

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΓΕΩΡΓΙΑΣ**

---

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ  
ΦΥΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ: Η άποψη του αγρότη παραγωγού**

**Φωτεινοπούλου Ε. Παναγιώτα**

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:**

**Ροζάκης Στυλιανός, Αν. Καθηγητής Πολυτεχνείου Κρήτης (επιβλέπων)**

Αθανάσιος Καμπάς, Αν. Καθηγητής ΓΠΑ

Γεώργιος Βλάχος, Επίκ. Καθηγητής ΓΠΑ

Αθήνα, Δεκέμβριος 2015

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ  
ΦΥΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ: Η άποψη του αγρότη παραγωγού**

**Φωτεινοπούλου Ε. Παναγιώτα**

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:**

**Ροζάκης Στυλιανός, Αν. Καθηγητής Πολυτεχνείου Κρήτης (επιβλέπων)**

**Αθανάσιος Καμπάς, Αν. Καθηγητής ΓΠΑ**

**Γεώργιος Βλάχος, Επίκ. Καθηγητής ΓΠΑ**

## Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της Μεταπτυχιακής εργασίας μου, κατ' αρχάς, θα ήθελα να εκφράσω το σεβασμό και την εκτίμησή μου στον επιβλέποντα Καθηγητή μου, κ. Πέτρο Σολδάτο. Τον ευχαριστώ θερμά για τη βοήθεια και την έμπρακτη υποστήριξή του με τις συμβουλές, τις επισημάνσεις και τις διορθώσεις του.

Επιπλέον, μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στο φίλο μου αγρότη-παραγωγό, Ξενοφώντα Σταματελόπουλο, για την πολύτιμη βοήθεια του στη συλλογή δεδομένων, τα οποία απεδείχθησαν χρήσιμα για την εκπόνηση της εργασίας μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου που μου παρείχαν απεριόριστη κατανόηση, ψυχολογική και υλική υποστήριξη.

## Πίνακας περιεχομένων

Ευχαριστίες.....	2
Περίληψη.....	6
Abstract .....	7
Εισαγωγή.....	8
Κεφάλαιο 1 . Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας .....	10
Κεφάλαιο 2. Βιομάζα .....	13
2.1. Εφαρμογές και χρήσεις της βιομάζας.....	14
ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ .....	18
Κεφάλαιο 3. Ενεργειακές Καλλιέργειες.....	26
Κεφάλαιο 4. Χαρακτηριστικά των Πολυετών Ενεργειακών Φυτών.....	31
4.1. Miscanthus * Giganteus .....	31
Περιγραφή του φυτού Miscanthus x Giganteus (Μίσχανθος).....	31
Η καλλιέργεια του Μίσχανθου .....	32
Έδαφος-Κλίμα.....	33
Εχθροί-ασθένειες.....	33
Λίπανση.....	34
Αντιμετώπιση Ζιζανίων .....	34
Άρδευση .....	34
Συγκομιδή.....	35
Παραγωγή.....	35
4.2. Arundo Donax L.....	36
Περιγραφή του φυτού Arundo Donax L. (Καλαμιού).....	36
Έδαφος-Κλίμα.....	37
Εχθροί- Ασθένειες .....	38
Λίπανση.....	38
Αντιμετώπιση Ζιζανίων .....	38
Άρδευση .....	38
Συγκομιδή.....	39
Παραγωγή.....	39
4.3 Panicum Virgatum L. ....	39
Περιγραφή του φυτού Panicum Virgatum L. (Switchgrass) .....	39

Η καλλιέργεια του φυτού .....	40
Έδαφος και Κλίμα .....	41
Εχθροί και Ασθένειες .....	42
Λίπανση .....	42
Αντιμετώπιση Ζιζανίων.....	42
Άρδευση .....	43
Συγκομιδή.....	43
Παραγωγή.....	43
Κεφάλαιο 5. SWOT Analysis.....	44
Κεφάλαιο 6. Κοστολόγηση Γεωργικής Παραγωγής .....	46
6.1. Γενικά περί κοστολόγησης.....	46
6.2. Γενικές Αρχές Κοστολόγησης.....	48
Κεφάλαιο 7.Κόστος Παραγωγής Γεωργικών Προϊόντων .....	49
7.1. Στοιχεία κόστους παραγωγής.....	49
7.1.1. Έδαφος .....	49
7.1.2. Εργασία .....	50
7.1.3. Κεφάλαιο.....	51
7.1.4. Μηχανολογικός εξοπλισμός.....	52
7.2. Υπόλοιποι Παράγοντες Κοστολόγησης .....	53
7.2.1 Οικονομική ζωή.....	53
7.2.2. Κόστος Εγκατάστασης Φυτείας .....	53
Κεφάλαιο 8. Κοστολόγηση βασισμένη στις δραστηριότητες .....	55
ACTIVITY BASED COSTING (ABC) .....	55
8.1. Τα βήματα για την εφαρμογή της ABC είναι τα εξής:.....	56
Κεφάλαιο 9. Ανάλυση Καλλιεργητικών τεχνικών .....	59
9.1. Μεθοδολογία .....	59
9.1.1. Εγκατάσταση Καλλιέργειας .....	59
Κεφάλαιο 10. Οικονομική Ανάλυση της Απαιτούμενης επένδυσης.....	64
10.1. Ανάλυση μέσω του προγράμματος ABC .....	65
10.2.Οικονομική ανάλυση επένδυσης της καλλιέργειας.....	67
Κεφάλαιο 11. Οικονομική ανάλυση της επένδυσης των ενεργειακών φυτών. ....	71
11.1. <i>Arundo Donax L.</i> (Καλάμι) .....	71
11.2. <i>Miscanthus x Giganteus</i> (Μίσχανθος).....	74
11.3. <i>Panicum Virgatum L.</i> (Switchgrass).....	77

Κεφάλαιο 12. Κόστος Μεταφοράς.....	82
Κεφάλαιο 13. Συμπέρασμα .....	83
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	85
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	88

## Περίληψη

Η συνεχής αύξηση της ενεργειακής ζήτησης, σε συνδυασμό με την σταδιακή εξάντληση των κοιτασμάτων των συμβατικών καυσίμων και τα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει ο πλανήτης μας, για τα οποία ευθύνονται σε μεγάλο βαθμό τα συμβατικά καύσιμα, επιβάλλει την αναζήτηση άλλων πηγών ενέργειας, οι οποίες να είναι ανανεώσιμες και ανεξάντλητες. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) είναι οι φυσικοί διαθέσιμοι πόροι – πηγές ενέργειας, που υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό μας περιβάλλον, δεν εξαντλούνται, αλλά διαρκώς ανανεώνονται και δύνανται να μετατρέπονται σε ηλεκτρική ή θερμική ενέργεια, όπως είναι ο ήλιος, ο άνεμος, η βιομάζα, η γεωθερμία, οι υδατοπτώσεις και η θαλάσσια κίνηση. Τα οφέλη από τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι σημαντικά. Από περιβαλλοντικής απόψεως είναι ενεργειακές πηγές με πρακτικά μηδενικές εκπομπές CO<sub>2</sub> σε αντίθεση με την καύση υδρογονανθράκων. Στη διπλωματική εργασία που ακολουθεί, εκπονείται η μελέτη και ο σχεδιασμός τόσο σε τεχνικό επίπεδο (εγκατάσταση και σχεδιασμός της καλλιέργειας), όσο και σε οικονομικό επίπεδο (κόστος επένδυσης δεκαπενταετίας) των ενεργειακών φυτών *Arundo Donax* L.(Καλάμι), *Miscanthus x Giganteus* (Μίσχανθος), *Panicum Virgatum* L. (Switchgrass). Από την οικονομική ανάλυση της καλλιέργειας των φυτών συμπεραίνεται ότι, υπό τις παρούσες συνθήκες και προϋποθέσεις, και τα τρία εξεταζόμενα φυτά δεν έχουν τη δυνατότητα δημιουργίας κέρδους για τον αγρότη. Ο Μίσχανθος και το Καλάμι φαίνεται να βρίσκονται κοντά στο νεκρό σημείο οικονομικής βιωσιμότητας, ενώ το Switchgrass εμφανίζεται λίγο υποδεέστερο.

Λέξεις κλειδιά: ενεργειακές καλλιέργειες, ενεργειακά φυτά, βιομάζα, μίσχανθος, καλάμι, Switchgrass, οικονομική ανάλυση, ετήσιο ισοδύναμο κόστος, abc aua

## Abstract

### **ECONOMIC ANALYSIS of CROPS ENERGY PLANT IN GREECE: The view of the producer farmer**

The continuous increase in energy demand, coupled with dwindling reserves of fossil fuels and environmental problems facing our planet, imposes the need for search for other sources of energy that are renewable and inexhaustible. Renewable Energy Sources (RES) are the non-exhaustible natural sources available - energy sources that are plentiful in our natural environment, continually which can be converted into electrical or thermal energy. Renewable energy sources are the sun, wind, biomass, geothermy, hydropower and sea waves. The benefits of using renewable energy sources are important. From an environmental point of view, they are all energy sources with zero CO<sub>2</sub> emissions, in contrast to fossil fuels. The thesis that follows, drafts the study and design at the technical level (installation and agronomy of the studied crops) and in economic terms (appraisal of investment costs or a period of fifteen years). The energy plants being examined are: *Arundo Donax L.*, *Miscanthus x Giganteus*, *Panicum Virgatum L.* The economic analysis of plant cultivation concluded that, under the current circumstances and conditions, all three examined plants are not able to create profit for the farmer. Miscanthus and Giant Reed are close to the breakeven point of economic viability, while Switchgrass appears slightly inferior.

Keywords: energy crops, energy plants, biomass, Miscanthus, reed, Switchgrass, economic analysis, annual equivalent cost, abc aua



## Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια τα προβλήματα στην Ελληνική γεωργία έχουν γίνει πολύ έντονα. Η εντατικοποίηση της γεωργίας έχει προκαλέσει αξιοσημείωτη εξάντληση των υδατικών πόρων και υποβάθμιση των εδαφών.

Επιπλέον, η χρήση των φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων συντελεί στην ρύπανση του περιβάλλοντος καθώς επίσης και στη μείωση του αγροτικού εισοδήματος. Τα παραπάνω προβλήματα κάνουν επιτακτική την ανάγκη για αναδιάρθρωση της Ελληνικής γεωργίας. Η εισαγωγή νέων καλλιεργειών που θα απευθύνονται στην νεοεισερχόμενη ενεργειακή αγορά, ίσως αποτελέσει σημαντικό παράγοντα επανάκαμψης της γεωργίας μας. Ήδη στην Ευρώπη έχει διαμορφωθεί σχετική αγορά και το ενδιαφέρον των παραγωγών συνεχώς αυξάνεται.

Η ανάγκη για την προστασία του περιβάλλοντος και τη μείωση της ενεργειακής εξάρτησης, σε συνδυασμό με το ισχυρό οικονομικό κίνητρο για τη μείωση της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων και των τιμών οδήγησαν την Ευρώπη και άλλες χώρες προς την αξιοποίηση της βιομάζας για ενέργεια.

Σκοπός της παρούσας εργασίας, είναι η αξιολόγηση των οικονομικών στοιχείων από την πλευρά του αγρότη-παραγωγού, των κοστών επένδυσης των καλλιεργειών των ενεργειακών φυτών, *Donax Reed (Arundo Donax L.)*, *Miscanthus (Miscanthus x Giganteus)* και *Switchgrass (Panicum virgatum)*, σε εδάφη της Δυτικής Ελλάδος, συγκεκριμένα του Νομού Ηλείας, στο Δήμο Κρεστένων- Ανδριτσαίνης.

Όλα τα οικονομικά δεδομένα διατέθηκαν, κυρίως, από έναν αγρότη-παραγωγό που δραστηριοποιείται στην περιοχή, μέσω της προσωπικής του εμπειρίας, όπου ορισμένα από τα στοιχεία επιβεβαιώθηκαν ή διασταυρώθηκαν από βιβλιογραφίες ή από άλλους αγρότες- παραγωγούς της ευρύτερης περιοχής.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στον όρο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, στα χαρακτηριστικά και στα πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα τους. Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται η έννοια της βιομάζας, οι εφαρμογές και οι χρήσεις της, καθώς και στα πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα της.

Εν συνεχεία, στο τρίτο και στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύονται οι ενεργειακές καλλιέργειες και τα χαρακτηριστικά των ενεργειακών φυτών (*Arundo Donax L.*, *Miscanthus\* Giganteus*, *Panicum Virgatum L.*), τα οποία παρουσιάζονται και αναλύονται στην παρακάτω διπλωματική εργασία. Στο πέμπτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται μια ανάλυση SWOT.

Επιπλέον, στο έκτο, στο έβδομο και στο όγδοο κεφάλαιο της παρακάτω εργασίας, αναλύεται η κοστολόγηση της γεωργικής παραγωγής, της παραγωγής γεωργικών προϊόντων και η κοστολόγηση που είναι βασισμένη στις δραστηριότητες.

Παράλληλα, στο ένατο κεφάλαιο αναλύονται οι καλλιεργητικές τεχνικές που πραγματοποιούνται στα εξεταζόμενα ενεργειακά φυτά.

Στο δέκατο και ενδέκατο κεφάλαιο πραγματοποιείται οικονομική ανάλυση της απαιτούμενης επένδυσης και κατ' επέκταση της επένδυσης των ενεργειακών φυτών με τη βοήθεια του λογισμικού προγράμματος **ABC**. Αντίστοιχα, στο δωδέκατο κεφάλαιο υπολογίζεται το κόστος μεταφοράς προς το εργοστάσιο μετατροπής της βιομάζας και τέλος, στο δέκατο τρίτο αναλύονται τα συμπεράσματα από την καλλιέργεια των ενεργειακών φυτών.

## Κεφάλαιο 1 . Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Είναι γνωστές σε όλους μας οι συνέπειες που προκύπτουν από τις συνεχείς και ραγδαίες αλλαγές του κλίματος, όπως επίσης και η αυξανόμενη εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα αλλά και οι ανοδικές τιμές ενέργειας. Για τον λόγο αυτό, δημιουργείται η ανάγκη για χάραξη νέων δράσεων και πολιτικών, με στόχο την προστασία από την υποβάθμιση του περιβάλλοντος.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (αιολική ενέργεια, ηλιακή ενέργεια, υδροηλεκτρική ενέργεια, βιομάζα και γεωθερμική ενέργεια) είναι μία από αυτές τις δράσεις, αφού εκπέμπουν περιορισμένα ή καθόλου αέρια που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την ρύπανση γενικότερα.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν ορισμένα κύρια χαρακτηριστικά:

- δεν εξαντλούνται, και
- η αξιοποίησή τους γίνεται με μεθόδους, που δεν επιβαρύνουν σημαντικά το περιβάλλον(γι' αυτό ονομάζονται και ήπιες).

Παράλληλα παρουσιάζουν και ορισμένα πλεονεκτήματα, όπως:

- Είναι πρακτικά ανεξάντλητες.
- Μειώνουν την εξάρτηση από τους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους.
- Είναι εγχώριες.
- Ενισχύουν την ενεργειακή ανεξαρτητοποίηση και την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο.
- Είναι πολύ φιλικές προς το περιβάλλον, έχοντας ουσιαστικά μηδέν κατάλοιπα και απόβλητα.
- Είναι ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλουν στη μείωση της εξάρτησης από τους άλλους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους (κυρίως ορυκτά καύσιμα), οι οποίοι με το πέρασμα του χρόνου εξαντλούνται.
- Μπορούν να συνεισφέρουν στην ενεργειακή αυτάρκεια μικρών και αναπτυσσόμενων χωρών, καθώς και να αποτελέσουν την εναλλακτική πρόταση σε σχέση με την οικονομία του πετρελαίου.

- Είναι ευέλικτες εφαρμογές που μπορούν να παράγουν ενέργεια ανάλογη με τις ανάγκες του επί τόπου πληθυσμού, καταργώντας την ανάγκη για τεράστιες μονάδες παραγωγής ενέργειας, αλλά και για μεταφορά της ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις.
- Ο εξοπλισμός είναι απλός στην κατασκευή και έχει μεγάλο χρόνο ζωής.
- Είναι φιλικές προς τον άνθρωπο και προς το περιβάλλον και η αξιοποίηση τους είναι γενικά αποδεκτή από όλους.
- Είναι εγχώριες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν με αυτόν τον τρόπο στην ενίσχυση της αυτάρκειας και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε τοπικό και εθνικό επίπεδο.
- Μπορούν να αποτελέσουν σε πολλές περιπτώσεις πυρήνα για την αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένων περιοχών και πόλο για την τοπική ανάπτυξη, με την προώθηση ανάλογων επενδύσεων (π.χ. θερμοκηπιακές καλλιέργειες με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας).
- Επιδοτούνται από τις περισσότερες κυβερνήσεις.
- Επενδύοντας στις ΑΠΕ δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας σε τοπικό κυρίως επίπεδο.

Όμως υπάρχουν και μειονεκτήματα, όπως:

- Η παροχή και απόδοση της αιολικής, υδροηλεκτρικής και ηλιακής ενέργειας εξαρτάται από την εποχή του έτους αλλά και από το γεωγραφικό πλάτος και το κλίμα της περιοχής στην οποία εγκαθίστανται.
- Έχουν χαμηλή πυκνότητα ισχύος και ενέργειας και συνεπώς για μεγάλη παραγωγή απαιτούνται συχνά εκτεταμένες εγκαταστάσεις.
- Η χαμηλή διαθεσιμότητά τους συνήθως οδηγεί σε χαμηλό συντελεστή χρησιμοποίησης των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσής τους.
- Έχουν αρκετά μικρό συντελεστή απόδοσης, της τάξης του 30% ή/και χαμηλότερο. Συνεπώς απαιτείται αρκετά μεγάλο αρχικό κόστος εφαρμογής σε μεγάλη επιφάνεια γης. Γι' αυτό το λόγο μέχρι τώρα χρησιμοποιούνται σαν συμπληρωματικές μορφές ενέργειας. Έτσι, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν την κάλυψη των αναγκών μεγάλων αστικών κέντρων.

Η παρούσα εργασία ασχολείται με την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών, (*Miscanthus x Giganteus*, *Arundo Donax L.*, *Panicum Virgatum L.*), για την παραγωγή βιομάζας και κατ' επέκταση βιοενέργειας.

## Κεφάλαιο 2. Βιομάζα

Ως βιομάζα ορίζεται η ύλη που έχει βιολογική (οργανική) προέλευση. Πρακτικά, στον όρο βιομάζα εμπεριέχεται οποιοδήποτε υλικό προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από το φυτικό κόσμο.

Ειδικότερα, η βιομάζα για ενεργειακούς σκοπούς περιλαμβάνει κάθε τύπο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή στερεών, υγρών ή αέριων καυσίμων (ΚΑΠΕ, 2006). Η βιομάζα αποτελεί μια δεσμευμένη και αποθηκευμένη μορφή της ηλιακής ενέργειας και είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών. Η χλωροφύλλη των φυτών μετασχηματίζει την ηλιακή ενέργεια με μια σειρά διεργασιών, χρησιμοποιώντας ως βασικές πρώτες ύλες το διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα καθώς νερό και ανόργανα συστατικά από το έδαφος.

- Η διεργασία αυτή μπορεί να παρασταθεί σχηματικά ως εξής:

Νερό + Διοξείδιο του άνθρακα + Ηλιακή ενέργεια (φωτόνια) + Ανόργανα στοιχεία →

Βιομάζα + Οξυγόνο

Βασικό πλεονέκτημα της βιομάζας είναι ότι είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και ότι παρέχει ενέργεια αποθηκευμένη με χειλική μορφή. Η αξιοποίηση της μπορεί να γίνει με μετατροπή της σε μεγάλη ποικιλία προϊόντων, με διάφορες μεθόδους και τη χρήση σχετικά απλής τεχνολογίας. Σαν πλεονέκτημά της καταγράφεται, επίσης, και το ότι κατά την παραγωγή και την μετατροπή της δεν δημιουργούνται οικολογικά και περιβαλλοντολογικά προβλήματα.

Στην πράξη υπάρχουν δύο τύποι βιομάζας: α) οι υπολειμματικές μορφές βιομάζας και β) η βιομάζα που παράγεται από ενεργειακές καλλιέργειες.

Οι υπολειμματικές μορφές βιομάζας περιλαμβάνουν:

- τα γεωργικά υπολείμματα αγρού, όπως το άχυρο σιτηρών, τα βαμβακοστελέχη, τα κλαδοδέματα, κ.ά.,

- τα ζωικά απόβλητα,
- τα απορρίμματα,
- τα αγρό-βιομηχανικά υπολείμματα και παραπροϊόντα, όπως τα υπολείμματα εκκοκκιστηρίου, τους πυρήνες των φρούτων κλπ.,
- τα αστικά και βιομηχανικά απόβλητα (οργανικό τμήμα) και
- τα δασικά υπολείμματα που μπορεί να προέρχονται από αραιώσεις δένδρων, υπολείμματα υλοτομίας, υπολείμματα επεξεργασίας ξύλου κλπ.

## 2.1. Εφαρμογές και χρήσεις της βιομάζας

Οι κυριότερες τρέχουσες χρήσεις της βιομάζας είναι:

- Θέρμανση θερμοκηπίων: Σε περιοχές της χώρας όπου υπάρχουν μεγάλες ποσότητες διαθέσιμης βιομάζας, χρησιμοποιείται η βιομάζα σαν καύσιμο σε κατάλληλους λέβητες για τη θέρμανση θερμοκηπίων.
- Θέρμανση Κτιρίων με καύση βιομάζας σε ατομικούς/ κεντρικούς λέβητες: Σε ορισμένες περιοχές της Ελλάδας χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση κτιρίων ατομικοί/κεντρικοί λέβητες πυρηνόξυλου.
- Παραγωγή ενέργειας σε γεωργικές βιομηχανίες: Βιομάζα για παραγωγή ενέργειας σε γεωργικές βιομηχανίες στις οποίες η βιομάζα προκύπτει σε σημαντικές ποσότητες σαν υπόλειμμα ή υποπροϊόν της παραγωγικής διαδικασίας και έχει αυξημένες απαιτήσεις σε θερμότητα. Εκκοκκιστήρια, πυρηνοελαιουργεία, βιομηχανίες ρυζιού καθώς και βιοτεχνίες κονσερβοποίησης καίνε τα υπολείμματά τους (υπολείμματα εκκοκκισμού, πυρηνόξυλο, φλοιοί και κουκούτσια, αντίστοιχα), για την κάλυψη των θερμικών αναγκών ή/και μέρος των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια.
- Παραγωγή ενέργειας σε βιομηχανίες ξύλου. Τα υπολείμματα βιομηχανιών επεξεργασίας ξύλου (πριονίδι, πούδρα, ξακρίδια κλπ) χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των θερμικών αναγκών της διεργασίας καθώς και για τη θέρμανση κτιρίων.
- Τηλεθέρμανση: είναι η προμήθεια θέρμανσης χώρων καθώς και θερμού νερού χρήσης σ' ένα σύνολο κτιρίων, έναν οικισμό, ένα χωριό ή μια πόλη, από ένα

κεντρικό σταθμό παραγωγής θερμότητας. Η θερμότητα μεταφέρεται σε προ-μονωμένο δίκτυο αγωγών από το σταθμό προς τα θερμαινόμενα κτίρια.

- Παραγωγή ενέργειας σε μονάδες βιολογικού καθαρισμού και Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ): Το βιοαέριο που παράγεται από την αναερόβια χώνευση των υγρών αποβλήτων σε μονάδες βιολογικού καθαρισμού και των απορριμμάτων σε ΧΥΤΑ, καίγεται σε μηχανές εσωτερικής καύσης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Παράλληλα μπορεί να αξιοποιείται η θερμική ενέργεια των καυσαερίων και του ψυκτικού μέσου των μηχανών για να καλυφθούν ανάγκες της διεργασίας ή/και άλλες ανάγκες θέρμανσης (π.χ. θέρμανση κτιρίων).
- Υγρά Βιοκαύσιμα: Σήμερα, ο όρος βιοκαύσιμα χρησιμοποιείται συνήθως για υγρά καύσιμα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον τομέα των μεταφορών. Τα πιο συνηθισμένα στο εμπόριο είναι το βιοντίζελ, μεθυλεστέρας ο οποίος παράγεται κυρίως από ελαιούχους σπόρους (ηλίανθος, ελαιοκράμβη, κ.ά.) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε μόνο του είτε σε μίγμα με πετρέλαιο κίνησης σε πετρέλαιο κινητήρες και η βιοαιθανόλη η οποία παράγεται από σακχαρούχα, κυτταρινούχα και αμυλούχα φυτά (σιτάρι, καλαμπόκι, σόργο, τεύτλα, κ.ά.) και χρησιμοποιείται είτε ως έχει σε βενζινοκινητήρες που έχουν υποστεί μετατροπή είτε σε μίγμα με βενζίνη σε κανονικούς βενζινοκινητήρες είτε τέλος να μετατραπεί σε ETBE (πρόσθετο βενζίνης).

Οι ενεργειακές εφαρμογές της βιομάζας ποικίλουν σε μέγεθος από μικρούς λέβητες για τη θέρμανση κατοικιών, σε αυτόματης τροφοδοσίας λέβητες για τη θέρμανση μεγαλύτερων κτιρίων (σχολεία, νοσοκομεία, κ.ά.), μέχρι την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για πώληση στο δίκτυο της.

### **Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα βιομάζας:**

Τα πλεονεκτήματα, τα οποία χαρακτηρίζουν τη βιομάζα ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, είναι τα εξής:

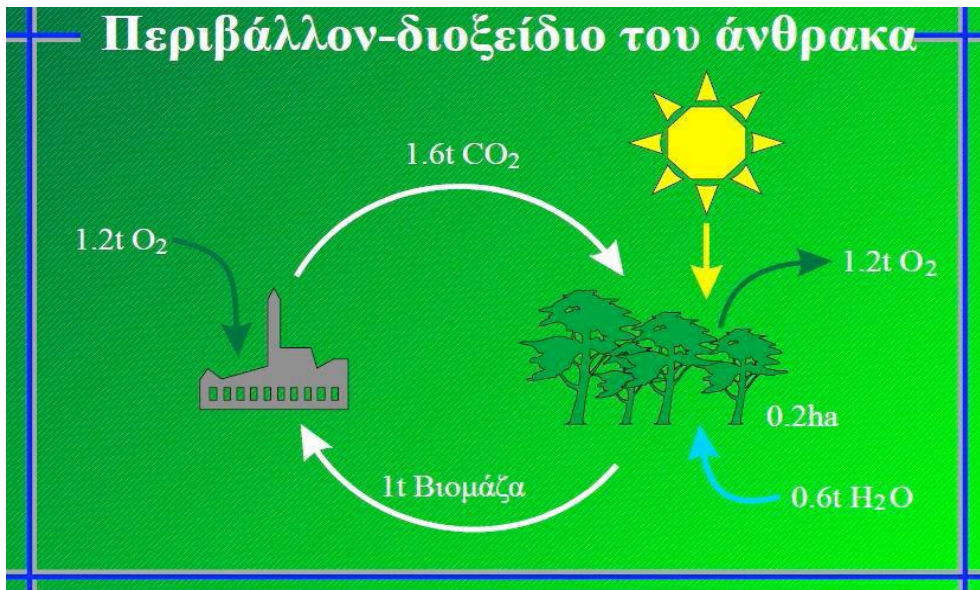
- Αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.
- Είναι ανεξάντλητο υλικό, καθώς αποτελεί από μόνη της μια “αποθήκη” ηλιακής ενέργειας.



