



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**Επιδράσεις της χημικής καταπολέμησης των ζιζανίων και της
ανόργανης λίπανσης σε αγρονομικά χαρακτηριστικά καλλιέργειας
ηλίανθου (*Helianthus annuus* L., cv. LG 5658)**

Αντώνιος Ε. Αλεξός

ΑΘΗΝΑ 2018

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
Π.Μ.Σ. ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**Επιδράσεις της χημικής καταπολέμησης των ζιζανίων και της
ανόργανης λίπανσης σε αγρονομικά χαρακτηριστικά καλλιέργειας
ηλίανθου (*Helianthus annuus* L., cv. LG 5658)**

Αντώνιος Ε. Αλεξός

Επιβλέπων: Δρ. Ηλίας Σ. Τραυλός

ΑΘΗΝΑ 2018

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
Π.Μ.Σ. ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
Κατεύθυνση: Γεωργία, Βελτίωση Φυτών και Γεωργικός Πειραματισμός
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**Επιδράσεις της χημικής καταπολέμησης των ζιζανίων και της
ανόργανης λίπανσης σε αγρονομικά χαρακτηριστικά καλλιέργειας
ηλίανθου (*Helianthus annuus* L., cv. LG 5658)**

Αντώνιος Ε. Αλεξός

Επιβλέπων: Δρ. Ηλίας Σ. Τραυλός

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

- 1) Δρ. Δημήτριος Μπιλάλης, Καθηγητής Γ.Π.Α.
- 2) Δρ. Παναγιώτα Παπαστυλιανού, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Γ.Π.Α.
- 3) Δρ. Ηλίας Τραυλός Επίκουρος Καθηγητής Γ.Π.Α.

Χαίρε, φιλοσόφους ασόφους δεικνύουσα
Χαίρε, τεχνολόγους αλόγους ελέγχουσα.
Χαίρε, ότι εμωράνθησαν οι δεινοί συζητηταί,
Χαίρε, ότι εμαράνθησαν οι των μύθων ποιηταί.

Ακάθιστος Ύμνος
Στάση Γ΄ - 17^{ος} Οίκος

Στη μνήμη
του
Δημητρίου Ν. Παπαδόπουλου
(1901 - 1966)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	10
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	14
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	19
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	21
SUMMARY	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	23
ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	23
1. 1 Η βοτανική του ηλίανθου.....	23
1.1.1 Εισαγωγή	23
1. 2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	24
1.2.1 Γενική περιγραφή.....	24
1.2.2 Ειδική Περιγραφή	25
1.2.3 Ρίζες	25
1.2.4 Στελέχη	26
1.2.5 Φύλλα.....	26
1.2.6 Ταξιανθία	27
1.2.7 Σπόρος.....	29
1. 3 Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΥ ΗΛΙΑΝΘΟΥ	30
1.3.1 Η προετοιμασία της σποροκλίνης.....	30
1.3.2 Η εποχή της σποράς	30
1.3.3 Η πυκνότητα της φυτείας.....	30
1.3.4 Η Βασική λίπανση.	31
1.3.5 Το πότισμα	31
1.3.6 Η καταπολέμηση των ζιζανίων και η επιφανειακή λίπανση.	32
1.3.7 Η Συγκομιδή του Ηλίανθου.	32
1. 4 ΦΑΙΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	33
1. 5 ΟΙΚΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ.....	36
1. 6 ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΟΙΚΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.	39
1. 7 Η ΑΝΟΡΓΑΝΗ ΘΡΕΨΗ ΤΟΥ ΗΛΙΑΝΘΟΥ	42
1.7.1 Το άζωτο (N).....	43
1.7.2 Ο φωσφόρος (P).....	44
1.7.3 Το κάλι (K)	44
1.7.4 Τα ασβέστιο (Ca), μαγνήσιο (Mg) και θείο (S)	45
1. 8 Η ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΥ	45

1. 9	Η ΥΔΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΚΑΙ Η ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ ΩΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΩΝ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ.....	46
1.9.1	Η υδατική καταπόνηση.....	46
1.9.2	Η καταπόνηση λόγω αλατότητας.....	47
1. 10	Η ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΗΛΙΑΝΘΟΥ	48
1.10.1	Ασθένειες και Εχθροί.....	48
1.10.2	Ζιζάνια – Αζωτόφιλα Ζιζάνια.....	50
1. 11	Ο ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	51
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	52
	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	52
2.1	ΓΕΝΙΚΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ	52
2.2	Η ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ	54
2.2.1	Προσδιορισμοί σε αεροξηρανθήσα λεπτή γη.	54
2.3	Προσδιορισμοί στο εκχύλισμα κορεσμού της πάστας του εδάφους	54
2.3.1	Προσδιορισμός της αντίδρασης και ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εδάφους.....	54
2.3.2	Προσδιορισμός των ανταλλάξιμων κατιόντων του εδάφους.....	55
2.3.3	Προσδιορισμός του Αζώτου και του Φωσφόρου	55
2.4	ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΠΟΙΗΣΕΙΣ	56
2.5	ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΥΒΡΙΔΙΟΥ	56
2.6	Η ΛΙΠΑΝΣΗ ΚΑΙ Η ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑ.....	57
2.7	Η ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΟΠΛΗΘΥΣΜΩΝ	57
2.8	ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΓΡΟΝΟΜΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΙΚΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ	58
2.8.1	Μετρήσεις Ύψους.....	58
2.8.2	Προσδιορισμός του δείκτη SPAD	58
2.8.3	Μέτρηση της διαμέτρου των κεφαλίων	58
2.8.4	Προσδιορισμός του Μέσου Ξηρού Βάρους.....	58
2.8.5	Βάρος 1000 σπόρων.....	59
2.8.6	Αριθμός σπόρων ανά κεφάλιο.	59
2.8.7	Μέσο Βάρος Σπόρων ανά Κεφάλιο	59
2.8.8	Προσδιορισμός του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας (ΔΦΕ - LAI).....	59
2.8.9	Προσδιορισμός του Δείκτη Ευρωστίας Φυλλώματος (ΔΕΦ – LAD)....	59
2.8.10	Ο ρυθμός ανάπτυξης επιφάνειας του φυλλώματος (ΡΑΕΦ – LAR).....	60
2.8.11	Η ειδική φυλλική επιφάνεια (ΕΦΕ – SLA).....	60
2.8.12	Προσδιορισμός του Δείκτη Συγκομιδής (Η.Ι)	60
2.8.13	Προσδιορισμός του Δείκτη Οικονομικής Απόδοσης (ΔΟΑ - Y _e)	60

2.8.14	Προσδιορισμός του Δείκτη Αγρονομικής Αποδοτικότητας του Αζώτου (ΔΑΑΑ – ΝΑΕ)	61
2.8.15	Στατιστική Ανάλυση και Διαγράμματα	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3		62
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		62
3.1	ΦΑΙΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	62
3.2	Ύψος των φυτών	63
3.3	Μετρήσεις τιμών SPAD	71
3.4	Διάμετρος κεφαλίου	78
3.5	Ξηρό Βάρος	83
3.6	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΚΕΦΑΛΙΟ	90
3.7	ΒΑΡΟΣ 1000 ΣΠΟΡΩΝ	93
3.8	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΚΕΦΑΛΙΟ	95
3.9	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΚΕΝΩΝ ΚΕΦΑΛΩΝ	96
3.10	ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ (HARVEST INDEX)	97
3.11	ΑΠΟΔΟΣΗ (YIELD)	99
3.12	ΔΕΙΚΤΗΣ LAD	102
3.13	ΑΓΡΟΝΟΜΙΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (ΝΑΕ)	102
3.14	ΡΥΘΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (LAR) ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ (SLA)	103
3.15	Ο ΔΕΙΚΤΗΣ ΦΥΛΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (L.A.I.)	104
3.16	ΛΗΦΘΗΣΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ ΣΤΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΠΛΗΘΥΣΜΟΥΣ	107
3.16. 1	Η εξέλιξη του ζιζανιοπληθυσμού κατά τη μεταχείριση	107
3.16. 2	Η εξέλιξη της πυκνότητας των ζιζανίων κατά είδος και μεταχείριση 116	
3.16. 3	Η ανάλυση παραλλακτικότητας των ειδών ζιζανίων ανά ημερομηνία δειγματοληψίας.	126
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4		144
ΣΥΖΗΤΗΣΗ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ		144
4.1	Αύξηση και ανάπτυξη	144
4.1.1	Ύψος των φυτών	144
4.1.2	Ξηρό Βάρος υπέργειου τμήματος	144
4.1.3	Δείκτες ανάπτυξης φυλλώματος	144
4.1.4	Επίδραση αζωτούχου λίπανσης	148
4.1.5	Επίδραση χημικής ζιζανιοκτονίας	148
4.1.6	Απόδοση σε σπόρο	149
4.2	ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.	150

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	151
--------------------	-----

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1:	ΣΥΝΤΗΜΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ	18
ΠΙΝΑΚΑΣ 2:	ΠΛΗΡΗΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ <i>HELIANTHUS ANNUUS</i> L. (LUQUEÑ-FERNANDEZ ET AL. 2014, ΣΑΡΛΗΣ 1999, ΣΤΕΦΑΝΑΚΗ - ΝΙΚΗΦΟΡΑΚΗ 1999).	25
ΠΙΝΑΚΑΣ 3:	ΤΑ ΠΑΘΟΓΟΝΑ ΚΑΙ ΟΙ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΙ - ΖΩΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΤΟΥ ΗΛΙΑΝΘΟΥ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΣΒΑΛΛΟΜΕΝΟ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ.	49
ΠΙΝΑΚΑΣ 4:	ΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΗΚΑΝ ΚΑΙ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΗΝ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΤΟ ΟΠΟΙΟ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ.	56
ΠΙΝΑΚΑΣ 5:	ΦΑΙΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΦΟΡΟΥΝ ΟΛΟΚΛΗΡΗ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ.	62
ΠΙΝΑΚΑΣ 6:	ΛΗΦΘΕΙΣΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΥΨΟΥΣ ΦΥΤΩΝ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ (3) ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΩΝ ΣΕ ΟΛΗ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.	63
ΠΙΝΑΚΑΣ 7:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΥΨΟΥΣ 46 ΗΜΣ	65
ΠΙΝΑΚΑΣ 8:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΥΨΟΥΣ 54 ΗΜΣ	66
ΠΙΝΑΚΑΣ 9:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΥΨΟΥΣ 60 ΗΜΣ	67
ΠΙΝΑΚΑΣ 10:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΥΨΟΥΣ 72 ΗΜΣ	68
ΠΙΝΑΚΑΣ 11:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΥΨΟΥΣ 88 ΗΜΣ	69
ΠΙΝΑΚΑΣ 12:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΥΨΟΥΣ 99 ΗΜΣ	69
ΠΙΝΑΚΑΣ 13:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΥΨΟΥΣ 113 ΗΜΣ	70
ΠΙΝΑΚΑΣ 14:	ΛΗΦΘΕΙΣΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ SPAD ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ (3) ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΩΝ ΣΕ ΟΛΗ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.	71
ΠΙΝΑΚΑΣ 15:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΙΜΩΝ SPAD 54 ΗΜΣ	72
ΠΙΝΑΚΑΣ 16:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΙΜΩΝ SPAD 60 ΗΜΣ	73
ΠΙΝΑΚΑΣ 17:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΙΜΩΝ SPAD 88 ΗΜΣ	74
ΠΙΝΑΚΑΣ 18:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΙΜΩΝ SPAD 105 ΗΜΣ	75
ΠΙΝΑΚΑΣ 19:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΙΜΩΝ SPAD 123 ΗΜΣ	76
ΠΙΝΑΚΑΣ 20:	Η ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ SPAD ΚΑΤΑ ΜΕΣΟ ΟΡΟ.	77
ΠΙΝΑΚΑΣ 21:	ΛΗΦΘΕΙΣΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΚΕΦΑΛΙΩΝ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ (3) ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΩΝ ΣΕ ΟΛΗ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.	78
ΠΙΝΑΚΑΣ 22:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΚΕΦΑΛΙΩΝ 79 ΗΜΣ	80
ΠΙΝΑΚΑΣ 23:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΚΕΦΑΛΙΩΝ 85 ΗΜΣ	81
ΠΙΝΑΚΑΣ 24:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΚΕΦΑΛΙΩΝ 99 ΗΜΣ	82
ΠΙΝΑΚΑΣ 25:	ΛΗΦΘΕΙΣΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ (3) ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΩΝ ΣΕ ΟΛΗ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.	83
ΠΙΝΑΚΑΣ 26:	Ο ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ (Μ.Ο) ΤΟΥ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ (3) ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΩΝ ΑΝΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ.	84
ΠΙΝΑΚΑΣ 27:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ (Ξ.Β.) ΦΥΤΩΝ 60 ΗΜΣ	85
ΠΙΝΑΚΑΣ 28:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ (Ξ.Β.) ΦΥΤΩΝ 72 ΗΜΣ	86
ΠΙΝΑΚΑΣ 29:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ (Ξ.Β.) ΦΥΤΩΝ 85 ΗΜΣ	87
ΠΙΝΑΚΑΣ 30:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ (Ξ.Β.) ΦΥΤΩΝ 99 ΗΜΣ	88
ΠΙΝΑΚΑΣ 31:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ (Ξ.Β.) ΦΥΤΩΝ 113 ΗΜΣ	89
ΠΙΝΑΚΑΣ 32:	Ο ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΚΕΦΑΛΙΟ ΚΑΙ Ο ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΠΛΗΡΩΝ ΚΑΙ IDF (ΕΛΛΕΙΠΩΣ ΑΝΑΠΤΥΓΜΕΝΩΝ) ΣΠΟΡΩΝ.	90
ΠΙΝΑΚΑΣ 33:	Ο ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΤΩΝ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΚΕΦΑΛΙΟ (ΣΥΝΟΛΟ, ΠΛΗΡΕΙΣ ΚΑΙ IDF) ΓΙΑ ΤΙΣ 3 ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ ΜΕ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΚΑΙ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ.	90
ΠΙΝΑΚΑΣ 34:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΤΩΝ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΚΕΦΑΛΙΟ	91
ΠΙΝΑΚΑΣ 35:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΤΩΝ ΠΛΗΡΩΝ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΚΕΦΑΛΙΟ	92
ΠΙΝΑΚΑΣ 36:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΤΩΝ ΕΛΛΕΙΠΩΣ ΑΝΕΠΤΥΓΜΕΝΩΝ (IDF) ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΚΕΦΑΛΙΟ	92

ΠΙΝΑΚΑΣ 37: ΤΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ 100 ΣΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΩΣ ΤΩΝ 1000 ΣΠΟΡΩΝ ΣΕ ΓΡΑΜΜΑΡΙΑ (GR) ΟΤΑΝ ΟΙ ΣΠΟΡΟΙ ΕΙΧΑΝ ΥΓΡΑΣΙΑ 9%.	93
ΠΙΝΑΚΑΣ 38: ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ 1000 ΣΠΟΡΩΝ	94
ΠΙΝΑΚΑΣ 39: ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΜΕΣΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΚΕΦΑΛΙΟ	95
ΠΙΝΑΚΑΣ 40: ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΜΕΣΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΞΗΡΩΝ ΚΕΦΑΛΙΩΝ	96
ΠΙΝΑΚΑΣ 41: ΟΙ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ [HARVEST INDEX (H.I)] ΠΟΥ ΠΡΟΕΚΥΨΑΝ ΓΙΑ ΤΙΣ (3) ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ ΣΕ ΟΛΗ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.	97
ΠΙΝΑΚΑΣ 42: ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ (H.I)	98
ΠΙΝΑΚΑΣ 43: ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (YIELD) ΠΟΥ ΠΡΟΕΚΥΨΑΝ ΑΝΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΙΣ (3) ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ ΕΚΦΡΑΣΜΕΝΕΣ ΣΕ KG/ΣΤΡ.	99
ΠΙΝΑΚΑΣ 44: ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΣΤΡΕΜΜΑΤΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (YIELD).	100
ΠΙΝΑΚΑΣ 45: ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ (LAR) ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ (SLA) ΑΝΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ.	103
ΠΙΝΑΚΑΣ 46: ΟΙ ΤΙΜΕΣ ΠΟΥ ΛΑΜΒΑΝΕΙ Ο ΔΕΙΚΤΗΣ LAI ΓΙΑ ΤΑ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΤΑ (7) ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	104
ΠΙΝΑΚΑΣ 47: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΟΙΚΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ (LAR, SLA, YIELD, H.I, LAI – ΙΔΑΝΙΚΟΣ ΚΑΙ ΜΕΓΙΣΤΟΣ) ΑΝΑ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ.	106
ΠΙΝΑΚΑΣ 48: ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΠΟΥ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΟ ΤΡΟΠΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΚΑΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΘΗΚΕ Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.	107
ΠΙΝΑΚΑΣ 49: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΧΩΡΙΣ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 30KG N-ΟΥΧΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ.	107
ΠΙΝΑΚΑΣ 50: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΧΩΡΙΣ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 15KG N-ΟΥΧΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ.	108
ΠΙΝΑΚΑΣ 51: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΧΩΡΙΣ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 0 KG N-ΟΥΧΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ.	109
ΠΙΝΑΚΑΣ 52: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΙΜΑΖΑΜΟΧ ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 30 KG N-ΟΥΧΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ.	110
ΠΙΝΑΚΑΣ 53: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΙΜΑΖΑΜΟΧ ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 15 KG N-ΟΥΧΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ.	111
ΠΙΝΑΚΑΣ 54: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΙΜΑΖΑΜΟΧ ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 0 KG N-ΟΥΧΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ.	112
ΠΙΝΑΚΑΣ 55: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ PENDIMETHALIN ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 30 KG N-ΟΥΧΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ.	113
ΠΙΝΑΚΑΣ 56: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ PENDIMETHALIN ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 15 KG N-ΟΥΧΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ.	114
ΠΙΝΑΚΑΣ 57: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ PENDIMETHALIN ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 0 KG N-ΟΥΧΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ.	115
ΠΙΝΑΚΑΣ 58: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ <i>SORGHUM HALEPENSE</i> ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ	116
ΠΙΝΑΚΑΣ 59: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ <i>ECHINOCHLOA CRUS-GALI</i> ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ	117
ΠΙΝΑΚΑΣ 60: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ <i>SETARIA SPP.</i> ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ	118
ΠΙΝΑΚΑΣ 61: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ <i>LOLIUM SPP.</i> ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ	119
ΠΙΝΑΚΑΣ 62: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ <i>XANTHIUM STRUMARIUM</i> ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ	120
ΠΙΝΑΚΑΣ 63: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ <i>ABUTILON THEOPHRASTI</i> ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ	121
ΠΙΝΑΚΑΣ 64: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ <i>CONVOLVULUS ARVENSIS</i> ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ	122

ΠΙΝΑΚΑΣ 65:	Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ <i>DATURA STRAMONIUM</i> ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ	123
ΠΙΝΑΚΑΣ 66:	Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ <i>AMARANTHUS RETROFLEXUS</i> ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ	124
ΠΙΝΑΚΑΣ 67:	Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ <i>SOLANUM NIGRUM</i> ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ	125
ΠΙΝΑΚΑΣ 68:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>SORGHUM HALEPENSE</i>	66ΗΜΣ 126
ΠΙΝΑΚΑΣ 69:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>ECHINOCHLOA CRUS-GALI</i>	66ΗΜΣ 127
ΠΙΝΑΚΑΣ 70:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>SETARIA SPP.</i>	66ΗΜΣ 127
ΠΙΝΑΚΑΣ 71:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>LOLIUM SPP.</i>	66ΗΜΣ 127
ΠΙΝΑΚΑΣ 72:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>XANTHIUM STRUMARIUM</i>	66ΗΜΣ 128
ΠΙΝΑΚΑΣ 73:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>ABUTILON THEOPHRASTI</i>	66ΗΜΣ 128
ΠΙΝΑΚΑΣ 74:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>CONVOLVULUS ARVENSIS</i>	66ΗΜΣ 128
ΠΙΝΑΚΑΣ 75:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>DATURA STRAMONIUM</i>	66ΗΜΣ 129
ΠΙΝΑΚΑΣ 76:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>AMARANTHUS RETROFLEXUS</i>	66ΗΜΣ 129
ΠΙΝΑΚΑΣ 77:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>SORGHUM HALEPENSE</i>	80 ΗΜΣ 129
ΠΙΝΑΚΑΣ 78:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>ECHINOCHLOA CRUS-GALI</i>	80 ΗΜΣ 130
ΠΙΝΑΚΑΣ 79:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>SETARIA SPP.</i>	80 ΗΜΣ 130
ΠΙΝΑΚΑΣ 80:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>LOLIUM SPP.</i>	80 ΗΜΣ 130
ΠΙΝΑΚΑΣ 81:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>XANTHIUM STRUMARIUM</i>	80 ΗΜΣ 131
ΠΙΝΑΚΑΣ 82:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>ABUTILON THEOPHRASTI</i>	80 ΗΜΣ 131
ΠΙΝΑΚΑΣ 83:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>CONVOLVULUS ARVENSIS</i>	80 ΗΜΣ 131
ΠΙΝΑΚΑΣ 84:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>AMARANTHUS RETROFLEXUS</i>	80 ΗΜΣ 132
ΠΙΝΑΚΑΣ 85:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>SORGHUM HALEPENSE</i>	101 ΗΜΣ 132
ΠΙΝΑΚΑΣ 86:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>ECHINOCHLOA CRUS-GALI</i>	101 ΗΜΣ 133
ΠΙΝΑΚΑΣ 87:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>SETARIA SPP.</i>	101 ΗΜΣ 133
ΠΙΝΑΚΑΣ 88:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>LOLIUM SPP.</i>	101 ΗΜΣ 133
ΠΙΝΑΚΑΣ 89:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>XANTHIUM STRUMARIUM</i>	101 ΗΜΣ 134
ΠΙΝΑΚΑΣ 90:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>ABUTILON THEOPHRASTI</i>	101 ΗΜΣ 134
ΠΙΝΑΚΑΣ 91:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>CONVOLVULUS ARVENSIS</i>	101 ΗΜΣ 134
ΠΙΝΑΚΑΣ 92:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>AMARANTHUS RETROFLEXUS</i>	101 ΗΜΣ 134
ΠΙΝΑΚΑΣ 93:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>SORGHUM HALEPENSE</i>	115 ΗΜΣ 135
ΠΙΝΑΚΑΣ 94:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>ECHINOCHLOA CRUS-GALI</i>	115 ΗΜΣ 135
ΠΙΝΑΚΑΣ 95:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>SETARIA SPP.</i>	115 ΗΜΣ 135
ΠΙΝΑΚΑΣ 96:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>LOLIUM SPP.</i>	115 ΗΜΣ 136
ΠΙΝΑΚΑΣ 97:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>XANTHIUM STRUMARIUM</i>	115 ΗΜΣ 136
ΠΙΝΑΚΑΣ 98:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>ABUTILON THEOPHRASTI</i>	115 ΗΜΣ 136
ΠΙΝΑΚΑΣ 99:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>CONVOLVULUS ARVENSIS</i>	115 ΗΜΣ 137

ΠΙΝΑΚΑΣ 100:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>AMARANTHUS RETROFLEXUS</i>	
115 ΗΜΣ	137	
ΠΙΝΑΚΑΣ 101:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>SORGHUM HALEPENSE</i>	134
ΗΜΣ	137	
ΠΙΝΑΚΑΣ 102:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>ECHINOCHLOA CRUS-GALI</i>	
134 ΗΜΣ	138	
ΠΙΝΑΚΑΣ 103:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>SETARIA SPP.</i>	134 ΗΜΣ 138
ΠΙΝΑΚΑΣ 104:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>LOLIUM SPP.</i>	134 ΗΜΣ 138
ΠΙΝΑΚΑΣ 105:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>XANTHIUM STRUMARIUM</i>	134
ΗΜΣ	139	
ΠΙΝΑΚΑΣ 106:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>ABUTILON THEOPHRASTI</i>	134
ΗΜΣ	139	
ΠΙΝΑΚΑΣ 107:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>CONVOLVULUS ARVENSIS</i>	134
ΗΜΣ	139	
ΠΙΝΑΚΑΣ 108:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>DATURA STRAMONIUM</i>	134
ΗΜΣ	140	
ΠΙΝΑΚΑΣ 109:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>AMARANTHUS RETROFLEXUS</i>	
134 ΗΜΣ	140	
ΠΙΝΑΚΑΣ 110:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>SOLANUM NIGRUM</i>	134 ΗΜΣ
	140	
ΠΙΝΑΚΑΣ 111:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>SORGHUM HALEPENSE</i>	
148ΗΜΣ	141	
ΠΙΝΑΚΑΣ 112:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>ECHINOCHLOA CRUS-GALI</i>	
148ΗΜΣ	141	
ΠΙΝΑΚΑΣ 113:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>SETARIA SPP.</i>	148ΗΜΣ 141
ΠΙΝΑΚΑΣ 114:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>LOLIUM SPP.</i>	148ΗΜΣ 142
ΠΙΝΑΚΑΣ 115:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>XANTHIUM STRUMARIUM</i>	
148ΗΜΣ	142	
ΠΙΝΑΚΑΣ 116:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>ABUTILON THEOPHRASTI</i>	
148ΗΜΣ	142	
ΠΙΝΑΚΑΣ 117:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>CONVOLVULUS ARVENSIS</i>	
148ΗΜΣ	143	
ΠΙΝΑΚΑΣ 118:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>DATURA STRAMONIUM</i>	
148ΗΜΣ	143	
ΠΙΝΑΚΑΣ 119:	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ <i>AMARANTHUS RETROFLEXUS</i>	
148ΗΜΣ	143	

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ LAI ΣΕ ΔΥΟ (2) ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΕΣ ΣΠΟΡΑΣ ΗΛΙΑΝΘΟΥ, 5,6 ΦΥΤΑ / ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΟ ΟΙ ΛΕΥΚΕΣ ΚΟΥΚΚΙΔΕΣ ΚΑΙ 16,6 ΦΥΤΑ / ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΟ ΟΙ ΜΑΥΡΕΣ ΚΟΥΚΚΙΔΕΣ. ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΑΠΟ ALBERIO ET AL. (2015)	39
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: Ο ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΤΟΥ ΗΛΙΑΝΘΟΥ ΠΟΥ ΕΚΠΤΥΧΘΗΚΑΝ, ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΧΡΟΝΟ (ΥΒΡΙΔΙΟ SW-101) ΟΙ ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΠΟΥ ΑΝΑΠΤΥΧΘΗΚΑΝ ΤΑ ΦΥΤΑ ΗΤΑΝ 20 ΚΑΙ 10 ° C ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ. ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΑΠΟ VILLALOBOS ΚΑΙ RITCHIE (1992).	40
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3: ΚΡΙΤΙΚΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ Ν ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΤΕΛΙΚΗ ΒΙΟΜΑΖΑ. ΟΙ ΑΝΩ ΚΑΙ ΚΑΤΩ ΛΕΠΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΕ ΟΡΙΑ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ 95%. ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΑΠΟ DEBAEKE ET AL. (2012).	43
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4: ΚΡΙΤΙΚΗ ΤΙΜΗ Ν ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΒΙΟΜΑΖΑ, ΣΤΟΝ ΗΛΙΑΝΘΟ ΚΑΙ ΣΕ ΑΛΛΑ C3 ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΦΥΤΑ. ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΑΠΟ DEBAEKE ET AL. (2012)	44
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5: Η ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΥΨΟΥΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ.	64
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6: ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΕ CM ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 46 ΗΜΣ, ΤΑ ΥΨΗ ΔΙΔΟΝΤΑΙ ΣΕ CM. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	64
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7: ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΕ CM ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 54 ΗΜΣ, ΤΑ ΥΨΗ ΔΙΔΟΝΤΑΙ ΣΕ CM. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	65
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8: ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΕ CM ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 60 ΗΜΣ, ΤΑ ΥΨΗ ΔΙΔΟΝΤΑΙ ΣΕ CM. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	66
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9: ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΕ CM ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 72 ΗΜΣ, ΤΑ ΥΨΗ ΔΙΔΟΝΤΑΙ ΣΕ CM. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	67
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 10: ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΕ CM ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 88 ΗΜΣ, ΤΑ ΥΨΗ ΔΙΔΟΝΤΑΙ ΣΕ CM. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	68
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 11: ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΕ CM ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 99 ΗΜΣ, ΤΑ ΥΨΗ ΔΙΔΟΝΤΑΙ ΣΕ CM. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	69
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 12: ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΕ CM ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 113 ΗΜΣ, ΤΑ ΥΨΗ ΔΙΔΟΝΤΑΙ ΣΕ CM. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	70
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13: Ο Μ.Ο ΤΙΜΩΝ SPAD ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 54 ΗΜΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	72
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 14: Ο Μ.Ο ΤΙΜΩΝ SPAD ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 60 ΗΜΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	73
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 15: Ο Μ.Ο ΤΙΜΩΝ SPAD ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 88 ΗΜΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	74
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 16: Ο Μ.Ο ΤΙΜΩΝ SPAD ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 105 ΗΜΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	75

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 17: Ο Μ.Ο ΤΙΜΩΝ SPAD ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 123 ΗΜΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	76
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 18: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ SPAD ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΧΡΟΝΟ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	77
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 19: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΙΣ 3 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ Η ΤΕΤΜΗΜΕΝΗ (ΑΞΟΝΑΣ Χ) ΑΦΟΡΑ ΗΜΕΡΕΣ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΠΟΡΑ (ΗΜΣ) ΕΝΩ Η ΤΕΤΑΓΜΕΝΗ (ΑΞΟΝΑΣ Υ) ΑΦΟΡΑ ΜΕΣΟΥΣ ΟΡΟΥΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΣΕ CM.	79
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 20: Ο Μ.Ο ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΚΕΦΑΛΙΩΝ (ΣΕ CM) ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 79 ΗΜΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	79
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 21: Ο Μ.Ο ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΚΕΦΑΛΙΩΝ (ΣΕ CM) ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 85 ΗΜΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	80
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 22: Ο Μ.Ο ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΚΕΦΑΛΙΩΝ (ΣΕ CM) ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 99 ΗΜΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	81
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 23: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΙΣ 5 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ. Η ΤΕΤΜΗΜΕΝΗ (ΑΞΟΝΑΣ Χ) ΑΦΟΡΑ ΗΜΕΡΕΣ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΠΟΡΑ (ΗΜΣ) ΕΝΩ Η ΤΕΤΑΓΜΕΝΗ (ΑΞΟΝΑΣ Υ) ΑΦΟΡΑ ΜΕΣΟΥΣ ΟΡΟΥΣ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ.	84
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 24: Ο Μ.Ο ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ (ΣΕ GR) ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 60 ΗΜΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	85
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 25: Ο Μ.Ο ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ (ΣΕ GR) ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 72 ΗΜΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	86
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 26: Ο ΤΟ Μ.Ο ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ (ΣΕ GR) ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 85 ΗΜΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	87
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 27: Ο Μ.Ο ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ (ΣΕ GR) ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 99 ΗΜΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	88
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 28: Ο Μ.Ο ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ (ΣΕ GR) ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 113 ΗΜΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	89
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 29: Ο ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΚΕΦΑΛΙΟ, ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΠΛΗΡΕΙΣ ΚΑΙ ΕΛΛΙΠΩΣ ΑΝΕΠΤΥΓΜΕΝΟΥΣ ΣΠΟΡΟΥΣ (IDF) ΚΑΤΑ Μ.Ο. ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΕ ΟΡΙΑ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ 95%.	91
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 30: ΤΟ ΒΑΡΟΣ 1000 ΣΠΟΡΩΝ ΚΑΤΑ Μ.Ο. ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	94
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 31: ΤΟ ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΣΠΟΡΩΝ (ΣΕ GR) ΑΝΑ ΚΕΦΑΛΙΟ ΩΣ Μ.Ο. ΤΡΙΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ, ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ.	95

- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 32: ΤΟ ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΞΗΡΩΝ ΚΕΦΑΛΙΩΝ ΧΩΡΙΣ ΤΟΥΣ ΣΠΟΡΟΥΣ (ΣΕ GR) ΩΣ Μ.Ο. ΤΡΙΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ, ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ. 96
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 33: ΟΙ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ (H.I) ΩΣ Μ.Ο. ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΩΝ, ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ. 98
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 34: Η ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (YIELD) ΣΕ KG/ΣΤΡ ΩΣ Μ.Ο. ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΩΝ, ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ. 100
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 35: Η ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (YIELD) ΣΕ KG/ΣΤΡ ΩΣ Μ.Ο. ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ, ΓΙΑ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΑΡΤΥΡΑ ΜΕ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ. ΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΩΝ ΙΣΤΩΝ ΔΕΙΧΝΟΥΝ ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΤΑ Μ.Ο. 101
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 36: ΟΙ ΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΤΩΝ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ Ν-ΟΥΧΟΥ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΓΙΑ ΟΛΟΚΛΗΡΟ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ. Ο ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ ΤΩΝ ΙΣΤΩΝ ΕΙΝΑΙ Ο Μ.Ο KG/ΣΤΡ ΣΕ ΣΠΟΡΟ. 101
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 37: Η ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ LAD ΓΙΑ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΖΟΥΝ ΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ (S.E.). 102
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 38: Η ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΗΣ ΑΓΡΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ Ν ΓΙΑ ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΩΝ 30 ΚΑΙ 15 KG/ΣΤΡ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ. 102
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 39: Η ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ LAI ΓΙΑ ΤΑ ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ. 104
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 40: Η ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ LAI ΜΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 30KG/ΣΤΡ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ. 105
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 41: Η ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ LAI ΜΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 15KG/ΣΤΡ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ. 105
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 42: Η ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ LAI ΜΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΛΙΠΑΝΣΗΣ 0KG/ΣΤΡ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ. 105
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 43: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΧΩΡΙΣ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 30KG Ν-ΟΥΧΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ. 108
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 44: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΧΩΡΙΣ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 15KG Ν-ΟΥΧΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ. 109
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 45: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΧΩΡΙΣ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 0KG Ν-ΟΥΧΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ. 110
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 46: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΜΕ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΙΜΑΖΑΜΟΧ ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 30 KG Ν-ΟΥΧΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ. ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ. 111
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 47: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΙΜΑΖΑΜΟΧ ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 15 KG Ν-ΟΥΧΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ. 112
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 48: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΙΜΑΖΑΜΟΧ ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 0 KG Ν-ΟΥΧΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ. 113
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 49: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ PENDIMETHALIN ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 30 KG Ν-ΟΥΧΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ. 114
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 50: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ PENDIMETHALIN ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 15 KG Ν-ΟΥΧΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ. 115

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 51: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ PENDIMETHALIN ΚΑΙ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 0 KG N-ΟΥΧΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ. 116	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 52: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ <i>SORGHUM HALEPENSE</i> ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΥΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΩΝ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΚΑΝ ΣΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ. 117	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 53: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ <i>ECHINOCHLOA CRUS-GALI</i> ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΥΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΩΝ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΚΑΝ ΣΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ. 118	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 54: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ <i>SETARIA SPP.</i> ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΥΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΩΝ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΚΑΝ ΣΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ. 119	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 55: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ <i>LOLIUM SPP.</i> ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΥΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΩΝ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΚΑΝ ΣΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ. 120	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 56: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ <i>XANTHIUM STRUMARIUM</i> ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΥΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΩΝ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΚΑΝ ΣΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ. 121	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 57: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ <i>ABUTILON THEOPHRASTI</i> ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΥΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΩΝ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΚΑΝ ΣΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ. 122	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 58: Η ΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ <i>CONVOLVULUS ARVENSIS</i> ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΥΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΩΝ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΚΑΝ ΣΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ. 123	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 59: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ <i>DATURA STRAMONIUM</i> ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΥΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΩΝ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΚΑΝ ΣΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ. 124	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 60: Η ΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ <i>AMARANTHUS</i> <i>RETROFLEXUS</i> ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΥΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΩΝ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΚΑΝ ΣΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ. 125	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 61: Η ΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ <i>SOLANUM NIGRUM</i> ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΥΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΩΝ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΚΑΝ ΣΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ. 126	
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 62: ΘΕΤΙΚΗ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (YIELD) ΚΑΙ ΔΕΙΚΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ (H.I.), ΟΙ ΑΝΩ ΚΑΙ ΚΑΤΩ ΔΙΑΚΕΚΟΜΜΕΝΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΝ ΣΕ ΟΡΙΑ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ 95%. 147	

Πίνακας 1: Συντμήσεις και αρκτικόλεξα
(Δεν περιλαμβάνονται χημικά σύμβολα ή ονομασίες γονιδίων)

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ	ΑΓΓΛΙΚΟΣ ΟΡΟΣ	ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΟΣ
IR	Infrared	Προσπίπτουσα ακτινοβολία (ορατή)
RUE	Radiation Use Efficiency	Αποδοτικότητα χρήσης της ακτινοβολίας
HI	Harvest Index	Δείκτης οικονομικής απόδοσης
PAR	Photosynthetically Active Radiation	Φωτοσυνθετικά ενεργός ακτινοβολία
LAI	Leaf Area Index	Δείκτης φυλλικής επιφάνειας
k	Extinction coefficient	Συντελεστή απόσβεσης της ακτινοβολίας
WU	Water Use	Χρήση νερού
WUE	Water Use Efficiency	Αποδοτικότητα χρήσης νερού
ΑΘΣ	-	Ανόργανα Θρεπτικά Στοιχεία
ΣΣΔ	-	Στατιστικώς Σημαντική (εξ) Διαφορά (εξ)
ANOVA	Analysis of Variance	Ανάλυση Παραλλακτικότητας
ΗΜΣ	-	Ημέρες Μετά τη Σπορά
S.E.	Standard Error	Τυπικό Σφάλμα
Ξ.Β.	-	Ξηρό Βάρος

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Είμαι ευγνώμων στο δάσκαλο μου και επιβλέποντα της παρούσας μελέτης επίκουρο καθηγητή του ΓΠΑ Δρ. Ηλία Τραυλό, όχι μόνο επειδή με εισήγαγε στο παρουσιαζόμενο θέμα, αλλά επειδή συνέτεινε στην καλλιέργεια μιας φιλικής σχέσης μεταξύ μας. Έδειξε κατανόηση και συμπαράσταση σε ιδιαίτερα δύσκολες για εμένα στιγμές και για τούτο τον ευχαριστώ περισσότερο.

Θερμά επίσης ευχαριστώ τον Καθηγητή του ΓΠΑ Δρ. Δημήτρη Μπιλάλη, για το φιλικό κλίμα που καλλιέργησε, τις διευκολύνσεις που μου παρείχε, καθώς και για το χρόνο που αφιέρωσε, στον σχολιασμό και τη διόρθωση της παρούσας.

Αντίστοιχα επιθυμώ να ευχαριστήσω και την Αναπληρώτρια καθηγήτρια του ΓΠΑ, Δρ. Παναγιώτα Παπαστυλιανού, για τη συμβολή της στην παρούσα διατριβή, τόσο ως προς το χρόνο που αφιέρωσε, όσο και ως προς το περιεχόμενο.

Ευχαριστώ ακόμη, την Καθηγήτρια του ΓΠΑ και διευθύντρια του εργαστηρίου Γεωργίας, Δρ. Μπεμπέλη Πηνελόπη, για κάθε διευκόλυνση που μου παρείχε, γενικότερα για τη στάση της απέναντί μου. Στάθηκε ουσιαστικός συμπαράστατης.

Ευχαριστώ τον κο Γιώργο Μαλιάγκα για την παραχώρηση του αγρού στον οποίο εγκαταστάθηκε το πείραμα και τον επί χρόνια συνεργάτη μου Γιάννη Μαλιάγκα που με βοήθησε στην εκτέλεση ορισμένων εργασιών.

Ευχαριστώ και από τη θέση αυτή τον πατέρα μου Βαγγέλη Αλεξό, που μοιράστηκε μαζί μου όλο τον κόπο και την αγωνία του πειράματος, από τον σπάγκο και τα πασαλάκια, μέχρι το τελικό αποτέλεσμα. Ακόμη τη μάνα μου και συνάδελφο Βάσω Μαλαπέτσα, για την πείρα και τη στήριξη της.

Θα ήταν παράλειψη, αν δεν εξέφραζα τις ευχαριστίες μου στους υποψήφιους διδάκτορες Νικολίνα Χειμώνα και Γιάννη Ρούσση, που κουβεντιάζαμε, ήταν πάντα πρόθυμοι να με βοηθήσουν και για την παρέα που μου έκαναν κατά την παραμονή μου στο εργαστήριο. Ακόμα ευχαριστώ θερμά τον συνάδελφο Χρήστο Ροδίτη, για την βοήθεια του σε μια ποικιλία ζητημάτων.

Είμαι ευγνώμων στην Παναγιώτα Μπουγάτσα - και στον μικρό μπέμπη που ήταν συνεργάσιμος - για τη σημαντική βοήθεια στην κατασκευή ενός αριθμού διαγραμμάτων που περιλαμβάνονται στις σελίδες που ακολουθούν και κάθε βοήθεια που μου προσέφερε, η στήριξη στο πρόσωπο μου εδώ και πολλά χρόνια είναι ανεκτίμητη.

Ευχαριστώ ακόμη τους φίλους μου, Νιάνιο Βασίλη, Κώστα Βλαχούτσο και Λάμπρο Λεοντάρη που μου συμπαράσταθηκαν σε μια ιδιαίτερα δύσκολη και περίπλοκη περίοδο.

Επιθυμώ να ευχαριστήσω ακόμα τους, Χρήστο Οικονόμου και Θανάση Καϊδαντζή, για την συμπαράστασή τους - ιδιαίτερα επειδή συνέβαλαν δραστικά για να έχω τον χρόνο που απαιτούσε το πείραμα, ειδικά όταν τα καθήκοντα ήταν πολλά και παράλληλα έπρεπε να περνάω πολλές ώρες στο χωράφι.

Επίσης ευχαριστώ θερμά την άξια μεταφράστρια Δήμητρα Γεροκούδη για τη βοήθεια που μου προσέφερε σε ζητήματα της ειδικότητας της.

Τέλος επιβάλλεται να ευχαριστήσω και να εκφράσω το σεβασμό μου και από τη θέση αυτή, στους αγαπητούς μου δασκάλους, Δρ. Κυριάκο Τσιτσιά, Δρ. Κωνσταντίνο Ποδηματά και Δρ. Ηλία Αναστασόπουλο, γιατί έδειξαν με έμπρακτο τρόπο εμπιστοσύνη στο πρόσωπο μου - αφενός με την χορήγηση των συστατικών επιστολών και με όλα τα καλά λόγια που είπαν για εμένα - αλλά κυρίως γιατί αυτοί πρώτοι με ενθάρρυναν να συνεχίσω, ενώ από πολύ νωρίς μου δίδαξαν με ποιότητα και σύνεση να αγαπώ τη γεωπονία και τη σπουδή της.

A.A.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε πείραμα αγρού που διήρκεσε ένα χρόνο και εγκαταστάθηκε στο οροπέδιο Δομοκού, μελετήθηκαν οι επιδράσεις της ανόργανης λίπανσης και της ζιζανιοκτονίας σε ορισμένα αγρονομικά χαρακτηριστικά καλλιεργούμενου ηλίανθου (*Helianthus annuus* L. cv. LG5658).

Το πείραμα διέθετε τρεις (3) επαναλήψεις και εφαρμόστηκε το πειραματικό σχέδιο των υποδιαιρεμένων τεμαχίων (split – plot design). Στα τρία (3) κύρια τεμάχια ανά επανάληψη εφαρμόστηκαν οι επεμβάσεις της ζιζανιοκτονίας (pendimethalin, imazamox και ο μάρτυρας). Στα τρία (3) υποτεμάχια (συνολικά εννέα ανά επανάληψη) εφαρμόστηκαν οι επεμβάσεις της αζωτούχου λίπανσης (30kg/στρ., 15kg/στρ και ο μάρτυρας).

Καταμετρήθηκαν, το ύψος των φυτών, η διάμετρος των κεφαλίων, το μέσο ξηρό βάρος των φυτών, ο αριθμός των σπόρων ανά κεφάλιο και το μέσο βάρος τους, καθώς και το βάρος 1000 σπόρων. Καταγράφηκαν οι πληθυσμοί των ζιζανίων που αναπτύχθηκαν, κατά είδος και πυκνότητα. Προσδιορίστηκαν, ο δείκτης SPAD, ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας (LAI), ο δείκτης ευρωστίας φυλλώματος (LAD), ο ρυθμός ανάπτυξης επιφάνειας φυλλώματος (LAR), ο δείκτης συγκομιδής (HI) και οι τελικές αποδόσεις. Τέλος προσδιορίστηκε και ο δείκτης αγρονομικής αποδοτικότητας του Αζώτου (NAE).

Παρατηρήθηκε ότι το Ξηρό Βάρος του φυτού αυξάνεται περισσότερο όσο αυξάνεται και η δόση αζωτούχου λίπανσης. Οι δείκτες που σχετίζονται με την ανάπτυξη των φύλλων (LAI, LAD, LAR και SLA) φαίνεται να λαμβάνουν μέγιστη τιμή στη μέγιστη χορηγούμενη λίπανση με ταυτόχρονη απουσία των ζιζανίων.

Η συσχέτιση LAR και απόδοσης αποδείχθηκε θετική. Επίσης, συσχετίστηκε ο δείκτης LAR με τον δείκτη συγκομιδής (H.I) και προέκυψε ότι παρουσιάζουν υψηλή γραμμική συσχέτιση. Ακόμη συσχετίστηκε ο H.I με την τελική απόδοση (YIELD) και αυτή η συσχέτιση προέκυψε θετική. Τέλος διαπιστώθηκε ότι στον ηλίανθο ο δείκτης SPAD και ο αριθμός των σπόρων συσχετίζονται.

Το imazamox, περιόρισε το μεγαλύτερο αριθμό ειδών ζιζανίων, όμως δεν είχε την ίδια αποτελεσματικότητα στο αζωτόφιλο *Echinochloa crus-gali*. Αντίθετα, το pendimethalin έδωσε καλύτερα αποτελέσματα. Τέλος αποδείχτηκε ότι στα Clearfield υβρίδια μπορεί να γίνεται μετασπαρτικός ψεκασμός με pendimethalin χωρίς να επηρεάζεται η απόδοση.

SUMMARY

In a field experiment which lasted a year and was installed on the plateau of Domokos, investigations were carried out in the effects of inorganic soil fertilization and the use of herbicides in certain agronomic characteristics of cultivated sunflower (*Helianthus annuus* L. cv. LG5658).

The experiment had three (3) replications and the split-plot experimental design was applied. The uses of herbicides (pendimethalin, imazamox and the control) were applied to the main three (3) plots per replication. The uses of nitrogen fertilization (30kg/0,1 ha, 15kg/0,1 ha and the control) were applied on the three (3) sub-plots (a total of nine per replication).

The plants' height, the capitulum's diameter, the dry weight of plants, the number of seeds per capitulum, their average weight and the weight of 1000 seeds were measured. The weed populations that were grown by species and density, were recorded. SPAD Index, the Leaf Area Index (LAI), the Leaf Area Duration (LAD) index, the Leaf Area Ratio (LAR), the Harvest Index (HI) and the final yield were specified. It was finally determined the index of Nitrogen Agronomic Efficiency (NAE).

It was observed that the dry weight of the plant increases with the increase of the dose of nitrogenous fertilization. The indexes associated with the leaves' growth (LAI, LAD, LAR and SLA) seem to have the biggest value to the biggest granted fertilization with the simultaneous absence of weeds.

The correlation of LAR with the efficiency is proved positive. Moreover, the Index LAR was correlated with the Harvest Index and it was proved that they present high linear correlation. In addition, the Harvest Index was correlated with the yield and this correlation was proved positive. It was finally found out that as far as the sunflower is concerned, the index SPAD and the number of seeds are correlated.

Imazamox reduced the biggest number of weeds' species, but it did not have the same efficiency on the nitrophilic *Echinochloa crus-gali*. On the contrary, the pendimethalin gave better results. It was finally proved that spraying Clearfield hybrids with pendimethalin after cropping does not affect yield.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

1. 1 Η βοτανική του ηλιάνθου

1.1.1 Εισαγωγή

Το φυτό *Helianthus annuus* L. που κοινώς στην ελληνική ονομάζεται, ηλιάνθος, ή ηλιοτρόπιο, ή απλούστερα "ήλιος" ανήκει στην οικογένεια Asteraceae η οποία περιλαμβάνει 65 διαφορετικά είδη, 14 από τα οποία είναι ετήσια φυτά. Το *Helianthus annuus* L. προέρχεται από τη Βόρεια Αμερική και θεωρείται ότι μετατράπηκε σε καλλιεργούμενο φυτό από Αμερικανούς ιθαγενείς περί το 3000 π.Χ. Στα τέλη του 1800 το φυτό εισήχθη στην τότε τσαρική Ρωσία, όπου οι Ρώσοι μουζίκoi το μετέτρεψαν σε φυτό που καλλιεργείται για τροφή (έλαιο) επιφέροντας σημαντικές βελτιώσεις στον τρόπο καλλιέργειας του. Από το 3000 π.Χ. έχει αναφερθεί ένα ευρύ φάσμα χρήσεων του ηλιάνθου όπως, ως καλοπιστικό φυτό, ως φαρμακευτικό, ως ζωοτροφή, ως βαφική ύλη για την κλωστοϋφαντουργία και τη ζωγραφική σώματος, ως πρώτη ύλη για την ελαιουργία και την παραγωγή βιοντίζελ. Είναι φυτό που παρουσιάζει αλληλοπαθητική δράση.(Luqueñ-Fernández et al. 2014).

Η παλαιότερη ονομασία της οικογένειας Asteraceae είναι Compositae (Σύνθετα). Η μορφολογία είναι η βάση για την ταξινόμηση των Asteraceae (όπως συμβαίνει με πλήθος άλλων ανώτερων οργανισμών). Για τον ηλιάνθο, η εξωτερική μορφή και όψη, σχετίζεται με τον τρόπο που αλληλεπιδρά με τα είδη της ίδιας οικογένειας, με φυτά διαφορετικών οικογενειών και με τις άλλες μορφές ζωής (έντομα, θηλαστικά, μύκητες κλπ). Επίσης η μορφή του φυτού, σχετίζεται με την αλληλεπίδραση που αναπτύσσεται με το φυσικό περιβάλλον (θερμοκρασία, άνεμος, νερό, έδαφος κλπ) (Bohm και Stuessy 2001).

1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

1.2.1 Γενική περιγραφή

Στην παρούσα εργασία εκτίθεται η βοτανική και μορφολογική περιγραφή από την ταξινομική μονάδα Τάξη και κάτω, σύμφωνα με τους, Σαρλή (1999), Στεφανάκη - Νικηφοράκη (1999) και Βαρδαβάκη (1991). Η ταξινόμηση και ονοματολογία ακολουθεί το κατά Cronquist (1981) σύστημα, έτσι όπως εκτίθεται από τους Σαρλή (1999) και Στεφανάκη - Νικηφοράκη (1999).

Η τάξη των Asterales (παλαιότερη ονομασία Compositae) ή Συνθέτων ή Συνανθήρων, περιλαμβάνει φυτά, δικοτυλήδονα, ποώδη, μονοετή ή πολυετή, φρυγανώδη, σπάνια δενδρώδη. Τα φύλλα τους είναι, απλά ή σύνθετα, εναλλασσόμενα, αντίθετα ή σχηματίζοντα ρόδακα χωρίς παράφυλλα. Τα άνθη είναι, σωληνανθή (ακτινόμορφα) ή γλωσσανθή (ζυγόμορφα), σχηματίζουν ταξιανθία κεφαλίου, η οποία περιβάλλεται από βράκτεια. Το σχήμα της ανθοδόχης των κεφαλίων είναι κυανοειδές, επίπεδο, θολοειδές, κωνικό ή ροπαλοειδές. Όλα μαζί τα κεφάλια είναι δυνατόν να διατάσσονται σε μορφή βότρυ, φόβης, ή κορύμβου.

Τα ανθίδια των κεφαλίων, είναι αρσενικοθήλυκα, μονογενή (δίκλινα ή μόνοικα φυτά) ή ουδέτερα (τα αναπαραγωγικά όργανα έχουν καταστραφεί), ακτινόμορφα ή ζυγόμορφα, επίγυνα. Ο κάλυκας των ανθιδίων λείπει εντελώς έχοντας μετατραπεί σε λέπια, άκανθες ή τρίχες (σμήριγγες), σχηματίζοντας πάππο (λατ. Pappus). Στα μονογενή άνθη δεν υπάρχουν στήμονες, στα ουδέτερα οι στήμονες είναι πέντε με ελεύθερα νήματα και ανθήρες ενωμένους σε σωλήνα, μέσα από τον οποίο εξέρχεται ο ύπερος με το δισχιδές στίγμα. Τα καρπόφυλλα είναι 2 συμφυή, η ωοθήκη μονόχωρη, υποφυής και ο καρπός αχάινιο.

Ανάλογα με την κατανομή των ανθέων στα κεφάλια, διακρίνουμε τρεις ομάδες φυτών:

Α΄ Ομάδα, που αποτελείται από γένη με ταξιανθίες μόνο σωληνανθή άνθη.

Β΄ Ομάδα, που αποτελείται από γένη που έχουν ταξιανθίες με γλωσσανθή και σωληνανθή άνθη.

Γ΄ Ομάδα που αποτελείται από γένη που έχουν ταξιανθίες με μόνο γλωσσανθή άνθη.

Οι 2 πρώτες ομάδες συγκροτούν την οικογένεια Asteraceae [Asteraceae = Compositae - Tubuliflorae, (Asteroideae), Σύνθετα]. Όταν τα κεφάλια είναι ετερόγαμα, τα άνθη επιχείλια γλωσσοειδή επιδίσκια σωληνοειδή, αναφερόμαστε στην Ομάδα Heliantheae, στην οποία ανήκει το είδος *Helianthus annuus* L.

Πίνακας 2: Πλήρης ταξινόμηση του *Helianthus annuus* L. (Luqueñ-Fernández et al. 2014, Σαρλής 1999, Στεφανάκη - Νικηφοράκη 1999).

Βασίλειο Plantae

Υποβασίλειο Viridaeplantae

Διαίρεση Tracheophyta

Υποδιαίρεση Spermatophytina

Άθροισμα Angiospermae

Κλάση Magnoliopsida

Τάξη Asterales

Οικογένεια Asteraceae

Υποοικογένεια Helianthoideae

Ομάδα Heliantheae

Γένος *Helianthus*

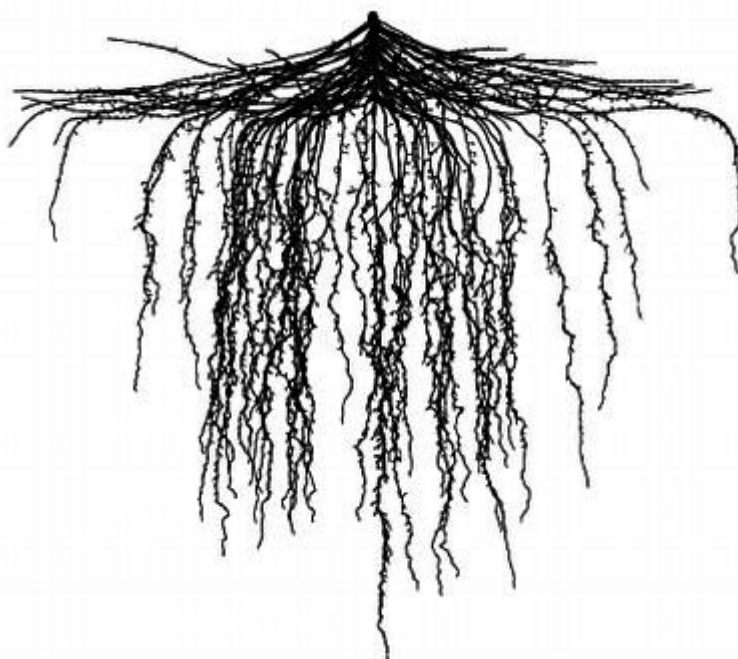
Είδος *H. annuus*

1.2.2 Ειδική Περιγραφή

Ο καλλιεργούμενος ηλιάνθος χαρακτηρίζεται από ποικιλίες υψηλόσωμες, μετριοσώμες και χαμηλόσωμες, αναλόγως του ύψους του φυτού. Οι ποικιλίες για πασσατέμπο σχηματίζουν συνήθως περισσότερη βιομάζα (Σφήκας 1988).

1.2.3 Ρίζες

Το ριζικό σύστημα είναι βαθύ φτάνοντας μέχρι τα 5 m. Το ενεργό ριζόστρωμα βρίσκεται σε βάθος 60 cm περίπου. Στα πρώτα στάδια η ρίζα μεγαλώνει γρηγορότερα από το υπέργειο τμήμα του φυτού. Όταν το φυτό έχει 8-10 φύλλα και ύψος 40 cm, η ρίζα έχει μήκος 70 cm. Το ριζικό του ηλιάνθου αδύναμα διεισδύει σε σκληρό ή ακατέργαστο έδαφος (βλ. λεπτομέρειες στη φυσιολογία του ηλιάνθου) (Σφήκας 1988, Γαλανοπούλου - Σενδουκά 2002).



Εικόνα 1: Απεικόνιση του ριζικού συστήματος του καλλιεργούμενου ηλίανθου Προσαρμογή από: https://www.researchgate.net/figure/226747460_fig7_Figure-7-Transition-ie-variation-of-morphogenetic-capacities-with-time-see-the (προσπέλαση στις 11/11/2016)

1.2.4 Στελέχη

Ο καλλιεργούμενος ηλίανθος είναι κατά κανόνα μονοστέλεχος. Το ύψος του στελέχους είναι συνήθως 2m, κυμαίνεται όμως, λόγω της ποικιλίας και των περιβαλλοντικών συνθηκών, παίρνοντας τιμές από 0,5m έως 6m ή/και περισσότερα. Ο βλαστός είναι κυλινδρικός και εσωτερικά γεμάτος με εντεριώνη. Τυπικά το πάνω άκρο του βλαστού κάμπτεται μαζί με το κεφάλι διευκολύνοντας την αποξήρανση του σπόρου και την προστασία από τα πουλιά. Πιθανά να φέρει τρίχες διαφορετικής πυκνότητας και σκληρότητας ανά ποικιλία / υβρίδιο (Σφήκας 1988, Γαλανοπούλου - Σενδουκά 2002).

1.2.5 Φύλλα

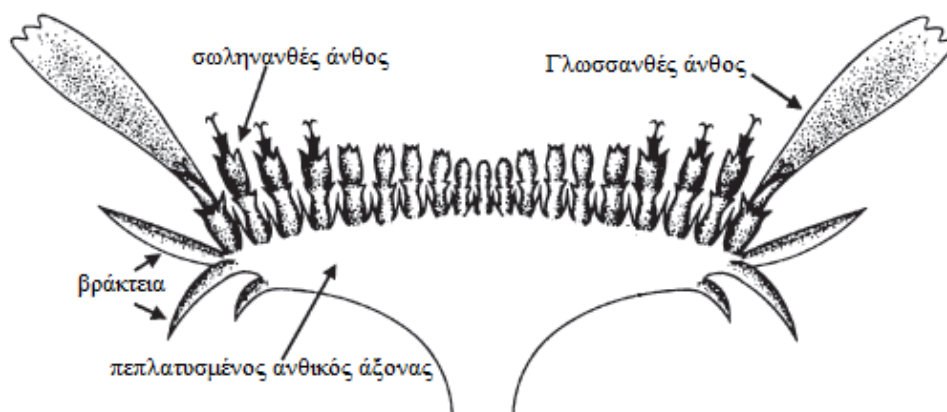
Η μορφή των φύλλων χαρακτηρίζεται από κάποια παραλλακτικότητα. Συνήθως είναι πλατειά, ωοειδή, οδοντωτά, και οξύληκτα, ενώ τα κατώτερα φύλλα είναι καρδιόσχημα. Τα πρώτα 5 ζευγάρια φύλλων εκπτύσσονται αντίθετα, τα υπόλοιπα κυκλικά. Το μήκος τους κυμαίνεται από 10 έως 40 cm και ο αριθμός τους από 8 - 70 με μέσο όρο τα 20-30. Τα μεγαλύτερα φύλλα εκπτύσσονται από τον 8ο μέχρι τον 20ο κόμβο, αντιπροσωπεύοντας το 60 - 70 % της συνολικής φυλλικής επιφάνειας της οποίας ο δείκτης LAI κυμαίνεται από 2 έως 4 (βλ. περισσότερα στη φυσιολογία του ηλίανθου). Ο ηλίανθος επίσης φέρει και 2 ειδών βράκτια φύλλα, αυτά που αποτελούν τον κάλυκα και αυτά που βρίσκονται στο πίσω μέρος του κεφαλίου (Σφήκας 1988, Γαλανοπούλου - Σενδουκά 2002).



Εικόνα 2: Φύλλο του καλλιεργούμενου ηλιάνθου (διακρίνεται το ανανάπτυκτο κεφάλιο) Πηγή Dwivedi & Sharma (2014)

1.2.6 Ταξιανθία

Ο καλλιεργούμενος ηλιάνθος φέρει τυπικά μια επάκρια ταξιανθία που ονομάζεται κεφάλιο¹. Υπάρχει περίπτωση να διακλαδίζεται και να φέρει 2 κεφάλια. Σε περίπτωση φυτοατυχήματος όταν το κεφάλιο είναι ακόμη ανανάπτυκτο μπορεί οι βλαστοί που θα ανθοφορήσουν αργότερα να φέρουν και 8 μικρά κεφάλια (προσωπική παρατήρηση). Η διάμετρος της ταξιανθίας κυμαίνεται μεταξύ 8 - 60 cm. Το κεφάλιο περιβάλλεται από οξυκατάληκτα βράκτια φύλλα και φέρει κίτρινα ή κοκκινωπά πέταλα που φέρουν 40 - 80 κιτρινόχρους ακτίνες. Το τελικό σχήμα του κεφαλίου μπορεί να είναι, κυρτό, κοίλο, ή σιγμοειδές. Τα περιφερειακά άνθη (γλωσσανθή) είναι άγονα και μοναδικός σκοπός τους είναι η προσέλκυση εντόμων. Τα εσωτερικά άνθη (σωληνανθή) εκπτύσσονται σε ομόκεντρα τόξα, το καθένα περιβάλλεται από ένα βράκτιο, φέρουν κάλυκα με δυο σέπαλα (πάππους), και πέντε πέταλα που είναι ενωμένα σε σωλήνα (στεφάνη). Οι στήμονες είναι 5 και ξεκινούν από τη βάση ελεύθεροι για να ενωθούν στην κορυφή. Ο στύλος καταλήγει σε δισχιδές στίγμα (Bohm και Stuessy 2001, Σφήκας 1988, Γαλανοπούλου - Σενδουκά 2002).

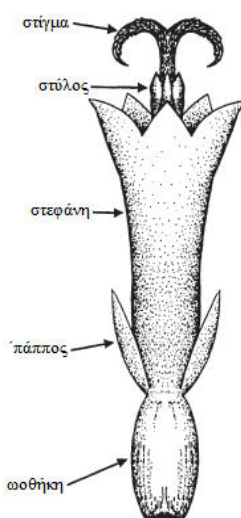


Εικόνα 3: Ημιδιαγραμματική απεικόνιση του κεφαλίου του ηλιάνθου (τροποποιημένο από Bohm και Stuessy 2001).

¹ Για το κεφάλιο, χρησιμοποιούνται και απλοϊκότερες ονομασίες, όπως λ.χ. "κεφάλι", "δίσκος", "πίτα", "μασούρι".

