

Ηλιάνθος

# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
& ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
Ημερομηνία 9-10-14

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΜΗΜΑ

ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ

ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ



Μελέτη της αύξησης και ανάπτυξης του ηλιάνθου σε δύο διαφορετικά περιβάλλοντα της Θεσσαλίας

ΑΝΔΡΕΟΠΟΥΛΟΣ ΗΛΙΑΣ

ΒΟΛΟΣ 2014



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 13873/1  
Ημερ. Εισ.: 13/03/2015  
Δωρεά: Συγγραφέα  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ-ΦΠΑΠ  
2014  
ΑΝΔ

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή του τμήματος κο Δαναλάτο Νικόλαο για την ευκαιρία που μου έδωσε καθώς και για την εμπιστοσύνη του στην ανάθεση της παρούσας πτυχιακής διατριβής. Επίσης την επιτροπή ελέγχου και παρουσίασης της εργασίας, που απαρτίζεται από την Καθηγήτρια κα Μαρία Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη και τον Λέκτορα κο Βασίλειο Αντωνιάδη.

Θερμές ευχαριστίες ωστόσο απευθύνω στο Διδάκτορα του εργαστηρίου Γεωργίας κο Δημήτριο Μπαρτζιάλη για την αρωγή και την υπομονή που έκανε στην υλοποίηση της εργασίας.

Όπως επίσης και στον κο Ιππόλυτο Γκιντσιούδη για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του, κάθε φορά που χρειαζόταν καθ'όλη τη διάρκεια των πειραμάτων και ερευνών στον αγρό καθώς και κατά τη συγγραφή της πτυχιακής εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να απευθύνω τις ευχαριστίες μου στην οικογένειά μου, οι οποίοι στήριξαν τις σπουδές μου με διάφορους τρόπους, φροντίζοντας για την καλύτερη δυνατή μόρφωσή μου.

## Περίληψη

Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη της αύξησης και ανάπτυξης του ηλιάνθου κάτω από διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες. Γι' αυτό το λόγο καλλιεργήθηκε ηλιάνθος σε δυο διαφορετικές περιοχές και εφαρμόστηκαν διαφορετικές δόσεις άρδευσης. Οι περιοχές ήταν α) η Λάρισα και β) η Μαγνησία. Οι δόσεις άρδευσης που εφαρμόστηκαν ήταν το 50% και το 100% των αναγκών της καλλιέργειας όπως υπολογίζεται από τις εξισώσεις εξατμισοδιαπνοής των Penman-Monteith και παρουσιάζονται στο FAO, Irrigation and Drainage Paper, 56. Πιο συγκεκριμένα μελετήθηκαν τα στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας, οι ρυθμοί αύξησης της βιομάζας των διαφόρων οργάνων του φυτού και η τελική παραγωγικότητα. Η άρδευση αποτελεί σημαντικό παράγοντα στις αποδόσεις όλων των φυτών μεγάλης καλλιέργειας όπως και του ηλιάνθου όπως αποδείχθηκε από το πείραμα που διενεργήθηκε. Η άρδευση διαφοροποίησε τόσο την παραγωγή σπόρου όσο και τη συνολική παραγωγή βιομάζας ανεξαρτήτως της περιοχής.

## Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	2
Περίληψη .....	3
1. Εισαγωγή .....	6
1.1 Προέλευση.....	6
1.2. Βοτανική ταξινόμηση .....	7
1.3. Μορφολογία.....	8
1.4. Χρήσεις.....	11
1.5. Συστατικά-Οφέλη για την υγεία .....	12
1.6. Αποδόσεις – Ενέργεια.....	13
1.7 Πλεονεκτήματα καλλιέργειας.....	16
1.8. Καλλιέργεια .....	19
1.8.1 Εδάφη.....	19
1.8.2 Εποχή σποράς .....	19
1.8.3 Τρόπος σποράς.....	19
1.8.4 Λίπανση .....	20
1.8.5 Αμειψισπορά.....	21
1.8.6 Ανάγκες σε νερό .....	21
1.8.7 Έλεγχος των ζιζανίων .....	22
1.8.8 Εχθροί - Ασθένειες .....	23
1.8.9 Αλωνισμός .....	25
2. Υλικά και μέθοδοι .....	27
2.1. Προετοιμασία Αγρού.....	27
2.2 Δειγματοληψίες.....	30
2.3 Μετεωρολογικά δεδομένα .....	30
2.4 Θερμομονάδες .....	31
2.5 Αρδεύσεις .....	33

2.6 Εξαμυσοδιαπνοή .....	35
3. Αποτελέσματα .....	36
3.1 Μετεωρολογικά Δεδομένα .....	36
3.2 Στάδια ανάπτυξης .....	38
3.3 Συνολική Παραγωγή Βιομάζας.....	40
3.4 Βιομάζα Βλαστών.....	41
3.5 Βιομάζα Φύλλων .....	42
3.6 Βιομάζα Καρποφόρων Οργάνων .....	44
3.7 Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας.....	46
4. Στατιστική ανάλυση.....	48
4.1 Τελική Απόδοση .....	49
5. Συμπεράσματα - Συζήτηση.....	51
6. Βιβλιογραφία .....	53
6.1 Ξένη βιβλιογραφία.....	53
6.2 Ελληνική βιβλιογραφία.....	55
6.4 Διαδίκτυο .....	56

## 1. Εισαγωγή

### 1.1 Προέλευση

Ο ηλίανθος *Helianthus annuus* είναι ιθαγενές φυτό της βόρειας Αμερικής και πριν από την άφιξη της ανθρωπότητας στο Νέο Κόσμο η επέκτασή του περιοριζόταν στις νοτιοδυτικές ΗΠΑ. Η άγρια μορφή του ηλίανθου χρησιμοποιούνταν από τους ιθαγενείς Αμερικανούς για τη διατροφή τους και εξαπλώθηκε ως ζιζάνιο στις ανατολικές ΗΠΑ, μέσω των μετακινήσεών τους. Με την πάροδο των χρόνων ο ηλίανθος εξημερώθηκε από τους ιθαγενείς και ως εξημερωμένος εξαπλώθηκε στις κεντρικές και ανατολικές πολιτείες. Αχαίνια ήμερου ηλίανθου μεγέθους >7 mm έχουν βρεθεί σε αρχαιολογικούς χώρους στις κεντρικές και ανατολικές ΗΠΑ, ενώ μόνο άγριου ηλίανθου στις νοτιοδυτικές και στο Μεξικό, γεγονός που ενισχύει την πιο πάνω υπόθεση (Heiser 1998). Τα παλαιότερα ευρήματα αποτελούν τα αχαίνια εξημερωμένου ηλίανθου που έχουν βρεθεί και χρονολογούνται το 2615 π.Χ. στο Τενεσί, των ανατολικών ΗΠΑ (Crites 1993).

Ο εξημερωμένος ηλίανθος της Βόρειας Αμερικής εισήχθη στην Ευρώπη στις αρχές του 16ου αιώνα, ίσως αρχικά από μια ισπανική αποστολή το 1510, και αργότερα από Άγγλους και Γάλλους εξερευνητές (Putt 1997). Η πρώτη δημοσιευμένη περιγραφή του ηλίανθου εμφανίζεται το 1568. Ο Ηλίανθος γρήγορα εξαπλώθηκε σε όλη την Ευρώπη, όπου αρχικά καλλιεργούνταν ως καλλωπιστικό φυτό ή ως κάτι καινοτόμο. Αν και εξαπλώθηκε γρήγορα σε όλη την Ευρώπη, δεν είχε θεαματική επιτυχία ως καλλιέργεια μέχρι να φτάσει στη Ρωσία, όπου εισήχθη πιθανότατα από τον Πέτρο τον Μέγα μετά από ένα ταξίδι στην Δυτική Ευρώπη το 1697. Στη Ρωσία, ο ηλίανθος γρήγορα υιοθετήθηκε ως πηγή ελαίου, κυρίως λόγω των θρησκευτικών νόμων που απαγόρευαν την κατανάλωση τροφών πλούσιων σε λάδι και ζωικά λιπαρά κατά τη διάρκεια της νηστείας πριν τα Χριστούγεννα και κατά την περίοδο της Σαρακοστής πριν το Πάσχα. Λόγω της πρόσφατης εισαγωγής του, δεν ήταν στον κατάλογο των απαγορευμένων τροφίμων και μπορούσε να καταναλωθεί χωρίς παραβίαση των θρησκευτικών νόμων. Από τις αρχές του 1700 οι σπόροι του τρώγονταν ως σνακ και το 1716, το πρώτο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για τη χρήση του ηλιέλαιου για βιομηχανική χρήση, κατατέθηκε στην Αγγλία (Putt 1997). Έως τη δεκαετία του 1850, δεκάδες μύλοι άλεσης ηλιόσπορου λειτουργούσαν στην κεντρική Ευρώπη. Ωστόσο, η περιεκτικότητα σε έλαιο των σπόρων ήταν μόνο 250 g/kg και η επιλογή σπόρων υψηλών σε έλαιο ξεκίνησε τη δεκαετία του 1860 (Heiser 1976). Οι

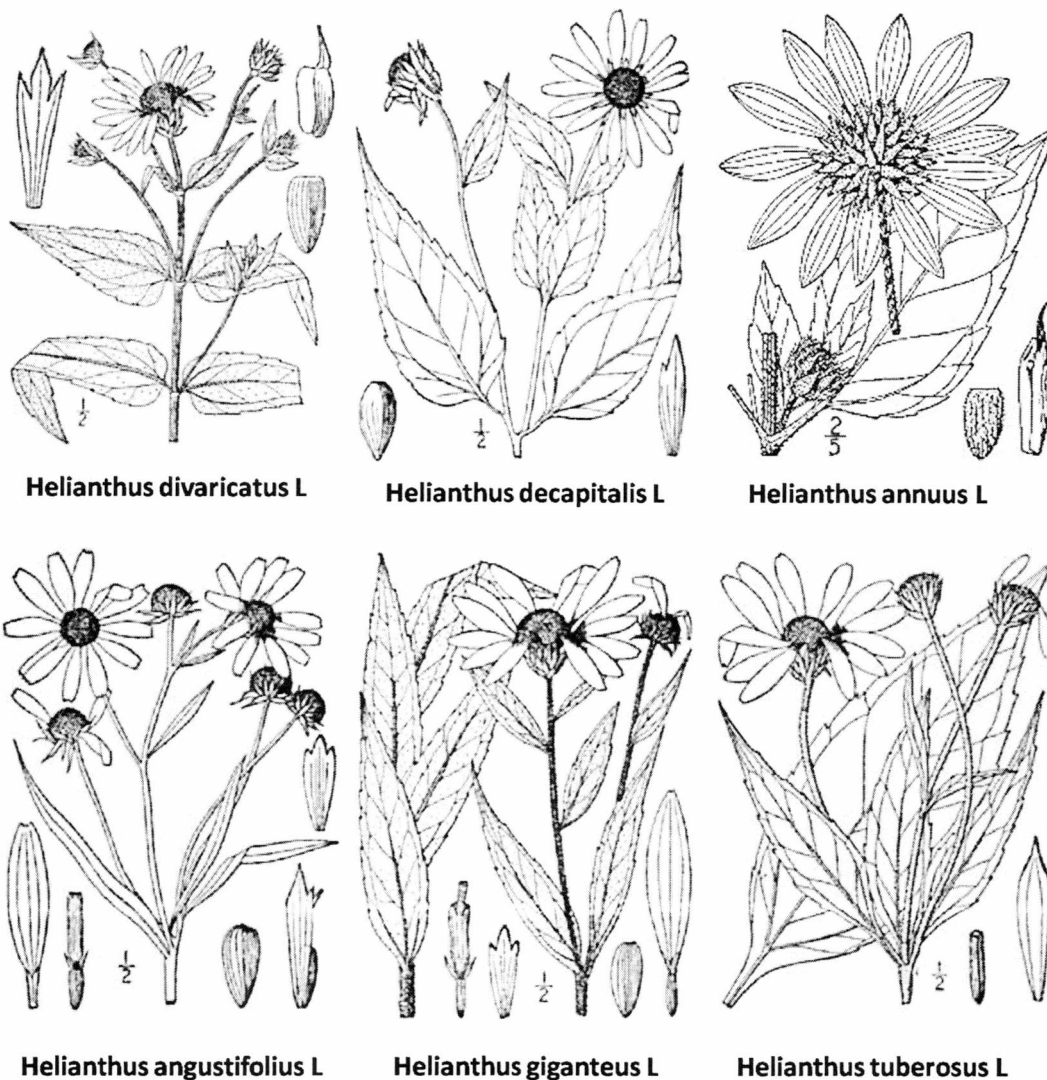
ιστορικοί του ηλίανθου γενικά συμφωνούν ότι ο ηλίανθος που καλλιεργείται στη βόρεια Αμερική προέρχεται από την αναπαραγωγή υλικού με υψηλή περιεκτικότητα σε λάδι που αναπτύχθηκε από τον V.S. Pustovoit, στο All-Union Research Institute for Oil Crops (VNIIMK), Krasnodar, ΕΣΣΔ από τις αρχές του 1920 μέχρι το 1960.

Αρχικά η καλλιέργεια του ηλίανθου προοριζόταν για την παραγωγή ενσιρώματος και σπόρων για τα πουλερικά. Από το δεύτερο μισό του 20ου αιώνα, η γενετική βελτίωση των ρωσικών ποικιλιών δημιούργησε ποικιλίες με περιεκτικότητα σε έλαια από 450 έως 550 g/kg. Η ανακάλυψη της κυτταροπλασματικής αρρενοστεριότητας (PET1 CMS) από το Γάλλο επιστήμονα Leclercq στις αρχές της δεκαετίας του 1970 έθεσε τα θεμέλια για την ανάπτυξη των σύγχρονων ήμερων υβριδίων με υψηλότερες αποδόσεις και περιεκτικότητα σε έλαιο δίνοντας ώθηση στον ηλίανθο να γίνει μια παγκόσμια καλλιέργεια.

### 1.2. Βοτανική ταξινόμηση

Η λατινική ονομασία του φυτού είναι *Helianthus annuus* (Ηλίανθος ο ετήσιος) και ανήκει στην οικογένεια των *Compositae* (Συνθέτων). Τα *Compositae* ή αλλιώς *Asteraceae* είναι η μεγαλύτερη και πιο ποικίλη οικογένεια ανθοφόρων φυτών που περιλαμβάνει το ένα δέκατο όλων των αγγειοσπέρμων ειδών (Heywood 1978; Funk et al. 2005) με τα είδη αυτής της οικογενείας να χαρακτηρίζονται από μια συμπαγή ταξιανθία που εμφανίζεται ως ένα ενιαίο άνθος. Το γένος *Helianthus* ανήκει στην οικογένεια *Asteraceae*, υπο-οικογένεια *Asteroideae*, φυλή *Heliantheae*, υπο-φυλή *Helianthineae* (Panero and Funk 2002) και περιλαμβάνει 14 ετήσια και 37 πολυετή είδη. Στην Εικόνα 1 παρουσιάζονται μερικά από τα είδη του γένους *Helianthus*. Στην Ελλάδα τον συναντούμε με τα ονόματα, ηλιοτρόπιο, λιοτρόπι, λιοδρόμι, κολοκάσι, κονδυλόριζο, ηλιοστρόφι κ.α.



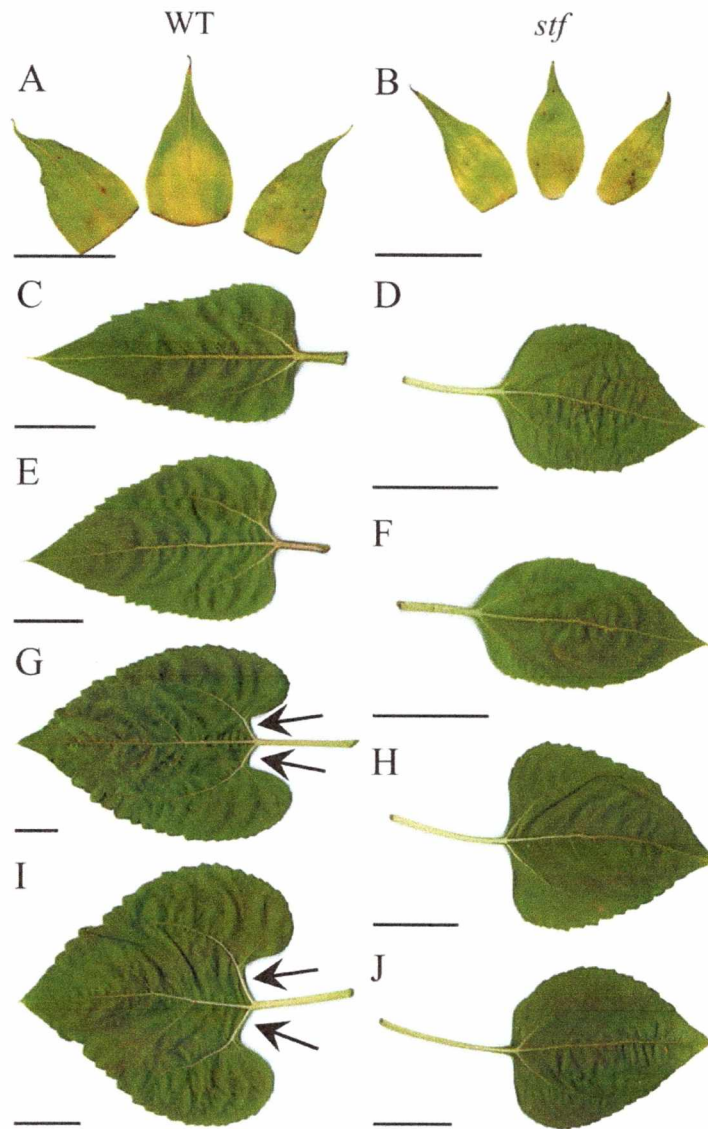


Εικόνα 1. Είδη του γένους *Helianthus*.

