

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ,
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του
Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής
και Αγροτικού Περιβάλλοντος**

Στέφανος Κακάσης

**Μελέτη οικονομικότητας των ενεργειακών καλλιεργειών ηλίανθου και καλαμιού
(*Arundo donax L.*) στην Κεντρική Ελλάδα**

ΒΟΛΟΣ 2013

**Μελέτη οικονομικότητας των ενεργειακών καλλιεργειών ηλίανθου και καλαμιού
(*Arundo donax L.*) στην Κεντρική Ελλάδα**

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Γιώργος Βλόντζος Αγροτική Οικονομία, Λέκτορας

ΜΕΛΗ : Νίκος Δαναλάτος Γεωργία, Καθηγητής

Αθανάσιος Σφουγγάρης, Διαχείριση Οικοτόπων και Βιοποικιλότητας, Αν.
Καθηγητής

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής μου διατριβής θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Λέκτορα του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Βόλου, κ. Βλόντζο Γεώργιο για την καθοδήγηση και την βοήθεια του σε αυτή την μελέτη.

Να ευχαριστήσω τους καθηγητές μου κ. Δαναλάτο Νικόλαο και Σφουγγάρη Αθανάσιο για την αξιολόγηση της μελέτης μου.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υποψήφιο διδάκτορα Γκιντσιούδη Ιππόλυτο για την βοήθεια του.

Και τέλος την οικογένεια μου για την υπομονή τους.

Βόλος, 2013

Στέφανος Κακάσης

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή	7
1.1 Ιστορική αναδρομή	7
1.2 Τάσεις της καλλιέργειας ηλίανθου.....	8
1.3 Σημασία καλλιέργειας ηλίανθου	10
1.4 Βοτανικά Γνωρίσματα.....	13
1.4.1 Περιγραφή του φυτού.....	13
1.5 Οικολογικές απαιτήσεις	15
1.6 Καλλιεργητικές φροντίδες	16
1.7 Εχθροί και ασθένειες	17
1.8 Στάδια ανάπτυξης	18
Κεφάλαιο 2 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας – Βιοενέργεια	20
2.1 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	20
2.2 Βιομάζα.....	20
2.3 Βιοκαύσιμα.....	22
2.4 Βιοντίζελ.....	24
2.4.1. Το σύγχρονο ενδιαφέρον για το βιοντίζελ.....	25
2.5 Θεσμικό πλαίσιο σύμφωνα με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	26
Κεφάλαιο 3 Υλικά και Μέθοδοι	29
3.1 Γενικά	29
3.2. Καλλιεργητικά στοιχεία του πειράματος	30
3.3Συγκομιδή και έξοδα.....	33
3.4. Θεωρία/Υπολογισμός.....	34
Κεφάλαιο 4.Αποτελέσματα	38
Κεφάλαιο 5 Συμπεράσματα – Συζήτηση	43
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	46
ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	46

Internet	48
ABSTRACT.....	49

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η οικονομικότητα της καλλιέργειας του ηλίανθου σε δύο περιοχές της Θεσσαλίας, στο Βελεστίνο Βόλου και στις Καρυές Λάρισας. Γενικά παρουσιάστηκαν κάποια στοιχεία για την καλλιέργεια ενεργειακών καλλιεργειών στην Ελλάδα, Ευρώπη και Παγκόσμια, αλλά και οι πολιτικές και νομοθεσίες που εφαρμόζονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Στο πείραμα είχαμε δυο διαφορετικές ημερομηνίες σποράς για κάθε περιοχή λόγω καιρικών συνθηκών. Στο Βελεστίνο οι ημερομηνίες ήταν 2/5/2012 για την season 1 και 1/6/2012 για την season 2. Στις Καρυές οι ημερομηνίες ήταν 7/4/2012 για την season 1 και 12/5/2012 για την season 2. Για κάθε season υπήρξαν τρεις διαφορετικές αρδεύσεις (I1) με 832 χιλιοστά νερού, (I2) με 598 και (I3) με 299, με συνολικά 13 αρδεύσεις για το Βελεστίνο. Για τις Καρυές οι αρδεύσεις ήταν (I1) 642 χιλιοστά νερού, (I2) με 513 και (I3) με 257, με συνολικά 11 αρδεύσεις. Μέσα στην οικονομική μελέτη μπήκαν και τα έξοδα τα οποία έγιναν για την καλλιέργεια όπως όργανο , καλλιεργητής , σπορά κτλ.

Από τα αποτελέσματα τα οποία πήραμε μετά την εφαρμογή τόσο του CRS και του VRS DEA μοντέλου, φάνηκε πως στην περιοχή του Βελεστίνου και στη season 2 παρουσιάστηκαν οι καλύτερες οικονομικά αποδόσεις και συγκεκριμένα για την (I2) και (I3) άρδευση. Οι δύο αυτές μεταβλητές είχαν Constant Return To Scale (RTS), ενώ ότι η πλειοψηφία των Decision Making Units DMU's (77%) φαίνεται να έχουν αυξανόμενες (Increasing) αποδόσεις κλίμακας, με το 17% αυτών να έχουν μειωμένες (Decreasing) αποδόσεις κλίμακας.

Τέλος έγινε μια σύγκριση του κόστους της αποδοτικότερης μεταχείρισης με την χαμηλότερη απόδοση και πώς μπορεί να γίνει μια προσαρμογή των καλλιεργειών της Ελλάδας σύμφωνα με τα δεδομένα της Ευρώπης.

Λέξεις κλειδιά: Ηλίανθος, οικονομική μελέτη, RTS, CRS, VRS.

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Ιστορική αναδρομή

Ο ηλίανθος γνωστός και ως ήλιος και ηλιοτρόπιο κατάγεται από την Κεντρική Αμερική. Οι Ινδιάνοι χρησιμοποιούσαν τον καρπό του για τροφή και για εξαγωγή λαδιού προς καλλωπισμό. Στην Ευρώπη μεταφέρθηκε από τους Ισπανούς με την ανακάλυψη της Αμερικής και για πολλά χρόνια παρέμεινε ως καλλωπιστικό φυτό. Μόνο τον 19ο αιώνα βρέθηκε ότι το φυτό μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή βρώσιμου ελαίου (Φασούλας και Σενλόγλου, 1966). Χρησιμοποιήθηκαν στην αρχή δύο τύποι ηλιόσπορου: ο πρώτος αντιστοιχεί με αυτόν που χρησιμοποιείται σήμερα υπό μορφή ξηρών καρπών ως «πασατέμπο» και έχει μεγάλους σπόρους με σκληρό φλοιό και ψίχα, η οποία δεν καταλαμβάνει όλο το εσωτερικό του σπόρου και ο δεύτερος που προορίζεται για εξαγωγή ελαίου και έχει μικρότερους, σκουρόχρωμους και γεμάτους σπόρους (Αμπατζόγλου, 1979β).

Ως ελαιούχο φυτό διαδόθηκε πρώτα στη Ρωσία, όπου και αποτέλεσε μία από τις κύριες καλλιέργειες από τις αρχές του 20ου αιώνα. Από την Ρωσία, η οποία και σήμερα κατέχει την πρώτη θέση στον κόσμο, διαδόθηκε στην Ευρώπη, αλλά γρήγορα αντικαταστάθηκε στη Βόρεια Ευρώπη από την ελαιοκράμβη ως ελαιοδοτικό φυτό. Σήμερα σημαντική έκταση κατέχει επίσης σε χώρες της Ανατολικής Ευρώπης και σε ορισμένες της Κεντρικής Αμερικής (Αργεντινή, Ουρουγουάη κ.α.). Στον Καναδά και στις Η.Π.Α. άρχισε να καλλιεργείται μεταπολεμικώς. Η δημιουργία και χρήση υβριδίων συνέβαλε στην πρόσφατη επέκταση της καλλιέργειας σε πολλές νέες περιοχές. Ο ηλίανθος, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας και ποιότητας λαδιού των σπόρων, αποτελεί για πολλές χώρες μία από τις κύριες πηγές εδώδιμου λαδιού. Ανάμεσα στα φυτικά έλαια σε παγκόσμια παραγωγή το ηλιέλαιο καταλαμβάνει τη δεύτερη θέση μετά το σογιέλαιο (Αμπατζόγλου, 1979β, Ξανθόπουλος, 1993).

Στην Ελλάδα ο ηλίανθος καλλιεργούνταν σε πολύ περιορισμένη έκταση πριν την ένταξη της Ε.Ε., ιδιαιτέρως στη Θράκη, και το προϊόν προοριζόταν πιο πολύ ως πασατέμπο. Η στήριξη της τιμής του προϊόντος συνέβαλε στην επέκταση της καλλιέργειας κυρίως για την παραγωγή ελαίου. Η συνολική έκταση, ύστερα από ανοδική πορεία (έφθασε στο 1 εκ. στρ. το 1987) μειώθηκε γρήγορα στα 150-200 χιλ.

στρ. περίπου, γιατί μειώθηκαν οι επιδοτήσεις και επιβλήθηκε συνυπευθυνότητα. Καλλιεργείται στη Βόρεια Ελλάδα, στη Μακεδονία και πιο πολύ στη Θράκη, όπου προσαρμόζεται καλύτερα. Η εδραίωση της άποψης ότι έλαια πλούσια σε πολυακόρεστα, όπως το ηλιέλαιο, υπερέχουν από διαιτητικής απόψεως και ως προς την αντιμετώπιση σοβαρών ασθενειών θα μπορούσε να συμβάλλει στην επέκταση της καλλιέργειας, ιδιαιτέρως σε ξηρικές εκτάσεις (απόδοση 150 kg/στρ.) (Φασούλας και Σενλόγλου, 1966, Σφήκας 1998, Ξανθόπουλος, 1993).

1.2 Τάσεις της καλλιέργειας ηλιάνθου

Σύμφωνα με στοιχεία του FAO (2009), η παγκόσμια παραγωγή ηλιόσπορου είναι διαρκώς αυξανόμενη τις τελευταίες δεκαετίες (Πίνακας 1.2.1). Καλλιεργείται σήμερα σε αρκετές περιοχές του κόσμου όπως η Ρωσία, η Ουκρανία, η Αργεντινή, η Κίνα, η Ινδία, η Γαλλία κ.ά. (Putnam *et al.*, 1990, NSA 2009, FAO 2009).

Πίνακας 1.2.1 Παγκόσμια παραγωγή ηλιόσπορου (Πηγή FAO 2009).

Έτος	Εκατομμύρια τόνοι
1967	10,0
1977	12,3
1987	20,6
1997	23,4
2007	27,0

Η παραγωγή ηλιέλαιου παρουσιάζει αυξητικές τάσεις τα τελευταία χρόνια και η παγκόσμια παραγωγή ξεπερνά τα 10 εκατ. tn σύμφωνα με πρόσφατα στοιχεία του FAO (2010). Η Ευρώπη δίνει πάνω από το 60% της παγκόσμιας παραγωγής και τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει ανοδικές τάσεις.

Σε ό, τι αφορά την Ελλάδα, ο ηλιάνθος καλλιεργείται κυρίως στο νομό Έβρου σε έκταση 100.000 στρεμμάτων, ενώ σε μικρότερη έκταση καλλιεργείται στους νομούς Σερρών, Ροδόπης, Φθιώτιδας κ.ά., με ετήσια παραγωγή ηλιόσπορου κατά το έτος 2007 περίπου 19 χιλιάδες τόνους (Spais *et al.*, 2002, FAO 2009).

Η Εικόνα 1.2.1 απεικονίζει περιοχές, στις οποίες η καλλιέργεια του ηλιάνθου καλύπτει τα ακόλουθα ποσοστά γεωργικής γης κατά την περίοδο 2007. Από την συνολική έκταση καλλιεργούμενης γης των 37 εκατομμυρίων στρεμμάτων ο ηλιάνθος καταλαμβάνει 120 χιλιάδες στρέμματα με παραγωγή 19 χιλιάδων τόνων.



Εικόνα 1.2.1. Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, ΕΛ.ΣΤΑΤ. (2007).

Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 1.2.2) παρατηρούμε την εξέλιξη της καλλιέργειας του ηλιάνθου στην Ελλάδα, στον οποίο φαίνεται πως η καλλιέργεια παρουσίαζε πτωτικές τάσεις από το 2003 και έπειτα. Επίσης οι παραγωγικότητες παρουσιάζονται χαμηλές, διότι περιλαμβάνουν και τα ξηρικά αγροτεμάχια.

Πίνακας 1.2.2. Εξέλιξη της καλλιέργειας του ηλιάνθου. Πηγή Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, ΕΛ.ΣΤΑΤ. (2010).

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)	ΣΤΡΕΜ. ΑΠΟΔΟΣΗ (κιλά/στρέμα)
2001	184,920	21,310	115
2002	180,740	20,480	113
2003	82,000	10,250	125
2004	37,000	4,625	125
2005	45,600	5,700	125
2006	102,000	12,360	121
2007	140,005	16,806	120
2008	147,020	15,584	106
2009	235,000	28,200	120
2010	538,770	92,600	172

1.3 Σημασία καλλιέργειας ηλιάνθου

Ο ηλιάνθος είναι μία από τις πιο σημαντικές ελαιοδοτικές καλλιέργειες στον κόσμο. Εξαιτίας της μεγάλης προσαρμοστικότητας του φυτού, των χαμηλών καλλιεργητικών απαιτήσεων, της υψηλής ποιότητας του ελαίου του, της περιεχόμενης πρωτεΐνης και της αξιοποίησης όλων των μερών του φυτού η καλλιέργειά του έχει αυξηθεί στις αναπτυγμένες αλλά και στις υποανάπτυκτες χώρες (Škorić, 1992).