Η άνθιση ξεκινά από τα περιφερειακά άνθη (βλ. φυσιολογία του ηλίανθου) συνεχίζεται προς το κέντρο και ολοκληρώνεται για την ίδια ταξιανθία, συνήθως, σε 5-10 ημέρες. Όταν πέφτουν τα πέταλα των άγονων λουλουδιών, σημαίνει ότι έχει ανθίσει και το τελευταίο άνθος στο κέντρο του κεφαλίου. Στο χωράφι η ανθοφορία κρατάει περίπου 20 μέρες. Ο ηλίανθος είναι κατά κανόνα σταυρογονιμοποιούμενο φυτό, πολλές ποικιλίες χαρακτηρίζονται από αυτοασυμβίβαστο. Η επικονίαση γίνεται κυρίως με έντομα, γιατί η γύρη είναι βαριά και δύσκολα μεταφέρεται με τον αέρα. Η παραγωγή γύρης είναι άφθονη και μπορεί να φτάσει τα 8 kg/στρ. (Bohm και Stuessy 2001, Γαλανοπούλου - Σενδουκά 2002).

Ο ηλίανθος χαρακτηρίζεται από ηλιοτροπισμό. Αυτό σημαίνει ότι τα κεφάλια, τα βράκτια και τα νερά φύλλα ακολουθούν κατά την ημέρα την πορεία του ήλιου. Το πρωί τα κεφάλια είναι στραμμένα ανατολικά (50 - 70 μοίρες από το Βορρά). Στη συνέχεια ακολουθούν την πορεία του ήλιου, ενώ τη νύχτα ανορθώνονται. Το φαινόμενο δεν παρατηρείται, όταν επικρατεί συννεφιά, όταν το φυτό αναπτύσσεται με τεχνητό φως, ή αν αφαιρεθούν τα φύλλα. Ο ηλιοτροπισμός έχει βρεθεί ότι αυξάνει κατά 10-23% τη φωτοσύνθεση, αναλόγως της κατανομής των φύλλων. Το φαινόμενο σταματάει φυσιολογικά, όταν ολοκληρωθεί η έκπτυξη όλων των γλωσσανθών (περιφερειακών) λουλουδιών. οπότε τα κεφάλια μένουν στραμμένα βορειοανατολικά στο Βόρειο ημισφαίριο και νοτιοανατολικά στο Νότιο ημισφαίριο (Bohm και Stuessy 2001, Γαλανοπούλου - Σενδουκά 2002, Martvnez-Force et al. 2015).



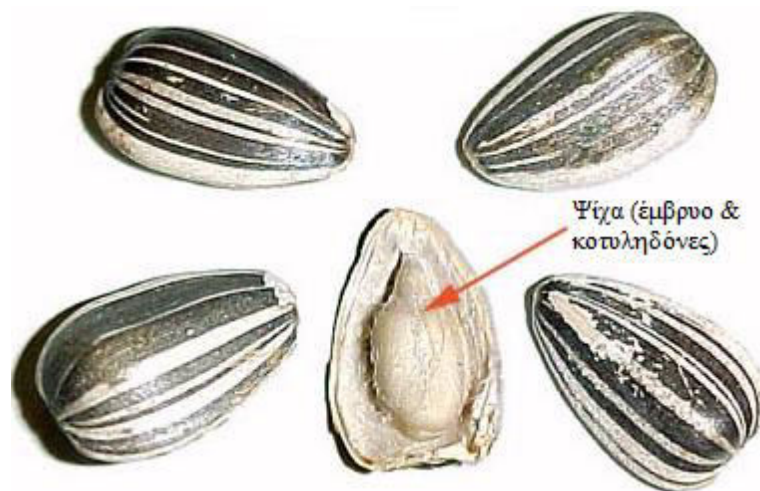
Εικόνα 4 Ημιδιαγραμματική απεικόνιση σωληνανθούς άνθους (τροποποιημένο από Bohm και Stuessy 2001).



Εικόνα 5 Στάδια εξέλιξης του σωληνανθούς άνθους (αντιστοιχίζεται με την πιο πάνω)
Τροποποιημένο από Luqueñ-Fernández et al. (2014)

1.2.7 Σπόρος

Ο σπόρος είναι αχάινιο. Το σχήμα μπορεί να είναι επίμηκες, ωοειδές, ρομβοειδές, στρογγυλό. Η διατομή, στενόμακρη ή στρογγυλή. Αποτελείται από 2 τμήματα, (α) την ψίχα, που αντιστοιχεί στο έμβρυο και τις δυο κοτυληδόνες και (β) τον φλοιό που αντιστοιχεί στο περικάρπιο, το οποίο είναι σκληρό και παίζει προφυλακτικό ρόλο. Το μήκος του σπόρου φτάνει τα 25 mm και το πλάτος τα 15 mm. Το βάρος 1000 σπόρων κυμαίνεται από 40 έως 100 g. Οι σπόροι που βρίσκονται περιφερειακά στο κεφάλιο είναι μεγαλύτεροι και βαρύτεροι από αυτούς βρίσκονται στο κέντρο. Οι ποικιλίες που καλλιεργούνται για πασσατέμπο είναι μεγαλύτεροι, επιμήκεις και με περισσότερες ραβδώσεις από αυτούς που είναι για λάδι, οι οποίοι είναι ποιο συμπαγείς, μικροί μαύροι ως γκριζοί με σκοτεινότερες ραβδώσεις από τους άλλους (Γαλανοπούλου - Σενδουκά 2002, προσωπική παρατήρηση).



Εικόνα 6: Μορφολογικά χαρακτηριστικά του σπόρου (αχάινιο) στο κέντρο το εσωτερικό του σπόρου, περιφερειακά σπόροι με περικάρπιο ποικίλων αποχρώσεων. Πηγή: <http://waynesword.palomar.edu/termfr2.htm> (προσπέλαση στις 11/11/2016)

1.3 Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΥ ΗΛΙΑΝΘΟΥ

1.3.1 Η προετοιμασία της σποροκλίνης

Το Φθινόπωρο και συγκεκριμένα το μήνα Οκτώβριο πραγματοποιείται όργωμα του χωραφιού. Ακολούθως κατά τους μήνες Ιανουάριο - Φεβρουάριο εφαρμόζεται καλλιεργητής. Περί τις αρχές Απριλίου είναι καλό να ακολουθεί εφαρμογή φρέζας (σβολοτρίφτη) (Αλεξός 2016).

1.3.2 Η εποχή της σποράς

Η εποχή σποράς παίζει σημαντικό ρόλο στη παραγωγή βιομάζας, στη συγκέντρωση ελαίου στο σπόρο και στο χρόνο ζωτικότητας των φύλλων. Οι πρωιμότερες σπορές είναι προτιμότερες. Αυτό συμβαίνει διότι δίδουν σημαντική χρονική παράταση στη ζωτικότητα των φύλλων (Barros *et al.* 2003) και στον αριθμό τους (Ferreira και Abreu 2001). Έχει αναφερθεί ότι πρωιμότερες σπορές από Μάιο σε Μάρτιο (D' Amato και Giordano 1992), από Απρίλιο σε Μάρτιο (Fragella *et al.* 2002) και από Μάρτιο σε Φεβρουάριο (Sarno *et al.* 1992, Barros *et al.* 2003) προκάλεσαν αύξηση των αποδόσεων, ενώ από Ιούλιο σε Ιούνιο (δεν συνηθίζεται στην Ελλάδα) δεν παρατηρήθηκαν διαφορές, ίσως εξαιτίας των φθινοπωρινών βροχοπτώσεων κατά το στάδιο του γεμίσματος (Cilardi *et al.* 1990).

Οι ίδιοι ερευνητές καθώς και οι Fragella *et al.* (2002) αναφέρουν μείωση στην συγκέντρωση του ελαϊκού οξέος και αντίστροφα αύξηση του λινολεϊκού διότι αργούσε το γέμισμα του σπόρου. Οι Roberston και Green (1981) μας λένε ότι οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε ελαϊκό οξύ πετυχαίνουμε σπέρνοντας τον Απρίλιο και χαμηλότερες σπέρνοντας οψιμότερα. Από τις παραπάνω εργασίες βγαίνει ότι οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε ελαϊκό οξύ προκύπτουν όταν οι μέσες θερμοκρασίες κατά το γέμισμα του σπόρου είναι υψηλές. Στον αντίποδα, καθυστέρηση της σποράς επισπεύδει την ανάπτυξη λόγω των υψηλότερων θερμοκρασιών σύμφωνα με τους Cirilo και Andrade (1994). Το βασικό μειονέκτημα της όψιμης σποράς είναι ότι με τη συντόμευση του σταδίου αύξησης μειώνεται το ποσοστό της δεσμευόμενης ακτινοβολίας και άρα η τελική βιομάζα.

Σύμφωνα με τον Ξανθόπουλο (1993) ο ηλιάνθος μπορεί να σπαρθεί όταν η θερμοκρασία του εδάφους είναι 8° C. Στις περισσότερες περιοχές της Ελλάδας η θερμοκρασία αυτή εξασφαλίζεται κοντά στα μέσα Μαρτίου. Ο ίδιος αναφέρει ότι κατά τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου, εάν το εύρος θερμοκρασιών κυμαίνεται από 24-26 ° C την ημέρα έως 18-20 ° C τη νύχτα, θα παραχθούν οι μεγαλύτερες αποδόσεις σε σπόρο. Στο οροπέδιο Δομοκού η σπορά πραγματοποιείται κατά το τέλος Μαρτίου με αρχές Απριλίου.

1.3.3 Η πυκνότητα της φυτείας

Η πυκνότητα της φυτείας σχετίζεται άμεσα με τη διαμόρφωση του δείκτη LAI. Εξίσου σημαντικό είναι ότι η πυκνότητα των φυτών επηρεάζει το μέγεθος των σπόρων και των κεφαλίων. Σε χαμηλότερες πυκνότητες αυξάνει το μέγεθος. Οι ελαιοδικές ποικιλίες σπέρνονται πυκνότερα από τις μη ελαιοδικές, διότι δεν ενδιαφέρει το μέγεθος του σπόρου αλλά η απόδοση σε σπόρο που επηρεάζεται από τον αριθμό των φυτών ανά μονάδα επιφάνειας, τον αριθμό σπόρων ανά κεφαλή και το μέσο βάρος του σπόρου. Ο μέσος αριθμός φυτών ανά στρέμμα κυμαίνεται από 5000-6000. Μείωση του αριθμού των φυτών σε ποσοστό 10-15% δεν επηρεάζει σημαντικά τις αποδόσεις (Ξανθόπουλος 1993).

Οι Barros et al. (2003) αναφέρουν ότι η χαμηλή πυκνότητα μείωσε σημαντικά την διάρκεια ζωής των φύλλων. Η ιδανική πυκνότητα για τις μεσογειακές συνθήκες αναφέρεται στα 3.500 φυτά/στρ, διότι δίνει τις μεγαλύτερες αποδόσεις σε σπόρο, αντισταθμίζοντας τον μικρότερο αριθμό σπόρων με την αύξηση του βάρους του. Τα υβρίδια τεχνολογίας *Clearfield* της εταιρείας Limagrain εγκαθίστανται με πυκνότητα 6500 φυτά / στρέμμα σε ημιαρδευόμενη - ημιξηρική καλλιέργεια και 7000 φυτά σε αρδευόμενη². Σε κάθε περίπτωση η απόσταση σειράς από σειρά είναι 75 cm.

1.3.4 Η Βασική λίπανση.

Ταυτόχρονα με τη σπορά εφαρμόζεται η βασική λίπανση. Χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι λιπασμάτων οι συνηθέστεροι των οποίων είναι, 20-24-0, 30-15-0 και 20-10-0. Εφαρμόστηκαν δόσεις των 10 - 20 kg/στρ. ανάλογα με την εκτίμηση της γονιμότητας του χωραφιού. Καλιούχος λίπανση εφαρμόζεται στις περιπτώσεις που το έδαφος είναι ιδιαίτερα φτωχό σε αφομοιώσιμο κάλι (ιδιαίτερα σπάνια περίπτωση). Υπάρχουν περιπτώσεις χωραφιών όπου δεν χορηγείται καθόλου λίπανση (λχ πρ. λίμνη Ευνιάδα) (Αλεξός 2016).

1.3.5 Το πότισμα

Αμέσως μετά τη σπορά καλό είναι να πραγματοποιείται και το πρώτο πότισμα (προσωπική παρατήρηση). Κατάλληλη εποχή για άρδευση είναι μια εβδομάδα πριν την άνθιση έως και δύο εβδομάδες μετά την λήξη της (Ξανθόπουλος 1992), ή στην εμφάνιση των φαινολογικών σταδίων, (α) εμφάνισης των ανθικών καταβολών, (β) άνθισης, (γ) γεμίσματος του σπόρου (Osman και Talha 1975, Karaata 1991), ή στα φαινολογικά στάδια (α) των ανθικών καταβολών, (β) αρχής άνθισης, (γ) τέλους άνθισης (Unger 1983).

Ορισμένοι παραγωγοί που σπέρνουν ηλίανθο ως ξηρική καλλιέργεια, δεν πραγματοποιούν κανένα απολύτως πότισμα (Αλεξός 2016). Η Γαλανοπούλου - Σενδουκά (2002) αναφέρει ότι ο ηλίανθος επωφελείται από την άρδευση, διότι αυξάνονται σημαντικά οι αποδόσεις, αυξάνεται η αποτελεσματικότητα της λίπανσης και βελτιώνονται κάποια ακόμη ποιοτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος. Στο οροπέδιο Δομοκού και ανάλογα με τη μηχανική σύσταση του εδάφους πραγματοποιούνται 4 - 6 ποτίσματα στον ποτιστικό ηλίανθο. Το τελευταίο πότισμα γίνεται περί το τέλος του Ιουλίου (Αλεξός 2016).

² <http://www.elanco.gr/pdf/sporoi-megalis-kalliergias/hlianθος-fyladio.pdf>

1.3.6 Η καταπολέμηση των ζιζανίων και η επιφανειακή λίπανση.

Το φύτευμα συμβαίνει περί το τέλος Απριλίου. Μόλις τα φυτά φτάσουν στα περίπου 4 - 8 πραγματικά φύλλα εφαρμόζεται ζιζανιοκτόνο. Η πλειοψηφία των καλλιεργούμενων υβριδίων ηλιάνθου ακολουθεί το σύστημα Clearfield όπου όπως αναφέρουν οι Σερβης κ.α (2014) βασίζεται στη μεταλλαγή του γονιδίου *Ahas1* με την ονομασία *Ahas1-3* ή αλλιώς *CHLA - Plus*, το οποίο καθιστά τα φυτά του ηλιάνθου ανθεκτικά σε μεταφυτρωτικές εφαρμογές του ζιζανιοκτόνου Imazamox. Εφαρμόζονται διάφορα ζιζανιοκτόνα με δραστική ουσία Imazamox σύμφωνα με τις οδηγίες των παρασκευαστών τους. Ενδεικτικά εμπορικά σκευάσματα μπορούν να αναφερθούν τα Listego 4 SL3 και Pulsar 4 SL4 σε συνδυασμό με το σκεύασμα Dash ως επιφανειοδραστικό (Αλεξός 2016).

Τα κυριότερα ζιζάνια - στόχοι είναι, *Abutilon theophrasti* Medic. (κν. αγριομπάμπακιά), *Amaranthus* spp. (κν. βλήτα), *Chenopodium album* L. (κν. λουβουδιά), *Orobanch* spp. (κν. οροβάγχη), *Polygonum aviculare* L. (κν. πολυκόμπι), *Polygonum persicaria* L. (κν. αγριοπιπεριά), *Senecio vulgaris* L. (κν. μαρτιάκο), *Solanum nigrum* (κν. αγριοντοματιά), *Xanthium spinosum* L. (κν. ασπράγκαθο), *Xanthium strumarium* L. (κν. αγριομελιτζάνα), *Echinochloa crus - galli* (L.) Beauv. (κν. μονυχρίτσα), *Setaria* spp. (κν. σετάριας) κ.α. (Αλεξός 2016).

Περί το τέλος Ιουνίου, δηλ. πριν το σχηματισμό του κεφαλίου θα πρέπει να εφαρμόζεται N-ούχος λίπανση (επιφανειακή). Οι κυριότεροι τύποι λιπασμάτων που μπορούν να εφαρμοστούν είναι 40-0-0 και 46-0-0. Θα πρέπει να ακολουθεί πότισμα.

1.3.7 Η Συγκομιδή του Ηλιάνθου.

Η συγκομιδή ξεκινά περί το τέλος Αυγούστου - αρχή Σεπτεμβρίου. Η υγρασία του σπόρου στα κεφάλια δεν πρέπει να ξεπερνά το 9%. Ολοκληρώνεται συνήθως στις αρχές Οκτωβρίου. Πραγματοποιείται με αυτοκινούμενες θεριζοαλωνιστικές μηχανές σιτηρών, αφότου γίνουν οι κατάλληλες ρυθμίσεις στο σύστημα κοπής - συλλογής (κν. μαχαίρι). Σε κάποιες περιπτώσεις κάτω από το μαχαίρι των θεριζοαλωνιστικών μηχανών προσαρμόζεται και σύστημα καταστροφής του στελέχους του ηλιάνθου, προκειμένου να διευκολύνεται η προετοιμασία του χωραφιού για την εγκατάσταση της επόμενης καλλιέργειας, διότι δεν απαιτείται εφαρμογή στελεχοκόπτη, μειώνοντας με αυτό τον τρόπο το κόστος (Αλεξός 2016).

³<http://www.agrotypos.gr/pharmacy/index.asp?mod=productCardZizania&ProductAA=3479&id=5409>
5

⁴<http://www.agrotypos.gr/pharmacy/index.asp?mod=productCardZizania&ProductAA=1895&id=5409>
5

1.4 ΦΑΙΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

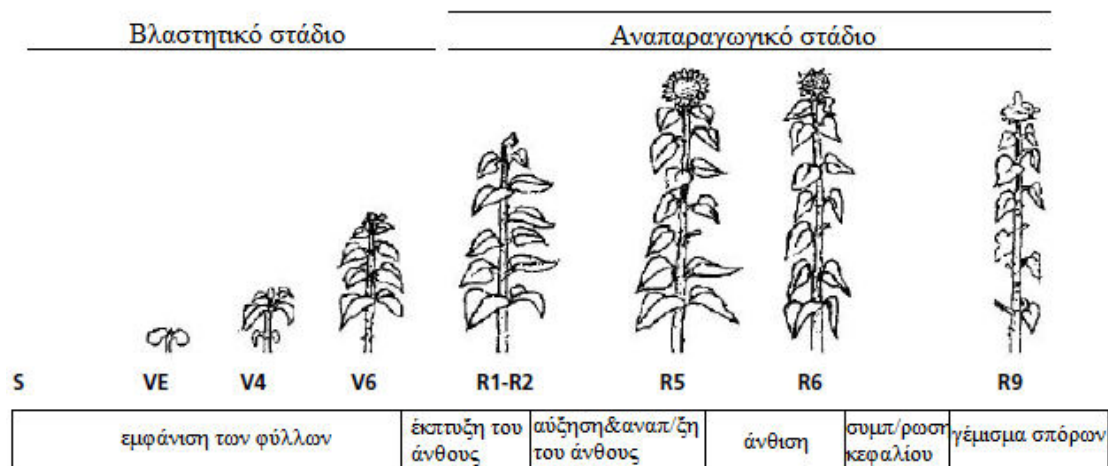
Μέχρι τώρα αρκετές φαινολογικές κλίμακες έχουν προταθεί για να περιγράψουν τα στάδια ανάπτυξης του ηλιάνθου (ενδεικτικά, Merrien και Milan, 1992, Schneiter και Miller, 1981 Marc και Palmer 1981 κ.α.). Αυτές οι κλίμακες μπορεί να περιγράφουν τα διάφορα φαινολογικά στάδια έχοντας τυποποιήσει διάφορα φυτικά μέρη του ηλιάνθου μακροσκοπικά ή μικροσκοπικά. Για παράδειγμα η φαινολογική κλίμακα κατά Marc και Palmer (1981) περιγράφει τους μικροσκοπικούς χαρακτήρες της κορυφαίας ανάπτυξης (primordia) κατά τη διάρκεια του φυτικού κύκλου. Οι Alberio et al.(2015) υποστηρίζουν ότι αυτή η κλίμακα είναι πολύ χρήσιμη για διάφορους ερευνητικούς σκοπούς. Οι ίδιοι αναφέρουν ότι στον αντίποδα βρίσκεται η κατά Schneiter και Miller (1981) φαινολογική κλίμακα, η οποία υιοθετεί εξωτερικούς μακροσκοπικούς δείκτες των φυτών και γίνεται καταυτόν τον τρόπο χρησιμότερη σε πραγματικές συνθήκες αγρού.

Τα φαινολογικά στάδια κατά το βιολογικό κύκλο του ηλιάνθου είναι δυνατόν να διαχωριστούν σε βλαστητικό (vegetative) και αναπαραγωγικό (reproductive) στάδιο. Στην κατά Schneiter και Miller (1981) κλίμακα τα πλέον χαρακτηριστικά φαινολογικά στάδια κατά τη διάρκεια της βλαστητικής περιόδου, είναι το φύτρωμα (συμβαίνει όταν οι κοτυληδόνες είναι εντελώς ανεπτυγμένες) καθώς και όταν το μήκος των φύλλων που έχουν εκπτυχθεί είναι ≥ 4 cm (βλ. εικόνα 1). Τα πρώτα βλαστητικά στάδια όπου οι συστάδες (canopy) έχουν εμφανισθεί είναι κρίσιμης σημασίας για την απόδοση της καλλιέργειας (Alberio et al. 2015, προσωπική παρατήρηση).

Το αναπαραγωγικό στάδιο αρχίζει όταν εμφανίζεται σε μικρογραφία η ταξιανθία (κεφάλιο), λαμβάνει δε, προοδευτική ανάπτυξη μέχρι το άνοιγμα του κεφαλίου (capitulum) και την έναρξη της άνθισης (Schneiter και Miller 1981). Δίχως την ύπαρξη περιοριστικών παραγόντων η περίοδος διαφοροποίησης του άνθους κυμαίνεται μεταξύ 7 και 12 ημερών. Το στάδιο της άνθισης ολοκληρώνεται σε 10 - 15 ημέρες από την έναρξη του και λαμβάνει χώρα από τους εξωτερικούς προς τους εσωτερικούς δακτυλίους του κεφαλίου (capitulum). Σύμφωνα πάντα με τους Schneiter και Miller (1981) το στάδιο αυτό μπορεί να διαιρεθεί σε 10 υποφάσεις⁵ (subphases) σύμφωνα με το ποσοστό των λουλουδιών που έχουν εκπτυχθεί στο κεφάλιο σε αυτό το στάδιο (παράδειγμα, οι υποφάσεις R5.1 και R5.5 δείχνουν ότι το 10% και 50% του κεφαλίου είναι σε άνθηση, αντίστοιχα).

⁵ Ίσως θα ήταν ορθότερο από πλευράς ορολογίας να αποδοθεί ως δευτερεύουσες φάσεις ή δευτερεύοντα στάδια ή ενδιάμεσες φάσεις ή ενδιάμεσα στάδια. Με δεδομένο όμως ότι η λέξη φάση είναι επιστημονικά και γλωσσικά αποδεκτή (και σε άλλους τομείς της επιστήμης) και ότι ο χρησιμοποιούμενος νεολογισμός είναι πρακτικά εξυπηρετικός τον αποδώσαμε ως "υποφάσεις" μεταφράζοντας τον αντίστοιχο αγγλικό αυτολεξεί.

Κριτική περίοδος για την απόδοση: 30 ημέρες πριν την άνθιση και 30 ημέρες μετά την άνθιση



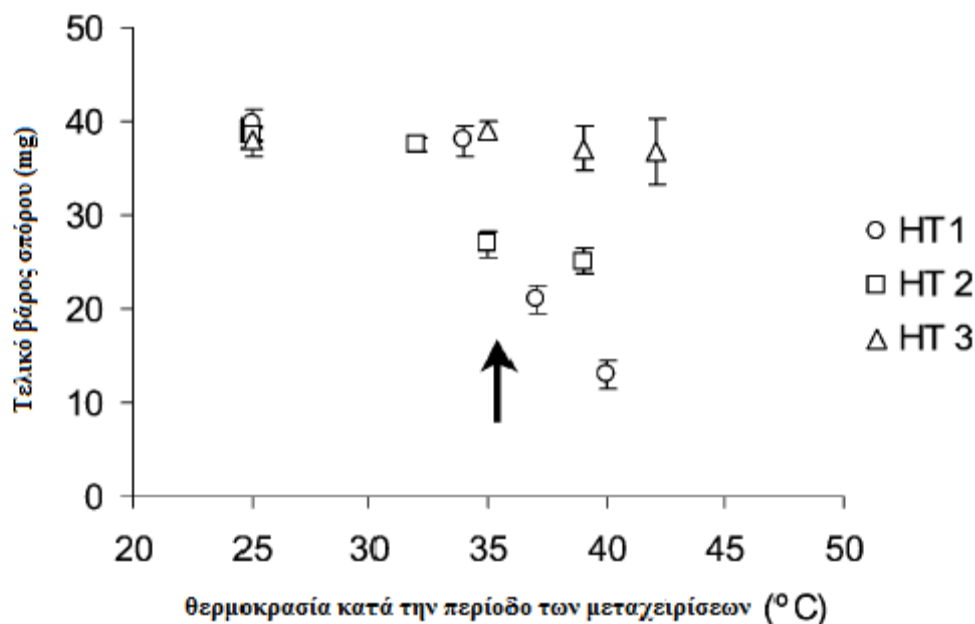
S: σπορά, VE: εμφάνιση κοτυληδόνων, V4-V6: βλαστητικό στάδιο, καθορίζεται μετρώντας τα 4-6 πραγματικά φύλλα (≥ 4 cm μήκος), R1 - R9: αναπαραγωγικό στάδιο, R1 ακραίο μερίστωμα - η ανθοκεφαλή είναι πολύ μικρή R2: διόγκωση του άνθους 0,5 έως 2,0 cm πάνω από το τελευταίο φύλλο R5: έναρξη άνθισης, R6: τέλος άνθισης, R9: φυσιολογική ωρίμανση.

Εικόνα 8 : Ημιδιαγραμματική απεικόνιση της φαινολογικής κλίμακας κατά Schnitter και Miller (1981). Προσαρμογή από Schnitter και Miller (1981)

Όταν το εσωτερικό του κεφαλίου (δηλ. προς το κέντρο) φέρει λουλούδια στο στάδιο της άνθισης, τα λουλούδια των εξωτερικών δακτυλίων γονιμοποιούνται (δηλ. περιφερειακά). Κατά την περίοδο αυτή, ο σχηματισμός της γύρης και η γονιμοποίηση είναι σπουδαίας σημασίας για τη μετέπειτα ανάπτυξη των αχαινίων (σπόρων) (Schnitter και Miller 1981). Ενδεικτικές, της μεγάλης σημασίας που έχει η άνθιση στην καλλιέργεια του ηλιάνθου, είναι οι αναφορές που κάνουν οι Cantagallo et al. (2004) και Lindstrom et al. (2006) ότι ο βάρος των σπόρων μπορεί να προσδιοριστεί δυνητικά κατά την προάνθιση καθώς και των Lindstrom et al. (2006) που μας λένε ότι ο αριθμός των σπόρων μπορεί δυνητικά να προσδιοριστεί στις αρχές της περιόδου μετά την άνθιση.

Όταν η άνθιση και η γονιμοποίηση βρίσκεται σε φάση ολοκλήρωσης τα αχαινία (σπόροι) αρχίζουν να αυξάνονται σε μέγεθος και αρχίζει η περίοδος πλήρωσης του σπόρου (γέμισμα). Κατά την έναρξη της άνθισης οι απαιτήσεις των σπόρων σε θρεπτικά και προϊόντων της φωτοσύνθεσης είναι χαμηλές. Στη συνέχεια οι σπόροι αρχίζουν να γεμίζουν και το βάρος τους αυξάνεται γρήγορα. Η φάση αυτή είναι κριτική για την βιοσύνθεση του ελαίου (Rondanini et al. 2003) και ολοκληρώνεται κατά το στάδιο φυσιολογικής ωρίμανσης όπου και λαμβάνεται το μέγιστο βάρος των σπόρων.

Το νερό που υπάρχει στους σπόρους αρχίζει να μειώνεται κατά τη διάρκεια πλήρωσης. Η μείωση αυτή συνεχίζεται κατά τη διάρκεια της φυσιολογικής ωρίμανσης. Οι Rondanini et al. (2007) αναφέρουν ότι η φυσιολογική ωρίμανση των σπόρων έχει επιτευχθεί όταν η συγκέντρωση του νερού στο σπόρο φτάνει το 38 %. Η φυσιολογική ωρίμανση προσδιορίζεται μακροσκοπικά από τον καστανόχρωμο μεταχρωματισμό στα βράκτια και στα κεφάλια (Farizo et al. 1982).



Εικόνα 9: Τελικό βάρος σπόρων που προήλθαν από την περιφέρεια του κεφαλίου, οι οποίοι εκτέθηκαν σε σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας 3 φορές (HT 1, HT 2, HT 3) για 7 ημέρες κατά τη διάρκεια γεμίσματος του σπόρου. Οι τιμές συνιστούν το Μ.Ο τεσσάρων φυτών με S.E. ± 1 . Το κάθετο βέλος δείχνει την προτεινόμενη κριτική τιμή διαχωρισμού, υψηλής και πολύ υψηλής θερμοκρασίας για τον ηλίανθο. Προσαρμογή από Rondanini et al. (2003).

Η θερμοκρασία επηρεάζει τη διάρκεια όλων των φαινολογικών σταδίων, η διάρκεια των οποίων εκτιμάται συσσωρευτικά (cumulated), σε βαθμοημέρες⁶ (Alberio et al. 2015). Οι Villalobos και Ritchie (1992) αναφέρουν ότι στον ηλίανθο η θερμοκρασία βάσης για τον υπολογισμό των βαθμοημερών κυμαίνεται μεταξύ 4.0 έως 8.5 °C. Για τα καλλιεργούμενα υβρίδια οι διαφορές μεταξύ των ημερομηνιών σποράς επηρεάζουν τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου (Alberio et al. 2015 και προσωπική παρατήρηση).

Στην πρώιμη σπορά συναντάμε χαμηλότερες θερμοκρασίες, η διάρκεια ανάπτυξης του φυτού είναι μεγαλύτερη από ότι σε υψηλές θερμοκρασίες και τα φυτά χρησιμοποιούν περισσότερο νερό, προσλαμβάνουν περισσότερη ακτινοβολία και παράγουν περισσότερη βιομάζα, ενώ με την καθυστέρηση της σποράς (όψιμη σπορά) επισπεύδεται η ανάπτυξη διότι τα φυτά αντιμετωπίζουν υψηλότερες θερμοκρασίες κατά το βλαστητικό στάδιο.

Παλαιότερες έρευνες, ανέφεραν ότι ο ηλίανθος είναι φυτό ουδέτερο στην φωτοπερίοδο (Bange et al. 1997). Νεότερες (Hall, 2001) διατυπώνουν την άποψη ότι η επίδραση της φωτοπεριόδου στον ηλίανθο πρέπει να διερευνηθεί, διότι σε μεγάλο βαθμό συμπεριφέρεται ως φυτό μικρής ημέρας σε ένα στάδιο και ως μεγάλης ημέρας σε άλλο.

⁶ Η πιο απλή μέθοδος υπολογισμού της θερμομονάδας = TSUM (Thermal Unit) για τη διάρκεια μιας φαινολογικής φάσης είναι το άθροισμα των ημερησίων θερμοκρασιών πάνω από μια σταθερή, βασική θερμοκρασία, σύμφωνα με την εξίσωση: $TSUM = \sum [(TMAX + TMIN) / 2] - TO$, όπου TMAX, TMIN, και TO είναι αντίστοιχα η μέγιστη ημερήσια, η ελάχιστη ημερήσια και η βασική θερμοκρασία. $(TMAX + TMIN) / 2 = TA$ = μέση ημερήσια θερμοκρασία αέρα.

1.5 ΟΙΚΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Έχει υποστηριχθεί ότι οι οικοφυσιολογικοί παράγοντες είναι απαραίτητοι για την κατανόηση των διακυμάνσεων των αποδόσεων των καλλιεργειών προκειμένου να επιτευχθεί καλύτερη διαχείριση των καλλιεργειών, να αποδώσει τα μέγιστα η γενετική βελτίωση και να έχει υψηλή πρόσοδο (Alberio et al. 2015). Για την παραγωγή βιομάζας ελέγχονται καταρχήν δυο πηγές ενέργειας, η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία και το νερό.

