



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής και  
Αγροτικού Περιβάλλοντος

**Κωνσταντίνα Λιάκου**

**Οικονομική ανάλυση και στρατηγικά σχέδια της καλλιέργειας  
Switchgrass στη Θεσσαλία**



Βόλος, Ιούνιος 2013

Οικονομική ανάλυση και στρατηγικά σχέδια της καλλιέργειας Switchgrass στη  
Θεσσαλία.

Τριμελής επιτροπή:

- Βλόντζος Γεώργιος, Λέκτορας Αγροτικής Οικονομίας του τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (επιβλέπον)
- Δαναλάτος Νικόλαος, Καθηγητής Γεωργίας του τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
- Σφουγγάρης Αθανάσιος, Αναπληρωτής Καθηγητής Διαχείρισης Οικοτόπων και Βιοποικιλότητας

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η οικονομική ανάλυση της καλλιέργειας του Switchgrass. Στην εισαγωγή της εργασίας γίνεται μια ιστορική αναδρομή της εξέλιξης της γεωργίας από την ίδρυση της ΚΑΠ ως και σήμερα. Στην συνέχεια γίνεται λεπτομερή αναφορά στα βιοκαύσιμα και στις ενεργειακές καλλιέργειες και αναπτύσσεται η σημασία τους στην τωρινή αγροτική κοινωνία της χώρας μας. Έπειτα παρουσιάζονται τα οικονομικά στοιχεία της καλλιέργειας και γίνεται η επεξεργασία τους.

Τα στοιχεία για τη διεξαγωγή της έρευνας ήταν από την πειραματική καλλιέργεια του Switchgrass που πραγματοποιήθηκε στον Παλαμά Καρδίτσας την καλλιεργητική περίοδο 2009-2012.

Για την ανάλυση της οικονομικότητας της καλλιέργειας έγινε επεξεργασία και ανάλυση των μεταβλητών δαπανών της καλλιέργειας του πειράματος και στην συνέχεια υπολογίστηκαν τα έξοδα καλλιέργειας, το ακαθάριστο και το καθαρό κέρδος για τον αγρότη. Τα κόστη υπολογίστηκαν με αναγωγή στο 1 στρ.

Οι μεταβλητές δαπάνες της καλλιέργειας υπολογίστηκαν με βάση: το κόστος των εργασιών εγκατάστασης αγρού, το κόστος αγοράς σπόρου, λιπασμάτων και ζιζανιοκτόνων και το κόστος της άρδευσης, λίπανσης και ζιζανιοκτονίας.

Από τα αποτελέσματα προκύπτει το Switchgrass ως πολυετή καλλιέργεια έχει αυξημένα έξοδα εγκατάστασης τον 1<sup>ο</sup> χρόνο, αλλά στα επόμενα έτη τα έξοδα ελαχιστοποιούνται και η απόδοση αυξάνεται σημαντικά, οπότε έχουμε αύξηση του καθαρού κέρδους.

Στη συνέχεια έγινε μια σύγκριση της οικονομικότητας της καλλιέργειας μας με την καλλιέργεια του βαμβακιού και προέκυψε ότι το Switchgrass, λόγω των δαπανών εγκατάστασης που υπάρχουν μόνο τον πρώτο χρόνο και του ετήσιου καθαρού κέρδους του, είναι μία νέα σημαντική εναλλακτική καλλιέργεια για την παραγωγή βιομάζας και μια συμφέρουσα πηγή εισοδήματος για τον παραγωγό.

**Λέξεις-κλειδιά:** καθαρό κέρδος, έξοδα καλλιέργειας, μεταβλητές δαπάνες, επιδοτήσεις, ΚΑΠ

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον επιβλέπον καθηγητή μου κ. Γεώργιο Βλόντζο, Λέκτορα του τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος για την καθοδήγηση και πολύτιμη βοήθεια του για να έρθει εις πέρας η συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διατριβή.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Νικόλαο Δαναλάτο και τον αναπληρωτή καθηγητή κ. Αθανάσιο Σφουγγάρη για τον χρόνο που διέθεσαν στην διόρθωση της μεταπτυχιακής μου εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υποψήφιο διδάκτορα κ. Κυριάκο Γιαννούλη για την βοήθεια του κατά τη συγγραφή της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω από καρδιάς την οικογένειά μου για την αγάπη τους και τη συνεχή ηθική και οικονομική συμπαράσταση τους, καθ' όλη τη διάρκεια τόσο των βασικών όσο και των μεταπτυχιακών μου σπουδών.

## ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

- C.A.P.: Common Agricultural Policy
- E.U.: European Union
- FAO: Food and Agriculture Organization of USA
- GATT: General Agreement on Tariffs and Trade (Γενική Συμφωνία Δασμών και Εμπορίου)
- Α.Ε.Π.: Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν
- Ε.Ε.: Ευρωπαϊκή Ένωση
- Ε.Κ.: Ευρωπαϊκή Κοινότητα
- ΕΚΑΧ: Ευρωπαϊκή Κοινότητα Άνθρακα και Χάλυβα
- ΕΛ.Γ.Α.: Οργανισμός Ελληνικών Γεωργικών Ασφαλίσεων
- Ε.Ο.Κ.: Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα
- ΗΠΑ: Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής
- Καν.: Κανονισμός
- Κ.Α.Π.: Κοινή Αγροτική Πολιτική
- ΚΑΠΕ: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
- κλπ.: και τα λοιπά
- Π.Ο.Ε.: Παγκόσμιος Οργανισμός Εμπορίου
- ΠΑ.Σ.Ε.ΓΕ.Σ.: Πανελλήνια Συνομοσπονδία Ενώσεων Γεωργικών Συνεταιρισμών
- ΥΠ.Α.Α.Τ.: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	3
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	4
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ .....	5
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	6
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
1.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	8
1.2 ΚΑΠ.....	9
1.2.1 Ίδρυση και Στόχοι της ΚΑΠ.....	9
1.2.2 Χρηματοδότηση της ΚΑΠ.....	10
1.2.3 Η Μεταρρύθμιση της ΚΑΠ το 1992.....	10
1.2.4 Η μεταρρύθμιση του 2000 - Agenda 2000 .....	12
1.2.5 Η ενδιάμεση αναθεώρηση της Agenda 2000.....	13
1.3 Ο ΑΓΡΟΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	14
1.3.1 Η Ελλάδα πριν την ένταξη της στην ΕΟΚ.....	14
1.3.2 Η επίδραση της ΚΑΠ και της μεταρρύθμισης της στην ελληνική γεωργία.....	15
1.3.3 Σημερινή κατάσταση της ελληνικής γεωργίας .....	18
1.4 ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ- ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ .....	24
1.4.1 Περιγραφή βιοκαυσίμων και ενεργειακών καλλιεργειών .....	24
1.4.2 Ιστορική αναδρομή .....	31
1.5 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ .....	36
1.6 SWITCHGRASS .....	40
1.6.1 Γενικά.....	40
1.6.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά- Ποικιλίες .....	41
1.6.3 Σπορά- Αποστάσεις φύτευσης .....	43
1.6.4 Λίπανση .....	45
1.6.5 Άρδευση.....	46
1.6.6 Ζιζανιοκτονία.....	46
1.6.7 Συγκομιδή .....	47
1.6.8 Αποδόσεις .....	48
1.6.9 Χρήσεις του switchgrass.....	50
1.6.10 Παραγωγή βιοαιθανόλης από switchgrass.....	50
1.6.11 Καύση .....	52
1.6.12 Η χρήση των pellets ως νέας μορφής καύσιμο .....	53
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	54
2.1 ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ .....	54

2.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΔΑΠΑΝΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ .....	55
2.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΟΥ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	57
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	58
3.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ SWITCHGRASS	58
3.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ .....	60
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	64
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	66
ABSTRACT.....	71

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η γεωργία παίζει κύριο ρόλο στην οικονομική ζωή των αγροτικών περιοχών καθώς και στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και παραμένει ένας κρίσιμος παράγοντας οικονομικής ανάπτυξης και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Είναι μια δραστηριότητα που συντίθεται από διαρθρωτικές, οικονομικές και φυσικές παραμέτρους. Θεωρείται ως ένας από τους πιο σημαντικούς οικονομικούς τομείς της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καθώς αναλογεί σε ένα μεγάλο ποσοστό του προϋπολογισμού της Ε.Ε. (περίπου το 50 %), αλλά και γιατί είναι ένα μεγάλο τμήμα του πληθυσμού και της έκτασης της επηρεάζονται από τις αγροτικές δραστηριότητες (Delbeare et al., 2002). Σήμερα η Γεωργία καταλαμβάνει ένα μεγάλο μέρος της ζωής του πλανήτη και οι μορφές της ποικίλουν ανάλογα με τον βαθμό “καπιταλιστικής” ή μη ανάπτυξης, της κάθε περιοχής όπου ασκείται. Περίπου η μισή έκταση της γης καλλιεργείται. Αυτό καθιστά ιδιαίτερα σημαντική τη γεωργία όσον αφορά το φυσικό μας περιβάλλον, η οποία συμβάλλει εδώ και αιώνες στη δημιουργία και διατήρηση μιας ποικιλίας πολύτιμων ημιφυσικών οικοτόπων.

Οι γεωργοί αποτελούν έναν πολύ σημαντικό οικονομικό παράγοντα των αγροτικών περιοχών. Διαχειρίζονται την ύπαιθρο προς όφελος όλων μας. Παρέχουν δημόσια αγαθά – τα σημαντικότερα από τα οποία είναι η καλή φροντίδα και η διατήρηση του εδάφους, του τοπίου και της βιοποικιλότητας. Οι θεμελιώδεις γεωργικές γνώσεις και δεξιότητες δεν μαθαίνονται από τις σελίδες βιβλίων, αλλά μεταδίδονται από γενιά σε γενιά. Ωστόσο, πολλοί νέοι άνθρωποι δεν θεωρούν πλέον τη γεωργία ως ένα ελκυστικό επάγγελμα, με αποτέλεσμα ο αριθμός των γεωργών να μειώνεται σημαντικά με το πέρασμα των χρόνων. Περίπου ο μισός πληθυσμός της ΕΕ ζει σε αγροτικές περιοχές. Χωρίς τη γεωργία, θα ήταν πολύ δύσκολο να διατηρηθούν ζωντανές αρκετές από τις κοινότητες. Αν επρόκειτο να εξαλειφθεί η γεωργία, σε αρκετές περιοχές θα εμφανιζόταν πρόβλημα εγκατάλειψης γης.



## 1.2 ΚΑΠ

### 1.2.1 Ίδρυση και Στόχοι της ΚΑΠ

Μετά τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο το πολιτικό κλίμα ήταν πιο ώριμο από ποτέ για μια ενδεχόμενη ενοποίηση της Ευρώπης. Τη δεκαετία του 1960, οι αρχικές έξι χώρες της ΕΕ (Βέλγιο, Γαλλία, Γερμανία, Ιταλία, Λουξεμβούργο και Ολλανδία) περιλάμβαναν έξι εκατομμύρια γεωργούς, αριθμός που στη συνέχεια μειώθηκε σε λιγότερους από τους μισούς.

Αυτός είναι ο λόγος που το 1962 θεσπίστηκε η ΚΑΠ (Κοινή Αγροτική Πολιτική), η οποία αποτελεί εταιρική σχέση μεταξύ της γεωργίας και της κοινωνίας, μεταξύ της Ευρώπης και των γεωργών της.

Η Κοινή Αγροτική Πολιτική – (ΚΑΠ) ήταν μια πολιτική για την οποία υπήρχε σαφής αναφορά στην ιδρυτική συνθήκη της ΕΟΚ με ένα σύνολο δέκα Άρθρων. Από το 1957 έως και σήμερα, παρά τις όποιες αλλαγές βελτίωσης της θέσης άλλων πολιτικών, κατέχει μια εξέχουσα θέση, γιατί καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος του κοινοτικού προϋπολογισμού της Ε.Ε., του μεγάλου αριθμού των ατόμων και της έκτασης της επικράτειας που επηρεάζονται από αυτήν και επίσης είναι υπεύθυνη για τον επαρκή εφοδιασμό του πληθυσμού με τρόφιμα σε λογικές τιμές.

Η Κ.Α.Π. θεωρείται ένας από τους πιο σημαντικούς τομείς πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Οι στόχοι της ΚΑΠ, όπως καθορίζονται στο άρθρο 33 της συνθήκης ΕΚ, είναι οι εξής:

- να αυξάνει την παραγωγικότητα της γεωργίας, με την ανάπτυξη της τεχνικής προόδου και την εξασφάλιση της ορθολογικής ανάπτυξης της γεωργικής παραγωγής, καθώς και της άριστης χρησιμοποίησης των συντελεστών παραγωγής, ιδίως του εργατικού δυναμικού
- να εξασφαλίζει κατ' αυτό τον τρόπο ένα δίκαιο βιοτικό επίπεδο στον γεωργικό πληθυσμό, ιδίως με την αύξηση του ατομικού εισοδήματος των εργαζομένων στη γεωργία
- να σταθεροποιεί τις αγορές
- να εξασφαλίζει τον εφοδιασμό και
- να διασφαλίζει λογικές τιμές κατά την προσφορά αγαθών στους καταναλωτές.

### 1.2.2 Χρηματοδότηση της ΚΑΠ

Η ΚΑΠ χρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Προσανατολισμού και Εγγυήσεων (ΕΓΤΠΕ- FEOGA), την ευθύνη του οποίου έχει η Επιτροπή. Το FEOGA χρηματοδοτείται από τον Κοινοτικό προϋπολογισμό, ο οποίος με τη σειρά του χρηματοδοτείται από τα έσοδα των δασμών και αντισταθμιστικών εισφορών.

Το FEOGA χωρίζεται σε τμήμα εγγυήσεων και τμήμα προσανατολισμού. (Μάρδας, 2005, σελ.361)

- Το τμήμα εγγυήσεων χρηματοδοτεί εξ' ολοκλήρου τις δαπάνες για την εφαρμογή των κοινών οργανώσεων των γεωργικών αγορών, δηλαδή τις εξαγωγικές επιδοτήσεις, και τις παρεμβάσεις στις εσωτερικές αγορές (αγορές προϊόντων, επιδοτήσεις, πριμοδοτήσεις, δαπάνες αποθήκευσης και απόσυρσης). Οι δαπάνες αυτές έχουν το χαρακτηριστικό ότι είναι απρόβλεπτες και υποχρεωτικές. Αν οι προβλεπόμενες πιστώσεις δεν επαρκέσουν, τότε χρειάζεται συμπληρωματικός προϋπολογισμός. Έτσι, οι έκτακτες αυτές ανάγκες χρηματοδοτούνται από το νομισματικό αποθεματικό της Κοινότητας. Το τμήμα Εγγυήσεων είναι πιο σημαντικό και κατατάσσεται στην κατηγορία των υποχρεωτικών δαπανών του κοινοτικού προϋπολογισμού.
- Το τμήμα προσανατολισμού του FEOGA χρηματοδοτεί τη διαρθρωτική γεωργική πολιτική της Κοινότητας. Η ενίσχυση έχει χαρακτήρα συμπληρωματικό προς τις εθνικές ενισχύσεις. Τα χρηματοδοτούμενα σχέδια πρέπει να πληρούν κάποιους όρους για να είναι επιλέξιμα προς ενίσχυση. Το τμήμα Προσανατολισμού είναι ένα από τα διαρθρωτικά ταμεία που έχουν στόχο την προαγωγή της περιφερειακής ανάπτυξης και τη μείωση των ανισοτήτων μεταξύ των περιφερειών της Ευρώπης.

### 1.2.3 Η Μεταρρύθμιση της ΚΑΠ το 1992

Η ΚΑΠ κατόρθωσε να επιτύχει τους αρχικούς της στόχους:

- ✓ προώθησε την παραγωγή και την παραγωγικότητα,
- ✓ σταθεροποίησε τις αγορές,
- ✓ εξασφάλισε την προσφορά αγαθών και
- ✓ προστάτεψε τους αγρότες από τις διακυμάνσεις στις παγκόσμιες αγορές.

Όμως, το 1984 η ΚΑΠ πέφτει θύμα της ίδιας της επιτυχίας της. Παρόλο που πραγματοποίησε τους στόχους της προέκυψαν και ορισμένα προβλήματα: Οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις καθίστανται περισσότερο παραγωγικές από όσο μπορούσαν να απορροφήσουν οι αγορές, με συνέπεια να δημιουργούνται υπερβολικά πλεονάσματα και να αυξάνονται εκθετικά οι γεωργικές δαπάνες της ΕΕ.

Γι' αυτό το λόγο έπρεπε να ληφθούν διάφορα μέτρα, ώστε τα επίπεδα παραγωγής να προσεγγίσουν τις ανάγκες της αγοράς. Σε συνδυασμό με τα δαπανηρά και ενοχλητικά από πολιτική άποψη πλεονάσματα, υπήρχε και πίεση από τη διεθνή κοινότητα για συμμόρφωση σε αυτή, με τη μετατροπή όλων των προστατευτικών μέτρων της ΚΑΠ.

Στη διάρκεια του «Γύρου της Ουρουγουάης» (1984-1994) μέσω του πλαισίου της GATT (Γενική Συμφωνία Δασμών και Εμπορίου), ασκήθηκαν οι πρώτες σοβαρές πιέσεις από τις ΗΠΑ, με εμφανή αποτελέσματα στον αγροτικό χώρο, όσον αφορά στην δραστική μείωση της φορολογίας των αγροτικών προϊόντων και επομένως φιλελευθεροποίηση του διεθνούς εμπορίου.

Έτσι το 1991 η Επιτροπή, με επίτροπο Γεωργίας τον Ray MacSharry, παρουσίασε δύο έγγραφα προς συζήτηση σχετικά με την ανάπτυξη και το μέλλον της ΚΑΠ. Τα έγγραφα αυτά αποτέλεσαν τη βάση πολιτικής συμφωνίας σχετικά με τη μεταρρύθμιση της ΚΑΠ, που εγκρίθηκε από το Συμβούλιο στις 21 Μαΐου 1992. Η μεταρρύθμιση του 1992 σηματοδότησε μια σημαντική αλλαγή της ΚΑΠ και είχε ως βασικά στοιχεία τα εξής:

- τη μείωση των τιμών των γεωργικών προϊόντων ώστε να γίνουν πιο ανταγωνιστικά στην εσωτερική και στην παγκόσμια αγορά,
- τη μείωση τόσο της εγχώριας στήριξης στην τιμή των προϊόντων, αλλά και των επιδοτήσεων με ταυτόχρονη αποζημίωση των αγροτών για την απώλεια εισοδήματος, καθώς και άλλα μέτρα σχετικά με τους μηχανισμούς της αγοράς, όπως είναι το πάγωμα των αροτραίων γαιών, η μείωση μεγάλων καλλιεργειών, η αλλαγή χρήσης γεωργικών γαιών
- και την προστασία του περιβάλλοντος.

Η ΚΑΠ μετατοπίζεται από τη στήριξη της αγοράς στη στήριξη των παραγωγών. Η στήριξη των τιμών περιορίζεται και αντικαθίσταται με τις πληρωμές άμεσων ενισχύσεων προς γεωργούς. Παροτρύνονται να χρησιμοποιούν φυσικές πρακτικές φιλικές προς το περιβάλλον. Η μεταρρύθμιση συμπίπτει με τη Διάσκεψη

Κορυφής για το περιβάλλον στο Ρίο το 1992, η οποία εισαγάγει την αρχή της αειφόρου ανάπτυξης.

#### **1.2.4 Η μεταρρύθμιση του 2000 - Agenda 2000**

Τον Ιούλιο του 1997 η Επιτροπή πρότεινε ακόμη μεγαλύτερη εντατικοποίηση των μεταρρυθμίσεων του 1992, κυρίως με μειώσεις τιμών ώστε αυτές να προσεγγίσουν τις τιμές της παγκόσμιας αγοράς αντισταθμιζόμενες με ακόμα μεγαλύτερες γεωργικές επιδοτήσεις. Η συμφωνία για τη μεταρρύθμιση της ΚΑΠ έγινε στο Ευρωπαϊκό Συμβούλιο στο Βερολίνο το Μάρτιο του 1999. Η νέα μεταρρύθμιση αποτελεί προϊόν διετούς διαπραγμάτευσης μεταξύ των χωρών μελών και υπήρξε η πιο ριζική και η πιο ολοκληρωμένη μεταρρύθμιση καλύπτοντας όλες τις λειτουργίες της ΚΑΠ :

- οικονομική,
- κοινωνική και
- πολιτιστική ανάπτυξη της ευρωπαϊκής υπαίθρου.

Τα μέτρα που περιλαμβάνει η Agenda 2000 είναι:

- ✓ η ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας των γεωργικών προϊόντων στην εσωτερική και στην παγκόσμια αγορά
- ✓ η προαγωγή αξιοπρεπούς βιοτικού επιπέδου για την αγροτική κοινότητα
- ✓ η δημιουργία εναλλακτικών θέσεων εργασίας και άλλων πηγών εισοδήματος για τους αγρότες
- ✓ η δημιουργία νέας πολιτικής για την ανάπτυξη της υπαίθρου, η οποία αποτελεί το δεύτερο άξονα 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 και
- ✓ η αποκέντρωση της εφαρμογής της, προκειμένου να εξασφαλισθεί μεγαλύτερη σαφήνεια, διαφάνεια και δυνατότητα πρόσβασης στους κανόνες και στους κανονισμούς.

Η ΚΑΠ έλαβε μια νέα κατεύθυνση που βασίζεται στον συνδυασμό της μείωσης των εγγυημένων τιμών του παραγωγού και της χορήγησης των

αντισταθμιστικών ενισχύσεων, έχοντας ως στόχο την εμβάθυνση και τη διεύρυνση της μεταρρύθμισης του 1992 αντικαθιστώντας τα μέτρα ενίσχυσης των τιμών με τις άμεσες ενισχύσεις και συνοδεύοντας τη διαδικασία αυτή με συνεκτική αγροτική πολιτική.

### **1.2.5 Η ενδιάμεση αναθεώρηση της Agenda 2000**

Τον Ιούνιο του 2003 η Κοινή Αγροτική Πολιτική της ΕΕ βρίσκεται πάλι σε αναθεώρηση κάτω από την πίεση των υποχρεώσεων στον Παγκόσμιο Οργανισμό Εμπορίου (ΠΟΕ). Οι στόχοι της νέας μεταρρύθμισης είναι:

- ✓ η ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας των προϊόντων
- ✓ η προώθηση μιας γεωργίας περισσότερο προσανατολισμένης προς την αγορά
- ✓ ο περιορισμός της προστασίας και η αντιστάθμιση των εισοδηματικών απωλειών με άμεσες εισοδηματικές ενισχύσεις, που είναι ανεξάρτητες από τον όγκο παραγωγής, με στόχο να μειωθούν οι εσωτερικές τιμές και οι εξαγωγικές επιστροφές αλλά και η ανάγκη για εξωτερική προστασία (Μαραβέγιας, 2003: 12). Οι γεωργοί πλέον λαμβάνουν εισοδηματική ενίσχυση, εφόσον φροντίζουν την εκμετάλλευση και πληρούν τα πρότυπα που αφορούν την προστασία του περιβάλλοντος, την ευημερία των ζώων και την ασφάλεια των τροφίμων.

