μη ξυλώδης βιομάζα), υπολείμματα βιομηχανικής επεξεργασίας αγροτικών προϊόντων (μη ξυλώδης βιομάζα), απόβλητα ζώων και ανθρώπων και ενεργειακές καλλιέργειες.

Οι ενεργειακές καλλιέργειες αποτελούν ίσως τη σημαντικότερη μορφή βιομάζας για την παραγωγή βιοκαυσίμων και στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να γίνει μια αναφορά στις ενεργειακές καλλιέργειες και τα είδη τους καθώς και στις σημαντικότερες ενεργειακές καλλιέργειες στην Ελλάδα.

Οι ενεργειακές καλλιέργειες είναι καλλιεργούμενα ή αυτοφυή είδη τα οποία παράγουν βιομάζα, η οποία στη συνέχεια, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ενεργειακούς σκοπούς, όπως παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας, παραγωγή στερεών, υγρών ή αέριων βιοκαυσίμων κ.α. Ως ενεργειακές καλλιέργειες θεωρούνται τόσο οι ήδη υπάρχουσες παραδοσιακές καλλιέργειες, στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας ή βιοκαυσίμων (π.χ. ηλιάνθος, σιτάρι, βαμβάκι, ζαχαρότευτλα κ.α.) όσο και νέες καλλιέργειες με υψηλή παραγωγικότητα σε βιομάζα ανά μονάδα γης.

Το κύριο πλεονέκτημά τους είναι ότι η σταθερή παραγωγή τους μπορεί να εξασφαλίσει μεγάλης κλίμακας, μακροπρόθεσμη προμήθεια πρώτης ύλης, με ομοιόμορφα ποιοτικά χαρακτηριστικά σε μονάδες παραγωγής υγρών βιοκαυσίμων και ενέργειας. Ειδικά οι νέες καλλιέργειες, παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερες αποδόσεις ανά εδαφική μονάδα από τις συμβατικές. Αυτές οι υψηλότερες αποδόσεις βελτιώνουν την οικονομικότητά τους κι ελαχιστοποιούν τις απαιτήσεις σε έδαφος, λιπάσματα και φυτοφάρμακα, άρδευση, μεταφορά καθώς και τις αρνητικές

περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Ένα ακόμη πλεονέκτημά τους είναι η καλύτερη προσαρμογή σε περιθωριακά εδάφη.

Εκτός από τα περιβαλλοντικά οφέλη, η ανάπτυξη των ενεργειακών καλλιεργειών παρουσιάζει και σημαντικά κοινωνικο-οικονομικά οφέλη τα οποία φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4. Κοινωνικο – οικονομικά οφέλη από την ανάπτυξη των ενεργειακών καλλιεργειών.  
(Πηγή: ΚΑΠΕ 2006)

Προσφορά εναλλακτικών καλλιεργητικών λύσεων	Οι ενεργειακές καλλιέργειες μπορούν να προσφέρουν εναλλακτικές λύσεις για τους αγρότες, λαμβάνοντας υπόψη ότι υπάρχουν κάποια είδη επιδοτήσεων.
Ενδυνάμωση του γεωργικού χώρου	Με την ανάπτυξη καλλιεργειών για ενέργεια, θα δημιουργηθεί ανάγκη για προμήθεια νέων ποικιλιών, βελτίωση καλλιεργητικών μεθόδων και εξοπλισμού, που θα υποστηρίξουν την παραγωγή και αποθήκευση των νέων φυτών. Αυτό θα δώσει ώθηση στη φθίνουσα γεωργική οικονομία και θα οδηγήσει στην ανάπτυξη της εγχώριας γεωργικής βιομηχανίας.
Αύξηση του αγροτικού εισοδήματος	Η διεύδυση των ενεργειακών καλλιεργειών στην εσωτερική αγορά μπορεί να εξασφαλίσει ικανοποιητικό αγροτικό εισόδημα σε σχέση με ορισμένες συμβατικές καλλιέργειες και να ενισχύσει τη διαφοροποίηση των δραστηριοτήτων των γεωργών.
Μείωση των περιφερειακών ανισοτήτων και αναζωογόνηση των λιγότερο ανεπτυγμένων γεωργικών οικονομιών	Η παραγωγή και εκμετάλλευση των ενεργειακών καλλιεργειών θα συντελεστεί στις αγροτικές περιοχές. Η εισροή, επομένως νέων εισοδημάτων θα βελτιώσει τη ζωή των τοπικών κοινωνιών και θα στηρίξει την ανάπτυξη σε λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές της χώρας.
Εξασφάλιση αιεφόρου περιφερειακής ανάπτυξης	Η δημιουργία αγοράς για παραγωγή βιοκαυσίμων, θερμότητας και ηλεκτρισμού στην περιφέρεια, θα συμβάλει στην παραμονή του πληθυσμού στις αγροτικές περιοχές, με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και την εξασφάλιση πρόσθετων εισοδημάτων στην τοπική κοινωνία.
Μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο	Η χρήση καλλιεργειών για ενεργειακούς σκοπούς οδηγεί στην ανάπτυξη στρατηγικών παραγωγής εθνικών προϊόντων και ελαττώνει την εξάρτηση από τις εισαγωγές πετρελαίου.

### 1.4.2 Είδη ενεργειακών καλλιέργειών και χρήσεις

Οι ενεργειακές καλλιέργειες αναφέρονται σε δύο κύριες κατηγορίες τις γεωργικές και τις δασικές.

Όσον αφορά τις γεωργικές αυτές διακρίνονται περαιτέρω σε ετήσιες και πολυετείς. Οι κυριότερες ετήσιες ενεργειακές καλλιέργειες είναι ο ηλίανθος (*Helianthus annuus* L.), το κενάφ (*Hibiscus canabbinus* L.), το γλυκό και κυτταρινούχο σόργο (*Sorghum bicolor* L.), η ελαιοκράμβη βρασική ή αιθίοπια (*Brassica napus* L., *Brassica carinata* L.), το σιτάρι (*Triticum aestivum* L.), το κριθάρι (*Hordeum sativum/Vulgare* L.), τα ζαχαρότευτλα (*Beta vulgaris* L.) και ο αραβόσιτος (*Zea mays* L.). Οι κυριότερες πολυετείς ενεργειακές καλλιέργειες είναι το καλάμι (*Arundo donax* L.), ο μίσχανθος (*Miscanthus x giganteus* GREEF et DEU), το switchgrass (*Panicum virgatum*) και η αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus* L.).

Οι κυριότερες δασικές ενεργειακές καλλιέργειες είναι ο ευκάλυπτος (*Eucalyptus globules* Labill και *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh) και η ψευδακακία (*Robinia pseudoacacia* L.).

Από τις παραπάνω καλλιέργειες το σιτάρι, το κριθάρι, ο αραβόσιτος, τα ζαχαρότευτλα και ο ηλίανθος είναι παραδοσιακές καλλιέργειες, οι οποίες όταν χρησιμοποιούνται για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων (βιοαιθανόλης και βιοντίζελ) θεωρούνται ενεργειακές καλλιέργειες.

Στο παρακάτω σχήμα δίνονται οι τελικές χρήσεις για ορισμένες από τις ενεργειακές καλλιέργειες.



Σχήμα 4. Ενεργειακές καλλιέργειες και τελικές τους χρήσεις (πηγή : ΚΑΠΕ 2006/Τμήμα Βιομάζας)

### 1.4.3 Ενεργειακές καλλιέργειες στην Ελλάδα

Οι ενεργειακές καλλιέργειες εμφανίστηκαν στην Ελλάδα πριν από μία δεκαετία περίπου. Τη δεκαετία 1990-2000 πραγματοποιήθηκαν πειράματα σχετικά με την προσαρμοστικότητα και την παραγωγικότητα των φυτών, ενώ αξιολογήθηκαν διάφορες ποικιλίες. Από το 2000 και έπειτα, γίνονται πειράματα και μελέτες σχετικά με τις εισροές, τις χρήσεις προϊόντων κ.α. Η καλλιέργεια των ενεργειακών φυτών ουσιαστικά έχει επιτευχθεί μόνο από πειράματα, που στηρίχθηκαν στην Ευρωπαϊκή Ένωση και τα εθνικά προγράμματα.

Η εισαγωγή των ενεργειακών καλλιεργειών στη γεωργική πρακτική, σε ελληνικό επίπεδο είναι ακόμα περιορισμένη, όσον αφορά τα νέα είδη, λόγω τεχνικών αλλά και μη τεχνικών παραγόντων. Παρά το μεγάλο αριθμό των νέων ειδών που έχουν κατά καιρούς μελετηθεί στα πλαίσια ευρωπαϊκών ερευνητικών έργων, μόνο ορισμένα από αυτά έχουν προχωρήσει σε καλλιέργεια στην Ελλάδα και κυρίως σε μικρή κλίμακα. Αυτά είναι κυρίως φυτά σαν την αγριαγκινάρα, τον ευκάλυπτο, το γλυκό σόργο, την ελαιοκράμβη, το καλάμι ή το κενάφ, τα οποία καλλιεργούνται μόνο στη Μεσογειακή ζώνη. Επιπλέον, υπάρχουν και φυτά όπως ο μίσχανθος, ο οποίος υπό προϋποθέσεις μπορεί να καλλιεργηθεί στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες.

Οι ενεργειακές καλλιέργειες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην Ελλάδα για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων είναι ο ηλιάνθος κι η ελαιοκράμβη για βιοντίζελ και για βιοαιθανόλη το σιτάρι, το κριθάρι, ο αραβόσιτος, τα τεύτλα και το γλυκό σόργο. Οι ενεργειακές καλλιέργειες που έχουν διερευνηθεί τα τελευταία χρόνια από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) για την παραγωγή στερεών βιοκαυσίμων είναι οι : καλάμι, αγριαγκινάρα, switchgrass, μίσχανθος, κενάφ, ινώδες σόργο, ευκάλυπτος και ψευδακακία.

Σύμφωνα με στοιχεία του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), ενδεικτικά στην Ελλάδα οι εγκατεστημένες ενεργειακές καλλιέργειες για το 2006, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια ευρωπαϊκών ερευνητικών προγραμμάτων, παρατίθενται στον Πίνακα 6.

Επίσης στον Πίνακα 5 δίνεται η παραγωγικότητα των ενεργειακών καλλιεργειών στην Ελλάδα.

Πίνακας 5. Παραγωγικότητα ενεργειακών καλλιεργειών στην Ελλάδα (Πηγή: ΚΑΠΕ/Τμήμα Βιομάζας, 2006)

Φυτικά είδη	Αποδόσεις (τόνοι ξ.ο/στρ/χρόνο)
Καλάμι	2-3
Αγριαγκινάρα	1-2
Μίσχανθος	1-3
Switchgrass	1,4-2,5
Ευκάλυπτος	<3,5
Ψευδακακία	0,6-1,7
Γλυκό/Ινώδες σόργο	1 - 4
Κενάφ	1,5
Ελαιοκράμβη	0,3-0,8

Πίνακας 6. Καλλιεργούμενα ενεργειακά φυτά στην Ελλάδα το 2006 (Πηγή: ΚΑΠΕ 2006)

Πρόγραμμα ΠΕΠ Ανατολικής Μακεδονίας- Θράκης		
Φυτό	Νομός	Έκταση (στρ)
Γλυκό Σόργο	Ροδόπη	15
	Έβρου	25
	Δράμα	5
	Καβάλα	5
Κενάφ	Ξάνθη	10
	Ροδόπη	15
	Έβρου	25
Ρετινολαδιά	Ξάνθη	10
	Ροδόπη	15
	Έβρου	15
Λινάρι	Δράμα	5
	Ξάνθη	10
	Ροδόπη	15
	Έβρου	15
Μίσχανθος	Ξάνθη	10
	Ροδόπη	15
	Έβρος	20
Ελαιοκράμβη	Δράμα	10
	Ροδόπη	15
	Έβρος	20
	Ξάνθη	10
	Δράμα	5
Νομαρχία Κοζάνης		
Γλυκό Σόργο	Κοζάνη	37
Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας		
Ελαιοκράμβη	Δυτική Μακεδονία	100
Ευρωπαϊκό Έργο Biokeprof (Συντονισμός ΚΑΠΕ)		
Κενάφ	Μαγνησίας	5
	Βοιωτίας	5
	Ροδόπης	30
Εγκατεστημένες πολυετείς καλλιέργειες ΚΑΠΕ		
Switchgrass	Βοιωτίας	8
Καλάμι	Βοιωτίας	6
Μίσχανθος	Βοιωτίας	1
Καλάμι	Ξάνθης	70
Αγριαγκινάρα	Βοιωτίας	1
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών		
Ηλιάνθος	Αττικής	4
Ιδιωτικές Πρωτοβουλίες		
Ελαιοκράμβη	Σερρών	40
Ηλιάνθος	Σερρών	50
Σόγια	Σερρών	10
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας		
Γλυκό σόργο	Μαγνησίας	1.5
	Καρδίτσας	1.5
Ινώδες σόργο	Μαγνησίας	1.5
	Καρδίτσας	1.5
Κενάφ	Καρδίτσας	5
Αγριαγκινάρα	Μαγνησίας	2
	Καρδίτσας	1
Μίσχανθος	Μαγνησίας	2

Όσον αφορά στην παραγωγή ελαιούχων φυτών, ο ηλιάνθος καλλιεργήθηκε στην περιοχή του Έβρου σε έκταση 45.000, 102.000, και 111.000 στρεμμάτων το 2005, 2006 και 2007 αντίστοιχα. Σχεδόν όλη η καλλιέργεια έγινε ξηρικά και σε χαμηλής γονιμότητας αγρούς. Η συμβολαιακή γεωργία ξεκίνησε το 2007 και μάλιστα σε ποσοστό 90%. Τον ίδιο χρόνο καλλιεργήθηκαν και 6400 στρέμματα ελαιοκράμβης,



3.800 στρέμματα αγριαγκινάρας ενώ απορροφήθηκαν και 250.000 τόνοι περίπου βαμβακόσπορου για τη παραγωγή βιοντίζελ. Τέλος, για την παραγωγή του 2008 έχουν σπαρθεί περί τα 14.000 στρέμματα ελαιοκράμβης ενώ έχουν υπογραφεί ήδη συμβάσεις για 100.000 περίπου στρέμματα ηλίανθου. Όπως γίνεται φανερό, μικρό μόνο ποσοστό του βιοντίζελ προέρχεται μέχρι τώρα από εγχώριες καλλιέργειες.

Συνοπτικά, λόγω της μη παραγωγής μέχρι τώρα βιοαιθανόλης στη χώρα μας, το 2006 καλύψαμε με βιοντίζελ το 0.6% του συνόλου των καυσίμων κίνησης έναντι στόχου 2%, το 2007 το 1.5% έναντι στόχου 3% και το 2008 το 1.53% έναντι στόχου 4%.

### 1.5 Αμειψισπορά

Στην παρούσα εργασία μελετάται η οικονομικότητα δύο ενεργειακών καλλιεργειών σε σύστημα αμειψισποράς με ψυχανθές. Το ψυχανθές είναι το μπιζέλι *Pisum sativum* το οποίο ανήκει στην οικογένεια *Fabaceae*. Αποτελεί ετήσια χειμερινή καλλιέργεια. Οι ενεργειακές καλλιέργειες είναι ο ηλίανθος (*Helianthus annuus*) και ο αραβόσιτος (*Zea mays*). Παρακάτω γίνεται μια σύντομη αναφορά στην τεχνική της αμειψισποράς γενικά, καθώς και για καθεμία από τις δύο παραπάνω καλλιέργειες. Έπειτα ακολουθεί και μία περιγραφή των ενεργειακών καλλιεργειών.

Με τον όρο αμειψισπορά εννοούμε την διαχείριση κάποιου αγροτεμαχίου μίας ή περισσότερων καλλιεργειών που αναπτύσσονται στο ίδιο ή γειτονικό τεμάχιο γης μέσα σε μία ή περισσότερες καλλιεργητικές περιόδους και πραγματοποιείται με τη διαδοχή διαφορετικών καλλιεργειών στο ίδιο χωράφι. Σκοπός της είναι ο εμπλουτισμός του εδάφους με θρεπτικά συστατικά που άλλα φυτά απορροφούν και άλλα αποδίδουν στο έδαφος. Η μονοκαλλιέργεια έχει ως αποτέλεσμα να μειώνονται τα συστατικά του εδάφους, τα οποία το φυτό απορροφά σε κάθε καλλιεργητική περίοδο.

Στην πράξη εναλλαγή καλλιεργειών μπορεί να πραγματοποιείται σε κάθε καλλιεργητική περίοδο ή μετά από δύο καλλιεργητικές περιόδους. Επίσης ανάλογα, με τις απαιτήσεις της καλλιέργειας σε θρεπτικά στοιχεία και τον βαθμό εξασθένησης του εδάφους που πηγάζει, από τις εδαφολογικές αναλύσεις που πραγματοποιούνται κάθε χρόνο, ο παραγωγός είναι σε θέση να γνωρίζει αν χρειάζεται και πότε πρέπει να γίνει αγρανάπαυση στο χωράφι του.

Οι εναλλαγές καλλιεργειών έχουν δείξει θετικά αποτελέσματα στην ενίσχυση της οργανικής ουσίας του εδάφους (SOC) (Campbell et al., 1996, López-Bellido et al.,

2010), ειδικά στην αμειψισπορά που περιλαμβάνει είδη ψυχανθών (Omay et al., 1997, Potter et al., 1998, Ashraf et al., 2004, López- Bellido et al., 2010). Τα ψυχανθή προσθέτουν ικανοποιητική ποσότητα οργανικής ύλης και N στο εδάφος (Omay et al., 1997, Sainju et al., 2003) και αυξάνουν τη γονιμότητά του.

Η λίπανση με N μπορεί να αυξήσει την οργανική ουσία του εδάφους (SOC) αυξάνοντας την παραγωγή βιομάζας των καλλιεργειών και την ποσότητα των υπολειμμάτων που παρέμειναν στο εδάφος (Gregorich et al., 1996).

Επομένως, η αμειψισπορά και λιγότερο η λίπανση με αζωτούχα λιπάσματα μπορούν να επηρεάσουν την οργανική ουσία του εδάφους (SOC) λόγω των διαφορών στα ποσοστά ανοργανοποίησης των υπολειμμάτων των καλλιεργειών και της οργανικής ύλης του εδάφους. Αρκετοί συγγραφείς, συμπεριλαμβανομένων των Sainju et al., (2003), παρατήρησαν ότι οι καλλιέργειες ψυχανθών ως φυτά εδαφοκάλυψης και η λίπανση N μπορούν να αυξήσουν την απόδοση και την παραγωγή βιομάζας σε σύγκριση με άλλες καλλιέργειες ή χωρίς την κάλυψη των καλλιεργειών και λίπανση με αζωτούχα λιπάσματα, λόγω του αυξημένου εφοδιασμού σε C και N.

Μολονότι η οργανική ουσία του εδάφους (SOC) είναι ένα σημαντικό συστατικό της ποιότητας εδάφους και της παραγωγικότητας, η μέτρηση της από μόνη της δεν επαρκεί για την αλλαγή της ποιότητας του εδάφους και την κατάσταση των θρεπτικών συστατικών (Franzluebbers et al., 1995).

Η ενσωμάτωση της καλλιέργειας ψυχανθών στην αμειψισπορά αυξάνει τις τιμές ενζυματικής δραστηριότητας του εδάφους, επειδή η ριζόσφαιρα των ψυχανθών παράγει μεγαλύτερες ποσότητες εκκρίσεων από άλλες καλλιέργειες (Sainju et al., 2005, 2006). Υπάρχουν κάποιες μελέτες σχετικά με τις επιδράσεις των διαφόρων συστημάτων διαχείρισης καλλιεργειών για την ποιότητα του εδάφους κάτω από διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες (Kandeler et al., 1999, Rolda'n et al., 2005, Melero et al., 2009).



## 1.6 Ηλιάνθος

### 1.6.1 Γενικά

Ο Ηλιάνθος είναι φυτό που ανήκει στην οικογένεια Asteraceae, του γένους *Helianthus* και του είδους *annuus*. Αποτελεί ετήσια εαρινή καλλιέργεια και ανήκει στην κατηγορία των C3 φυτών. Αναπτύσσεται σε ημι-άγονες περιοχές, από την Αργεντινή μέχρι τον Καναδά και από την Κεντρική Αφρική μέχρι την Κοινοπολιτεία Ανεξάρτητων Κρατών.

Ο βιολογικός κύκλος του φυτού είναι περίπου 3,5 μήνες (αναλόγως πάντοτε του υβριδίου). Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου του ηλιάνθου εξαρτάται από τον γενότυπο, την εποχή σποράς και τις συνθήκες περιβάλλοντος της περιοχής καλλιέργειας. Η διάρκεια των διαφόρων σταδίων ανάπτυξης σε ημερολογιακό χρόνο είναι 11 ημέρες από τη σπορά μέχρι το φύτευμα (Αυγουλάς et al., 2001), 33 ημέρες από το φύτευμα μέχρι την εμφάνιση των ανθικών καταβολών, 27 ημέρες από την εμφάνιση των ανθικών καταβολών μέχρι την έναρξη της άνθισης, 8 ημέρες από την έναρξη μέχρι την ολοκλήρωση της άνθισης και 30 ημέρες για την ωρίμανση του σπόρου. Τα επιμέρους στάδια ανάπτυξης του ηλιάνθου έχουν προσδιοριστεί σύμφωνα με το διεθνές σύστημα BBCH (Lancashire et al., 1991).