### 1.3. Μορφολογία

Είναι φυτό μονοετές που μπορεί να φτάσει σε ύψος τα 3,5 m και η διάμετρος του βλαστού του τα 4-5 cm. Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες φτάνουν σε χαμηλότερα ύψη, περί τα 2 m έτσι ώστε να διευκολύνεται η μηχανοσυλλογή.

Τα φύλλα είναι έμμισχα, και κάθε φυτό φέρει περίπου 30 φύλλα, το σχήμα των οποίων διαφέρει ανάλογα με την ηλικία του φύλλου. Στην Εικόνα 2 παρουσιάζονται τα είδη των φύλλων του ηλιάνθου. Στις περισσότερες ποικιλίες μέχρι το 7<sup>ο</sup>-8<sup>ο</sup> φύλλο η φυλλοταξία είναι αντίθετη και στα επόμενα εναλλασσόμενη. Ο βλαστός και τα φύλλα καλύπτονται από σκληρές τρίχες οι οποίες προστατεύουν το φυτό από τα έντομα και τούς μύκητες.



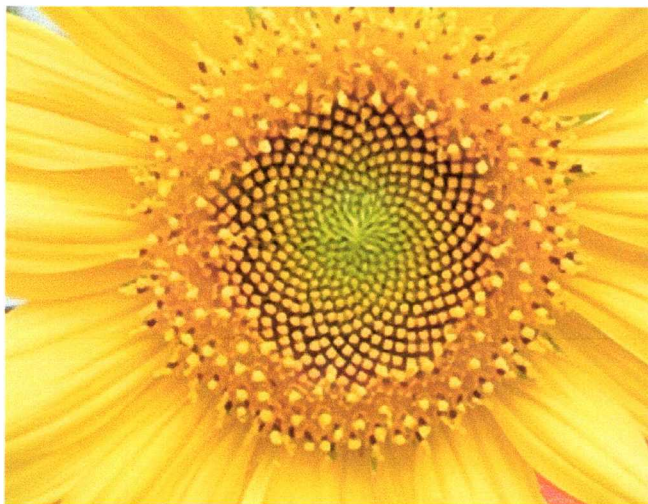
**Εικόνα 2.** Βράκτια και φύλλα ηλιάνθου. (A, B) Βράκτια ταξιανθίας. (C–J) Φύλλα ως συνάρτηση του ύψους του φυτού: (C, D) κορυφαία φύλλα (στο 80–90 % του συνολικού ύψους του φυτού); (E, F) μεσαία φύλλα (στο 60–70 % του συνολικού ύψους του φυτού); (G, H) μεσαία φύλλα (στο 40–50 % του συνολικού ύψους του φυτού); (I, J) φύλλα βάσης (στο 10–20 % του συνολικού ύψους του φυτού).

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του φυτού είναι οι μεγάλες ταξιανθίες κεφάλια, τα οποία εκπτύσσονται στην άκρη του βλαστού ή των κλαδιών και στρέφονται προς τον ήλιο. Η διάμετρός τους μπορεί να φτάσει και τα 60 εκατοστά. Τα κεφάλια αυτά αποτελούνται από γλωσσοειδή ανθίδια κίτρινα, τα οποία είναι τοποθετημένα περιφερειακά σαν ακτίνες και μικρότερα σωληνοειδή τοποθετημένα στο κέντρο του δίσκου (Εικόνα 3). Ο ηλιάνθος όταν δεν έχει ανθίσει ακόμη παρουσιάζει το φαινόμενο του ηλιοτροπισμού (Εικόνα 4). Το ξημέρωμα οι δίσκοι των ηλιάνθων είναι στραμμένοι προς την ανατολή. Καθώς η μέρα προχωρά παρακολουθούν την πορεία

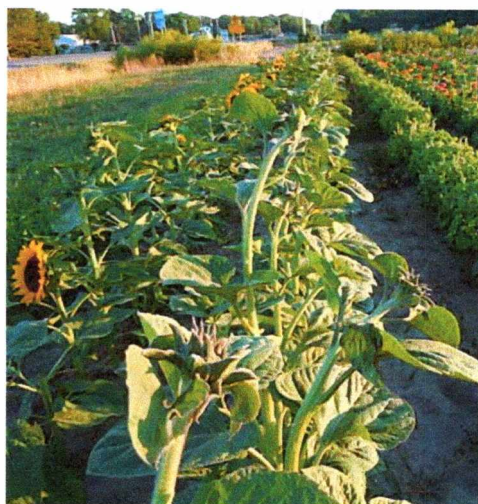
## Ηλιάνθος

του ήλιου προς την δύση στρέφοντας τα κεφάλια προς το μέρος του. Όταν ο ήλιος δύσει το βράδυ, τα ηλιοτρόπια στρέφουν τα κεφάλια τους προς την ανατολή και πάλι.

Όταν το φυτό ανοίξει τα μπουμπούκια του δεν παρουσιάζει πλέον το φαινόμενο αυτό.



Εικόνα 3. Άνθος ηλιάνθου.

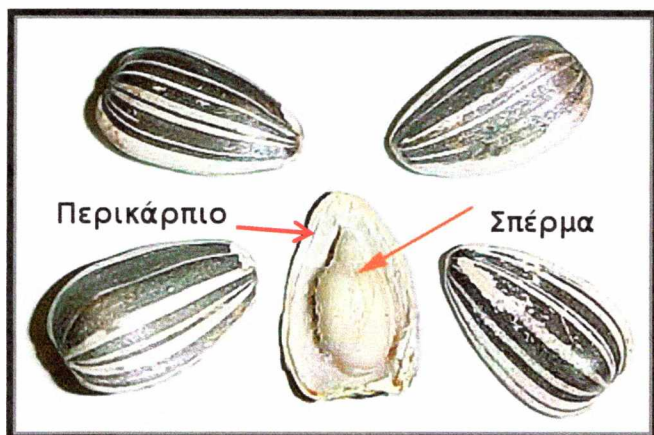


Εικόνα 4. Ηλιοτροπισμός.

Τα περιφερειακά άνθη της ταξιανθίας είναι συνήθως άγονα και έχουν ένα μεγάλο, γλωσσοειδές, κίτρινο πέταλο, ενώ τα υπόλοιπα είναι γόνιμα. Οι ελαιούχες ποικιλίες έχουν 1000-3000 άνθη ενώ οι βρώσιμες μέχρι και 8000. Τα άνθη ανθίζουν από την περιφέρεια προς το κέντρο και η διαδικασία αυτή ολοκληρώνεται σε 5-10 ημέρες συνήθως.

Η ρίζα του ηλιάνθου προχωράει βαθιά στο χώμα και διακλαδίζεται σε πολλές πλάγιες ρίζες, οι οποίες είναι πυκνές και λεπτές και το βάθος στο οποίο μπορούν να φτάσουν αγγίζει τα 4-5 m.

Ο καρπός είναι αχαίνιο χρώματος μαύρου, σταχτί, γκρι ή άσπρο (Εικόνα 5). Οι περισσότερες ποικιλίες που καλλιεργούνται για λάδι έχουν μικρούς σπόρους χρώματος μαύρου, με βάρος σπόρου περίπου τα 40 gr ανά 1000 σπόρους και αυτές που καλλιεργούνται για βρώση (πασατέμπος) έχουν σπόρους μεγαλύτερους, χρώματος μαύρου, σταχτί ή γκρι που φέρουν λευκή γραμμή και με το βάρος τους να φτάνει τα 100 gr ανά 1000 σπόρους.



Εικόνα 5. Σπόρος ηλιάνθου

#### 1.4. Χρήσεις

Ο ηλιάνθος ή ήλιος, καλλιεργείται για τους σπόρους του που τρώγονται ως πασατέμπος καθώς και για το έλαιο που εξάγεται από αυτούς. Βρώσιμα είναι και τα άνθη του φυτού τα οποία όμως έχουν πικρή γεύση, γι' αυτό πριν τη βρώση τους είναι προτιμότερο να μπουν για μερικά δευτερόλεπτα σε ατμό για να φύγει η πικρίλα. Τα μπουμπούκια του φυτού όταν δεν έχουν ανοίξει τρώγονται όπως οι αγκινάρες. Σε μερικές χώρες όπως η Κίνα, τα κεφάλια τρώγονται σαν σνακ αφού τα ψήσουν στο φούρνο.

Είναι φυτό ιθαγενές στην κεντρική Αμερική αλλά ευδοκίμει σε όλα τα εδάφη και αναπτύσσεται εύκολα. Στη χώρα μας καλλιεργείται κυρίως στην περιοχή του Έβρου. Είναι φυτό που αγαπούν οι μέλισσες και το μέλι που παράγεται σε μεγάλες ποσότητες από τα άνθη του είναι ανοιχτόχρωμο. Οι μέλισσες όμως πληρώνουν πολύ ακριβά την αγάπη τους για τους χυμούς του ηλιάνθου, γιατί γρήγορα χάνουν το τρίχωμά τους, μαυρίζουν και τα σμήνη μειώνονται. Για τον λόγο αυτό, οι μελισσοκόμοι αφήνουν τα μελίσσια τους λίγο χρόνο κοντά στις καλλιέργειες αυτές και μετά τα απομακρύνουν σε άλλες περιοχές με γυρεοφόρες ανθοφορίες.

Οι άψητοι σπόροι του φυτού είναι θρεπτικοί, έχουν λίγες θερμίδες και ηρεμούν το νευρικό σύστημα. Προστατεύουν από τον σχηματισμό πέτρας στα νεφρά και τη χολή. Βοηθούν στη λειτουργία του προστάτη και γενικά του πεπτικού, του ουροποιητικού και του αναπαραγωγικού συστήματος. Προλαμβάνουν και ανακουφίζουν από τη ρευματοειδή αρθρίτιδα και βελτιώνουν την όραση. Βοηθούν στην απόχρεψη, το βήχα, το κρυολόγημα και τις ασθένειες των βρόγχων. Το ηλιέλαιο που παράγεται με ψυχρή πίεση, αλλά όχι του εμπορίου, κατεβάζει τη χοληστερίνη και

## Ηλιάνθος

προστατεύει από την αρτηριοσκλήρυνση. Από τη δεύτερη έκθλιψη των σπόρων του φυτού, λαμβάνεται λάδι κατάλληλο για τη σαπωνοποιία, τη χρωματογραφία, την επεξεργασία μάλλινων υφασμάτων κ.α. Η πίτα που μένει μετά την δεύτερη έκθλιψη χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή.

### 1.5. Συστατικά-Οφέλη για την υγεία

Οι σπόροι του ηλιάνθου έχουν μεγάλη διατροφική αξία και ωφέλεια για τη συνολική υγεία του οργανισμού. Οι σπόροι έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, Ω3 και Ω6 λιπαρά οξέα, φυτικές ίνες, βιταμίνη E και ιχνοστοιχεία. Βελτιώνουν τους βρόγχους και διευκολύνουν την απόχρεψη. Η κατανάλωσή τους μπορεί να βοηθήσει τα άτομα που πάσχουν από αδύναμο ανοσοποιητικό, αλλά και να ενισχύσει οργανισμούς που εμφανίζουν διατροφικές ελλείψεις. Περιέχουν έλαιο σε ποσοστό 25-45%, πρωτεΐνες, κυτταρίνη, τανίνη, λεκιθίνες, μεθειονίνη, ασβέστιο, μαγνήσιο, σίδηρο, κάλιο, φώσφορο, σελήνιο, ψευδάργυρο βιταμίνες A, B, C, E, K, νιασίνη κ.α (Πίνακες 1, 2). Το άνθος περιέχει ένα φλαβονικό γλυκοσίδιο, την κουρσιμετρίνη, που συνοδεύεται από μία δεκάδα ακόμη χημικών ενώσεων μεταξύ των οποίων είναι η ιστιδίνη.

**Πίνακας 1.** Βιταμίνες ανά 100gr αποφλοιωμένων σπόρων ηλιάνθου.

Βιταμίνη	Ποσότητα	% ημερήσιας δόσης
A	9 IU	0%
C	1.1 mg	2%
D	-	-
E	36.3 mg	182%
K	3.1 mcg	4%
Θιαμίνη	0.3 mg	21%
Ριβοφλαβίνη	0.3 mg	16%
Νιασίνη	4.1 mg	21%
B6	0.8 mg	40%
Φυλλικό οξύ	234 mcg	58%
B12	0 mcg	0%
Παντοθενικό οξύ	6.9 mg	69%

Πηγή: nutritiondata.com

**Πίνακας 2.** Μέταλλα και ιχνοστοιχεία ανά 100gr αποφλοιωμένων σπόρων ηλιάνθου.

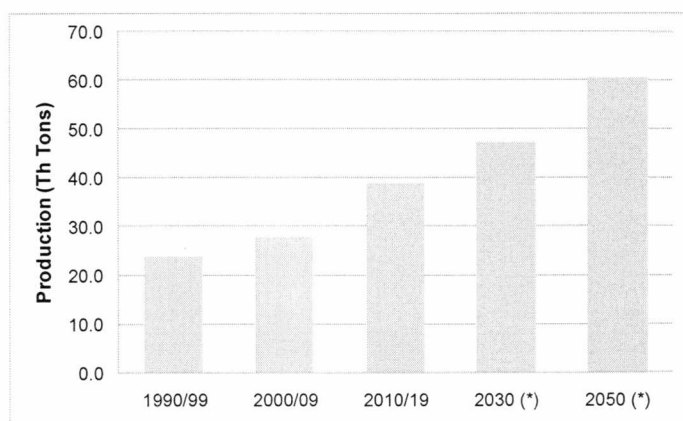
Μέταλλα-ιχνοστοιχεία	ποσότητα	% ημερήσιας δόσης
Ασβέστιο	87 mg	9%
Σίδηρος	4.3 mg	24%
Μαγνήσιο	127 mg	32%
Φώσφορος	1139 mg	114%
Κάλιο	483 mg	14%
Νάτριο	410 mg	17%
Ψευδάργυρος	5.2 mg	35%
Χαλκός	1.8 mg	90%
Μαγγάνιο	2.1 mg	104%
Σελήνιο	78.2 mcg	112%

Πηγή: nutritiondata.com

### 1.6. Αποδόσεις – Ενέργεια

Ο ηλιάνθος είναι μια από τις σημαντικότερες ελαιοδοτικές καλλιέργειες στον κόσμο. Η παγκόσμια παραγωγή σπόρου αυξανόταν σταθερά τα τελευταία 25 χρόνια (PS&D - USDA, 2011) και ο FAO αναμένει την συνολική παραγωγή να φθάσει τα 60 εκατ. τόνους έως το 2050 (Εικόνα 6).

Οι τέσσερις μεγαλύτεροι παραγωγοί (Ρωσία, Ουκρανία, Ε.Ε και Αργεντινή) παράγουν το 70% της παγκόσμιας παραγωγής ηλιέλαιου με εκθετική αύξηση της παραγωγής τα δέκα τελευταία χρόνια λόγω της αυξημένης παραγωγικότητας των νέων υβριδίων που αντικατέστησαν τις παλαιότερες ποικιλίες ηλιάνθου.



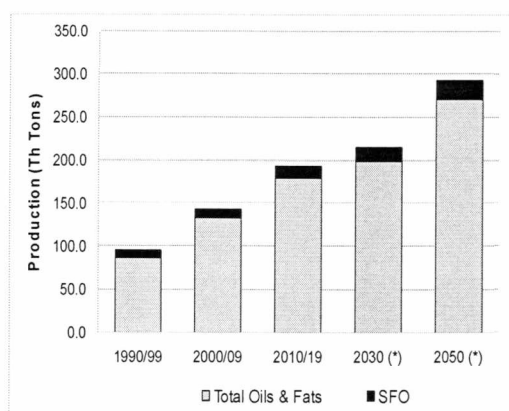
**Εικόνα 6:** Παγκόσμια παραγωγή ηλιόσπορου – Προβολή έως το 2050.

