



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΓΕΩΡΓΙΑΣ
ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΤΜΗΜΑ: ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*Οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την καλλιέργεια Αγριοαγκινάρας
(Cynara Cardunculus L.) σύμφωνα με την ΚΑΠ*

Μαρία - Βασιλική Ψαρρού

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Στέλιος Ροζάκης, Επίκουρος Καθηγητής ΓΠΑ (επιβλέπων)

Πέτρος Σολδάτος, Καθηγητής ΓΠΑ

Πάυλος Σπαθής, Καθηγητής ΓΠΑ

Ιωάννης Κανδαράκης, Αναπληρωτής Καθηγητής ΓΠΑ

Κων/νος Τσιμπούκας, Αναπληρωτής Καθηγητής ΓΠΑ

Αθήνα, Μάρτιος 2008

Ευχαριστίες

Για την πραγματοποίηση της παρούσας μελέτης ήταν σημαντική η συμβολή του κ. Σ. Ροζάκη, επιβλέποντα καθηγητή, που με τις ιδέες και τις παρατηρήσεις του με κατηύθυνε εύστοχα κατά την περίοδο συγγραφής της μεταπτυχιακής μου εργασίας. Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Λ. Καλλιβρούση (τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών), ο οποίος με τις ιδιαίτερες γνώσεις του σε θέματα αξιοποίησης βιομάζας έδωσε σημαντικές κατευθύνσεις και βοήθεια σε εξειδικευμένα θέματα.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, Γιώργο και Σταυρούλα, καθώς και τον αδερφό μου, Δημήτρη, για την στήριξη τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου και ιδιαίτερα κατά την συγγραφής της μεταπτυχιακής μου εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Επιτελική Σύνοψη.....	5
Κεφάλαιο 1.....	6
Εισαγωγή.....	6
Κεφάλαιο 2.....	9
Επισκόπηση Κοινής Αγροτικής Πολιτικής.....	9
1. Γενικά.....	9
2. Κοινή Αγροτική Πολιτική και Ενεργειακές Καλλιέργειες.....	12
Κεφάλαιο 3.....	14
Επισκόπηση Ενεργειακής Πολιτικής.....	14
1. Βασικά Στοιχεία.....	14
2. Ενεργειακή Πολιτική.....	15
3. Πρωτόκολλο του Κιότο.....	22
4. Σχέδιο Δράσης για τη Βιομάζα.....	28
5. Συνεισφορά των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο Ενεργειακό Ισοζύγιο.....	31
Κεφάλαιο 4.....	33
Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας: Βιομάζα.....	33
1. Εισαγωγικά Στοιχεία.....	33
2. Παραγωγή βιομάζας: Ενεργειακές Καλλιέργειες.....	35
3. Κοινωνικο – οικονομικά οφέλη.....	35
4. Βιοκαύσιμα.....	36
5. Ενεργειακή Αξιοποίηση Βιομάζας.....	37
6. Καύση βιομάζας με στερεά συμβατικά καύσιμα.....	43
7. Βιομάζα και περιβάλλον.....	44
Κεφάλαιο 5.....	45
Μεθοδολογία.....	45
1. Γραμμικός Προγραμματισμός.....	45
2. General Algebraic Mathematic Solving - GAMS.....	48
3. Εξειδίκευση Υποδείγματος.....	50
Κεφάλαιο 6.....	57
Περιγραφή δείγματος - περιοχής.....	57
1. Γενικά Στοιχεία.....	57
2. Ο αγροτικός τομέας στη Θράκη.....	58
3. Περιγραφή του δείγματος.....	61
Κεφάλαιο 7.....	66
Αγριοαγκινάρα, <i>Cynara Cardunculus</i> L.....	66
1. Γενικά Στοιχεία.....	66
2. Ενεργειακό περιεχόμενο.....	70
3. Μορφές πώλησης προϊόντων της αγριοαγκινάρας.....	71
4. Προσδιορισμός κόστους παραγωγής αγριοαγκινάρας.....	72
Κεφάλαιο 8.....	75
Προσφορά αγριοαγκινάρας.....	75
1. Γενικά Στοιχεία.....	75
2. Αποτελέσματα του Υποδείγματος.....	77
3. Μεταβολή στο γεωργικό εισόδημα.....	79

4. Αξιοποίηση της προσφοράς αγριοαγκινάρας για την παραγωγή ενέργειας.....	80
Κεφάλαιο 9.....	83
Ζήτηση αγριοαγκινάρας	83
1. Γενικά στοιχεία	83
2. Η αγορά των Pellets	86
2.1 Γενικά.....	86
2.2 Οικονομικά οφέλη από την αντικατάσταση χρήσης πετρελαίου θέρμανσης με pellets αγριοαγκινάρας για θέρμανση κατοικιών	89
3. Μονάδα παραγωγής ενέργειας με τηλεθέρμανση (CHP - Cogeneration of Heat and Power) αγορά των Pellets	91
3.1 Γενικά Στοιχεία	91
3.2 Λειτουργία μονάδας στην πόλη της Κομοτηνής.....	94
3.3 Στοιχεία κόστους της μονάδας.....	96
3.4 Σύγκριση κόστους θέρμανσης με τηλεθέρμανση και με την χρήση πετρελαίου θέρμανσης.....	100
Κεφάλαιο 11	102
Συμπεράσματα	102
Κεφάλαιο 12	104
Βιβλιογραφία	104
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	108
Περιγραφή του μοντέλου Γραμμικού Προγραμματισμού.....	108
Ταμειακές Ροές Μονάδας Τηλεθέρμανσης	1

Επιτελική Σύνοψη

Η γεωργία αποτελεί από τις βασικές δραστηριότητες στην Ευρωπαϊκή Ένωση, αφού στην Ευρώπη των 27 κρατών – μελών, περίπου το 50% των εκτάσεων είναι καλλιεργήσιμες (European Environment Agency, 2007). Διαδραματίζει συνεπώς σημαντικό ρόλο για την αειφορία, την προστασία του περιβάλλοντος (προστασία φυσικών πόρων), την βιοποικιλότητα και την διατήρηση του αγροτικού τοπίου καθώς και για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Ακόμα, αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τη διατήρηση και τόνωση της οικονομικής δραστηριότητας σε περιφερειακό επίπεδο.

Η παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές αποκτά ολοένα και σημαντικότερο ρόλο στην προστασία του περιβάλλοντος και την αειφορία, αλλά και στη διαμόρφωση του γεωργικού εισοδήματος. Οι μεταβολές στην παραγωγή γεωργικών προϊόντων, αλλά και την κατανάλωση διατροφικών προϊόντων, μπορούν να δώσουν την δυνατότητα στην Ευρωπαϊκή Ένωση να εξελιχθεί σε σημαντικό παραγωγό ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές.

Στην παρούσα εργασία σκοπός ήταν η μελέτη της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής σε συνδυασμό με την Ενεργειακή Πολιτική στην Ευρωπαϊκή Ένωση σε σχέση με την παραγωγή βιομάζας. Παράλληλα, στοιχεία που προέρχονται από το Δίκτυο Γεωργικής Λογιστικής Πληροφόρησης (ΔΙΓΕΛΠ) και αφορούν δείγμα από αντιπροσωπευτικές γεωργικές εκμεταλλεύσεις που δραστηριοποιούνται στην περιοχή της Θράκης (νομοί Έβρου, Ροδόπης, Ξάνθης) επεξεργάστηκαν μέσω ενός μοντέλου Γραμμικού Προγραμματισμού. Χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα GAMS (General Algebraic Mathematic Solving) επιδιώκεται να προσδιοριστεί η βέλτιστη σύσταση των γεωργικών εκμεταλλεύσεων που αντιπροσωπεύουν την περιοχή της Θράκης, προκειμένου να ενταχθεί στο μίγμα καλλιεργούμενων φυτών και η αγριοαγκινάρα (*Cynara Cardunculus L.*), ενεργειακό φυτό που ευδοκιμεί στο μεσογειακό κλίμα.

Με την εισαγωγή της καλλιέργειας αγριοαγκινάρας στα καλλιεργούμενα φυτά της περιοχής της Θράκης, δημιουργείται μια νέα αγορά για την αξιοποίηση των ενεργειακών προϊόντων της. Η αγορά αυτή χωρίζεται σε δύο άξονες, που αφορούν τα συσσωματόματα (pellets) και την τηλεθέρμανση. Για κάθε μια περίπτωση υπολογίζεται το κόστος ευκαιρίας, προκειμένου να επιτευχθεί μεγιστοποίηση του οφέλους για τον τελικό καταναλωτή από την χρήση ενέργειας σε κάθε περίπτωση.

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Οι ανησυχίες για την προστασία του περιβάλλοντος και τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έχουν δημιουργήσει νέες τάσεις στον τομέα παραγωγής ενέργειας. Δίνεται ολοένα και περισσότερη έμφαση στην προώθηση και παραγωγή ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Η εφαρμογή του Πρωτοκόλλου του Κιότο για τον περιορισμό των εκπομπών αερίου δίνει κίνητρα για την ανάπτυξη και υιοθέτηση νέων τεχνολογιών για την παραγωγή ενέργειας, πιο φιλικών προς το περιβάλλον.

Παράλληλα, με την αναθεώρηση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής, η οποία προβλέπει την αποδέσμευση των ενισχύσεων και την πολλαπλή συμμόρφωση, συμβαίνουν διαρθρωτικές αλλαγές στη μορφή των γεωργικών εκμεταλλεύσεων με αλλαγές στα καλλιεργούμενα φυτά. Οι παραγωγοί στην προσπάθεια τους να μεγιστοποιήσουν το γεωργικό εισόδημα εξετάζουν ποιες καλλιέργειες είναι πιο συμφέρουσες. Η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών χαρακτηρίζεται ως ιδιαίτερα ελκυστική, λόγω των ωφελειών που προκαλεί σε επίπεδο περιφερειακής ανάπτυξης.

Η γεωργία αποτελεί βασικό κλάδο της ελληνικής οικονομίας, προσφέροντας απασχόληση στο 20% του πληθυσμού και συμβάλλοντας κατά 6% στο ΑΕΠ. Από το σύνολο της έκτασης της Ελλάδας (13,2 εκ. εκτάρια) 9,2 εκ. εκτάρια έχουν διατεθεί στη γεωργία. Από αυτά 5,2 εκατ. εκτάρια είναι βοσκότοποι και τα υπόλοιπα 3,9 εκατ. εκτάρια καλλιεργούνται με διάφορα φυτά που αναπτύσσονται στο κλίμα της Ελλάδας. Μια έκταση 0,5 εκατ. εκταρίων προορίζονται για αγρανάπαυση κάθε χρόνο.

Αν και η γεωργία συμβάλει σημαντικά στην ελληνική οικονομία, υπάρχουν αρκετές διαρθρωτικές δυσκολίες που εμφανίζονται στην χαμηλή ανταγωνιστικότητα των ελληνικών προϊόντων σε διεθνές επίπεδο. Η δομή των γεωργικών εκμεταλλεύσεων προκαλεί προβλήματα λόγω του μεγάλου αριθμού παραγωγών και της μικρής έκτασης των γεωργικών εκμεταλλεύσεων σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η εντατικοποίηση της γεωργικής παραγωγής είναι ένας ακόμα αρνητικός παράγοντας, που έχει οδηγήσει στην υποβάθμιση των εδαφών και της ποιότητας των προϊόντων, ενώ η σχετικά εύκολη πρόσβαση σε νερό άρδευσης έχει οδηγήσει στην αλόγιστη χρήση των υδάτινων πόρων στις γεωργικές περιοχές, χωρίς να λαμβάνεται πρόνοια για τα αποθέματα.

Σύμφωνα με τις προβλέψεις, 150 εκατομμύρια στρέμματα γόνιμων και άλλα τόσα στρέμματα περιθωριακών εκτάσεων είναι πιθανό να περιέλθουν σε αγρανάπαυση

στην Ευρωπαϊκή Ένωση, εκτός εάν οι εκτάσεις αυτές χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ενέργειας. Για το λόγο αυτό, η Ευρωπαϊκή Ένωση δαπανά μεγάλα χρηματικά ποσά στην έρευνα για την αξιοποίηση της βιομάζας και την ανάπτυξη των βιοκαυσίμων στις περιθωριοποιούμενες εκτάσεις.

Παράλληλα, με τα προγράμματα εφαρμογής Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης επικεντρώνεται το ενδιαφέρον στη μείωση της κατανάλωσης φυτοφαρμάκων με την εφαρμογή ολοκληρωμένης καταπολέμησης, συστημάτων αμειψισποράς για στις ετήσιες καλλιέργειες και τη δημιουργία φυσικού χώρου κατάλληλου για την ενδιαίτηση και ανάπτυξη των ανταγωνιστών των εχθρών των καλλιεργειών. Ακόμα, τίθενται και στόχοι για την ορθολογική διαχείριση του αρδευτικού νερού, ο έλεγχος της εδαφικής διάβρωσης και η προστασία του φυσικού χώρου.

Η παρούσα μελέτη εξειδικεύεται στην προώθηση των ενεργειακών καλλιεργειών στην περιοχή της Θράκης, στην οποία περιλαμβάνονται οι νομοί Έβρου, Ξάνθης και Ροδόπης. Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις στην περιοχή είναι κατά μέσο όρο 145 στρέμματα και πρόκειται για εκμεταλλεύσεις που καλλιεργούν βαμβάκι και άλλες αρότραιες καλλιέργειες, ενώ ορισμένες από αυτές ασχολούνται και με την προβατοτροφία.

Έχοντας υπόψη τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αλλά και μιας τάσης σε διεθνές επίπεδο που εκφράζεται μέσα από το Πρωτόκολλο του Κιότο, για την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, από τις χώρες που επικυρώνουν το πρωτόκολλο, εντείνονται οι δράσεις για την αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων που επιβαρύνουν το περιβάλλον, από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας επιδοτούνται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι που έχουν τεθεί σε Ευρωπαϊκό επίπεδο για την συμμετοχή τους στο ενεργειακό ισοζύγιο, αλλά και να μειωθούν οι εκπομπές CO₂ στην ατμόσφαιρα.

Με την χρήση του μοντέλου γραμμικού προγραμματισμού, που περιγράφεται σε επόμενο κεφάλαιο, γίνεται μια προσπάθεια να ενταχθεί στην γεωργική παραγωγή της Θράκης η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών και συγκεκριμένα της αγριοαγκινάρας (*Cardoon* ή *Cynara Cardunculus L.*). Η αγριοαγκινάρα είναι ένα πολυετές φυτό που αναπτύσσεται εύκολα στις συνθήκες που επικρατούν στις Μεσογειακές χώρες, συνεπώς και στη Θράκη. Η καλλιέργεια της δεν είναι ιδιαίτερα απαιτητική όσον αφορά σε εργατικό δυναμικό ή σε εισροές. Παράλληλα, επειδή η υφιστάμενη κατάσταση στην Θράκη σχετικά με την οικονομική ανάπτυξη της δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως ιδιαίτερα θετική, ενώ και στον γεωργικό τομέα υπάρχει μια στασιμότητα ως προς τα καλλιεργούμενα φυτά, η ένταξη ενεργειακών καλλιεργειών θα δημιουργήσει νέες συνθήκες στην περιοχή. Παράλληλα, θα προσελκύσει των ενδιαφέρον επενδυτών για την αξιοποίηση της βιομάζας που θα προκύψει.

Η εκμετάλλευση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας μπορεί να βοηθήσει την Ευρωπαϊκή Ένωση να επιτύχει τους στόχους που έχει θέσει με την περιβαλλοντική και ενεργειακή πολιτική και η οποία εκφράζεται μέσα από το Πρωτόκολλο του Κιότο για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, αλλά και την ελαχιστοποίηση της ενεργειακής εξάρτησης από τρίτες χώρες.

Το 2007 περίπου το 4% της κατανάλωσης ενέργειας σε ευρωπαϊκό επίπεδο (69 Mtoe) προήλθε από βιομάζα, κάτι που θέτει την βιομάζα μια από τις πλέον σημαντικές Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Με το Σχέδιο Δράσης για την Βιομάζα στόχος είναι η αύξηση της κατανάλωσης βιομάζας σε 150 Mtoe μέχρι το 2010 (ή νωρίτερα). Η επίτευξη ενός τέτοιου στόχου για ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές θα είχε ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε 210 εκ. τόνους ισοδύναμου CO₂ ετησίως. Ακόμα, με το Σχέδιο Δράσης για τη Βιομάζα λαμβάνονται μέτρα για την αύξηση της προσφοράς και ζήτησης βιομάζας, την αντιμετώπιση εμποδίων και την προώθηση της έρευνας.

Κεφάλαιο 2

Επισκόπηση Κοινής Αγροτικής Πολιτικής

1. Γενικά

Από το 1991 άρχισαν οι προβληματισμοί και οι διαπραγματεύσεις στην ΕΕ για το μέλλον της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΚΑΠ). Η δημιουργία πλεονασμάτων από την έντονη ετήσια αύξηση της παραγωγής σε ποσοστό μεγαλύτερο από αυτό της κατανάλωσης, η ανεπάρκεια στήριξης του γεωργικού τομέα, η ελάχιστη βελτίωση των γεωργικών εισοδημάτων και η μη αποτελεσματική εφαρμογή των μέτρων σταθεροποίησης της αγοράς, ήταν από τα σημαντικότερα προβλήματα που είχαν προκύψει από την εφαρμογή της παλαιάς ΚΑΠ. Για την αντιμετώπιση τους, οι βασικές κατευθύνσεις των μέτρων της νέας ΚΑΠ ήταν η μείωση των τιμών των γεωργικών προϊόντων, ώστε να καταστούν πιο ανταγωνιστικά, η αντιστάθμιση της απώλειας εισοδήματος με ενισχύσεις αποσυνδεδεμένες από την ποσότητα παραγωγής και η επιβολή ελέγχου στην παραγωγή.

Βασικοί στόχοι της ΚΑΠ είναι η αύξηση της παραγωγικότητας, η βελτίωση και εξασφάλιση ενός δίκαιου βιοτικού επιπέδου για τον γεωργικό πληθυσμό, η σταθεροποίηση των γεωργικών αγορών, η αυτάρκεια και η διασφάλιση λογικών τιμών για τους καταναλωτές. Επιπλέον, η ΚΑΠ ασχολείται με την προστασία του περιβάλλοντος, την προστασία της δημόσιας υγείας, αλλά και με τον στόχο της σύγκλισης, που τα τελευταία χρόνια αποκτά όλο και πιο μεγάλη αξία.

Συνεπώς, στο πλαίσιο αυτό προωθείται μέσω της ΚΑΠ ένα Κοινό μοντέλο χρηματοδότησης για όλα τα κράτη της ΕΕ, με 50 δις € ετησίως, το οποίο αναλογεί στο 1% του ευρωπαϊκού ΑΕΠ και το οποίο διανέμεται στο 5,5% του πληθυσμού. Ωστόσο, το ύψος των γεωργικών δαπανών βαίνει συνεχώς μειούμενο, από 0,54% του Ευρωπαϊκού Προϋπολογισμού το 1990, το 2004 μειώθηκε σε 0,43%, ενώ προβλέπεται το 2013 να φτάσει το 0,33%. Το Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Εγγυήσεων (ΕΓΤΕ) στοχεύει στην άμεση καταβολή των ενισχύσεων που προβλέπονται από την ΚΑΠ στους παραγωγούς, στην επιδότηση της εξαγωγής των γεωργικών προϊόντων σε τρίτες χώρες, την εφαρμογή κτηνιατρικών μέτρων για την εξάλειψη ζωικών ασθενειών, αλλά και σε δράσεις που έχουν σαν στόχο την προώθηση των γεωργικών προϊόντων και την ενημέρωση των αγροτών.

Η ΚΑΠ χωρίζεται ουσιαστικά σε 4 περιόδους. Η πρώτη περίοδος περιλαμβάνει όλα τα μέτρα που αφορούσαν την περίοδο 1962 έως 1992. Η δεύτερη περίοδος περιλαμβάνει την αναθεώρηση του 1992 μέχρι την Agenda του 2000 και η τρίτη από την Agenda 2000 μέχρι την ενδιάμεση αναθεώρηση του 2003. Η τελευταία

αναθεώρηση της ΚΑΠ περιλαμβάνει την Ενιαία Αποδεδειγμένη Ενίσχυση, τα πρότυπα πολλαπλής συμμόρφωσης, ειδικά καθεστώτα ενίσχυσης.

Πιο συγκεκριμένα, με την Ενιαία Αποδεδειγμένη Ενίσχυση έχουμε την καταβολή ενισχύσεων μη συνδεδεμένων με το είδος και το ύψος της παραγωγής. Τα προϊόντα για τα οποία προβλέπεται αποδέσμευση τα παρακάτω:

- σιτηρά
- Ελαιούχοι σπόροι
- Πρωτεϊνούχα φυτά
- όσπρια
- Ρύζι: το 58% της χορηγούμενης ενίσχυσης
- ελαιόλαδο
- καπνός
- βαμβάκι: το 65% της χορηγούμενης ενίσχυσης
- ζαχαρότευτλα
- αιγοπρόβατα
- βόειο κρέας
- αγελαδινό γάλα

Σχετικά με τον υπολογισμό της Ενιαίας Αποδεδειγμένης Ενίσχυσης, αυτή υπολογίζεται με βάση την περίοδο αναφοράς 2000 – 2001 – 2002. Από την περίοδο αναφοράς υπολογίζεται ο μέσος όρος των στρεμμάτων που εκμεταλλεύτηκε ο παραγωγός και ο μέσος όρος των επιδοτήσεων που εισέπραξε αυτά τα χρόνια, που ονομάζεται ποσό αναφοράς.

Η μεταρρύθμιση της στην Κοινή Αγροτική Πολιτική περιλαμβάνει μία σειρά απλουστευτικών στοιχείων. Στον τομέα των αρότραιων καλλιεργειών πρόκειται, ιδίως, για την κατάργηση της έκτακτης παύσης καλλιέργειας γαιών, για την εγκατάλειψη των ατομικών βασικών εκτάσεων, και για την απλούστευση των αντισταθμιστικών πληρωμών για τους ελαιούχους σπόρους. Οι περιβαλλοντικοί προβληματισμοί παίζουν ζωτικό ρόλο στην Κοινή Αγροτική Πολιτική, η οποία καλύπτει τόσο την ενσωμάτωση περιβαλλοντικών παραμέτρων στους κανόνες της, όσο και την ανάπτυξη γεωργικών πρακτικών που συμβάλλουν στη διατήρηση του περιβάλλοντος και στη διαφύλαξη της υπαίθρου.

Η μισή έκταση της Ευρωπαϊκής Ένωσης αποτελεί αντικείμενο γεωργικής εκμετάλλευσης, κάτι που προβάλλει τη σημασία της γεωργίας για το φυσικό περιβάλλον της. Σήμερα, αυτά διαμορφώνουν τα περισσότερα τοπία της Ευρωπαϊκής Ένωσης και φιλοξενούν μεγάλο μέρος της πλουσιότατης άγριας πανίδας και χλωρίδας της. Επίσης, η γεωργία στηρίζει μια πολύμορφη αγροτική κοινότητα, που δεν αποτελεί μόνο βασικό στοιχείο πλούτου του ευρωπαϊκού πολιτισμού, αλλά και διαδραματίζει πρωτεύοντα ρόλο στη διατήρηση του περιβάλλοντος σε υγιή κατάσταση. Οι δεσμοί μεταξύ του πλούτου φυσικού

περιβάλλοντος και γεωργικών πρακτικών είναι πολύπλοκοι. Ενώ πολλά πολύτιμα ενδιαίτηματα στην Ευρώπη διατηρούνται με την εκτατική γεωργία και σε αυτήν στηρίζεται η επιβίωση ευρέος φάσματος άγριων ειδών, οι γεωργικές πρακτικές είναι δυνατόν να έχουν δυσμενή επίδραση στους φυσικούς πόρους. Η ρύπανση του εδάφους, των υδάτων και της ατμόσφαιρας, ο κατακερματισμός ενδιαιτημάτων και η απώλεια άγριας πανίδας και χλωρίδας είναι δυνατόν να οφείλονται σε ακατάλληλες γεωργικές πρακτικές και χρήσεις γης.

Για τους λόγους αυτούς, οι πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης στοχεύουν ολοένα περισσότερο στην αποτροπή των κινδύνων υποβάθμισης του περιβάλλοντος, ενθαρρύνοντας ταυτόχρονα τους γεωργούς να συνεχίσουν να παίζουν θετικό ρόλο στη διατήρηση της υπαίθρου και του περιβάλλοντος με στοχοθετημένα μέτρα αγροτικής ανάπτυξης και με συμβολή στη διασφάλιση της κερδοφορίας της γεωργίας στις διάφορες περιφέρειες της ΕΕ.

Η γεωργο-περιβαλλοντική στρατηγική της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής αποσκοπεί σε μεγάλο βαθμό στην ενίσχυση της αειφορίας των αγροτικών οικοσυστημάτων. Τα μέτρα που έχουν δρομολογηθεί για την ενσωμάτωση των περιβαλλοντικών προβληματισμών στην Κοινή Αγροτική Πολιτική περιλαμβάνουν περιβαλλοντικές απαιτήσεις (πολλαπλή συμμόρφωση) και κίνητρα (π.χ., παύση της καλλιέργειας), ενταγμένα στην πολιτική στήριξης της αγοράς και του εισοδήματος, καθώς και στοχοθετημένα περιβαλλοντικά μέτρα που αποτελούν μέρος των προγραμμάτων αγροτικής ανάπτυξης (π.χ. γεωργοπεριβαλλοντολογικά μέτρα).

Όσον αφορά την πολιτική αγροτικής ανάπτυξης, η συμμόρφωση με ελάχιστα περιβαλλοντικά πρότυπα αποτελεί προϋπόθεση επιλεξιμότητας για την στήριξη βάσει πολλών διαφορετικών μέτρων αγροτικής ανάπτυξης, όπως η βοήθεια για επενδύσεις στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις, για την εγκατάσταση νέων γεωργών και τη βελτίωση της μεταποίησης και της εμπορίας γεωργικών προϊόντων. Η πολυπλοκότητα της σχέσης μεταξύ γεωργίας και περιβάλλοντος – επιβλαβείς και επωφελείς διαδικασίες, ποικιλία τοπικών συνθηκών και συστημάτων παραγωγής – επηρέασε την προσέγγιση της ένταξης του περιβάλλοντος στο πλαίσιο της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής. Καθοριστικό στοιχείο για την κατανόηση αυτής της σχέσης είναι η αρχή της ορθής γεωργικής πρακτικής, η οποία αντιστοιχεί στον τύπο γεωργικής καλλιέργειας που θα εφάρμοζε ένας συνετός γεωργός στην εκάστοτε περιοχή. Αυτό περιλαμβάνει τουλάχιστον συμμόρφωση με την κοινοτική και την εθνική περιβαλλοντική νομοθεσία. Οι ορθές γεωργικές πρακτικές συνεπάγονται, για παράδειγμα, συμμόρφωση με τις απαιτήσεις της οδηγίας για τη νιτρορύπανση και της χρήσης φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

Η μεταρρύθμιση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής με το Πρόγραμμα Δράσης 2000 επέβαλε την απαίτηση να εφαρμόζουν τα κράτη μέλη τα περιβαλλοντικά μέτρα που θεωρούν κατάλληλα, λαμβάνοντας υπόψη την κατάσταση της χρησιμοποιούμενης γεωργικής γης ή της σχετικής παραγωγής. Η απαίτηση αυτή

ενσωματώθηκε στον οριζόντιο κανονισμό 1259/1999), ο οποίος προβλέπει τους κοινούς κανόνες σε σχέση με όλες τις ενισχύσεις που χορηγούνται άμεσα στους γεωργούς.

Από το 2005, όλοι οι γεωργοί που λαμβάνουν άμεσες ενισχύσεις θα υπόκεινται σε υποχρεωτική πολλαπλή συμμόρφωση, όπως ορίζεται από τον κανονισμό 1782/2003 του Συμβουλίου και τον κανονισμό αριθ. 796/2004 της Επιτροπής. Οι δικαιούχοι των άμεσων ενισχύσεων θα υποχρεούνται επίσης να διατηρούν τη γη σε καλή γεωργική και περιβαλλοντική κατάσταση. Η κατάσταση αυτή θα οριστεί από τα κράτη μέλη και πρέπει να περιλαμβάνει πρότυπα σχετικά με την προστασία του εδάφους, τη διατήρηση των οργανικών υλών και της δομής του εδάφους, καθώς και τη διατήρηση των οικισμών και του τοπίου, συμπεριλαμβανομένης της προστασίας των μόνιμων βοσκοτόπων. Επιπλέον, τα κράτη μέλη πρέπει να μεριμνούν ώστε να μην μειώνεται σημαντικά η οικεία συνολική έκταση μόνιμων βοσκοτόπων, εάν είναι απαραίτητο απαγορεύοντας τη μετατροπή τους σε αρόσιμες εκτάσεις.

2. Κοινή Αγροτική Πολιτική και Ενεργειακές Καλλιέργειες

Η νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική δημιουργεί βάσεις για την προώθηση των ενεργειακών καλλιεργειών σε Ευρωπαϊκό επίπεδο. Δίνει την δυνατότητα στον παραγωγό να αναδιαρθρώσει την παραγωγή του και με τις αποδεσμευμένες ενισχύσεις εγγυάται ένα ποσοστό επιδότησης που θα το λαμβάνει ανεξάρτητα από το είδος φυτού που θα καλλιεργεί.

Επειδή με την μεταρρύθμιση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής η εισοδηματική στήριξη που παρέχεται στους παραγωγούς δεν συνδέεται πλέον με την παραγωγή τους. Οι παραγωγοί μπορούν να ανταποκριθούν ελεύθερα στην αυξανόμενη ζήτηση ενεργειακών καλλιεργειών. Ακόμα, η μεταρρύθμιση θεσπίζει μια ειδική ενίσχυση για ενεργειακές καλλιέργειες και διατηρεί την δυνατότητα χρησιμοποίησης γης, που έχει τεθεί υποχρεωτικά υπό καθεστώς παύσης καλλιέργειας, για μη διατροφικές καλλιέργειες (συμπεριλαμβανομένων των ενεργειακών καλλιεργειών).

Το 2006, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υποβάλει στο αρμόδιο Συμβούλιο έκθεση σχετικά με την εφαρμογή της ενίσχυσης για ενεργειακές καλλιέργειες, συνοδευόμενη, από προτάσεις που θα λαμβάνουν υπόψη τους στόχους της Ένωσης για τα βιοκαύσιμα. Στο παρελθόν, μόνο ένα περιορισμένο φάσμα ενεργειακών καλλιεργειών μπορούσαν να τύχουν στήριξης μέσω του καθεστώτος παύσης καλλιέργειας. Η μεταρρύθμιση δημιούργησε τις κατάλληλες συνθήκες για

να αυξήσουν οι παραγωγοί την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών, συμπεριλαμβανομένων των δασυλλίων περιοδικής υλοτόμησης και άλλων μόνιμων καλλιεργειών. Τονίζεται παράλληλα η σημασία της λήψης των αποφάσεων σχετικά με την επιλογή των παραγωγικά καταλληλότερων ενεργειακών καλλιεργειών σε περιφερειακό ή τοπικό επίπεδο. Ταυτόχρονα, χρηματοδοτείται ενημερωτική εκστρατεία με θέμα τις ιδιότητες των ενεργειακών καλλιεργειών και τις ευκαιρίες που προσφέρουν, τόσο για τους παραγωγούς, όσο και για την κοινωνία.

Το κόστος ευκαιρίας για την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών επηρεάζεται άμεσα από την εφαρμογή αγροτικών πολιτικών. Με τον κανονισμό 1782/2003 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την Κοινή Αγροτική Πολιτική, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, αποδεδμεύονται μερικώς ή πλήρως, ανάλογα με το φυτό, οι επιδοτήσεις από την παραγωγή, για την περίοδο 2006 – 2013. Έρευνες των Λυχναρά και Ροζάκη (2006), έχουν δείξει πως η πλήρης εφαρμογή της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής στην Ελλάδα μπορεί να μειώσει έως και 50% το κόστος παραγωγής βιομάζας.

Η αποδεδμευμένη επιδότηση θα λαμβάνεται ανεξάρτητα το φυτό που καλλιεργεί ο παραγωγός και υπολογίζεται σαν ποσοστό από το μέσο όρο των επιδοτήσεων που λάμβανε για την περίοδο 2000 – 2002. Οι ενεργειακές καλλιέργειες προβλέπεται να λαμβάνουν ένα επιπλέον ποσό, ύψους 45 € ανά εκτάριο.

Κεφάλαιο 3

Επισκόπηση Ενεργειακής Πολιτικής

1. Βασικά Στοιχεία

Η Ευρώπη έχει εισέλθει σε μια νέα ενεργειακή εποχή και απαιτείται η διαμόρφωση κατάλληλων πολιτικών ώστε να μπορέσει να αντιμετωπίσει ένα αριθμό προκλήσεων, όπως επισημαίνεται και στην Πράσινη Βίβλο με θέμα: «Ευρωπαϊκή στρατηγική για αειφόρο, ανταγωνιστική και ασφαλή ενέργεια».

Υπάρχει μεγάλη ανάγκη να γίνει πιο ανταγωνιστική η εγχώρια ενέργεια, αφού η εξάρτηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης από εισαγωγές αυξάνει συνεχώς. Τα επόμενα 20 έως 30 έτη ποσοστό γύρω στο 70% των ενεργειακών απαιτήσεων της Ένωσης, σε σύγκριση με ποσοστό 50% σήμερα, θα καλύπτεται από εισαγόμενα προϊόντα – ορισμένα, μάλιστα, από πολιτικά ασταθείς περιοχές. Αν ληφθεί υπόψη πως τα αποθέματα βρίσκονται συγκεντρωμένα σε λίγες μόνο χώρες, η εξάρτηση από προμηθευτές ενέργειας είναι ακόμα μεγαλύτερη.

Ταυτόχρονα, η ζήτηση ενέργειας αυξάνει, με την παγκόσμια κατανάλωση πετρελαίου να έχει αυξηθεί σε ποσοστό 20% σε σχέση με το 1994, ενώ προβλέπεται πως η ζήτηση του αυξάνεται 1,6% ετησίως. Παράλληλα, οι τιμές του πετρελαίου και του φυσικού αερίου αυξάνουν διαρκώς, κάτι που έχει αντίκτυπο και στην τιμή ηλεκτρικής ενέργειας.

Παράλληλα, στην Ελλάδα σημαντικό ρόλο στην παραγωγή ηλεκτρισμού διαδραματίζει ο λιγνίτης, συμμετέχοντας σε ποσοστό 80% περίπου. Παρά τα θετικά που προκύπτουν από τη χρήση του λιγνίτη στην ηλεκτροπαραγωγή (χαμηλό κόστος παραγωγής, σταθερή και ελεγχόμενη τιμή, θέσεις εργασίας στην ελληνική περιφέρεια), οι εκπομπές του λιγνίτη σε αέρια του θερμοκηπίου και συγκεκριμένα σε CO₂ είναι πολύ μεγάλες (738 kg ανά τόνο λιγνίτη που καίγεται).

Σε συνδυασμό με το γεγονός ότι το κλίμα του πλανήτη μας γίνεται θερμότερο, πρέπει να ληφθούν μέτρα άμεσα, ώστε να αποτραπούν περαιτέρω δυσμενείς μεταβολές. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έχουν ήδη ανεβάσει τη θερμοκρασία κατά 0,6 βαθμούς παγκοσμίως και προβλέπεται ότι θα αυξηθεί 1,4 έως 5,8° C μέχρι το τέλος του αιώνα.

Παραδείγματα χωρών, όπως η Βραζιλία, εφαρμόζουν σημαντικές πρωτοβουλίες για την προώθηση της ενέργειας από βιομάζα. Επενδύσεις ύψους περίπου 5.000 εκατ. \$ για διάστημα 14 ετών, έχουν επιφέρει οφέλη 43.000 εκατ. \$ 25 χρόνια

μετά, δημιουργώντας ταυτόχρονα 700.000 νέες θέσεις εργασίας. Πολλές χώρες έχουν θέσει στόχους για την συμμετοχή κατά 10 – 15% των βιοκαυσίμων στην προσφορά ενέργειας μέχρι το 2020, λαμβάνοντας υπόψη τις προοπτικές χρήσης των βιοκαυσίμων στο μέλλον (Islas *et al*, 2007)

2. Ενεργειακή Πολιτική

Η προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας αποτελεί βασική προτεραιότητα της Ευρωπαϊκής Ένωσης στα θέματα ενεργειακής πολιτικής. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας παίζουν σημαντικό ρόλο στην μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, που αποτελεί αντικειμενικό στόχο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, προκειμένου να συμμορφωθεί με τους στόχους που έχουν τεθεί από το πρωτόκολλο του Κιότο, για την μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα σε παγκόσμιο επίπεδο.

Η Λευκή Βίβλος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής με θέμα «Η Ευρωπαϊκή πολιτική μεταφορών με ορίζοντα το έτος 2010: η ώρα των επιλογών» αναφέρει ότι μεταξύ 1990 και 2010 οι εκπομπές CO₂ που οφείλονται στις μεταφορές θα αυξηθούν κατά 50% φτάνοντας τους 1,113 εκατομμύρια τόνους και αποδίδει την κύρια ευθύνη για αυτό στις οδικές μεταφορές, στις οποίες αναλογεί το 84% των οφειλόμενων στις μεταφορές εκπομπών CO₂. Η Λευκή Βίβλος συνιστά τη μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο (98% σήμερα) στον τομέα των μεταφορών με τη χρησιμοποίηση εναλλακτικών καυσίμων, όπως τα βιοκαύσιμα.

Η προώθηση της ενέργειας, η οποία παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αποτελεί υψηλή προτεραιότητα για την Κοινότητα, όπως αναφέρεται στη Λευκή Βίβλο για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για λόγους ασφάλειας και διαφοροποίησης του ενεργειακού εφοδιασμού, για λόγους προστασίας του περιβάλλοντος και για λόγους κοινωνικής και οικονομικής συνοχής.

Στην Οδηγία 2003/30/EC της Ευρωπαϊκής Ένωσης αναφέρεται πως η ευρύτερη χρήση βιοκαυσίμων στις μεταφορές αποτελεί μέρος της δέσμης μέτρων που απαιτούνται για τη συμμόρφωση προς το πρωτόκολλο του Κιότο. Η αυξημένη χρήση των βιοκαυσίμων στις μεταφορές, χωρίς να αποκλείονται άλλα εναλλακτικά καύσιμα, αποτελεί ένα εκ των εργαλείων με τα οποία η Κοινότητα μπορεί να περιορίσει την εξάρτησή της από εισαγόμενη ενέργεια και να επηρεάσει την αγορά καυσίμων για τις μεταφορές και, ως εκ τούτου, την διασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού, μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα. Ωστόσο, το εν λόγω επιχείρημα δεν θα πρέπει να μειώνει με κανένα τρόπο τη σημασία της συμμόρφωσης προς την κοινοτική νομοθεσία σχετικά με την ποιότητα των καυσίμων, τις εκπομπές των οχημάτων και την ποιότητα του αέρα. Ως

αποτέλεσμα των τεχνολογικών εξελίξεων, τα περισσότερα οχήματα που κυκλοφορούν σήμερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι ικανά να χρησιμοποιούν χωρίς πρόβλημα μείγματα χαμηλής περιεκτικότητας βιοκαυσίμων. Οι τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις επιτρέπουν τη χρησιμοποίηση μεγαλύτερων ποσοστών βιοκαυσίμων στο μείγμα. Υπάρχουν χώρες που ήδη χρησιμοποιούν μείγματα βιοκαυσίμου περιεκτικότητας 10 % και άνω.

Η προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων στις μεταφορές αποτελεί ενδιάμεσο στάδιο προς την ευρύτερη εφαρμογή της βιομάζας, παρέχοντας τη δυνατότητα περαιτέρω ανάπτυξης των βιοκαυσίμων στο μέλλον, χωρίς να αποκλείονται άλλες δυνατότητες, ιδίως αυτή του υδρογόνου. Η προώθηση της χρήσης των βιοκαυσίμων, τηρουμένων των βιώσιμων γεωργικών και δασοκομικών πρακτικών που ορίζονται στους κανόνες της κοινής αγροτικής πολιτικής, θα μπορούσε να δημιουργήσει νέες ευκαιρίες για την βιώσιμη αγροτική ανάπτυξη σε μια κοινή γεωργική πολιτική με σαφέστερο στόχο την αγορά, η οποία θα είναι περισσότερο προσανατολισμένη προς την ευρωπαϊκή αγορά και προς το σεβασμό της ακμάζουσας ζωής της υπαίθρου και της πολυλειτουργικής γεωργίας και θα μπορούσε να ανοίξει μια νέα αγορά για τα καινοτόμα γεωργικά προϊόντα των σημερινών και των μελλοντικών κρατών μελών.

Η πρόσμειξη των βιοκαυσίμων με ορυκτά καύσιμα θα διευκόλυνε την ενδεχόμενη μείωση του κόστους στο σύστημα διανομής στην Κοινότητα. Η αύξηση της χρήσης βιοκαυσίμων θα πρέπει να συνοδεύεται από εμπειριστατωμένη ανάλυση των περιβαλλοντικών, οικονομικών και κοινωνικών της συνεπειών, ώστε να εξακριβωθεί η σκοπιμότητα της αύξησης του μεριδίου των βιοκαυσίμων σε σχέση με εκείνο των συμβατικών καυσίμων.