Το ουσιώδες σημείο της νέας αναθεώρησης είναι ότι προτείνεται η μείωση των θεσμικών τιμών αγροτικών προϊόντων και η υιοθέτηση άμεσων εισοδηματικών ενισχύσεων. Τα προτεινόμενα μέτρα της νέας μεταρρύθμισης είναι:

- ❖ Η αποσύνδεση των άμεσων ενισχύσεων - εισαγωγή ενιαίας ενίσχυσης ανά γεωργική εκμετάλλευση
- ❖ Η καθιέρωση συστήματος παροχής συμβουλών και στήριξη των αγροτών στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις
- ❖ Η ενίσχυση και τήρηση των προτύπων στον τομέα του περιβάλλοντος, της ασφάλειας των τροφίμων, κτλ.
- ❖ Η μακροπρόθεσμη παύση των καλλιεργειών για περιβαλλοντικούς λόγους
- ❖ Η στήριξη των ενεργειακών καλλιεργειών - πίστωση άνθρακα
- ❖ Η παροχή οικονομικών κινήτρων στους γεωργούς, που αποβλέπουν στη βελτίωση της ποιότητας των γεωργικών προϊόντων και των παραγωγικών

διαδικασιών και παρέχουν εγγυήσεις στους καταναλωτές στους εν λόγω τομείς.

- ❖ Η στήριξη των ομάδων παραγωγών για δραστηριότητες που αποβλέπουν στην ενημέρωση των καταναλωτών και στην προώθηση των προϊόντων που παράγονται στο πλαίσιο καθεστώτων ποιότητας.

Συμπερασματικά, η αναθεώρηση της μεταρρύθμισης της ΚΓΠ αποσυνδέει τις επιδοτήσεις από την παραγωγή. Οι αγρότες προσανατολίζονται πια περισσότερο προς την αγορά και, δεδομένων των ιδιαίτερων περιορισμών της ευρωπαϊκής γεωργίας, λαμβάνουν μια ενίσχυση του εισοδήματός τους. Οι νέοι κανονισμοί της αναθεώρησης αυτής, δίνουν ώθηση στους αγρότες για ριζική αλλαγή του μέχρι τώρα τρόπου δραστηριοποίησης τους στο χώρο.

### **1.3 Ο ΑΓΡΟΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

#### **1.3.1 Η Ελλάδα πριν την ένταξη της στην ΕΟΚ**

Ο αγροτικός τομέας ανέκαθεν αποτελούσε ένα δομικό χαρακτηριστικό της ελληνικής κοινωνίας καθώς και ίσως το σημαντικότερο παράγοντα της ελληνικής οικονομίας και ανάπτυξης, τόσο σε εθνικό όσο και σε περιφερειακό επίπεδο.

Μετά την επανάσταση του 1821, η αγροτική οικονομία της Ελλάδας βρέθηκε εντελώς αποδυναμωμένη. Μέχρι το 1830, ο αγροτικός πληθυσμός αποτελούσε το 70% του πληθυσμού της χώρας. Οι γεωργικές εκτάσεις που απελευθερώθηκαν αποτελούσαν ιδιοκτησία του κράτους και ονομάστηκαν «Εθνικές Γαίες». Ένα μέρος των εθνικών γαιών παραχωρήθηκε προς αποζημίωση αγωνιστών της Επανάστασης, αγροτών και αστών. Κατά την μεταπολεμική περίοδο το κράτος προσπάθησε να μοιράσει γεωργική γη στους αγρότες και να λάβει ορισμένα μέτρα που αφορούν τη γεωργία. (Παπαγεωργίου- Σπάθης, 2000).

Κατά τα επόμενα έτη πραγματοποιήθηκαν πολλές μεταρρυθμίσεις και σε πολύ μεγάλη κλίμακα και αυτό αποτέλεσε το σημαντικότερο γεγονός στην αγροτική πολιτική της Ελλάδας κατά το πρώτο τρίτο του 20<sup>ου</sup> αιώνα, με ευρείες και μακροχρόνιες επιπτώσεις. (Παπαγεωργίου- Σπάθης, 2000)

Ο Β΄ Παγκόσμιος Πόλεμος άφησε την Ευρώπη κατεστραμμένη, διαιρεμένη και ελεγχόμενη από εξωευρωπαϊκά κέντρα (ΗΠΑ, ΕΣΣΔ). Την ίδια περίοδο, η σταδιακή απώλεια των αποικιών περιορίσε την ήδη κλονισμένη οικονομική και πολιτική ισχύ των ευρωπαϊκών κρατών. Έτσι δημιουργήθηκε στους Ευρωπαίους

πολίτες η ανάγκη για οικονομική και αμυντική συνεργασία προς αμοιβαίο όφελος. Την πρώτη εκδήλωση του πνεύματος συνεργασίας αποτέλεσε η ίδρυση το 1951 της Ευρωπαϊκής Κοινότητας Άνθρακα και Χάλυβα (Ε.Κ.Α.Χ.) με σκοπό την άμεση συνεργασία σ' αυτούς τους αναπτυξιακούς συντελεστές (άνθρακα και χάλυβα). (Παπαγεωργίου- Σπάθης, 2000) στη συνέχεια τέθηκαν οι βάσεις για την ανάπτυξη οικονομικής συνεργασίας και τη συγκρότηση μιας κοινής αγοράς, χωρίς εσωτερικούς και με κοινούς εξωτερικούς δασμούς. Το Μάρτιο του 1957 υπεγράφη στη Ρώμη από τις αντιπροσωπεΐες των κρατών μελών της ΕΚΑΧ η συνθήκη με την οποία ιδρύονταν η Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα.

Η Ελλάδα προσχώρησε στην ΕΟΚ την 1.1.1981. Από το 1960 άρχισαν οι σχετικές διαπραγματεύσεις που αποσκοπούσαν στη σταδιακή ένταξη της Ελλάδας ως πλήρες μέλος της ΕΟΚ. Μέχρι το 1967, στην Ελλάδα υπήρξε μείωση των δασμών ορισμένων σημαντικών γεωργικών προϊόντων και είχαν χορηγηθεί χρηματοδοτήσεις για αναπτυξιακά έργα. Ύστερα από μακροχρόνιες και επίπονες διαπραγματεύσεις, στις 29 Μαΐου του 1979 η Ελλάδα εντάχθηκε ως πλήρες μέλος στις Ευρωπαϊκές Κοινότητες (Ε.Κ.).

### **1.3.2 Η επίδραση της ΚΑΠ και της μεταρρύθμισης της στην ελληνική γεωργία**

Η ένταξη της Ελλάδος στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.) το 1981 επηρέασε καταλυτικά την μετέπειτα εξέλιξη της ελληνικής γεωργίας. Πλέον, η γεωργία διέπεται πλήρως από τους κανόνες της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (Κ.Α.Π.), οι οποίοι μορφοποιούν και ελέγχουν όλο το πλαίσιο λειτουργίας και δραστηριότητας του αγροτικού τομέα.

Ο ελληνικός αγροτικός τομέας δεν ήταν αρκετά ισχυρός ώστε να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά την ανταγωνιστική πίεση που δέχτηκε από τις άλλες χώρες- μέλη της Ε.Κ. 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 εισοδήματα των αγροτών. (Μαραβέγιας, 1992)

Η ανταγωνιστική θέση της γεωργίας χειροτέρευσε στη δεκαετία του 80, χωρίς όμως η εξέλιξη αυτή να επηρεάσει τα αγροτικά εισοδήματα σε σοβαρό βαθμό,

πράγμα που αποδόθηκε στην εφαρμογή της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής στήριξης των τιμών. Έτσι η μεταρρύθμιση δεν άργησε να έρθει. Το ζήτημα που τέθηκε ήταν η μείωση, μέχρι κατάργησης, κάθε μέτρου στήριξης στην εσωτερική αγορά και κάθε εμποδίου στις εισαγωγές. Φυσικό ήταν να επηρεαστεί η ελληνική γεωργία από την αναμόρφωση της ΚΑΠ προς την κατεύθυνση της μείωσης της στήριξης και της προστασίας της ευρωπαϊκής γεωργίας. Βέβαια αυτή η αναμόρφωση συνοδεύτηκε από ορισμένα αναπτυξιακά- διαρθρωτικά μέτρα. (Μαραβέγιας,1992)

Μέχρι το 1993 η ΚΑΠ και οι αγροτικές πολιτικές των κρατών όλου του κόσμου μπορούσαν να επιδοτούν τις γεωργίες τους σχεδόν απεριόριστα και χωρίς διεθνή έλεγχο. Με τη συμφωνία της GATT (1993) η παγκόσμια αγροτική πολιτική τέθηκε υπό έλεγχο. Οι επιδοτήσεις κατατάχθηκαν σε τρεις κατηγορίες:

- σε αυτές που επιτρέπονται χωρίς περικοπές,
- σε αυτές που επιτρέπονται χωρίς περικοπές, μέχρι όμως ορισμένων ορίων και
- σε αυτές που πρέπει σταδιακά να ελαχιστοποιηθούν.

Ο στόχος της μεταρρύθμισης της ΚΑΠ ήταν να τεθούν επιδοτήσεις έξω από το στόχαστρο του ΠΟΕ. Οι μεταρρυθμίσεις της νέας ΚΑΠ άρχισαν να εφαρμόζονται στη χώρα μας από τη 1-1-2006. Κάποιες από τις σημαντικότερες μεταρρυθμίσεις είναι:

- ✓ Η διασφάλιση των χρηματοδοτήσεων για τα μεσογειακά προϊόντα και η ίση μεταχείριση τους σε σχέση με αυτή που είχε επιφυλαχθεί για τα προϊόντα των βορείων ευρωπαϊκών χωρών που άρχισε να ισχύει από τον Απρίλιο του 2004.
- ✓ Σταδιακή μείωση ενισχύσεων. Οι εξοικονομούμενοι πόροι παραμένουν στο ίδιο το κράτος και χρηματοδοτούν προγράμματα αγροτικής ανάπτυξης. Η ρύθμιση αυτή για τη χώρα μας, προβλέπεται θετική. Από τη μείωση των ενισχύσεων απαλλάσσεται τελείως ή επιβαρύνεται ελάχιστα η συντριπτική πλειοψηφία των ελλήνων αγροτών.
- ✓ Ύπαρξη ευνοϊκών μέτρων για τους νέους αγρότες και τις αγροτικές επενδύσεις σε διάφορους κλάδους παραγωγής της χώρας μας. Η Ελλάδα διεκδικεί τη σύναψη συμφωνίας ενός αναθεωρημένου πλαισίου δασμολογικής προστασίας για κάποια από τα προϊόντα της, με τους κύριους εμπορικούς εταίρους στον ΠΟΕ, η οποία επιτρέπει την εφαρμογή αυξημένου δασμού στα σύνορα με παραχώρηση περιορισμένων δασμολογικών ποσοστώσεων. Με τον τρόπο αυτό, η εγχώρια παραγωγή προστατεύεται από αθρόες εισαγωγές προϊόντων που προσφέρονται σε χαμηλές τιμές. ([www.minagric.gr](http://www.minagric.gr))



Μια σημαντική προτεραιότητα για την Ελλάδα είναι η αξιοποίηση του συνόλου των μέτρων αγροτικής ανάπτυξης, ώστε να επιτευχθεί βιώσιμη ανάπτυξη των αγροτικών περιοχών. Η Ελλάδα δεν μένει αμέτοχη σε ότι αφορά αγροτικά θέματα και τη θέση της στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Υπερασπίζεται τα συμφέροντα της και αντιδρά σε μη συμφέρουσες προτάσεις για την ελληνική γεωργία.

Μία από τις σημαντικότερες αλλαγές, που πρότεινε η Επιτροπή, και ενδιέφερε τη χώρα μας είναι η σύνδεση της παροχής χορηγήσεων απογειώσεων για τις καταστροφές που υφίστανται οι καλλιέργειες, εξαιτίας ακραίων καιρικών φαινομένων, με την υποχρεωτική σύναψη από την πλευρά των παραγωγών μιας ελάχιστης ασφαλιστικής κάλυψης.

Με την αναθεώρηση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΚΑΠ) από το 2006, ο τρόπος καταβολής των επιδοτήσεων άλλαξε. Με την νέα ΚΑΠ, και για τη μεταβατική περίοδο έως το 2013, υιοθετήθηκε η Ενιαία Αποδεσμευμένη Ενίσχυση (ΕΑΕ), σύμφωνα με την οποία οι Έλληνες και οι υπόλοιποι Ευρωπαίοι αγρότες λαμβάνουν ουσιαστικά το σύνολο της κοινοτικής επιδότησης που λάμβαναν κατά την περίοδο 2000-2002, ακόμη και εάν έχουν διακόψει πλήρως την παραγωγή των προϊόντων που παρήγαγαν έως το 2005.

Μέχρι το 2005, οι αγρότες είχαν σαν στόχο τη μεγιστοποίηση της παραγωγής αποσκοπώντας και στη μεγιστοποίηση των επιδοτήσεων, οι οποίες έως τότε δίνονταν ανά τόνο ή ανά στρέμμα. Τώρα οι αγρότες έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν τις μεγάλες εκτάσεις που απελευθερώνονται, για την παραγωγή ανταγωνιστικών προϊόντων, για την πώληση στην εγχώρια ή στις ξένες αγορές ώστε να επιτύχουν περαιτέρω αύξηση των εισοδημάτων τους. 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. Όλες οι ενισχύσεις μειώθηκαν κατά 3% το 2005, 4% το 2006 και κατά 5% από το 2007 και μετά. Ειδικότερα, οι ΕΑΕ αντικατέστησαν:

- το 58% των ενισχύσεων για: σιτηρά, ελαιούχα και πρωτεϊνούχα φυτά, όσπρια και ρύζι,
- το 50% των ενισχύσεων στις αποξηραμένες ζωοτροφές και
- το 65% των ενισχύσεων στο βαμβάκι.

Το υπόλοιπο μέρος των παραπάνω ενισχύσεων παρέμεινε συνδεδεμένο με την παραγωγή.

- Για το ελαιόλαδο, τον καπνό, το βόειο κρέας, το αιγοπρόβειο κρέας, το γάλα και τα ζαχαρότευτλα οι ΕΑΕ αντικατέστησαν πλήρως τις προηγούμενες ενισχύσεις.

Η ρύθμιση αυτή δεν περιλάμβανε τα νοπιά και μεταποιημένα οπωροκηπευτικά, τα αμπελουργικά προϊόντα και τα μέτρα υπέρ της αγροτικής αναπτύξεως.

Η νέα ΚΑΠ έδωσε τη δυνατότητα για μία εκ βαθέων αναδιάρθρωση της ελληνικής αγροτικής παραγωγής, υιοθετώντας μια πολιτική που έχει πιο ανταγωνιστική βάση. Επίσης ο συνδυασμός των νέων μέτρων με τη μείωση των επιδοτήσεων οδήγησαν τους αγρότες σε μετάβαση από τις ήπιες παραδοσιακές καλλιέργειες σε εναλλακτικές μορφές εντατικής καλλιέργειας.

Τα τελευταία χρόνια στην Ευρώπη, λόγω της ανεξέλεγκτης αύξησης των τιμών του πετρελαίου και της μεγάλης περιβαλλοντικής επιβάρυνσης από τα ορυκτά καύσιμα δημιουργήθηκε επιτακτική ανάγκη για ύπαρξη και χρήση βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων. Η διεύθυνση των βιοκαυσίμων και στην Ελληνική αγορά είναι πλέον πραγματικότητα και ακολουθεί την αυξητική τάση που έχει αποφασίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση και η οποία οφείλει να γίνεται προσεκτικά ώστε να ελαχιστοποιηθούν πιθανές αρνητικές συνέπειες. Η παραγωγή βιοκαυσίμων από ενεργειακά φυτά μπορεί να αποτελέσει μοχλό ανάπτυξης στην αναδιάρθρωση των ελληνικών καλλιεργειών, αλλά και των άλλων παραγωγικών τομέων της Ελλάδας (μεταποίηση, εμπόριο).

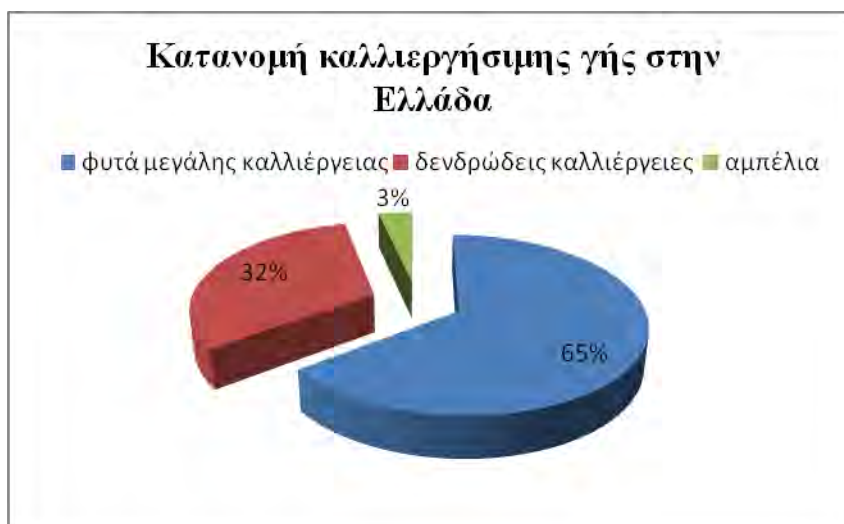
### **1.3.3 Σημερινή κατάσταση της ελληνικής γεωργίας**

Η εντατικοποίηση της γεωργίας στην ελληνική ύπαιθρο, που έχει σημειωθεί από την εφαρμογή της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής στους διάφορους τομείς της αγροτικής παραγωγής, είναι ιδιαίτερα έντονη στις πεδινές περιοχές της χώρας μας, όπως έχει παρατηρηθεί και στην υπόλοιπη Ευρώπη (ΕΚΠΑΑ, 2001).

Ο ελληνικός αγροτικός χώρος όμως παρουσιάζει ορισμένα χαρακτηριστικά που το διαφοροποιούν από τον αγροτικό χώρο των άλλων χωρών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Γι αυτό το λόγο, τα μέτρα από την μεταρρύθμιση της ΚΑΠ έχουν διαφορετικό αντίκτυπο στην χώρα μας σε σχέση με τις άλλες χώρες.

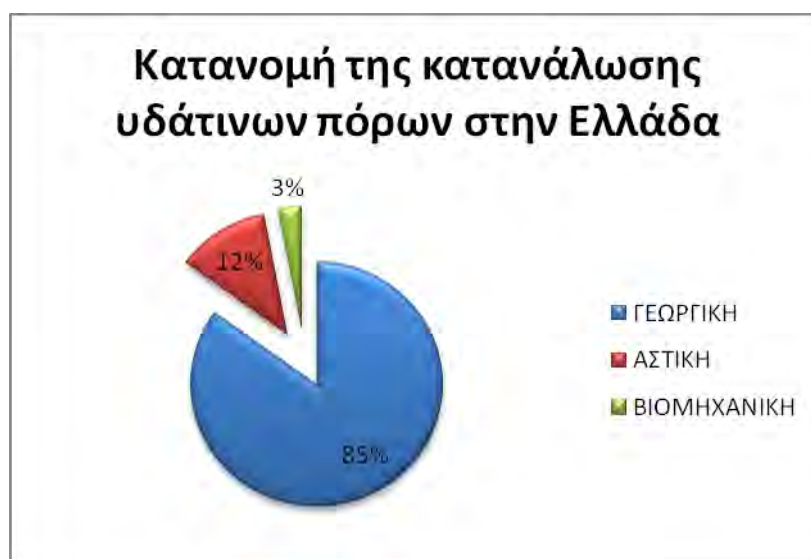
Η καλλιεργήσιμη γη στην Ελλάδα παρουσίασε μικρή πτώση τα τελευταία χρόνια. Το 2007 ήταν 4.706.230 εκτάρια και το 2010 μειώθηκε στα 3.477.930

εκτάρια σύμφωνα με το Eurostat. Ο συνολικός αριθμός των αγροτικών εκμεταλλεύσεων ήταν για το 2007 860.150 και το 2010 723.010 (Eurostat 2013). Η ελληνική γεωργική γη καλλιεργείται κατά κύριο λόγο με φυτά μεγάλης καλλιέργειας, π.χ. δημητριακά, σιτηρά (55% επί του συνόλου των καλλιεργειών το έτος 2008). Μικρότερο ποσοστό της χρησιμοποιούμενης γεωργικής γης αφορά στις δενδρώδεις καλλιέργειες (27%), ενώ το 3% αφορά εκτάσεις καλυμμένες με αμπέλια (ΕΣΥΕ).



Σχήμα 1. Γράφημα κατανομής της καλλιεργήσιμης ελληνικής γης

Από το σύνολο των υδάτινων πόρων της χώρας, το μεγαλύτερο μέρος χρησιμοποιείται για αρδευτικούς σκοπούς στη γεωργία (85%) και ακολουθούν η αστική και βιομηχανική κατανάλωση (Καραμάνος, Δέρκας, Παπαστυλιανού, 2008).



Σχήμα 2. Γράφημα κατανομής της κατανάλωσης των υδάτινων πόρων στην Ελλάδα ανάλογα με τη χρήση

Κάποιες από τις βασικότερες καλλιέργειες σε έκταση, παραγωγή και απόδοση κατά την τελευταία τριετία (2010-2012), σύμφωνα με το Eurostat, φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 1. Έκταση, παραγωγή και απόδοση για τα βασικές καλλιέργειες

	2010			2011		
	Έκταση (εκτάρια)	Παραγωγή (τόνοι)	Απόδοση (100kg/εκτ.)	Έκταση (εκτάρια)	Παραγωγή (τόνοι)	Απόδοση (100kg/εκτ.)
Σιτάρι μαλακό	154.300	449.600	29,1	139.900	464.900	33,2
Σιτάρι σκληρό	488.200	1.213.500	24,9	403.800	1.237.100	30,6
Κριθάρι	112.00	317.900	28,4	101.600	328.200	32,3
Αραβόσιτος	151.600	1.717.500	113,4	181.800	2.165.800	119,1
Ρύζι	34.000	229.500	67,5	32.400	255.000	78,7
Πορτοκάλια	37.900	901.300	238	36.400	894.600	245,9
Μήλα	13.500	239.100	176,8	13.500	255.800	189,6
Σύσπορο βαμβάκι	-	-	-	-	-	-
Ζαχαρότευτλο	13.200	761.500	576,9	5.500	324.400	588,8
Ηλιάνθος	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

Στοιχεία για το 2012 έχουμε μόνο για την έκταση του σκληρού σιταριού, η οποία είναι 502.000 εκτάρια.