Οι σπόροι συνθλίβονται για να γίνουν έλαιο τοπικά και έτσι το εμπόριο σπόρων αντιπροσωπεύει το 10% μόνο της παγκόσμιας παραγωγής. Το παγκόσμιο εμπόριο

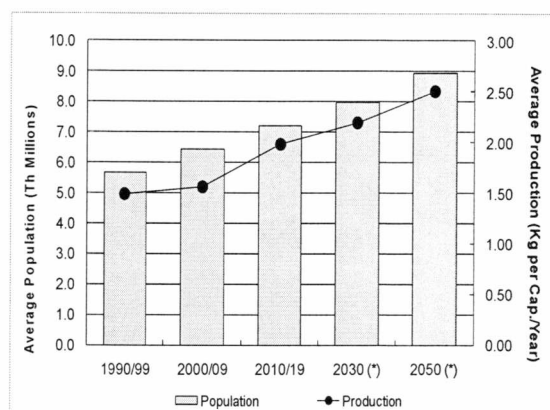
ηλιέλαιου υπολογίζεται στο 30% της συνολικής κατανάλωσης με την Ευρώπη να είναι ο κύριος αποδέκτης των Ουκρανικών και Αργεντινικών εξαγωγών.

Παρόλο που η παραγωγή ηλιελαίου έχει αυξηθεί τις τελευταίες δεκαετίες, το μερίδιο του στην παγκόσμια αγορά 17 ελαίων και λιπών έχει πέσει σημαντικά (Oil World Annual, 1994, 1998, 2002, 2006, 2010), λόγω της αυξημένης παραγωγής σογέλαιου, φοινικέλαιου και κραμβέλαιου (Εικόνα 7).

Η ανά κάτοικο κατανάλωση ηλιέλαιου έχει αυξηθεί οριακά τα τελευταία χρόνια από 1 kg/έτος στα 1.4 kg/έτος τα τελευταία 30 χρόνια.



**Εικόνα 7:** Παγκόσμια παραγωγή λιπών και ελαίων – Προβολή έως το 2050.

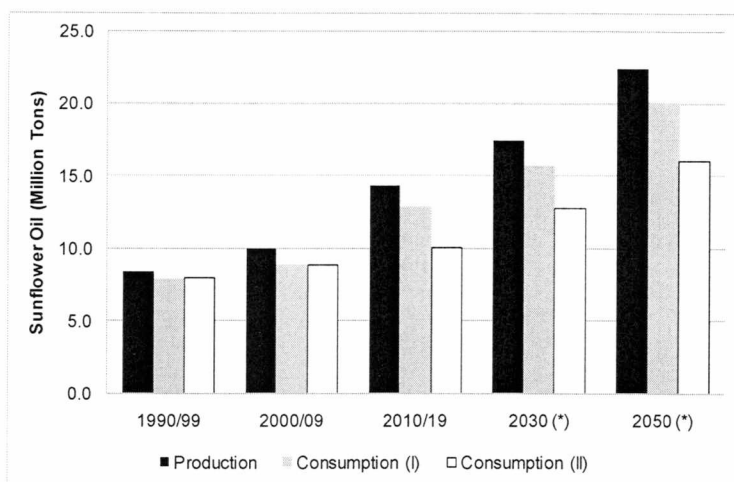


**Εικόνα 8:** Ο παγκόσμιος πληθυσμός και η παραγωγή ηλιέλαιου ανά κάτοικο – Προβολή έως το 2050.

Σήμερα μόνο το 10% της παγκόσμιας παραγωγής χρησιμοποιείται για βιομηχανική χρήση και το περισσότερο στη διατροφή. Ο FAO υπολογίζει τη παραγωγή ηλιέλαιου στους 22.4 εκατ. μετρικούς τόνους ως το 2050 που συνεπάγεται μια σημαντική αύξηση στην ανά κάτοικο κατανάλωση. Αυτή η αύξηση θα προκύψει με δυο τρόπους:

- 1) Με μια αύξηση στη βρώση ηλιέλαιου από 1.4 σε 2.3 kg/έτος στην οποία θα οδηγήσει το χαμηλότερο κόστος παραγωγής (Εικόνα 8, γκρι μπάρες)
- 2) Με μια αύξηση της βιομηχανικής χρήσης, κυρίως ως βιοκαύσιμο (Εικόνα 9, άσπρες μπάρες)

## Ηλιάνθος



Εικόνα 9: Παραγωγή ηλιέλαιου και κατανάλωση – Προβολή έως το 2050

Λόγω των παραπάνω, ο ηλιάνθος αποτελεί μία αξιόπιστη λύσεις στη λίστα των ενεργειακών καλλιεργειών και μπορεί να αποτελέσει μια ελπιδοφόρα καλλιέργεια για το μέλλον. Η καλλιέργειά του μπορεί να προσφέρει σταθερό εισόδημα στους παραγωγούς, εφόσον το κόστος της επένδυσης είναι χαμηλό, αλλά και οι καλλιεργητικές απαιτήσεις είναι εξίσου μικρές. Στον Πίνακα 3 φαίνονται ενδεικτικά τα κόστη καλλιέργειας του ηλιάνθου σύμφωνα με τον Μπαράκο (2007). Το κόστος ενοικίου διαφέρει από περιοχή σε περιοχή και εδώ χρησιμοποιήθηκε ένα μέσο κόστος στο Θεσσαλικό κάμπο. Βέβαια, στα πλαίσια της νέας ΚΑΠ, όταν οι επιδοτήσεις θα έχουν συρρικνωθεί αρκετά και ίσως αποτελούν παρελθόν, το ενοίκιο θα μειωθεί σημαντικά. Επίσης το κόστος νερού αποτελεί έναν μεταβλητό παράγοντα που εξαρτάται από την τιμή του ρεύματος, του πετρελαίου και τον αριθμό αρδεύσεων που θα εφαρμοστούν.

Πίνακας 3. Κόστη καλλιέργειας ηλιάνθου.

Αγορά σπόρου	7	€/στρέμμα
Λίπανση	15	€/στρέμμα
Ζιζανιοκτόνα	2	€/στρέμμα
Άρδευση	10	€/στρέμμα
Συγκομιδή	7.4	€/στρέμμα
Μηχανήματα	8	€/στρέμμα
Εργασία	6	€/στρέμμα
Ενοίκιο	30	€/στρέμμα
Σύνολο	85.4	€/στρέμμα

Πηγή: Μπαράκος 2007.



Η τιμή σπόρου του ηλίανθου έχει φτάσει τα 0.40 € και με μια μέση στρεμματική απόδοση 330 kg/στρέμμα, τα μικτά έσοδα μπορούν να φτάσουν τα 132 €/στρέμμα. Υπολογίζοντας τα καθαρά έσοδα με ενοίκιο, αυτά μπορούν να φτάσουν τα 46.5 €/στρέμμα, ενώ χωρίς ενοίκιο τα 76.5 €/στρέμμα.

Μια πρώτης τάξεως οικονομική διέξοδος στους αγρότες μπορεί να αποτελέσει η συμβολαιακή καλλιέργεια του ηλίανθου που μπορεί να εξασφαλίσει εισόδημα και ενεργειακή επάρκεια με την παραγωγή βιοντίζελ. Στα λίγα χρόνια παρουσίας των ενεργειακών καλλιεργειών στη χώρα μας, με σκοπό την παραγωγή βιοκαυσίμων, ο ηλίανθος έχει αρχίσει να εμφανίζεται ως μία από τις πλέον αξιόπιστες λύσεις στη λίστα των ενεργειακών καλλιεργειών, προσφέροντας σταθερό εισόδημα στα πρότυπα της συμβολαιακής γεωργίας με λίγη εργασία και λιγότερη άρδευση.

Άλλωστε, με την Ευρωπαϊκή Ένωση να έχει θέσει στόχο έως το 2020 τα βιοκαύσιμα να αντιπροσωπεύουν το 10% της αγοράς καυσίμων και ένα στρέμμα ηλίανθου να έχει υπολογιστεί ότι παράγει κατά μέσον όρο τα 100 λίτρα βιοντίζελ, η καλλιέργεια του φυτού αυτού φαίνεται να επιστρέφει δυναμικά τα τελευταία χρόνια στον Θεσσαλικό κάμπο.

Το βιοντίζελ είναι «πράσινο καύσιμο», προσφέρει δηλαδή πράσινη ενέργεια συμβάλλοντας στην καταπολέμηση του φαινομένου του θερμοκηπίου, εξασφαλίζοντας μειώσεις εκπομπών CO<sub>2</sub> σε εθνικό επίπεδο που παράγεται κυρίως από ελαιούχους σπόρους και μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε μόνο του είτε σε μίγμα με ντίζελ σε πετρελαιοκινητήρες.

### **1.7 Πλεονεκτήματα καλλιέργειας**

Ένα από τα πλεονεκτήματα του ηλίανθου είναι ότι αποτελεί επένδυση ιδιαίτερα «χαμηλού ρίσκου» για τους αγρότες, επειδή έχει χαμηλό κόστος. Δεν απαιτείται, δηλαδή, παρά ο μισός προϋπολογισμός σε σχέση με την καλλιέργεια βαμβακιού και το ένα τρίτο των χρημάτων σε σύγκριση με το καλαμπόκι.

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

προσφέροντας συμβόλαια. Η παραγωγή βιοντίζελ αποτελεί συνάρτηση του ποσοστού ανάμιξης του βιοντίζελ στο συμβατικό ντίζελ. Σήμερα, το ποσοστό αυτό είναι περίπου 6,5%.

Η συνολική ποσότητα βιοντίζελ που αναμίχθηκε με συμβατικό ντίζελ για το έτος 2011 ήταν περίπου 160.000 κυβικά. Οι στόχοι για μειώσεις ρύπων που έχουν τεθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση καθιστούν μονόδρομο την αύξηση του ποσοστού ανάμιξης του βιοντίζελ στο συμβατικό ντίζελ. Έτσι θεωρείται ότι η παραγωγή βιοντίζελ θα αυξηθεί τα επόμενα χρόνια, αφού το βιοντίζελ μειώνει τα αέρια που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου στον πλανήτη μας.

Επίσης η εισαγωγή της πετρελαιοκίνησης στα αστικά κέντρα θεωρείται ότι θα συμβάλει στην αύξηση κατανάλωσης του ντίζελ και ως εκ τούτου και του βιοντίζελ. Σήμερα, κύριοι αγοραστές του βιοντίζελ αποτελούν τα Ελληνικά Διυλιστήρια ΕΛΠΕ και η Motor Oil. Στα οποία διυλιστήρια πραγματοποιείται η ανάμιξη του βιοντίζελ με το συμβατικό ντίζελ.

Ωστόσο, θα πρέπει να υπογραμμισθεί ότι η απουσία ελεγκτικών μηχανισμών δείχνει να δημιουργεί προσκόμματα στην ανάπτυξη των ενεργειακών καλλιεργειών στη χώρα μας. Τα διυλιστήρια δεν εφαρμόζουν κατά γράμμα τις υποχρεώσεις που προβλέπονται από την κοινοτική νομοθεσία σχετικά με τη χρήση βιοκαυσίμων και τις προσμίξεις βιοντίζελ στο συμβατικό ντίζελ, ενώ προβαίνουν σε αθρόες εισαγωγές πρώτης ύλης καταπατώντας τις συμβάσεις τους με τις εγχώριες μονάδες παραγωγής βιοντίζελ.

Χαρακτηριστικό της στροφής στον ηλιάνθο που έχει παρατηρηθεί στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια είναι το γεγονός ότι υπάρχουν περιοχές, όπου οι καλλιεργούμενες εκτάσεις με ηλιάνθο σχεδόν διπλασιάστηκαν την τελευταία διετία.

Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας (FAO 2010), η παραγωγή του ηλιελαίου παρουσιάζει αυξητικές τάσεις τα τελευταία χρόνια, ξεπερνώντας παγκοσμίως τους 10 εκατομμύρια τόνους, ενώ η Ευρώπη αντιπροσωπεύει πάνω από το 60% της παγκόσμιας παραγωγής. Στην ΕΕ, οι χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή ηλιελαίου, είναι η Γαλλία, η Ισπανία και η Ρουμανία και ακολουθούν η Ολλανδία, η Ουγγαρία, η Ιταλία, η Γερμανία και η Βουλγαρία.

Μάλιστα, κατά την καύση του βιοντίζελ που προέρχεται από τον ηλιάνθο, εκλύεται στην ατμόσφαιρα μόνο το διοξείδιο του άνθρακα που το φυτό έχει απορροφήσει κατά τη διάρκεια της ημέρας και κατά συνέπεια, συμβάλλει στη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου.

Ως προϊόν ανανεώσιμων πηγών ενέργειας το βιοντίζελ είναι καθαρό, μη τοξικό καύσιμο, δεν περιέχει αρωματικές ενώσεις και οι εκπομπές των ρυπαντών οξειδίων του θείου, μονοξειδίου του άνθρακα, άκαυστων υδρογονανθράκων και αιθάλης, που προέρχονται από την καύση του στις μηχανές ντίζελ, είναι πολύ χαμηλές. Επίσης, το βιοντίζελ περιέχει αρκετό οξυγόνο (περίπου 10% κ.β.) που καθιστά την καύση λιγότερο ατελή, με αποτέλεσμα η περιεκτικότητα των καυσαερίων σε μονοξείδιο του άνθρακα, σε άκαυστους υδρογονάνθρακες και σε αιθάλη να είναι πολύ μικρότερη απ' ό τι στο συμβατικό ντίζελ. Επιπλέον, η καύση του βιοντίζελ δεν αυξάνει το επίπεδο του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (το οποίο είναι υπεύθυνο για το φαινόμενο του θερμοκηπίου), αφού η ποσότητα του CO<sub>2</sub> που απελευθερώνεται κατά τη διάρκεια της καύσης αφομοιώνεται στη συνέχεια από το φυτό κατά τη φωτοσύνθεση.

Σημαντική, εξάλλου, προοπτική για την καλλιέργεια ηλίανθου στην Ελλάδα αποτελεί και η εξαγωγή βιοντίζελ στην Ευρώπη, η οποία κυριολεκτικά διψά για βιοκαύσιμα. Η κατανομή αγοράς βιοντίζελ του υπουργείου Ανάπτυξης καλύπτει χαμηλότερο ποσοστό έναντι της ΕΕ (2% έναντι 5,75%), με εισαγωγές βιοντίζελ από άλλες ευρωπαϊκές χώρες (Ιταλία, Γερμανία, Αυστρία και Βουλγαρία), ενισχύοντας ουσιαστικά τους αγρότες των χωρών αυτών. Δηλαδή, οι Έλληνες αγρότες αναγκάζονται να κινούν τα τρακτέρ τους με βιοντίζελ από Βουλγαρία, Ιταλία κ.λπ., ενώ μπορούν κάλλιστα να το παράγουν οι ίδιοι και σε σύντομο χρόνο να γίνουν εξαγωγείς, καθώς οι αποδόσεις σε βιοντίζελ των ενεργειακών φυτών στην Ελλάδα είναι κατά πολύ υψηλότερες από ότι στις πιο βόρειες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, λόγω ηλιοφάνειας και υψηλότερων θερμοκρασιών.

Παράλληλα, με την κατάργηση των διαφορετικών τιμολογήσεων πετρελαίου και τη διαμόρφωση ενιαίας τιμής για πετρέλαιο κίνησης, θέρμανσης και αγροτικό, θα προκληθεί οξύ πρόβλημα στο κόστος παραγωγής των γεωργικών προϊόντων. Το πρόβλημα θα γίνει ακόμη οξύτερο με την πάροδο του χρόνου όταν θα τελειώσουν οι επιδοτήσεις στη γεωργική παραγωγή.

Η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών όπως είναι ο ηλίανθος μπορεί να αξιοποιήσει μεγάλο μέρος ή όλη την αγροτική γη που σήμερα είναι σε υποχρεωτική αγρανάπαυση. Οι παραγωγοί μπορούν να παράγουν εύκολα οι ίδιοι τα καύσιμα (βιοντίζελ) που χρειάζονται για την κίνησή τους (τρακτέρ, αγροτικά μηχανήματα και αυτοκίνητα) και για θέρμανση, ενώ πέραν αυτού το βιοντίζελ είναι περιζήτητο στο εξωτερικό και ιδιαίτερα στην Ευρώπη με άριστες προοπτικές εξαγωγών.

## 1.8. Καλλιέργεια

### 1.8.1 Εδάφη

Ο ηλίανθος, μπορεί να ευδοκιμήσει σε όλων των ειδών τα εδάφη. Τα βαθιά και καλά στραγγιζόμενα εδάφη δίνουν τα καλύτερα αποτελέσματα. Σε φτωχά ξηρικά χωράφια, το νερό στη διάρκεια της άνοιξης είναι ο πιο κρίσιμος παράγοντας. Σε γόνιμα χωράφια πρέπει να αποφεύγεται η υπερβολική ποσότητα αζώτου, γιατί υπάρχει κίνδυνος πλαγιάσματος των φυτών.