Η στρατηγική της ΕΕ που υιοθετήθηκε τον Φεβρουάριο του 2006 για τα βιοκαύσιμα βασίζεται στο σχέδιο για εκμετάλλευση της βιομάζας, το οποίο υιοθετήθηκε το Δεκέμβριο του 2005 και έχει αναπτυχθεί σε επτά άξονες πολιτικής:

1. υποκίνηση της ζήτησης βιοκαυσίμων,
2. κατάκτηση περιβαλλοντικών οφελών,
3. ανάπτυξη της παραγωγής και διανομής βιοκαυσίμων,
4. επέκταση των προμηθειών πρώτων υλών,
5. ενίσχυση των εμπορικών ευκαιριών,
6. υποστήριξη των αναπτυσσόμενων χωρών και
7. υποστήριξη προγραμμάτων έρευνας και ανάπτυξης.

Τα γεωργικά και δασικά υπολείμματα, καθώς και τα προϊόντα ενεργειακών φυτών είναι οι βασικές διαθέσιμες πηγές ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Η χρήση των παραπάνω πηγών, δηλαδή η χρήση της βιομάζας, μπορεί να οδηγήσει σε λύσεις που συμβάλουν στην αειφόρο ανάπτυξη. Η ιδιοχρησία τέτοιων πηγών

ενέργειας ενδεχομένως να οδηγήσει στην μείωση εισαγωγής πετρελαίου και άλλων ορυκτών καυσίμων, αυξάνοντας παράλληλα την ανεξαρτησία και ασφάλεια στην προσφορά ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Δεδομένου ότι τα φυτά συμβάλλουν στην δέσμευση και ανακύκλωση του διοξειδίου του άνθρακα, η χρήση τους μπορεί να θεωρηθεί σημαντική για την μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, που θεωρείται υπεύθυνο σε πολύ μεγάλο βαθμό για τις κλιματικές αλλαγές, όπως αναφέρεται και στην συνθήκη του Κιότο (Kyoto Agreement).

Σε παγκόσμιο επίπεδο εκατομμύρια άνθρωποι βασίζονται στη βιομάζα σαν μια εναλλακτική πηγή ενέργειας. Πολλές φορές ωστόσο, η βιομάζα χρησιμοποιείται με τρόπο τέτοιο (συστήματα καύσης), που μπορεί να προκαλεί περισσότερη μόλυνση στο περιβάλλον. Με την υφιστάμενη τεχνολογία και προσφορά βιομάζας, καλύπτεται το 3% (δηλ. 45 Mtoe) των ενεργειακών αναγκών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Σύμφωνα με την Λευκή Βιβλίο: Ενέργεια για το μέλλον: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (COM(97)599), στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι η σημαντική αύξηση της χρήσης βιομάζας σε 135 Mtoe μέχρι το 2010. Μακροχρόνια, προβλέπεται ότι η βιομάζα θα καλύπτει το 20% της ενεργειακής ζήτησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με περισσότερα από 20 εκατομμύρια εκτάρια να καλλιεργούνται με ενεργειακά φυτά.

Σύμφωνα με μελέτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (2000), η βιομάζα ήδη συμβάλλει σημαντικά στο ενεργειακό ισοζύγιο αρκετών κρατών – μελών (Σουηδία, Φιλανδία, Αυστρία, Ελλάδα και Πορτογαλία). Τα υπόλοιπα κράτη – μέλη υιοθετούν πολιτικές προκειμένου να αυξήσουν την συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Λόγω του σημαντικού ρόλου που διαδραματίζει η ενέργεια σε κάθε πτυχή της ανθρώπινης δραστηριότητας, η Ευρωπαϊκή Ένωση πρέπει να υιοθετήσει πολιτικές οι οποίες θα λαμβάνουν υπόψη ευρύτερους παράγοντες. Μερικοί από αυτούς είναι: οι κλιματικές αλλαγές, η διαχείριση απορριμμάτων, ο αγροτικός τομέας (Κοινή Αγροτική Πολιτική), ατμοσφαιρική ρύπανση και διαχείριση υδάτινων πόρων, μονοπωλιακές αγορές και την θέση της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε αυτές τις αγορές.

Επίκεντρο της νέας Ευρωπαϊκής Ενεργειακής πολιτικής είναι ο κύριος στρατηγικός ενεργειακός στόχος ότι η Ευρωπαϊκή Ένωση θα πρέπει να μειώσει τις εκπομπές των αερίων θερμοκηπίου κατά 20% μέχρι το 2020, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Για την επίτευξη του κεντρικού στρατηγικού στόχου, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προτείνει παράλληλα, την επίτευξη τριών σχετιζόμενων στόχων, με ορίζοντα το 2020: βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά 20%; αύξηση του ποσοστού διείσδυσης των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας στο ενεργειακό μείγμα στο επίπεδο του 20% και αύξηση του ποσοστού των βιοκαυσίμων στις μεταφορές στο 10%.

Τα δέκα μέτρα που Ευρωπαϊκού Σχεδίου Δράσης για την Ενέργεια είναι τα εξής :

- Καλύτερη λειτουργία της Εσωτερικής Αγοράς Ενέργειας.
- Διευκόλυνση των κρατών-μελών για ανάπτυξη αλληλεγγύης στην περίπτωση ενεργειακών κρίσεων, ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής τροφοδοσία με πετρέλαιο, φυσικό αέριο και ηλεκτρική ενέργεια.
- Βελτίωση του Κοινοτικού Μηχανισμού Εμπορίας Εκπομπών Αερίου του θερμοκηπίου ώστε να μετατραπεί σε πραγματικό καταλύτη για τη μείωση εκπομπών CO₂ και τις επενδύσεις για καθαρή ενέργεια.
- Ανάπτυξη προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας σε Ευρωπαϊκό, εθνικό και διεθνές επίπεδο
- Αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- Ανάπτυξη Στρατηγικής για την Ενεργειακή Τεχνολογία.
- Ανάπτυξη τεχνολογιών μετατροπής ορυκτών καυσίμων με χαμηλές εκπομπές CO₂
- Ανάπτυξη θεμάτων ασφάλειας και προστασίας από την χρήση της πυρηνικής ενέργειας.
- Συμφωνία για μια διεθνή ενεργειακή πολιτική με κοινούς στόχους όπου θα ακολουθήσουν όλα τα κράτη μέλη
- Βελτίωση της κατανόησης των ενεργειακών θεμάτων από τους Ευρωπαίους πολίτες- καταναλωτές

Η προώθηση της χρήσης των βιοκαυσίμων συμπεριλαμβανομένης της αιθανόλης και του βιοντίζελ, συνεχίζει να βρίσκεται ψηλά στην βασική προτεραιότητα, αν και η διεύρυσή τους στην αγορά εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό όχι μόνον από τις τιμές του πετρελαίου, της ζάχαρης και του αραβοσίτου, αλλά και από την συγκεκριμένη πολιτική επιδοτήσεων που ακολουθούν οι χώρες. Αν και όλα αυτά κάνουν τις αβεβαιότητες ακόμη μεγαλύτερες από αυτές που διακρίνουν τα συμβατικά καύσιμα, η αύξηση της παγκόσμιας παραγωγής βιοκαυσίμων αναμένεται να είναι ραγδαία. Οι ΗΠΑ παραμένουν από τις χώρες κλειδιά για την ανάπτυξη των βιοκαυσίμων ξεπερνώντας και τη Βραζιλία που ήταν ο μεγαλύτερος παραγωγός αιθανόλης. Διυλιστήρια για την παραγωγή αιθανόλης και σε μικρότερο βαθμό βιοντίζελ υπάρχουν σε λειτουργία ή υπό κατασκευή σε διάφορες χώρες. Οι πρόσφατες τάσεις στη βιομηχανία βιοκαυσίμων πιθανότατα να συνεχιστούν δεδομένων των σημαντικών οικονομικών κινήτρων που δίνουν οι κυβερνήσεις.

Σύμφωνα με την Πανούτσου (2007), τα βιοκαύσιμα αποτελούν μια ελκυστική λύση κυρίως λόγω της τάσης για την προστασία του περιβάλλοντος (κλιματικές αλλαγές και θέματα αειφόρου ανάπτυξης). Ακόμα, παρόλο που στην Ελλάδα οι παραγωγοί είναι ιδιαίτερα διστακτικοί στην εισαγωγή ενεργειακών, οι ενεργειακές καλλιέργειες έχουν σημαντικά υψηλότερες αποδόσεις από τις συμβατικές καλλιέργειες. Σε εθνικό επίπεδο, τα βιοκαύσιμα συνεισφέρουν το 3,4% της συνολικής προσφοράς ενέργειας στην Ελλάδα (στοιχεία από ΚΑΠΕ, 2004).

Η ενεργειακή πολιτική στην Ελλάδα ασκείται από το Υπουργείο Ανάπτυξης, του οποίου οι πρόσφατες προσπάθειες αφορούν στη διαμόρφωση του ρυθμιστικού και νομικού καθεστώτος των ενεργειακών αγορών, στην εκπλήρωση των περιβαλλοντικών δεσμεύσεων της χώρας μέσω της προώθησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, της συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας και της εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς επίσης και στα μεγάλα έργα διεθνών ενεργειακών διασυνδέσεων. Στους κύριους άξονες της ενεργειακής πολιτικής περιλαμβάνεται και η προστασία του περιβάλλοντος

Σημαντικές μεταβολές έχουν γίνει πρόσφατα στην εθνική νομοθεσία σε σχέση με την απελευθέρωση των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου, ώστε να ενσωματωθούν οι Ευρωπαϊκές Οδηγίες 2003/54/EK και 2003/55/EK στην Ελληνική νομοθεσία, καθώς επίσης της Οδηγίας 2001/77 για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και της 2003/30 για την εισαγωγή των βιοκαυσίμων στις μεταφορές.

Στην κατεύθυνση των περιβαλλοντικών δεσμεύσεων σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, προωθείται η ηλεκτροπαραγωγή από ανανεώσιμες πηγές με την οδηγία 2001/77/EK για την "προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας".

Βασική προτεραιότητα μέχρι το 2010

Η συνεχής αύξηση στις τιμές των ορυκτών καυσίμων, σε συνδυασμό με την ανάγκη για την λήψη πολιτικών αποφάσεων που να προωθούν την προστασία του περιβάλλοντος συμβάλουν θετικά στην επιλογή της βιομάζας σαν εναλλακτική πηγή ενέργειας. Οι αποφάσεις που λαμβάνονται στον τομέα της ενέργειας είναι καθοριστικές, καθώς επηρεάζουν την παραγωγή βιομάζας και την κατασκευή υποδομών για την χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Η Ευρωπαϊκή Ένωση, με το Biomass Action Plan, επαναπροσδιόρισε το 2005 τους στόχους για τη συμμετοχή της βιομάζας στα κράτη – μέλη. Με τις δράσεις που προωθούνται από το Biomass Action Plan η Ευρωπαϊκή Ένωση εκτιμά πως θα υπάρξει αύξηση στη χρήση βιομάζας (στερεά βιομάζα, βιοαέριο, βιοκαύσιμα, ανανεώσιμα αστικά απόβλητα), που θα φτάσουν τα 105 Mtoe το 2010 και θα χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή ηλεκτρισμού, την παραγωγή θερμότητας και τις μεταφορές.

Στην Ευρώπη έχει δρομολογηθεί η υποχρεωτική χρήση βιοκαυσίμων στα καύσιμα κίνησης σε ποσοστό τουλάχιστον 2% από 1/1/2006, με στόχο την αύξησή τους σε ποσοστό 5,75% μέχρι 31/12/2010, με βάση την οδηγία 2003/30/EC της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η οποία προτείνει συμμετοχή των βιοκαυσίμων στην αγορά καυσίμων σε ποσοστό 20% έως το 2012. Στα ποσοστά αυτά το βιοντίζελ θα υποκαταστήσει το συμβατικό ντίζελ, ενώ η βιοαιθανόλη τη βενζίνη.

Η Κοινοτική Οδηγία στοχεύει στην ικανοποίηση των δεσμεύσεων του πρωτοκόλλου του Κιότο σχετικά με τις κλιματικές αλλαγές και την αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου, στην ασφάλεια του εφοδιασμού κατά τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον και στην προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις μεταφορές. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (ΕC), οι μεταφορές στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) ευθύνονται για το 21% των εκπομπών αερίων που συμβάλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη μας (φαινόμενο του θερμοκηπίου) και το ποσοστό αυτό μεγαλώνει. Την ίδια στιγμή, η Ευρωπαϊκή Ένωση αποτελεί το μεγαλύτερο εισαγωγέα ενέργειας στον κόσμο χρησιμοποιώντας το 17% περίπου της παγκόσμιας ενέργειας. Παράλληλα, η παραγωγή βιοκαυσίμων στην ΕΕ το 2004 είχε ανέλθει σε 2.400.000 τόνους, από τους οποίους 500.000 τόνους ήταν βιοαιθανόλη και 1.900.000 τόνους βιοντίζελ. Οι ποσότητες αυτές ισοδυναμούν μόνο με το 0,8% περίπου της κατανάλωσης πετρελαίου και βενζίνης στην ΕΕ.

Εκπομπές CO₂

Το πλαίσιο που ορίζεται από το πρωτόκολλο του Κιότο είναι μόνο ένα βήμα για την πρόληψη των κινδύνων από την κλιματική αλλαγή. Στόχος των Ηνωμένων Εθνών μέσω του πρωτοκόλλου του Κιότο είναι να σταθεροποιηθούν οι συγκεντρώσεις αερίων που συμβάλλουν στην ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και να προληφθούν επικίνδυνες καταστάσεις που μπορεί να έχουν συνέπειες στον άνθρωπο. Επιστημονικά στοιχεία (Intergovernmental Panel on Climate Change) υποστηρίζουν πως για να επιτευχθεί ο παραπάνω στόχος, είναι απαραίτητο οι εκπομπές αερίων να φτάσουν σε επίπεδα αντίστοιχα του 1990. Τον Ιανουάριο του 2007, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρουσίασε τις προτάσεις και τις επιλογές για να παραμείνει ελέγξιμη η κλιματική αλλαγή, με την έκθεση «Περιορισμός της αλλαγής του κλίματος του πλανήτη σε αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2 βαθμούς Κελσίου: Η πορεία προς το 2020 και μετέπειτα». Στην έκθεση αυτή γίνεται ιδιαίτερη αναφορά σε παγκόσμιο επίπεδο, στις αλλαγές που θα επηρεάσουν το κλίμα μετά το 2012, οπότε και λήγουν οι στόχοι και οι περιορισμοί που έχουν τεθεί από το πρωτόκολλο του Κιότο.

Μετά το 2020, οι εκπομπές των αναπτυσσόμενων χωρών θα υπερβούν εκείνες του ανεπτυγμένου κόσμου. Στο μεταξύ, ο ρυθμός αύξησης των συνολικών εκπομπών των αναπτυσσόμενων χωρών θα αρχίσει να μειώνεται, ακολουθούμενος από συνολική απόλυτη μείωση από το 2020 και μετέπειτα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί χωρίς να θιγεί η οικονομική ανάπτυξή τους και η μείωση της φτώχειας, με την αξιοποίηση ευρέος φάσματος μέτρων συναφών με την ενέργεια και τις μεταφορές, τα οποία όχι μόνο ενέχουν σημαντικές δυνατότητες μείωσης των εκπομπών, αλλά και αποφέρουν άμεσα οικονομικά και κοινωνικά οφέλη αυτά καθαυτά.

Έως το 2050 οι παγκόσμιες εκπομπές οφείλουν να μειωθούν σε ποσοστό μεγαλύτερο του 50% σε σύγκριση με το 1990, ποσοστό που συνεπάγεται μειώσεις στις ανεπτυγμένες χώρες ύψους 60-80% έως το 2050. Πολλές αναπτυσσόμενες χώρες θα χρειαστεί επίσης να μειώσουν σημαντικά τις εκπομπές τους. Η Ε.Ε. και τα κράτη μέλη της πρέπει να αποφασίσουν ιδιαίτερα σημαντική αύξηση των επενδύσεων σε έρευνα και ανάπτυξη στους τομείς της παραγωγής και της εξοικονόμησης ενέργειας.

Υπάρχουν ισχυρές επιστημονικές αποδείξεις ότι είναι επιτακτική ανάγκη η ανάληψη επείγουσας δράσης για την αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος. Πρόσφατες μελέτες, όπως η πρόσφατη ανασκόπηση Stern, επιβεβαιώνουν το τεράστιο κόστος της απραξίας. Το κόστος αυτό είναι οικονομικό, αλλά και κοινωνικό και περιβαλλοντικό, και θα επιβαρύνει ιδίως τους φτωχούς, τόσο στις αναπτυσσόμενες όσο και στις ανεπτυγμένες χώρες. Η απραξία θα έχει σοβαρές τοπικές και παγκόσμιες επιπτώσεις από άποψη ασφάλειας. Οι περισσότερες λύσεις είναι ευχερώς διαθέσιμες, αλλά οι κυβερνήσεις πρέπει να υιοθετήσουν τώρα πολιτικές για την εφαρμογή τους. Εάν το πράξουν, όχι μόνο είναι λογικό το οικονομικό κόστος, αλλά η αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος αποφέρει επίσης σημαντικά οφέλη και από άλλες απόψεις.

Στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι να συγκρατηθεί η παγκόσμια μέση αύξηση της θερμοκρασίας σε λιγότερο από 2°C σε σύγκριση με τα προβιομηχανικά επίπεδα. Αυτό θα περιορίσει τις επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος και την πιθανότητα μαζικών και μη αναστρέψιμων διαταραχών του παγκόσμιου οικοσυστήματος. Το Συμβούλιο έχει λάβει υπό σημείωση ότι αυτό θα απαιτήσει να παραμείνουν οι ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις των GHG πολύ πιο κάτω από 550 ppmv ισοδυνάμου CO₂. Υπάρχει 50% πιθανότητα να επιτευχθεί αυτό, μέσω της σταθεροποίησης των μακροπρόθεσμων συγκεντρώσεων σε επίπεδο περίπου 450 ppmv ισοδυνάμου CO₂. Αυτό θα απαιτήσει οι παγκόσμιες εκπομπές GHG να φθάσουν στην κορύφωσή τους πριν από το 2025 και μετά να μειωθούν κατά 50% έως το 2050 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Το Συμβούλιο έχει συμφωνήσει ότι οι ανεπτυγμένες χώρες θα χρειαστεί να παραμείνουν στην πρωτοπορία, για να μειώσουν τις εκπομπές τους μεταξύ 15 και 30% έως το 2020. Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο έχει προτείνει ως κοινοτικό στόχο μείωσης του CO₂ το 30 % για το 2020 και 60 έως 80 % για το 2050.

Κάποια μέτρα που θα μπορούσαν μελλοντικά να συμβάλλουν θετικά στην περαιτέρω προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο ενεργειακό ισοζύγιο είναι τα εξής, όπως έχουν προταθεί από το European Environment Agency:

1. Παροχή πιστοποιητικών παραγωγής ενέργειας από βιομάζα,
2. Πολλαπλή συμμόρφωση για ενεργειακές καλλιέργειες,

3. Περιορισμός καλλιέργειας φυτών σε κάποιες περιοχές που δεν πληρούν συγκεκριμένες προδιαγραφές,
4. Παροχή συμβουλών και προβολή έργων ώστε να ενημερωθούν σχετικά οι αγρότες,
5. Ειδική ενίσχυση συγκεκριμένων φυτών,
6. Ενίσχυση επενδύσεων με ταυτόχρονη εφαρμογή προηγμένων συστημάτων για την ελαχιστοποίηση των εκπομπών CO₂,
7. Μέτρα ενίσχυσης συγκεκριμένων φυτών ανάλογα με την περιοχή,
8. Προγραμματισμός για μελλοντικά έργα σε τοπικό περιφερειακό επίπεδο,
9. Συνεχής επίβλεψη και αξιολόγηση.

3. Πρωτόκολλο του Κιότο

Τα μέλη του συμβουλίου των Ηνωμένων Εθνών υπέγραψαν το 1997 το πρωτόκολλο του Κιότο για τον περιορισμό των επιπτώσεων από τις κλιματικές αλλαγές. Από το 1988 είχαν ξεκινήσει οι συζητήσεις για τις κλιματικές αλλαγές με την συνεργασία του Παγκόσμιου Οργανισμού Μετεωρολογίας και Περιβαλλοντικών Προγραμμάτων των Ηνωμένων Εθνών. Τον Σεπτέμβριο του 1987 υιοθετήθηκε το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ για την προστασία της ζώνης του όζοντος. Το 1992 το συμβούλιο των Ηνωμένων Εθνών υιοθέτησε συγκεκριμένο πλαίσιο δράσεων για τον περιορισμό των κλιματικών αλλαγών στην Νέα Υόρκη.

Όλα τα μέλη των Ηνωμένων Εθνών που συμμετέχουν στην δράση για την προώθηση της αειφόρου ανάπτυξης μέσω του περιορισμού και της μείωσης των εκπομπών οφείλουν:

- ✓ Να εφαρμόσουν ή/και να εξελίξουν τις πολιτικές και τα μέτρα σε σχέση με τις εθνικές ανάγκες (π.χ. ενεργειακή πολιτική, προστασία των αποθεμάτων εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου¹, προώθηση αειφορικής γεωργίας, έρευνα για την ανάπτυξη νέων ή ανανεώσιμων μορφών ενέργειας, τεχνολογίες δέσμευσης διοξειδίου του άνθρακα, παρεμβάσεις μέσω οικονομικών και φορολογικών ελαφρύνσεων, περιορισμός των εκπομπών μεθανίου μέσω της επεξεργασίας απορριμμάτων κ.α.)
- ✓ Να προωθήσουν συνεργασίες με άλλα μέλη ώστε να προάγουν την αποτελεσματικότητα των πολιτικών και των μέτρων του πρωτοκόλλου.

¹ Αέρια του θερμοκηπίου: διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), μεθάνιο (CH₄), νιτρικό οξύ (N₂O), υδροχλωράνθρακες (HFCs), Perfluorocarbons (PFCs), Sulphur hexafluoride (SF₆)

Ακόμα, τα μέλη οφείλουν να εφαρμόσουν πολιτικές οι οποίες να ελαχιστοποιούν ανεπιθύμητα αποτελέσματα για τις κλιματικές αλλαγές, το διεθνές εμπόριο, αλλά και κοινωνικές, περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις, ειδικότερα στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Βασική προτεραιότητα για τα κράτη που υπογράφουν το πρωτόκολλο είναι να διασφαλίσουν ότι το σύνολο των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που προέρχονται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες δεν υπερβαίνουν τα όρια τα οποία έχουν συμφωνηθεί. Οι καθαρές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, από ανθρωπογενείς δραστηριότητες, με βάση τις μετρήσεις από το 1990, πρέπει να περιοριστούν ώστε να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις των ορίων του πρωτοκόλλου. Τα κράτη μπορούν να συμμετέχουν σε μια αγορά μεταβίβασης των ποσοστών εκπομπών αερίων, η λειτουργία της οποίας ορίζεται από το πρωτόκολλο. Για την πρώτη περίοδο που αφορά τους περιορισμούς και τις μειώσεις των εκπομπών, από το 2008 έως το 2012, το ποσό που αντιστοιχεί στις εκπομπές κάθε κράτους θα πρέπει να ισούται με το ποσοστό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από ανθρωπογενείς δραστηριότητες (ισοδύναμο με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου) ή τα ποσοστά που έχουν ορισθεί για την περίοδο βάσης πολλαπλασιασμένα με 5. Τα κράτη που περιλαμβάνονται στο παράρτημα Ι του πρωτοκόλλου, για τα οποία η αλλαγή χρήσης γης και η δασοκομία αποτελούσαν καθαρή πηγή για εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου το 1990, πρέπει να συμπεριλάβουν τις εκπομπές αυτές στο έτος βάσης ή στο σύνολο των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση οφείλει να μειώσει κατά 8% τις εκπομπές της μέχρι το 2012 σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Συγκεκριμένα, για την Ελλάδα προβλέπεται μπορεί να πραγματοποιήσει αύξηση μέχρι 25% των εκπομπών της, για τις αντίστοιχες περιόδους.

Πίνακας 1 Περιορισμοί ανά γεωγραφική περιοχή σύμφωνα με το πρωτόκολλο ΠΥ Κιότο

Γεωγραφική Περιοχή	Περιορισμός
Αυστραλία	Αύξηση 8%
Καναδάς	Μείωση 6%
Ευρωπαϊκή Ένωση	Μείωση 6%
Ιαπωνία	Μείωση 6%
Νέα Ζηλανδία	Αμετάβλητη
Ουκρανία	Δεν υπάρχει περιορισμός
Ρωσία	Δεν υπάρχει περιορισμός
Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής	Μείωση 7%, αλλά από το 2001 αποχώρησε από τη συμφωνία

Πίνακας 2 Περιορισμοί στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης σύμφωνα με το πρωτόκολλο του Κιότο

Γεωγραφική Περιοχή	Περιορισμός
Αυστρία	Μείωση 13%
Βέλγιο	Μείωση 7,5%
Δανία	Μείωση 21%
Φινλανδία	Αμετάβλητη
Γαλλία	Αμετάβλητη
Γερμανία	Μείωση 21%
Ελλάδα	Επιτρεπόμενη αύξηση 25%
Ιρλανδία	Επιτρεπόμενη αύξηση 13%
Ιταλία	Μείωση 6,5%
Λουξεμβούργο	Μείωση 28%
Ολλανδία	Μείωση 6%
Πορτογαλία	Επιτρεπόμενη αύξηση 27%
Ισπανία	Επιτρεπόμενη αύξηση 15%
Σουηδία	Επιτρεπόμενη αύξηση 4%
Ελβετία	Μείωση 8%
Ηνωμένο Βασίλειο	Μείωση 12,5%

Τρεις τύποι κανονιστικών μέτρων μπορούν οι κυβερνήσεις να εφαρμόσουν προκειμένου να συμμορφωθούν με τις απαιτήσεις του πρωτοκόλλου:

- ✓ Διαρθρωτικά μέτρα, όπως διεθνείς διαπραγματεύσεις (το πρωτόκολλο του Κιότο αποτελεί ένα σημαντικό παράδειγμα για διεθνείς διαπραγματεύσεις)
- Ελεγκτικά μέτρα, όπως ποσοστώσεις, άδειες και χρήση των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνολογιών (Best Available Technologies)
- ✓ Οικονομικά κίνητρα, όπως εμπορία δικαιωμάτων, φορολογία και επιδοτήσεις

Η επιλογή των μέτρων που θα εφαρμοστούν από κάθε κράτος για να επιτευχθούν οι εθνικού στόχοι, ορίζεται από έναν αριθμό κριτηρίων.

Η εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών² προτάθηκε το 2002 από την Ευρωπαϊκή Ένωση σαν ένα μέσο για την επίτευξη των στόχων του πρωτοκόλλου του Κιότο. Πρόκειται για ένα κίνητρο οικονομικής φύσης, που είχε σαν στόχο να ενεργοποιήσει τις επιχειρήσεις (πχ. μονάδες παραγωγής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα) να αλλάξουν εθελοντικά την στάση τους στο θέμα των εκπομπών αερίων. Η διαδικασία εμπορίας των δικαιωμάτων προβλέπεται να έχει σαν συνέπεια την ομοιόμορφη κατανομή του κόστους που προκύπτει από το πρωτόκολλο του Κιότο. Με το μέτρο αυτό μειώνονται οι εκπομπές αερίων και σαν προέκταση το κόστος που αναλογεί στην χώρα. Η εκπομπή των αερίων

² Cap-and-trade: το σύνολο των δικαιωμάτων εκπομπών αερίων θερμοκηπίου που μπορούν να αγορασθούν από ένα κράτος ή από μια επιχείρηση είναι περιορισμένο, δηλ. δεν μπορεί να υπερβεί ένα ανώτατο ποσό.

θερμοκηπίου από ένα κράτος, έχει επιπτώσεις σε παγκόσμιο επίπεδο, αφού η διασπορά των αερίων στην ατμόσφαιρα δεν μπορεί να περιοριστεί.

Πίνακας 3 Κριτήρια για την επιλογή μέτρων

Κριτήριο	Περιγραφή
<i>Κόστος</i>	Επίτευξη των στόχων εκπομπής με το ελάχιστο κόστος
<i>Μακροπρόθεσμα αποτελέσματα</i>	Τα μέτρα παραμένουν αποτελεσματικά μακροπρόθεσμα
<i>Δυναμικά αποτελέσματα</i>	Τα μέτρα αποτελούν ένα διαρκές ερέθισμα για τις επιχειρήσεις για να δράσουν
<i>Έμμεσα κέρδη</i>	Τα μέτρα έχουν οφέλη τόσο για το περιβάλλον όσο και για τις επιχειρήσεις
<i>Αμεροληψία</i>	Δεν έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην διανομή εισοδήματος
<i>Αξιοπιστία</i>	Αποτελούν αξιόπιστες πηγές
<i>Ευελιξία</i>	Μπορούν να προσαρμόζονται καθώς προστίθενται επιπλέον πληροφορίες
<i>Κόστος αβεβαιότητας</i>	Δεν συνεπάγονται υψηλά κόστη, όταν οι πληροφορίες που χρησιμοποιούνται είναι ασαφείς
<i>Ζήτηση πληροφοριών</i>	Η ζήτηση για τις πληροφορίες δεν είναι ιδιαίτερα υψηλή

Αποτελεί τον ένα από τους τρεις «ευέλικτους μηχανισμούς» που προβλέπει το Πρωτόκολλο του Κιότο με στόχο τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Με την προωθούμενη Κοινή Υπουργική Απόφαση εγκρίνεται το τελικό Εθνικό Σχέδιο Κατανομής Δικαιωμάτων εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (ΕΣΚΔΕ) για την περίοδο 2005-2007, σύμφωνα με όσα ορίζουν η Οδηγία 2003/87 ΕΚ «σχετικά με τη θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της Κοινότητας και την τροποποίηση της οδηγίας 96/61/ΕΚ του Συμβουλίου» και η ΚΥΑ 54409/2632/2004 (ΦΕΚ Β 1931), με την οποία έγινε η ενσωμάτωση της Οδηγίας στην ελληνική νομοθεσία το Δεκέμβριο του 2004. Συγκεκριμένα:

- ✓ Ενσωματώνονται όλες οι αλλαγές που προέκυψαν από τη δημόσια διαβούλευση του αρχικού Σχεδίου και κατανέμονται οριστικά 213,5 εκ. τόνοι στις 141 επιχειρήσεις που υφίσταντο αρχικά.
- ✓ Σε ορισμένες επιχειρήσεις μειώθηκαν τα δικαιώματα εμπορίας, ενώ σε άλλες επιχειρήσεις αυξήθηκαν.
- ✓ Δημιουργείται «αποθήκη» 1,6 εκ. τόνων CO₂ για διάθεση σε λοιπούς νεοεισερχόμενους.

- ✓ Απορρίπτονται όλα τα αιτήματα που υπερέβαιναν τους εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους ή δεν υποστηρίζονταν από ικανοποιητικά στοιχεία.
- ✓ Προωθούνται αλλαγές στις 22 γνωστές νεοεισερχόμενες εγκαταστάσεις και κατανέμονται οριστικά άλλοι 8,2 εκ. τόνοι CO₂ περίπου σε αυτές.

Η τελική κατανομή των δικαιωμάτων μπορεί να γίνει με δύο διαφορετικούς τρόπους, με χορηγία ή μέσω πλειστηριασμού. Με τη χορηγία τα δικαιώματα κατανέμονται χωρίς κόστος, ανάλογα με το ιστορικό εκπομπών που έχει το κάθε κράτος ή επιχείρηση. Ο πλειστηριασμός επιτρέπει να πλειοδοτήσουν τα κράτη ή οι επιχειρήσεις, χρησιμοποιώντας καμπύλες ζήτησης, γεγονός που σημαίνει πως η ανακατανομή των δικαιωμάτων συνεπάγεται κόστος.

Με την οδηγία 2003/87 της Ευρωπαϊκής Ένωσης θεσπίζεται το σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών αερίου εντός της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, ώστε να μειωθούν οι εκπομπές με τρόπο αποδοτικό από πλευράς κόστους και οικονομικώς αποτελεσματικό. Σαν δικαίωμα ορίζεται το δικαίωμα εκπομπών ενός τόνου ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα κατά τη διάρκεια καθορισμένης περιόδου, το οποίο ισχύει μόνον για τους σκοπούς της τήρησης των απαιτήσεων της οδηγίας 2003/87 και μπορεί να μεταβιβάζεται.

Στις δραστηριότητες που περιορίζονται από το πρωτόκολλο του Κιότο περιλαμβάνονται οι παρακάτω:

- ✓ Ενεργειακές δραστηριότητες
- ✓ Παραγωγή και επεξεργασία σιδηρούχων μετάλλων
- ✓ Βιομηχανίες ανόργανων υλών
- ✓ Βιομηχανίες για την παραγωγή υλικών όπως πολτός ξυλείας, ινώδη υλικά, παραγωγής χαρτιού

Τα κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης λαμβάνουν πρόνοια ώστε από την 1η Ιανουαρίου 2005, καμιά εγκατάσταση που ανήκει στις παραπάνω κατηγορίες να μην πραγματοποιεί οποιαδήποτε δραστηριότητα, η οποία να οδηγεί σε εκπομπές οριζόμενες σε σχέση με την συγκεκριμένη δραστηριότητα, εκτός εάν ο φορέας εκμετάλλευσης της εγκατάστασης είναι κάτοχος άδειας εκδοθείσας από την αρμόδια αρχή ή εάν η εγκατάσταση εξαιρείται προσωρινά από το κοινοτικό σύστημα εμπορίας αερίων θερμοκηπίου. Η αρμόδια αρχή επιτρέπει την εκπομπή αερίων στην περίπτωση που κρίνει ότι η εκάστοτε εκμετάλλευση είναι ικανή να παρακολουθεί τις εκπομπές της και να υποβάλλει σχετικές εκθέσεις.

Πίνακας 4 Τα αέρια του θερμοκηπίου

Διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂)	CO ₂
Μεθάνιο (CH ₄)	CH ₄
Υποξείδιο του αζώτου (N ₂ O)	N ₂ O
Υδροφθοράνθρακες (HFCs)	HFCs
Εξαφθοριούχο θείο (SF ₆)	SF ₆
Υπερφθοράνθρακες (PFCs)	PFCs

Για την κάθε περίοδο (1/1/2005 έως 31/12/2007 και 1/1/2008 έως 31/12/2012) κάθε κράτος καταρτίζει εθνικό σχέδιο με τη συνολική ποσότητα δικαιωμάτων που σκοπεύει να κατανείμει για την περίοδο αυτή καθώς και τον τρόπο κατανομής. Το σχέδιο βασίζεται σε αντικειμενικά και διαφανή κριτήρια. Για την τριετή περίοδο που αρχίζει την 1η Ιανουαρίου 2005, τα κράτη κατανέμουν τουλάχιστον το 95% των δικαιωμάτων δωρεάν. Κατά την πενταετή περίοδο που αρχίζει την 1η Ιανουαρίου 2008, τα κράτη μέλη κατανέμουν δωρεάν τουλάχιστον το 90 % των δικαιωμάτων εκπομπών. Τα κράτη πρέπει να μεριμνούν ώστε τα δικαιώματα τους να μπορούν να μεταβιβάζονται μεταξύ προσώπων της Κοινότητας, προσώπων σε τρίτες χώρες.

Τα κράτη μέλη θεσπίζουν τους κανόνες για τις κυρώσεις που επιβάλλονται σε περιπτώσεις παραβίασης των εθνικών και λαμβάνουν τα απαραίτητα μέτρα για να διασφαλίσουν την εφαρμογή τους. Κάθε φορέας εκμετάλλευσης που δεν παραδίδει έως τις 30 Απριλίου κάθε έτους επαρκή δικαιώματα για την κάλυψη των εκπομπών κατά τη διάρκεια του προηγούμενου έτους, υπόκειται στην καταβολή προστίμου για υπέρβαση εκπομπών. Το πρόστιμο ανέρχεται σε 100 € για κάθε τόνο εκπομπών ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα από την εν λόγω εγκατάσταση, για τον οποίο ο φορέας δεν παρέδωσε δικαιώματα. Η καταβολή του προστίμου δεν απαλλάσσει τον φορέα από την υποχρέωση να παραδώσει, κατά την επιστροφή δικαιωμάτων για το επόμενο ημερολογιακό έτος, δικαιώματα για ποσότητες εκπομπών ίσες με τις καθ' υπέρβαση εκπομπές. Για την τριετία 1η Ιανουαρίου 2005 έως 31 Δεκεμβρίου 2007, τα κράτη μέλη εφαρμόζουν χαμηλότερο πρόστιμο για υπερβάσεις εκπομπών, το οποίο ανέρχεται σε 40 € για κάθε τόνο εκπομπών ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα.

Από το έτος 2008, τα κράτη μέλη μπορούν να εφαρμόζουν την εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών σε δραστηριότητες, εγκαταστάσεις και αέρια θερμοκηπίου που δεν περιλαμβάνονται στην οδηγία 2003/87, εφόσον η ένταξη αυτών των δραστηριοτήτων εγκαταστάσεων και αερίων εγκρίνεται από την Επιτροπή, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα σχετικά κριτήρια, ιδίως των επιπτώσεων στην εσωτερική αγορά, των δυνητικών στρεβλώσεων του ανταγωνισμού, της περιβαλλοντικής ακεραιότητας του συστήματος και της αξιοπιστίας του συστήματος της σχεδιαζόμενης παρακολούθησης και υποβολής εκθέσεων. Από το 2005 τα κράτη μέλη μπορούν να εφαρμόζουν δικαιώματα εμπορίας δικαιωμάτων σε εγκαταστάσεις που ασκούν δραστηριότητες οι οποίες αναφέρθηκαν παραπάνω.

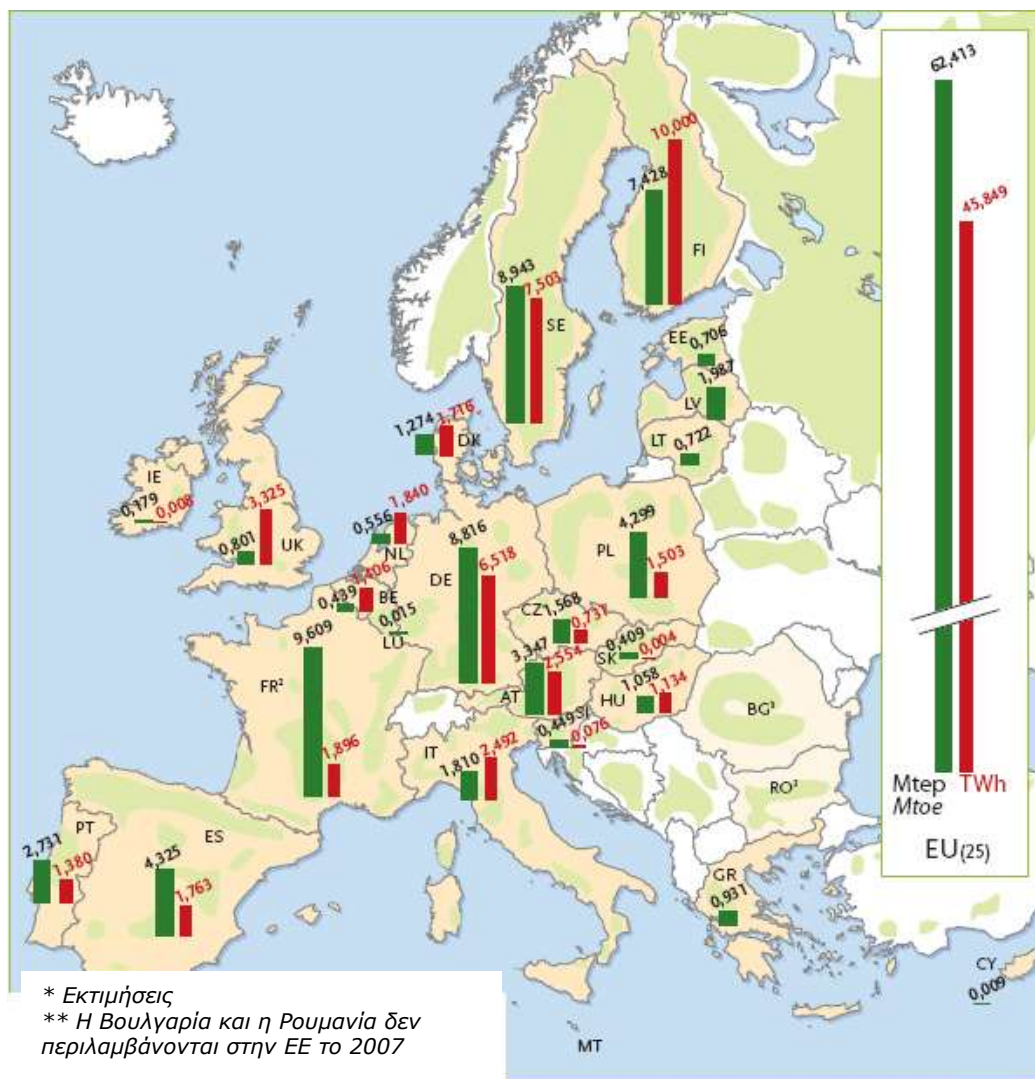
Παράλληλα μπορούν να συναφθούν συμφωνίες με τρίτες χώρες, που έχουν επικυρώσει το πρωτόκολλο του Κιότο και επικυρώνουν το πρωτόκολλο για την αμοιβαία αναγνώριση των δικαιωμάτων μεταξύ του συστήματος της Ευρωπαϊκής Ένωσης και άλλων συστημάτων εμπορίας.