Σε σχέση με την ηλιακή ακτινοβολία, την απόδοση και το συνολικό βάρος του σπόρου, από τον Monteith το 1977 προτάθηκε η παρακολούθηση ενός γινομένου τριών παραγόντων που συνιστούν ξεχωριστό παράγοντα, τον δείκτη (Y), ο οποίος λαμβάνει υπόψη, την απορρόφηση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας (IR), την αποδοτικότητα χρήσης της ακτινοβολίας (radiation use efficiency - RUE) και το δείκτη οικονομικής απόδοσης (harvest index - HI). Όπου ως RUE ορίζεται η βιομάζα που παράγεται ανά μονάδα συνολικής ηλιακής ακτινοβολίας ή φωτοσυνθετικά ενεργού ακτινοβολίας (PAR) (Monteith, 1977) Όπου HI [δείκτης οικονομικής απόδοσης (harvest index)] είναι η αναλογία των σπόρων στην ξηρή μάζα χωρίς να προσμετράται το ριζικό σύστημα (Passioura 1996). Ο δείκτης κατά Monteith παριστάνεται (Alberio et al. 2015) ως εξής:

$$Y = IR \times RUE \times HI \quad (\text{Σχέση 1})$$

Η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία υπόκειται στο νόμο Monsi & Saeki (1953) ο οποίος είναι ανάλογος του νόμου Lambert-Beer (Καραμάνος 2012) και περιγράφεται ως συνάρτηση δυο παραγόντων, α) του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας (Δείκτης LAI) που ορίστηκε από τον Watson (1947) ως το συνολικό εμβαδόν της μίας πλευράς των φύλλων ανά μονάδα εμβαδού του εδάφους και β) από τον συντελεστή απόσβεσης της ακτινοβολίας (extinction coefficient - k) [Monsi & Saeki (1953), Monsi et al. 2005)] ο οποίος παίρνει διάφορες τιμές που εξαρτώνται από το είδος και την αρχιτεκτονική των φυτών. [Παράδειγμα, στο καλαμπόκι αντίθετα από τον ηλιάνθο (Monsi et al. 2005) ο δείκτης k είναι χαμηλότερος και αυτό συμβαίνει διότι τα ορθότονα φύλλα διανέμουν το φως πιο αποτελεσματικά (κατακόρυφα στο έλασμα) (Duncan et al., 1967)]. Η σχέση όλων αυτών των παραγόντων είναι δυνατόν να περιγράφεται ως εξής:

$$IR = 1 - e^{-kLAI} \quad (\text{Σχέση 2})$$

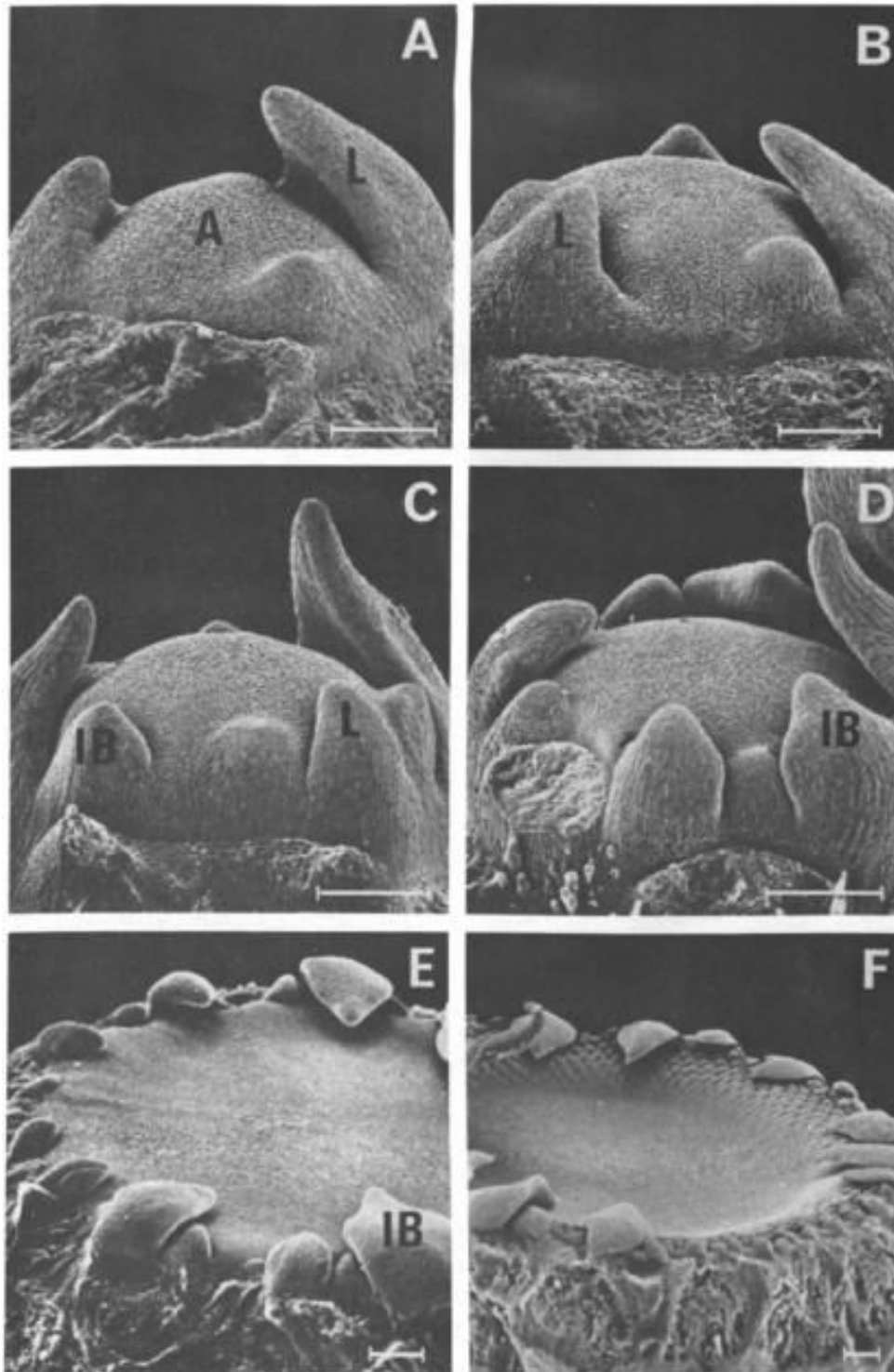
Ορισμένες παρατηρήσεις για τη σχέση 2, αφορούν τα εξής, ο συντελεστής k εκφράζει τι κλάσμα της μέγιστης τιμής της ακτινοβολίας πάνω από τη φυτεία εισχωρεί σε ένα δεδομένο βάθος της φυτείας για σταθερή τιμή του LAI (Καραμάνος 2012).

Μικρές τιμές του k ευνοούν περισσότερο τη δίοδο ακτινοβολίας μέχρι ένα ορισμένο επίπεδο της συστάδας (Καραμάνος 2012).

Το νερό είναι βασικός παράγοντας για την κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων των φυτών όπως έχει ήδη αναφερθεί. Ο Passioura (1996) πρότεινε τον δείκτη Y ο οποίος σχετίζεται με τρεις παραμέτρους, α) με την εποχιακή χρήση του νερού ανάλογα με την καλλιέργεια [(WU) σε άλλες δημοσιεύσεις συμβολίζεται με (T)] β) με την αποδοτικότητα χρήσης νερού (WUE) και γ) τον δείκτη οικονομικής απόδοσης (HI), αυτά εκφράζονται ως ακολούθως (Passioura 1996):

$$Y = WU \times WUE \times HI \quad (\text{Σχέση 3})$$

Η αναφερόμενη εδώ αποδοτικότητα χρήσης νερού (WUE) χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη σχέση βιομάζας - διαπνοής, συσχετίζει δε τις αποδόσεις με την εξατμισοδιαπνοή όπως αναφέρουν οι Fischer και Turner (1978), οι Steduto et al. (2007) και οι Hall και Richards (2013). Ο Passioura (1996) επισημαίνει ότι, οι παράγοντες που συγκροτούν τον δείκτη που προτείνει σε μια πρώτη προσέγγιση μπορεί να φανούν ανεξάρτητοι ο ένας από τον άλλο, έτσι ώστε να νομισθεί ότι η αύξηση έστω και ενός από αυτούς, θα επιφέρει και αύξηση στην απόδοση. Οι παράγοντες που συναπαρτίζουν το δείκτη Y , δεν σχετίζονται με φαινόμενα μείωσης της παραγωγής λόγω έλλειψης νερού παρά μόνο σε πολύ ειδικές περιπτώσεις. Ακόμη ο ίδιος επισημαίνει ότι ο σημαντικότερος παράγοντας της σχέσης 3, είναι ο HI.

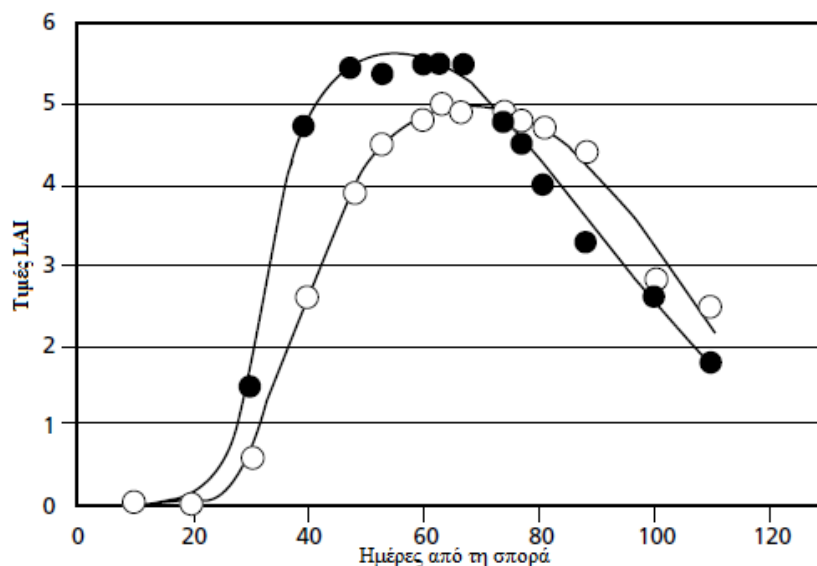


Εικόνα 10: Διαδοχικές φάσεις (FS) μετάβασης από το ακραίο μερίστωμα (A), στη φάση της ανθοφορίας και στο καλά σχηματισμένο κεφάλιο (F). A (FS 1) Διόγκωση του μεριστώματος. B (FS 2) Το ακραίο μερίστωμα διευρύνεται και παίρνει σχήμα θόλου, (FS 3) τα βράκτεια φύλλα ξεκινούν να διαφοροποιούνται, (IB) τα βράκτεια φύλλα είναι εμφανή. D (τέλος της FS 3) συνέχιση της διαφοροποίησης. E (FS 4) Το κεφάλιο παίρνει μορφή δίσκου. F (FS 5) Τα σωληνοειδή άνθη εμφανίζονται στο κεφάλιο. L Βράκτειο φύλλο. Η γραμμή κάτω δεξιά αντιστοιχεί σε 100 μm.
Υβρίδιο, Sunfoia 68-2. Προσαρμογή από Marc και Palmer (1980)

1.6 ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΟΙΚΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.

Οι τιμές του IR εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις τιμές που θα λάβει ο δείκτης LAI⁷. Μπορεί να συμπεράνει κανείς ότι για τη διαμόρφωση του δείκτη LAI παίζει μεγάλο ρόλο η φυσιολογική κατάσταση των φύλλων στις φάσεις, της έκπτυξης, του πολλαπλασιασμού και τελικά της γήρανσης τους.

Πρέπει να αναφερθεί ότι ο LAI μεταβάλλεται ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης και της περιβαλλοντικές συνθήκες της καλλιέργειας. Παράδειγμα, αυξάνει κατά το βλαστητικό στάδιο (που τα φύλλα εκπύσσονται και μεγαλώνουν και μειώνεται κατά το αναπαραγωγικό στάδιο (μετά το R6 της κατά Schreiner και Miller κλίμακας) που τα φύλλα είναι γερασμένα. Ακόμη ο δείκτης LAI επηρεάζεται από τη θερμοκρασία, διότι επιδρά σημαντικά στην ανάπτυξη των φύλλων.

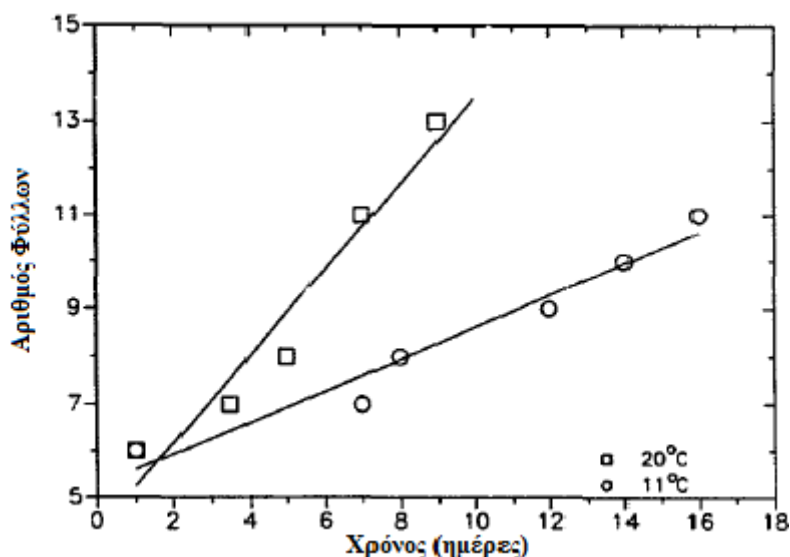


Διάγραμμα 1: Εξέλιξη του δείκτη LAI σε δυο (2) διαφορετικές πυκνότητες σποράς ηλιάνθου, 5,6 φυτά / τετραγωνικό οι λευκές κουκκίδες και 16,6 φυτά / τετραγωνικό οι μαύρες κουκκίδες. Προσαρμογή από Alberio et al. (2015)

Ο αριθμός των φύλλων είναι γενετικά σταθερό γνώρισμα και λίγο επηρεάζεται από τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Ο ρυθμός έκπτυξης των φύλλων εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Η διάρκεια του βλαστητικού σταδίου (κατά το οποίο εκπύσσονται και μεγαλώνουν τα φύλλα) επίσης εξαρτάται από τη θερμοκρασία, μάλιστα μειώνεται με την σταδιακή αύξηση της. Η διάρκεια του βλαστητικού σταδίου εξαρτάται επίσης από την φωτοπερίοδο, αλλά οι επιδράσεις της δεν είναι πλήρως γνωστές, στη βιβλιογραφία οι απόψεις είναι αντικρουόμενες σχετικά με αυτό το θέμα (Hall, 2001).

⁷ ο Δείκτης LAI ορίζεται ως το συνολικό εμβαδόν της μίας πλευράς των φύλλων ανά μονάδα εμβαδού του εδάφους και προτάθηκε το 1947 από τον Watson. Ο LAI σχετίζεται με μια σειρά καθοριστικών παραμέτρων για κάθε οικοσύστημα, όπως το μικροκλίμα, την διάχυση της ηλιακής ακτινοβολίας και την κρίσιμη επιφάνεια μέσω της οποίας συμβαίνουν οι ανταλλαγές αερίων ανάμεσα στις συστάδες και την ατμόσφαιρα..

Ο ρυθμός αύξησης⁸ των φυτομερών [Το κάθε φυτομερές αποτελείται από το φύλλο, τον κόμβο έκπτυξης με την καταβολή του οφθαλμού και το μεσογονάτιο διάστημα (Hoshikawa, 1989)] είναι υψηλός κατά την διάρκεια των πρώτων 100 °C (αθροιστικά) βαθμομερών, μετά την έκπτυξη των φύλλων (θερμοκρασία βάσης 4,8 °C) (Dosio et al, 2003). Τη φάση αυτή ακολουθεί μια δεύτερη εκθετική φάση που χαρακτηρίζεται από επέκταση των φύλλων (Alberio et al. 2015). Ο χρόνος εμφάνισης του κάθε φυτομερούς εκφραζόμενος σε βαθμομερές, αυξάνει (Alberio et al. 2015).



Διάγραμμα 2: Ο αριθμός των φύλλων του ηλιάνθου που εκπτύχθηκαν, σε συνάρτηση με τον χρόνο (υβρίδιο SW-101) οι μεσοί όροι της θερμοκρασίας που αναπτύχθηκαν τα φυτά ήταν 20 και 10 °C αντίστοιχα. Προσαρμογή από Villalobos και Ritchie (1992).

Τα φύλλα επηρεάζονται σημαντικά από το νερό και τα ΑΘΣ⁹. Πιθανό υδατικό έλλειμμα μεταβάλλει την ανάπτυξη των φύλλων μειώνοντας το ρυθμό αύξησης του ελάσματος (Μεταξύ 44% και 67%), επιδρά επίσης και στη χρονική διάρκεια ανάπτυξης των φύλλων (μεταξύ 2% και 26%). Σαν συνέπεια, επηρεάζεται ο δείκτης LAI και συνακόλουθα ο παράγοντας IR, ο παράγοντας WU (βλ. Σχέση 3) και οι τελικές αποδόσεις.

Πρέπει να αναφερθεί ότι το πιθανό έλλειμμα ΑΘΣ (λ.χ έλλειψη N) επηρεάζει την ανάπτυξη των φύλλων, η επίδραση όμως αυτή είναι μικρότερη σε σχέση με αυτή του πιθανού υδατικού ελλείμματος όπως υποστήριξαν οι Trapani και Hall (1996). Ο τρόπος εγκατάστασης της φυτείας επηρεάζει τον δείκτη LAI, για παράδειγμα υψηλή πυκνότητα φυτών αυξάνει την τιμή του LAI και συχνά μειώνει την τιμή της ενεργού φωτοσυνθετικής επιφάνειας κατά το στάδιο μετά την άνθιση (Aguirrezábal et al., 1996).

⁸ Ως ρυθμό αύξησης αποδίδεται εδώ ο όρος growth rate. Σύμφωνα με τις αντιλήψεις της μεταφραστικής ομάδας της 5ης έκδοσης της Φυσιολογίας Φυτών των Taiz - Zeiger ο όρος "rate - ratio" είναι ορθότερο να αποδίδεται στα ελληνικά ως "τάχος" σε άλλες εργασίες δεν ακολουθήται αυτή η άποψη. Θεωρώντας ότι δεν προκύπτουν μεθοδολογικά ή άλλα ζητήματα, σε αυτή την εργασία ο όρος rate - ratio θα αποδίδεται παντού ως ρυθμός.

⁹ Α.Θ.Σ. : Ανόργανα Θρεπτικά Στοιχεία.

Στην καλλιέργεια του ηλίανθου η κρίσιμη τιμή LAI (όταν η ανάκλαση από τις γραμμές της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας είναι 95%) είναι 2.5 -3, μικρότερη σε σχέση με την καλλιέργεια του αραβοσίτου (4.5-5) λόγω της υψηλότερης τιμής του k.

Η τιμή του k εξαρτάται ακόμη από το στάδιο της καλλιέργειας. (παράδειγμα, οι συστάδες στο βλαστητικό στάδιο έχουν συνήθως υψηλότερο k, απότι στο αναπαραγωγικό στάδιο). Επιπλέον, η εγκατάσταση των καλλιεργειών (π.χ., η πυκνότητα της φυτείας) μπορεί να καθορίσει τον χρόνο κατά τον οποίο επιτυγχάνεται η κρίσιμη τιμή του δείκτη LAI (Alberio et al. 2015).

Η αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας μεταβάλλεται κατά τα διάφορα αναπτυξιακά στάδια της καλλιέργειας του ηλίανθου. Ο Παράγοντας RUE είναι υψηλός κατά τη βλαστητική φάση, λόγω της υψηλής απόδοσης του CO₂. Η RUE μειώνεται απότομα κατά την αναπαραγωγική φάση, αυτό συμβαίνει γιατί, συμβαίνουν μεταβολές κατά τη βιοσύνθεση της ξηρής μάζας (η βιοσύνθεση των λιπιδίων του σπόρου απαιτεί υψηλότερη κατανάλωση ενέργειας, απότι η βιοσύνθεση υδατανθράκων και πρωτεϊνών), αυξάνονται τα γερασμένα φύλλα (κατά συνέπεια μειώνεται η αποδοτικότητα του φωτοσυνθετικού μηχανισμού) και η ακτινοβολία που δέχονται τα κατώτερα φύλλα είναι χαμηλή, λόγω αυτού είναι χαμηλή η τιμή και του παράγοντα k (Trapani et al. 1992).

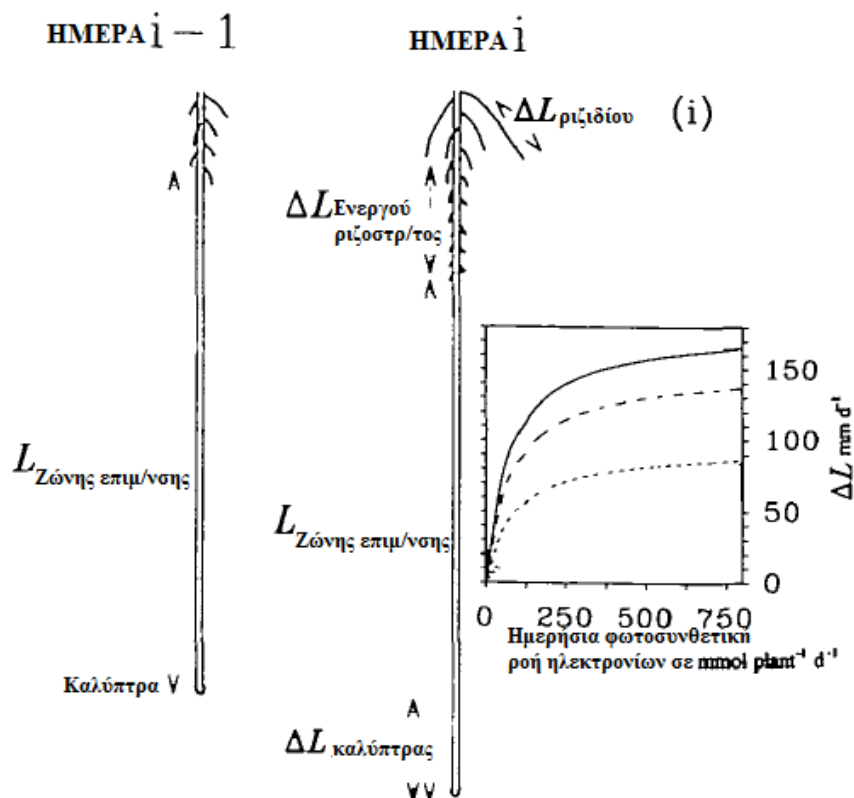
Ο δείκτης οικονομικής απόδοσης (HI) είναι ιδιαίτερα σταθερός σε σύγκριση με άλλες καλλιέργειες, όπως για παράδειγμα ο αραβόσιτος (Andrade, 1995). Οι Hernández και Orioli (1985) αναφέρουν ότι ο HI στον ηλίανθο είναι αξιοσημείωτα σταθερός ακόμα κι αν συμβούν μεγάλες μεταβολές στη πυκνότητα της φυτείας.

Ο HI μεταβάλλεται ελαφρώς λόγω της πίεσης του περιβάλλοντος από τις πρώτες φάσεις ανάπτυξης μέχρι την φυσιολογική ωρίμανση οπότε και σταθεροποιείται. Οι καλλιέργειες ηλίανθου υποβάλλονται σε περίοδο καταπόνησης λίγο πριν την άνθιση, με το κεφάλιο να προστατεύεται περισσότερο σε βάρος των αγενών οργάνων (Alberio et al. 2015). Η περιβαλλοντική καταπόνηση κατά τη διάρκεια της άνθισης και του γεμίσματος των σπόρων μειώνουν την τιμή του HI (Alahdadi et al. 2011).

Ο ηλίανθος μπορεί να αναπτύξει βαθύ ριζικό σύστημα (Dardanelli et al. 1997) Η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος είναι ταχύτερη σε σχέση με αυτή των φύλλων. Όταν έχει προηγηθεί εδαφοκατεργασία οπότε η αντίσταση του εδάφους είναι χαμηλή, η επιμήκυνση των ακροριζίων μπορεί να φτάσει τα 12cm/ημέρα. Σε μη κατεργασμένο έδαφος το ριζικό σύστημα μπορεί να φτάσει τα 3cm/ημέρα (Alberio et al. 2015).

Εάν δεν παρεμβληθούν περιοριστικοί παράγοντες, οι ρίζες του ηλίανθου μπορεί να φτάσουν σε βάθος μεγαλύτερο των 3m προκειμένου το φυτό να προσποριστεί νερό. Η απορρόφηση νερού και ΑΘΣ, έχει βρεθεί ότι, συνδέεται περισσότερο με τον τρόπο ανάπτυξης της ρίζας (αριθμός, μήκος, και θέση των ριζών και ριζιδίων ως προς τον κεντρικό άξονα) και λιγότερο με το συνολικό μήκος της (Γαλανοπούλου - Σενδουκά (2002) και Alberio et al. (2015).

Ο τρόπος ανάπτυξης της ρίζας συνδέεται με την προετοιμασία της σποροκλίνης. Παράδειγμα, η κακή άροση θα δημιουργήσει έδαφος με υψηλή μηχανική αντίσταση, με αποτέλεσμα στις μετέπειτα φάσεις ανάπτυξης του φυτού να επηρεάζεται η διαθεσιμότητα νερού και ΑΘΣ (Aguirrezábal et al. 1996).



Εικόνα 13: Παράδειγμα μεταβλητών ανάλυσης της αρχιτεκτονικής της ρίζας. Διακρίνονται τα μέρη της ρίζας και οι μεταβολές που υφίστανται στο χρόνο (Ημέρα i-1 και Ημέρα i). Στην ένθετη εικόνα αποτυπώνονται υπερβολικές καμπύλες που αντιστοιχούν στην ανάπτυξη των διάφορων μερών της ρίζας σε συνάρτηση με την ημερήσια ροή ηλεκτρονίων που δέχεται το φυτό. Προσαρμογή από (Aguirrezábal et al. 1996).

Εφόσον επικρατούν καλές συνθήκες και διαθεσιμότητα νερού στο έδαφος, ο παράγοντας WUE παίρνει χαμηλές τιμές ως συνέπεια της υψηλής κατανάλωσης νερού κατά το βλαστητικό στάδιο και της αντίστοιχης χαμηλής κατά το αναπαραγωγικό στάδιο. Κατά το βλαστητικό στάδιο η υψηλή κατανάλωση νερού αυξάνει τον παράγοντα IR (διότι αυξάνεται ο LAI βλ. σχέση 2) (Alberio et al. 2015).

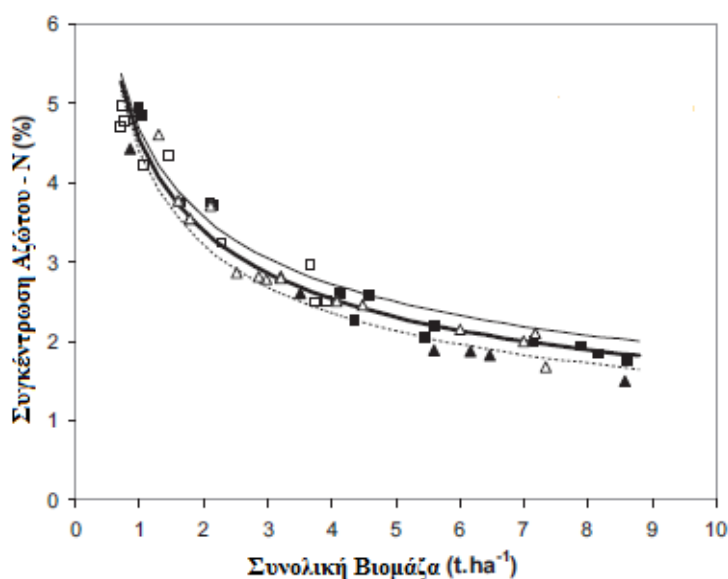
1.7 Η ΑΝΟΡΓΑΝΗ ΘΡΕΨΗ ΤΟΥ ΗΛΙΑΝΘΟΥ

Ο ηλίανθος για την ανάπτυξη του απαιτεί έξη μακροθρεπτικά (N, K, P, Ca, Mg, και S) και επτά μικροθρεπτικά (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Cl, και Mo) ανόργανα θρεπτικά στοιχεία (ΑΘΣ) (Alberio et al. 2015). Η πρόσληψη των οποίων εξαρτάται από το βάθος και την έκταση των ριζών, από την υδατική κατάσταση του εδάφους και από την διαθεσιμότητα αφομοιώσιμων μορφών των ΑΘΣ.

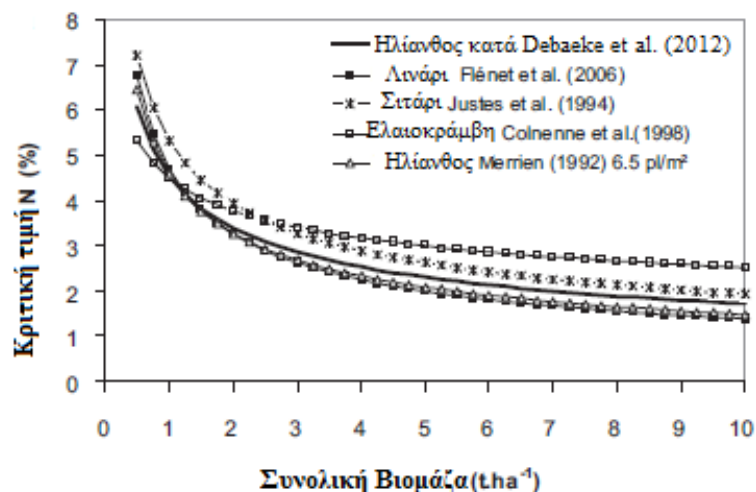
Όπως και στα άλλα καλλιεργούμενα φυτά, τα N, P, K συνιστούν τα κύρια μακροθρεπτικά που απαιτούνται από τον ηλίανθο. Σημαντικές ποσότητες αυτών των στοιχείων απαιτούνται για την ανάπτυξη των καλλιεργειών. Το μεγαλύτερο μέρος τους απορροφάται κατά τα πρώτα βλαστητικά στάδια. Στο αναπαραγωγικό στάδιο ακολουθεί ανακατανομή των θρεπτικών στα διάφορα φυτικά όργανα.

1.7.1 Το άζωτο (N)

Σύμφωνα με τους Andrade et al. (2002) για την καλλιέργεια του ηλιάνθου και υπό συνθήκες καλού ποτίσματος απαιτούνται 41,3 kg N, ενώ για την καλλιέργεια σιτηρών οι ίδιοι ερευνητές δίνουν 26,8 kg N (για την παραγωγή ενός μετρικού τόνου βιομάζας αντίστοιχα). Το N συμμετέχει στην ανάπτυξη, στην έκπτυξη και σχηματισμό των φύλλων και των ανθέων. Ανεπάρκεια N κατά τα πρώτα βλαστητικά στάδια μπορεί να μειώσει την ανάπτυξη των φύλλων (Trápani and Hall, 1996). Οι ίδιοι αναφέρουν ότι η έλλειψη N επηρεάζει αρνητικά τον δείκτη LAI και ως εκ τούτου θα μειωθεί ο παράγοντας IR (βλ. σχέση 1). Έντονη έλλειψη N θα μπορούσε να μειώσει και τον παράγοντα RUE επειδή το άζωτο είναι συστατικό των ενζύμων της φωτοσύνθεσης (κυρίως της Rubisco) και των χλωροπλαστών (Debaeke et al. 2012). Η διασφάλιση επάρκειας σε N πριν την έναρξη της ανθοφορίας θα επηρεάσει τον αριθμό των σπόρων και τη βιομάζα των ριζών. Εάν το N χορηγηθεί σε διάφορες των απαιτούμενων περιόδους, πολύ λίγο θα συμβάλλει στην αύξηση του βάρους των σπόρων και θα επηρεάσει τη συγκέντρωση πρωτεΐνης μειώνοντας τη συγκέντρωση ελαίου (Debaeke et al. 2012). Πιθανή περίσσεια N μπορεί να προκαλέσει μείωση της συγκέντρωσης ελαίου στους σπόρους και της ποιότητας του ελαίου, χωρίς αύξηση της απόδοσης (Merrien και Milán, 1992). Η προσθήκη N πρέπει να ρυθμίζεται κατάλληλα ώστε να αποφεύγεται παροχή μεγαλύτερη από τη βέλτιστη. Πρόσφατα έχει προταθεί μια κρίσιμη καμπύλη (ακολουθεί) για το N σε καλλιέργεια ηλιάνθου (Debaeke et al. 2012).