Η παραγωγή των γεωργικών αγαθών το 2011 ήταν 9.536 εκατομμύρια Ευρώ, αριθμός που αντιστοιχεί στο 2,7% της ΕΕ. Στον επόμενο πίνακα φαίνεται η αξία παραγωγής κάποιων προϊόντων για το χρονικό διάστημα 2009-2011, σύμφωνα με τη Eurostat.

Πίνακας 2. Αξίας παραγωγής ανά προϊόν για το 2009-2011

Προϊόν	2009 (εκατ. €)	2010 (εκατ. €)	2011 (εκατ. €)	% του συνόλου)	% της ΕΕ-27
Σιτάρι	331,9	280,7	420,9	4,4	1,7
Κριθάρι	47,2	51,7	63,3	0,7	0,7
Αραβόσιτος	321,5	426,4	505,5	5,3	3,9
Ελαιόλαδο	684,6	668,4	659,6	6,9	16,7

<b>Ελαιούχοι σπόροι</b>	11,2	27,6	30,3	0,3	0,3
<b>Ζαχαρότευτλα</b>	41,3	30,2	16,1	0,2	0,4

Αξίζει να σημειωθεί ότι αν και τα τελευταία χρόνια η συμμετοχή του αγροτικού τομέα στην ελληνική οικονομία έχει μειωθεί σημαντικά, παραμένει σε υψηλά επίπεδα συγκρινόμενη με αυτή άλλων κρατών μελών της ΕΕ. Συγκεκριμένα, η ποσοστιαία συμμετοχή του γεωργικού προϊόντος στην δημιουργία του Α.Ε.Π. (Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν) της χώρας το 1995 ήταν σχεδόν 10% του συνολικού Α.Ε.Π. της χώρας, το 2005 μειώθηκε στο 5,2%, και το 2010 βρισκόταν στο 4,5%, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό στην ΕΕ-27 και στην Ευρωζώνη ήταν στο 2,9%. Η Ελλάδα συνεισφέρει το 2,9% της αγροτικής παραγωγής της ΕΕ.

Ο ελληνικός αγροτικός χώρος περιλαμβάνει πολλές αγροτικές εκμεταλλεύσεις πολύ μικρού μεγέθους σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες της Ε.Ε. Είναι χαρακτηριστικό ότι το 90% περίπου των αγροτικών εκμεταλλεύσεων στη χώρα μας έχει έκταση μικρότερη από 10 εκτάρια (100 στρ.) και το μέσο μέγεθος σε ολόκληρη τη χώρα είναι 5 εκτάρια (50 στρ.), ενώ στο σύνολο της Ε.Ε. ο αντίστοιχος μέσος όρος είναι 16 εκ. (160στρ.).

Το μικρό αυτό μέσο μέγεθος της καλλιεργούμενης γης σχετίζεται και με το μικρό μέσο οικονομικό μέγεθος των εκμεταλλεύσεων, με μια σειρά επακόλουθων προβλημάτων στην μεταποίηση, εμπορία κτλ. Το γεγονός αυτό, παρά τις προσπάθειες εντατικοποίησης της αγροτικής παραγωγής, οδηγεί αναπόφευκτα σε χαμηλά εισοδήματα και υποχρεώνει την αναζήτηση εισοδημάτων εκτός της αγροτικής εκμετάλλευσης και εκτός γεωργίας.

Εδώ θα ήταν χρήσιμο να αναφερθεί ότι η απασχόληση του εργατικού δυναμικού στον αγροτικό τομέα αποτελεί το 12% της συνολικής απασχόλησης στην Ελλάδα. Σε σύγκριση με το αντίστοιχο ποσοστό στην Ε.Ε.-27, θα λέγαμε ότι το ποσοστό της Ελλάδος είναι σχεδόν διπλάσιο.

Από μια αναλυτικότερη εξέταση της ηλικιακής διάρθρωσης της αγροτικής απασχόλησης στην Ελλάδα, διαπιστώνεται ότι κατά τα τελευταία είκοσι χρόνια το ποσοστό στην ηλικιακή ομάδα άνω των 45 ετών είναι σχετικά υψηλό ενώ θα έπρεπε φυσιολογικά οι νεότερες ηλικίες, κάτω των 45 ετών, να εμφανίζονται στη ηλικιακή

πυραμίδα με μεγαλύτερο ποσοστό. Σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα διαθέσιμα στοιχεία της Ευρωπαϊκής Στατιστικής Υπηρεσίας (Eurostat) του έτους 2007, στη χώρα μας το 37% των κατόχων αγροτικών εκμεταλλεύσεων είναι άνω των 65 ετών και 7% είναι κάτω των 35 ετών. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε., ενώ κατά την διάρκεια της τελευταίας εικοσαετίας σημειώθηκε αύξηση στο σύνολο των απασχολουμένων στην οικονομία, η απασχόληση στον αγροτικό τομέα έπεσε περίπου στο μισό.

Για την ίδια χρονική περίοδο η πορεία του εργατικού δυναμικού στον αγροτικό τομέα στην Ελλάδα ακολούθησε σχετικά πτωτική τάση από 645.000 το 1995, σε 586.000 το 2000 και σε 610.000 το 2005 (EUROSTAT, 2005). Έντονο είναι επίσης και το πρόβλημα της μειοψηφίας των επαγγελματιών αγροτών, που αναδεικνύει ανάγκες πλήρους απασχόλησης σε άλλους τομείς προς εξασφάλιση ενός ικανοποιητικού βιοτικού επιπέδου. Ο αγροτικός τομέας χαρακτηρίζεται από έλλειψη ενδιαφέροντος απασχόλησης των νέων, αφού δεν αποτελεί πηγή ενός σταθερού ικανοποιητικού εισοδήματος και αναγκάζονται οι αγρότες να αναζητήσουν συμπληρωματικό εισόδημα σε εξωγεωργικές δραστηριότητες.

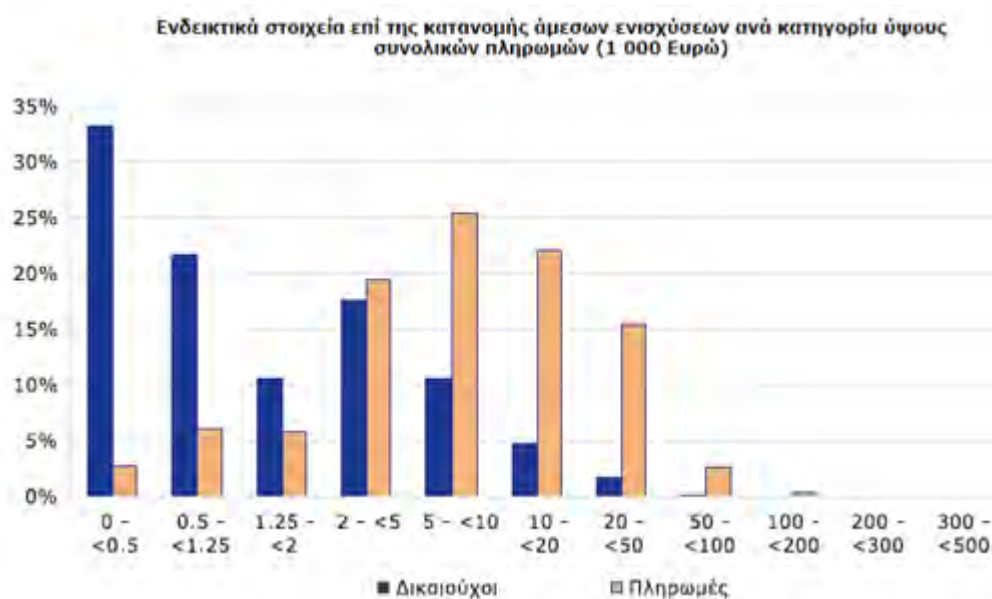
Ένα ακόμα δομικό χαρακτηριστικό του ελληνικού αγροτικού τομέα είναι η αναλογία μεταξύ της φυτικής και ζωικής παραγωγής. Η αναλογία αυτή για τον ελληνικό αγροτικό τομέα είναι, επί σειρά ετών, 70:30, ενώ στην Ευρώπη η αντίστοιχη αναλογία είναι σχεδόν 50:50. Σημειώνεται ότι η εξωτερική προστασία από την ΚΑΠ είναι σχετικά χαμηλότερη στην φυτική παραγωγή και ότι ελάχιστα προστατεύει τα φρούτα και λαχανικά που αποτελούν το 40% της ελληνικής αγροτικής παραγωγής. Αποτέλεσμα της χαμηλής προστασίας είναι η ένταση του ανταγωνισμού των τρίτων χωρών που εκτοπίζει τα ελληνικά προϊόντα από την εγχώρια και τις κοινοτικές αγορές και πιέζει τις τιμές παραγωγού σε χαμηλά επίπεδα, με αρνητικές συνέπειες στο αγροτικό εισόδημα.

Επίσης, είναι σκόπιμο να εξετάσουμε τη συμβολή του αγροτικού τομέα στη διαμόρφωση των εμπορικών συναλλαγών της Ελλάδας. Τα αγροτικά προϊόντα συμβάλλουν σημαντικά στη διαμόρφωση του ελληνικού εμπορικού ισοζυγίου. Οι εξαγωγές των αγροτικών προϊόντων για το 2011 ήταν περίπου 4,0 δις Ευρώ και αποτελούν το 17,5% περίπου των συνολικών εξαγωγών της χώρας (ΠΑΣΕΓΕΣ, Ιούλιος 2012). Κυριότερες κατηγορίες προϊόντων που εξάγονται είναι φρούτα, λαχανικά και ελαιόλαδο. Σύμφωνα με τα τελευταία διαθέσιμα στοιχεία του 2011, οι βασικότεροι εξαγωγικοί μας εταίροι είναι οι Ιταλία, Γερμανία, Τουρκία, Βουλγαρία,

Ηνωμένο Βασίλειο και Κύπρος, όπου απορροφούν το 50% περίπου των εξαγόμενων αγροτικών προϊόντων.

Αντίστοιχα, οι εισαγωγές αναλογούν στο 13,7% περίπου των συνολικών εισαγωγών μας για το 2011 (περίπου 6 δις Ευρώ) και εμφανίζουν μικρές διακυμάνσεις την περίοδο 2000 – 2011. 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. Οι βασικότερες εισαγωγές γίνονται σε κρέατα και γαλακτοκομικά προϊόντα.

Τέλος, αξίζει να αναφερθούμε στις οικονομικές ενισχύσεις. Συνέπεια της συνεχής μείωσης των επιδοτήσεων ήταν ότι όλοι οι κλάδοι της γεωργίας πλήγησαν, αλλά περισσότερο αυτοί των βιομηχανικών φυτών, του μαλακού σιταριού, της ζάχαρης και των εσπεριδοειδών. Οι ποσοστώσεις στη ζάχαρη είχαν σαν αποτέλεσμα να καταστραφεί η τευτλοπαραγωγή, να κλείσουν τα ζαχαρουργία και η Ελλάδα να εισάγει ζάχαρη. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η κατανομή των άμεσων ενισχύσεων στους παραγωγούς το 2010.



Σχήμα 3. Κατανομή των άμεσων ενισχύσεων στους παραγωγούς το 2010.  
(Πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Γενική Διεύθυνση για την Ανάπτυξη της Γεωργίας και της Υπαίθρου - AGRI, Έκθεση επί της κατανομής των άμεσων ενισχύσεων στους παραγωγούς (οικονομικό έτος 2010), Φεβρουάριος 2012.

## 1.4 ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ- ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

### 1.4.1 Περιγραφή βιοκαυσίμων και ενεργειακών καλλιεργειών

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται παγκοσμίως ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τα βιοκαύσιμα, ως εναλλακτική πηγή ενέργειας, τα οποία καλούνται να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στο συνεχώς μεταβαλλόμενο χάρτη της ενέργειας.

Με τον όρο βιοκαύσιμα εννοούμε οποιοδήποτε στερεό, υγρό, ή αέριο καύσιμο, το οποίο προέρχεται από βιομάζα και παράγει ενέργεια, όπως ορίζει η Οδηγία 2009/28/ΕΚ. Ως βιομάζα ορίζεται το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και καταλοίπων που προέρχονται από τις γεωργικές, (συμπεριλαμβανομένων φυτικών και ζωικών ουσιών), τις δασοκομικές και τις συναφείς βιομηχανικές δραστηριότητες, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών αποβλήτων και αστικών λυμάτων και απορριμμάτων. Γενικά με τον όρο βιομάζα θεωρείται οποιοδήποτε υλικό παράγεται από φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς ή απόβλητα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για παραγωγή ενέργειας. 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.

Οι ενεργειακές καλλιέργειες αποτελούν ίσως τη σημαντικότερη μορφή βιομάζας, διότι εκτός από τα οφέλη που παρουσιάζει στον ενεργειακό-περιβαλλοντικό τομέα, εμφανίζει κίνητρα για ανάπτυξη στον τομέα και στην οικονομία της αγροτικής κοινωνίας. Οι νέες αυτές καλλιέργειες μπορούν να προσφέρουν φθηνότερα καύσιμα για την παραγωγή ενέργειας, αλλά και μεγαλύτερα κέρδη για το γεωργό, συγκριτικά με τις παραδοσιακές καλλιέργειες.

Ως ενεργειακές καλλιέργειες θεωρούνται τόσο οι παραδοσιακές καλλιέργειες, των οποίων το τελικό προϊόν θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας και βιοκαυσίμων, όσο και οι νέες καλλιέργειες με υψηλή παραγωγικότητα σε βιομάζα ανά μονάδα γης.

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά που αφορούν τον τομέα των ενεργειακών φυτών είναι:

- ✓ η αποδοτικότητα και προσαρμοστικότητα κάτω από διάφορες εδαφοκλιματικές συνθήκες,
- ✓ η κατάλληλη καλλιεργητική τεχνική (εποχή σποράς, αποστάσεις φύτευσης, επίπεδα άρδευσης και λίπανσης, εποχή και τεχνική συγκομιδής),



- ✓ οι επιπτώσεις των φυτών αυτών στο περιβάλλον (επίδραση στους υδατικούς και εδαφικούς πόρους, επιπτώσεις στη ρύπανση των υπογείων υδροφορέων και της ατμόσφαιρας).

Οι ενεργειακές καλλιέργειες διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες: τις γεωργικές και τις δασικές. Οι γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες χωρίζονται στις ετήσιες και στις πολυετείς.

Οι κυριότερες από τις ετήσιες ενεργειακές καλλιέργειες είναι:

- ο ηλίανθος (*Helianthus annuus* L.),
- το κενάφ (*Hibiscus cannabinus* L.),
- το γλυκό και κυτταρινούχο σόργο (*Sorghum bicolor* L.),
- η ελαιοκράμβη βρασσική 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:

- ο μίσχανθος (*Miscanthus x giganteus* GREEF et DEU),
- η αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus* L.),
- το Switchgrass (*Panicum virgatum*) και
- το καλάμι (*Arundo donax* L.).

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

Ως βιοκαύσιμα, όπως ορίζει ο Νόμος 3468/2006, θεωρούνται τα:

- ❖ **Βιοντίζελ**, είναι οι μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων (ΜΛΟ – FAME) που παράγονται από φυτικά ή ζωικά έλαια και λίπη και είναι ποιότητας πετρελαίου ντίζελ, για χρήση ως βιοκαύσιμο.
- ❖ **Βιοαιθανόλη**, είναι η αιθανόλη που παράγεται από βιομάζα ή από βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων, για χρήση ως βιοκαύσιμο.
- ❖ **Βιοαέριο**, είναι το αέριο καύσιμο που παράγεται από βιομάζα ή βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων, το οποίο

μπορεί να καθαριστεί και να αναβαθμιστεί σε ποιότητα φυσικού αερίου, για χρήση ως βιοκαύσιμο, ή το ξυλαέριο.

- ❖ **Βιομεθανόλη**, είναι η μεθανόλη που παράγεται από βιομάζα, για χρήση ως βιοκαύσιμο.
- ❖ **Βιο-ETBE**, είναι ο αιθυλο-τριτοταγής-βουτλαιθέρας (ETBE) που παράγεται από βιοαιθανόλη, για χρήση ως βιοκαύσιμο. Το κατ' όγκο ποσοστό Βιο-ETBE που υπολογίζεται ως βιοκαύσιμο είναι 47% επί του συνόλου του.
- ❖ **Βιο-MTBE** είναι ο μεθυλο-τριτοταγής-βουτλαιθέρας (MTBE) που παράγεται από μεθανόλη, για χρήση ως βιοκαύσιμο. Το κατ' όγκο ποσοστό Βιο-MTBE που υπολογίζεται ως Βιοκαύσιμο είναι 36% επί του συνόλου του
- ❖ Συνθετικά βιοκαύσιμα (συνθετικοί υδρογονάνθρακες ή μείγματα συνθετικών υδρογονανθράκων που έχουν παραχθεί από βιομάζα),
- ❖ Βιοϋδρογόνο και
- ❖ Καθαρά φυτικά έλαια: έλαια από ελαιούχα φυτά, παραγόμενα από συμπίεση, έκθλιψη ή ανάλογες μεθόδους.

Τα βιοκαύσιμα λόγω του ότι είναι προϊόντα ανανεώσιμων πηγών είναι καθαρά, μη τοξικά και δεν περιέχουν επικίνδυνες ενώσεις για την ανθρώπινη υγεία. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα τους είναι ότι κατά την καύση τους δεν αυξάνεται το CO<sub>2</sub> που εκλύεται στην ατμόσφαιρα και αυτό γιατί τα φυτά που παράγουν τα βιοκαύσιμα είχαν δεσμεύσει με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης αυτό το CO<sub>2</sub> για να αναπτυχθούν.

Τα πιο γνωστά υγρά βιοκαύσιμα στο εμπόριο είναι το βιοντίζελ και η βιοαιθανόλη. Το βιοντίζελ είναι το βιοκαύσιμο που χρησιμοποιείται για να αντικαταστήσει το ντίζελ και η βιοαιθανόλη που χρησιμοποιείται για να αντικαταστήσει τη βενζίνη.

#### **1.4.1.1 Βιοντίζελ**

Το βιοντίζελ θεωρείται ως το πλέον διαδεδομένο υγρό βιοκαύσιμο, το οποίο έχει παρόμοιες φυσικές ιδιότητες με το συμβατικό πετρελαϊκό ντίζελ και είναι πλήρως συμβατό και αναμίξιμο με αυτό σε οποιαδήποτε αναλογία. Έτσι, αποτελεί ένα άριστο υποκατάστατο του συμβατικού ντίζελ και μπορεί να χρησιμοποιείται τόσο αυτούσιο όσο και σε διάφορες αναλογίες σε μίγματα στις ήδη υπάρχουσες πετρελαιομηχανές. (<http://www.agroenergy.gr>)

Το βιοντίζελ είναι μεθυλεστέρας που παρασκευάζεται από κάθε ελαιούχα βιομάζα, χρησιμοποιώντας τη μετεστεροποίηση των τριγλυκεριδίων της και την εστεροποίηση των ελεύθερων λιπαρών οξέων της, ως μέθοδος μετατροπής της βιομάζας της. Η εξαγωγή του ελαίου από τους σπόρους γίνεται μηχανικά ή χημικά. Το βιοντίζελ έχει θερμογόνο δύναμη 15% μικρότερη από αυτή του πετρελαίου. Το πιο διαδεδομένο βιοντίζελ στην Ευρώπη παράγεται από κραμβέλαιο και ονομάζεται RME (Rapeseed Methyl Ester) ντίζελ, ενώ στις Η.Π.Α. κυριαρχεί το βιοντίζελ που παράγεται από σογιέλαιο. Γενικά η ονομασία που χρησιμοποιείται για το βιοντίζελ ανεξάρτητα από την πηγή προέλευσης του είναι FAME (Fatty Acid Methyl Ester).

Η χρήση του έχει θετική επίδραση στις εκπομπές καυσαερίων και βελτιώνει τη λιπαντικότητα του αποθειωμένου ντίζελ όταν αναμιγνύεται με αυτό ακόμη και σε μικρές αναλογίες. Σε αντίθεση με το πετρελαϊκό ντίζελ, έχει σχεδόν μηδενική περιεκτικότητα σε θείο, η καύση του δεν αυξάνει το επίπεδο του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, είναι μη τοξικό και βιοαποικοδομήσιμο και έχει υψηλότερο σημείο ανάφλεξης. Η ενέργεια που παράγεται από την καύση του είναι μεγαλύτερη από την ενέργεια που απαιτείται για την παραγωγή του. Οι πρώτες ύλες μπορούν να παραχθούν σε τοπικό επίπεδο, ενισχύοντας την οικονομία δημιουργώντας ευκαιρίες για νέες επενδύσεις και θέσεις εργασίας. Το βιοντίζελ προσφέρει μία εναλλακτική αγροτική πολιτική για καινούργιες καλλιέργειες, πιο αποδοτικές για τους αγρότες.