### 1.8.2 Εποχή σποράς

Η εποχή σποράς είναι ιδιαίτερα σημαντική απόφαση, γιατί από αυτήν εξαρτάται το ομοιόμορφο φύτρωμα του σπόρου. Η σπορά γίνεται νωρίς την άνοιξη και όταν η θερμοκρασία εδάφους σταθεροποιηθεί στους 8°C. Με την πρώιμη σπορά αυξάνονται οι στρεμματικές αποδόσεις και η περιεκτικότητα του σπόρου σε έλαιο.

Επίσης δίνεται η δυνατότητα στο φυτό να αξιοποιήσει τις βροχές Μαΐου - Ιουνίου μια που το κρίσιμο στάδιο για την παραγωγή του ηλίανθου είναι το τελείωμα της ανθοφορίας. Η κατάλληλη εποχή σποράς είναι το διάστημα μεταξύ αρχών Μαρτίου με αρχών Απριλίου, ανάλογα βέβαια με την περιοχή.



Εικόνα 10. Φύτρωμα ηλίανθου.



Εικόνα 11. Σπορόφυτου ηλίανθου.

### 1.8.3 Τρόπος σποράς

Η σπορά γίνεται γραμμικά με πνευματικές μηχανές. Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών είναι 75 cm και επί της γραμμής σποράς 20 - 22 cm για γόνιμα - ποτιστικά χωράφια και 25 cm για πιο φτωχά και αδύνατα ξηρικά χωράφια, ενώ το βάθος

## Ηλιάνθος

σποράς πρέπει να είναι 3-7 cm αναλόγως του μεγέθους του σπόρου και της υγρασίας του εδάφους.

**Αριθμός επιθυμητών φυτών ανά στρέμμα:**

**για ξηρική καλλιέργεια** 4.500 - 5.000 φυτά στο στρέμμα και

**για ποτιστική καλλιέργεια** 5.500 - 6.000 φυτά στο στρέμμα

**Ποσότητα σπόρου:** 350 - 500 gr / στρέμμα

Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι ένας σάκος 150.000 σπόρων καλύπτει περίπου 22 - 28 στρέμματα.



Εικόνα 12. Σπορά ηλιάνθου.

### 1.8.4 Λίπανση

Τα θρεπτικά στοιχεία που δίνονται με τη λίπανση, είναι κυρίως το άζωτο που βοηθάει στην ανάπτυξη του ηλιάνθου και ο φώσφορος που επηρεάζει την παραγωγή και την περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι. Λίπανση με κάλιο απαιτείται σε εδάφη όπου λείπει και κυρίως σε ελαφρά χωράφια.

Σύμφωνα με την πρακτική που εφαρμόζεται στις Ελληνικές συνθήκες, μία ισορροπημένη λίπανση με 10 μονάδες αζώτου, φωσφόρου και καλίου προσφέρει επαρκή θρέψη στα φυτά. Σε ποτιστικές καλλιέργειες η συνολική ποσότητα αζώτου μπορεί να φθάσει μέχρι τις 15 μονάδες. Το κάλιο είναι απαραίτητο να εφαρμοσθεί σε περιπτώσεις εδαφών με έλλειψη στο στοιχείο αυτό.

Τέλος, το βόριο είναι το σημαντικότερο ιχνοστοιχείο για την καλλιέργεια του ηλίανθου, καθώς η έλλειψή του μπορεί να έχει επιπτώσεις στην τελική παραγωγή ιδιαίτερα σε φτωχά εδάφη με έλλειψη ασβεστίου (Ξανθόπουλος 1993).

### **1.8.5 Αμειψισπορά**

Η αμειψισπορά στον ηλίανθο είναι απαραίτητη για πολλούς λόγους. Πρώτα από όλα η καλλιέργεια του ηλίανθου για δεύτερη συνεχόμενη χρονιά ευνοεί την ανάπτυξη ασθενειών αλλά και παρασίτων όπως η οροβάγχη με αποτέλεσμα την μείωση των αποδόσεων. Επίσης η πιθανή ύπαρξη φυτών εθελοντών στον ηλίανθο δημιουργεί προβλήματα με την καταπολέμησή τους, με αποτέλεσμα την πιθανή μείωση παραγωγής. Για όλους τους παραπάνω λόγους συνιστάται η εναλλαγή του ηλίανθου κυρίως με σιτηρά. Το σιτάρι μάλιστα που διαδέχεται τον ηλίανθο ευνοείται τα μέγιστα σε αποδόσεις.

### **1.8.6 Ανάγκες σε νερό**

Στο στάδιο του φυτρώματος είναι απαραίτητη η υγρασία του εδάφους για ομοιόμορφο και άριστο φύτρωμα. Το κρίσιμο στάδιο αναγκών της καλλιέργειας σε νερό είναι η περίοδος της ανθοφορίας και του γεμίσματος της πίτας. Η άρδευση αυξάνει την περιεκτικότητα σε λάδι και βελτιώνει την ποιότητα των πρωτεϊνών (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Η εξατμισοδιαπνοή (ET), είναι η απώλεια του νερού που λόγω εξάτμισης από την επιφάνεια του εδάφους και λόγω της διαπνοής των φυτών από τα στομάτια των φύλλων. Είναι μια σημαντική παράμετρος για πολλές επιστήμες, όπως:

- Για τη μελέτη των αναγκών των φυτών σε νερό
- Για τη σχεδίαση αρδευτικών συστημάτων
- Για τον προγραμματισμό άρδευσης
- Για τον σχεδιασμό στραγγιστικών συστημάτων
- Για την μοντελοποίηση καλλιεργειών

Η εξατμισοδιαπνοή έχει πολλές εκφράσεις ανάλογα με τις ανάγκες για τις οποίες χρησιμοποιείται. Η πιο γνωστή έκφρασή της είναι η εξατμισοδιαπνοή αναφοράς  $ET_0$  η οποία εξαρτάται μόνο από κλιματικές παραμέτρους. Η  $ET_0$  είναι η εξατμισοδιαπνοή μιας χαμηλής καλλιέργειας με ύψος περίπου 0,12m όμοια με ένα κουρεμένο γρασίδι. Για τον υπολογισμό των αναγκών των καλλιεργειών σε νερό χρησιμοποιείται η εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας  $ET_c$  η οποία εκφράζει τη μέγιστη εξατμισοδιαπνοή μιας καλλιέργειας που μεγαλώνει κάτω από βέλτιστες συνθήκες λίπανσης και εδαφικής υγρασίας, απαλλαγμένη από ζιζάνια και ασθένειες. Για τον υπολογισμό της  $ET_c$  χρησιμοποιείται η  $ET_0$  η οποία πολλαπλασιάζεται με έναν συντελεστή της καλλιέργειας  $K_c$ . Ο  $K_c$  λαμβάνεται από πίνακες και είναι διαφορετικός για κάθε καλλιέργεια.

$$ET_c = ET_0 \times K_c$$

### 1.8.7 Έλεγχος των ζιζανίων

Για την καταπολέμηση των στενόφυλλων και αρκετών πλατύφυλλων ζιζανίων μπορεί να εφαρμοστεί προσπαρτική ή προφυτρωτική ζιζανιοκτονία. Πότισμα ή βροχή βοηθούν στην καλή ενσωμάτωση του ζιζανιοκτόνου. Ειδικότερα για την καταπολέμηση στενόφυλλων ζιζανίων μπορεί να γίνει εφαρμογή μεταφυτρωτικής ζιζανιοκτονίας με ανάλογα σκευάσματα. Η καλλιέργεια παρουσιάζει μεγάλη ευαισθησία στα ορμονικά ζιζανιοκτόνα.

Τελευταία, μία πολύ καλή λύση για τα ζιζάνια αποτελεί ο μεταφυτρωτικός ψεκασμός με Imazamox, αρκεί το υβρίδιο ηλιάνθου να έχει αντοχή στο συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο, όπως οι περιπτώσεις των υβριδίων Sanay MR, NK Neoma, NK Alego και Tristan.

### 1.8.8 Εχθροί - Ασθένειες

Ένα από τα προβλήματα που μπορούν να παρουσιαστούν στον ηλιάνθο είναι το παράσιτο της οροβάγχης (*Orobanche cumana*, *Orobanche ramosa*), το οποίο αντιμετωπίζεται με τη χρήση ανθεκτικών υβριδίων. Η νέα τεχνολογία Clearfield επιτρέπει σε υβρίδια με γενετική αντοχή στη δραστική Imazamox, να ψεκαστούν και να καταπολεμηθεί η οροβάγχη.



Εικόνες 13, 14. Προσβολή καλλιέργειας ηλιάνθου από το παράσιτο οροβάγχη (*Orobanche cumana*, *Orobanche ramosa*)

Άλλη συνηθισμένη ασθένεια του ηλιάνθου είναι ο περονόσπορος (downy mildew) ο οποίος αντιμετωπίζεται επίσης με χρήση ανθεκτικών υβριδίων. Η ασθένεια



Εικόνα 15. Προσβολή φυτού ηλιάνθου από περονόσπορο. Παρατηρείται νανισμός και κιτρίνισμα των φύλλων.

εμφανίζεται πιο συχνά όταν το έδαφος είναι υγρό και προκαλεί κιτρίνισμα των φύλλων και νανισμό του φυτού (Εικόνα 15). Η άνω πλευρά των φύλλων κιτρινίζει ξεκινώντας από τη βάση του φύλλου και προχωρώντας προς το έλασμα ενώ στο κάτω μέρος του φύλλου παρατηρείται λευκό επίχρισμα (Εικόνα 16). Ο μύκητας ζει στο έδαφος και εισέρχεται στο φυτό δια μέσου των ριζών. Όταν η προσβολή είναι περιορισμένη σε μερικά φυτά τότε δεν παρατηρείται μείωση της παραγωγής, αντίθετα



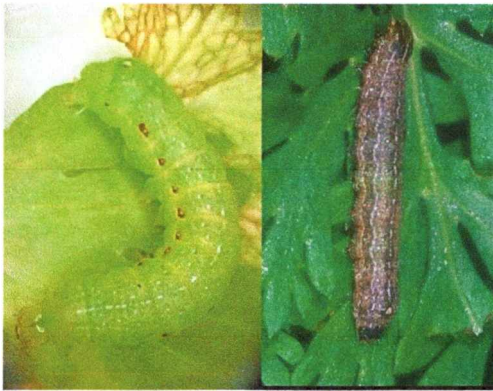
## Ηλιάνθος

σε περιπτώσεις εκτεταμένης προσβολής η μείωση της παραγωγής είναι μεγάλη. Η προσβολή μπορεί να αρχίσει από τον προσβεβλημένο σπόρο ή από τα φυτικά υπολείμματα στο χωράφι. Τα σπόρια του μύκητα μπορούν να επιβιώσουν από 6 έως 8 χρόνια. Σοβαρότερα συμπτώματα μπορεί να αναπτυχθούν αν ο καιρός είναι βροχερός στις επόμενες βδομάδες από την σπορά. Υπάρχει γενετική ανθεκτικότητα των φυτών του ηλιάνθου στις περισσότερες φυλές του μύκητα, όμως, το παθογόνο μπορεί εύκολα να αναπτύξει νέες φυλές κι έτσι να «σπάσει» η ανθεκτικότητα του ηλιάνθου. Αγρονομικά μια πενταετής εναλλαγή, μπορεί να βοηθήσει ώστε να μειωθεί ο αριθμός των σπορίων του εδάφους.



**Εικόνα 16.** Λευκό επίχρισμα σε φύλλο ηλιάνθου από προσβολή περονόσπορου.

Η αγρότιδα (*Agrotis spp.*) (Εικόνα 17) και ο σιδηροσκώληκας (*Agriotes lineatus*) (Εικόνα 18) κάποιες χρονιές μπορεί να προκαλέσουν απώλειες φυτών. Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται είτε με την χρήση επενδυμένου σπόρου είτε με την εφαρμογή κοκκώδους εντομοκτόνου στο έδαφος. Σε περίπτωση που η καλλιέργεια δεν είναι συγκεντρωμένη μπορεί να παρατηρηθούν κάποιες ζημιές από πτηνά.



Εικόνα 17. Προνύμφες αγρότιδας *Agrotis* spp.



Εικόνα 18. Προνύμφες σιδηροσκώληκα *Agriotes lineatus*.

Να επισημάνουμε βέβαια, και ότι πολλά από τα ζιζάνια είναι ξενιστές του παθογόνου, κι επομένως επιβάλλεται καλή και κυρίως αν είναι δυνατόν νωρίς προφυτρωτική ζιζανιοκτονία, ώστε να μειωθεί η ένταση της προσβολής. Η επένδυση του σπόρου με Metalaxyl – M (Apron ή Maxim XL), προστατεύει το φυτό ενάντια στην προσβολή.

### 1.8.9 Αλωνισμός

Χρησιμοποιούνται οι συμβατικές αλωνιστικές μηχανές σταριού - καλαμποκιού με απαραίτητη την προσθήκη κατάλληλου μαχαιριού για τον αλωνισμό του ηλίανθου. Η συγκομιδή - αλωνισμός πρακτικά γίνεται όταν τουλάχιστον τα 2/3 των φύλλων από τη βάση έχουν ξηραθεί και το πίσω μέρος του κεφαλιού έχει αλλάξει χρώμα προς το καφέ. Η συνιστώμενη υγρασία αλωνισμού είναι 9%. Συνήθως ο αλωνισμός γίνεται όταν όλο το φυτό έχει ξηραθεί τελείως (Εικόνα 19).

## Ηλιάνθος



**Εικόνα 19.** Θεριζοαλωνισμός ηλιάνθου.

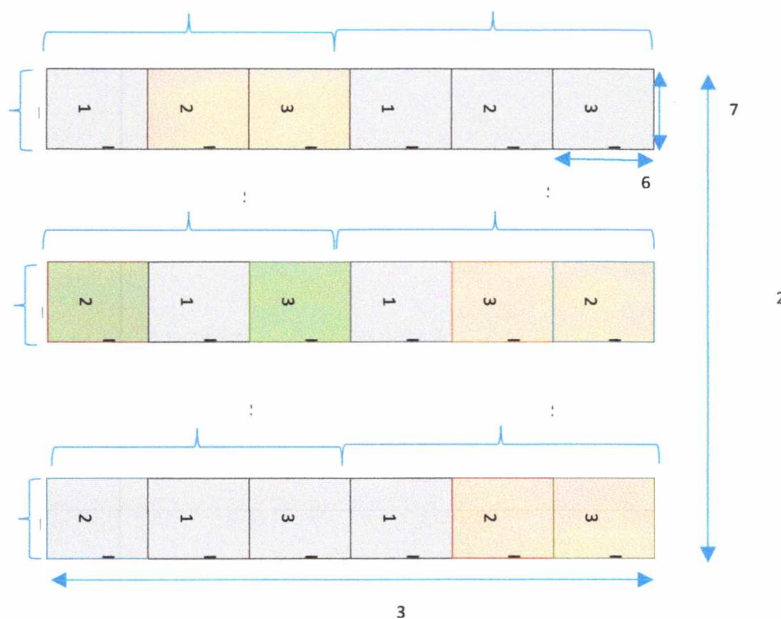


**Εικόνα 20.** Ηλιάνθος έτοιμος για αλώνισμα.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

### 2.1. Προετοιμασία Αγρού

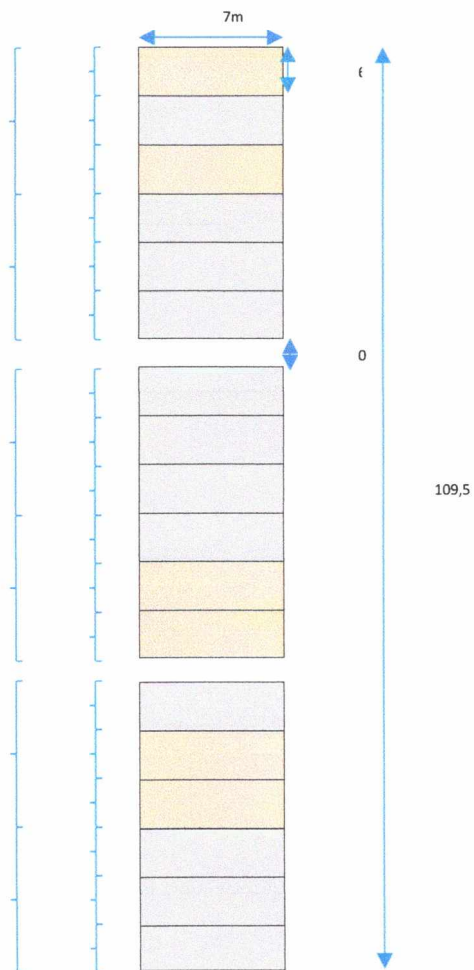
Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται σε αυτή την εργασία είναι ένα τμήμα από ένα μεγαλύτερο πείραμα split-plot που περιελάμβανε δυο περιοχές [Βελεστίνο Μαγνησίας (B), Καρυές Λάρισας (K)] δύο ημερομηνίες σποράς ηλιάνθου σε κάθε περιοχή (S1, S2) και τρεις αρδεύσεις (I1, I2, I3), σε τρεις επαναλήψεις. Σε αυτήν την εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της αύξησης και ανάπτυξης των καλλιεργειών που σπάρθηκαν σε εγγείς ημερομηνίες, στις δυο περιοχές και συγκρίνονται τα αποτελέσματα. Οι μεταχειρίσεις που συγκρίνονται είναι τα (B, S1, I2), (B, S1, I3), (K, S2, I2) και (K,S2,I3). Τα I2 και I3 αναφέρονται σε ποσότητα νερού άρδευσης η οποία ισοδυναμεί με το I2=100% της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας ETc και I3=50% της ETc.