Διάγραμμα 3: Κριτική συγκέντρωση N σε σχέση με την τελική βιομάζα. Οι άνω και κάτω λεπτές γραμμές αντιστοιχούν σε όρια εμπιστοσύνης 95%. Προσαρμογή από Debaeke et al. (2012).



Διάγραμμα 4: Κριτική τιμή N σε σχέση με τη βιομάζα, στον ηλιάνθο και σε άλλα C3 καλλιεργούμενα φυτά. Προσαρμογή από Debaeke et al. (2012)

1.7.2 Ο φωσφόρος (P)

Ο φωσφόρος είναι απαραίτητος, σε μικρότερες ποσότητες σε σχέση με το N και το K. Καλά αρδευόμενες καλλιέργειες ηλιάνθου απαιτούν 6,1 kg P ανά μετρικό τόνο βιομάζας και 3,8 kg P απαιτούνται ανά μετρικό τόνο σπόρων (Andrade et al. 2002). Συγκέντρωση P της τάξης των 2 gr Kg⁻¹ στο φυτό, θεωρείται κρίσιμη για την ανάπτυξη του ηλιάνθου (Blamey et al. 1997). Ο P θεωρείται βασικό συστατικό για τον ενεργό μεταβολισμό των κυττάρων και τα φυτά ηλιάνθου που αναπτύχθηκαν σε εμπλουτισμένα με P θρεπτικά μέσα έδωσαν αυξημένη βιομάζα κατά τους Padmanabhan και Sahi (2011) με αποτέλεσμα αύξηση του LAI και του HI. Ο P όπως και το N είναι στοιχεία ευκίνητα στο φυτικό σώμα.

1.7.3 Το κάλι (K)

Ο ηλιάνθος είναι πολύ ευαίσθητος στις μεταβολές καλίου. Το K παίζει βασικό ρόλο στη διατήρηση της σπαργής και τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων των οργάνων του ηλιάνθου, κυρίως των στελεχών, ριζών και φύλλων (Connor και Hall, 1997), συνεπώς είναι δυνατό να επηρεάσει το δείκτη LAI. Κατά συνέπεια αύξηση του K σηματοδοτεί και αύξηση της απόδοσης (Abbadì et al. 2008). Ο ηλιάνθος απαιτεί 28,8 kg K για την παραγωγή 1 μετρικού τόνου βιομάζας, ενώ τα χειμωνιάτικα σιτηρά για την ίδια ποσότητα βιομάζας απαιτούν 6,8 kg K (Andrade et al. 2002). Οι Blamey et al. (1997) αναφέρουν ότι 19 gr Kg⁻¹ Καλίου στα κατώτερα φύλλα, σχετίζεται με μείωση της απόδοσης.

1.7.4 Τα ασβέστιο (Ca), μαγνήσιο (Mg) και θείο (S)

Η τροφοπενία ασβεστίου γίνεται αντιληπτή διότι προκαλεί μείωση της επιμήκυνσης του στελέχους, και μάρανση στα φύλλα. Η έλλειψη μαγνησίου προσδιορίζεται μακροσκοπικά ως χλώρωση στο αγωγό σύστημα και τελικά νεκρωτικές κηλίδες. Η έλλειψη θείου φανερώνεται κυρίως με χλώρωση στα νεαρά φύλλα, καθυστέρηση του σταδίου της άνθισης και μείωση του αριθμού των σπόρων ανά φυτό. Τα εδάφη που καλλιεργείται ηλιάνθος σε γενικές γραμμές δεν χαρακτηρίζονται από ανεπάρκεια σε αφομοιώσιμες μορφές Ca, Mg, και S συνεπώς ελλείψεις από τα 3 αυτά μακροθρεπτικά δεν είναι συχνές, επίσης έχει αναφερθεί ότι δεν δρουν περιοριστικά στην παραγωγή (Alberio et al. 2015).

Τα ΑΘΣ που χαρακτηρίζονται ως μικροθρεπτικά, απαιτούνται σε μικρές ποσότητες από τα φυτά του ηλιάνθου, κάτω από 0,028 kg ανά μετρικό τόνο βιομάζας και 0,03 kg ανά μετρικό τόνο σπόρων (Andrade et al. 2002). Οι τροφοπενίες μικροθρεπτικών είναι σπάνιες στον ηλιάνθο, αλλά όταν διαγνωσθούν υπάρχει ευκολία στην θεραπεία τους με εφαρμογή λίπανσης. Από τα μικροθρεπτικά που αναφέρθηκαν ως απαραίτητα για την καλλιέργεια του ηλιάνθου, η έλλειψη B είναι η πιο συχνή, σύμφωνα με τους Connors και Hall (1997).

1.8 Η ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΥ

Ο ηλιάνθος καλλιεργείται για τους ελαιούχους σπόρους του. Οι συνιστώσες της παραγωγής ελαίου είναι, (α) ο αριθμός των σπόρων ανά κεφαλή¹⁰, (β) το βάρος των σπόρων και (γ) η συγκέντρωση ελαίου σε αυτούς. Ο τελικός αριθμός των σπόρων εξαρτιέται από τον αριθμό των σπόρων ανά κεφαλή, που με τη σειρά του εξαρτιέται από τον αριθμό των κεφαλών ανά μονάδα χώρου. Τα εμπορικά υβρίδια ηλιάνθου εκπύσσουν μόνο ένα κεφάλιο (capitulum) ανά φυτό, συνεπώς ο αριθμός των κεφαλών ανά μονάδα επιφάνειας εξαρτάται από τον πληθυσμό των φυτών που θα εγκατασταθούν (δηλ. φυτά ανά γραμμή × αριθμό γραμμών). Οι περιβαλλοντικές συνθήκες και ο ρυθμός ανάπτυξης των φυτών κατά την περίοδο 30 ημέρες πριν την άνθιση και 24-30 μετά την άνθιση είναι καθοριστικές για τον αριθμό των σπόρων (Cantagallo et al. 1997, Alberio et al. 2015).

Τα φυτικά έλαια αποτελούνται κυρίως από τριακυλογλυκερόλη (triacylglycerol, TAG) που συνίσταται από 3 λιπαρά οξέα δεσμευμένα σε ένα σκελετό γλυκερόλης. Η σύνθεση των λιπαρών οξέων ορίζει τη θρεπτική, βιομηχανική και οργανοληπτική ποιότητα του ελαίου (Alberio et al. 2015). Οι Haddadi et al. (2010) αναφέρουν ότι το ηλιέλαιο εμφανίζει υψηλό βαθμό πλαστικότητας στη σύνθεση των λιπαρών οξέων του, η οποία μπορεί να τροποποιηθεί με βελτίωση (breeding) και μεταλλάξεις (mutagenesis), καθώς και από την αλληλεπίδραση μεταξύ του γονότυπου και του περιβάλλοντος.

Στα γνωστά υβρίδια το ποσοστό ελαϊκού οξέως στο έλαιο είναι 10 - 50 % (Aguirrezabal et al. 2009) Τα ελαϊκό και λινελαϊκό οξέα αντιπροσωπεύουν περίπου το 90% της σύστασης των λιπαρών οξέων. Υπάρχουν ποικιλίες και υβρίδια που εμφανίζουν πάνω από 80% περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ αυτό συμβαίνει λόγω της

¹⁰ Ορθότερη διατύπωση από βοτανική άποψη θα ήταν "ο αριθμός των αχαινίων ανά κεφάλιο" επειδή όμως πρόκειται για κείμενο με περισσότερο τεχνικό προσανατολισμό, επιλέγεται απλούστερος τρόπος διατύπωσης.

αποσιώπησης (silencing) του γονιδίου της ελαϊκής δεσατουράσης (oleate desaturase gene) (Alberio et al. 2015)

Οι συνιστώσες απόδοσης του ελαίου (αριθμός σπόρων, βάρος σπόρων, συγκέντρωση ελαίου στους σπόρους) που αναφέρθηκαν και παραπάνω, καθώς και η σύνθεση των λιπαρών οξέων, είναι γενετικά καθορισμένα, μπορούν όμως να επηρεαστούν (σε διαφορετικό βαθμό) από περιβαλλοντικούς παράγοντες. Επίσης αναφέρθηκε ότι ο αριθμός των σπόρων, εξαρτάται από τον αριθμό των κεφαλών και ο αριθμός των κεφαλών, με τη σειρά του εξαρτάται από, τον αριθμό των φυτών ανά μονάδα επιφανείας. Ο αριθμός των φυτών ανά μονάδα επιφανείας, πρέπει να προσδιορίζεται όταν τα νεαρά σπορόφυτα έχουν εκπύξει και το 4ο πραγματικό φύλλο, διότι ο κίνδυνος απωλειών (φυτών και κεφαλών) είναι σημαντικά χαμηλότερος μετά από αυτό το στάδιο (Merrien 1983).

1.9 Η ΥΔΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΚΑΙ Η ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ ΩΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΩΝ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ

Οι πιθανές αποδόσεις μιας καλλιέργειας εξαρτώνται κυρίως από την προσπίπτουσα ακτινοβολία, τη θερμοκρασία και το έδαφος. Πολύ λίγα φυτά μεγαλώνουν στο μέγιστο των δυνατοτήτων τους. Συνεπώς η κατανόηση των αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων που περιορίζουν την απόδοση, είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την διαχείριση των καλλιεργειών, όσο και την υποβοήθηση της γενετικής βελτίωσης με στόχο την επίτευξη μεγαλύτερων αποδόσεων.

Οι αποδόσεις των καλλιεργειών επηρεάζονται από ποικίλους αβιοτικούς και βιοτικούς παράγοντες. Πολλοί από αυτούς μπορούν να επηρεάσουν, την ανάπτυξη, την απόδοση, ή/και την ποιότητα της σοδειάς. Οι Alberio et al. (2015) αναφέρουν ότι ο ηλίανθος περιορίζεται από μικρό αριθμό περιβαλλοντικών παραγόντων σε παγκόσμια κλίμακα.

1.9.1 Η υδατική καταπόνηση

Η καλλιέργεια του ηλίανθου παρουσιάζει υψηλό ρυθμό διαπνοής, συνεπώς η ελλιπής παρουσία νερού συνιστά περιοριστικό παράγοντα. Εκτός Ελλάδας μετρήσεις (Western Pampas / Νότια Αφρική) σε ετήσια καλλιέργεια, έδειξαν μέγιστη αθροιστική εξατμισοδιαπνοή της τάξης των 630 mm H₂O που αντιστοιχεί σε απόδοση της τάξης των 5000 kg ha⁻¹ σύμφωνα με τους Grassini et al. (2009). Κάτω από αυτή τη μέγιστη αθροιστική τιμή εξατμισοδιαπνοής, η μεγαλύτερη παραγωγή σε σχέση με την κατανάλωση νερού που παρατηρήθηκε ήταν 8 kg σπόρων ανά ha⁻¹ mm⁻¹ όπως αναφέρουν οι Alberio et al. (2015). Σε πολλές καλλιέργειες δεν επιτυγχάνεται η αναμενόμενη απόδοση διότι παρουσιάστηκε έλλειμμα νερού κατά τις κρίσιμες περιόδους για την απόδοση.

Η υδατική καταπόνηση είναι ο κύριος περιοριστικός παράγοντας των αποδόσεων σε παγκόσμια κλίμακα. Ωστόσο η καλλιέργεια παρουσιάζει αρκετά χαρακτηριστικά ικανά να μετριάσουν τις απώλειες. Παράδειγμα η διαδοχική ανάπτυξη των λουλουδιών και η περιορισμένη αντοχή του φυτού σε σύντομες περιόδους καταπόνησης (Aguirrezábal et al. 1996).

Υπάρχουν αναφορές για οσμωτική προσαρμογή σε περίοδο υδατικής καταπόνησης μεταξύ καθαρών σειρών (Chimentì et al. 2002). Από τους ίδιους

ερευνητές μαθαίνουμε ότι υψηλότερη υδατική καταπόνηση παρουσίασαν F3 φυτά, που προήλθαν από διασταύρωση αντίθετων γονοτύπων που επιλέχθηκαν από 25 καθαρές σειρές. Τα χαρακτηριστικά των φυτών αυτών ήταν, η ικανότητα άντλησης νερού από χαμηλά βάθη εδάφους κατά τη διάρκεια της καταπόνησης, μεγάλη βιομάζα και υψηλός ΗΙ.

Η παρουσία ριζικού συστήματος σε μεγάλα βάθη βοηθά να αποφεύγεται υδατικό έλλειμμα στα φυτά όταν το νερό είναι διαθέσιμο στα βαθύτερα στρώματα του εδάφους. Σε συνθήκες υδατικής καταπόνησης ο ΗΙ μειώνεται ελάχιστα, σε σύγκριση με άλλα καλλιεργούμενα φυτά (Andrade et al. 2000). Επίσης κάτω από συνθήκες υδατικής καταπόνησης ο παράγοντας WUE αυξάνεται ως συνέπεια της μείωσης της κατανάλωσης νερού (Adiredjo et al. 2014) (βλ. σχέση 3).

1.9.2 Η καταπόνηση λόγω αλατότητας

Η αλατότητα του εδάφους (όπου παρουσιάζεται) είναι σοβαρός παράγοντας μείωσης της παραγωγής. Οι περισσότερες καλλιέργειες είναι ευαίσθητες σε αυτή τη κατάσταση και ο ηλίανθος συμπεριλαμβάνεται σε αυτές (Maas και Hoffman 1977). Ο ηλίανθος έχει βαθμονομηθεί ως μέτρια ανθεκτικός στην υψηλή συγκέντρωση αλάτων (Katerji et al. 2000). Εδάφη επιβαρυνμένα με άλατα πρέπει να αποφεύγονται για εγκατάσταση φυτειών ηλίανθου. Η εντατική καλλιέργεια με επέκταση της στάγδην άρδευσης αυξάνει το ενδεχόμενο αλατότητας (Wang et al. 2003). Γενετική παραλλακτικότητα για ανοχή στην αλατότητα έχει αναφερθεί (Ashraf και Tufail 1995).

Οι οσμωτικές επιδράσεις της αλατότητας παρατηρούνται αμέσως μόλις το φυτό βρεθεί σε τέτοια κατάσταση, σε σύγκριση με ανεπηρέαστα φυτά (μάρτυρες). Η αρνητική επίδραση της αλατότητας αποδειχνεται από απότομη μείωση της ανάπτυξης των φύλλων, που με τη σειρά της οδηγεί σε μείωση του LAI και του IR. Η αλατότητα επηρεάζει επίσης, αρνητικά την πρόσληψη ΑΘΣ, αλλά και άλλους φυσιολογικούς μηχανισμούς, όπως την άνθιση, ή την ανάπτυξη και γήρανση των φύλλων (Céccoli et al. 2012) στις οποίες βασίζεται ο υπολογισμός του παράγοντα RUE (βλ. σχέση 1) και η συνολική παραγωγή βιομάζας.

Αναφέρεται ότι στην γενετική ανοχή του ηλίανθου στην αλατότητα, συμβάλουν οι εξής παράγοντες, (α) η όσμωση, (β) ο έλεγχος πρόσληψης των ιόντων, (γ) η ανοχή των ιστών στις υψηλές συγκεντρώσεις ιόντων. Οι Céccoli et al. (2012) βρήκαν καθαρές σειρές ηλίανθου που οι ρίζες τους έδειξαν οσμωτική ανοχή σε υψηλές συγκεντρώσεις Na^+ . Οι ίδιοι επισήμαναν ότι το χαρακτηριστικό αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί για την αύξηση της αντοχής στην αλατότητα, των καλλιεργειών ηλίανθου.

1. 10 Η ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΗΛΙΑΝΘΟΥ

1.10.1 Ασθένειες¹¹ και Εχθροί

Υπάρχουν πολλοί βιοτικοί παράγοντες που αλληλεπιδρώντας με την καλλιέργεια μπορεί να επιδράσουν αρνητικά την απόδοση του ηλιάνθου. Ωστόσο, οι Sadras et al. (2000) ισχυρίζονται ότι λίγο έχει ερευνηθεί το πως οι οικοφυσιολογικοί παράγοντες επηρεάζονται από αυτούς. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι ασθένειες και οι εχθροί που προσβάλλουν την καλλιέργεια του ηλιάνθου σε όλο τον κόσμο. Η ομαδοποίηση τους (βλ. και σχετική υποσημείωση) έγινε ανάλογα με τη νοσηρή κατάσταση (ή προσβολή) που προκαλούν και κατά συνέπεια τη μείωση της απόδοσης.

Η ομαδοποίηση αυτή έχει ως εξής:

- I. Ασθένειες ή εχθροί που επηρεάζουν ολόκληρο το φυτό, έτσι ώστε ο αριθμός φυτών στη μονάδα του χώρου, συνεπώς ο αριθμός των σπόρων ανά φυτό, να μειώνεται.
- II. Ασθένειες ή εχθροί που επηρεάζουν τα φύλλα, οπότε επηρεάζεται αρνητικά ο δείκτης LAI και ο παράγοντας RUE με αποτέλεσμα την παραγωγή σπόρων με χαμηλό βάρος, και απώλειες στην απόδοση.
- III. Ασθένειες ή εχθροί που επηρεάζουν άμεσα τις κεφαλές, στις οποίες ο μειωμένος αριθμός σπόρων ή/και το πιθανό μειωμένο βάρος των σπόρων, μειώνουν τον δείκτη οικονομικής απόδοσης (HI).

Σε περίπτωση ασθένειας, εκτός από τη διάγνωση της, ο ακριβής και λεπτομερής προσδιορισμός του αιτιολογικού παράγοντα, είναι απαραίτητος για τον πιο κατάλληλο τρόπο διαχείρισης προκειμένου να μειωθεί η βλάβη. Οι ενέργειες που θα συμβάλουν στην όσο το δυνατό περισσότερο αποφυγή των επιπτώσεων μιας ασθένειας εξαρτώνται από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της ίδιας της ασθένειας (της ειδικής ασθένειας κατά Σαρεγιάννη). Ωστόσο σε μια προσπάθεια μεγάλου βαθμού γενίκευσης, μπορούμε να αναφέρουμε τα εξής: (α) Τον έλεγχο του μολύσματος με χρήση ποικιλιών που έχουν υψηλή αντίσταση ή υψηλή ανοχή στην ασθένεια και (β) τον έλεγχο της πηγής του παθογόνου με τη χρήση πιστοποιημένου πολλαπλασιαστικού υλικού και εφαρμογή αμειψισποράς.

¹¹ Οι ασθένειες και στο οι εχθροί, αναφέρονται με το σύστημα που καθιέρωσε ο I. Α. Σαρεγιάννης κατά τη διδασκαλία του μαθήματος της φυτοπαθολογίας. Δηλ. αναφερόμαστε σε παθογόνα που προσβάλλουν ολόκληρο το φυτό, το λαιμό, τον κορμό, κλαδίσκους, κλάδους, φύλλα, άνθη και καρπούς. Με προσαρμογή για τον ηλιάνθο (διότι π.χ. δεν φέρει κλαδίσκους και κλάδους) η κατάταξη παρατίθεται σε μορφή πίνακα.

Πίνακας 3: Τα παθογόνα και οι εντομολογικοί - ζωικοί εχθροί του ηλιάνθου σε συνάρτηση με το προσβαλλόμενο τμήμα του φυτού.

Τμήμα του Φυτού με συμπτωματολογικές εκδηλώσεις	Είδος Παθογόνου	Αιτιολογικός Παράγοντας (Επιστ. ονομασίες).
Προσβάλλουν ολόκληρο το φυτό.	Μύκητας	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> <i>Verticilium dahlia</i> <i>Alternaria helianthi</i> <i>Phomopsis helianthi</i> <i>Plasmopara halstedii</i>
	Έντομο	Λεπιδόπτερα (<i>Agrotis</i> spp., <i>Agrotis</i> spp., <i>Euxoa</i> spp., <i>Feltia ducens</i> , <i>Suleima helianthana</i>) Κολεόπτερα (<i>Apion occidentale</i> , <i>Baris strenua</i> , <i>Cylindrocopturus adspersus</i> , <i>Dextes texanus</i> , <i>Lethrus apterus</i> , <i>Ligyris gibbosus</i> , <i>Opatum sabulosum</i> , <i>Psolidium maxillosum</i> , <i>Pseudoheteronyx</i> spp., <i>Pterohelaeus</i> spp., <i>Tanymecus dilatiollis</i>) Δίπτερα (<i>Strauzia longipennis</i>) Ορθόπτερα (<i>Acheta deserta</i> , <i>Lacolampra</i> spp.)
Προσβάλουν τα φύλλα	Μύκητας	<i>Verticilium dahliae</i> <i>Phoma oleracea</i> <i>Albugo tragopogonis</i> <i>Puccinia helianthi</i>
	Έντομο	Ορθόπτερα (<i>Cammula pellucida</i> , <i>Melanoplus</i> spp.) Ημίπτερα / Ομόπτερα (<i>Aphis helianthi</i> , <i>Brachycaudus helichrysy</i> , <i>Masonaphis masoni</i> , <i>Vanessa cardui</i>) Κολεόπτερα (<i>Diabrotica speciosa</i> , <i>Zigogramma exclamationis</i>) Λεπιδόπτερα (<i>Chlosyne lacinia saundersii</i> , <i>Loxostege sticticalis</i> , <i>Mamestra brassicae</i> , <i>Plusia</i> sp.) Ημίπτερα / Ετερόπτερα (<i>Galeatus helianthi</i>) Θυσανόπτερα (<i>Frankliniella</i> sp., <i>Thrips</i> spp.)
Προσβάλουν τα κεφάλια και τους σπόρους	Μύκητας	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
	Έντομο	Δίπτερα (<i>Acanthiophilus helianthi</i> , <i>Contarinia schulzi</i> , <i>Gymnocarena diffusa</i> , <i>Neothephritis finalis</i>) Κολεόπτερα (<i>Cyclocephala melanocephala</i> , <i>Harlothynchites aeneus</i> , <i>Smicronyx</i> spp.) Λεπιδόπτερα (<i>Cochylis hoesoes</i> , <i>Helicoverpa</i> spp., <i>Homoeosoma</i> spp.) Ημίπτερα (<i>Eurydema ventral</i> , <i>Lygus rugulipennes</i> , <i>Nezara viridula</i> , <i>Nysius</i> spp.)
	Ζώο	Σπουργίτια (<i>Passer domesticus</i> L., <i>P. hispaniolensis</i> L.) Κουρούνα (<i>C. splendens</i>) Παπαγάλος (<i>P. eupatria</i>) Περιστέρια (<i>Zenaida auriculata</i> , <i>Streptopelia decaocto</i> L., <i>S. turtur</i>) Άλλα είδη παπαγάλων (Parakeets) (<i>Psittacula krameri</i> Scopoli)

Σε ορισμένες περιπτώσεις ασθενειών, η γενετική βελτίωση έδωσε πολύ καλά αποτελέσματα, στο έλεγχο της αδρομύκωσης που προκαλείται από τον Δευτερομύκητα *Verticillium* sp. (De la Vega et al. 2007) ή στην περίπτωση του περionoσπόρου που προκαλείται από τον ωομύκητα *Plasmopara halstedii* (Delmotte et al. 2012).

Στην περίπτωση αποφυγής των εντομολογικών προσβολών, η περιοδική παρακολούθηση των πληθυσμών με παγίδες είναι απαραίτητη για τον προσδιορισμό των ειδών και με ταυτόχρονη γνώση της οικολογίας τους, δημιουργείται η ικανότητα, σύμφωνα με την ένταση και το στάδιο των καλλιεργειών, να επιλεχτεί η κατάλληλη και επαρκής χημική ή άλλη καταπολέμηση. Στην Ελλάδα τέτοια διαχείριση στον ηλίανθο δεν εφαρμόζεται. Για τις περιπτώσεις εντόμων που προσβάλλουν τον σπόρο στο έδαφος, η καλύτερη λύση είναι χρήση σπόρου πιστοποιημένου και υπενδεδυμένου με κατάλληλο εντομοκτόνο.

Στην περίπτωση που η καλλιέργεια απειλείται από πουλιά ο έλεγχος είναι πολύ πιο δύσκολος, δεν έχουν αναπτυχθεί ακόμη αποτελεσματικές τεχνικές ελέγχου.

1.10.2 Ζιζάνια – Αζωτόφιλα Ζιζάνια

Τα ζιζάνια αποτελούν σημαντικούς παράγοντες μείωσης των αποδόσεων, αλλά και υποβάθμισης της ποιότητας του συγκομισμένου ηλιόσπορου. Στο μεγαλύτερο μέρος των βιβλιογραφικών πηγών αναφέρεται ότι, τα ζιζάνια ανταγωνίζονται τον ηλίανθο για νερό, θρεπτικά στοιχεία και φως (Alberio et al. 2015). Η ύπαρξη μεγάλων πληθυσμών ζιζανίων σηματοδοτεί μείωση της απόδοσης και κακή ανάπτυξη των φυτών, διότι επηρεάζεται ο δείκτης LAI και ο HI. Ως προς την διαχείριση των ζιζανίων, σε γενικές γραμμές ο χημικός έλεγχος είναι πιο αποτελεσματικός για τα ετήσια, από ότι στα πολυετή ζιζάνια.

Οι Miladinović et al. (2012) αναφέρουν ότι πολύ σημαντικό για τον ηλίανθο είναι το παρασιτικό φυτό οροβάγχη. Συγκεκριμένα αναφέρουν την *Orobancha cumanana* Wallr. Οι σπόροι αυτού του φυτού βλαστάνουν και παρασιτούν τις ρίζες των φυτών του ηλίανθου. Μέσω του παρασιτισμού λαμβάνουν νερό, θρεπτικά στοιχεία και προϊόντα της φωτοσύνθεσης της καλλιέργειας. Οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν ότι ο παρασιτισμός της καλλιέργειας από *O. cumanana* δημιουργεί εύκολα απώλειες αποδόσεων μέχρι 50% και μπορεί να οδηγήσει μέχρι και σε ολική απώλεια της απόδοσης. Τέλος οι Miladinović et al. (2012) αναφέρουν ότι το είδος αυτό της οροβάγχης υπάρχει κυρίως στην Ευρώπη και στην Ασία. Χημικός έλεγχος μπορεί να εφαρμοσθεί, όμως η γενετική αντοχή του, είναι συνεχώς υπό διερεύνηση διότι νέες ανθεκτικές φυλές του ζιζανίου έχουν ήδη εμφανιστεί (Delmotte et al. 2012).

Ορισμένα είδη ζιζανίων που παρουσιάζουν ιδιαίτερα υψηλή αποδοτικότητα χρήσης αζώτου – όχι μόνο σε σχέση με τα καλλιεργούμενα ζιζάνια, αλλά και σε σχέση με τα υπόλοιπα είδη ζιζανίων που δεν έχουν παρόμοια ικανότητα, αυτά χαρακτηρίζονται σαν αζωτόφιλα ζιζάνια (Moreau et al. 2013). Μέχρι τώρα έχουν γίνει μελέτες φυτοδοχείων και υπό ελεγχόμενες συνθήκες για το καθορισμό της ικανότητας ενός είδους να εντάσσεται στην κατηγορία των αζωτόφιλων. Συνεπώς, ενώ το φαινόμενο είναι σαφές, το ζήτημα δεν έχει μελετηθεί εκτεταμένα, εφόσον δεν έχουν γίνει σχετικά πειράματα αγρού και εκτεταμένες συγκρίσεις με καλλιεργούμενα φυτά.

1. 11 Ο ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Με την παρούσα μελέτη, επιχειρήθηκε να μελετηθούν σε συνθήκες αγρού, ορισμένα αγρονομικά χαρακτηριστικά και να προσδιοριστεί ένας αριθμός οικοφυσιολογικών παραγόντων (όχι στενά γεωργικού ενδιαφέροντος) που όμως θα συνδέονται με τον ένα ή άλλο τρόπο με την παραγωγή.

Ακόμη επιχειρήθηκε να μελετηθεί η ζιζανιοχλωρίδα με τρόπο κατά το δυνατόν λεπτομερή και να δοθεί έμφαση στα αζωτόφιλα ζιζάνια που τυχόν ανέπτυσαν πληθυσμούς καθώς και στην αντίδραση της σε δυο (2) τρόπους χημικής καταπολέμησης.

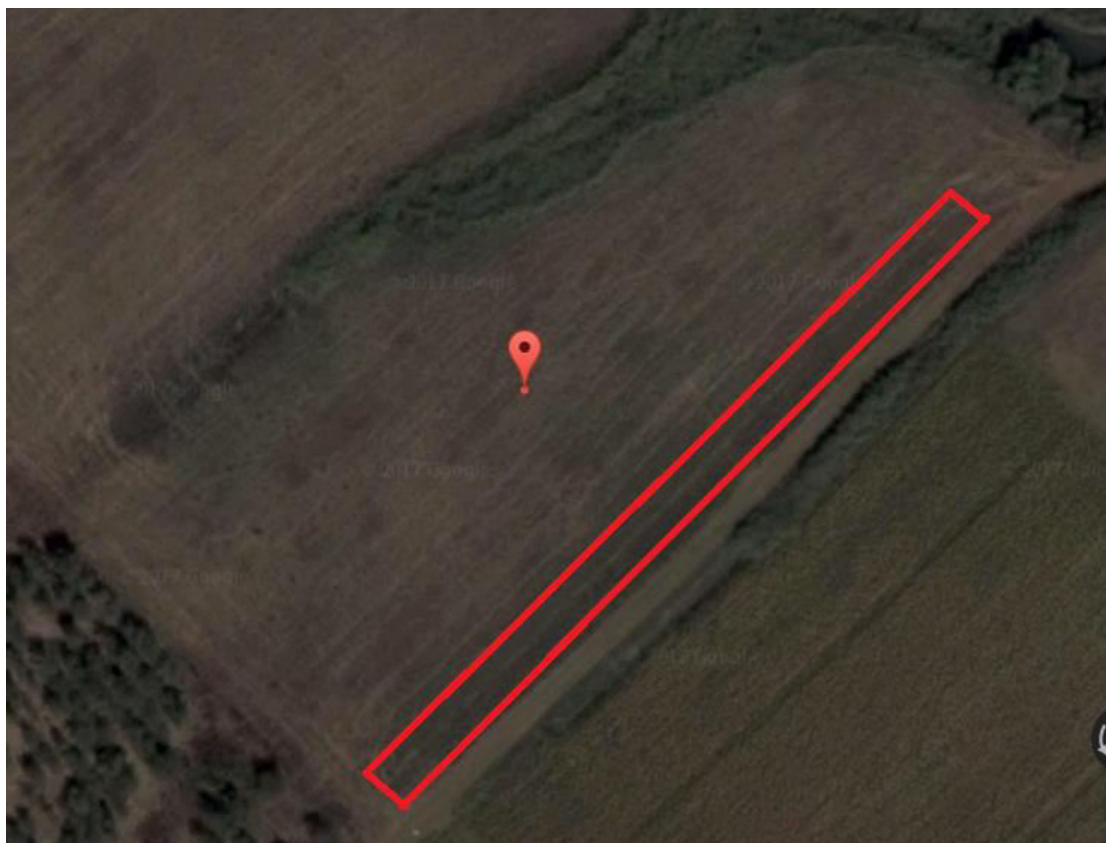
Τα παραπάνω επιχειρήθηκε να συσχετισθούν μεταξύ τους, καθώς και με τον παράγοντα αζωτούχος λίπανση, ώστε να οδηγήσουν σε συμπεράσματα που θα δίνουν απάντηση σε πρακτικά προβλήματα της καλλιέργειας του ηλίανθου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 ΓΕΝΙΚΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Ο πειραματισμός που διεξήχθη αφορά πείραμα αγρού που πραγματοποιήθηκε το έτος 2017. Καταβλήθηκε κάθε δυνατή προσπάθεια ώστε να προσομοιάζει στις συνθήκες του γεωργού. Χρησιμοποιήθηκε αγρός, ιδιοκτησίας Γ. Μαλιάγκα, που βρίσκεται στην τοποθεσία «Μηλιόκαμπος» πλησίον του χωριού Ξυνιάδα του Δήμου Δομοκού Φθιώτιδας. Οι συντεταγμένες του χωραφιού είναι: 39°01'27.1"N22°18'24.8"E, σύμφωνα με την εφαρμογή Google maps.