Το Υπουργείο Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ), με το Εθνικό Σχέδιο Κατανομής Δικαιωμάτων Εκπομπών αερίων θερμοκηπίου προσδιορίζει την ελληνική συμμετοχή στο συνολικό κοινοτικό σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων. Συγκεκριμένα, γίνεται η κατανομή 221,7 εκ. τόνων διοξειδίου άνθρακα σε 163 επιχειρήσεις, από τις οποίες 22 είναι νεοεισερχόμενες στο σύστημα, για το διάστημα 2005 - 2007. Με το Εθνικό Σχέδιο Κατανομής Δικαιωμάτων Εκπομπών αερίων θερμοκηπίου προσδιορίζονται προτίθεται να αγοράσει η Ελλάδα για την περίοδο 2005 - 2007 και πόσα από αυτά τα δικαιώματα θα αποσπάσει κάθε επιχειρηματική μονάδα. Στο σύστημα εμπορίας υπόκεινται υποχρεωτικά εγκαταστάσεις οι οποίες δραστηριοποιούνται στους τομείς της ενέργειας, της παραγωγής και μεταποίησης σιδηρούχων μεταλλευμάτων, της εξορυκτικής βιομηχανίας και της παραγωγής χαρτιού. Οι εγκαταστάσεις αυτές μπορούν πλέον να μεταβιβάζουν και να χρησιμοποιούν τα δικαιώματα αυτά για την εκπλήρωση των υποχρεώσεων για τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου.

4. Σχέδιο Δράσης για τη Βιομάζα

Το Σχέδιο Δράσης για τη Βιομάζα περιλαμβάνει μέτρα για την ταχύτερη ανάπτυξη του τομέα της ενέργειας που παράγεται από βιομάζα ξύλου, αποβλήτων και γεωργικών καλλιεργειών, μέσω της δημιουργίας κινήτρων για τη χρήση της, τα οποία βασίζονται στην αγορά, καθώς και της άρσης εμποδίων στα οποία προσκρούει η αγορά. Στόχος του Σχεδίου Δράσης για τη Βιομάζα είναι να μειώσει η Ευρωπαϊκή Ένωση την εξάρτηση της από εισαγωγές ορυκτών καυσίμων και να ελαττώσει τις εκπομπές αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Δεδομένης της αύξησης της τιμής του πετρελαίου θέρμανσης τον Νοέμβριο του 2007, στο επίπεδο των 100\$ το βαρέλι, η προοπτική της αντικατάστασης των ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή θέρμανσης και ηλεκτρισμού στην Ευρωπαϊκή Ένωση ενισχύεται όλο και περισσότερο. Η αντικατάσταση αυτή εκτός από την μείωση που θα επιφέρει στο κόστος για παραγωγή ενέργειας, θα συμβάλει και στη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, την μείωση της εξάρτησης για εισαγωγή ενέργειας, ενώ παράλληλα θα δημιουργήσει ευνοϊκές συνθήκες για το άνοιγμα νέων ευκαιριών απασχόλησης.



Εικόνα 1 Παραγωγή ενέργειας από στερεά βιομάζα

Η παραγωγή στερεάς βιομάζας έχει αυξηθεί κατά 5.7% σε σχέση με το 2004 (αύξηση 3,196 Mtoe), μη συμπεριλαμβανομένων των ανανεώσιμων αστικών αποβλήτων, σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση από στερεά βιοκαύσιμα εμφανίζει ανάπτυξη, σημειώνοντας αύξηση 16.2% από το 2004 στο 2005. Σημαντικός παράγοντας που συνέβαλλε σε αυτήν τη σημαντική ανάπτυξη ήταν η συμπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (combined heat and power) στη Γερμανία και την Ολλανδία, καθώς και η ανάπτυξη τεχνολογιών σύγκαυσης ορυκτών καυσίμων και βιομάζας σε σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο Ηνωμένο Βασίλειο.

Πίνακας 5 Παραγωγή ενέργειας από στερεά βιομάζα στην Ευρωπαϊκή Ένωση

	Παραγωγή ενέργειας από στερεά βιομάζα στην Ευρωπαϊκή Ένωση (σε Mtoe)*		
	2004	2005	Αύξηση
Γαλλία	9.678	9.669	-0,1%
Σουηδία	7.467	7.937	5,9%
Γερμανία	6.130	7.861	22,0%
Φινλανδία	7.364	6.608	-11,4%
Πολωνία	4.062	4.299	5,5%
Ισπανία	4.137	4.176	0,9%
Αυστρία	3.250	3.507	7,3%
Πορτογαλία	2.683	2.715	1,2%
Δημοκρατία της Τσεχίας	1.418	1.460	2,9%
Λετονία	1.394	1.394	0,0%
Δανία	1.200	1.264	5,1%
Ολλανδία	0,724	1.142	99,9%
Ουγγαρία	0,821	1.112	99,9%
Ιταλία	0,942	1.005	99,9%
Ελλάδα	0,917	0,957	4,2%
Λιθουανία	0,705	0,736	4,2%
Ηνωμένο Βασίλειο	0,704	0,719	2,1%
Εσθονία	0,597	0,597	0,0%
Βέλγιο	0,368	0,528	30,3%
Σλοβενία	0,463	0,467	0,9%
Σλοβακία	0,345	0,398	13,3%
Ιρλανδία	0,186	0,217	14,3%
Λουξεμβούργο	0,015	0,015	0,0%
Σύνολο Ευρωπαϊκής Ένωσης	50.793,787	56.158,634	9,6%

* Χωρίς να έχουν ληφθεί υπόψη εισαγωγές και εξαγωγές ενέργειας

** Εκτιμώμενες τιμές

Πηγή: Eur Observ'ER 2006

Οι προοπτικές για την παραγωγή ενέργειας από στερεά βιομάζα είναι θετικές. Η συνεχής αύξηση της τιμής των ορυκτών καυσίμων έχει πλέον εμφανείς επιπτώσεις στην αγορά. Ανασταλτικός παράγοντας για την προώθηση της ενέργειας από βιομάζα είναι ότι η ανάπτυξη της παραγωγής και διανομής της ενέργειας υστερεί σημαντικά. Θα πρέπει να προληφθούν καταστάσεις στις οποίες ενδεχόμενη αύξηση στις τιμές των βιοκαύσιμων θα είχε επίδραση στην παραγωγικότητα. Έτσι, η ανάπτυξη συστημάτων προμήθειας και δικτύωσης για τον επαρκή εφοδιασμό, καθώς και η βελτίωση των τεχνολογιών μετατροπής της βιομάζας σε ενέργεια, είναι πρωταρχικής σημασίας.

Στο τέλος του 2005, το Σχέδιο Δράσης για Βιομάζα (Biomass Action Plan) προσδιόρισε ένα νέο σενάριο για την Ευρωπαϊκή Ένωση. Σύμφωνα με αυτό το σενάριο, προσδιορίστηκε ότι εάν η Ευρωπαϊκή Ένωση εκμεταλλευόταν πλήρως τις δυνατότητες για χρήση βιομάζας, θα μπορούσε να καταναλώνει 185 Mtoe μέχρι το 2010, και να είναι σύμφωνη με τους Κώδικες Ορθής Γεωργικής πρακτικής, ώστε να διατηρείται βιώσιμη η παραγωγή βιομάζας και χωρίς να μεταβληθούν

ιδιαίτερα οι συνθήκες προσφοράς. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή θεωρεί ότι τα μέτρα που ορίζονται από το πλάνο Δράσης θα οδηγήσουν σε ανάπτυξη και θα χρησιμοποιηθούν περίπου 150 Mtoe, από τα οποία 55 Mtoe για παραγωγή ηλεκτρισμού, 75 Mtoe για παραγωγή θερμότητας και 19 Mtoe για μετακινήσεις.

5. Συνεισφορά των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο Ενεργειακό Ισοζύγιο

Η συνεισφορά των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο εθνικό ενεργειακό ισοζύγιο ήταν της τάξης του 5,5% το 2006, σε επίπεδο συνολικής διάθεσης πρωτογενούς ενέργειας στη χώρα και της τάξης του 16%, σε επίπεδο εγχώριας παραγωγής πρωτογενούς ενέργειας. Η παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας το 2006 ήταν 1,6 Mtoe, ενώ στις αρχές της δεκαετίας του 90 ήταν 1,2 Mtoe. Εξ αυτών 700 ktoe οφείλονται στη χρήση βιομάζας στα νοικοκυριά, 239 ktoe περίπου στην χρήση βιομάζας στη βιομηχανία για ίδιες ανάγκες (συνολικό ποσοστό της βιομάζας 57%), 536 ktoe (28%) από την παραγωγή των υδροηλεκτρικών σταθμών, 149 ktoe (6%) από την παραγωγή των αιολικών, 112 ktoe (7%) από την παραγωγή των θερμικών ηλιακών συστημάτων και 36 ktoe (2%) από το βιοαέριο, κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η ΕΕ καλύπτει επί του παρόντος το 4% των ενεργειακών αναγκών της με βιομάζα. Εάν αξιοποιούσε πλήρως το δυναμικό της, θα μπορούσε να υπερδιπλασιάσει τη χρήση βιομάζας μέχρι το 2010 (από 69 Mtoe το 2003, σε περίπου 185 Mtoe το 2010) συμμορφούμενη με τις ορθές γεωργικές πρακτικές, διασφαλίζοντας αειφόρο παραγωγή βιομάζας και χωρίς να επηρεάζει σημαντικά την εγχώρια παραγωγή τροφίμων. Οι διαθέσιμοι πόροι θα αυξηθούν με την προσχώρηση της Βουλγαρίας και της Ρουμανίας, ενώ οι εισαγωγές θα ενισχύσουν ακόμη περισσότερο το δυναμικό. Η Επιτροπή κρίνει ότι τα μέτρα που περιλαμβάνονται στο σχέδιο δράσης βιομάζας θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε αύξηση της χρήσης της βιομάζας σε 150 Mtoe περίπου το 2010. Η ποσότητα αυτή, αν και δεν αντιστοιχεί στο πλήρες δυναμικό, συμβαδίζει με τους ενδεικτικούς στόχους που καθορίστηκαν για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Η συνεισφορά των Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην ακαθάριστη εγχώρια κατανάλωση ενέργειας είναι σταθερή και κυμαίνεται σε ποσοστό της τάξεως του 5-5,5%. Ο λόγος είναι ότι η παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας από ΑΠΕ οφείλεται κατά 70% στη βιομάζα που καταναλώνεται στον οικιακό τομέα και στα μεγάλα υδροηλεκτρικά που παραμένουν σε σταθερά ποσοστά και που δεν επηρεάζονται από τα χρηματοδοτικά εργαλεία πολιτικής. Η συνολική συνεισφορά των ΑΠΕ, αν αφαιρέσει κανείς τη βιομάζα στον οικιακό τομέα και τα μεγάλα

υδροηλεκτρικά, παρουσιάζει μια σταθερά ανοδική πορεία λόγω των μέτρων οικονομικής υποστήριξης.

Η εγκατεστημένη ισχύς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ (εξαιρουμένων των υδροηλεκτρικών σταθμών άνω των 10MW) ήταν 878 MW στο τέλος του 2006 και όπως φαίνεται στον **Πίνακας 6** η συνέπεια των μέτρων οικονομικής υποστήριξης κυρίως των επιχειρησιακών προγραμμάτων «Ενέργεια» & «Ανταγωνιστικότητα» του 2^{ου} και 3^{ου} ΚΠΣ και του Αναπτυξιακού Νόμου είναι η σταθερά αυξανόμενη εξέλιξη που είχαν τα αιολικά, τα μικρά υδροηλεκτρικά και η βιομάζα.

Πίνακας 6 Ισχύς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ 2001 – 2006 (MW)

Τεχνολογία ΑΠΕ	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Υδροηλεκτρικά (<10MW)	60	62	69	79	89	108
Αιολικά	270	287	371	472	491	745
Φωτοβολταϊκά	-	-	-	0,7	0,8	0,8
Βιομάζα	22	22	22	22	25	24
Σύνολο	352	371	462	573,7	605,8	877,8

Πηγή: ΚΑΠΕ - ΡΑΕ

Για το 2006 η συνολική πρωτογενής παραγωγή θερμότητας ήταν της τάξεως των 46.000 TJ, προερχόμενη κυρίως από την βιομάζα και σε μικρότερο ποσοστό από την ηλιακή ενέργεια και το βιοαέριο αντίστοιχα. Η συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, στην περίοδο 2004-2006, παρουσιάζει μια αύξηση της τάξης του 30%.

Κεφάλαιο 4

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας: Βιομάζα

1. Εισαγωγικά Στοιχεία

Η χρήση των βιοκαυσίμων στην Ελλάδα είναι σε φάση εκκίνησης. Σύμφωνα με την 3^η Εθνική Έκθεση της Ελλάδας για τα βιοκαύσιμα από το τέλος του 2005 και μέσα στο 2006 λειτουργούν ήδη 4 εταιρίες παραγωγής βιοντήζελ με δυναμικότητα 315.000 τόνους. Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τα μέχρι στιγμής διαθέσιμα στοιχεία, βρίσκονται στο στάδιο μελέτης κατασκευής σε διάφορα σημεία της χώρας, άλλες 8 μονάδες παραγωγής βιοντήζελ, με εκτιμώμενη έναρξη παραγωγής το δεύτερο εξάμηνο του 2007 το νωρίτερο.

Η κατανάλωση βιοντήζελ στη χώρα μας ξεκίνησε, ουσιαστικά, το 2006 με τη διάθεση 61.000 κμ., ενώ για το 2007 η κατανάλωση αναμένεται να φθάσει τα 114.000 κμ.

Με τον όρο βιομάζα εννοούμε τα καυσόξυλα, τα φυτικά και δασικά υπολείμματα (κλαδοδέματα, άχυρα, πριονίδια, ελαιοπυρήνες, κουκούτσια), τα ζωικά απόβλητα (κοπριά, άχρηστα αλιεύματα), τα φυτά που καλλιεργούνται στις ενεργειακές φυτείες ειδικά για να χρησιμοποιηθούν ως πηγή ενέργειας, καθώς επίσης και τα αστικά απορρίμματα και τα υπολείμματα της βιομηχανίας τροφίμων και της αγροτικής βιομηχανίας. Η βιομάζα αποτελεί τη μόνη φυσικά ευρισκόμενη πηγή ενέργειας με άνθρακα που τα αποθέματα της είναι ικανά ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο των ορυκτών καυσίμων είναι η βιομάζα. Σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα, η βιομάζα είναι ανανεώσιμη καθώς απαιτείται μόνο μια σύντομη χρονική περίοδος για να αναπληρωθεί ότι χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας.

Η ενέργεια από βιομάζα παράγεται σε κύκλο, με αέναη χρήση των φυσικών ενεργειακών ροών, ελαχιστοποιώντας την εκπομπή ρύπων προς το περιβάλλον. Διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα προσλαμβάνεται για τις λειτουργίες ανάπτυξης του φυτού και στην συνέχεια επιστρέφει σε αυτή.

Πίνακας 3 Εξέλιξη της συμμετοχής των ΑΠΕ στην Ακαθάριστη Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Σύνολο Παραγωγής από ΑΠΕ	4562	3553	4206	6432	6420	6971	8558.7
Σύνολο χωρίς αντλητικά	4144	2925	3543	5866	5887	6378	7948.7
Ακαθάριστη Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας	53832	56204	57504	60571	61630	63800	64285
Συμμετοχή ΑΠΕ εξαιρουμένων των αντλητικών Υ/Η στην Ακαθάριστη Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας	7.7%	5.2%	6.2%	9.7%	9.6%	10.0%	12.4%
Συμμετοχή ΑΠΕ εξαιρουμένων των αντλητικών και των μεγάλων Υ/Η στην Ακαθάριστη Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας	1.1%	1.7%	1.6%	2.2%	2.5%	2.6%	3.3%

Πηγή: ΥΠΑΝ-ΚΑΠΕ

Οι κυριότερες χρήσεις της βιομάζας είναι:

- ✓ 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
- ✓ Παραγωγή ενέργειας σε βιομηχανίες ξύλου
- ✓ Τηλεθέρμανση: είναι η προμήθεια θέρμανσης χώρων καθώς και θερμού νερού χρήσης σε ένα σύνολο κτιρίων, έναν οικισμό, ένα χωριό ή μια πόλη, από έναν κεντρικό σταθμό παραγωγής θερμότητας. Η θερμότητα μεταφέρεται με προμονωμένο δίκτυο αγωγών από το σταθμό προς τα θερμαινόμενα κτίρια.
- ✓ Παραγωγή ενέργειας σε μονάδες βιολογικού καθαρισμού και Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ)

2. Παραγωγή βιομάζας: Ενεργειακές Καλλιέργειες

Οι ενεργειακές καλλιέργειες είναι φυτά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή στερεών και υγρών βιοκαυσίμων. Μπορεί να είναι παραδοσιακές καλλιέργειες είτε φυτά που καλλιεργούνται αποκλειστικά για την παραγωγή ενέργειας. Βασικό πλεονέκτημα τους είναι ότι μπορούν να εξασφαλίσουν σταθερή παραγωγή μεγάλης κλίμακας, με ομοιόμορφα χαρακτηριστικά για την παραγωγή ενέργειας.

Λαμβάνοντας υπόψη τα πολλαπλά οφέλη της ενεργειακής αξιοποίησης, αλλά και τις ιδιαιτερότητες του ελληνικού γεωργικού τομέα, οι καλλιέργειες αυτές αποτελούν μια ελκυστική λύση τόσο για την παραγωγή ενέργειας, όσο και για την αύξηση της παραγωγικότητας του, την ενίσχυση του αγροτικού χώρου και την προστασία του περιβάλλοντος.

Οι ενεργειακές καλλιέργειες είναι καλλιεργούμενα ή αυτοφυή είδη, τα οποία παράγουν βιομάζα, ως κύριο προϊόν, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διάφορους ενεργειακούς σκοπούς. Οι παραδοσιακές καλλιέργειες των οποίων το τελικό προϊόν θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας και βιοκαυσίμων χαρακτηρίζονται επίσης ενεργειακές. Μερικές από αυτές είναι: το κριθάρι, το σιτάρι, ο αραβόσιτος, τα ζαχαρότευτλα και ο ηλίανθος. Οι νέες καλλιέργειες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας περιλαμβάνουν δασικές καλλιέργειες (ευκάλυπτος, ψευδοακακία), γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες (πολυετείς: καλάμι, μίσχανθος, αγριοαγκινάρα, switchgrass, Ετήσιες: γλυκό και κυτταρινούχο σόργο, κενάφ, ελαιοκράμβη)

3. Κοινωνικό – οικονομικά οφέλη

Η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών προσφέρει εναλλακτικές λύσεις καλλιέργειας για τους αγρότες λαμβάνοντας υπόψη το υφιστάμενο σύστημα οικονομικής ενίσχυσης που λαμβάνεται. Παράλληλα με την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών, δημιουργείται η ανάγκη για εξέλιξη των τεχνικών παραγωγής και του εξοπλισμού, κάτι που θα ενδυναμώσει την οικονομία του αγροτικού χώρου.

Μακροπρόθεσμα, η δημιουργία αγοράς για την παραγωγή βιοκαυσίμων, θερμότητας και ηλεκτρισμού σε περιφερειακό επίπεδο μπορεί να συμβάλλει στην παραμονή του αγροτικού πληθυσμού στις αγροτικές περιοχές με ενδυνάμωση των τοπικών οικονομιών, μέσω της δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας και την εξασφάλιση πρόσθετων εισοδημάτων.

4. Βιοκαύσιμα

Βιοκαύσιμα (*biofuels*) ονομάζονται τα καύσιμα εκείνα στερεά, υγρά ή αέρια τα οποία προέρχονται από τη βιομάζα³, το βιοδιασπώμενο δηλαδή κλάσμα προϊόντων ή αποβλήτων διαφόρων ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Τα βιοκαύσιμα προερχόμενα από οργανικά προϊόντα και θεωρούνται ανανεώσιμες πηγές καυσίμων. Ως ανανεώσιμα έχουν το χαρακτηριστικό των χαμηλότερων εκπομπών CO₂ στο συνολικό κύκλο ζωής τους σε σχέση με τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα, στοιχείο που εξαρτάται άμεσα από την προέλευση τους, τη χρήση τους αλλά και τον τρόπο παραγωγής και διανομής τους.

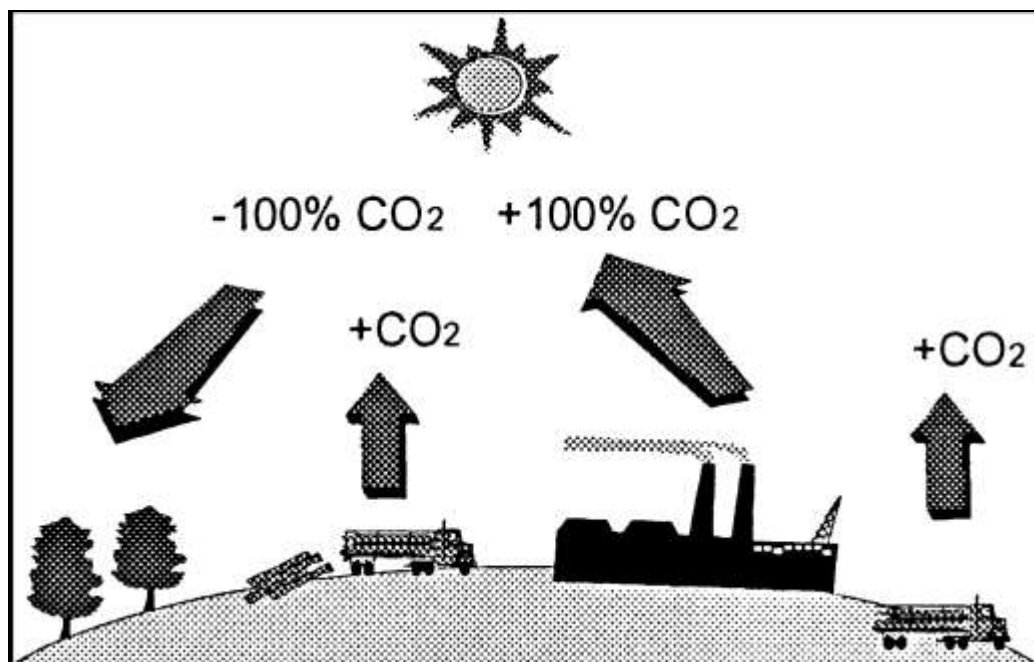
Πίνακας 7 Θερμογόνος δύναμη και αποδόσεις σε ξηρή βιομάζα επιλεγμένων ενεργειακών καλλιεργειών

Ενεργειακή καλλιέργεια	Θερμογόνος δύναμη (MJ/kg)	Αποδόσεις σε ξηρή βιομάζα (τόνοι/στρέμμα)
Ευκάλυπτος	19.0	1.8-3.2
Ψευδακακία	19.4	0.24-1.34
Καλάμι	18.6	2.0-3.0
Μίσχανθος	17.3	0.8-3.0
Αγριοαγκινάρα	14.5	1.7-3.3
Switchgrass	17.4	2.6

Πηγή : Ενεργειακές καλλιέργειες για την παραγωγή υγρών και στερεών βιοκαυσίμων στην ΕΛΛΑΔΑ, ΚΑΠΕ

Κατά την καύση τους, εκπέμπουν περίπου ίσες ποσότητες CO₂ με τα αντίστοιχα πετρελαϊκής προέλευσης. Επειδή όμως είναι οργανικής προέλευσης, ο άνθρακας τον οποίο περιέχουν και έχει δεσμευτεί κατά την ανάπτυξη της οργανικής ύλης από την ατμόσφαιρα στην οποία επανέρχεται μετά την καύση, 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 CO₂, το τελικό όφελος από τα βιοκαύσιμα αυτά μπορεί να είναι από πολύ μεγάλο έως μηδαμινό.

³ βιομάζα: το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και καταλοίπων από γεωργικές (συμπεριλαμβανομένων φυτικών και ζωικών ουσιών), δασοκομικές και συναφείς βιομηχανικές δραστηριότητες, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων.



Εικόνα 2 Εκπομπή CO₂ κατά τη διάρκεια μεταφοράς βιομάζας

5. Ενεργειακή Αξιοποίηση Βιομάζας

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από στερεά βιομάζα γίνεται είτε βιομάζα που προέρχεται αποκλειστικά από την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών, είτε από συγκαύση με ξύλο και κάρβουνο. Υπάρχουν μονάδες που δραστηριοποιούνται στην επεξεργασία δασικών ή γεωργικών προϊόντων οι οποίες χρησιμοποιούν τα ενεργειακά φυτά για την λειτουργία των εγκαταστάσεών τους, χρησιμοποιώντας τη διαδικασία σύγκαυσης. Συνήθως στις μονάδες αυτές είναι δυνατή και η παραγωγή ηλεκτρισμού, θέρμανσης και ατμού, που χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία. Συχνά, υπάρχουν πλεονάσματα στην ενέργεια που παράγεται από τις μονάδες, η οποία διατίθεται σε διαχειριστές ενέργειας ή στο δίκτυο παροχής ενέργειας γειτονικών περιοχών.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση η παραγωγή ηλεκτρισμού από στερεά βιομάζα αυξήθηκε κατά 10,1% το 2006 σε σχέση με το 2005, όπου και πάλι είχε αυξηθεί κατά 10,6% συγκριτικά με το 2004. Βασικός λόγος για την αύξηση αυτή είναι οι εγκαταστάσεις CHP (Combined heat and power), κυρίως στην Γερμανία, τη Φιλανδία και τη Σουηδία. Η διαδικασία συμπαραγωγής θερμότητας και ενέργειας (CHP) είναι η βασική τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενέργειας από στερεά βιομάζα.

Η πρωτογενής παραγωγή ενέργειας από στερεά βιομάζα έφτασε τους 62,4 εκατ. τόνους ισοδύναμου πετρελαίου (Mtoe) το 2006, δηλαδή 3,1 Mtoe περισσότερο σε σχέση με το 2005. Στις ποσότητες αυτές μπορούν να προστεθούν οι ποσότητες που προέρχονται από αστικά απόβλητα και αποτεφρώνονται, κάτι που θα προσέθετε 5,3 Mtoe για το 2006 (δηλ. 0,1 Mtoe περισσότερο σε σχέση με το 2005).

Θέρμανση

Η τεχνολογία για τη χρήση βιομάζας στη θέρμανση οικιών και βιομηχανικών εγκαταστάσεων είναι απλή και φθηνή. Υπάρχουν παραδοσιακά εδραιωμένες μέθοδοι χρήσης της βιομάζας και οι μεγαλύτερες ποσότητες βιομάζας καταναλώνονται στον τομέα αυτό. Νέες τεχνικές επιτρέπουν την μετατροπή του ξύλου και των καθάρων υπολειμμάτων σε τυποποιημένα, ακίνδυνα για το περιβάλλον και εύχρηστα κοκκία. Παρόλα αυτά, η βραδύτερη ανάπτυξη της βιομάζας παρατηρείται στον τομέα της θέρμανσης.

Στη τηλεθέρμανση (συλλογική θέρμανση), η χρήση ανανεώσιμων καυσίμων είναι ευχερέστερη, ενώ μπορούν να καταναλώνονται περισσότεροι τύποι καυσίμων που προκαλούν λιγότερες εκπομπές. Η χρήση της βιομάζας αναπτύσσεται ευκολότερα στην τηλεθέρμανση παρά στη θέρμανση σε ατομική βάση.

Ηλεκτρισμός

Ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να παραχθεί από όλους τους τύπους βιομάζας χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνολογίες. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενθαρρύνει τα κράτη - μέλη να αξιοποιήσουν το δυναμικό όλων των αποδοτικών ως προς το κόστος μορφών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα. Η οδηγία για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές εξασφαλίζει το πλαίσιο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα. Τα κράτη μέλη έχουν αναλάβει τη δέσμευση να επιτύχουν στόχους για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι στόχοι αυτοί φαίνεται αδύνατο να επιτευχθούν εάν δεν αυξηθεί η χρήση της βιομάζας. Η εφαρμογή της οδηγίας αυτής, επομένως, αποτελεί μοχλό για την ανάπτυξη της χρήσης βιομάζας στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η Επιτροπή θα εξακολουθήσει να αποδίδει ιδιαίτερη προσοχή στο συγκεκριμένο ζήτημα. Στις μονάδες συνδυασμένης παραγωγής, είναι δυνατόν να παραχθεί από βιομάζα ταυτόχρονα θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια.

Υπάρχουν τεχνολογίες για την σύγκαυση βιομάζας, με τη μίξη της βιομάζας με κάρβουνο ή με φυσικό αέριο. Η σύγκαυση βιομάζας με κάρβουνο μπορεί εύκολα να γίνει και σε υφιστάμενες μεγάλες μονάδες παραγωγής ενέργειας, αξιοποιώντας και την θερμότητα που παράγεται παράλληλα. Μικρότερες αποκεντρωμένες μονάδες παραγωγής ενέργειας με καύση βιομάζας ή βιοαερίου έχουν μεγαλύτερο

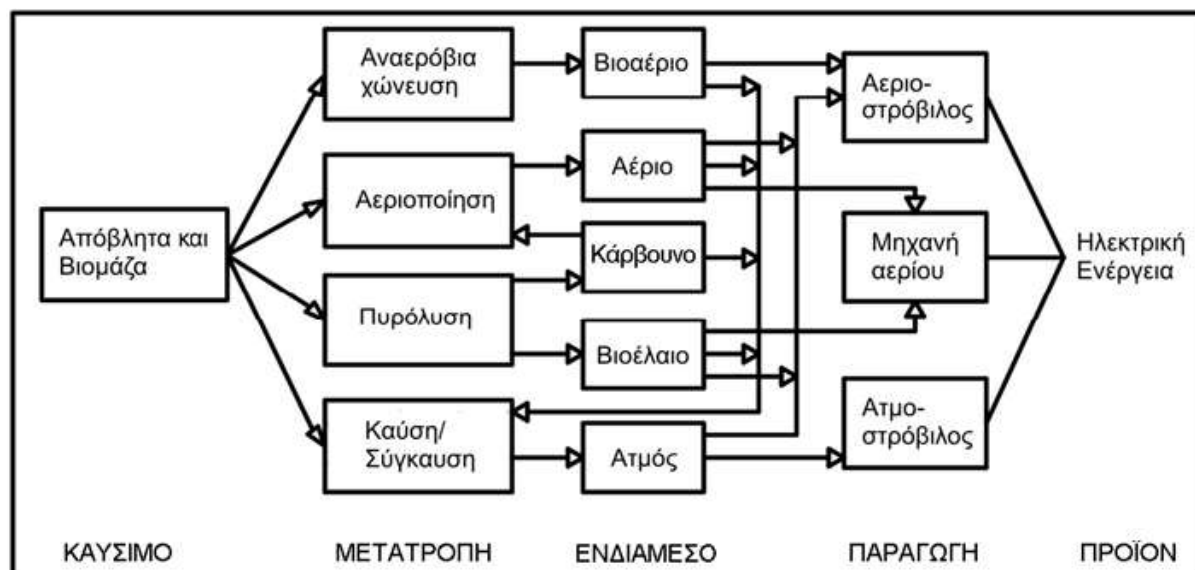
κόστος λειτουργίας, αν και συχνά συμβάλλουν στην αειφορική ανάπτυξη της περιοχής που ανήκουν.

Μεταφορές

Όμοια με τη περίπτωση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θεσπίσει νομοθετικό πλαίσιο που αφορά την χρήση των βιοκαυσίμων για τις μεταφορές. Πρόκειται για οδηγία που καθορίζει ως τιμές αναφοράς για τα εν λόγω καύσιμα, μερίδιο αγοράς ύψους 2% για το 2005 και 5,75% για το 2010. Ας σημειωθεί πως η τιμή αναφοράς για το 2005 δεν θα επιτευχθεί. Υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των προσπαθειών που καταβάλλει κάθε κράτος μέλος, ενώ ακόμη και εάν όλα τα κράτη επιτύχουν τους στόχους τους, το μερίδιο των βιοκαυσίμων δεν θα υπερβεί το 1,4% για τις μεταφορές. Για την εφαρμογή της οδηγίας, πολλά κράτη μέλη προσφεύγουν σε φορολογικές απαλλαγές για τα καύσιμα.

Πρόσφατα, ορισμένα κράτη έχουν επιλέξει να επιβάλουν υποχρεώσεις για τα καύσιμα, απαιτώντας από τους προμηθευτές καυσίμων να ενσωματώνουν ένα συγκεκριμένο ποσοστό βιοκαυσίμων στα καύσιμα που διαθέτουν στην αγορά. Η επιβολή υποχρεώσεων για τα βιοκαύσιμα φαίνεται να διανοίγει ελπιδοφόρες προοπτικές για την υπέρβαση των δυσκολιών που αντιμετωπίζονται με τις φορολογικές απαλλαγές και για την επίτευξη των στόχων με αποδοτικό ως προς το κόστος τρόπο. Διευκολύνει επίσης την ευνοϊκή αντιμετώπιση των βιοκαυσίμων δεύτερης γενιάς, πράγμα το οποίο ενθαρρύνει η Ευρωπαϊκή Ένωση.

Σήμερα, αν και είναι δυνατή η παραγωγή ενεργειακών προϊόντων από βιομάζα (ηλεκτρισμός, θέρμανση, καύσιμα για μεταφορές, οι τεχνολογίες για τη μετατροπή της βιομάζας σε ενέργεια είναι σε εξέλιξη. Η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία είναι το μέσο μετατροπής μεταξύ των βιοκαυσίμων και του τελικού ενεργειακού προϊόντος, και χαρακτηρίζεται από την αποτελεσματικότητα μετατροπής και το κόστος μετατροπής. Για μονάδες παραγωγής ηλεκτρισμού από βιομάζα, διεξάγονται προγράμματα έρευνας και ανάπτυξης, ώστε να βελτιωθούν τα ποσοστά μετατροπής με το χαμηλότερο δυνατό κόστος. Σε μικρότερο βαθμό στις μονάδες μικτής καύσης και στις μονάδες παραγωγής θερμότητας γίνονται προσπάθειες για την βελτίωσης των ποσοστών μετατροπής. Προτεραιότητα σε αυτού του είδους τις μονάδες είναι η βελτιστοποίηση του ελέγχου των εκπομπών αερίων και η απλούστευση της χρήσης τους. Ωστόσο, και οι προτεραιότητες που αναφέρθηκαν είναι σημαντικές διότι επηρεάζουν την οικονομικότητα της λειτουργίας των μονάδων και την τεχνολογική αποδοχή της από τους χρήστες.



Εικόνα 3 Τρόποι μετατροπής βιομάζας σε ηλεκτρική ενέργεια

Η χρήση βιομάζας για ηλεκτροπαραγωγή έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Στην Ευρώπη η ενέργεια από βιομάζα αντιστοιχεί στο 2% της συνολικής κατανάλωσης και προβλέπεται ότι μέχρι το 2010 θα φθάσει το 15%. Η βιομάζα μπορεί να παράγει ηλεκτρισμό με εξοπλισμό και σταθμούς ίδιου τύπου με αυτούς που λειτουργούν με συμβατικά καύσιμα. Οι περισσότεροι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής που λειτουργούν σήμερα χαρακτηρίζονται από χαμηλές αποδοτικότητες λόγω των ιδιοτήτων του καυσίμου

Απευθείας Καύση

Η απευθείας καύση βιομάζας για την παραγωγή θερμότητας είναι ο απλούστερος τρόπος για την αξιοποίηση της. Αντιστοιχεί στην οξείδωση της βιομάζας με περίσσεια αέρα, η οποία παράγει θερμά καυσαέρια που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ατμού στους τομείς εναλλαγής θερμότητας των λεβήτων. Διάφορες τεχνικές απευθείας καύσης περιλαμβάνουν: (1) καύση σταθερής κλίνης, (2) καύση ρευστοποιημένης κλίνης, (3) καυστήρες αιώρησης.

Μικτή Καύση/Σύγκραση

Επειδή η αποδοτικότητα της βιομάζας είναι περιορισμένη αρκετές εταιρίες παραγωγής ηλεκτρισμού έχουν αξιολογήσει την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με σύγκραση βιομάζας με συμβατικά καύσιμα.

Η μικτή καύση είναι η πρακτική της ταυτόχρονης καύσης δυο διαφορετικών καυσίμων στον ίδιο λέβητα, που έχει σαν στόχο την μείωση των εκπομπών CO₂, του σχηματισμού SO₂, και του σχηματισμού NO_x, ενώ μειώνονται και οι εκπομπές τοξικών ουσιών στην ατμόσφαιρα. Στα οφέλη της σύγκρασης βιομάζας – συμβατικών καυσίμων περιλαμβάνεται και η τροφοδοσία με χαμηλού κόστους

καύσιμα, η αύξηση της ποικιλίας καυσίμων γιατί εταιρίες ηλεκτρισμού. Το ποσοστό προσθήκης της βιομάζας στο καύσιμο μίγμα ξεκινάει από 10-15% και ανέρχεται έως και 60% της προδιδόμενης ισχύος, ανάλογα με το σύστημα καύσης. Η μικτή καύση αποτελεί μέθοδο ενεργειακής ανάκτησης βιομάζας / αστικών αποβλήτων και συνεπώς, εξοικονόμησης πρώτων υλών. Για αυτό το λόγο, συμβάλλει σημαντικά στην αξιοποίηση εγχώριων ενεργειακών πόρων και συνεπώς στην ανεξαρτητοποίηση της χώρας από εισαγόμενες ενεργειακές πηγές. Επίσης, συμβάλλει στην ενίσχυση της οικονομικής ανάπτυξης της αγροτικής βιομηχανίας, της μείωσης των εκπομπών CO₂ (περιορισμός του φαινομένου του θερμοκηπίου), NOX και ιχνοστοιχείων. Συμβαδίζει με τις προτεραιότητες της απελευθερωμένης αγοράς ενέργειας, όπου είναι έκδηλη η ανάγκη για παραγωγή φθηνής ενέργειας με υψηλή απόδοση και φιλική συμπεριφορά προς το περιβάλλον. Η σύγκαυση εκμεταλλεύεται τα καλύτερα στοιχεία κάθε τεχνολογίας καθιστά δυνατή την επίτευξη πολύ καλύτερης απόδοσης μετατροπής των καυσίμων βιομάζας σε ηλεκτρισμό, σε σύγκριση με τη συνήθη πρακτική στους λέβητες που χρησιμοποιούν 100% βιομάζα ως καύσιμο.

Μετά από την επιτυχή ολοκλήρωση πολλών ερευνητικών προγραμμάτων, πολλές χώρες εφαρμόζουν την τεχνολογία της μικτής καύσης. δραστηριοποιηθεί ιδιαίτερα στις Σκανδιναβικές χώρες, στην Ολλανδία και τη Δανία, η τεχνολογία είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη.

Στην Ελλάδα η μικτή καύση έχει δοκιμασθεί:

- ✓ σε συμβατικούς σταθμούς,
- ✓ σε λέβητες με την τεχνολογία της κινούμενης εσχάρας
- ✓ σε ρευστοποιημένη κλίνη εργαστηριακής κλίμακας (Εργαστήριο Ατμοπαραγωγών και Θερμικών Εγκαταστάσεων: στις δοκιμές μικτής καύσης στην ρευστοποιημένη κλίνη εργαστηριακής κλίμακας δοκιμάσθηκε ελαιοπυρηνόξυλο, άχυρο και απορριπτόμενη ξυλεία)

Τα αποτελέσματα των δοκιμών στη Μεγαλόπολη έδειξαν ότι είναι δυνατή η υποκατάσταση μέχρι 7% του λιγνίτη από ελαιοπυρηνόξυλο με την προϋπόθεση ότι θα πραγματοποιηθούν όλες οι αναγκαίες κατασκευαστικές τροποποιήσεις που αφορούν την τροφοδοσία του ελαιοπυρηνόξυλου στην εστία του Α/Π.

Από τις δοκιμές, φαίνεται πως η χρησιμοποίηση της βιομάζας για την υποκατάσταση λιγνίτη σε υπάρχοντες συμβατικούς ατμοπαραγωγούς είναι εφικτή. Οι τεχνικοί περιορισμοί που μπορεί να προκύψουν από την εφαρμογή της μικτής καύσης είναι οι εξής:

1. Προεπεξεργασία της διαθέσιμης βιομάζας, όπως συλλογή, επεξεργασία, αποθήκευση, μεταφορά και τροφοδοσία της, που δημιουργεί την ανάγκη ειδικών εγκαταστάσεων αποθήκευσης και εξοπλισμού.

2. Έντονα λειτουργικά προβλήματα, κυρίως όσον αφορά τις επικαθίσεις και τις διαβρώσεις στις επιφάνειες συναλλαγής θερμότητας.
3. Χρησιμοποίηση των στερεών υπολειμμάτων της καύσης, και ιδιαίτερα της τέφρας.

Εξάλλου, είναι δυνατή η κατασκευή αποκεντρωμένων μονάδων συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού ισχύος μέχρι 30 MWel, οι οποίες θα χρησιμοποιούν μεγάλο εύρος καυσίμων και θα εκμεταλλεύονται τοπικά διαθέσιμες ποσότητες βιομάζας, υπολειμμάτων αγροτικών διεργασιών και ακόμη αστικών αποβλήτων σε συνδυασμό με τα τοπικά κοιτάσματα λιγνίτη. Ωστόσο, σημαντικό πρόβλημα παραμένει η διασπορά του καυσίμου και η διαχείριση και μετατροπή του σε μια «εύχρηστη» μορφή καυσίμου. Προς αυτήν την κατεύθυνση, πρόκειται να συμβάλει σημαντικά η ίδρυση και λειτουργία εξειδικευμένων εταιριών συλλογής, διαχείρισης και επεξεργασίας βιομάζας, καθώς και η θέσπιση προδιαγραφών κατηγοριοποίησης των ειδών βιομάζας από όπου θα προκύπτει ο βέλτιστος τρόπος αξιοποίησης τους.