**Εικόνα 21.** Πειραματικό σχέδιο Βελεστίνου. Με πράσινο σημειώνονται οι μεταχειρίσεις που επιλέχθηκαν. Όπου S1 και S2 οι εποχές σποράς, όπου I1, I2, I3 οι διαφορετικές αρδεύσεις και E1, E2, E3 οι επαναλήψεις.



**Εικόνα 22.** Το χωράφι στις Καρυές. Οι ηλίανθοι της 1ης ημερομηνίας σποράς έχουν μεγαλώσει (δεξιό μέρος χωραφιού) και αναμένεται η 2η σπορά.



**Εικόνα 23.** Πειραματικό σχέδιο Καρυών. Με πράσινο σημειώνονται οι μεταχειρίσεις που επιλέχθηκαν. Όπου S1 και S2 οι εποχές σποράς, όπου I1, I2, I3 οι διαφορετικές αρδεύσεις και E1, E2, E3 οι επαναλήψεις.

## Ηλιάνθος

Τα πειράματα αγρού πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή της Λάρισας (39°25'N 22°29'E) κοντά στις Νέες Καρυές και στην περιοχή της Μαγνησίας (39°22'N 22°44'E) στο αγρόκτημα της Γεωπονικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο, την καλλιεργητική περίοδο 2012, από τον Μάιο μέχρι τον Οκτώβριο. Το προηγούμενο φθινόπωρο προηγήθηκε όργωμα των αγρών και την άνοιξη χρησιμοποιήθηκε καλλιεργητής δυο φορές για το στρώσιμο του χωραφιού και την καταπολέμηση των ζιζανίων. Στο χωράφι σχεδιάστηκε το μέρος όπου θα μπου οι μεταχειρίσεις και ακολούθησε εδαφολογική ανάλυση στο Περιφερειακό Εργαστήριο Γεωργικών Εφαρμογών και Ανάλυσης Λιπασμάτων (ΠΕΓΕΑΛ) Λάρισας.

	βάθος	Άμμος	Άργιλος	Ιλύς	Ph	ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) $\mu\text{S}/\text{cm}$	ολικό % CaCO <sub>3</sub>	Ολικό άζωτο %	οργ. Ουσία %	P mg/kg	K+ mg/kg
Καρυές	0-30	31	42	27	8,4	513,2	11,62	0,1	2,7	8,8	436,8
	30-60	30	45	25	8,3	551	13,52	0,1	2,2	8	371,4
	60-90	32	42	26	8,15	861	16,85	0,1	1,7	5	304,5
Βελεστίνο	0-30	22	40	38	8,2	435	8,3	0,1	2	4,7	149
	30-60	22	40	38	8,2	505	7	0,1	1,7	3,3	159
	60-90	25	41	34	8,2	567	11,6	0,1	1,5	3	161,5

**Πίνακας 4.** Εδαφολογικές αναλύσεις των πειραματικών αγρών.

Και οι δυο αγροί χαρακτηρίζονται ως Αργιλώδεις κατά USDA. Το ph είναι υψηλό όπως και η οργανική ουσία ενώ είναι πολύ ελλειπείς σε φώσφορο μάλλον λόγω του ph, το οποίο είναι υψηλό και εμποδίζει τη διαλυτότητα του φωσφόρου.

Αρχικά το χωράφι ισοπεδώθηκε και ακολούθησε η σπορά. Η σπορά έγινε με πνευματική μηχανή Gaspardo™ και σε κάθε πειραματικό τεμάχιο σπάρθηκαν 8 γραμμές ηλιάνθου μήκους 7 m και απόστασης μεταξύ των 0,75m. Κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε πλάτος 6m και εμβαδόν 42m<sup>2</sup>. Το υβρίδιο ηλιάνθου που σπάρθηκε ήταν το PR64LE19 της Pioneer® που φέρει την τεχνολογία Express Sun™ που το καθιστά ανθεκτικό στη ζιζανιοκτονία με GranStar™. Στο στάδιο των 4 πραγματικών φύλλων πραγματοποιήθηκε ζιζανιοκτονία για τα πλατύφυλλα ζιζάνια με Tribenuron methyl (τριμπενουρόν μεθύλ) 50%, εμπορική ονομασία GranStar™ 50 SG της εταιρίας DuPont. Η ποσότητα που χρησιμοποιήθηκε ήταν 3,75 gr στρέμμα<sup>-1</sup> σε συνδυασμό με λάδι διαβροχής για καλύτερα αποτελέσματα.

## 2.2 Δειγματοληψίες

Για τη μελέτη της αύξησης και της ανάπτυξης της καλλιέργειας πραγματοποιήθηκαν καταστροφικές δειγματοληψίες φυτών οι οποίες περιλάμβαναν την κοπή 2 m<sup>2</sup> φυτών από κάθε πειραματικό τεμάχιο, το ζύγισμα της συνολικής χλωρής βιομάζας, τη μέτρηση του ύψους των φυτών και την επιλογή αντιπροσωπευτικών φυτών τα οποία μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για ανάλυση. Στο εργαστήριο τα φυτά χωρίστηκαν στα όργανά τους, φύλλα, μίσχους, βλαστούς και καρποφόρα όργανα (ΚΟ) και ζυγίστηκε κάθε όργανο ξεχωριστά, μετρήθηκε η φυλλική επιφάνεια των φύλλων και εν συνεχεία τοποθετήθηκαν τα όργανα ξεχωριστά στο ξηραντήριο για μέρες μέχρι να αποκτήσουν σταθερό βάρος και ζυγίστηκαν πάλι για τη λήψη του ξηρού τους βάρους. Πιο συχνά πραγματοποιούνταν επισκέψεις στον αγρό για τη λήψη φαινολογικών παρατηρήσεων όπως το φύτρωμα, η άνθιση και η ωρίμανση των καρπών. Οι δειγματοληψίες στο Βελεστίνο πραγματοποιήθηκαν στις 14/6/2012, 13/7/2012, 7/8/2012, 30/8/2012 και 2/10/2012 ενώ στις Καρυές 22/5/2012, 5/6/2012, 6/7/2012, 2/8/2012, 28/8/2012, 22/9/2012.

## 2.3 Μετεωρολογικά δεδομένα

Σε κάθε περιοχή υπήρχε εγκατεστημένος μετεωρολογικός σταθμός, ο οποίος λάμβανε μετρήσεις κάθε 10 λεπτά. Οι μετρήσεις που ελήφθησαν ήταν η θερμοκρασία του αέρα, η βροχόπτωση, η υγρασία του αέρα, η ολική ακτινοβολία και η ταχύτητα του ανέμου. Οι μέσες ημερήσιες τιμές χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής και το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας.



Εικόνα 24. Ο μετεωρολογικός σταθμός στις Καρυές

## 2.4 Θερμομονάδες

Για τον υπολογισμό του σταδίου ανάπτυξης μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε οι μέρες μετά τη σπορά (Days After Emergence, DAE), είτε οι θερμομονάδες. Με βάση τη μέθοδο των θερμομονάδων κάθε στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας υπολογίζεται ως το άθροισμα των θερμομονάδων που απαιτούνται για να μεταβεί η καλλιέργεια από το ένα στάδιο στο επόμενο. Οι θερμομονάδες κάθε ημέρας (C-d) υπολογίζονται από την εξίσωση 1.

$$C-d = ((T_{\min} + T_{\max})/2) - T_{\text{base}} \quad (1)$$

Όπου  $T_{\min}$  είναι η ελάχιστη θερμοκρασία της ημέρας,  $T_{\max}$  η μέγιστη θερμοκρασία της ημέρας, και  $T_{\text{base}}$  μια θερμοκρασία που θεωρείται ως βάση, κάτω από την οποία δεν αναπτύσσεται το φυτό και είναι διαφορετική για κάθε φυτό. Το άθροισμα των θερμομονάδων ( $T_{\text{sum}}$ ) δίνεται από την εξίσωση 2.

$$T_{\text{sum}} = \sum_{i=a}^{i=b} (C - d)_i \quad (2)$$

Όπου  $i$  είναι ο αύξων αριθμός της ημέρας με αριθμό 1 την 1<sup>η</sup> Ιανουαρίου και 365 την 31<sup>η</sup> Δεκεμβρίου ή 366 για τα δίσεκτα έτη. Όπου  $a$  είναι ο αριθμός της ημέρας από την οποία ξεκινούμε να μετρούμε την εξέλιξη του σταδίου ανάπτυξης και  $b$  ο αριθμός της ημέρας όπου ολοκληρώνεται το στάδιο.

Τα στάδια της καλλιέργειας που μελετήθηκαν είναι το φύτευμα (Φυτ.), η άνθιση (Ανθ.) και η ωρίμανση (Ωριμ.). Στον πίνακα X παρουσιάζονται οι ημερομηνίες όπου παρατηρήθηκε κάθε στάδιο.

Από τον Πίνακα 5 προκύπτει ότι η άνθιση στο Βελεστίνο καθυστέρησε 3 μέρες σε σχέση με τη Λάρισα και η ωρίμανση 10 ημέρες. Στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται οι θερμομονάδες που απαιτούνται για κάθε φάση, για διαφορετικές θερμοκρασίες βάσης.



	οC	Βελεστίνο	Λάρισα	Διαφορά
Φύτρωμα- Άνθιση	5	561	611	50
	6	826	861	35
	7	733	811	78
	8	720	761	41
	9	667	711	44
	<b>10</b>	<b>614</b>	<b>601</b>	<b>13</b>
Άνθιση- Ωρίμανση	11	879	911	32
	5	1183	1145	38
	<b>6</b>	<b>1528</b>	<b>1520</b>	<b>8</b>
	7	1483	1445	38
	8	1408	1370	38
	9	1333	1295	38
	10	1258	1220	38
11	1633	1595	38	

**Πίνακας 5.** Αθροισμα θερμομονάδων που απαιτούνται για κάθε στάδιο, για διαφορετικές θερμοκρασίες βάσης.

Παρατηρούμε στον Πίνακα 5 ότι για θερμοκρασία βάσης 10 °C οι δυο περιοχές διαφέρουν κατά 13 θερμομονάδες, μια διαφορά που μεταφράζεται σε λιγότερο από μία μέρα μιας και μια ζεστή μέρα του Ιουνίου μπορεί το φυτό να συμπληρώσει μέχρι και 20 θερμομονάδες. Για την ωρίμανση, αν χρησιμοποιηθεί ως θερμοκρασία βάσης οι 6 °C τότε η διαφορά σε θερμομονάδες είναι πολύ μικρή, 8 °C που σημαίνει λιγότερο από μια μέρα διαφορά. Το φθινόπωρο και τον Αύγουστο, λόγω χαμηλότερων θερμοκρασιών το φυτό συμπληρώνει περίπου 8-10 θερμομονάδες την ημέρα. Χρησιμοποιώντας τις θερμομονάδες επομένως η ακρίβεια βελτιώθηκε σημαντικά. Βέβαια απαιτούνται και άλλα πειράματα προκειμένου να επιβεβαιωθεί ότι αυτές οι δυο θερμοκρασίες είναι αυτές που χαρακτηρίζουν το συγκεκριμένο υβρίδιο.

Η τιμή των 10 °C είναι λίγο πιο μεγάλη απ' αυτή που αναφέρεται στη βιβλιογραφία η οποία είναι περίπου 6-7 °C. Ίσως η τιμή των 10 °C αποτελεί

## Ηλιάνθος

χαρακτηριστικό του υβριδίου που χρησιμοποιήθηκε μιας και οι αναφορές στη βιβλιογραφία αναφέρονται σε ποικιλίες και υβρίδια παλαιότερα του 2000.

Για τη μελέτη της αύξησης της καλλιέργειας, το στάδιο ανάπτυξης θεωρείται ένα αδιάστατο μέγεθος με τιμή 0 στο φύτευμα, 1 στην άνθιση και 2 στην ωρίμανση. Το στάδιο ανάπτυξης (DVS) δίνεται από την εξίσωση 3.

$$DVS = TSUM1/608 + TSUM2/1524 \quad (3)$$

Όπου TSUM1 είναι οι θερμομονάδες που έχει συμπληρώσει το φυτό από το φύτευμα ως την άνθιση, TSUM2 από την άνθιση ως την ωρίμανση, 608 ο μέσος όρος των θερμομονάδων που χρειάζεται για να φτάσει από το φύτευμα στην άνθιση  $(614+601)/2$  και 1524 ο μέσος όρος των θερμομονάδων που χρειάζεται από την άνθιση ως την ωρίμανση  $(1528+1520)/2$ . Την περίοδο πριν την άνθιση το TSUM2 είναι 0 και μετά την άνθιση το TSUM1=608.

## 2.5 Αρδεύσεις

Στο Βελεστίνο χρησιμοποιήθηκαν λάστιχα άρδευσης Netafim™ με σταλάκτες 2,3 l (D) σε απόσταση μεταξύ τους 0,8m (Σ). Τοποθετήθηκαν λάστιχα σε κάθε δεύτερο διάστημα που σχηματιζόταν από τις γραμμές των φυτών. Στην I2 άρδευση τοποθετήθηκαν διπλάσια λάστιχα απ' ότι στην I1 πάνω στην ίδια γραμμή, διπλασιάζοντας την παροχή. Οι γραμμές του ηλιάνθου απείχαν 0,75m (Γ) επομένως κάθε λάστιχο απείχε από το επόμενο 1,5m. Στην εξίσωση X παρουσιάζεται η παροχή Π των σταλακτών ενός λάστιχου ανά μονάδα επιφανείας ενώ για τα διπλά λάστιχα η παροχή είναι διπλάσια.

$$\Pi = \frac{D}{\Sigma * 2 * \Gamma} = \frac{2,3}{0,8 * 2 * 0,75} = 1,9 \text{ l m}^{-2}$$

Στο Βελεστίνο οι αρδεύσεις πραγματοποιήθηκαν σε εβδομαδιαία βάση. Οι ημερομηνίες άρδευσης ήταν 15/6/2012, 26/6/2012, 4/7/2012, 11/7/2012, 18/7/2012, 25/7/2012, 1/8/2012, 8/8/2012, 15/8/2012 και 22/8/2012 ενώ πραγματοποιήθηκε και μια άρδευση με καταιονισμό στην αρχή, μετά τη σπορά, για το ομοιόμορφο φύτευμα της καλλιέργειας. Η άρδευση στις 15/6/2012 διήρκησε 18 ώρες ενώ οι επόμενες από 13. Την περίοδο των αρδεύσεων δόθηκαν στην καλλιέργεια 518mm νερού ενώ οι ανάγκες της με βάση την μέθοδο των Penman Monteith, όπως περιγράφεται στο FAO Drainage and Irrigation Paper No. 56 ήταν 490mm. Οι ανάγκες εκτιμήθηκαν

## Ηλιάνθος

υπολογίζοντας την εξατμισοδιαπνοή αναφοράς ΕΤ<sub>0</sub> από τα μετεωρολογικά δεδομένα του σταθμού και πολλαπλασιάζοντας την εξατμισοδιαπνοή αναφοράς με τον συντελεστή της καλλιέργειας K<sub>c</sub> ο οποίος ήταν ίσος με 1,15. Την περίοδο πριν τις αρδεύσεις, η καλλιέργεια δέχθηκε 88 mm από βροχές και άλλα 30mm από καταιονισμό για ομοιόμορφο φύτρωμα όταν η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας ήταν 82mm.