### Παραγωγή βιοντίζελ

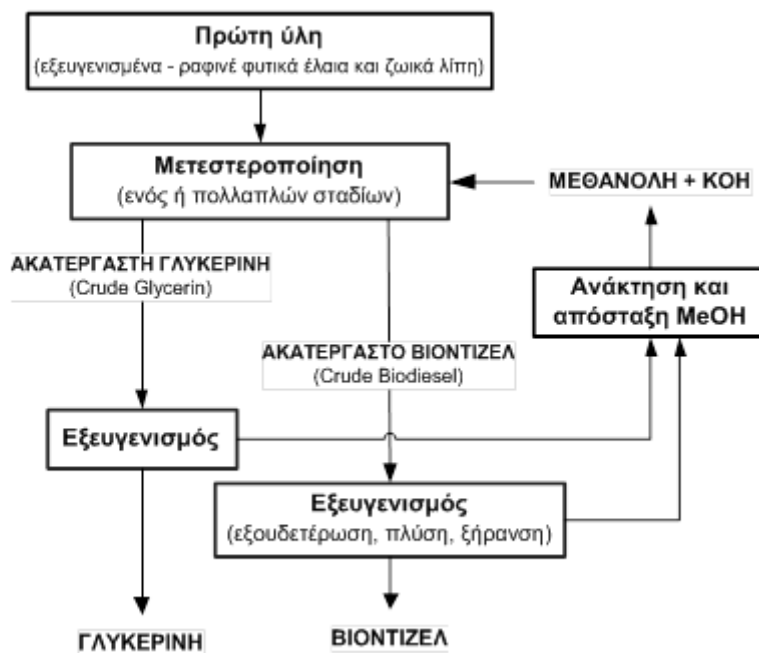
Η παρασκευή του βιοντίζελ ξεκινά μέσω της μετεστεροποίησης, δηλαδή του μετασχηματισμού ενός εστέρα σε άλλο. Το φυτικό έλαιο ως καύσιμο είναι πολύ παχύρευστο. Αυτό οφείλεται στην ουσία γλυκερίνη που αποτελεί βασικό συστατικό στην χημική δομή του φυτικού ελαίου. Κάθε μόριο φυτικού ελαίου αποτελείται από τρεις αλυσίδες λιπαρών οξέων ενωμένες με ένα μόριο γλυκερίνης (το ποσοστό της γλυκερίνης σε ένα μόριο φυτικού ελαίου είναι γύρω στο 20% ανάλογα με το φυτό από το οποίο προέρχεται). Η μετεστεροποίηση περιλαμβάνει την διάσπαση κάθε μορίου φυτικού ελαίου σε τρεις αλυσίδες λιπαρών οξέων και ένα χωριστό μόριο γλυκερίνης. Κατά την διάρκεια της διεργασίας, προστίθεται αλκοόλη και κάθε αλυσίδα λιπαρών οξέων ενώνεται με ένα μόριο αλκοόλης δημιουργώντας τρεις μονοαλκυλεστέρες. Αυτές οι αλυσίδες αλκυλεστέρων είναι ουσιαστικά το βιοντίζελ. Η αλκοόλη που χρησιμοποιείται είναι είτε μεθανόλη είτε αιθανόλη. Αν και προέρχεται

από ορυκτά καύσιμα και είναι πιο επικίνδυνη χημική ουσία, προτιμάται από την αιθανόλη λόγω του χαμηλότερου κόστους της και του γεγονότος ότι παράγει πιο προβλέψιμη αντίδραση.

Στην όλη διεργασία απαραίτητη είναι η χρήση καταλύτη που θα ξεκινήσει την αντίδραση μεταξύ του φυτικού ελαίου και της αλκοόλης. Οι δυο κυριότεροι καταλύτες που χρησιμοποιούνται είναι το υδροξείδιο του νατρίου (NaOH) και το υδροξείδιο του καλίου (KOH). Το υδροξείδιο του νατρίου, γνωστό ως καυστική σόδα, είναι το πιο δημοφιλές εξαιτίας της χαμηλότερης τιμής του.

Στο τέλος της διαδικασίας το βιοντίζελ υπόκειται σε καθαρισμό ώστε να απομακρυνθούν ίχνη αλκοόλης, καταλύτη και γλυκερίνης. Στην περίπτωση που ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ χρησιμοποιηθούν μαγειρεμένα φυτικά έλαια δημιουργούνται κάποια προβλήματα από την περιεκτικότητά τους σε ελεύθερα λιπαρά οξέα που αντιμετωπίζονται με την προσθήκη μεγαλύτερης ποσότητας καταλύτη.

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται η τεχνολογία παραγωγής του βιοντίζελ από ραφινάρισμα (εξευγενισμένα) φυτικά έλαια και ζωικά λίπη.



Σχήμα 3. Διαγραμματική απεικόνιση της παραγωγής βιοντίζελ

Σίγουρα υπάρχουν λίγες τεχνικές διαφοροποιήσεις στην όλη διεργασία για μεγάλης κλίμακας βιομηχανική λειτουργία, αλλά η γενική διαδικασία

μετεστεροποίησης είναι η ίδια. Αξίζει να αναφερθεί ότι το βιοντίζελ είναι πολύ εύκολο να παρασκευαστεί και σε επίπεδο ατομικό, δηλαδή ως οικιακό βιοντίζελ.

#### Καλλιέργειες για παραγωγή βιοντίζελ

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 *Jajoba*. 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.

Σχετικά με το κόστος παραγωγής του βιοντίζελ, τα δεδομένα ποικίλουν ανάλογα με την πρώτη ύλη και τη μέθοδο παραγωγής. Το βιοντίζελ από ζωικά λίπη έχει το χαμηλότερο κόστος παραγωγής. Το βιοντίζελ που παράγεται από καλλιέργειες (ελαιούχοι σπόροι) έχει υψηλότερο κόστος, ενώ αναμένεται να μειωθεί μελλοντικά κατά 0.1-0.3 \$. Το κόστος παραγωγής της καλλιέργειας αντιπροσωπεύει περίπου το 80% του τελικού κόστους παραγωγής του βιοντίζελ στην Ευρώπη.

#### **1.4.1.2 Βιοαιθανόλη**

Η βιοαιθανόλη είναι υγρό βιοκαύσιμο υψηλής ενεργειακής περιεκτικότητας που παράγεται από ζαχαρούχα φυτά όπως τα ζαχαρότευτλα, το γλυκό σόργο και το ζαχαροκάλαμο ή από αμυλούχα φυτά όπως ο αραβόσιτος, το σιτάρι, το κριθάρι και το καρποδοτικό σόργο. Μπορεί ακόμα να παραχθεί και από τη μελάσα, που είναι παραπροϊόν των ζαχαρουργείων.

Η βιοαιθανόλη είναι το πρώτο καύσιμο κίνησης που χρησιμοποιήθηκε ως υποκατάστατο της βενζίνης. Είναι ένα άχρωμο, διαυγές, βιοαποικοδομήσιμο, χαμηλής τοξικότητας υγρό που προκαλεί πολύ μικρή περιβαλλοντική ρύπανση. Η υψηλή περιεκτικότητά της σε αριθμό οκτανίων την καθιστά κατάλληλη ως προσθετικό στη βενζίνη αλλά και ως μέσο εμπλουτισμού της σε οξυγόνο, με συνέπεια την πιο ολοκληρωμένη καύση της και άρα τη μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων.

## Παραγωγή βιοαιθανόλης

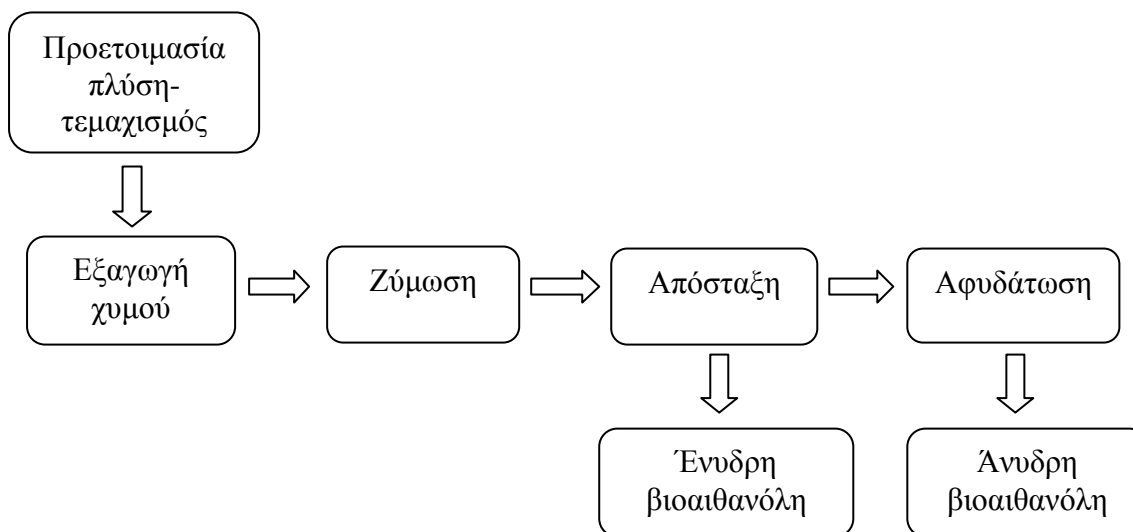
Η βιοαιθανόλη παρασκευάζεται με μετατροπή βιομάζας μέσω της διεργασίας της ζύμωσης και περιέχει 35% οξυγόνο. Η διεργασία παραγωγής αποτελείται από τη μετατροπή της βιομάζας σε σάκχαρα, τη ζύμωση των σακχάρων σε βιοαιθανόλη και τέλος τον καθαρισμό της. Η παραγωγή βιοαιθανόλης από άμυλο (δημητριακά, καλαμπόκι) ή σάκχαρα (ζαχαροκάλαμο, ζαχαρότευτλα, γλυκό σόργο) είναι απλή και γίνεται μέσω αλκοολικής ζύμωσης.

Στην περίπτωση που πρώτη ύλη είναι το ζαχαροκάλαμο ή το γλυκό σόργο, τα στελέχη τους (καλάμια) θρυμματίζονται και στο αλεσμένο προϊόν γίνεται αποχύμωση (μηχανικά με πίεση) και με την προσθήκη ζεστού νερού γίνεται εκχύλιση και συλλογή του υδατικού σακχαρούχου διαλύματος. 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 διάσπαση (υδρόλυση) του αμύλου σε σάκχαρα. Το άμυλο αποτελείται από μακριές αλυσίδες μορίων γλυκόζης, γεγονός που το καθιστά κατάλληλο ώστε να υποστεί ζύμωση και να παραχθεί βιοαιθανόλη. Κατά την διαδικασία παραγωγής βιοαιθανόλης απαιτείται υδρόλυση του αμύλου ώστε να διασπαστεί σε σάκχαρα ικανά να υποστούν ζύμωση. Η διεργασία αυτή ονομάζεται σακχαροποίηση και επιβαρύνει το κόστος παραγωγής.

Η ζύμωση του σακχαρούχου διαλύματος γίνεται σταδιακά σε τεράστιες δεξαμενές (ζυμωτήρες) με την προσθήκη κατάλληλων σακχαρομυκήτων, συνήθως στελέχη του *Saccharomyces cerevisiae*. 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. Με τη ζύμωση παράγεται βιοαιθανόλη που περιέχει σημαντική ποσότητα νερού.

Ακολουθεί απόσταξη της βιοαιθανόλης, που απομακρύνει το μεγαλύτερο μέρος του νερού παράγοντας ένα μίγμα με 95% βιοαιθανόλη και 5% νερό. Αυτό το μίγμα ονομάζεται ένυδρη βιοαιθανόλη. Αν το νερό που έχει απομείνει (5%) 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. Το τελευταίο αυτό στάδιο είναι από τα πιο δαπανηρά στάδια της παραγωγικής διαδικασίας και αποτελεί κρίσιμο παράγοντα της βιομηχανικής παραγωγής βιοαιθανόλης.

Παρακάτω φαίνεται η απεικόνιση της διαδικασίας παραγωγής της βιοαιθανόλης.



Σχήμα 4. Διάγραμμα ροής της παραγωγής βιοαιθανόλης

#### Καλλιέργειες για παραγωγή βιοαιθανόλης

Για την παραγωγή της βιοαιθανόλης χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη το ζαχαροκάλαμο στη Βραζιλία, ο αραβόσιτος και το Switchgrass 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, μέσω ζύμωσης των σακχάρων που περιέχονται στο φυτικό χυμό του. Αυτό αποκτά ιδιαίτερη αξία για περιοχές μη τροπικές όπου το ζαχαροκάλαμο δεν ευδοκimeί, όπως είναι η Ευρώπη.

Το κόστος των πρώτων υλών είναι ένας σημαντικός παράγοντας στο κόστος παραγωγής των βιοκαυσίμων. Μία σημαντική παρατήρηση που πρέπει να γίνει όσον αφορά τη σύγκριση του κόστους βενζίνης και βιοαιθανόλης, είναι ότι η βιοαιθανόλη έχει 67% του ενεργειακού περιεχομένου (θερμογόνο 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.

#### **1.4.2 Ιστορική αναδρομή**

Κατά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, λόγω της έλλειψης υγρών καυσίμων δημιουργήθηκε η ανάγκη για την αντικατάσταση του πετρελαίου από φυτικά έλαια. Η

ανακάλυψη κοιτασμάτων πετρελαίου στην Αμερική μείωσε σημαντικά την τιμή του πετρελαίου στρέφοντας τους πολίτες στη χρήση καυσίμων πετρελαϊκής προέλευσης στα οχήματα τους. Η πετρελαϊκή κρίση του 1973 και 1979 όμως επανέφερε το ενδιαφέρον για τα βιοκαύσιμα το οποίο διήρκεσε μέχρι το 1996, όποτε η τιμή του πετρελαίου μειώθηκε σημαντικά. Ο υπερδιπλασιασμός της τιμής του πετρελαίου στο διάστημα 1998-2006 καθώς και οι απαιτήσεις σε περιβαλλοντικά θέματα οδήγησαν στην εδραίωση μιας πολλά υποσχόμενης βιομηχανίας παραγωγής βιοκαυσίμων σε παγκόσμια κλίμακα. Η Βραζιλία και Η.Π.Α. παράγουν σήμερα το 72% περίπου της βιοαιθανόλης του πλανήτη με την εν λόγω βιομηχανία να γνωρίζει ραγδαία ανάπτυξη.

#### **1.4.2.1 Βραζιλία**

Το ενεργειακό θαύμα στα βιοκαύσιμα ξεκινά από τη Βραζιλία. Είναι η χώρα που πέτυχε σε μεγάλη κλίμακα τη χρήση της βιοαιθανόλης. Αυτό το επίτευγμα είναι αποτέλεσμα προσπάθειας που άρχισε πριν από 70 περίπου χρόνια. Η πρώτη πετρελαϊκή κρίση το 1973 και η εκτόξευση των τιμών πετρελαίου παγκοσμίως οδήγησε την κυβέρνηση της Βραζιλίας στην εντατικοποίηση της παραγωγής και στην προώθηση της χρήσης της βιοαιθανόλης δημιουργώντας ένα πρόγραμμα (Proalcool) υποκατάστασης της βενζίνης από βιοαιθανόλη. Στόχος του προγράμματος ήταν η χρήση βιοαιθανόλης προς αντικατάσταση μέρους της βενζίνης και η αύξηση της παραγωγής της για βιομηχανική χρήση. Η κυβέρνηση προσανατολίστηκε στην χρηματοδότηση για την κατασκευή εργοστασίων παραγωγής βιοαιθανόλης και στην αύξηση του ποσοστού της βιοαιθανόλης στο μίγμα με βενζίνη. Έτσι το 1979, 104 διυλιστήρια βιοαιθανόλης ήταν σε λειτουργία. Η κυβέρνηση τότε προσέφερε επιχορηγήσεις που έφταναν το 75% οδηγώντας στην εμφάνιση μεγάλων παραγωγών καθώς και στη γρήγορη αύξηση των εκτάσεων καλλιέργειας ζαχαροκάλαμου. Με τη δεύτερη πετρελαϊκή κρίση του 1979 η κυβέρνηση προώθησε την ένυδρη βιοαιθανόλη ως αυτόνομο καύσιμο κίνησης. Η κυβέρνηση έδωσε φορολογικά κίνητρα για την αγορά αυτοκινήτων που θα λειτουργούν με ένυδρη βιοαιθανόλη καθώς και 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. Αυτό το μέτρο καθιστούσε την ένυδρη βιοαιθανόλη φτηνότερη από την βενζίνη, υπολογίζοντας ακόμη και την χαμηλότερη οικονομία καυσίμου που χαρακτηρίζει την βιοαιθανόλη. Από το 1980 η κυβέρνηση της Βραζιλίας συνέχισε την έγκριση των επιδοτήσεων του



ζαχαροκάλαμου και των συσχετιζόμενων επενδύσεων. Επίσης, οι αυτοκινητοβιομηχανίες άρχισαν να παράγουν αυτοκίνητα που δέχονταν αποκλειστικά βιοαιθανόλη. Το 1988 στην αγορά καυσίμων η βιοαιθανόλη αποτελούσε το 57% της συνολικής κατανάλωσης καυσίμου και η Βραζιλία σταματά πλέον την εισαγωγή πετρελαίου και καθίσταται ενεργειακά αυτόνομη.

Το 1988, η παγκόσμια τιμή ζάχαρης ανέβηκε σημαντικά οδηγώντας την κυβέρνηση στο να απελευθερώσει τις εξαγωγές ζάχαρης. Οι καλλιεργητές ζαχαροκάλαμου στράφηκαν στην παραγωγή ζάχαρης με συνέπεια να εμφανιστεί σοβαρό έλλειμμα βιοαιθανόλης στην αγορά στο δεύτερο μισό του 1989. Η κυβέρνηση της Βραζιλίας αναγκάστηκε τότε να στραφεί σε εισαγωγές βιοαιθανόλης για να καλύψει την ζήτηση και έτσι η Βραζιλία έγινε ο μεγαλύτερος εισαγωγέας βιοαιθανόλης στον κόσμο.

Η Βραζιλία σήμερα είναι η δεύτερη μεγαλύτερη παραγωγός χώρα βιοαιθανόλης και η μεγαλύτερη εξαγωγέας βιοαιθανόλης παγκοσμίως. Το 2007 η εξαγωγή αντιστοιχούσε στο 20% της εγχώριας παραγωγής και στο 50% των παγκόσμιων εξαγωγών. Η βιομηχανία βιοαιθανόλης στην Βραζιλία είναι ο αδιαμφισβήτητος ηγέτης παγκοσμίως.

Παρακάτω φαίνεται η παραγωγή της βιοαιθανόλης (σε χιλιάδες τόνοι) από το 2004 ως το 2007.

Πίνακας 3. Παραγωγή βιοαιθανόλης (2004-2007) (πηγή: <http://www.wikipedia.org/>)

2004	2005	2006	2007
15.098	15.999	16.998	18.997

Το μέλλον της βιοαιθανόλης στη Βραζιλία είναι πολλά υποσχόμενο. Ο συνδυασμός της τεχνολογικής ανάπτυξης, των αυξανόμενων τιμών πετρελαίου καθώς και της εμπειρίας που έχει αποκτηθεί τα τελευταία 40 χρόνια στην παραγωγή και χρήση της, προσφέρουν σημαντικές ευκαιρίες για επενδύσεις που θα ωθήσουν την αγορά σε ακόμη καλύτερα αποτελέσματα. Τέλος, να αναφέρουμε ότι η Βραζιλία αποτελεί χώρα πρότυπο στην παραγωγή βιοαιθανόλης, καθώς είναι η πρώτη χώρα που επιχείρησε την παραγωγή βιοαιθανόλης σε μεγάλη κλίμακα και η πρώτη που συνάντησε και αντιμετώπισε τις διάφορες προκλήσεις που προήλθαν από αυτό το εγχείρημα. Από το 2004 ξεκίνησε και η παραγωγή βιοντίζελ στη Βραζιλία, φτάνοντας το 2010 το 5%. Ως πρώτες ύλες για την παραγωγή βιοντίζελ, χρησιμοποιείται

σογιέλαιο (αποτελεί το 95% της παραγωγής ελαίων), το καστορέλαιο (ρετσινόλαδο), ηλιέλαιο και φοινικέλαιο. (Πηγή: ABIOVE-Brazilian Association of Vegetable Oil Industries).

#### 1.4.2.2 ΗΠΑ

Οι Ηνωμένες Πολιτείες παράγουν και καταναλώνουν τη μεγαλύτερη ποσότητα βιοαιθανόλης παγκοσμίως, ενώ κατέχουν την πρώτη θέση στην παραγωγή βιοαιθανόλης από καλαμπόκι (το 90% περίπου της βιοαιθανόλης παράγεται από καλαμπόκι). Επίσης, παράγουν βιοντίζελ από σογιέλαιο, αλλά οι ποσότητες δεν είναι σε καμία περίπτωση συγκρίσιμες με αυτές της βιοαιθανόλης.

Από το 1990, θέματα σχετικά με το περιβάλλον και την ενεργειακή ασφάλεια είχαν αυξήσει το ενδιαφέρον για χρήση εναλλακτικών καλλιεργειών και έτσι δημιουργήθηκε η ανάγκη για είσοδο στην αγορά εναλλακτικών καυσίμων που μπορούν να παραχθούν από εγχώριες πρώτες ύλες και παρουσιάζουν περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τα καύσιμα που βασίζονται στο πετρέλαιο. Παράλληλα, πολλοί αγρότες στις Η.Π.Α. υποστήριξαν την ανάπτυξη της βιοαιθανόλης και του βιοντίζελ ως μέσο για τη δημιουργία νέων ευκαιριών στην αγορά αγροτικών προϊόντων.

Η δράση για την ενεργειακή πολιτική το 2005 (EPAAct 2005) έδωσε τεραστία ώθηση στην παραγωγή βιοκαυσίμων στις Η.Π.Α. Το 2007 δημοσιεύτηκε νομοσχέδιο για την ενεργειακή ανεξαρτησία και ασφάλεια που περιλαμβάνει ρυθμίσεις που είχαν σαν στόχο τη μείωση της κατανάλωσης βενζίνης κατά 20% μέχρι το 2017.

Οι μεγάλες αυξήσεις στις τιμές του πετρελαίου έπαιξαν καταλυτικό ρόλο στη ραγδαία αύξηση της παραγωγής βιοαιθανόλης στις Ηνωμένες Πολιτείες. Υπήρξαν βέβαια και κάποιοι άλλοι παράγοντες που συντέλεσαν σε αυτήν την κατεύθυνση, όπως οι χαμηλές τιμές του καλαμποκιού, οι κρατικές επιδοτήσεις, οι φοροαπαλλαγές και οι νέες τεχνολογίες.

Από το 2001 ξεκίνησε και η παραγωγή βιοντίζελ. Τον Ιανουάριο του 2005 άρχισαν να δίνονται και φορολογικές διευκολύνσεις που είχαν σαν στόχο να αντισταθμίσουν το υψηλό κόστος του βιοντίζελ.

### 1.4.2.3 Ευρώπη

Η Ευρώπη είναι ο παγκόσμιος ηγέτης στην παραγωγή και κατανάλωση βιοντίζελ. Το 71,6% των βιοκαυσίμων που καταναλώνονται στις χώρες της Ε.Ε. είναι βιοντίζελ. Το 2006 η Ε.Ε. παρήγαγε το 77% της παγκόσμιας παραγωγής. Τα βιοκαύσιμα που είναι διαθέσιμα στην Ευρώπη είναι το βιοντίζελ, η βιοαιθανόλη, το UFO (βιοντίζελ από χρησιμοποιημένα μαγειρικά έλαια) και το φυτικό λαδί.