- Η αποτροπή του φαινομένου του θερμοκηπίου, το οποίο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων. Η βιομάζα δε συνεισφέρει στην αύξηση της συγκέντρωσης του ρύπου αυτού στην ατμόσφαιρα, γιατί ενώ κατά την καύση της παράγεται CO<sub>2</sub>, κατά την παραγωγή της και μέσω της φωτοσύνθεσης επαναδεσμεύονται σημαντικές ποσότητες αυτού του ρύπου.
- Η αποφυγή της επιβάρυνσης της ατμόσφαιρας με το διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>) που παράγεται κατά την καύση των ορυκτών καυσίμων και συντελεί στο φαινόμενο της “όξινης βροχής”. Η περιεκτικότητα της βιομάζας σε θείο είναι πρακτικά αμελητέα.
- Η προστασία έναντι της διάβρωσης του εδάφους, οι χαμηλές εισροές σε λιπάσματα, η μείωση της χρήσης των φυτοφαρμάκων και η εκμετάλλευση εδαφών χαμηλής γονιμότητας.
- Εφ’ όσον η βιομάζα είναι εγχώρια πηγή ενέργειας, η αξιοποίηση της σε ενέργεια συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα και βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου, στην εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού και στην εξοικονόμηση του συναλλάγματος.

Από την άλλη πλευρά, τα μειονεκτήματα που συνδέονται με τη χρησιμοποίηση της βιομάζας και αφορούν, ως επί το πλείστον, δυσκολίες στην εκμετάλλευσή της, είναι τα εξής:

- Ο αυξημένος όγκος της και η μεγάλη περιεκτικότητα της σε υγρασία, σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα δυσχεραίνουν την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας.
- Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της βιομάζας δυσκολεύουν τη συνεχή τροφοδοσία με πρώτη ύλη των μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας.
- Βάσει των παραπάνω, παρουσιάζονται δυσκολίες κατά τη συλλογή, μεταφορά, και αποθήκευση της βιομάζας, αυξάνοντας το κόστος της ενεργειακής αξιοποίησης, ενώ οι σύγχρονες και βελτιωμένες τεχνολογίες μετατροπής της βιομάζας απαιτούν υψηλό κόστος εξοπλισμού, συγκρινόμενες με αυτό των συμβατικών καυσίμων.



Εικόνα 1. Κύκλος διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα

Τα βιοκαύσιμα προερχόμενα από οργανικά προϊόντα θεωρούνται ανανεώσιμα καύσιμα και ως ανανεώσιμα καύσιμα, έχουν το χαρακτηριστικό των χαμηλότερων εκπομπών CO<sub>2</sub> στο συνολικό κύκλο ζωής τους σε σχέση με τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα, στοιχείο που εξαρτάται άμεσα από την προέλευσή τους, τη χρήση τους αλλά και τον τρόπο παραγωγής και διανομής τους. Κατά την καύση τους τα καύσιμα αυτά εκπέμπουν περίπου ίσες ποσότητες CO<sub>2</sub> με τα αντίστοιχα πετρελαϊκής προέλευσης. Λόγω του ότι είναι όμως οργανικής προέλευσης, ο άνθρακας τον οποίο περιέχουν έχει δεσμευτεί κατά την ανάπτυξη της οργανικής ύλης από την ατμόσφαιρα στην οποία επανέρχεται μετά την καύση και έτσι το ισοζύγιο εκπομπών σε όλο τον κύκλο ζωής του βιοκαυσίμου είναι θεωρητικά μηδενικό.

Στην πράξη, επειδή κατά την παραγωγή και διακίνηση της πρώτης ύλης αλλά και των ίδιων των βιοκαυσίμων, υπεισέρχονται και άλλες δραστηριότητες κατά τις οποίες παράγονται εκπομπές CO<sub>2</sub> το τελικό όφελος από τα καύσιμα αυτά μπορεί να είναι από πολύ μεγάλο έως μηδαμινό. Για να αποφανθεί κανείς ασφαλώς για τα περιβαλλοντικά οφέλη κάποιου βιοκαυσίμου, πρέπει να πραγματοποιήσει εξειδικευμένη ανάλυση κύκλου ζωής.

## ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Ένας παράγοντας που επηρεάζει άμεσα και σε μεγάλο βαθμό την γεωργική παραγωγή και κατ' επέκταση την εν δυνάμει προσφορά βιομάζας, είναι η αγροτική πολιτική. Το σύστημα ενισχύσεων της παραγωγής, δύναται να κατευθύνει τη γεωργική παραγωγή και να επιδράσει στον ανταγωνισμό μεταξύ των συμβατικών καλλιεργειών που καλλιεργούνται παραδοσιακά σε μια περιοχή και νέων καλλιεργειών, όπως είναι οι ενεργειακές. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη και η ποσοτικοποίηση των επιδράσεων από τα διαφορετικά συστήματα αγροτικής πολιτικής.

Μελετώντας την πορεία της αγροτικής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης από το 1992 έως σήμερα, παρατηρείται η τάση για μεταβολή του συστήματος απόδοσης των ενισχύσεων. Συγκεκριμένα, πριν το 2000, οι ενισχύσεις που λάμβαναν οι παραγωγοί ήταν άμεσα συνδεδεμένες με τις παραγόμενες ποσότητες των γεωργικών προϊόντων και είχαν ως στόχο την αύξηση της προσφοράς. Στη συνέχεια, το σύστημα ενισχύσεων της αγροτικής πολιτικής αποσυνδέθηκε από τις παραγόμενες ποσότητες και βασίστηκε στις καλλιεργούμενες εκτάσεις, έχοντας ως στόχο τη μείωση της εντατικοποιημένης παραγωγής και την προστασία του περιβάλλοντος. Παρά ταύτα, οι ενισχύσεις παρέμειναν άμεσα συνδεδεμένες με την παραγωγή συγκεκριμένων γεωργικών καλλιεργειών. Αντίθετα, η τελευταία αναμόρφωση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής, θεσπίζει σύστημα ενισχύσεων που σε μεγάλο βαθμό αποσυνδέεται από την παραγωγή συγκεκριμένων ειδών.

Το 1992, κατά την αναμόρφωση MacSharry αποφασίστηκαν σημαντικές μεταβολές στην Κοινή Αγροτική Πολιτική. Οι τιμές στήριξης των προϊόντων μειώθηκαν ουσιαστικά και οι αγρότες παραγωγοί εξασφάλισαν άμεσες ενισχύσεις σε αντιστάθμιση της απώλειας εισοδήματος. Παρά το γεγονός ότι υιοθετήθηκαν διάφορα μέτρα αγροτικής ανάπτυξης, οι πολιτικές για την ανάπτυξη της υπαίθρου και για την προστασία του περιβάλλοντος δεν απέκτησαν υψηλή προτεραιότητα απέναντι στις μεγάλες πολιτικές αποφάσεις. Οι αποφάσεις αυτές, είχαν να κάνουν με την περιστολή της παραγωγής, με τον προσανατολισμό της παραγωγής προς την αγορά και με την ανάγκη ανταπόκρισης στις ραγδαία μεταβαλλόμενες προτιμήσεις και επιθυμίες των καταναλωτών και των πολιτών γενικότερα.

Στα πλαίσια της προετοιμασίας του Προγράμματος Δράσης 2000, η Επιτροπή ανέλαβε το 1997 μία ακόμα πρωτοβουλία συνιστώντας μια ομάδα εμπειρογνομόνων, η οποία συνέταξε μια έκθεση με τίτλο «Κοινή Αγροτική Πολιτική και Πολιτική για την Ανάπτυξη της Υπαίθρου στην Ευρώπη». Η έκθεση πραγματεύεται δύο κύρια ζητήματα: την ανάγκη νέας αναμόρφωσης της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής και ιδιαίτερα του μηχανισμού στήριξης των τιμών, και την εκ νέου νομιμοποίηση της κοινής πολιτικής για τη γεωργία όχι μόνο εν όψει της διεύρυνσης προς τις δέκα νέες χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης, αλλά και εν όψει νέων επικείμενων περιορισμών του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου.

Οι προτάσεις των εμπειρογνομόνων για μια νέα κοινή αγροτική πολιτική και πολιτική για την ανάπτυξη της υπαίθρου, επιγραμματικά, αναφέρονται σε τέσσερα στοιχεία: στη σταθεροποίηση των αγορών, στην καταβολή ενισχύσεων που θα συνδέονται με το ρόλο των παραγωγών στη διατήρηση του περιβάλλοντος, των πολιτιστικών στοιχείων και του τοπίου, στα κίνητρα για την αγροτική ανάπτυξη (την ανάπτυξη της υπαίθρου) και τις μεταβατικές ενισχύσεις για την προσαρμογή των αγροτών. Η πρωτοτυπία των προτάσεων έγκειται στην καταβολή περιβαλλοντικών ενισχύσεων, ένα γενικευμένο μέτρο πολιτικής για όλες τις περιοχές της ευρωπαϊκής υπαίθρου, που εφαρμόζεται ως αντάλλαγμα για την παροχή ενός δημόσιου αγαθού, που παρέχεται ως μια υπηρεσία, χρήσιμη για το κοινωνικό σύνολο, παράλληλα με την παραγωγή ιδιωτικών αγαθών για την αγορά.

Ενισχύσεις αυτής της μορφής θα μπορούσαν να γίνουν αποδεκτές από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Εμπορίου δεδομένου ότι προσφέρουν ένα κατάλληλο πλαίσιο για τη νομιμοποίηση της στήριξης των αγροτικών εισοδημάτων. Όμως, οι προτάσεις αυτές δεν ενσωματώθηκαν τελικά στο Πρόγραμμα Δράσης 2000, αν και παρέμειναν ως χρήσιμες υποδείξεις προκειμένου να αξιοποιηθούν στο μέλλον.

Ιδιαίτερης σημασίας, είναι τα επίσημα Ευρωπαϊκά έγγραφα ενεργειακής πολιτικής, η **Λευκή Βίβλος** και η **Πράσινη Βίβλος**. Αρχικά, η Ε.Ε. με την Πράσινη Βίβλο (96/576) θέτει σε πρώτο πλάνο τους προβληματισμούς της για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και προσπαθεί να οδηγήσει τα κράτη-μέλη προς την ανεξάρτησή τους από τις συμβατικές και ρυπογόνες πηγές ενέργειας, που χρησιμοποιούν κατά κόρον, και να τα στρέψει στη συστηματικότερη χρήση των φιλικών προς το περιβάλλον ΑΠΕ. Με την προώθηση και την χρήση των ΑΠΕ, είναι

ανάγκη να προστατευθεί το περιβάλλον με την μείωση των εκπομπών του CO<sub>2</sub>. Όμως, αυτό δεν είναι το μοναδικό κίνητρο για την Πράσινη Βίβλο. Η χρήση των ΑΠΕ θα μειώσει την εξάρτηση της Ε.Ε. και κατ' επέκταση των κρατών-μελών της από τους εξωτερικούς παραγωγούς ενέργειας (πετρελαίου, φυσικού αερίου κλπ.).

Σε επίπεδο απασχόλησης, με την ανάπτυξη των μονάδων παραγωγής ΑΠΕ, θα αυξηθεί η απασχόληση και η οικονομία, καθώς θα δημιουργηθούν νέες θέσεις εργασίας, ενώ παράλληλα θα αναπτυχθούν και ορισμένες υποβαθμισμένες περιοχές. Σε δεύτερο επίπεδο, επιχειρήσεις τέτοιας ενέργειας θα μπορέσουν να επεκταθούν και να καλύψουν αρκετές ενεργειακές ανάγκες άλλων περιοχών, αυξάνοντας τα κέρδη τους και συνακόλουθα την πολιτική της Ε.Ε..

Οι στόχοι που θέτει και προωθεί η **Πράσινη Βίβλος**, είναι:

- i. Ο διπλασιασμός του ποσοστού χρήσεως των ΑΠΕ στο ενεργειακό πλαίσιο της Ε.Ε. μέχρι το 2010 γύρω στο 12%.
- ii. Η ενθάρρυνση της συνεργασίας μεταξύ των κρατών-μελών σχετικά με τις ΑΠΕ.
- iii. Η ενδυνάμωση των πολιτικών της Κοινότητας, σχετικά με την πρόοδο και την εξέλιξη των ΑΠΕ, που ενδιαφέρει και ως οικονομικό μέγεθος.
- iv. Η παρακολούθηση της προόδου που συντελείται ως προς την επίτευξη των στόχων που θέτει η Πράσινη Βίβλος, σχετικά με τη συστηματικότερη χρήση των ΑΠΕ.

Αφού διενεργήθηκαν όλες οι πολιτικές ζυμώσεις που απαιτούνται εντός της Ε.Ε., ακολούθησε η **Λευκή Βίβλος** (97/599) για μια κοινοτική στρατηγική και ένα σχέδιο δράσης που σχετικά με τις ΑΠΕ, προέβλεπε, κατ' αρχήν, την ανάγκη μιας κοινοτικής στρατηγικής στην παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ, μέσω σημαντικών προγραμμάτων.

Η στρατηγική αυτή θα είχε ως στόχους της, την επίτευξη αυξημένης ανταγωνιστικότητας για την Ε.Ε., την ασφάλεια της παροχής ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος. Προκειμένου να επιτευχθεί η προαναφερόμενη στρατηγική της Κοινότητας, η Λευκή Βίβλος προτείνει και ένα σχέδιο δράσης. Σκοπός του σχεδίου αυτού, είναι να υπάρξουν συντονισμένες ενέργειες από όλους

τους ενδιαφερόμενους φορείς. Η διάρθρωσή του πρέπει να περιλαμβάνει κάποια μέτρα εσωτερικής αγοράς, όπως:

- i. Η δίκαιη πρόσβαση των ΑΠΕ στην αγορά ηλεκτρισμού, οι οποίες είναι η κυριότερη ενεργειακή αγορά, και που έως τώρα κατακλύζεται από πηγές ενέργειας που δεν είναι φιλικές προς το περιβάλλον.
- ii. Η καθιέρωση μέτρων φορολογικής και οικονομικής φύσεως, δηλαδή, φορολογικά και χρηματοδοτικά κίνητρα και ελαφρύνσεις που θα δοθούν προς τις εταιρείες, αλλά και τους ιδιώτες, προκειμένου να χρησιμοποιούν «πράσινη» ενέργεια για τις ανάγκες τους.
- iii. Η χρήση βιοενέργειας για τις μεταφορές, τη θέρμανση και τον ηλεκτρισμό, όπως τα φυτικά έλαια κλπ., παρά το υψηλό κόστος παραγωγής τους, το οποίο θα πρέπει να επιδοτηθεί προκειμένου να μειώσει αυτό το συγκριτικό έλλειμμα που έχει.
- iv. Η βελτίωση των κανονισμών δομήσεως όλων των οικημάτων, καθώς σημαντικό μέρος της καταναλισκόμενης ενέργειας γίνεται απ' τα νοικοκυριά κατά την κατασκευή τους, αλλά και κατά τη συντήρησή τους.

Τελευταίο στάδιο, προκειμένου να μη μείνει η *Λευκή Βίβλος* ένα απλό ευχολόγιο, είναι η εφαρμογή και ο συνεχής έλεγχος του σχεδίου. Αυτό θα επιτευχθεί, με την σύνδεση των ευρωπαϊκών πολιτικών και προγραμμάτων, με τη χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, αλλά και την ενσωμάτωση της στρατηγικής και του σχεδίου δράσης γι' αυτές, στο εσωτερικό των κρατών-μελών και η συνεχής συνεργασία μεταξύ αυτών και των κοινοτικών οργάνων. Σε συνέχεια της Λευκής και της Πράσινης Βίβλου, με σκοπό την επίτευξη των στόχων τους, η Ευρωπαϊκή Ένωση θέσπισε σχετικές οδηγίες.

Αρχικά, η Οδηγία 2001/77/EC του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές απευθυνόταν στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας. Σύμφωνα με την οδηγία αυτή, όλα τα κράτη-μέλη θέσπισαν εθνικούς στόχους όσον αφορά την κατανάλωση ηλεκτρισμού που παράγεται από ΑΠΕ. Εάν όλα τα κράτη-μέλη επιτύχουν τους εθνικούς στόχους, το 2010 θα παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ποσοστό 21% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της Ε.Ε.. Αν και ορισμένα κράτη-μέλη πλησιάζουν στην επίτευξη του στόχου αυτού, αποδεικνύεται ότι η

πλειονότητα των κρατών έχει καθυστερήσει και ο στόχος του 19% δεν θα επιτευχθεί μέχρι το 2010 για την ποσότητα ηλεκτρισμού που παράγεται από ΑΠΕ.

Η οδηγία θέτει ενδεικτικούς εθνικούς στόχους για κάθε κράτος-μέλος, ενθαρρύνει τη χρήση εθνικών καθεστώτων στήριξης, την εξάλειψη των διοικητικών φραγμών και την ολοκλήρωση του διασυνδεδεμένου δικτύου και επιβάλλει την υποχρέωση χορήγησης στους παραγωγούς ενέργειας, από ανανεώσιμες πηγές εγγύησης προέλευσης, κατόπιν σχετικού αιτήματος.

Ο εναρμονισμός της συγκεκριμένης Κοινοτικής Οδηγίας στην εθνική νομοθεσία έγινε με τον νόμο 2773 (ΦΕΚ 286/Α/22.12.1999) και τις μετέπειτα τροποποιήσεις του, που αφορούν στην απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης, πρόσφατα ψηφίστηκε και ο νόμος 3468 (ΦΕΚ 129/Α/27.06.2006) που αφορά στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την συμπαραγωγή από ΑΠΕ.

Αντίστοιχα, το 2003, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υιοθέτησε τη νέα Οδηγία 2003/30/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με την προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων προς αντικατάσταση του πετρελαίου ντίζελ ή της βενζίνης στις μεταφορές σε κάθε κράτος-μέλος, προκειμένου να συμβάλλει στην επίτευξη στόχων όπως είναι η τήρηση των δεσμεύσεων σχετικά με τις κλιματικές μεταβολές, η φιλική προς το περιβάλλον ασφάλεια του εφοδιασμού και η προώθηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η εν λόγω Οδηγία θέτει τους εξής στόχους:

- i. Τα κράτη-μέλη θα πρέπει να διασφαλίσουν ότι μια ελάχιστη αναλογία βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων καυσίμων διατίθεται στις αγορές τους και καθορίζουν, προς τούτο, εθνικούς ενδεικτικούς στόχους.
- ii. Η μία τιμή αναφοράς για τους στόχους αυτούς είναι 2%, υπολογιζόμενη βάσει του ενεργειακού περιεχομένου, επί του συνόλου της βενζίνης και του πετρελαίου ντίζελ που διατίθεται στις αγορές τους προς χρήση στις μεταφορές, έως τις 31 Δεκεμβρίου 2005.
- iii. Μια άλλη τιμή αναφοράς για τους στόχους αυτούς είναι 5,75% υπολογιζόμενη βάσει του ενεργειακού περιεχομένου, επί του συνόλου της βενζίνης και του πετρελαίου ντίζελ, προς χρήση στις μεταφορές, που διατίθεται στις αγορές τους μέχρι 31 Δεκεμβρίου 2010.

Το Δεκέμβριο του 2005, η Ελλάδα εναρμόνισε τη δική της νομοθεσία με τη συγκεκριμένη Οδηγία. Ο νόμος 3243/05 (ΦΕΚ 304/Α/13.12.2005) ορίζει τους

διάφορους τύπους βιοκαυσίμων, θέτει ως στόχο για το 2005 την κατανάλωση 5,75% βιοκαυσίμων ως ποσοστό στα καύσιμα μεταφορών και θεσπίζει το πρόγραμμα κατανομής ποσοτήτων βιοκαυσίμων, που δεν υπόκεινται στον Ειδικό Φόρο Κατανάλωσης.

Το 2004, η Ε.Ε. συντάσσει την Έκθεση για την διείσδυση των ΑΠΕ στην Ε.Ε. [COM (2004)366], ενώ το 2005 ανακοινώνει το Σχέδιο Δράσης για τη Βιομάζα [COM (2005) 628], το οποίο περιλαμβάνει μέτρα για την ταχύτερη ανάπτυξη του τομέα της ενέργειας που παράγεται από βιομάζα ξύλου, αποβλήτων και γεωργικών καλλιεργειών. Πιο συγκεκριμένα, ορίζει κίνητρα για τη δημιουργία αγοράς βιομάζας και την άρση των εμποδίων στα οποία προσκρούει η ανάπτυξη της αγοράς αυτής. Χάρη στα μέτρα αυτά, η Ευρώπη είναι σε θέση να μειώσει την εξάρτησή της από τα ορυκτά καύσιμα, να ελαττώσει τις εκπομπές αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και να τονώσει την οικονομική δραστηριότητα στις αγροτικές περιοχές. Το σχέδιο δράσης συνιστά μια αρχική συντονιστική φάση και περιλαμβάνει μέτρα για την προώθηση της χρήσης της βιομάζας στη θέρμανση, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τις μεταφορές, αλλά και οριζόντια μέτρα που αφορούν στην προσφορά βιομάζας, τη χρηματοδότηση και την έρευνα.

Στις 10 Ιανουαρίου 2007, υπήρξε μια πολύ σημαντική ανακοίνωση της Επιτροπής στο Συμβούλιο και στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, με τίτλο «Χάρτης πορείας για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας». Στο χάρτη πορείας παρουσιάζεται η μακροπρόθεσμη στρατηγική της Επιτροπής στον τομέα των ΑΠΕ στην Ε.Ε.. Με τη στρατηγική αυτή επιδιώκεται να επιτύχει η Ε.Ε. το διττό στόχο της μεγαλύτερης ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού και της μείωσης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου. Η ανάλυση του μεριδίου των ΑΠΕ στο συνολικό ενεργειακό μίγμα, καθώς και η πρόοδος που έχει συντελεστεί την τελευταία δεκαετία δείχνουν ότι οι ΑΠΕ μπορούν να αξιοποιηθούν περισσότερο και καλύτερα.

Στο χάρτη πορείας, η Επιτροπή προτείνει να καθοριστεί ως δεσμευτικός στόχος μερίδιο 20% των ΑΠΕ στην κατανάλωση ενέργειας της Ε.Ε. για το 2020, καθώς και ένας ελάχιστος δεσμευτικός στόχος ύψους 10% για τα βιοκαύσιμα. Επίσης, προτείνει νέο νομοθετικό πλαίσιο για την ενίσχυση της προώθησης και της χρήσης ΑΠΕ. Προβλέπει ότι τα κράτη-μέλη θα θεσπίσουν δεσμευτικούς στόχους και σχέδια δράσης που θα είναι προσαρμοσμένα στο αντίστοιχο δυναμικό τους. Τα



σχέδια δράσης πρέπει να συμπεριλαμβάνουν ειδικά μέτρα και στόχους στους ακόλουθους τρεις τομείς: ηλεκτρισμός, βιοκαύσιμα, και θέρμανση και ψύξη.

Η ευέλικτη αυτή προσέγγιση, θα αφήσει στα κράτη-μέλη επαρκές περιθώριο ελιγμών και κάθε κράτος-μέλος θα πρέπει να θεσπίσει ένα εθνικό σχέδιο δράσης που θα ορίζει τους στόχους των κρατών-μελών για τα μερίδια της ενέργειας από ΑΠΕ στις μεταφορές, στους τομείς της ηλεκτρικής ενέργειας, της θέρμανσης και ψύξης το 2020.

Επίσης, θα πρέπει να ορίζει τα κατάλληλα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για την επίτευξη των εν λόγω στόχων, συμπεριλαμβανομένων των εθνικών πολιτικών για την ανάπτυξη των υφιστάμενων πόρων βιομάζας και την εκμετάλλευση νέων πόρων βιομάζας για διαφορετικές χρήσεις, όπως επίσης και τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για την τήρηση των παραπάνω απαιτήσεων. Τα κράτη-μέλη θα υποχρεούνται επίσης στη συχνή υποβολή εκθέσεων σχετικά με την πρόοδο της χρήσης ΑΠΕ. Πέρα από τις οδηγίες που αφορούν άμεσα τη βιομάζα, σημαντικό ενδιαφέρον παρουσιάζει και η πολιτική της Ε.Ε. σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος. Με την οδηγία για τις εκπομπές αέριων ρύπων του θερμοκηπίου (Οδηγία 2003/87/EC, 8 Μαΐου 2003), η Ευρωπαϊκή Ένωση ορίζει δικαιώματα εμπορίας ρύπων για την Ελλάδα και άλλες χώρες-ρυπαντές.

Η Ελλάδα εναρμονίστηκε με την παραπάνω οδηγία με την έκδοση της ΚΥΑ 54409/2632 (ΦΕΚ 1931/Β/27.12.04). Σημειώνουμε ότι, για την επίτευξη των συγκεκριμένων στόχων απαιτείται, σε πολλές περιπτώσεις, η αντικατάσταση συμβατικών καυσίμων από βιομάζα.

Ταυτόχρονα, η σχετικά πρόσφατη αναδιάρθρωση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής της Ε.Ε. (Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1782/2003 του Συμβουλίου, 29 Σεπτεμβρίου 2003), με περίοδο ισχύος από το 2006 έως το 2013, προσφέρει νέες ευκαιρίες στον αγροτικό τομέα της χώρας μας για την παραγωγή εναλλακτικών καλλιεργειών, αλλά και για πρώτη φορά, ορίζει άμεση ενίσχυση ενεργειακών καλλιεργειών της τάξεως των 65 ευρώ ανά εκτάριο.