Είναι γνωστή η σημασία της καλλιέργειας του ηλιάνθου για τη διατροφή των ανθρώπων, των ζώων και τη βιομηχανία. Σήμερα αξιοποιούνται όλα τα τμήματα του φυτού. Μεγαλύτερη αξία έχει ο σπόρος του που είναι καλή πηγή πρωτεΐνης και ακόρεστων λιπαρών οξέων και χρησιμοποιείται στη διατροφή των ανθρώπων και των ζώων. Το έλαιο του ηλιάνθου έχει μεγάλο ενεργειακό περιεχόμενο και είναι πλούσιο σε πολυακόρεστα και μονακόρεστα λιπαρά οξέα. Καταναλώνεται απευθείας και χρησιμοποιείται για την παρασκευή μαργαρίνης. Προτιμάται πολύ ως έλαιο τηγανίσματος, επειδή είναι σταθερό και διατηρεί πολλές από τις ιδιότητες του μετά το

τηγάνισμα. Η επιλογή ενός ελαίου για κατανάλωση εξαρτάται από διάφορα κριτήρια: τη σταθερότητα στην οξείδωση, τη γεύση, την υφή, την αίσθηση στο στόμα, τη διαθεσιμότητα, το κόστος, τις διατροφικές και διαιτητικές ανάγκες (Burton et al. 2004). Όλα τα μέρη του φυτού είναι χρήσιμα. Το κύριο προϊόν όμως είναι ο σπόρος και κυρίως το λάδι που περιέχει. Ο σπόρος του ηλίανθου αποτελείται κατά 25% από φλοιούς, ενώ το υπόλοιπο αποτελεί την ψίχα. Ο αποφλοιώτος σπόρος περιέχει 24-45% λάδι αλλά η βιομηχανική απόδοση σε λάδι κυμαίνεται συνήθως στο 20-25%. Στα σημερινά υβρίδια κυμαίνεται από 40 έως 50% του σπόρου (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002). Το έλαιο του ηλίανθου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή πολλών άλλων προϊόντων, όπως καύσιμα (βιοντήζελ), λιπαντικά, σαπούνια και κεριά, για την παραγωγή ειδικών υδατανθράκων (Škorić, 1992; Friedt, 1992).

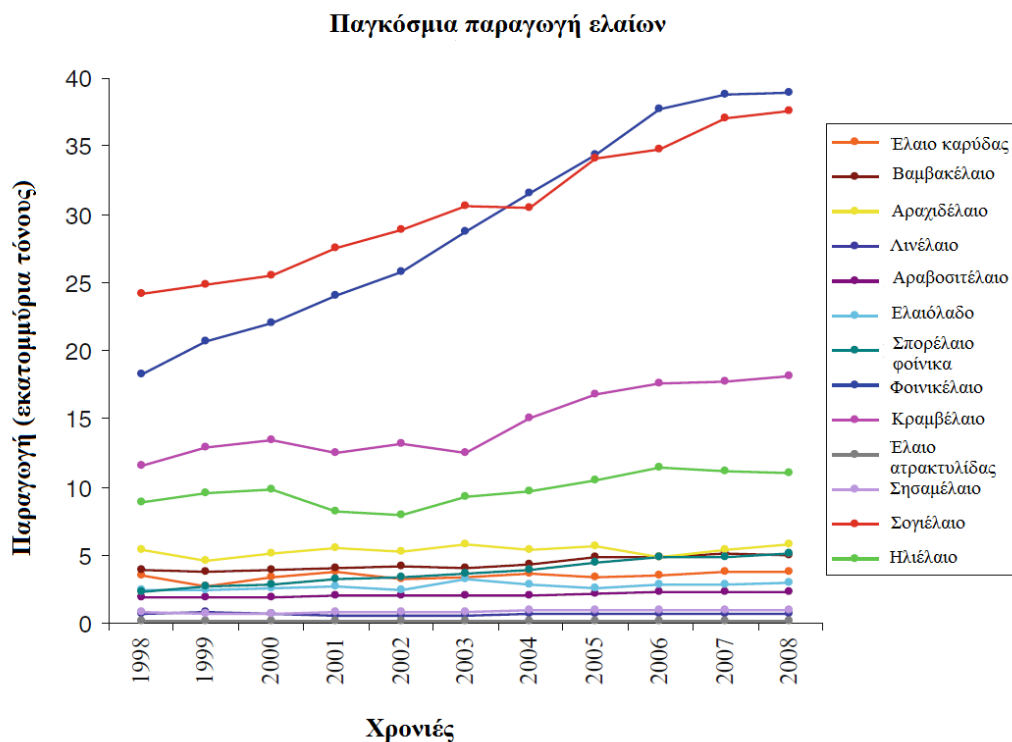
Ο ηλιόσπορος αποτελείται εξωτερικά από το περικάρπιο ή φλοιό και εσωτερικά από τον πυρήνα ή ψίχα ή σπόρο, ενώ ανάλογα με την περιεκτικότητα του ηλιόσπορου σε έλαιο διακρίνονται δύο ποικιλίες. (Hofland, 1990, Putnam *et al.*, 1990, Schneiter, 1997, Senkoylu και Dale, 1999, McClure, 2008, Zheljzkon *et al.*, 2008, NSA 2009, Anderson, 2010).

- Η πρώτη ποικιλία έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε έλαιο (κ.μ.ό. 25%), ο ηλιόσπορος έχει μεγαλύτερο μέγεθος, ο φλοιός που έχει μαύρο χρώμα με γκρίζες ρίγες διαχωρίζεται εύκολα από τον πυρήνα και η ποικιλία αυτή προορίζεται κυρίως για ανθρώπινη κατανάλωση, ως έχει μετά από ψήσιμο και αλάτισμα (μαύρα σπόρια ή μπατιρόσπορος), στην αρτοποιία, στη μαγειρική και στην παρασκευή μαργαρίνης (Schneiter ,1997, Senkoylu και Dale, 1999).

- Η δεύτερη ποικιλία έχει υψηλή περιεκτικότητα σε έλαιο (κ.μ.ό. 40% - 51%), ο ηλιόσπορος έχει μικρότερο μέγεθος, ο φλοιός που έχει μαύρο χρώμα είναι κολλημένος ισχυρά στον πυρήνα, από τον οποίο δύσκολα διαχωρίζεται και η ποικιλία αυτή προορίζεται κυρίως για την παραγωγή ηλιελαίου (Schneiter ,1997, Senkoylu και Dale, 1999)

Οι ελαιούχες καλλιέργειες έχουν χρησιμοποιηθεί ως πηγές βρώσιμων και μη βρώσιμων προϊόντων από αρχαιότατων χρόνων. Μεγάλες ελαιούχες καλλιέργειες καλύπτουν παγκοσμίως το 20 - 40% της θερμιδικής πρόσληψης της διατροφής του ανθρώπου καθώς και των οικότροφων ζώων. Όπως παρατηρούμε από το παρακάτω

διάγραμμα (διάγραμμα 1.3.1) το ηλιέλαιο είναι τέταρτο στην παγκόσμια παραγωγή ελαίων.



Διάγραμμα 1.3.1. Παγκόσμια παραγωγή ελαίων την δεκαετία 1998-2008 (πηγή FAOSTAT 2010).

Η κατεργασία του ηλιόσπορου για την εξαγωγή του ελαίου μπορεί να γίνει με τρεις διαφορετικές μεθόδους (Senkouly and Dale 1999, Spais *et al.* 2002, Garces *et al.* 2009, NSA 2009):

- Τη μέθοδο συμπίεσης ή έκθλιψης, κατά την οποία παραμένει 5,0% ως 10,0% έλαιο.
- Τη μέθοδο συνεχούς εκχύλισης, κατά την οποία παραμένει 2,0% ως 3,5 % έλαιο.
- Τη μέθοδο εκχύλισης μετά από συμπίεση, κατά την οποία παραμένει 0,5% ως 1,5 % έλαιο (διάγραμμα 1.3.2).



Διάγραμμα 1.3.2. Διάγραμμα ροής των σταδίων κατεργασίας του ηλιόσπορου για την παραλαβή του ηλιελαίου και του ηλιαλεύρου με τη μέθοδο εκχύλισης μετά από συμπίεση

1.4 Βοτανικά Γνωρίσματα

Ο καλλιεργούμενος ηλιάνθος ανήκει στο είδος *Helianthus annuus L.* της οικογένειας *Compositae*. Ο βασικός αριθμός χρωμοσωμάτων είναι $x=17$ με $2x=2n = 34$ χρωμοσώματα στα σωματικά κύτταρα. Υπάρχουν και μεγαλόσπερμες ποικιλίες με 68 χρωμοσώματα (Καββάδας, 1956)

Θεωρείται ότι η εξημέρωση του ηλιάνθου έγινε με μεταβίβαση γενετικού υλικού από το *Heliathus petiolaris* (ζιζάνιο) στο *H. annuus*. Στο γένος *heliathus* υπάρχουν πολλά είδη. Οι ποικιλίες του καλλιεργούμενου είδους διακρίνονται αναλόγως του ύψους του φυτού σε υψηλόσωμες, μετριόσωμες και χαμηλόσωμες (Ξανθόπουλος, 1993)

1.4.1 Περιγραφή του φυτού

Ο ηλιάνθος αναπτύσσει ένα βαθύ **ριζικό σύστημα**, πασσαλώδες το οποίο έχει βρεθεί να ξεπερνά τα 2m (Sandras *et al.*, 1989), που σε ακραίες περιπτώσεις μπορεί να φθάσει τα 5m (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Η βλάστηση των σπόρων του ηλιάνθου επιτυγχάνεται σε θερμοκρασίες από 3^ο έως 30^ο C, είναι όμως ταχύτερη από 6^ο έως 23^ο C (Connor και Sandras, 1992). Το

ριζόστρωμα του βρίσκεται σε βάθος περίπου 60cm. Στα πρώτα στάδια η ρίζα μεγαλώνει πιο γρήγορα από το υπέργειο τμήμα, έτσι που, όταν το φυτό έχει 8-10 φύλλα και ύψος 40cm, η ρίζα του να φθάνει τα 70 περίπου cm (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Το ύψος του **στελέχους** είναι συνήθως γύρω στα 2m αλλά κυμαίνεται, αναλόγως της ποικιλίας και του περιβάλλοντος, από 0,5m έως 6m ή και περισσότερα. Ο βλαστός είναι κυλινδρικός, με διάμετρο 2,5-3cm και στο εσωτερικό του είναι γεμάτος με εντεριόνη (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Τα **φύλλα** είναι 20-30 έμμισχα και διαφορετικού μεγέθους. Τα μεγαλύτερα βρίσκονται μεταξύ 8ου και 20ου κόμβου, αρχίζοντας από τη βάση (Αυγουλάς 2008). Το στέλεχος, τα φύλλα αλλά και τα περισσότερα μέρη του φυτού καλύπτονται συνήθως από τρίχες. Υπάρχουν ποικιλίες με πολλές και μεγάλες τρίχες και ποικιλίες στις οποίες οι τρίχες απουσιάζουν εντελώς (Αυγουλάς, 2008).

Η **ταξιανθία** είναι επάκρια, κύπτουσα. Είναι κεφαλή σε σχήμα δίσκου, με διάμετρο 7,5-60cm και ακτινωτή διάταξη των πολυάριθμων ανθέων της. Το χείλος του δίσκου περιβάλλεται από οξύληκτα βράκτια, χνουδωτά στην εξωτερική τους επιφάνεια, τοποθετημένα στις τρεις επάλληλες σειρές (Αυγουλάς, 2008).

Από τα **άνθη** του δίσκου, τα περιφερειακά (40-80) είναι συνήθως άγονα και φέρουν μόνο ένα μεγάλο, γλωσσοειδές, κίτρινο πέταλο. Όλα τα υπόλοιπα είναι γόνιμα. Η άνθιση γίνεται νωρίς, προτού το φυτό πάρει το τελικό του ύψος. Η ταξιανθία των ελαιούχων ποικιλιών έχει 700 έως 3000 άνθη και των ποικιλιών που προορίζονται για πασατέμπο έως 8000. Η ανθοφορία αρχίζει από τα περιφερειακά άνθη, συνεχίζεται προς το κέντρο και ολοκληρώνεται, για την ίδια ταξιανθία, σε 5-10 ημέρες συνήθως. Η πτώση των πετάλων των άγονων ανθέων υποδηλώνει ότι έχει ανθίσει και το τελευταίο άνθος, στο κέντρο της ταξιανθίας. Η ανθοφορία στον αγρό διαρκεί περί τις 20 ημέρες (Αυγουλάς, 2008).

Ο ηλίανθος είναι κατά κανόνα σταυρογονιμοποιούμενο φυτό, γιατί τα άνθη του είναι πρώτανδρα και υπέργυνα. Επιπλέον πολλές ποικιλίες έχουν το χαρακτηριστικό του αυτοασυμβίβαστου. Η επικονίαση γίνεται με έντομα, κυρίως μέλισσες, γιατί η γύρη είναι βαριά και δεν μεταφέρεται εύκολα με τον αέρα (Αυγουλάς, 2008).

Τα νεαρά φύλλα, τα βράκτια και οι ταξιανθίες του ηλίανθου, ακολουθούν την πορεία του ήλιου κατά τη διάρκεια της ημέρας, μέχρι να αρχίσει η άνθιση. Το φαινόμενο αυτό λέγεται **ηλιοτροπισμός**. Οι αναπτυσσόμενες ταξιανθίες κάθε πρωί

είναι στραμμένες ανατολικά και στη συνέχεια ακολουθούν τον ήλιο μέχρι τη δύση του. Στη διάρκεια της νύχτας επιστρέφουν στη θέση που είχαν το πρωί. Οι ηλιοτροπικές κινήσεις της ταξιανθίας σταματούν, μόλις ολοκληρωθεί η έκπτυξη όλων των περιφερειακών ανθέων, οπότε οι ταξιανθίες μένουν στραμμένες βορειοανατολικά στο Βόρειο ημισφαίριο και νοτιοανατολικά στο Νότιο (Αυγουλάς, 2008).

Ο καρπός είναι αχαίνιο, έχει χρώμα μαύρο, σταχτί ή γκρι, κηλιδωτό μέχρι άσπρο. Το σχήμα του είναι επίμηκες και μοιάζει με ρόμβο. Το μέγεθος του σπόρου κυμαίνεται σε μεγάλα όρια και οι σπόροι αποτελούν το μισό βάρος του ξηρού δίσκου. Το βάρος των 1000 σπόρων κυμαίνεται από 40 έως 100g. Οι σπόροι των ποικιλιών για λάδι συνήθως είναι πιο μικροί, πιο στρογγυλοί και συμπαγείς (Αυγουλάς, 2008). Ο καρπός του ηλίανθου συνήθως καλείται «σπόρος» Κατά μέσο όρο 100kg σπόρων δίνουν 40kg φλοιούς και 60kg ψίχα. Η αποφλοιώση των σπόρων γίνεται με το πέρασμα των σπόρων ανάμεσα σε δίσκους που περιστρέφονται κατ' αντίθετη φορά. Η μεταξύ του απόσταση ρυθμίζεται έτσι ώστε να σπάζει μόνο ο φλοιός. Ακολουθεί διαχωρισμός με κοσκίνισμα. Η κατεργασία των σπόρων για παραγωγή ελαίου γίνεται με πίεση σε πιεστήρια, όπου η απόδοση των αποφλοιωμένων σπόρων φτάνει το 38% κατά βάρος ή με εκχύλιση, όπου η απόδοση των σπόρων φτάνει το 44-45% κατά βάρος (Μπαλατσούρας, 1995).