Η καλλιεργητική περίοδος του ηλιάνθου θεωρείται από τις μικρότερες σε σύγκριση με άλλα φυτά καθώς πρώιμες ποικιλίες ηλιάνθου είναι έτοιμες για συγκομιδή 90 με 120 μέρες μετά το φύτεμα.

### 1.6.2 Μορφολογία - Φυσιολογία

Τα φύλλα του ηλιάνθου είναι καρδιάσχημα, ωοειδή, οδοντωτά στην περιφέρεια και τριχωτά.

Ο ηλιάνθος φέρει μία ή περισσότερες (αν διακλαδίζεται) επάκριες ταξιανθίες (κεφαλές-δίσκοι) διαμέτρου 8-60cm που περιβάλλονται από οξύληκτα βράκτια φύλλα, έχουν κίτρινα έως κοκκινωπά πέταλα και φέρουν 40-80 κίτρινωπές ακτίνες. Η ταξιανθία των ελαιούχων ποικιλιών έχει 700-3000 άνθη και των ποικιλιών που

προορίζονται για πασατέμπο έως 8000. Οι αναπτυσσόμενες ταξιανθίες μέχρι την άνθηση τους, τα βράκτια και τα νεαρά φύλλα του ηλίανθου εμφανίζουν ηλιοτροπισμό, ακολουθούν δηλαδή την πορεία του ήλιου κατά την ημέρα, και για το λόγο αυτό το φυτό ονομάστηκε ηλίανθος και ηλιοτρόπιο. Με τον ηλιοτροπισμό υπολογίζεται ότι αυξάνει η φωτοσύνθεση κατά 10-23% αναλόγως της κατανομής των φύλλων. Δεν παρατηρείται ηλιοτροπισμός, όταν επικρατεί συννεφιά.

Ο σπόρος είναι αχαίνιο διαφόρου σχήματος και το βάρος 1000 σπόρων κυμαίνεται από 40 έως 100g.

Τα είδη ηλίανθου που προσφέρονται για καλλιέργεια έχουν ένα μόνο μίσχο καταλήγοντας σε ένα μεγάλο άνθος. Κατά την περίοδο ανάπτυξης κάθε άνθος γονιμοποιείται ξεχωριστά. Η παραγωγή σπόρων ξεκινά από το εξωτερικό των ανθέων και τελειώνει προς το εσωτερικό του. Γενικότερα χρειάζεται 30 μέρες μετά τη γονιμοποίηση για να ωριμάσουν οι σπόροι.

Το σύνηθες ύψος για τα φυτά του ηλίανθου είναι 1,5 με 2 m και η διάμετρος βάσης του βλαστού φτάνει τα 2,5-3 cm. Οι ποικιλίες του διακρίνονται αναλόγως του ύψους του φυτού σε υψηλόσωμες, μετριόσωμες και χαμηλόσωμες (νάνες). Οι ποικιλίες για πασατέμπο φθάνουν και 3,5 m σε ύψος. Η διάμετρος των ανθέων είναι σχετικά μεγάλη και συνήθως κυμαίνεται από 7,62 έως 40 cm. Οι ποικιλίες νάνοι έχουν ύψος από 0,91 έως 1,20 m και παρουσιάζουν μικρότερη διάμετρο ανθέων. Όταν το φυτό αποκτά το μέγιστο ύψος του βρίσκεται στα μισά του βιολογικού του κύκλου. Η αύξηση του ηλίανθου ακολουθεί την τυπική σιγμοειδή καμπύλη αύξησης.

Η φυλλική επιφάνεια είναι μία από τις σημαντικότερες παραμέτρους για τον ηλίανθο, επειδή προσδιορίζει το παραγωγικό δυναμικό και ερμηνεύει τις ικανότητές του για αποτελεσματική χρήση νερού και θρεπτικών στοιχείων. Η μέγιστη φυλλική επιφάνεια που αναπτύσσεται εξαρτάται από την πυκνότητα σποράς. Τα μεγαλύτερα φύλλα αντιστοιχούν στον 8ο έως 20ο κόμβο και αντιπροσωπεύουν το 60-70% της συνολικής φυλλικής επιφάνειας, της οποίας ο δείκτης (LAI) κυμαίνεται από 0,2-0,4 m<sup>2</sup> και παίζει σημαντικό ρόλο στη συγκέντρωση λιπαρών ουσιών στο σπόρο. Το 50% της συνολικής φυλλικής επιφάνειας σχηματίζεται μέχρι την περίοδο της εμφάνισης των ανθοταξιών και το 75% μέχρι την άνθιση.

Η διάρκεια ζωής των φύλλων είναι και αυτή μία σημαντική παράμετρος, και η απώλεια των φύλλων προκαλεί σοβαρή πτώση στις τελικές αποδόσεις. Η διάρκεια ζωής των φύλλων μετά την άνθιση κυμαίνεται από 30-90 ημέρες και εξαρτάται από την θερμοκρασία και την διαθεσιμότητα νερού (Ξανθόπουλος, 1993).

Όσον αφορά τη ρίζα του ηλίανθου, αυτή μεγαλώνει ταχύτερα από το υπέργειο τμήμα του φυτού και όταν το φυτό αποκτήσει 40 cm ύψος, η ρίζα έχει ήδη φθάσει τα 70 cm. Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης αναπτύσσονται πολλές δευτερεύουσες ρίζες οι οποίες εκτείνονται οριζόντια μέχρι να εξαντληθεί το νερό των ανώτερων εδαφικών στρωμάτων και στη συνέχεια στρέφονται κατακόρυφα. Ο ηλίανθος, ενώ μπορεί να εκμεταλλευτεί μεγάλο όγκο εδάφους λόγω του μεγάλου όγκου του ριζικού του συστήματος, παρουσιάζει μικρή διεισδυτικότητα και οι ρίζες στρέφονται οριζόντια όταν παρουσιαστεί εμπόδιο, χάνοντας έτσι την ικανότητά τους να αντλούν νερό και θρεπτικά στοιχεία από μεγάλα βάθη. Το βάθος του ριζικού συστήματος μπορεί να φθάσει τα 150-270 cm, αλλά η ανάπτυξή του γίνεται σε βάθος κάτω από τα 15 cm αφήνοντας έτσι το επιφανειακό στρώμα εδάφους ανεκμετάλλευτο (Ξανθόπουλος, 1993).

Η έναρξη της άνθισης σηματοδοτεί το τέλος της παραγωγής φύλλων και τη μετάβαση από το βλαστικό στο αναπαραγωγικό στάδιο (Goyné et al., 1982). Οι Ferreira & Abreu (2001) διαπίστωσαν ότι από την εμφάνιση των ανθικών καταβολών μέχρι την άνθιση, η κεφαλή και τα βλαστικά όργανα (φύλλα και βλαστοί) αυξάνονται ταυτόχρονα, αλλά μετά την άνθιση η βιομάζα των φύλλων και των βλαστών ελαττώνεται, ενώ της κεφαλής αυξάνεται μέχρι την ωρίμανση με τη χρησιμοποίηση των προϊόντων της αφομοίωσης που είχαν αποθηκευτεί στα φύλλα και στους βλαστούς σε προηγούμενα στάδια (Conor & Sandras, 1992; Gimenes et al., 1994; Fandrade, 1995). Στην Ελλάδα η άνθιση του ηλίανθου αρχίζει και τελειώνει συνήθως μέσα στον μήνα Ιούνιο και διαρκεί 10-15 ημέρες (Ξανθόπουλος, 1993).

Ο συνολικός χρόνος που απαιτείται για την ανάπτυξη του ηλίανθου και η διάρκεια των διαφόρων σταδίων ανάπτυξης εξαρτώνται από τον γενότυπο και τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν κατά την περίοδο του βιολογικού κύκλου σε σχέση με τις απαιτούμενες θερμομονάδες του υβριδίου, Growing Degree Days (Olivier & Annandate, 1998, Ferreira & Abreu, 2001). Η διάρκεια ανάπτυξης του φυτού είναι μεγαλύτερη σε χαμηλότερες θερμοκρασίες και τα φυτά χρησιμοποιούν περισσότερο νερό, προσλαμβάνουν περισσότερη ακτινοβολία και παράγουν περισσότερη βιομάζα, ενώ με την καθυστέρηση της σποράς επισπεύδεται η ανάπτυξη διότι τα φυτά αντιμετωπίζουν υψηλότερες θερμοκρασίες κατά το βλαστικό στάδιο (Cirilo & Andrade, 1994, Rawson et al., 1986).



Εικόνα 1. Νεαρά φυτά, στάδια ανθοφορίας και ωρίμανσης.

### 1.6.3 Καλλιέργεια – Καλλιεργητικές τεχνικές

Η καλλιέργεια του ηλίανθου στην Ελλάδα θεωρείται ανοιξιιάτικη με σπορά το μήνα Απρίλιο και συγκομιδή τον Αύγουστο. Καλλιέργειες ηλίανθου βρίσκονται κυρίως στη Θράκη και στην Κεντρική Μακεδονία (Skoulou et al., 2011).

#### 1.6.3.1 Εδάφη

Ο ηλίανθος μπορεί να καλλιεργηθεί σε πολλούς τύπου εδαφών με pH από 5.6-8.2, με άριστες τιμές από 6-7.2 (Φασούλας και Σένλογλου, 1966). Προσαρμόζεται πολύ καλά τόσο στα αμμώδη όσο και στα αργιλώδη εδάφη. Είναι μετρίως ανθεκτικός σε αλατούχα εδάφη και αναπτύσσεται ικανοποιητικά χωρίς μείωση των αποδόσεων σε σπόρο και λάδι σε εδάφη με αλατότητα από 2-4 mmhos/cm (Ayers & Westcot, 1985, Francois, 1996). Απαιτεί ιδιαίτερα καλή στράγγιση για την ανάπτυξη του ριζικού του συστήματος.

#### 1.6.3.2 Θερμοκρασία

Το νεαρό φυτό παρουσιάζει μεγάλη αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες ( $-5^{\circ}\text{C}$ ). Η βασική του θερμοκρασία, αναλόγως του γενοτύπου, κυμαίνεται από  $4-8^{\circ}\text{C}$  και στους  $28^{\circ}\text{C}$  παρουσιάζει μέγιστο ρυθμό φωτοσύνθεσης. Η βέλτιστη θερμοκρασία ημέρας για την ανάπτυξη του φυτού είναι  $25-33^{\circ}\text{C}$ , ενώ οι μεγαλύτερες αποδόσεις του φυτού προκύπτουν σε θερμοκρασίες  $25-30^{\circ}\text{C}$  την ημέρα και  $15-20^{\circ}\text{C}$  τη νύχτα. Η θερμοκρασία επιδρά σημαντικά στη σύνθεση του ηλιέλαιου, ενώ δεν επηρεάζει την περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι, παρά μόνο όταν ξεπεράσει τους  $35^{\circ}\text{C}$  για μεγάλο χρονικό διάστημα (Ξανθόπουλος, 1993). Η επίδραση των θερμοκρασιών είναι μικρότερης σημασίας για τα υψηλά ελαιοδοτικά υβρίδια από ότι στις σταθερές ποικιλίες στην περιεκτικότητα των οξέων (Lagravere et al., 2000).

### **1.6.3.3 Υγρασία**

Ο ηλίανθος δεν είναι πολύ ανθεκτικός στην ξηρασία. Η ξηρασία προκαλεί μάρανση και πτώση των φύλλων και έχει άμεση επίδραση στη μείωση της φωτοσύνθεσης, γεγονός που συνεπάγεται μείωση της παραγωγής. Η κρίσιμη περίοδος για επάρκεια υγρασίας στον αγρό είναι περίπου 20 ημέρες πριν και 20 ημέρες μετά την ανθοφορία. Έλλειψη νερού σε αυτό το χρονικό διάστημα έχει ως αποτέλεσμα μείωση παραγωγής έως και 70%. Για βέλτιστη απόδοση σοδειάς απαιτούνται περίπου 200-450 mm νερού αναλόγως των εδαφοκλιματικών συνθηκών, την εποχή σποράς καθώς και την ποικιλία. Το ύψος των βροχοπτώσεων στην βόρεια Ελλάδα μπορούν να εξασφαλίσουν μια ικανοποιητική σοδειά (Kallivrousis et al., 2002).

### **1.6.3.4 Άζωτο**

Η ανάπτυξη του ηλίανθου εξαρτάται σημαντικά από την συγκέντρωση του αζώτου στο έδαφος. Το άζωτο αποτελεί το βασικότερο θρεπτικό στοιχείο για την ανάπτυξη του ηλίανθου και η έλλειψή του οδηγεί σε μείωση της απόδοσης του ηλιόσπορου. Το ριζικό σύστημα του ηλίανθου μπορεί να εκμεταλλευθεί εδαφικό άζωτο σε βαθύτερους εδαφικούς ορίζοντες, οι οποίοι δεν είναι προσβάσιμοι σε άλλες καλλιέργειες όπως του σιταριού, του αραβοσίτου και άλλων καλλιεργειών. Υπερβολική αζωτούχος λίπανση μειώνει την περιεκτικότητα του ελαίου και αυξάνει την περιεκτικότητα πρωτεΐνης υποβαθμίζοντας όμως την ποιότητα της, και μπορεί να προκαλέσει πλάγιασμα.

### **1.6.3.5 Αμειψισπορά**

Η εναλλαγή σιτηρών και ηλίανθου σε ξηρικές περιοχές είναι συμφέρουσα ως πρακτική αφού τα δύο είδη έχουν διαφορετικές απαιτήσεις σε θρεπτικά, το ριζικό τους σύστημα διαφέρει σημαντικά και προσβάλλονται από διαφορετικούς εχθρούς, ασθένειες και ζιζάνια. Σε αρδευόμενα εδάφη, τα συστήματα αμειψισποράς περιλαμβάνουν την εναλλαγή με ψυχανθή, λαχανικά, τεύτλα κλπ. Τέλος, ήδη δοκιμάζονται πρώιμα υβρίδια για επίσπορη καλλιέργεια μετά το σιτάρι.

Η επαναλαμβανόμενη καλλιέργεια ηλίανθου στην ίδια τοποθεσία έχει σαν συνέπεια την αυξημένη πιθανότητα προσβολής από εχθρούς και ασθένειες, την

αύξηση του πληθυσμού ορισμένων ζιζανίων και κυρίως της οροβάγγης, καθώς και την αύξηση του πληθυσμού του ηλίανθου ως ζιζανίου-εθελοντή, με αποτέλεσμα τη μείωση της απόδοσης της επόμενης καλλιέργειας εξαιτίας της φυτοτοξικότητας (αλληλοπάθεια) από τα υπολείμματα ηλίανθου και τη μείωση της εδαφικής υγρασίας. Κατά την επιλογή του συστήματος αμεινισποράς θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τυχόν προηγούμενες προσβολές από παθογόνα που προσβάλλουν και τον ηλίανθο (κυρίως *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium spp.*, *Rhizopus spp.*, *Phoma macdonaldii*), καθώς και η υπολειμματική δράση φαρμάκων.

### 1.6.3.5 Σπορά

Ο ηλίανθος πρέπει να σπέρνεται κατά το δυνατό πρώιμα, ιδιαίτερα ο ξηρικός, ώστε να αποφεύγονται οι ξηροθερμικές συνθήκες και να ικανοποιούνται οι ανάγκες σε νερό. Για τη Βόρεια Ελλάδα κατάλληλη εποχή σποράς είναι από μέσα Μαρτίου έως μέσα Απριλίου. Η εποχή σποράς συνδέεται και με την ποιότητα ελαίου, γιατί προσδιορίζει την περίοδο ανθήσεως. Αν μετά την άνθηση επικρατήσουν υψηλές θερμοκρασίες, μειώνεται η περιεκτικότητα σε λινελαϊκό οξύ και αντιστρόφως.

Σπέρνεται με μηχανές ακριβείας αραβοσίτου ή ζαχαροτεύλων, ύστερα από ειδική ρύθμιση ή με άλλους δίσκους. Το βάθος σποράς είναι 3-10 cm, αναλόγως της υγρασίας του εδάφους και του μεγέθους του σπόρου. Οι συνήθεις αποστάσεις μεταξύ γραμμών σποράς είναι 60-75 cm αναλόγως της ευρωστίας του φυτού. Σε μερικές περιπτώσεις σπέρνεται και σε διπλές γραμμές σποράς που απέχουν μεταξύ τους περί τα 25 cm και από το επόμενο ζεύγος περί τα 80-120 cm. Οι αποστάσεις των φυτών επάνω στη γραμμή είναι 15-20 cm. Η ποσότητα του σπόρου κυμαίνεται από 0,5-1,5 kg/στρέμμα.

Ο άριστος πληθυσμός φυτών κυμαίνεται από 5000-6000 φυτά/στρέμμα. Με ευνοϊκές συνθήκες, κυρίως από άποψη υγρασίας, ο άριστος πληθυσμός τείνει ή και υπερβαίνει το ανώτερο μέγεθος. Σε πολύ πυκνούς όμως πληθυσμούς οψιμίζει η καλλιέργεια και τα στελέχη γίνονται πιο υψηλά και αδύνατα, με αποτέλεσμα να πλαγιάζουν με τον αέρα.

Ο ηλίανθος, ως καθορισμένης ανάπτυξης φυτό, δεν ανέχεται μεγάλη απώλεια πληθυσμού φυτών. Εντούτοις, μείωση του αριθμού φυτών σε ποσοστό 10-15% δεν έχει σοβαρή επίπτωση στην απόδοση, γιατί η απώλεια αντισταθμίζεται από την



αύξηση του μεγέθους της ταξιανθίας και του μέσου βάρους των σπόρων (Ξανθόπουλος, 1993).

#### **1.6.3.5 Συγκομιδή**

Η εποχή συλλογής σηματοδοτείται με το χρώμα της κεφαλής και την υγρασία των σπόρων, όταν η κεφαλή του ηλίανθου γίνει καφέ και η υγρασία των σπόρων φτάσει το 10-12% τότε η καλλιέργεια είναι έτοιμη για συγκομιδή. Η συγκομιδή γίνεται με την προσθήκη ειδικής κεφαλής στους γεωργικούς ελκυστήρες αλλά έχει παρατηρηθεί στην Ελλάδα και η χρήση κεφαλών που χρησιμοποιούνται για την συγκομιδή αραβοσίτου. Η απόδοση του σπόρου του ηλίανθου, που μπορεί να φτάσει και 4,5-5 t/ha μπορεί να επιτευχθεί μόνο σε εδάφη με υψηλή στάθμη υπόγειου νερού όπως αυτά της δυτικής Θεσσαλίας κάτω από μειωμένες εισροές άρδευσης και αζωτούχου λίπανσης (Geronikolou et al., 2005; Danalatos et al., 2005). Τέτοιες αποδόσεις είναι τρεις φορές υψηλότερες σε σύγκριση με τις αποδόσεις ηλίανθου που λαμβάνουν χώρα στη βόρεια Ελλάδα.

#### **1.6.4 Τα προϊόντα και η σημασία της καλλιέργειας του Ηλίανθου**

Ο ηλίανθος είναι μία από τις πιο σημαντικές ελαιοδοτικές καλλιέργειες στον κόσμο. Εξαιτίας της μεγάλης προσαρμοστικότητάς του, των χαμηλών καλλιεργητικών απαιτήσεων, της υψηλής ποιότητας του ελαίου του, της περιεχόμενης πρωτεΐνης αλλά και της αξιοποίησης όλων των μερών του φυτού, η καλλιέργειά του έχει αυξηθεί τόσο στις αναπτυγμένες όσο και στις υποανάπτυκτες χώρες (Škorić, 1992). Το εμπορικό προϊόν που παράγεται από τους σπόρους του είναι το έλαιο το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βρώσιμο (π.χ. το κοινώς γνωστό ως ηλιέλαιο) ή ως βιοντίζελ.

Το έλαιο του ηλίανθου κατέχει την τέταρτη θέση παγκοσμίως στη λίστα των παραγόμενων ελαίων (FAO, 2010). Αποτελεί μια πλούσια πηγή φυτικού ελαίου με μεγάλη περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα κυρίως παλμιτικό, στεατικό, ελαϊκό και λινελαϊκό οξύ (Fuller et al., 1967). Το ελαϊκό και λινελαϊκό οξύ αποτελούν το 85-90% των συνολικών λιπαρών οξέων των σπόρων (Kilman, 1964, Lagravere et al., 1998, Murphy, 1994). Η μέση περιεκτικότητα ολόκληρου του σπόρου σε λάδι είναι περίπου 45%.