Σε ότι αφορά την ενίσχυση των επενδύσεων, μέσω της Οδηγίας 2004/8/EC, η Ε.Ε. ενισχύει τις επενδύσεις συμπαραγωγής από ΑΠΕ. Επιπλέον, ο τελευταίος αναπτυξιακός νόμος της Ελλάδας (ΦΕΚ 261/Α/23.12.2004) παρέχει επενδυτικά

κίνητρα, όπως για παράδειγμα την επιχορήγηση του κόστους επένδυσης. Μέσα στις επιλέξιμες επενδύσεις ιδιαίτερη θέση κατέχουν και οι μονάδες βιοενέργειας.

(Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2000)

## Κεφάλαιο 3. Ενεργειακές Καλλιέργειες

Οι ενεργειακές καλλιέργειες είναι καλλιεργούμενα ή αυτοφυή είδη, παραδοσιακά ή νέα, τα οποία παράγουν βιομάζα ως κύριο προϊόν και που προορίζεται κυρίως για διάφορους ενεργειακούς σκοπούς όπως παραγωγή θερμότητας, ηλεκτρικής ενέργειας και παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων.

Ως ενεργειακές καλλιέργειες, χαρακτηρίζονται οι καλλιέργειες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή βιοκαυσίμων (βιοαιθανόλη και βιοντίζελ). Οι παραδοσιακές καλλιέργειες, των οποίων το τελικό προϊόν θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας και βιοκαυσίμων, θεωρούνται επίσης ενεργειακές καλλιέργειες. Παραδείγματος χάρη, το σιτάρι, το κριθάρι, ο αραβόσιτος, τα ζαχαρότευτλα κι ο ηλίανθος ανήκουν σε αυτή την κατηγορία.

Οι «νέες» ενεργειακές καλλιέργειες είναι είδη με υψηλή παραγωγικότητα σε βιομάζα ανά μονάδα γης και αναφέρονται σε δύο κύριες κατηγορίες, τις γεωργικές και τις δασικές. Οι γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες διακρίνονται σε ετήσιες και πολυετείς (ΚΑΠΕ, 2006).

Οι δασικές ενεργειακές καλλιέργειες, που παρουσιάζουν ενδιαφέρον για την Ελλάδα, είναι:

- Δύο είδη ευκαλύπτων {*Eucalyptus labour*, *Eucalyptus camaldulensis*}
- Ψευδακακία {*Robinia pseudoacacia*}

Οι γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες προσαρμοσμένες στις μεσογειακές συνθήκες της χώρας μας είναι:

### A. Πολυετείς

- Καλάμι {*Arundo donax L.*}
- Μίσχανθος {*Miscanthus χ giganteus*}
- Αγριαγκινάρα {*Cynara cardunculus L.*}
- Switchgrass {*Panicum virgatum L.*}

## B. Ετήσιες

- Γλυκό και κυτταρινούχο σόργο (*Sorghum bicolor*)
- Κενάφ (*Hibiscus cannabinus*)
- Ελαιοκράμβη (*Brassica napus*, *Brassica carinata*)

Τα φυτά που αναλύονται στην παρακάτω διπλωματική εργασία, όπως ο μίσχανθος, το Switchgrass και το καλάμι χαρακτηρίζονται ως νέες καλλιέργειες, προορίζονται αποκλειστικά για παραγωγή βιομάζας και το τελικό προϊόν τους είναι υψηλής παραγωγικότητας βιομάζα, ανά μονάδα γης.

Οι ενεργειακές καλλιέργειες:

- προστατεύουν το έδαφος από διάβρωση και ταυτόχρονα δίνουν τη δυνατότητα εκμετάλλευσης εδαφών χαμηλής γονιμότητας,
- δύναται να συμβάλουν στην αποδοτικότερη διαχείριση του νερού και ταυτόχρονα στη μείωση εισροών σε λιπάσματα και φυτοφάρμακα,
- βάσει πρόσφατων μελετών (Papazoglou, 2007; Papazoglou et al, 2005), δύναται να χρησιμοποιηθούν για την φυτοεξυγίανση των μολυσμένων από βαρέα μέταλλα εδαφών και
- δύναται να προσφέρουν εναλλακτικές χρήσεις της γης, (ενδυνάμωση του αγροτικού χώρου) και αύξηση του γεωργικού εισοδήματος

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

Με την ανάπτυξη των ενεργειακών καλλιεργειών, επιτυγχάνονται τα εξής :

- Προσφορά εναλλακτικών καλλιεργητικών λύσεων για τους αγρότες, λαμβάνοντας υπόψη ότι υπάρχουν κάποια είδη επιδοτήσεων που θα μπορούσαν να εκμεταλλευτούν.
- Η διείσδυση των ενεργειακών φυτών στην εσωτερική αγορά μπορεί να εξασφαλίσει ικανοποιητικό αγροτικό εισόδημα σε σχέση με ορισμένες συμβατικές καλλιέργειες και να ενισχύσει τη διαφοροποίηση των δραστηριοτήτων των παραγωγών.
- Μείωση της εξάρτησης από πετρέλαιο, αφού η χρήση καλλιεργειών για ενεργειακούς σκοπούς οδηγεί στην ανάπτυξη στρατηγικών παραγωγής εθνικών προϊόντων και ελαττώνει την εξάρτηση από τις εισαγωγές πετρελαίου.
- Με την ανάπτυξη των ενεργειακών καλλιεργειών, θα δημιουργηθεί ανάγκη για προμήθεια νέων ποικιλιών, βελτίωση καλλιεργητικών μεθόδων και εξοπλισμού που θα υποστηρίζουν την παραγωγή και αποθήκευση των νέων φυτών. Αυτό θα δώσει ώθηση στη φθίνουσα γεωργική οικονομία και θα οδηγήσει στην ανάπτυξη της εγχώριας γεωργικής βιομηχανίας.
- Εξασφάλιση αειφόρου περιφερειακής ανάπτυξης, αφού η δημιουργία αγοράς για παραγωγή βιοκαυσίμων, θερμότητας και ηλεκτρισμού στην περιφέρεια, θα συμβάλλει στην παραμονή του πληθυσμού στις αγροτικές περιοχές, με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και την εξασφάλιση πρόσθετων εισοδημάτων στην τοπική κοινωνία.

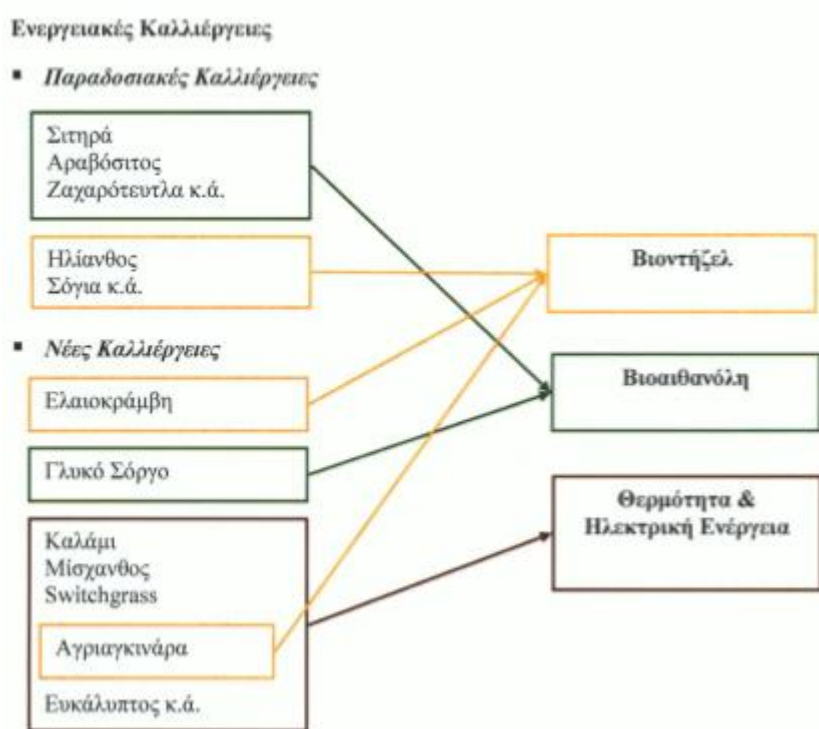
#### ❖ Τεχνολογίες Μετατροπής της Βιομάζας σε Ενέργεια

Σήμερα έχουν εξελιχθεί διάφορες τεχνολογίες μετατροπής της βιομάζας σε ενέργεια, οι οποίες κατηγοριοποιούνται ανάλογα με την πρώτη ύλη και το τελικό προϊόν. Το διάγραμμα 1 παρακάτω, παρουσιάζει, εν συντομία, τις βασικές δυνατότητες αξιοποίησης της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας.

Έτσι, για παράδειγμα, μέσω μετεστεροποίησης, τα έλαια από σπόρους συμβατικών και ενεργειακών φυτών, όπως ο ηλιάνθος και η ελαιοκράμβη, μπορεί να μετατραπούν σε βιοντίζελ, που είναι υποκατάστατο του πετρελαίου κίνησης. Αντίστοιχα, οι αμυλούχοι σπόροι των σιτηρών, καθώς και οι σακχαρούχες πρώτες

ύλες, όπως τα ζαχαρότευτλα και το γλυκό σόργο, μπορεί, μέσω ζύμωσης, να παράξουν βιοαιθανόλη, ως υποκατάστατο της βενζίνης.

Τέλος, έχουμε τη μετατροπή της ξηρής βιομάζας, προερχόμενης κυρίως από πολυετείς ενεργειακές καλλιέργειες, σε θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια. Το διάγραμμα 1 παρουσιάζει τις δυνατότητες αξιοποίησης της βιομάζας.



Διάγραμμα 1. Μετατροπή βιομάζας σε ενέργεια

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης Διπλωματικής Εργασίας, πραγματοποιείται η μελέτη παραγωγής τριών πολυετών ενεργειακών καλλιεργειών, προσαρμοσμένων στις κλιματικές συνθήκες της Δυτικής Ελλάδος, συγκεκριμένα του Νομού Ηλείας, για την παραγωγή στερεών βιοκαυσίμων. Τα τρία αυτά φυτά που μελετώνται είναι το Καλάμι, ο Μίσχανθος και το Switchgrass. Η αναλυτική περιγραφή των φυτών καλύπτεται από το κεφάλαιο 4.

Οι τρεις ενεργειακές καλλιέργειες που μελετούνται στα πλαίσια της εργασίας αυτής, προορίζονται κυρίως για την παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας. Οι βασικές τεχνολογίες μετατροπής της βιομάζας σε θερμική ενέργεια και στη συνέχεια σε ηλεκτρική είναι η καύση, η αεριοποίηση και η πυρόλυση.

Η καύση της βιομάζας πραγματοποιείται παρουσία αέρα και παράγει θερμό αέριο σε θερμοκρασία 800-1000 °C. Η αποδοτικότητα της καύσης ανέρχεται σε 20-40%, ενώ τα προϊόντα που μπορεί να παραχθούν είναι θερμότητα, μηχανική δύναμη και ηλεκτρική ενέργεια. Κατά την συμπαραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας μέσω καύσης, τεχνολογία κατά την οποία η αποδοτικότητα μπορεί να φτάσει και το 75%, το θερμό αέριο της καύσης κινεί αεριοστρόβιλο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ στη συνέχεια χρησιμοποιείται για θερμικούς σκοπούς, όπως για παράδειγμα την τηλεθέρμανση. Στην πράξη, η καύση, είναι αποδοτική μόνο στην περίπτωση που το ποσοστό υγρασίας της βιομάζας δεν ξεπερνά το 50%, διαφορετικά θα πρέπει να προηγηθεί ξήρανση της βιομάζας (McKendry, 2002[a]).

## Κεφάλαιο 4. Χαρακτηριστικά των Πολυετών Ενεργειακών Φυτών

Η οικονομική ανάλυση των πολυετών ενεργειακών καλλιεργειών απαιτεί πρώτιστα τη γνώση των τεχνικών χαρακτηριστικών και των απαιτούμενων καλλιεργητικών τεχνικών των υπό διερεύνηση φυτών. Ο αναλυτής, πέρα από τις απαιτούμενες οικονομικές γνώσεις, πρέπει να γνωρίζει τις απαιτούμενες καλλιεργητικές επεμβάσεις και την περίοδο που πραγματοποιούνται, τις απαιτήσεις σε ώρες ανθρώπινης και μηχανικής εργασίας, καθώς και σε υλικά, τις αποδόσεις των φυτών σε ξηρή βιομάζα, την περίοδο, τον τρόπο συγκομιδής κλπ.

Η συλλογή των παραπάνω στοιχείων βασίζεται κυρίως σε προσωπική συνέντευξη και έρευνα από την εμπειρία των επιστημόνων (αγρότη-παραγωγό) του είδους, και στη διεθνή βιβλιογραφία, καθώς και σε αποτελέσματα πειραματικών αγρών.

Το συγκεκριμένο τμήμα της μελέτης βασίζεται στη διεθνή βιβλιογραφία και περιγράφει τα βασικά καλλιεργητικά χαρακτηριστικά των υπό μελέτη ενεργειακών φυτών. Οι πολυετείς ενεργειακές καλλιέργειες, της οικογένειας των αγρωστωδών, που περιγράφονται είναι:

- ο Μίσχανθος (*Miscanthus x Giganteus*),
- το Καλάμι ή Giant Reed (*Arundo Donax L.*) και
- το Switchgrass (*Panicum virgatum L.*).

### 4.1. *Miscanthus x Giganteus*

#### Περιγραφή του φυτού *Miscanthus x Giganteus* (Μίσχανθος)

Ο μίσχανθος (*Miscanthus spp.*) είναι ένα πολυετές φυτό. Το γένος *Miscanthus*, που περιλαμβάνει 17 είδη, είναι συγγενές με το γένος *Saccharum* (περιέχει και το ζαχαροκάλαμο) και μερικά είδη των δύο αυτών γενών διασταυρώνονται μεταξύ τους με ευκολία. Ο μίσχανθος πρωτοκαλλιεργήθηκε στην Ευρώπη το 1930 ως καλλωπιστικό φυτό, ενώ από τα τέλη του 1960 διερευνήθηκε η αξιοποίηση των ινών από την κυτταρίνη του για την παραγωγή δομικών υλικών. Με



έναρξη τα μέσα-τέλη του 1980, έχει διεξαχθεί εκτεταμένος πειραματισμός στις Ευρωπαϊκές χώρες για τη χρήση του ως βιοενεργειακή πρώτη ύλη στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας με καύση, ενώ σήμερα το ενδιαφέρον επικεντρώνεται και στην παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων δεύτερης γενιάς. Τα χαρακτηριστικά που καθιστούν την καλλιέργεια του μίσχανθου ενδιαφέρουσα για όλες τις παραπάνω χρήσεις αφορούν κυρίως στον ταχύ ρυθμό ανάπτυξης, τις χαμηλές απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία, τις περιορισμένες προσβολές από εχθρούς και ασθένειες, την ευχερή εκμηχάνιση της καλλιέργειας και την υψηλή απόδοση βιομάζας που είναι πλούσια σε λιγνοκυτταρίνη.



Εικόνα 2. Φυτό Μίσχανθος

### **Η καλλιέργεια του Μίσχανθου**

Η καλλιέργεια του μίσχανθου είναι πολυετής και ως εκ τούτου οι δαπάνες και εργασίες αρχικής εγκατάστασης επιβαρύνουν μια φορά μόνο τη φυτεία. Η κατεργασία εδάφους γίνεται με συμβατική κατεργασία ή με κάποια μέθοδο μειωμένης κατεργασίας. Στην πρώτη περίπτωση γίνεται μετά την προηγούμενη καλλιέργεια όργωμα και ακολουθεί η δευτερογενής κατεργασία με χρήση σβάρνας. Είναι δυνατή η χρήση βαρέως καλλιεργητή αλλά και περιστροφικού καλλιεργητή. Δεδομένου ότι κατά τα πρώτα δυο έτη υπάρχει πρόβλημα ανταγωνισμού της καλλιέργειας από τα ζιζάνια, γι' αυτό η χρήση ζιζανιοκτόνων κρίνεται απαραίτητη.

Η ποικιλία *M.sinesis giganteus* πολλαπλασιάζεται με ριζώματα και φυτάρια, με καταλληλότερο τον τρόπο με ριζώματα συνδυάζοντας ταχύτητα εφαρμογής,

ομοιομορφία και μικρό κόστος εγκατάστασης. Έτσι, προτιμάται η εγκατάσταση της φυτείας να γίνεται με ριζώματα.



Εικόνα 3. Ριζώματα *Miscanthus \* Giganteus*

### **Έδαφος-Κλίμα**

Ο μίσχανθος μπορεί να αξιοποιήσει ένα μεγάλο εύρος εδαφικών τύπων από αμμώδη ως αργιλώδη και εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία. Ένα πείραμα στην περιοχή Σπερχειάδας Φθιώτιδας σε έδαφος αμμώδες και άγονο έδειξε ότι η υψηλή παραγωγή μπορεί να επιτευχθεί με άρδευση ύψους 400-500mm (Δαναλάτος 1997 και άλλοι). Το εδαφικό pH με εύρος (5-8) δεν επηρέασε την παραγωγή ξηρής ουσίας (Nielsen 1987). Όσον αφορά τις ετήσιες θερμοκρασίες και το ύψος βροχής για τις ευρωπαϊκές δοκιμές αυτές κυμαίνονται από 7,5 ως 17,5°C και 500-1000mm με περισσότερη ανάγκη σε άρδευση σε νότια γεωγραφικά πλάτη.

### **Εχθροί-ασθένειες**

Η ζιζανιοκτονία είναι απαραίτητη πριν την εγκατάσταση της φυτείας ιδίως των πολυετών ζιζανίων με χρήση ζιζανιοκτόνων, κυρίως κατά τα πρώτα δυο έτη. Μόνο το *Fusarium* spp. αποτελεί πρόβλημα γιατί μπορεί να προσβάλει περιστασιακά τα ριζώματα τα οποία είναι απαραίτητο να εμβαπτίζονται πριν από την φύτευση σε μυκητοκτόνο. Εξαιτίας της συνεκτικής επιδερμίδας των φύλλων, ο μίσχανθος είναι ανθεκτικός στις ασθένειες του φυλλώματος. Δεν έχουν αναφερθεί προσβολές εντόμων στο φύλλωμα του μίσχανθου λόγω της μορφολογίας του φύλλου που είναι ινώδες και σκληρό.

## **Λίπανση**

Η καλλιέργεια μίσχανθου χρειάζεται μικρά ποσά λιπάσματος μετά τον δεύτερο χρόνο, εκτιμάται ότι αρκούν 7 μονάδες αζώτου και 3,5 μονάδες φωσφόρου ανά στρέμμα ως βασική εφαρμογή. Γίνεται προσπάθεια να καθυστερεί η συγκομιδή αργά το Φθινόπωρο ώστε να μεταφέρονται όσο το δυνατόν περισσότερα στοιχεία στα ριζώματα. Επίσης γίνεται προσπάθεια κατά τη συγκομιδή να αφήνονται στο χωράφι τα κάτω φύλλα του μίσχανθου ώστε να εμπλουτίζεται το έδαφος με οργανική ουσία και να προστατεύεται από τη διάβρωση κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

Η καλλιέργεια του μίσχανθου ενισχύει την ανακύκλωση των θρεπτικών ουσιών στο εδαφικό σύστημα. Η ενσωμάτωση των φύλλων στο έδαφος έχει ως αποτέλεσμα την σημαντική αύξηση της περιεκτικότητας οργανικού άνθρακα και αζώτου στο έδαφος. Επιπλέον τα υπολείμματα της καλλιέργειας μίσχανθου έχουν επιπτώσεις και στην ποιότητα της οργανικής ουσίας του εδάφους.

Μελέτες που έχουν γίνει στον ελληνικό χώρο, δίνουν τα παρακάτω αποτελέσματα. Κατά την περίοδο της εγκατάστασης, απαιτούνται 100 kg φωσφόρου και αζώτου (Dercas et al, 1996; Dalianis et al., 1995). Οι Dercas et al. (1996) δοκίμασαν σε πειραματικές φυτείες της Κεντρικής Ελλάδας ετήσια αζωτούχο λίπανση των 40 kg ανά εκτάριο, με ικανοποιητικά αποτελέσματα, ενώ υψηλότερη λίπανση των 120 kg N ανά εκτάριο δεν επέδρασε αυξητικά στην απόδοση της καλλιέργειας. Αντίστοιχα, οι Dalianis et al. (1995) δοκίμασαν στην Κεφαλονιά ετήσια αζωτούχο λίπανση 60 kg ανά εκτάριο με θετικά αποτελέσματα, ενώ με λίπανση 240 kg N δεν είχαν σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα.

## **Αντιμετώπιση Ζιζανίων**

Η καταπολέμηση ζιζανίων διεξάγεται μηχανικά ή χημικά και είναι ιδιαίτερα σημαντική κατά τον πρώτο χρόνο της εγκατάστασης της καλλιέργειας και κατά τον επόμενο χρόνο. Όμως, τα επόμενα χρόνια, λόγω της ταχείας αύξησης και μεγάλης φυλλικής επιφάνειας, η εφαρμογή ζιζανιοκτονίας δεν θεωρείται απαραίτητη.

## **Άρδευση**

Η άρδευση είναι απαραίτητη κατά το έτος εγκατάστασης, καθώς και κατά τα επόμενα έτη ζωής του φυτού, και οδηγεί σε αύξηση των αποδόσεων, ιδιαίτερα κατά τις τρεις πρώτες περιόδους ανάπτυξης (Christou et al, 2002).

## **Συγκομιδή**

Ο μίσχανθος συγκομίζεται από το Φεβρουάριο ως τον Μάρτιο με την προϋπόθεση η υγρασία των στελεχών να είναι μικρότερη του 25%. Αναφέρεται χαρακτηριστικά ότι κατά τον Απρίλιο, η υγρασία του φυτού έχει μειωθεί στο 10% με 20% και το ύψος του έχει φτάσει τα 2 με 3 μέτρα (Venturi et al, 1998).

Η καθυστέρηση της συγκομιδής έχει ως συνέπεια την απώλεια σε βιομάζα με την πτώση των φύλλων ενώ βελτιώνεται η ποιότητα της καύσης της βιομάζας λόγω μείωσης της υγρασίας και την διύλιση των ανεπιθύμητων τμημάτων βιομάζας όπως Cl και K και τη μείωση της τέφρας (Jorgehsen and Sander,1997). Επίσης η μείωση του Cl, N και του νερού εκτός από τις μειωμένες εκπομπές επιβλαβών ουσιών κατά την καύση μειώνει και την ενέργεια ξήρανσης της βιομάζας (Lewandowski and Kicherer,1997).

Η συγκομιδή μπορεί να γίνει είτε με θερισμό -ξήρανση στον αγρό και ακολούθως δεματοποίηση, είτε με κοπή και ψιλοτεμαχισμό με σιλοκοπτικό μηχάνημα (2-25 cm) και μεταφορά του υλικού στο όχημα μεταφοράς. Επίσης, μια συνήθης και αρκετά αποδοτική τεχνική είναι τα αυτοκινούμενα μηχανήματα μεγάλων αποδόσεων που ήδη χρησιμοποιούνται για την ενσίρωση του αραβοσίτου (θεριζοαλωνιστική μηχανή), η οποία τεμαχίζει σε μορφή θρυμμάτων (chips) το υλικό.

## **Παραγωγή**

Η μέγιστη παραγωγή επιτυγχάνεται δύο-τρία χρόνια μετά την φύτευση. Σε πειράματα που διεξήχθησαν σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας η παραγωγή ξηρής ουσίας μίσχανθου κυμάνθηκε από 2,6 ως 3,2 τόνους ανά στρέμμα ετησίως και το εκτιμώμενο ενεργειακό δυναμικό ανήλθε στα 1,38 TΠΠ ανά στρέμμα. Το αυξημένο δυναμικό παραγωγής σε βιομάζα του μίσχανθου στην Ελλάδα ανοίγει μελλοντικές προοπτικές ως εναλλακτική καλλιέργεια χαμηλών εισροών και προστασίας του περιβάλλοντος (Κ.Α.Π.Ε. 1988).

Εκτός από την υψηλή παραγωγή ο μίσχανθος έχει και υψηλή περιεκτικότητα ξηρής ουσίας με καλά χαρακτηριστικά καύσης και χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο και άζωτο, με μικρότερες εκπομπές CO<sub>2</sub> και SO<sub>2</sub> σε σύγκριση με την καύση πετρελαίου για παραγωγή θερμότητας (Lewandowski and Heinz 2003).

## 4.2. *Arundo Donax L.*

### Περιγραφή του φυτού *Arundo Donax L.* (Καλαμιού)



Εικόνα 4. Φυτό Καλαμιού

Η καλαμιά είναι ένα πολυετές C3 φυτό που ανήκει στην οικογένεια Poaceae. Με πιθανή καταγωγή την Ασία, θεωρείται επίσης φυτό ενδημικό των Μεσογειακών χωρών. Το φυτό έχει επεκταθεί σε πολλές υποτροπικές και θερμές-εύκρατες περιοχές και ευρίσκεται αναπτυσσόμενο στις ΗΠΑ, στην Κίνα, στην Αυστραλία, και στη Ν. Αφρική. Τα νεαρά φύλλα του φυτού είναι κατάλληλα για ζωοτροφή, ενώ στην Ευρώπη χρησιμοποιείται και σαν καλλωπιστικό φυτό. Άλλες χρήσεις του φυτού περιλαμβάνουν την στήριξη και αντιανεμική προστασία διαφόρων καλλιεργειών, την κατασκευή πρόχειρων υπόστεγων, ράβδων μετρήματος, μαστουνιών, μουσικών οργάνων, καλαθιών και ψαθών, καθώς και την παραγωγή χαρτιού και πλαστικών. Λόγω της υψηλής του απόδοσης σε βιομάζα, το καλάμι θεωρείται κατάλληλο ως στερεό βιοκαύσιμο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας. Θεωρείται ένα πολύ δυναμικό φυτό και πολλαπλασιάζεται κυρίως με ριζώματα. Μπορεί όμως να πολλαπλασιαστεί και με μοσχεύματα.