1.5 Οικολογικές απαιτήσεις

Η βλάστηση των σπόρων αρχίζει στους 4°C, γίνεται με ικανοποιητική ταχύτητα στους 8-10°C και με μέγιστη στους 15°C, στοιχεία που επιτρέπουν την πρόωμη σπορά. Άριστες θερμοκρασίες για την παραγωγή του σπόρου θεωρείται το επίπεδο των 24-26 °C την ημέρα και 18-20 °C την νύχτα ενώ άριστη θερμοκρασία για την φωτοσύνθεση θεωρείται το επίπεδο των 28 °C (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Ο ηλίανθος είναι συνήθως φυτό ουδέτερο στον φωτοπεριοδισμό και απαιτητικό σε φως (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002). Επίσης μειωμένος φωτισμός κατά 20% βρέθηκε ότι δεν μειώνει τη συνολική βιομάζα, αλλά μειώνει τον δείκτη συγκομιδής και επομένως την οικονομική απόδοση (Bange *et al.*, 1997). Έχει υψηλό συντελεστή διαπνοής, περίπου 550 χιλιοστά, ίσως γιατί διαθέτει πολλά και μεγάλα στομάτια. Εντούτοις θεωρείται ανθεκτικός στην ξηρασία κυρίως χάρη στο βαθύ και εκτεταμένο ριζικό του σύστημα (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Είναι απαιτητικό φυτό σε θρεπτικά στοιχεία, ιδιαίτερα άζωτο και φώσφορο, ενώ υπερβολική ποσότητα N ελαττώνει την περιεκτικότητα του σπόρου με λάδι. Ανέχεται pH εδάφους από 5,7 έως 8, αλλά το άριστο βρίσκεται μεταξύ 6 και 7,2 (Φασούλας και Σενλόγλου, 1966).

1.6 Καλλιεργητικές φροντίδες

Αμειψισπορά. Ο ξηρικός ηλίανθος έχει θέση στην αμειψισπορά των σιταριών, με πλεονεκτήματα το διαφορετικό βάθος του ριζικού συστήματος και των θρεπτικών συστατικών και των διαφορετικών ζιζανίων, εχθρών και ασθενειών. Καλό προηγούμενο για τον ηλίανθο αποτελεί το σιτάρι, ενώ η συνεχής καλλιέργεια του αποδίδει λιγότερο. Είναι καλό προηγούμενο για τις καλλιέργειες που ακολουθούν σε αλατούχα εδάφη (Ξανθόπουλος, 1993).

Προετοιμασία αγρού. Πρέπει να καταστρέφεται το αδιαπέραστο υπεδάφιο στρώμα, επειδή το φυτό είναι βαθύρριζο, ενώ το επιφανειακό στρώμα της σποροκλίνης πρέπει να είναι ελαφρά ψιλοχωματισμένο (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Αντιμετώπιση ζιζανίων. Ο ηλίανθος παθαίνει ζημιές μόνο κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξής του. Στη συνέχεια γίνεται ιδιαίτερα αποπνικτικό για τα ζιζάνια. Η αντιμετώπιση γίνεται με μηχανικά και χημικά μέσα (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Λίπανση. Ο ηλίανθος χρειάζεται συνήθως 8 μονάδες αζώτου και 5 φωσφόρου και σχετικά μεγάλες ποσότητες ασβεστίου, σιδήρου, μαγνησίου, χαλκού και βορίου (Ξανθόπουλος 1993). Η υπερβολική ποσότητα αζώτου μειώνει την περιεκτικότητα σε λάδι των σπόρων, ενώ ο φώσφορος και το κάλιο την αυξάνουν (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Σπορά. Πρέπει να σπέρνεται πρώιμα, ιδιαίτερα ο ξηρικός. Σπέρνεται με μηχανές ακρίβειας αραβοσίτου ή ζαχαροτεύτλων, σε βάθος 3-10cm αναλόγως της υγρασίας και του μεγέθους των σπόρου. Οι συνήθειες αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς είναι 60-75cm και επί της γραμμής 15-20cm. Η ποσότητα του σπόρου κυμαίνεται από 0,5-1,5 kg/στρ και η άριστη πυκνότητα είναι 5000-6000 φυτά/στρ. Μείωση του αριθμού των φυτών κατά 10-15% δεν υποβαθμίζει σοβαρά την απόδοση, καθώς η απώλεια αντισταθμίζεται από την αύξηση του βάρους των σπόρων (Ξανθόπουλος, 1993).

Άρδευση. Καλλιεργείται ως ξηρικός, επωφελείται όμως από την άρδευση και υπερδιπλασιάζει τις αποδόσεις του. Η άρδευση αυξάνει την περιεκτικότητα σε λάδι και βελτιώνει την ποιότητα των πρωτεϊνών (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Συγκομιδή. Όταν η πίσω επιφάνεια των ταξιανθιών γίνει κίτρινη σημειώνεται η φυσιολογική ωρίμανση. Η συγκομιδή γίνεται όταν η υγρασία του σπόρου πέσει στο 10-15%, τότε όλα τα φύλλα κιτρινίζουν και τα κάτω φύλλα ξεραίνονται. Καθυστέρηση της συγκομιδής μπορεί να αυξήσει τις απώλειες από τα πουλιά και τις ασθένειες. Η συγκομιδή γίνεται με θεριζοαλωνιστικές μηχανές σιταριού ή καλαμποκιού (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002). Ο εμπορεύσιμος σπόρος έχει υγρασία έως 10% και ξένες ύλες έως 2% (Ξανθόπουλος, 1993).

1.7 Εχθροί και ασθένειες

Από τα έντομα ζημιές προκαλούν τα έντομα εδάφους, τα μυζητικά, η ηλιότιδα, μερικά άλλα λεπιδόπτερα και μερικά κολεόπτερα. Σημαντικές ζημιές προκαλούν στον ηλίανθο τα πουλιά τα οποία τρώνε τους σπόρους(Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Ο ηλίανθος είναι καλλιέργεια ευπρόσβλητη από διάφορους μικροοργανισμούς και έντομα. Στην Ευρώπη τα έντομα δεν αποτελούν σοβαρό πρόβλημα, γι αυτό σπάνια χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα, σε αντίθεση με τις ασθένειες που μπορεί να προκαλέσουν σοβαρές ζημιές. Οι κυριότερες ασθένειες είναι ο περονόσπορος (*Plasmopara helianthii*), η άσπρη σήψη (*Sclerotinia sclerotiorum*), η γκριζωπή μούχλα (*Botrytis cinera*), αδρομυκώσεις (*Verticillium dahliae*), σκωρίαση (*Puccinia helianthii*) και αλτερνάρια (*Alternaria spp.*) καθώς και από ιούς βακτήρια και από φυτικά παράσιτα, όπως οροβάγχη κ.ά. (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Εκτός από τις παραπάνω «κλασικές» ασθένειες αναφέρθηκαν σχετικώς πρόσφατα μερικές νέες, όπως η καστανή κηλίδωση, καρκίνος του στελέχους ή φόμοψη (*Phomopsis helianthii*), το μαύρισμα του στελέχους (*Phoma macdonaldi*) και η σήψη του στελέχους και των ριζών (*Sclerotium bataticola*) (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Η αντιμετώπιση των παραπάνω ασθενειών επιδιώκεται με τη μέθοδο της ολοκληρωμένης καταπολέμησης δηλαδή με τον συνδυασμό της κατάλληλης αμειψισποράς, εφαρμογή ορθής καλλιεργητικής τεχνικής, χρήση ανθεκτικών γενοτύπων και ορθολογική χρήση χημικών σκευασμάτων (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

1.8 Στάδια ανάπτυξης

Ο βιολογικός κύκλος των φυτών του ηλίανθου χωρίζεται σε διάφορα στάδια τα οποία ανταποκρίνονται σε μορφολογικές μεταβολές του φυτού και οι οποίες γίνονται εύκολα διακριτές. Το στάδιο στο οποίο βρίσκεται η καλλιέργεια καθορίζεται από το στάδιο που βρίσκεται το 50% των φυτών της (Ξανθόπουλος, 1993). Υπάρχουν πολλοί τρόποι να διαχωριστούν τα στάδια ανάπτυξης . Ένα από τα πιο διαδεδομένα καθορίζει πέντε κύρια στάδια (Arnaud,1986):

- ✓ Φύτρωμα (A)
- ✓ Βλαστικό στάδιο (B)
- ✓ Εμφάνιση ανθικής καταβολής (E)
- ✓ Άνθιση (F)
- ✓ Ωρίμανση (M)

Το καθένα από τα κύρια αυτά στάδια χωρίζεται σε επιμέρους στάδια, που προσδιορίζονται από δύο κωδικούς.

A. Φύτρωμα

A0 0 Σπόρος

0.1 ο σπόρος είναι ακόμα ξηρός

0.3 τέλος της απορρόφησης νερού από το σπόρο

0.5 έναρξη εξόδου του ριζιδίου

0.7 το μήκος του βλαστιδίου είναι το μισό του σπόρου

0.9 το βλαστίδιο είναι διπλάσιο σε μήκος από το σπόρο

A1 1.0 εμφάνιση κοτυληδόνων

1.1 εμφάνιση των πρώτων φύλλων

B. Βλαστικό στάδιο

B1 2.1 το 1ο ζευγάρι αντίθετων φύλλων έχει μήκος 4cm

B2 2.2 το 1ο ζευγάρι αντίθετων φύλλων διακρίνεται καλά

B3 2.3 το 2ο ζευγάρι αντίθετων φύλλων έχει μήκος 4cm

B4 2.4 το 2ο ζευγάρι αντίθετων φύλλων διακρίνεται καλά

B5 2.5 το 5ο φύλλο έχει μήκος 4cm

Bv 2.v το νιοστό φύλλο έχει μήκος 4cm

E. Εμφάνιση ανθικής καταβολής

E1 3.1 εμφάνιση της ανθικής καταβολής (star stage) ανάμεσα στα φύλλα

E2 3.2 διάμετρος της ταξιανθίας 0,5-2cm

E3 3.3 η ταξιανθία έχει ξεχωρίσει από τα φύλλα και έχει διάμετρο 3-5cm

E4 3.4 διάμετρος ταξιανθίας 5-8cm

E5 3.5 η ταξιανθία είναι ακόμα κλειστή και τα περιφερειακά άνθη μόλις διακρίνονται

F. Άνθιση

F1 4.1 τα περιφερειακά άνθη διακρίνονται καλά

F2 4.2 οι πρώτοι τρεις κύκλοι γόνιμων ανθέων έχουν ανοίξει

F3 4.3 οι επόμενοι τρεις κύκλοι ανθέων έχουν ανοίξει

F5 4.4 οι πρώτοι τρεις κύκλοι γόνιμων ανθέων έχουν γονιμοποιηθεί, οι επόμενοι τρεις έχουν ακόμη το στίγμα ανοικτό και οι τρεις που ακολουθούν μόλις ανοίγουν

F6 4.5 όλα τα άνθη, έχουν ανοίξει τα περιφερειακά άνθη έχουν μαραθεί

M. Ωρίμανση

M0 5.0 τα περιφερειακά άνθη έχουν πέσει, ενώ ακόμα η πίσω πλευρά της ταξιανθίας είναι πράσινη

M1.1 5.11 η πίσω πλευρά της ταξιανθίας αρχίζει να κιτρινίζει, οι σπόροι έχουν υγρασία 50% και η υπόλοιπη κεφαλή 80%

M1.2 5.12 η πίσω πλευρά της κεφαλής και τα βράκτια έχουν κιτρινίσει, η υγρασία των σπόρων είναι γύρω στο 40% και τα κάτω έχουν ξεραθεί

M1.3 5.13 η πίσω πλευρά της κεφαλής είναι κίτρινη, τα βράκτια αρχίζουν να γίνονται καστανά και η υγρασία των σπόρων μειώνεται στο 30%

M2 5.2 τα βράκτια της κεφαλής έχουν γίνει κατά 75% καστανά, η υγρασία των σπόρων περίπου 20-25% και τα 2/3 των κατώτερων φύλλων έχει ξεραθεί

M3 5.3 όλο τ πίσω μέρος της κεφαλής έχει γίνει καστανό, η υγρασία κυμαίνεται στο 15% και όλα σχεδόν τα φύλλα έχουν ξεραθεί

M4 5.4 όλα τα μέρη του φυτού έχουν γίνει καστανά και η υγρασία των σπόρων κυμαίνεται στο 10%

Κεφάλαιο 2

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας - Βιοενέργεια

2.1 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Η ενέργεια είναι άμεσα συνδεδεμένη με τα πιο κρίσιμα οικονομικά και κοινωνικά ζητήματα που επηρεάζουν την βιώσιμη ανάπτυξη όπως κινητικότητα, δημιουργία θέσεων εργασίας, ποιότητα περιβάλλοντος, της βιομηχανίας κτλ. Πολλές από τις κρίσεις στον πλανήτη μας προκύπτουν από την επιθυμία να διασφαλίσουν πρώτα υλικά και ιδίως πηγές ενέργειας σε χαμηλές τιμές (Bassam, 2010).

Οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας (ΑΠΕ) ή ήπιες μορφές ενέργειας, ή νέες πηγές ενέργειας, ή πράσινη ενέργεια είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες. Ο όρος «ήπιες» αναφέρεται σε δυο βασικά χαρακτηριστικά τους. Καταρχάς, για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση, όπως εξόρυξη, άντληση ή καύση, όπως με τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας, αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση. Δεύτερον, πρόκειται για «καθαρές» μορφές ενέργειας, πολύ «φιλικές» στο περιβάλλον, που δεν αποδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα, όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. Έτσι οι ΑΠΕ θεωρούνται από πολλούς μία αφετηρία για την επίλυση των οικολογικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει η Γη.

Σήμερα η παροχή ενέργειας στον κόσμο σε μεγάλο βαθμό βασίζεται στα ορυκτά καύσιμα και την πυρηνική ενέργεια. Αυτές οι πηγές ενέργειας δεν θα διαρκέσουν για πάντα και έχει αποδειχθεί πως προκαλούν πολλά από τα περιβαλλοντικά προβλήματα και σίγουρα ο κόσμος δεν μπορεί να βασίζεται επ' αόριστον σε μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Bassam, 2010).