Εικόνα 11: Το χωράφι που εγκαταστάθηκε το πείραμα όπως φαίνεται από δορυφόρο. Η περιοχή που έχει επισημανθεί δείχνει το ακριβές σημείο και το σχήμα του πειράματος Πηγή: Google maps

Η συνολική έκταση του πειράματος ήταν 1575m². Οι διαστάσεις του κάθε υποτεμαχίου 23.3*2.5=58.25m². Επιλέχθηκε το πειραματικό σχέδιο των Υποδιαιρεμένων τεμαχίων (Split-plot design) με τρεις επαναλήψεις, διότι παρείχε την δυνατότητα, η κάθε επανάληψη να διαιρεθεί σε 3 τεμάχια που δέχθηκαν την κύρια επέμβαση (ζιζανιοκτονία), και εν συνεχεία να διαιρεθούν το κάθε ένα σε 3 υποτεμάχια (συνολικά 9/επανάληψη) στα οποία πραγματοποιήθηκαν οι επεμβάσεις του άλλου παράγοντα (επιφανειακή Ν-ουχος λίπανση). Στη συνέχεια απεικονίζεται η τυχαιοποίηση και οι εφαρμοζόμενες μεταχειρίσεις.

210	23,3	B	A	Γ	1	Κύρια επέμβαση(Ζιζανιοκτονία) ➤ Σειρά I, MARTYΡΑΣ (με ζιζάνια αψέκαστο) ➤ Σειρά II, Μεταφυτροτική εφαρμογή Imazamox, 100gr/στρ+50gr Dash ➤ Σειρά III, Μετασπαρτικός ψεκασμός εδάφους με pendimethalin
	23,3	Γ	B	A	2	
	23,3	A	Γ	B	3	
	23,3	B	Γ	A	4	Δευτερεύουσα επέμβαση(Επιφανειακή Λίπανση) ➤ A=30kg/στρ 33-0-0+14S PIAMON ➤ B=15 kg/στρ 33-0-0+14S PIAMON ➤ Γ=0 kg/στρ 33-0-0+14S PIAMON
	23,3	Γ	A	B	5	
	23,3	A	B	Γ	6	
	23,3	A	Γ	B	7	
	23,3	B	A	Γ	8	
	23,3	Γ	B	A	9	
		I	II	III		

2.2 Η ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Πραγματοποιήθηκαν, δειγματοληψία και μια σειρά φυσικοχημικές αναλύσεις του εδάφους ως ακολούθως.

Η δειγματοληψία έγινε με βάση αυτά που αναφέρει ο Τσιτσίας (2006) με διαφοροποίηση ως προς το βάθος λήψης του δείγματος. Πάρθηκαν, σε βάθος 0-30cm, 9 δείγματα εδάφους από τυχαία σημεία στην έκταση που θα εγκαθιστούνταν το πείραμα με δειγματολήπτη τύπου Edelman (κν. «καρότα»), τα οποία στη συνέχεια ενώθηκαν σχηματίζοντας αντιπροσωπευτικό δείγμα βάρους 2kg, το οποίο αεροξηράνθηκε και αναλύθηκε περαιτέρω στο εργαστήριο εδαφοϋδατικών πόρων του Ινστιτούτου Βιομηχανικών και Κτηνοτροφικών Φυτών Λαρίσης του ΕΛΓΟ «ΔΗΜΗΤΡΑ».

2.2.1 Προσδιορισμοί σε αεροξηρανθήσα λεπτή γη.

Η μηχανική σύσταση του εδάφους προσδιορίστηκε με την κατά Bouyoucos (1962) μέθοδο, που στηρίζεται στον νόμο του Stokes, χρησιμοποιεί ειδικά βαθμονομημένο πυκνόμετρο και εξαμεταφωσφορικό νάτριο ως διασπορικό. Για τον δε τελικό προσδιορισμό των κλασμάτων χρησιμοποιήθηκε το τριγωνικό διάγραμμα κατάταξης εδαφών σύμφωνα με το αμερικάνικο σύστημα, όπως παρατίθεται από τον Τσιτσία (2006) Το δείγμα βρέθηκε να αποτελείται κατά 40% από άμμο, 42% από άργιλο και 18% ιλύ, χαρακτηρίζεται δε ως **αργιλώδες** (Clay - C).

Ο προσδιορισμός του ανθρακικού ασβεστίου (CaCO_3) του εδάφους – ισοδύναμο, προσδιορίστηκε με την κατά Bernard μέθοδο, όπως περιγράφεται από τους Jackson (1958) και Τσιτσία (2006) η οποία απαιτεί χρήση ειδικού ασβεστομέτρου (στήλη Bernard) και στηρίζεται στη μέτρηση του όγκου του CO_2 που εκλύεται μετά την αντίδραση διαλύματος HCl με τα ανθρακικά άλατα του εδάφους. Έλαβε τιμή 0.9% οπότε με βάση την παραδοσιακή αξιολόγηση χαρακτηρίζεται ως **μετρίως περιεκτικό σε ισοδύναμο CaCO_3** .

Προσδιορίστηκε η εκατοστιαία περιεκτικότητα σε οργανική ουσία με την μέθοδο κατά Walkley-Black, η οποία είναι έμμεση μέθοδος προσδιορισμού και στηρίζεται στην οξείδωση του οργανικού άνθρακα από ισχυρό οξειδωτικό μέσο, το διχρωμικό κάλι ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) όπως περιγράφεται από τον Τσιτσία (2006). Η οργανική ουσία αντιστοιχεί στο 1.3% και με βάση την παραδοσιακή αξιολόγηση χαρακτηρίζεται ως **μέσης περιεκτικότητας**.

2.3 Προσδιορισμοί στο εκχύλισμα κορεσμού της πάστας του εδάφους

2.3.1 Προσδιορισμός της αντίδρασης και ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εδάφους

Εν συνεχεία και με βάση όσα αναφέρει ο Τσιτσίας (2006) κάνοντας χρήση εξειδικευμένου ποτενσιόμετρου για μέτρηση του pH με τη βοήθεια ηλεκτροδίων υάλου (μέτρησης ή ενδεικτικό) και καλομέλανος (αναφοράς), προσδιορίστηκε η αντίδραση του εδάφους (ποσοτική σχέση έδαφος - H_2O 1:1, 25 °C) **pH=7.2** οπότε το έδαφος χαρακτηρίζεται ως **μετρίως αλκαλικό**.

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC_{25}) ορίζεται ως η αγωγιμότητα που μετράται στους $25^{\circ}C$ μέσω δύο ηλεκτροδίων από λευκόχρυσο, επιφάνειας $1cm^2$ τα οποία απέχουν μεταξύ τους $1cm$ και αποτελεί δείκτη της περιεκτικότητάς του εδάφους σε υδατοδιαλυτά ιόντα. Στο υπό εξέταση εδάφος προσδιορίστηκε σύμφωνα με όσα αναφέρουν οι Τσιτσία και Τσαντήλας (2004). Έγινε χρήση αυτόματου οργάνου το οποίο δίνει τιμές οι οποίες δεν χρειάζονται αναγωγή και διόρθωση. Προσδιορίστηκε σε **$643\mu S/cm$** . Η προσδιορισθείσα τιμή είναι μικρότερη από $1000\mu S/cm$ οπότε χαρακτηρίζεται ως **χαμηλή** ηλεκτρική αγωγιμότητα.

2.3.2 Προσδιορισμός των ανταλλάξιμων κατιόντων του εδάφους

Σύμφωνα με τους Τσιτσία και Τσαντήλα (2004) προσδιορίστηκε η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων με τη μέθοδο του οξικού αμμωνίου ($pH = 7$) ως **$IAK = 31\text{ cmol}^+/kg$ εδάφους**. Ακολούθως το μέν μαγνήσιο (Mg^{2+}) ανέρχεται σε **$6.5\text{ cmol}^+/kg$ εδάφους**, το ασβέστιο (Ca^{2+}) σε **$24\text{ cmol}^+/kg$ εδάφους**, όπου σύμφωνα με τους Hornek et al. (2013) η περιεκτικότητα Mg^{2+} είναι **υψηλή**. Αναλόγως πραγματοποιήθηκε προσδιορισμός του ανταλλάξιμου νατρίου (Na^+) και του ανταλλάξιμου καλίου (K^+) τα οποία ανέρχονται σε **0.33 και $0.43\text{ cmol}^+/kg$ εδάφους** αντίστοιχα. Η περιεκτικότητα σε ανταλλάξιμο Κάλι χαρακτηρίζεται ως **μέση**, σύμφωνα με τους Τσιτσία και Τσαντήλα (2004) και Hornek et al. (2013).

2.3.3 Προσδιορισμός του Αζώτου και του Φωσφόρου

Προκειμένου να αποκτηθούν πληροφορίες για τα αποθέματα αζώτου στο έδαφος πραγματοποιήθηκε προσδιορισμός του ολικού αζώτου κατά Deys σύμφωνα με τους Black (1965) και Τσιτσία (2006). Η μέθοδος προβλέπει την διάλυση του εδαφικού δείγματος με μίγμα σαλικυλικού και θειϊκού οξέος σε φιάλη Kjeldahl και στη συνέχεια καύση και ογκομέτρηση, προσδιορίζει δε το ανόργανο και οργανικό άζωτο που βρίσκεται στο έδαφος υπό μορφή NO_3^- και NO_2^- . Το **ολικό N ανέρχεται σε $0.049\text{ gr}/100\text{ gr}$ εδάφους**

Ο φωσφόρος προσδιορίστηκε με τη μέθοδο κατά Olsen όπως περιγράφεται από τον Τσιτσία (2006). Η μέθοδος χρησιμοποιεί ως εκχυλιστικό διάλυμα $NaHCO_3$ $0,5M$, $pH = 8,5$, οι δε αναγνώσεις μετά την ανάπτυξη του χρώματος, πραγματοποιούνται σε φασματοφωτόμετρο. Η περιεκτικότητα εδάφους σε **$P_{Olsen}=17\text{ mg/kg}$ εδάφους**. Οπότε κατά Hornek et al. (2013) κρίνεται ως **μέση**.

Οι μονάδες μέτρησης των προσδιορισθεισών παραμέτρων δεν είναι οι προτεινόμενες των μεθόδων κατ' ανάγκη, ούτε οι από χρόνια καθιερωμένες στην Ελλάδα (λ.χ. ppm), αλλά αυτές που έχει υιοθετήσει ο ΕΛΓΟ – Δήμητρα. Όλοι οι παραπάνω αναφερόμενοι προσδιορισμοί συνοπτικά παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 4: Οι παράμετροι που προσδιορίστηκαν και αφορούν την φυσική και χημική ανάλυση του εδάφους στο οποίο πραγματοποιήθηκε το πείραμα.

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΙ ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΤΙΜΗ
ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ	Άμμος (%)	40
	Άργιλος (%)	42
	Ιλύς (%)	18
	Χαρακτηρισμός Εδάφους	C
	pH (H ₂ O 1:1) (25°C)	7,2
	Ηλ. αγωγιμότητα στους 25°C (μS/cm)	643
	Ισοδύναμο CaCO ₃ (%)	0,9
ΑΝΤΑΛΛΑΞΙΜΑ ΚΑΤΙΟΝΤΑ	Οργανική ουσία (%)	1,3
	Φωσφόρος (P _{Olsen}) (mg/kg)	17
	Ολικό Άζωτο (N _{Days}) (g/100g)	0,049
	Ανταλλάξιμο νάτριο (cmol+/kg εδ.)	0,33
	Ανταλλάξιμο κάλιο (cmol+/kg εδ.)	0,43
	Ανταλλάξιμο ασβέστιο (cmol+/kg εδ.)	24
	Ανταλλάξιμο μαγνήσιο (cmol+/kg εδ.)	6,5
	Ικανότητα Ανταλλαγής Κατιόντων (cmol+/kg εδ.)	31

2.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΠΟΙΗΣΕΙΣ

Οι καλλιεργητικές φροντίδες που έγιναν πριν την εγκατάσταση της φυτείας είναι εδαφοκατεργασία, η οποία περιελάμβανε άροση, εφαρμογή καλλιεργητή (σκαριφήρα) βαρέως τύπου, και εφαρμογή φρέζας (κν. σβολοτρίφτης). Είχε προηγηθεί προσπαρτική ζιζανιοκτονία με εφαρμογή του σκευάσματος ROUNDUP GOLD 36 SL. [Δ.Ο Glyphosate 36%] με δοσολογία 250ml/στρ.

Η σπορά πραγματοποιήθηκε στις 26.03.2017 ημέρα Κυριακή, ώρα, 9:30πμ και έγινε με σπαρτική μηχανή γραμμικών σκαλιστικών καλλιεργειών πνευστού τύπου, 6σειρών. Το υβρίδιο ηλιάνθου που επιλέχθηκε είναι γαλλικής προέλευσης φέρει την κωδική ονομασία **LG 56.58 CL**, παράγεται από την εταιρεία Limagrain, εισάγεται στην Ελλάδα από την εταιρεία με διακριτικό τίτλο «Ελάνκο Ελλάς» και είναι ευρέως χρησιμοποιούμενο στην περιοχή κατά την τελευταία 5ετία. Επιλέχθηκε βάθος σποράς 4cm, απόσταση γραμμή από γραμμή 75cm και απόσταση φυτό από φυτό 21cm. Σημειώνεται ότι ο αγρός ήταν απαλλαγμένος από ζιζάνια κατά τη σπορά.

2.5 ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΥΒΡΙΔΙΟΥ

Τα Φυτοτεχνικά χαρακτηριστικά του υβριδίου συνοψίζονται ως εξής, σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή:

- Όψιμο, απλό υβρίδιο Clearfield
- Μέσο προς χαμηλού ύψους φυτό, 167 - 170 εκ., με πολύ καλή αντοχή στο πλάγιασμα.

- Πολύ καλή πρώτη ανάπτυξη φυτού, φύλλωμα μέτριο προς μεγάλο, και μεγάλο και παχύ άνθος¹².
- Καλή ανοχή σε Φώμοση και Φώμα, Σκληρωτίνια. Πολύ καλή ανοχή σε περονόσπορο (RM, 304).
- Πολύ καλή ανοχή στις φυλές οροβάγχης Α – Ε
- Ελαιοπεριεκτικότητα : 52 %
- Συσκευασία 150000 σπόρων.

2.6 Η ΛΙΠΑΝΣΗ ΚΑΙ Η ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑ

Αμέσως μετά τη σπορά εφαρμόστηκε **βασική λίπανση** με σύνθετο και σύμμεκτο λίπασμα, που έχει τίτλο 24-8-6 (12S)+0,5Zn [εμπορική “Alzacorn” εταιρεία ΤΕΟΦΕΡΤ]. Η δόση λίπανσης καθορίστηκε στα **16kg/στρ** που είναι η συνήθης της περιοχής και αντιστοιχεί σε 4 μονάδες Αζώτου, 1.8 μονάδες φωσφόρου εκφρασμένου ως P₂O₅ και 0,96 μονάδες καλίου εκφρασμένες ως K₂O. Η βασική λίπανση εφαρμόστηκε σε όλα τα πειραματικά τεμάχια εκτός αυτών που αποτέλεσαν το μάρτυρα.

Σχετικά με την κύρια επέμβαση που αφορούσε τον τρόπο καταπολέμησης των ζιζανίων δηλ. **Ζιζανιοκτονία**, οι πρώτες 3 σειρές φυτών απετέλεσαν το μάρτυρα και δεν εφαρμόστηκε κανενός είδους περιορισμός των ζιζανίων (στο σχέδιο σημειώνεται ως Σειρά Ι). Οι 3 σειρές που ακολουθούσαν τον μάρτυρα, ήταν αυτές στις οποίες έγινε μεταφυτρωτική εφαρμογή Imazamox, 100ml/στρ (εμπορική Pulsar)+50ml του επιφανειοδραστικού σκευάσματος Dash. Ο ψεκασμός πραγματοποιήθηκε στις 5/7/2017 δηλ. στις 38 ΗΜΣ και όταν η καλλιέργεια βρισκόταν στα 4-6 πραγματικά φύλλα. Τέλος στις τρεις (3) σειρές που ακολουθούσαν αυτές που ψεκάστηκαν με Imazamox, έγινε μετασπαρτική εφαρμογή της δραστικής ουσίας Pendimethalin με ψεκασμό εδάφους και χρήση του σκευάσματος “Most Micro” και δόση 300ml/στρ. Που αντιστοιχεί στη μέγιστη συνιστώμενη.

Στα υποτεμάχια (δευτερεύουσα επέμβαση) εφαρμόστηκε, με τυχαιοποίηση, **επιφανειακή αζωτούχος λίπανση**. Χρησιμοποιήθηκε λίπασμα της εταιρείας ΤΕΟΦΕΡΤ (Όμιλος Θεοφανόπουλου) με τίτλο 33-0-0+14S και εμπορικό κωδικό “ΡΙΑΜΟΝ” στις ακόλουθες δόσεις. Με κωδικό, Α=30kg/στρ (αντιστοιχεί σε 9.9 Μονάδες/στρ), Β=15 kg/στρ (αντιστοιχεί σε 4,95 Μονάδες/στρ) και Γ=0 kg/στρ (Μάρτυρας). Η επιφανειακή λίπανση πραγματοποιήθηκε στις 2/6/2017 γραμμικά με ειδικό καρότσι – λιπασματοδιανομέα που κυκλοφορεί στο εμπόριο και έχει τη δυνατότητα ρύθμισης της ποσότητας του λιπάσματος μέσω οπών.

Συνολικά εφαρμόστηκαν, στα τεμάχια με τη μεγαλύτερη λίπανση περίπου **14 Μονάδες –N**. Στα τεμάχια με τη μικρότερη λίπανση περίπου **9 μονάδες –N** (που είναι η συνήθης της περιοχής) και στον **μάρτυρα καθόλου** λίπανση.

2.7 Η ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΟΠΛΗΘΥΣΜΩΝ

Προκειμένου να αποκτηθούν πληροφορίες για τα είδη και την πυκνότητα των ζιζανίων που θα αναπτύσσονταν στα πειραματικά τεμάχια ακολουθήθηκε η εξής μεθοδολογία. Σε σχέση με τον προσδιορισμό των ειδών, η αναγνώριση έγινε με μορφολογικά κριτήρια που περιγράφονται σε οδηγούς αναγνώρισης (Γιαννοπολίτης 2003, 2004, Ελευθεροχωρινός και Γιαννοπολίτης 2009). Για τα κοινά ονόματα

¹² Εννοεί ολόκληρο το κεφάλιο

ακολουθήθηκαν τα προτεινόμενα από τους Δαμανάκη κ.α (1983). Η πυκνότητα των ζιζανίων προσδιοριζόταν, καταμετρώντας τον αριθμό των ειδών που περιέκλυε quadrat διαστάσεων 0.40*0.40 ανά πειραματικό τεμάχιο, η διαδικασία επαναλαμβάνονταν τρεις (3) φορές, υπολογίζονταν ο μέσος όρος (Μ.Ο.) και ακολουθούσε αναγωγή στο 1m².

2.8 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΓΡΟΝΟΜΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΙΚΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ.

2.8.1 Μετρήσεις Ύψους

Μετρήθηκε το ύψος των φυτών σε διαφορετικές χρονικές στιγμές (βλ. Αποτελέσματα), με χρήση απλού υποδεκάμετρου σε cm. Από κάθε πειραματικό τεμάχιο μετρούνταν το ύψος 3 τυχαίων φυτών και εξαγόταν μέσος όρος.

2.8.2 Προσδιορισμός του δείκτη SPAD

Ένας εύχρηστος, έμμεσος τρόπος προσδιορισμού της χλωροφύλλης αποτελεί ο προσδιορισμός του δείκτη SPAD, ο οποίος χρησιμοποιείται ως μέτρο εκτίμησης της κατάστασης του φυτού ως προς το άζωτο. Η μέτρηση του δείκτη SPAD (αδιάστατος) βασίζεται στη μέτρηση της απορρόφησης στο ερυθρό μήκος κύματος στα 650 nm, όπου η χλωροφύλλη απορροφά την ακτινοβολία και στο υπέρυθρο, στα 940 nm, όπου δεν απορροφά. Με βάση αυτές τις δύο μετρήσεις, η συσκευή υπολογίζει το δείκτη SPAD (Soil Plant Analysis Development). Ο προσδιορισμός του δείκτη SPAD πραγματοποιήθηκε στο 4^ο φύλλο από την κορυφή και πάντοτε στις 1:00μ.μ. Από κάθε πειραματικό τεμάχιο μετρούνταν το SPAD 3 τυχαίων φυτών και εξαγόταν μέσος όρος, με χρήση της συσκευής SPAD – 502 (Minolta Co, Osaka, Japan).

2.8.3 Μέτρηση της διαμέτρου των κεφαλίων

Μετρήθηκε η διάμετρος των κεφαλίων σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, με χρήση απλού υποδεκάμετρου σε cm. Από κάθε πειραματικό τεμάχιο μετρούνταν η διάμετρος των κεφαλίων 3 τυχαίων φυτών και εξαγόταν μέσος όρος.

2.8.4 Προσδιορισμός του Μέσου Ξηρού Βάρους

Καταμετρήθηκε το ξηρό βάρος (Ξ.Β.) των βλαστών και των φύλλων και εν συνεχεία αθροίζονταν για να προκύψει το συνολικό ξηρό βάρος ολόκληρου του φυτού σε gr. Για το σκοπό αυτό από κάθε πειραματικό τεμάχιο επιλέγονταν 3 τυχαία φυτά αφαιρούνταν τα φύλλα, κατατεμαχίζονταν ο βλαστός και αφήνονταν να ξηρανθούν μέχρις ότου έπαυε η οποιαδήποτε μεταβολή στο βάρος τους, στη συνέχεια ζυγίζονταν και εξαγόταν μέσος όρος. Αντίστοιχη διαδικασία ακολουθήθηκε και για τα κεφάλια, στα οποία είχαν αφαιρεθεί οι σπόροι.

2.8.5 Βάρος 1000 σπόρων

Προσδιορίστηκε το βάρος 1000 σπόρων, όταν αυτοί είχαν υγρασία 9%. Οι σπόροι αφαιρούνταν από το κεφάλιο όταν έφταναν στο επιθυμητό ύψος υγρασίας. Ο προσδιορισμός της υγρασίας γινόταν με φορητό υγρασιόμετρο ως ποσοστό %. Στη συνέχεια καταμετρούνταν 100 σπόροι οι οποίοι ήταν πλήρεις και ζυγίζονταν. Η διαδικασία επαναλαμβανόταν 3 φορές και ο εξαγόμενος μέσος όρος δεκαπλασιαζόταν για να προκύψει το βάρος 1000 σπόρων σε gr.

2.8.6 Αριθμός σπόρων ανά κεφάλιο.

Από κάθε πειραματικό τεμάχιο και αφότου είχε ολοκληρωθεί το στάδιο της φυσιολογικής ωρίμανσης επιλέγονταν 3 τυχαία φυτά. Από αυτά αφαιρούνταν οι σπόροι και καταμετρούνταν σχολαστικά. Καταγράφονταν ο αριθμός πλήρων σπόρων και αριθμός των ελλειπώς ανεπτυγμένων (IDF) στη συνέχεια το άθροισμα τους έδινε τον συνολικό αριθμό σπόρων. Σε κάθε περίπτωση εξαγόταν μέσος όρος. Συνολικά καταμετρήθηκαν σπόροι από 81 κεφάλια ηλιάνθου.

2.8.7 Μέσο Βάρος Σπόρων ανά Κεφάλιο

Με την ολοκλήρωση του προσδιορισμού του αριθμού σπόρων ανά κεφάλιο ζυγίζονταν ξεχωριστά το βάρος των καλώς ανεπτυγμένων σπόρων και των IDF (σε gr) στη συνέχεια τα δυο βάρη προστίθενται ώστε να προκύψει το συνολικό βάρος σπόρων ανά κεφάλιο, η διαδικασία επαναλαμβανόταν 3 φορές και εξαγόταν μέσος όρος.

2.8.8 Προσδιορισμός του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας (ΔΦΕ - LAI).

Ο ΔΦΕ εκφράζει μέρος του μεγέθους του φωτοσυνθετικού μηχανισμού στο επίπεδο της φυτείας και προκύπτει όταν η συνολική επιφάνεια της μιας πλευράς των φύλλων εκφράζεται ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους, σε συνάρτηση με την πυκνότητα της φυτείας. Ο LAI είναι καθαρός αριθμός και προκύπτει από τον τύπο:

$$L.A.I = \frac{L.A.}{S.A.}$$

Όπου, L.A. η συνολική επιφάνεια της μιας πλευράς των φύλλων και S.A η επιφάνεια εδάφους που τα φύλλα καταλαμβάνουν. Το εμβαδό της μιας επιφάνειας των φύλλων προσδιορίστηκε με τη χρήση ηλεκτρονικού σαρωτή και του λογισμικού Delta –T Scan, version 2.04 (Delta –T devices Ltd) και το στρέμμα επιλέχθηκε για να γίνουν οι αναγωγές ως προς το έδαφος.

2.8.9 Προσδιορισμός του Δείκτη Ευρωστίας Φυλλώματος¹³ (ΔΕΦ – LAD).

Ο Δείκτης Ευρωστίας Φυλλώματος (Leaf Area Duration) ορίστηκε από τον Watson (1947) ως η χρονική ολοκλήρωση του LAI και συμβάλει στην αξιολόγηση της ικανότητας αφομοίωσης της φυλλικής επιφάνειας στη μονάδα του χρόνου. Στην παρούσα εργασία ο LAD υπολογίστηκε από τον ακόλουθο τύπο:

$$L.A.D. = \int_{t_n}^{t_{n+1}} L.A.I.$$

¹³ Κατ' άλλους, Δείκτης Μακροβιότητας Φυλλώματος, ή Δείκτης διάρκειας φυλλικής επιφάνειας

Ο δείκτης LAD εκφράζεται σε μονάδες χρόνου, στην παρούσα εργασία εκφράζεται σε ημέρες.

Επιλέχθηκε να προσδιοριστούν ακόμη, ορισμένα μέτρα αύξησης της φυτείας όπως:

2.8.10 Ο ρυθμός ανάπτυξης επιφάνειας του φυλλώματος (PAΕΦ – LAR)

Ο δείκτης αυτός σύμφωνα με τον Hunt (1990) συσχετίζει το μέγεθος του φωτοσυνθετικού μηχανισμού με τη συνολική βιομάζα της φυτείας, προκύπτει από τον τύπο:

$$LAR = \frac{LAI}{w}$$

Όπου LAI = δείκτης φυλλικής επιφάνειας και όπου w = το συνολικό ξηρό βάρος. Ο LAR εκφράζεται σε $cm^2 g^{-1}$.

2.8.11 Η ειδική φυλλική επιφάνεια (ΕΦΕ – SLA)

Ο δείκτης SLA όπως αναφέρει ο Hunt (1990) συσχετίζει το μέγεθος της φυλλικής επιφάνειας με το ξηρό βάρος που αυτή έχει. Προκύπτει ως ο λόγος του LAI δια το ξηρό βάρος του φυλλώματος (w_L) και μετράται σε $cm^2 g^{-1}$.

$$SLA = \frac{LAI}{w_L}$$

Ως μέτρα της οικονομικής απόδοσης της καλλιέργειας επιλέχθηκε να προσδιοριστούν ο δείκτης συγκομιδής (Harvest Index) και η οικονομική απόδοση (Yield).

2.8.12 Προσδιορισμός του Δείκτη Συγκομιδής (H.I)

Ο δείκτης συγκομιδής προτάθηκε από τον σοβιετικό αγρονόμο Nichiporovic το 1960 και συνιστά το λόγο της οικονομικής απόδοσης (βάρος σπόρων) προς την βιολογική απόδοση (ξηρό βάρος συνολικής βιομάζας) χωρίς να προσμετράται το ριζικό σύστημα (Passioura 1996). Ο H.I επιχειρεί να δείξει τι μέρος της συνολικής βιομάζας μετατράπηκε σε προϊόν με οικονομική αξία (Petr et al. 1988). Υπολογίζεται ως εξής:

$$H.I = \frac{Y_e}{Y_b}$$

Όπου Y_e η οικονομική απόδοση και Y_b η βιολογική, το δε αποτέλεσμα συνιστά καθαρό αριθμό.

2.8.13 Προσδιορισμός του Δείκτη Οικονομικής Απόδοσης (ΔΟΑ - Y_e)

Η οικονομική απόδοση αποτελεί το σκοπό της καλλιέργειας. Σύμφωνα με τις αντιλήψεις που επικρατούν στην επιστήμη, αναλύεται σε συνιστώσες και στην παρούσα εργασία προσδιορίστηκε σύμφωνα με τύπο που προτείνουν οι Petr et al. (1988):

$$Y_e = D \times (v \times n \times \bar{w})$$

Οι παράγοντες που συναπαρτίζουν τον Y_e έχουν ως εξής, όπου D =η πυκνότητα της φυτείας, όπου v =ο αριθμός γόνιμων στελεχών/φυτό που στην περίπτωση του ηλιάνθου ισούται με 1, όπου n =ο αριθμός των σπόρων ανά κεφάλιο και w το μέσο βάρος σπόρων ανά κεφαλή. Μετράται σε kg/στρ, όπως συνηθίζεται στην Ελλάδα.

2.8.14 Προσδιορισμός του Δείκτη Αγρονομικής Αποδοτικότητας του Αζώτου (ΔΑΑΑ – NAE)

Προκειμένου να υπάρξει εκτίμηση σε σχέση με την εφαρμοζόμενη αζωτούχο λίπανση, υπολογίστηκε ο δείκτης αγρονομικής αποδοτικότητας του Αζώτου (NAE) σύμφωνα με αυτά που αναφέρουν οι Craswell και Godwin (1984). Ο NAE υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\text{Agronomic Efficiency} = \frac{\text{grain yield}_F - \text{grain yield}_C}{\text{fertilizer N applied}}$$

Όπου, grain yield_F = η απόδοση της καλλιέργειας που δέχτηκε αζωτούχο λίπανση, grain yield_C = η απόδοση της καλλιέργειας που δεν δέχτηκε αζωτούχο λίπανση (Μάρτυρας) και $\text{fertilizer N applied}$ = οι μονάδες του αζώτου που εφαρμόστηκαν. Έχει μονάδες kg kg^{-1} . Ο NAE επιχειρεί να εκφράσει την παραγόμενη ποσότητα σπόρου ανά kg αζωτούχου λιπάσματος.

2.8.15 Στατιστική Ανάλυση και Διαγράμματα.

Η ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) έγινε με το πρόγραμμα Statistica 8 σε περιβάλλον Windows 7, τα διαγράμματα κατασκευάστηκαν με το πρόγραμμα Microsoft office EXCEL 2007 for Windows. Με το ίδιο πρόγραμμα υπολογίστηκαν και αποτυπώθηκαν στα διαγράμματα τα τυπικά σφάλματα και τα όρια εμπιστοσύνης. Οι συγκρίσεις μέσων όρων έγιναν με τη μέθοδο κατά Tukey. Οι συσχετίσεις πραγματοποιήθηκαν με το πρόγραμμα JMP7 σε περιβάλλον Windows 7 σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 ΦΑΙΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Πίνακας 5: Φαινολογικές παρατηρήσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά την εκτέλεση του πειράματος και αφορούν ολόκληρη τη διάρκεια του.