Στις Καρυές χρησιμοποιήθηκαν λάστιχα Netafim™ με σταλάκτες 3,5 l σε απόσταση 0,8m. Με βάση την εξίσωση X η παροχή των σταλακτών ήταν:

$$Π = \frac{D}{Σ * 2 * Γ} = \frac{3,5}{0,8 * 2 * 0,75} = 2,9 \text{ l m}^{-2}$$

Τοποθετήθηκε ένα λάστιχο σε κάθε δεύτερο διάστημα μεταξύ των γραμμών και η διαφοροποίηση των αρδεύσεων έγινε ρυθμίζοντας τις ώρες ανοίγματος και κλεισίματος των διακοπών που αντιστοιχούσαν στην κάθε άρδευση. Συνολικά πραγματοποιήθηκαν 9 (εννιά) αρδεύσεις. Η πρώτη στις 9/6/2012 ήταν 24ώρη ενώ οι αρδεύσεις στις 15/6/2012, 23/6/2012, 30/6/2012, 7/7/2012, 15/7/2012 21/7/12, 28/7/2012 και 4/8/2012 ήταν 20 ώρες και οι αρδεύσεις στις 11/8/2012 και 21/8/2012 διήρκησαν από 16 ώρες. Σύνολο στην καλλιέργεια δόθηκαν 630mm από αρδεύσεις ενώ δεν πραγματοποιήθηκε άρδευση για το φύτρωμα αφού τις επόμενες μέρες μετά τη σπορά έβρεξε ικανοποιητικά ρίχνοντας περίπου 30mm βροχής. Οι ανάγκες της καλλιέργειας υπολογίστηκαν σε 574mm κατά τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου και σε 48mm προ αυτής.



**Εικόνα 25.** Στάγδην άρδευση στον ηλιάνθο.

## 2.6 Εξατμισοδιαπνοή

Για τον ηλιάνθο που μας ενδιαφέρει το  $K_c$  είναι ίσο με 1,15 (FAO 56). Οι παράγοντες που επηρεάζουν την  $ET_o$  είναι η ακτινοβολία, η θερμοκρασία, η ταχύτητα του ανέμου και η υγρασία του αέρα. Ο αναλυτικός τρόπος υπολογισμού της παρουσιάζεται στο FAO Drainage and Irrigation Paper 56, κεφάλαιο 4. Για τις ανάγκες της εργασίας υπολογίστηκε η ημερήσια εξατμισοδιαπνοή όπως περιγράφεται στο παράδειγμα 18 του FAO 56 με τα μετεωρολογικά δεδομένα από τους σταθμούς κάθε περιοχής.

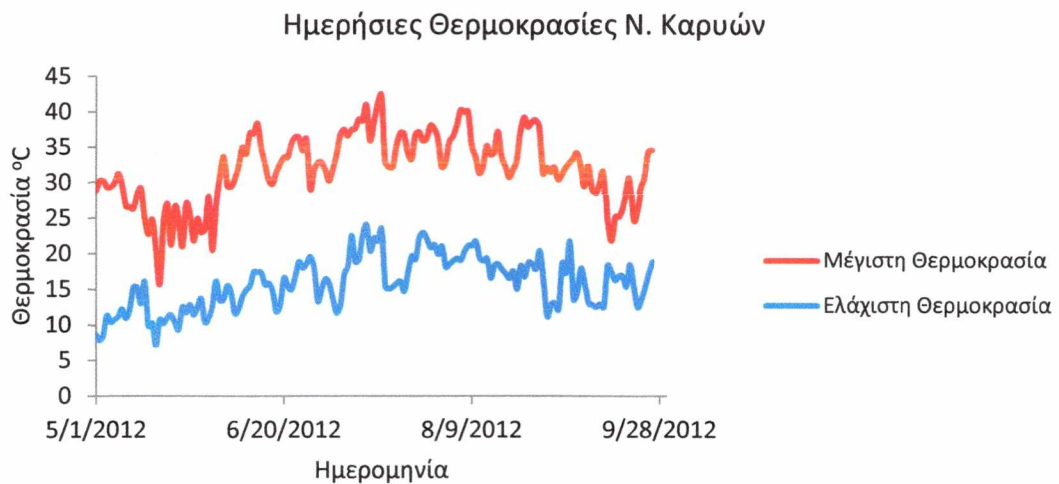


**Εικόνα 26.** Η διαφορά στην αύξηση των 2 ημερομηνιών σποράς. Δεξιά ο ηλιάνθος που φυτεύτηκε το Μάιο και αριστερά τον Απρίλιο.

### 3. Αποτελέσματα

#### 3.1 Μετεωρολογικά Δεδομένα

Στις Εικόνες 27 και 28 παρουσιάζονται οι μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες της κάθε περιοχής.



**Εικόνα 27.** Ημερήσιες θερμοκρασίες στην περιοχή των Ν. Καρυών. Μέγιστες και ελάχιστες.



**Εικόνα 28.** Ημερήσιες μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες από το μετεωρολογικό σταθμό του Βελεστίνου.

Μήνας	Βελεστίνο		Καρυές		Διαφορά	
	Ελάχιστη	Μέγιστη	Ελάχιστη	Μέγιστη	Ελάχιστη	Μέγιστη
Απρίλιος	12,4	20,8	10,8	22,0	3,6	1,2
Μάιος	15,3	23,6	11,3	25,8	4	2,2
Ιούνιος	18,4	28,0	15,4	32,6	3	4,6
Ιούλιος	21,5	31,6	18,6	36,2	2,9	4,6
Αύγουστος	20,8	35,5	18,0	35,0	2,8	0,5
Σεπτέμβριος	16,6	29,8	15,7	29,5	0,9	0,3

**Πίνακας 6.** Μέσες μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες σε κάθε περιοχή.

Από τον Πίνακα 6 προκύπτει ότι οι καλοκαιρινοί μήνες στο Βελεστίνο είναι πιο ζεστοί. Η ελάχιστη θερμοκρασία είναι 3-4 °C πιο υψηλή από τον Απρίλιο μέχρι τον Αύγουστο ενώ η μέγιστη θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη τους μήνες Ιούνιο και Αύγουστο, που ήταν και οι πιο ξεροί.



**Εικόνα 29.** Ποσότητα βροχής ανά περιοχή.

Στην Εικόνα 29 παρουσιάζεται η ποσότητα βροχής που έπεσε σε κάθε περιοχή. Η περιοχή του Βελεστίνου υπερτερεί σαφώς στην ποσότητα βροχής που δέχτηκε την καλλιεργητική περίοδο με 216 χιλιοστά σε αντίθεση με τη Λάρισα όπου δέχτηκε 59 χιλιοστά.

### 3.2 Στάδια ανάπτυξης

Στο Πίνακα 7 παρουσιάζονται τα στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας. Τα στάδια που μετρήθηκαν ήταν το φύτερωμα, η άνθιση και η ωρίμανση της κεφαλής. Ως ημερομηνία ωρίμανσης ορίστηκε η ημερομηνία κατά την οποία το 50% των βάσεων των κεφαλών των φυτών είχαν μεταχρωματιστεί από κίτρινες σε καφέ.

Περιοχή	Σπορά	Φύτερωμα	Άνθιση	Ωρίμανση
Λάρισα	12/5/2012	22/5/2012	10/7/2012	13/9/2012
Βελεστίνο	2/5/2012	11/5/2012	2/7/2012	15/9/2012

**Πίνακας 7.** Ημερομηνίες που παρατηρήθηκαν τα διάφορα στάδια ανάπτυξης.

Στον Πίνακα 8 παρουσιάζονται οι μέρες που πέρασαν από το ένα στάδιο στο επόμενο. Στη Λάρισα το φύτερωμα πραγματοποιήθηκε 10 μέρες μετά τη σπορά, η άνθιση 49 μέρες μετά το φύτερωμα και η ωρίμανση 65 μέρες μετά την άνθιση ενώ για το Βελεστίνο τα αντίστοιχα διαστήματα είναι 9, 52 και 75 μέρες. Στη Λάρισα η περίοδος δημιουργίας του σπόρου, από την άνθιση ως την ωρίμανση διήρκεσε το 52% του βλαστικού κύκλου και ομοίως στο Βελεστίνο 55%. Στη βιβλιογραφία αναφέρονται μικρότερα ποσοστά της τάξης του 40%. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε στο γενότυπο του υβριδίου είτε στην παρατεταμένη άρδευση που επέκτεινε την παρουσία φύλλων στο φυτό και την αυξημένη υγρασία.

Περιοχή	Μεταχείριση	Φύτερωμα	Άνθιση	Ωρίμανση
Λάρισα	S2	10	49	65
Μαγνησία	S1	9	52	75

**Πίνακας 8.** Ημέρες που διήρκεσε κάθε στάδιο ανάπτυξης.

## Ηλιάνθος



Εικόνα 30. Φύτρωμα ηλιάνθου στις 22/5/2012.

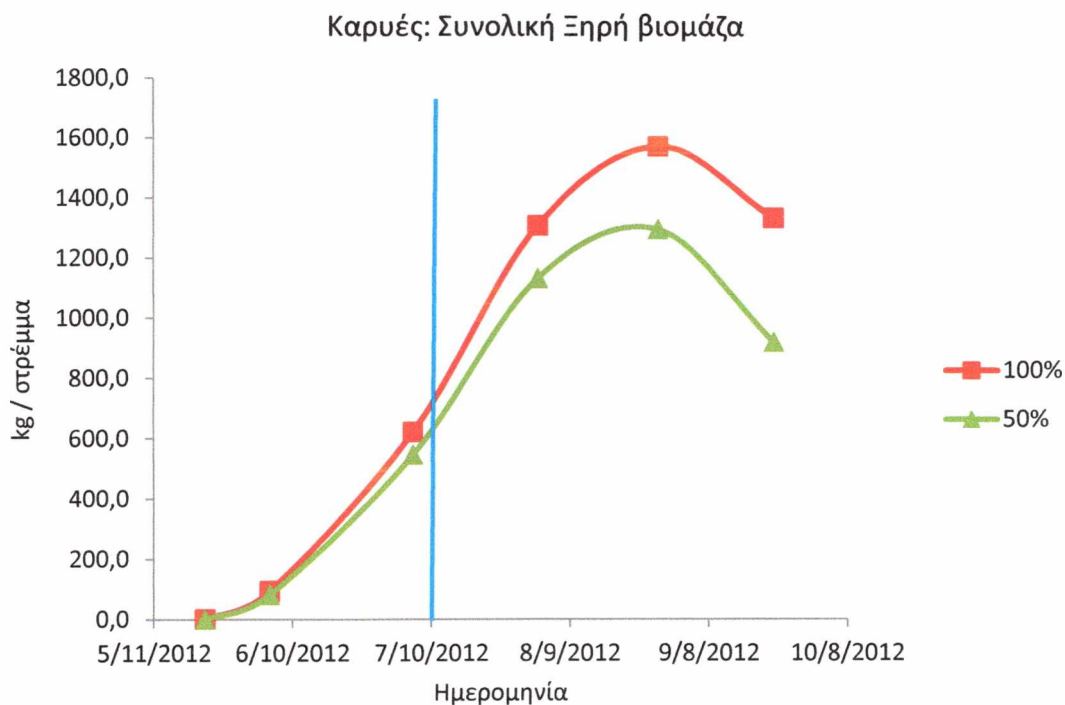


Εικόνα 31. Ο ηλιάνθος στις 29/5/2012.

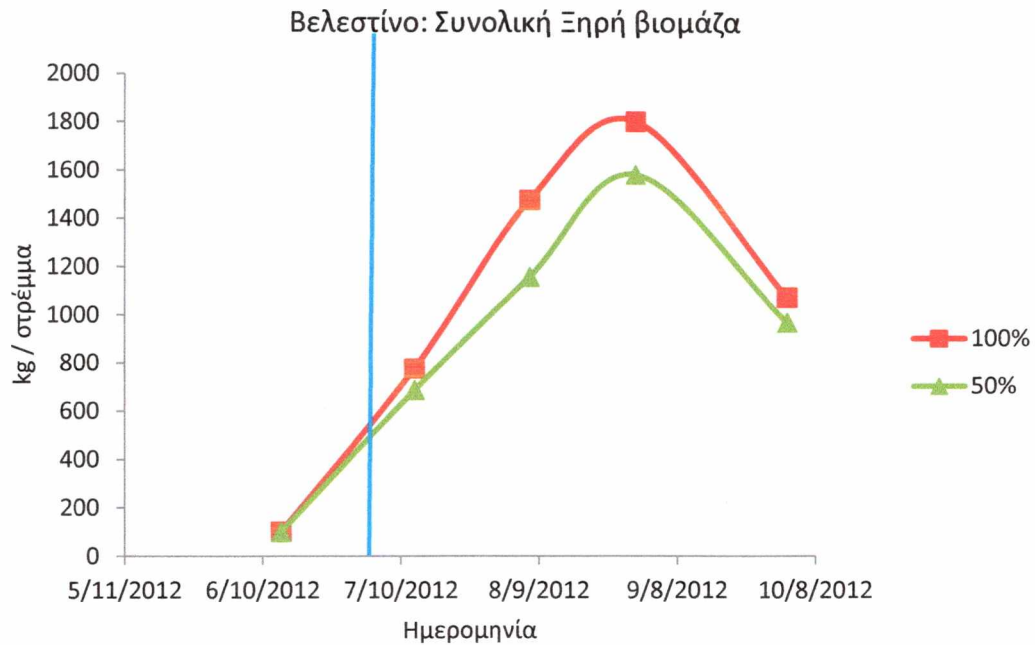


### 3.3 Συνολική Παραγωγή Βιομάζας

Στις Εικόνες 32 και 33 παρουσιάζονται οι καμπύλες εξέλιξης της συνολικής ξηρής ουσίας στην περιοχή της Λάρισας και του Βελεστίνου. Η συνολική ξηρή βιομάζα έφτασε τα 1571 kg στρέμμα<sup>-1</sup> στην περιοχή της Λάρισας για τα φυτά με πλήρη άρδευση, ενώ τα φυτά με 50% άρδευση έφτασαν ένα μέγιστο της τάξης των 1296 kg στρέμμα<sup>-1</sup>. Το μέγιστο της τελικής παραγωγής στη Λάρισα στην τελική κοπή, όταν ο σπόρος είχε ωριμάσει, ήταν 1334 kg στρέμμα<sup>-1</sup>. Στη Μαγνησία η συνολική ξηρή βιομάζα έφτασε τα 1803 kg στρέμμα<sup>-1</sup> με παραγωγή στο τέλος της βλαστικής περιόδου τα 1075 kg στρέμμα<sup>-1</sup>. Και στις δυο περιοχές η άρδευση διαφοροποίησε την παραγωγή βιομάζας.



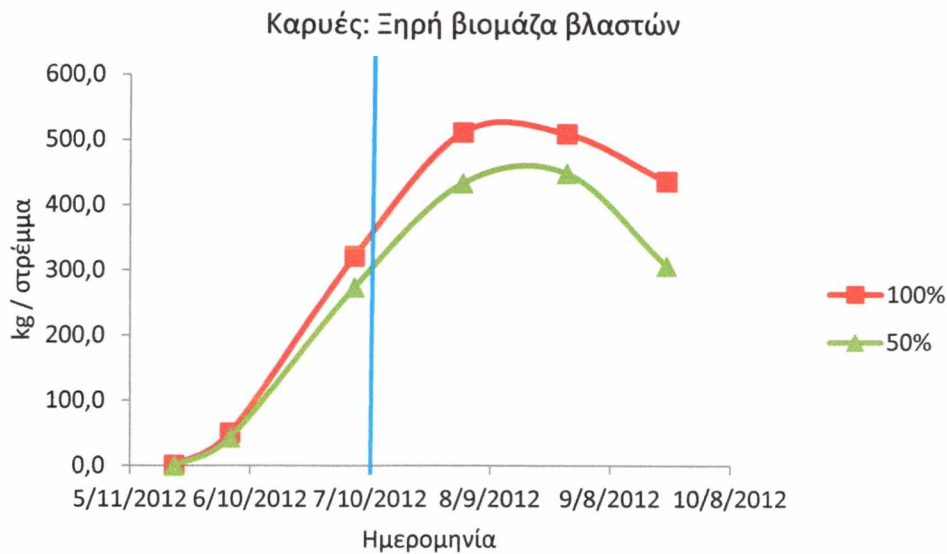
**Εικόνα 32.** Συνολική ξηρή βιομάζα στη Λάρισα.



Εικόνα 33. Συνολική ξηρή βιομάζα στο Βελεστίνο.

### 3.4 Βιομάζα Βλαστών

Στις Εικόνες 34 και 35 παρουσιάζονται οι καμπύλες αύξησης της ξηρής ουσίας των βλαστών. Η ξηρή βιομάζα των βλαστών άγγιξε τα 510 kg στρέμμα<sup>-1</sup> και στις δύο περιοχές για το 100% της άρδευσης και στη Λάρισα το 50% της άρδευσης μείωσε την μέγιστη παραγωγή βλαστών στα 450 kg στρέμμα<sup>-1</sup>, ενώ στη Μαγνησία δεν παρατηρήθηκαν διαφορές.