2.2 Βιομάζα

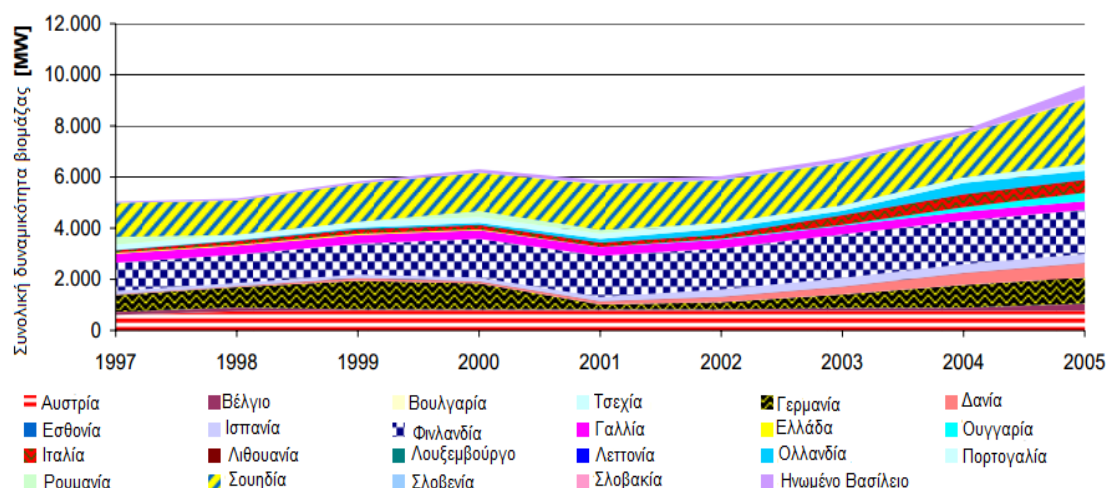
Η βιομάζα με την ευρύτερη έννοια του όρου περιλαμβάνει οποιοδήποτε υλικό προέρχεται από ζωντανούς οργανισμούς. Ειδικότερα, η βιομάζα για ενεργειακούς σκοπούς, περιλαμβάνει κάθε τύπο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή στερεών, υγρών ή και αέριων καυσίμων. Στην πράξη υπάρχουν δύο τύποι βιομάζας,

οι υπολειμματικές μορφές (τα κάθε είδους φυτικά υπολείμματα, ζωικά απόβλητα και τα απορρίμματα) και η βιομάζα που παράγεται από ενεργειακές καλλιέργειες.

Οι υπολειμματικές μορφές βιομάζας διακρίνονται σε τρεις κύριες κατηγορίες:

- Υπολείμματα που παραμένουν στον αγρό ή το δάσος μετά τη συγκομιδή του κυρίου προϊόντος. Τέτοιου είδους υπολείμματα είναι το άχυρο σιτηρών, τα βαμβακοστελέχη, τα κλαδοδέματα, κ.ά.
- Υπολείμματα γεωργικών και δασικών βιομηχανιών όπως ελαιοπυρήνες, υπολείμματα εκκοκκισμού, πριονίδια, κ.ά.
- Απορρίμματα, βιομηχανικά κι αστικά απόβλητα (το οργανικό τμήμα τους). Οι ενεργειακές καλλιέργειες είτε αφορούν παραδοσιακές καλλιέργειες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την παραγωγή βιοκαυσίμων (ζαχαροκάλαμο και καλαμπόκι για βιοαιθανόλη, ηλίανθος για βιοντήζελ, κλπ.) είτε νέες καλλιέργειες που δεν καλλιεργούνται, προς το παρόν, εμπορικά όπως ο μίσχανθος, η αγριαγκινάρα και το καλάμι, των οποίων το τελικό προϊόν προορίζεται για την παραγωγή ενέργειας.

Η βιομάζα έχει το δεύτερο μεγαλύτερο ποσοστό της ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Τα μεγαλύτερα ποσοστά κατέχουν η Σουηδία και η Φινλανδία, ενώ πρόσφατα η παραγωγή βιομάζας αυξήθηκε στην Δανία, την Ιταλία και στο Ηνωμένο Βασίλειο (διάγραμμα 2.2.1). Αναμένεται περαιτέρω αύξηση της συνολικής δυναμικότητας της βιομάζας λόγω των μεγάλων δυνατοτήτων των νέων κρατών μελών (Employ-RES, 2009).



Διάγραμμα 2.2.1. Ιστορική εξέλιξη της συνολικής δυναμικότητας της βιομάζας στην Ευρώπη. Πηγή (Eurostat).

2.3 Βιοκαύσιμα

Με τον όρο βιοκαύσιμα, εννοούμε τα καύσιμα εκείνα στερεά, υγρά ή αέρια τα οποία προέρχονται από τη βιομάζα, το βιοδιασπώμενο δηλαδή κλάσμα προϊόντων ή αποβλήτων διαφόρων ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Ιστορικά τα πρώτα καύσιμα που χρησιμοποιήθηκαν από τον άνθρωπο, ανήκαν στην κατηγορία των βιοκαυσίμων. Έτσι, το ξύλο, το λίπος, τα φυτικά λάδια αλλά και τα αποστάγματα, όντας οργανικής προέλευσης εμπίπτουν στην κατηγορία των βιοκαυσίμων. Η μεγάλη ανάγκη σε φθηνά καύσιμα μεγάλου ενεργειακού περιεχομένου μετά τη βιομηχανική επανάσταση, η οποία συνεχίζει αυξανόμενη έως σήμερα, ενίσχυσε σημαντικά τη χρήση ορυκτών καυσίμων, άνθρακα αρχικά και πετρελαϊκών παραγώγων αργότερα, σε βάρος των παραδοσιακών βιοκαυσίμων. Τα προβλήματα θέρμανσης του πλανήτη (π.χ. το φαινόμενο του θερμοκηπίου), τα οποία σχετίζονται άμεσα με το περιεχόμενο των καυσίμων σε άνθρακα και το εκπεμπόμενο κατά την καύση διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), έχουν δημιουργήσει κατά τα τελευταία χρόνια ένα κλίμα στροφής προς βιοκαύσιμα, τα οποία καλούνται να υποκαταστήσουν σταδιακά τα συμβατικά καύσιμα.

Στο πρόσφατο παρελθόν, ο πλανήτης αντιμετώπισε μία ενεργειακή κρίση λόγω του ότι μειώθηκαν οι ενεργειακές πηγές και αυξήθηκαν τα περιβαλλοντολογικά προβλήματα. Αυτή η κατάσταση οδήγησε στην αναζήτηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας και καυσίμων, τα οποία δεν θα πρέπει να είναι μόνο σταθερά ως προς την παραγωγή τους, αλλά επίσης και φιλικά ως προς το περιβάλλον. Για τις αναπτυγμένες

χώρες, καύσιμα τα οποία προέρχονται από βιολογικές πηγές όπως είναι τα φυτικά έλαια, η βιομάζα, το βιοαέριο, τα συνθετικά καύσιμα κ.α., έχουν αποκτήσει μεγάλη σημασία. Τέτοιου είδους καύσιμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν απευθείας, ενώ άλλα χρειάζονται μερικές τροποποιήσεις πριν από την χρησιμοποίησή τους ως υποκατάστατο των συμβατικών καυσίμων (Barnwal et al., 2004).

Από την οπτική γωνία της προστασίας του περιβάλλοντος γενικά, καθώς και της κάλυψης των αναγκών μακροπρόθεσμα με συμβατικά καύσιμα, καθίσταται αναγκαία η ανάπτυξη εναλλακτικών καυσίμων τα οποία θα μπορούν να συγκριθούν με τα συμβατικά. Τα συμβατικά καύσιμα χρησιμοποιούνται ευρέως στις μεταφορές, στη γεωργία, στην κτηνοτροφία, στο εμπόριο και σε βιομηχανικούς τομείς με τα πλεονεκτήματα τα οποία προσδίδουν να είναι δεδομένα. Επομένως γίνεται αντιληπτό ότι η υποκατάσταση ενός μικρού κλάσματος από την συνολική κατανάλωση με εναλλακτικής μορφής καύσιμα (βιοκαύσιμα), θα έχει σημαντικό αντίκτυπο στην οικονομία και στο περιβάλλον (Barnwal et al., 2004).

Τα βιοκαύσιμα είναι επί του παρόντος το σημαντικότερο είδος εναλλακτικών καυσίμων και αντιστοιχούν στο 4,4% των καυσίμων που χρησιμοποιούνται στις μεταφορές στην ΕΕ. Μπορούν να συμβάλουν σε σημαντική μείωση των συνολικών εκπομπών CO₂, εάν παράγονται με βιώσιμο τρόπο και δεν προκαλούν έμμεση αλλαγή χρήσης της γης. Θα μπορούσαν να τροφοδοτήσουν όλους τους τρόπους μεταφοράς με καθαρή ενέργεια. Ωστόσο, οι περιορισμοί όσον αφορά τον εφοδιασμό και οι προβληματισμοί περί βιωσιμότητας μπορεί να περιορίσουν τη χρήση τους (EUR-lex, 2013).

Πίνακας 2.3.1. Παγκόσμια παραγωγή βιοκαυσίμων για το 2009.πηγή (πηγή: Biofuel Platform, Production of biofuels in the world)

ΧΩΡΑ	Παραγωγή 2009 (Kilotons of oil equivalent)	
Η.Π.Α	22014	43%
Βραζιλία	13863	27%
Γερμανία	2647	5%
Γαλλία	2383	5%
Κίνα	1309	3%
Αργεντινή	1080	2%
Ισπανία	1003	2%
Καναδάς	833	2%
Ιταλία	694	1%
Ταϊλάνδη	687	1%
Βέλγιο	444	1%
Κολομβία	419	1%
Πολωνία	381	1%
Αυστρία	368	1%
Ινδία	352	1%
Άλλες χώρες	3292	6%
ΣΥΝΟΛΟ	51769	100%
Ε.Ε.	9954	19%

Η μελλοντική στρατηγική των καθαρών μεταφορών εξαρτάται από την διαθεσιμότητα των καυσίμων, τις κατάλληλες τεχνολογίες κινητήρων και τις επιπτώσεις τους στο κλίμα και το περιβάλλον. Η μετάβαση από τα ορυκτά καύσιμα σε εναλλακτικά και ανανεώσιμα καύσιμα έχει ήδη ξεκινήσει, μαζί με νέους κινητήρες, και θα συνεχίσει να αυξάνεται.

2.4 Βιοντίζελ

Τα φυτικά έλαια συνήθως περιέχουν ελεύθερα λιπαρά οξέα, φωσφολιπίδια, στερόλες, νερό, οσμές και άλλες ακαθαρσίες. Λόγω των παραπάνω, τα έλαια δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα αμέσως. Για να ξεπεραστούν αυτά τα προβλήματα τα έλαια χρειάζονται μία μικρή χημική τροποποίηση, κυρίως τρανσ-εστεροποίηση, πυρόλυση και γαλακτωματοποίηση. Ανάμεσα σε αυτές τις τρεις μεθόδους, η τρανσ-εστεροποίηση αποτελεί το κλειδί και το πλέον σημαντικό βήμα για να παραχθεί καθαρότερο αλλά και περιβαλλοντολογικά ασφαλέστερο καύσιμο από τα φυτικά έλαια (Meher et al., 2006).

Το βιοντίζελ, το οποίο θεωρείται ως ένα πιθανό υποκατάστατο των συμβατικών καυσίμων συνήθως αποτελείται από μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων, οι οποίοι μπορούν να παραχθούν από τα τριγλυκερίδια των φυτικών ελαίων μέσω της

διαδικασίας της τρανσ-εστεροποίησης με μεθανόλη. Ως αποτέλεσμα το βιοντίζελ το οποίο παράγεται έχει πάρα πολλές ομοιότητες με τα συμβατικά καύσιμα όσον αφορά τα κυριότερα χαρακτηριστικά του (Meher et al., 2006).

Ένα αιώνα πριν, ο Rudolf Diesel έθεσε υπό δοκιμασία τα φυτικά έλαια ως καύσιμα για τον κινητήρα του. Με το πλεονέκτημα των φθηνών ορυκτών καυσίμων και την ανάπτυξη της χημικής βιομηχανίας, οι μηχανές εσωτερικής καύσης, καθώς και τα καύσιμα τα οποία χρησιμοποιούσαν, αναπτύχθηκαν παράλληλα. Κατά τις δεκαετίες 1930 και 1940 τα φυτικά έλαια χρησιμοποιούνταν ως καύσιμα για κινητήρες κατά διαστήματα, συνήθως μόνο σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Στη σημερινή εποχή λόγω της συνεχώς αυξανόμενης τιμής των ορυκτών καυσίμων, την εξάντληση των αποθεμάτων τους, καθώς και το συνεχώς αυξανόμενο ενδιαφέρον για το περιβάλλον έφεραν ξανά στο προσκήνιο τα φυτικά έλαια και τα ζωικά λίπη για την παραγωγή βιοντίζελ (Fangrui et al., 1999).

Το βιοντίζελ είναι κυρίαρχος του ευρωπαϊκού τομέα καυσίμων, με το 72% των βιοκαυσίμων που παράχθηκαν το 2006 να είναι βιοντίζελ και μόνο το 16% βιοαιθανόλη. Στα περισσότερα κράτη μέλη το βιοντίζελ είναι κυρίαρχο στην παραγωγή βιοκαυσίμων, εκτός από την Ισπανία, τη Σουηδία, τη Φινλανδία, την Ουγγαρία και την Ολλανδία όπου η βιοαιθανόλη κυριαρχεί (Employ-RES, 2009).