Εικόνα 5. Ρίζωμα *Arundo Donax L.*

### Έδαφος-Κλίμα

Το φυτό έχει άριστη ανάπτυξη στα καλά στραγγιζόμενα εδάφη με άφθονη υγρασία. Είναι ανεκτικό σε υψηλά ποσοστά αλατότητας του εδάφους. Κατά τον πρώτο χρόνο της ανάπτυξής του αντιμετωπίζει σοβαρό πρόβλημα σε περίπτωση ξηρασίας, κάτι που δεν ισχύει όμως μετά το δεύτερο χρόνο. Η ικανότητα επιβίωσης του σε μεγάλες περιόδους ξηρασίας οφείλεται στην ανάπτυξη του χονδρού, ανθεκτικού στην ξηρασία ριζώματος, ικανού για διείσδυση σε μεγάλο βάθος για αναζήτηση υγρασίας. Επίσης, μπορεί να επιβιώσει σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, αλλά αντιμετωπίζει σοβαρό πρόβλημα σε παγετούς μετά την έναρξη της ανοιξιάτικης βλάστησης (Perdue, 1958).

Από οικονομικής πλευράς, κατάλληλα για την ανάπτυξή της καλαμιάς είναι τα φτωχά αμμώδη εδάφη με ηλιοφάνεια, ενώ ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξή του απαντώνται σε περιοχές με ετήσια βροχόπτωση 300-400mm, μέση ετήσια θερμοκρασία 10-28°C και pH 5-8.

Η καλαμιά είναι προσαρμοσμένη σε ένα ευρύ φάσμα κλιματικών συνθηκών, αλλά κατά βάση είναι φυτό θερμών περιοχών, παρ' όλα αυτά μπορεί να επιβιώσει ενός παγετού. Εξαιτίας της ανθεκτικότητας στην υψηλή αλατότητα και εδαφική υγρασία, η καλαμιά αναπτύσσεται τόσο σε παραποτάμιες και παραλίμνιες όσο και σε θινώδεις περιοχές. Παράλληλα, λόγω των ανθεκτικών ριζωμάτων του και του

πλούσιου ριζικού συστήματος που εκμεταλλεύεται την εδαφική υγρασία σε μεγάλο βάθος, είναι φυτό που χαρακτηρίζεται επίσης από μεγάλη ανθεκτικότητα σε ξερικές συνθήκες.

### **Εχθροί- Ασθένειες**

Η “σεσάμια” είναι η σημαντικότερη εντομολογική προσβολή της καλαμιάς. Όπως και στην περίπτωση των ασθενειών, τα ίδια σε γενικές γραμμές ισχύουν και για τους εχθρούς στην καλλιέργεια της καλαμιάς. Το φυτό αυτό λόγω της μεγάλης αντοχής και ανθεκτικότητας που έχει και με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία, δεν προσβάλλεται από εχθρούς.

Η καλαμιά θεωρείται μια από τις πιο ανθεκτικές καλλιέργειες σε προσβολή από ασθένειες. Σε γενικές γραμμές, δεν προσβάλλεται από ιούς, μύκητες και βακτήρια. Βάσει της διεθνούς βιβλιογραφίας, το μόνο παθογόνο που δρα πάνω στην καλαμιά είναι το “Pythium spp”.

### **Λίπανση**

Ορισμένες ερευνητικές εργασίες έδειξαν ότι ετήσια λίπανση 40-60 kg αζώτου/εκτάριο είναι ικανοποιητική (Christou et al, 2002; Dalianis et al, 1995; Panoutsou et al., 2000). Η ετήσια αζωτούχος λίπανση πρέπει να εφαρμόζεται μετά τη συγκομιδή της βιομάζας και πριν την αναβλάστηση των φυτών νωρίς την άνοιξη.

### **Αντιμετώπιση Ζιζανίων**

Η επιτυχής εγκατάσταση της καλλιέργειας απαιτεί την καταπολέμηση ζιζανίων μόνο κατά την πρώτη χρονιά, ενώ τα επόμενα χρόνια, λόγω της ταχείας αύξησης και μεγάλης φυλλικής επιφάνειας, η εφαρμογή ζιζανιοκτονίας δεν θεωρείται απαραίτητη.

### **Άρδευση**

Η άρδευση είναι απαραίτητη για τη σωστή εγκατάσταση του φυτού και για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων. Σε κάθε περίπτωση, η ένταση της άρδευσης εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες της περιοχής.

## Συγκομιδή

Η περίοδος συγκομιδής του καλαμιού καθορίζεται από τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή καλλιέργειας και γενικά κυμαίνεται από τον Ιανουάριο μέχρι και νωρίς την άνοιξη πριν την νέα ανάπτυξη. Η υγρασία του συγκομιζόμενου προϊόντος αυτήν την περίοδο φτάνει το 45% - 50% . Για την χώρα μας, πλέον κατάλληλη εποχή για συγκομιδή είναι μετά το τέλος του χειμώνα (Ιανουάριο-Μάρτιο) οπότε έχει μειωθεί σημαντικά η περιεκτικότητα των στελεχών σε υγρασία.

Η συγκομιδή του καλαμιού για παραγωγή βιομάζας πραγματοποιείται, κάθε χρόνο με κοινές συγκομιστικές (Θεριζοαλωνιστικές) μηχανές. Το συγκομιζόμενο υλικό είναι σε μορφή θρυμμάτων (chips) και μπορεί να μεταφερθεί με χρήση φορτηγών που ακολουθούν το ενσιρωτικό κατά τη διάρκεια της επέμβασης.

## Παραγωγή

Οι αποδόσεις που καταγράφηκαν στο σύνολο των πειραματικών αγρών (στις ελληνικές εδαφοκλιματολογικές συνθήκες), κυμάνθηκαν από 0,5 έως 3 τόνους το στρέμμα σε ξηρή ουσία (Christou 1998, ΚΑΠΕ). Σύμφωνα με τα δεδομένα της Ελλάδας, το ποσό της απόδοσης που επικρατεί κυμαίνεται περίπου στον 1,5 τόνο το στρέμμα.

Σημαντική διακύμανση στις αποδόσεις παρατηρήθηκε για τα διαφορετικά επίπεδα άρδευσης που εφαρμόστηκαν κατά το πειραματικό στάδιο. Τα υψηλότερα επίπεδα οδήγησαν στην επίτευξη υψηλότερων αποδόσεων, ενώ η αζωτούχος λίπανση δεν έπαιξε σημαντικό ρόλο.

### 4.3 *Panicum Virgatum L.*

#### Περιγραφή του φυτού *Panicum Virgatum L.* (Switchgrass)

Το Switchgrass είναι ένα πολυετές, αγρωστώδες C4 φυτό που ανήκει στην οικογένεια Poaceae. Είναι ενδημικό φυτό της Βόρειας Αμερικής και έχει επεκταθεί σε όλη την Αμερικανική ήπειρο από το Μεξικό έως τον Καναδά, αλλά η καλλιέργειά του έχει διαδοθεί και στις χώρες του Ευρωπαϊκού Νότου. Χρησιμοποιείται παραδοσιακά κυρίως κατά της διάβρωσης του εδάφους και για την παραγωγή χορτονομής και ινών.



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.



Εικόνα 6. Φυτό Switchgrass

### Η καλλιέργεια του φυτού

Η εμφάνιση των σπορόφυτων λαμβάνει χώρα την άνοιξη, οπότε η θερμοκρασία εδάφους είναι από 10°C και άνω. Η ανάπτυξη του φυτού κατά την καλοκαιρινή περίοδο είναι ταχεία και κατά την περίοδο της ανθοφορίας, που συμβαίνει στο τέλος του καλοκαιριού, η παραγωγή βιομάζας φθάνει το 75% της συνολικής.

Με το πέρας της ανθοφορίας τα στελέχη ξυλοποιούνται και αρχίζει η περίοδος ωρίμανσης-ξήρανσης, όπου το φυτό εισέρχεται σε λήθαργο. Σε θερμά κλίματα, όπως αυτά της νότιας Ευρώπης, ο βιολογικός κύκλος του φυτού μπορεί να ολοκληρωθεί με το τέλος της καλοκαιρινής περιόδου.

Κατά την διάρκεια της ωρίμανσης τα θρεπτικά στοιχεία από τα φύλλα και τα στελέχη επανατοποθετούνται στις ρίζες και στα ριζώματα όπου και αποθηκεύονται για χρήση τους την επόμενη περίοδο. Αυτή η διαδικασία επανατοποθέτησης, αποθήκευσης και επαναχρησιμοποίησης των θρεπτικών στοιχείων βελτιώνει την ποιότητα της παραγόμενης βιομάζας που προορίζεται για παραγωγή ενέργειας μέσω καύσης.



Εικόνα 7. Σπόροι *Panicum Virgatum L.*

### **Έδαφος και Κλίμα**

Παρά την ευρεία προσαρμοστικότητα σε πληθώρα εδαφικών τύπων που περιλαμβάνει ελαφρά, φτωχά στραγγιζόμενα, πετρώδη, αμμώδη ή εδάφη που πλημμυρίζουν εύκολα, το Switchgrass προτιμά τα βαθιά εδάφη που χαρακτηρίζονται από ικανοποιητική υδατοϊκανότητα και στράγγιση. Μπορεί να αναπτυχθεί σε ένα εύρος εδαφικών τιμών pH από 5- 7,5. Σε όξινα άγονα εδάφη, λόγω του πλούσιου ριζικού του συστήματος, παράγει περισσότερη βιομάζα συγκριτικά με άλλες αγρωστώδεις ή δενδρώδεις ενεργειακές καλλιέργειες.

Το Switchgrass είναι ποώδες φυτό θερμών κλιμάτων που αναπαράγεται με σπόρο. Με βάση τα βοτανικά χαρακτηριστικά και τις περιβαλλοντικές προτιμήσεις του φυτού, το Switchgrass κατατάσσεται σε δύο οικοτύπους. Ο πρώτος τύπος απαντάται σε υγρές πεδινές περιοχές (lowland) και χαρακτηρίζεται από υψηλό, λεπτό και τραχύ στέλεχος, όψιμη ωρίμανση και ανθεκτικότητα στη σκωρίαση, ενώ ο

δεύτερος αναπτύσσεται σε περιοχές με μεγάλο υψόμετρο (upland) και ξηρό κλίμα και χαρακτηρίζεται από μικρότερα, λεπτά, στελέχη και μικρότερη παραγωγή βιομάζας.

### **Εχθροί και Ασθένειες**

Η πειραματική καλλιέργεια του Switchgrass στην Ευρώπη δεν αντιμετώπισε σημαντικά προβλήματα προσβολών από εχθρούς και ασθένειες. Εντομολογικός εχθρός που μπορεί να αποτελέσει απειλή για την καλλιέργεια είναι οι ακρίδες.

Οι σημαντικές μυκητολογικές ασθένειες είναι οι τήξεις φυταρίων (Ριζοκτόνια, *Pythium spp* και Φυτόφθορα). Οι παραπάνω προσβολές αποτελούν απειλή κατά τα αρχικά στάδια της καλλιέργειας και κυρίως αμέσως μετά την εμφάνιση των σπορόφυτων.

### **Λίπανση**

Οι απαιτήσεις της καλλιέργειας σε άζωτο είναι σχετικά μικρές καθώς το φυτό χρησιμοποιεί αποτελεσματικά το διαθέσιμο εδαφικό άζωτο. Σε άγονα ή αρδευόμενα εδάφη συνιστάται η εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης σε ποσότητα 5-10 kg/στρέμμα. Η εφαρμογή υψηλής ποσότητας αζώτου εκτός της ανάπτυξης των ζιζανίων ευνοεί και το πλάγιασμα, με συνέπεια τη μείωση της τελικής απόδοσης και την αύξηση της περιεκτικότητας σε υγρασία. Η εφαρμογή φωσφορικής και καλιούχας λίπανσης συνιστάται από τον 1<sup>ο</sup> χρόνο της καλλιέργειας σε περιπτώσεις μη διαθεσιμότητας των στοιχείων αυτών στο έδαφος.

Κατά τα επόμενα έτη, η εφαρμογή λίπανσης στοχεύει στην αύξηση της απόδοσης σε βιομάζα. Δεδομένου ότι τα στελέχη συγκομίζονται όταν έχουν ήδη ξεραθεί, οι απώλειες σε θρεπτικά στοιχεία, εξαιτίας της συγκομιζόμενης βιομάζας, είναι χαμηλές και συνεπώς η επιπλέον εφαρμογή λίπανσης για την αναπλήρωσή τους, συνιστάται κάθε 3-4 χρόνια.

### **Αντιμετώπιση Ζιζανίων**

Η εξόντωση των ανοιξιάτικων και καλοκαιρινών ζιζανίων, κυρίως των πολυετών, είναι ιδιαίτερης σημασίας κατά την προετοιμασία της σποροκλίνης καθώς εξασφαλίζει σε μεγάλο βαθμό την επιτυχή εγκατάσταση της καλλιέργειας. Ιδιαίτερα κρίσιμος είναι ο πρώτος χρόνος της καλλιέργειας ώστε να επιβιώσει ικανοποιητικός αριθμός σπορόφυτων.

Η καταπολέμηση των ζιζανίων δεν θεωρείται απαραίτητη τα επόμενα χρόνια, οπότε η καλλιέργεια δύναται να τα ανταγωνιστεί αποτελεσματικά. Η καταπολέμηση των αγρωστωδών ζιζανίων γίνεται με οργανοφωσφορικά σκευάσματα (γλυκίνες) πριν τη σπορά ή ατραζίνες προ- ή μεταφυτρωτικά.

### **Άρδευση**

Η άρδευση είναι απαραίτητη για τη σωστή εγκατάσταση του φυτού και για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων. Σε κάθε περίπτωση, η ένταση της άρδευσης εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες της περιοχής.

### **Συγκομιδή**

Η συγκομιδή συνιστάται αργά τον χειμώνα οπότε, παρά την μειωμένη βιομάζα, ο χειρισμός της είναι ευχερέστερος και η ποιότητά της καλύτερη λόγω της μικρότερης περιεκτικότητας σε επιβλαβή ανόργανα στοιχεία. Παράλληλα, η όσιμη συγκομιδή απομακρύνει μικρότερες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος ενώ αντίθετα η πρώιμη φθινοπωρινή συγκομιδή, πριν την ωρίμανση, μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλες απώλειες λόγω μείωσης της πιθανότητας επιβίωσης κατά την χειμερινή περίοδο και της ικανότητας για αναγέννηση την άνοιξη.

### **Παραγωγή**

Η απόδοση κατά το 1<sup>ο</sup> έτος της καλλιέργειας του Switchgrass είναι χαμηλή και συχνά η συγκομιδή δεν είναι οικονομικά συμφέρουσα. Το 2<sup>ο</sup> έτος οι αποδόσεις μπορούν να φτάσουν τους 0,8-1,5 τόνους ξηρής ουσίας/στρέμμα. Η σταθεροποίηση της απόδοσης απαιτεί την πάροδο 3-5 ετών.

Ανάλογα με τον εδαφικό τύπο, η απόδοση μεγιστοποιείται σε 2-3 και 4-5 χρόνια για τα ελαφρά και βαριά εδάφη αντίστοιχα, από την εγκατάσταση της καλλιέργειας. Η τελική απόδοσή σε ξηρή βιομάζα ποικίλει, ανάλογα με τη γονιμότητα του εδάφους, από 1-2 τόνους/στρέμμα.

## Κεφάλαιο 5. SWOT Analysis

Η παρακάτω ανάλυση SWOT, παρουσιάζει τα δυνατά και αδύνατα σημεία, καθώς και τις απειλές και ευκαιρίες που δημιουργούνται από την καλλιέργεια των ενεργειακών φυτών στην Ελλάδα.

### Strengths (Δυνατά σημεία)

1. Καλές εδαφοκλιματολογικές συνθήκες στην Ελλάδα για καλλιέργεια ενεργειακών φυτών για βιομάζα.
2. Καλλιέργεια φιλική προς το περιβάλλον (μειωμένες απαιτήσεις σε ποιότητα εδαφών, χρήση λιπασμάτων/ ζιζανιοκτόνων κλπ).
3. Πολύ καλή προσαρμοστικότητα των επιλεγμένων καλλιεργειών στις Ελληνικές τοπικές συνθήκες,
4. Κάποιες νέες θέσεις εργασίας.
5. Επενδυτικά κίνητρα, όπως επιχορήγηση κόστους επένδυσης.

### Weaknesses (Αδύνατα Σημεία)

1. Υψηλή τιμή πρώτης ύλης (ρίζωμάτων).
2. Αυξημένη τιμή πετρελαίου κίνησης για τη λειτουργία των μηχανημάτων.
3. Χαμηλή τιμή βιομάζας.

### Opportunities (Ευκαιρίες)

1. Πολλά κίνητρα και προγράμματα που υποστηρίζουν τη δημιουργία εφαρμογών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
2. Εκμετάλλευση μη καλλιεργήσιμων εκτάσεων.
3. Οικονομική δραστηριότητα στις αγροτικές περιοχές.
4. Μειωμένη εξάρτηση της Ευρώπης από ορυκτά καύσιμα
5. Μείωση εκπομπής αερίων, που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
6. Στροφή στην αγροτική απασχόληση.

7. Μείωση της χρήσης των ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας.

### **Threats (Απειλές)**

1. Η επιτυχία παραγωγής και πώλησης της βιομάζας είναι εξαρτώμενη από τις πολιτικές της εκάστοτε κυβέρνησης.
2. Μείωση της τιμής ορυκτών στα καύσιμα (πετρέλαιο, βενζίνη κτλ).
3. Διατήρηση σχετικά υψηλής τιμής πετρελαίου, το οποίο χρησιμοποιείται για τη λειτουργία των αγροτικών μηχανημάτων.
4. Αυξημένο κόστος γεωργικών μηχανημάτων.

## Κεφάλαιο 6. Κοστολόγηση Γεωργικής Παραγωγής

### 6.1. Γενικά περί κοστολόγησης

Για τον προσδιορισμό του κόστους παραγωγής απαιτούνται ορισμένες γνώσεις και πληροφορίες, όπως και για όλες τις οικονομικές και τεχνικές λειτουργίες μιας γεωργικής εκμετάλλευσης χρειάζονται ανάλογες γνώσεις και πληροφορίες για να επιτευχθεί ο παραγωγικός σκοπός τους. Απαιτείται, δηλαδή, ένα λεπτομερές και εκτεταμένο πληροφοριακό σύστημα που να συνδυάζει τη συγκέντρωση όλων των πληροφοριών, τον έλεγχο της αξιοπιστίας τους και την εφαρμοσμένη αξιοποίησή τους, με πρωταρχικό σκοπό τον προσδιορισμό του κόστους παραγωγής, ύστερα την οικονομική βιωσιμότητα της παραγωγικής μονάδας, και με απώτερο στόχο το μέγιστο οικονομικό αποτέλεσμα. Ως κοστολόγηση, θα μπορούσε να οριστεί η συστηματική διαδικασία ορισμού καταγραφής, καταλογισμού και υπολογισμού του κόστους παραγωγής προϊόντος και υπηρεσίας.

Με την κοστολόγηση δεν προσδιορίζεται μόνο το κόστος παραγωγής του προϊόντος, αλλά πολλές φορές παρέχονται πληροφορίες σχετικά με την οικονομική λειτουργία όλων των επί μέρους θέσεων κόστους της παραγωγικής μονάδας. Αυτό είναι απαραίτητο για τον ορθολογικό προγραμματισμό και τον έλεγχο μιας σύγχρονης γεωργικής εκμετάλλευσης που επιθυμεί να κατακτήσει όσο το δυνατό μεγαλύτερο μερίδιο στην αγορά της. Επομένως, είναι το μέσο που θα χρησιμοποιήσει ο παραγωγός για να προσδιορίσει αντικειμενικά την ανταγωνιστικότητα της μονάδας του για προϊόντα ίδιας ποιότητας. Συνοπτικά η σημασία της κοστολόγησης συνίσταται:

1. στην ελαχιστοποίηση του κόστους
2. στη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας της γεωργικής εκμετάλλευσης
3. στη δυνατότητα διεύρυνσης του μεριδίου αγοράς στις συγκεκριμένες αγορές όπου η εκμετάλλευση διαθέτει τα προϊόντα της.

Η γεωργική παραγωγή διαφέρει σε σημαντικά σημεία από την αντίστοιχη βιομηχανική παραγωγή. Στη γεωργία, ο σπουδαιότερος παραγωγικός συντελεστής είναι το έδαφος, το οποίο μπορεί να ανήκει στον παραγωγό ή να ενοικιάζεται από

άλλον. Επίσης, μέρος από τους άλλους παραγωγικούς συντελεστές ανήκουν στον παραγωγό και στην οικογένειά του, όπως είναι για παράδειγμα η οικογενειακή εργασία και τα ίδια μηχανήματα, τα οποία αποτελούν μέρος του κεφαλαίου.

Χαρακτηριστικό είναι το ότι οι παραγωγικοί συντελεστές που ανήκουν στην εκμετάλλευση δεν αποτελούν εμφανείς δαπάνες. Παρά ταύτα, το κόστος τους δεν θα πρέπει να θεωρείται μηδενικό.

Η παραγωγή βιομάζας, από την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών, αποτελεί έναν, εν δυνάμει, αναπτυσσόμενο τομέα της γεωργικής παραγωγής. Η παραγωγή βιομάζας σε τοπικό επίπεδο μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω διαφόρων προσεγγίσεων.

- a) Στην πρώτη περίπτωση, ο επενδυτής μπορεί να πραγματοποιήσει καθετοποιημένη παραγωγή, αγοράζοντας όλη την απαιτούμενη έκταση για την παραγωγή βιομάζας και εγκαθιστώντας μονάδα μετατροπής της βιομάζας σε ενέργεια, εντός της περιοχής.
- b) Στη δεύτερη περίπτωση, ο επενδυτής μπορεί να εξασφαλίσει τις απαιτούμενες ποσότητες βιομάζας μέσω συμβολαίων με τους παραγωγούς της περιοχής. Οι παραγωγοί θα καλλιεργούν τα ενεργειακά φυτά χρησιμοποιώντας τη γη τους και το μηχανολογικό τους εξοπλισμό και ταυτόχρονα θα πρέπει να αναλάβουν τη συγκομιδή και την παράδοση βιομάζας.
- c) Μια παραλλαγή της συγκεκριμένης προσέγγισης είναι να γίνεται η παραγωγή των ενεργειακών φυτών από τους παραγωγούς, μετά από συμβόλαια με τον επενδυτή, ενώ η συγκομιδή να πραγματοποιείται με χρήση μηχανολογικού εξοπλισμού που ανήκει στη μονάδα μετατροπής. Αυτό το σενάριο έχει νόημα να ελεγχθεί στην περίπτωση της βιομάζας, καθώς ο μηχανολογικός εξοπλισμός για τη συγκομιδή των φυτών έχει πολύ υψηλό κόστος απόκτησης. Τότε, η χρήση των μηχανημάτων για την εξυπηρέτηση περισσότερων από μία εκμεταλλεύσεις οδηγεί στην βέλτιστη αξιοποίησή τους και κατ' επέκταση στη μείωση του κόστους παραγωγής.



## 6.2. Γενικές Αρχές Κοστολόγησης

1. Κάθε δαπάνη πρέπει να σχετίζεται μόνο με την αιτία που τη δημιουργεί. Ο συσχετισμός πρέπει να αναφέρεται στον ποσοτικό της προσδιορισμό και στη χρηματική της αξία.
2. Μια δαπάνη πρέπει να συνδέεται αποκλειστικά και μόνο με το χρόνο πραγματοποίησής της. Δεν πρέπει δηλαδή να καταλογίζονται δαπάνες για κάποια χρονική περίοδο, οι οποίες όμως πραγματοποιήθηκαν σε διαφορετική χρονική περίοδο, π.χ. αγορά λιπασμάτων που δεν χρησιμοποιήθηκαν μέσα στο παραγωγικό έτος αναφοράς.
3. Μια δαπάνη συμπεριλαμβάνεται στο κόστος μόνον όταν αναφέρεται σε συγκεκριμένη παραγωγική διαδικασία που αποτελεί σκοπό της γεωργικής εκμετάλλευσης, π.χ. δεν πρέπει να συμπεριληφθεί η αγορά ψυγείου για αποκλειστική χρήση της οικογένειας.
4. Όλες οι δαπάνες υπολογίζονται ανεξάρτητα από το μέγεθος της χρηματικής τους αξίας.

## Κεφάλαιο 7. Κόστος Παραγωγής Γεωργικών Προϊόντων

Το κόστος παραγωγής ενός φυτικού προϊόντος είναι η αμοιβή ή η δαπάνη των συντελεστών παραγωγής, που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του, ανεξάρτητα από την πηγή προελεύσεώς τους. Το κόστος παραγωγής ενός φυτικού προϊόντος περιλαμβάνει το ενοίκιο του εδάφους, την αμοιβή της εργασίας, την αξία του μεταβλητού κεφαλαίου και τις ετήσιες δαπάνες του σταθερού κεφαλαίου, άσχετα με το αν ανήκουν στον παραγωγό ή σε τρίτους. Εφ' όσον το κόστος αυτό αναφέρεται σ' ολόκληρη την παραγόμενη ποσότητα του προϊόντος λέγεται συνολικό κόστος, ενώ όταν αναφέρεται στη μονάδα αυτού λέγεται κόστος παραγωγής ανά μονάδα.

### 7.1. Στοιχεία κόστους παραγωγής

Βασικά στοιχεία του κόστους παραγωγής των γεωργικών προϊόντων, είναι οι τρεις συντελεστές παραγωγής, δηλαδή το έδαφος, η εργασία και το κεφάλαιο. Αυτό συμβαίνει διότι στη σύγχρονη γεωργική οικονομία, είναι απαραίτητη η συνύπαρξη των τριών συντελεστών παραγωγής για την παραγωγή φυτικών προϊόντων.

#### 7.1.1. Έδαφος

Το έδαφος, ως συντελεστής παραγωγής, είναι το τμήμα της γης, όπου προορισμός του είναι η παροχή εκείνων των στοιχείων που είναι απαραίτητα για τη ζωή και ανάπτυξη των καλλιεργούμενων φυτών και υφίσταται την επίδραση του κλίματος και των μηχανικών μέσων καλλιέργειας.

Το έδαφος αποτελεί ίσως τον σπουδαιότερο παράγοντα για την γεωργική παραγωγή και πολλές φορές ένα πολύ σημαντικό στοιχείο κόστους. Η εκτίμηση του κόστους της γης θα πρέπει να γίνεται ιδιαίτερα προσεκτικά και δεν θα πρέπει να παραλείπεται. Υπάρχουν διάφοροι τύποι εδαφών, για παράδειγμα αρδευόμενα, μη αρδευόμενα, οριακά ή υποβαθμισμένα κλπ. που ο κάθε τύπος έχει διαφορετικό κόστος. Οι γεωργικές εκτάσεις με χαμηλή παραγωγικότητα, λόγω δυσμενών βιοφυσικών (κλιματικές συνθήκες, παραγωγικότητα εδαφών κλπ.) και κοινωνικοοικονομικών (κόστος παραγωγής, τιμές αγοράς κλπ.) συνθηκών χαρακτηρίζονται ως εδάφη οριακής χρήσης (marginal land). Συγκεκριμένα,

αναφερόμαστε σε εκτάσεις με περιορισμένες οικονομικά βιώσιμες εναλλακτικές χρήσεις, όπου η κερδοφορία από την παρούσα χρήση είναι χαμηλή ή αρνητική (Smit, Bray και Keddie, 1991).