Σύμφωνα με τον Κουτσοβέλη (2005) τα ποσοστά συμμετοχής της βιομάζας στην μικτή καύση κυμαίνονται από 2 – 10 % για λέβητες κονιοποιημένου καυσίμου έως 30% για λέβητες ρευστοποιημένης κλίνης. Τα προβλήματα που προκύπτουν από την χρήση της βιομάζας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι τα εξής:

- Διαχείριση πρώτης ύλης (κόστος αποθήκευσης και μεταφοράς, προεπεξεργασία της διαθέσιμης βιομάζας, κόστος μετασκευών στο σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου των λεβήτων, για να έχουμε συνεχή, αμετάβλητη και εξολοκλήρου προσαγωγή βιομάζας)
- Σχηματισμός επικαθίσεων, συσσωματωμάτων και διαβρώσεων στις εγκαταστάσεις καύσεως, λόγω των σημαντικών ποσοτήτων χλωρίου και αλκαλίων που υπάρχουν στην τέφρα της βιομάζας.

Στα πλεονεκτήματα της σύγκαυσης βιομάζας με λιγνίτη μπορούν να συμπεριληφθούν τα παρακάτω:

- Καλύτερη απόδοση της μετατροπής των καυσίμων βιομάζας σε ηλεκτρισμό, σε σχέση με τους λέβητες που χρησιμοποιούν εξολοκλήρου βιομάζα σαν καύσιμο.
- Όταν γίνεται σύγκαυση με το 7 – 10% της εισροής να προέρχεται από βιομάζα, παρατηρείται μια πτώση στην απόδοση του λέβητα καύσης της τάξης του 0,3 – 1%. Στην περίπτωση όμως που η υποκατάσταση γίνεται με παράλληλη λειτουργία ξεχωριστής μονάδας καύσης βιομάζας (συμβατικού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής, η πτώση συνολικής απόδοσης του συστήματος κυμαίνεται σε 3 – 16%.

Το κόστος λειτουργίας του συστήματος σύγκαυσης επηρεάζεται από:

- Την αξία του καυσίμου. Η αξία του καυσίμου αντικατοπτρίζει την διαφορά μεταξύ κόστους βιομάζας και κόστους άνθρακα που υποκαθίσταται. Η οικονομικότητα καθορίζεται από το αν τα οφέλη που προκύπτουν από το εν λόγω εγχείρημα μπορούν να υπερκαλύψουν το κόστος.
- Το ύψος του κεφαλαίου που είναι απαραίτητο για να γίνουν όλες οι απαραίτητες μετατροπές στο υπάρχον σύστημα, ώστε να γίνει εφικτή η σύγκαυση.

Αεριοποίηση βιομάζας

Η αεριοποίηση της βιομάζας είναι η διαδικασία μετατροπής της βιομάζας σε αέριο καύσιμο χαμηλής ή μέσης θερμογόνου δύναμης. Γίνεται με δύο διεργασίες: (1) την πυρόλυση, όπου μέσω μιας σειράς σύνθετων αντιδράσεων απελευθερώνει σε θερμοκρασίες κάτω των 600° C πτητικά συστατικά (πχ CO, CO₂, υδρογόνο, πίσσες, υδρατμοί) επειδή τα καύσιμα βιομάζας έχουν περισσότερα πτητικά στοιχεία από τα συμβατικά, (2) μετατροπή του κάρβουνου, όπου ο άνθρακας που παραμένει μετά την πυρόλυση υφίσταται αεριοποίηση ή/και καύση, η οποία παρέχει την απαιτούμενη ενέργεια για την πραγμάτωση των αντιδράσεων της πυρόλυσης και αεριοποίησης του κάρβουνου.

6. Καύση βιομάζας με στερεά συμβατικά καύσιμα

Η καύση βιομάζας για παραγωγή θερμότητας ή/και ηλεκτρισμού μαζί με στερεά συμβατικά ανθρακούχα καύσιμα (πχ λιγνίτης) μπορεί να αποτελέσει μια μέθοδο όπου στο μέλλον σημαντικά ποσά βιομάζας θα χρησιμοποιούνται για παραγωγή ενέργειας. Δεδομένου ότι η παραγόμενη στάχτη κατά τη καύση της βιομάζας είναι λιγότερη, καθώς και η περιεκτικότητα της σε θείο από ότι στο λιγνίτη, κάνει τη βιομάζα ελκυστικό καύσιμο. Έχει ιδιαίτερη σημασία το κόστος συλλογής και μεταφοράς της βιομάζας μέχρι το σημείο αξιοποίησης να είναι ανάλογο του κόστους του λιγνίτη. Ένα υπάρχον εργοστάσιο καύσης άνθρακα με μικρές τροποποιήσεις μπορεί να δεχθεί και τη βιομάζα σαν καύσιμο. Στη περίπτωση αυτή, οικονομικές αναλύσεις θα καθορίσουν κατά πόσο θεωρείται σκόπιμη η συμπληρωματική χρήση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας ή/ και θερμότητας.

7. Βιομάζα και περιβάλλον

Η ηλεκτροπαραγωγή με χρήση βιομάζας επιδρά ποικιλοτρόπως στο περιβάλλον. Η ενέργεια από βιομάζα θεωρείται ότι επιβαρύνει το περιβάλλον περισσότερο από τις υπόλοιπες Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, όχι μόνο λόγω της τέφρας και των αποβλήτων (waste treatment), αλλά και λόγω της καύσης. Η καύση πάντα προκαλεί απόβλητα (όπως στάχτη και διάφορα υγρά) και πρακτικά πάντα συσσωρεύονται αυτά τα απόβλητα. Αυτό θα μπορούσε να προκαλέσει σύγχυση στο ευρύ κοινό και να συσχετίσει τα ενεργειακά φυτά με την καύση του άνθρακα και τις εκπομπές ρύπων. Οι τεχνολογίες που σχετίζονται με την μετατροπή της βιομάζας σε ενέργεια πρέπει να σχεδιασμένες με τέτοιο τρόπο που να συμβάλλουν αυστηρά στον περιορισμό των εκπομπών αερίων. Πρακτικά κάθε δραστηριότητα που χρησιμοποιεί βιομάζα, συμπεριλαμβάνει σε κάποιο στάδιο και την διαδικασία της καύσης και συνεπώς θα απελευθερώσει χημικά στοιχεία (διοξείδιο του θείου, βαρέα μέταλλα, μείγματα αλογόνου και άλλα). Είναι λοιπόν κριτικής σημασίας να ελαχιστοποιηθούν όλες αυτές οι εκπομπές με τη χρήση των κατάλληλων τεχνολογιών.

Ο Βουρδουμπάς (2002) αναφέρει κάποια περιβαλλοντικά προβλήματα που παρουσιάζουν οι ενεργειακές καλλιέργειες:

- ✓ Κατά την διάρκεια της καλλιέργειας των φυτών, είναι πιθανή η χρήση αγροχημικών, η οποία μπορεί να προκαλέσει επιβάρυνση του εδάφους και των υπογείων υδάτων.
- ✓ Η λειτουργία του εργοστασίου αξιοποίησης της βιομάζας συνεπάγεται εκπομπές στερεών και αερίων ρύπων, ενώ παράλληλα μπορεί να προκληθεί και διαταραχή στα τοπικά οικοσυστήματα: Κατά τη καύση της βιομάζας στα περισσότερα συστήματα καύσης επιτυγχάνονται χαμηλές αποδόσεις, κάτι που έχει ως συνέπεια να δημιουργούνται θερμικές απώλειες στο περιβάλλον και συνεπώς να προκαλείται θερμική ρύπανση. Παράλληλα, εκλείνεται σωματίδια, CO και πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες.
- ✓ Κατά τη διάρκεια μεταφοράς της βιομάζας από το χώρο συλλογής στον χώρο επεξεργασίας προκαλούνται αρκετοί θόρυβοι.

Ακόμα, αναφέρεται ότι η καύση της βιομάζας συνεπάγεται έκλυση CO₂. Ωστόσο, θεωρείται ότι η βιομάζα έχει ουδέτερη επίδραση στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, διότι η έκλυση CO₂ αντισταθμίζεται με την απορρόφηση του κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης για τη δημιουργία βιομάζας. Σε σχέση με την έκλυση SO₂ η επιπτώσεις της βιομάζας είναι μικρότερες, καθότι περιέχει μικρότερη συγκέντρωση σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα.

Κεφάλαιο 5

Μεθοδολογία

1. Γραμμικός Προγραμματισμός

Ο γραμμικός προγραμματισμός είναι μια τεχνική που ασχολείται με το πρόβλημα της κατανομής περιορισμένων πόρων ενός συστήματος σε ανταγωνιζόμενες δραστηριότητες κατά τον βέλτιστο δυνατό τρόπο. Περιγράφει ένα μοντέλο που αφορά στην μεγιστοποίηση ή ελαχιστοποίηση μιας γραμμικής συνάρτησης κάτω από κάποιους γραμμικούς περιορισμούς. Ασχολείται με την σχεδίαση των δραστηριοτήτων του συστήματος που περιγράφει, για να προκύψει το άριστο αποτέλεσμα, εκείνο δηλαδή που μέσα σε ένα σύνολο εφικτών εναλλακτικών λύσεων ικανοποιεί τον προκαθορισμένο σκοπό κατά τον βέλτιστο δυνατό τρόπο.

Συνεπώς, ένα πρόβλημα βελτιστοποίησης χαρακτηρίζεται σαν πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού όταν αφορά την μεγιστοποίηση (ή ελαχιστοποίηση) μιας γραμμικής συνάρτησης μεταβλητών. Η συνάρτηση αυτή ονομάζεται αντικειμενική συνάρτηση. Οι τιμές των μεταβλητών πρέπει να ικανοποιούν ένα σύνολο περιορισμών. Κάθε περιορισμός μπορεί να είναι γραμμική εξίσωση ή ανίσωση.

Σε ένα πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού πρέπει κανείς να μπορεί να διακρίνει:

1. την αντικειμενική συνάρτηση
2. τους περιορισμούς (εκφράζουν τους νόμους λειτουργίας των δραστηριοτήτων),
3. ένα σύνολο πόρων ή μέσων που διατίθενται σε περιορισμένες ποσότητες για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων
4. το σύνολο των δραστηριοτήτων (σε κάθε μία από τις οποίες αντιστοιχίζεται μια μεταβλητή)

Στην συνέχεια αναφέρονται κάποιοι ορισμοί, σχετικά με την δομή και την λειτουργία των ενός μοντέλου γραμμικού προγραμματισμού:

- Αντικειμενική Συνάρτηση: Η συνάρτηση εκείνη η οποία εκφράζει το αντικείμενο που θέλουμε να βελτιστοποιήσουμε.

- Μεταβλητές απόφασης: Στην περίπτωση που έχουμε να ποσοτικοποιήσουμε n αποφάσεις, αυτές αναπαρίστανται με τις μεταβλητές απόφασης (decision variables).
- Περιορισμοί: Το σύνολο αλγεβρικών ανισοτήτων ή ισοτήτων που εκφράζουν τους περιορισμούς του περιβάλλοντος και της τεχνολογίας μέσα στην οποία πρέπει να γίνει η λήψη της απόφασης. Κάθε περιορισμός που αφορά στις τιμές που μπορούν να πάρουν οι μεταβλητές απόφασης, μπορεί να εκφραστεί επίσης μαθηματικά.
- Παράμετροι: Τα σταθερά μέλη των περιορισμών και της αντικειμενικής συνάρτησης (δηλ. οι συντελεστές και δεξιά μέλη των συναρτήσεων)
- Άριστη λύση: η άριστη λύση ενός γραμμικού προβλήματος είναι πάντα μια από τις γωνίες του πολυγώνου που ορίστηκε παραπάνω και ορίζεται από τους περιορισμούς του προβλήματος
- Εφικτή λύση: Η εφικτή λύση είναι αυτή στην οποία όλοι οι περιορισμοί ικανοποιούνται. Ως περιοχή εφικτών λύσεων ορίζεται η περιοχή που προσδιορίζεται από ένα πολύγωνο που έχει τόσες γωνίες όσες είναι και οι περιορισμοί.
- Μη εφικτή λύση: Πρόκειται για λύση του προβλήματος στην οποία τουλάχιστον ένας περιορισμός του προβλήματος παραβιάζεται. Υπάρχει περίπτωση η δυική τιμή που αντιστοιχεί σε ένα περιορισμό j είναι η αύξηση της τιμής της αντικειμενικής συνάρτησης, η οποία θα προκύψει από μια μοναδιαία αύξηση στη δεξιά σταθερά αυτού του περιορισμού. Δηλαδή, είναι η πραγματική αξία που έχει οριακά μια μονάδα αυτής της πρώτης ύλης για δεδομένο ύψος παραγωγής.
- Ανάλυση ευαισθησίας: Μελέτη και ανάλυση της λύσης, όταν μεταβάλλονται ορισμένες από τις σταθερές ή από τις προϋποθέσεις του προβλήματος. Πρόκειται δηλαδή για την επίδραση που μπορεί να έχουν στην άριστη λύση μεταβολές στους συντελεστές της αντικειμενικής συνάρτησης, στους περιορισμούς κτλ.
- Δυικές τιμές: η βελτίωση που προκαλείται στην τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης, ανά μονάδα αύξησης του δεξιού μέλους ενός περιορισμού.

Σύμφωνα με τον Narasimhan *et al* (1995), ο γραμμικός προγραμματισμός παρέχει κατάλληλες λύσεις μέσω επαναλαμβανόμενων εντολών (routines). Με τον γραμμικό προγραμματισμό μπορούν να πραγματοποιηθούν αναλύσεις ευαισθησίας, να προστεθούν ή και να αφαιρεθούν περιορισμοί από το μοντέλο, να εξεταστούν οι δυικές τιμές. Ωστόσο, όλες οι μαθηματικές σχέσεις πρέπει να είναι γραμμικές, κάτι που σημαίνει πως ίσως να μην προσομοιώνουν πιστά την πραγματικότητα. Επειδή ένα πρόβλημα γραμμικού περιγράφει ένα φυσικό σύστημα, δεν είναι δυνατόν να είναι στατικό. Δεδομένου ότι οι τιμές αλλάζουν και οι συνθήκες είναι συνεχώς μεταβαλλόμενες, είναι επιθυμητό να γνωρίζουμε πως οι μεταβολές αυτές επηρεάζουν την άριστη λύση του αρχικού προβλήματος. Συνεπώς, η ανάλυση ευαισθησίας μετρά το αποτέλεσμα των αλλαγών στις

παραμέτρους ενός μοντέλου γραμμικού προγραμματισμού πάνω στην άριστη λύση.

Βασικό στοιχείο για τον επιτυχή σχεδιασμό του μοντέλου είναι ο σωστός συνδυασμός των δεδομένων για τις καλλιέργειες, τις διαθέσιμες εκτάσεις και οι επιπτώσεις στο εισόδημα του παραγωγού. Το μοντέλο που αναλύεται έχει σαν στόχο να προσδιορίσει την προσδοκώμενη δομή των γεωργικών εκμεταλλεύσεων του δείγματος, που εντοπίζονται στην περιφέρεια Μακεδονίας – Θράκης μετά την εφαρμογή των μέτρων που ορίζει η νέα Κ.Α.Π., χρησιμοποιώντας γραμμικό προγραμματισμό. Σύμφωνα με τους Salvatici *et al.* (2000) τα μοντέλα γραμμικού προγραμματισμού είναι καταλληλότερα από τα οικονομετρικά μοντέλα σε περιπτώσεις προβλημάτων όπου γίνονται παραδοχές για παράγοντες που συνδέονται έμμεσα με την αντικειμενική συνάρτηση (συμπεριφορά παραγωγού και επίδραση των μέτρων αγροτικής πολιτικής).

Οι Ροζάκης και Τσιμπούκας (2006) αναφέρουν ότι ο γραμμικός προγραμματισμός έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν από αρκετούς ερευνητές για την ανάλυση των οικονομικών επιπτώσεων από την αναθεώρηση της Κ.Α.Π. του 1992 και την αποτίμηση των επιδράσεων της Agenda 2000 στην παραγωγική δομή των γεωργικών εκμεταλλεύσεων.

Ο γραμμικός προγραμματισμός έχει τη δυνατότητα να αξιολογεί ταυτόχρονα την παρέμβαση της αγροτικής πολιτικής σε μια γεωργική εκμετάλλευση σε συνδυασμό με πλήθος τεχνικών περιορισμών, όπως η καλλιεργούμενη έκταση και οι λοιποί παραγωγικοί συντελεστές. Η τεχνο-οικονομική αναπαράσταση απαιτεί γνώσεις *a priori* για την χρησιμοποιούμενη τεχνολογία, τους παραγωγικούς συντελεστές, τεχνικούς και αγρονομικούς περιορισμούς, περιορισμούς που ορίζονται από την Κοινή Αγροτική Πολιτική, αλλά και τον τρόπο που οι διάφορες παραγωγικές δραστηριότητες διασυνδέονται μεταξύ τους. Η επιλογή της μεθόδου μαθηματικού προγραμματισμού που θα χρησιμοποιηθεί για την επίλυση του προβλήματος, ορίζεται από την πιθανότητα της υποκατάστασης ανάμεσα στις διαδικασίες και στα μέτρα που ορίζει η Κ.Α.Π. Έτσι, θέτοντας σαν στόχο στην άριστη οικονομική λύση (μεγιστοποίηση του γεωργικού εισοδήματος), αναμένεται η επίλυση του προβλήματος να μας δώσει την βέλτιστη κατανομή των γεωργικών δραστηριοτήτων ανά γεωργική εκμετάλλευση.

Επίσης, οι Ροζάκης και Τσιμπούκας (2006) αναφέρουν σχετικά με τις αδυναμίες του γραμμικού προγραμματισμού, πως αν και αρκετοί ερευνητές έχουν τον χρησιμοποιήσει για απλά προβλήματα, αποτυγχάνουν να παρουσιάσουν επακριβώς πώς κάθε γεωργική εκμετάλλευση μεμονωμένα αντιδρά στις αλλαγές της αγροτικής πολιτικής. Τέτοιου είδους αναλύσεις, αν και προσεγγίζουν τις επιδράσεις σε επίπεδο γεωργικής εκμετάλλευσης, παρουσιάζουν μόνο περιγραφικά τις επιδράσεις αυτές σε επίπεδο κλάδου.

Το συγκεκριμένο μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού σχετικά με την παραγωγή αροτραίων καλλιεργειών, έχει βασιστεί στην μεθοδολογία που προτείνεται από τους Sourie *et al.* (2001), για την λήψη αποφάσεων σε επίπεδο εκμετάλλευσης, λαμβάνοντας υπόψη τις αλλαγές στην νέας Κοινής Αγροτικής Πολιτικής.

Το μοντέλο είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο (block angular), ώστε να είναι δυνατόν για κάθε εκμετάλλευση χωριστά να μεγιστοποιείται το συνολικό κέρδος, με τέτοιο τρόπο που να λαμβάνονται υπόψη κάθε φορά οι αντίστοιχοι περιορισμοί υπόψη για τους υπολογισμούς.

2. General Algebraic Mathematic Solving - GAMS

Η θεωρία των αλγορίθμων και του κώδικα σε υπολογιστές προκειμένου να λυθούν μεγάλα γραμμικά μαθηματικά προβλήματα αναπτύχθηκε σημαντικά κατά την δεκαετία 1950 και 1960. Την δεκαετία του 1970 ο αριθμός των εφαρμογών των προγραμμάτων που χρησιμοποιούνταν για την επίλυση προγραμμάτων γραμμικού προγραμματισμού ήταν κατά πολύ μικρότερος από τον αναμενόμενο, κυρίως διότι η διαδικασία επίλυσης ήταν μόνο ένα μικρό κομμάτι από το σύνολο της προσπάθειας μοντελοποίησης του προβλήματος. Μεγάλο χρονικό διάστημα αφιερωνόταν στην ανάπτυξη του μοντέλου, με την αναζήτηση στοιχείων, την μετατροπή τους και την συγγραφή αναφορών (reports). Κάθε πρόγραμμα απαιτούσε αρκετές ώρες ανάλυσης και προγραμματισμού, ώστε να επεξεργαστούν τα στοιχεία και να μετατραπούν σε τέτοια μορφή που να μπορούν να βελτιστοποιηθούν μέσω του γραμμικού προγραμματισμού. Έτσι, το πρόγραμμα General Algebraic Mathematic Solving - GAMS αναπτύχθηκε με στόχο:

- να παρέχει μια γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου που να μπορεί να αναπαριστά μεγάλα και πολύπλοκα προβλήματα με απλό τρόπο,
- να επιτρέπει αλλαγές στο μοντέλο, με εύκολο και ασφαλή τρόπο
- να επιτρέπει την χρήση ξεκάθαρων αλγεβρικών σχέσεων
- να επιτρέπει την περιγραφή μοντέλων στα οποία η λύση δεν έχει σημασία.

Το GAMS έχει σχεδιαστεί για την επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων βελτιστοποίησης γραμμικού, μη γραμμικού και mixed integer. Η διαδικασία της αποτύπωσης του προβλήματος είναι τέτοια που επιτρέπει στον χρήστη να επεμβαίνει με σχετική ευκολία. Θεωρείται ότι είναι ένα πρόγραμμα κατάλληλο για προβλήματα με αρκετά στοιχεία, που είναι πιθανό να απαιτούν επαναληπτικές διαδικασίες προκειμένου να προσδιοριστεί η άριστη λύση.

Για τον σχεδιασμό ενός προβλήματος στο GAMS χρειάζεται συνδυασμός γνώσεων μαθηματικού προγραμματισμού και θεωρίας σχέσεων βάσεων δεδομένων, ώστε το πρόγραμμα να καλύπτει πλήρως τις ανάγκες των χρηστών. Η θεωρία των σχέσεων βάσεων δεδομένων εξασφαλίζει την σωστή δομή των δεδομένων και των στοιχείων που χρειάζονται για την μοντελοποίηση. Ο μαθηματικός προγραμματισμός είναι απαραίτητος για την περιγραφή του προβλήματος και την αναζήτηση των κατάλληλων μεθόδων επίλυσης του προβλήματος.

Το GAMS αποτελείται από εντολές (statements) με τις οποίες προσδιορίζονται οι δομές των δεδομένων (data structures), οι μετατροπές τους (data modifications) και οι σχέσεις μεταξύ τους (equations). Ενώ δεν υπάρχει ένας συγκεκριμένος τρόπος για την ανάπτυξη ενός μοντέλου, είναι πολύ σημαντικό να οριστούν επακριβώς και σωστά όλα τα σύμβολα που θα χρησιμοποιηθούν κατά την ανάπτυξη του αλγορίθμου, καθώς και να συνδυαστούν με τις αντίστοιχες τιμές (values) με τις σωστές σχέσεις αναφοράς.

Ένα πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού που μοντελοποιείται με τη χρήση του GAMS πρέπει να έχει την ακόλουθη δομή:

- ✓ **Sets:** Προσδιορίζεται το σύνολο των στοιχείων που συμμετέχουν στο μοντέλο, προκειμένου να προσδιοριστεί η αντικειμενική συνάρτηση.
- ✓ **Parameters:** Οι παράμετροι χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν τις τιμές σε στοιχεία που σχετίζονται με τα sets. Η μορφή που μπορεί να έχουν τα parameters ποικίλει, δηλαδή μπορεί να έχει τη μορφή πίνακα ή τη μορφή ανύσματος. Ακόμα, μπορεί να χρησιμοποιηθούν scalars, τα οποία δίνουν που είναι στοιχεία στα οποία αποδίδονται τιμές χωρίς να έχουν οριστεί προηγουμένως στα sets.
- ✓ **Variables:** Μια μεταβλητή αντιπροσωπεύει τις δραστηριότητες που πραγματοποιεί η γεωργική εκμετάλλευση. Μπορεί να προσδιοριστεί αν η τιμή που παίρνει είναι ελεύθερη (χωρίς περιορισμό) ή αν είναι μόνο θετική ή μόνο αρνητική.
- ✓ **Equation:** Στα Equations περιγράφονται αλγεβρικά οι σχέσεις των μεταβλητών και πως αυτές θα επηρεάσουν τελικά την επίλυση του μοντέλου. Δηλαδή, τα equations ορίζουν τους περιορισμούς του μοντέλου.
- ✓ **Model:** Με το Model προσδιορίζεται η συνάρτηση που επιδιώκεται να βελτιστοποιηθεί, καθώς και ο κώδικας που θέλουμε να χρησιμοποιηθεί για την επίλυση του.

3. Εξειδίκευση Υποδείγματος

Για την ανάλυση των επιπτώσεων της αλλαγής της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής και της εισαγωγής επιλεγμένων ενεργειακών φυτών στην παραγωγή διαδικασία των γεωργικών εκμεταλλεύσεων της περιοχής της Θράκης, χρησιμοποιήθηκε ένα υπόδειγμα προσφοράς της γεωργίας αρότραιων καλλιεργειών με τη χρήση γραμμικού προγραμματισμού, όπως συνηθίζεται να γίνεται για την εκτίμηση των επιπτώσεων της Αγροτικής Πολιτικής στο παραγωγικό σύστημα των γεωργικών εκμεταλλεύσεων (Ροζάκης και Τσιμπούκας, 2006). Όπως αναφέρεται στην ίδια μελέτη, ο γραμμικός προγραμματισμός περιλαμβάνεται στα εργαλεία ανάλυσης αγροτικής πολιτικής δίνοντας την δυνατότητα της αξιολόγησης παρεμβάσεων πολιτικής σε ένα σύστημα λαμβάνοντας ταυτόχρονα υπόψη τις σχέσεις των συντελεστών παραγωγής και των αγρονομικών περιορισμών. Ο υπολογισμός του κόστους παραγωγής των ενεργειακών φυτών καθίσταται δύσκολος λόγω της μεγάλης εξάρτησης της παραγωγής από την Κ.Α.Π., του ανταγωνισμού των γεωργικών δραστηριοτήτων και της μεγάλης διασποράς και του αριθμού των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, κατ' επέκταση των πρώτων υλών για την παραγωγή ενέργειας (βιομάζας), από τις μονάδες παραγωγής ενέργειας (Sourie, 20XX).

Το κόστος της καλλιέργειας των ενεργειακών φυτών, όπως προσδιορίζεται σε επίπεδο γεωργικής εκμετάλλευσης, αποτελεί σημαντικό ποσοστό του κόστους παραγωγής ενέργειας από βιομάζα. Για τον υπολογισμό του κόστους σημαντικό είναι μελετηθούν οι παρακάτω τρεις παράγοντες, που προκαλούν δυσκολίες στην διαμόρφωση του κόστους:

1. Μεγάλη διασπορά των σημείων παραγωγής της πρώτης ύλης για την παραγωγή ενέργειας (ενεργειακής βιομάζας): Επειδή υπάρχουν πλήθος γεωργικών εκμεταλλεύσεων, με διαφορετική παραγωγικότητα και οικονομικές δυνατότητες, το κόστος παραγωγής διαφέρει. Συνεπώς, το μέσο κόστος της παραγωγικής δραστηριότητας δεν είναι ενδεικτικό για το σύνολο.
2. Ανταγωνισμός της γεωργικής δραστηριότητας και των καλλιεργειών που δεν προορίζονται για διατροφή. Για να ικανοποιηθούν περιορισμοί που αφορούν στην καλλιέργεια φυτών που σχετίζονται με την διατροφή, συνίσταται η εναλλαγή των καλλιεργειών, ώστε να καλύπτεται η ζήτηση. Ο ανταγωνισμός αυτός το ελάχιστο δυνατό κέρδος για τις καλλιέργειες που δεν προορίζονται για διατροφή. Δεν μπορούν συνεπώς να θεωρηθούν ανεξάρτητες δραστηριότητες η καλλιέργεια φυτών για τροφή και μη, αφού αυτό θα είχε σαν συνέπεια να ληφθούν επιπόλαιες αποφάσεις από τον παραγωγό σχετικά με την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών.
3. Εξάρτηση του κόστους των πρώτων υλών για την παραγωγή από τα μέτρα αγροτικής πολιτικής. Οι μεταβολές που συμβαίνουν στα μέτρα της αγροτικής πολιτικής, όπως οι μεταβολές στο ποσοστό γης που συμμετέχει στην

υποχρεωτική αγρανάπαυση ή το επίπεδο ενισχύσεων που λαμβάνουν οι καλλιέργειες, επηρεάζουν σημαντικά το κόστος ευκαιρίας του κάθε φυτού.

Η μικροοικονομική θεωρία για την προσφορά και το κόστος ευκαιρίας, έχει πιθανόν να προτείνει κάποιες λύσεις για τα παραπάνω προβλήματα. Οι προαναφερθείσες δυσκολίες μπορούν να αναπτυχθούν ικανοποιητικά με τη χρήση μοντέλων μαθηματικού προγραμματισμού (supply models), που βασίζονται στην αναπαράσταση της λειτουργίας των γεωργικών εκμεταλλεύσεων.

Θεωρούμε ότι ο παραγωγός έχει να διαλέξει μεταξύ φυτών που προορίζονται για την διατροφή των καταναλωτών και φυτών που έχουν άλλες χρήσεις, πέρα από τη διατροφή, και περιλαμβάνουν τα ενεργειακά φυτά, f_c . Για κάθε παραγωγό πρέπει να μεγιστοποιείται η συνάρτηση f_0 :

$$\text{sum}((f, c), \text{margha}(f, c) * x(f, c)) = \text{totgm}$$

όπου,

margha: περιθώριο κέρδους για κάθε δραστηριότητα €/στρέμμα

totgm: συνολικό κέρδος ανά γεωργική εκμετάλλευση €/στρέμμα

Επειδή σκοπός της έρευνας είναι η ενσωμάτωση συγκεκριμένης ενεργειακής καλλιέργειας (αγριοαγκινάρα) στις δραστηριότητες των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, η καλλιέργεια της εισάγεται σαν περιορισμός, που θέτει ότι η ζήτηση της θα έχει πάντα θετική τιμή. Στην συνέχεια, με την εξίσωση:

$$Q_{cyn} = \sum Y_{f, cyn} * X_{f, cyn}$$

υπολογίζεται η ποσότητα από την καλλιέργεια της αγριοαγκινάρας που πρόκειται να προσφερθεί μετά από την εφαρμογή της λύσης του προβλήματος για την αναδιάρθρωση των γεωργικών εκμεταλλεύσεων.

Το μοντέλο περιλαμβάνει έναν αριθμό από περιορισμούς, όπως ο περιορισμός για τις καλλιεργούμενες εκτάσεις:

$$\sum X_{i,e} + \sum Y_{j,e} + Z_e \leq S_e$$

Επίσης, οι τεχνικοί και γεωργικοί περιορισμοί μπορούν να συνοψιστούν στην ακόλουθη εξίσωση:

$$\sum a_{i,1,e} X_{i,e} + \sum a_{j,1,e} Y_{j,e} + d_{1,e} Z_e \leq R_{1,e}$$

όπου,

a και d: τεχνικοί συντελεστές των μεταβλητών και

R: οι διαθέσιμοι πόροι (resources) για την γεωργική εκμετάλλευση

Συνεπώς, για δεδομένα X_e , Y_e , Z_e που ανήκουν στο D_e , θέλουμε να μεγιστοποιήσουμε το f_o . Το Z_e που είναι η γη σε αγρανάπαυση ενδεχομένως να είναι και ίση με το μηδέν.

Το κόστος ευκαιρίας των πρώτων υλών σε μια γεωργική εκμετάλλευση είναι δύσκολο να υπολογιστεί, λόγω των ιδιοτεροτήτων του κλάδου. Συγκεκριμένα, η παρουσία παραγόντων που λαμβάνουν μέρος στην παραγωγική διαδικασία, αλλά δεν είναι αμειβόμενοι (οικογενειακή εργασία), ή αμείβονται διαφορετικά από την πραγματική τους αξία (ενοίκιο γης).

Για την αποτίμηση των μέτρων προώθησης των ενεργειακών καλλιεργειών, είναι προτιμότερο να γίνεται αναφορά στο κόστος ευκαιρίας, αντί του μέσου κόστους παραγωγής, λόγω του ακριβούς τρόπου προσδιορισμού του και της οικονομικής ερμηνείας του. Έτσι, το κόστος ευκαιρίας θα δώσει την ελάχιστη τιμή που επιτρέπει την εισαγωγή συγκεκριμένων ποσοτήτων του ενεργειακού φυτού σε ένα σύστημα καλλιέργειας χωρίς να μειώνει το γεωργικό εισόδημα του παραγωγού.

Υπάρχει η δυνατότητα να θέσουμε έναν επιπλέον περιορισμό, που να αφορά στην ελάχιστη επιθυμητή ποσότητα ενεργειακών φυτών που θα καλλιεργείται στην γεωργική εκμετάλλευση ($y_j r_j > q$). Η τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης θα μειωθεί και το μοντέλο θα επαναυπολογίσει το αποτέλεσμα, το οποίο θα μπορεί να ερμηνευτεί ως το κόστος της τελευταίας μονάδας που θα παραχθεί για να πλησιάσουμε την ελάχιστη ποσότητα q που αναφέρθηκε προηγουμένως. Η τιμή αυτή είναι το κόστος ευκαιρίας. Το αποτέλεσμα, είναι το αποτέλεσμα οποιασδήποτε εξίσωσης βελτιστοποίησης υπό περιορισμούς, που ονομάζεται δυική τιμή (dual price).

Το συνολικό μοντέλο (national model) αφορά το σύνολο των συναρτήσεων κάθε μεμονωμένης γεωργικής εκμετάλλευσης, σταθμισμένο κατάλληλα ώστε να μας δώσει αντιπροσωπευτική εικόνα για την παραγωγή σε κάθε γεωργική εκμετάλλευση.

Έστω $E (e_1, e_2, e_3, \dots e_p)$ το σύνολο των γεωργικών εκμεταλλεύσεων και $W (w_1, w_2, w_3, \dots w_p)$. Τότε το μοντέλο που αφορά στην περιφέρεια συνολικά (national model) μπορεί να γραφτεί:

$$\text{Max FO} = \sum f_{o_e}$$

που υπόκεινται στους περιορισμούς X_e , Y_e , Z_e που ανήκουν στο $W_e D_e$ για κάθε e

$$\sum y_{i,e} r_{j,e} \geq Q_j$$

Επιλύοντας το σύστημα με την μορφή των f_{0e} , οι δυικές τιμές των περιορισμών που ικανοποιούνται μας δίνουν την ελάχιστη τιμή που πρέπει να πληρώσει η αγορά για την απόκτηση των πρώτων υλών που θα διασφαλίσουν την παραγωγή της επιθυμητής ποσότητας q (που προσδιορίστηκε παραπάνω). Έτσι, η παραγωγή για καλλιέργειες που δεν προορίζονται για την διατροφή του ανθρώπου (non food crops) κατανέμεται με τέτοιο τρόπο στο σύνολο των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, ώστε η μείωση στην τιμή της f_0 να γίνει η ελάχιστη δυνατή (δηλαδή το κόστος παραγωγής). Στην περίπτωση που η βέλτιστη λύση δεν είναι ικανοποιητική, όταν εξετάζουμε το κριτήριο της αμεροληψίας ή άλλα πολιτικά κριτήρια, το μοντέλο μπορεί να τροποποιηθεί με την εφαρμογή κανόνων για την κατανομή των καλλιεργειών που δεν προορίζονται για την διατροφή του ανθρώπου (non food crops) στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις.

Με την αύξηση της ποσότητας Q_j λαμβάνουμε τις αντίστοιχες τιμές P^*J . Η σχέση $P^*J = OJ(QJ)$ είναι η καμπύλη προσφοράς για την πρώτη ύλη (resource) j . Κάθε τροποποίηση στις παραμέτρους του μοντέλου, προκαλεί μια αύξηση στην καμπύλη προσφοράς (δεδομένου ότι για κάθε non food crop υπάρχει ένα σύνολο καμπύλων προσφοράς).

Το πλεόνασμα του παραγωγού μετρά την αύξηση στο εισόδημα του παραγωγού, όταν η παραγωγή Q_j των ανανεώσιμων πηγών (biomass to energy) αγοράζεται στην τιμή P^*J . Η αύξηση αυτή μπορεί να εκφραστεί ως εξής. Έστω f_0^0 ότι είναι η βέλτιστη τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης, όταν η Q_j είναι μηδέν (δεν έχουμε δηλαδή παραγωγή non food products), και έστω f_0^* η βέλτιστη τιμή της συνάρτησης όταν το Q_j είναι δεδομένο στην τιμή Q_j .

Τότε, η $S = P^*J Q_j - (f_0^0 - f_0^*)$, είναι οι πωλήσεις από την παραγωγή non food crops, μείον το ελάχιστο κόστος παραγωγής. Συμπερασματικά, όσο πιο οικονομικά αποδοτική είναι η γεωργική εκμετάλλευση, τόσο πιο σημαντική είναι η αύξηση στο γεωργικό εισόδημα. Το άθροισμα των αυξήσεων είναι ίσο με το πλεόνασμα του παραγωγού.

Συνοψίζοντας, η ανάλυση περιελάμβανε παράγοντες τόσο ενδογενείς (απόδοση παραγωγής), όσο και εξωγενείς, όπως η θέσπιση των ποσοστών αγρανάπαυσης και η ΚΑΠ.

Περιγραφή του μοντέλου

Οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις του δείγματος, οι οποίες καλλιεργούν μια ελάχιστη έκταση (1 στρέμμα) με βαμβάκι, θα πρέπει να μετατρέψουν την σύσταση των φυτών που καλλιεργούν εντάσσοντας την καλλιέργεια αγριοαγκινάρας στην παραγωγική διαδικασία, έχοντας όμως υπόψη τους περιορισμούς που σχετίζονται με την παραγωγή, για να μεγιστοποιήσουν το γεωργικό εισόδημα. Το πρόβλημα προς μεγιστοποίηση για τον κάθε παραγωγό είναι:

$$\max_{\mathbf{x}^f} \text{gm}^f(\mathbf{x}^f, \theta^f, \kappa) \equiv \text{gf}(\theta^f, \kappa) \cdot \mathbf{x}^f \equiv \sum_c ((p_c^f + s_c) y_c^f + \text{sub} v_c - v_c^f) x_c^f$$

Για κάθε γεωργική εκμετάλλευση πρέπει να βελτιστοποιηθεί η αντικειμενική συνάρτηση. Το πρόβλημα κάθε γεωργικής εκμετάλλευσης είναι γραμμικό ως προς το $\mathbf{x}^f$ που αντιστοιχεί στις γεωργικές δραστηριότητες που θα πραγματοποιήσει. Το άνωσμα θ^f αντιπροσωπεύει κάθε ξεχωριστή γεωργική εκμετάλλευση (δηλ. τις στρεμματικές αποδόσεις, το μεταβλητό κόστος, τις τιμές των γεωργικών προϊόντων κτλ) και το κ δείχνει οικονομικές παραμέτρους που είναι ανεξάρτητες από τις επιμέρους δραστηριότητες της κάθε γεωργικής εκμετάλλευσης, όπως οι επιδοτήσεις που λαμβάνουν.

Οι περιορισμοί του μοντέλου μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε περιορισμούς που σχετίζονται με τους διαθέσιμους παραγωγικούς συντελεστές, την ζήτηση και τα μέτρα αγροτικής πολιτικής.

Η ζήτηση για τα γεωργικά προϊόντα εξαρτάται από την αντίστοιχη τιμή και είναι γραμμική η σχέση ανάμεσα τους. Για κάθε συνάρτηση ζήτησης υπολογίζουμε το ολοκλήρωμα και στη συνέχεια υπολογίζουμε το άθροισμα, το οποίο μας δίνει τη εκάστοτε αντικειμενική συνάρτηση, δηλ.:

$$a_{alf} \cdot Q_{alf} - 0.5 \cdot b_{alf} \cdot Q_{alf}^2$$

Η τιμή ζήτησης δεν μπορεί να υπερβαίνει την τιμή της αγοράς για κάθε ξεχωριστή περίπτωση. Το σύνολο των καλλιεργειών για τις οποίες η συνάρτηση ζήτησης είναι γραμμική με αρνητική κλίση ανήκουν στο υποσύνολο ce , του συνόλου c . Τα φυτά που η ζήτηση τους είναι ελαστική, ανήκουν στο υποσύνολο cp , του συνόλου c . Η αντικειμενική συνάρτηση μετατρέπεται για να ικανοποιήσει τις υφιστάμενες συνθήκες ζήτησης και γίνεται σε αυτή τη περίπτωση μη γραμμική:

$$\max_{\mathbf{x}^f} \sum_{cp} ((p_{cp}^f + s_{cp}) y_{cp}^f + \text{sub} b_{cp} - v_{cp}^f) x_{cp}^f + \sum_{ce} \left(\left(a_{ce} - \frac{b_{ce}}{2} \sum_f w_f y_{ce}^f x_{ce}^f \right) y_{ce}^f - v_{ce}^f \right) x_{ce}^f$$

Ο καθορισμός του μεταβλητού κόστους για κάθε καλλιέργεια βασίζεται σε στοιχεία από το Δίκτυο Γεωργικής Λογιστικής Πληροφόρησης (ΔΙΓΕΛΠ). Μια εξήγηση για πιθανή παρερμηνεία του μεταβλητού κόστους που προσδιορίζεται από το ΔΙΓΕΛΠ αφορά στα έξοδα κάθε γεωργικής εκμετάλλευσης που δεν

σχετίζονται άμεσα με μια καλλιέργεια. Δηλαδή, τα έξοδα που αφορούν σε γεωργικά λιπάσματα υπολογίζονται σαν σύνολο, χωρίς να υπάρχει γνώση πως ακριβώς κατανέμεται το κόστος τους στις διάφορες καλλιέργειες της γεωργικής εκμετάλλευσης. Για αυτό το λόγο αναπτύχθηκε ένα μοντέλο προγραμματισμού στόχων, για να εκτιμηθεί το μεταβλητό κόστος κάθε καλλιέργειας σύμφωνα με τα στοιχεία του ΔΙΓΕΛΠ.