Επειδή για κάθε χρήση απαιτούνται ορισμένα χαρακτηριστικά, η αξία των σπόρων καθορίζεται από το πόσο ανταποκρίνονται στα χαρακτηριστικά αυτά (Burton et al.,

2004). Ο ηλίανθος δίδει δύο τύπους σπόρων, τους μεγάλους που προορίζονται για άμεση edώδιμη κατανάλωση και τους μικρούς που είναι κατάλληλοι για εξαγωγή ελαίου (Αυγουλάς et al., 2001). Οι μικροί σπόροι με μεγάλη περιεκτικότητα σε έλαιο προορίζονται για την παραγωγή ηλιέλαιου. Η καταλληλότητα του παραγόμενου ηλιέλαιου για διαφορετικές χρήσεις καθορίζεται από τη σύσταση του σε λιπαρά οξέα και την περιεκτικότητά του σε αντιοξειδωτικά. Η σύνθεση του ηλιέλαιου εξαρτάται από το γενότυπο και τις περιβαλλοντικές συνθήκες (Robertson et al., 1978, Lajara et al., 1990, Miller & Vick, 1999, Sobrino et al., 2003).

#### **1.6.4.1 Ηλιέλαιο**

Από τον 19ο αιώνα υπάρχει παραγωγή και εμπορία ηλιέλαιου σε μεγάλη κλίμακα στη Ρωσία, η οποία το 1991-92 έφθασε να παράγει το 27% της παγκόσμιας παραγωγής κατέχοντας την 1η θέση. Ο ηλίανθος με 21 εκατομμύρια τόνους κατέχει την 3η θέση μετά τη σόγια και το βαμβάκι στην παγκόσμια παραγωγή ελαιούχων σπόρων. Καλλιεργείται παγκοσμίως σε 180 εκατομμύρια στρέμματα με πρώτη χώρα τις ΗΠΑ (10 εκατομμύρια στρέμματα). Στην Ευρώπη, την 1η θέση κατέχει η Ισπανία με 8,5 εκατομμύρια στρέμματα, ενώ η Ελλάδα κατέχει την 8η θέση με 150-200 χιλιάδες στρέμματα, με μέση απόδοση 131-150 kg/στρ σε ξηρικές εκτάσεις και 300 kg/στρ σε αρδευόμενες εκτάσεις (FAO, 2001).

Η παραγωγή ηλιέλαιου ακολουθεί ανοδική πορεία τα τελευταία χρόνια και η παγκόσμια παραγωγή ξεπερνά τους 10 εκατ. τόνους σύμφωνα με πρόσφατα στοιχεία του FAO (2010). Από αυτή την παραγωγή, το μεγαλύτερο ποσοστό της παγκόσμιας παραγωγής, 60% προέρχεται από χώρες της Ευρώπης, ποσοστό το οποίο ανέρχεται συνεχώς τα τελευταία χρόνια. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, οι χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή ηλιέλαιου είναι η Γαλλία, η Ισπανία και η Ρουμανία με παραγωγή κατά μέσο όρο την τελευταία δεκαετία 491.078, 402.888 και 278.525 τόνους ανά έτος αντίστοιχα. Ακολουθούν οι χώρες Ολλανδία, Ουγγαρία, Ιταλία, Γερμανία και Βουλγαρία (FAO, 2010).

#### **1.6.4.2 Άλλες χρήσεις του Ηλίανθου**

Ο ηλίανθος σαν πρωτεϊνούχος καλλιέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν καλή πρωτεϊνούχος τροφή ζώων, αλλά και στην ανθρώπινη διατροφή (Fernandez-Martinez & Alba, 1984). Σήμερα χρησιμοποιούνται όλα τα μέρη του φυτού αν και μεγαλύτερη

αξία έχει ο σπόρος του, καθώς αποτελεί καλή πηγή πρωτεΐνης και ακόρεστων λιπαρών οξέων και χρησιμοποιείται στη διατροφή των ανθρώπων και των ζώων.

Το έλαιο του ηλίανθου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή πολλών άλλων προϊόντων όπως, καύσιμα (βιοντίζελ), λιπαντικά, σαπούνια και κεριά, για την παραγωγή ειδικών υδατανθράκων (Škorić, 1992, Friedt, 1992) και στη βιομηχανία χρωμάτων.

Μετά την αφαίρεση του ελαίου από το σπόρο, προκύπτει η πούλπα, η οποία αποτελεί σημαντική πηγή πρωτεΐνης και χρησιμοποιείται κατά κανόνα ως ζωοτροφή. Οι φλοιοί των σπόρων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρασκευή αλκοόλης και για τη δημιουργία υποστρωμάτων διαφόρων ενζύμων, μετά από ειδική επεξεργασία (Friedt, 1992). Επίσης, μπορεί να παραχθεί στυπόχαρτο και από το εσωτερικό του βλαστού τυπογραφικό χαρτί υψηλής ποιότητας. Τα αποξηραμένα στελέχη χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ελαστικού (Friedt, 1992), ινών και χαρτιού και σε φτωχές χώρες ως φτηνή πρώτη ύλη (Ξανθόπουλος, 1993). Οι ξηροί βλαστοί αποτελούν εξαιρετικό καύσιμο, ενώ η στάχτη που απομένει έχει υψηλή περιεκτικότητα σε κάλιο (Murphy, 1994, Αυγουλάς et al., 2001).



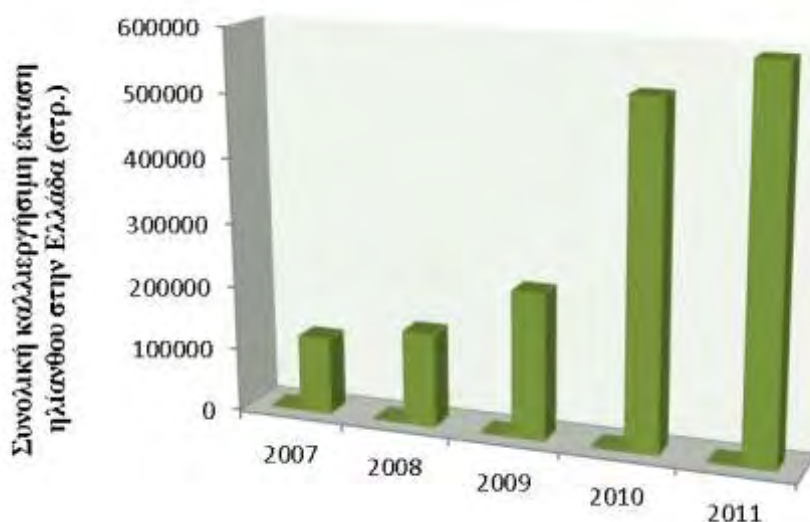
### **1.6.5 Η καλλιέργεια του Ηλίανθου στην Ελλάδα**

Στην Ελλάδα, η καλλιέργεια του ηλίανθου παρουσίαζε πτωτικές τάσεις μέχρι περίπου το 2004, όμως τα τελευταία χρόνια οι καλλιεργούμενες εκτάσεις έχουν αυξηθεί (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2010). Οι μεγαλύτερες εξαγωγικές χώρες την πενταετία 2003-2007 κατά μέσο όρο είναι η Ουκρανία και η Αργεντινή και ακολουθούν οι χώρες Ρωσία, Ολλανδία, Γαλλία, Ουγγαρία, Βέλγιο και Η.Π.Α. Το έτος 2011 για τις χώρες Γαλλία, Τουρκία, Ουκρανία, Ρωσία και Ελλάδα, η

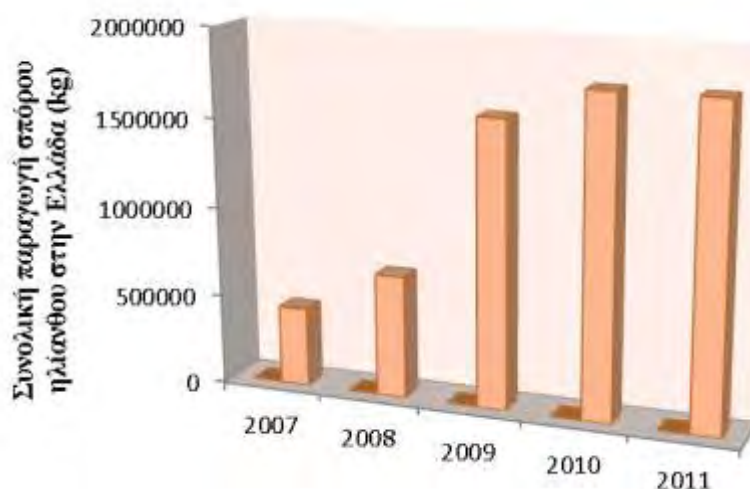
συνολική ξηρή βιομάζα ηλίανθου κυμαίνεται από 127-253 kg/στρ με πρώτη τη Γαλλία και τελευταία την Ελλάδα.

Η παραγωγή ηλίανθου στην Ελλάδα γίνεται κυρίως σε βόρειες περιοχές (Μακεδονία και Θράκη). Η έκταση η οποία καταλαμβάνει η καλλιέργεια ηλίανθου ακολουθεί ανοδική πορεία την πενταετία 2007-2011 όπως ανοδική πορεία ακολουθεί και η συνολική παραγωγή βιομάζας καθώς και η παραγωγή σπόρων.

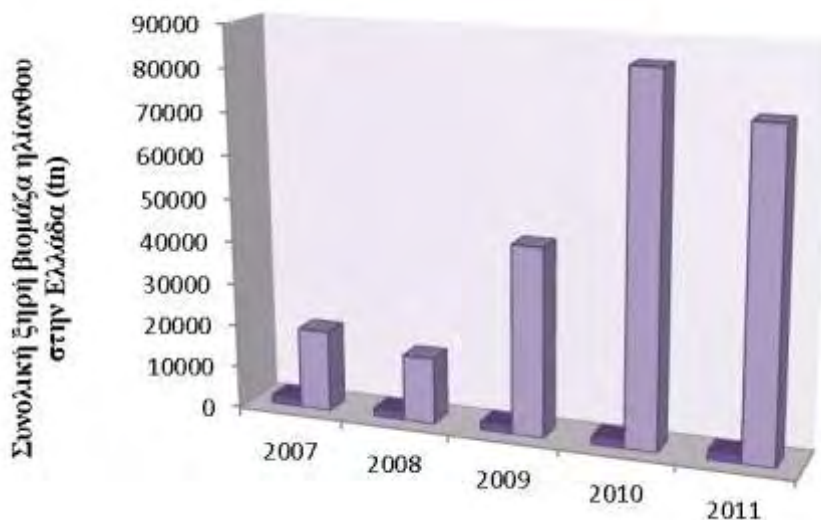
Παρακάτω δίνονται διαγράμματα που απεικονίζουν την συνολική καλλιεργούμενη έκταση, παραγωγή βιομάζας και παραγωγή σπόρων του ηλίανθου στην Ελλάδα για την πενταετία 2007 έως 2011.



Διάγραμμα 3. Συνολική καλλιεργήσιμη έκταση σε στρέμματα του ηλίανθου στην Ελλάδα για τα έτη 2007-2011 (Πηγή: FAOSTAT, 2011).

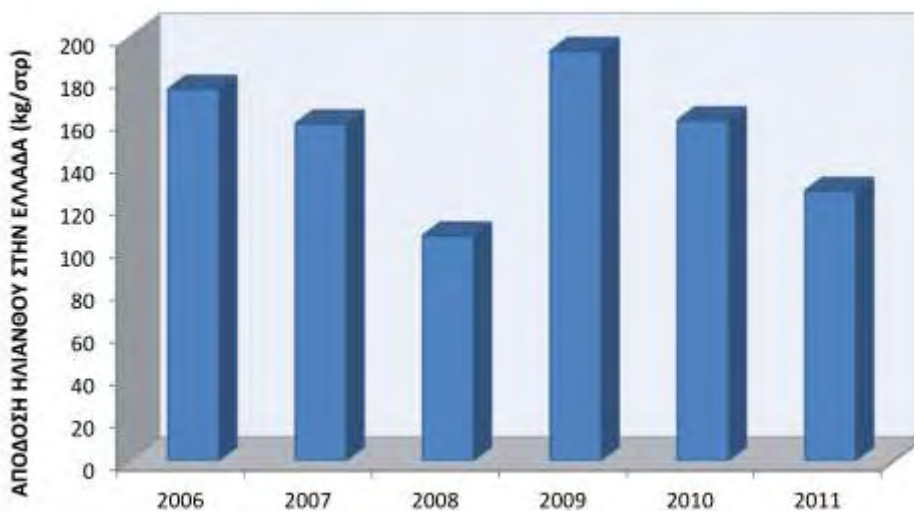


Διάγραμμα 4. Συνολική παραγωγή σπόρου ηλιάνθου στην Ελλάδα για τα έτη 2007-2011(Πηγή: FAOSTAT, 2011).



Διάγραμμα 5. Συνολική ξηρή βιομάζα σε τόνους του ηλιάνθου στην Ελλάδα για τα έτη 2007-2011 (Πηγή: FAOSTAT, 2011).

Για τα έτη 2006-2011 η μέση στρεμματική απόδοση κυμαίνεται από 127-193 kg/στρ με τη χαμηλότερη απόδοση το έτος 2011 και την υψηλότερη το έτος 2009 (FAOSTAT, 2011).



Διάγραμμα 6. Απόδοση της καλλιέργειας του ηλιάνθου στην Ελλάδα για τα έτη 2006-2011(Πηγή: FAOSTAT, 2011).

### 1.6.6 Αποδόσεις – Ενεργειακές δυνατότητες

Οι τυπικές αποδόσεις σπόρου ξηρικής καλλιέργειας ηλίανθου στην περιοχή του Έβρου κυμαίνονται από 150 έως 200 kg/στρ. Υπό αρδευόμενες συνθήκες οι αποδόσεις μπορεί να φθάσουν και τα 300-400 kg/στρ. Με περιεκτικότητα ελαίου 45% περίπου, οι μέσες αντίστοιχες αποδόσεις σε βιοντίζελ ανέρχονται σε 70 και 140 kg/στρ. Από την επεξεργασία ενός τόνου σπόρων ηλίανθου παράγονται 0.4 τόνοι λαδιού και 0.55 τόνοι πίτας. Το ενεργειακό ισοζύγιο μιας καλλιέργειας (ο λόγος εκροών προς εισροές) είναι ο βασικότερος παράγοντας αξιολόγησής της. Για τον ηλίανθο η συνολική ενέργεια εισροών έχει υπολογιστεί, με βάση την ενέργεια που απαιτείται για την παραγωγή περίπου 180 kg σπόρου/στρ, σε 1.049 GJ/στρ με την λίπανση να αποτελεί την κύρια πηγή εισροών. Οι ενεργειακές εκροές της καλλιέργειας υπολογίστηκαν από την μετατροπή της τελικής παραγωγής σπόρου και ξηράς ουσίας που προέρχεται από τα στελέχη. Η καθαρή ενεργειακή αξία της καλλιέργειας, λαμβάνοντας υπόψη και τις εκροές από την εκτός του σπόρου βιομάζα, υπολογίζεται σε 3.687 GJ /στρ και άρα το ενεργειακό ισοδύναμο είναι περίπου 4.5. Το ενεργειακό ισοζύγιο, χωρίς να συμπεριλαμβάνεται η παραγόμενη βιομάζα, έχει υπολογισθεί σε 3.3.



## 1.7 Αραβόσιτος

### 1.7.1 Γενικά

Ο αραβόσιτος ή καλαμπόκι είναι ένα φυτό που ανήκει στην οικογένεια *Poaceae* ή *Graminae*, του γένους *Zea* και του είδους *mays*. Αποτελεί ετήσια εαρινή καλλιέργεια και ανήκει στην κατηγορία των C<sub>4</sub> φυτών. Ο αραβόσιτος, κοινώς γνωστός ως *maize* ή *corn*, είναι ένας φυτικός οργανισμός υψίστης σημασίας ως καλλιέργεια τροφίμων, μια πλατφόρμα για την παραγωγή βιοκαυσίμων και ένα φυτό μοντέλο για τη μελέτη της γενετικής των φυτών (Bennetzen, et al., 2009).

Σύμφωνα με στοιχεία του Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας (FAO) των Ηνωμένων Εθνών αποδεικνύεται πως ο αραβόσιτος μαζί με το ρύζι και το σιτάρι, είναι ένα από τα τρία πιο σημαντικά δημητριακά που προορίζονται για ανθρώπινη και ζωική κατανάλωση ανά τον κόσμο, με παγκόσμια παραγωγή 822 εκατομμύρια τόνους το χρόνο και οι καλλιέργειες αραβοσίτου καταλαμβάνουν έκταση 160 εκατομμυρίων εκταρίων (FAOSTAT, 2011). Ο αραβόσιτος συμβάλλει παγκοσμίως στο ένα τρίτο της παραγωγής σιτηρών.

### 1.7.2 Μορφολογία - Φυσιολογία

Είναι ετήσιο, ψηλό φυτό με χοντρό όρθιο και συμπαγή βλαστό, στενά και μακριά φύλλα. Στην κορυφή του φυτού υπάρχει η αρσενική ταξιανθία που σχηματίζει θύσανο και ονομάζεται φόβη. Η θηλυκή ταξιανθία αποτελείται από ένα πλατύ στάχυ με παχύ άξονα, πάνω στον οποίο βρίσκονται τα άνθη σε σειρές. Η ταξιανθία αυτή ονομάζεται σπάδικας. Στη συνέχεια τη θέση των ανθέων παίρνουν οι κόκκοι που καλύπτονται από φύλλα ενώ στην κορυφή του σπάδικα υπάρχει θύσανος αποτελούμενος από πολλές μακριές τριχοειδείς κλωστές. Όταν ο θύσανος (αρσενική ταξιανθία) είναι ώριμος και οι συνθήκες είναι κατάλληλα ζεστές και ξηρές, οι ανθήρες στον θύσανο σκάνε και απελευθερώνουν γύρη. Η γύρη του καλαμποκιού διασπείρεται με τον άνεμο, και λόγω της μεγάλης ταχύτητας καθίζησης του, η περισσότερη γύρη εμπίπτει λίγα μέτρα από το θύσανο.



Εικόνα 2. Αρσενική και θηλυκή ταξιανθία, σπάδικας κατά το γέμισμα και ώριμος σπάδικας.

Τα φύλλα είναι χωρίς ωτίδια, με πεπλατυσμένα ελάσματα που φέρουν ανεπτυγμένο κεντρικό νεύρο και δυσδιάκριτες κάθετες νευρώσεις. Αποτελούνται από κολεό, έλασμα και γλωσσίδα και εκφύονται κατ' εναλλαγή, ένα σε κάθε κόμβο ενώ ο αριθμός τους εξαρτάται από την πρωιμότητα του υβριδίου. Συνήθως οι πρώιμες ποικιλίες έχουν 9-10, οι μεσοπρώιμες 11-14 και οι όψιμες μέχρι και 25 φύλλα.

Ο καρπός του αραβοσίτου είναι καρύοψη, δηλαδή είδος ξηρού καρπού, μονόσπερμου, με πολύ λεπτό περικάρπιο που περιβάλλει το σπέρμα και αποτελείται από τέσσερα τμήματα: το περικάρπιο, το ενδοσπέρμιο, το έμβρυο και τον ποδίσκο.

Το ριζικό σύστημα του αραβόσιτου είναι θυσσανώδες και φέρει φτωχές διακλαδώσεις. Αποτελείται από τις εμβρυακές ρίζες που διακρίνονται σε πρωτογενείς και δευτερογενείς, τις μόνιμες που συνιστούν την κύρια μάζα του ριζικού συστήματος, και τις εναέριες που εκφύονται από τους 2-3 πρώτους κόμβους πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Το κυρίως ριζικό σύστημα εισχωρεί σε βάθος 75 εκατοστά με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση στα επιφανειακά στρώματα, ενώ οι εμβρυακές ρίζες μπορεί να φθάσουν και σε βάθος 1.5 μ.

Η δομή της φυλλοστοιβάδας του αραβόσιτου και η χωρική τοποθέτησή της επηρεάζουν σημαντικά την παρεμπόδιση της ηλιακής ακτινοβολίας συνεπώς και την παραγωγή της βιομάζας, μέσω της φωτοσύνθεσης (Sinoquet & Bonhomme, 1989). Με παρόμοιο τρόπο, η γήρανση των φύλλων μπορεί να επηρεάσει δραματικά την παραγωγή των καλλιεργειών από τις επιπτώσεις της στην αφομοίωση του άνθρακα και τη μεταφορά ξηρής ουσίας από τα ώριμα φύλλα στα καρποφόρα όργανα (Rajcan et al., 1999, Rajcan & Tollenaar 1999a,b, Gregersen et al., 2008). Σε μονόσπερμα είδη όπως ο αραβόσιτος, η γήρανση των φύλλων συντονίζεται με την γήρανση ολόκληρου του φυτού και επηρεάζεται από την αναπαραγωγική λειτουργία και το περιβάλλον (Smart, 1994, Combe & Escobar-Gutiérrez, 2009).



### **1.7.3 Καλλιέργεια – Καλλιεργητικές τεχνικές**

Η καλλιέργεια του αραβοσίτου χαρακτηρίζεται ως αρδευόμενη και η κύρια παραγωγός χώρα παγκοσμίως θεωρούνται οι Η.Π.Α (Dioudis et al., 2009). Η καλλιέργεια αραβοσίτου γίνεται σε περιοχές που βρίσκονται σε γεωγραφικά πλάτη από 57° μέχρι 40° και από την επιφάνεια της θάλασσας μέχρι και 3800 μέτρα υψόμετρο.