Εικόνα 34. Ξηρή βιομάζα βλαστών στις Καρυές.



Εικόνα 35. Ξηρή βιομάζα βλαστών στο Βελεστίνο.

### 3.5 Βιομάζα Φύλλων

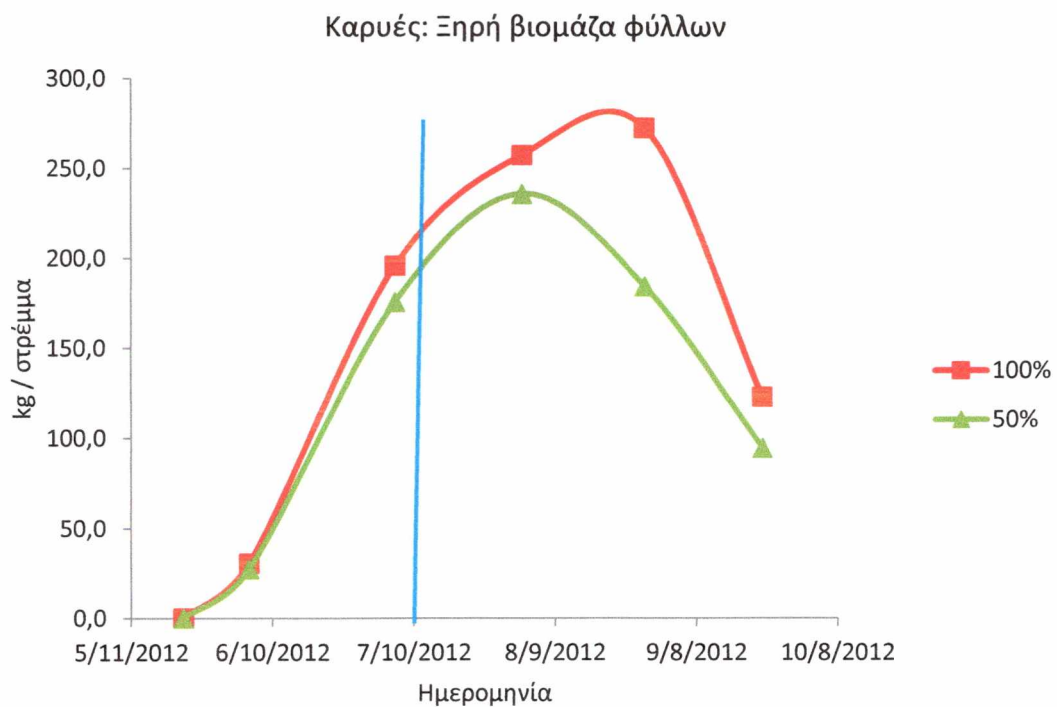
Στις Εικόνες 36 έως 37 παρουσιάζονται οι καμπύλες αύξησης της ξηρής ουσίας των φύλλων. Τα φύλλα ακολούθησαν την τάση που παρατηρήθηκε και στη συνολική βιομάζα. Τα φυτά που δέχθηκαν την μέγιστη άρδευση στη Λάρισα διατήρησαν τα φύλλα τους για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και σε αυτό το διάστημα συνέχισαν να

## Ηλιάνθος

παράγουν κι άλλα φύλλα, ενώ η μειωμένη άρδευση ώθησε το φυτό στο να ρίξει τα φύλλα γρηγορότερα.

Στο Βελεστίνο υπάρχει η ίδια τάση με τις Καρυές μόνο που δεν καταγράφηκε η πτώση των φύλλων που συνέβη μεταξύ των δυο τελευταίων δειγματοληψιών. Στις αρχές Σεπτεμβρίου τα φύλλα είχαν φθάσει στο μέγιστο και στην τελευταία δειγματοληψία είχαν μηδενιστεί.

Στη Λάρισα η παραγωγή φύλλων ήταν  $272 \text{ kg στρέμμα}^{-1}$  και  $235 \text{ kg στρέμμα}^{-1}$  για 100% και 50% άρδευση αντίστοιχα ενώ στη Μαγνησία  $226 \text{ kg στρέμμα}^{-1}$  και  $178 \text{ kg στρέμμα}^{-1}$  για τις αντίστοιχες αρδεύσεις.



Εικόνα 36. Ξηρή βιομάζα φύλλων στις Καρυές.



**Εικόνα 37.** Ξηρή βιομάζα φύλλων στο Βελεστίνο.

### 3.6 Βιομάζα Καρποφόρων Οργάνων

Στις Εικόνες 38 έως 39 παρουσιάζονται οι καμπύλες αύξησης της ξηρής ουσίας των καρποφόρων οργάνων. Η τάση της αύξησης της βιομάζας των καρποφόρων οργάνων είναι όμοια με αυτή των άλλων οργάνων των φυτών, δηλαδή γραμμική στην αρχή μέχρι που φθάνει σε ένα μέγιστο και μετά φθίνει. Στη Λάρισα η πλήρης άρδευση διατήρησε τη βιομάζα των καρποφόρων οργάνων σε ένα μέγιστο, ενώ στις τρεις άλλες περιπτώσεις η βιομάζα άρχισε να μειώνεται. Η μέγιστη παραγωγή στη Λάρισα ήταν  $737,5 \text{ kg στρέμμα}^{-1}$ , ενώ στη Μαγνησία  $920 \text{ kg στρέμμα}^{-1}$ . Στις περιπτώσεις μειωμένης άρδευσης το μέγιστο για κάθε περιοχή αντίστοιχα ήταν  $600 \text{ kg στρέμμα}^{-1}$  και  $819 \text{ kg στρέμμα}^{-1}$ .



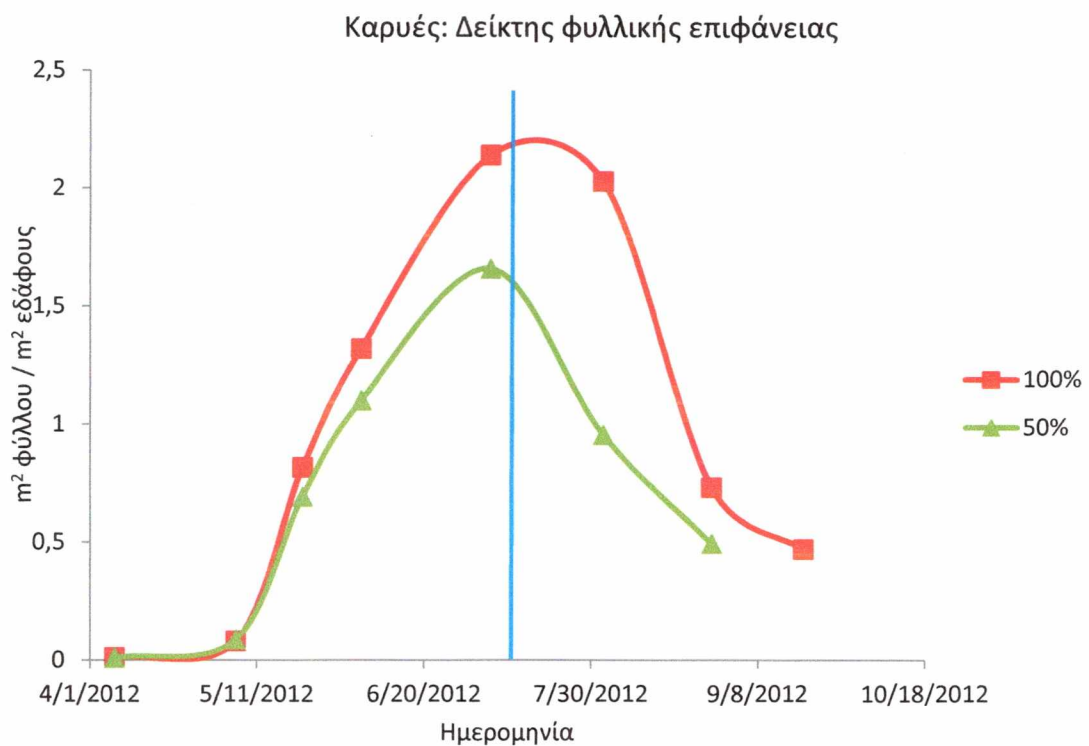
Εικόνα 38. Ξηρή βιομάζα καρποφόρων οργάνων στις Καρυές.



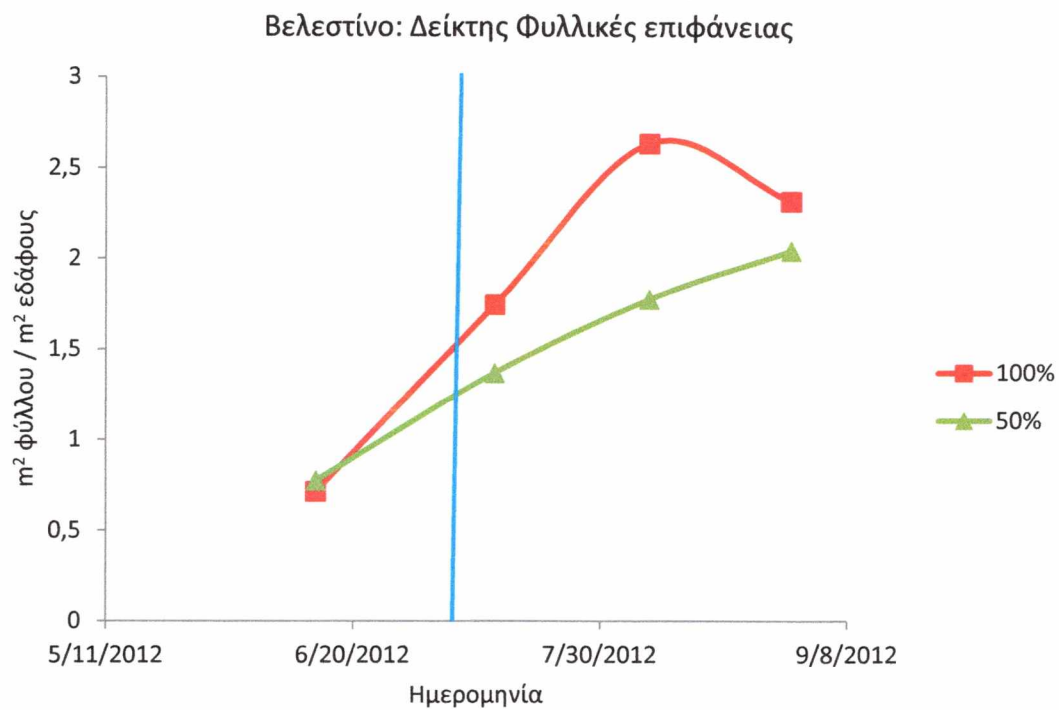
Εικόνα 39. Ξηρή βιομάζα καρποφόρων οργάνων στο Βελεστίνο.

### 3.7 Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας

Στις Εικόνες 40 έως 41 παρουσιάζεται ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας των καλλιεργειών (Leaf Area Index, LAI). Ως δείκτης φυλλικής επιφάνειας ορίζεται η επιφάνεια των φύλλων της καλλιέργειας ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους και οι μονάδες του είναι  $m^2(\text{φύλλων}) / m^2(\text{έδαφους})$ . Ο LAI στη Λάρισα έφθασε 2 και στη Μαγνησία το 2,6 ενώ η άρδευση επηρέασε την τιμή του. Η μέγιστη τιμή του LAI στις περιπτώσεις περιορισμένης άρδευσης για Λάρισα και Μαγνησία αντίστοιχα ήταν 1,6 και 2.



Εικόνα 40. Δείκτης φυλλικής επιφάνειας στις Καρυές.



Εικόνα 41. Δείκτης φυλλικής επιφάνειας στο Βελεστίνο.



#### 4. Στατιστική ανάλυση

Εδώ παρουσιάζεται η στατιστική ανάλυση που έγινε, προκειμένου να διαπιστωθεί αν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές τις ημερομηνίες που παρουσιάστηκαν οι μέγιστες τιμές συνολικής βιομάζας, βιομάζας φύλλων, βλαστών, καρποφόρων οργάνων καθώς και του LAI. Για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα στατιστικής SPSS. Μέσω του SPSS πραγματοποιήθηκε ανάλυση παραλακτικότητας ANOVA για να διαπιστωθεί αν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στα δείγματα.

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Βλαστοί	Between Groups	12802,923	3	4267,641	,259	,853
	Within Groups	131781,472	8	16472,684		
	Total	144584,394	11			
Φύλλα	Between Groups	14754,249	3	4918,083	,938	,466
	Within Groups	41924,392	8	5240,549		
	Total	56678,640	11			
ΚΟ	Between Groups	171339,290	3	57113,097	,971	,453
	Within Groups	470434,224	8	58804,278		
	Total	641773,515	11			
Βιομάζα	Between Groups	283210,424	3	94403,475	,559	,657
	Within Groups	1349997,381	8	168749,673		
	Total	1633207,805	11			

**Πίνακας 9.** Στατιστική ανάλυση της ξηρής ουσίας των δειγμάτων στις 28-8-2012 στις Καρυές και 30-8-2012 στο Βελεστίνο όπου παρατηρήθηκε και η μεγαλύτερη ποσότητα βιομάζας.

Από τον πίνακα ANOVA (Πίνακας 9) δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στη ξηρή βιομάζα των οργάνων την περίοδο 28-8-2012 και 30-8-2012. Η σημαντικότητα significance (Sig.) είναι πολλή μεγαλύτερη του επιπέδου σημαντικότητας 0,05 που τέθηκε ως όριο επομένως δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές.

#### 4.1 Τελική Απόδοση

Τα αποτελέσματα της τελικής συγκομιδής αναλύθηκαν για να διαπιστωθεί αν υπάρχουν σημαντικώς στατιστικές διαφορές μιας και αυτά είναι που θα συγκομίσει ο παραγωγός. Την τελική παραγωγή αποτελεί ο συγκομισμένος σπόρος αλλά και η βιομάζα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για καύσιμο. Στην τελική συγκομιδή δεν υπάρχουν φύλλα παρά μόνο βλαστοί και καρποφόρα όργανα που φέρουν τους σπόρους και τη βιομάζα της κεφαλής. Κατά τη τελική συγκομιδή μετά την αφαίρεση του σπόρου από τα κεφάλια και την ξήρανση, υπολογίστηκε ότι η αναλογία σπόρου-ξηρής βιομάζας κεφαλής ήταν περίπου 2,5:1 ή 70% σπόροι-30% υπόλειμμα.

#### ANOVA

Σπόροι kg/στρέμμα					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	28424,571	3	9474,857	6,259	,017
Within Groups	12110,414	8	1513,802		
Total	40534,986	11			

Πίνακας 10. Πίνακας ANOVA των αποδόσεων σε σπόρο.

Από τον πίνακα της ANOVA (Πίνακας 10) φαίνεται ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μιας και η Sig. είναι πολλή μικρότερη του ορίου του 0,05.

Σπόροι kg/στρέμμα	N	alpha = 0.05	
		1	2
Καρνές 50%	3	309,0000	
Βελεστίνο 50%	3	333,6733	
Καρνές 100%	3		409,3333
Βελεστίνο 100%	3		423,7733
Sig.		,460	,662

Πίνακας 11. Απόδοση σε σπόρο. Ομαδοποίηση αποτελεσμάτων.

Στον Πίνακα 11 παρουσιάζονται οι ομάδες που παρουσιάζουν διαφορές. Στην 1<sup>η</sup> ομάδα βρίσκονται οι αποδόσεις και των δυο περιοχών με 50% άρδευση και στη 2<sup>η</sup> ομάδα οι αποδόσεις και των δυο περιοχών που δέχθηκαν 100% άρδευση.

Η ξηρή βιομάζα που απομένει στο χωράφι και μπορεί να συγκομισθεί είναι η βιομάζα των βλαστών και των κεφαλών. Στον Πίνακα 12 παρουσιάζονται τα βάρη της ξηρής βιομάζας ανά στρέμμα που απέμεινε στον αγρό χωρίς τους σπόρους .

## Ηλιάνθος

Άρδευση	Βελεστίνο kg στρέμμα <sup>-1</sup>	Καρυές kg στρέμμα <sup>-1</sup>
100%	634,81	640,44
100%	675,03	956,15
100%	667,72	681,4
50%	391,96	629,93
50%	407,15	545,49
50%	404,44	573,88

**Πίνακας 12.** Πίνακας ANOVA των αποδόσεων σε σπόρο.

### ANOVA

Βιομάζα kg/στρέμμα

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	206102,482	3	68700,827	8,630	,007
Within Groups	63687,927	8	7960,991		
Total	269790,409	11			

**Πίνακας 13.** Πίνακας ANOVA την συνολικής ξηρής βιομάζας.

Από τον Πίνακα 13 της ANOVA φαίνεται ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μιας και η Sig. είναι πολλή μικρότερη του ορίου 0,05.