Η αναθεώρηση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (Κ.Α.Π.) το 1992 είχε σημαντική επίδραση στην βιομηχανία βιοντίζελ στην Ε.Ε.. Η αυξημένη παραγωγή σιτηρών και άλλων καρπών ώθησε την Ε.Ε. στην απαγόρευση της καλλιέργειας βρώσιμων καρπών στο 10% της καλλιεργήσιμης γης της, θέτοντας τες σε αγρανάπαυση, ενώ ταυτόχρονα επέτρεπε την καλλιέργεια καρπών όπως ελαιοκράμβη, ηλιάνθο και σόγια στις εκτάσεις αυτές για βιομηχανικούς σκοπούς. Η καλλιέργεια πρώτων υλών για παραγωγή βιοντίζελ θεωρήθηκε ως η ιδανική επιλογή για την εκμετάλλευση αυτών των εκτάσεων και το αποτέλεσμα ήταν ότι από τον επόμενο χρόνο η παραγωγή βιοντίζελ άρχισε να αυξάνεται σημαντικά. Οι χώρες ενδιαφέρθηκαν για την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών, περιορίζοντας με αυτό τον τρόπο την υπερπαραγωγή των βρώσιμων καρπών και ενισχύοντας το εισόδημα των αγροτών τους από την καλλιέργεια εκτάσεων που θα παρέμεναν αναξιοποίητες μπαίνοντας σε καθεστώς αγρανάπαυσης. Την περίοδο 1999-2002 οι τιμές των ελαιούχων καρπών μειώθηκαν, ενώ η τιμή του πετρελαίου βρισκόταν σε υψηλά επίπεδα. Το γεγονός αυτό οδήγησε σε ραγδαία αύξηση της παραγωγής βιοντίζελ.

Τα βιοκαύσιμα αυτή την στιγμή αποτελούν το κυριότερο μέσο, ώστε η Ευρώπη να εμποδίσει την κλιματική αλλαγή μειώνοντας τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, να ενισχύσει την ενεργειακή της ασφάλεια, να αντιδράσει στις συνεχώς αυξανόμενες τιμές του πετρελαίου αντικαθιστώντας ποσότητες πετρελαίου και βενζίνης με βιοκαύσιμα και να συμβάλλει στην περιφερειακή της ανάπτυξη αυξάνοντας τις θέσεις εργασίας και δίνοντας νέες προσοδοφόρες επιλογές στους αγρότες μέσω των ενεργειακών καλλιεργειών.

Τα εργοστάσια παραγωγής βιοντίζελ βρίσκονται στην Γερμανία, στην Ιταλία, στην Γαλλία καθώς και στην Αγγλία. Η μεγαλύτερη παραγωγός χώρα είναι η Γερμανία, η οποία μόνη της παρήγαγε περισσότερο από το μισό της συνολικής ποσότητας, και ακολουθούν η Γαλλία και η Ιταλία. Όσον αφορά την παραγωγή βιοαιθανόλης στην Ε.Ε., το 2006 η Γερμανία ήταν πρώτη, δεύτερη ήρθε η Ισπανία και ακολούθησε η Γαλλία. (EBIO-European Bioethanol Fuel Associations). Οι

πρώτες ύλες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα σιτηρά (σιτάρι 32%, σίκαλη 15%, κριθάρι 7% και αραβόσιτο 2%), τα ζαχαρότευτλα (16%) καθώς και η αναβαθμισμένη αλκοόλη σίνου (22%).

## **1.5 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

Η είσοδος των βιοκαυσίμων στην Ελληνική αγορά είναι πλέον πραγματικότητα και ακολουθεί την τάση που έχει αποφασίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση και η οποία οφείλει να γίνεται προσεκτικά. Βασικός στόχος ήταν η προώθηση της χρήσης των βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων προς όφελος της ελληνικής γεωργίας, καθώς και η παραγωγή βιοκαυσίμων από ενεργειακά φυτά η οποία βοηθά στην αναδιάρθρωση των ελληνικών καλλιεργειών.

Η πολιτική της χώρας μας στα θέματα αυτά εναρμονίζεται με την πολιτική της ΕΕ. Η ΕΕ έθεσε την Οδηγία 2003/30/ΕΕ, η οποία στόχευε στην αξιοποίηση των ενεργειακών καλλιεργειών για παραγωγή βιοκαυσίμων και την χρήση τους για αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων. Οι ενδεικτικοί στόχοι που τέθηκαν από την Οδηγία ήταν η αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων με βιοκαύσιμα σε ποσοστό 2% το 2005, 5.75% το 2010 και 10% κατά το έτος 2020 (ποσοστά σε ενεργειακό περιεχόμενο).

Το καλοκαίρι του 2005 η Ελλάδα ενσωμάτωσε την οδηγία αυτή στην εθνική της νομοθεσία. Παρόλα αυτά δεν μπόρεσε να πετύχει το στόχο του 2% ως το τέλος του έτους.

Το εθνικό πρόγραμμα για τα βιοκαύσιμα μεταφορών στην Ελλάδα αντικατοπτρίζεται στον σχετικό Νόμο 3423/13.12.2005 για την "Εισαγωγή στην ελληνική αγορά των βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων καυσίμων". Η Ελλάδα εναρμόνισε την εθνική της νομοθεσία με την οδηγία για τα βιοκαύσιμα, και έθεσε το θεσμικό πλαίσιο για τη λειτουργία της αγοράς των βιοκαυσίμων στη χώρα μας. Συγκεκριμένα, ο νόμος όρισε τους τύπους βιοκαυσίμων και ταυτόχρονα

- ✓ προέβλεψε την προοδευτική συμμετοχή τους έως 5,75% για το 2010,
- ✓ θέσπισε την άδεια διάθεσης βιοκαυσίμων και
- ✓ κατάρτισε το πρόγραμμα κατανομής ποσοτήτων βιοντίζελ απαλλαγμένων από τον ειδικό φόρο κατανάλωσης.

Επίσης, ρυθμίστηκαν νομοθετικά όλα όσα αφορούν τη διάθεση βιοαιθανόλης στην αγορά, για χρήση στις μεταφορές. Το θεσμικό πλαίσιο του νόμου 3423/2005

δίνει τη δυνατότητα για καλλιέργεια ενεργειακών φυτών στους αγρότες μέσω συμβολιακής γεωργίας ή για παραγωγή βιοκαυσίμων από τους ίδιους μέσω συνεταιρισμών. Η ενίσχυση για τις ενεργειακές καλλιέργειες είναι 4,5 € ανά στρ., σύμφωνα με τον Κανονισμό της Ένωσης.

Η εναρμόνιση με την προαναφερθείσα οδηγία εφαρμόστηκε σχεδόν καθολικά, όχι απλώς ως μια νομική αναγκαιότητα, αλλά ως μια σημαντική ευκαιρία που παρουσιάζεται για την στήριξη του αγροτικού μας τομέα καθώς και για την δημιουργία νέων επενδύσεων. Θεσμοθετήθηκε η κατανομή των ποσοτήτων βιοκαυσίμων σε μονάδες παραγωγής που αξιοποιούν εγχώριες ενεργειακές καλλιέργειες μετά από σχετικά συμβόλαια με τους αγρότες, ενώ δίνεται στους ίδιους τους αγρότες η δυνατότητα παραγωγής και διάθεσης βιοκαυσίμων. Το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων εξέδωσε επίσης, ευνοϊκότερους όρους για την έγκριση σχεδίων βελτίωσης που περιέχουν καλλιέργειες ενεργειακών φυτών μέσω συμβολαίου.

Η σημαντικότερη εξέλιξη που υπήρξε μέχρι τώρα ήταν η νέα πρόταση οδηγίας του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στη ΕΕ. Σύμφωνα με τη νέα κοινοτική οδηγία 2009/28/EK, ο στόχος για τον οποίο έχει δεσμευτεί η Ελλάδα είναι η συμμετοχή των βιοκαυσίμων στα καύσιμα των μεταφορών κατά 10%. Με βάση τη νέα αυτή οδηγία, οι ποσότητες βιοκαυσίμων που πρέπει να χρησιμοποιήσει η χώρα μας μέχρι 2020, μαζί με εκτίμηση των απαιτούμενων εκτάσεων ενεργειακών καλλιεργειών, φαίνονται παρακάτω.

Πίνακας 4. Εκτίμηση των ποσοτήτων και απαιτούμενων εκτάσεων για το βιοντίζελ μέχρι το 2020

#### **Βιοντίζελ**

<b>Έτος</b>	<b>Κατανάλωση ντίζελ (τόνοι)</b>	<b>Ποσότητα βιοντίζελ (τόνοι)</b>	<b>Ποσοστό βιοντίζελ (%)</b>	<b>Έκταση (στρ.)</b>
<b>2010</b>	2.290.000	150.000	5,75	1.580.000
<b>2020</b>	2.700.000	307.000	10	3.232.000

Πίνακας 5. Εκτίμηση των ποσοτήτων και απαιτούμενων εκτάσεων για τη βιοαιθανόλη μέχρι το 2020

### Βιοαιθανόλη

Έτος	Κατανάλωση βενζίνης (τόνοι)	Ποσότητα βιοαιθανόλης (τόνοι)	Ποσοστό βιοαιθανόλης (%)	Έκταση (στρ.)
2010	4.170.000	390.000	5,75	813.000
2020	5.000.000	810.000	10	2.056.000

Σύμφωνα με τις παραδοχές της νέας πρότασης Οδηγίας της ΕΕ το 50% των βιοκαυσίμων μεταφορών αναμένεται να είναι πρώτης γενιάς, το 30% θα είναι βιοκαύσιμα 2ης γενιάς (από καλλιέργειες φυτών βιομάζας και από γεωργικά και δασικά κατάλοιπα) ενώ το υπόλοιπο 20% θα καλυφθεί από εισαγωγές. Οι εκτάσεις επομένως παραδοσιακών καλλιεργειών που θα απαιτηθούν για την παραγωγή βιοντίζελ θα είναι σχεδόν ίδιες με αυτές του 2010, ενώ για την παραγωγή βιοαιθανόλης θα είναι αυξημένες κατά 20% περίπου. Το μέγεθος των εκτάσεων που θα απαιτηθεί για ενεργειακές καλλιέργειες φυτών βιομάζας για το 30% εκτιμάται περίπου στα 700.000 στρ., ανάλογα με το φυτικό είδος και την αποδοτικότητα της τεχνολογίας μετατροπής.

Η συμβολή του Υπ.Α.Α.Τ. ήταν σημαντική, αφού μέσω του θεσμικού του ρόλου, συμμετείχε καθοριστικά στη διαμόρφωση ενός εθνικού πλαισίου που έδωσε τη δυνατότητα της ανάπτυξης των ενεργειακών καλλιεργειών. Έχουν γίνει ήδη κάποια βήματα για τη σωστή κατεύθυνση. Ο τομέας της παραγωγής βιοκαυσίμων, που προέρχονται από τις πρώτες ύλες ελληνικών ενεργειακών καλλιεργειών, αναπτύχθηκε στη χώρα μας με σημαντικό ρυθμό την τελευταία πενταετία.

Το 2011 η έκταση των ενεργειακών καλλιεργειών σύμφωνα με το Eurostat ήταν 151.000 στρέμματα και το 2012 άγγιξε τα 700.000 στρέμματα. Οι ενεργειακές καλλιέργειες αφορούν σε ποσοστό 90% περίπου τον ηλιάνθο και δευτερευόντως την ελαιοκράμβη και την αγριαγκινάρα, ενώ υπάρχουν λίγες εκτάσεις με σόγια. Οι εκτάσεις του ηλιάνθου ήταν 82.700 στρέμματα για το 2011 και για το 2012 κόντεψαν έφτασαν περί τα 700.000 στρέμματα. Η καλλιέργεια του ηλιάνθου κερδίζει σταθερά εκτάσεις, εξαιτίας των υψηλών τιμών παραγωγού και των μειωμένων εισροών (<http://www.agrotypos.gr/>).

Η παραγωγή εντοπίζεται κυρίως στην περιοχή που εκτείνεται από την Κεντρική Ελλάδα και πάνω, ενώ αξιοσημείωτη είναι η καλλιέργεια στην Ανατολική Μακεδονία και Θράκη, που αντιστοιχεί στο 70% περίπου της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης της χώρας μας.

Οι ενεργειακές καλλιέργειες που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων είναι ο ηλίανθος και η ελαιοκράμβη για το βιοντίζελ και το κριθάρι, το σιτάρι, τα τεύτλα, ο αραβόσιτος και το γλυκό σόργο για τη βιοαιθανόλη. Στον ακόλουθο πίνακα φαίνονται οι αποδόσεις διάφορων φυτών ανά στρέμμα σε σπόρο και βιοκαύσιμο.

Πίνακας 6. Παραγόμενα βιοκαύσιμα από διάφορα φυτά και οι αποδόσεις τους ανά στρ. σε σπόρο και καύσιμο

<b>ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΟ</b>	<b>ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ</b>	<b>ΑΠΟΔΟΣΗ (kg/στρ.)</b>	<b>ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΟ (lt/στρ.)</b>
<b>Βιοντίζελ</b>	Ηλίανθος	300-400	53-110
	Ελαιοκράμβη	120-250	43-90
<b>Βιοαιθανόλη</b>	Βαμβάκι	120-160	18-25
	Σόγια	160-240	29-44
	Σιτάρι	150-800	45-240
	Αραβόσιτος	900	270
	Τεύτλα	6000	600
	Σόργο	7000-10000	675-900

Οι κυριότερες καλλιέργειες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή στερεών βιοκαυσίμων είναι ο ευκάλυπτος, η ψευδακακία, το καλάμι, ο μίσχανθος, η αγριαγκινάρα, το switchgrass, το κυτταρινούχο σόργο και το κενάφ. Στην συνέχεια βλέπουμε τον αντίστοιχο πίνακα με τις καλλιέργειες αυτές και τις αποδόσεις τους σε ξηρή βιομάζα.

Πίνακας 7. Στρεμματικές αποδόσεις ενεργειακών καλλιεργειών για την παραγωγή στερεών καυσίμων

<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ</b>	<b>ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ ΞΗΡΗ ΒΙΟΜΑΖΑ (tn/στρ.)</b>
<b>Ευκάλυπτος</b>	1,8-3,2
<b>Καλάμι</b>	2-3

<b>Ψευδακακία</b>	0,24-1,34
<b>Μίσχανθος</b>	0,8-3
<b>Αγριαγκινάρα</b>	1,7-3,3
<b>Switchgrass</b>	2,6

## 1.6 SWITCHGRASS

Το φυτό για το οποίο έγινε η έρευνα μας είναι το switchgrass. Είναι μία καλλιέργεια η οποία εμφανίστηκε τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα, βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο και μελετάται κυρίως για τις ιδιότητες που έχει σαν ενεργειακό φυτό. Παρακάτω παρουσιάζονται τα στοιχεία για την καλλιέργεια, καθώς και οι σημαντικότερες χρήσεις της.

### 1.6.1 Γενικά



Εικόνα 1. Switchgrass

Το επιστημονικό όνομα του switchgrass είναι *Panicum virgatum* και ανήκει στην οικογένεια *Poaceae*. Είναι ένα πολυετές C4 αγροστόδες φυτό με ύψος που μπορεί να ξεπεράσει τα 2μ, όταν καλλιεργείται σε ευνοϊκές συνθήκες. Είναι αρκετά φυλλώδες και έχει πολυάριθμες ρίζες, που επιτρέπουν το φυτό να αδελφώσει. Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον για την καλλιέργεια του φυτού έχει εστιαστεί στη χρήση του για την παραγωγή στερεών αλλά και τη δυνατότητα παραγωγής βιοαιθανόλης 2ης γενιάς. Δεδομένου ότι η καλλιέργεια χαρακτηρίζεται από χαμηλό κόστος εγκατάστασης και υψηλή παραγωγικότητα ακόμα και σε συνθήκες χαμηλών εισροών, το switchgrass αποτελεί ελκυστική λύση για την παραγωγή



λιγνιτοκυτταρινούχας βιομάζας. Συναντάται κυρίως στην Κεντρική και Βόρεια Αμερική, αλλά έχει βρεθεί και στην Νότια Αμερική και Αφρική. Το switchgrass μπορεί να βρεθεί σε λιβάδια, κατά μήκος των ακρών του δρόμου, και ως διακοσμητικό στους κήπους.

Στην Ελλάδα καλλιεργείται σε πειραματικό στάδιο για την παραγωγή υγρών ή στερεών βιοκαυσίμων ή βιομηχανικών πρώτων υλών. Το switchgrass είναι πολύ ανθεκτικό φυτό και προσαρμόζεται σε διάφορες κλιματολογικές και εδαφικές συνθήκες. Η διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου διαφέρει από περιοχή σε περιοχή. Ως ένα πολυετές C4 φυτό, το μεγαλύτερο μέρος της ανάπτυξής του εμφανίζεται προς το τέλος της άνοιξης με αρχές φθινοπώρου και πέφτει σε αδράνεια κατά τους κρύους μήνες. Έτσι, η παραγωγική σεζόν στις βόρειες περιοχές μπορεί να είναι συντομότερη από τρεις μήνες, αλλά μπορεί να φτάσει μέχρι τους οκτώ μήνες, όπως στην ακτή του Περσικού Κόλπου (Ball D.M. et al, 2002).

Από τις αρχές της δεκαετίας του 90 άρχισε να διερευνάται η χρήση του switchgrass ως ενεργειακό φυτό για την παραγωγή αιθανόλης και για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με καύση της παραγόμενης βιομάζας στις ΗΠΑ και τον Καναδά. Στην Ευρώπη η έρευνα για την καλλιέργεια του switchgrass ως ενεργειακό φυτό άρχισε το 1998 στο πλαίσιο ενός ευρωπαϊκού δικτύου. Σύμφωνα με το πλαίσιο αυτό, δημιουργήθηκαν πειραματικοί αγροί switchgrass σε πέντε ευρωπαϊκές χώρες, δύο στα νότια (Ελλάδα, Ιταλία) και τρεις στο βορρά (Γερμανία, Ολλανδία και Ηνωμένο Βασίλειο). (Lewandowski et al., 2003).

Το switchgrass αποτελεί σημαντική ενεργειακή καλλιέργεια με δυνατότητα αξιόπιστης παροχής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, ενώ επίσης δεσμεύει τον άνθρακα στο έδαφος (Skinner R. H. & Adler P.R., 2010). Με την εγκατάστασή του, με κατάλληλη διαχείριση, η παραγωγική διάρκεια της καλλιέργειας μπορεί να υπερβεί τα 15 χρόνια.

### **1.6.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά- Ποικιλίες**

Το Switchgrass είναι μια πολυετής πόα, θερμών κλιμάτων, με ύψος που κυμαίνεται από 1,5 ως και 3 μέτρα σε ευνοϊκά περιβάλλοντα. Το ριζικό του σύστημα είναι πλούσιο και φθάνει σε βάθος τα 3 μέτρα (Liebig et al, 2005), ενώ παράγει κάθε χρόνο πολλά νέα ριζίδια, τα οποία όταν νεκρώνονται εμπλουτίζουν το έδαφος με

οργανική ουσία. Μάλιστα η παραγωγή βιομάζας κάτω από το έδαφος στην πλήρη ανάπτυξη καλλιέργειας, είναι ίση ή και μεγαλύτερη με την υπέργεια.



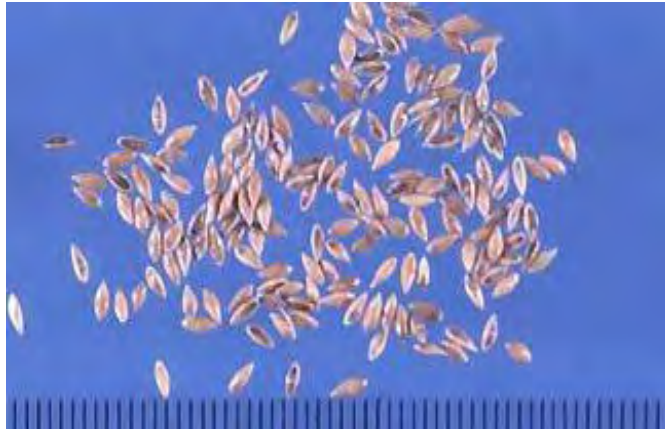
Εικόνα 2. Ριζικό σύστημα Switchgrass

Τα φύλλα του είναι λογχοειδή πάχους 6-12 χιλ. με ευδιάκριτη νεύρωση και με παρουσία τριχιδίων στην πάνω επιφάνεια χαρακτηριστικό που βοηθάει στη μείωση της εξατμισοδιαπνοής. Έχει γλωσσίδια μήκους 1,5-3 χιλ. μεμβρανώδη με τριχίδια. Η ταξιανθία είναι σύνθετος βότρυς, μήκους 15-45 εκ., με κατάληξη σε σταχίδια στις άκρες των μακρών κλάδων, τα οποία είναι ανθισμένα ανά δύο, ένα γόνιμο και ένα στείρο, μήκους 3-5,5 χιλ.



Εικόνα 3. Φύλλα Switchgrass

Ο καρπός, είναι μικρός ωοειδής και οι σπόροι μικροί σε μέγεθος με σκληρό περίβλημα. Η καλλιέργεια του switchgrass για σπόρο μπορεί να παράγει 33-56 κιλά σπόρου ανά στρέμμα. Χρειάζεται μάλιστα σταυρογονιμοποίηση αφού είναι αυτόστειρο. (Frank et al, 2004).



Εικόνα 4. Σπόροι από Switchgrass

Στο switchgrass υπάρχουν δύο γενότυποι-οικότυποι. Ο πρώτος τύπος απαντάται σε υγρές πεδινές περιοχές (lowland) με εύρωστα φυτά, είναι τετραπλοειδής (γενότυπος) και χαρακτηρίζεται από υψηλό, λεπτό και τραχύ στέλεχος, αργότερη ωρίμανση και ανθεκτικότητα στη σκωρίαση, ενώ ο δεύτερος αναπτύσσεται σε περιοχές με μεγαλύτερα υψόμετρα (upland) και ξηρό κλίμα, είναι εξαπλοειδής ή οχταπλοειδής (γενότυποι) και χαρακτηρίζεται από μικρότερα, λεπτά, στελέχη και μικρότερη παραγωγή βιομάζας. Οι upland ποικιλίες switchgrass σταματούν την αύξηση – ανάπτυξη το φθινόπωρο και κατά συνέπεια, η απόδοση είναι χαμηλότερη από άλλες πεδινές ποικιλίες κάτω από ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες.

### 1.6.3 Σπορά- Αποστάσεις φύτευσης

Η εγκατάσταση του φυτού γίνεται με σπόρους και στην Ελλάδα πραγματοποιείται το Μάιο, όταν η θερμοκρασία εδάφους ξεπεράσει τους 10-15 °C. Οι σπόροι του switchgrass, είναι μικροί και σκληροί και έχουν γυαλιστερό περίβλημα. Υπάρχουν 500-1000 σπόροι σε ένα γραμμάριο, με το εύρος αυτό να εξαρτάται, από τον γενότυπο, αλλά και την ποικιλία. Κατά την σπορά θα πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα η βλαστικότητα του σπόρου.