#### **1.7.3.1 Οικολογικές Συνθήκες**

Λόγω της μεγάλης του προσαρμοστικότητας και ποικιλομορφίας, ο αραβόσιτος είναι φυτό που αναπτύσσεται σε πολλά είδη εδαφών, ανεξάρτητα από το υψόμετρο και τη γονιμότητα των εδαφών και έτσι εξηγείται και η παγκόσμια προσαρμοστικότητα του και ο μεγάλος αριθμός ποικιλιών (UNDP, 2010). Ο αραβόσιτος αναπτύσσεται καλά σε γόνιμα, πλούσια και επαρκώς στραγγιζόμενα εδάφη. Τα πλέον κατάλληλα για την καλλιέργεια του αραβόσιτου είναι τα πηλώδη και ιλυοπηλώδη εδάφη.

Η βλάστηση του σπόρου απαιτεί θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 10 °C, ενώ η ανάπτυξη επιταχύνεται σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται μεταξύ 24-30 και 14-15 °C για την ημέρα και νύχτα, αντίστοιχα.

Η ανάπτυξη του αραβόσιτου απαιτεί άφθονη ηλιοφάνεια. Οι μεγάλες ημέρες επιμηκύνουν την περίοδο βλάστησης ενώ αντίθετα, ημέρες μικρού μήκους επιταχύνουν την άνθιση και περιορίζουν τη βλαστική ανάπτυξη.

#### **1.7.3.2 Υγρασία**

Η καλλιέργεια είναι πολύ απαιτητική σε υγρασία καθ' όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης του φυτού και κυρίως κατά την έκπτυξη των αρσενικών ταξιανθιών και η έλλειψη του νερού περιορίζει σημαντικά την απόδοσή της. Το καλαμπόκι, για να συνθέσει 1 kg ξηράς ουσίας χρειάζεται 350 – 400 kg νερού. Έτσι οι ανάγκες της καλλιέργειας ανέρχονται σε 500-600 χιλιοστά βροχής κατά την καλλιεργητική περίοδο. Η ετήσια βροχόπτωση στην Ελλάδα είναι περίπου 250-300 χιλιοστά βροχής που σημαίνει πως η άλλη μισή ποσότητα των 250-300 χιλιοστών θα πρέπει να συμπληρωθεί με τις απαραίτητες αρδεύσεις. Στην Ελλάδα χρησιμοποιείται τόσο η

άρδευση με καταιονισμό, όσο και η άρδευση με αυλάκια, άλλα μερικές φορές και η άρδευση με σταγόνες. Οι μέθοδοι άρδευσης με σταγόνες και αυλάκια πλεονεκτούν από την άποψη ότι γίνεται καλύτερη οικονομία στο νερό, αλλά ο καταιονισμός φαίνεται ότι απαιτεί λιγότερο εργατικό κόστος και είναι ο επικρατέστερος (Cereal Institute, 2004, Fapohunda & Hossain, 1990).

### **1.7.3.3 Άζωτο**

Το άζωτο είναι το πιο σημαντικό στοιχείο που απαιτείται για την αύξηση και την ανάπτυξη των φυτών. Είναι ένα βασικό συστατικό σε πολλές βιολογικές ενώσεις που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη φωτοσυνθετική δραστηριότητα και ικανότητα απόδοσης των καλλιεργειών. Μεταβολή στη διαθεσιμότητα του αζώτου μπορεί να επηρεάσει την ανάπτυξη των φυτών και την παραγωγή σπόρων του αραβοσίτου. Η επίδραση της διαθεσιμότητας του αζώτου στην απόδοση του σπόρου του αραβοσίτου μπορεί να εκτιμηθεί από φυσιολογικές συνιστώσες, όπως η χρήση και αποτελεσματική αξιοποίηση της ακτινοβολίας και αποδοτικότητα του αζώτου στα αναπαραγωγικά όργανα. Η λίπανση αζώτου επηρεάζει την παραγωγή ξηρής ουσίας του αραβοσίτου επηρεάζοντας έτσι την ανάπτυξη της φυλλικής επιφάνειας, τη θρέψη και τη φωτοσυνθετική απόδοση αυτής (Kaur et al., 2012).

### **1.7.3.5 Αμειψισπορά**

Ο αραβόσιτος που καλλιεργείται σε εναλλαγή με άλλη καλλιέργεια συχνά δίνει μεγαλύτερες αποδόσεις από την μονοκαλλιέργεια αραβοσίτου (Peterson & Varvel, 1989, Al-Kaisi & Yin 2004, Wilhelm & Wortmann, 2004). Τέτοιες βελτιώσεις στην απόδοση έχουν αποδοθεί, στους ευεργετικούς μικροοργανισμούς που βρίσκονται στη ριζόσφαιρα (Turco et al., 1990) στη μείωση των επιβλαβών οργανισμών (Varvel & Peterson, 1990, Katupitiya et al., 1997) και όταν η καλλιέργεια εναλλάσσεται με ένα ψυχανθές όπως σόγια (*Glycine max*) στη μεγαλύτερη ανοργανοποίηση αζώτου στο έδαφος και στην αύξηση του εδάφους σε ολικό N (Gentry et al., 2001).

Το όφελος της απόδοσης του αραβοσίτου σε μια εναλλαγή καλλιεργειών ποικίλλει από το σύστημα καλλιέργειας. Πολυάριθμες μελέτες απέδειξαν μεγαλύτερη βελτίωση της απόδοσης σε ένα σύστημα καλλιέργειας χωρίς άροση σε σχέση με άλλα συστήματα άροσης ως αποτέλεσμα της εναλλαγής των καλλιεργειών (Griffith et al., 1988, Lund et al., 1993).

Ωστόσο, μια σειρά από μελέτες έχουν δείξει ότι η αργή πρόωμη ανάπτυξη του αραβόσιτου χωρίς άροση, δεν επηρεάζει κατ'ανάγκη την απόδοση (Cox et al., 1990, Fortin & Pierce, 1990), ιδιαίτερα με την απουσία υδατικού στρες.

Η αμειψισπορά συστήνεται σε καλλιέργειες όπου υπάρχουν εκτεταμένες απώλειες από εχθρούς ή/και ασθένειες ή όταν δεν ακολουθείται η εφαρμογή κατάλληλης λίπανσης, οπότε η εναλλαγή πχ. με ψυχανθές μπορεί να βελτιώσει τη δομή και τη σύσταση του εδάφους. Κατάλληλα συστήματα αμειψισποράς περιλαμβάνουν την εναλλαγή αραβόσιτος-χειμερινό σιτηρό, βαμβάκι-αραβόσιτος-ψυχανθές, αραβόσιτος-σιτάρι-ψυχανθές-κριθάρι, κλπ. Επίσης, ο αραβόσιτος μπορεί να συγκαλλιερηθεί με άλλα είδη ή να καλλιερηθεί ως επίσπορη καλλιέργεια εφόσον χρησιμοποιούνται υβρίδια μικρού βιολογικού κύκλου και εξασφαλισθεί η καλλιέργεια από τις προσβολές της σεσάμια και της πυραλίδας.

#### **1.7.3.4 Σπορά**

Η σπορά πραγματοποιείται την άνοιξη, όταν η θερμοκρασία εδάφους είναι μεγαλύτερη από 10 ° C. Στη χώρα μας, η σπορά γίνεται κατά την περίοδο από τέλη Μαρτίου με τέλη Απριλίου και ως επίσπορη καλλιέργεια ο αραβόσιτος σπέρνεται τους μήνες Ιούνιο ή Ιούλιο. Γενικά, συστήνεται πρόωμη σπορά για την αποφυγή καταστροφής των σποροφύτων από τις ξηροθερμικές συνθήκες του καλοκαιριού.

Η σπορά γίνεται με πνευματικές μηχανές γραμμικά σε αποστάσεις 75 και 20 εκατοστά μεταξύ των γραμμών και επί της γραμμής, αντίστοιχα. Το βάθος σποράς εξαρτάται από τη θερμοκρασία, υγρασία και σύσταση του εδάφους. Συνήθως η σπορά γίνεται σε βάθος 3-5 εκατοστά αλλά σε ξηρά εδάφη μπορεί να φθάσει τα 5-7 εκατοστά. Η απαιτούμενη ποσότητα σπόρου είναι 2-3 χλγ/στρ, ανάλογα με την επιθυμητή πυκνότητα της καλλιέργειας και το βάρος 1000 σπόρων. Η πυκνότητα σποράς εξαρτάται κυρίως από το βιολογικό κύκλο του υβριδίου, τη γονιμότητα του εδάφους και την επάρκεια εδαφικής υγρασίας.

Η πυκνότητα φύτευσης επηρεάζει πολλαπλές πτυχές του καλαμποκιού. Οι σύγχρονες τεχνικές καλλιέργειας στις αναπτυγμένες χώρες συνήθως βασίζονται σε πυκνή φύτευση, η οποία παράγει ένα στάχυ ανά μίσχο (Iowa State University, 2011). Οι σειρές του αραβόσιτου ενσίρωσης είναι ακόμη πυκνότερες, (Gautam et al., 2011) για να επιτευχθεί χαμηλότερο ποσοστό στάχων και φυτικής ύλης.

### 1.7.3.5 Συγκομιδή

Ο αραβόσιτος συγκομίζεται όταν το ποσοστό υγρασίας των σπόρων είναι μεταξύ 14 και 30%. Περαιτέρω επιμήκυνση της περιόδου συγκομιδής δεν επιδρά στις αποδόσεις αλλά συμβάλλει στη φυσιολογική ξήρανση του κόκκου υπό φυσικές συνθήκες. Μακροσκοπικά το στάδιο της ωριμότητας του αραβοσίτου συμπίπτει με το κιτρίνισμα των φύλλων και την σταδιακή ξήρανση των βράκτιων φύλλων. Εάν είναι αδύνατη η φυσική μείωση της υγρασίας, το καλαμπόκι συγκομίζεται με υψηλότερη υγρασία και οδηγείται σε ξηραντήρια ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό επίπεδο με παράλληλη όμως αύξηση του κόστους παραγωγής.

Η συγκομιδή του αραβοσίτου πραγματοποιείται α) με συλλεκτικές μηχανές σπαδικών, που συγκομίζουν τους σπάδικες από δύο ή περισσότερες γραμμές ταυτόχρονα και ακολούθως αυτοί αφήνονται για φυσική ξήρανση ή β) με θεριζοαλωνιστικές μηχανές που κατά τη συγκομιδή αφαιρούν τα βράκτια και δίνουν απευθείας τον σπόρο.



Εικόνα 3. Συγκομιδή αραβοσίτου

### 1.7.4 Οι κυριότερες χρήσεις και η σημασία της καλλιέργειας του Αραβοσίτου

Το 65% του παραγόμενου αραβοσίτου χρησιμοποιείται στην κτηνοτροφία, ενώ το 15% χρησιμοποιείται για την παραγωγή τροφής και το υπόλοιπο 20% για βιομηχανικούς σκοπούς.

Θεωρείται μία από τις καλλιέργειες που προκαλούν περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε σχέση με άλλες, εξ αιτίας των μεγάλων ποσοτήτων εισροών που απαιτούνται (λιπάσματα, φυτοφάρμακα, μεγάλες ποσότητες νερού για άρδευση κ.ά.) και επίσης γιατί αφήνει το έδαφος χωρίς κάλυψη για αρκετό χρονικό διάστημα (Filintas et al., 2008).

Το καλαμπόκι είναι βασική πηγή διατροφής σε πολλές χώρες. Χάρης στη μεγάλη ενεργειακή του συγκέντρωση, η οποία οφείλεται στο πλούσιο άμυλό του, ο

αραβόσιτος χρησιμοποιείται ευρέως στη ζωική διατροφή (CIV, 2008). Στη διατροφή χρησιμοποιείται το έλαιο του καλαμποκιού, το γνωστό αραβοσιτέλαιο. Οι κόκκοι του καλαμποκιού, με κατάλληλη επεξεργασία, μπορεί να παράγουν αλκοόλη βιομηχανικής χρήσης, αιθανόλη. Οι άξονες των σπαδικών χρησιμοποιούνται σαν βιοκαύσιμο και για την παραγωγή διαφόρων διαλυτών χρήσιμων στη βιομηχανία. Τα υπολείμματα καλλιεργειών του αραβόσιτου αποτελούν άφθονη, ανέξοδη πηγή βιομάζας που μπορεί να αφαιρεθεί από τους αγρούς χωρίς επιβλαβή προϊόντα ή περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αν χρησιμοποιηθεί η κατάλληλη διαχείριση (Kim and Dale, 2004).

Ακόμη το καλαμπόκι είναι η δεύτερη μεγαλύτερη καλλιέργεια, μετά από την σόγια, που χρησιμοποιείται για τις εφαρμογές της βιοτεχνολογίας (Sanchez και Cardona, 2008).

Ο αραβόσιτος χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο για τη θέρμανση. Εξειδικευμένες σόμπες καλαμποκιού (παρόμοιες με σόμπες ξύλου) είναι διαθέσιμες και χρησιμοποιούν ζωοτροφές είτε pellets καλαμποκιού για την παραγωγή θερμότητας. Οι στάχεις του αραβόσιτου χρησιμοποιούνται επίσης ως πηγή καυσίμου-βιομάζας. Έχουν αναπτυχθεί κλίβανοι θέρμανσης για οικίες οι οποίοι χρησιμοποιούν σπόρους καλαμποκιού ως καύσιμο. Διαθέτουν μια μεγάλη χοάνη που τροφοδοτεί τους σπόρους καλαμποκιού, ομοιόμορφου μεγέθους, (ή pellets) στη φωτιά.

Το καλαμπόκι χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο ως πρώτη ύλη για την παραγωγή καυσίμου αιθανόλης. Η αιθανόλη αναμιγνύεται με βενζίνη για να μειωθεί η ποσότητα των ρύπων που εκπέμπονται όταν χρησιμοποιείται ως καύσιμο οχημάτων. Οι υψηλές τιμές των καυσίμων στα μέσα του 2007 οδήγησε σε αύξηση της ζήτησης αιθανόλης, η οποία με τη σειρά της οδήγησε σε αύξηση των τιμών που καταβάλλονται στους γεωργούς για τον αραβόσιτο. Αυτό οδήγησε τη συγκομιδή του 2007 να είναι μία από τις πιο κερδοφόρες καλλιέργειες καλαμποκιού στη σύγχρονη ιστορία για τους αγρότες.

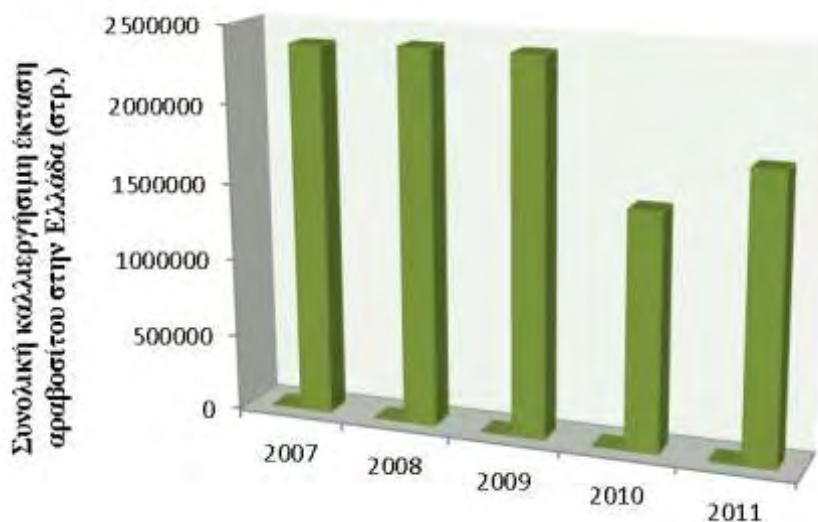
Το καλαμπόκι χρησιμοποιείται ευρέως στη Γερμανία ως πρώτη ύλη για μονάδες παραγωγής βιοαερίου. Εκεί ο αραβόσιτος συγκομίζεται, τεμαχίζεται και στη συνέχεια τοποθετείται σε σφιγκτήρες ενσίρωσης από τους οποίους τροφοδοτείται εντός των μονάδων βιοαερίου. Αυτή η διαδικασία κάνει χρήση ολόκληρου του φυτού και όχι απλώς τη χρήση των σπόρων όπως στην παραγωγή της αιθανόλης. Ένας σταθμός αεριοποίησης βιομάζας στην Αυστρία, ξεκίνησε το 2005.

Το καλαμπόκι είναι ένα πολλά υποσχόμενο φυτό βιομάζας για την παραγωγή βιοκαυσίμων κυτταρίνης. Είναι το πιο μελετημένο είδος μεταξύ όλων των αγρωστωδών σχετικά με την ξυλοποίηση του κυτταρικού τοιχώματος και την πεπτικότητα, τα οποία είναι κρίσιμα για την αποτελεσματική παραγωγή των κυτταρινικών βιοκαυσίμων (Mechin et al., 2005). Η κυτταρίνη του κυτταρικού τοιχώματος των φυτών και τα πολυμερή ημικυτταρίνης και λιγνίνης συνεισφέρουν σημαντικά στη φυτική βιομάζα (Hisano et al., 2009, Sticklen, 2009). Επομένως, ο έλεγχος της ποσότητας και της σύνθεσης των πολυμερών κυτταρικού τοιχώματος είναι σημαντικός στην ανάπτυξη του κυτταρινικού αραβόσιτου για την παραγωγή βιοκαυσίμων.

### 1.7.5 Η καλλιέργεια του Αραβοσίτου στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα το 2011 σύμφωνα με τον FAO η συνολική καλλιεργήσιμη έκταση αραβόσιτου ήταν 1.818.000 στρέμματα με μέση στρεμματική απόδοση 1000-1100 kg/στρ και κύριες περιοχές παραγωγής τη Μακεδονία, Θράκη και Ήπειρο.

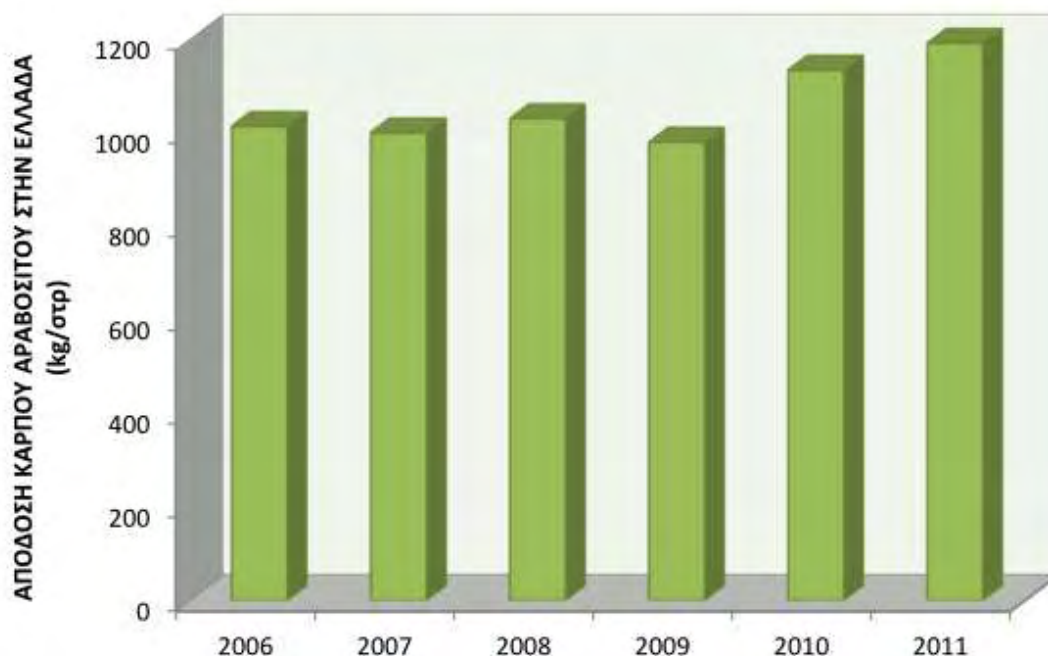
Στο Διάγραμμα 7 δίνεται η καλλιεργήσιμη έκταση αραβόσιτου στη χώρα μας για τα έτη 2007-2011 και είναι φανερό ότι παρουσιάζει μείωση.



Διάγραμμα 7. Συνολική καλλιεργήσιμη έκταση σε στρέμματα του αραβόσιτου στην Ελλάδα για τα έτη 2007-2011 (Πηγή: FAOSTAT, 2011).

Από το 2006 έως και το 2011 η μέση στρεμματική απόδοση του αραβόσιτου στην

Ελλάδα παραμένει σταθερή και είναι 1000 kg/στρ (FAOSTAT, 2011), όπως παρουσιάζεται και στο Διάγραμμα 8.



Διάγραμμα 8. Απόδοση της καλλιέργειας του αραβοσίτου (σε kg/στρ) από το 2006-2011 (Πηγή: FAOSTAT, 2011).