Το έδαφος μπορεί να είναι ιδιόκτητο ή ενοικιαζόμενο. Κατά την οικονομική ανάλυση, κόστος γης ονομάζουμε συνήθως το εκτιμώμενο κόστος ευκαιρίας. Στην περίπτωση που υπάρχει ανταγωνιστική αγορά της γης, το ενοίκιο αντικατοπτρίζει συνήθως με αρκετή ακρίβεια το κόστος ευκαιρίας της γης. Έτσι, όταν η γη είναι ενοικιαζόμενη, τότε το ενοίκιο αποτελεί καταβαλλόμενη δαπάνη και ταυτίζεται με το κόστος της. Αντίστοιχα, όταν το έδαφος ανήκει στην ίδια την εκμετάλλευση, τότε το κόστος του δεν είναι καταβαλλόμενη δαπάνη. Παρά ταύτα, υπάρχει κάποιος οικονομικός κόστος (κόστος ευκαιρίας) από την εναλλακτική χρήση του εδάφους, όπως για παράδειγμα η πρόσοδος από την ενοικίασή του ή από την καλλιέργειά του.

### **7.1.2. Εργασία**

Όταν λέμε εργασία εννοούμε την ηθελημένη προσπάθεια, που καταβάλλει ο άνθρωπος για την παραγωγή οικονομικών αγαθών και ειδικότερα στην περίπτωση της γεωργίας για την παραγωγή γεωργικών προϊόντων. Η απαιτούμενη για τη γεωργική εκμετάλλευση εργασία είτε καταβάλλεται από τα μέλη της γεωργικής οικογένειας, είτε προσφέρεται από ξένους εργάτες και εργάτριες. Δηλαδή, υπάρχουν διάφοροι τύποι εργασίας, όπως ανειδίκευτη, εξειδικευμένη, χειριστής μηχανημάτων αλλά και μισθωτή, οικογενειακή κλπ., με διαφορετικό κόστος ανά τύπο.

Η συνήθης μορφή υπό την οποία παρέχεται η αμοιβή της εργασίας είναι σε χρήμα. Οι πιο συνήθεις τρόποι καθορισμού της αμοιβής των εργαζομένων είναι: α) η αμοιβή με βάση το χρόνο διάρκειας της εργασίας, β) η αμοιβή με βάση το εκτελούμενο έργο και γ) η αμοιβή που συνδυάζει τη χρονική διάρκεια με το εκτελούμενο έργο.

α) Ως χρονική διάρκεια της εργασίας λαμβάνεται η ώρα, η ημέρα, ο μήνας και το έτος, η δε αντίστοιχη αμοιβή είναι το ωρομίσθιο, το ημερομίσθιο και ο μισθός σε μηνιαία ή ετήσια βάση. Ο καθορισμός της αμοιβής του εργαζομένου με βάση τη χρονική διάρκεια είναι ο συνηθέστερος τρόπος αμοιβής στη γεωργική παραγωγή.

β) Η κατ' αποκοπή αμοιβή των εργαζομένων στηρίζεται στο εκτελούμενο από αυτούς έργο, που μετριέται σε στρέμματα, χιλιόγραμμα, αριθμό δέντρων ή ζώων κλπ. Η κατ' αποκοπήν αμοιβή εφαρμόζεται στις εργασίες που είναι από τη φύση τους επείγουσες και στις οποίες μπορεί να γίνει έλεγχος μετά την εκτέλεσή τους. Χαρακτηριστικά παραδείγματα κατ' αποκοπήν αμοιβής εργαζομένων αποτελούν η συγκομιδή των προϊόντων, το κλάδεμα των δέντρων, ο εμβολιασμός του δενδρυλλίου κλπ.. Η κατ' αποκοπήν αμοιβή των εργαζομένων είναι ο πιο διαδεδομένος τρόπος αμοιβής, πλην όμως πολύ λιγότερος συνήθης συγκριτικά με τον προηγούμενο.

γ) Η αμοιβή που συνδυάζει τη χρονική διάρκεια με την εκτελούμενη εργασία, στηρίζεται βασικά στο ημερομίσθιο, πλην όμως υποχρεούται ο εργαζόμενος να τελειώσει ορισμένη εργασία ακόμα και πέρα από το σύνηθες ωράριο της ημέρας.

### **7.1.3. Κεφάλαιο**

Κεφάλαιο, χαρακτηρίζεται ο συντελεστής εκείνος της γεωργικής παραγωγής, όπου αποτελείται από όλα τα υλικά μέσα και αγαθά που χρησιμοποιεί ο γεωργός μαζί με το έδαφος και την εργασία για την παραγωγή φυτικών. Σε αντίθεση με το έδαφος και την εργασία, το κεφάλαιο είναι αποτέλεσμα προγενέστερης χρήσεως του εδάφους και προσπάθειας του ανθρώπου.

Το σύνολο του γεωργικού κεφαλαίου, που βρίσκεται στην κατοχή της γεωργικής εκμετάλλευσης, ανεξάρτητα από την πηγή προέλευσης ή αποκτήσεως του, και με το οποίο η εκμετάλλευση αφ' ενός μεν ενεργεί, αφ' ετέρου δε εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία της καλείται ενεργητικό. Με άλλα λόγια, το ενεργητικό περιλαμβάνει τις έγγειες βελτιώσεις, τις γεωργικές κατασκευές, τα φυτά και γενικά τις πολυετείς καλλιέργειες, τις μηχανές και τα εργαλεία και τέλος την ηρτημένη εσοδεία, τις προμήθειες, τα προϊόντα και τα χρηματικά μέσα στα χέρια του γεωργού.

Από τα περιουσιακά αυτά στοιχεία άλλα μεν ανήκουν στο αγρότη-παραγωγό και είναι γνωστά ως καθαρή περιουσία ή ίδιο κεφάλαιο, ενώ κάποια άλλα που προέρχονται από τρίτα φυσικά ή νομικά πρόσωπα, δεν ανήκουν μερικά ή ολικά στο γεωργό, και αποτελούν το παθητικό ή ξένο κεφάλαιο. Στις συνήθεις μορφές του παθητικού περιλαμβάνονται σπόροι, λιπάσματα, φάρμακα, καύσιμα, μηχανήματα, εργαλεία, ριζώματα και δενδρύλλια.

#### 7.1.4. Μηχανολογικός εξοπλισμός

Το κόστος του μηχανολογικού εξοπλισμού αποτελείται από α) την απόσβεση του, β) τους τόκους του επενδυμένου κεφαλαίου, γ) το κόστος ετήσιας συντήρησης και δ) το κόστος ασφάλισης. Το άθροισμα των παραπάνω αποτελεί το Κόστος Χρήσης Κεφαλαίου (Capital Service Cost - CSC) και υπολογίζεται ανά έτος ή ώρα λειτουργίας. Η οικονομική απόσβεση του μηχανολογικού εξοπλισμού είναι η απώλεια της αξίας του λόγω της οικονομικής και τεχνολογικής του απαξίωσης με την πάροδο του χρόνου. Ο συνήθης τρόπος υπολογισμού της απόσβεσης γίνεται βάσει της γραμμικής απόσβεσης και υπολογίζεται ως:  $D = \frac{V_0 - V_n}{n}$ , όπου  $V_0$  είναι η αρχική αξία του παγίου κατά την έναρξη της οικονομικής του ζωής ( $n$ ),  $V_n$  είναι η υπολειμματική αξία του κατά το τέλος της οικονομικής του ζωής και  $n$  είναι η οικονομική του ζωή σε έτη.

Αντίστοιχα, εάν λάβουμε υπόψη το επιτόκιο προεξόφλησης ίσο με  $i$ , το ύψος της ετήσιας απόσβεσης υπολογίζεται ως  $D = \frac{V_0 - V_n / (1+i)^n}{n}$ . Σε αυτή την περίπτωση, το  $V_n / (1+i)^n$  αποτελεί την παρούσα αξία της υπολειμματικής αξίας. Οι τόκοι του επενδυμένου κεφαλαίου αφορούν στον τόκο της αξίας του κεφαλαιουχικού αγαθού σε μια δεδομένη χρονική στιγμή, όπου η αξία σε μια δεδομένη στιγμή να προκύπτει από την αρχική αξία απόκτησης του κεφαλαίου μείον το αποσβεσθέν κεφάλαιο. Το ετήσιο κόστος χρήσης του κεφαλαίου (annual CSC) υπολογίζεται ως το ετήσιο ισοδύναμο της απόσβεσης και των τόκων, συν το κόστος συντήρησης και ασφάλισης.

Έτσι, προκύπτει:  $CSC = \frac{V_0 - V_n / (1+i)^n}{a(n,i)} + M + Ins$ , όπου  $a(n, i)$  είναι η αρχική αξία μοναδιαίας ράντας,  $M$   $a(n,i)$  είναι το ετήσιο κόστος συντήρησης και  $Ins$  είναι το ετήσιο κόστος ασφάλισης. Διαιρώντας το ετήσιο κόστος χρήσης με τη μέση ετήσια λειτουργία σε ώρες προκύπτει το κόστος χρήσης ανά ώρα (Soldatos et al, 2003).

Ο μηχανολογικός εξοπλισμός μπορεί να είναι ιδιόκτητος ή ενοικιαζόμενος, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις στον ελληνικό αγροτικό χώρο προέρχεται από ανταλλαγή μηχανημάτων μεταξύ εκμεταλλεύσεων ή ακόμα και από δανεισμό. Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται ίδια μηχανήματα κατά την παραγωγική διαδικασία, το κόστος των μηχανημάτων αποτελεί μη καταβαλλόμενη δαπάνη και σε μια καλλιεργητική επέμβαση προκύπτει ως, α) το ωριαίο κόστος χρήσης πολλαπλασιασμένο με το χρόνο για την εκτέλεση της διαδικασίας, συν β) το κόστος

του χειριστή του μηχανήματος συν γ) το κόστος του καυσίμου. Η κατανάλωση καυσίμου προκύπτει βάσει των απαιτήσεων του κάθε μηχανήματος σε κάθε καλλιεργητική επέμβαση. Συνεπώς, ο ίδιος ελκυστήρας παρουσιάζει διαφορετική κατανάλωση καυσίμου μεταξύ “ελαφρών” και “βαρέων” καλλιεργητικών επεμβάσεων.

## **7.2. Υπόλοιποι Παράγοντες Κοστολόγησης**

### **7.2.1 Οικονομική ζωή**

Τα περιουσιακά στοιχεία, όπως για παράδειγμα ο μηχανολογικός εξοπλισμός, τα κτίρια και οι γεωργικές κατασκευές, αλλά και οι πολυετείς καλλιέργειες, έχουν συγκεκριμένη διάρκεια οικονομικής ζωής, δηλαδή η διάρκεια ζωής τους σε έτη, κατά την οποία παραμένουν οικονομικά αποδοτικά. Σε κάθε περίπτωση, η οικονομική ζωή των παραπάνω επηρεάζει το ετήσιο κόστος του καθενός, αλλά και του αγροτικού σχεδίου (Soldatos et al., 2003).

### **7.2.2. Κόστος Εγκατάστασης Φυτείας**

Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες καλλιεργειών, α) οι ετήσιες καλλιέργειες, η διάρκεια ζωής των οποίων ολοκληρώνεται εντός μιας καλλιεργητικής περιόδου, δηλαδή σε περίοδο μικρότερη ή ίση του έτους, ενώ ο κύκλος της καλλιέργειας μπορεί να επαναλαμβάνεται με τον ίδιο τρόπο κάθε χρόνο και β) οι πολυετείς καλλιέργειες, στις οποίες προηγείται η περίοδος εγκατάστασης, ενώ στη συνέχεια πραγματοποιούνται οι ετήσιες επεμβάσεις και η ετήσια συγκομιδή, που επαναλαμβάνονται κατά την διάρκεια της παραγωγικής ζωής των καλλιεργειών.

Κατά την οικονομική ανάλυση, η περίοδος εγκατάστασης των πολυετών φυτών ονομάζεται και “έτος μηδέν”. Το έτος μηδέν μπορεί να θεωρηθεί η χρονική περίοδος με διάρκεια ένα ή περισσότερα έτη που τελειώνει πριν την έναρξη του πρώτου έτους παραγωγικής ζωής του φυτού. Το διάστημα αυτό δηλώνει τη χρονική περίοδο κατά την οποία ολοκληρώνεται η εγκατάσταση του πολυετούς φυτού, δηλαδή την περίοδο κατά την οποία η νέα φυτεία εγκαθίσταται και αναπτύσσεται.

Το κόστος εγκατάστασης περιλαμβάνει α) το κόστος για σύνολο των καλλιεργητικών επεμβάσεων, β) το ενοίκιο του εδάφους, γ) τα πάγια έξοδα, καθώς και δ) τους τόκους των δαπανών (στην περίπτωση που η εγκατάσταση και η ανάπτυξη του φυτού διαρκούν πάνω από ένα έτος), κατά την περίοδο εγκατάστασης. Κατά την οικονομική ανάλυση των πολυετών φυτειών, τα έξοδα εγκατάστασης κατανέμονται ομοιόμορφα στο κάθε έτος της παραγωγικής ζωής της φυτείας

## Κεφάλαιο 8. Κοστολόγηση βασισμένη στις δραστηριότητες

### ACTIVITY BASED COSTING (ABC)

Το πρόγραμμα **ActivityBasedCosting (ABC)**, είναι μια μεθοδολογία μέτρησης κόστους και απόδοσης της επιχείρησης, η οποία είναι βασισμένη στις δραστηριότητες τις οποίες χρησιμοποιεί η εκμετάλλευση για να παράγει τα προϊόντα της.

Το πρόγραμμα **ABC** παρουσιάζει στα διοικητικά στελέχη μια ποσοτική περιγραφή της κατάστασης στην οποία βρίσκεται η επιχείρηση και τους εξοπλίζει με ένα πολύτιμο εργαλείο για τη λήψη σωστών επιχειρηματικών αποφάσεων.

Αν και είναι ξεκάθαρο ότι ο πρωταρχικός ρόλος των συστημάτων **ABC** είναι να παρέχουν πληροφορίες που σχετίζονται με το κόστος της γραμμής παραγωγής, στην πραγματικότητα προσφέρουν πολύ περισσότερα σε μια επιχείρηση. Η μεθοδολογία **ABC** παρέχει πολύτιμη βοήθεια, αφού επιτρέπει στην διοίκηση να διεκπεραιώσει διάφορες σημαντικές λειτουργίες, όπως:

- Να εντοπίσει τις διάφορες υψηλές λειτουργικές δαπάνες ανά μονάδα προϊόντος και να βρει τρόπους να μειωθούν.
- Να μετρήσει με μεγαλύτερη ακρίβεια την κερδοφορία της επιχείρησης, σε σχέση με τις κλασικές μεθόδους λογιστικής.

Με άλλα λόγια, η μεθοδολογία του προγράμματος **ABC** υποστηρίζει τρεις σημαντικές πτυχές που σχετίζονται με τη λήψη στρατηγικών αποφάσεων:

- 1) Την κοστολόγηση των προϊόντων και υπηρεσιών.
- 2) Την διαφοροποίηση της γκάμας προϊόντων και υπηρεσιών της εταιρείας είτε με την παρουσίαση και προώθηση νέων προϊόντων, είτε με την διακοπή παραγωγής μέρους αυτών.
- 3) Τον σχεδιασμό και ανάπτυξη νέων προϊόντων και υπηρεσιών.

Η μεθοδολογία του **ABC** συχνά θεωρείται αρκετά πολύπλοκη καθότι πολλοί θεωρούν ότι περιέχει πολύπλοκους και επαναλαμβανόμενους επιμερισμούς του κόστους. Στην πραγματικότητα, η μεθοδολογία βασίζεται σε πολύ λίγες αρχές.



Αρχή 1: Κάθε δραστηριότητα καταναλώνει επιχειρησιακούς πόρους. Όσο περισσότερο επαναλαμβάνεται μια δραστηριότητα, άσχετα από το αν είναι χρήσιμη ή όχι, καταναλώνει επιχειρησιακούς πόρους.

Αρχή 2: Κάθε δραστηριότητα γίνεται για κάποιο σκοπό ή αιτία. Στις άρτια οργανωμένες επιχειρήσεις, κάθε δραστηριότητα συσχετίζεται άμεσα με τα αντικείμενα κόστους, δηλαδή τα προϊόντα, τις υπηρεσίες και τους πελάτες.

Συμβαίνει όμως συχνά, ένα μεγάλο μέρος των δραστηριοτήτων μιας επιχείρησης να μην μπορεί να συσχετιστεί άμεσα με το αντικείμενο κόστους, αλλά να συσχετίζεται με κάποιο κέντρο κόστους, δηλαδή κάποιο τμήμα της επιχείρησης.

Αρχή 3: Διαφορετικοί πελάτες, προϊόντα ή και κανάλια διανομής συνεπάγονται διαφορετικής έντασης εργασία.

## **8.1. Τα βήματα για την εφαρμογή της ABC είναι τα εξής:**

Βήμα 1: Απολογισμός των οικονομικών πληροφοριών της επιχείρησης. Σχεδόν όλες οι οικονομικές πληροφορίες που χρειάζονται, μπορούν να βρεθούν από τις καταστάσεις των ισολογισμών και των αποτελεσμάτων χρήσης.

Βήμα 2: Καθορισμός των βασικών δραστηριοτήτων, ο οποίος γίνεται περιγράφοντας τις κατασκευαστικές και άλλες επιχειρηματικές διαδικασίες της εταιρείας, που καταναλώνουν λειτουργικούς πόρους ή αφορούν επενδύσεις κεφαλαίου.

Βήμα 3: Καθορισμός του λειτουργικού κόστους κάθε δραστηριότητας. Οι δαπάνες θα πρέπει να αντικατοπτρίζουν την κατανάλωση λειτουργικών πόρων, που προκαλεί κάθε δραστηριότητα.

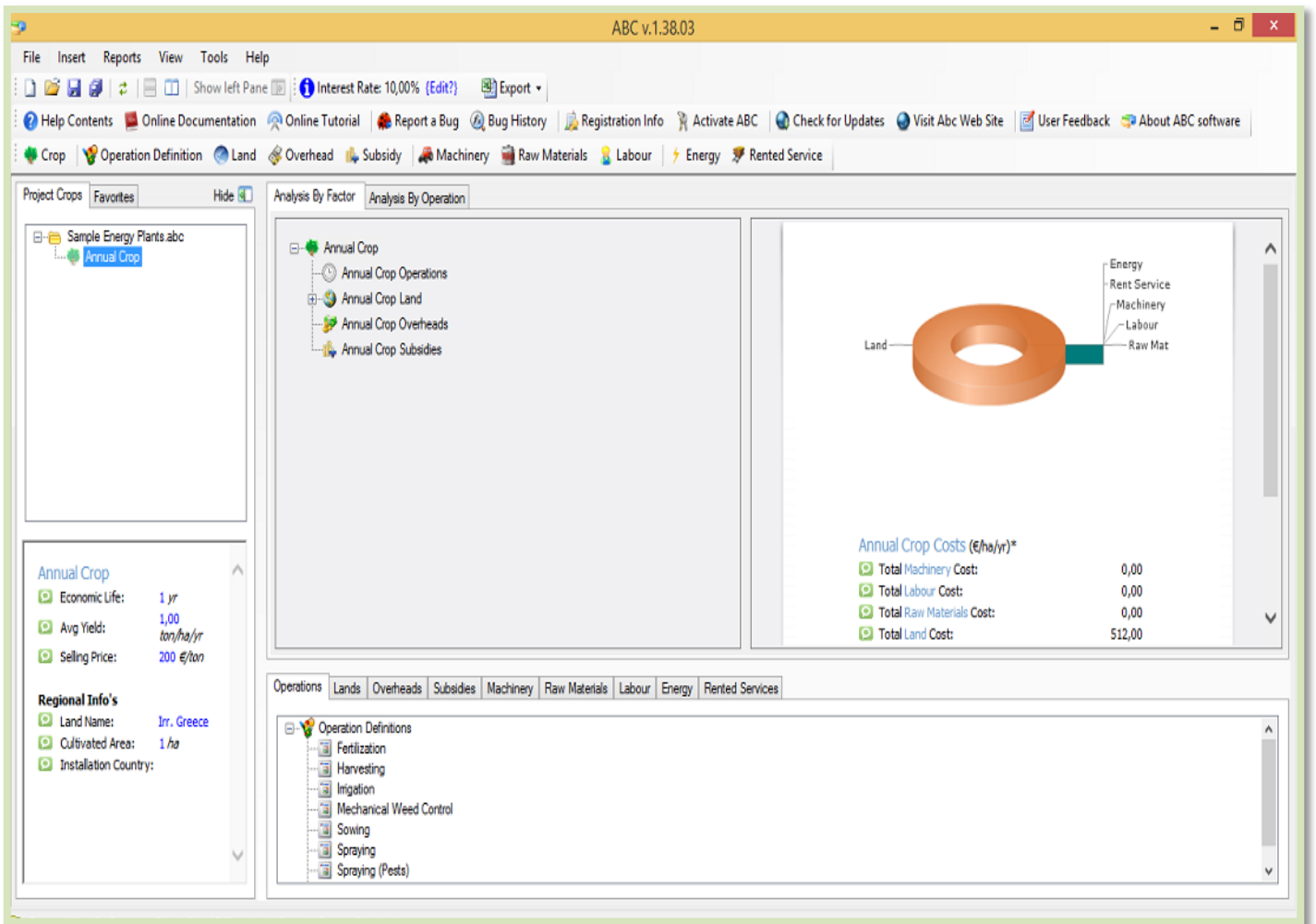
Βήμα 4: Επιλογή των οδηγών κόστους, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για να «ανιχνευθεί» το κόστος των δραστηριοτήτων πάνω στα προϊόντα με βάση το ρυθμό κατανάλωσής τους. Άρα, οι λειτουργικοί παράγοντες κόστους μπορούν να ανιχνεύσουν τα λειτουργικά έξοδα και οι «κεφαλαιουχικοί» παράγοντες κόστους μπορούν να ανιχνεύσουν τη χρέωση κεφαλαίου στα προϊόντα.

Βήμα 5: Υπολογισμός του κόστους ανά μονάδα προϊόντος. Για τον υπολογισμό του κόστους κεφαλαίου οι συγγραφείς υιοθετούν το μοντέλο

$$CC = C * CCR ,$$

όπου το C αναπαριστά το κεφάλαιο της επιχείρησης και το CCR αναφέρεται στο κόστος ευκαιρίας του κεφαλαίου (CapitalCostRate). Το CCR εξαρτάται από το τρέχον επίπεδο των επιτοκίων, το πεδίο δραστηριοποίησης της επιχείρησης, την κεφαλαιακή δομή και τις προσδοκίες των επενδυτών.

Στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία, όλες οι οικονομικές πληροφορίες κυρίως, τα λειτουργικά κόστη και οι βασικές καλλιεργητικές τεχνικές ελήφθησαν από ένα νέο αγρότη παραγωγό της περιοχής του Δήμου Κρεστένων-Ανδριτσαίνης και επαληθεύτηκαν από άλλους αγρότες παραγωγούς της ευρύτερης περιοχής.



Εικόνα 8. Πρόγραμμα abc software

Από την εικόνα 8, παρατηρούμε πώς είναι το πρόγραμμα ABC καθώς ανοίγουμε την εφαρμογή.

Για τη δημιουργία της οικονομικής ανάλυσης, είναι απαραίτητη η γνώση όλων των καλλιεργητικών τεχνικών (operations), των μηχανημάτων (machinery) με την ανάλογη καταναλισκόμενη ενέργεια τους (energy) και των εργατοωρών (labour), του ενοικίου του εδάφους (lands) καθώς και των πρώτων υλών (raw materials) που χρειάζονται. Κάθε καλλιεργητική τεχνική χρησιμοποιεί τα ανάλογα μηχανήματα ή/και τις πρώτες ύλες, καθώς και τον απαιτούμενο αριθμό των εργατών.

Επιπλέον, είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε την απόδοση της κάθε καλλιέργειας, έτσι ώστε να είναι δυνατός ο υπολογισμός του κέρδους της καλλιέργειας του φυτού.

## Κεφάλαιο 9. Ανάλυση Καλλιεργητικών τεχνικών

Το πρώτο βήμα είναι να αξιολογηθεί η ποιότητα της γης για την καλλιέργεια των φυτών που θέλουμε να εξετάσουμε, η οποία περιλαμβάνει μια δοκιμή εδάφους. Τα ενεργειακά φυτά που ερευνούμε αναπτύσσονται καλά σε εδάφη με PH 5.5 - 7.5 και μέτριας έως υψηλής γονιμότητας, αλλά προσαρμόζονται σε μια μεγάλη ποικιλία από εδάφη. Μια τυπική ανάλυση εδάφους, συνιστάται ώστε να προσδιοριστεί η διαθεσιμότητα των θρεπτικών συστατικών για τη δημιουργία και την εγκατάσταση της καλλιέργειας.

### 9.1. Μεθοδολογία

Για την εκτίμηση της καλλιέργειας χρησιμοποιήσαμε αγροτεμάχιο 1 ha, δηλαδή 10 στρεμμάτων.

#### 9.1.1. Εγκατάσταση Καλλιέργειας

##### 1. Προ-φύτευση

Η ενδεδειγμένη προετοιμασία του χωραφιού είναι απαραίτητη για την καλή εγκατάσταση της καλλιέργειας, την ευκολία της μετέπειτα διαχείρισης της και τις υψηλές αποδόσεις. Δεδομένου ότι η καλλιέργεια έχει τη δυνατότητα να είναι στο έδαφος για τουλάχιστον 15 έτη, είναι σημαντικό να είναι εγκατεστημένη σωστά ώστε να αποφευχθούν τυχόν μελλοντικά προβλήματα.