2.4.1. Το σύγχρονο ενδιαφέρον για το βιοντίζελ

Από τις αρχές του εικοστού αιώνα το αυξανόμενο κόστος του πετρελαίου αλλά και των παράγωγων του, η αυξανόμενη παραγωγή των σχετικά χαμηλού κόστους φυτικών ελαίων αλλά και η αύξηση των περιβαλλοντικών ανησυχιών για τις παγκόσμιες εκπομπές αερίων και το φαινόμενο του θερμοκηπίου συνδυάστηκαν έτσι ώστε να επανεξεταστεί η υπόθεση για την χρήση βιοκαυσίμων από καλλιεργούμενα φυτά (Körbitz, 1995 ; FAO 2008). Μεταξύ 1970-2009 η ετήσια παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας υπερδιπλασιάστηκε σε μόλις λίγο πάνω από 12 δισεκατομμύρια τόνους ισοδύναμου πετρελαίου. Πάνω από το 80% αυτής της ενέργειας παρέχεται από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως λάδι, άνθρακας, και φυσικό αέριο (International Energy Agency, 2009). Το ενδιαφέρον για καλλιέργεια ελαιούχων καλλιεργειών ενισχύθηκε σε κάποιες χώρες όπως η Αμερική, από την ανησυχία για την αυξανόμενη εξάρτηση τους από εισαγόμενα ορυκτά καυσίμων και την ευαισθησία αυτών των εισαγωγών από μία απότομη διακοπή(Murphy, 2012).

Οι τρέχοντες πολιτικοί στόχοι για την χρήση βιοκαυσίμων οδηγούνται από ένα συνδυασμό περιβαλλοντικών ανησυχιών (ιδιαίτερα από Ευρώπη) σχετικά με πιθανές επιπτώσεις των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, και ανησυχίες για την ασφάλεια (ιδίως στις ΗΠΑ) σχετικά με την αξιοπιστία και το κόστος των εισαγόμενων καυσίμων. Εν τω μεταξύ, η οικονομική υπόθεση των βιοκαυσίμων έχει ενισχυθεί από την φαινομενική αδυσώπητη αύξηση των τιμών του αργού πετρελαίου πάνω από 100 δολάρια το βαρέλι. Ωστόσο, διάφορες περιβαλλοντικές ομάδες, και ορισμένοι επιστήμονες έχουν αρχίσει να αμφισβητούν την ορθότητα της τρέχουσας βιασύνης προς τα βιοκαύσιμα. Έχει επισημανθεί ότι η παραγωγή βιοκαυσίμων σε βιομηχανικές οικονομίες όπως η ΕΕ μπορεί να δημιουργήσει τόσο ή περισσότερο άνθρακα από ό, τι συλλαμβάνει (Patztek, 2004 ; Fargione *et al.*, 2008).

2.5 Θεσμικό πλαίσιο σύμφωνα με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Η Ε.Ε. με την Πράσινη Βίβλο (96/576) θέτει σε πρώτο πλάνο τους προβληματισμούς της για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και προσπαθεί να οδηγήσει τα κράτη-μέλη προς την απεξάρτησή τους από τις συμβατικές και ρυπογόνες πηγές ενέργειας, που χρησιμοποιούν κατά κόρον και να τα στρέψει στη συστηματικότερη χρήση των φιλικών προς το περιβάλλον ΑΠΕ. Με την προώθηση και την χρήση των ΑΠΕ, είναι ανάγκη να προστατευθεί το περιβάλλον με την μείωση των εκπομπών του CO₂. όμως αυτό δεν είναι το μοναδικό κίνητρο για την Πράσινη Βίβλο. Η χρήση των ΑΠΕ θα μειώσει την εξάρτηση της Ε.Ε. και κατ' επέκταση των κρατών-μελών της από τους εξωτερικούς παραγωγούς ενέργειας (πετρελαίου, φυσικού αερίου κ.λ.π.).

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

Οι στόχοι που θέτει και προωθεί η Πράσινη Βίβλος, έθετε και προωθούσε:

α. Ο διπλασιασμός του ποσοστού χρήσεως των ΑΠΕ στο ενεργειακό πλαίσιο της Ε.Ε. μέχρι το 2010 γύρω στο 12%.

β. Η ενθάρρυνση της συνεργασίας μεταξύ των κρατών-μελών σχετικά με τις ΑΠΕ.

γ. Η ενδυνάμωση των πολιτικών της Κοινότητας, σχετικά με την πρόοδο και την εξέλιξη των ΑΠΕ, που ενδιαφέρει και ως οικονομικό μέγεθος.

δ. Η παρακολούθηση της προόδου που συντελείται ως προς την επίτευξη των στόχων που θέτει η Πράσινη Βίβλος, σχετικά με την συστηματικότερη χρήση των ΑΠΕ.

Αφού ακολούθησαν όλες οι πολιτικές ζυμώσεις που απαιτούνται εντός της Ε.Ε., ακολούθησε η Λευκή Βίβλος (97/599) για μια κοινοτική στρατηγική και ένα σχέδιο δράσης που σχετικά με τις ΑΠΕ, προέβλεπε κατ' αρχήν την ανάγκη μιας κοινοτικής στρατηγικής στην παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ, μέσω σημαντικών προγραμμάτων. Η στρατηγική αυτή θα είχε ως στόχους της, την επίτευξη αυξημένης ανταγωνιστικότητας για την Ε.Ε., την ασφάλεια της παροχής ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος. Προκειμένου να επιτευχθεί η προαναφερόμενη στρατηγική της Κοινότητας, η Λευκή Βίβλος προτείνει και ένα σχέδιο δράσης. Σκοπός του σχεδίου αυτού, είναι να υπάρξουν συντονισμένες ενέργειες από όλους τους ενδιαφερόμενους φορείς. Η διάρθρωσή του πρέπει να περιλαμβάνει κάποια μέτρα εσωτερικής αγοράς, όπως:

α. Η δίκαιη πρόσβαση των ΑΠΕ στην αγορά ηλεκτρισμού, που είναι η κυριότερη ενεργειακή αγορά και που έως τώρα κατακλύζεται από πηγές ενέργειας που δεν είναι φιλικές προς το περιβάλλον.

β. Η καθιέρωση μέτρων φορολογικής και οικονομικής φύσεως, δηλαδή φορολογικά και χρηματοδοτικά κίνητρα και ελαφρύνσεις που θα δοθούν προς τις εταιρείες, αλλά και τους ιδιώτες, προκειμένου να χρησιμοποιούν «πράσινη» ενέργεια για τις ανάγκες τους.

γ. Η χρήση βιοενέργειας για τις μεταφορές, τη θέρμανση και τον ηλεκτρισμό, όπως τα φυτικά έλαια κ.λ.π., παρά το υψηλότατο κόστος παραγωγής τους, που θα πρέπει να επιδοτηθεί προκειμένου να μειώσει αυτό το συγκριτικό έλλειμμα που έχει.

δ. Η βελτίωση των κανονισμών δομήσεως όλων των οικημάτων, καθώς σημαντικό μέρος της καταναλωμένης ενέργειας γίνεται απ' τα νοικοκυριά κατά την κατασκευή τους, αλλά και κατά τη συντήρησή τους.

Το 2003, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υιοθέτησε τη νέα Οδηγία 2003/30/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με την προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων προς αντικατάσταση του πετρελαίου ντίζελ ή της βενζίνης στις μεταφορές σε κάθε κράτος-μέλος, προκειμένου να συμβάλει στην επίτευξη στόχων όπως είναι η τήρηση των δεσμεύσεων σχετικά με τις κλιματικές μεταβολές, η φιλική προς το περιβάλλον ασφάλεια του εφοδιασμού

και η προώθηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η εν λόγω Οδηγία θέτει τους εξής στόχους:

α. Τα κράτη-μέλη θα πρέπει να διασφαλίσουν ότι μια ελάχιστη αναλογία βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων καυσίμων διατίθεται στις αγορές τους και καθορίζουν, προς τούτο, εθνικούς ενδεικτικούς στόχους.

β. Η μία τιμή αναφοράς για τους στόχους αυτούς είναι 2%, υπολογιζόμενη βάσει του ενεργειακού περιεχομένου, επί του συνόλου της βενζίνης και του πετρελαίου ντίζελ που διατίθεται στις αγορές τους προς χρήση στις μεταφορές έως τις 31 Δεκεμβρίου 2005.

γ. Μια άλλη τιμή αναφοράς για τους στόχους αυτούς είναι 5,75% υπολογιζόμενη βάσει του ενεργειακού περιεχομένου, επί του συνόλου της βενζίνης και του πετρελαίου ντίζελ, προς χρήση στις μεταφορές, που διατίθεται στις αγορές τους μέχρι 31 Δεκεμβρίου 2010.

Το Δεκέμβριο του 2005, η Ελλάδα εναρμόνισε τη δική της νομοθεσία με τη συγκεκριμένη Οδηγία. Ο νόμος 3243/05 (ΦΕΚ 304/Α/13.12.2005) ορίζει τους διάφορους τύπους βιοκαυσίμων, θέτει ως στόχο για το 2005 την κατανάλωση 5,75% βιοκαυσίμων ως ποσοστό στα καύσιμα μεταφορών και θεσπίζει το πρόγραμμα κατανομής ποσοτήτων βιοκαυσίμων, που δεν υπόκεινται στον Ειδικό Φόρο Κατανάλωσης.

Κεφάλαιο 3

Υλικά και Μέθοδοι

3.1. Γενικά

Η μελέτη έλαβε χώρα στους πειραματικούς αργούς του Βελεστίνου με έκταση 1,5 στρέμμα και σε αγροτεμάχια στις Καρυές Λάρισα της ίδιας έκτασης κατά την καλλιεργητική περίοδο 2012. Χρησιμοποιήθηκαν υβρίδια Ηλιάνθου (*Helianthus annuus* L.) ποικιλίας Pioneer PR64LE19. Το πείραμα για το καλάμι (*Arundo donax* L.) δυστυχώς δεν επετεύχθη λόγω καιρικών συνθηκών. Οι αναλύσεις του εδάφους παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 3.1.1. Ανάλυση εδάφους Καρυών.

Βάθος	0-30	30-60	60-90
Άμμος	31	30	32
Άργιλος	42	45	42
Ίλος	27	25	26
Ph	8,4	8,3	8,15
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) μS/cm	513,2	551	861
Ολικό % CaCO ₃	11,62	13,52	16,85
Ολικό άζωτο %	0,1366	0,127	0,1005
Οργ. Ουσία %	2,7	2,2	1,7
P mg/kg	8,8	8	5
K+ mg/kg	436,8	371,4	304,5

Πίνακας 3.1.2 Ανάλυση εδάφους Βελεστίνου.

Βάθος	0-30	30-60	60-90
Άμμος	22	22	25
Άργιλος	40	40	41
Ίλος	38	38	34
Ph	8,2	8,2	8,2
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) μS/cm	435	505	567
Ολικό % CaCO ₃	8,3	7	11,6
Ολικό άζωτο %	0,116	0,106	0,087
Οργ. Ουσία %	2	1,7	1,5
P mg/kg	4,7	3,3	3
K+ mg/kg	149	159	161,5

3.2. Καλλιεργητικά στοιχεία του πειράματος

Το πείραμα που πραγματοποιήθηκε είχε δυο ημερομηνίες σποράς για κάθε περιοχή, οι οποίες είναι 2/5/2012 και 1/6/2012 για το Βελεστίνο, και για τον αγρό των Καρυών ήταν 7/4/2012 και 12/5/2012. Επίσης τρεις διαφορετικές αρδεύσεις με τρεις επαναλήψεις. Ο αριθμός των αρδεύσεων για το Βελεστίνο ήταν δεκατρείς και η διάρκεια κάθε άρδευσης ήταν 13 ώρες (πίνακας 3.2.1).

Πίνακας 3.2.1. Αρδεύσεις Βελεστίνου

Εποχή σποράς	Ημερομηνία σποράς	Αρδεύσεις	Χιλιοστά	Αριθμός αρδεύσεων	Διάρκεια κάθε άρδευσης (h)
S1	2/5/2012	I1	832	13	13
		I2	598	13	13
		I3	299	13	13
S2	1/6/2012	I1	832	13	13
		I2	598	13	13
		I3	299	13	13

Στις Καρυές ο αριθμός αρδεύσεων ήταν έντεκα καθώς και τρεις διαφορετικές διάρκειες άρδευσης οι οποίες ήταν 20, 16 και 8 ωρών (Πίνακας 3.2.2).

Πίνακας 3.2.2. Αρδεύσεις Καρυών

Εποχή σποράς	Ημερομηνία σποράς	Αρδεύσεις	Χιλιοστά	Αριθμός αρδεύσεων	Διάρκεια κάθε άρδευσης (h)
S1	7/4/2012	I1	642	11	20
		I2	513	11	16
		I3	257	11	8
S2	12/5/2012	I1	642	11	20
		I2	513	11	16
		I3	257	11	8

Προηγήθηκε κατεργασία του εδάφους, αρχικά με όργανο. Ακολούθησε καλλιεργητής για τα χειμερινά ζιζάνια και έπειτα καλλιεργητής για την προετοιμασία εδάφους πριν την σπορά σε κάθε περιοχή. Χρησιμοποιήθηκε χημική ζιζανιοκτονία με το παρασκεύασμα Grandstar.

Η άρδευση πραγματοποιήθηκε με λάστιχα τα οποία τοποθετήθηκαν μετά το φύτεμα των φυτών. Το φύτεμα και η άνθηση των ηλιάνθων παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 3.2.3. Βελεστίνο

Φύτρωμα	Άνθιση	Εποχή σποράς
12/5/2012	22/6/2012	S1
8/6/2012	21/7/2012	S2

Πίνακας 3.2.4 Καρυές

Φύτρωμα	Άνθιση	Εποχή σποράς
18/4/2012	19/6/2012	S1
22/5/2012	10/7/2012	S2



Εικόνα 3.2.1. Η καλλιέργεια στο χωράφι των Καρυών με τη season 1 στην άνθιση και την season 2 στην βλάστηση.



Εικόνα 3.2.2. Η καλλιέργεια στο χωράφι του Βελεστίνου στην άνθηση.



Εικόνα 3.2.3. Η καλλιέργεια στο χωράφι του Βελεστίνου στο τέλος της άνθησης.

3.3 Συγκομιδή και έξοδα

Η συγκομιδή στον αγρό του Βελεστίνου πραγματοποιήθηκε στις 2/10/2012 αν και όλα τα S1 είχαν κλείσει τον κύκλο τους 10 ημέρες πριν, κατά την οποία είχαμε καταμέτρηση της ξηρής μάζας αλλά και του βάρους των αποξηραμένων σπόρων, το οποίο είναι και το βασικό μας ενδιαφέρον καθώς είναι η απόδοση της καλλιέργειας μας. Η μέγιστη απόδοση σποροπαραγωγής ήταν 674 kg/στρ η οποία παρουσιάστηκε στην 3^η επανάληψη της 2^{ης} σεζόν με 598 χιλιοστά άρδευσης. Η μέγιστη απόδοση βιομάζας ήταν 1071 kg/στρ κατά την 2^η σεζόν με 832 χιλιοστά άρδευσης (Πίνακας 3.3.1).