Το άθροισμα του μεταβλητού κόστους κάθε καλλιέργειας θα πρέπει να ισούται με το συνολικό μεταβλητό κόστος της κάθε γεωργικής εκμετάλλευσης, με μια απόκλιση μέσα σε ένα επιθυμητό στατιστικό εύρος. Έτσι, για κάθε γεωργική εκμετάλλευση πρέπει να ελαχιστοποιηθεί το σταθμισμένο άθροισμα των αποκλίσεων, που υπόκεινται στους παρακάτω περιορισμούς:

$$\begin{cases} \min \sum_{c \in C} w_c (\bar{\delta}_c^f + \underline{\delta}_c^f) + \sum_{i \in I} (\bar{\phi}_i^f + \underline{\phi}_i^f) \\ s.t. \underline{v}_{c,i}^{\max} \geq v_{c,i}^f \geq v_{c,i}^{\min} \quad \forall c \in C \quad \forall i \in I \\ \sum_{i \in I} v_{c,i}^f - \bar{\delta}_c^f + \underline{\delta}_c^f = \bar{v}_c \quad \forall c \in C \\ \sum_c v_{c,i}^f - \bar{\phi}_i^f + \underline{\phi}_i^f = V_i^f \quad \forall i \in I \end{cases}$$

Οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις του δείγματος αντιπροσωπεύουν ανεξάρτητες μονάδες λήψης αποφάσεων, που έχουν στόχο την μεγιστοποίηση του ακαθάριστου κέρδους τους. Παράμετροι που χρησιμοποιούνται είναι οι στρεμματικές αποδόσεις ανά φυτό, οι επιδοτήσεις και το μεταβλητό κόστος για κάθε εκμετάλλευση. Τα φυτά που συμμετέχουν στην ανάλυση ανήκουν στο σύνολο c και είναι: μαλακό και σκληρό σιτάρι, αραβόσιτος, καπνός, βαμβάκι, ζαχαρότευτλα, τομάτα, πατάτα, μηδική, ενσίρωμα αραβοσίτου, αγριοαγκινάρα.

Η βελτιστοποίηση της αντικειμενικής συνάρτησης υφίσταται περιορισμούς που αφορούν την διαθεσιμότητα παραγωγικών συντελεστών (έδαφος, άρδευση), την υποχρεωτική αγρανάπαυση, την πολλαπλή συμμόρφωση, τις ποσοστώσεις και περιορισμούς ζήτησης (στην περίπτωση που έχουμε συμβολαιακή γεωργία). Τα βέλτιστα επίπεδα καλλιέργειας δείχνουν τον άριστο συνδυασμό φυτών που μπορούν να καλλιεργηθούν για επιτευχθεί η μεγιστοποίηση του γεωργικού εισοδήματος. Οι περιορισμοί για την λύση του προβλήματος αναφέρονται στη συνέχεια:

- ✓ Περιορισμοί παραγωγικών συντελεστών:
 - Διαθέσιμη έκταση για καλλιέργεια
- ✓ Περιορισμοί από την αγροτική παραγωγή:
 - Ποσοστώσεις στην παραγωγή επιλεγμένων καλλιεργειών
 - Πολλαπλή συμμόρφωση

- ✓ Περιορισμοί της αγοράς:
 - Ζήτηση για επιλεγμένες καλλιέργειες
 - Συμβολαιακή γεωργία για καλλιέργειες, όπως τα ζαχαρότευτλα
- ✓ Αμειψισπορά
 - Σύστημα αμειψισποράς με καλλιέργεια μηδικής

Κεφάλαιο 6

Περιγραφή δείγματος - περιοχής

1. Γενικά Στοιχεία

Η ανάπτυξη της Θράκης υπολείπεται του μέσου επιπέδου ανάπτυξης της χώρας. Η υστέρηση αυτή οφείλεται στην αναποτελεσματικότητα της πολιτικής, εξαιτίας της αβεβαιότητας που υπάρχει στην οικονομική συμπεριφορά στη Θράκη και κυρίως στον ιδιωτικό τομέα, στη γεωγραφική της θέση, σε συνδυασμό με το χαμηλό επίπεδο εμπορικών σχέσεων με τις γειτονικές χώρες και στην ανεπάρκεια των υποδομών. Έτσι, οι ρυθμοί ανάπτυξης των μη γεωργικών τομέων της οικονομίας ήταν μικρότεροι στη Θράκη από τους ρυθμούς άλλων περιοχών της χώρας. Ο αγροτικός τομέας διατηρεί μεγάλα σχετικά μεγέθη, ενώ δεν έχει φθάσει σε επίπεδο ανάπτυξης, που να εξασφαλίζει παραγωγικότητα στους διαθέσιμους πόρους συγκρίσιμη με αυτών άλλων τομέων της οικονομικής δραστηριότητας.

Βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη της Θράκης, υπό την υφιστάμενη διάρθρωση της οικονομίας της, είναι η ύπαρξη ενός ανεπτυγμένου αγροτικού τομέα ο οποίος θα αξιοποιήσει τους διαθέσιμους φυσικούς πόρους της και θα εξασφαλίσει την απαιτούμενη αγορά των άλλων τομέων της οικονομίας. Η ανάπτυξη του αγροτικού τομέα, δηλ. της γεωργίας και της κτηνοτροφίας, δεν μπορεί παρά να εντάσσεται στα πλαίσια της πολιτικής, με την οποία επιδιώκεται η αγροτική ανάπτυξη της χώρας, για την απαιτούμενη σύγκλιση της οικονομίας της με τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Την πολιτική αυτή πρέπει να προσδιορίζουν και να κατευθύνουν οι παρακάτω συγκυρίες:

- ✓ Η αλλαγή του οικονομικού συστήματος στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης, η οποία συνεπάγεται αλλαγή της θέσης της χώρας στη γεωγραφία της νοτιοανατολικής Ευρώπης (και φυσικά και της Θράκης).
- ✓ Η πίεση που ασκείται σε διεθνές επίπεδο, για την δημιουργία συνθηκών ελεύθερου διεθνούς εμπορίου, όπως αυτή εκφράζεται με τις νέες ρυθμίσεις της GATT.
- ✓ Η αναθεώρηση της Αγροτικής Πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία, έκτος από την ενσωμάτωση των ρυθμίσεων της GATT, κατευθύνεται από τις πιέσεις που ασκούνται για μείωση των δαπανών αγροτικής πολιτικής.
- ✓ Η συνεχής αύξηση του αριθμού των χωρών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, που σημαίνει διεύρυνση της αγοράς, αλλά και ένταση του ανταγωνισμού.

2. Ο αγροτικός τομέας στη Θράκη

Στην περιοχή της Θράκης η αγροτική παραγωγή χαρακτηρίζεται κυρίως από παραδοσιακά παραγόμενα αγροτικά προϊόντα, τα περισσότερα εκ των οποίων, είτε λόγω αλλαγής στους κανονισμούς της ΕΕ (Νέα ΚΑΠ) είτε λόγω δυσμενούς μεταβολής των όρων της αγοράς, αντιμετωπίζουν σοβαρότατα προβλήματα ανταγωνιστικότητας. Αυτό αποτελεί το μεγαλύτερο πρόβλημα στην ανάπτυξη του αγροτικού τομέα της περιοχής. Μειονέκτημα είναι επίσης και το γεγονός ότι η Θράκη βρίσκεται μακριά από τα μεγάλα αστικά κέντρα της Ελλάδας, γεγονός που επιβαρύνει τα προϊόντα της με υψηλό μεταφορικό κόστος. Οι συγκυρίες αυτές διαμορφώνουν ένα αδιέξοδο για τον αγροτικό τομέα της χώρας και ασκούν πίεση για διαρθρωτικές αλλαγές. Συγχρόνως όμως, υποδεικνύουν ότι η ανάπτυξη του αγροτικού τομέα πρέπει να στηριχθεί στην αξιοποίηση των συγκριτικών πλεονεκτημάτων της, που προκύπτουν από τα μεσογειακά χαρακτηριστικά του τομέα και το μεγάλο μέγεθος της διαθέσιμης εργασίας. Ο αγροτικός τομέας, με δεδομένη τη διάρθρωση του, που συνεπάγεται υψηλό κόστος, πρέπει να αναπτύξει τα χαρακτηριστικά της συμπληρωματικότητας, σε σχέση με τις άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στα πλαίσια αυτά πρέπει να επιδιωχθεί η ανάπτυξη του αγροτικού τομέα της Θράκης.

Η διάρθρωση των κλάδων του αγροτικού τομέα προσδιορίζεται από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες, τους διαθέσιμους φυσικούς πόρους και την ασκούμενη πολιτική. Οι κλιματικές συνθήκες της Θράκης δεν διαφέρουν ουσιαστικά από αυτές που χαρακτηρίζουν το σύνολο της χώρας. Το κλίμα της επιτρέπει την παραγωγή όλων σχεδόν των προϊόντων της εύκρατης ζώνης και κυρίως των μεσογειακών, ενώ συντείνει στην μεγάλη διακύμανση των αποδόσεων. Οι συνθήκες αυτές απαιτούν υψηλές επενδύσεις για την εξασφάλιση της άρδευσης, που είναι απαραίτητη για μία υψηλής παραγωγικότητας γεωργία. Οι διαθέσιμοι υδατικοί πόροι μπορεί να εξασφαλίσουν την άρδευση των 3/4 περίπου της καλλιεργούμενης έκτασης, ενώ τα αρδευτικά έργα που υπάρχουν περιορίζουν τις αρδευόμενες εκτάσεις στο 30% της καλλιεργούμενης έκτασης (32% στη χώρα).

Η Θράκη είναι σχετικά πλούσια σε εδαφικούς πόρους, ενώ εκτάσεις, που αντιπροσωπεύουν το 1/3 περίπου της γεωργικής γης, βρίσκονται σε ορεινές περιοχές. Η διαθέσιμη όμως υποδομή, και κυρίως υποδομή εμπορίας και μεταποίησης, υπολείπεται άλλων περιοχών της χώρας, ενώ κρίσιμη είναι η ανεπάρκεια της υποδομής Μεταφορών, Επικοινωνιών και Διοίκησης. Η γεωργία της Θράκης χαρακτηρίζεται από την επικράτηση των αροτραίων καλλιεργειών. Την εικοσαετία 1961-80, η έκταση οκτώ καλλιεργειών (χειμερινά σιτηρά, αραβόσιτος, καπνός, βαμβάκι, ηλίανθος, τεύτλα, μηδική, τομάτα) αυξήθηκε από

63 % σε 83 % του συνόλου των καλλιεργούμενων εκτάσεων, ενώ αντίθετα την ίδια περίοδο, η έκταση των ίδιων καλλιεργειών στη χώρα μειώθηκε από 56% στο 53% περίπου της καλλιεργούμενης έκτασης. Έγινε αναδιάρθρωση των καλλιεργειών, σε έκταση που αντιπροσώπευε το 1/4 των καλλιεργούμενων εκτάσεων και αφορούσε την αύξηση των σιτηρών, αραβοσίτου, τεύτλων, μηδικής, με αντίστοιχη μείωση παραδοσιακών καλλιεργειών της Θράκης.

Την περίοδο των διαρθρωτικών αλλαγών του αγροτικού τομέα της χώρας (όταν η μέση ετήσια αύξηση ήταν της τάξης του 3,6%), η γεωργία στη Θράκη συρρικνώθηκε ως προς την ποικιλότητα της, με τη μείωση των εκτάσεων παραδοσιακών καλλιεργειών. Επίσης, στη Θράκη δεν αναπτύχθηκαν η κρεοπαραγωγός και αυγοπαραγωγός πτηνοτροφία, όπως και η χοιροτροφία, κλάδοι της κτηνοτροφίας, που με την ανάπτυξη τους σε άλλες περιοχές της χώρας επιτεύχθηκε αυτάρκεια στα αντίστοιχα προϊόντα. Ουσιαστική παρέμβαση στην περιοχή έγινε με την εγκατάσταση των δύο εργοστασίων ζάχαρης και των μονάδων ΣΕΒΑ, ΣΕΠΕΚ, ΣΕΚΑΠ, ΘΡΑΚΗ και άλλων μικρότερων, που αποτέλεσαν και το μοχλό της επιτευχθείσης ανάπτυξης της Θράκης. Τη μετά το 1981 περίοδο, η εφαρμογή της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής συντελεί στην αύξηση της παραγωγής προϊόντων υψηλού βαθμού προστασίας. Αυξήθηκαν οι εκτάσεις σκληρού σιταριού, αραβοσίτου, καπνού, βαμβακιού και ηλίανθου, ενώ μειώθηκε η συνολική έκταση των χειμερινών σιτηρών, λόγω αύξησης των αρδευόμενων εκτάσεων (η έκταση που αρδεύεται αυξήθηκε από 694 σε 1144 χιλ. σταρ., δηλ από 23% σε 38% περίπου της καλλιεργούμενης έκτασης, την περίοδο 1981-1990). Την περίοδο αυτή, η έκταση των έξι βασικών καλλιεργειών (σιτηρά, αραβόσιτος, καπνός, βαμβάκι, ηλίανθος και τεύτλα) αυξάνεται στο 92% (από 83%), ενώ για το σύνολο της χώρας οι καλλιέργειες αυτές αντιπροσωπεύουν το 56% της καλλιεργούμενης έκτασης. Η γεωργία της Θράκης περιορίζεται ουσιαστικά στην παραγωγή των παραπάνω έξι βασικών προϊόντων. Το βαμβάκι, τα τεύτλα και ο καπνός αποτελούν τους κυρίους κλάδους γεωργικής παραγωγής σε πολλές περιοχές της Θράκης.

Ιδιαίτερης σημασίας είναι η σύνθεση της παραγωγής, που αποτελείται από βασικά προϊόντα, πρώτες ύλες και όχι από καταναλωτικά αγαθά. Το εισόδημα που προκύπτει από την παραγωγή των προϊόντων αυτών, σε μεγάλο ποσοστό, περίπου 40%, οφείλεται σε άμεσα ή έμμεσα μέτρα αγροτικής πολιτικής, δηλ. στην ΚΑΠ. Ο αγροτικός τομέας είναι καθυστερημένος, διότι παρουσίασε αδυναμία ενσωμάτωσης των χαρακτηριστικών της ανάπτυξης του αγροτικού τομέα της χώρας.

Στη συνέχεια αναφέρονται μερικά από τα βασικά διαρθρωτικά προβλήματα της περιοχής της Θράκης. Πρώτον, το πρόβλημα του μικρού μεγέθους και πολυτεμαχισμού των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, το οποίο δεν έχει την ίδια ένταση στη Θράκη, ή σε όλες τις περιοχές της, με την ένταση που έχει σε άλλες περιφέρειες της χώρας. Μέτρα πολιτικής, όπως ο αναδασμός και η πρόωρη

συνταξιοδότηση, έχουν έμμεσες και οριακές επιπτώσεις στην άμβλυνση του προβλήματος. Δεύτερον, το πρόβλημα της διακίνησης των γεωργικών προϊόντων. Η διάρθρωση του γεωργικού τομέα συνεπάγεται την ανάγκη ύπαρξης ενός ξεχωριστού συστήματος διακίνησης και μεταποίησης των γεωργικών προϊόντων. Η βελτίωση των όρων διακίνησης των γεωργικών προϊόντων πρέπει να επιδιωχθεί με μέτρα, που θα ευνοήσουν την ανάπτυξη και των δύο φορέων. Η Θράκη λόγω της θέσης της, έχει μεγαλύτερες ανάγκες σε υποδομή εμπορίας, ενώ η προαναφερθείσα αλλαγή της θέσης της στην νοτιοανατολική Ευρώπη δημιουργεί ιδιαίτερες ανάγκες υποδομής διακίνησης και μεταποίησης των προϊόντων. Τρίτον, το πρόβλημα των ορεινών και μειονεκτικών περιοχών της Θράκης. Σε κάθε περιοχή πρέπει να εντοπισθεί ο κύριος παράγοντας, που αποτελεί εμπόδιο για την ανάπτυξη της περιοχής και να αντιμετωπισθεί με ενεργότερη παρέμβαση. Στις ορεινές περιοχές το κύριο χαρακτηριστικό είναι η έλλειψη αρδευόμενων εκτάσεων. Για τις περιοχές αυτές απαιτείται η διερεύνηση των δυνατοτήτων άρδευσης, με την αξιοποίηση όλων των υδατικών πόρων, επιφανειακών και υπόγειων.

Σκοπός του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων είναι να αξιοποιήσει τα πλεονεκτήματα της περιοχής και να αντιμετωπίσει τα προβλήματα που υπάρχουν, έτσι ώστε μέσα από μια δυναμική στρατηγική να δώσει ώθηση στην αγροτική της ανάπτυξη. Επιδιώξεις αποτελούν:

- ✓ Η ποιοτική αναβάθμιση και τόνωση της ανταγωνιστικότητας των παραγόμενων παραδοσιακών προϊόντων στην περιοχή (καπνός, βαμβάκι, ζαχαρότευτλα, δημητριακά, βιομηχανική τομάτα).
- ✓ Η παραγωγή βιοκαυσίμων (βιοαιθανόλη και βιοντήζελ) από ελληνικά ενεργειακά φυτά.
- ✓ Η δημιουργία νέων υποδομών στη γεωργία και η στήριξη των υπαρχόντων.
- ✓ Η ενίσχυση συλλογικών δράσεων των Θρακιωτών αγροτών.
- ✓ Η ανάπτυξη παράλληλων δραστηριοτήτων στην ύπαιθρο.

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό ότι το 80% από τα 150.000 στρέμματα, που έχουν καλυφτεί με συμβόλαια για την παραγωγή ενεργειακών φυτών στη Χώρα μας για το έτος 2007, αποτελούν εκτάσεις της Θράκης. Ο ηλίανθος στο Ν. Έβρου, του οποίου η τιμή από 14 λεπτά το κιλό έφτασε τα 25 λεπτά το κιλό διατίθεται, πλέον, για παραγωγή βιοντήζελ και παράλληλα χιλιάδες στρέμματα με ελαιοκράμβη καλλιεργούνται στους Ν. Ροδόπης και Ξάνθης με προορισμό να μεταποιηθούν σε εργοστάσιο παραγωγής βιοντήζελ, που ήδη λειτουργεί στην Ξάνθη, αλλά και σε άλλες μονάδες της χώρας μας.

Στην Θράκη το 31% του οικονομικά ενεργού πληθυσμού ασχολείται με την γεωργία, ενώ η καλλιεργούμενες εκτάσεις ανέρχονται σε 3.000.000 στρέμματα. Από αυτά, 1.473.459 στρέμματα βρίσκονται στον νομό Έβρου, 450.374 στρέμματα στο νομό Ξάνθης και στον νομό Ροδόπης 881.458 στρέμματα. Οι

αρδευόμενες εκτάσεις είναι 1.280.000 στρέμματα και οι ξηρικές 1.720.000 στρέμματα. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό ότι το 80% από τα 150.000 στρέμματα, που έχουν καλυφτεί με συμβόλαια για την παραγωγή ενεργειακών φυτών στη Χώρα μας για το έτος 2007, αποτελούν εκτάσεις της Θράκης. Ο ηλίανθος στο νομό Έβρου, του οποίου η τιμή από 14 λεπτά το κιλό έφτασε τα 25 λεπτά το κιλό διατίθεται, πλέον, για παραγωγή βιοντήζελ και παράλληλα χιλιάδες στρέμματα με ελαιοκράμβη καλλιεργούνται στην Ροδόπη και τη Ξάνθη με προορισμό να μεταποιηθούν σε εργοστάσιο παραγωγής βιοντήζελ, που ήδη λειτουργεί στην Ξάνθη, αλλά και σε άλλες μονάδες της χώρας μας.

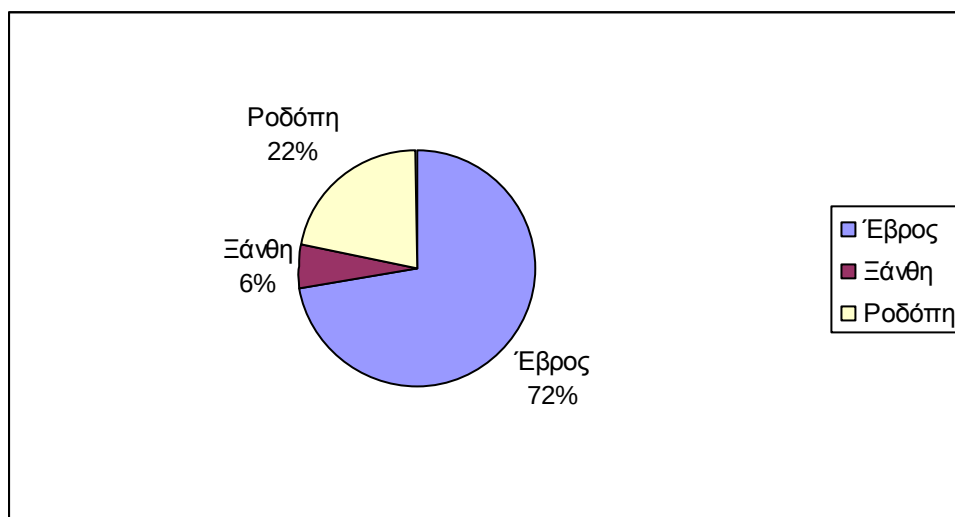
3. Περιγραφή του δείγματος

Οι επιπτώσεις από την εφαρμογή της νέας ΚΑΠ εξετάζονται σε δείγμα 172 γεωργικών εκμεταλλεύσεων που προέρχονται από το Δίκτυο Γεωργικής Λογιστικής Πληροφόρησης (ΔΙΓΕΛΠ - FADN) και αντιπροσωπεύουν 6504 γεωργικές εκμεταλλεύσεις που καλλιεργούν βαμβάκι στην περιοχή αυτή (σύμφωνα με τα στοιχεία της βάσης, αυτές οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις καλλιεργήσαν κατά το έτος 2002 τουλάχιστον 1 στρέμμα με βαμβάκι).



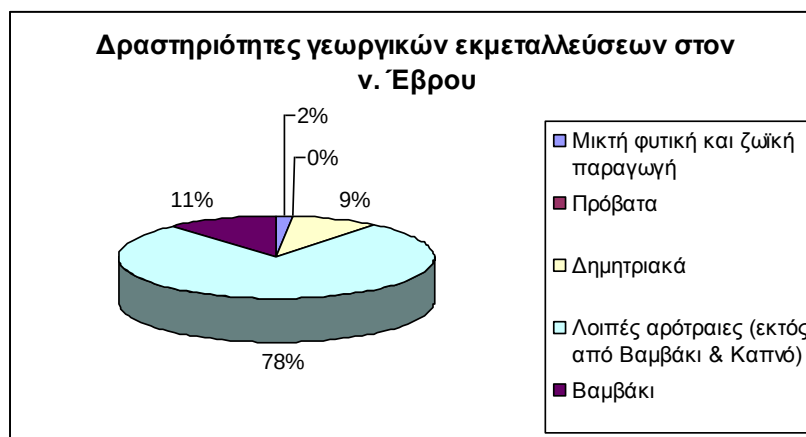
Εικόνα 4 Θράκη

Όπως φαίνεται από το Διάγραμμα 1 η πλειοψηφία των γεωργικών εκμεταλλεύσεων εντοπίζεται στο νομό Έβρου, όπου δραστηριοποιούνται 4699 γεωργικές εκμεταλλεύσεις, ενώ στην Ροδόπη υπάρχουν 1417 γεωργικές εκμεταλλεύσεις και στην Ξάνθη 388 γεωργικές εκμεταλλεύσεις.



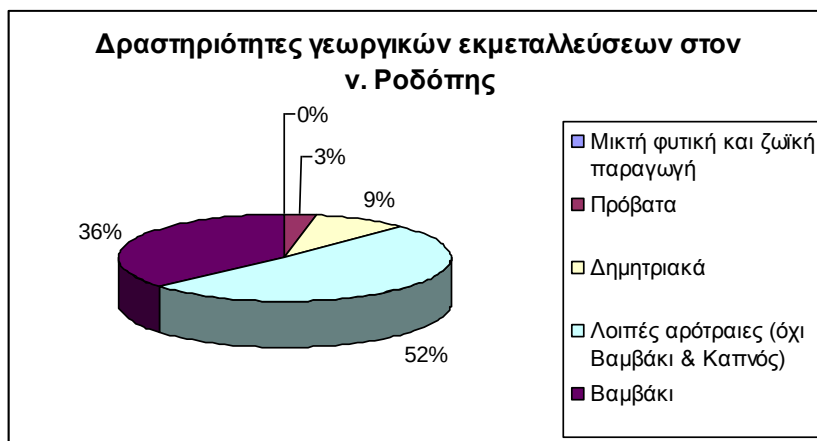
Διάγραμμα 1 Αριθμός Γεωργικών Εκμεταλλεύσεων ανά Νομό

Από τα Διάγραμμα 2, Διάγραμμα 3, Διάγραμμα 4 φαίνεται πως βασική δραστηριότητα και στους 3 νομούς είναι οι αρότραιες καλλιέργειες, το βαμβάκι, και στην συνέχεια τα δημητριακά.



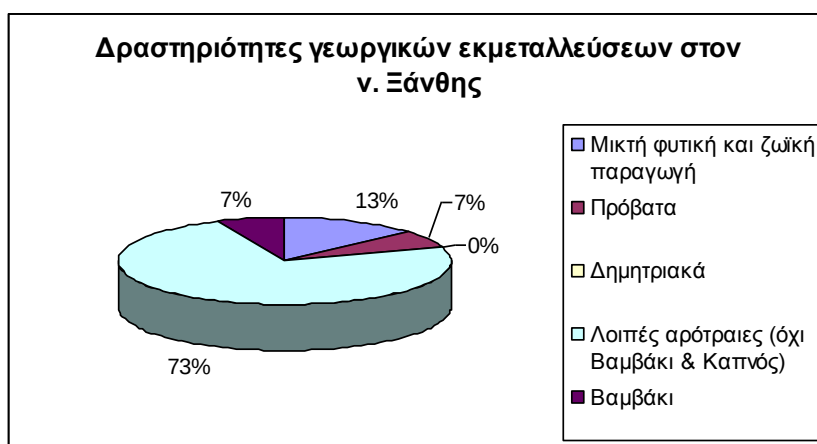
Διάγραμμα 2 Βασικές δραστηριότητες των γεωργικών εκμεταλλεύσεων στον ν. Έβρου

Στο νομό Ξάνθης δίνεται έμφαση στην μικτή φυτική και ζωική παραγωγή. Για την προβατοτροφία στον Έβρο δεν αφιερώνονται εκτάσεις, ενώ στην Ξάνθη και την Ροδόπη αφιερώνεται το 7% και 3% των εκτάσεων αντίστοιχα.



Διάγραμμα 3 Βασικές δραστηριότητες των γεωργικών εκμεταλλεύσεων στον ν. Ροδόπης

Στη Ξάνθη μικρό ποσοστό των εκτάσεων χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια βαμβακιού, ενώ μεγαλύτερα ποσοστά σε σχέση με τους άλλους δύο νομούς καταλαμβάνουν οι αρότραιες καλλιέργειες.



Διάγραμμα 4 Βασικές δραστηριότητες των γεωργικών εκμεταλλεύσεων στον ν. Ξάνθης

Σε σχέση με τις αποδόσεις ανά καλλιέργεια (κιλά ανά στρέμμα) παρατηρείται πως στα βασικά καλλιεργούμενα φυτά οι αποδόσεις στην ευρύτερη περιοχή Μακεδονίας – Θράκης είναι χαμηλότερες από το μέσο όρο σε εθνικό επίπεδο.

Πίνακας 8 Απόδοση για κάθε καλλιέργεια ανά νομό

κιλά ανά στρέμμα	Μαλακό Σιτάρι	Σκληρό Σιτάρι	Αραβόσιτος	Βαμβάκι	Πατάτα	Σακχαρότευτλα	Τομάτα	Ενσίρωμα Αραβοσίτου	Μηδική
Έβρος	377,74	264,81	1.052,53	304,13	3.199,80	-	-	-	-
Ξάνθη	287,55	319,55	1.214,36	313,86	-	6.147,54	7.084,69	-	1.959,10
Ροδόπη	288,01	296,73	1.203,15	288,78	-	7.194,61	6.297,96	-	1.257,63

Ο Πίνακας 9 παρουσιάζει τις διαφορές που υπάρχουν ανά γεωγραφική περιφέρεια σε σχέση με την καλλιέργεια των φυτών και την μεταβλητότητα των γεωργικών εισοδημάτων. Παρατηρείται πως η μέση έκταση των γεωργικών εκμεταλλεύσεων στην περιφέρεια της Θράκης είναι μεγαλύτερη από τον σταθμισμένο μέσο, διότι καλλιεργούνται κυρίως απαιτητικές αρότραιες καλλιέργειες. Επίσης, το ποσοστό των αρδευόμενων εκτάσεων είναι χαμηλότερο (68%) από τον σταθμισμένο μέσο. Συνεπώς, μπορούμε να συμπεράνουμε πως η γεωργική δραστηριότητα δεν είναι εντατική στη συγκεκριμένη περιφέρεια, κάτι που επιβεβαιώνεται και από το γεγονός ότι το γεωργικό εισόδημα κατά το έτος 2002 ήταν σημαντικά πιο χαμηλό από τις υπόλοιπες περιφέρειες και κατ' επέκταση και από τον μέσο όρο. Έτσι, το γεωργικό εισόδημα στην περιοχή Μακεδονίας – Θράκης φτάνει να είναι ακόμα και το 70% του γεωργικού εισοδήματος περιφερειών όπως της Θεσσαλίας.

Πίνακας 9 Διαρθρωτικές διαφορές και μεταβλητότητα του γεωργικού εισοδήματος των εκμεταλλεύσεων ανά γεωγραφική περιφέρεια

Περιφέρεια	Αριθμός γεωργικών Εκμεταλλεύσεων στο δείγμα	Αριθμός Γεωργικών Εκμεταλλεύσεων που αντιπροσωπεύουν	Μέση επιφάνεια γ. εκμ.	Ποσοστό αρδευόμενων εκτάσεων	Γεωργικό Εισόδημα κατά το έτος 2002 σε €	Γεωργικό Εισόδημα κατά το έτος 2002 σε € ανά στρέμμα
Μακεδονία – Θράκη (reg450)	588	28232	142	68%	9.819	69
Θεσσαλία (reg470)	320	21489	132	79%	14.339	108
Στερεά Ελλάδα, Κρήτη, Νησιά του Αιγαίου (reg480)	62	8263	103	79%	14.549	141
Σταθμισμένος μέσος	978	57984	136	72%	11.578	85

Από τα στοιχεία του δείγματος προκύπτει πως στον νομό Έβρου εντοπίζονται οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις με την μεγαλύτερη μέση έκταση, ακολουθεί ο νομός Ξάνθης και ο νομός Ροδόπης. Συνολικά για τους τρεις νομούς η μέση έκταση είναι 205,4 στρέμματα.

Από τον Πίνακα 10 φαίνεται ότι καλλιεργούνται κυρίως δημητριακά και συγκεκριμένα σκληρό σιτάρι στην περιοχή της Θράκης, με μεγαλύτερη έμφαση στην καλλιέργεια σκληρού σίτου. Το βαμβάκι είναι η δεύτερη καλλιέργεια όσον αφορά στην έκταση που καταλαμβάνει. Μικρές εκτάσεις προορίζονται για την

καλλιέργεια κηπευτικών, ενώ παρατηρείται πως δεν καλλιεργείται καθόλου καπνός.

Πίνακας 10 Μέση καλλιεργούμενη έκταση ανά καλλιέργεια

στρέμματα	Συνολική καλλιεργούμενη έκταση	Ενοικιαζόμενη έκταση	Αρδευόμενη έκταση	Δημητριακά	Μαλακό σιτάρι	Σκληρό σιτάρι	Αραβόσιτος	Βαμβάκι	Πατάτα	Ζαχαρότευτλα	Τομάτα	Ενσίρωμα Αραβοσίτου	Μηδική
Έβρος	225,27	164,47	79,95	132,99	22,15	112,15	37,39	47,33	5,90	23,88	11,50	8,30	20,95
Ροδόπη	137,10	82,65	61,77	73,20	19,53	67,91	28,43	55,02	-	23,54	13,00	-	8,80
Ξάνθη	192,03	121,25	83,97	109,50	32,90	68,00	69,65	67,07	-	40,00	-	-	11,25
Συνολικά	205,45	150,07	76,83	119,70	23,78	101,83	42,99	50,53	5,90	24,18	14,15	8,30	19,02

Οι Πίνακας 11 δείχνει το μεταβλητό κόστος ανά φυτό για την εξεταζόμενη περιοχή σε κάθε περίπτωση. Μεγαλύτερο μεταβλητό κόστος έχουν οι καλλιέργειες που είναι πιο απαιτητικές σε γεωργικές εισροές και που για την σωστή καλλιέργεια τους απαιτείται άρδευση.

Πίνακας 11 Μέσο μεταβλητό κόστος ανά φυτό

€/στρέμμα	Μαλακό σιτάρι	Σκληρό σιτάρι	Αραβόσιτος	Ενσίρωμα αραβοσίτου	Καπνός	Βαμβάκι	Ζαχαρότευτλα	Μηδική	Τομάτα
Έβρος	33,64	35,20	93,45	96,40	157,20	82,37	133,17	116,95	203,00
Ροδόπη	30,27	32,27	96,18	96,40	157,20	82,52	131,24	107,40	199,85
Ξάνθη	23,80	25,91	71,26	96,40	157,20	62,78	127,97	96,57	187,93
Θράκη	31,85	34,19	90,58	96,40	157,20	80,68	132,73	113,75	200,54

Κεφάλαιο 7

Αγριοαγκινάρα, *Cynara Cardunculus* L.

1. Γενικά Στοιχεία

Η αγριοαγκινάρα είναι ένα πολυετές είδος αγκαθιού, που ανήκει στην οικογένεια *Asteraceae* και καλλιεργείται παραδοσιακά σε κάποιες περιοχές της Μεσογείου. Πρόκειται για ένα φυτό καλά προσαρμοσμένο σε ξηρό κλίμα, που δίνει μέγιστες αποδόσεις χωρίς άρδευση, εκμεταλλευόμενο μόνο τις βροχοπτώσεις. Είναι ένα φυτό το οποίο θα μπορούσε να δώσει προοπτική και ελπίδα για τη διατήρηση ή/και ενίσχυση του απειλούμενου αγροτικού εισοδήματος σε μειονεκτικές περιοχές.

Εκτός των άλλων ωφελειών της, η αγριοαγκινάρα μπορεί να θεωρηθεί ιδιαίτερα φιλοπεριβαλλοντικό φυτό, για τους παρακάτω λόγους:

- ✓ Προστασία από την διάβρωση των εδαφών, λόγω του ότι έχει διάρκεια παραγωγικής ζωής 10 – 15 χρόνια και δεν είναι απαιτεί εντατικές φροντίδες.
- ✓ Λόγω του βαθύτατου ριζικού συστήματος της αξιοποιεί τα βαθύτερα μόνιμα υγρά σημεία των εδαφών (οικονομία αρδευτικού νερού και φυσικών πόρων).
- ✓ Εμπλουτίζει τα εδάφη με οργανική ουσία.
- ✓ Έχει χαμηλές εισροές (χαμηλό κόστος παραγωγής).
- ✓ Αποτελεί φθηνή πρώτη ύλη για τη βιολογική κτηνοτροφία και για την παραγωγή βιοκαυσίμων.
- ✓ Θετικό ενεργειακό ισοζύγιο της καλλιέργειας.



Εικόνα 5 Η αγριοαγκινάρα (*Cynara cardunculus* L.)

Η καλλιέργεια της αγριοαγκινάρας σε μεγάλη κλίμακα (π.χ. 2 εκατ. στρέμματα) θα μπορούσε να λειτουργήσει ως καταλύτης και για τις υπάρχουσες καλλιέργειες (μικρότερη παραγωγή, άρα μεγαλύτερες τιμές). Πρέπει να αναφερθεί η συμβολή της καλλιέργειας στην αύξηση της γονιμότητας των εδαφών (εμπλουτισμός τους με οργανική ουσία, δημιουργία καλής δομής), καθώς και την προστασία από την διάβρωση εδαφών, τη νιτρορύπανση και απομάκρυνση του κινδύνου της ερημοποίησης.

Σύμφωνα με μελέτες, η αγριοαγκινάρα σπέρνεται με πνευματική μηχανή τον Οκτώβριο σαν ξηρική, όπως το σιτάρι. Ο κύκλος ζωής της είναι άριστα προσαρμοσμένος στο ιδιαίτερο καθεστώς βροχόπτωσης της Μεσογείου, όπου οι βροχές είναι συγκεντρωμένες κυρίως κατά το φθινόπωρο και την άνοιξη, ενώ τα καλοκαίρια επικρατεί μακρά περίοδος ξηρασίας. Τότε επιβιώνει αποξηραίνοντας την υπέργεια βιομάζα της. Ο κύκλος ζωής του φυτού είναι να φυτρώνει από το πρέμνο το φθινόπωρο, δημιουργώντας μια ροζέτα φύλλων, η οποία αναπτύσσεται σταθερά κατά τη διάρκεια του χειμώνα και των αρχών της άνοιξης. Μετά αναπτύσσει το κύριο στέλεχος, το οποίο φέρει και το κεφάλι με τους σπόρους. Όταν ωριμάσουν οι σπόροι, τον Ιούλιο ή τον Αύγουστο, η υπέργεια βιομάζα ξηραίνεται, ενώ οι ρίζες παραμένουν ζωντανές. Αργότερα το καλοκαίρι γίνεται η συλλογή τους, ενώ στη συνέχεια με τις πρώτες βροχές του φθινοπώρου (Σεπτέμβριος – Οκτώβριος) το φυτό αναβλαστάνει από το πρέμνο και έτσι συνεχίζει ο ετήσιος κύκλος ζωής πάνω από 10 χρόνια.

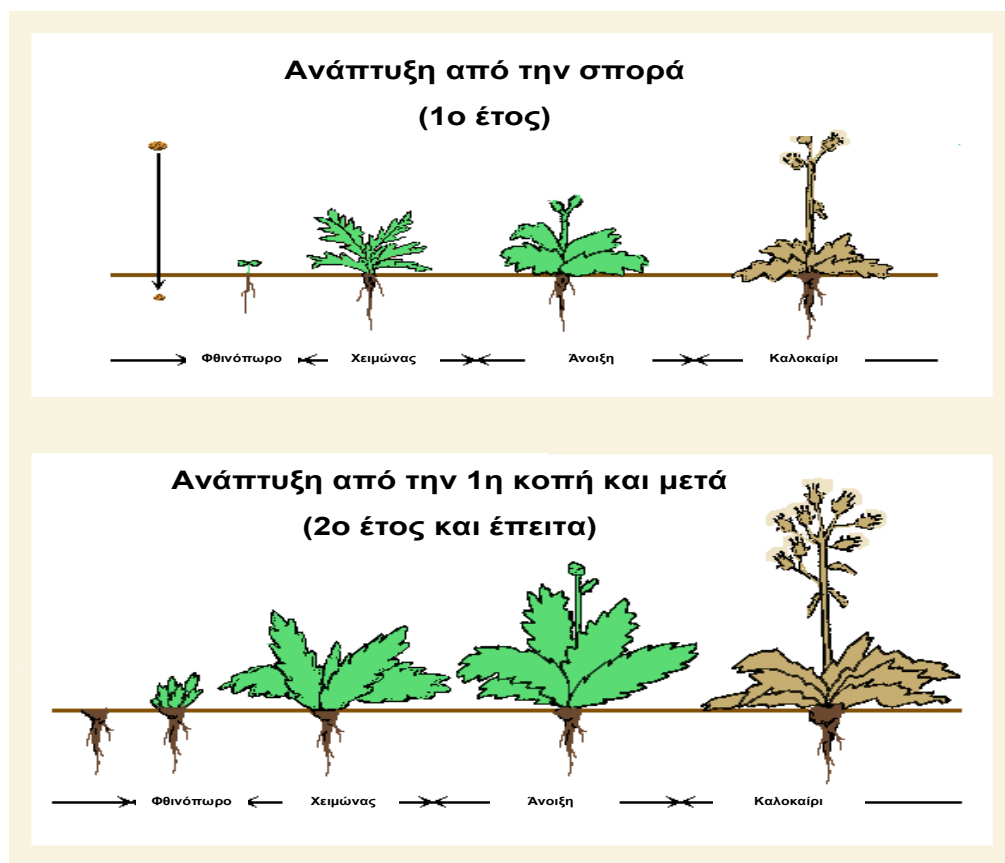
Στο βλαστικό στάδιο της ροζέτας (άνοιξη), τα φυτά έχουν υψηλή διατροφική αξία για την εκτροφή μηρυκαστικών ζώων. Αυτή η χρήση της αγριοαγκινάρας είναι συμβατή με τη χρήση της τελικής βιομάζας για ενέργεια, που συγκομίζεται το καλοκαίρι. Τα αποθέματα των ριζών υποστηρίζουν την ανάπτυξη νέων φύλλων, επιτρέποντας την ολοκλήρωση του κύκλου ανάπτυξης της καλλιέργειας μέσα στο ίδιο έτος. Με τη διπλή αυτή χρήση η τελική παραγωγή βιομάζας για ενέργεια μειώνεται. Σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στην Ελλάδα από τον Ν. Δαναλάτο, βρέθηκε πως η χλωρή μάζα που παράγεται κατά τη διάρκεια έκπτυξης της τρυφερής βλάστησης (Οκτώβριος – Φεβρουάριος) κυμαίνεται περί τους 4 τόνους ενσίρωμα ανά στρέμμα. Δεδομένων των μικρών απαιτήσεων σε φυτοπροστατευτικές παρεμβάσεις (ζιζάνια, έντομα, μύκητες), η χρήση του για βιολογική καλλιέργεια ενδείκνυται έντονα έναντι των σιτηρών, λόγω και της έλλειψης κόστους εγκατάστασης και καλλιέργειας κάθε χρόνο.