Το πρώτο βήμα πραγματοποιείται το φθινόπωρο πριν από τη φύτευση. Κατά το στάδιο αυτό είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί **άροτρο**, ώστε να αποφευχθεί η συμπίκνωση του εδάφους, έτσι αυτό οργώνεται και αφήνεται για κάποιο χρονικό διάστημα. Παράλληλα, αυτό θα βοηθήσει στην πρόληψη των παρασίτων «Ley», όπως τις προνύμφες διμήνου, την κοινή ‘rustic moth’ και στο ‘σκώρο φάντασμα’, που επιτίθενται στα πρόσφατα ανεπτυγμένα φυτά, όπως και κάθε προνύμφες ή αυγά που είναι ήδη στο έδαφος από κάποια προηγούμενη καλλιέργεια. Σε ελαφρά εδάφη μπορεί να είναι πιο κατάλληλο για την άνοιξη το άροτρο.

Την επόμενη άνοιξη, η περιοχή του χωραφιού πρέπει να καλλιεργηθεί με δισκοσβάρνες (φρέζα) αμέσως πριν από τη φύτευση. Αυτό θα βελτιώσει τον αερισμό

του εδάφους και την εγκατάσταση, βοηθώντας στην καλή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Εν συνέχεια, μετά τη φύτευση, θα βελτιώσει επίσης την επαφή των ριζών με το έδαφος και την αποτελεσματικότητα των υπολειμματικών ζιζανιοκτόνων που εφαρμόζονται.

Το δεύτερο βήμα, κατ' επέκταση, είναι ο έλεγχος των πολυετών ζιζανίων, και έτσι ψεκάζεται το χωράφι με ένα κατάλληλο ζιζανιοκτόνο ευρέος φάσματος (π.χ. glyphosate).

### **Υλικά φύτευσης**

Τα υψηλής ποιότητας υλικά κοπής είναι απαραίτητα για την επίτευξη καλής εγκατάστασης. Τα ριζώματα πρέπει να αγοράζονται από τα ειδικά φυτώρια παραγωγής αυτών, να είναι νεαρής ηλικιακής κατηγορίας, και να μην έχουν ληφθεί από τις παλιές καλλιέργειες αντίστοιχων φυτών. Ο προσεκτικός χειρισμός και η μεταφορά των ριζωμάτων πριν από τη φύτευση είναι επίσης μια απαραίτητη διαδικασία για τη διασφάλιση της βιωσιμότητας. Για λόγους υγείας των φυτών, τα ριζώματα των ενεργειακών φυτών (*Miscanthus\* Giganteus*, *Arundo Donax* L.) καθώς και ο σπόρος του Switchgrass (*Panicum Virgatum* L.), θα πρέπει να προέρχονται μόνο από ευρωπαϊκές χώρες.

### **Πυκνότητα φύτευσης**

Τα ριζώματα πρέπει να φυτευτούν έτσι ώστε να επιτρέπεται η επέκταση του φυτού κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας και σε βάθος εδάφους 5-10 εκατοστών. Οι πυκνότητες της φύτευσης ποικίλλουν από 12.500 έως 15.000 ριζώματα ανά εκτάριο. Συνήθως προτιμώνται 15.000 ριζώματα, και το καλύτερο είναι να ζητούν συμβουλές από τον προμηθευτή ή αγρότη παραγωγό, ως προς την κατάλληλη πυκνότητα για τα χωράφια τους.

Η αρχική πυκνότητα φύτευσης επιτρέπει να υπάρξουν ορισμένες ζημιές στην καλλιέργεια, ενώ εξακολουθείται να παρέχεται πυκνότητα των φυτών περίπου 15.000 ριζώματα / ha - που απαιτείται για να επιτευχθεί η βέλτιστη απόδοση από το τρίτο έτος και μετά και η αποτελεσματική καταστολή ανάπτυξης των ζιζανίων μέσω του ανταγωνισμού.

Το βέλτιστο χρονικό διάστημα για τη φύτευση των ριζωμάτων ή τη σπορά είναι από το Μάρτιο μέχρι τον Απρίλιο και αυτό συνιστάται ως πρόωγη φύτευση διότι έχει το πλεονέκτημα εκμετάλλευσης της υγρασίας του εδάφους την άνοιξη και επιτρέπει μια εκτεταμένη ανάπτυξη κατά τον πρώτο χρόνο. Αυτό είναι σημαντικό, διότι επιτρέπει καλύτερα στα ριζικά συστήματα να αναπτυχθούν. Αυτό το καθιστά πιο ισχυρό για τα επόμενα χρόνια, και επιτρέπει στην καλλιέργεια να ανέχεται την ξηρασία και τον παγετό καλύτερα.

Η φύτευση μπορεί να συνεχιστεί μέχρι τον Μάιο και ακόμη και στις αρχές Ιουνίου, αλλά δεν ενθαρρύνεται από την υγρασία του εδάφους, η οποία είναι σε χαμηλότερα επίπεδα. Αυτό το χρονικό διάστημα συνιστάται, συνήθως, για τη σπορά του Switchgrass.

Παράλληλα με τη φύτευση των ριζωμάτων ή τη σπορά, πραγματοποιείται βασική λίπανση με σκεύασμα N-P-K (20-10-10), και τέλος ποτίζεται όλη η καλλιέργεια.

## **2. Γενική διαχείριση των καλλιεργειών**

- **Απαιτήσεις καλλιέργειας σε λίπανση**

Οι ετήσιες απαιτήσεις των καλλιεργειών σε λιπάσματα είναι πολύ χαμηλές, λόγω της αποδοτικότητας από την καλή χρήση των θρεπτικών ουσιών και την ικανότητα του φυτού να ανακυκλώνει μεγάλες ποσότητες θρεπτικών συστατικών μες στα ριζώματα κατά τη διάρκεια του τελευταίου μέρους της ανάπτυξης του φυτού. Κατά συνέπεια, η απώλεια σε θρεπτικά συστατικά κατά τη συγκομιδή είναι χαμηλή.

Δεδομένου ότι τα φύλλα παραμένουν, κυρίως, στο χωράφι, είναι απαραίτητο να προσμετρήσουμε μόνο την ποσότητα των θρεπτικών συστατικών που απομακρύνθηκε με τα στελέχη. Οι απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά κατά τη διάρκεια των καλλιεργειών καλύπτονται από την αποσύνθεση των φύλλων, των θρεπτικών συστατικών του εδάφους, από τα ριζικά αποθέματα και από τις ατμοσφαιρικές εναποθέσεις.

Τα ώριμα ριζώματα τείνουν να αποθηκεύουν περισσότερα θρεπτικά συστατικά από τις ανάγκες των καλλιεργειών, ώστε μετά τα πρώτα δύο χρόνια, μπορεί να απαιτείται μόνο μια μικρή ποσότητα επιπλέον θρεπτικών συστατικών.

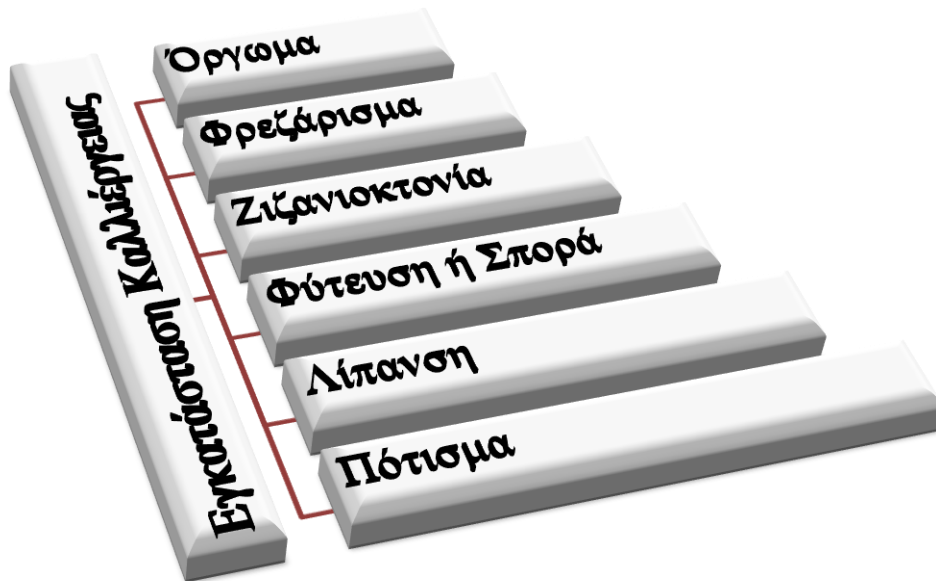
Η λίπανση στις εξεταζόμενες καλλιέργειες χωρίζεται σε 2 μέρη, τη βασική και την κανονική. Η βασική λίπανση πραγματοποιείται κάθε τέσσερα χρόνια περίπου και αποτελείται από σκεύασμα N-P-K (20-10-10) και η κανονική με λίπασμα αναλογίας 20-10-0, όπου γίνεται κάθε χρόνο σε μικρότερες ποσότητες από τη βασική.

- **Έλεγχος των ζιζανίων**

Τα ζιζάνια ανταγωνίζονται την καλλιέργεια των φυτών για φως, νερό και θρεπτικά συστατικά και μπορεί να μειωθούν οι αποδόσεις. Ένα ευρύ φάσμα ζιζανιοκτόνων έχει χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για τον έλεγχο των ζιζανίων - χωρίς ορατή ζημιά στην καλλιέργεια.

Η καταπολέμηση των ζιζανίων, στη φάση της εγκατάστασης της καλλιέργειας είναι απαραίτητη, διότι ο ελλιπής έλεγχος μπορεί να επηρεάσει σοβαρά την ανάπτυξη της καλλιέργειας. Είναι ζωτικής σημασίας, οι προτεινόμενες περιοχές των χωραφιών να καθαριστούν από τα πολυετή ζιζάνια πριν λάβει χώρα οποιαδήποτε φύτευση.

Μετά το έτος εγκατάστασης, μπορεί να χρειαστεί μια ακόμα εφαρμογή την άνοιξη με ζιζανιοκτόνο ευρέου φάσματος για τον έλεγχο των ζιζανίων χλόης, όπως αγριάδα, γρασίδι και πλατύφυλλα ζιζάνια στις αρχές της σεζόν. Η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου, στις καλλιέργειες, δεν πρέπει να γίνει πάνω από ένα μέτρο σε ύψος και τα φυτά δεν μπορούν, στη συνέχεια, να χρησιμοποιηθούν για τρόφιμα ή ζωοτροφές.



*Διάγραμμα 2. Καλλιεργητικές τεχνικές εγκατάστασης της καλλιέργειας*

### **Εξοπλισμός Φύτευσης**

Για την εγκατάσταση της καλλιέργειας είναι απαραίτητο ο αγρότης-παραγωγός να διαθέτει ένα τρακτέρ 70 HP, και τα απαραίτητα εξαρτήματα για το όργωμα, το φρεζάρισμα, τη φύτευση των ριζωμάτων ή τη σπορά αντίστοιχα, καθώς και να έχει βυτίο με ψεκαστήρα για τις λιπάνσεις και για τον έλεγχο των ζιζανίων.



## Κεφάλαιο 10. Οικονομική Ανάλυση της Απαιτούμενης επένδυσης

Η ανάλυση της οικονομικής ζωής των τριών επιλεγμένων πολυετών καλλιεργειών, σε 1 ha ανά φυτό, εκτείνεται στα δεκαπέντε χρόνια και το κόστος καλλιέργειας διαφέρει από έτος σε έτος, λόγω της ιδιαιτερότητας των απαραίτητων γεωργικών δραστηριοτήτων καθώς και στο πρότυπο του εκάστοτε τομέα της παραγωγής.

Για παράδειγμα, το κόστος εγκατάστασης είναι υψηλό, αλλά καταβάλλεται μόνο κατά το πρώτο έτος, ενώ τα έσοδα δε ρέουν πριν από το δεύτερο ή τρίτο χρόνο. Επιπλέον, ορισμένες γεωργικές διαδικασίες δεν είναι απαραίτητο να είναι τακτικές και μπορούν να πραγματοποιηθούν κάθε τρία ή τέσσερα χρόνια (π.χ. βασική λίπανση). Όπως επίσης, κατά το πρώτο έτος παρατηρείται η απολύμανση του εδάφους για τυχόν ζιζάνια, οι οποίες θα μπορούσαν να βλάψουν τις καλλιέργειες μετά τη φύτευσή τους.

Ως εκ τούτου, προκειμένου να επιτευχθούν όσο πιο πραγματικές αντιπροσωπευτικές ετήσιες εκτιμήσεις, πρέπει να λάβουμε υπόψη όλες τις μεταβολές των ταμειακών ροών καθ' όλη τη διάρκεια ζωής των πολυετών φυτών και να κατανεμηθούν κατάλληλα όλες οι σχετικές επενδύσεις και οι ενδιάμεσες δαπάνες και τα έσοδα.

Η μεθοδολογία της κοστολόγησης του κύκλου ζωής (LCC) χρησιμοποιείται ευρέως, προκειμένου να υπολογιστούν οι πιο κατάλληλες εκτιμήσεις του κόστους για την καλλιέργεια και τη συγκομιδή των γεωργικών καλλιεργειών (παράδειγμα) . Σε αυτήν την εργασία έχουμε υιοθετήσει τις διαδικασίες του LCC, ως εκ τούτου, όλες οι επενδυτικές δαπάνες (εγκατάσταση της καλλιέργειας, μηχανήματα και εξοπλισμός, κ.λπ.) και όλα τα λειτουργικά και χρηματοοικονομικά έξοδα εκτιμηθήκαν για κάθε έτος του κύκλου ζωής της κάθε εξεταζόμενης καλλιέργειας και μετατράπηκαν σε οικονομικά ισοδύναμες ετήσιες δαπάνες. Οι εκτιμήσεις αυτές είναι οι πιο κατάλληλες για τις συγκρίσεις μεταξύ των εναλλακτικών καλλιεργειών με διαφορετικά πρότυπα καλλιέργειας, καθώς και για την οικονομική αξιολόγηση της χρήσης της γης.

## 10.1. Ανάλυση μέσω του προγράμματος ABC

Όλη η διαχρονική εκτίμηση του κόστους έχει διατεθεί στο πρόγραμμα **ABC** (ActivityBasedCosting), το οποίο είναι ένα ειδικό πρόγραμμα ώστε να υπολογίζει το κόστος του κύκλου ζωής (LCC) των γεωργικών σχεδίων-καλλιεργειών.

Στο πρόγραμμα **ABC**, το κόστος της γεωργικής παραγωγής αποτελείται από το κόστος του συνόλου των δραστηριοτήτων ή πράξεων που απαιτούνται για την παραγωγή των πολυετών φυτών. Κάθε δραστηριότητα χρειάζεται γεωργικές εισροές με τη μορφή των ωρών εργασίας, ώρες λειτουργίας του μηχανήματος, υλικά, κ.λπ. Η ωριαία αμοιβή των μηχανημάτων και εξοπλισμού υπολογίζονται ως ‘‘ετήσιο ισοδύναμο κόστος’’, και διαιρείται με τον αριθμό των ωρών λειτουργίας του έτους.

Οι αποδόσεις της καλλιέργειας μετρούνται σε "παραδοτέο ξηρού τόνου" (Mg t-1). Η περιεκτικότητα σε υγρασία των φυτών λαμβάνεται υπόψη μόνο για τη μεταφορά τους προς την αγορά. "Παραδοτέο" σημαίνει ότι οι απώλειες δημιουργούνται κατά τη συγκομιδή και κατά τη μεταφορά.

Ο μίσχανθος (*Miscanthus\* Giganteus*) και το Switchgrass (*Panicum virgatum*) μπορούν να δεματοποιούνται και στη συνέχεια να ξηραίνονται στο αγρόκτημα πριν από τη μεταφορά στον προορισμό τους (περίπου 20% περιεκτικότητα σε υγρασία). Το καλάμι (*Arundo Donax*) μπορεί να παραμείνει θρυμματισμένο και να φορτώνεται ταυτόχρονα με τη συγκομιδή, αφού η δεματοποίηση δεν είναι εύκολη. Αυτό αυξάνει σημαντικά το κόστος μεταφοράς. Γι' αυτό, στην παραπάνω εργασία, όλα τα υπό εξέταση φυτά παραμένουν θρυμματισμένα και μεταφέρονται κατευθείαν με το φορτηγό στο εργοστάσιο επεξεργασίας.

Ιδιαίτερη προσοχή έχει δοθεί στη «συγκρισιμότητα και τη συμβατότητα» των πληροφοριών που έχουν συγκεντρωθεί για την παραπάνω εργασία, προκειμένου να μην παρατηρηθεί διαφοροποίηση, η οποία μπορεί να οφείλεται σε διαφορετικά συστήματα μέτρησης, νομισμάτων, επίπεδα τιμών, κ.λπ.

Σύμφωνα με τη δημιουργία του οικονομικού προγράμματος **ABC**, θα μπορούσαμε να χωρίσουμε και να αναλύσουμε την 15ετή επιχειρηματική δραστηριότητα, καλλιέργειας ενεργειακών φυτών σε δυο κατηγορίες, η μια περιλαμβάνει το χρόνο όπου εγκαθίσταται η καλλιέργεια (χωράφι, μηχανήματα,

πρώτες ύλες κτλ.) και η άλλη την μετέπειτα καλλιέργεια και παραγωγή των υπό εξέταση φυτών, η οποία έχει διάρκεια δεκαπέντε έτη.

Τέλος, το κόστος της κάθε λειτουργίας στην καλλιέργεια εκτιμάται σε ετήσιο ισοδύναμο κόστος. Το ισοδύναμο ετήσιο κόστος μπορεί απλά να είναι ένας τρόπος έκφρασης του κόστους μιας εφ' άπαξ επένδυσης σε ετήσιο ή γενικότερα περιοδικό χρονικό ορίζοντα.

Για την εφαρμογή του κριτηρίου αυτού, απαιτείται η αναγωγή όλων των δαπανών, συμπεριλαμβανομένων των επενδυτικών, σε ετήσια βάση. Εάν υπάρχουν οφέλη, τα οποία διαφοροποιούνται στα δύο σχέδια τότε αυτά συνυπολογίζονται ως «κόστη» προσημασμένα αρνητικά. (Τσώλας, 2002, Αποστολίδης, 1986)

Η μετατροπή των επενδυτικών δαπανών σε ετήσιο κόστος επιτυγχάνεται με τον ακόλουθο τύπο:

### **Προσέγγιση 1η:**

Συνολικό ετήσιο ισοδύναμο κόστος = η παρούσα αξία της συνολικής ροής κόστους (έξοδα επένδυσης συν καθαρά κόστη λειτουργίας και συντήρησης)  
\*συντελεστής ανάκτησης κεφαλαίου:

$$\text{Συνολικό ετήσιο κόστος} = \left( \sum_{t=0}^n \frac{(C_t + OC_t)}{(1+r)^t} \right) * \left( \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right)$$

όπου:

$t=0$  είναι το έτος αναφοράς

$C_t$  = συνολικά έξοδα επένδυσης στην περίοδο  $t$

$OC_t$  = συνολικά καθαρά κόστη λειτουργίας και συντήρησης στην περίοδο  $t$

$r$  = το επιτόκιο προεξόφλησης ανά περίοδο

$n$  = η εκτιμώμενη διάρκεια ζωής του έργου σε έτη

### Προσέγγιση 2η:

Συνολικό ετήσιο ισοδύναμο κόστος = (κόστος κεφαλαίου \* συντελεστής ανάκτησης κεφαλαίου) + καθαρά ετήσια κόστη λειτουργίας και συντήρησης:

$$\text{Συνολικό ετήσιο κόστος} = C_0 * \left( \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right) + OC$$

όπου:

$C_0$  = η επένδυση το έτος 0 (έτος αναφοράς)

$r$  = το επιτόκιο προεξόφλησης

$n$  = η εκτιμώμενη διάρκεια ζωής του έργου σε έτη

$OC$  = συνολικά καθαρά κόστη λειτουργίας και συντήρησης (σταθερά για κάθε έτος).

(Καλιαμπάκος, Δαμίγος, 2008)

Επιτόκιο προεξόφλησης λέγεται το επιτόκιο με το οποίο υπολογίζεται πόσο τόκο θα πληρώσει ο κάτοχος του τίτλου προς προεξόφληση. Στη συγκεκριμένη εργασία το επιτόκιο προεξόφλησης ( $r$ ) είναι στο 5%.

## **10.2.Οικονομική ανάλυση επένδυσης της καλλιέργειας**

Όπως προαναφέρθηκε στην εισαγωγή, όλα τα οικονομικά δεδομένα ελήφθησαν από νέο αγρότη-παραγωγό (Ξενοφώντα Σταματελόπουλο, Γρύλλος Ηλείας), καθώς και υπήρχαν διασταυρώσεις και επιβεβαιώσεις από άλλους αγρότες-παραγωγούς, για την πραγματοποίηση της διπλωματικής εργασίας.

Για να υλοποιηθεί η εγκατάσταση της καλλιέργειας και η συντήρηση ώστε να έχουμε την αναμενόμενη απόδοση με τη συγκομιδή κάθε χρόνο για τα επόμενα 15 έτη, χρειάζεται να υπάρχουν υπό την κατοχή του αγρότη- παραγωγού ένα τρακτέρ 70hp με κόστος **35.000€**, εξάρτημα με δισκοσβάρνες **4.500€**, εξάρτημα αρότρου **2.000€**, διανομέας λιπασμάτων- φαρμάκων (βυτίο) **1.000€** με ψεκαστήρα **400€**, εξάρτημα φύτευσης **8.000€**.



*Εικόνα 8. Δισκοσβάρνες (disk harrow) και Άροτρο (plough)*

Με το δεδομένο ότι, η καλλιεργήσιμη γη είναι υπό ενοίκιο, όπου κοστολογείται στα **200€/yr** το 1ha, και με τον τόκο φτάνει στα **226,29€/yr** το 1ha για κάθε καλλιέργεια.

Για τη συγκομιδή χρειάζεται θεριζοαλωνιστική μηχανή, της οποίας το κόστος αγοράς της είναι στα **100.000€**, καθώς και ένα φορτηγό 10T αξίας **45.000€**.



Εικόνα 9. Θεριζοαλωνιστική μηχανή

Επιπλέον, το σύστημα ποτίσματος που έχουμε επιλέξει για την άρδευση των καλλιεργειών αποτελείται από μια γεώτρηση, η οποία προϋπάρχει μέσα στο χωράφι και χρησιμοποιείται και από άλλα αγροκτήματα, και ένα μηχάνημα ποτίσματος όπου το συνολικό κόστος του ανέρχεται στα **500€**.

Μηχανήματα	Κόστος Αγοράς
Τρακτέρ (Tractor) 70hp	35.000 €
Δισκοσβάρνες (Disk Harrow)	4.500 €
Άροτρο (Plough)	2.000 €
Φυτευτής (Planter)	8.000 €
Διανομέας Λιπασμάτων (Fertilizer Distributor)	1.000 €
Ψεκαστήρας (Sprayer)	400 €
Φορηγό (Lorry) 10T	45.000 €
Θεριζοαλωνιστική μηχανή (Combine harvester)	100.000 €
Μηχάνημα άρδευσης( Irrigation Machinery)	500 €

Πίνακας 10.1. Κόστος αγοράς μηχανημάτων

Παράλληλα, οι πρώτες ύλες για τη φύτευση, που θα χρειαστούν είναι τα ριζώματα και οι σπόροι των φυτών που κοστίζουν το *Arundo Donax* **0,20€/ριζ.** , ο *Miscanthus x Giganteus* **0,08€/ριζ.** και οι σπόροι του *Panicum Virgatum* **11,5€/kg**.

Επιπροσθέτως, τα λιπάσματα που θα χρειαστούμε είναι αναλογίας (20-10-10) με κόστος **0,42€/kg**, το λίπασμα (20-10-0) στα **0,38€/kg** και το ζιζανιοκτόνο (*Roundup*), όπου χρειάζεται κατά τα 2 πρώτα χρόνια της καλλιέργειας, όπου το κόστος αγοράς του είναι στα **10€/l**.

Εν συνεχεία, πρέπει να οριστούν το κόστος του ημερομίσθιου του χειριστή, το οποίο είναι στα **50€/ha** και του βοηθού- εργάτη στα **20€/ha**. Οι συνήθεις ώρες δουλειάς δεν ξεπερνούν το 8ωρο.

Τέλος, το κόστος του πετρελαίου, που θα χρησιμοποιηθεί για όλες τις εργασίες κατά την καλλιέργεια, ανέρχεται στα **1,108€/lt\***, όμως λόγω της επιστροφής του ποσοστού του φόρου (11%) και του ειδικού φόρου κατανάλωσης (**0,26€**), κοστίζει στον αγρότη-παραγωγό **0,72€/lt**.

\*Τιμή, η οποία υπήρχε στην περιοχή του Νομού Ηλείας κατά την περίοδο συγγραφής της διπλωματικής εργασίας.



## Κεφάλαιο 11. Οικονομική ανάλυση της επένδυσης των ενεργειακών φυτών.

### 11.1. *Arundo Donax* L. (Καλάμι)

#### Εγκατάσταση (Πρώτος χρόνος)

Πρωταρχικός σκοπός για την καλλιέργεια είναι η προετοιμασία του εδάφους, η οποία πραγματοποιείται με τη βοήθεια ενός τρακτέρ 70hp και των ανάλογων εξαρτημάτων για το όργωμα (άροτρο), το φρεζάρισμα (δισκοσβάρνες) και για τους ψεκασμούς (Διανομέας- βυτίο, ψεκαστήρα).

#### Ζιζανιοκτονία (Τα δυο πρώτα έτη)

Η καταπολέμηση των ζιζανίων πραγματοποιείται μόνο κατά τα αρχικά 2 έτη της καλλιέργειας. Η πρώτη φορά γίνεται κατά την εγκατάσταση και η δεύτερη την επόμενη χρονιά.

#### Παραγωγική ζωή

Από το δεύτερο χρόνο και για κάθε επόμενο χρόνο οι διαδικασίες της καλλιέργειας, της λίπανσης, της άρδευσης και της συγκομιδής παραμένουν ίδιες, με μια μικρή διαφορά στη λίπανση.

Βασικοί παράγοντες για την σωστή ανάπτυξη και για την απαιτούμενη απόδοση των ενεργειακών φυτών είναι η λίπανση, και η άρδευση των καλλιεργειών, όπου χρειάζονται περίπου **130h**. Κάθε χρόνο τα φυτά λιπαίνονται με λίπασμα περιεκτικότητας N-P-K (20-10-0). Η ποσότητα που χρειαζόμαστε είναι περίπου **400kg** για 1ha.