Βιομάζα kg/στρέμμα	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Καρυές 50%	3	401,1833		
Βελεστίνο 50%	3		583,1000	
Καρυές 100%	3		659,1867	659,1867
Βελεστίνο 100%	3			759,3300
Sig.		1,000	,327	,207

**Πίνακας 14.** Απόδοση σε βιομάζα. Ομαδοποίηση αποτελεσμάτων.

Η άρδευση διαφοροποίησε την παραγωγή βιομάζας όπως και του σπόρου. Στον Πίνακα 14 φαίνονται οι διαφορές στην συνολική παραγωγή βιομάζας.

## 5. Συμπεράσματα - Συζήτηση

Η άρδευση αποτελεί σημαντικό παράγοντα στις αποδόσεις όλων των φυτών μεγάλης καλλιέργειας όπως και του ηλιάνθου όπως αποδείχθηκε από το πείραμα που διενεργήθηκε. Η άρδευση διαφοροποίησε τόσο την παραγωγή σπόρου όσο και τη συνολική παραγωγή βιομάζας ανεξαρτήτως της περιοχής. Οι δυο περιοχές δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους για κάθε άρδευση αλλά μεταξύ των αρδεύσεων υπήρξαν σημαντικές διαφορές. Η συνολική παραγωγή ξηρής βιομάζας στη περιοχή των Καρυών άγγιξε τους 1,3 και 0,9 t στρέμμα<sup>-1</sup> για το 100% και 50% της άρδευσης ενώ στο Βελεστίνο τον 1 t στρέμμα<sup>-1</sup> και για τις δυο αρδεύσεις. Η μέγιστη παραγωγή βιομάζας δεν παρατηρήθηκε στην ωρίμανση του σπόρου αλλά έναν μήνα πριν σχεδόν και στις δυο περιοχές. Η μέγιστη παραγωγικότητα ξηρής ουσίας έφτασε τον 1,5 t στρέμμα<sup>-1</sup> στις Καρυές για τη μέγιστη άρδευση ενώ για το 50% της άρδευσης η παραγωγή ήταν 18% μειωμένη. Τα αντίστοιχα νούμερα για το Βελεστίνο ήταν 1,8 t στρέμμα<sup>-1</sup> και 12% μείωση. Η ξηρή βιομάζα των βλαστών στις Καρυές άγγιξε τους 0,5 t στρέμμα<sup>-1</sup> για τη μέγιστη άρδευση, ενώ για τη μισή ήταν μειωμένη στους 0,44 t στρέμμα<sup>-1</sup>. Όπως και στη συνολική ξηρή βιομάζα και οι βλαστοί παρουσίασαν μείωση στο βάρος τους κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης του σπόρου. Στο Βελεστίνο η ξηρή βιομάζα των βλαστών για τη μέγιστη και μειωμένη άρδευση έφτασε τους 0,5 t στρέμμα<sup>-1</sup> για να μειωθεί στους 0,4 t στρέμμα<sup>-1</sup>, μια μείωση της τάξης του 20%. Όσον αφορά τα φύλλα στις Καρυές η παραγωγή φύλλων ήταν 272 kg στρέμμα<sup>-1</sup> και 235 kg στρέμμα<sup>-1</sup> για 100% και 50% άρδευση αντίστοιχα ενώ στη Μαγνησία 226 kg στρέμμα<sup>-1</sup> και 178 kg στρέμμα<sup>-1</sup> για τις αντίστοιχες αρδεύσεις. Πρέπει να σημειωθεί ότι η μείωση στα φύλλα οφείλεται κυρίως στην πτώση τους μιας και μετρούνταν τα φωτοσυνθετικά ενεργά φύλλα σε κάθε δειγματοληψία. Στο Βελεστίνο κατά την τελική δειγματοληψία όλα τα φύλλα είχαν ξηραθεί και δεν είναι γνωστό ποιός ακριβώς είναι ο ρυθμός μείωσης των φύλλων. Στις Καρυές αντίθετα πριν την τελική κοπή υπήρχαν ακόμα φωτοσυνθετικά ενεργά φύλλα τα οποία μετρήθηκαν. Η μέγιστη τιμή ξηρής ουσίας στις Καρυές ήταν 737,5 kg στρέμμα<sup>-1</sup> ενώ στη Μαγνησία 920 kg στρέμμα<sup>-1</sup>. Στις περιπτώσεις μειωμένης άρδευσης το μέγιστο για κάθε περιοχή αντίστοιχα ήταν 600 kg στρέμμα<sup>-1</sup> και 819 kg στρέμμα<sup>-1</sup>. Όπως και στους βλαστούς και εδώ υπήρξε μείωση στη συνολική παραγωγή ξηρής ουσίας, με μια εξαίρεση στην μέγιστη άρδευση στις Καρυές, με τα τελικά νούμερα να διαμορφώνονται για τις Καρυές στα 737 kg στρέμμα<sup>-1</sup> και 483 kg

στρέμμα<sup>-1</sup> για τη μέγιστη και μειωμένη άρδευση και στα 755 kg στρέμμα<sup>-1</sup> και 512 kg στρέμμα<sup>-1</sup> τα αντίστοιχα για το Βελεστίνο. Ο Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας (LAI) στις Καρυές έφθασε ένα μέγιστο της τάξης του 2,1 και 1,65 για τη μέγιστη και μεσαία άρδευση και αντίστοιχα στο Βελεστίνο το 2,63 και 2. Η τελική παραγωγή σπόρου ακολούθησε και αυτή την ίδια τάση με τα άλλα όργανα με την μέγιστη άρδευση να δίνει σημαντικό περισσότερο παραγωγή σε σπόρο και στις δυο περιοχές και με το Βελεστίνο να είναι ελαφρώς πιο παραγωγικό αν και όχι στατιστικώς σημαντικό. Η παραγωγή σπόρου για το 50% της άρδευσης ήταν στα 309 και 333 kg στρέμμα<sup>-1</sup> στις Καρυές και το Βελεστίνο και 409 και 423 kg στρέμμα<sup>-1</sup> για το 100% στις αντίστοιχες περιοχές. Συνολικά η άρδευση έπαιξε σημαντικό ρόλο στην παραγωγή τόσο του σπόρου όσο και της συνολικής βιομάζας. Η περιοχή έπαιξε μικρό ρόλο στη συνολική παραγωγή βιομάζας με το 50% της άρδευσης στο Βελεστίνο να δίνει στατιστικώς όμοια αποτελέσματα με το 100% της άρδευσης στις Καρυές. Η ίδια τάση δεν παρατηρήθηκε στη παραγωγή σπόρου. Η θετική επίδραση της άρδευσης στην παραγωγή του ηλίανθου έχει αναφερθεί σε πολλές δημοσιεύσεις παγκοσμίως (Rauf et al., 2012; Παπακώστα-Τασοπούλου, 2013)., καθώς και σε πειράματα του Εργαστηρίου Γεωργίας της Γεωπονικής σχολής του Π.Θ. Όσον αφορά τη βασική θερμοκρασία ανάπτυξης, αυτή υπολογίστηκε στους 10°C από το φύτρωμα μέχρι την άνθιση και από την άνθιση μέχρι την ωρίμανση στου 6°C. Στη βιβλιογραφία αναφέρονται θερμοκρασίες από 6-8 °C, νούμερο πολύ κοντά στα δικά μας. Η βασική θερμοκρασία ανάπτυξης εξαρτάται από το είδος του φυτού και πιο ειδικά από το γενότυπό του. Αν αυτές οι τιμές ισχύουν είναι θέμα περαιτέρω έρευνας μιας και δεν μπορούν να αποδειχθούν σε μια μόνο καλλιεργητική περίοδο.

## **6. Βιβλιογραφία**

### **6.1 Ξένη βιβλιογραφία**

Crites G.D.1993. Domesticated sunflower in fifth millennium b.p. temporal context: New evidence from middle Tennessee. *Am Antiq* 58: 46–148.

Fernandez-Martinez, J. and P. E. Knowles. 1978. Inheritance of self-incompatibility in wild sunflower. In *Proceedings 8th International Sunflower Conference*, Minneapolis, MN. 23-27 July, International Sunflower Association, Paris, France. Pp. 484-489.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, Global Perspective Studies Unit. 2006. *World Agriculture: towards 2030/2050. Interim Report*. Rome, June 2006.

F.O. Licht. 2011. The 2012 world biodiesel balance. *F.O. Licht's World Ethanol and Biofuels Report*. Vol. 10, #3. October 7, 2011.

Funk VA, Bayer RJ, Keeley S, Chan R, Watson L, Gemeinholzer B, Schilling E, Panero JL, Baldwin BG, Garcia-Jagas N, Susanna A, Jansen RK (2005) Everywhere but Antarctica: Using a supertree to understand the diversity and distribution of the Compositae. *Biol Skr* 55: 343–374.

Galanopoulou, S. 1996. Abiotic Stresses on Seed Production. In the book: *Seed Science and Technology*. Ed. ICARDA. *Proceedings of a Train- the- Trainers workshop*. Amman, Jordan, 24/4-9/5 1993, pp.243-251.

Galanopoulou, S., M. Falcinelli, and F. Lorenzetti. 1996. General Agronomic Aspects of Seed Production. In the book: *Seed Science and Technology*. Ed. ICARDA. *Proceedings of a Train- the- Trainers workshop*. Amman, Jordan, 24/4-9/5 1993, pp.175-187.

Goulas, C., and S. Galanopoulou.1996. General Agronomic Aspects of Seed Production. In the book: *Seed Science and Technology*. Ed. ICARDA. *Proceedings of a Train- the- Trainers workshop*. Amman, Jordan, 24/4-9/5 1993, pp.201-224.

Heiser C.B. 1998. The domesticated sunflower in Mexico. *Genet Resour Crop Evol* 45:447–449.

Heiser C.B. 1976 *The Sunflower*. Univ of Oklahoma Press, Norman, OK, USA.

Heywood V.H. 1978. *Flowering Plants of the World*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA.

Oil World Annual 2010. Global Analysis. All mayor oilseeds, oils & oilmeals. Supply, demand and price outlook.

Oil World Annual 2006. Global Analysis. All mayor oilseeds, oils & oilmeals. Supply, demand and price outlook.

Oil World Annual 2002. Global Analysis. All mayor oilseeds, oils & oilmeals. Supply, demand and price outlook.

Oil World Annual 1998. Global Analysis. All mayor oilseeds, oils & oilmeals. Supply, demand and price outlook.

Oil World Annual 1994. Global Analysis. All mayor oilseeds, oils & oilmeals. Supply, demand and price outlook.

Putt E.D. 1997. Early history of sunflower. In: AA Schneiter (ed) *Sunflower Technology and Production*. CSSA, Madison, WI, USA, pp 1–20.

Panero JL, Funk VA (2002) Toward a phylogenetic subfamilial classification for the Compositae (Asteraceae). *P Biol Soc Wash* 115: 909–922

Production, Supply & Distribution On Line – USDA. 2011. Foreign Agricultural Service. <http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdquery.aspx>

Rauf, A., M. Maqsood, A. Ahmad, A. S. Gondal. 2012. Yield and oil content of sunflower (*Helianthus annuus* L. ) as influenced by spacing and reduced irrigation condition. *eSci Journal Crop Production* 01: 41-45.

## 6.2 Ελληνική βιβλιογραφία

Archontoulis, S. V., Danalatos, N. G., Struik, P. C., & Tsalikis, D. A. (2007). Irrigation and N-fertilization effects on the growth and productivity of sunflower in an aquic soil in central Greece. In *Proc. of the 15th Eur. Biomass Conference, Berlin, Germany* (pp. 413-416).

Danalatos, N. G., Archontoulis, S. V., Giannoulis, K. D., Pasxonis, K., Tsalikis, D., Pazaras, B., ... & Zaitoudis, D. (2008). Cynara, sunflower, sweet and fiber sorghum on-farm yields in north, central and south Greece in 2007. In *Agricultural and biosystems engineering for a sustainable world. International Conference on Agricultural Engineering, Hersonissos, Crete, Greece, 23-25 June, 2008.* (pp. P-006). European Society of Agricultural Engineers (AgEng).

Giannoulis, K. D., Archontoulis, S. V., Bastiaans, L., Struik, P. C., & Danalatos, N. G. (2008, June). Potential growth and seed yield of sunflower as affected by sowing time, irrigation and N-fertilization in central Greece. In *Proceedings of the International Conference on Agricultural Engineering/Agriculture & Biosystems Engineering for a Sustainable World (AgEng2008), Hersonissos, Crete-Greece* (pp. 23-25).

Gkintsioudis I.I., Danalatos N.G., Struik P.C., and Bastiaans L. (2014). Irrigation effect in sunflower biomass and seed productivity and water use efficiency in a semiarid area in central Greece. In *26<sup>th</sup> International Conference on Industrial Crops and Products, Athens, Greece, 14-19 September, 2014.*

Skoufogianni, E., Bartzialis, D. I., & Danalatos, N. G. (2008). The influence of cover crops (*Pisum sativum*) on biomass productivity of maize and sunflower in central Greece. In *Agricultural and biosystems engineering for a sustainable world. International Conference on Agricultural Engineering, Hersonissos, Crete, Greece, 23-25 June, 2008.* (pp. P-007). European Society of Agricultural Engineers (AgEng).

Γαλανοπούλου-Σενδούκα, Σ., 2002. Βιομηχανικά Φυτά. Βαμβάκι και υπόλοιπα Κλωστικά, Ελαιοδοτικά, Ζαχαρότευτλα, Καπνός. Εκδόσεις Σταμούλης.

Μπαμνάρας, Φ. Μ. 2009. Επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αστικών αποβλήτων στην άρδευση καλλιέργειας ηλιάνθου. Μεταπτυχιακή εργασία. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Γεωπονίας, φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος. σσ. 21-22.



## Ηλίανθος

Παπαδόπετρος, Δ. και Κ. Αμπατζόγλου. 1970. Πειράματα λιπάνσεως ελαιούχων φυτών. Ι.Β.Β.Φ. Σίνδος.

Παπακώστα-Τασοπούλου, Δ. 2013. Βιομηχανικά φυτά. Δεύτερη Έκδοση. Θεσσαλονίκη. σσ . 435-461.

Σφήκας, Α. Γ. 1988. Ειδική Γεωργία ΙΙ. Βιομηχανικά φυτά: Θεσσαλονίκη.

Τεκέογλου, Ε. Θ. 2013. Μελέτη οικονομικότητας των ενεργειακών καλλιεργειών ηλίανθου και αραβόσιτου σε σύστημα αμειψισποράς με ψυχανθές. Μεταπτυχιακή εργασία. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Γεωπονίας , φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος. σσ. 52-53.

Σταγκούδης, Β. 2013. Αύξηση, ανάπτυξη ηλίανθου κάτω από διαφορετικά επίπεδα άρδευσης και λίπανσης στην περιοχή της Λάρισας. Μεταπτυχιακή εργασία. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Γεωπονίας , φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος. σσ. 83-84.

### 6.4 Διαδίκτυο

Βασικές αρχές διαχείρισης της καλλιέργειας του Ηλίανθου (2013). Ανακτήθηκε 10/11/2013 από <http://www.syngenta.com/country/gr/el/products/seeds/sunflower/Pages/diaxeirisikalliergeias.aspx>

Ηλίανθος: Το φυτό που παράγει οικολογικά καύσιμα (2011). Ανακτήθηκε 10/11/2013 από <http://www.energypress.gr/news/biokaysima/Hlianthos:-To-fyto-rov-paragei-oikologika-kaysima>

Ηλίανθος: Το βιοκαύσιμο που πατά γκάζι στα κέρδη (2013). Ανακτήθηκε 17/5/2014 από <http://www.ethnos.gr/entheta.asp?catid=23353&subid=2&pubid=63647721>

Ηλίανθος: Βιότοπος-περιγραφή (2013). Ανακτήθηκε στις 17/5/2014 από [http://www.herb.gr/index.php/news/Helianthus\\_aneus/](http://www.herb.gr/index.php/news/Helianthus_aneus/)

Natural Resources Conservation Service (2014). Ανακτήθηκε στις 17/5/2014 από <http://plants.usda.gov/checklist.html>

*Stem fasciated*, a Recessive Mutation in Sunflower (*Helianthus annuus*),  
Alters Auxin Level (2014). Ανακτήθηκε στις 17/5/2014 από  
<http://aob.oxfordjournals.org/content/98/4/715/F2.expansion.html>  
Plant Morphology  
Parasitic plants photo (2014). Ανακτήθηκε στις 20/5/2014 από  
[http://www.parasiticplants.org/ipps\\_photos.asp](http://www.parasiticplants.org/ipps_photos.asp)  
Plant pathology (2010). Ανακτήθηκε στις 20/5/2014 από  
<http://www.ag.ndsu.edu/archive/entomology/ndsucpr/Years/2010/July/1/ppath.html>



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000123188