ΣΤΑΔΙΟ	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Η.Μ.Σ.
ΣΠΟΡΑ		26/3/2017		
ΦΥΤΡΩΜΑ	VE	19/4/2017		24 ΗΜΣ
ΒΛΑΣΤΗΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	V-4	25/4/2017	4 ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ	30 ΗΜΣ
ΒΛΑΣΤΗΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	V-6	5/7/2017	6 ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ	38 ΗΜΣ
ΒΛΑΣΤΗΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	V-8	5/12/2017	8 ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ	47 ΗΜΣ
ΒΛΑΣΤΗΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	V-10	24/5/2017	10 ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ	58 ΗΜΣ
ΒΛΑΣΤΗΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	V-12	6/2/2017	12 ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ	60 ΗΜΣ
ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	R1	17/6/2017	14 - 16 ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ	72 ΗΜΣ
ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	R2	24/6/2017	ΚΕΦΑΛΗ 3-9cm	79 ΗΜΣ
ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	R3	30/6/2017	ΚΕΦΑΛΗ 5-17cm	85 ΗΜΣ
ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	R4	7/7/2017	ΚΕΦΑΛΗ 14-20cm	92 ΗΜΣ
ΑΝΘΗΣΗ	R5	14/7/2017		99 ΗΜΣ
ΑΝΘΗΣΗ - ΕΝΑΡΞΗ	R5.1	14/7/2017	10% των ανθέων γονιμοποιήθηκαν	99 ΗΜΣ
ΑΝΘΗΣΗ	R5.5	20/7/2017	50% των ανθέων γονιμοποιήθηκαν	105 ΗΜΣ
ΑΝΘΗΣΗ - ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ	R5.9	27/7/2017	90% των ανθεων γονιμοποιήθηκαν	112 ΗΜΣ
ΦΥΣ. ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΕΝΑΡΞΗ	R6	28/7/2017	Έναρξη μάρανσης γλωσσανθών	113 ΗΜΣ
ΦΥΣ. ΩΡΙΜΑΝΣΗ	R7	2/8/2017	Πίσω μέρος κεφαλίου με ελαφρώς κίτρινη απόχρωση γλωσσανθή έχουν μαραθεί και πέσει	123 ΗΜΣ
ΦΥΣ. ΩΡΙΜΑΝΣΗ	R8	14/8/2017	Πίσω μέρος κεφαλίου κιτρινόχρωμο, βράκτεια πράσινα	135 ΗΜΣ
ΦΥΣ. ΩΡΙΜΑΝΣΗ - ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ	R9	29/8/2017	Καστανόχρωμα βράκτεια, RH 38 - 40 %	150 ΗΜΣ
ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ		13/9/2017	RH ΚΕΦΑΛΙΟΥ 6,5 - 7%	165 ΗΜΣ

❖ Τα φαινολογικά στάδια συμβολίζονται με την κατά Schneiter και Miller (1981) κλίμακα και η διάρκεια τους προσδιορίζεται σε ημέρες μετά τη σπορά (ΗΜΣ)

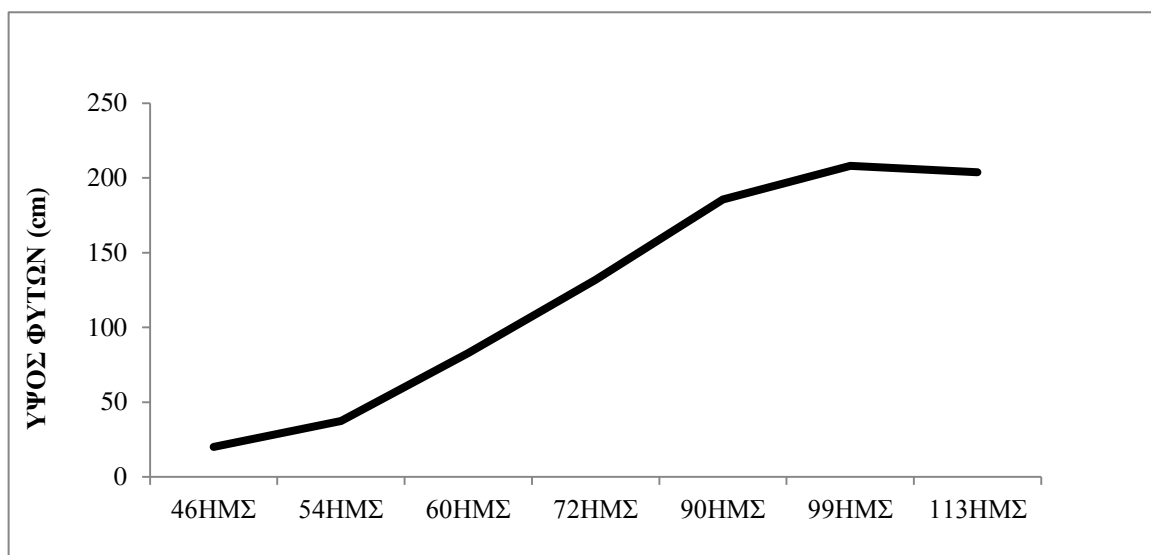
3.2 Ύψος των φυτών

Πίνακας 6: Ληφθείσες παρατηρήσεις ύψους φυτών των τριών (3) επαναλήψεων σε όλη τη διάρκεια του πειράματος.

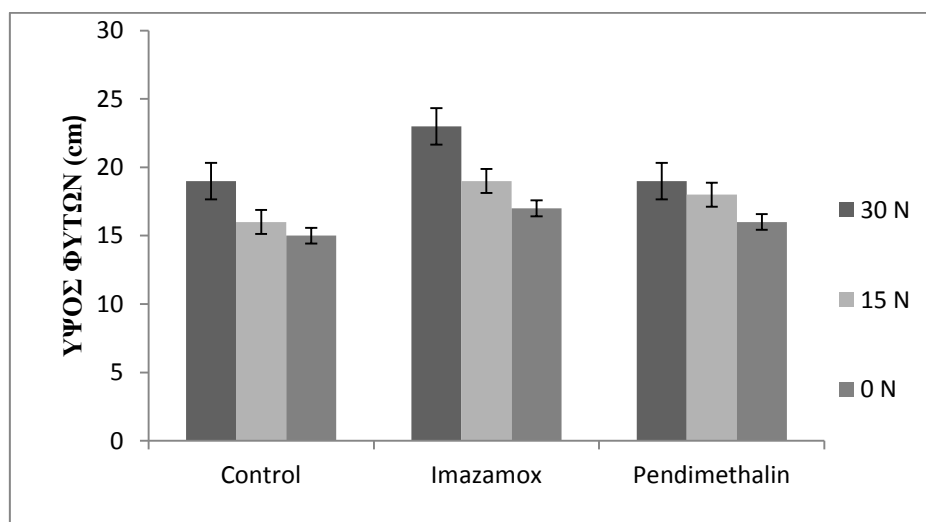
Μεταχειρίσεις		Μέσος Όρος ύψους 3 φυτών σε cm						
Επίπεδο N-ούχου Λίπανσης (kg/στρ)	Ζιζανιοκτονία (Δραστική Ουσία + Μάρτυρας)	46ΗΜΣ	54ΗΜΣ	60ΗΜΣ	72ΗΜΣ	88ΗΜΣ	99ΗΜΣ	113ΗΜΣ
30kg -N	MARTYPAΣ	19	28	62	117	173	169	176
30kg -N	Imazamox	15	30	61	133	205	247	228
30kg -N	Pendimethalin	14	26	62	121	181	255	228
15kg -N	MARTYPAΣ	20	35	81	127	173	186	188
15kg -N	Imazamox	19	35	94	139	182	196	210
15kg -N	Pendimethalin	20	32	71	132	193	222	202
0kg -N	MARTYPAΣ	20	26	87	135	183	174	185
0kg -N	Imazamox	16	38	81	129	169	175	188
0kg -N	Pendimethalin	19	35	80	127	177	178	179
30kg -N	MARTYPAΣ	20	29	86	123	190	202	207
30kg -N	Imazamox	21	40	77	136	186	254	226
30kg -N	Pendimethalin	19	44	92	139	187	255	240
15kg -N	MARTYPAΣ	25	36	79	134	186	193	198
15kg -N	Imazamox	19	42	77	134	194	196	207
15kg -N	Pendimethalin	16	44	76	130	185	222	207
0kg -N	MARTYPAΣ	21	31	88	136	185	186	182
0kg -N	Imazamox	21	39	85	139	169	195	204
0kg -N	Pendimethalin	19	47	91	139	177	200	200
30kg -N	MARTYPAΣ	25	33	98	101	187	208	207
30kg -N	Imazamox	21	36	98	145	192	249	231
30kg -N	Pendimethalin	23	42	87	142	198	243	227
15kg -N	MARTYPAΣ	22	47	92	140	194	209	207
15kg -N	Imazamox	19	37	97	142	193	222	212
15kg -N	Pendimethalin	18	43	90	143	195	210	213
0kg -N	MARTYPAΣ	23	44	84	127	171	171	207
0kg -N	Imazamox	19	41	83	129	185	187	195
0kg -N	Pendimethalin	22	45	81	122	163	171	173

❖ Η έντονη γραμμή διαφοροποιεί τις 3 επαναλήψεις

❖ Οι αριθμοί έχουν προκύψει ως μέσοι όροι τριών (3) διαφορετικών φυτών από κάθε πειραματικό τεμάχιο και έχει γίνει στρογγυλοποίηση. Οι τιμές δίδονται σε cm και έχει απαλειφθεί η τυχαιοποίηση.



Διάγραμμα 5: Η συνολική εξέλιξη του ύψους των φυτών κατά τη διάρκεια διεξαγωγής του πειραματισμού.

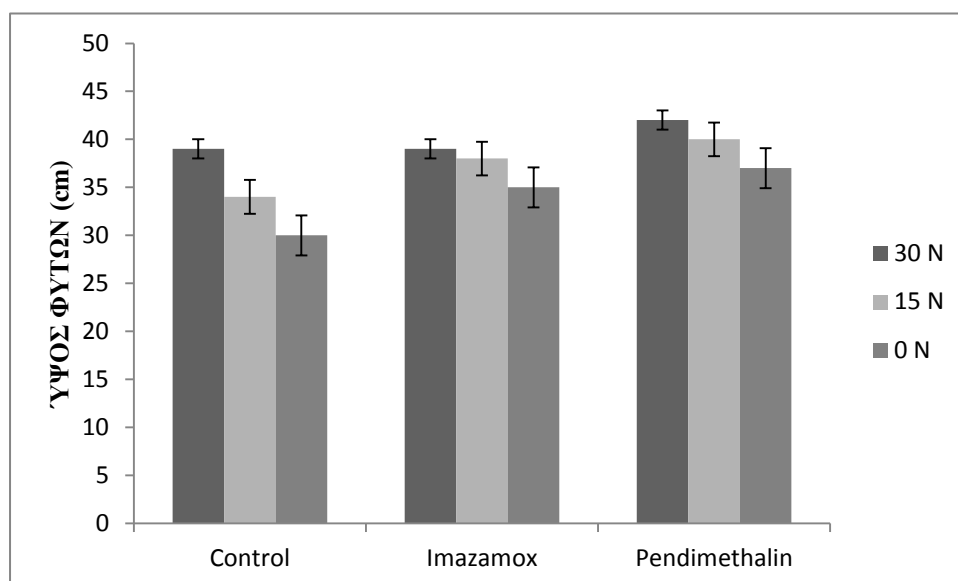


Διάγραμμα 6: Το ύψος των φυτών σε cm για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης 46 HMS, τα ύψη δίδονται σε cm. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 7: Ανάλυση Παραλλακτικότητας Ύψους 46 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	10574.52	1	10574.52	1392.742	0
Λιπανση	0.85	2	0.42	0.056	0.945866
Ζιζανιοκτονία	45.69	2	22.84	3.009	0.074598
Αλληλεπίδραση	5.05	4	1.26	0.166	0.952701
Σφάλμα	136.67	18	7.59		

Από τον πίνακα 7 δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο ύψος μεταξύ των μεταχειρίσεων 46 ΗΜΣ.

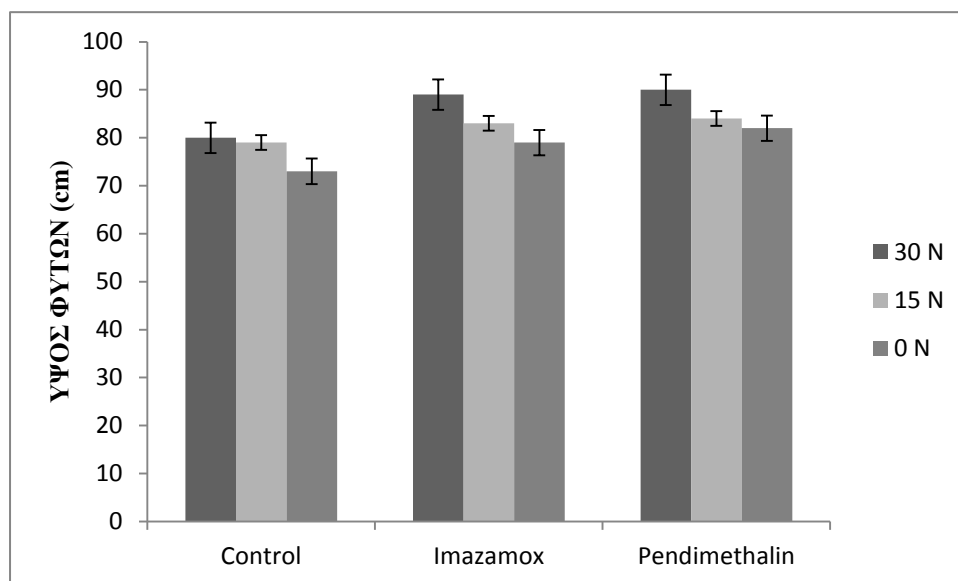


Διάγραμμα 7: Το ύψος των φυτών σε cm για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης 54 ΗΜΣ, τα ύψη δίδονται σε cm. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 8: Ανάλυση Παραλλακτικότητας Ύψους 54 ΗΜΣ

Πηγή παραλλακτικότητας	Αθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	37532.51	1	37532.51	911.2199	0
Λίπανση	128.13	2	64.07	1.5554	0.238183
Ζιζανιοκτονία	129	2	64.5	1.5659	0.236063
Αλληλεπίδραση	68.29	4	17.07	0.4145	0.795963
Σφάλμα	741.41	18	41.19		

Από τον πίνακα 8 δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο ύψος μεταξύ των μεταχειρίσεων 54 ΗΜΣ.

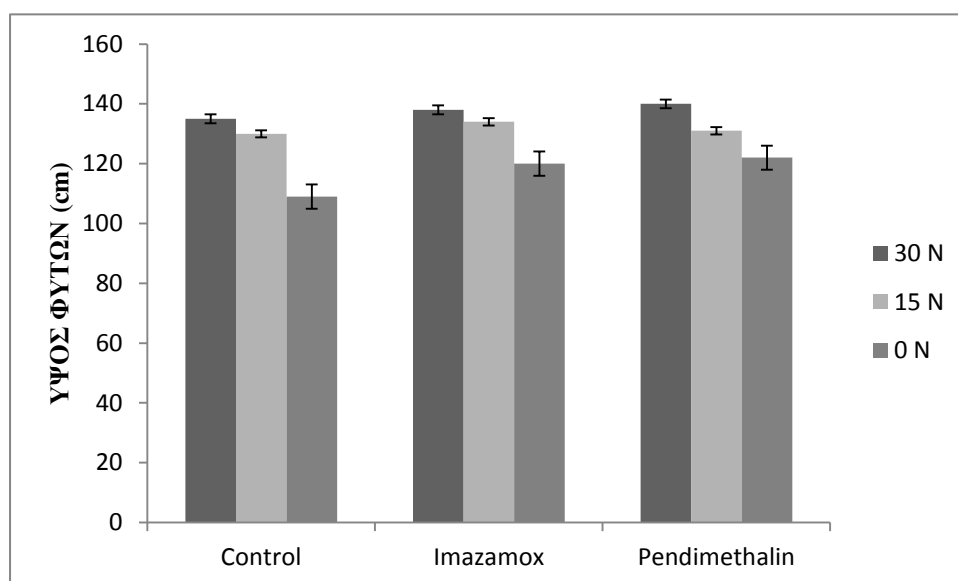


Διάγραμμα 8: Το ύψος των φυτών σε cm για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης 60 ΗΜΣ, τα ύψη δίδονται σε cm. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 9: Ανάλυση Παραλλακτικότητας Ύψους 60 ΗΜΣ

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	185450.1	1	185450.1	1325.189	0
Λίπανση	85.5	2	42.8	0.306	0.740412
Ζιζανιοκτονία	43.1	2	21.6	0.154	0.858338
Αλληλεπίδραση	140.9	4	35.2	0.252	0.904886
Σφάλμα	2519	18	139.9		

Από τον πίνακα 9 δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο ύψος μεταξύ των μεταχειρίσεων 60 ΗΜΣ.

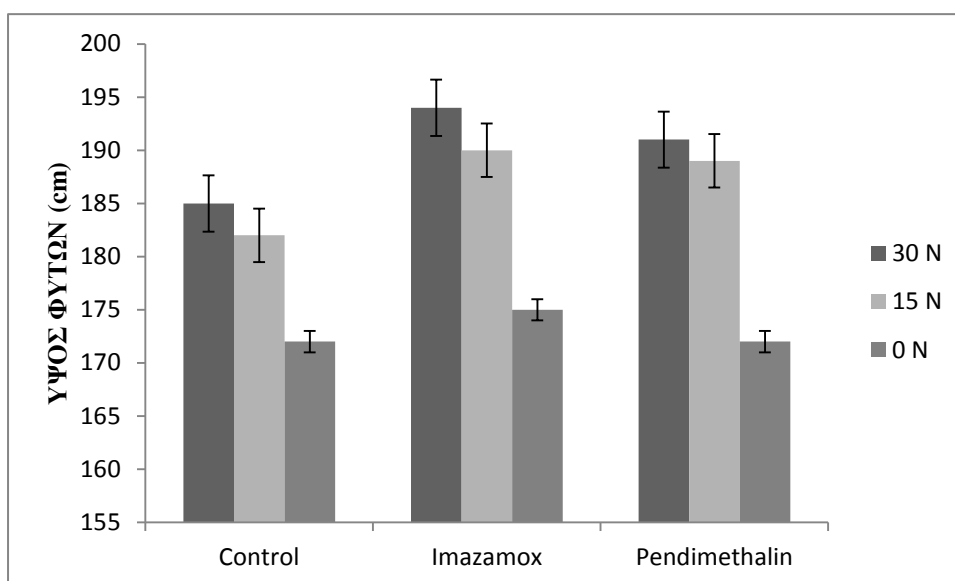


Διάγραμμα 9: Το ύψος των φυτών σε cm για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης 72 ΗΜΣ, τα ύψη δίδονται σε cm. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 10: Ανάλυση Παραλλακτικότητας Ύψους 72 ΗΜΣ

Πηγή παραλλακτικότητας	Αθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	468865.3	1	468865.3	7956.304	0
Λιπανση	222.7	2	111.4	1.89	0.179877
Ζιζανιοκτονία	419.3	2	209.6	3.557	0.049896
Αλληλεπίδραση	665.2	4	166.3	2.822	0.055894
Σφάλμα	1060.7	18	58.9		

Από τον πίνακα 10 προκύπτει ότι στις 72 ΗΜΣ παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία ($F_{\text{Ζιζαν.}}=3.557^*$) παρουσιάζει στατιστικές σημαντικές διαφορές

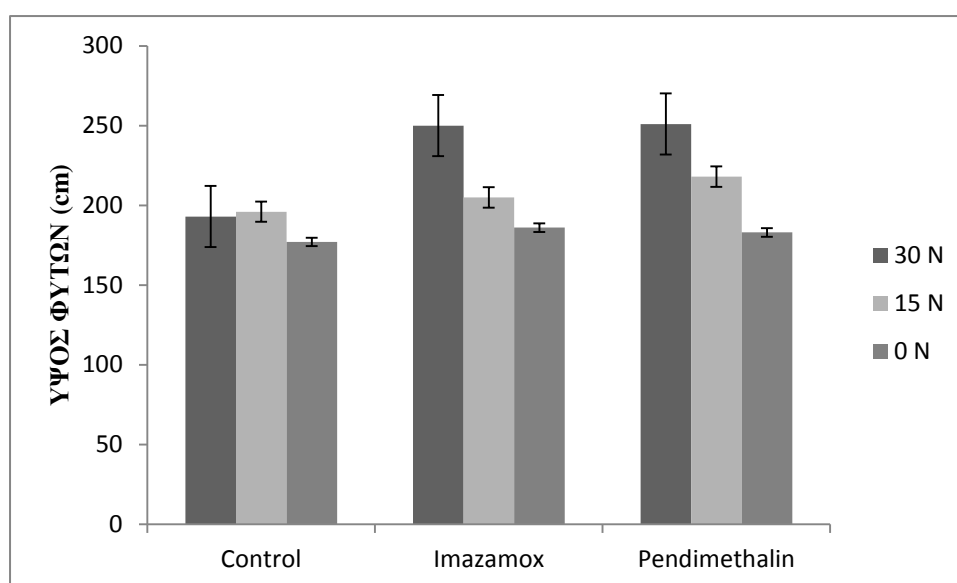


Διάγραμμα 10: Το ύψος των φυτών σε cm για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης 88 ΗΜΣ, τα ύψη δίδονται σε cm. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 11: Ανάλυση Παραλλακτικότητας Ύψους 88 ΗΜΣ

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	916682.4	1	916682.4	13010.23	0
Λίπανση	1014.8	2	507.4	7.2	0.005038
Ζιζανιοκτονία	56.7	2	28.3	0.4	0.674792
Αλληλεπίδραση	282.3	4	70.6	1	0.43234
Σφάλμα	1268.3	18	70.5		

Από τον πίνακα 11 προκύπτει ότι στις 88 ΗΜΣ παρατηρείται η Λίπανση ($F_{\text{λίπ.}}=7.2^*$) παρουσιάζει στατιστικώς σημαντικές διαφορές

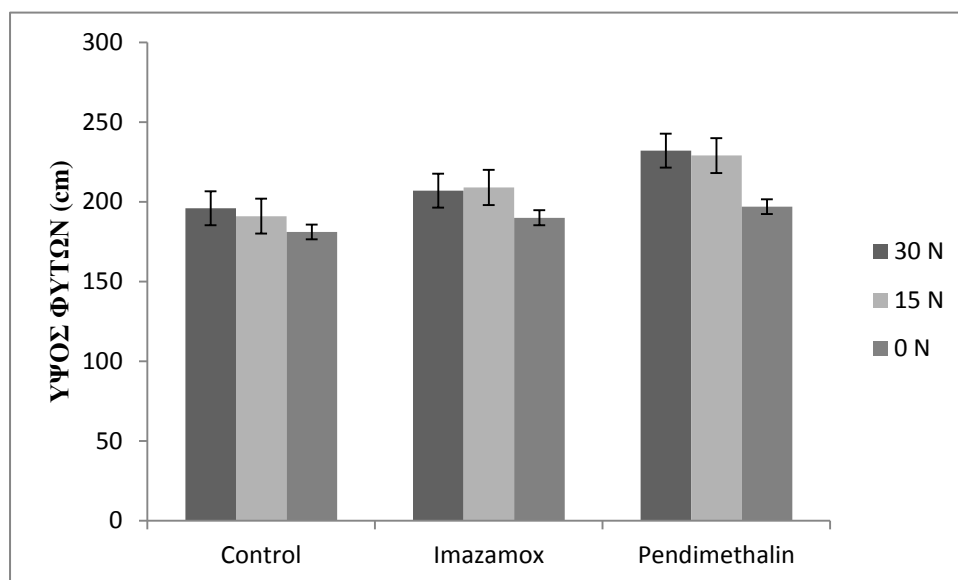


Διάγραμμα 11: Το ύψος των φυτών σε cm για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης 99 ΗΜΣ, τα ύψη δίδονται σε cm. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 12: Ανάλυση Παραλλακτικότητας Ύψους 99 ΗΜΣ

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	1151543	1	1151543	7894.099	0
Λίπανση	10969	2	5485	37.598	0
Ζιζανιοκτονία	4393	2	2197	15.058	0.000144
Αλληλεπίδραση	3107	4	777	5.325	0.005214
Σφάλμα	2626	18	146		

Όσο αφορά τις 99ΗΜΣ και με βάση τον πίνακα 12, προκύπτει ότι η λίπανση ($F_{\text{Λιπ.}}=37.598^{***}$) και η ζιζανιοκτονία ($F_{\text{Ζιζαν.}}=15.058^{**}$) παρουσίασαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Όμως σύμφωνα με τον ίδιο πίνακα στατιστικώς σημαντική προκύπτει και η αλληλεπίδραση των δυο παραγόντων ($F_{\text{Λιπ.*Ζιζαν.}}=5.325^*$).



Διάγραμμα 12: Το ύψος των φυτών σε cm για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης 113 ΗΜΣ, τα ύψη δίδονται σε cm. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 13: Ανάλυση Παραλλακτικότητας Ύψους 113 ΗΜΣ

Πηγή παραλλακτικότητας	Αθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	1130693	1	1130693	10485.98	0
Λίπανση	3736	2	1868	17.32	0.000064
Ζιζανιοκτονία	1274	2	637	5.91	0.010642
Αλληλεπίδραση	1415	4	354	3.28	0.034756
Σφάλμα	1941	18	108		

Διαπιστώνεται ότι στις 113ΗΜΣ και με βάση τον πίνακα 13, η λίπανση ($F_{\text{Λιπ.}}=17.32^{***}$) και η ζιζανιοκτονία ($F_{\text{Ζιζαν.}}=5.91^*$) παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Παράλληλα, σύμφωνα με τον ίδιο πίνακα στατιστικώς σημαντική προκύπτει και η αλληλεπίδραση των δυο παραγόντων ($F_{\text{Λιπ.*Ζιζαν.}}=3.28^*$).

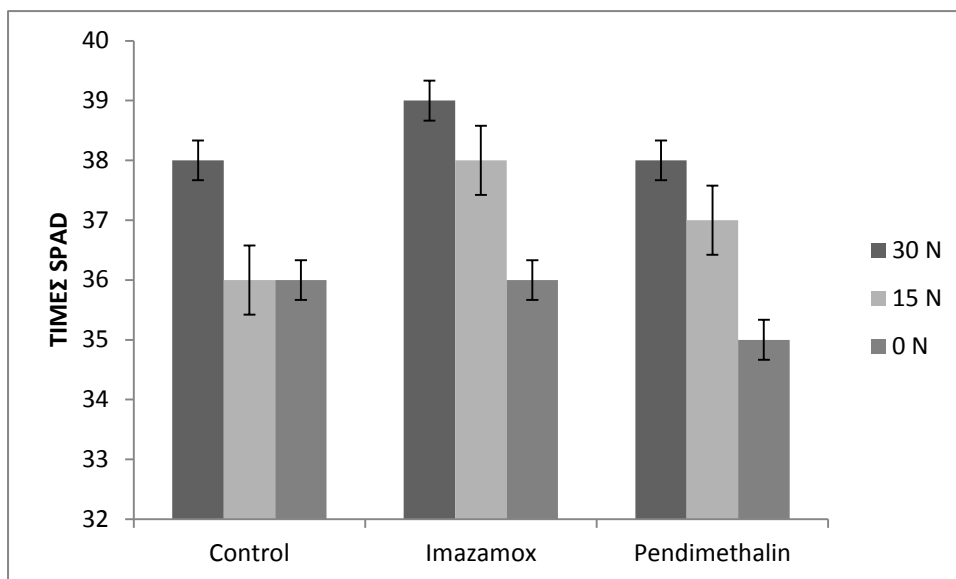
3.3 Μετρήσεις τιμών SPAD

Πίνακας 14: Ληφθείσες μετρήσεις SPAD των τριών (3) επαναλήψεων σε όλη τη διάρκεια του πειράματος.

Μεταχειρίσεις		Μέσος Όρος τιμών SPAD 3 φυτών				
Επίπεδο N-ούχου Λίπανσης (kg/στρ)	Ζιζανιοκτονία (Δραστική Ουσία + Μάρτυρας)	54ΗΜΣ	60ΗΜΣ	88ΗΜΣ	105ΗΜΣ	123ΗΜΣ
30kgN	MARTYPAΣ	37	36	38	39	18
30kgN	Imazamox	38	38	36	41	20
30kgN	Pendimethalin	35	35	37	38	17
15kgN	MARTYPAΣ	37	39	30	42	21
15kgN	Imazamox	37	37	39	40	19
15kgN	Pendimethalin	38	40	37	43	22
0kgN	MARTYPAΣ	38	36	27	39	19
0kgN	Imazamox	38	34	24	37	16
0kgN	Pendimethalin	38	38	33	41	20
30kgN	MARTYPAΣ	35	40	37	43	22
30kgN	Imazamox	38	35	39	38	18
30kgN	Pendimethalin	37	38	37	41	20
15kgN	MARTYPAΣ	35	35	37	38	17
15kgN	Imazamox	40	35	36	38	17
15kgN	Pendimethalin	38	37	36	40	20
0kgN	MARTYPAΣ	34	36	31	38	18
0kgN	Imazamox	39	34	24	40	17
0kgN	Pendimethalin	37	38	30	41	20
30kgN	MARTYPAΣ	37	36	36	39	18
30kgN	Imazamox	38	36	36	39	19
30kgN	Pendimethalin	36	36	36	39	18
15kgN	MARTYPAΣ	37	34	34	37	16
15kgN	Imazamox	36	31	40	34	19
15kgN	Pendimethalin	40	35	37	38	18
0kgN	MARTYPAΣ	34	36	35	39	18
0kgN	Imazamox	35	37	32	39	19
0kgN	Pendimethalin	40	40	26	37	17

❖ Η έντονη γραμμή διαφοροποιεί τις 3 επαναλήψεις

❖ Οι τιμές έχουν προκύψει ως μέσοι όροι τριών (3) μετρήσεων διαφορετικών φυτών από κάθε πειραματικό τεμάχιο και έχει γίνει στρογγυλοποίηση. Οι τιμές δίδονται σε μονάδες SPAD και έχει απαλειφθεί η τυχαιοποίηση.

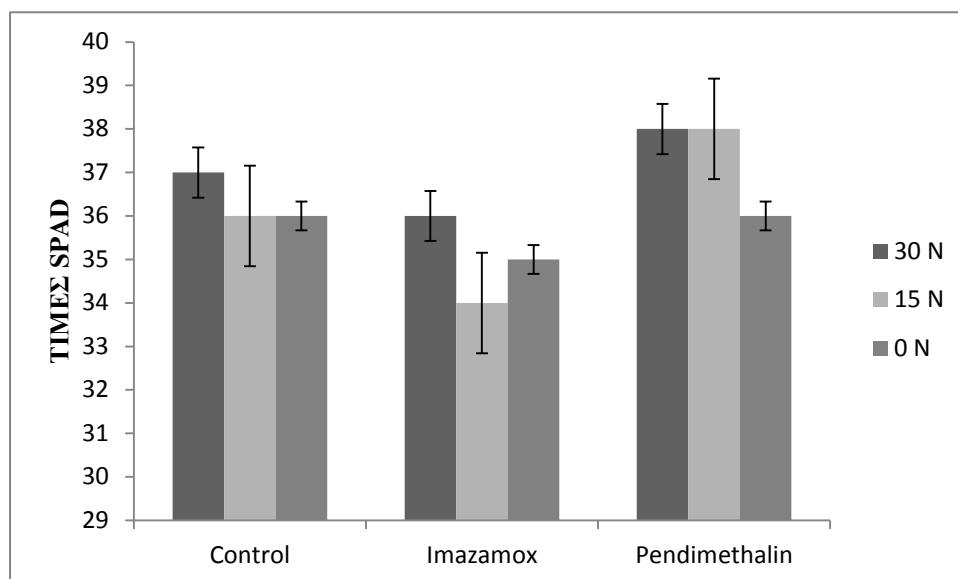


Διάγραμμα 13: Ο Μ.Ο τιμών SPAD για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης 54 ΗΜΣ. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 15: Ανάλυση Παραλλακτικότητας τιμών SPAD 54 ΗΜΣ

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	37230.62	1	37230.62	16699.28	0
Λίπανση	4.11	2	2.05	0.92	0.416208
Ζιζανιοκτονία	16.41	2	8.21	3.68	0.045697
Αλληλεπίδραση	11.9	4	2.98	1.33	0.295311
Σφάλμα	40.13	18	2.23		

Για τις 54 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα ANOVA (Πίνακας 15) παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία ($F_{\text{ζιζαν.}}=3.68^*$) παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική διαφορά (ΣΣΔ).