Μελέτες έχουν δείξει ότι το φύτευμα εξαρτάται από:

- την ηλικία του σπόρου (οι πρόσφατα μαζεμένοι σπόροι έχουν υψηλό ποσοστό λήθαργου και χρειάζεται να επιδράσουν θερμοκρασίες 5°C για 2-4 εβδομάδες για να διακοπεί).
- το βάθος, πρέπει να είναι από 10mm έως 15mm και σε καμία περίπτωση πάνω από 20mm
- τη θερμοκρασία, που πρέπει να είναι πάνω από 10 °C

- την υγρασία του εδάφους, η οποία είναι μεν απαραίτητη, αλλά πρέπει να αποφεύγεται η σπορά σε πολύ υγρά χωράφια.

Επιπρόσθετα κατά τη σπορά παίζει ρόλο η καλή επαφή του σπόρου με το έδαφος. Το κυλίνδρισμα, τόσο πριν όσο και μετά την σπορά γενικά ευνοεί το φύτευμα, χρειάζεται προσοχή όμως στο ποσοστό της εδαφικής υγρασίας λόγω πιθανής συμπίεσης ή σχηματισμού επιφανειακής κρούστας. Οι σπόροι που σπάρθηκαν σε χαλαρή σποροκλίνη ήταν περισσότερο επιρρεπείς στο πλάγιασμα.



Εικόνα 5. Νεαρό στάδιο παραγωγής Switchgrass

Η ποσότητα του απαιτούμενου σπόρου έχει υπολογισθεί για την βόρεια Ευρώπη περίπου στα 10 kg/ha και για την νότια 20 kg/ha, ενώ η ποσότητα μπορεί να μειωθεί στο μισό εφόσον η βλαστικότητα του σπόρου είναι άριστη (Monti A. et al, 2007).

Η ελάχιστη θερμοκρασία φυτρώματος είναι 10 °C, όμως σε θερμοκρασίες κάτω από 15,5 °C το φύτευμα καθυστερεί αρκετά, ενώ στους 29,5 °C οι περισσότεροι σπόροι φυτρώνουν σε 3 ημέρες (Lewandowski I. et al, 2003). Ο οικοτύπος και η ποικιλία βέβαια είναι αυτό που καθορίζει τελικά τις ανεκτικές αλλά και τις βέλτιστες θερμοκρασίες φυτρώματος.

Οι εδαφικές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας κατά την σπορά, πρέπει να είναι παρόμοιες με αυτές της σποράς του καλαμποκιού, το χώμα ψιλοχωματισμένο και κυλινδρισμένο. Το πότισμα φυτρώματος, αλλά και ποτίσματα σε διαστήματα των 7-10 ημερών αύξησαν το ποσοστό των εγκατεστημένων φυτών (McLaughlin S.B., Kszos L.A., 2005).

Η σπορά μπορεί να γίνει με την σπαρτική των σιτηρών. Οι αποστάσεις μεταξύ των σειρών πρέπει να είναι 15cm (Eldersen H. et al, 2004). Οι αποστάσεις των

σειρών, όπως και τα επίπεδο του αζώτου, φαίνεται ότι επηρεάζουν την δέσμευση του C, αλλά και την κατανομή του μεταξύ υπέργειου μέρος του φυτού και ριζών. Η αποθήκευση του C στους βλαστούς ήταν μεγαλύτερη κατά 14% με διάστημα σειρών 80 cm από ότι με 20 cm. Στην Ευρώπη δεν έχουν χρησιμοποιηθεί τόσο μεγάλες αποστάσεις σποράς. (Eldersen H. et al, 2004).

#### 1.6.4 Λίπανση

Οι περισσότερες έρευνες που έγιναν για την λίπανση της καλλιέργειας αφορούσαν τη χρήση του ως ζωοτροφή. Η λίπανση επηρεάζει όχι μόνο την απόδοση αλλά και την ποιότητα της ζωοτροφής. Περισσότερη αζωτούχος λίπανση μπορεί να δώσει όχι μόνο υψηλότερες αποδόσεις, αλλά και ζωοτροφή καλύτερης ποιότητας. Πολλοί επιστήμονες θεωρούν ότι η ποσότητα λιπάσματος N που προτείνεται για την καλλιέργεια είναι πολύ υψηλότερη απ' ό τι απαιτείται για την παραγωγή βιομάζας. Για την παραγωγή αιθανόλης υψηλής ποιότητας απαιτείται χαμηλή περιεκτικότητα σε N. Το N μειώνει την αποδοτικότητα μετατροπής του καυσίμου σε ενέργεια και μπορεί να μετατραπεί σε ατμοσφαιρικό ρύπο. Υπερβολική λίπανση μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της απόδοσης και δυσκολίες στην συγκομιδή. Αντίθετα, η μειωμένη λίπανση ενδέχεται να έχει σημαντική επίπτωση στην παραγωγή. Στην κεντρική Ελλάδα η απόδοση καλλιεργειών που δεν δέχτηκαν αζωτούχο λίπανση κυμάνθηκε περί τους 1,5 τόνους ξηρής ουσίας το στρέμμα, ενώ την ίδια περίοδο οι στρεμματικές αποδόσεις καλλιέργειας που εφαρμόστηκε λίπανση 4 και 12 kg N το στρέμμα ήταν 2,1 και 2,5 τόνοι ξηρής ουσίας, αντίστοιχα. Συνήθως 5-6 kg/στρ το έτος επαρκούν για την ανάπτυξη της καλλιέργειας ( Samson,2007).



Εικόνα 6. Καλλιέργεια Switchgrass

Το switchgrass θεωρείται πολύ αποδοτικό στην χρήση λιπασμάτων, διατηρεί συμβιωτική σχέση με μύκητες του εδάφους (mycorrhizae), οι οποίοι καθιστούν τις θρεπτικές ουσίες που βρίσκονται στο έδαφος διαθέσιμες στο ριζικό σύστημα του φυτού. Το switchgrass έχει την δυνατότητα να εξάγει άζωτο από τα βαθύτερα στρώματα του εδάφους. Πρόσφατες έρευνες έδειξαν ότι το switchgrass μπορεί να αυξήσει την γονιμότητα του εδάφους με καθόλου ή ελάχιστη λίπανση. Τα μυκώριζα θεωρούνται υπεύθυνα για την πρόσληψη του φωσφόρου από το έδαφος, εδάφη φτωχά σε P ίσως μειώσουν την παραγωγή βιομάζας (ATTRA,2006).

Ο P και το K πρέπει να εφαρμόζονται την πρώτη χρονιά και μόνο αν οι εδαφολογικές αναλύσεις δείξουν χαμηλή διαθεσιμότητα εδάφους. Συνήθως λίπανση με P και K όταν πραγματοποιείται το 2ο και 3ο έτος στοχεύει στην αύξηση της απόδοσης σε βιομάζα και πραγματοποιείται μόνο αν κριθεί απαραίτητο. Η λίπανση με P εξαρτάται από το pH του εδάφους, συνήθως συστήνεται λίπανση με P από 0-35 kg/ha ανάλογα με τις εδαφολογικές αναλύσεις. Όταν κρίνεται αναγκαίο γίνεται πριν ή κατά την σπορά, ενώ δεν πρέπει να γίνει λίπανση με N στην σπορά γιατί κάτι τέτοιο θα προκαλέσει ταχύτερη ανάπτυξη ζιζανίων. Με την συγκομιδή αργά τον χειμώνα ή την άνοιξη οι απαιτήσεις σε P και K ελαχιστοποιούνται. (James et al,2000)

### **1.6.5 Άρδευση**

Το switchgrass είναι φυτό που εκμεταλλεύεται αποτελεσματικά τη διαθέσιμη εδαφική υγρασία και συνεπώς παρουσιάζει μειωμένες απαιτήσεις άρδευσης. Όμως μια ικανοποιητική παραγωγή απαιτεί συνολικά περίπου 400 mm νερού, ιδιαίτερα κατά την κρίσιμη περίοδο της ανθοφορίας (Μάιος-Ιούλιος).

### **1.6.6 Ζιζανιοκτονία**

Η εξόντωση των ανοιξιότικων και καλοκαιρινών ζιζανίων, κυρίως των πολυετών και εθελοντών, είναι ιδιαίτερης σημασίας κατά την προετοιμασία της σποροκλίνης καθώς εξασφαλίζει σε μεγάλο βαθμό την επιτυχή εγκατάσταση της καλλιέργειας. Ο έλεγχος των ζιζανίων μπορεί να ολοκληρωθεί είτε με μηχανική κατεργασία είτε με ζιζανιοκτονία. Λόγω του μικρού μεγέθους του σπόρου, τα φυτά αναπτύσσονται αργά και είναι ευαίσθητα στον ανταγωνισμό των ζιζανίων. Τις 8 πρώτες εβδομάδες δυστυχώς δεν υπάρχει κανένα ζιζανιοκτόνο αποτελεσματικό για



τον έλεγχο των ζιζανίων στα αρχικά στάδια ανάπτυξης του φυτού. (Χρήστου et al, 2006)

Ο ανταγωνισμός των ζιζανίων είναι ιδιαίτερα επιβλαβής για το πρώτο έτος της καλλιέργειας. Το δεύτερο έτος, ο έλεγχος γίνεται λιγότερο δύσκολος και πιο οικονομικός. Το switchgrass ωφελείται επίσης, από το κάψιμο των υπολειμμάτων της καλλιέργειας, πριν την έναρξη της ανάπτυξης, την άνοιξη. Καίγοντας τους αγρούς μια φορά ανά 3-5 έτη μειώνεται ο ανταγωνισμός των ζιζανίων και υποκινείται η αύξηση των κομμένων φυτών.

Η καταπολέμηση των αγρωστωδών ζιζανίων γίνεται με οργανοφωσφορικά σκευάσματα (γλυκίνες) πριν τη σπορά ή ατραζίνες προ- ή μεταφυτρωτικά. Για τα πλατύφυλλα ζιζάνια έχουν χρησιμοποιηθεί επιτυχώς σκευάσματα της οικογένειας των βενζονιτριλίων, βενζοθειαδιαζινονών και φαινοξυπροπιονικών ημιδαζολινών. Σύμφωνα με έρευνα, ο καλύτερος έλεγχος των ζιζανίων δόθηκε απ' το μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο picosulfuron που εφαρμόστηκε σε μειωμένες δόσεις (10-20 gr/ha) σε προφυτρωτικά και μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα, σε συνδυασμό με άλλες καλλιεργητικές πρακτικές σε καλλιέργεια 1ου έτους switchgrass. Πρακτικά συστήνεται αρχικά να γίνει εφαρμογή glyphosate (Roynnd-up) και στη συνέχεια κοπή ζιζανίων 2-3 φορές κατά την διάρκεια της πρώτης καλλιεργητικής περιόδου. Η κοπή είναι πιο αποτελεσματική για τα ετήσια ζιζάνια όταν γίνει στο στάδιο ωρίμανσης αλλά πριν δώσουν σπόρο, με αυτή την μέθοδο μειώνονται και τα πολυετή ζιζάνια. (Alexoroulou et al, 2008)

### 1.6.7 Συγκομιδή



Εικόνα 7. Πρώιμη φθινοπωρινή συγκομιδή Switchgrass

Η συγκομιδή του switchgrass που προορίζεται για παραγωγή βιομάζας γίνεται μια φορά το χρόνο στο στάδιο που τα φύλλα κιτρινίσουν. Στην χειμερινή συγκομιδή, η κοπή γίνεται 10cm από την επιφάνεια του εδάφους για να επιβιώσει η καλλιέργεια τον χειμώνα. Η συγκομιδή γίνεται είτε στα μέσα χειμώνα (Νοέμβριο – Ιανουάριο) είτε νωρίς την άνοιξη (μέσα Απριλίου – τέλη Μάιου). Όταν η υγρασία είναι κάτω από 15% εξασφαλίζεται γρηγορότερη δεματοποίηση και καλύτερης ποιότητας πρώτη ύλη. Το switchgrass καίγεται με ποσοστό υγρασίας 12-13%. (A Publication of ATTRA - National Sustainable Agriculture Information Service, Switchgrass as a bioenergy crop).

Η συγκομιδή την άνοιξη έχει το πλεονέκτημα έλεγχου των ζιζανίων και επιβίωσης της καλλιέργειας το χειμώνα. Όταν η συγκομιδή γίνεται την άνοιξη, η περιεκτικότητα σε τέφρα μειώνεται από 5% που έχει η φθινοπωρινή συγκομιδή σε 3% εξαιτίας της μείωσης της περιεκτικότητας σε N. Τα φυτά που συγκομίζονται την άνοιξη έχουν υγρασία 12-14%, ενώ τα φυτά που συγκομίζονται τον χειμώνα η υγρασία κυμαίνεται από 16-17%. Στην ανοιξιάρτικη συγκομιδή ίσως μειωθεί η απόδοση 20-30%, λόγω χειμερινού παγετού και ανέμων παρόλο που το τελικό προϊόν θα είναι καλύτερης ποιότητας. (Samson, R., 2007)



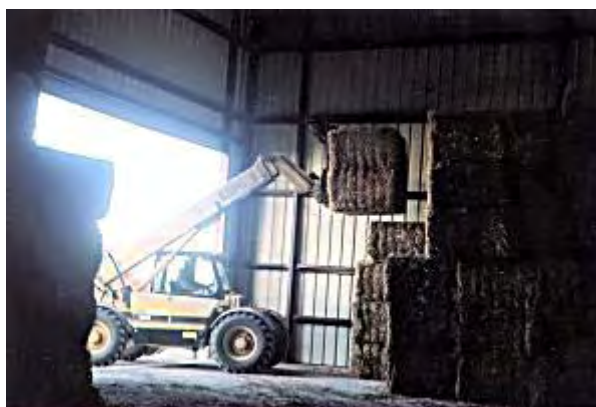
Εικόνα 7. Όψιμη χειμερινή συγκομιδή Switchgrass

### 1.6.8 Αποδόσεις

Η απόδοση κατά το πρώτο έτος της καλλιέργειας του switchgrass είναι χαμηλή και συχνά η συγκομιδή δεν είναι οικονομικά συμφέρουσα. Το δεύτερο έτος όμως έχουμε μεγάλη αύξηση της απόδοσης. Η σταθεροποίηση της απόδοσης απαιτεί την πάροδο 3-5 ετών. Ανάλογα με τον εδαφικό τύπο, η απόδοση μεγιστοποιείται σε 2-3 χρόνια για τα ελαφρά εδάφη και σε 4-5 χρόνια στα βαριά εδάφη αντίστοιχα, από



την εγκατάσταση της καλλιέργειας. Η τελική απόδοση σε ξηρή βιομάζα ποικίλει ανάλογα με τη γονιμότητα του εδάφους από 1,5-2,5 τόνοι/ στρ..



Εικόνα 8. Αποθήκευση της δεματοποιημένης βιομάζας

Η καλλιέργεια συγκομίζεται μια φορά τον χρόνο, τον χειμώνα και με σωστή διαχείριση η παραγωγή στην Αμερική μπορεί να φτάσει και τους 16 t/ha, συνήθως όμως η απόδοση κυμαίνεται από 8-12 t/ha. Σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν σε μεσογειακές χώρες η απόδοση στην Ελλάδα ήταν 18 t/ha, ενώ στην Ιταλία 12,3 t/ha. Σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε στην Κεντρική Ελλάδα εκτιμήθηκαν 10 ποικιλίες ορεινές (upland) και πεδινές (lowland) για μια περίοδο έξι ετών (1998-2003). Η συγκομιδή γινόταν τον χειμώνα, όταν η υγρασία ήταν λιγότερη από 30%. Όλες οι ποικιλίες μπόκαν στην παραγωγή το 2ο έτος με απόδοση 17,8 t/ha. Το 3ο έτος η απόδοση ήταν 17,9 t/ha. Σημαντική μείωση της παραγωγής παρατηρήθηκε το 4ο και 5ο έτος της καλλιέργειας που έφτασε μέχρι και 38%. Το 5ο έτος η απόδοση ήταν 48% χαμηλότερη (9,3 t/ha) σε σχέση με την μέγιστη παραγωγή του 2ου και 3ου έτους. Το 6ο έτος της καλλιέργειας η παραγωγή ήταν παρόμοια με το προηγούμενο έτος (9,6t/ha). Οι πέντε από τις έξι πεδινές ποικιλίες που μελετήθηκαν (Cathage, Kanlow, SL-93-2, SL 93-3 and SL 94-1) ήταν πιο παραγωγικές σε σχέση με τις ορεινές ποικιλίες (Caddo, CIR, Forestburg, SU-94-1 and Summer) σε ποσοστό που έφτανε μέχρι και το 15%. (Alexoroulou et al 2008).

Η απόδοση της βιομάζας του switchgrass, ως στερεού καυσίμου, σε ενέργεια κυμαίνεται από 18 έως 36 GJ/στρ ανά έτος, με ενεργειακό ισοζύγιο μεγαλύτερο του 10 και μείωση ΑΕΘ 80 %. Όσον αφορά στην παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων, με την υπάρχουσα τεχνολογία ζύμωσης της λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας, υπολογίζεται ότι μπορούν να παραχθούν περίπου 350-800 λίτρα βιοαιθανόλης ανά στρέμμα με μείωση ΑΕΘ σε σχέση με τη βενζίνη 65-70%.

### 1.6.9 Χρήσεις του switchgrass

Το switchgrass είναι μια πολλά υποσχόμενη πρώτη ύλη λόγω της υψηλής προστιθέμενης αξίας των χρήσεων του, της υψηλής παραγωγικότητας, των χαμηλών απαιτήσεων σε γεωργικές εισροές και των θετικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Keshwani D. R. and Cheng J. J., 2009)

Το switchgrass χρησιμοποιείται για προστασία από τη διάβρωση του εδάφους, ως βιότοπος για την άγρια φύση, αλλά και ως ζωοτροφή. Είναι πλούσιο σε κυτταρίνη, καθιστώντας το έτσι ελκυστικό ως πηγή για κυτταρινική αιθανόλη (Schmer M. R. Et al, 2008).

Όσον αφορά την προστασία του εδάφους το switchgrass είναι χρήσιμο διότι έχει ένα βαθύ ινώδες σύστημα ρίζας σχεδόν όσο είναι και το ύψος του υπέργειου τμήματος. Οι βαθιές ινώδεις ρίζες του βοηθούν στην αύξηση της παραγωγικότητας, της διαπερατότητας, και της γονιμότητας των εδαφών. Επίσης το switchgrass προφυλάσσει από τη διάβρωση τα εδάφη που καλλιεργείται, και από τον αέρα και από το νερό λόγω του ύψους του (United States Department of Agriculture, 2008).

Το switchgrass είναι μια άριστη ζωοτροφή για τα βοοειδή, ενώ έχει παρουσιάσει τοξικότητα στα άλογα και στα πρόβατα μέσω των χημικών ενώσεων γνωστών ως σαπώνων, οι οποίες προκαλούν φωτοευαισθησία και ζημία στο συκώτι σε αυτά τα ζώα. (Johnson, A.L. et al, 2006).

### 1.6.10 Παραγωγή βιοαιθανόλης από switchgrass

Η βιομηχανία παραγωγής βιοαιθανόλης χρησιμοποιεί δύο ειδών πρώτες ύλες για την παραγωγή βιοαιθανόλης:

- I. την παραγωγή από χλωρή βιομάζα πλούσια σε άμυλα ή ζάχαρα (καλαμπόκι ή το γλυκό σόργο) και
- II. την παραγωγή από βιομάζα, προερχόμενη είτε από υπολείμματα καλλιεργειών είτε από φυτά καλλιεργούμενα για τον σκοπό αυτό, χρησιμοποιώντας την κυτταρίνη, την ημικυτταρίνη και την λιγνίνη.

Η παραγωγή αιθανόλης από κυτταρινούχα υποστρώματα με την βοήθεια διαφόρων τεχνολογιών ενζυματικής υδρόλυσης, κατά τις οποίες πολυσακχαρίτες διασπώνται σε μονοσακχαρίτες (γλυκόζη, φρουκτόζη) είναι μια διαδικασία που συνεχώς, βελτιώνεται. Οι μονοσακχαρίτες αποτελούν την πρώτη ύλη για την παραγωγή αιθανόλης (Dien B.S. et al, 2006). Το 80% του ξηρού βάρους των ποωδών

ενεργειακών φυτών αποτελείται από κυτταρίνη (30%-50%), από ημικυτταρίνη (πολυσακχαρίτες των κυτταρικών τοιχωμάτων σε ποσοστό 10%-40%) και από λιγνίνη (5%-20%) από τα οποία με ενζυματική υδρόλυση εκμεταλλεύσιμα είναι μόνο η κυτταρίνη και η ημικυτταρίνη, ενώ η τεχνολογία ενεργειακής εκμετάλλευσης της λιγνίνης διαρκώς βελτιώνεται, αφού έχει μεγάλο ενεργειακό δυναμικό (26,1GJ/t) που πλησιάζει αυτή του κάρβουνου (McLaughlin and Walsh, 1998).

Κατά τη σύγκριση του switchgrass με το καλαμπόκι (κύρια καλλιέργεια που χρησιμοποιείται αυτή την στιγμή στις ΗΠΑ για την παραγωγή αιθανόλης) βρέθηκε ότι το switchgrass απαιτεί λιγότερη ενέργεια για τη γεωργική παραγωγή, παράγει περισσότερη ενέργεια σε βιομάζα και χρησιμοποιεί λιγότερη ενέργεια για την επεξεργασία της βιομάζας σε αιθανόλη από ότι το καλαμπόκι. Το καθαρό ενεργειακό κέρδος υπό μορφή αιθανόλης, προερχόμενη από καλλιέργεια switchgrass, έχει βρεθεί ότι είναι υψηλότερο από αυτήν που παράγεται από το καλαμπόκι (McLaughlin, 1998).

Η διαδικασία παραγωγής βιοαιθανόλης από switchgrass αποτελείται από τρία διαφορετικά μέρη. Το πρώτο είναι η αεριοποίηση των πρώτων υλών. Δύο διαφορετικές τεχνολογίες χρησιμοποιούνται: (1) έμμεση αεριοποίηση με ατμό υπό πίεση, ή (2) άμεση αεριοποίηση με ατμό υπό πίεση και καθαρό οξυγόνο για να αποφευχθεί η αραίωση του αερίου. Το δεύτερο μέρος περιλαμβάνει τον καθαρισμό του αερίου από στερεά καθώς και άλλες ενώσεις όπως υδρογονάνθρακες, NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub> ή H<sub>2</sub>S και την προσαρμογή της σύνθεσης του αερίου. Στο τρίτο μέρος λαμβάνει χώρα η σύνθεση της αιθανόλης που περιλαμβάνει τη ζύμωση και τη παραγωγή αερίου υψηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλες (Keshwani, D. R. and Cheng, J.J., 2009).