### 1.7.6 Αποδόσεις - Ενεργειακές δυνατότητες

Η μέση απόδοση του αραβοσίτου στη χώρα μας είναι περί τα 1000-1400 kg/στρ ενώ το εύρος αποδόσεων που έχει σημειωθεί κυμαίνεται από 600 έως και 1700 kg/στρ. Συνήθως, η απομένουσα φυτική μάζα (στελέχη) έχει το ίδιο βάρος με αυτό του συγκομιζόμενου καρπού. Με βάση την απόδοση σε καρπό, και με δεδομένο ότι από 1 kg καρπού παράγονται 0.39 λίτρα βιοαιθανόλης (δεδομένα από σύγχρονη βιομηχανική μονάδα), από ένα στρέμμα αραβοσίτου μπορούν να παραχθούν περί τα 380-400 λίτρα βιοαιθανόλης. Όμως, το ενεργειακό ισοζύγιο της παραγωγής είναι ιδιαίτερα μικρό (1.3) ενώ και η μείωση των αερίων του θερμοκηπίου, σε σχέση με τη βενζίνη, είναι επίσης μικρή (περί το 18-20%). Παράγονται επίσης 350 kg υψηλής προστιθέμενης αξίας ζωοτροφή (DDGS).

Εάν αξιοποιηθούν τα λιγνοκυτταρινούχα υπολείμματα της συγκομιδής για παραγωγή βιοαιθανόλης 2ης γενιάς, τότε προστίθενται περί τα 250 λίτρα στη

στρεμματική απόδοση που έτσι φθάνει τα 630-650 λίτρα βιοαιθανόλης. Επειδή το ενεργειακό ισοζύγιο για λιγνοκυτταρινούχα βιοαιθανόλη είναι τουλάχιστον 5-6 και η μείωση των αερίων του θερμοκηπίου περίπου 70-80 % είναι εμφανές ότι εκτός από την αύξηση της απόδοσης, υπάρχει σημαντική συνολική βελτίωση των περιβαλλοντικών ιδιοτήτων της βιοαιθανόλης. Βεβαίως στην πράξη, για λόγους διατήρησης των ιδιοτήτων του εδάφους, θα αφαιρείται μόνο το 30 % των υπολειμμάτων με αντίστοιχη μείωση των προστιθέμενων ωφελειών.

### 1.8 Σκοπός της μελέτης

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνηθεί η οικονομικότητα δυο ενεργειακών καλλιιεργειών, του ηλίανθου (*Helianthus annuus*) και του αραβοσίτου (*Zea mays*), σε σύστημα αμειψισποράς με ψυχανθές. Στο πείραμα, από το οποίο ελήφθησαν τα δεδομένα για την πραγματοποίηση της οικονομικής μελέτης, η καλλιέργεια του ηλίανθου και του αραβοσίτου διαδέχονται την καλλιέργεια του μπιζελιού. Πραγματοποιείται δηλαδή διαδοχή διαφορετικών καλλιιεργειών (μπιζέλι-ηλίανθος και μπιζέλι-αραβόσιτος). Το μπιζέλι (*Pisum sativum*) είναι ψυχανθές, ανήκει στην οικογένεια *Fabaceae* και αποτελεί ετήσια χειμερινή καλλιέργεια.

Για να πραγματοποιηθεί η οικονομική μελέτη των δύο ενεργειακών καλλιιεργειών υπολογίστηκαν οι μεταβλητές δαπάνες των δύο καλλιιεργειών, δηλαδή οι δαπάνες για την προετοιμασία εδάφους και τις καλλιιεργητικές φροντίδες. Ως μεταβλητή δαπάνη θεωρούνται και τα έξοδα καλλιέργειας του μπιζελιού και συνυπολογίζονται στα συνολικά έξοδα κάθε καλλιέργειας.

Επιπλέον για να προκύψει μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα της οικονομικότητας των δύο ενεργειακών καλλιιεργειών θεωρήσαμε σκόπιμο να πραγματοποιήσουμε μία οικονομική σύγκριση με μία άλλη, παραδοσιακή καλλιέργεια, το βαμβάκι (*Gossypium spp*).



## 2. Υλικά και Μέθοδοι

### 2.1 Πειράματα αγρού

#### 2.1.1 Πειραματικοί αγροί & Πειραματικό σχέδιο

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η παρούσα εργασία αποτελεί μελέτη οικονομικότητας των ενεργειακών καλλιεργειών ηλίανθου και αραβόσιτου σε σύστημα αμειψισποράς με ψυχανθές, το μπιζέλι. Τα δεδομένα για την πραγματοποίηση της παρούσας οικονομικής μελέτης, και συγκεκριμένα τα δεδομένα για τον υπολογισμό των μεταβλητών δαπανών κάθε καλλιέργειας, συλλέχθηκαν από δύο πειράματα που διεξήχθησαν σε δύο περιοχές της Ανατολικής και της Δυτικής Θεσσαλίας, τα έτη 2007, 2008 και 2009. Σε κάθε περιοχή εγκαταστάθηκαν δύο όμοιοι πειραματικοί αγροί συνολικής έκτασης ενός στρέμματος. Το πρώτο πείραμα αφορά στην αμειψισπορά μπιζελιού με ηλίανθο και το δεύτερο, στην αμειψισπορά μπιζελιού με αραβόσιτο και για τους δύο πειραματικούς αγρούς-τοποθεσίες.

Ο πρώτος πειραματικός αγρός βρίσκεται στο Δήμο Τρικκαίων, στην περιοχή Καρυές, νότια της πόλης των Τρικάλων, κοντά στον Ληθαίο ποταμό, με συντεταγμένες 39ο32'16.85"N, 21ο46'19.33"E και υψόμετρο 120 μ. Χαρακτηρίζεται από έδαφος σχετικά νεαρής ηλικίας και κατατάσσεται στην τάξη των Entisols (Aquic Xerofluvents; Soil Survey Staff, 1975).

Ο δεύτερος πειραματικός αγρός βρίσκεται νότια της πόλης της Λάρισας στο Δήμο Αρμενίου με συντεταγμένες 39ο30'02.85"N, 22ο42'50.37"E σε υψόμετρο 60 μ. Χαρακτηρίζεται από γόνιμο αργιλώδες έδαφος και κατατάσσεται στην κατηγορία των Vertisols (Soil Survey Staff, 1975) και αντιπροσωπεύει μεγάλες εκτάσεις του Θεσσαλικού πεδίου.

Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε στα πειράματα είναι το Σχέδιο Υποδιαιρεμένων Τεμαχίων (split-plot design) 4x3x3, όπου στα κύρια τεμάχια εφαρμόζονται τέσσερα επίπεδα αζωτούχου λίπανσης και στα τρία υποτεμάχια του κάθε επιπέδου αζωτούχου λίπανσης εφαρμόζονται τρεις διαφορετικές καλλιεργητικές πρακτικές ως προς το ψυχανθές, σε τρεις επαναλήψεις. Η πρώτη καλλιεργητική πρακτική αφορά τη μη εγκατάσταση ψυχανθούς, η δεύτερη την ενσωμάτωση του μπιζελιού ως χλωρή λίπανση στο στάδιο του 50 % της ανθοφορίας του και η τρίτη την ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου του μπιζελιού και παραγωγή καρπού και για τις δύο πειραματικές επιφάνειες και για τις δύο περιοχές.

Σε αυτό το σημείο κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί ότι στην συγκεκριμένη εργασία προκειμένου να υπολογιστεί το κόστος της καλλιέργειας του μπιζελιού, το οποίο χρησιμοποιείται σαν χλωρή λίπανση της κάθε ενεργειακής καλλιέργειας θεωρούμε πως σε κάθε πειραματικό αγρό έγινε μόνο ενσωμάτωση του μπιζελιού και έτσι υπολογίστηκε το κόστος της ενσωμάτωσης και δεν συνυπολογίστηκε το κόστος συγκομιδής μπιζελιού στα συνολικά έξοδα.

## **2.1.2 Προετοιμασία αγρών**

### **2.1.2.1 Μπιζέλι**

Πριν από τη σπορά, το φθινόπωρο πραγματοποιήθηκαν οι βασικές καλλιεργητικές φροντίδες, όργωμα βάθους 30 cm, φρεζάρισμα - σβάρνισμα για να σχηματιστεί κατάλληλη σποροκλίση για την τοποθέτηση του σπόρου του μπιζελιού και τέλος το ψιλοχωμάτισμα με περιστροφικό καλλιεργητή.

### **2.1.2.2 Αραβόσιτος και Ηλιάνθος**

Για τις εαρινές καλλιέργειες, πραγματοποιήθηκε όργωμα, ψιλοχωμάτισμα και σβάρνισμα για να παραχθούν και να κατανεμηθούν ομοιόμορφα τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας και στη συνέχεια έγινε κατεργασία με περιστροφικό καλλιεργητή για τη δημιουργία κατάλληλης σποροκλίσης.

## **2.1.3 Καλλιεργητικές φροντίδες**

### **2.1.3.1 Λίπανση**

Για το μπιζέλι εφαρμόστηκε λίπανση με φωσφορικό λίπασμα,  $P_2O_5$  25% και χρησιμοποιήθηκαν 6 μονάδες/στρ.

Για τον αραβόσιτο εφαρμόστηκε βασική λίπανση με μικτό λίπασμα (11-15-15) με 4 μεταχειρίσεις γραμμικά, δίπλα στις γραμμές σποράς σε όλα τα πειραματικά τεμάχια (plots) εκτός του μάρτυρα, σε ποσότητα των 181,75 g/τεμάχιο (σύνολο: 24 πειραματικά τεμάχια άρα 4362g). Στο στάδιο ανάπτυξης και συγκεκριμένα του μεταξώματος, όταν τα φυτά απέκτησαν ύψος περί τα 60-80 cm εφαρμόστηκε και επιφανειακή λίπανση με νιτρική αμμωνία (34,5-0-0) σε συνολική ποσότητα 1566g (522g σε 9 τεμάχια και 1044 σε άλλα 9 τεμάχια).

Για τον ηλιάνθο, στο ίδιο στάδιο ανάπτυξης εφαρμόστηκε επιφανειακή λίπανση με

νιτρική αμμωνία με 4 μεταχειρίσεις σε συνολική ποσότητα 978,75 g (326,26g σε 9 τεμάχια και 652,5g σε άλλα 9 τεμάχια).

### **2.1.3.2 Σπορά**

Η σπορά του μπιζελιού έγινε σε βάθος 3 cm ώστε να εξασφαλιστούν οι απαραίτητες συνθήκες υγρασίας για το φύτευμα των σπόρων. Χρησιμοποιήθηκε η ποικιλία ‘carouby’ 02701AA σε ποσότητα 13 kg σπόρου ανά στρέμμα και βάρος χιλίων κόκκων 202 g.

Για τον ηλίανθο χρησιμοποιήθηκε το υβρίδιο ‘Panter’ σε ποσότητα σπόρου σποράς 0,5 kg ανά στρέμμα, πληθυσμό φυτών περί τα 7 φυτά/m<sup>2</sup> και βάρος χιλίων κόκκων 82,5 g. Η όψιμη εποχή σποράς (σχετικά υψηλές θερμοκρασίες) καθόρισε και το βάθος σποράς στα 3,0-3,5 cm.

Για τον αραβόσιτο χρησιμοποιήθηκε το αμυλούχο υβρίδιο ‘PR’ 36K67 μικρού βιολογικού κύκλου (105 ημερών, FAO 430) σε ποσότητα 0,5 kg/στρ. και βάρος χιλίων κόκκων 287g.

Η σπορά έγινε με σπαρτική μηχανή σιτηρών, ρυθμίζοντας τους δίσκους σποράς ανάλογα με το φυτικό είδος. Για την σπορά χρησιμοποιήθηκε γεωργικός ελκυστήρας 110 HP.

### **2.1.3.3 Έλεγχος ζιζανίων**

Στην καλλιέργεια μπιζελιού πραγματοποιήθηκε μετά τη σπορά εφαρμογή ζιζανιοκτόνου προμετρίνης σε αναλογία 1 kg prometryne ανά 3,5 στρέμματα (100 g ανά 40 kg νερού). Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν 300 g προμετρίνης/στρ.

Στην καλλιέργεια του ηλίανθου πραγματοποιήθηκε μετασπαρτική ζιζανιοκτονία με προμετρίνη με χρησιμοποιούμενη ποσότητα ζιζανιοκτόνου 300 g/στρ.

Στον αραβόσιτο πραγματοποιήθηκε προφυτρωτική ζιζανιοκτονία με το χημικό σκεύασμα Atrazin. Χρησιμοποιήθηκαν 30 λίτρα ψεκαστικού υγρού/στρ

#### **2.1.3.4 Καταπολέμηση εντόμων**

Πραγματοποιήθηκε μόνον στον αραβόσιτο αμέσως αφού παρατηρήθηκε έναρξη προσβολής από *Sesamia* και στις δύο πειραματικές περιοχές, περί τα μέσα Αυγούστου χρησιμοποιώντας το χημικό σκεύασμα Decis (πυρεθρινοειδές εντομοκτόνο) σε αναλογία 60 cm<sup>3</sup> στα 100 lt νερού.

#### **2.1.3.5 Άρδευση**

Στο μπιζέλι πραγματοποιήθηκαν δύο αρδεύσεις σε κάθε περιοχή, και στα τα τρία πειραματικά έτη, των 62 mm η καθεμία,. Επομένως η συνολική άρδευση σε κάθε περιοχή ήταν 124 mm νερού. Ο συνολικός χρόνος άρδευσης στο μπιζέλι ήταν 5 ώρες στη κάθε περιοχή. Οι αρδεύσεις έγιναν με καταιονισμό και στις δυο περιοχές.

Στη Λάρισα η παροχή νερού ήταν 25 m<sup>3</sup>/h και όσον αφορά τον ηλιάνθο πραγματοποιήθηκαν 6 αρδεύσεις με συνολική κατανάλωση νερού 525 mm. Στα Τρίκαλα η παροχή νερού ήταν επίσης 25 m<sup>3</sup>/h και πραγματοποιήθηκαν επίσης 6 αρδεύσεις στην καλλιέργεια του ηλιάνθου με συνολική κατανάλωση νερού 525 mm. Λαμβάνοντας υπόψη την παροχή καθώς και την κατανάλωση του νερού προκύπτει ότι ο συνολικός χρόνος της άρδευσης στον ηλιάνθο ήταν 21 ώρες στη κάθε περιοχή.

Όμοια και για τον αραβόσιτο πραγματοποιήθηκαν 6 ποτίσματα στην περιοχή της Λάρισας και 6 ποτίσματα στην περιοχή των Τρικάλων με συνολική κατανάλωση νερού 525 mm στη κάθε περιοχή. Ο συνολικός χρόνος της άρδευσης στον αραβόσιτο ήταν 21 ώρες στη κάθε περιοχή. Η άρδευση έγινε με καρούλι στην περιοχή της Λάρισας και με σταθερό σύστημα καταιονισμού στην περιοχή των Τρικάλων.

#### **2.1.3.6 Ενσωμάτωση χλωρής βιομάζας**

Στα πειραματικά τεμάχια της ενσωμάτωσης (E) του μπιζελιού στην περίοδο του 50% της άνθησης, περί τα μέσα με τέλη Απριλίου έγινε ενσωμάτωση της χλωρής βιομάζας με αναστροφή (με χειροκίνητο χλοοκοπτικό μηχάνημα). Στη συγκεκριμένη εργασία θεωρούμε πως έγινε ενσωμάτωση σε όλη την έκταση του πειραματικού αγρού κάθε καλλιέργειας και υπολογίζουμε στρεμματικό κόστος ενσωμάτωσης.

#### **2.1.3.7 Συγκομιδή**

Για το μπιζέλι το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης καθορίζεται από το χαρακτηριστικό χρώμα που παίρνουν οι λοβοί. Όταν το 75% φτάνει στο στάδιο της

ωρίμανσης ξεκινά η συγκομιδή. Για τον ηλίανθο ανάλογα, ο μεταχρωματισμός της πίσω επιφάνειας της κεφαλής από πρασινο-κίτρινος σε καστανο-κίτρινο είναι ένδειξη της έναρξης συγκομιδής. Η υγρασία του σπόρου κατά τον αλωνισμό κυμαίνεται περί το 15-20%. Τέλος, για τον αραβόσιτο, η υγρασία του σπόρου κατά τον αλωνισμό κυμαίνεται στο 20-30%. Η συγκομιδή στους πειραματικούς αγρούς έγινε χειρωνακτικά.

## 2.2 Υπολογισμός μεταβλητών δαπανών των καλλιεργειών

Σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα του πειράματος (Κεφάλαιο 2.1) και με υπολογισμούς που πραγματοποιήθηκαν σε φύλλο του Excel προέκυψαν τα μεταβλητά κόστη για τις τρεις καλλιέργειες, για το μπιζέλι και για τις δύο εαρινές καλλιέργειες. Υπολογίστηκαν τα ενεργειακά κόστη για την προετοιμασία αγρού καθώς και για τις καλλιεργητικές φροντίδες καθώς και το κόστος χημικών και σπόρου. Για τον υπολογισμό των μεταβλητών δαπανών των καλλιεργειών ελήφθησαν υπόψη:

- Το κόστος αγοράς λιπασμάτων για την κάλυψη των ετήσιων αναγκών της κάθε καλλιέργειας
- Το κόστος αγοράς φυτοφαρμάκων για την κάλυψη των ετήσιων αναγκών της καλλιέργειας σε φυτοπροστασία.
- Το κόστος της άρδευσης
- Το κόστος της ξένης εργασίας που περιλαμβάνει τόσο την εργασία με μηχανήματα όσο και την εργασία με εργάτες για την εκτέλεση των εργασιών εγκατάστασης των φυτών και της συγκομιδής.

Για να υπολογιστεί το κόστος για την προετοιμασία του εδάφους (όργωμα-φρέζα-δισκοσβάρνα-καλλιεργητής) χρησιμοποιήθηκε ο τύπος υπολογισμού δαπάνης λειτουργίας γεωργικού ελκυστήρα που είναι ο εξής :  $0,11 \times \text{HP} \times \text{Ώρες Λειτουργίας} \times \text{τιμή πετρελαίου/λίτρο}$  και για κάθε εργασία προστέθηκε και η αμοιβή για τις ώρες εργασίας του χειριστή γεωργικού μηχανήματος. Η ιπποδύναμη του γεωργικού ελκυστήρα που χρησιμοποιήθηκε είναι 110 HP. Η τιμή του πετρελαίου που χρησιμοποιήθηκε είναι 0,80 €/ λίτρο, τιμή που ίσχυε τα έτη που πραγματοποιήθηκε το πείραμα.

Η σπορά πραγματοποιήθηκε με σπαρτική μηχανή σιτηρών και το κόστος της σποράς προέκυψε από το άθροισμα του κόστους λειτουργίας του γεωργικού

ελκυστήρα και της αμοιβής του χειριστή γεωργικού μηχανήματος. Για τον υπολογισμό του κόστους του σπόρου λαμβάνεται υπόψη η χρησιμοποιούμενη ποσότητα του σπόρου καθώς και η τιμή του κιλού του σπόρου.

Το ενεργειακό κόστος της λίπανσης υπολογίστηκε λαμβάνοντας υπόψη την αμοιβή για τις ώρες εργασίας του ανειδίκευτου εποχικού εργάτη που πραγματοποίησε τη λίπανση. Για τον υπολογισμό του κόστους του λιπάσματος λαμβάνονται υπόψη η χρησιμοποιούμενη ποσότητα λιπάσματος στο ένα στρέμμα και η τιμή του κιλού του λιπάσματος.

Από τον υπολογισμό του κόστους των σπόρων της κάθε καλλιέργειας, των λιπασμάτων καθώς και των φυτοφαρμάκων που χρησιμοποιήθηκαν προκύπτουν τα κόστη των χημικών και σπόρου.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του πειράματος η συγκομιδή στους πειραματικούς αγρούς έγινε χειρωνακτικά.

Για τον υπολογισμό του κόστους της άρδευσης χρησιμοποιήθηκε ο εξής τύπος  $0,73 \times \text{HP} \times \text{Ωρες λειτουργίας} \times \text{Τιμή ηλεκτρ. KWH}$  όπου  $\text{HP} = 60$  και τιμή ηλεκτρικού ρεύματος =  $0,04 \text{ €/ KW}$ .

Να σημειωθεί ότι στην παρούσα εργασία δεν μελετάται οικονομικά η καλλιέργεια του μπιζελιού αλλά η καλλιέργεια αυτή χρησιμοποιείται στην τεχνική της αμειψισποράς. Υπολογίστηκαν επομένως τα μεταβλητά κόστη της καλλιέργειας αυτής και το σύνολο αυτών των δαπανών προστίθεται στις μεταβλητές δαπάνες για καθεμία από τις εαρινές καλλιέργειες, αραβόσιτος και ηλίανθος.

Προσθέτοντας τα ενεργειακά κόστη, τα κόστη για χημικά και σπόρο καθώς και το κόστος για την καλλιέργεια του μπιζελιού προκύπτουν τα συνολικά έξοδα της κάθε καλλιέργειας.

### **2.3 Υπολογισμός ακαθάριστου και καθαρού κέρδους των ενεργειακών καλλιιεργειών**

Το ακαθάριστο κέρδος για κάθε καλλιέργεια υπολογίστηκε λαμβάνοντας υπόψη την μέση στρεμματική απόδοση της κάθε καλλιέργειας και την τιμή πώλησης του προϊόντος ανά στρέμμα. Πολλαπλασιάζεται η απόδοση και η τιμή πώλησης και έτσι προκύπτει το ακαθάριστο κέρδος.