Πίνακας 3.3.1. Αποδόσεις Βελεστίνου

Σεζόν	Άρδευση (%)	Ξηρά βιομάζα (kg/στρ)	Ξηροί σπόροι (kg/στρ)
S1	I1	679	447
S1	I1	710	442
S1	I1	582	514
S1	I2	637	459
S1	I2	468	339
S1	I2	542	490
S1	I3	597	346
S1	I3	490	349
S1	I3	497	290
S2	I1	801	573
S2	I1	749	572
S2	I1	1071	575
S2	I2	1046	674
S2	I2	809	608
S2	I2	868	612
S2	I3	607	530
S2	I3	790	506
S2	I3	711	463

Η συγκομιδή στον αγρό των Καρυών πραγματοποιήθηκε στις 28/8/2012 για τα S1 και 22/9/2012 για τα S2 όπου η μέγιστη παραγωγή ξηρής βιομάζας και σπόρου παρουσιάστηκε στην 3^η επανάληψη της 1^{ης} σεζόν με άρδευση 512 χιλιοστά σε διάρκεια 12 ωρών με 464 κιλά ξηρού σπόρου ανά στρέμμα (Πίνακας 3.3.2)

Πίνακας 3.3.2. Αποδόσεις Καρυών

Σεζόν	Άρδευση (%)	Ξηρά βιομάζα (kg/στρ)	Ξηροί σπόροι (kg/στρ)
S1	I1	585	255
S1	I1	688	452
S1	I1	532	406
S1	I2	561	378
S1	I2	530	378
S1	I2	702	464
S1	I3	563	412
S1	I3	516	251
S1	I3		
S2	I1	619	385
S2	I1	609	383
S2	I1	641	356
S2	I2	633	401
S2	I2	493	307
S2	I2	649	314
S2	I3	423	301
S2	I3	604	412
S2	I3	566	326

Τα έξοδα για την καλλιέργεια του ηλιάνθου παρουσιάζονται στον πίνακα 3.3.3, καθώς και χρησιμοποιήθηκαν το ζιζανιοκτόνο Grandstar , και λάδι διαβροχής.

Πίνακας 3.3.3. Έξοδα

Εργασία	τιμή / στρ
Προετοιμασία αγρού	
Όργωμα	
Καλλιεργητής για χειμερινά ζιζάνια	15
Καλλιεργητής προ σποράς	
Σπορά	4
Ζιζανιοκτονία	3
Τοποθέτηση λάστιχων	2,5
Συγκομιδή	4
Άρδευση (μέση τιμή)	21

3.4. Θεωρία/Υπολογισμός

Η αποτελεσματικότητα και η απόδοση είναι μια βασική έννοια της οικονομικής έρευνας. Η μεταξύ τους σχέση έχει αναλυθεί από πολλές απόψεις, χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνικές και διερεύνηση των κύριων συνιστωσών της αποδοτικότητας. Μία από αυτές είναι η μη-παραμετρική μέθοδος Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων DEA, βασισμένη σε ένα πεπερασμένο δείγμα παρατηρήσιμων μονάδων παραγωγής, που χρησιμοποιεί έναν γραμμικό προγραμματισμό και δεν χρειάζεται να εκτιμήσει μια προκαθορισμένη λειτουργική μορφή. Ακολουθεί την προσέγγιση του Farrell (1957) και προτάθηκε το 1978 από τον Charnes, Cooper και Rhodes. Το DEA κατασκευάζει ένα αποτελεσματικό όριο, χρησιμοποιώντας τις καλύτερες επιδόσεις των επιχειρήσεων εκμετάλλευσης του δείγματος. Το πλεονέκτημα του DEA είναι η ευελιξία και η δυνατότητα χρήσης του σε διάφορους σταθερούς τύπους και σενάρια ανάλυσης.

Σύμφωνα με την προσέγγιση του Farrell, η μέτρηση της οικονομικής απόδοσης συνδέεται με τη χρήση της συνάρτησης παραγωγής.

- Το έργο του επικεντρώνεται στα εξής σημεία:
 - Τα μέτρα απόδοσης βασίζονται σε ακτινική ομοιομορφία συσπάσεων ή επεκτάσεων από αναποτελεσματικές παρατηρήσεις στα όρια.
 - Τα όρια παραγωγής ορίζονται ως τα πιο απαισιόδοξα τμήματα γραμμικών δεδομένων
 - Τα όρια υπολογίζονται από ένα σύστημα γραμμικών εξισώσεων

Η αποτελεσματικότητα και η παραγωγικότητα είναι βασικά συστατικά της οικονομίας και ο Farrell εισήγαγε μια μέθοδο για να αποσυνθέσει την οικονομική (συνολική) απόδοση μιας μονάδας παραγωγής σε τεχνικά συστατικά

- ✓ Τεχνική Αποδοτικότητα (Technical Efficiency TE): αναφέρεται στην επίτευξη των μέγιστων δυνητικών εκροών από δεδομένες ποσότητες εισροών, λαμβάνοντας υπ' όψιν φυσικές σχέσεις παραγωγής.
- ✓ Αποδοτική διάθεση των πόρων (Allocative Efficiency AE): μετρά την απόσταση μεταξύ του αγροκτήματος και του σημείου της μέγιστης κερδοφορίας, λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές στην αγορά των εισροών και εκροών.
- ✓ Οικονομική Αποδοτικότητα (Economic Efficiency EE): είναι το προϊόν των τεχνικών και των σε διάθεση αποδοτικών πόρων (συνολική απόδοση). Μπορεί

να ερμηνευθεί ως η πιθανή μείωση του κόστους παραγωγής (σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας) ή την ενδεχόμενη αύξηση των εσόδων (αποδοτικότητα κόστους) ή την ενδεχόμενη αύξηση των εσόδων όπου ένα αγρόκτημα θα μπορούσε να κάνει έτσι ώστε να λειτουργεί στο σημείο της τεχνικής αποδοτικότητας και αποδοτικής διάθεσης πόρων.

Σε αυτή την έρευνα εφαρμόζονται οι Σταθερές Οικονομίες Κλίμακας (Constant Return to Scale CRS) και Μεταβλητές Οικονομίες Κλίμακας (Variable Returns to Scale VRS). Στο μοντέλο CRS η μέτρηση της παγκόσμιας τεχνικής αποτελεσματικότητας μπορεί να επιτευχθεί με τη σύγκριση των μεγάλης κλίμακας μονάδων με μικρής κλίμακας μονάδες και αντίστροφα. Το μοντέλο VRS επιτρέπει διαφοροποιήσεις σε αποδόσεις κλίμακας. Σε αυτήν την περίπτωση ένας πρόσθετος περιορισμός είναι απαραίτητος για να εξασφαλίζει την αξιολόγηση της καθαρά τεχνικής αποτελεσματικότητας ανεξάρτητα από τα ζητήματα της κλίμακας. Τα προσανατολισμένα μοντέλα εισόδου προσπαθούν να μεγιστοποιήσουν την αναλογική μείωση των μεταβλητών εισόδου, όταν τα προσανατολισμένα μοντέλα εξόδου θα μεγιστοποιήσουν την αναλογική αύξηση στο διάλυμα εξόδου. Η επιλογή του ενός ή του άλλου μοντέλου βασίζεται στα χαρακτηριστικά του συνόλου δεδομένων που αναλύθηκαν. Το CRS DEA μοντέλο υποθέτει ότι οι μονάδες λήψης αποφάσεων DMU's (Decision Making Units) λειτουργούν σε μια βέλτιστη κλίμακα. Αυτό το μοντέλο επιτρέπει ένα μέτρο της παγκόσμιας τεχνικής αποτελεσματικότητας που πρέπει να λαμβάνονται χωρίς διακυμάνσεις στις αποδόσεις σε κλίμακα. Στον πραγματικό κόσμο, αυτή η βέλτιστη συμπεριφορά αποκλείεται συχνά από κάποιους παράγοντες όπως τον ατελή ανταγωνισμό, περιορισμούς, τη χρηματοδότηση. Λαμβάνοντας αυτές τις περιστάσεις υπόψη ο Banker, ο Charnes και ο Cooper (1984) επέκτειναν το DEA στην περίπτωση των μεταβλητών αποδόσεων κλίμακας (VRS). Αυτό το μοντέλο διακρίνεται μεταξύ καθαρά τεχνικής αποτελεσματικότητας και της αποτελεσματικότητας κλίμακας (SE), προσδιορίζοντας αν η αύξηση, μείωση ή σταθερή απόδοση κλίμακας (CRS) είναι παρούσες. Οι ακόλουθες εξισώσεις είναι υπολογισμένες να μετράνε την αποδοτικότητα στην καλλιέργεια ηλιανθου.

CRS Model

$$\min \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta x_{io} \quad i=1,2,\dots,m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{ro} \quad r=1,2,\dots,s$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j=1,2,\dots,n$$

VRS Add $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$

όπου j είναι οι παρατηρήσεις των μονάδων λήψεων αποφάσεων (DMU's). Κάθε παρατήρηση DMU $_j$ ($j=1,2,\dots,n$), χρησιμοποιεί m εισροές x_{ij} ($i=1,2,\dots,m$) για να παράγει s εκροές y_{rj} ($r=1,2,\dots,s$). Το αποδοτικό όριο προσδιορίζεται από αυτές τις n παρατηρήσεις. Υπάρχουν δύο ιδιότητες για να εξασφαλιστεί ότι μια τμηματικά γραμμική προσέγγιση έχει αναπτυχθεί για το αποτελεσματικό όριο και την περιοχή που υπάρχουν τα όρια.

$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}$ ($i=1,2,\dots,m$) και $\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}$ ($r=1,2,\dots,s$) είναι πιθανές εισροές και εκροές

εφικτά από το DMU $_j$, όπου λ_j ($j=1,2,\dots,n$) είναι θετικά scalars ώστε $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$. Το

ίδιο y_{rj} μπορεί να ληφθεί χρησιμοποιώντας \hat{x}_{ij} , όπου $\hat{x}_{ij} \geq x_{ij}$ και το ίδιο x_{ij} μπορεί να

χρησιμοποιηθεί για να ληφθεί \hat{y}_{rj} , όπου $\hat{y}_{rj} \geq y_{rj}$, s_i^- και s_r^+ αντιπροσωπεύουν κοιλότητες (slacks) εισροών και εκροών αντίστοιχα. Ο αποδοτικός στόχος είναι

$$\hat{x}_{ij} = \theta^* x_{io} - s_i^- \quad i=1,2,\dots,m$$

$$\hat{y}_{rj} = y_{ro} + s_r^+ \quad r=1,2,\dots,s$$

Κεφάλαιο 4

4. Αποτελέσματα

Μετά την εφαρμογή τόσο του CRS και του VRS DEA μοντέλου, ο πίνακας 4.1 παρουσιάζει τα κύρια αποτελέσματα. Από τον παρακάτω πίνακα παρατηρούμε πως η 7^η και 8^η μεταχείριση παρουσιάζουν RTS Constant, το οποίο μεταφράζεται πως με τις συγκεκριμένες μεταχειρίσεις (εποχή σποράς, άρδευση) έχουμε το ιδανικό αποτέλεσμα. Επίσης 6 Inputs παρουσιάζουν RTS Decreasing, στα οποία αν αυξηθούν τα efficiencies θα παραμένει το RTS να είναι μειούμενο. Και τέλος οι υπόλοιπες 27 τιμές παρατηρούμε πως είναι Increasing, και εξηγείται πως αν αυξηθεί το μέγεθος παραγωγής τότε θα έχουμε και αύξηση των efficiency.

Πίνακας 4.1. Βαθμολογίες ποσοστού απόδοσης CRS και VRS μοντέλων και RTS

<i>DMU No.</i>	<i>DMU Name</i>	<i>Input-Oriented VRS Efficiency</i>	<i>Input-Oriented CRS Efficiency</i>	<i>Σλ</i>	<i>Input-Oriented RTS</i>
1	1	0,48199	0,39991	1,11279	Decreasing
2	2	0,46821	0,39535	1,10011	Decreasing
3	3	1,00000	0,48737	1,35617	Decreasing
4	4	1,00000	0,66529	1,33057	Decreasing
5	5	0,77074	0,58568	1,17136	Decreasing
6	6	0,79019	0,59593	1,19186	Decreasing
7	7	1,00000	1,00000	1,00000	Constant
8	8	1,00000	1,00000	1,00000	Constant
9	9	0,94063	0,91296	0,91296	Increasing
10	10	0,32941	0,31601	0,87933	Increasing
11	11	0,33761	0,32284	0,89833	Increasing
12	12	0,35247	0,34850	0,96973	Increasing
13	13	0,46047	0,44523	0,89047	Increasing
14	14	0,42977	0,32821	0,65641	Increasing
15	15	0,47633	0,46269	0,92538	Increasing
16	16	0,85953	0,75542	0,75542	Increasing
17	17	0,85953	0,67774	0,67774	Increasing
18	18	0,85953	0,62909	0,62909	Increasing
19	19	1,00000	0,83371	0,71660	Increasing
20	20	0,41321	0,37757	0,81071	Increasing
21	21	0,52095	0,47895	0,82174	Increasing
22	22	0,40031	0,36333	0,78012	Increasing
23	23	0,54619	0,53207	0,91289	Increasing
24	24	0,43007	0,41483	0,89070	Increasing
25	25	0,50097	0,42804	0,73439	Increasing
26	26	1,00000	0,76033	0,65353	Increasing
27	27	0,40218	0,35904	0,77092	Increasing
28	28	0,50097	0,36341	0,62351	Increasing

<i>DMU No.</i>	<i>DMU Name</i>	<i>Input-Oriented VRS Efficiency</i>	<i>Input-Oriented CRS Efficiency</i>	<i>Σλ</i>	<i>Input-Oriented RTS</i>
29	29	1,00000	0,93703	0,80541	Increasing
30	30	0,40579	0,36512	0,78397	Increasing
31	31	1,00000	0,68073	0,58510	Increasing
32	32	0,51384	0,46701	0,80127	Increasing
33	33	1,00000	0,92846	0,79804	Increasing
34	34	0,50097	0,43210	0,74136	Increasing
35	35	0,40031	0,34496	0,74068	Increasing

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα όταν το μοντέλο VRS εφαρμόζεται, το 22% των καλλιεργητικών επεμβάσεων έχουν αποτελεσματική λειτουργία. Επιπλέον όταν το μοντέλο CRS εφαρμόζεται, τότε το 5% των καλλιεργητικών επεμβάσεων έχουν αποτελεσματική λειτουργία.