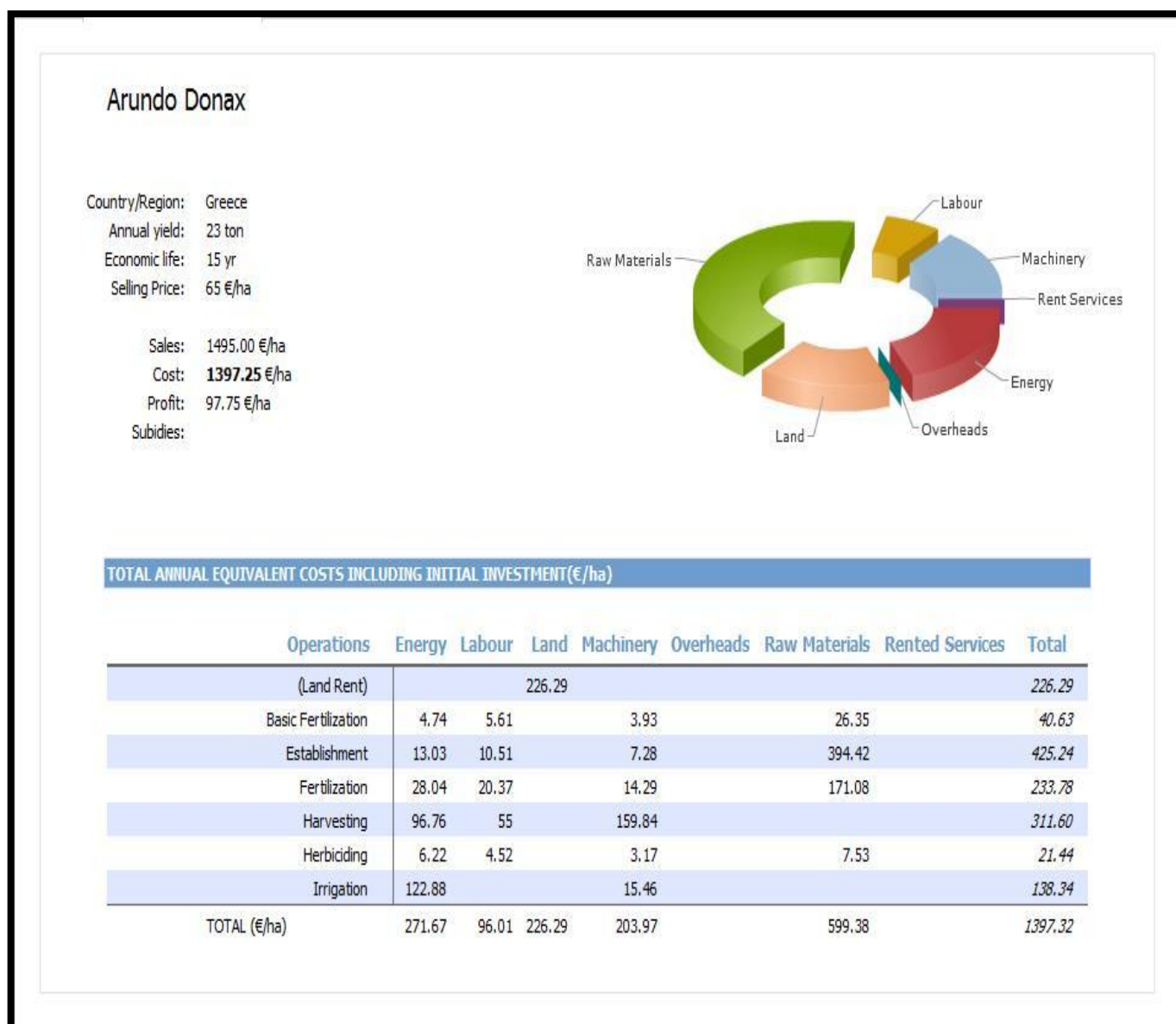
Η διαφορά, που προαναφέραμε, παρουσιάζεται στη λίπανση όπου κάθε 4 χρόνια πραγματοποιείται μια βασική λίπανση (**200kg**) με σκεύασμα αναλογίας N-P-K (20-10-10) , διότι θέλουμε πιο πολύ να ενισχύσουμε τα επίπεδα του καλίου στο έδαφος της καλλιέργειας.



Παράλληλα τα αντίστοιχα μηχανήματα που χρειάζονται για τη διαδικασία του ψεκασμού είναι το τρακτέρ με τον χειριστή και το δοχείο δεξαμενής και τον ψεκαστήρα.

Η διαδικασία της συγκομιδής κάθε χρόνο, αποτελεί ένα μεγάλο κόστος για την καλλιέργεια. Για τη συγκομιδή χρειάζονται ένα φορτηγό 10T με τον οδηγό και μια θεριζοαλωνιστική μηχανή με τον χειριστή, καθώς επίσης είναι απαραίτητο να έχουμε και έναν επιπλέον εργάτη στο χωράφι για βοήθεια και επίβλεψη.

Η απόδοση της καλλιέργειας του εξεταζόμενου φυτού κυμαίνεται στους 23ton ανά εκτάριο.



Πίνακας 11.1.1. Οικονομική Ανάλυση καλλιέργειας του Arundo Donax (abc software)

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε το συνολικό ετήσιο ισοδύναμο κόστος της καλλιέργειας, που είναι απόρροια όλων των δραστηριοτήτων (operations) της καλλιέργειας του φυτού *Arundo Donax* (Καλάμι). Κάθε δραστηριότητα αποτελείται από τα επιμέρους απαραίτητα εργαλεία ώστε να είναι λειτουργική.

Από τους πίνακες διαπιστώνουμε ότι το μεγαλύτερο κόστος της επένδυσης παρατηρείται κατά την εγκατάσταση της καλλιέργειας λόγω της αγοράς των πρώτων υλών (ριζωμάτων), αυτό όμως συμβαίνει μια φορά κατά την 15ετή διάρκεια της καλλιέργειας (συνολικό ετήσιο ισοδύναμο κόστος της εγκατάστασης 425,24 €/ha).

Πρώτες ύλες	Ποσότητα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Rhizomes (Ριζώματα)</b>	15.000	394,42 €/ha

*Πίνακας 11.1.2.Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος αγοράς ριζωμάτων*

Μηχανήματα	Κόστος	Ωρες λειτουργίας κατά την καλλιέργεια	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Tractor (Τρακτέρ) 70h</b>	35.000 €	10 hr/ha	5,27 €/ ha
<b>Disk Harrow (Δισκοσβάρνες)</b>	4.500 €	3 hr/ha	0,31 €/ha
<b>Plough (Άροτρο)</b>	2.000 €	3 hr/ha	0,15 €/ha
<b>Planter</b>	8.000 €	3 hr/ha	1,55 €/ha

*Πίνακας 11.1.3.Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος Εγκατάστασης της καλλιέργειας*

Επιπλέον, από τον Πίνακα 1, παρατηρείται ότι και το κόστος της συγκομιδής παραμένει υψηλό, εξαιτίας της αξίας των μηχανημάτων σε συνδυασμό με την ενέργεια (πετρέλαιο) που χρησιμοποιείται για τη λειτουργία αυτών (συνολικό ετήσιο ισοδύναμο κόστος της λειτουργίας της συγκομιδής 311,60 €/ha).

Μηχανήματα	Κόστος	Ώρες λειτουργίας κατά την καλλιέργεια	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Lorry (Φορτηγό) 10T	35.000 €	5 hr/ha	38,87 €/ha
Combine harvester (Θεριζοαλωνιστική)	1000 €	5 hr/ha	120,97€/ha

Πίνακας 11.1.4.Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος Συγκομιδής της καλλιέργειας

Ενέργεια	Λίτρα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Combine harvester's Diesel (Πετρέλαιο)	45 l/ha	53,10 €/ha
Lorry's Diesel (Πετρέλαιο)	37 l/ha	43,66 €/ha

Πίνακας 11.1.5.Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος της ενέργειας των μηχανημάτων

Από την παραπάνω οικονομική ανάλυση της καλλιέργειας του φυτού *Arundo Donax* L. (Καλάμι), διαπιστώνουμε ότι το κέρδος της επιχείρησης είναι ελάχιστο και κυμαίνεται στα 97,75€/ha. Το κόστος παραγωγής είναι στα 1.397,25 €/ha, ενώ τα έσοδα είναι στα 1.495€/ha.

## 11.2. *Miscanthus x Giganteus* (Μίσχανθος)

Η διαδικασία της εγκατάστασης της καλλιέργειας είναι ακριβώς η ίδια όπως και στο *Arundo Donax*, διότι στο Μίσχανθο επίσης χρησιμοποιούνται ίδιας ποσότητας ριζωμάτων ως μοσχεύματα για το φυτό.

### Εγκατάσταση (Πρώτος χρόνος)

Πρωταρχικός σκοπός για την καλλιέργεια είναι η προετοιμασία του εδάφους, η οποία πραγματοποιείται με τη βοήθεια ενός τρακτέρ 70hp και των ανάλογων εξαρτημάτων για το όργωμα (άρτρο), το φρεζάρισμα (δισκοσβάρνες) και για τους ψεκασμούς (Διανομέας- βυτίο, ψεκαστήρα).

Για την προετοιμασία του χωραφιού χρειάζονται **10h/ha** λειτουργίας με τρακτέρ, στις οποίες συγκαταλέγονται **3h/ha** όργωμα, **3h/ha** φρεζάρισμα και **4h/ha** για φύτευση των ριζωμάτων. Η ποσότητα των ριζωμάτων που θα χρειαστεί για το 1ha είναι **15.000**.

## Παραγωγική ζωή

Από το δεύτερο χρόνο και για κάθε επόμενο χρόνο οι διαδικασίες της καλλιέργειας της λίπανσης, της άρδευσης και της συγκομιδής παραμένουν ίδιες, με μια μικρή διαφορά στη λίπανση. Βασικοί παράγοντες για την σωστή ανάπτυξη και για την απαιτούμενη απόδοση των ενεργειακών φυτών είναι η λίπανση, η οποία πραγματοποιείται **3h/y**, και η άρδευση των καλλιεργειών. Κάθε χρόνο τα φυτά λιπαίνονται με λίπασμα περιεκτικότητας N-P-K (20-10-0). Η ποσότητα που χρειαζόμαστε είναι περίπου **400kg**.

Η διαφορά, που προαναφέραμε, παρουσιάζεται στη λίπανση όπου κάθε 4 χρόνια πραγματοποιείται μια βασική λίπανση (**200kg**) με σκεύασμα αναλογίας N-P-K (20-10-10), διότι θέλουμε πιο πολύ να ενισχύσουμε τα επίπεδα του καλίου στο έδαφος της καλλιέργειας. Παράλληλα, τα αντίστοιχα μηχανήματα που χρειάζονται για τη διαδικασία του ψεκασμού είναι το τρακτέρ, με τον χειριστή και το δοχείο δεξαμενής και την ψεκαστήρα.

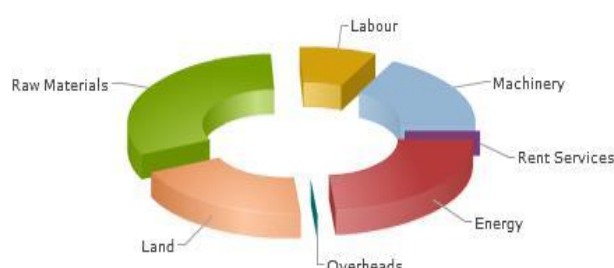
Ωστόσο, ένα μεγάλο κόστος για την καλλιέργεια αποτελεί η συγκομιδή. Για τη συγκομιδή χρειάζονται ένα φορτηγό 10T με τον οδηγό και μια θερίζοαλωνιστική μηχανή με τον χειριστή της, καθώς επίσης είναι απαραίτητο να υπάρχει ένας επιπλέον εργάτης στο χωράφι για βοήθεια και επίβλεψη.

Η απόδοση του υπό εξέταση ενεργειακού φυτού του Μίσχανθου κυμαίνεται περίπου στους 18ton ανά εκτάριο.

## Miscanthus\*Giganteus

Country/Region: Greece  
 Annual yield: 18 ton  
 Economic life: 15 yr  
 Selling Price: 65 €/ha

Sales: 1170,00 €/ha  
 Cost: **1163,70** €/ha  
 Profit: 6,30 €/ha  
 Subsidies:



### TOTAL ANNUAL EQUIVALENT COSTS INCLUDING INITIAL INVESTMENT(€/ha)

Operations	Energy	Labour	Land	Machinery	Overheads	Raw Materials	Rented Services	Total
(Land Rent)			226,29					226,29
Basic Fertilization	7,72	5,61		3,93		26,35		43,61
Establishment	13,03	10,51		7,28		157,77		188,59
Fertilization	28,04	20,37		14,29		171,08		233,78
Harvesting	96,76	55		159,8				311,56
Herbicide	6,22	4,52		3,17		7,53		21,44
Irrigation	122,88			15,46				138,34
<b>TOTAL (€/ha)</b>	<b>274,65</b>	<b>96,01</b>	<b>226,29</b>	<b>203,93</b>		<b>362,73</b>		<b>1163,61</b>

Πίνακας 11.2.1 Οικονομική Ανάλυση καλλιέργειας του Miscanthus\*Giganteus(abc software)

Σύμφωνα με την ανάλυση της καλλιέργειας και με τη βοήθεια του Πίνακα 2, παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο κόστος της επένδυσης προέρχεται από τη συγκομιδή, κυρίως λόγω του κόστους των μηχανημάτων καθώς και της ενέργειας που καταναλίσκεται από αυτά.

Μηχανήματα	Κόστος	Ώρες λειτουργίας κατά την καλλιέργεια	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Lorry (Φορτηγό) 10T</b>	35.000 €	5 hr/ha	38,85 €/ha
<b>Combine harvester (Θεριζοαλωνιστική)</b>	1.000 €	5 hr/ha	120,95€/ha

Πίνακας 11.2.2. Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος Συγκομιδής της καλλιέργειας

Ενέργεια	Λίτρα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Combine harvester's Diesel (Πετρέλαιο)</b>	45 l/ha	53,10 €/ha
<b>Lorry's Diesel (Πετρέλαιο)</b>	37 l/ha	43,66 €/ha

Πίνακας 11.2.3. Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος της ενέργειας των μηχανημάτων

Ανθρώπινο Δυναμικό	Ποσότητα	Ώρες απασχόλησης	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Operator (Χειριστής)</b>	1	5 hr/ha	30 €/ha
<b>Labor (Εργάτης)</b>	2	10 hr/ha	25 €/ha

Πίνακας 11.2.4. Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος του ανθρώπινου δυναμικού

Παράλληλα, αυξημένο κόστος παρατηρείται και κατά τη λίπανση, μικρή σχετικά διαφορά με της εγκατάστασης, το οποίο οφείλεται κυρίως στις πρώτες ύλες (λιπάσματα).

Πρώτες ύλες	Ποσότητα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Fertilizer 20-10-10</b>	400 kg/ha	171,08 €/ha

Πίνακας 11.2.5. Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος λιπάσματος

Από την παραπάνω οικονομική ανάλυση της καλλιέργειας του ενεργειακού φυτού *Miscanthus \* Giganteus* (Μίσχανθος) συμπεραίνουμε ότι η επιχείρηση έχει μηδαμινό κέρδος που κυμαίνεται στα 6,30€/ha, με το κόστος να είναι στα 1.163,70€/ha και τα έσοδα από την πώληση των 18ton είναι 1.170 €/ha το χρόνο.

### 11.3. *Panicum Virgatum L.* (Switchgrass)

Το Switchgrass διαφέρει από τις προηγούμενες καλλιέργειες διότι δεν έχει ριζώματα αλλά σπόρο και οι απαιτήσεις του σε λίπασμα είναι λιγότερες σε σχέση με τα άλλα δυο, εν δυνάμει, ενεργειακά φυτά.

## **Εγκατάσταση (Πρώτος χρόνος)**

Πρωταρχικός σκοπός για την καλλιέργεια είναι η προετοιμασία του εδάφους, η οποία πραγματοποιείται με τη βοήθεια ενός τρακτέρ 70hp και των ανάλογων εξαρτημάτων για το όργωμα (άροτρο), το φρεζάρισμα (δισκοσβάρνες) και για τους ψεκασμούς (Διανομέας- βυτίο, ψεκαστήρα).

Για την προετοιμασία του χωραφιού χρειάζονται 10h/ha λειτουργίας με τρακτέρ, στις οποίες συγκαταλέγονται **3h/ha** όργωμα, **3h/ha** φρεζάρισμα και **4h/ha** για τη σπορά. Η ποσότητα των σπόρων που θα χρειαστούν για την καλλιέργεια για το 1ha είναι **100kg**.

## **Παραγωγική ζωή**

Από το δεύτερο χρόνο και για κάθε επόμενο χρόνο οι διαδικασίες της καλλιέργειας της λίπανσης, της άρδευσης και της συγκομιδής παραμένουν ίδιες, με μια μικρή διαφορά στη λίπανση.

Βασικοί παράγοντες για την σωστή ανάπτυξη και για την απαιτούμενη απόδοση των ενεργειακών φυτών είναι η λίπανση, η οποία πραγματοποιείται **3h/y**, και η άρδευση των καλλιεργειών. Κάθε χρόνο τα φυτά λιπαίνονται με λίπασμα περιεκτικότητας N-P-K (20-10-0). Η ποσότητα που χρειαζόμαστε είναι περίπου **320kg**.

Η διαφορά, που προαναφέραμε, παρουσιάζεται στη λίπανση. Πραγματοποιείται μια βασική λίπανση κάθε 4 χρόνια (**160kg**) με σκεύασμα αναλογίας N-P-K (20-10-10), μ' αυτόν τον τρόπο θέλουμε να ενισχύσουμε τα επίπεδα του καλίου στο έδαφος της καλλιέργειας. Τα μηχανήματα που χρειάζονται για τη διαδικασία του ψεκασμού είναι ένα τρακτέρ με τον χειριστή του και το δοχείο δεξαμενής με τον ψεκαστήρα.

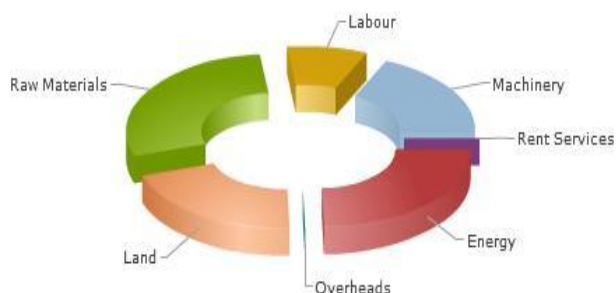
Η διαδικασία της συγκομιδής γίνεται κάθε χρόνο, και αποτελεί ένα μεγάλο κόστος για την καλλιέργεια. Για τη συγκομιδή χρειάζονται ένα φορτηγό 10T με τον οδηγό και μια θεριζοαλωνιστική μηχανή με τον χειριστή, καθώς επίσης είναι απαραίτητο να υπάρχει ένας επιπλέον εργάτης στο χωράφι για βοήθεια και επίβλεψη.

Η απόδοση της καλλιέργειας του Switchgrass κυμαίνεται στους 12ton ανά εκτάριο.

## Panicum Virgatum

Country/Region: Greece  
 Annual yield: 12 ton  
 Economic life: 15 yr  
 Selling Price: 65 €/ha

Sales: 780.00 €/ha  
 Cost: **1117.56** €/ha  
 Profit: -337.56 €/ha  
 Subsidies:



### TOTAL ANNUAL EQUIVALENT COSTS INCLUDING INITIAL INVESTMENT(€/ha)

Operations	Energy	Labour	Land	Machinery	Overheads	Raw Materials	Rented Services	Total
(Land Rent)			226.29					226.29
Basic Fertilization	7.72	5.61		3.93		21.08		38.34
Establishment	13.03	10.51		7.28		151.19		182.01
Fertilization	28.04	20.37		14.29		136.86		199.56
Harvesting	96.76	55		159.8				311.56
Herbicide	6.22	4.52		3.17		7.53		21.44
Irrigation	122.88			15.46				138.34
<b>TOTAL (€/ha)</b>	<b>274.65</b>	<b>96.01</b>	<b>226.29</b>	<b>203.93</b>		<b>316.66</b>		<b>1117.54</b>

Πίνακας 11.3.1. Οικονομική Ανάλυση καλλιέργειας του *Panicum Virgatum* (abc software)

Από την παραπάνω ανάλυση των κοστών της καλλιέργειας και με τη βοήθεια του Πίνακα 3, παρατηρούμε ότι το ετήσιο ισοδύναμο κόστος της συγκομιδής είναι μεγάλο, εξαιτίας του κόστους των μηχανημάτων καθώς και της ενέργειας (diesel) που χρησιμοποιείται για τη λειτουργία αυτών.

Μηχανήματα	Κόστος	Ώρες λειτουργίας κατά την καλλιέργεια	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Lorry (Φορτηγό) 10T</b>	35.000 €	5 hr/ha	38,85 €/ha
<b>Combine harvester (Θεριζοαλωνιστική)</b>	1000 €	5 hr/ha	120,95€/ha

Πίνακας 11.3.2. Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος Συγκομιδής της καλλιέργειας



Παράλληλα, εντοπίζεται αυξημένο ετήσιο ισοδύναμο κόστος κατά τη λίπανση, λόγω των πρώτων υλών (Πίνακας 3.2), αλλά έχει μικρή διαφορά με της εγκατάστασης, το οποίο οφείλεται στο κόστος αγοράς των σπόρων του φυτού (Πίνακας 3.3).

Πρώτες ύλες	Ποσότητα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Fertilizer 20-10-10</b>	320 kg/ha	136,86 €/ha

*Πίνακας 11.3.3. Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος λιπάσματος*

Πρώτες ύλες	Ποσότητα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Seeds (Σπόροι)</b>	100kg	151,19 €/ha

*Πίνακας 11.3.4. Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος πρώτων υλών (σπόρων φυτού)*



*Εικόνα 10. Διαδικασία Συγκομιδής*

Από την παραπάνω οικονομική ανάλυση διαπιστώνουμε ότι από την καλλιέργεια του φυτού *Panicum Virgatum L.* τα έσοδα από την πώληση του

εμπορεύματος κυμαίνονται στα 780 €/ha το χρόνο. Όμως, το ετήσιο κόστος βρίσκεται στα 1.117,56 €/ha, οπότε δεν υπάρχει κέρδος από τη συγκεκριμένη καλλιέργεια, αντιθέτως η επιχείρηση βγαίνει ζημιωμένη κατά 337,56 €/ha.

## Κεφάλαιο 12. Κόστος Μεταφοράς

Μετά τη συγκομιδή των ενεργειακών φυτών στο αγρόκτημα, η βιομάζα πρέπει να μεταφερθεί (οδικές μεταφορές) σε μια μονάδα μετατροπής, προκειμένου να μετατραπεί στο τελικό προϊόν. Η μεταφορά της βιομάζας πραγματοποιείται συνήθως με φορτηγό, το οποίο κατέχει ήδη η επιχείρηση.

Τα κόστος της μεταφοράς εξαρτάται κυρίως από την απόσταση μεταξύ των αγροκτημάτων και του εργοστασίου μετατροπής, και από την ποσότητα της βιομάζας. Όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση που θα διανυθεί ή/και μεγάλη η ποσότητα της απόδοσης των φυτών, τόσο περισσότερα καύσιμα θα χρησιμοποιηθούν, καθώς επίσης και μεροκάματα του εργάτη.

Αν υποθέσουμε ότι απόσταση μεταξύ αγροκτήματος και εργοστασίου υπολογίζεται στα 35 km τότε το φορτηγό θα κάνει 70km (διαδρομή από το αγρόκτημα στο εργοστάσιο μετατροπής βιομάζας και πάλι πίσω στο αγρόκτημα) ή 140km, αναλόγως το φυτό αν χρειαστούν 2 διαδρομές. Για το *Arundo Donax* L., με απόδοση να κυμαίνεται στους 23 tons/ha, *Miscanthus\*Giganteus*, όπου η απόδοση του είναι στους 18 tons/ha, χρειάζονται 2 διαδρομές και 2 μεροκάματα χειριστή, ενώ για το *Panicum Virgatum* L., απόδοσης 12 tons/ha, θα χρειαστεί μία διαδρομή.

Ενεργειακά Φυτά	Διαδρομές Φορτηγού	Diesel	Κόστος Ενέργειας
<i>Arundo Donax</i>	2	4,5-5 lt/70km	10-11€
<i>Miscanthus*Giganteus</i>	2	4,5-5 lt/70km	10-11€
<i>Panicum Virgatum</i>	1	4,5-5 lt/70km	4,5-5,5€

Πίνακας 12.1. Κόστος Ενέργειας Μεταφορικών

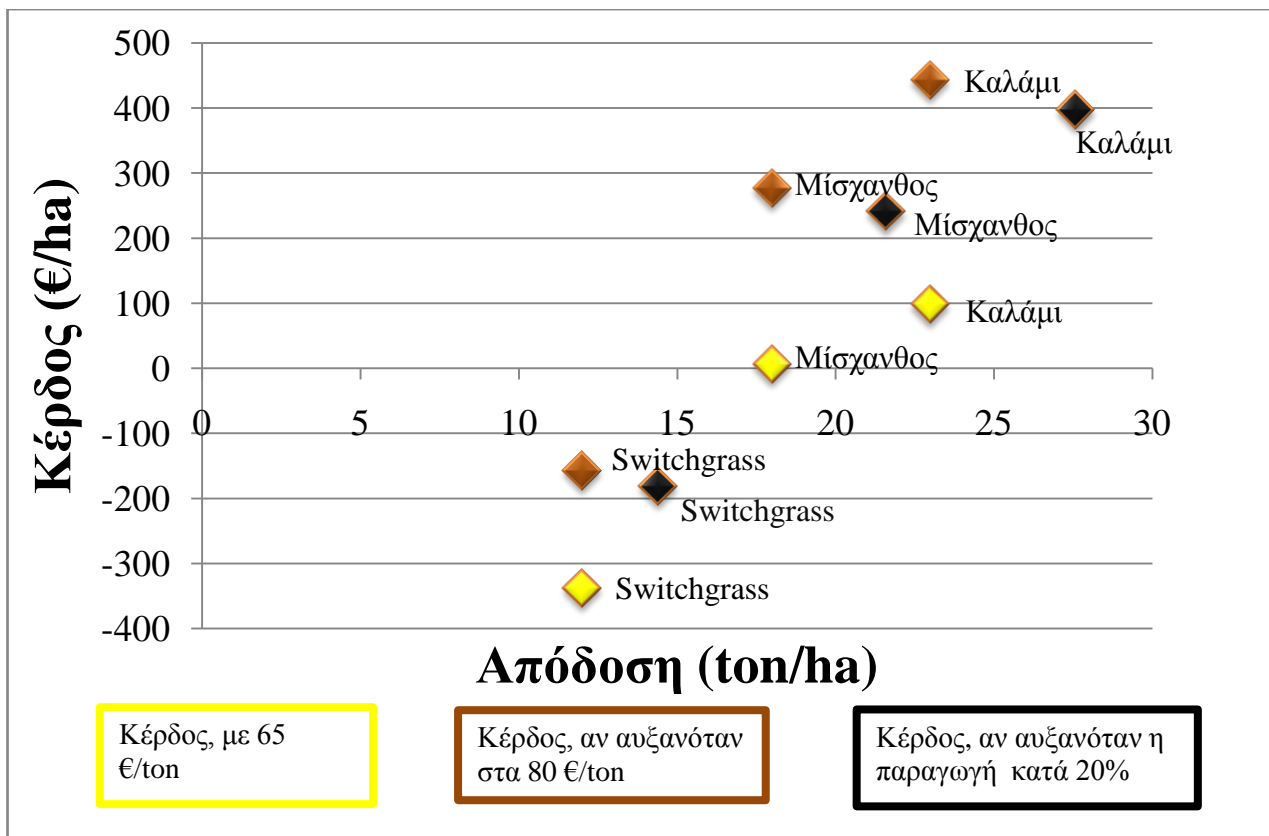
Η τιμή του πετρελαίου είναι άνευ επιστροφής φόρου (η οποία είναι στο 11%) και απαλλαγής από τον ειδικό φόρο κατανάλωσης.