Τέλος για τον υπολογισμό του καθαρού κέρδους της κάθε καλλιέργειας αφαιρούνται από το ακαθάριστο κέρδος της καθεμίας τα συνολικά έξοδά της και στη συνέχεια προστίθεται και η επιδότηση για την κάθε καλλιέργεια που είναι ίση με 4,5 € ανά στρέμμα όπως ορίζει η νέα ΚΑΠ.

Να σημειωθεί ότι για την καλλιέργεια του μπιζελιού δεν υπολογίζεται η ακαθάριστη πρόσοδος και το καθαρό κέρδος.

### 3. Αποτελέσματα

#### 3.1 Οικονομική ανάλυση των καλλιεργειών

Έπειτα από την πραγματοποίηση των προαναφερθέντων υπολογισμών προέκυψαν οι μεταβλητές δαπάνες των τριών καλλιεργειών για την προετοιμασία αγρού, την εγκατάσταση της κάθε καλλιέργειας και τις καλλιεργητικές φροντίδες. Για τις ενεργειακές καλλιέργειες υπολογίστηκε το ακαθάριστο καθώς και το καθαρό κέρδος.

Στους παρακάτω τρεις πίνακες δίνονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών. Στον Πίνακα 7 δίνονται οι μεταβλητές δαπάνες για την καλλιέργεια του μπιζελιού και στους Πίνακες 8 και 9 οι μεταβλητές δαπάνες, το ακαθάριστο κέρδος και το καθαρό κέρδος για τις ενεργειακές καλλιέργειες.

Πίνακας 7. Μεταβλητές δαπάνες για την καλλιέργεια του μπιζελιού.

<b>ΜΠΙΖΕΛΙ</b>	<b>ΚΟΣΤΟΣ</b>
<b>ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΑΓΡΟΥ</b>	
Όργωμα (€ / στρ.)	7,34
Φρέζα (€ / στρ. )	7,34
Δισκοσβάρνα (€ / στρ. )	7,34
Καλλιεργητής (€ / στρ. )	7,34
Σπορά (€ / στρ. )	1,47
Σπόρος (€ / στρ. )	12
<b>ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ</b>	
Λίπανση (€ / στρ. )	0,26
Λίπασμα (€ / στρ. )	8,10
Ψεκασμός για ζιζάνια (€ / στρ. )	3
Ζιζανιοκτόνο (€ / στρ. )	3
Άρδευση (€ / στρ. )	8,76



Ενσωμάτωση με φρέζα (€ / στρ. )	7,34
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΚΟΣΤΗ (€ / στρ.)</b>	<b>50,19</b>
<b>ΧΗΜΙΚΑ ΚΑΙ ΣΠΟΡΟΣ (€ / στρ. )</b>	<b>23,10</b>
<b>ΕΞΟΔΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ (€ / στρ. )</b>	<b>73,29</b>

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, για την καλλιέργεια του μπιζελιού τα ενεργειακά κόστη ανέρχονται στο ποσό των 50,19 € / στρ. ενώ το κόστος για τα χημικά και τον σπόρο στο ποσό των 23,10 €. Έτσι τα συνολικά έξοδα για την καλλιέργεια του μπιζελιού ανέρχονται στο ποσό των 73,29 € / στρέμμα.

Πίνακας 8. Μεταβλητές δαπάνες για την εγκατάσταση και καθαρό κέρδος για την καλλιέργεια του ηλιάνθου σε σύστημα αμειψισποράς.

<b>ΗΛΙΑΝΘΟΣ</b>	<b>ΚΟΣΤΟΣ</b>
<b>ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΑΓΡΟΥ</b>	
Όργωμα (€ / στρ.)	7,34
Δισκοσβάρνα (€ / στρ. )	7,34
Καλλιεργητής (€ / στρ. )	7,34
Σπορά (€ / στρ. )	1,47
Σπόρος (€ / στρ. )	0,13
<b>ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ</b>	
Λίπανση (€ / στρ. )	0,52
Λίπασμα (€ / στρ. )	0,165
Ψεκασμός για ζιζάνια (€ / στρ. )	3
Ζιζανιοκτόνο (€ / στρ. )	3
Άρδευση (€ / στρ. )	36,79

Συγκομιδή (€ / στρ. )	13,5
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΚΟΣΤΗ (€ / στρ.)</b>	<b>77,3</b>
<b>ΧΗΜΙΚΑ ΚΑΙ ΣΠΟΡΟΣ (€ / στρ. )</b>	<b>3,29</b>
<b>ΕΞΟΔΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ (€ / στρ. )</b>	<b>73,29</b>
<b>ΕΞΟΔΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ (€ / στρ. )</b>	<b>153,88</b>
<b>ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ ΑΡΔΕΥΣΗ (kg / στρ.)</b>	<b>300-500</b>
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ (kg / στρ. )</b>	<b>70-140</b>
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ (lt βιοντίζελ / στρ.)</b>	<b>43-75</b>
<b>ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ (€ / kg )</b>	<b>0,38</b>
<b>ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΑΠΟ ΗΛΙΑΝΘΟ (€ / lt)</b>	<b>1,28</b>
<b>ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΟ ΚΕΡΔΟΣ (€ / στρ.)</b>	<b>152</b>
<b>ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΡΔΟΣ (€ / στρ.)</b>	<b>-1,88</b>

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα για την καλλιέργεια του ηλίανθου τα ενεργειακά κόστη ανέρχονται στο ποσό των 77,3 € / στρ. ενώ το κόστος για τα χημικά και τον σπόρο στο ποσό των 3,29 € / στρ.

Όσον αφορά την τεχνική αμειψισποράς, το κόστος για την καλλιέργεια του μπιζελιού που χρησιμοποιήθηκε ως χλωρή λίπανση ανέρχεται στο ποσό των 73,29 € / στρέμμα και έχει υψηλή συμβολή στην διαμόρφωση του ύψους των συνολικών εξόδων της καλλιέργειας του ηλίανθου (47,6 % των μεταβλητών δαπανών).

Οι δαπάνες για την αγορά λιπασμάτων αντίθετα έχουν μικρή συμβολή στην διαμόρφωση του ύψους των μεταβλητών δαπανών αφού ανέρχονται στο ποσό των 3,29 € (0,02 % των μεταβλητών δαπανών). Η ποσότητα του χρησιμοποιούμενου λιπάσματος επομένως και το κόστος είναι μικρό διότι εφαρμόστηκε η τεχνική της

αμειψισποράς, δηλαδή ενσωματώθηκαν τα υπολείμματα της καλλιέργειας του μπιζελιού ως χλωρή λίπανση.

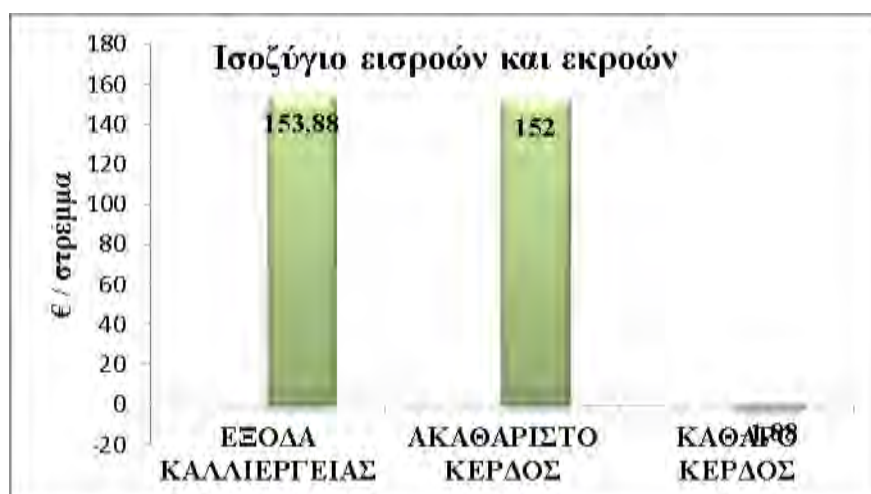
Το ίδιο συμβαίνει και με την δαπάνη για την αγορά του σπόρου, η οποία επίσης δεν έχει σημαντική συμβολή στη διαμόρφωση των συνολικών εξόδων της καλλιέργειας λόγω της μικρής ποσότητας σπόρου που χρησιμοποιήθηκε (0,5 kg / στρ.) αλλά και της χαμηλής τιμής του σπόρου που είναι ίση με 0,25 € / kg. Έτσι το κόστος του σπόρου ανέρχεται στο ποσό των 0,13 € / στρ. (0,08 % των συνολικών μεταβλητών δαπανών).

Τέλος η συμβολή των δαπανών για άρδευση ανέρχεται στο ποσό 36,79 € ανά στρέμμα και σε ποσοστό της τάξεως 23,9 % των συνολικών μεταβλητών δαπανών.

**Έτσι τα συνολικά έξοδα για την καλλιέργεια του ηλίανθου ανέρχονται στο ποσό των 153,88 € το στρέμμα.**

Όσον αφορά το ακαθάριστο κέρδος για τον ηλίανθο, λαμβάνεται τιμή πώλησης προϊόντος 0,38 € / kg ενώ η μέση στρεμματική απόδοση για ποτιστικό ηλίανθο είναι ίση με 400 kg / στρ. Έτσι το ακαθάριστο κέρδος της καλλιέργειας είναι ίσο με 152 € / στρέμμα.

Το καθαρό κέρδος προκύπτει αφαιρώντας από το ακαθάριστο κέρδος τα συνολικά έξοδα της καλλιέργειας (152€ - 153,88 €). Η στρεμματική ενίσχυση που δίνεται στον γεωργό είναι ίση με 4,5 €. Έτσι το τελικό καθαρό κέρδος από την καλλιέργεια του ηλίανθου με αμειψισπορά είναι ίσο με -1,88 € / στρέμμα.



Διάγραμμα 8. Ισοζύγιο εισροών και εκροών για την καλλιέργεια του ηλίανθου.

Στο παραπάνω διάγραμμα απεικονίζεται το ισοζύγιο εισροών και εκροών για την καλλιέργεια του ηλίανθου.

Στην περίπτωση που ο ηλίανθος, λόγω της ενεργειακής ιδιότητας που έχει, χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την παραγωγή βιοκαυσίμου και συγκεκριμένα για την παραγωγή βιοντίζελ τότε με περιεκτικότητα ελαίου 45% περίπου, οι μέσες αντίστοιχες αποδόσεις σε βιοντίζελ ανέρχονται σε 70 και 140 kg/στρ. (και 43-75 lt βιοντίζελ/στρ.). Από την επεξεργασία ενός τόνου σπόρων ηλίανθου παράγονται 0.4 τόνοι λαδιού.

Έτσι ο παραγωγός προμηθεύει τη χημική βιομηχανία, με το παραγόμενο προϊόν από την καλλιέργεια του ηλίανθου, και στη συνέχεια αυτή αναλαμβάνει τη μετατροπή (διύλιση) του σε βιοντίζελ.

Η τιμή του βιοντίζελ προκύπτει από τις χρηματιστηριακές επενδύσεις και μελλοντικές συμβάσεις. Η διαδικασία τιμολόγησης του βιοντίζελ επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες και η παρουσία μιας τιμής αναφοράς είναι κρίσιμη για την ανάπτυξη και την οικονομική σταθερότητα της βιομηχανίας βιοντίζελ.

Η παρούσα τιμή του βιοντίζελ (Ιούνιος 2013) ανέρχεται σε 0,05 € / lt (1 € = 1,3045 \$) σύμφωνα με την ισοτιμία ευρώ-δολαρίου στις 28/6/2013.

Πίνακας 9. Μεταβλητές δαπάνες για την εγκατάσταση και καθαρό κέρδος για την καλλιέργεια του αραβοσίτου σε σύστημα αμειψισποράς.

<b>ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ</b>	<b>ΚΟΣΤΟΣ</b>
<b>ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΑΓΡΟΥ</b>	
Όργωμα (€ / στρ.)	7,34
Δισκοσβάρνα (€ / στρ. )	7,34
Καλλιεργητής (€ / στρ. )	7,34
Σπορά (€ / στρ. )	1,47
Σπόρος (€ / στρ. )	26
<b>ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ</b>	
Λίπανση (€ / στρ. )	0,52
Λίπασμα (€ / στρ. )	2,061
Ψεκασμός για ζιζάνια (€ / στρ. )	6,5
Ζιζανιοκτόνο (€ / στρ. )	4
Ψεκασμός για έντομα (€ / στρ. )	6,5
Εντομοκτόνο (€ / στρ. )	2
Άρδευση (€ / στρ. )	36,79
Συγκομιδή (€ / στρ. )	18
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΚΟΣΤΗ (€ / στρ.)</b>	<b>91,8</b>
<b>ΧΗΜΙΚΑ ΚΑΙ ΣΠΟΡΟΣ (€ / στρ. )</b>	<b>34,061</b>
<b>ΕΞΟΔΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ (€ / στρ. )</b>	<b>73,29</b>
<b>ΕΞΟΔΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ (€ / στρ. )</b>	<b>199,15</b>
<b>ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ (kg / στρ.)</b>	<b>1000-1400</b>

<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΠΟ ΚΑΡΠΟ ( lt βιοαιθανόλης / στρ.)</b>	<b>380-400</b>
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΠΟ ΣΤΕΛΕΧΗ ( lt βιοαιθανόλης / στρ.)</b>	<b>250</b>
<b>ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ (€ / kg )</b>	<b>0,25</b>
<b>ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΟ ΚΕΡΔΟΣ (€ / στρ.)</b>	<b>300</b>
<b>ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΡΔΟΣ (€ / στρ.)</b>	<b>100,85</b>

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα για τον αραβόσιτο τα ενεργειακά κόστη ανέρχονται στο ποσό των 91,8 € / στρ. ενώ το κόστος για τα χημικά και τον σπόρο στο ποσό των 34,061 € / στρ..

Όσον αφορά την τεχνική αμειψισποράς, το κόστος για την καλλιέργεια του μπιζελιού που χρησιμοποιήθηκε ως χλωρή λίπανση ανέρχεται στο ποσό των 73,29 € / στρ. και έχει υψηλή συμβολή στην διαμόρφωση του ύψους των συνολικών εξόδων της καλλιέργειας του αραβόσιτου (36,8 % των μεταβλητών δαπανών).

Οι δαπάνες για την αγορά λιπασμάτων αντίθετα έχουν μικρή συμβολή στην διαμόρφωση του ύψους των μεταβλητών δαπανών αφού ανέρχονται στο ποσό των 2,061 € / στρ. (1,03 % των μεταβλητών δαπανών).

Η δαπάνη για την αγορά του σπόρου έχει σχετικά σημαντική συμβολή στη διαμόρφωση των συνολικών εξόδων της καλλιέργειας αν και χρησιμοποιήθηκε μικρή ποσότητα σπόρου (0,5 kg / στρ.). Έτσι το κόστος του σπόρου ανέρχεται στο ποσό των 26 € / στρ. (13 % των συνολικών μεταβλητών δαπανών).

Τέλος η συμβολή των δαπανών για άρδευση είναι σημαντική και ανέρχεται στο ποσό 36,79 € / στρ. και σε ποσοστό της τάξεως 18,5 % των συνολικών μεταβλητών δαπανών.

**Έτσι τα συνολικά έξοδα για την καλλιέργεια του αραβοσίτου ανέρχονται στο ποσό των 199,15 € το στρέμμα.**

Όσον αφορά το ακαθάριστο κέρδος για τον αραβόσιτο, λαμβάνεται τιμή πώλησης προϊόντος 0,25 € / kg ενώ η μέση στρεμματική απόδοση για τον αραβόσιτο είναι ίση με 1200 kg / στρ. Έτσι το ακαθάριστο κέρδος της καλλιέργειας είναι ίσο με 300 € / στρ.

Το καθαρό κέρδος προκύπτει αφαιρώντας από το ακαθάριστο κέρδος τα συνολικά έξοδα της καλλιέργειας (300 € - 199,15 €). Έτσι το τελικό καθαρό κέρδος από την καλλιέργεια του αραβοσίτου με αμειψισπορά είναι ίσο με 100,85 € / στρ.

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται το ισοζύγιο εισροών και εκροών για την καλλιέργεια του αραβοσίτου.



Διάγραμμα 9. Ισοζύγιο εισροών και εκροών για την καλλιέργεια του αραβοσίτου.

Στην περίπτωση που ο αραβόσιτος, λόγω της ενεργειακής ιδιότητας που έχει, χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την παραγωγή βιοκαυσίμου και συγκεκριμένα για την παραγωγή βιοαιθανόλης, οι μέσες αντίστοιχες αποδόσεις σε βιοαιθανόλη, από τον καρπό του αραβοσίτου, ανέρχονται σε 380 - 400 lt βιοαιθανόλης / στρέμμα και σε 250 lt βιοαιθανόλης / στρέμμα από τα στελέχη. Από την επεξεργασία ενός κιλού καρπού αραβοσίτου παράγονται 0,39 λίτρα βιοαιθανόλης.

Έτσι ο παραγωγός προμηθεύει τη χημική βιομηχανία, με το παραγόμενο προϊόν από την καλλιέργεια του αραβοσίτου, και στη συνέχεια αυτή αναλαμβάνει τη μετατροπή (διύλιση) του σε βιοαιθανόλη.

Η τιμή της βιοαιθανόλης προκύπτει από τις χρηματιστηριακές επενδύσεις και μελλοντικές συμβάσεις. Η διαδικασία τιμολόγησης της αιθανόλης επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες και η παρουσία μιας τιμής αναφοράς είναι κρίσιμη για την ανάπτυξη και την οικονομική σταθερότητα της βιομηχανίας αιθανόλης. Η τιμή αναφέρεται σε cents / γαλόνη, με ελάχιστη διακύμανση της τιμής του ενός δεκάτου cent / γαλόνη (ισοδύναμο με 7,75 \$ ανά σύμβαση). Η βιοαιθανόλη πρέπει να προέρχεται από την βιομάζα και να είναι άνυδρη και μετουσιωμένη αλκοόλη στους

15,5 °C. Το Χρηματιστήριο αποτελεί μια οργανωμένη και ομαλή αγορά στην οποία η τιμή είναι το κύριο προϊόν που αγοράζεται και πωλείται. Οι αγοραστές και οι πωλητές με ρίσκο τιμών έρχονται με ισότιμη πρόσβαση στην αγορά για να διαπραγματευτούν την καλύτερη τιμή.

Η παρούσα τιμή (Ιούνιος 2013) ανέρχεται σε 0,85 € / lt, (1 € = 1,3045 \$) σύμφωνα με την ισοτιμία ευρώ-δολαρίου στις 28/6/2013.

### **3.2 Οικονομική σύγκριση των ενεργειακών καλλιεργειών με το βαμβάκι**

Για να προκύψει μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα της οικονομικότητας των δύο ενεργειακών καλλιεργειών θεωρήσαμε σκόπιμο να πραγματοποιήσουμε μία οικονομική σύγκριση με μία άλλη ετήσια, σχεδόν παραδοσιακή καλλιέργεια, η οποία είναι το βαμβάκι (*Gossypium spp*).

Για την οικονομική σύγκριση των καλλιεργειών με το βαμβάκι χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία για την καλλιέργεια βαμβακιού από παλαιότερη έρευνα που πραγματοποιήθηκε με χορήγηση ερωτηματολογίων που συμπληρώθηκαν από παραγωγούς της ευρύτερης περιοχής της Θεσσαλίας.

#### **3.2.1 Οικονομική σύγκριση της καλλιέργειας του ηλίανθου με το βαμβάκι**

Για την οικονομική σύγκριση των δύο καλλιεργειών δημιουργήθηκε ο παρακάτω πίνακας στον οποίο παρουσιάζονται οι μεταβλητές δαπάνες για την εγκατάσταση της καλλιέργειας του ηλίανθου και του βαμβακιού αντίστοιχα. Επίσης φαίνεται το ακαθάριστο και το καθαρό κέρδος των δύο καλλιεργειών. Κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί ότι στο καθαρό κέρδος δεν συνυπολογίζονται οι επιδοτήσεις των καλλιεργειών λόγω της επερχομένης αλλαγής της ΚΑΠ το 2013.