Οπότε ουσιαστικά τα αποδοτικότερα Decision Making Units DMU's είναι το 7 και 8. Το οποίο 7 μεταφράζεται σε καλλιέργεια του ηλίανθου στο Βελεστίνο την season 2 με άρδευση (I3) 299 χιλιοστών. Και το 8 πάλι σε καλλιέργεια του Βελεστίου την season 2 με άρδευση (I3) 299.

Στον παρακάτω πίνακα 4.2 παρουσιάζονται τα περιγραφικά στοιχεία των CRA και VRS μοντέλων DEA. Παρατηρούμε πως VRS είναι μεγαλύτερο από το CRS, όπως ήταν αναμενόμενο, και ο μέσος όρος είναι αποδεκτός. Το ελάχιστο του VRS είναι 0,32941 και το αντίστοιχο του CRS είναι 0,31601. Τα μέγιστα των CRS και VRS είναι 1,000 και στα δύο.

Πίνακας 4.2. Περιγραφικά στοιχεία των CRA και VRS μοντέλων DEA.

Μοντέλο DEA	VRS	CRS
Μέσος όρος	0,65578	0,55414
Διάμεσος	0,51384	0,46701
Τυπική απόκλιση	0,25892	0,216179
Ελάχιστο	0,32941	0,31601
Μέγιστο	1,00000	1,00000

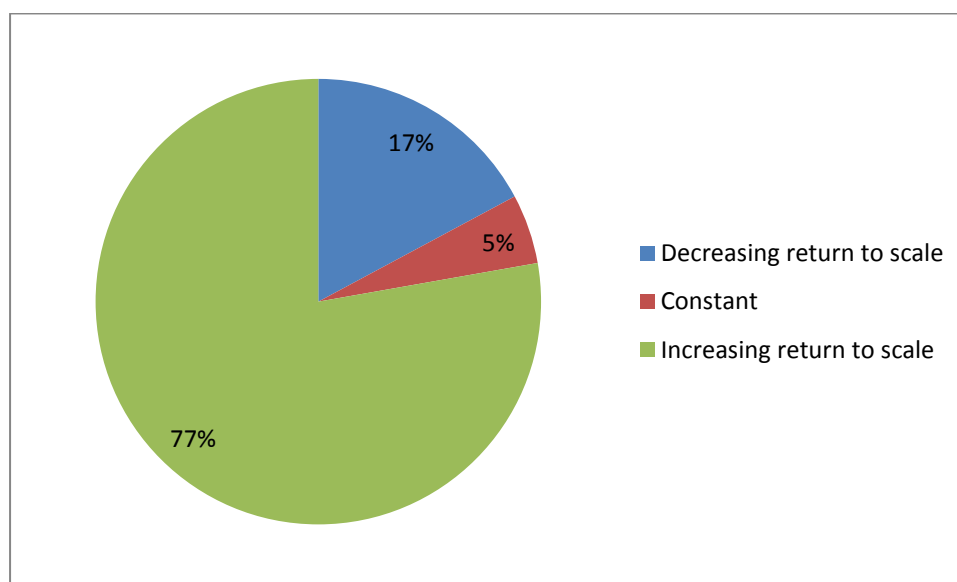
Τα αποτελεσματικά όρια των CRS και VRS DEA μοντέλου αναγράφονται στον Πίνακα 4.3, και όπως ήταν αναμενόμενο, πιο πολλά DMUs (10 από τα 35) είναι

σε αποτελεσματικά όρια υπό του VRS μοντέλου, συγκρίνοντας με τα αποτελέσματα του CRS μοντέλου όπου λιγότερα DMUs (5 από τα 35) είναι σε αποτελεσματικά όρια.

Πίνακας 4.3. Βαθμολογίες ποσοστού απόδοσης CRS και VRS DEA.

Efficiency rate	VRS DEA	%	CRS DEA	%
1- 0,90	10	28%	5	14%
0,89-0,80	3	8%	1	2%
0,79-0,70	2	5%	2	5%
0,69-0,60	0	0%	4	11%
0,59-0,50	6	17%	3	8%
0,49-0,40	11	31%	8	23%
0,39-0,30	3	8%	12	34%

Οι αποδόσεις για την εκτίμηση της κλίμακας παρέχουν επίσης χρήσιμες πληροφορίες για την απόδοση στο σύνολο, το Σχήμα 4.1. αναδεικνύει ότι η πλειοψηφία των DMUs (77%) φαίνεται να έχουν αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας, με το 17% αυτών να έχουν μειωμένες αποδόσεις κλίμακας και το υπόλοιπο 5% να είναι σταθεροί.

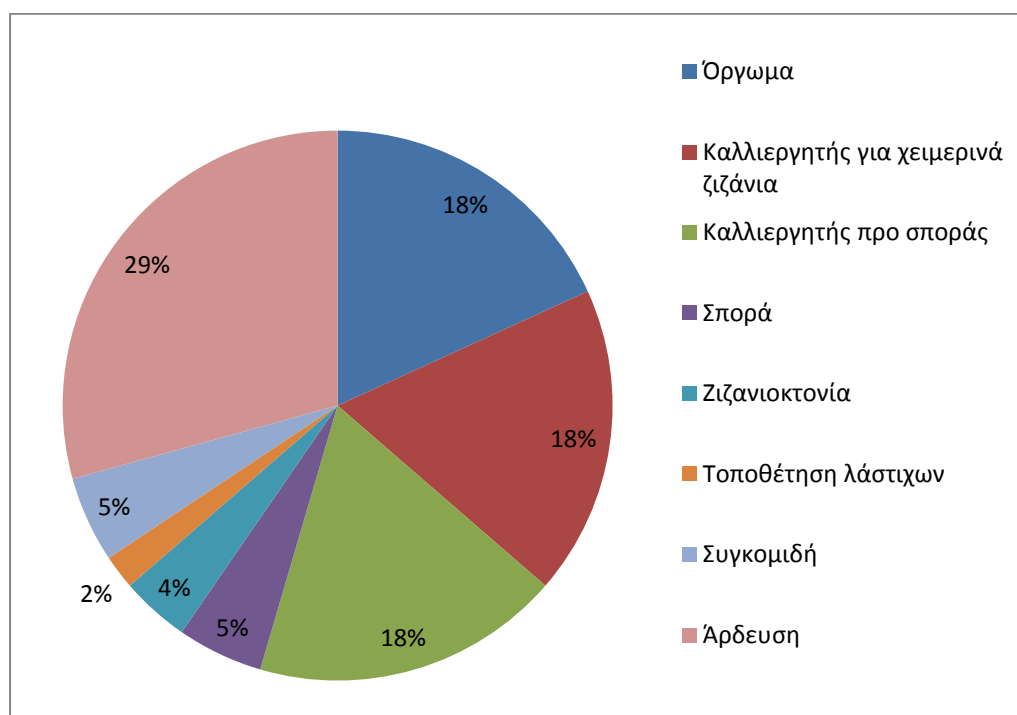


Σχήμα 4.1. Return to scale των αποδόσεων των ηλιανθων.

Σύμφωνα με τον Πίνακα 3.5 των εξόδων μαζί με την άρδευση (I3) παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα 4.4 τα συνολικά έξοδα για την αποδοτικότερη οικονομικά καλλιέργεια .

Πίνακας 4.4. Κόστος ανά καλλιεργητική εργασία

Κόστος ανά καλλιεργητική εργασία (ευρώ/στρέμμα)		Ποσοστό
Όργωμα	15,0	18%
Καλλιεργητής για χειμερινά ζιζάνια	15,0	18%
Καλλιεργητής προ σποράς	15,0	18%
Σπορά	4,0	5%
Ζιζανιοκτονία	3,0	4%
Τοποθέτηση λάστιχων	2,5	2%
Συγκομιδή	4,0	5%
Άρδευση	25,0	29%
Σύνολο	84	100%

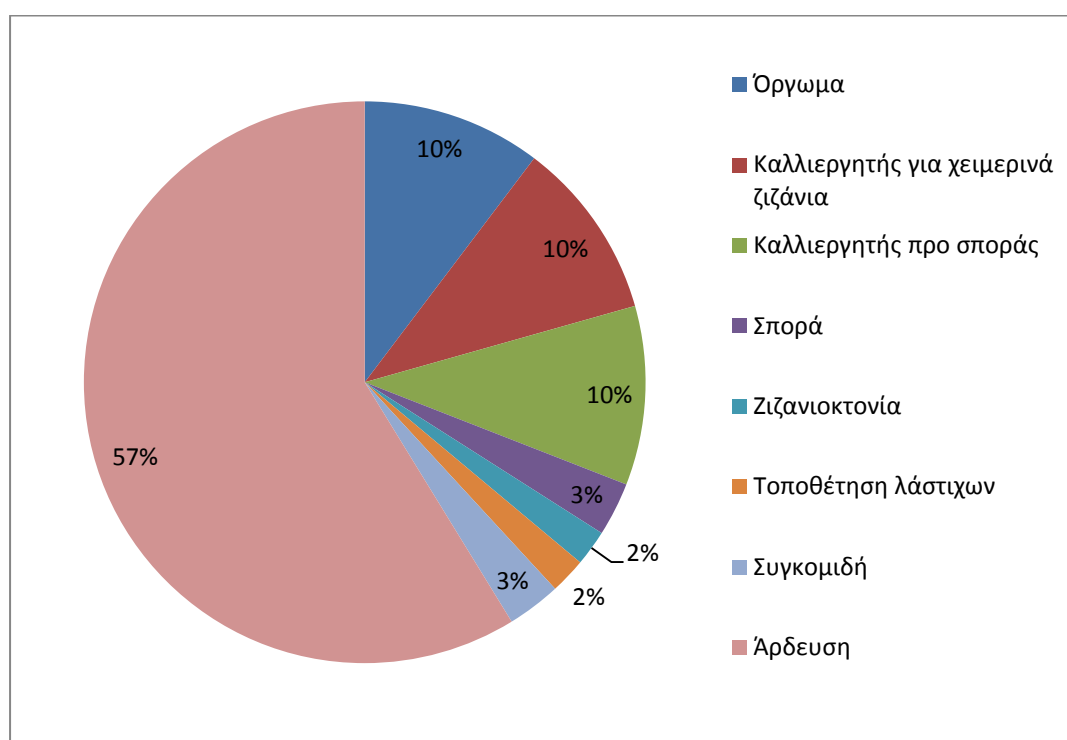


Σχήμα 4.2. Κόστος ανά καλλιεργητική εργασία (ευρώ/στρέμμα)

Ο παρακάτω πίνακας 4.5 μας παρουσιάζει τα κόστη με την χαμηλότερη οικονομική απόδοση σύμφωνα με την άρδευση (I1).

Πίνακας 4.5. Κόστος ανά καλλιεργητική εργασία

Κόστος ανά καλλιεργητική εργασία (ευρώ/στρέμμα)		Ποσοστό
Όργωμα	15,0	10%
Καλλιεργητής για χειμερινά ζιζάνια	15,0	10%
Καλλιεργητής προ σποράς	15,0	10%
Σπορά	4,0	3%
Ζιζανιοκτονία	3,0	2%
Τοποθέτηση λάστιχων	2,5	2%
Συγκομιδή	4,0	3%
Άρδευση	78,0	57%
Σύνολο	137	100%



Σχήμα 4.3 Κόστος ανά καλλιεργητική εργασία (ευρώ/στρέμμα)

Από ότι παρατηρούμε το κόστος της αποδοτικότερης καλλιέργειας είναι στα 84 ευρώ/στρέμμα, ενώ σε αυτό της χειρότερης είναι 137 ευρώ/στρέμμα. Οπότε όπως προανέφερα η ουσιαστική διαφορά κόστους είναι λόγω της άρδευσης η οποία αν και μεγαλύτερη στην μεταχείριση (I1) παρουσίασε μικρότερη οικονομική απόδοση σε σχέση με την (I3).

Κεφάλαιο 5

5. Συμπεράσματα- Συζήτηση

Η νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης προσφέρει νέες ευκαιρίες στον αγροτικό τομέα της χώρας μας για την παραγωγή εναλλακτικών καλλιεργειών. Ο παραγωγός έχει τη δυνατότητα αναδιάρθρωσης της παραγωγής του, ενώ η αποδεσμευμένη επιδότηση που θα λαμβάνει θα είναι ανεξάρτητη σε μεγάλο βαθμό, από το είδος της φυτείας που θα επιλέξει. Η αποδεσμευμένη επιδότηση που λαμβάνει κάθε παραγωγός-δικαιούχος βασίζεται στις καλλιέργειες του κατά την περίοδο 2000-2002. Επιπροσθέτως, έχει οριστεί επιπλέον επιδότηση ενεργειακών καλλιεργειών της τάξεως των 4,5 ευρώ/στρέμμα σύμφωνα με την οδηγία 2003/1782 ΕΚ, εφόσον η παραγωγή της βιομάζας γίνεται κάτω από συνθήκες συμβολαιακής γεωργίας. Έτσι ο παραγωγός έχει τη δυνατότητα να αντικαταστήσει μέρος ή σύνολο της καλλιέργειάς του με κάποιο ενεργειακό φυτό, ενώ θα απολαμβάνει την αποδεσμευμένη επιδότηση, καθώς και την επιδότηση των ενεργειακών καλλιεργειών. Μία από τις αποδοτικότερες ενεργειακές καλλιέργειες που ταυτόχρονα είναι ήδη συμβατή με το κλίμα της Ελλάδος θεωρείται ο ηλίανθος.

Σύμφωνα με τα διάφορα σενάρια, τα αποθέματα των συμβατικών πηγών ενέργειας (πετρελαίου, άνθρακα κ.α.) πλησιάζουν στην εξάντλησή τους, ενώ και οι διαθέσιμες ποσότητες των πυρηνικών καυσίμων είναι οπωσδήποτε περιορισμένες, πέραν του ότι η χρήση τους εγκυμονεί τεράστιους κινδύνους. Στο ενδιάμεσο διάστημα, μέχρι δηλαδή να εξαντληθούν τα γνωστά αποθέματα καυσίμων υλών, προβλέπεται ο διπλασιασμός των κατοίκων του πλανήτη και ο πολλαπλασιασμός των ενεργειακών τους αναγκών. Τα κοιτάσματα ορυκτών καυσίμων, στερεών, υγρών και αέριων, που προήλθαν από το φυτικό κόσμο, ο οποίος χρειάστηκε πολλές χιλιετίες για να δημιουργηθεί με τη φωτοσύνθεση, εξορύσσονται με ξέφρενους ρυθμούς και καίγονται. Το αποτέλεσμα είναι, μέσα σε διάστημα δύο μόνο αιώνων, να κοντεύει να εξαντληθεί το προϊόν του μακροχρόνιου έργου της φύσης, καθώς επίσης να έχει ήδη επιβαρυνθεί σοβαρά το περιβάλλον. Το τελευταίο αυτό γεγονός εγκυμονεί τεράστιους οικολογικούς κινδύνους για τον πλανήτη (φαινόμενο θερμοκηπίου, όξινη βροχή κ.λ.π.).