Στην Ελλάδα η απόδοση του φυτού σε ξηρά ουσία κυμαίνεται από 17 έως 33 τόνους ανά εκτάριο. Ζιζανιοκτονία στο φυτό είναι απαραίτητη μόνο κατά την περίοδο εγκατάστασης του (Foti et al, 1999). Οι σπόροι αντιπροσωπεύουν το 11% της βιομάζας (δηλαδή 185 κιλά σπόροι ανά στρέμμα ετησίως σε ξηρική καλλιέργεια και 360 κιλά σπόροι σε ποτιστική) στο τέλος του κύκλου ανάπτυξης. Σύμφωνα με αποτελέσματα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (εργαστήριο Γεωργίας) η ετήσια απόδοση της αγριοαγκινάρας ανέρχεται σε 1,3 με 2 τόνους ξηρή βιομάζα

και 8 τόνους ανά στρέμμα χλωρή βιομάζα, με χαμηλές εισροές και κόστος παραγωγής για παραγωγή στερεού βιοκαυσίμου, ενώ μπορεί να παράγει περίπου 150 με 300 κιλά ανά στρέμμα σπόρο, ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης ενεργειακά (βιοντίζελ).

Το φυτό αναπτύσσεται το φθινόπωρο, ενώ μέσα στον χειμώνα έχει αναπτυχθεί σε ροζέτα. Την άνοιξη ο βλαστός αναπτύσσεται και ξεραίνεται κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, ενώ το φυτό συγκομίζεται στο τέλος του καλοκαιριού (περιεκτικότητα σε υγρασία 10 – 15%). Κατά το καλοκαίρι οι ρίζες του παραμένουν ζωτικές, ενώ οι ανθικές καταβολές του ανώτερου τμήματος αναπτύσσουν μια νέα ροζέτα. Χάρη στο βαθύ ριζικό του σύστημα, μπορεί να απορροφήσει νερό και θρεπτικά στοιχεία από αρκετά βαθιά στρώματα του εδάφους, εξασφαλίζοντας έτσι την επιβίωση του σε συνθήκες ξηρασίας, από υπεδάφια νερά που έχουν συσσωρευτεί από το φθινόπωρο και τον χειμώνα.

Για την καλλιέργεια του θεωρούνται ιδανικά τα ελαφριά, βαθιά και ασβεστώδη εδάφη. Η πυκνότητα φύτευσης κυμαίνεται από 7.500 σε 15.000 φυτά ανά εκτάριο, με την μέγιστη πυκνότητα να συναντάται σε εδάφη τα οποία αρδεύονται. Περίπου 400mm νερού άρδευσης χρειάζονται κατά την διάρκεια του έτους, εξασφαλίζουν ικανοποιητικές αποδόσεις. Θεωρείται ότι η απόδοση του είναι άμεσα συνδεδεμένη με τις βροχοπτώσεις κατά το κύκλο ανάπτυξης του φυτού.



Εικόνα 6 Στάδια ανάπτυξης του Cardoon (πηγή <http://www.isa.utl.pt/def/interreg/cynara.htm>)

Σχετικά με τις βιομηχανικές χρήσεις της αγριοαγκινάρας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ακόμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την παραγωγή βιοκαυσίμων, στοχεύοντας στην μείωση του κόστους των καυσίμων. Εκτός από την ενεργειακή χρήση της, εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για:

- ✓ χαρτοπολτό: μελετάται από αρκετά ερευνητικά κέντρα η δυνατότητα χρήσης του cardoon σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή χαρτιού.
- ✓ ζωοτροφή: τα πράσινα φύλλα που αναπτύσσει κατά τον χειμώνα, είναι αρκετά μεγάλα ώστε να μπορούν να συγκομιστούν και να χρησιμοποιηθούν σαν ζωοτροφή. Τα φύλλα μπορούν να αποτελέσουν προϊόν για βοσκή (εκτιμώμενη ποσότητα 40 – 50 τόνοι ανά εκτάριο).
- ✓ Φαρμακοβιομηχανία.

Οι δυνατότητες της σαν ενεργειακό φυτό εντοπίζονται στην αξιοποίηση της για την στερεά βιοκαύσιμα. Τα χαρακτηριστικά που υποστηρίζουν αυτή τη χρήση είναι: (1) οι χαμηλές απαιτήσεις σε παραγωγικούς πόρους, (2) η αυξημένη παραγωγικότητα σε Μεσογειακό κλίμα, (3) η χαμηλή υγρασία του φυτού κατά την περίοδο συγκομιδής, (4) η λιγνοκυττατική σύνθεση της βιομάζας του και (5) η υψηλή θερμαντική αξία του (Fernandez *et al*, 2006).



Εικόνα 7 Cardoon, *Cynara cardunculus*

Η συνολική ποσότητα βιομάζας που μπορεί να παραχθεί ετησίως από το Cardoon, ανέρχεται σε 20 – 30 τόνους ανά εκτάριο (από την ξηρική καλλιέργεια), με 2 – 3 τόνους σπόρων που περιέχουν 25% έλαια και 20% πρωτεΐνες. Η ξηρική βιομάζα που δίνει μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν καύσιμο σε μεγάλη κλίμακα, είτε για παραγωγή ηλεκτρισμού είτε για παραγωγή θερμότητας. Η μέση απόδοση για θερμότητα είναι 4.000 kcal/κιλό και η ελάχιστη είναι 3.714 kcal/κιλό ξηρής βιομάζας.

Οι σπόροι του cardoon είναι καλή πηγή ελαίων, αφού αποτελούν ένα σχετικά μεγάλο ποσοστό από την συνολική παραγωγή βιομάζας (13,2%) δηλαδή περίπου 2,6 τόνοι ανά εκτάριο και περιέχουν το 25% των ελαίων του φυτού. Το λινολαϊκό οξύ είναι το κύριο συστατικό (59%), ακολουθεί το ελαϊκό (27,6%) και το παλμιτικό οξύ (10,7%).

2. Ενεργειακό περιεχόμενο

Η θερμογόνο δύναμη της αγριοαγκινάρας για τα διάφορα μέρη του φυτού, σύμφωνα με μελέτες του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.), προσδιορίζεται ως εξής:

Πίνακας 12 Θερμογόνο δύναμη αγριοαγκινάρας

Μέρος φυτού	Θερμογόνο δύναμη	
	HVC	LVC
Κατώτερα φύλλα (21%)	2.336 MJ/t	2.152 MJ/t
Φύλλα στελέχους (12,1%)	2.076 MJ/t	1.976 MJ/t
Στελέχη και κλαδιά (21,9%)	3.855 MJ/t	3.587 MJ/t

Capitulum (45%)		
Σπερματοθήκη (9,5%)	1.432 MJ/t	1.323 MJ/t
Βράκτια (13,2%)	2.306 MJ/t	2.143 MJ/t
Πάππος (9,1%)	1.658 MJ/t	1.540 MJ/t
Σπόροι (13,2%)	3.081 MJ/t	2.876 MJ/t
Όλο το φυτό (100%)	16.744MJ/t	15.547 MJ/t

3. Μορφές πώλησης προϊόντων της αγριοαγκινάρας

Η αγριοαγκινάρα *C. cardunculus* παραδοσιακά καλλιεργούνταν σαν λαχανικό για την διατροφή του ανθρώπου. Υπήρχαν περιπτώσεις που την χρησιμοποιούσαν για την παραγωγή τυριού, σαν υποκατάστατο της πυτιάς.

Στα βιομηχανικά προϊόντα της αγριοαγκινάρας περιλαμβάνονται τα στερεά βιοκαύσιμα, έλαια από τον σπόρο, βιοντήζελ, χαρτοπολτός, ζωοτροφές και συστατικά για την φαρμακοβιομηχανία.

- ✓ Στερεά βιοκαύσιμα από αγριοαγκινάρα: Η χρήση της αγριοαγκινάρας σαν ενεργειακό φυτό αφορά κυρίως την εκμετάλλευση της σαν στερεό βιοκαύσιμο. Τα χαρακτηριστικά του φυτού επιτρέπουν την μετατροπή του σε αυτή τη μορφή σχετικά εύκολα και χωρίς υψηλό κόστος, αφού πρόκειται για ένα φυτό με χαμηλό κόστος παραγωγής, υψηλή παραγωγικότητα σε βιομάζα, μικρά ποσοστά υγρασίας και υψηλή θερμογόνο δύναμη. Σαν στερεό βιοκαύσιμο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση ή παραγωγή ενέργειας, π.χ. σύγκαυση με λιγνίτη.
- ✓ Υγρό βιοκαύσιμο – Βιοντήζελ: Επειδή η αγριοαγκινάρα έχει βοτανική συγγένεια με τον ηλίανθο, που παράγει σπόρους πλούσιους σε έλαια, μπορεί να προκύψει ότι θα έχει υψηλή θερμογόνο δύναμη. Η απόδοση σε σπόρους έχει προσδιοριστεί σε 1,3 τόνους ανά εκτάριο ετησίως περίπου. Τα έλαια μπορούν να εξαχθούν εύκολα από το σπόρο, υπό πίεση σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (20 – 25° C), οπότε δεν μεταβάλλεται η σύσταση του ελαίου και το υπόλοιπο προϊόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν τροφή. Τα έλαια από την αγριοαγκινάρα επειδή περιέχουν υψηλά ποσοστά λιγνοκυτταρίνης θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και για ενεργειακούς σκοπούς.



Εικόνα 8 Pellets Αγριοαγκινάρας

4. Προσδιορισμός κόστους παραγωγής αγριοαγκινάρας

Ειδικότερα, η αγριοαγκινάρα είναι ένα πολυετές φυτό (περίπου 10 χρόνια) με μεγάλη παραγωγή βιομάζας και ελάχιστες απαιτήσεις. Μπορεί να καλλιεργηθεί σε ξηρικά χωράφια (σταροχώραφα) με απόδοση 1200 – 1800 κιλά / στρέμμα όσο και σε ποτιστικά χωράφια με απόδοση που μπορεί ξεπερνά τα 2000 κιλά / στρέμμα. Δεν απαιτεί μεγάλες ποσότητες λιπασμάτων και ζιζανιοκτόνων, διότι το ίδιο το φυτό είναι ισχυρό ζιζάνιο (εισβολέας). Η παραγωγή της μπορεί να ξεκινήσει άμεσα, διότι υπάρχει μεγάλη ζήτηση από χώρες της Ευρώπης για πελλέτες (pellets) σε τιμές που μπορούν να φτάσουν και τα 200 ευρώ / τόνο, με τις σημερινές τιμές πετρελαίου. Έχουν ήδη εγκατασταθεί οι πρώτες βιομηχανικές μονάδες παρασκευής πελλέτας στην Ελλάδα.

Οι Fernandez και Curt (2004) σε μελέτη τους σχετικά με την παραγωγή βιοντίζελ από αγριοαγκινάρα, υπολογίζουν το ετήσιο ισοδύναμο κόστος για την καλλιέργεια αγριοαγκινάρας, με διάρκεια παραγωγικής ζωής 10 έτη. Υπολογίζοντας το κόστος εγκατάστασης της καλλιέργειας περιλαμβάνονται τα παρακάτω στοιχεία κόστους:

Πίνακας 13 Ενδεικτικό κόστος εγκατάστασης αγριοαγκινάρας

Δραστηριότητα (€/ha)	Εργασία	Πρώτες ύλες	Σύνολο
Λίπανση (700 κιλά/ha, 9:18:27)	7,5	133,8	141,3
Όργωμα	48,04	--	48,08
Σβάρνισμα	25,5	--	25,5
Σπορά (5 κιλά/ha)	24,04	30	54,04

Χημική ζιζανιοκτονία (alachlor + linuron)	9,02	35	44,02
Μηχανική ζιζανιοκτονία	25,5	--	25,5
Μικροβιοκτονία (dimethoate)	12,3	18	30,3
ΣΥΝΟΛΟ (€/ha)	151,94	216,8	368,74

Έχοντας σαν δεδομένο ότι η καλλιέργεια αγριοαγκινάρας έχει διάρκεια παραγωγής 8 χρόνια τουλάχιστον, υπολογίζεται το ετήσιο ισοδύναμο του κόστους εγκατάστασης για διάρκεια 10 ετών.

Η Πανούτσου (2007) σε έρευνα της για τις κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις από την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών για την παραγωγή θερμότητας στην Βόρεια Ελλάδα προσδιορίζει δυο κατηγορίες κόστους για την καλλιέργεια αγριοαγκινάρας: το κόστος εγκατάστασης και το κόστος από επαναλαμβανόμενες διαδικασίες. Οι κύριες διαδικασίες που επιβαρύνουν το κόστος είναι το ενοίκιο γης, η ανάπτυξη του φυτού και η συγκομιδή. Η εκτίμηση του κόστους περιλαμβάνει το κόστος του κεφαλαίου κίνησης, τα καύσιμα και την απόσβεση, όπου αυτή μπορεί να υπολογιστεί. Έτσι, το κόστος εγκατάστασης για την αγριοαγκινάρα είναι 833 €/ha. Το ετήσιο ισοδύναμο κόστος για την αγριοαγκινάρα, έχοντας υπολογίσει και το κόστος εγκατάστασης, ανέρχεται σε 744 €/ha.

Πίνακας 14 Ετήσιο κόστος παραγωγής αγριοαγκινάρας

Διάρκεια παραγωγικής ζωής του φυτού Μονάδα	Κόστος 15 έτη €/ha
Κόστος εγκατάστασης	833
Ετήσιο Ισοδύναμο του κόστους εγκατάστασης ⁴	113
Κόστος ετήσιων δραστηριοτήτων	631
Συνολικό ετήσιο κόστος	744

Στην ίδια μελέτη γίνεται και κατανομή του κόστους παραγωγής της αγριοαγκινάρας ανά παραγωγική δραστηριότητα για διάρκεια 15 ετών, δηλαδή:

⁴ Ο υπολογισμός του ετήσιου ισοδύναμου κόστους για το κόστος εγκατάστασης υπολογίζεται σύμφωνα με ράντα $e = ci/[1-(1+i)^{-n}]$, όπου c: το κόστος εγκατάστασης του 1^{ου} έτους, n: η διάρκεια παραγωγικής ζωής του φυτού, i: το επιτόκιο προεξόφλησης.

Φορέας Κόστους	Κόστος (€/ha)
Όργωμα	130
Σβάρνα	130
Βοτάνισμα	130
Αρχική λίπανση	63
Σπορά	200
Άρδευση	38
Κόστος αλλαγής καλλιέργειας	142
<i>Κόστος εγκατάστασης</i>	<i>833</i>
Ετήσιο ισοδύναμο κόστους εγκατάστασης	113
Ετήσια κόστη	
Ενοίκιο γης	120
Άρδευση	0
Λίπανση	73
Συγκομιδή	86
Κεφάλαιο κίνησης	151
Λοιπά έξοδα (αποσβέσεις εξοπλισμού)	201
<i>Σύνολο ετήσιου κόστους</i>	<i>631</i>
Ετήσιο Ισοδύναμο Συνολικού Κόστους	744

Για την εργασία θεωρείται ότι το κόστος είναι 5€/ώρα για ειδικευμένο εργάτη και 3,75€/ώρα για ανειδίκευτο εργάτη.

Κεφάλαιο 8

Προσφορά αγριοαγκινάρας

1. Γενικά Στοιχεία

Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει τις εκτιμήσεις που έχουν γίνει από την Ευρωπαϊκή Ένωση σχετικά με την παραγωγή βιομάζας. Οι προβλέψεις βασίζονται στις ακόλουθες παραδοχές:

- ✓ Δεν θα επηρεαστεί η καλλιέργεια φυτών που προορίζονται για την διατροφή του ανθρώπου,
- ✓ Δεν θα ασκηθούν πιέσεις στο αγροτικό τοπίο και βιοποικιλότητα του περιβάλλοντος,
- ✓ Δεν θα επιβαρυνθούν επιπλέον οι εδαφικοί και υδατικοί πόροι,
- ✓ Η επεξεργασία των εδαφών θα είναι περιορισμένη, για να αποφευχθεί επιπλέον υποβάθμιση του,
- ✓ Θα γίνουν προσπάθειες για την εφαρμογή πιο φιλικών προς το περιβάλλον καλλιεργητικών τεχνικών, σε συνδυασμό με την υιοθέτηση της αγρανάπαυσης.

Πίνακας 15 Πρόβλεψη παραγωγής βιομάζας στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Mtoe	Κατανάλωση βιομάζας 2003	Πρόβλεψη 2010	Πρόβλεψη 2020	Πρόβλεψη 2030
Ξυλεία από δασικές καλλιέργειες	67	43	39 - 45	39 - 72
Οργανικά και γεωργικά απόβλητα, απόβλητα από βιομηχανίες		100	100	102
Ενεργειακές καλλιέργειες	2	43 - 46	76 - 94	102 - 142
Σύνολο	69	186 - 189	215 - 239	243 - 316

Μερικοί βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την προσφορά είναι οι παρακάτω:

- ✓ Διαθεσιμότητα κατάλληλων εκτάσεων στην περιοχή που εξετάζεται
- ✓ Απόδοση των καλλιεργειών
- ✓ Κόστος παραγωγής των ενεργειακών καλλιεργειών
- ✓ Ενδεχόμενη συμμετοχή σε συστήματα αμειψισποράς
- ✓ Προηγούμενη χρήση κάθε γεωργικής εκμετάλλευσης
- ✓ Κόστος μετατροπής βιομάζας σε ενέργεια

Για τον προσδιορισμό της προσφοράς, εφόσον ληφθούν υπόψη οι παραπάνω παράγοντες, χρησιμοποιούμε το μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού το οποίο έχει αναλυθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, σκοπεύοντας για κάθε γεωργική εκμετάλλευση να μεγιστοποιήσουμε το κέρδος από την εισαγωγή της καλλιέργειας αγριοαγκινάρας, υπό τους περιορισμούς. Οι περιορισμοί αυτοί αφορούν:

- ✓ Τους διαθέσιμους παραγωγικούς συντελεστές,
- ✓ Την επίδραση της αγροτικής πολιτικής στην επιλογή καλλιεργειών,
- ✓ Την δυνατότητα μεταβολής των καλλιεργειών (αριθμός καλλιεργητικών δραστηριοτήτων ανά περίοδο),
- ✓ Την ικανότητα χρήσης των μηχανημάτων που προϋπήρχαν στην γεωργική εκμετάλλευση,
- ✓ Την δυνατότητα παραγωγής, αποθήκευσης και διανομής της βιομάζας για ένα μήνα,
- ✓ Την ικανοποίηση του περιορισμού της ζήτησης βιομάζας, που απαιτεί την ελάχιστη παραγωγή συγκεκριμένης ποσότητας κάθε μήνα.

Από τα στοιχεία της βάσης δεδομένων, υπολογίστηκε προσεγγιστικά η απόδοση για κάθε γεωργική εκμετάλλευση λαμβάνοντας υπόψη εάν αρδεύεται η συγκεκριμένη έκταση, καθώς και η απόδοση των υπολοίπων καλλιεργειών. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τα υπάρχοντα στοιχεία για την απόδοση του σκληρού σίτου, μπορούμε να υπολογίσουμε την στρεμματική απόδοση της αγριοαγκινάρας, πολλαπλασιάζοντας επί 5 την απόδοση του σκληρού σίτου. Για τις εκτάσεις όπου υπάρχει δυνατότητα άρδευσης, υπολογίζεται ότι η απόδοση είναι περίπου 30% περισσότερο, σύμφωνα με στοιχεία από καλλιεργητές αγριοαγκινάρας. Σύμφωνα με αυτά τα δεδομένα, προκύπτουν τα παρακάτω:

Πίνακας 16 Αποδόσεις αγριοαγκινάρας ανά νομό

Κιλά/στρέμμα	Σταθμισμένος μέσος όρος απόδοσης
Έβρος	1.663
Ξάνθη	1.667
Ροδόπη	1.477
<i>Θράκη</i>	<i>1.624</i>

2. Αποτελέσματα του Υποδείγματος

Σύμφωνα με τα στοιχεία που έχουμε εισάγει στο υπόδειγμα, υπολογίζεται η βέλτιστη σύσταση των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, ώστε να περιλαμβάνεται και η καλλιέργεια αγριοαγκινάρας, προκειμένου να επιτύχουμε παραγωγή βιομάζας.

Χρησιμοποιώντας και τους συντελεστές στάθμισης για κάθε γεωργική εκμετάλλευση (από την βάση του ΔΙΓΕΛΠ), μπορεί να υπολογισθεί το μέγεθος των εκτάσεων που αντιπροσωπεύουν τα αποτελέσματα από το μοντέλο προσομοίωσης. Συγκεκριμένα, οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις του δείγματος είναι αντιπροσωπευτικές ενός συνόλου 6504 γεωργικών εκμεταλλεύσεων που δραστηριοποιούνται όλες στην Θράκη και καταλαμβάνουν έκταση περίπου 947.604 στρέμματα. Στο νομό Έβρου αντιστοιχούν 4699 γεωργικές εκμεταλλεύσεις, στον νομό Ροδόπης 1417 γεωργικές εκμεταλλεύσεις και στον νομό Ξάνθης 388, ενώ η έκταση που αντιπροσωπεύεται σε κάθε περίπτωση είναι 1.473.459 στρέμματα, 881.458 στρέμματα και 450.374 στρέμματα αντίστοιχα για κάθε νομό (Πίνακας 17).

Η συνολική έκταση που αναμένεται να καταλαμβάνεται από την καλλιέργεια της αγριοαγκινάρας είναι 386.823,6 στρέμματα, δηλαδή το 14% της έκτασης της Θράκης. Αντίστοιχα, κάθε νομός αναμένεται να συνεισφέρει:

Πίνακας 17 Συμμετοχή της καλλιέργειας αγριοαγκινάρας στο σύνολο των καλλιεργούμενων εκτάσεων της Θράκης

	Έκταση	Έκταση καλλιεργούμενη με αγριοαγκινάρα	Ποσοστό των εκτάσεων που καλλιεργείται με αγριοαγκινάρα
Έβρος	1.473.459	319.505	22%
Ξάνθη	450.374	14.304	3%
Ροδόπη	881.458	53.014	6%
Θράκη	2.805.291	386.824	14%

Από τα υπόλοιπα καλλιεργούμενα φυτά που καταλαμβάνουν μεγάλες εκτάσεις, στο σύνολο της Θράκης, μετά την εφαρμογή του υποδείγματος του γραμμικού προγραμματισμού αναμένεται να μεταβληθούν οι εκτάσεις όπως φαίνεται από τον

Πίνακας 18. Με βάση λοιπόν τα στοιχεία για τις αποδόσεις ανά νομό και την αντίστοιχη καλλιεργούμενη έκταση μπορούν να εξασφαλιστούν από την αναδιάρθρωση των καλλιεργούμενων εκτάσεων 504.569 τόνοι αγριοαγκινάρας. Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί σε 198.103, 3 τόνους ισοδύναμου πετρελαίου.

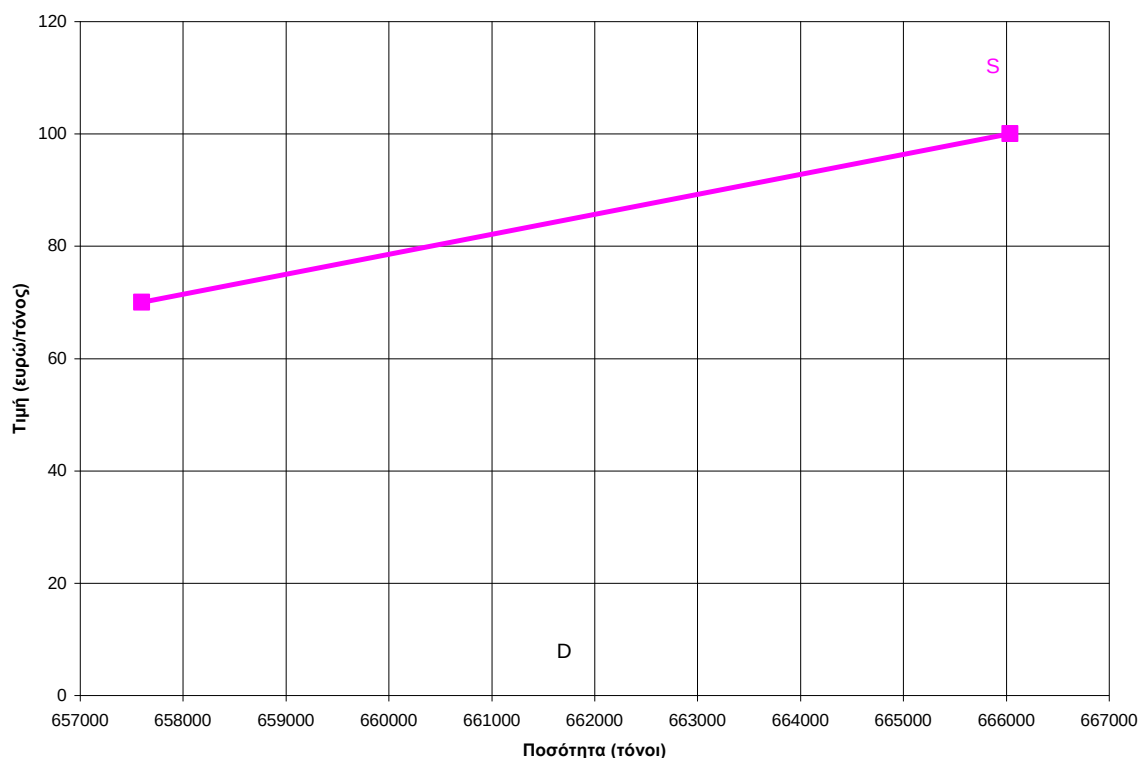
Πίνακας 18 Καλλιεργούμενες εκτάσεις (σε στρέμματα) στη Θράκη

Φυτό	ΠΡΙΝ	ΜΕΤΑ	ΔΙΑΦΟΡΑ (ΜΕΙΩΣΗ)
Μαλακό Σιτάρι	32.597,3	5.210,0	27.387,3
Σκληρό Σιτάρι	458.941,0	199.504,1	259.436,9
Αραβόσιτος	70.096,7	56.368,7	13.728,0
Βαμβάκι	300.303,0	232.383,9	67.919,0
Ζαχαρότευτλα	59.950,0	43.374,0	16.576,0

Παρατηρούμε ότι οι καλλιεργούμενες εκτάσεις των παραπάνω φυτών μειώνονται προκειμένου να εξοικονομηθούν εκτάσεις, ώστε να εισαχθεί η καλλιέργεια αγριοαγκινάρας. Πιο αναλυτικά, φαίνεται ότι σημαντική μείωση έχουμε στην καλλιέργεια μαλακού και σκληρού σιταριού (84% και 56% αντίστοιχα), στα ζαχαρότευτλα 27,6%, στο βαμβάκι 22,6% και τέλος στον αραβόσιτο 19%.

Η σημαντική μείωση κατά 385.047 στρέμματα των εντατικών καλλιεργειών που αναφέρονται στον

Πίνακας 18 συμβάλλει θετικά στην προστασία του περιβάλλοντος, δεδομένου πως η εντατική καλλιέργεια της γης αποτελεί τη σοβαρότερη απειλή κατά του περιβάλλοντος. Επειδή η γεωργία αποκλίνει σημαντικά από την παραδοσιακή της μορφή, θεωρείται ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για την υποβάθμιση της ποιότητας του περιβάλλοντος.



Διάγραμμα 5 Καμπύλη προσφοράς αγριοαγκινάρας

3. Μεταβολή στο γεωργικό εισόδημα

Η μεταβολή στη σύσταση των γεωργικών εκμεταλλεύσεων της περιοχής της Θράκης είναι επόμενο να έχει επιπτώσεις και στο γεωργικό εισόδημα των παραγωγών. Το γεωργικό εισόδημα ορίζεται ως η συνολική καθαρή αμοιβή όλων των παραγωγικών συντελεστών που έχουν χρησιμοποιηθεί στην παραγωγική διαδικασία ιδιόκτητων ή και ξένων στο πλαίσιο λειτουργίας μιας γεωργικής εκμετάλλευσης. Πρόκειται για το άθροισμα της καθαρής προσόδου και της αξίας της χρησιμοποιούμενης εργασίας που αφορά στην γεωργική εκμετάλλευση (περιλαμβάνει το ενοίκιο γης, την αμοιβή εργασίας και το καθαρό κέρδος).

Στο μοντέλο για την μεταβολή της σύστασης των γεωργικών εκμεταλλεύσεων της Θράκης τέθηκε ο περιορισμός ότι πρέπει να καλλιεργηθούν κάποιες εκτάσεις του δείγματος με αγριοαγκινάρα, έχοντας σαν αντικειμενικό σκοπό πάντα την μεγιστοποίηση του γεωργικού εισοδήματος. Αντικαταστάθηκαν οι λιγότερο

προσοδοφόρες καλλιέργειες κάθε εκμετάλλευσης με την καλλιέργεια αγριοαγκινάρας, συνεισφέροντας έτσι στην παραγωγή βιομάζας στην περιοχή της Θράκης.

Συνολικά στην Θράκη τα έσοδα από τις πωλήσεις των γεωργικών προϊόντων αναμένεται να αυξηθούν κατά 4,5% σε σχέση με τα έσοδα που είχαν οι παραγωγοί πριν την προτεινόμενη αναδιάρθρωση. Οι τιμές που λαμβάνονται για κάθε προϊόν φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 19 Τιμές γεωργικών προϊόντων (σε €/κιλό)

Μαλακό Σιτάρι	Σκληρό Σιτάρι	Αραβόσιτος	Βαμβάκι Ξηρικό	Βαμβάκι Ποτιστικό	Πατάτα	Σακχαρότευτλα	Τομάτα	Αγριοαγκινάρα
0,13	0,145	0,16	0,25	0,89	0,2	0,039	0,1	0,07

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, τα έσοδα που λαμβάνουν οι παραγωγοί (χωρίς να συμπεριληφθούν οι επιδοτήσεις) ανέρχονται ανά νομό σε:

Πίνακας 20 Έσοδα Γεωργικών Εκμεταλλεύσεων από την πώληση των γεωργικών προϊόντων

(χωρίς τις επιδοτήσεις)

Νομός	Πριν την εφαρμογή αναδιάρθρωσης	Μετά την εφαρμογή αναδιάρθρωσης
Έβρος	21.257,92€	22.318,68€
Ξάνθη	36.369,80€	32.106,90€
Ροδόπη	17.530,31€	19.141,46€

Φαίνεται λοιπόν από τον πίνακα πως μόνο στο νομό Ξάνθης έχουμε μείωση στα έσοδα από την πώληση των γεωργικών προϊόντων, κατά 11%, ενώ στο νομό Έβρου αυξάνονται τα έσοδα κατά 10% και 4% αντίστοιχα

Σύμφωνα με τα στοιχεία του δείγματος η καλλιέργεια αγριοαγκινάρας είναι μια νέα καλλιέργεια για την περιοχή της Θράκης. Για τον λόγο αυτό, οι αποδόσεις του φυτού υπολογίζονται προσεγγιστικά για κάθε γεωργική εκμετάλλευση, σύμφωνα με «τον κανόνα του Δαναλάτου», σύμφωνα με τον οποίο οι αποδόσεις της αγριοαγκινάρας είναι ίσες με την απόδοση του σκληρού σίτου πολλαπλασιασμένου επί 5. Στην περίπτωση που έχουμε ξηρικές και αρδευόμενες εκτάσεις, η απόδοση διαφοροποιείται, δηλαδή οι αρδευόμενες εκτάσεις έχουν 25% περίπου μεγαλύτερη απόδοση από τη ξηρική καλλιέργεια.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα από την εφαρμογή του μοντέλου, υπολογίζεται ότι θα καλλιεργηθούν 17.266,3 στρέμματα με αγριοαγκινάρα στο σύνολο 172 γεωργικών εκμεταλλεύσεων που καλύπτουν 31.352,06 στρέμματα, που σημαίνει ότι θα αντικατασταθεί το 55% των εκτάσεων με αγριοαγκινάρα. Κατά μέσο όρο

θα καλλιεργούνται 164,4 στρέμματα σε κάθε γεωργική εκμετάλλευση με αγριοαγκινάρα.

Η νέα διάρθρωση των γεωργικών εκμεταλλεύσεων θα επιφέρει μείωση του μεταβλητού κόστους κατά 33% κατά μέσο όρο στο σύνολο των εκμεταλλεύσεων της περιοχής της Θράκης.

4. Αξιοποίηση της προσφοράς αγριοαγκινάρας για την παραγωγή ενέργειας

Με αφορμή την υποχρέωση της Ευρωπαϊκής Ένωσης, κατ' επέκταση και της Ελλάδας, με την επικύρωση του Πρωτοκόλλου του Κιότο για την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, υπολογίζουμε την ποσότητα ενέργειας που θα μπορούσε να προσφερθεί από την καλλιέργεια αγριοαγκινάρας, αλλά και τον προσδιορισμό του οικονομικού - περιβαλλοντικού οφέλους από την κατανάλωση της ενέργειας αυτής.

Από την καλλιεργούμενη έκταση που μπορεί να αφιερωθεί στη καλλιέργεια αγριοαγκινάρας, μπορούμε να προσδιορίσουμε πόση ενέργεια θα μπορούσε να παραχθεί, χρησιμοποιώντας την θερμογόνο δύναμη του φυτού. Με βάση την εκτιμώμενη στρεμματική απόδοση για κάθε καλλιέργεια μπορούμε να υπολογίσουμε σε ετήσια βάση την ποσότητα αγριοαγκινάρας που θα προκύψει από αυτά τα στρέμματα. Έτσι, γνωρίζοντας ότι η θερμογόνος δύναμη της αγριοαγκινάρας κυμαίνεται από 15.547 MJ/τόνο έως 16.744 MJ/τόνο (απόδοση από το σύνολο του φυτού), μπορούμε να πούμε ότι η ενέργεια που θα μπορούσαμε να πάρουμε από την καλλιέργεια της αγριοαγκινάρας στη Θράκη είναι:

Πίνακας 21 Παραγωγή ενέργειας από την παραγωγή αγριοαγκινάρας

Απόδοση (τόνοι) από τη καλλιέργεια στη Θράκη στο σύνολο των στρεμμάτων	Θερμογόνος Δύναμη (HVC και LVC) MJ/τόνο ⁵	
	16.744	15.547
504569,1	8.448.505 MJ	7.844.535 MJ

Από τα παραπάνω υπολογίζεται ότι μπορεί να παραχθεί ενέργεια μεγέθους 2.179 GWh (217.9038 MWh) μέχρι 2.346 GWh (234.680 MWh), ανάλογα με τη θερμογόνο δύναμη του φυτού (HVC - LVC).

⁵ Μετατροπή Ενέργειας: 1MWh = 3600 Joule

Η στρεμματική ενίσχυση που λαμβάνεται για την καλλιέργεια αγριοαγκινάρας όπως προβλέπεται από τη Κ.Α.Π. είναι 45 €/στρέμμα. Η τιμή πώλησης της αγριοαγκινάρας θεωρούμε ότι κυμαίνεται στα 0,07 €/κιλό⁶. Το κόστος παραγωγής της, όπως προσδιορίζεται από τη βιβλιογραφία για την περιοχή της Θράκης (Πανούτσου, 2006), είναι 74,4 €/στρέμμα ετησίως.

Υπολογίζοντας το εισόδημα του παραγωγού από την παραγωγή αγριοαγκινάρας, και συνεκτιμώντας το κόστος παραγωγής του φυτού, καθώς και τις ενισχύσεις που προέρχονται από την Κ.Α.Π. μπορούμε συγκεντρωτικά να βρούμε με τις υφιστάμενες τιμές το όφελος από την καλλιέργεια του φυτού.

Πίνακας 22 Στοιχεία για τον υπολογισμό των εσόδων των παραγωγών από την καλλιέργεια αγριοαγκινάρας

	Ποσό		
Ενίσχυση για την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών (€/στρέμμα)	4,5		
Απόδοση αγριοαγκινάρας ανά νομό (κιλά/στρέμμα)	Έβρος	Ξάνθη	Ροδόπη
	1663,9	1667,6	1477
Τιμή (€/κιλό)	0,07		
Έσοδα (€/στρέμμα) από πώληση προϊόντος	116,47	116,73	103,39
Συνολικά Έσοδα	120,97	121,23	107,89
Κόστος Παραγωγής στην Θράκη (€/στρέμμα)	74,4		
Κέρδος Παραγωγού (€/στρέμμα)	46,57	46,83	33,49

Από την καλλιέργεια αγριοαγκινάρας, φαίνεται ότι προκύπτουν κέρδη για τον παραγωγό που κυμαίνονται από 33,49 €/στρέμμα έως 46,83 €/στρέμμα για κάθε νομό. Ακόμα, εύκολα μπορούμε να υπολογίσουμε την κρίσιμη τιμή πώλησης για την αγριοαγκινάρα για κάθε νομό. Έτσι, διαμορφώνονται οι εξής κρίσιμες τιμές, κάτω από τις οποίες εμφανίζονται ζημίες για την καλλιέργεια αγριοαγκινάρας για κάθε παραγωγό.

Πίνακας 23 Κρίσιμες τιμές της αγριοαγκινάρας ανά νομό (€/κιλό)

	Έβρος	Ξάνθη	Ροδόπη
Τιμή αγριοαγκινάρας	0,042	0,041	0,047

Ωστόσο, για τον ακριβή προσδιορισμό της τιμής της αγριοαγκινάρας δεν θα πρέπει να λάβουμε υπόψη την στρεμματική ενίσχυση, ώστε να προσεγγίσουμε πιο ορθά την επιθυμητή τιμή πώλησης της σαν βιομάζα. Στην περίπτωση αυτή, η κρίσιμη τιμή για κάθε νομό διαμορφώνεται σε:

⁶ Η τιμή αυτή υπολογίζεται από βιβλιογραφικά στοιχεία για την αγορά αγριοαγκινάρας στην Ισπανία

Πίνακας 24 Κρίσιμες τιμές της αγριοαγκινάρας ανά νομό (€/κιλό) χωρίς την στρεμματική ενίσχυση

	Έβρος	Ξάνθη	Ροδόπη
Τιμή αγριοαγκινάρας	0,044	0,044	0,05

Στην συνέχεια εκτιμάται η επιθυμητή τιμή αγοράς βιομάζας από αγριοαγκινάρα, από μονάδες παραγωγής ενέργειας που δραστηριοποιούνται στη περιοχή. Προκειμένου να εκτιμηθεί η τιμή αυτή, χρησιμοποιείται η θερμογόνος δύναμη τόσο της αγριοαγκινάρας, όσο και του ορυκτού καυσίμου που πρόκειται να υποκαταστήσει. Η θερμογόνος δύναμη της αγριοαγκινάρας είναι 16.142 MJ/tn. Για την περίπτωση που εξετάζεται η περίπτωση της θέρμανσης σε επίπεδο κατοικιών, θα αντικατασταθεί το πετρέλαιο θέρμανσης⁷, του οποίου η θερμογόνος δύναμη είναι 41.120 MJ/tn, δηλαδή με 2,547 τόνους αγριοαγκινάρας θα μπορούσε να παραχθεί όση ενέργεια παράγεται από 1 τόνο πετρελαίου θέρμανσης.

⁷ Ειδικό βάρος πετρελαίου θέρμανσης: 1 λίτρο = 1,042 κιλά ή 0,960 λίτρα = 1 κιλό

Κεφάλαιο 9

Ζήτηση αγριοαγκινάρας

1. Γενικά στοιχεία

Είναι ευρέως γνωστό ότι η καύση λιγνίτη έχει αυξημένες εκπομπές CO₂ ανά παραγόμενη μονάδα ενέργειας σε σχέση με τα λοιπά καύσιμα. Αυτό ισχύει περισσότερο για τον ελληνικό λιγνίτη που χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερα χαμηλό θερμικό περιεχόμενο. Οι συντελεστές CO₂ ανά θερμικό περιεχόμενο καυσίμου σε tCO₂/TJ, για τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας όπως δημοσιεύτηκαν από τον οργανισμό IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) το 1996 είναι:

Πίνακας 25 Εκπομπές CO₂

Είδος καυσίμου	Εκπομπές CO ₂ σε t/TJ
Λιγνίτης	101,2
Άνθρακες	94,6 – 98,3
Μαζούτ	77,4
Φυσικό αέριο	56,1

Η εφαρμογή του πρωτοκόλλου του Κιότο, όπως έχει παρουσιαστεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, προκαλεί μεταβολές στη ζήτηση βιομάζας, αφού η χρήση της για την παραγωγή ενέργειας δεν επιβαρύνει επιπλέον με εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Στην Ελλάδα, το πρωτόκολλο του Κιότο προβλέπει ότι την περίοδο 2005 – 2007 επιτρέπεται να πραγματοποιηθούν εκπομπές 221,7 εκατ. τόνων CO₂ που κατανέμονται σε 163 επιχειρήσεις.

Πίνακας 26 Παραγωγή ενέργειας στην Ελλάδα

(σε χιλ. TOE)	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Λιγνίτης	8222	8392	8914	8176	8547	8538
Crude Oil	280	191	189	137	133	100
Φυσικό Αέριο	42	40	42	31	29	18
Υδροηλεκτρική Ενέργεια	318	180	241	410	402	431
Βιομάζα	946	970	996	945	954	990
Σύνολο Πρωτογενούς παραγωγής ενέργειας	9946	9942	10538	9887	10263	10290

Πηγή: EUROSTAT

Ο Πίνακας 26 δείχνει την σύσταση της πρωτογενούς παραγωγής ενέργειας στην Ελλάδα. Παρατηρείται πως η συμβολή του λιγνίτη είναι πολύ υψηλή στο ενεργειακό δυναμικό, γεγονός που συνδέεται με τις εκπομπές διοξειδίου του

άνθρακα στην Ελλάδα. Η βιομάζα έχει αυξανόμενη συμβολή, ενώ και η ενέργεια από υδροηλεκτρικές μονάδες αυξάνεται.