Πίνακας 10. Μεταβλητές δαπάνες για την εγκατάσταση ηλίανθου και βαμβακιού, ακαθάριστο και καθαρό κέρδος των καλλιεργειών

	<b>ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟ ΗΛΙΑΝΘΟΥ</b>	<b>ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ</b>
<b>ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΑΓΡΟΥ</b>		
Όργωμα (€ / στρ.)	7,34	8,24
Δισκοσβάρνα (€ / στρ. )	7,34	8,12
Καλλιεργητής (€ / στρ. )	7,34	7,98
Σπορά (€ / στρ. )	1,47	3,63
Σπόρος (€ / στρ. )	0,13	14,8
<b>ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ</b>		
Λίπανση (€ / στρ. )	0,52	2,94
Λίπασμα (€ / στρ. )	0,165	14,03
Ψεκασμός για ζιζάνια (€ / στρ. )	3	3,33
Ζιζανιοκτόνο (€ / στρ. )	3	12,1
Άρδευση (€ / στρ. )	36,79	21,25
Συγκομιδή (€ / στρ. )	13,5	21,41
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΚΟΣΤΗ (€ / στρ.)</b>	<b>77,3</b>	<b>76,9</b>
<b>ΧΗΜΙΚΑ ΚΑΙ ΣΠΟΡΟΣ (€ / στρ. )</b>	<b>3,29</b>	<b>40,93</b>
<b>ΕΞΟΔΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ (€ / στρ. )</b>	<b>73,29</b>	<b>-</b>
<b>ΕΞΟΔΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ (€ / στρ. )</b>	<b>153,88</b>	<b>117,83</b>
ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ ΑΡΔΕΥΣΗ (kg / στρ.)	300-500	380
ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ (€ / kg )	0,38	0,5
<b>ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΟ ΚΕΡΔΟΣ (€ / στρ.)</b>	<b>152</b>	<b>190</b>
<b>ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΡΔΟΣ (€ / στρ.)</b>	<b>-1,88</b>	<b>72,17</b>

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα τα έξοδα εγκατάστασης της καλλιέργειας του ηλίανθου είναι υψηλότερα από αυτά του βαμβακιού όμως οι αποδόσεις του ηλίανθου είναι μεγαλύτερες σε σύγκριση με τη μέση απόδοση του βαμβακιού, ξεπερνούν, δηλαδή, κατά πολύ τα 300 κιλά ανά στρέμμα.

Επομένως εάν βρεθούν λύσεις για την μείωση των συνολικών εξόδων εγκατάστασης της καλλιέργειας του ηλίανθου θα αυξηθεί το ετήσιο καθαρό κέρδος του παραγωγού. Είναι μια καλλιέργεια που δεν απαιτεί εργατικά έξοδα όπως συμβαίνει με άλλες σκαλιστικές καλλιέργειες. Έτσι, αν και στην εργασία αυτή, συνυπολογίζονται εργατικά έξοδα στα συνολικά έξοδα εγκατάστασης της καλλιέργειας, χωρίς εργατικά έξοδα θα έχουμε μείωση των συνολικών εξόδων και επομένως αύξηση του ετήσιου καθαρού κέρδους του παραγωγού.

Επιπλέον, όπως αναφέρθηκε και στην Εισαγωγή (Κεφάλαιο 1.2.2) με τη νέα ΚΑΠ, που άρχισε να ισχύει στην Ελλάδα από τον Ιανουάριο του 2006 (έως το 2013), εφαρμόζεται η Ενιαία Αποδεσμευμένη Ενίσχυση (ΕΑΕ), σύμφωνα με την οποία οι Έλληνες αγρότες εισπράττουν την ενιαία ενίσχυση εκμετάλλευσης με βάση ποσό αναφοράς υπολογιζόμενο στην περίοδο αναφοράς 2000-2002.

Επομένως εάν ένας παραγωγός καλλιεργούσε βαμβάκι και τώρα θελήσει να καλλιεργήσει ηλίανθο επωφελείται από την μη συνδεδεμένη ενίσχυση, την οποία και έπαιρνε όταν καλλιεργούσε βαμβάκι.

Σε περίπτωση που καλλιεργήσει βαμβάκι χάνει την συνδεδεμένη ενίσχυση και επειδή τα τελευταία χρόνια το ακαθάριστο κέρδος του βαμβακιού είναι πλέον αρνητικό, χωρίς την επιδότηση η καλλιέργεια αυτή δεν θεωρείται οικονομικά βιώσιμη.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, στο τελικό κέρδος του παραγωγού για τον ηλίανθο προστίθεται το ποσό της ενιαίας αποδεσμευμένης ενίσχυσης. Έτσι, αν και σύμφωνα με τον πίνακα, το ετήσιο καθαρό κέρδος του ηλίανθου είναι αρνητικό και ίσο με -1,88 € / στρ. εάν προστεθεί σε αυτό το ποσό της επιδότησης προκύπτει ένα υψηλότερο κέρδος για τον παραγωγό.

Παρακάτω δίνεται διάγραμμα στο οποίο παρουσιάζεται το ισοζύγιο εισροών και εκροών των δύο καλλιεργειών.



Διάγραμμα 10. Ισοζύγιο εισροών και εκροών για τις καλλιέργειες του ηλιάνθου και του βαμβακιού.

### 3.2.3 Οικονομική σύγκριση της καλλιέργειας του αραβοσίτου με το βαμβάκι

Για την οικονομική σύγκριση των δύο καλλιεργειών δημιουργήθηκε ο παρακάτω πίνακας στον οποίο παρουσιάζονται οι μεταβλητές δαπάνες για την εγκατάσταση της καλλιέργειας του αραβοσίτου και του βαμβακιού αντίστοιχα. Επίσης φαίνεται το ακαθάριστο και το καθαρό κέρδος των δύο καλλιεργειών. Κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί ότι στο καθαρό κέρδος δεν συνυπολογίζονται οι επιδοτήσεις των καλλιεργειών λόγω της επερχομένης αλλαγής της ΚΑΠ το 2013.

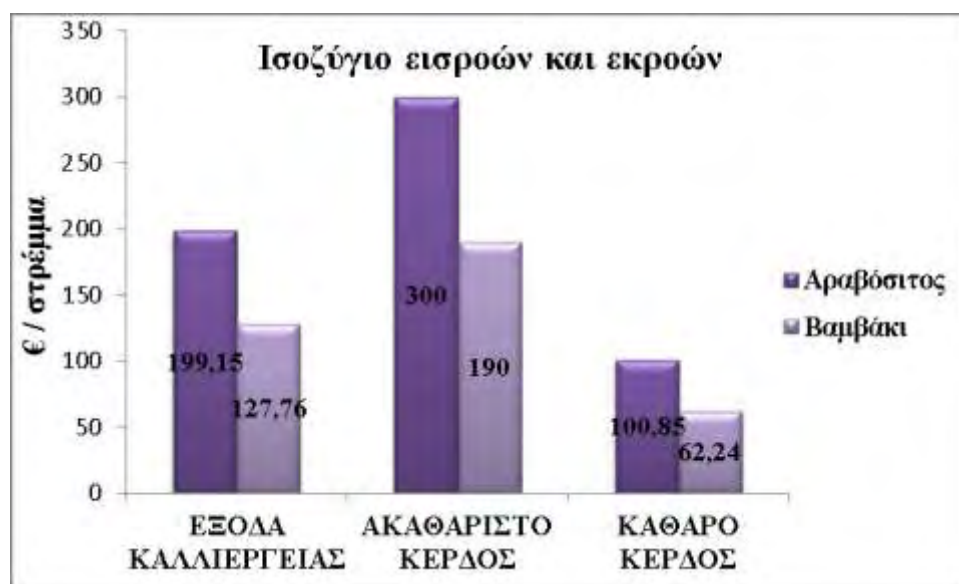
Πίνακας 11. Μεταβλητές δαπάνες για την εγκατάσταση αραβοσίτου και βαμβακιού, ακαθάριστο και καθαρό κέρδος των καλλιεργειών.

	<i><b>ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ</b></i>	<i><b>ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ</b></i>
<b>ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΑΓΡΟΥ</b>		
Όργωμα (€ / στρ.)	7,34	8,24
Δισκοσβάρνα (€ / στρ. )	7,34	8,12
Καλλιεργητής (€ / στρ. )	7,34	7,98
Σπορά (€ / στρ. )	1,47	3,63
Σπόρος (€ / στρ. )	26	14,8
<b>ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ</b>		
Λίπανση (€ / στρ. )	0,52	2,94
Λίπασμα (€ / στρ. )	2,061	14,03
Ψεκασμός για ζιζάνια (€ / στρ. )	6,5	3,33
Ζιζανιοκτόνο (€ / στρ. )	4	12,1

Ψεκασμός για έντομα (€ / στρ. )	6,5	-
Εντομοκτόνο (€ / στρ. )	2	9,93
Άρδευση (€ / στρ. )	36,79	21,25
Συγκομιδή (€ / στρ. )	18	21,41
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΚΟΣΤΗ (€ / στρ.)</b>	<b>91,8</b>	<b>76,9</b>
<b>ΧΗΜΙΚΑ ΚΑΙ ΣΠΟΡΟΣ (€ / στρ.)</b>	<b>34,061</b>	<b>50,86</b>
<b>ΕΞΟΔΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΠΙΖΕΛΙΟΥ (€ / στρ. )</b>	<b>73,29</b>	-
<b>ΕΞΟΔΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ (€ / στρ. )</b>	<b>199,15</b>	<b>127,76</b>
ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ (kg / στρ.)	1000-1400	380
ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ (€ / kg )	0,25	0,5
<b>ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΟ ΚΕΡΔΟΣ (€ / στρ.)</b>	<b>300</b>	<b>190</b>
<b>ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΡΔΟΣ (€ / στρ.)</b>	<b>100,85</b>	<b>62,24</b>

Σύμφωνα με τον πίνακα τα έξοδα για την εγκατάσταση ενός στρέμματος της καλλιέργειας του αραβοσίτου είναι υψηλότερα από τα έξοδα για την εγκατάσταση του βαμβακιού, όμως παρατηρείται, ότι το ακαθάριστο κέρδος του αραβοσίτου είναι μεγαλύτερο από του βαμβακιού κατά 110 €. Έτσι προκύπτει ότι ο παραγωγός έχει υψηλότερο ετήσιο καθαρό κέρδος και τον συμφέρει να καλλιεργήσει την ενεργειακή καλλιέργεια του αραβοσίτου. Συγκεκριμένα το ετήσιο καθαρό κέρδος του αραβοσίτου είναι 100,85 € / στρ. ενώ του βαμβακιού είναι ίσο με 62,24 € / στρ.

Παρακάτω δίνεται διάγραμμα στο οποίο παρουσιάζεται το ισοζύγιο εισροών και εκροών των δύο καλλιιεργειών.



Διάγραμμα 11. Ισοζύγιο εισροών και εκροών για τις καλλιιεργειες του αραβόσιτου και του βαμβακιού.

Όπως αναφέρθηκε και στην Εισαγωγή (Κεφάλαιο 1.2.2) με τη νέα ΚΑΠ, που άρχισε να ισχύει στην Ελλάδα από τον Ιανουάριο του 2006 (έως το 2013), εφαρμόζεται η Ενιαία Αποδεδεμένη Ενίσχυση (ΕΑΕ), σύμφωνα με την οποία οι Έλληνες αγρότες εισπράττουν την ενιαία ενίσχυση εκμετάλλευσης με βάση ποσό αναφοράς υπολογιζόμενο στην περίοδο αναφοράς 2000-2002.

Επομένως εάν ένας παραγωγός καλλιιεργούσε βαμβάκι και τώρα θελήσει να καλλιιεργήσει αραβόσιτο επωφελείται από την μη συνδεδεμένη ενίσχυση, την οποία και έπαιρνε όταν καλλιιεργούσε βαμβάκι.

Σε περίπτωση που καλλιιεργήσει βαμβάκι χάνει την συνδεδεμένη ενίσχυση και επειδή τα τελευταία χρόνια το ακαθάριστο κέρδος του βαμβακιού είναι πλέον αρνητικό, χωρίς την επιδότηση η καλλιιεργεια αυτή δεν θεωρείται οικονομικά βιώσιμη.

Έτσι σύμφωνα με τα παραπάνω, στο τελικό κέρδος του παραγωγού για τον αραβόσιτο, που όπως φαίνεται από τον πίνακα, είναι ήδη μεγαλύτερο από το καθαρό κέρδος της καλλιιεργειας του βαμβακιού, προστίθεται το ποσό της ενιαίας αποδεδεμένης ενίσχυσης

Είναι ευνόητο λοιπόν, ότι η καλλιέργεια του καλαμποκιού παρουσιάζει καλύτερη οικονομική βιωσιμότητα από το βαμβάκι, λόγω των παραπάνω, αλλά και του γεγονότος ότι υπάρχει αυξημένη ζήτηση στην αγορά και υποστήριξη του επιχειρηματικού τομέα για την υγιή προσρόφιση του προϊόντος της.

## 4. Συμπεράσματα - Συζήτηση

### 4.1 Ηλίανθος

Η παρούσα εργασία παρέχει μια οικονομική ανάλυση της καλλιέργειας του ηλίανθου σε σύστημα αμειψισποράς με ψυχανθές.

Όσον αφορά την τεχνική της αμειψισποράς έχει βρεθεί ότι στα ελαφρύτερα (αμμώδη) εδάφη μπορεί να επιτευχθούν σημαντικές αποδόσεις σε σπόρο και συνολική βιομάζα με μόνο μικρές εφαρμογές αζωτούχου λιπάσματος εφόσον υιοθετηθεί η καλλιεργητική πρακτική της αμειψισποράς, και ιδιαίτερα εκείνη της χλωρής λίπανσης με χρήση ψυχανθών και ειδικότερα του μπιζελιού. Στα πιο γόνιμα, αργιλώδη εδάφη η αμειψισπορά δίνει σαφή πλεονεκτήματα όσον αφορά στον οργανικό άνθρακα και στις ενζυματικές δραστηριότητες και έχουν σχέση με το ποσοστό της εδαφικής οργανικής ουσίας καθώς και το ολικό ποσοστό N. Το βαθύ, πασσαλώδες ριζικό σύστημα του ηλίανθου αξιοποιεί τα μέγιστα των θρεπτικών και από τα βαθύτερα στρώματα του εδάφους (Melero et al., 2011, López-Belido et al., 2010, Sainju et al., 2006, Omay et al., 1997, Potter et al., 1998, Ashraf et al., 2004).

Επιπλέον από προηγούμενη μελέτη βρέθηκε πως είναι εμφανής η επίδραση της καλλιέργειας του ψυχανθούς στην παραγωγή σπόρου ηλίανθου λόγω της βιολογικής δέσμευσης αζώτου στα φυμάτια του ψυχανθούς, που συντελεί στη μεγαλύτερη απορρόφηση αζώτου από τα φυτά του ηλίανθου και της μετακίνησής του προς το σπόρο.

Επομένως, σύμφωνα με τα παραπάνω, η καλλιεργητική τεχνική της αμειψισποράς και συγκεκριμένα η ενσωμάτωση του μπιζελιού, αν και αυξάνει το κόστος εγκατάστασης της καλλιέργειας του ηλίανθου, βοηθάει στην επίτευξη υψηλότερων αποδόσεων και κατ' επέκταση αυξάνει το καθαρό κέρδος του παραγωγού, ανάλογα πάντα με τις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες και το εύρος ημερήσιων θερμοκρασιών αέρα και αναγκών εξατμισοδιαπνοής. Οι παραδοσιακές ενεργοβόρες μονοκαλλιέργειες είναι πλέον περιβαλλοντικά κ οικονομικά ασυμβίβαστες, ενώ οι αμειψισπορές με ψυχανθή μπορούν να αποτελέσουν πολύ σημαντική πρόταση για αιφορική και οικονομικά βιώσιμη παραγωγή.

Επιπλέον σύμφωνα με τα αποτελέσματα της οικονομικής σύγκρισης με το βαμβάκι, αν και το ετήσιο καθαρό κέρδος του παραγωγού από την καλλιέργεια του ηλίανθου σε σύστημα αμειψισποράς βρέθηκε να είναι μικρότερο από αυτό του

βαμβακιού, αν λάβουμε υπόψη ότι το βαμβάκι λόγω της νέας ΚΑΠ (έως 2013) χάνει την συνδεδεμένη ενίσχυση αλλά και λόγω του γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει αρνητικό ακαθάριστο κέρδος καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η ενεργειακή καλλιέργεια του ηλίανθου παρουσιάζει καλύτερη οικονομική βιωσιμότητα από το βαμβάκι.

Επιπροσθέτως, με δεδομένη τη μεγάλη ζήτησή του από τη βιομηχανία, όπως και τη στροφή 180 μοιρών προς τα ενεργειακά φυτά, η καλλιέργεια του ηλίανθου στις περισσότερες των περιπτώσεων συμβασιοποιείται, εξασφαλίζοντας σταθερά κέρδη για τον παραγωγό. Και είναι τόσο μεγάλο το επιχειρηματικό ενδιαφέρον, που, κατά βάση, οι ενδιαφερόμενες εταιρείες σε συνεργασία με τα γεωπονικά γραφεία στους κατά τόπους νομούς και τους αγροτικούς συνεταιρισμούς προσεγγίζουν τους αγρότες, προσφέροντας συμβόλαια.

Έτσι μπορούμε να πούμε πως ο ηλίανθος αποτελεί μία αξιόπιστη λύση στη λίστα των ενεργειακών καλλιεργειών και προσφέρει σταθερό εισόδημα στους παραγωγούς, έχει μικρές καλλιεργητικές απαιτήσεις και σχετικά χαμηλό κόστος εγκατάστασης.

## 4.2 Αραβόσιτος

Η παρούσα εργασία παρέχει μια οικονομική ανάλυση της καλλιέργειας του αραβοσίτου σε σύστημα αμειψισποράς με ψυχανθές. Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή ο αραβόσιτος που καλλιεργείται σε εναλλαγή με άλλη καλλιέργεια συχνά δίνει μεγαλύτερες αποδόσεις από την μονοκαλλιέργεια αραβοσίτου (Peterson και Varvel, 1989, Al-Kaisi και Yin 2004, Wilhelm και Wortmann, 2004).

Όσον αφορά την καλλιέργεια αραβοσίτου σε σύστημα αμειψισποράς με ψυχανθές ένα πλήθος ερευνητών συμφωνεί στην θετική επίδραση της τεχνικής αυτής στην απόδοση της καλλιέργειας. Συγκεκριμένα οι Aita et al. (2004), κατέδειξαν με τις έρευνές τους, 98% αύξηση παραγωγής από την ενσωμάτωση σε σχέση με το μάρτυρα σε αμειψισπορά με μπιζέλι, καθώς και οι Ross και Aita (1996). Επίσης οι Bahl και Pasricha (2000) κατέδειξαν την υπεροχή της ενσωμάτωσης του μπιζελιού στην αύξηση της παραγωγής του αραβοσίτου κατά 35% έναντι του μάρτυρα. Ο Ma et al., (2005) αποδίδει υψηλότερη παραγωγή αραβοσίτου στην ενσωμάτωση ψυχανθούς από ότι στο μάρτυρα (μονοκαλλιέργεια) στη μηδενική λίπανση. Ακόμα, ο Idikut και οι συνεργάτες του (2009) αναφέρουν αύξηση στις αποδόσεις καρπού και στις παραμέτρους των οργάνων καρποφορίας. Σχετικά καλές παραγωγές για τον



αραβόσιτο σημειώνονται και στα αποτελέσματα αμειψισποράς με μπιζέλι των ερευνητών Bilalis et al. (2012) που αναφέρουν 17.510 kg/ha για την ενσωμάτωση έναντι 15.660 kg/ha για τον μάρτυρα.

Επομένως, σύμφωνα με τα παραπάνω, η καλλιεργητική τεχνική της αμειψισποράς και συγκεκριμένα η ενσωμάτωση του μπιζελιού, αν και αυξάνει το κόστος εγκατάστασης της καλλιέργειας, βοηθάει στην επίτευξη υψηλότερων αποδόσεων και κατ' επέκταση αυξάνει το καθαρό κέρδος του παραγωγού, ανάλογα πάντα με τις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες και το εύρος ημερήσιων θερμοκρασιών αέρα και αναγκών εξατμισοδιαπνοής. Οι παραδοσιακές ενεργοβόρες μονοκαλλιέργειες είναι πλέον περιβαλλοντικά και οικονομικά ασυμβίβαστες, ενώ οι αμειψισπορές με ψυχανθή μπορούν να αποτελέσουν πολύ σημαντική πρόταση για οικολογική και οικονομικά βιώσιμη παραγωγή.

Ο αραβόσιτος λοιπόν αποτελεί μια συμφέρουσα οικονομικά επιλογή για τον παραγωγό σε περίπτωση που θέλει να εφαρμόσει την τεχνική αμειψισποράς.

Επιπλέον σύμφωνα με τα αποτελέσματα της οικονομικής σύγκρισης με το βαμβάκι το ετήσιο καθαρό κέρδος του παραγωγού από την καλλιέργεια του αραβοσίτου σε σύστημα αμειψισποράς είναι μεγαλύτερο από αυτό του βαμβακιού και αν λάβουμε υπόψη ότι το βαμβάκι λόγω της νέας ΚΑΠ (έως 2013) χάνει την συνδεδεμένη ενίσχυση αλλά και λόγω του γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει αρνητική ακαθάριστο κέρδος καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η ενεργειακή καλλιέργεια του καλαμποκιού παρουσιάζει καλύτερη οικονομική βιωσιμότητα από το βαμβάκι.

## Βιβλιογραφία

### Ελληνική

Αυγουλάς, Χρ., Κ. Ποδηματάς, Π. Παπαστυλιανού, 2001. Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας. Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, σ. 342-350, 486

Βλόντζος Γ. 2007 Γεωργική Ανάπτυξη (Εφαρμογές - Γεωργική Πολιτική και Εμπορία Γεωργικών Προϊόντων) Πανεπιστημιακές Σημειώσεις , Γεωπονική Σχολή. Βόλος. σ. 16

Δημητριάδης Σ., Μιχιώτης Α., (2007). «Διοίκηση Παραγωγικών Συστημάτων – Βασικές Θεωρητικές αρχές και εφαρμογές στη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων». Εκδ. Κριτική. Αθήνα

Ελευθεριάδης Ι. Δυνατότητες καλλιέργειας των ενεργειακών φυτών στον Ελληνικό χώρο. Τμήμα Βιομάζας / Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ).