Η βιοαιθανόλη αποτελεί σήμερα βιοκαύσιμο με ευρεία εφαρμογή σε κάποιες περιοχές του πλανήτη. Πολλές χώρες πανευρωπαϊκά, αλλά και παγκοσμίως έχουν κάνει πολλά βήματα μπροστά στον σχεδιασμό, αλλά και στην παραγωγή βιοκαυσίμων. Στη χώρα μας απέκτησε ενδιαφέρον πρόσφατα με την εφαρμογή της Κοινοτικής Οδηγίας 2003/30 για καύσιμα μεταφορών. Προκειμένου να καλυφθούν οι στόχοι της Οδηγίας αυτής εξετάζεται η εισαγωγή της βιοαιθανόλης στο ελληνικό σύστημα αξιοποιώντας εναλλακτικές ενεργειακές καλλιέργειες.

Από τον Αύγουστο του 2011, με απόφαση του Γεν. Γραμματέα Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής έχει συσταθεί, συγκροτηθεί και έχει αρχίσει τις εργασίες της, ομάδα εργασίας με αντικείμενο την εισαγωγή και προώθηση της βιοαιθανόλης ως καυσίμου κίνησης στην Ελληνική επικράτεια. Μέχρι σήμερα όμως παρά το αρχικό

της χρονοδιάγραμμα δεν έχει καταλήξει σε κάποιο αποτέλεσμα. Όπως εκτιμάται εν μέσω της οικονομικής κρίσης, η κατασκευή μονάδας βιοαιθανόλης μοιάζει ιδιαίτερα δύσκολο εγχείρημα. Βάσει υπολογισμών που έχουν γίνει για την κατασκευή μονάδας δυναμικότητας 10.000 τόνων άνυδρης βιοαιθανόλης, απαιτείται ποσό ύψους 30 εκατ. ευρώ, με απόσβεση εντός εξαετίας.

### 1.6.11 Καύση

Εκτός από τη παραγωγή αιθανόλης, ένας άλλος τρόπος ενεργειακής αξιοποίησης της καλλιέργειας του switchgrass είναι και η καύση. Το ενεργειακό περιεχόμενο του είναι, συγκρίσιμο με αυτό του ξύλου, με σημαντικά χαμηλότερη αρχική περιεκτικότητα, σε υγρασία. Τα βασικά χαρακτηριστικά που καθορίζουν την καταλληλότητα των ενεργειακών καλλιεργειών για καύση ή αεριοποίηση είναι τα εξής:

- ✓ το συνολικό περιεχόμενο ενέργειας,
- ✓ η περιεκτικότητα σε υγρασία και
- ✓ η χημική σύνθεση της στάχτης που παράγεται στην καύση.

Το συνολικό περιεχόμενο ενέργειας, καθορίζει την μέγιστη ποσότητα θερμότητας που μπορεί να παραχθεί και τελικά την ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που μπορεί να δημιουργηθεί από την καύση. Για το switchgrass το περιεχόμενο ενέργειας, ποικίλει από περιοχή σε περιοχή σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία. Πιο συγκεκριμένα σε μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στις ΗΠΑ (Iowa) αναφέρεται ως 16,4 GJ/t σε γεωγραφικό πλάτος όμοιο με την Ελλάδα (Lemus R. et al, 2002), 17,4 GJ/t σε περιοχές του Καναδά (Madakadze I.C. et al, 1998) και 18,4 GJ/t σε πειράματα στην Αλαμπάμα των ΗΠΑ (McLaughlin S. et al, 1996). Το περιεχόμενο υγρασίας κατά την συγκομιδή επηρεάζει το κόστος μεταφοράς και διαχείρισης καθώς και το ανακτήσιμο επίπεδο ενέργειας. Το switchgrass συνήθως συγκομίζεται σε μεγάλες μπάλες με περιεχόμενη υγρασία 13%-15%. Αυτό το ποσοστό της υγρασίας υποβιβάζει τα ενεργειακό επίπεδο του switchgrass σε λιγότερο από 18 GJ/t .Η περιεκτικότητα της βιομάζας του switchgrass όπως και βιομάζας που προέρχεται από άλλες καλλιέργειες, σε νάτριο, κάλιο, ασβέστιο, χλώριο και μαγνήσιο, επιδρά στην θερμική επεξεργασία, επηρεάζοντας την θερμοκρασία καύσης, την περιεκτικότητα σε στάχτη και την διάβρωση των χώρων καύσης (Fahmi R. et al, 2007).

### 1.6.12 Η χρήση των pellets ως νέας μορφής καύσιμο

Τα συσσωματώματα ή σύμπηκτα ή πελλέτες (pellets) που παράγονται από το switchgrass είναι για βιομηχανική ή για οικιακή χρήση. Η παραγωγή των πελλετών γίνεται σε μονάδες επεξεργασίας. Οι πελλέτες είναι μικρά κυλινδρικά τεμάχια συμπιεσμένης βιομάζας (από διάφορες καλλιέργειες, δασική βιομάζα, υπολείμματα βιομηχανίας ξύλου π.χ. πριονίδια) διαφόρων μεγεθών διαμέτρου 6-8mm και μήκους 12-15 mm . Με αυτό τον τρόπο η βιομάζα μετατρέπεται σε μορφή που μπορεί να μεταφερθεί, να αποθηκευτεί, και γενικά να διαχειριστεί κατά την διαδικασία της καύσης της.

Οι πελλέτες έχουν υγρασία μέγιστο στο 8% και θερμική αξία περί τα 17-21 MJ/kg (ανάλογα με το είδος της βιομάζας), δηλαδή 2 κιλά πελλέτας ισοδυναμούν περίπου με 1 λίτρο πετρελαίου. Οι πελλέτες από switchgrass παρουσιάζουν ποσοστό στάχτης από 2,5 έως 4% (Lemus R. et al, 2002) με το χαμηλότερο ποσοστό να προέρχεται από βιομάζα που συγκομίσθηκε σε ελαφριά εδάφη. Λόγω της ραγδαίας αύξησης της αγοράς πελλέτας για θέρμανση στην Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη, η βιομηχανία παραγωγής καυστήρων πελλέτας έχει κάνει μεγάλα τεχνολογικά άλματα με αποτέλεσμα οι καυστήρες πελλέτας που κυκλοφορούν στο εμπόριο σήμερα να έχουν πολύ μεγάλη απόδοση, παρόμοια πλέον (ή και μεγαλύτερη) με την απόδοση των καυστήρων πετρελαίου (80-85%).

Η νέα νομοθεσία περί εκπομπών αερίων επιβάλλει αυστηρές προδιαγραφές για την κατασκευή των pellets και των χαρακτηριστικών της καύσης τους. Επίσης, η γρήγορη ανάπτυξη της αγοράς, οι διαφορετικοί τύποι εμπορίας, τα διαφορετικά συστήματα θέρμανσης και διανομής αλλά και η ανάγκη για συντονισμό ήταν λόγοι οι οποίοι συνέβαλαν στην δημιουργία προτύπων ποιότητας.



Εικόνα 9. Pellets

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1 ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Τα στοιχεία που χρησιμοποιήσαμε στην διεξαγωγή της έρευνας είναι από το πείραμα που πραγματοποιήθηκε στον Παλαμά Καρδίτσας την καλλιεργητική περίοδο 2009-2012. Το φυτό του πειράματος ήταν το switchgrass και η καλλιέργεια του ήταν πειραματική. Η συνολική έκταση του πειραματικού αγρού ήταν 5 στρ.. Το πειραματικό σχέδιο ήταν παραγοντικό 2x4 (split-plot), με 2 παράγοντες και 4 επαναλήψεις. Οι παράγοντες ήταν:

- Δύο διαφορετικά επίπεδα άρδευσης, και συγκεκριμένα:
  - ✓ Επίπεδο I1: 0 mm άρδευσης (rainfed)
  - ✓ Επίπεδο I2 (100% ET<sub>0</sub>): 250 mm άρδευσης (5 δόσεις άρδευσης)
- Αζωτούχος λίπανση (N) στα υπο-τεμάχια (2,5 στρ.) με τέσσερα επίπεδα και πιο συγκεκριμένα:
  - ✓ Επίπεδο N1: 0 μονάδες αζώτου
  - ✓ Επίπεδο N2: 8 μονάδες αζώτου
  - ✓ Επίπεδο N3: 16 μονάδες αζώτου
  - ✓ Επίπεδο N4: 24 μονάδες αζώτου

#### Σπορά

Το 2009 έγινε η εγκατάσταση της φυτείας στον αγρό, η οποία βρισκόταν στο δεύτερο έτος της. Χρησιμοποιήθηκε σπόρος Switchgrass, ποικιλίας Alamo. Η σπορά των τεμαχίων έγινε με σπαρτική σιτηρών σε βάθος 10-15 mm. Ο απαιτούμενος σπόρος για την σπορά ήταν 800 γραμμάρια ανά στρέμμα.

#### Λίπανση

Η λίπανση πραγματοποιήθηκε σε τέσσερα επίπεδα λίπανσης (N1=0 μονάδες N, N2=8 μονάδες N, N3=16 μονάδες N και N4=24 μονάδες N). Στα υποτεμάχια N1 δεν εφαρμόστηκε καμία λίπανση, ενώ για τη λίπανση των N2, N3 και N4 υποτεμαχίων χρησιμοποιήθηκε νιτρική αμμωνία (46-0-0). Στο N2 υποτεμάχιο χρησιμοποιήθηκαν 17,4 kg/στρ., στο N3 34,78 kg/στρ. και στο N4 52,17 kg/στρ.

## **Άρδευση**

Στο τεμάχιο Π1 τα φυτά είχαν στη διάθεση τους το νερό των βροχοπτώσεων (Π1) ενώ στο τεμάχιο (Π2) εκτός από το νερό των βροχοπτώσεων είχαν και επιπλέον 250mm (5 αρδεύσεις). Ο τρόπος άρδευσης της καλλιέργειας έγινε με καταιονισμό (κανόνι).

## **Ζιζανιοκτονία**

Η ζιζανιοκτονία που πραγματοποιήθηκε στην καλλιέργεια έγινε με τη χρήση εργατών μηχανικά (σκαλιστήρι) και χειρωνακτικά (τσάπισμα) τον 1<sup>ο</sup> χρόνο καλλιέργειας. Ο έλεγχος ζιζανίων είναι κρίσιμος κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Λόγω του μικρού μεγέθους του σπόρου, τα φυτά αναπτύσσονται αργά και είναι ευαίσθητα στα αρχικά στάδια της καλλιέργειας.

## **Έλεγχος εχθρών και ασθενειών**

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

## **Συγκομιδή**

Η απόδοση του switchgrass τον πρώτο χρόνο καλλιέργειας είναι πολύ μειωμένη, ενώ τα επόμενα χρόνια αυξάνεται σημαντικά. Η συγκομιδή στο Switchgrass που προορίζεται για παραγωγή βιομάζας γίνεται μια φορά το έτος στο στάδιο που τα φύλλα κιτρινίζουν. Η συγκομιδή στο πείραμα μας έγινε με ενσίρωση και σε στρόγγυλες και τετράγωνες μπάλες.

## **2.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΔΑΠΑΝΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ**

Για την διερεύνηση της οικονομικότητας της καλλιέργειας του πειράματος μας έγινε επεξεργασία και ανάλυση των μεταβλητών δαπανών. Στην παρούσα εργασία υπολογίστηκαν τα κόστη με αναγωγή στο στρέμμα.

Για τον υπολογισμό των μεταβλητών δαπανών της καλλιέργειας ελήφθησαν υπόψη:

- Το κόστος των εργασιών για την εγκατάσταση του αγρού.
- Το κόστος αγοράς του σπόρου για την εγκατάσταση στον αγρό

- Το κόστος αγοράς λιπασμάτων για την κάλυψη των ετήσιων αναγκών της καλλιέργειας,
- Το κόστος αγοράς ζιζανιοκτόνων για την κάλυψη των ετήσιων αναγκών της καλλιέργειας σε φυτοπροστασία.
- Το κόστος της άρδευσης, όπου υπολογίζεται ως: κόστος νερού ανα κυβικό X τις συνολικές ετήσιες ανάγκες σε νερό της καλλιέργειας
- Το κόστος της ξένης εργασίας που περιλαμβάνει τόσο την εργασία με μηχανήματα, όσο και την εργασία με εργάτες (στο πείραμά μας χρησιμοποιήθηκαν εργάτες μόνο για την πραγματοποίηση της ζιζανιοκτονίας).
- Το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας, όπου υπολογίζεται με βάση το κόστος της κιλοβατώρας X τις συνολικές ώρες λειτουργίας του μηχανήματος.

Για να υπολογιστεί το κόστος για την προετοιμασία του εδάφους (όργανο φρέζα-δισκοσβάρνα-καλλιεργητής) χρησιμοποιήθηκε ο τύπος υπολογισμού δαπάνης λειτουργίας γεωργικού ελκυστήρα που είναι ο εξής:

$$0,11 \times HP \times \Omega \text{ρες Λειτουργίας} \times \text{τιμή πετρελαίου/λίτρο.}$$

Για τον υπολογισμό του κόστους της άρδευσης χρησιμοποιήθηκε ο εξής τύπος:

$$0,73 \times HP \times \Omega \text{ρες λειτουργίας} \times \text{Τιμή ηλεκτρ. KWH,}$$

όπου HP = 60 και τιμή ηλεκτρικού ρεύματος = 0,04 €/ KW.

Επειδή το switchgrass είναι πολυετής καλλιέργεια επιμερίζουμε τα αρχικά κόστη εγκατάστασης του αγρού στα έτη οικονομικής ζωής της καλλιέργειας. Επομένως τα έξοδα της προετοιμασίας αγρού θα διαιρεθούν με τα έτη οικονομικής ζωής της καλλιέργειας. Από το άθροισμα των εξόδων απόσβεσης των εργασιών της προετοιμασίας αγρού, των καλλιεργητικών φροντίδων και των εξόδων της συγκομιδής προκύπτουν τα συνολικά ετήσια έξοδα της καλλιέργειας.



### **2.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΟΥ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ**

Ο υπολογισμός του ακαθάριστου κέρδους για την καλλιέργεια υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας την στρεμματική απόδοση της καλλιέργειας όταν βρίσκεται σε πλήρη παραγωγή με την τιμή πώλησης του προϊόντος στην αγορά.

Τέλος, βρίσκουμε το καθαρό κέρδος της καλλιέργειας, η οποία προκύπτει από την αφαίρεση του ακαθάριστου κέρδους από τα συνολικά έξοδα της καλλιέργειας και στη συνέχεια προστίθεται η επιδότηση που χορηγείται από το κράτος στους αγρότες, η οποία είναι 4,5 ευρώ ανά στρέμμα για την καλλιέργεια.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 3.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ SWITCHGRASS

Ύστερα από τους υπολογισμούς που αναφέρθηκαν παραπάνω, προέκυψαν οι μεταβλητές δαπάνες για την προετοιμασία, την εγκατάσταση του αγρού και τις καλλιεργητικές φροντίδες της καλλιέργειας, το ακαθάριστο κέρδος, τα έξοδα καλλιέργειας και το καθαρό κέρδος.

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται, τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την καλλιέργεια του switchgrass.

Πίνακας 9. Κόστη της καλλιέργειας switchgrass

<b>SWITCHGRASS</b>	<b>Έξοδα καλλιέργειας</b>
<b>ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΑΓΡΟΥ</b>	
ΟΡΓΩΜΑ (€/στρ)	9
ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΗΣ (€/στρ)	4
ΣΒΟΛΟΚΟΦΤΗΣ (€/στρ)	6
ΣΠΟΡΑ (€/στρ)	2
ΣΠΟΡΟΣ (€/στρ)	46,2
<b>ΕΤΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΖΩΗΣ</b>	14
<b>ΕΞΟΔΑ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ (€/στρ)</b>	<b>4,8</b>
<b>ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ</b>	
ΛΙΠΑΝΣΗ (€/στρ)	1,5
ΛΙΠΑΣΜΑ (€/στρ)	26
ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑ	100
ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΙΑ	0
ΑΡΔΕΥΣΗ	10
<b>ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ</b>	
ΕΝΣΙΡΩΜΑ	30
ΣΤΡΟΓΓΥΛΕΣ ΜΠΑΛΕΣ 250 Kg + ΦΟΡΤΩΜΑ	4
ΤΕΤΡΑΓΩΝΕΣ ΜΠΑΛΕΣ 250 Kg + ΦΟΡΤΩΜΑ	5
<b>ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ (kg/στρ)</b>	1400-2900
<b>ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΒΙΟΜΑΖΑ (kg/στρ)</b>	2000-2600

ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ (€/στρ)	0,09
ΕΞΟΔΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ (€/στρ)	172,3
ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΟ ΚΕΡΔΟΣ (€/στρ)	261
ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΡΔΟΣ (€/στρ)	88,7

Μετά από την τεχνικοοικονομική ανάλυση των στοιχείων σχετικά με την ενεργειακή καλλιέργεια του switchgrass προκύπτουν τα παρακάτω:

Από τα κόστη της εγκατάστασης του αγρού διαιρεμένα με τα 14 χρόνια, που είναι η οικονομική ζωή του switchgrass προκύπτουν τα έξοδα απόσβεσης τα οποία είναι 4,8 ευρώ το στρέμμα. Αθροίζοντας τα έξοδα απόσβεσης με τις καλλιεργητικές φροντίδες και τα έξοδα συγκομιδής, βγάζουμε τα συνολικά έξοδα της καλλιέργειας. Οπότε τα ετήσια **συνολικά έξοδα της καλλιέργειας** φτάνουν στο ποσό των **172,3 ευρώ το στρέμμα**.

Οι δαπάνες για την λίπανση και την αγορά λιπασμάτων είναι 27,5 ευρώ/στρ., ποσοστό που ανέρχεται σε 15,9% των συνολικών μεταβλητών δαπανών.

Η συμβολή των δαπανών για άρδευση ανέρχεται στο 5,8% των μεταβλητών δαπανών (10 ευρώ το στρέμμα).

Μεγάλη συμβολή στην διαμόρφωση του ύψους των μεταβλητών δαπανών της καλλιέργειας μας, έχει η ζιζανιοκτονία, που έγινε με τη συμμετοχή εργατικού δυναμικού. Το κόστος της ζιζανιοκτονίας είναι 100 ευρώ, ποσοστό που αντιστοιχεί στο 58% των συνολικών εξόδων.

Για το ακαθάριστο κέρδος λαμβάνεται υπόψη η στρεμματική απόδοση της καλλιέργειας όταν βρίσκεται σε πλήρη παραγωγή και η τιμή πώλησης του προϊόντος. Η στρεμματική απόδοση για το switchgrass κυμαίνεται από 1400-2900 kg/στρ και η μέση τιμή πώλησης του προϊόντος του είναι 0,09 €/στρ, άρα το **ακαθάριστο κέρδος** για το switchgrass είναι **261 ευρώ/ στρ**.

Το καθαρό κέρδος προκύπτει αφαιρώντας από το ακαθάριστο κέρδος τα συνολικά έξοδα καλλιέργειας. Έτσι το **καθαρό κέρδος της καλλιέργειας** είναι ίσο με **93,2 ευρώ/στρ**.

Σχήμα 5. Διάγραμμα Ακαθάριστου και Καθαρού κέρδους της καλλιέργειας Switchgrass



Το switchgrass λόγω της ενεργειακής ιδιότητας που έχει, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή βιοαιθανόλης. Στην περίπτωση αυτή, ο παραγωγός πουλάει το παραγόμενο προϊόν στη χημική βιομηχανία και στη συνέχεια αυτή αναλαμβάνει τη μετατροπή του σε βιοαιθανόλη. Η βιοαιθανόλη πρέπει να προέρχεται από την βιομάζα και να είναι άνυδρη και μετουσιωμένη αλκοόλη στους 15,5 °C.

Η τιμή της βιοαιθανόλης προκύπτει από τις χρηματιστηριακές επενδύσεις (futures) και η διαδικασία τιμολόγησης της επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Η ύπαρξη μιας τιμής αναφοράς είναι σημαντική για την ανάπτυξη της βιομηχανίας αιθανόλης. Η παρούσα τιμή είναι 0,85 ευρώ ανά λίτρο, σύμφωνα με την τρέχουσα ισοτιμία ευρώ- δολαρίου (1 € = 1,45 \$ 28/6/2013).

### 3.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Για να έχουμε μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα της οικονομικότητας του switchgrass θεωρήσαμε σκόπιμο να κάνουμε μία οικονομική σύγκριση με άλλη καλλιέργεια, στη περίπτωση μας η καλλιέργεια είναι το βαμβάκι. Στην Θεσσαλία, εδώ και χρόνια το βαμβάκι αποτελεί μια παραδοσιακή καλλιέργεια.

Για την οικονομική σύγκριση των καλλιεργειών χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία για το βαμβάκι από παλιότερη έρευνα στην οποία χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια στα οποία απαντούσαν παραγωγοί από την ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλίας. Κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί ότι στον πίνακα δεν

συνυπολογίζονται οι επιδοτήσεις των καλλιεργειών λόγω της επερχομένης αλλαγής της ΚΑΠ το 2013.

Παρακάτω φαίνεται ο συγκριτικός πίνακας με τα κόστη των δύο καλλιεργειών.