Για τους παραπάνω λόγους, τα τελευταία χρόνια στην Ευρώπη, αλλά και στον υπόλοιπο κόσμο, προωθείται όλο και πιο πολύ η χρήση ενέργειας προερχόμενης από βιομάζα. Επιδίωξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) είναι οι εκπομπές CO₂ των χωρών

μελών της να έχουν σταθεροποιηθεί το έτος 2000 στα επίπεδα του 1990, με περαιτέρω στόχο τη μείωσή τους μέχρι το 2010. Υπάρχουν δε σχέδια για την επιβολή φορολογίας CO₂, η οποία θα είναι ανάλογη των εκπομπών ρύπων που προκαλεί η κατανάλωση ενέργειας από το βιομηχανικό τομέα. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, οι οποίες δεν εμφανίζουν τον κίνδυνο εξάντλησής τους και είναι φιλικές προς το περιβάλλον, προβάλλουν σήμερα ως η μόνη ελπίδα, η οποία διαγράφεται στο ζοφερό ενεργειακό και περιβαλλοντικό ορίζοντα του πλανήτη.

Το 2007 η Ευρωπαϊκή Ένωση καθόρισε ως στόχους να επιτύχει έως το 2020 μερίδιο 20% της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στη συνολική ενεργειακή κατανάλωση και μερίδιο 10% της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές, και πλαισίωσε αυτόν τον διπλό στόχο με σειρά υποστηρικτικών πολιτικών. Ο στόχος για την ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές είναι ένας από τους πρωταρχικούς στόχους της στρατηγικής «Ευρώπη 2020» για την έξυπνη, βιώσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη. Στις αρχές του 2012, οι πολιτικές αυτές είχαν ήδη αρχίσει να αποδίδουν καρπούς και η ΕΕ είναι πλέον στη σωστή πορεία για να επιτύχει τους εν λόγω στόχους. Στον τομέα των μεταφορών όλες οι μορφές εναλλακτικών καυσίμων από ανανεώσιμες πηγές συμποσούνται στο 10%, που αποτελεί τον στόχο για τον τομέα των μεταφορών, μολονότι η εξέλιξη καθυστερεί λόγω των υψηλών τιμών των σχετικών συστημάτων μεταφορών και της ανεπαρκούς υποδομής ανεφοδιασμού με καύσιμα. Οι υποχρεώσεις μίξης βιοκαυσίμων είναι συνήθως τακτική και τα βιοκαύσιμα αποτελούν περίπου το 4% των καυσίμων κίνησης. Οι προμηθευτές καυσίμων κατά κανόνα μετακυλούν το κόστος στους καταναλωτές.

Από τα αποτελέσματα καταλήγουμε πως η αποδοτικότερη season παρουσιάζεται να είναι η season 2 σποράς στην περιοχή του Βελεστίνου. Αλλά και οι οικονομικά αποδοτικότερες αρδεύσεις φαίνεται πως είναι η (I2) 598 χιλιοστά και (I3) 299 χιλιοστά νερού. Ένα ενδιαφέρον στοιχείο είναι πως οι μεταχειρίσεις με περισσότερα χιλιοστά νερού (I1) δεν παρουσιάστηκαν αποδοτικότερες οικονομικά σε σχέση με τις (I2) και (I3). Οπότε μπορούμε να συμπεράνουμε πως η αύξηση των χιλιοστών της άρδευσης πάνω από την (I2) δεν μας προσέφερε το κάτι παραπάνω. Επίσης μία ακόμη παρατήρηση είναι πως οι αποδοτικότερες καλλιέργειες παρουσιάστηκαν στην περιοχή του Βελεστίνου.

Οπότε για έναν παραγωγό σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα αποδοτικότερη θα ήταν η άρδευση (I2) και (I3) από την άποψη πως με λιγότερη

κατανάλωση νερού θα έφτανε σε υψηλά ποσοστά απόδοσης. Αλλά δεν μπορεί να είναι και ο απόλυτος παράγοντας αυτός, καθώς έπαιξε ρόλο καθότι φάνηκε και η season σποράς όπου η season 2 αποδείχθηκε καλύτερη. Και τέλος όσον αφορά τις δυο τοποθεσίες που είχαμε την καλλιέργεια, στο Βελεστίνο παρουσιάστηκαν οι αποδοτικότερες. Αλλά το θετικό στις Καρυές είναι πως όλες οι μεταβλητές των RTS είναι Increasing.

Γενικά για τις ενεργειακές καλλιέργειες μπορούμε να πούμε πως παρουσιάζουν μια προσαρμοστικότητα στην Ελλάδα. Η Ευρωπαϊκή Ένωση και τα κράτη μέλη, λόγω των πλεονεκτημάτων των ενεργειακών καλλιεργειών, δείχνουν μεγάλο ενδιαφέρον για την εισοδό τους στην ευρωπαϊκή γεωργία. Εκτός των περιβαλλοντικών πλεονεκτημάτων, οι ενεργειακές καλλιέργειες έχουν εξίσου σημαντικά οικονομικά-κοινωνικά οφέλη. Μερικά από αυτά, είναι η μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο, η αύξηση του αγροτικού εισοδήματος, η συγκράτηση του αγροτικού πληθυσμού στις εστίες του, η αναζωογόνηση των λιγότερο ανεπτυγμένων περιοχών, κ.ά.

Στην περιοχή μας η απουσία πολιτικής για την διάδοση των ενεργειακών καλλιεργειών είναι ένας από του βασικούς παράγοντες για την μη καλλιέργεια τους. Κάποιες ενημερώσεις αλλά και κίνητρα από την πολιτεία θα μπορούσαν να στρέψουν κάποιους προς αυτό το είδος καλλιεργειών.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αυγουλάς, Χ. 2008. Σημειώσεις για τα Ελαιούχα και Κλωστικά Φυτά. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, 19 σελ.
- Αμπατζόγλου, Κ. 1979β. Ηλίανθος (*Helianthus annuus* L.) Το ερευνητικό έργο του Ινστιτούτου Βάμβακος και Βιομηχανικών Φυτών. Σίνδος, σελ. 193-196.
- Γαλανοπούλου-Σενδούκα, Σ., 2002. Βιομηχανικά Φυτά. Βαμβάκι και υπόλοιπα Κλωστικά, Ελαιοδοτικά, Ζαχαρότευτλα, Καπνός. Εκδόσεις Σταμούλης, 210 σελ.
- Καββάδας, Δ.Σ. 1965. Εικονογραφημένον Βοτανικόν Φυτολογικόν Λεξικόν. Αθήναι.
- Ξανθόπουλος, Φ.Π. 1993. Ο ηλίανθος. Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας. Ινστιτούτο Βάμβακος και Βιομηχανικών Φυτών. Θεσσαλονίκη.
- Σφήκας, Α. Γ. 1988. Ειδική Γεωργία ΙΙ. Βιομηχανικά φυτά. Θεσσαλονίκη.
- Φασούλας, Α. Π. και Ν. Α. Σενλόγλου. 1966. Η προσαρμοστικότητα των φυτών μεγάλης καλλιέργειας στην Ελλάδα. Θεσσαλονίκη.

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Anderson, V., 2010. Sunflower Meal in Beef Diets. NDSU Extension Service, North Dakota State University, North Dakota, USA. <http://www.ag.ndsu.nodak.edu/carringt/livestock/Beef%20Report%202002/sunflower%20meal.htm> [accessed 25 February 2010].
- Arnaud, F., 1986. Cahier technique: plante-selection. Tournesol. Paris. Centre Technique Interprofessionel des Oleagineux Metropolitains (CETIOM).
- Bassam, El N., 2010. Handbook of Bioenergy Crops A Complete Reference to Species, Development and Applications. Earthscan, London.
- Banker, R.D., Charnes, A and Cooper, W.W., 1984. "Some Models for Estimating Technical and Scale Efficiencies in Data Envelopment Analysis", Management Science, Vol. 30, pp 1078-1092.
- Barnwal, B.K., Sharma, M.P., 2004. Prospects of biodiesel production from vegetable oils in India. Science direct, 9, 363-378.

- Bange, M.B., G.L. Hammer, and Rickert, K.G., 1997b. Effect of radiation environment on radiation use efficiency and growth of sunflower. *Crop Science*, Vol 37, pp 1208-1214.
- Burton, J.W., J.F. Miller, B.A. Vick, R. Scarth, and C.C. Holbrook., 2004. Altering fatty acid composition in oil seed crops. *Adv. Agron.*, 84: 273–306.
- Charnes, A., Cooper, W. W., and Rhodes, E., 1978. “Measuring the Efficiency of Decision Making Units”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, pp 429-444.
- Denis, J. Murphy, 2012. Technological Innovations in Major World Oil Crops, Volume 2, pp 269-284.
- EmployRES, The impact of renewable energy policy on economic growth and employment in the European Union. <http://ec.europa.eu>.
- FAO 2008. Biofuels: prospects, risks and opportunities. FAO, Rome, Italy.
- FAO 2009. Food And Agriculture Organization Of The United Nations. <http://www.fao.org/corp/statistics/en/> [accessed 18 January 2009]
- Fangrui, Ma, Milford, A., Hanna., 1999. Biodiesel production a review. *Bioresource Technology.*, 70: 1-15.
- Farrell, M.J., 1957. “The Measurement of Productive Efficiency”, *Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General)* Vol. 120, pp 253-281
- Fargione, J., Hill, J., Tilman, D., Polasky S., Hawthorne P., 2008 Land clearing and the biofuel carbon debt. *Science* 319:1235–1238.
- Friedt, W., 1992. Present state and future prospects of biotechnology in sunflower breeding. *Fields Crop Res.*, 30: 425-442.
- Hofland C., 1990. Sunflower kernels in bakery foods. *Research Department Technical Bulletin. American Institute for Baking*, 12(5).
- International Energy Agency 2009. Key world energy statistics. IEA, Paris, France.
- Körbitz, W., 1995. Utilisation of oil as a biodiesel fuel. In: Kimber D, Magregor I (eds) *Brassica oilseeds, production and utilization*. CAB International, Oxon, UK, pp 353–372.

- McClure, M.A., Allen, F.L., Johnson, R.D., Heatherly, L.G., 2008. Sunflower: An alternative crop for Tennessee producers. Production guidelines and Tennessee Hybrid Trials. Extension SP721. Institute of Agriculture, University of Tennessee.
- Meher, L.C., Vidya, Sagar, D., Naik, S.N., 2004. Technical aspects of biodiesel production by transesterification a review. Renewable and sustainable energy reviews, 10: 248-268.
- NSA, National Sunflower Association USA 2009. Sunflower seed/kernel/oil. <http://www.sunflowernsa.com/> [accessed 14 January 2009].
- Patztek, TW 2004. Thermodynamics of the corn-ethanol biofuel cycle. Crit Rev Plant Sci 23: 519–567.
- Putnam, D.H., Oplinger E.S., Hicks D.R., Durgan, B.R., Noetzel D.M., Meronuck J.D., Doll R.A., Schulte E.E., 1990. Sunflower Alternative Field Crops Manual. Co-op. Extension Service, U. Wisconsin, Madison, WI. USA.
- Senkoylu, N., and Dale N., 1999. Sunflower meal in poultry diets: a review. World's Poultry Science Journal, Vol. 55: 153-174.
- Spais, A.B, Florou-Paneri P., Christaki E., 2002. Animal feeds and diets. Ekdoseis Sighroni Paideia. Thessaloniki, Greece (In Greek).
- Škorić, D., 1992. Achievements and future directions of sunflower breeding. Field Crops Res.,30: 17-37.
- Schneiter, A.A., 1997. Sunflower Technology and Production. American Society of Agronomy. 35, Madison, WI, 30: 231-270.
- Zheljaskov, V.D., Vick B.A., Ebelhar M.W., Buehring N., Baldwin B.S., Astatkie T., Miller J.F., 2008. Yield, Oil Content and Composition of Sunflower Grown at Multiple Locations in Mississippi. Agronomy Journal. 100(3): 635- 642.

Internet

<http://eur-lex.europa.eu> ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΣΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ, ΤΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ, ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΩΝ Καθαρή ενέργεια για τις μεταφορές: Μια ευρωπαϊκή στρατηγική εναλλακτικών καυσίμων /* COM/2013/017 final */

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:123:0042:0046:EL:PDF>

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:el:PDF>

ABSTRACT

In the present project was studied the thriftiness of cultivation of sunflower in two specific areas in Thessaly, in Velestino of Volos and in Karies of Larissa. Generally some elements were presented for the cultivation of energy crops in Greece, Europe and Worldwide, but also the policies and laws that are applied in European Union.

During the experiment two different sowing dates were studied for each area. In Velestino the dates were 2/5/2012 for season 1 and 1/6/2012 for season 2. In Karies the dates were 7/4/2012 for season 1 and 12/5/2012 for season 2. For each season there were three different irrigations (I1) with 832 mm of water, (I2) with 598 and (I3) with 299, with total 13 irrigations in Velestino. For Karies the irrigations were (I1) 642 mm of water, (I2) with 513 and (I3) with 257, with total 11 irrigations. Within the economic studies were comprehended the expenses that took place for the cultivation like tillage, cultivator, sowing etc.

From the results that came out it was obvious that in the area of Velestino and in season 2 were occurred the best economic odds and specifically for (I2) and (I3) irrigation. These two variables had Return To Scale (RTS) Constant, while the most of Decision Making Units DMUs (77%) they seem to have increasing returns to scale, with the 17% of them to have decreasing return to scale.

Finally there was a comparison of the cost of the efficient treatment with the lowest and how to make an adjustment of crops in Greece, according to the conditions in Europe.

Key words: Helianthus, economic studies, RTS, CRS, VRS.