## Κεφάλαιο 13. Συμπέρασμα

Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι, η οικονομική ανάλυση έχει γίνει χωρίς τον συνυπολογισμό πιθανών επιδοτήσεων, που θα μπορούσαν να ελαφρύνουν το κόστος επένδυσης και κατ' επέκταση το ετήσιο ισοδύναμο κόστος της καλλιέργειας των φυτών. Σε περίπτωση που είχε υπολογιστεί κάποιο είδος επιδότησης- επιχορήγησης, τα ετήσια κέρδη (profits) θα ήταν πολύ μεγαλύτερα διότι οι καλλιέργειες θα ήταν απαλλαγμένες από βασικά επενδυτικά κόστη.

Άρα, σύμφωνα με τις παραπάνω οικονομικές αναλύσεις, των καλλιεργειών των ενεργειακών φυτών, συμπεραίνουμε ότι στα δυο φυτά *Arundo Donax* (Καλάμι) και στο *Miscanthus\*Giganteus* (Μίσχανθος) το περιθώριο κέρδους είναι ελάχιστο. Σ' αυτό συμβάλει και η υψηλή τιμή των ριζωμάτων, το οποίο αποτελεί μεγάλο μειονέκτημα για το κόστος της επένδυσης. Ενώ, από το φυτό *Panicum Virgatum* (Switchgrass) το ετήσιο ποσό των πωλήσεων είναι πολύ μικρότερο σε σχέση με το ετήσιο κόστος της καλλιέργειας, με συνέπεια το σχέδιο της καλλιέργειας να είναι ζημιογόνο.

Εν κατακλείδι, δύο λύσεις θα μπορούσαν να καταστήσουν βιώσιμο το σχέδιο της καλλιέργειας ενεργειακών φυτών στην Ελλάδα και κυρίως στη Δυτική Ελλάδα. Η μία είναι να υπάρξει η δυνατότητα βελτίωσης των καλλιεργητικών τεχνικών, ώστε να μειωθούν τα κόστη της επένδυσης ή/και ακόμα να συντελέσουν στην αύξηση των μέχρι τώρα αποδόσεων (Μίσχανθος 18ton/ha, Καλάμι 23ton/ha και Switchgrass 12ton/ha), ενώ η δεύτερη είναι να αυξηθεί η τιμή πώλησης της παραγωγής, η οποία σήμερα κυμαίνεται στα 65€/ha.



Σχεδιάγραμμα 13.1. Πιθανές λύσεις

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### Ελληνική Βιβλιογραφία:

- ΚΑΠΕ, 2006, ‘‘Ενεργειακές Καλλιέργειες για την παραγωγή υγρών και στερεών βιοκαυσίμων στην Ελλάδα’’.
- Τσουκαλάς Σ., 2002, ‘‘Οργάνωση και διαχείριση γεωργικών εκμεταλλεύσεων Ι’’, Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας και Ανάπτυξης, Εργαστήριο Διοίκησης Γεωργικών Επιχειρήσεων και Εκμεταλλεύσεων.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2000. «Πράσινη Βίβλος - Προς μία ευρωπαϊκή στρατηγική για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού», COM(2000)769.
- Λυχαράς Β., 2008, ‘‘Οικονομική ανάλυση πολυετών ενεργειακών καλλιεργειών: Εφαρμογή στην περιοχή της Κωπαΐδας, υπό το καθεστώς της ΚΑΠ 2003’’. Διδακτορική διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας και Ανάπτυξης.
- ‘‘Κοστολόγηση στους πιλοτικούς αγρούς και ανταγωνιστικότητα των ενεργειακών καλλιεργειών’’, Άρθρο από το Πρόγραμμα PILOTEC Πιλοτικών Ενεργειακών Καλλιεργειών.
- Κιτσοπανίδη Γ., Καμμενίδη Χ., ‘‘Αγροτική Οικονομική’’, Εκδόσεις Ζήτη.
- Καλιαμπάκος Δ., Δαμίγος Δ., 2008, Σημειώσεις Μαθήματος Οικονομικά του Περιβάλλοντος και των Υδατικών Πόρων, Χρηματοοικονομική και κοινωνικοοικονομική αξιολόγηση επενδύσεων.
- Μεμάκη Άννα, 2009, ‘‘Συγκριτική αξιολόγηση καλλιέργειας ηλίανθου σε τρεις νομούς (Αιτωλοακαρνανία, Καρδίτσα και Κιλκίς).

### Ξένη Βιβλιογραφία:

- Cententia Business Solutions S.A., ‘‘Activity Based Costing, Κοστολόγηση βασισμένη στις δραστηριότητες’’, Άρθρο από το site [www.Cententia.com](http://www.Cententia.com)
- Peter Soldatos- Dimitris Assimakis, 2015, ‘‘Economic Analysis, Value of Chains from Perennial Grasses’’

- Peter Soldatos, ‘‘Economic Aspects of Bioenergy Production from Perennial Grasses in Marginal Lands of South Europe’’
- Alexopoulou, E. and M. Christou, 2004. "Year Effect on Switchgrass Biomass Production", Proceedings of the Second World Biomass Conference: Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, Rome, Italy, 10-14 May 2004, voi. I, pp. 129-132.
- Christou, M., Mardikis, M., Alexopoulou, E., Kyritsis, S., Cosentino, S., Vecchiet, M., Bullard, M., Nixon, P., Gosse, G., Fernandez, J. and N. El Bassam, 2002. ‘‘Arundo donax Productivity in the EU: Results from the giant reed (Arundo donax L.) network (1997- 2001)’’, Proceedings of the Twelfth European Biomass Conference: Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, 17-21 June 2002, Amsterdam, The Netherlands, volume 1, pages 127-130.
- Dalianis, C., Panoutsou, C., and N. Dercas, 1996: ‘‘Spanish Thistle Artichoke, Cynara cardunculus L., under Greek Conditions’’. In ‘Biomass for Energy and Environment’’. Proc. 9th European Bioenergy Conference. Ed. Chartier et. ah, Pergamon Press U.K. pp.663-668.
- Soldatos, P. and V. Lychnaras, 2003. ‘‘Technical-economic analysis for renewable energy chains: The case of bio-energy’’, 8th Conference on environmental science and technology, 8-10 September 2003, Lemnos, Greece.
- Papazoglou, E. G., 2007. Arundo Donax L. stress tolerance under irrigation with heavy metal aqueous solutions.
- McKendry, P., 2002. ‘‘Energy production from biomass: overview of biomass’’. Bioresource Technology.

### Άρθρα:

- (Mark Renz, Dan Undersander, and Mike Casler, Establishing and Managing Switchgrass
- SWITCHGRASS Panicum virgatum L., Contributed by: USDA NRCS Jimmy Carter Plant Materials Center
- BIOMASS PRODUCTION FROM PERENNIAL CROPS IN GREECE, Myrsini Christou, Michalis Mardikis and Efthimia Alexopoulou

## Πηγές Internet:

<http://el.wikipedia.org/wiki>

[www.cres.gr/biomass\\_guide](http://www.cres.gr/biomass_guide)

[www.cres.gr/bioenergy\\_chains](http://www.cres.gr/bioenergy_chains)

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

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

<http://aoatools.aua.gr/pilotec>

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

<http://www.abc.aua.gr/>



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

### 1. Επεξήγηση μονάδων μέτρησης

Μονάδες Μέτρησης	
ha	Εκτάριο
kg	Κιλά
gr	Γραμμάρια
N – P – K	Άζωτο- Φώσφορος- Κάλιο
hr	Ώρες
yr	Χρόνος
ton	Τόνος
lt	Λίτρα
km	χιλιόμετρα

### 2. Κόστος μηχανημάτων

Μηχανήματα	Κόστος
Tractor 70HP (Τρακτέρ 70HP)	35.000 €
Lorry 10T (Φορτηγό 10T)	45.000 €
Planter	8.000 €
Disk Harrow	4.500 €
Plough	2.000 €
Fertilizer Distributor	1.000 €

Sprayer	400 €
Combine harvester	100.000 €
Drill	2.500 €
Irrigation Machinery	500 €

### 3. Πρώτες ύλες

Πρώτες ύλες	Κόστος	Ποσότητα
Ριζώματα Miscanthus * Giganteus	0,08	15.000 ριζώματα
Ριζώματα Arundo Donax	0,20	15.000 ριζώματα
Σπόροι Panicum Virgatum	11,5€/kg	100 kg
Fertilizer (Λίπασμα) 20-10-10	0,42€/kg	Arundo Donax, Miscanthus*Giganteus: 200 kg το καθένα Panicum Virgatum: 160kg
Fertilizer (Λίπασμα) 20-10-0	0.38€/kg	Arundo Donax, Miscanthus*Giganteus: 400kg το καθένα Panicum Virgatum: 320 kg
Herbicide (Ζιζανιοκτόνο) Round up	10€/lt	3lt το καθένα φυτό

#### 4. Πίνακες ανάλυσης ετήσιου ισοδύναμου κόστους του φυτού

##### *Miscanthus x Giganteus*

##### *Εγκατάσταση καλλιέργειας (Establishment)*

Μηχάνημα	Κόστος	Ώρες λειτουργίας κατά την καλλιέργεια	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Tractor (Τρακτέρ) 70h	35.000 €	10 hr/ha	5.27€/ ha
Disk Harrow (Δισκοσβάρνες)	4.500 €	3hr/ha	0,31 €/ha
Plough (Άροτρο)	2.000 €	3 hr/ha	0,15 €/ha
Planter	8.000 €	3 hr/ha	1,55 €/ha

Ανθρώπινο Δυναμικό	Ποσότητα	Ώρες απασχόλησης	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Operator (Χειριστής)	1	10 hr/ha	7,89 €/ha
Labor (Βοηθός εργάτης)	2	8 hr/ha	2,62 €/ha

##### ❖ Εργασίες κατά τη διάρκεια όλης της καλλιέργειας

##### *Fertilization (Ετήσια Λίπανση)*

Μηχάνημα	Κόστος	Ώρες λειτουργίας κατά την καλλιέργεια	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Tractor (Τρακτέρ) 70hp	35.000€	3 hr/ha	13,59€/ha
Fertilizer Distributor	1.000 €	3 hr/ha	0.51 €/ha
Sprayer	400 €	3 hr/ha	0.19 €/ha

Ενέργεια	Λίτρα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Diesel (Πετρέλαιο)	21 l/ha	28,04 €/ha

Πρώτες ύλες	Ποσότητα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Fertilizer 20-10-0</b>	400 kg/ha	171,08 €/ha

Ανθρώπινο Δυναμικό	Ποσότητα	Ώρες απασχόλησης	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Operator (Χειριστής)</b>	1	3 hr/ha	20,37 €/ha

### *Irrigation (Άρδευση)*

Μηχάνημα	Ώρες λειτουργίας	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Irrigation machinery</b>	130 hr/ha	15,46 €/ha

Ενέργεια	Λίτρα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Diesel (Πετρέλαιο)</b>	150 l/ha	122,88 €/ha

### *Herbicide (Ζιζανιοκτονία)*

Μηχανήματα	Κόστος	Ώρες λειτουργίας κατά την καλλιέργεια	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Tractor (Τρακτέρ) 70hp</b>	35.000 €	3 hr/ha	3,02 €/ha
<b>Fertilizer Distributor</b>	1.000 €	3 hr/ha	0.11 €/ha
<b>Sprayer</b>	400 €	3 hr/ha	0.04 €/ha

Ενέργεια	Λίτρα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Diesel (Πετρέλαιο)</b>	21 l/ha	6,22 €/ha

Πρώτες ύλες	Ποσότητα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Roundup</b>	3 lt	7,53 €/ha

Ανθρώπινο Δυναμικό	Ποσότητα	Ώρες απασχόλησης	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Operator (Χειριστής)	1	3 hr/ha	4,52 €/ha

### *Harvesting (Συγκομιδή)*

Μηχανήματα	Κόστος	Ώρες λειτουργίας κατά την καλλιέργεια	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Lorry (Φορητό) 10T	35.000 €	5 hr/ha	38,85 €/ha
Combine harvester (Θερισοαλωνιστική)	1.000 €	5 hr/ha	120,95€/ha

Ενέργεια	Λίτρα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Combine harvester's Diesel (Πετρέλαιο)	45 l/ha	53,10 €/ha
Lorry's Diesel (Πετρέλαιο)	37 l/ha	43,66 €/ha

Ανθρώπινο Δυναμικό	Ποσότητα	Ώρες απασχόλησης	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Operator (Χειριστής)	1	5 hr/ha	30 €/ha
Labor (Εργάτης)	2	10 hr/ha	25 €/ha

### *Basic Fertilization (Βασική Λίπανση)*

- Πραγματοποιείται κάθε τέσσερα χρόνια

Μηχανήματα	Κόστος	Ώρες λειτουργίας κατά την καλλιέργεια	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Tractor (Τρακτέρ) 70hp	35.000 €	3 hr/ha	3,74 €/ha
Fertilizer Distributor	1.000 €	3 hr/ha	0,14 €/ha
Sprayer	400 €	3 hr/ha	0,05 €/ha

Ενέργεια	Λίτρα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Diesel (Πετρέλαιο)	21 l/ha	7,72 €/ha

Πρώτες ύλες	Ποσότητα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Fertilizer 20-10-10	200 kg/ha	26,35 €/ha

Ανθρώπινο Δυναμικό	Ποσότητα	Ώρες απασχόλησης	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Operator (Χειριστής)	1	3 hr/ha	5,61 €/ha

## 5. Πίνακες ανάλυσης ετήσιου ισοδύναμου κόστους του φυτού *Arundo Donax L.*

### *Εγκατάσταση καλλιέργειας (Establishment)*

Μηχανήματα	Κόστος	Ώρες λειτουργίας κατά την καλλιέργεια	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Tractor (Τρακτέρ) 70h	35.000 €	10 hr/ha	5.27€/ ha
Disk Harrow (Δισκοσβάρνες)	4.500 €	3hr/ha	0,31 €/ha
Plough (Άροτρο)	2.000 €	3 hr/ha	0,15 €/ha
Planter	8.000 €	3 hr/ha	1,55 €/ha

Ενέργεια	Λίτρα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Diesel (Πετρέλαιο)	84 l/ha	13,03 €/ha

Πρώτες ύλες	Ποσότητα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Rhizomes (Ριζώματα)</b>	15.000	394,42 €/ha

Ανθρώπινο Δυναμικό	Ποσότητα	Ώρες απασχόλησης	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Operator (Χειριστής)</b>	1	10 hr/ha	7,89 €/ha
<b>Labor (Βοηθός εργάτης)</b>	2	8 hr/ha	2,62 €/ha

❖ **Εργασίες κατά τη διάρκεια όλης της καλλιέργειας**

*Fertilization (Ετήσια Λίπανση)*

Μηχάνηματα	Κόστος	Ώρες λειτουργίας κατά την καλλιέργεια	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Tractor (Τρακτέρ) 70hp</b>	35.000€	3 hr/ha	13,59€/ha
<b>Fertilizer Distributor</b>	1.000 €	3 hr/ha	0.51 €/ha
<b>Sprayer</b>	400 €	3 hr/ha	0.19 €/ha

Ενέργεια	Λίτρα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Diesel (Πετρέλαιο)</b>	21 l/ha	28,04 €/ha

Πρώτες ύλες	Ποσότητα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Fertilizer 20-10-10</b>	400 kg/ha	171,08 €/ha

Ανθρώπινο Δυναμικό	Ποσότητα	Ώρες απασχόλησης	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Operator (Χειριστής)</b>	1	3 hr/ha	20,37 €/ha

### *Basic Fertilization (Βασική Λίπανση)*

- Πραγματοποιείται κάθε τέσσερα χρόνια

Μηχανήματα	Κόστος	Ώρες λειτουργίας κατά την καλλιέργεια	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Tractor (Τρακτέρ) 70hp	35.000 €	3 hr/ha	3,74 €/ha
Fertilizer Distributor	1.000 €	3 hr/ha	0,14 €/ha
Sprayer	400 €	3 hr/ha	0,05 €/ha

Ενέργεια	Λίτρα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Diesel (Πετρέλαιο)	21 l/ha	4,74 €/ha

Πρώτες ύλες	Ποσότητα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Fertilizer 20-10-10	200 kg/ha	26,35 €/ha

Ανθρώπινο Δυναμικό	Ποσότητα	Ώρες απασχόλησης	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Operator (Χειριστής)	1	3 hr/ha	5,61 €/ha

### *Irrigation (Άρδευση)*

Μηχάνημα	Ώρες λειτουργίας	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Irrigation machinery	130 hr/ha	15,46 €/ha

Ενέργεια	Λίτρα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Diesel (Πετρέλαιο)	150 l/ha	122,88 €/ha

### *Herbicide (Ζιζανιοκτονία)*

Μηχανήματα	Κόστος	Ώρες λειτουργίας κατά την καλλιέργεια	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Tractor (Τρακτέρ) 70hp	35.000 €	3 hr/ha	3,02 €/ha



<b>Fertilizer Distributor</b>	1000 €	3 hr/ha	0.11 €/ha
<b>Sprayer</b>	400 €	3 hr/ha	0.04 €/ha

<b>Ενέργεια</b>	<b>Λίτρα</b>	<b>Ετήσιο ισοδύναμο κόστος</b>
<b>Diesel (Πετρέλαιο)</b>	21 l/ha	6,22 €/ha

<b>Πρώτες ύλες</b>	<b>Ποσότητα</b>	<b>Ετήσιο ισοδύναμο κόστος</b>
<b>Roundup</b>	3 lt	7,53 €/ha

<b>Ανθρώπινο Δυναμικό</b>	<b>Ποσότητα</b>	<b>Ώρες απασχόλησης</b>	<b>Ετήσιο ισοδύναμο κόστος</b>
<b>Operator (Χειριστής)</b>	1	3 hr/ha	4,52 €/ha

### *Harvesting (Συγκομιδή)*

<b>Μηχανήματα</b>	<b>Κόστος</b>	<b>Ώρες λειτουργίας κατά την καλλιέργεια</b>	<b>Ετήσιο ισοδύναμο κόστος</b>
<b>Lorry (Φορητό) 10T</b>	35.000 €	5 hr/ha	38,87 €/ha
<b>Combine harvester (Θεριζοαλωνιστική)</b>	1.000 €	5 hr/ha	120,97€/ha

<b>Ενέργεια</b>	<b>Λίτρα</b>	<b>Ετήσιο ισοδύναμο κόστος</b>
<b>Diesel (Πετρέλαιο)</b>	45 l/ha	53,10 €/ha

<b>Ανθρώπινο Δυναμικό</b>	<b>Ποσότητα</b>	<b>Ώρες απασχόλησης</b>	<b>Ετήσιο ισοδύναμο κόστος</b>
<b>Operator (Χειριστής)</b>	1	5 hr/ha	30 €/ha
<b>Labor (Βοηθός εργάτης)</b>	2	10 hr/ha	25 €/ha

**6. Πίνακες ανάλυσης ετήσιου ισοδύναμου κόστους του φυτού  
*Panicum Virgatum L.***

***Εγκατάσταση καλλιέργειας (Establishment)***

Μηχανήματα	Κόστος	Ώρες λειτουργίας κατά την καλλιέργεια	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Tractor (Τρακτέρ) 70h</b>	35.000 €	10 hr/ha	5,27€/ ha
<b>Disk Harrow (Δισκοσβάρνες)</b>	4.500 €	3hr/ha	0,31 €/ha
<b>Plough (Άροτρο)</b>	2.000 €	3 hr/ha	0,15 €/ha
<b>Planter</b>	8.000 €	3 hr/ha	1,55 €/ha

Ενέργεια	Λίτρα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Diesel (Πετρέλαιο)</b>	84 l/ha	13,03 €/ha

Πρώτες ύλες	Ποσότητα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Seeds (Σπόροι)</b>	100kg	151,19 €/ha

Ανθρώπινο Δυναμικό	Ποσότητα	Ώρες απασχόλησης	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Operator (Χειριστής)</b>	1	10 hr/ha	7,89 €/ha
<b>Labor (Βοηθός εργάτης)</b>	2	8 hr/ha	2,62 €/ha

**❖ Εργασίες κατά τη διάρκεια όλης της καλλιέργειας**

***Fertilization (Ετήσια Λίπανση)***

Μηχανήματα	Κόστος	Ώρες λειτουργίας κατά την καλλιέργεια	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
<b>Tractor (Τρακτέρ) 70hp</b>	35.000€	3 hr/ha	13,59€/ha
<b>Fertilizer Distributor</b>	1.000 €	3 hr/ha	0.51 €/ha
<b>Sprayer</b>	400 €	3 hr/ha	0.19 €/ha

Ενέργεια	Λίτρα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Diesel (Πετρέλαιο)	21 l/ha	28,04 €/ha

Πρώτες ύλες	Ποσότητα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Fertilizer 20-10-10	320 kg/ha	136,86 €/ha

Ανθρώπινο Δυναμικό	Ποσότητα	Ώρες απασχόλησης	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Operator (Χειριστής)	1	3 hr/ha	20,37 €/ha

### *Basic Fertilization (Βασική Λίπανση)*

- Πραγματοποιείται κάθε τέσσερα χρόνια

Μηχανήματα	Κόστος	Ώρες λειτουργίας κατά την καλλιέργεια	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Tractor (Τρακτέρ) 70hp	35.000 €	3 hr/ha	3,74 €/ha
Fertilizer Distributor	1.000 €	3 hr/ha	0,14 €/ha
Sprayer	400 €	3 hr/ha	0,05 €/ha

Ενέργεια	Λίτρα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Diesel (Πετρέλαιο)	21 l/ha	7,72 €/ha

Πρώτες ύλες	Ποσότητα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Fertilizer 20-10-10	160 kg/ha	21,08 €/ha

Ανθρώπινο Δυναμικό	Ποσότητα	Ώρες απασχόλησης	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Operator (Χειριστής)	1	3 hr/ha	5,61 €/ha

### *Irrigation (Άρδευση)*

Μηχάνημα	Ώρες λειτουργίας	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Irrigation machinery	130 hr/ha	15,46 €/ha
Ενέργεια	Λίτρα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Diesel (Πετρέλαιο)	150 l/ha	122,88 €/ha

### *Herbicide (Ζιζανιοκτονία)*

Μηχανήματα	Κόστος	Ώρες λειτουργίας κατά την καλλιέργεια	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Tractor (Τρακτέρ) 70hp	35.000 €	3 hr/ha	3,02 €/ha
Fertilizer Distributor	1.000 €	3 hr/ha	0.11 €/ha
Sprayer	400 €	3 hr/ha	0.04 €/ha

Ενέργεια	Λίτρα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Diesel (Πετρέλαιο)	21 l/ha	6,22 €/ha

Πρώτες ύλες	Ποσότητα	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Roundup	3 lt	7,53 €/ha

Ανθρώπινο Δυναμικό	Ποσότητα	Ώρες απασχόλησης	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Operator (Χειριστής)	1	3 hr/ha	4,52 €/ha

### *Harvesting (Συγκομιδή)*

Μηχανήματα	Κόστος	Ώρες λειτουργίας κατά την καλλιέργεια	Ετήσιο ισοδύναμο κόστος
Lorry (Φορτηγό) 10T	35.000 €	5 hr/ha	38,85 €/ha
Combine harvester (Θεριζοαλωνιστική)	1.000 €	5 hr/ha	120,95€/ha

<b>Ενέργεια</b>	<b>Λίτρα</b>	<b>Ετήσιο ισοδύναμο κόστος</b>
<b>Diesel (Πετρέλαιο)</b>	45 l/ha	53,10 €/ha

<b>Ανθρώπινο Δυναμικό</b>	<b>Ποσότητα</b>	<b>Ώρες απασχόλησης</b>	<b>Ετήσιο ισοδύναμο κόστος</b>
<b>Operator (Χειριστής)</b>	1	5 hr/ha	30 €/ha
<b>Labor (Βοηθός εργάτης)</b>	2	10 hr/ha	25 €/ha

## 7. Πίνακας Οικονομικής Ανάλυσης Μηχανολογικού εξοπλισμού

<b>Μηχανολογικός εξοπλισμός</b>	<b>Ώρες λειτουργίας (hr/yr)</b>	<b>Κόστος Απόκτησης (€)</b>	<b>Κόστος Συντήρησης (Μ) (€)</b>	<b>Κόστος Ασφάλισης (Ins) (€)</b>	<b>Διάρκεια ζωής (yr)</b>
<b>Tractor (Τρακτέρ) 70h</b>	1.200	35.000	800	150	25
<b>Lorry (Φορτηγό) 10T</b>	1.000	45.000	2.000	1.000	30
<b>Planter (φυτευτής)</b>	350	8.000	150		25
<b>Disk harrow (Δισκοσβάρνες)</b>	700	4.500	50		20
<b>Plough (Άροτρο)</b>	700	2.000	50		25
<b>Fertilizer Distributor (Διανομέας Λιπασμάτων)</b>	1.000	1.000	10		25
<b>Sprayer (Ψεκαστήρας)</b>	800	400			25
<b>Combine harvester (Θεριζοαλωνιστική μηχανή)</b>	600	100.000	3.000	500	25
<b>Irrigation Machinery (Μηχάνημα άρδευσης)</b>	1.000	500	50		25