Πίνακας 27 Εισαγωγή ενέργειας στην Ελλάδα

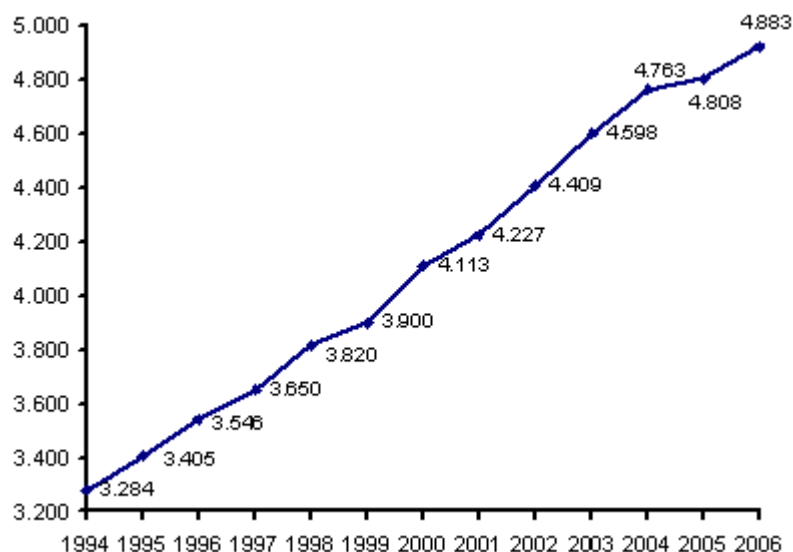
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Άνθρακας	809	885	644	485	498	395
Crude Oil	20.439	20.132	20.645	21.111	21.641	20.272
Πετρέλαιο	3.164	3.337	4.127	4.694	5.758	5.935
Φυσικό						
Αέριο	1.689	1.670	1.755	2.002	2.174	2.332
Ηλεκτρισμός	149	306	396	358	417	483
Σύνολο	26.250	26.330	27.567	28.650	30.488	29.417

Πηγή: EUROSTAT

Αν και η καύση βιομάζας χαρακτηρίζεται ουδέτερη σε σχέση με την επιβάρυνση του περιβάλλοντος σε CO₂, διότι η ποσότητα CO₂ που απορροφάται από το φυτό κατά την ανάπτυξη του το φυτό, ισοδυναμεί με την ποσότητα που απελευθερώνεται κατά την καύση του, έχουν θεσπιστεί κυρώσεις από το πρωτόκολλο του Κιότο. Το πρωτόκολλο προβλέπει πως για το διάστημα 2005 – 2007 τα κράτη εφαρμόζουν πρόστιμο 40€ για κάθε τόνο εκπομπών ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα, ενώ από το 2008 το πρόστιμο θα ανέρχεται σε 100€ ανά τόνο εκπομπών ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα από τις εγκαταστάσεις, για τον οποίο ο φορέας δεν παρέδωσε δικαιώματα για εκπομπές ή έχουν δικαιώματα αλλά υπερβαίνουν τα όρια εκπομπών.

Πίνακας 28 Ετήσια κατανάλωση ανά κάτοικο (σε KWh)

1950	1960	1970	1980	1990	2000	2006
88	265	976	2.106	2.923	4.113	4.883

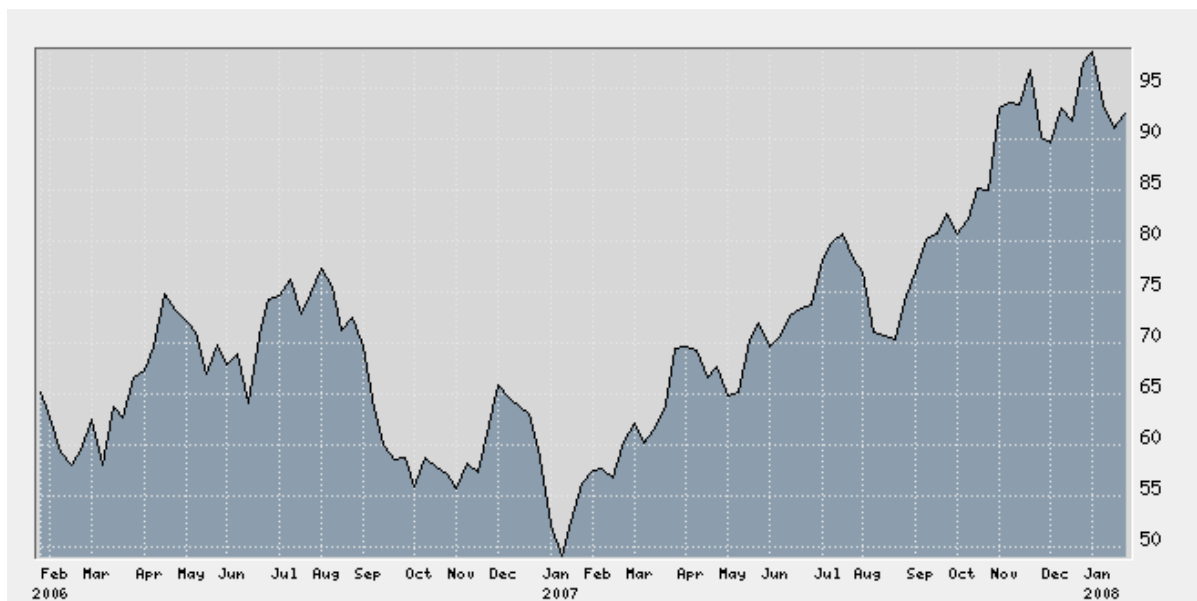


Εικόνα 9 Εξέλιξη ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας ανά κάτοικο (σε KWh)

Βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς είναι δυνατόν να χρησιμοποιούνται υπό χαμηλή αναλογία μαζί με συμβατικά καύσιμα ήδη στα περισσότερα οχήματα και μπορεί να διανέμονται μέσω της υφιστάμενης υποδομής. Ορισμένα αυτοκίνητα πετρελαίου ντίζελ είναι δυνατόν να κινούνται κατά 100% με βιοντίζελ (B100), ενώ είναι ήδη διαθέσιμα σε πολλές χώρες στον κόσμο «πλειοκαύσιμα» αυτοκίνητα. Συνεπώς, η αντικατάσταση ποσοστού πετρελαίου ντίζελ ή βενζίνης με βιοκαύσιμα αποτελεί τον απλούστερο τρόπο, ώστε στον τομέα των μεταφορών να πραγματοποιηθεί άμεση συμβολή στους στόχους Κιότο.

Όμως, μολονότι χρησιμοποιούνται οι πλέον πρόσφατες τεχνολογίες, το κόστος των βιοκαυσίμων των παραγόμενων στην Ευρωπαϊκή Ένωση θα καταστήσει δύσκολο τον ανταγωνισμό τους προς τα ορυκτά καύσιμα. Με τις διαθέσιμες τεχνολογίες τα παραγόμενα στην Ευρωπαϊκή Ένωση βιοκαύσιμα φθάνουν σε ίσα επίπεδα προς τιμές πετρελαίου περίπου 90€ ανά βαρέλι, ενώ η βιοαιθανόλη γίνεται ανταγωνιστική με τιμές πετρελαίου επίσης της τάξης των 90€ ανά βαρέλι περίπου.

Ο εφοδιασμός με πρώτες ύλες αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την επιτυχία της στρατηγικής στον τομέα των βιοκαυσίμων. Η αναμενόμενη αύξηση του παγκοσμίου εμπορίου βιοκαυσίμων θα συμβάλει επίσης στη σταθερότητα του εφοδιασμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης και άλλων μερών του κόσμου. Η κατασκευή εργοστασίων για την παραγωγή εναλλακτικών καυσίμων, η εισαγωγή νέων τύπων κινητήρων και η αναπροσαρμογή του συστήματος διανομής καυσίμων συνεπάγονται βραχυπρόθεσμες επενδύσεις οι οποίες απαιτούν σταθερές προοπτικές όσον αφορά τη ζήτηση από την αγορά. Αυτό συνεπάγεται ότι μέτρα προς την πλευρά της ζήτησης πρέπει να συμπληρώνονται από αποτελεσματικό σύστημα κινήτρων βασιζόμενων στην αγορά.



Διάγραμμα 6 Διακύμανση τιμών πετρελαίου τελευταίας 2ετίας (πηγή: Ναυτεμπορική)

Η αγορά των βιοκαύσιμων σε σχέση με τα ενεργειακά προϊόντα της αγριοαγκινάρας μπορεί να προσδιοριστεί για τα pellets και το βιοντήζελ. Η θερμογόνο δύναμη της αγριοαγκινάρας είναι 14,5MJ/kg, 1,7 -3,3 τόνοι ανά στρέμμα είναι η απόδοση σε ξηρή βιόμαζα, 0,6 - 1,1 τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου ανά στρέμμα.

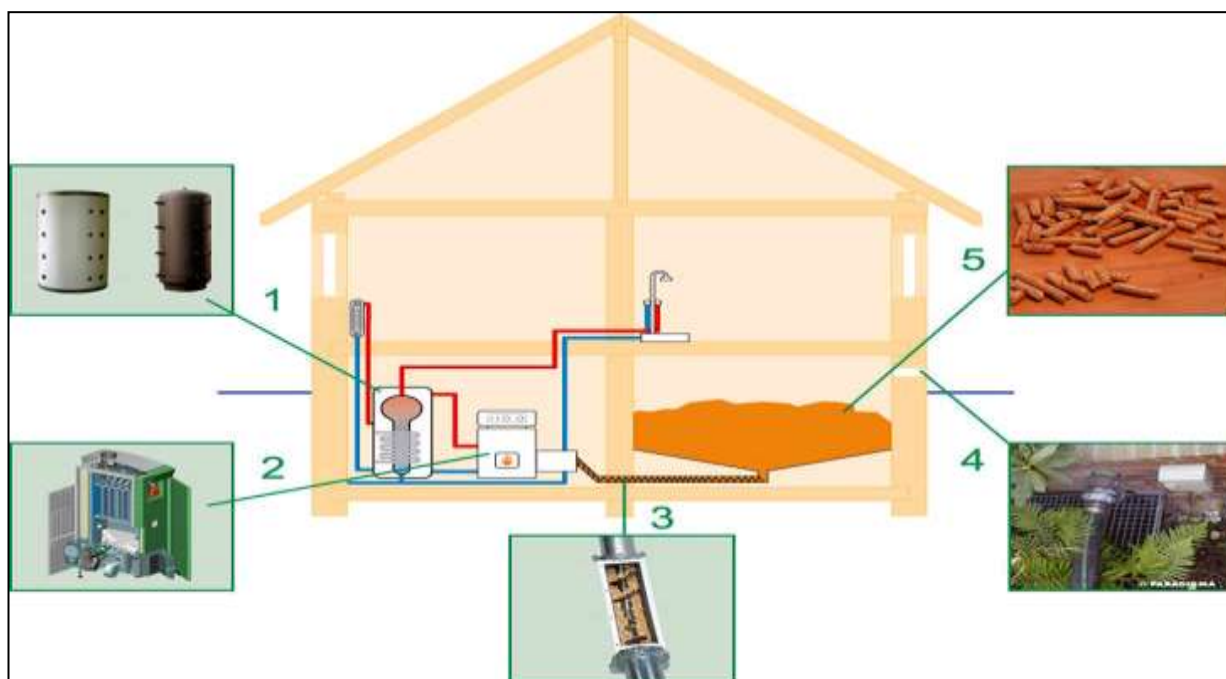
2. Η αγορά των Pellets

2.1 Γενικά

Η αγορά των pellets χωρίζεται στις εξής κατηγορίες:

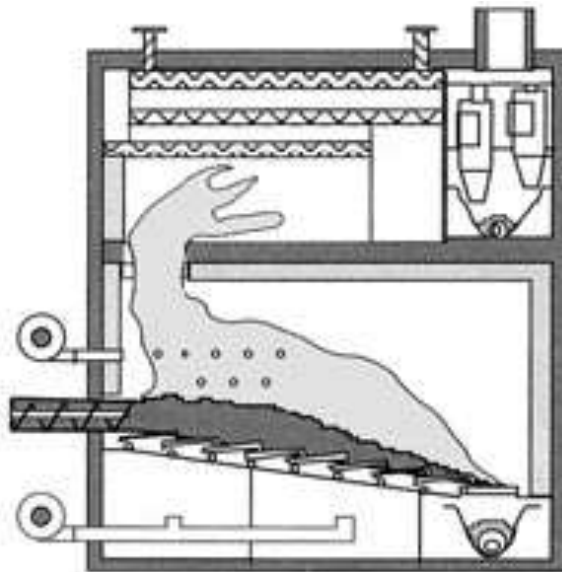
- την εμπορία pellets μεταξύ των επιχειρήσεων (Business to Business): το προϊόν εμπορεύεται «χύμα», χωρίς να είναι συσκευασμένο. Υπάρχουν δύο τρόποι:
 - Μικρός αριθμός διαμεσολαβητών μεταξύ των παραγωγών και του τελικού καταναλωτή.
 - Αρκετοί διαμεσολαβητές μέχρι το προϊόν να φτάσει στον τελικό καταναλωτή.
- Εμπορία από επιχείρηση σε καταναλωτή (Business to Consumer): Το προϊόν λαμβάνεται συσκευασμένο και προορίζεται κυρίως για οικιακή κατανάλωση.

Η αγορά των pellets είναι ανεπτυγμένη κυρίως στο εξωτερικό, κυρίως στη Σουηδία, Δανία, Γερμανία, Αυστρία, Ιταλία, Ισπανία. Στη Σουηδία, ενδεικτικά, όπου θεωρείται πρωτοπόρος στην Ευρωπαϊκή και παγκόσμια αγορά, το 2003 παρήχθησαν 1,1 Mtn pellets από 30 εταιρίες που δραστηριοποιούνται στη χώρα. Τα pellets κοστίζουν 4,1 – 5,7 cents/kWh για τον καταναλωτή, ενώ η τιμή του πετρελαίου θέρμανσης είναι 8 cents/kWh και της ηλεκτρικής ενέργειας 8,2 – 10,9 cents/kWh. Είναι φανερό λοιπόν ότι είναι συμφέρουσα η χρήση pellets για θέρμανση και για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Στην Αυστρία, η εγκατάσταση ενός οικιακού συστήματος κοστίζει 8.000€ - 10.000€, ενώ επιδοτείται με 1.500€ - 2.000€



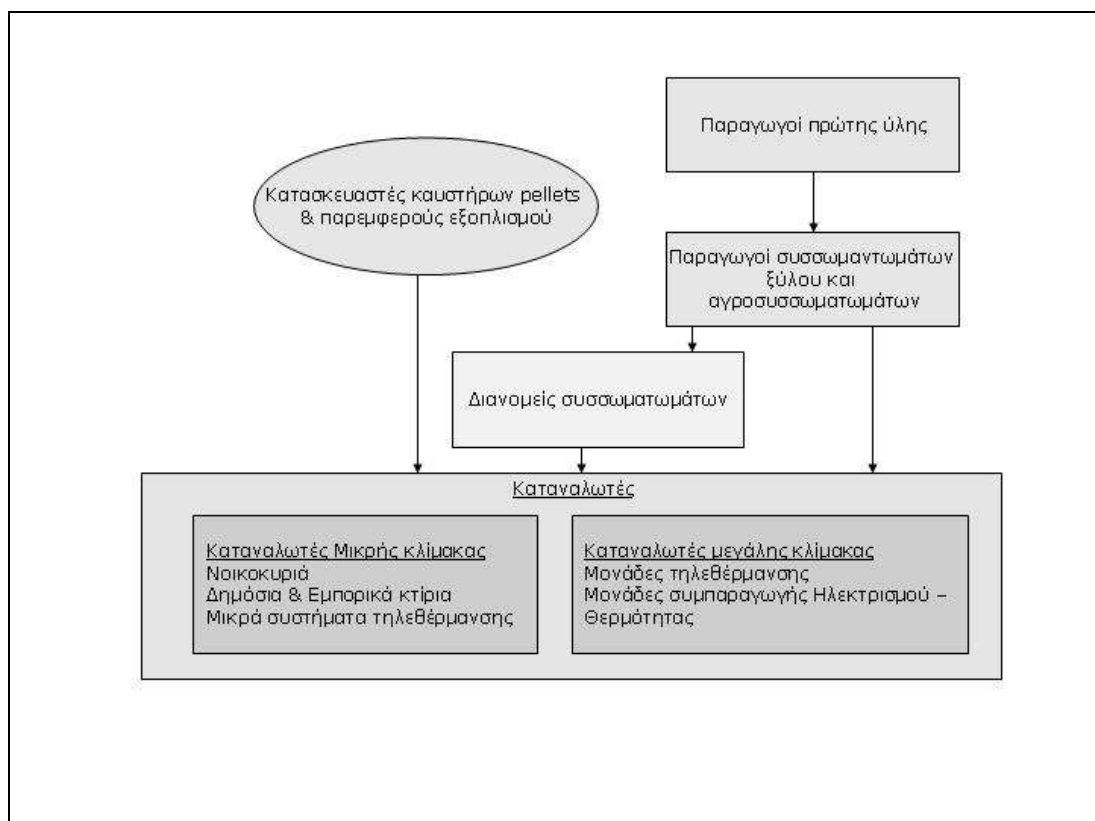
Εικόνα 10 Θέρμανση κατοικίας με pellets, όπου: (1) Δεξαμενές αποθήκευσης pellets, (2) Καυστήρας, (3) Μηχανισμός αυτόματης τροφοδοσίας, (4) Παραλαβή pellets, (5) Pellets

Για την παραγωγή pellets, αρχικά μεταφέρεται το προϊόν του ενεργειακού φυτού στην μονάδα παραγωγής. Εκεί αφού αποθηκευτεί, περνάει από τον θρυμματιστή, ο οποίος έχει συνήθως την δυνατότητα να θρυμματίζει 6 τόνους προϊόντος ανά ώρα, ενώ στη συνέχεια επεξεργάζεται και σε ξηραντήριο, ώστε να μειωθεί η υγρασία του στο επιθυμητό επίπεδο. Τέλος, ο pelletizer παράγει pellets μήκους 2 – 4 εκατοστά και διαμέτρου 7 χιλιοστών. Το κόστος παραγωγής pellets, συμπεριλαμβανομένου του λειτουργικού κόστους και των αποσβέσεων της μονάδας πελετοποίησης είναι 75 €/τόνο. Το κόστος αυτό αθροίζεται με το κόστος για την προμήθεια αγριοαγκινάρας από τις μονάδες, οπότε διαμορφώνεται το τελικό κόστος για την μετατροπή της αγριοαγκινάρας σε pellets.



Εικόνα 11 Καύση pellets σε οικιακό επίπεδο (μεμονωμένος καταναλωτής)

Η ελληνική αγορά pellets έχει την παρακάτω δομή:



Εικόνα 12 Δομή της ελληνικής αγοράς pellets (πηγή: Κ.Α.Π.Ε.)

Παράλληλα, πρέπει να δοθεί έμφαση στην βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων, στην εφοδιαστική αλυσίδα και στην ανάπτυξη προτύπων για την ποιότητα της πρώτης ύλης.

2.2 Οικονομικά οφέλη από την αντικατάσταση χρήσης πετρελαίου θέρμανσης με pellets αγριοαγκινάρας για θέρμανση κατοικιών

Για την αξιολόγηση της ελκυστικότητας αντικατάστασης της χρήσης πετρελαίου θέρμανσης με την καύση pellets από αγριοαγκινάρα, έγινε μελέτη του κόστους για την θέρμανση μια οικίας με τους δύο εναλλακτικούς τρόπους. Η αξιολόγηση έγινε για περίοδο 20ετίας, χρησιμοποιώντας προεξοφλητικό επιτόκιο 6%. Παρακάτω αναφέρονται τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν σε καθεμία περίπτωση. Υποθέτουμε ότι ο εξοπλισμός και στις δυο περιπτώσεις για την θέρμανση του χώρου είναι ο ίδιος, δηλαδή τα θερμαντικά σώματα και κάποιες συνδέσεις και σωληνώσεις.

Για το πετρέλαιο θέρμανσης, είναι απαραίτητη η χρήση του κατάλληλου καυστήρα και λέβητα. Για τον υπολογισμό του κόστους αυτών, θεωρήσαμε πως σε επαρχιακές πόλεις που βρίσκονται κοντά σε αγροτικές περιοχές (πχ. Κομοτηνή) τα κτίσματα αποτελούνται από 3 ορόφους με επιφάνεια κάθε ορόφου περίπου 70τ.μ., οπότε ο όγκος τους ανέρχεται σε 661,5 κυβικά μέτρα συνολικά. Χρησιμοποιώντας τύπους για τον υπολογισμό των απαραίτητων θερμίδων για την θέρμανση χώρων αυτού του όγκου έγινε η επιλογή του κατάλληλου εξοπλισμού (37.000 kcal). Ενδεικτικές τιμές για το κόστος καυστήρα και λέβητα είναι 680€ και 1500€ αντίστοιχα. Για τα δεδομένα κτιρίου που έχουν θεωρηθεί στην παρούσα μελέτη, η ετήσια παραγόμενη ενέργεια είναι 31.552 kcal, έχοντας υπολογίζει και τις απώλειες από την απόδοση του καυστήρα, ότι δηλαδή αποδίδει το 85% της ονομαστικής ισχύος του.

Γνωρίζοντας τη μέση θερμοκρασία ανά μήνα και τις βαθμοημέρες για την πόλη της Κομοτηνής⁸, υπολογίστηκαν οι ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, δηλ. 928 ώρες ετησίως (ενδεικτική λειτουργία 4 ώρες την ημέρα για 232 ημέρες τον χρόνο). Ταυτόχρονα, είναι γνωστή η κατανάλωση πετρελαίου του συστήματος θέρμανσης, οπότε τα απαιτούμενα στρέμματα για Συνδυάζοντας τις ώρες με τις απαιτήσεις σε θερμίδες, σε ετήσια βάση η κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης ανέρχεται σε 3500 λίτρα. Συνυπολογίζοντας το κόστος πρώτης ύλης (δεδομένης της αστάθειας των τιμών του πετρελαίου η τιμή για το πετρέλαιο θέρμανσης υπολογίζεται σε 0,7 €/λίτρο) η καθαρή παρούσα αξία για το σύνολο των εκροών για διάρκεια 20 έτη είναι 35.025,3€. Συνεπώς η τιμή για κάθε παραγόμενο KW είναι 0,056€.

⁸ Χρησιμοποιούνται δεδομένα από την πόλη της Κομοτηνής σε όλες τις συγκρίσεις

Πίνακας 29 Οικονομική Αξιολόγηση πετρελαίου θέρμανσης για οικιακή χρήση

	0	Έτη Αξιολόγησης			20
		1	...		
Αγορά Καυστήρα	680,00 €	-	-	-	-
Αγορά Λέβητα	1.500,00 €	-	-	-	-
Κόστος Συντήρησης	-	200,00 €	...	200,00 €	200,00 €
Κόστος Πετρελαίου	2.450,00 €	2.450,00 €	...	2.450,00 €	2.450,00 €
Σύνολο	4.630,00 €	2.650,00 €	...	2.650,00 €	2.650,00 €
Παρούσα Αξία	4.630,00 €	2.500,00 €	...	826,28 €	826,28 €
Καθαρή Παρούσα Αξία	35.025,29 €				
Ετήσια παραγόμενη ισχύς KW	31.552				
€/KW	0,056 €				

Στην περίπτωση χρήσης καυστήρα για στερεά καύσιμα (pellets) για τις ίδιες απαιτήσεις θέρμανσης χώρου, οι απαιτήσεις σε καύσιμο είναι 6.000 κιλά pellets ετησίως. Το κόστος για την εγκατάσταση καυστήρα στερεού καυσίμου κυμαίνεται σε 5.000€ περίπου. Έτσι, για περίοδο 20ετίας θεωρώντας ότι η τιμή για τα pellets είναι 0,21€/κιλό (www.hellenic-pellets.gr), η καθαρά παρούσα αξία της επένδυσης είναι 22.258€. Σε αυτή την περίπτωση η τιμή για κάθε παραγόμενο KW είναι 0,049€.

Συγκρίνοντας τις δύο επένδυσεις, για να υπολογίσουμε το break even σημείο στο οποία θα είμαστε αδιάφοροι για την επιλογή θέρμανσης με πετρέλαιο ή με pellets, θεωρούμε σαν άγνωστο την τιμή των pellets. Έτσι, η τιμή των pellets διαμορφώνεται σε 0,049€/κιλό. Σε αυτή την περίπτωση το κόστος για κάθε KW θα ήταν όμοιο για το πετρέλαιο και τα pellets.

Πίνακας 30 Οικονομική αξιολόγηση Pellets για οικιακή χρήση

	0	Έτη Αξιολόγησης			20
		1	...		
Αγορά Καυστήρα Pellet	5000		...		
Κόστος Συντήρησης		200,0 €	...	200,0 €	200,0 €
Κόστος Pellets	1.750 €	1.750 €	...	1.200 €	1.200 €
Σύνολο	6.749,9 €	1.949,9 €	...	1.400,0 €	1.400,0 €
Παρούσα Αξία	6.200,0 €	1.320,8 €	...	436,5 €	436,5 €
Καθαρή Παρούσα Αξία	22.257,9 €				
Ετήσια παραγόμενη ισχύς KW	31.115,5 €				
€/KW	31.552				
€/KW	0,049 €				

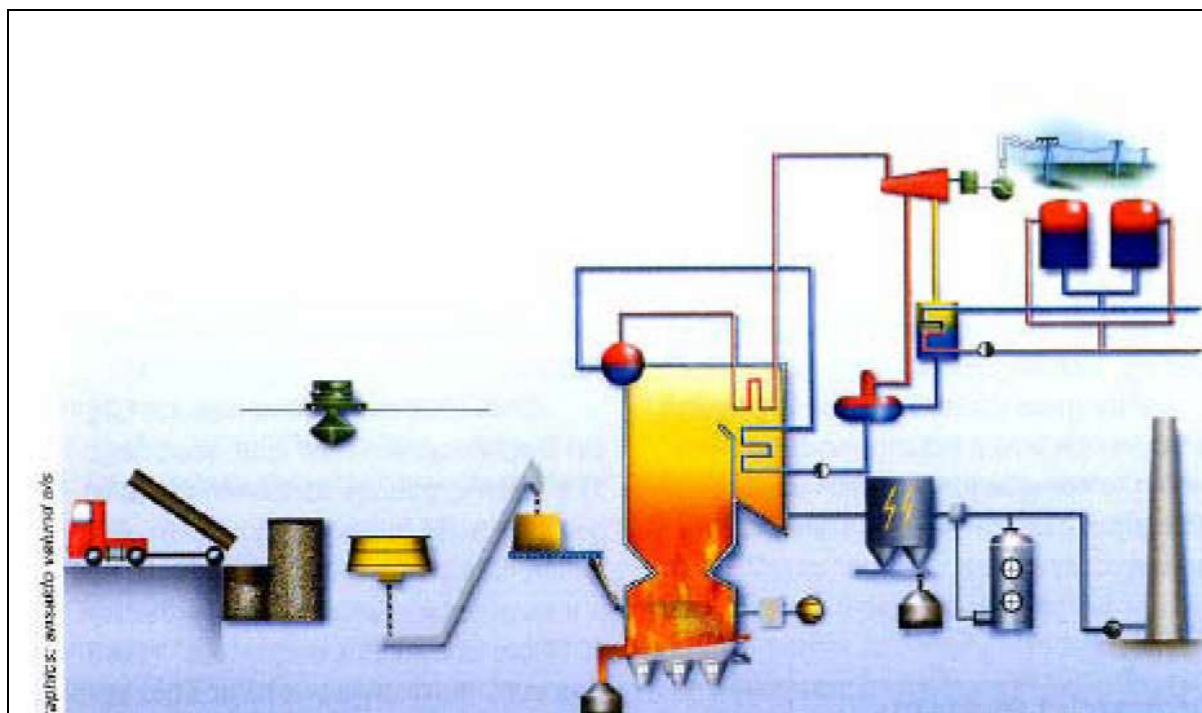
Συγκρίνοντας τις δυο περιπτώσεις, είναι σαφές πως η χρήση pellets για την θέρμανση μιας κατοικίας είναι πιο οικονομική από τη χρήση πετρελαίου θέρμανσης, ιδιαίτερα αν συνυπολογίσουμε και τις διακυμάνσεις στην τιμή του

πετρελαίου. Για να γίνει αδιάφορος ο καταναλωτής για τον τρόπο που θα επιλέξει για θέρμανση, θα πρέπει η τιμή των pellets να διαμορφωθεί σε 0,25€/κιλό.

3. Μονάδα παραγωγής ενέργειας με τηλεθέρμανση (CHP - Cogeneration of Heat and Power) αγορά των Pellets

3.1 Γενικά Στοιχεία

Με την τηλεθέρμανση εξασφαλίζεται ζεστό νερό τόσο για τη θέρμανση των χώρων, όσο και για την απευθείας χρήση του σε ένα σύνολο κτιρίων, έναν οικισμό, ένα χωριό ή μία πόλη, από έναν κεντρικό σταθμό παραγωγής θερμότητας. Επίσης, παράγεται ταυτόχρονα και ηλεκτρικό ρεύμα το οποίο διασυνδέεται με το υπάρχον δίκτυο διανομής ηλεκτρικού ρεύματος της περιοχής. Η παραγόμενη θερμότητα μεταφέρεται με δίκτυο αγωγών από το σταθμό προς τα συμβεβλημένα θερμαινόμενα κτίρια. Η τηλεθέρμανση παρουσιάζει μεγάλη ανάπτυξη σε πολλές χώρες, καθώς εμφανίζει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως είναι η επίτευξη υψηλότερου βαθμού απόδοσης, ο περιορισμός της ρύπανσης του περιβάλλοντος και η δυνατότητα χρησιμοποίησης μη συμβατικών καυσίμων, οπότε προκύπτουν επιπλέον οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη.



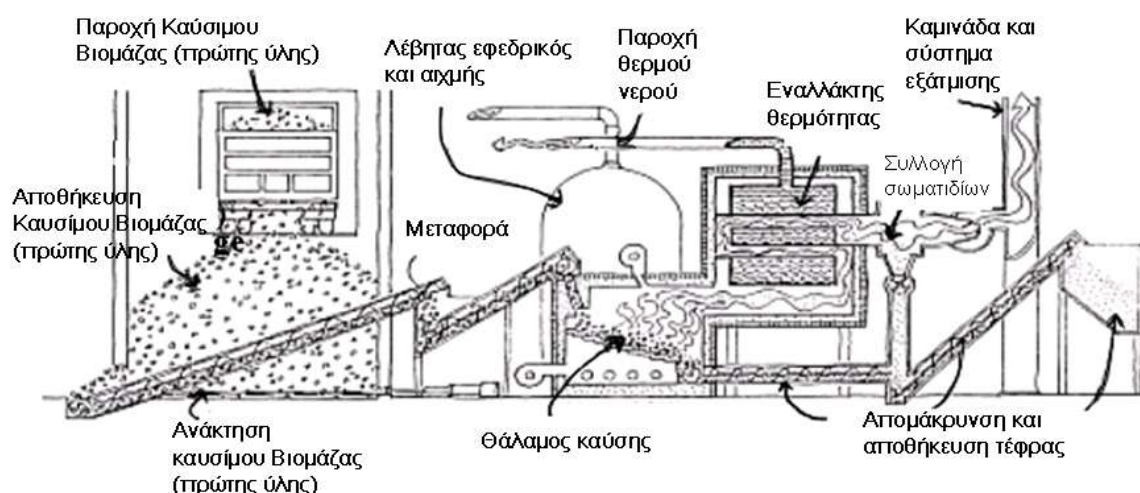
Εικόνα 13 Αλυσίδα παραγωγής θερμότητας με τηλεθέρμανση

Ένα σύστημα τηλεθέρμανσης αποτελείται από:

- ✓ Το σταθμό παραγωγής θερμότητας όπου ο εγκατεστημένος κεντρικό εξοπλισμός (λέβητες, σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου, καπνοδόχος, αντλίες κλπ).
- ✓ Το δίκτυο διανομής του θερμαίνοντος μέσου, το οποίο είναι θερμό ή υπέρθερμο νερό, από το σταθμό παραγωγής θερμότητας προς τα θερμαινόμενα κτίρια.
- ✓ Τους υποσταθμούς σύνδεσης μέσω των οποίων επιτυγχάνεται η σύνδεση των εσωτερικών εγκαταστάσεων θέρμανσης των κτιρίων με το δίκτυο διανομής τηλεθέρμανσης.
- ✓ Τις εσωτερικές εγκαταστάσεις θέρμανσης κτιρίων (δίκτυα σωληνώσεων, θερμαντικά σώματα κλπ).

Στα βασικά πλεονεκτήματα της τηλεθέρμανσης μπορούν να επισημανθούν τα ακόλουθα. Η εξοικονόμηση ενέργειας με την αξιοποίηση ενός εγχώριου ενεργειακού πόρου, που συνεισφέρει και στο γεωργικό εισόδημα της περιοχής. Το γεγονός ότι πρόκειται για ένα κεντρικό σύστημα παραγωγής θερμότητας συνδέεται με την αύξηση της απόδοσης του, διότι πραγματοποιούνται τακτικά οι απαραίτητες συντηρήσεις που εξασφαλίζουν την βέλτιστη λειτουργία της μονάδας, σε σχέση με την συντήρηση των καυστήρων σε επίπεδο οικίας που πραγματοποιείται πλημμελώς. Έτσι, επιτυγχάνεται καλύτερη ποιότητα θέρμανσης και κατ' επέκταση βελτίωση του επιπέδου διαβίωσης σε μειονεκτικές συνθήκες περιοχές. Επιπλέον, η συμβολή στην ελαχιστοποίηση της ρύπανσης του περιβάλλοντος λόγω της ορθολογικής χρήσης ενός κεντρικού σταθμού παραγωγής θερμότητας, τηρώντας τις προδιαγραφές λειτουργίας, αλλά και λόγω της χρήσης βιομάζας από αγριοαγκινάρα σαν πρώτη ύλη. Οι εκπομπές αερίων όπως CO₂, SO_x και NO_x είναι πολύ μικρότερες από τις αντίστοιχες εκπομπές που θα πραγματοποιούνται στην περίπτωση που γινόταν χρήση συμβατικών καυσίμων.

Σε σχέση με την χρησιμοποιούμενη τεχνολογία σε μονάδες τηλεθέρμανσης για την μετατροπή της βιομάζας σε θερμότητα, είναι εγκατεστημένοι ειδικοί λέβητες στους οποίους καίγεται βιομάζα και παράγεται θερμό νερό. Οι λέβητες αυτοί είναι συνήθως λέβητες κινούμενων εσχάρων. Η βιομάζα τροφοδοτείται προς τους λέβητες με αυτόματο σύστημα τροφοδοσίας. Τα καυσαέρια που εκπέμπονται από τους λέβητες φιλτράρονται μέσω ειδικών διατάξεων (πχ πολυκυκλώνες, σακκόφιλτρα ή ηλεκτροστατικά φίλτρα) και οδηγούνται στην καμινάδα, όπου απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα. Οι αγωγοί που χρησιμοποιούνται στο δίκτυο διανομής είναι μονωμένοι και έχουν ειδικά περιβλήματα για να ελαχιστοποιούν τυχόν απώλειες. Η ροή του θερμού νερού στο δίκτυο διανομής πραγματοποιείται με την βοήθεια αντλιών.



Εικόνα 14 Μονάδα τηλεθέρμανσης (Πηγή: www.retscreen.com)

Αναφορικά με το κόστος μιας τέτοιας επένδυσης, η εφαρμογή μιας μονάδας τηλεθέρμανσης με βιομάζα είναι έντασης κεφαλαίου λόγω υψηλού απαιτητικού αρχικού κεφαλαίου. Το κόστος της βιομάζας, πρώτη ύλη για την παραγωγή της θερμότητας, αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την διαμόρφωση του κόστους λειτουργίας της μονάδας, και μεταβολές στη τιμή της επηρεάζουν άμεσα το κόστος. Για τον λόγο αυτό είναι σημαντικό να έχουν εξασφαλιστεί οι απαραίτητες ποσότητες βιομάζας και σε προσυμφωνημένες τιμές με την μονάδα παραγωγής, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι διακυμάνσεις στην τελική τιμή της παραγόμενης θερμότητας. Ακόμα, θα πρέπει να εξασφαλίζεται η λειτουργία της μονάδας και με κάποιο εναλλακτικό καύσιμο, για να μπορεί να εξασφαλιστεί η τροφοδοσία της μονάδας, ακόμα και χωρίς την χρήση βιομάζας.

Η βιωσιμότητα μιας μονάδας τηλεθέρμανσης εξαρτάται από τον αριθμό των κτιρίων που συνδέονται με το σύστημα προμήθειας θερμότητας. Βασικό στοιχείο είναι να πραγματοποιηθεί σφαιρική ενημέρωση των δυνητικών καταναλωτών για τα οφέλη από την λειτουργία της μονάδας, τόσο σε επίπεδο οικίας όσο και σε σχέση με το περιβάλλον, ώστε να αξιοποιηθεί πλήρως η λειτουργία της μονάδας.

Στην Ελλάδα έχει ήδη εγκατασταθεί η πρώτη μονάδα τηλεθέρμανσης με χρήση βιομάζας, στην κοινότητα Νυμφασίας του Νομού Αρκαδίας. Η ονομαστική ισχύ της μονάδας είναι 1.200.000 kcal/h (1,4MWh) και καλύπτει τις ανάγκες θέρμανσης 80 κατοικιών και 600 μ² κοινοτικών χώρων. Ως καύσιμη ύλη χρησιμοποιούνται τρίμματα ξύλου, τα οποία προέρχονται από τεμαχισμό σε ειδικό μηχάνημα υπολειμμάτων υλοτομίας από γειτονικό δάσος ελάτων. Το έργο αυτό αποτελεί πρότυπο για την ανάπτυξη παρόμοιων εφαρμογών σε κοινότητες και δήμους της χώρας, δεδομένου ότι εξασφαλίζει σημαντική εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων, αξιοποίηση των τοπικών ενεργειακών πόρων και συνεισφέρει στη βελτίωση του περιβάλλοντος. Ακόμα, με την υιοθέτηση της

τηλεθέρμανσης μπορούν να ενισχυθούν δραστηριότητες απαιτητικές σε θερμότητα, όπως για παράδειγμα θερμοκηπιακές μονάδες ή άλλες βιομηχανικές δραστηριότητες.

Η διάδοση της τηλεθέρμανσης είναι περιορισμένη κυρίως σε χώρες της Βόρειας Ευρώπης, διότι οι εγκαταστάσεις αυτές είναι συνήθως πολύ χαμηλού βαθμού εκμετάλλευσης με υψηλό αρχικό επενδυτικό κόστος. Επίσης, δεδομένου ότι στο παρελθόν οι τιμές των ορυκτών καυσίμων ήταν σε πολύ πιο χαμηλά επίπεδα, ήταν ασύμφορη η δημιουργία τέτοιων μονάδων και δεν υπήρχε στήριξη από τους αρμόδιους φορείς. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και με την χρηματοδοτήσεων της δημιουργίας αντίστοιχων μονάδων, η κατασκευή μονάδων τηλεθέρμανσης κρίνεται οικονομικά βιώσιμη. Λαμβάνοντας ταυτόχρονα υπόψη και τα οφέλη που προκύπτουν για την τοπική και εθνική οικονομία, τα αποτελέσματα από την κατασκευή μονάδων τηλεθέρμανσης κρίνονται θετικά, ενώ συμβάλλουν και στην αύξηση της ασφάλειας για τον ενεργειακό εφοδιασμό της χώρας.

3.2 Λειτουργία μονάδας στην πόλη της Κομοτηνής

Για την εκτίμηση του κόστους λειτουργίας της μονάδας τηλεθέρμανσης που θα εγκατασταθεί στην πόλη της Κομοτηνής, χρησιμοποιήθηκε ένα μοντέλο που προσομοιώνει την λειτουργία μιας τέτοιας μονάδας. Το μοντέλο αυτό είναι σχεδιασμένο από τον κ. Λ. Καλλιβρούση και χρησιμοποιείται στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του τμήματος Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής, τομέας Ενεργειακών Συστημάτων και Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Για τον υπολογισμό του κόστους συνεκτιμώνται δεδομένα για τις απαιτήσεις θέρμανσης, τις συνθήκες θερμοκρασίας που επικρατούν στην περιοχή που επιδιώκεται να θερμανθεί, καθώς και στοιχεία για το μέγεθος της μονάδας. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται περιγράφονται στη συνέχεια.