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2012, Κοινή Γεωργική Πολιτική, Μία εταιρική σχέση μεταξύ Ευρώπης και γεωργών.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2012, Κοινή Γεωργική Πολιτική, Μία ιστορία που συνεχίζεται

Ημερησία : «Βιοκαύσιμα: Προσδοκίες και προχειρότητες» του Ανδρέα Κόρακα διαθέσιμο στην : <http://www.diamet.gr/readRelated.asp?relatedID=28&textID=2953>

Καλοφώνου Μ, (2011). Συνοπτική Παρουσίαση του Αγροτικού Τομέα στην Ελλάδα Δυνατότητες και Προοπτικές. ΙΣΤΑΜΕ. Κείμενα Δημόσιας Πολιτικής . Τεύχος 15 ISSN 1792-5193

Μαραβέγιας Ν. Ναπολέον, (1992), “Η Διαδικασία της Ευρωπαϊκής Ολοκλήρωσης και η Ελληνική Γεωργία στη Δεκαετία του ‘90”, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα, 1992.

- Μάρδας Δημήτρης,(2005), “Από την ΕΟΚ στην ΕΕ: Από την ολοκλήρωση της Ενιαίας Αγοράς έως την πολιτική ενοποίηση του Ευρωπαϊκού χώρου”, Εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη, 2005
- Μούσης, Ν., 2011. Ευρωπαϊκή Ένωση: Δίκαιο, Οικονομία, Πολιτική, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα.
- Παπαγεωργίου Κων/νος- Σπάθης Παύλος, (2000),“Αγροτική Πολιτική”, Εκδόσεις Στοχαστής, Αθήνα, 2000.
- Σκαράκης Γ.Ν., Κορρές Ν., Παυλή Ο.Ι. 2008. Ενεργειακές Καλλιέργειες Βιοκαύσιμα. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα
- Ξανθόπουλος, Φ. Π. 1993. Ο ηλίανθος. Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας. Ινστιτούτο Βάμβακος και Βιομηχανικών Φυτών. Θεσσαλονίκη.
- Φασούλας Α. Π., Σένλογλου Ν. Α. . 1966. Η προσαρμοστικότητα των φυτών μεγάλης καλλιέργειας στην Ελλάδα. Θεσσαλονίκη.

### **Ξενόγλωσση**

- Al-Kaisi M.M., Yin X., 2004. Stepwise time response of corn yield and economic return to no tillage. *Soil Tillage Res.*, 78: 91–101.
- Ashraf M., Mahmood T., Azam F., Qureshi R.M., 2004. Comparative effects of applying leguminous and non-leguminous green manures and inorganic N on biomass yield and nitrogen uptake in flooded rice (*Oryza sativa* L.). *Biol. Fert. Soils*, 40: 147–152.
- Ayers R.S., Westcot D. W., 1985. Water quality for agriculture. *FAO Irrigation and Drainage Paper*, 29 Rev.1. Rome, Italy.Francois L.E., 1996. Salinity effect on the four sunflower hybrids. *Agron. J.*, 88: 215-219.
- Bahl G.S., Pasricha N.S., 2000. N-utilization by maize (*Zea mays* L.) as influenced by crop rotation and field pea (*Pisum sativum* L.) residue management. *Soil Use and Management* Volume 16, Issue 3, pages 230–231.

- Bennetzen JL, Hake S, SpringerLink (Online service) (2009) Handbook of Maize Genetics and Genomics. New York, NY: Springer New York.. 812 p.
- Bilalis D. J., Katsenios N., Efthimiadou A., Karkanis A., (2012) Pulsed electromagnetic field: an organic compatible method to promote plant growth and yield in two corn types. *Electromagnetic Biology and Medicine*, Vol. 31, No. 4 , Pages 333-343
- Burton, J.W., J.F. Miller, B.A. Vick, R. Scarth, and C.C. Holbrook. 2004. Altering fatty acid composition of sunflower oil. *Adv. Agron.*, 84: 273-306.
- Campbell C.A., Mc Conkey B.G., Zentner R.P., Sellers F., Curtin D., 1996. Long-term effects of tillage and crop rotation on soil organic C and total N in a clay soil in southwestern Saskatchewan. *Can. J. Soil. Sci.*, 76: 395–401.
- Cereal Institute Irrigation of corn, Cereal Institute of Thessaloniki, Thessaloniki, 2004.
- Cirilo A.G., Andrade F.H., 1994. Sowing date and maize productivity. II. Kernel number determination. *Crop Sci.*, 34: 1044-1046.
- CIV (2008), Diet of Dattle, Centre d’information des viandes.
- Combe, L., Escobar-Gutiérrez, A.J., 2009. Sénescence d’un pied de maïs: évolution de la floraison à la récolte. *Can. J. Bot.*, 87: 1036–1053.
- Conor, D.J., Sandras, V.O., 1992. Physiology of yield expression in sunflower. *Field Crop Res.*, 30: 333-389.
- Cox W.J., Zobel R.W., van Es H.M., Otis D.J., 1990. Tillage effects on some soil physical and corn physiological characteristics. *Agron. J.*, 82: 806–812.
- Danalatos NG , Archontoulis SV, Geronikolou L, Papadakis G, 2005. Biomass and seed yield of sunflower as alternative energy crop in Greece. 14th European Biomass Conference, 17-21 October Paris, France, pp.308-311.
- Demirbas, A. (2009). "Political, economic and environmental impacts of biofuels: A review". *Applied Energy* 86: S108–S117.

- Dioudis P.S., Filintas, A.T. & Papadopoulos, A.H., 2009. Corn yield response to irrigation interval and the resultant savings in water and other overheads. *Irrigation and Drainage*, 58(1): 96-104.
- Energy Information Administration, International Energy Statistics, Biofuels Production
- FAO, 2010. Sunflower, Crude and Refined Oil, Rome, Italy.
- FAOSTAT, 2011. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Fandrade, F.H. 1995. Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at Balcarce, Argentina. *Field crops Res.*, 41: 1-12.
- Fapohunda H.O., Hossain M.M., 1990. Water and fertilizer interrelations with irrigated maize. *Agricultural Water Management*, 18(1): 49-61.
- Fernandez Martinez, J. and E. Alba, 1984. Breeding for oil and meal quality in sunflower. In: Proc. Int. Symp. on Science and Bio- Technology for an Integral Sunflower Utilization, Bari, Italy, pp. 75-97
- Ferreira A.M. and Abreu F.G., 2001. Description of development, light interception and growth of sunflower at two sowing dates and two densities *Mathematics and Computers in Simulation J.*, 56: 369-384.
- Filintas A.T., Dioudis, P., Hatzopoulos J., Karantounias G., 2008 .Corn Biomass Spatial Variability Modeling and Drip Irrigation Water Management Effects with the Use of GIS Techniques and Methods. In: HAICTA (Ed.), Proc. of 4th International Conference HAICTA 2008 on: Information & Communication Technologies in Bio & Earth Sciences, Athens, Greece, pp. 78-88.
- Fortin M.-C., Pierce F.J., 1990. Developmental and growth effects of crop residues on corn. *Agron. J.*, 82: 710–715.
- Francesco D., Gamba G., Aroldi C., Rocchietta C., .1991. Environmental Effects and Economic Viability of Alternative Diesel Fuels from Vegetable Oils. Proceedings of the Ninth International Symposium on Alcohol Fuels. Firenze. Pp. 984-987.

- Franzluebbers A.J., Hons F.M., Zuberer D.A., 1995. Soil organic carbon, microbial biomass and mineralizable carbon and nitrogen in sorghum. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 59: 460–466.
- Friedt, W, 1992. Present state and future prospects of biotechnology in sunflower breeding. *Fields Crop Res.*, 30:425-442
- Fuller M., Diamond,J., Applewhite, T. (1967), High oleic sunflower oil. Stability and chemical modification. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 44: 264-267.
- Gentry L.E., Below F.E., David M.B., Bergerou J.A., 2001. Source of the soybean N credit in maize production. *Plant Soil*, 236: 175–184.
- Geronikolou L, Archontoulis S.V., Danalatos NG, Papadakis G, Kyritsis S, 2005. Economic Opportunity for Seed Oil production in S. Europe by New Sunflower Varieties and under New C.A.P. Conditions. 14th European Biomass Conference and Exhibition Biomass for Energy, Industry and Climate Protection. Proceedings of the 14th European Biomass Conference, 17-21 October Paris, pp. 1917-1920.
- Gimenes, C., Connor, D.J., Rueda, F., 1994. Canopy, development, photosynthesis and radiation use efficiency in sunflower in response of nitrogen. *Field crops Res.*, 38: 15-27.
- Goyne P.J., Hammer G.L., Woodruff D.R., 1982. Phenology of sunflower cultivars. I. Classification of responses. *Aust. J. Agric. Res.*, 33: 243-250.
- Gregersen, P.L., Holm, P.B., Krupinska, K., 2008. Leaf senescence and nutrient remobilisation in barley and wheat. *Plant Biol.*, 10: 37–49.
- Gregorich, E.G., Ellert, B.H., Drury, C.F., Liang, B.C., 1996. Fertilization effects on soil organic matter turnover and corn residue carbon storage. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 60: 72 -476.
- Griffith D.R., Kladvko E.J., Mannering J.V., West T.D., Parsons S.D., 1988. Longterm tillage and rotation effects on corn growth and yield on high and low organic matter, poorly drained soils. *Agron. J.*, 80: 599–605.

- Hisano H, Nandakumar R, Wang ZY (2009) Genetic modification of lignin biosynthesis for improved biofuel production. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant* 45: 306–313.
- Idikut L., Tiryaki I., Tosun S., Celep H., 2009. Nitrogen rate and previous crop effects on some agronomic traits of two corn (*Zea mays*L.) cultivars Maverik and Bora. *African Journal of Biotechnology* Vol. 8 (19), pp. 4958-4963.
- Kallivrousis L., Natsis A., Papadakis G., 2002. RD-Rural Development. The Energy Balance of Sunflower Production for Biodiesel in Greece. *Biosystems Engineering* 81(3): 347-354
- Kandeler E., Tscherko D., Spiegel H., 1999. Long-term monitoring of microbial biomass, N mineralisation and enzyme activities of a Chernozem under different tillage management. *Biol. Fert. Soils*, 28: 343–351.
- Katupitiya A., Eisenhauer D.E., Ferguson R.B., Spalding R.F., Roeth F.W., Bobier M.W., 1997. Long-term tillage and crop rotation effects on residual nitrate in the crop root zone and nitrate accumulation in the intermediate vadose zone. *Trans.*,40: 1321–1327.
- Kaur A.a, Bedi S.a , Gill G.K.b, Kumar M.b ,2012. Effect of nitrogen fertilizers on radiation use efficiency, crop growth and yield in some maize (*Zea mays* L) genotypes. *Maydica*,57(1): 75-82
- Kilman M.L. and Earle, F.R. (1964), Agronomic performance and chemical composition of the seed of sunflower hybrids and introduced varieties. *Crop Sci.*, 4: 417-420.
- Kim, S.V. and Dale, B.E. (2004) Global potential bioethanol production from masted crops and crop residues *Biomass Bioenergy*, vol 6 pp.361-375.
- Lagravere, T., Kleiber, D., Dayde, J. (1998), Performance agronomique et conduits culturales du tournesol oléique. Réalités et perspectives. *Oléagineux Crops Gras Lipides*, 5 (6): 477-485.
- Lagravere T., Champolivier L.D., Lacombe S., Kleiber D., Berville A., Dayde J.,2000. Effects of temperature variations on fatty acid composition in oleic

- sunflower oil (*Helianthus annuus* L.) hybrids. In *Procc. of 15th Intern. Sunflower Conf. Toulouse*, vol. I, A73-78.
- Lajara, J.R., U. Diaz, and R.D. Quidiello, 1990. Definite influence of location and climatic conditions on the fatty acid composition of sunflower oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 67: 618-623
- Lancashire P.D., Bleiholder, H., Langelüddecke, P., Stauss, R., van den Boom, T., Weber, E.,Witzen–Bergera, A., 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Annals of Applied Biology*, 119: 561–601.
- López-Bellido R.J., Fonta n J.M., López-Bellido J., López-Bellido L., 2010. Carbon sequestration by tillage, rotation, and nitrogen fertilization in a Mediterranean Vertisol. *Agron. J.*, 102: 310–318.
- Lund M.G., Carter P.R., Oplinger E.S., 1993. Tillage and crop rotation affect corn, soybean, and winter wheat yields. *J. Prod. Agric.*, 6: 207–213.
- Mechin V, Argillier O, Rocher F, Hebert Y, Mila I, et al. (2005) In search of a maize ideotype for cell wall enzymatic degradability using histological and biochemical lignin characterization. *J Agric Food Chem* 53: 5872–5881.
- Melero S., Lopez-Garrido R., Madejon E., Murillo J.M., Vanderlinden K., Ordonez R., Moreno F., 2009. Long-term effects of conservation tillage on organic fractions in two soils in southwest of Spain. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 133: 68–74.
- Melero, S., López-Bellido R., López-Bellido L., Munoz-Romero V., Moreno F., Murillo J. 2011. Long-term effects of tillage , rotation and nitrogen fertilizer on soil quality in a Mediterranean Vertisol .*Soil & Tillage Research* 114 (2011) 97-107.
- Miller J.F., and Vick B.A., 1999. Inheritance of reduced stearic and palmitic acid content in sunflower oil. *Crop Sci.*, 27: 923-926
- Murphy D.J., 1994. *Designer Oil Crops, Breeding, Processing and Biotechnology*.VCH Press, Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, Germany.



- Olivier F.C., Annandate J.G., 1998. Thermal time requirements for the development of green pea. *Field Crops Res.*, 56, 301-307.
- Omay A.B., Rice C.W., Maddux L.D., Gordon W.B., 1997. Changes in soil microbial and chemical properties under long-term crop rotation and fertilization. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 61: 1672–1678.
- Peterson T.A., Varvel G.E., 1989. Crop yield as affected by rotation and nitrogen rate. III. *Corn. Agron. J.*, 81: 735–738.
- Petrobras (Petro´leo Brasileiro S.A.), 2007. Plano Estrate´gico Petrobra´ s 2020, Premissas Corporativas
- Potter K.N., Tolbert H.A., Jones O.R., Matocha J.E., Morrison J.E., Unger P.W., 1998. Distribution and amount of soil organic C in long-term management system in Texas. *Soil Till. Res.*, 47: 309–321.
- Rajcan, I., Dwyer, L.M., Tollenaar, M., 1999. Note on relationship between leaf soluble carbohydrate and chlorophyll concentrations in maize during leaf senescence. *Field Crops Res.*, 63: 13–17.
- Rajcan, I., Tollenaar, M., 1999a. Source: sink ratio and leaf senescence in maize. I. Dry matter accumulation and partitioning during grain filling. *Field Crops Res.*, 60: 245–253.
- Rajcan, I., Tollenaar, M., 1999b. Source: sink ratio and leaf senescence in maize. II. Nitrogen metabolism during grain filling. *Field Crops Res.*, 60: 255–265.
- Rawson H. M., Dunstone R. L., 1986. Simple relationships describing the responses of leaf growth to temperature and radiation in sunflower. *Aust. J. Plant Physiol*, 13: 321-327.
- Robertson J.A., Jr. G. W. Chapman, and Jr. R.L. Wilson, 1978. Relation of days after flowering to chemical composition and physiological maturity of sunflower seed. *J. Am. Oil Chem., Soc.*, 55: 266-269.
- Rolda´n, A., Salinas-Garci´a J.R., Alguacil M.M., Di´az E., Caravaca F., 2005. Soil enzyme activities suggest advantages of conservation tillage practices in sorghum cultivation under subtropical conditions. *Geoderma* 129: 178–185.

- Ros, C O and Aita C 1996 Effect of winter cover crop species on nitrogen uptake by corn under no-till. *Braz. J. Soil Sci.* 20, 135–140.
- Sainju U.M., Whitehead W.F., Singh B.P., 2003. Agricultural management practices to sustain crop yields and improve soil and environmental qualities. *Sci. World J.*, 3: 768–789.
- Sainju U.M., Whitehead W.F., Singh B.P., 2005. Biculture legume–cereal cover crops for enhanced biomass yield and carbon and nitrogen. *Agron. J.*, 97: 1403– 1412.
- Sainju U.M., Singh B.P., Whitehead W.F., Wang S., 2006. Carbon supply and storage in tilled and nontilled soils as influenced by cover crops and nitrogen fertilization. *J. Environ. Qual.*, 35: 1507–1517.
- Sanchez OJ, Cardona CA (2008) Trends in biotechnological production of fuel ethanol from different feedstocks. *Bioresource Technology* 99: 5270–5295.
- Shaine K. Tyson. September 2001. Biodiesel Handling and Use Guidelines. National Renewable Energy Laboratory, NREL/TP-580-30004.
- Sinoquet, H., Bonhomme, R., 1989. Modélisation de l’interception des rayonnements solaires dans une culture en rangs. II. Structure géométrique du couvert et validation du modèle. *Agronomie*, 9: 619–628.
- Škorić, D. 1992. Achievements and future directions of sunflower breeding. *Field breeding. Fields Crop Res.*, 30: 425-442.
- Skoulou, V., Mariolis, N., Zanakis, G. & Zabaniotou, A. (2011). Sustainable management of energy crops for integrated biofuels and green energy production in Greece. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15(4): 1928-1936.
- Smart, C.M., 1994. Gene expression during leaf senescence. *New Phytol.*, 126: 419–448.
- Sobrino, E., A.M. Tarquis, and M.C. Diaz, 2003. Modeling the oleic acid content in sunflower oil. *Agron. J.*, 95: 329-334

- Sticklen MB (2009) Expediting the biofuels agenda via genetic manipulations of cellulosic bioenergy crops. *Biofuels Bioproducts & Biorefining-Biofpr* 3: 448–455.
- Syassen O., 1996. The Development Potential of Diesel Engines with Biodiesel as Fuel. *Proceedings of the Second European Motor Biofuels Forum*. Graz, Austria. Pp. 191-202.
- Turco R.F., Bischoff M., Breakwell D.P., Griffith D.R., 1990. Contribution of soilborne bacteria to the rotation effect in corn. *Plant Soil*, 122: 115–120.
- Varvel G.E., Peterson T.A., 1990. Residual soil nitrogen as affected by continuous, two-year, and four-year crop rotation systems. *Agron. J.*, 82: 958–962.
- Wilhelm W.W., Wortmann C.S., 2004. Tillage and rotation interactions for corn and soybean grain yield as affected by precipitation and air temperature. *Agron. J.*, 96: 425–432.

#### **Διαδικτυακή**

[www.archive.gr](http://www.archive.gr)

<http://ec.europa.eu/agriculture/50-years-of-cap>

[www.petrobras.com](http://www.petrobras.com)

<http://bioenergynews.blogspot.com>

[www.minagric.gr](http://www.minagric.gr)

<http://www.istologos.gr>

<http://www.istame.gr>

<http://www.mof.gov.cy>

[http://el.wikipedia.org/wiki/Συμφωνία\\_Σύνδεσης\\_Ελλάδας-ΕΟΚ](http://el.wikipedia.org/wiki/Συμφωνία_Σύνδεσης_Ελλάδας-ΕΟΚ)

<http://www.tovima.gr/politics/article/?aid=334291>

<http://www.vrahokipos.net/old/against/oikokinotita/georgia.htm>

<http://www.ethnos.gr>

<http://www.ethnos.gr/entheta.asp?catid=23355&subid=2&pubid=63715509>

<http://www.lignite.gr/events/eleftheriadis.pdf>

[http://www.europarl.europa.eu/factsheets/4\\_1\\_2\\_el.htm](http://www.europarl.europa.eu/factsheets/4_1_2_el.htm)

<http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE>

[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search\\_database](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database)

<http://www.cres.gr/kape/index.htm>

<http://www.ypeka.gr/>

## ABSTRACT

The aim of the current project is the economic study of two annual, vernal and energy crops, *Helianthus annuus* and *Zea mays*, in crop rotation with a legume and more particularly, *Pisum sativum*, that is an annual winter crop.

In order to obtain a more clear view about the thriftiness, the two cultivations were compared to a third one, *Gossypium spp.*

In the introduction of the study, there has been a reference to the economic, social and political importance of agriculture, followed by the definition of CAP and its main reformations. Additionally, the current status of the Greek agriculture has been presented.

Thereafter, the energy crops were described, as well as, the biofuels, the most important of which, are the biodiesel and bioethanol. Their preparation procedure was, also, provided. Both the energy crops and biofuels have been studied in global, European and Greek level.

The introduction closes with the description of the two energy crops, that have been studied in the project.

The methods and materials were then, presented and the whole experiment was analysed and described. All the calculations that have been made, in order to estimate the total costs of the crop settlement, were included.

Finally, the results were presented and conclusions were produced. According to those, the two selected energy crops, compared to *Gossypium spp.*, seem to consist profitable choices for the Greek farmer.

**Keywords :** Common Agricultural Policy (CAP), biofuels, crop rotation, economic crop viability