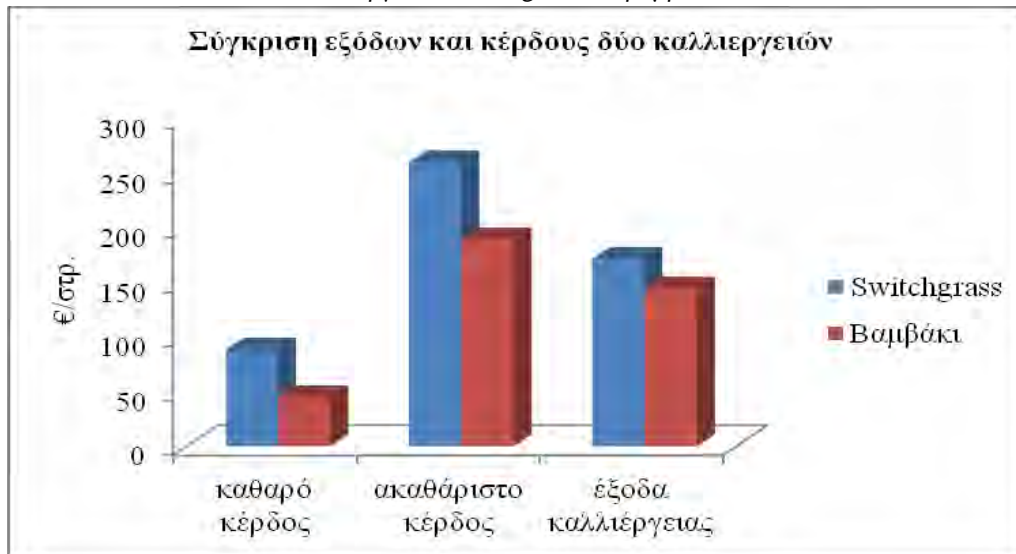
Πίνακας 10. Κόστη των καλλιεργειών switchgrass και βαμβακιού

	Switchgrass	Βαμβάκι
<b>ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΑΓΡΟΥ</b>		
ΟΡΓΩΜΑ (€/στρ)	9	8,2
ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΗΣ (€/στρ)	4	8
ΣΒΟΛΟΚΟΦΤΗΣ (€/στρ)	6	10,7
ΣΠΟΡΑ (€/στρ)	2	3,6
ΣΠΟΡΟΣ (€/στρ)	46,2	14,8
ΕΤΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΖΩΗΣ	14	1
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΣΒΕΣΗ	4,8	-
<b>ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ</b>		
ΛΙΠΑΝΣΗ (€/στρ)	1,5	3
ΛΙΠΑΣΜΑ (€/στρ)	26	14
ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑ	100	5
ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΙΑ	0	10
ΑΡΔΕΥΣΗ	10	21
<b>ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ+ ΜΕΤΑΦΟΡΑ</b>	30	21,4
<b>ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ (kg/στρ)</b>	1400-2900	380
<b>ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ (€/στρ)</b>	0,09	0,50
<b>ΕΞΟΔΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ (€/στρ)</b>	172,3	145
<b>ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΟ ΚΕΡΔΟΣ (€/στρ)</b>	261	190
<b>ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΡΔΟΣ (€/στρ)</b>	88,7	45

Όπως φαίνεται και στον πίνακα, τα συνολικά έξοδα για την καλλιέργεια του Switchgrass είναι μεγαλύτερα από εκείνα του βαμβακιού. Παρόλα αυτά, λόγω της υψηλής απόδοσης και της μεγάλης τιμής πώλησης του προϊόντος, το καθαρό κέρδος για τον παραγωγό είναι μεγαλύτερο από ότι της καλλιέργειας του βαμβακιού.

Παρακάτω βλέπουμε τα αποτελέσματα του πίνακα σε γραφική αναπαράσταση.

Σχήμα 6. Διάγραμμα σύγκρισης Εξόδων καλλιέργειας, Ακαθάριστου και Καθαρού κέρδους των καλλιιεργειών Switchgrass και βαμβάκιού



Εδώ είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι το Switchgrass ως πολυετής καλλιιεργεια εισέρχεται στην πλήρη παραγωγή στον τρίτο χρόνο της εγκατάστασης του στον αγρό. Επομένως λόγω των υψηλών εξόδων εγκατάστασης και της χαμηλής παραγωγής που αποδίδει κατά το πρώτο έτος ο παραγωγός δεν έχει υψηλά έσοδα στην αρχή. Αποτελεί δηλαδή, μια καλλιιεργεια επένδυση που θα αρχίσει να αποφέρει έσοδα στον παραγωγό από το δεύτερο έτος και μετά, ενώ στο τρίτο θα αρχίσει να αποφέρει το μέγιστο της παραγωγής και των εσόδων.

Επίσης, σύμφωνα με την τελευταία μεταρρύθμιση της ΚΑΠ, η οποία θα εφαρμόζεται ως το 2013, οι αγρότες εισπράττουν την Ενιαία Αποδεσμευμένη Ενίσχυση για την εκμετάλλευση τους, με βάση το ποσό αναφοράς υπολογισμένο την περίοδο αναφοράς 2000-2002. Επομένως, ένας γεωργός που καλλιιεργούσε βαμβάκι και τώρα αλλάξει την καλλιιεργεια του σε switchgrass θα πάρει την μη συνδεδεμένη ενίσχυση.

Σε περίπτωση που καλλιιεργήσει το βαμβάκι χάνει την συνδεδεμένη επιδότηση που έπαιρνε παλιότερα, γεγονός που καθιστά την καλλιιεργεια μη οικονομικά βιώσιμη.

Από όλα αυτά προκύπτει ότι το καθαρό κέρδος της καλλιιεργειας του Switchgrass αυξάνεται κατά το ποσό της επιδοτήσης που αναφέρθηκε παραπάνω. Έτσι, το switchgrass παρουσιάζει καλύτερη οικονομική βιωσιμότητα σε σχέση με το βαμβάκι και λόγω της μεγάλης ζήτησης που υπάρχει στην αγορά για τα προϊόντα του,

είτε για ζωοτροφή είτε για βιοαέριο, θεωρείται πλέον μια συμφέρουσα εναλλακτική μορφή καλλιέργειας και σημαντική πηγή εισοδήματος για τον παραγωγό.

Όσον αφορά την ενεργειακή ιδιότητα του Switchgrass, σύμφωνα και με έρευνα των McLaughlin et.al. (1998) βρέθηκε ότι το Switchgrass σε σχέση με το καλαμπόκι (που είναι το κύριο φυτό για την παραγωγή αιθανόλης στις ΗΠΑ) απαιτεί λιγότερη ενέργεια για τη γεωργική παραγωγή, παράγει περισσότερη ενέργεια σε βιομάζα και χρησιμοποιεί λιγότερη ενέργεια για την επεξεργασία της βιομάζας σε αιθανόλη από ότι το καλαμπόκι. Το καθαρό ενεργειακό κέρδος υπό μορφή αιθανόλης, προερχόμενη από καλλιέργεια switchgrass, έχει βρεθεί ότι είναι υψηλότερο από αυτήν που παράγεται από το καλαμπόκι.

#### 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η καλλιέργεια του Switchgrass (*Panicum virgatum*) παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον κυρίως τα τελευταία χρόνια ως μια εναλλακτική ενεργειακή καλλιέργεια για την παραγωγή βιομάζας. Είναι μια πολλά υποσχόμενη καλλιέργεια λόγω της υψηλής προστιθέμενης αξίας των χρήσεων της, των χαμηλών απαιτήσεων σε γεωργικές εισροές και των θετικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Το switchgrass μπορεί να εγκατασταθεί σε μεγάλο εύρος εδαφικών και κλιματικών συνθηκών, στις οποίες οι παραδοσιακές καλλιέργειες έχουν πολύ χαμηλές αποδόσεις. Οι απαιτήσεις του σε νερό, όπως και σε φώσφορο και κάλιο είναι χαμηλές και οι ανάγκες του σε άζωτο δε ξεπερνούν αυτές των παραδοσιακών καλλιεργειών. Έχει χαμηλές ανάγκες στην αντιμετώπιση ζιζανιοκτονίας, εκτός από τη χρονιά της εγκατάστασης.

Η καλλιέργεια του switchgrass μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της εδαφικής ποιότητας εμπλουτίζοντας το έδαφος με άνθρακα. Ως πολυετής καλλιέργεια και λόγω του πλούσιου και βαθύ ριζικού συστήματος έχει ευνοϊκές επιδράσεις στη διάβρωση των εδαφών. Η καλλιέργεια του switchgrass επίσης, συμβάλει στην μείωση του CO<sub>2</sub> λόγω της μειωμένης οξειδωσης του χώματος από τις ετήσιες προετοιμασίες αγρού (όργωμα, καλλιεργητής κτλ) που επικρατούν στις παραδοσιακές καλλιέργειες.

Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι το Switchgrass, ως πολυετής καλλιέργεια, έχει αυξημένο κόστος εγκατάστασης και τον πρώτο χρόνο της καλλιέργειας του η απόδοση του είναι πολύ μικρή, με αποτέλεσμα να έχει ζημία, αντί για κέρδος. Από τον 3<sup>ο</sup> χρόνο όμως και μετά, η απόδοση καλλιέργειας αυξάνεται σημαντικά, φτάνοντας ως και 2900 kg/στρ. και λόγω του ότι δεν υπάρχουν πλέον τα κόστη εγκατάστασης του αγρού, το καθαρό κέρδος παρουσιάζει μεγάλη αύξηση. Το pick της απόδοσης της καλλιέργειας επιτυγχάνεται μεταξύ του 3<sup>ου</sup>-5<sup>ου</sup> χρόνου και στην συνέχεια παρουσιάζει μια σταθερή πορεία απόδοσης.

Σύμφωνα με την ερευνά μας, σε μία καλλιέργεια Switchgrass τα έξοδα καλλιέργειας ανέρχονται στα 170 ευρώ το στρέμμα, το ακαθάριστο κέρδος είναι 260 ευρώ/στρ., άρα ο παραγωγός έχει ετήσιο καθαρό κέρδος περίπου 90 ευρώ το στρέμμα.

Όπως αναφέραμε και στα αποτελέσματα, ένας παραγωγός που θέλει να αντικαταστήσει την βαμβακοκαλλιέργεια του με καλλιέργεια Switchgrass θα έχει αυξημένο καθαρό κέρδος, λόγω των χαμηλών εξόδων καλλιέργειας που υπάρχουν



μόνο την χρονιά εγκατάστασης και λόγω των μεγαλύτερων επιδοτήσεων που θα πάρει για την αλλαγή καλλιέργειας του. Επίσης, η μεγάλη ζήτηση που υπάρχει αυτή τη στιγμή στην αγορά για τα προϊόντα του Switchgrass την καθιστά σαν μία από τις σημαντικότερες οικονομικά βιώσιμες καλλιέργειες.

Όσον αφορά την ενεργειακή ιδιότητα του Switchgrass αποδείχθηκε ότι σε σχέση με το καλαμπόκι έχει υψηλότερο καθαρό ενεργειακό κέρδος υπό μορφή αιθανόλης, δηλαδή παράγει περισσότερη ενέργεια σε βιομάζα, απαιτώντας λιγότερη ενέργεια για τη γεωργική παραγωγή και για την επεξεργασία της σε αιθανόλη.

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, φαίνεται ότι η καλλιέργεια του Switchgrass είναι σημαντική σε ένα μεγάλο εύρος τομέων (παραγωγή ενέργειας, προστασία περιβάλλοντος και εδαφών, χαμηλές εισροές). Αποτελεί μία συμφέρουσα καλλιέργεια που είναι πιο ξεκούραστη από τις παραδοσιακές καλλιέργειες και είναι πηγή εισοδήματος για τον παραγωγό.

Είναι απαραίτητο όμως, να γίνει περαιτέρω έρευνα για τη καλλιέργεια ώστε να βρεθούν παράγοντες που θα αυξήσουν το καθαρό κέρδος για τον παραγωγό και λόγω των πιθανών αλλαγών στις επιδοτήσεις από την ΚΑΠ, που θα γίνει στο τέλος του έτους για τις ενεργειακές καλλιέργειες, μπορεί να γίνει περισσότερο ανταγωνιστική σε οικονομικό επίπεδο.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Alexopoulou E. , Sharma N., Papatheohari Y. Christou M, Piscioneri I, Panoutsou D, Pignatelli V (2008)**, Biomass yields for upland and lowland switchgrass varieties grown in the Mediterranean region. *Biomass and Bioenergy* 32, 926-933
2. **Ball D.M. Hoveland C.S., and Lacefield G.D. (2002)**, «Southern Forages, 3rd edition», International Plant Nutrition Institute, p. 26.
3. **Christou, M., Fernandez, J., Gosse G., Venturi, G., Bridgewater A., Scherlen, K., Obernberger, I., Van de Beld, B., Soldatos, P. and G. Reinhart. 2005.** Bio-energy chains from perennial crops in South Europe. *Proceedings of the 14th European Biomass Conference*. ETA-Florence, pp 182-185
4. **Delbaere B. (2002).** The Impact of Agricultural Policies on Biological Diversity and Landscape. Background report to the High-Level European Conference on Agriculture and Biodiversity, 5-7 June, Paris, STRA- Council of Europe/UNEP.
5. **Eldersen H., Cristian D., Bassam N., Sauerbeck G., Alexopoulou E., Sharma N., Fahmi R., Bridgewater A.V., Darvell L.I., Jones J.M., Yates N., Thain S. and Donnison I.S., (2007)**, «The effect of alkali metals on combustion and pyrolysis of Lolium and Festuca grasses, switchgrass and willow». *Fuel*, Vol.86, pages 1560-1569.
6. **Frank A.B., Berdahl J.D., Hanson J.D., Liebig M.A. and Johnson H.A., (2004)**, «Biomass and carbon partitioning in switchgrass», *Crop Science*, Vol.44, pages 1391 1396.
7. **James P. Muir\*,a, Matt A. Sandersonb, William R. Ocumpaughc (2000).** Biomass Production of ‘Alamo’ Switchgrass in Response to Nitrogen, Phosphorus, and Row Spacing

8. **Lemus R., Bnnmer E.C, Moore K. J., Molstad N. E., Burras C.L., and Barker M. F. (2002).** “Biomass yield and quality of 20 switchgrass populations in southern Iowa, USA”, *Biomass and Bioenergy*, Volume 23, Pages 433-442.
9. **Lewandowski I., Scurlock J.O., Lindvall E. and Christou M. (2003),** “The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe”, *Biomass and Bioenergy*, Volume 25, Pages, 335-361
10. **Madakadze I.C., Stewart K., Peterson P.R., Coulman B.E., Samson R. and Smith D.L.,(1998),** “Light interception, use-efficiency and energy yield of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) grown in a, short season area”. *Biomass and Bioenergy*, Volume 15, Pages 475-482.
11. **McLaughlin S. B. and Walsh M. E., (1998),** “Evaluating environmental consequences of producing herbaceous crops for bioenergy”, *Biomass and Bioenergy*, vol.14. pages 317-324.
12. **McLaughlin S. B., Kszos L. A., (2005),** “Development of switchgrass (*Panicum virgatum*) as a bioenergy feedstock in the United States”, *Biomass and Bioenergy* Vol. 28 pages 515-535.
13. **Monti A., Fazioa S., Lychnaras V., Soldatos P. and Venturia G., (2007),** “A full economic analysis of switchgrass under different scenarios in Italy estimated by BEE model”, *Biomass and Bioenerg*, Vol. 31, pages 177-185.
14. **National Sustainable Agriculture Information Service, (2006),** Switchgrass as a bioenergy crop (<http://attar.ncat.org/atrapub/PDF/switchgrass.>, A Publication of ATTRA (<http://attra.ncat.org/atrapub/PDF/switchgrass.pdf>)
15. **Samson, R., (2007).** Switchgrass Production in Ontario: A Management Guide.
16. **Schmer M. R., Vogel K. P., Mitchell R. B., and Perrin R. K. (2008).** "Net energy of cellulosic ethanol from switchgrass", *PNAS* 105 (2): 464-469

17. **Syassen O.**, “The Development Potential of Diesel Engines with Biodiesel as Fuel”, Proceedings of the Second European Motor Biofuels Forum, Graz, Austria, 1996, pp. 191-202
18. **USDA, United States Department of Agriculture, (2008)**, “Plant Fact Sheet, Panicum virgatum”, Natural Resources Conservation Service, Plant Materials Program.
19. **Βακάκης Φ.**, Ενεργειακές καλλιέργειες και γεωργικά εισοδήματα, Γεωργία-Κτηνοτροφία, τεύχος 8/2007
20. **Δαναλάτος Ν.** Βιώσιμες Ενεργειακές Καλλιέργειες στη Θεσσαλία, Ημερίδα «Ενεργειακές Καλλιέργειες στη Θεσσαλία», Καρδίτσα, 15 Δεκεμβρίου 2007.
21. **Ελευθεριάδης Ι.**, Δυνατότητες καλλιέργειας των ενεργειακών φυτών στον Ελληνικό χώρο, ΚΑΠΕ, Τμήμα Βιομάζας
22. **Ευρωπαϊκή Ένωση, 2012**, Κοινή Γεωργική Πολιτική, Μία εταιρική σχέση μεταξύ Ευρώπης και γεωργών.
23. **Ευρωπαϊκή Ένωση, 2012**, Κοινή Γεωργική Πολιτική, Μία ιστορία που συνεχίζεται.
24. **ΕΚΠΑΑ (2001)** Ελλάδα. Η Κατάσταση του Περιβάλλοντος. Μια Συνοπτική Έκθεση. Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης, UNEP/MAP, ΥΠΕΧΩΔΕ. Αθήνα.
25. **ΚΑΠΕ (2006)**. Εγχειρίδιο: Ενεργειακές καλλιέργειες για την παραγωγή υγρών και στερεών βιοκαυσίμων στην Ελλάδα.
26. **Καραμάνος Α., Βολουδάκης Δ.**, Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΕΔΑΦΗ, Τράπεζα της Ελλάδος, Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής, Ιούνιος 2011
27. **Κίττας Κ., Γέμτος Θ., Φουντάς Σ., Μπαρτζάνας Θ.**, Βιοκαύσιμα και Ενεργειακές Καλλιέργειες, 2<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Εναλλακτικών

- Καυσίμων και Βιοκαυσίμων, 26-27 Απριλίου 2007, Λίμνη Πλαστήρα  
Νεοχώρι Καρδίτσας
28. **Μαραβέγιας Ν.** (2003): Οι Εξελίξεις στην Κοινή Αγροτική Πολιτική και η Ελληνική Γεωργία, Ε.Κ.Ε.Μ. - ΑΝΤ.Ν.ΣΑΚΚΟΥΛΑ, Αθήνα - Κομοτηνή.
29. **Μαραβέγιας Ν.**, Αποστολόπουλος Κ., Μάττας Κ., Μπαλτάς Ν., Μωυσιάδης Αντ., Παπαγεωργίου Κ., Ψαλτόπουλος Δ. (Οκτώβριος 2002): ΒΙΩΣΙΜΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΣΕ ΜΙΑ ΑΝΕΠΙΤΥΓΜΕΝΗ ΥΠΑΙΘΡΟ: Στρατηγική Δεκαετίας για την Αγροτική Ανάπτυξης της Ελλάδας, Κ.Ε., Υπουργείο Γεωργίας - Ανεξάρτητη Επιστημονική Επιτροπή, Αθήνα.
30. **Μαραβέγιας Ν. Ναπολέον,** (1992), “Η Διαδικασία της Ευρωπαϊκής Ολοκλήρωσης και η Ελληνική Γεωργία στη Δεκαετία του ‘90’, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα, 1992.
31. **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.
32. **Νόμος 3423/05,** ΦΕΚ 304/Α/13.12.2005. Εισαγωγή των βιοκαυσίμων στην ελληνική αγορά.
33. **Οδηγία 2003/ΕΚ/ΕΚ.** «Σχετικά με την προώθηση βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας» ΕΕΕΚ 123/17-5-2003
34. **ΠΑ.ΣΕ.ΓΕΣ.,** (Ιούλιος 2012): Πρόσφατες Εξελίξεις στην Αγροτική Οικονομία της Ελλάδος
35. **ΠΑ.ΣΕ.ΓΕΣ.,** Μελέτη ΙΝΑΣΟ, 2007. Σχέδιο δράσης για τη βιομάζα και τα βιοκαύσιμα στην Ελλάδα.
36. **ΠΑ.Σ.Ε.ΓΕ.Σ.** (ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2005): Η Νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική (Κ.Α.Π.), ΠΑ.Σ.Ε.ΓΕ.Σ., Αθήνα.
37. **Παπαγεωργίου Κ., Δαμιανός Δ., Σπάθης Π.** (2005): Αγροτική Πολιτική, Εκδόσεις "ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ", Αθήνα.

38. **Παπαγεωργίου Κων/νος- Σπάθης Παύλος, (2000)**,“Αγροτική Πολιτική”, Εκδόσεις Στοχαστής, Αθήνα, 2000.
39. **Σκαράκης Γ.Ν., Κορρές Ν., Παυλή Ο.Ι.**, ‘Ενεργειακές Καλλιέργειες – Βιοκαύσιμα’, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα 2008
40. **ΥΠ.Α.Α.Τ. (2005)**: Οδηγίες προς του γεωργούς για την Εφαρμογή της Πολλαπλής Συμμόρφωσης στο Πλαίσιο της Νέας Κ.Α.Π., ΥΠ.Α.Α.Τ. - Δ/ση Αγροτικής Πολιτικής και Τεκμηρίωσης, Αθήνα.
41. **Χρήστου. Μ, Αλεξοπούλου. Ε, Λυγαράς. Β, Νάματοβ. Ε. (2006)** Ενεργειακές καλλιέργειες στον ευρωπαϊκό και ελληνικό χώρο, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), Τμήμα Βιομάζας
42. **Χρήστου, Μ., Αλεξοπούλου, Ε., Μαρδίκη, Μ. και Ε. Νάματοβ. 2005.** Προοπτικές διείσδυσης των ενεργειακών καλλιεργειών στην ελληνική γεωργία. Πρακτικά 3ου Εθνικού Συνεδρίου για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Αθήνα, 23-25 Φεβρουαρίου 2005

#### Πηγές διαδικτύου

43. <http://www.archive.gr/news.php?readmore=30>
44. <http://europa.eu>
45. <http://ec.europa.eu/agriculture/50-years-of-cap>
46. [www.minagric.gr](http://www.minagric.gr)
47. [http://www.cres.gr/kape/index\\_gr.htm](http://www.cres.gr/kape/index_gr.htm)
48. <http://www.agroenergy.gr/>
49. [www.paseges.gr](http://www.paseges.gr)
50. <http://www.istologos.gr>
51. <http://www.econews.gr/2012/06/27/vioethanoli-ependutiko-endiaferon/>

## ABSTRACT

The aim of the current study is the economic analysis of the Switchgrass cultivation. The introduction of the project includes the evolution of agriculture, since the establishment of CAP (Common Agricultural Policy) until nowadays. Next, a detailed reference in the biofuels and energy crops follows and their importance in the current agricultural society of Greece, is described. Finally, the economic data of the crop are presented and processed.

The information gathered for conducting the research derived from the experimental cultivation of Switchgrass in Palama (Karditsa), during the cultivating period of 2009-2012.

For the economic analysis of the cultivation, the variable costs of the experiment were processed. The expenses and the farmer's net and gross profit, were calculated. The costs were estimated by reference to an  $10^{-1}$  ha.

The variable costs were produced, based on the labor field settlement, the price of the seeds, fertilizers and pesticides and the cost of irrigation, fertilization and weed killing.

According to the results, we conclude that the cultivation of Switchgrass has increased costs of settlement in the first year, but during the next years the costs are decreased and there is a significant yield rise, therefore a higher net profit.

Eventually, an economic comparison between the cotton cultivation and the current one, showed that Switchgrass crop, due to establishment costs that exist only in the first year and to its annual net profit represents a new important alternative crop for the production of biomass. Additionally, it comprises a profitable source of income for the farmer.

**Keywords :** Net profit, cultivation costs, variable costs, subsidies, CAP