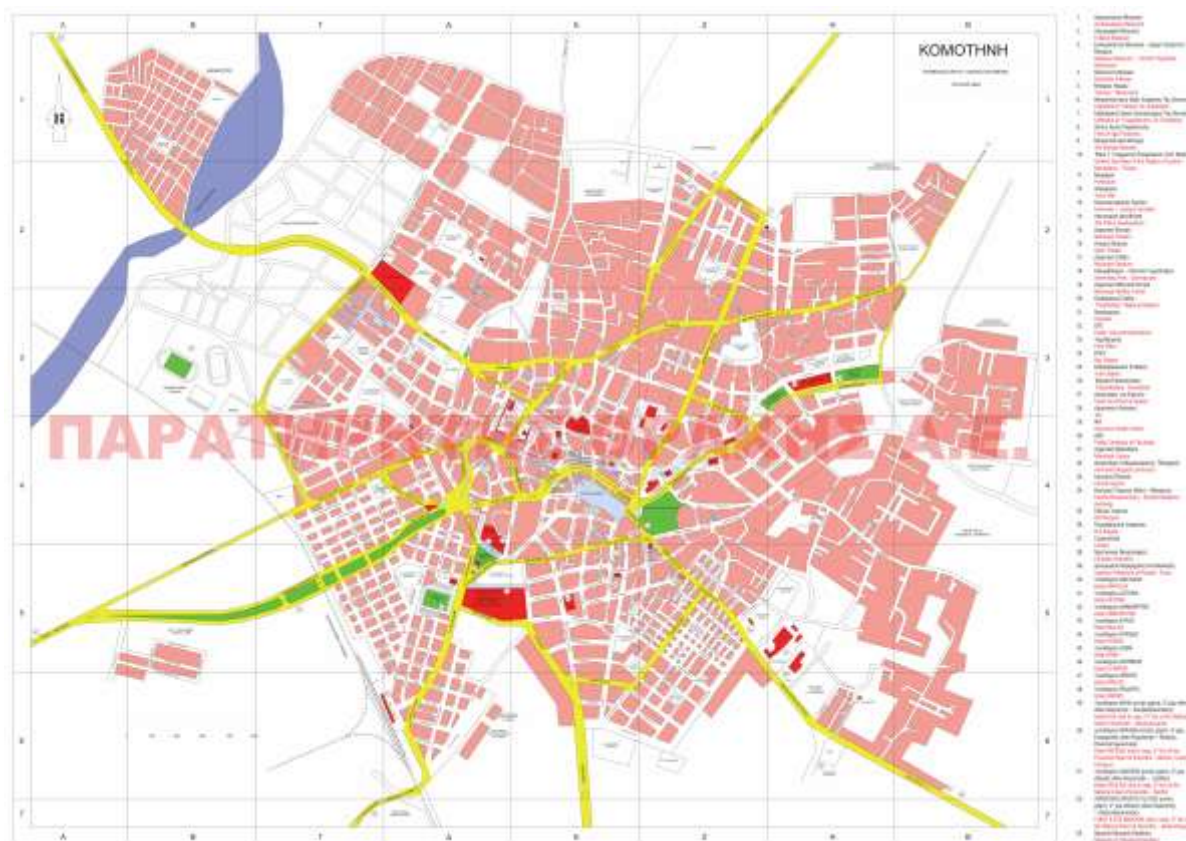
Οι βαθμοημέρες είναι ένα μέτρο υπολογισμού του ψύχους σε μια περιοχή και της απαιτούμενης ενέργειας για την θέρμανση ενός κτιρίου. Οι βαθμοημέρες αναφέρονται στην θερμοκρασία 24-ώρου και μπορεί να υπολογίζονται για εβδομαδιαία, μηνιαία, ετήσια ή και εποχική περίοδο. Συνηθίζεται η περίοδος θέρμανσης να ξεκινάει το φθινόπωρο όταν η μέση εξωτερική θερμοκρασία είναι κάτω από 14°C για τρία συνεχόμενα 24-ωρα. Αντίστοιχα, ισχύει και για την άνοιξη όπου έχουμε άνοδο της θερμοκρασίας, με το όριο σε αυτή την περίπτωση να είναι 10 °C για τρία συνεχόμενα 24-ωρα. Έτσι, οι βαθμοημέρες για την πόλη της Κομοτηνής, σύμφωνα με στοιχεία του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου είναι:

Πίνακας 31 Βαθμοημέρες στην πόλη της Κομοτηνής

Μήνας	°C . μέρα	Μέρες/μήνα
Ιανουάριος	404	31
Φεβρουάριος	345	28
Μάρτιος	313	31
Απρίλιος	157	30
Μάιος	45	31
Ιούνιος	5	30
Ιούλιος	1	31
Αύγουστος	1	31
Σεπτέμβριος	15	30
Οκτώβριος	105	31
Νοέμβριος	223	30
Δεκέμβριος	343	31

Από τον Πίνακα 31 βλέπουμε ότι κατά τους θερινούς μήνες που η θερμοκρασία είναι υψηλή, το άθροισμα των βαθμοημέρων για μηνιαία περίοδο είναι μικρό, οπότε δεν χρειάζεται να λειτουργήσει η μονάδα η μονάδα τηλεθέρμανσης. Ορίζεται στο πρόγραμμα εργασίας που χρησιμοποιείται πως η μονάδα δεν θα λειτουργεί όταν οι βαθμοημέρες είναι λιγότερες από 15, δηλαδή όταν οι θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι πάνω από 20°C. Ακόμα, η μέση χαμηλότερη εξωτερική θερμοκρασία είναι -7 °C.

Σχετικά με την επιλογή της πόλης μπορούν να σχολιαστούν τα παρακάτω. Η Κομοτηνή βρίσκεται στο βόρειο-ανατολικό τμήμα της Ελλάδας στο νομό Ροδόπης. Είναι έδρα της διοικητικής περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, έδρα της διευρυμένης νομαρχιακής αυτοδιοίκησης Ροδόπης - Έβρου και πρωτεύουσα του νομού Ροδόπης. Η πόλη είναι χτισμένη μέσα στον Θρακικό κάμπο και στους πρόποδες της οροσειράς της Ροδόπης, σε υψόμετρο 32-38 μ. Η ρυμοτομία της όμως είναι ακανόνιστη και δαιδαλώδης, κυρίως στην παλιά πόλη, με εξαίρεση τις νέες συνοικίες που δημιουργούνται. Ο πληθυσμός της, κατά την απογραφή του 2001 ήταν 43.362 κάτοικοι, ενώ ο αριθμός των φοιτητών που διαμένουν είναι 12.000.



Εικόνα 15 Κάτοψη της πόλης της Κομοτηνής

Κοντά στην πόλη (σε απόσταση 10 χιλιομέτρων) λειτουργεί Βιομηχανική περιοχή στην οποία θα μπορούσε να κατασκευαστεί η προτεινόμενη μονάδα τηλεθέρμανσης. Στην Βιομηχανική Περιοχή λειτουργεί μονάδα καθαρισμού αποβλήτων, ενώ είναι συνδεδεμένη με το δίκτυο διανομής ηλεκτρικού ρεύματος. Στην περιοχή είναι εγκατεστημένες περίπου 70 μονάδες που συμβάλλουν στην οικονομική ανάπτυξη της περιοχής.

Από την κάτοψη της πόλης της Κομοτηνής και από στοιχεία του σχετικού δικτυακού τόπου (<http://www.komotini.gr/content.php?cid=3>) προκύπτει πως η πόλη επεκτείνεται και δημιουργούνται νέοι οικισμοί στα περίχωρα της. Έτσι, η σύνδεση των οικισμών με μια μονάδα τηλεθέρμανσης αποτελεί μια στρατηγική κίνηση για την αξιοποίηση των προϊόντων από την καλλιέργεια αγριοαγκινάρας στην περιοχή της Θράκης, αλλά και την εξασφάλιση οικονομικής ενέργειας για τους κατοίκους της περιοχής.

3.3 Στοιχεία κόστους της μονάδας

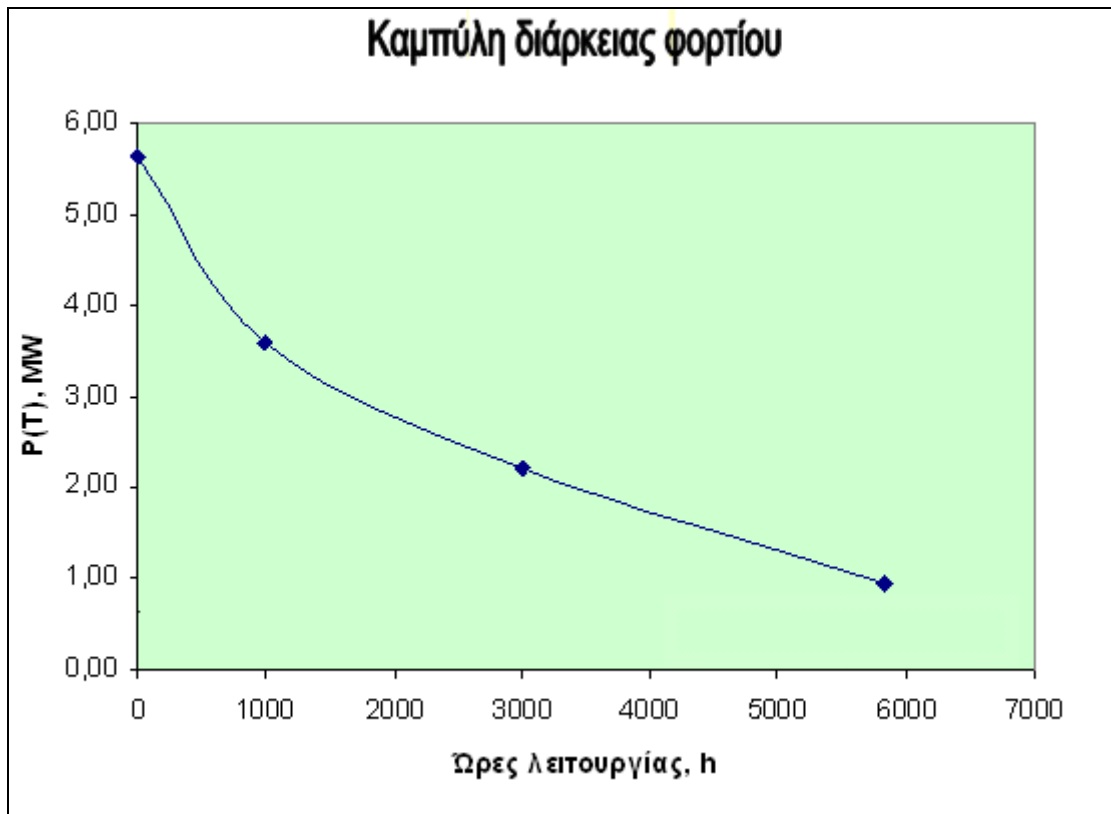
Για την καλύτερη προσέγγιση των στοιχείων κόστους της μονάδας χρειάζεται να υπολογισθούν ορισμένα νούμερα, τα οποία περιγράφονται στην συνέχεια.

Για την εκτίμηση των ωρών λειτουργίας και των απαιτήσεων της μονάδας, πρέπει να είναι γνωστό τι έκταση θα θερμανθεί. Γίνεται λοιπόν η υπόθεση ότι ο οικισμός που θα θερμανθεί αποτελείται από 350 κτίρια, τα οποία κατά μέσο όρο έχουν επιφάνεια 70 τετραγωνικά μέτρα και τρεις ορόφους. Το ύψος κάθε ορόφου είναι 3,15 μέτρα, οπότε ο όγκος που πρέπει να θερμανθεί σε κάθε κτίριο είναι 661,5 κυβικά μέτρα. Συνεπώς, για 350 κτίρια ο συνολικός όγκος για θέρμανση είναι 231.525 κυβικά μέτρα.

Η επιθυμητή θερμοκρασία μέσα σε κάθε κτίριο είναι 18,3 °C και για να λειτουργήσει η μονάδα προκειμένου να παραχθεί θερμότητα θα πρέπει, όπως αναφέρθηκε, να έχουμε 3 συνεχόμενα 24-ωρα με το άθροισμα των βαθμοημέρων να είναι μεγαλύτερο από 15 μονάδες. Αυτό έχει υπολογισθεί να συμβαίνει όταν η εξωτερική θερμοκρασία κυμαίνεται περίπου στους 14 °C. Για την λειτουργία της μονάδας έχουν εκτιμηθεί και κάποιοι συντελεστές οι οποίοι έχουν να κάνουν με απώλειες από την λειτουργία και μεταφορά της θερμότητας. Ακόμα, σημαντικό στοιχείο στους υπολογισμούς είναι το μήκος του δικτύου της τηλεθέρμανσης. Σύμφωνα με στοιχεία από τη βιβλιογραφία το μήκος του δικτύου κυμαίνεται περίπου σε 4,5 με 5 χιλιόμετρα.

Σχετικά με την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας προβλέπεται από τον νόμο 3468/27-6-2006 πως πρέπει να πωλείται στην τιμή 73 €/MWhel στο διασυνδεδεμένο σύστημα, ενώ για την τιμή πώλησης της θερμικής ενέργειας συνήθως η τιμή είναι 65 €/MWhth (υπάρχει εξάρτηση της τιμής αυτής με την διακύμανση της τιμής του πετρελαίου).

Σύμφωνα με τις παραμέτρους που αναφέρθηκαν παραπάνω προκύπτει ότι για την λειτουργία της μονάδας απαιτούνται 5.724,00 τόνοι ετησίως, ώστε να έχουμε παραγωγή θερμότητας 11.925,12 MWth από βιομάζα, που αντιστοιχούν στο 83,18% της ζήτησης για θερμότητα σύμφωνα με τα στοιχεία για θερμοκρασιών και απαιτήσεων σε κτίσματα για θέρμανση για την επιλεχθείσα περιοχή.



Εικόνα 16 Καμπύλη διάρκειας φορτίου

Το κόστος για την επένδυση της μονάδας συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού ανέρχεται σε 4.561.360 € και περιλαμβάνει το κόστος επένδυσης για την μονάδα συμπαραγωγής, το κόστος του δικτύου διανομής και το κόστος των σταθμών μεταφοράς της θερμότητας. Το ετήσιο κόστος για την λειτουργία της μονάδας είναι 570.000 € και περιλαμβάνει το κόστος για την πρώτη ύλης (αγριοαγκινάρα), το κόστος για τη συντήρηση και λειτουργία της μονάδας, τη συντήρηση του δικτύου διανομής, τη συντήρηση των υποσταθμών και άλλα λειτουργικά έξοδα.

Στα έσοδα της μονάδας υπάρχουν δυο κατηγορίες. Τα έσοδα από την παροχή της θερμικής ενέργειας (700.000€) και τα έσοδα από την ηλεκτρική ενέργεια (330.000€).

Η διάρκεια της επένδυσης υπολογίζεται για 20 έτη και για το διάστημα αυτό η Καθαρή Παρούσα Αξία⁹ της επένδυσης είναι θετική, 896.000 € με επιτόκιο

⁹ Καθαρή Παρούσα Αξία: η διαφορά μεταξύ της παρούσας αξίας των καθαρών ταμειακών ροών (ΚΤΡ) της επένδυσης και του κεφαλαίου που απαιτείται για την απόκτηση της (K_0)

προεξόφλησης 6%. Ο Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης¹⁰ είναι 8,4%. Η περίοδος αποπληρωμής¹¹ είναι στα 14 έτη και 6 μήνες.

Πίνακας 32 Ανάλυση κόστους επένδυσης μονάδας συμπαραγωγής θερμότητας - ηλεκτρισμού

Κόστος επένδυσης	Κόστος επένδυσης της μονάδας συμπαραγωγής	2,7	Μ€
	Συνολικό κόστος δικτύου διανομής	1,10	Μ€
	Συνολικό κόστος σταθμών μεταφοράς	0,53	Μ€
	Σύνολο	4,33	Μ€
Ετήσιο κόστος λειτουργίας και συντήρησης	Κόστος πρώτης ύλης	0,34	Μ€
	Κόστος συντήρηση και λειτουργίας της μονάδας	0,08	Μ€
	Κόστος συντήρησης του δικτύου διανομής	0,02	Μ€
	Κόστος συντήρησης υποσταθμών διανομής	0,01	Μ€
	Άλλα λειτουργικά έξοδα	0,13	Μ€
	Σύνολο	0,57	Μ€
Έσοδα	Αξία διανεμόμενης θερμικής ενέργειας	0,7	Μ€
	Αξία ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο	0,33	Μ€
	Σύνολο	1,03	Μ€

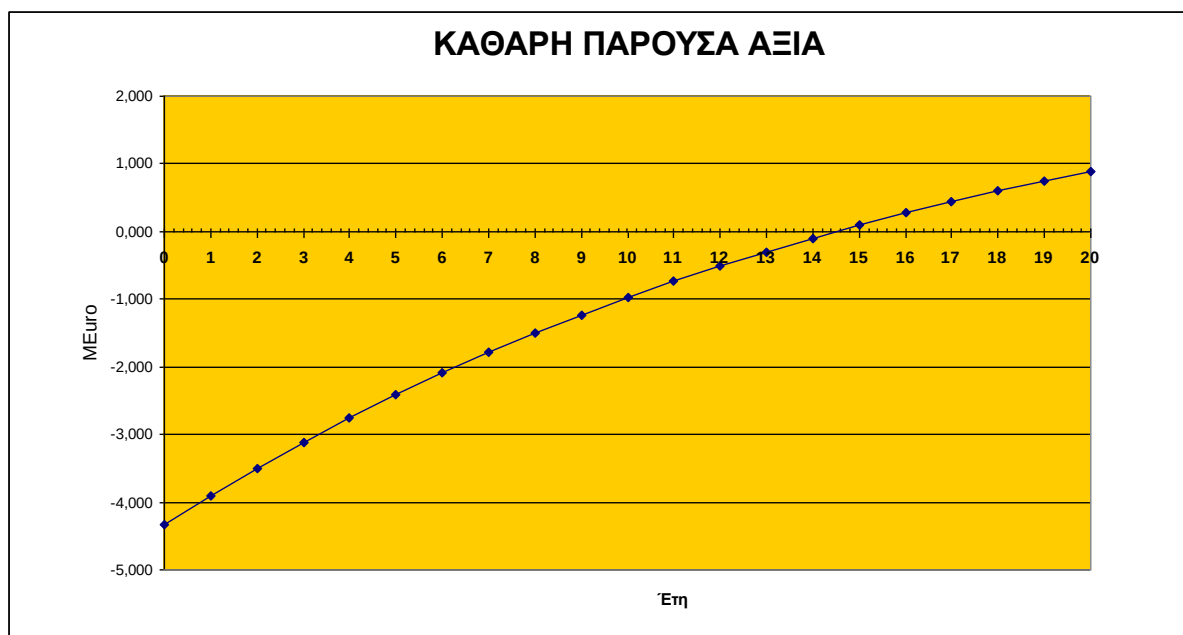
Η πραγματοποίηση της επένδυσης παραμένει συμφέρουσα, έχει δηλαδή θετική Καθαρή Παρούσα Αξία, εάν η τιμή για την προμήθεια της πρώτης ύλης αυξηθεί μέχρι την τιμή των 86,1 €/τόνο (δηλαδή 16,1 €/τόνο περισσότερο από την τιμή που θα λάμβανε σήμερα ο παραγωγός από την μονάδα).

Για την λειτουργία της μονάδας και την παραγωγή της απαραίτητης θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας υπολογίζεται πως απαιτούνται περίπου 3.012,6 στρέμματα, από τα οποία αναμένεται να ληφθούν 6025 τόνοι αγριοαγκινάρας ετησίως. Συνυπολογίζοντας απώλειες κατά την μεταφορά και την αποθήκευση

¹⁰ Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης: είναι ο βαθμός απόδοσης της επένδυσης, δηλαδή το επιτόκιο εκείνο που εξισώνει της Καθαρές Ταμειακές Ροές της επένδυσης με το ύψος της επένδυσης.

¹¹ Περίοδος Αποπληρωμής: ο αριθμός των ετών που απαιτούνται για να ανακτήσουμε τα κεφάλαια που καταβάλαμε για την πραγματοποίηση της επένδυσης

του προϊόντος, καθώς και τυχόν ζημιές, η απαραίτητη ποσότητα που πρέπει να τροφοδοτεί την μονάδα είναι 4848,57 τόνοι ετησίως. Η ποσότητα αυτή τροφοδοτεί την μονάδα χωρίς να υποστεί προηγούμενη επεξεργασία. Η μόνη επεξεργασία είναι η διαδικασία κονιοποίησης η οποία συμβαίνει κατά την έναρξη της γραμμής παραγωγής.



Διάγραμμα 7 Καθαρή Παρούσα Αξία της επένδυσης

3.4 Σύγκριση κόστους θέρμανσης με τηλεθέρμανση και με την χρήση πετρελαίου θέρμανσης

Από την ανάλυση για το κόστος θέρμανσης με τη χρήση πετρελαίου θέρμανσης, προέκυψε πως το κόστος ανά παραγόμενη KW είναι 0,056€. Στην περίπτωση που έχουμε σύνδεση με τη μονάδα τηλεθέρμανσης το κόστος ανά KW είναι 0,65€. Για να γίνει ανταγωνιστική η χρήση της θέρμανσης από μια μονάδα τηλεθέρμανσης, θα πρέπει η τιμή της πρώτης ύλης να μειωθεί σε 0,066 €/κιλό. Η τιμή αυτή για την πρώτη ύλη (αγριοαγκινάρα) είναι πάνω από την κρίσιμη τιμή της, επομένως οι παραγωγοί δεν θα έχουν ζημιές από την καλλιέργειά της (οι κρίσιμες τιμές όπως έχουν υπολογισθεί στο κεφάλαιο 8 είναι 0,042€/κιλό για τον Νομό Έβρου, 0,041€/κιλό για τον νομό Ξάνθης και 0,047€/κιλό για τον νομό Ροδόπης).

Αν υπολογίσουμε, χρησιμοποιώντας το μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού, τις εκτάσεις που μπορούν να καλλιεργηθούν όταν η τιμή για την αγριοαγκινάρα είναι 0,066 €/κιλό, τότε λαμβάνουμε τα ακόλουθα αποτελέσματα. Τα συνολικά καλλιεργούμενα στρέμματα που μπορούν να εξοικονομηθούν ανέρχονται σε

386.843 στρέμματα από σύνολο 2.783 γεωργικών εκμεταλλεύσεων. Από την έκταση αυτή, 14.304 στρέμματα βρίσκονται στο νομό Ξάνθης, 319.524 στρέμματα στον Έβρο και 53.014 στρέμματα στην Ροδόπη.

Υπολογίζοντας την απόδοση της αγριοαγκινάρας για κάθε γεωργική εκμετάλλευση ανά νομό, η απόδοση που μπορούμε να πάρουμε ανά μέσο όρο από τα συγκεκριμένα καλλιεργούμενα στρέμματα είναι 633.515 τόνοι.

Κεφάλαιο 11

Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα από τη χρήση του τομεακού υποδείγματος γραμμικού προγραμματισμού δείχνουν πως προκύπτουν σημαντικές μεταβολές στην διόρθωση της γεωργικής παραγωγής στην περιοχή της Θράκης.

Εκτός από την συμβολή στην παραγωγή βιοενέργειας από την καλλιέργεια αγριοαγκινάρας, η αλλαγή στη διάθρωση των γεωργικών εκμεταλλεύσεων της Θράκης συμβάλλει και στην προστασία των φυσικών πόρων από την υπέρμετρη εκμετάλλευσή τους. Η καλλιέργεια φυτών όπως τα σιτηρά και το βαμβάκι είναι εντατικές καλλιέργειες, με αποτέλεσμα να έχουν μεγάλες απαιτήσεις σε γεωργικές εισροές. Μεταξύ των εισροών αυτών συμπεριλαμβάνεται η χρήση των υδάτινων πόρων, λιπασμάτων και χημικών φυτοπροστατευτικών για την μέγιστη δυνατή απόδοση του φυτού.

Η αλλαγή χρήσης 386.823,5 στρεμμάτων για την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών εις βάρος των συμβατικών φυτών (βαμβάκι, σιτηρά, αραβόσιτος) στην περιοχή της Θράκης δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι επιβαρύνει την συνολική παραγωγή σε εθνικό επίπεδο. Η μείωση των ποσοτήτων που λαμβάνονται σε συνδυασμό με το γεωργικό εισόδημα που προκύπτει από τη καλλιέργεια των συμβατικών φυτών θεωρείται αμελητέα όσον αφορά την συνολική παραγωγή σε εθνικό επίπεδο. Το γεωργικό εισόδημα στους δύο από τους τρεις νομούς της Θράκης αυξάνεται, ενώ τα προϊόντα από την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών συμβάλλουν στην ενίσχυση της οικονομικής δραστηριότητας της περιοχής.

Με την αντικατάσταση 198.103,3 τόνων ισοδύναμου πετρελαίου που κοστίζουν 138.830.791 € για να αγοραστούν και αυξάνουν την εξάρτηση της χώρας από χώρες που εξάγουν ορυκτά καύσιμα και είναι φορολογήσιμα, εξασφαλίζονται οικονομικοί πόροι οι οποίοι θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν σε άλλες δραστηριότητες.

Από τη μελέτη τριών εναλλακτικών σεναρίων για την αξιοποίηση των προϊόντων της αγριοαγκινάρας, pellets, biodiesel και μονάδα τηλεθέρμανσης, προκύπτει ότι νέες θέσεις εργασίας μπορούν να δημιουργηθούν στις περιοχές και να τονωθεί η τοπική οικονομία των μειονεκτικών περιοχών της Θράκης. Παράλληλα, η χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας θα συμβάλλει στην μείωση των εκπομπών αερίων και στην επίτευξη των εθνικών στόχων σε σχέση με τις υποχρεώσεις του Πρωτοκόλλου του Κιότο.

Σε σχέση με τα οφέλη που παρουσιάζονται σε τοπικό επίπεδο, εκτός από την ενίσχυση της τοπικής οικονομίας με την δημιουργία νέων θέσεων εργασίας από

τις διάφορες μονάδες εκμετάλλευσης της βιομάζας, είναι σημαντικό να αναφερθούν και κάποια περιβαλλοντικά οφέλη. Με την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών μειώνεται η εντατική γεωργία που παρατηρείται κατά την καλλιέργεια συμβατικών φυτών, που έχει ως στόχο την εξασφάλιση υψηλών αποδόσεων για τους παραγωγούς και κατ' επέκταση σταθερά υψηλή παραγωγή. Η καλλιέργεια αγριοαγκινάρας δεν είναι απαιτητική που σημαίνει πως δεν εξαντλεί τους διαθέσιμους φυσικούς πόρους στην περιοχή καλλιέργειας, δηλαδή δεν απαιτεί άρδευση ούτε μεγάλες ποσότητες λιπασμάτων και αγροχημικών για την ανάπτυξη της. Έτσι, το έδαφος στο οποίο καλλιεργείται η αγριοαγκινάρα εμπλουτίζεται από φυσικά θρεπτικά και δεν επιβαρύνεται από χημικά που το υποβαθμίζουν στην περίπτωση που θα ακολουθήσει η καλλιέργεια φυτών που προορίζονται για κατανάλωση από τον άνθρωπο. Αποτέλεσμα συνεπώς είναι η βελτίωση της δομής και της ποιότητας των εδαφών, με μεγαλύτερη διηθητικότητα και γονιμότητα, αλλά και αύξηση της περιεκτικότητας σε οργανική ουσία. Ακόμα, για τον λόγο ότι δεν είναι απαιτητικό φυτό, μπορεί να καλλιεργηθεί και σε ήδη υποβαθμισμένα εδάφη ή επικλινή, και να συνεισφέρει στην σημαντικά στη βελτίωση τους.

Σε σχέση με τη χρήση για θέρμανση, παρατηρήθηκε πως είναι συμφέρουσα η αντικατάσταση της παραδοσιακής μεθόδου με πετρέλαιο θέρμανσης από καυστήρες στερεού καυσίμου για καύση pellets αγριοαγκινάρας, ενώ προκύπτουν εκτός από περιβαλλοντικά οφέλη και οικονομικά, τόσο για τους καταναλωτές όσο και για τους παραγωγούς. Σε σχέση με την εξοικονόμηση των οικονομικών πόρων, μπορούν να διατεθούν με διάφορες μορφές στους διάφορους φορείς που συμμετέχουν στην αλυσίδα παραγωγής pellets και περιλαμβάνει όπως έχει αναφερθεί σε σχετικό κεφάλαιο τον παραγωγό, τους μεταφορείς, τους διανομείς και την μονάδα πελλετοποίησης.

Αναφορικά με την μονάδα πελλετοποίησης, κρίνεται συμφέρουσα μια τέτοια κίνηση, δεδομένου ότι ο βαθμός απόδοσης της είναι μεγαλύτερος από το επιτόκιο προεξόφλησης, αλλά και ο χρόνος αποπληρωμής μικρότερος από την διάρκεια που είχε οριστεί για την επένδυση. Παράλληλα με την παροχή θερμότητας στους κατοίκους της περιοχής, θα παράγει και ηλεκτρική ενέργεια που θα ενσωματώνεται στο υπάρχον δίκτυο, ενώ θα κυκλοφορεί και ζεστό νερό για τις κατοικίες που είναι συνδεδεμένες.

Κεφάλαιο 12

Βιβλιογραφία

ΑΓΡΟΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΣ ΘΡΑΚΗΣ ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
Ασημάκης Ψυχουδάκης, Αναπ. Καθηγητής Αριστοτελείου Πανεπιστημίου
Θεσσαλονίκης <http://alex.eled.duth.gr/SYLLOGOI/1thrakiko/page/thesi12.htm>
(accessed 5/11/07)

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε Οικιστικά Σύνολα – RES Dissemination,
Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Γενική Διεύθυνση για την Ενέργεια και τις
Μεταφορές, πρόγραμμα ALTENER

Δαναλάτος, Ν. «Προϋπολογισμός Εγκατάστασης Καλλιέργειας Αγριοαγκινάρας για
Παραγωγή Στερεού Καυσίμου»

Δαναλάτος, Ν. Βιώσιμη Παραγωγή Στερεού Βιοκαυσίμου από Ενεργειακές
Καλλιέργειες στην Ελλάδα: Η περίπτωση της Αγριοαγκινάρας, 2^ο Συνέδριο
Εναλλακτικών Καυσίμων – Βιοκαυσίμων, 26/4/2007

ELOMATIC, Design Principles of Biofuel-fired heating station of <10MW, OPET,
Finland Report 7, Jyvaskyla, 2002

Ενεργειακές Καλλιέργειες για την παραγωγή υγρών και στερεών βιοκαυσίμων
στην Ελλάδα – Οδηγίες για την ανάπτυξη μιας αειφόρου βιομηχανίας, Κέντρο
Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.) & Υπουργείο Ανάπτυξης

Estimating the environmentally compatible bioenergy potential from agriculture,
European Environment Agency, 2007

European Commission, 2000. Biomass: An energy Recourse for the European
Union, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg

Foti, S., Mauromicale, G., Raccuia, S.A, Fallico, B., Fanella, F., Maccarone, E.,
1999, Possible alternative utilization of *Cynara* spp. I. Biomass, grain yield and
chemical composition of grain, Industrial Crops and Products An international
Journal, Elsevier, Volume: 10, pp: 219 – 228, 1999

Fernandez, J., Curt, M. D., Aguado, P., 2006, Industrial applications of *Cynara*
cardunculus L. for energy and other uses, Industrial Crops and Products An
international Journal, Elsevier, Volume: 24, Issue:3, pp: 222 – 229, 2006

Fernandez, J., Curt, M. D., 2004, Low-cost biodiesel from cynara oil, 2nd World Conference and Exhibition on Biomass for energy, Industry and climate protection, 10 – 14 June 2004, Rome, Italy

Οδηγία 2003/30/EC του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με την προώθηση και της χρήσης βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων στις μεταφορές, Επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 8^η Μαΐου 2003.

Οδηγία 2001/77/EC του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ενέργειας, Επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 27^η Σεπτεμβρίου 2001.

Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, www.minagric.gr

Hardaker, J. B., Huirne, R. B. M., Anderson, J. R. and Lien G., 2004, Coping with Risk in Agriculture, Second Edition, CABI Publishing pp287

Καλλιβρούσης, Λ. Σημειώσεις Μαθήματος «Βιομάζα: Πηγές παραγωγής και ενεργειακές τεχνολογίες», Παραδόσεις στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Κιράτζος, Κ. «Αγριοαγκινάρα, εναλλακτική πρώτη ύλη για βιοκαύσιμα, βιομάζα και ζωοτροφή για βιολογική κτηνοτροφία» <http://www.agricon.gr/PDF/enimerotiko.pdf> (accessed 7/11/07)

Κουτσοβέλης, Γ. (2005) Αξιοποίηση ενεργειακού δυναμικού βιομάζας άχυρου σκληρού σίτου και αγριοαγκινάρας που παράγεται σε αποκατεστημένες λιγνιτικές αποθέσεις και απαλλοτριωμένες εκτάσεις του Λιγνιτικού Κέντρου Πτολεμαΐδας – Αμύνταιου στην ηλεκτροπαραγωγή, Πτυχιακή Εργασία (Επιβλ. Καθηγητής Π. Σολδάτος), τμήμα Αγροτικής Οικονομίας και Ανάπτυξης, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Luger, E. Cardoon: Introduction as Energy Crop, http://www.blt.bmlfuw.gv.at/vero/veroeff/0796_Cardoon_introduction_e.pdf, accessed 6th of August, 2007

Lychnaras, V. and Rozakis, S. (2006) Economic Analysis of Perennial energy production in Greece under the light of the Fischler reform of the CAP, Mediterranean Journal of Economics, Agriculture and Environment, New Medit, Vol.V, No. 3, September 2006

Narasimhan, S. L., McLeavy, D. W. and Billington, P. J. 1995, Production planning and inventory control, Second Edition, Prentice-Hall International Editions

Panoutsou, C., 2007. Socio-economic impacts of energy crops for heat generation in Northern Greece, In: Energy Policy 35 (2007), Elsevier, pp. 6046 - 6059

Rozakis, S., Tsimboukas, K. 2006, "Subsidies for cotton or cotton for subsidy? A bottom-up modelling approach to analyze CAP impact to cotton farming in Greece", 2006

Sourie, J. – C., 2002 Energy crop supply in France, in Options Mediteranneenes, S. Rozakis & J. – C. Sourie (eds), special issue "Comprehensive Modeling of bio-energy systems, Series A – No 48, CIHEAM

Sourie, J. – C., 20XX Agricultural raw materials cost and supply for bio-fuel production: methods and concepts, Options Mediterraneennes, Serie A, no 48, Comprehensive economic and spatial bio-energy modeling

62,4 Mtep Produced in 2006, Solid Biomass Barometer, EurObserv' ER, Le journal des Energies Renouvelables, No 182, December 2007

Πράσινη Βίβλος «Ευρωπαϊκή στρατηγική για αειφόρο, ανταγωνιστική και ασφαλή ενέργεια», Βρυξέλλες 8/3/2006, COM(2006) 105, Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων

Σχέδιο Δράσης για την Βιομάζα

Islas, J., Manzini, F., Masera, O., 2007, A prospective study of bioenergy use in Mexico, Energy 32 (2007), pp. 2306 – 2320, Elsevier, 2007

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ Ομιλία του Υφυπουργού Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, κ. Αλέξανδρου Κοντού, με θέμα «Η Θράκη σήμερα», στην ημερίδα που διοργάνωσε η Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης, στην Αθήνα, 13/06/2007, ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ & ΤΡΟΦΙΜΩΝ, ΓΡΑΦΕΙΟ ΤΥΠΟΥ, www.minagric.gr

Fernandez, J., Curt, M. D., Aguado, P. L., 2006 « Industrial applications of *Cynara cardunculus* L. for energy and other use», Industrial crops and products: An international journal, 24 (2006) 222–229, 2006

Πηγές στο Διαδίκτυο

http://www.agronews.gr/common_files/eap_static/EEuZyZEIpkzZiqiGpA.php

http://ec.europa.eu/energy/res/sectors/bioenergy_en.htm

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

<http://www.cres.gr/pellets>

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

<http://www.lenntech.com/greenhouse-effect/Kyoto-emissions-trading.htm>

<http://www.hellenic-pellets.gr>

<http://www.ypan.gr>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Cardoon>

<http://www.retscreen.com>

<http://www.buildings.gr/greek/aiforos/exikonomisi/methylesteres.htm>

<http://www.buildings.gr/greek/aiforos/exikonomisi/methylesteres.htm>

http://ec.europa.eu/agriculture/envir/index_el.htm#crosscom

<http://www.eea.europa.eu/themes//agriculture>

http://www.chemeng.ntua.gr/solarlab/solar_db_data-gr.html#

<http://kom.gr/general/>

<http://www.komotini.gr/content.php?cid=3>

http://www.telethermansia.gr/pdf/timokatalogos_20071.pdf

http://www.monachos.gr/forum/topic.asp?TOPIC_ID=75

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Περιγραφή του μοντέλου Γραμμικού Προγραμματισμού

Το πρώτο μέρος του μοντέλου περιλαμβάνει το `set`, στο οποίο προσδιορίζονται περιεκτικά οι οροί που συμμετέχουν σε αυτό. Ένα `set` ξεκινάει με τη λέξη – κλειδί `set` και στη συνέχεια δίνεται το αντίστοιχο όνομα που θα οριστεί, η περιγραφή του (σε μορφή κειμένου που μπορεί να περιγράψει τόσο το `set` όσο και τα στοιχεία που περιλαμβάνει) και τέλος τα στοιχεία που ορίζουν το συγκεκριμένο `set`, δηλαδή:

```
set
c crop /sfw, drw, mze, tob, cotd, cot, cots, pot, sbt,
tom, mzf, alf, crf, oil, cyn, vik/
```

Τα `sets` ορίζουν στοιχεία, όπως τις καλλιέργειες, τις καλλιέργειες που συμμετέχουν σε σύστημα αμειψισποράς, την περιοχή που δραστηριοποιούνται οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις, τις αρδευόμενες εκτάσεις, τον τύπο επιδότησης που λαμβάνεται για κάθε φυτό (ηχ αποδεσμευμένη ή όχι).

Στην συνέχεια, ακολουθεί το μέρος που γίνεται η εισαγωγή των δεδομένων (Data entry: parameters, scalars and tables). Οι τιμές των δεδομένων μπορεί να δίνονται σαν σταθερές, να προσδιορίζονται μέσω εξισώσεων ή να έχουν την μορφή πινάκων.

Ξεκινώντας, ορίζονται τα `scalars`, που χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν αρχικές τιμές σε παραμέτρους του μοντέλου. Τα `scalars` δεν συνδέονται με `sets`, ούτε έχουν οριστεί προηγουμένως. Υπάρχει ένας μοναδικός αριθμός για κάθε `scalar` που συνδέεται με την κάθε παράμετρο.

```
scalars
alpha constant coeff linear demand for alfalfa in c
/0.18/
beta slope linear demand for alfalfa /0.00000000006/
```

Στο συγκεκριμένο μοντέλο, τα `scalars` προσδιορίζουν τον συντελεστή συσχέτισης a και την κλίση b για την ζήτηση της μηδικής.

Στην συνέχεια είναι οι `Parameters`, που μπορεί να είναι μια σταθερά ή ένα σύνολο σταθερών, σε μορφή `scalar`, διανύσματος, ή και πίνακα δύο ή περισσότερων διαστάσεων. Υπολογίζονται οι τιμές για όλες τις μεταβλητές που

συμμετέχουν στον προσδιορισμό της τελικής τιμής της αντικειμενικής συνάρτησης. Στο μοντέλο, οι parameters έχουν τη μορφή

```
parameter
ap(c) average prices /sfw 0.13, drw 0.145 , mze 0.16,
mzf 0.03, alf 0.16, cotd 0.25, tob 2.82, cot 0.88,
tom 0.1, pot 0.2, sbt 0.039, oil 0.18, cyn 0.06/
```

ή

```
parameter
decsurf(f) decoupling surface;
decsurf(f)=sum(dec,surf(f,dec));
```

Ακολουθούν οι μεταβλητές (variables), οι τιμές των οποίων δεν είναι γνωστές μέχρι να λυθεί το μοντέλο. Τα όρια των τιμών που μπορούν να πάρουν οι μεταβλητές πρέπει να έχουν οριστεί επακριβώς πριν τη λύση του μοντέλου, αλλά και πριν γίνει αναφορά σε αυτή από κάποιο περιορισμό. Ο τρόπος που προσδιορίζεται μια μεταβλητή είναι ομοίως με τον προσδιορισμό των sets και των parameters. Υπάρχουν διάφοροι τύποι μεταβλητών ανάλογα με τις τιμές που αυτές παίρνουν. Στο μοντέλο χρησιμοποιούνται positive variables και free variables. Οι positive variables παίρνουν τιμές από 0 έως $+\infty$, ενώ οι free variables από $-\infty$ έως $+\infty$. Με τις μεταβλητές δεν πρέπει να συνδέονται δεδομένα (data inputs).

```
positive variable
x(f,c)
free variables
totgm, totcyn, totgmnl
```

Έπειτα, ορίζονται τα equations, δηλαδή οι αλγεβρικοί περιορισμοί του μοντέλου.

Η αντικειμενική συνάρτηση που θέλουμε να μεγιστοποιήσουμε είναι:

```
objectif.. sum((f,c), margha(f,c)*x(f,c))=e=totgm;
```

Ταμειακές Ροές Μονάδας Τηλεθέρμανσης

Πίνακας 33 Ταμειακές Ροές για την μονάδα τηλεθέρμανσης (σε χιλιάδες €)

Έτη	Εκροές	Εισροές	Ετήσια Καθαρή Ωφέλεια	Συντελεστής αναγωγής	Ανηγγμένη Καθαρή Ωφέλεια(ΚΠΑ)	Αθροιστική Ανηγγμένη Καθαρή Ωφέλεια (ΑΚΠΑ)
0	-4,932		-4,932	1,0000	-4,932	-4,932
1	-0,670	1,150	0,480	0,9434	0,453	-4,479
2	-0,670	1,150	0,480	0,8900	0,427	-4,052
3	-0,670	1,150	0,480	0,8396	0,403	-3,649
4	-0,670	1,150	0,480	0,7921	0,380	-3,269
5	-0,670	1,150	0,480	0,7473	0,359	-2,911
6	-0,670	1,150	0,480	0,7050	0,338	-2,573
7	-0,670	1,150	0,480	0,6651	0,319	-2,254
8	-0,670	1,150	0,480	0,6274	0,301	-1,952
9	-0,670	1,150	0,480	0,5919	0,284	-1,668
10	-0,670	1,150	0,480	0,5584	0,268	-1,401
11	-0,670	1,150	0,480	0,5268	0,253	-1,148
12	-0,670	1,150	0,480	0,4970	0,238	-0,909
13	-0,670	1,150	0,480	0,4688	0,225	-0,684
14	-0,670	1,150	0,480	0,4423	0,212	-0,472
15	-0,670	1,150	0,480	0,4173	0,200	-0,272
16	-0,670	1,150	0,480	0,3936	0,189	-0,083
17	-0,670	1,150	0,480	0,3714	0,178	0,095
18	-0,670	1,150	0,480	0,3503	0,168	0,263
19	-0,670	1,150	0,480	0,3305	0,159	0,422
20	-0,670	1,150	0,480	0,3118	0,150	0,571