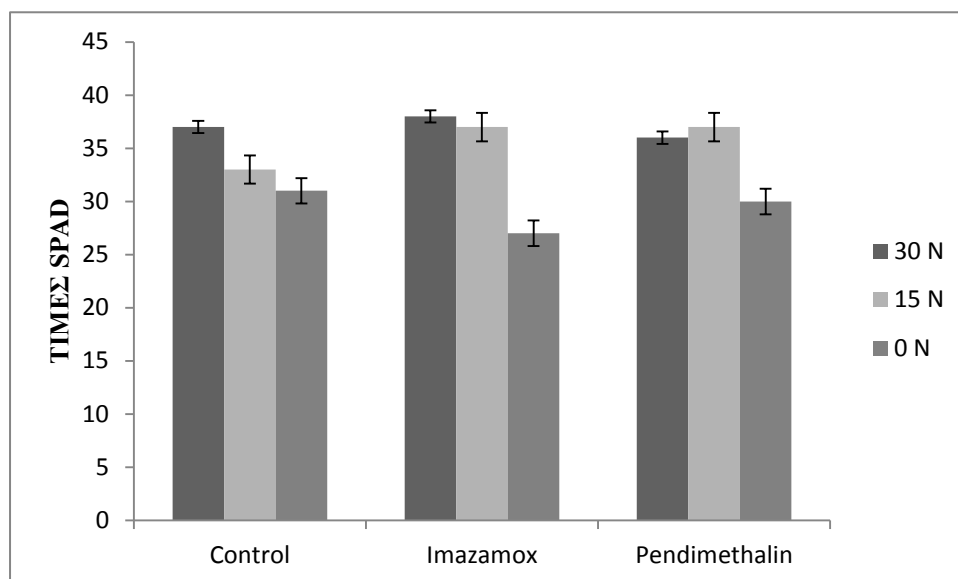


Διάγραμμα 14: Ο Μ.Ο τιμών SPAD για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης 60 ΗΜΣ. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 16: Ανάλυση Παραλλακτικότητας τιμών SPAD 60 ΗΜΣ

Πηγή παραλλακτικότητας	Αθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	P
Intercept	35717.89	1	35717.89	9388.463	0
Λίπανση	1.64	2	0.82	0.215	0.808494
Ζιζανιοκτονία	20.53	2	10.26	2.698	0.094453
Αλληλεπίδραση	14.91	4	3.73	0.98	0.443267
Σφάλμα	68.48	18	3.8		

Από τον πίνακα 16 δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στις τιμές SPAD μεταξύ των μεταχειρίσεων 60 ΗΜΣ.

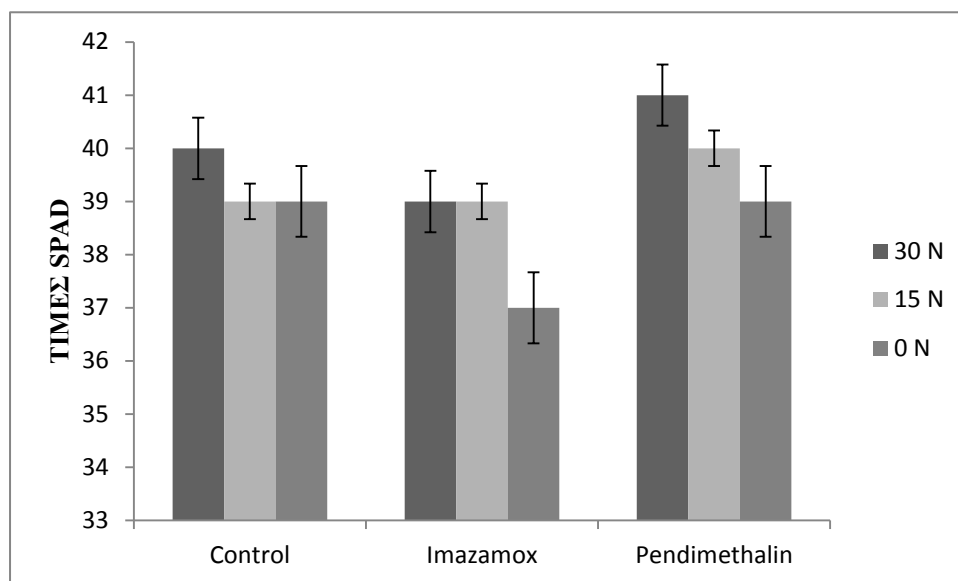


Διάγραμμα 15: Ο Μ.Ο τιμών SPAD για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης 88 ΗΜΣ. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 17: Ανάλυση Παραλλακτικότητας τιμών SPAD 88 ΗΜΣ

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	P
Intercept	31199.08	1	31199.08	3978.954	0
Λίπανση	304.07	2	152.03	19.39	0.000032
Ζιζανιοκτονία	1	2	0.5	0.064	0.938682
Αλληλεπίδραση	57.88	4	14.47	1.845	0.164124
Σφάλμα	141.14	18	7.84		

Με την πάροδο 88 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα ANOVA (Πίνακας 17) παρατηρείται ότι η λίπανση ($F_{\text{λιτ.}}=19.39^{***}$) παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική διαφορά (ΣΣΔ).

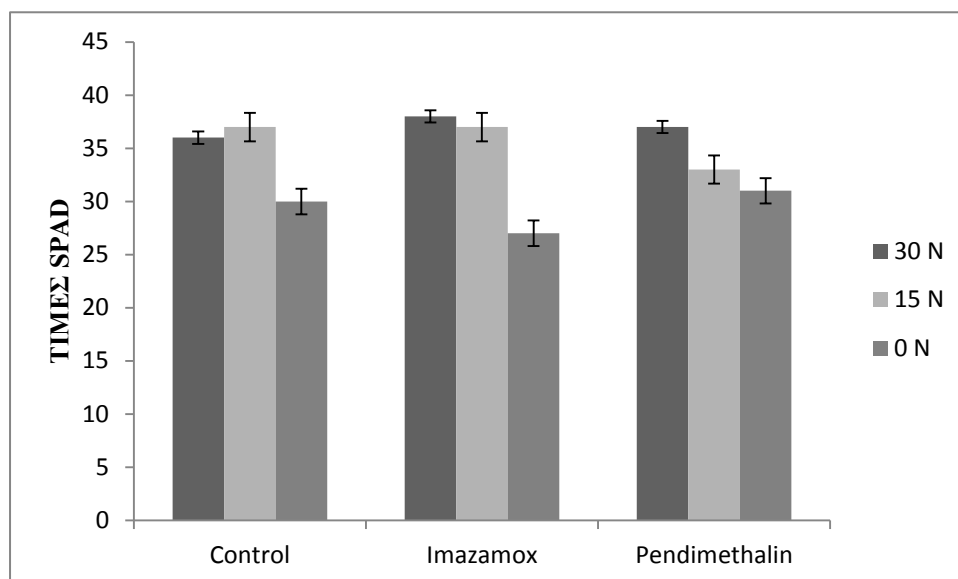


Διάγραμμα 16: Ο Μ.Ο τιμών SPAD για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης 105 ΗΜΣ. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 18: Ανάλυση Παραλλακτικότητας τιμών SPAD 105 ΗΜΣ

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	P
Intercept	41541.04	1	41541.04	9829.726	0
Λίπανση	1.87	2	0.94	0.221	0.803479
Ζιζανιοκτονία	7.35	2	3.68	0.87	0.435977
Αλληλεπίδραση	11.46	4	2.86	0.678	0.616206
Σφάλμα	76.07	18	4.23		

Από τον πίνακα 18 δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στις τιμές SPAD μεταξύ των μεταχειρίσεων 105 ΗΜΣ.



Διάγραμμα 17: Ο Μ.Ο τιμών SPAD για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης 123 ΗΜΣ. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 19: Ανάλυση Παραλλακτικότητας τιμών SPAD 123 ΗΜΣ

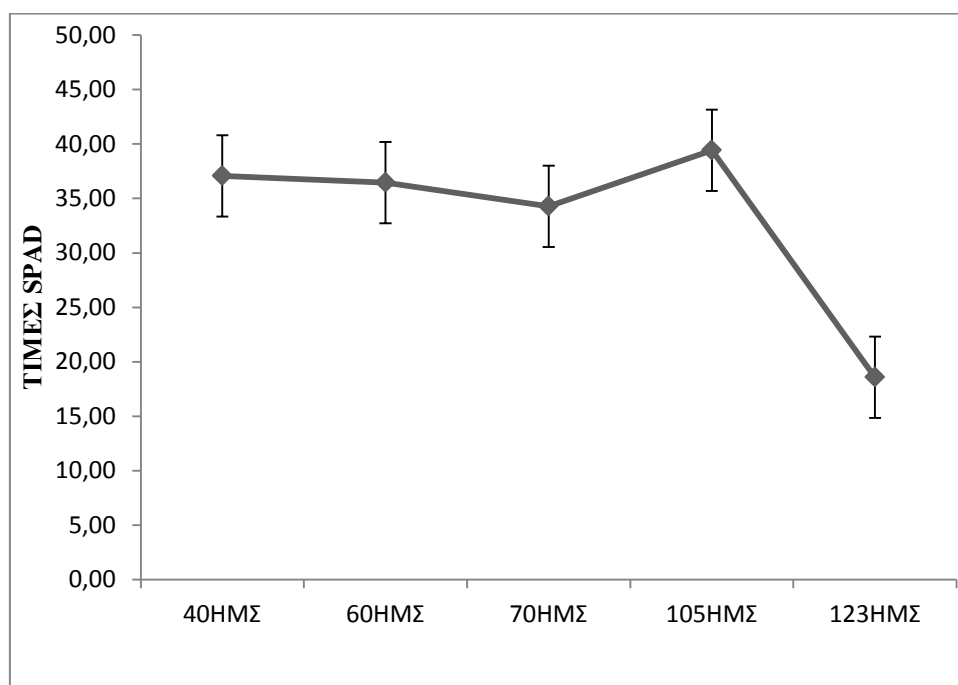
Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	P
Intercept	9295.22	1	9295.22	3167.845	0
Λίπανση	2.197	2	1.098	0.374	0.692966
Ζιζανιοκτονία	3.44	2	1.72	0.586	0.566742
Αλληλεπίδραση	5.37	4	1.343	0.458	0.765793
Σφάλμα	52.816	18	2.934		

Από τον πίνακα 19 δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στις τιμές SPAD μεταξύ των μεταχειρίσεων 123 ΗΜΣ.

Πίνακας 20: Η συνολική εξέλιξη του δείκτη SPAD κατά Μέσο Όρο.

Ημέρες μετά τη Σπορά	M.O	S.E.(±)
40ΗΜΣ	37,07	7,15
60ΗΜΣ	36,46	7,03
70ΗΜΣ	34,29	6,62
105ΗΜΣ	39,42	7,60
123ΗΜΣ	18,60	3,60

❖ Στον πίνακα εμφανίζεται και το Τυπικό Σφάλμα(S.E.±)



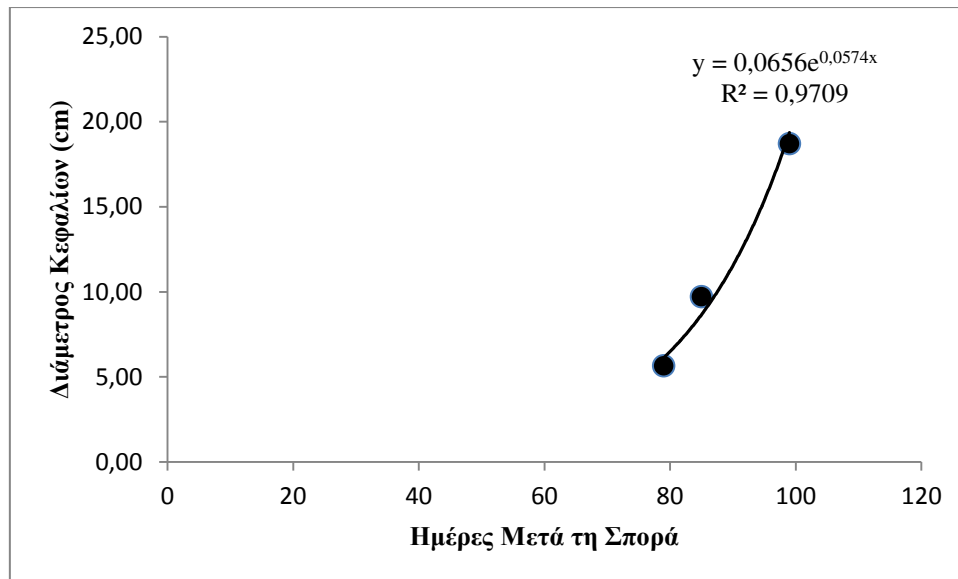
Διάγραμμα 18: Διαγραμματική απεικόνιση της συνολικής εξέλιξης του Δείκτη SPAD σε συνάρτηση με το χρόνο. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

3.4 Διάμετρος κεφαλίου

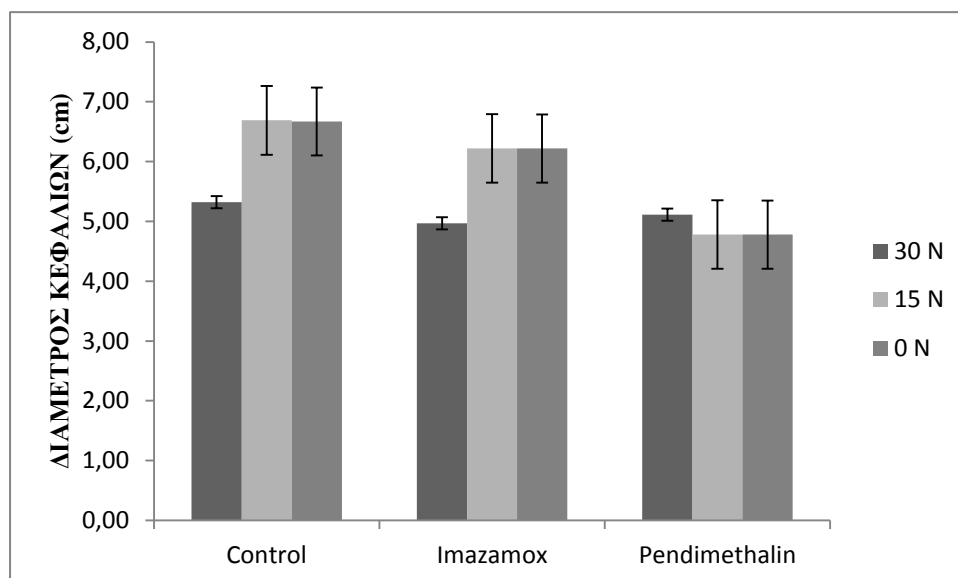
Πίνακας 21: Ληφθείσες παρατηρήσεις διαμέτρου κεφαλίων των τριών (3) επαναλήψεων σε όλη τη διάρκεια του πειράματος.

Μεταχειρίσεις		Μέσος Όρος ύψους 3 φυτών σε cm		
Επίπεδο N-ούχου Λίπανσης (kg/στρ)	Ζιζανιοκτονία (Δραστική Ουσία + Μάρτυρας)	79ΗΜΣ	85ΗΜΣ	99ΗΜΣ
30kgN	MAPTYPAΣ	5	10	17
30kgN	Imazamox	5	11	23
30kgN	Pendimethalin	8	12	25
15kgN	MAPTYPAΣ	5	7	15
15kgN	Imazamox	7	8	20
15kgN	Pendimethalin	7	12	21
0kgN	MAPTYPAΣ	5	10	14
0kgN	Imazamox	6	9	20
0kgN	Pendimethalin	4	9	17
30kgN	MAPTYPAΣ	5	9	18
30kgN	Imazamox	8	13	22
30kgN	Pendimethalin	5	11	19
15kgN	MAPTYPAΣ	5	10	19
15kgN	Imazamox	7	11	20
15kgN	Pendimethalin	6	10	19
0kgN	MAPTYPAΣ	6	6	15
0kgN	Imazamox	4	6	15
0kgN	Pendimethalin	6	9	17
30kgN	MAPTYPAΣ	6	10	19
30kgN	Imazamox	7	12	22
30kgN	Pendimethalin	8	13	24
15kgN	MAPTYPAΣ	5	8	17
15kgN	Imazamox	5	10	30
15kgN	Pendimethalin	4	11	19
0kgN	MAPTYPAΣ	4	6	15
0kgN	Imazamox	5	9	17
0kgN	Pendimethalin	6	6	18

- ❖ Η έντονη γραμμή διαφοροποιεί τις 3 επαναλήψεις
- ❖ Οι αριθμοί έχουν προκύψει ως μέσοι όροι τριών (3) διαφορετικών κεφαλίων φυτών από κάθε πειραματικό τεμάχιο και έχει γίνει στρογγυλοποίηση. Οι τιμές δίδονται σε cm και έχει απαλειφθεί η τυχαιοποίηση.



Διάγραμμα 19: Η εξέλιξη της διαμέτρου των κεφαλίων κατά τις 3 δειγματοληψίες

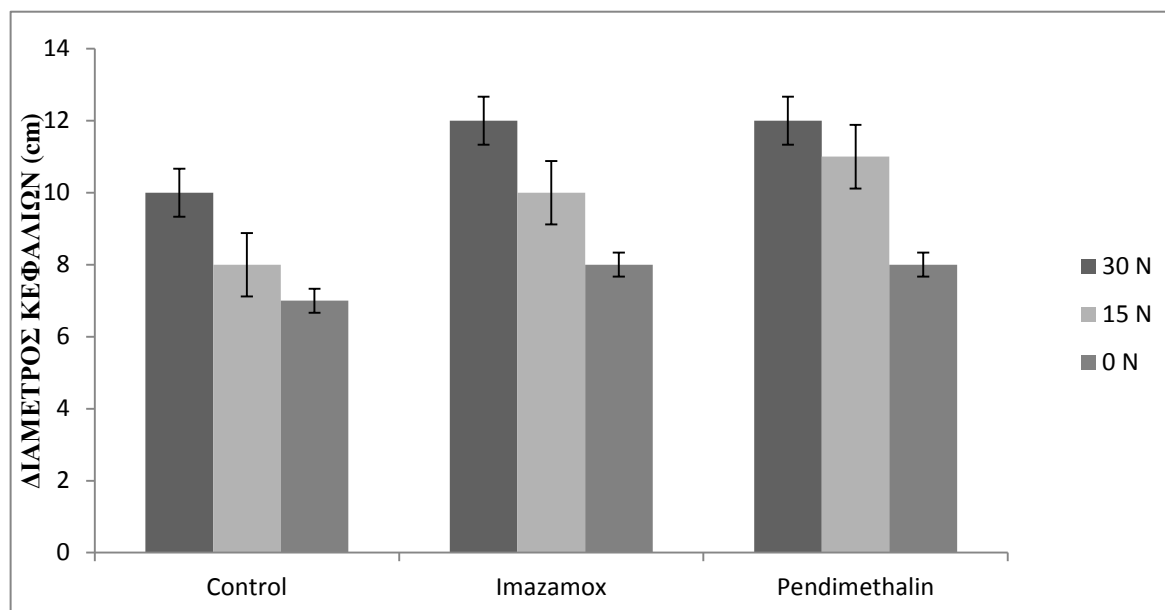


Διάγραμμα 20: Ο Μ.Ο διαμέτρου κεφαλίων (σε cm) για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης 79 ΗΜΣ. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 22: Ανάλυση Παραλλακτικότητας διαμέτρου κεφαλίων 79 ΗΜΣ

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	864.9612	1	864.9612	740.0374	0
Λιπανση	5.3693	2	2.6846	2.2969	0.129285
Ζιζανιοκτονία	3.7411	2	1.8705	1.6004	0.229238
Αλληλεπίδραση	3.1105	4	0.7776	0.6653	0.624225
Σφάλμα	21.0385	18	1.1688		

Από τον πίνακα 22 δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στη διάμετρο των κεφαλίων μεταξύ των μεταχειρίσεων 79 ΗΜΣ.

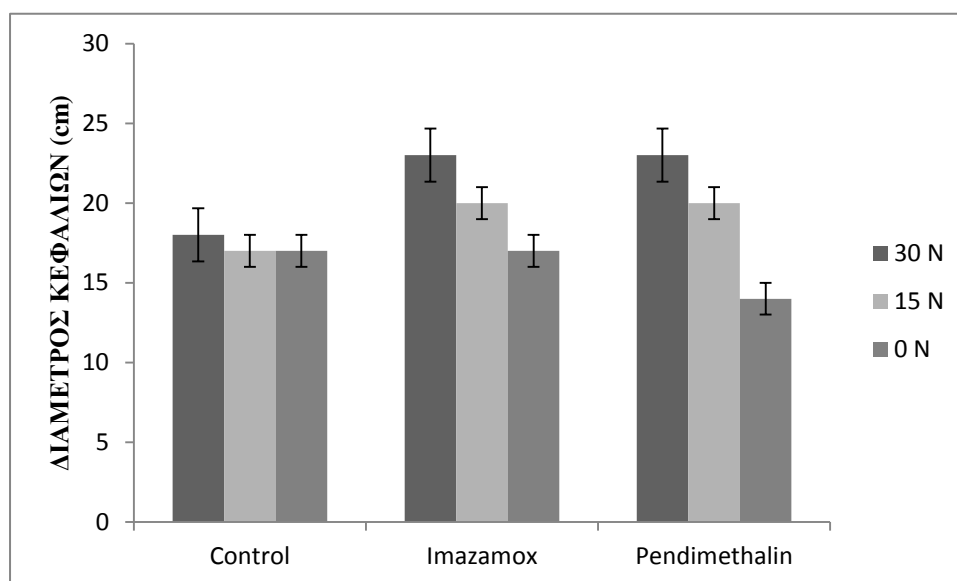


Διάγραμμα 21: Ο Μ.Ο διαμέτρου κεφαλίων (σε cm) για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης 85 ΗΜΣ. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 23: Ανάλυση Παραλλακτικότητας διαμέτρου κεφαλίων 85 ΗΜΣ

Πηγή παραλλακτικότητας	Αθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	2456.359	1	2456.359	1313.181	0
Λίπανση	54.662	2	27.331	14.611	0.00017
Ζιζανιοκτονία	18.086	2	9.043	4.835	0.020869
Αλληλεπίδραση	3.883	4	0.971	0.519	0.722933
Σφάλμα	33.67	18	1.871		

Στις 85 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα ANOVA (Πίνακας 23) παρατηρείται ότι η διάμετρος των κεφαλίων για τις μεταχειρίσεις της λίπανσης ($F_{\text{λίπ.}}=14.611^{**}$) και της ζιζανιοκτονίας ($F_{\text{ζιζαν.}}=4.835^{*}$) παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική διαφορά (ΣΣΔ).



Διάγραμμα 22: Ο Μ.Ο διαμέτρου κεφαλίων (σε cm) για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης 99 ΗΜΣ. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 24: Ανάλυση Παραλλακτικότητας διαμέτρου κεφαλίων 99 ΗΜΣ

Πηγή παραλλακτικότητας	Αθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	9822.004	1	9822.004	1501.795	0
Λιπανση	104.483	2	52.241	7.988	0.003288
Ζιζανιοκτονία	110.322	2	55.161	8.434	0.002604
Αλληλεπίδραση	20.004	4	5.001	0.765	0.561911
Σφάλμα	117.723	18	6.54		

Μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι στις 99 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα ANOVA (Πίνακας 24) παρατηρείται ότι η διάμετρος των κεφαλίων για τις μεταχειρίσεις της λίπανσης ($F_{\text{λιπ.}}=7.988^*$) και της ζιζανιοκτονίας ($F_{\text{ζιζαν.}}=8.434^*$) παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική διαφορά (ΣΣΔ).

3.5 Ξηρό Βάρος

Πίνακας 25: Ληφθείσες παρατηρήσεις του Ξηρού Βάρους των (3) επαναλήψεων σε όλη τη διάρκεια του πειράματος.

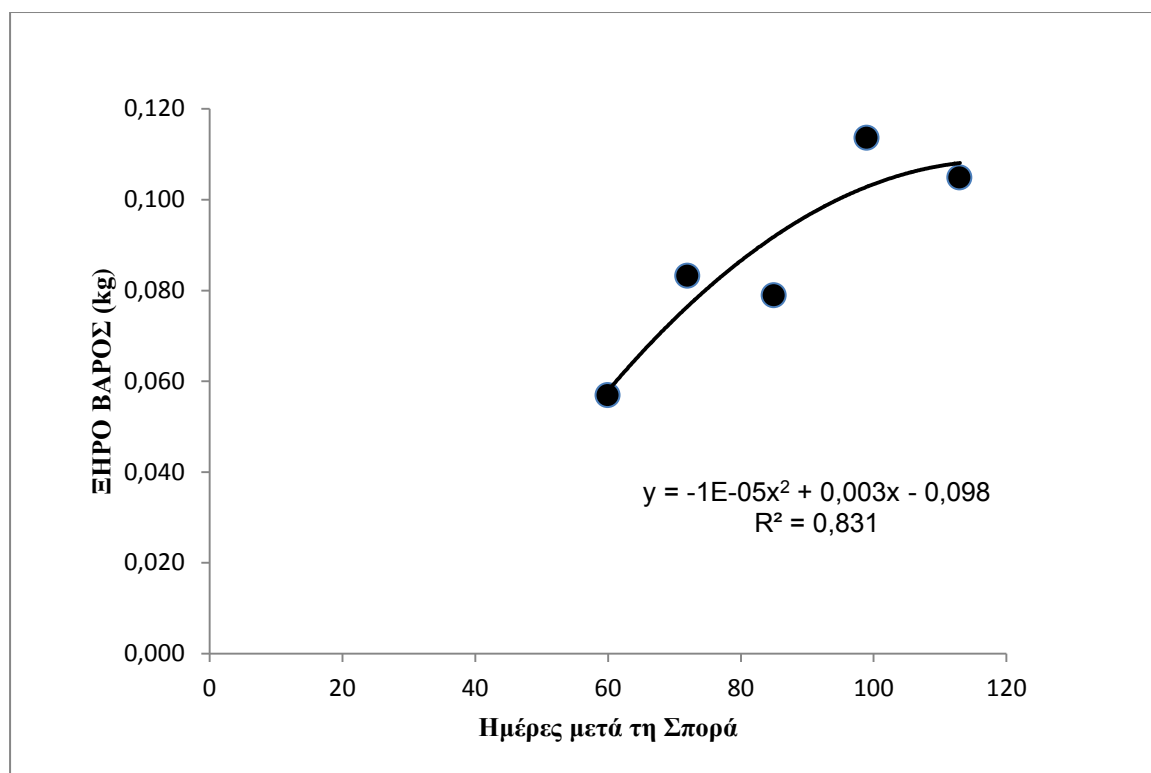
Μεταχειρίσεις		Μέσοι Όροι Ξηρού Βάρους 3 φυτών σε kg				
Επίπεδο N-ούχου Λίπανσης (kg/στρ)	Ζιζανιοκτονία (Δραστική Ουσία + Μάρτυρας)	60ΗΜΣ	72ΗΜΣ	85ΗΜΣ	99ΗΜΣ	113ΗΜΣ
30kgN	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0.065	0.089	0.099	0.085	0.076
30kgN	Imazamox	0.067	0.102	0.092	0.157	0.165
30kgN	Pendimethalin	0.072	0.092	0.089	0.169	0.160
15kgN	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0.048	0.075	0.073	0.076	0.072
15kgN	Imazamox	0.063	0.091	0.077	0.120	0.116
15kgN	Pendimethalin	0.041	0.085	0.076	0.099	0.094
0kgN	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0.045	0.072	0.072	0.073	0.064
0kgN	Imazamox	0.043	0.071	0.069	0.098	0.068
0kgN	Pendimethalin	0.055	0.082	0.071	0.072	0.058
30kgN	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0.055	0.083	0.075	0.109	0.095
30kgN	Imazamox	0.075	0.103	0.093	0.365	0.117
30kgN	Pendimethalin	0.073	0.092	0.089	0.164	0.155
15kgN	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0.062	0.083	0.077	0.088	0.075
15kgN	Imazamox	0.071	0.091	0.084	0.136	0.116
15kgN	Pendimethalin	0.057	0.084	0.080	0.124	0.088
0kgN	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0.046	0.069	0.065	0.084	0.075
0kgN	Imazamox	0.057	0.084	0.076	0.120	0.066
0kgN	Pendimethalin	0.041	0.066	0.071	0.065	0.061
30kgN	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0.058	0.083	0.075	0.098	0.096
30kgN	Imazamox	0.087	0.102	0.087	0.124	0.348
30kgN	Pendimethalin	0.072	0.097	0.083	0.169	0.155
15kgN	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0.053	0.081	0.071	0.089	0.090
15kgN	Imazamox	0.087	0.087	0.075	0.109	0.117
15kgN	Pendimethalin	0.069	0.087	0.076	0.114	0.116
0kgN	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0.039	0.073	0.065	0.084	0.048
0kgN	Imazamox	0.055	0.078	0.075	0.107	0.095
0kgN	Pendimethalin	0.054	0.079	0.072	0.073	0.067

- ❖ Η έντονη γραμμή διαφοροποιεί τις 3 επαναλήψεις
- ❖ Οι αριθμοί έχουν προκύψει ως μέσοι όροι τριών (3) διαφορετικών φυτών από κάθε πειραματικό τεμάχιο χωρίς να περιλαμβάνονται τα κεφάλια. Οι τιμές δίδονται σε kg και έχει απαλειφθεί η τυχαιοποίηση.

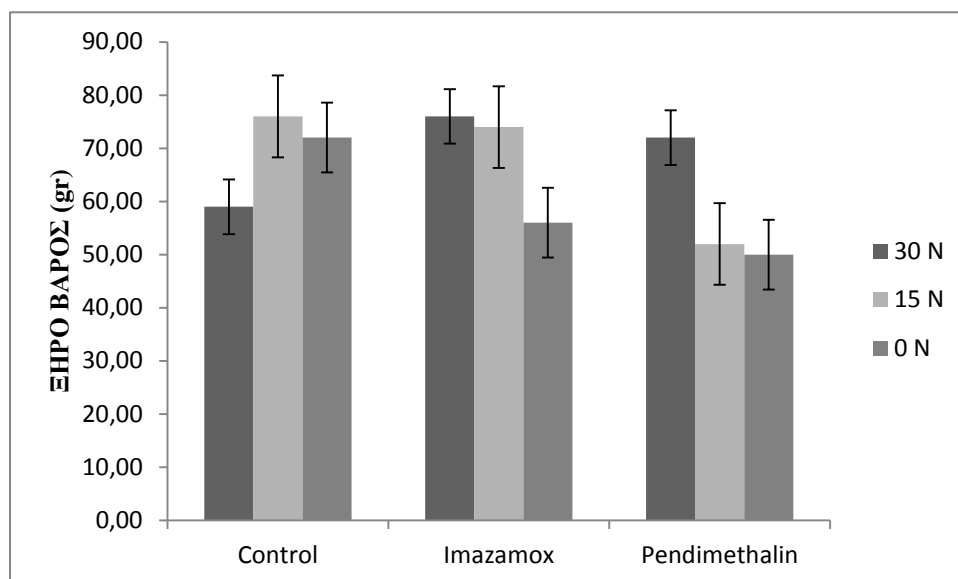
Πίνακας 26: Ο Μέσος Όρος (Μ.Ο) του Ξηρού Βάρους των (3) επαναλήψεων ανά δειγματοληψία.

Η.Μ.Σ.	Μ.Ο	S.E.(±)
60	0.057	0.011
72	0.083	0.016
85	0.079	0.015
99	0.114	0.025
113	0.105	0.023

❖ S.E.(±) [Standard error]- το τυπικό σφάλμα



Διάγραμμα 23: Η εξέλιξη του Ξηρού βάρους των φυτών κατά τις 5 δειγματοληψίες. Η τετμημένη (άξονας x) αφορά Ημέρες Μετά τη Σπορά (ΗΜΣ) ενώ η τεταγμένη (άξονας y) αφορά Μέσους Όρους Ξηρού Βάρους.

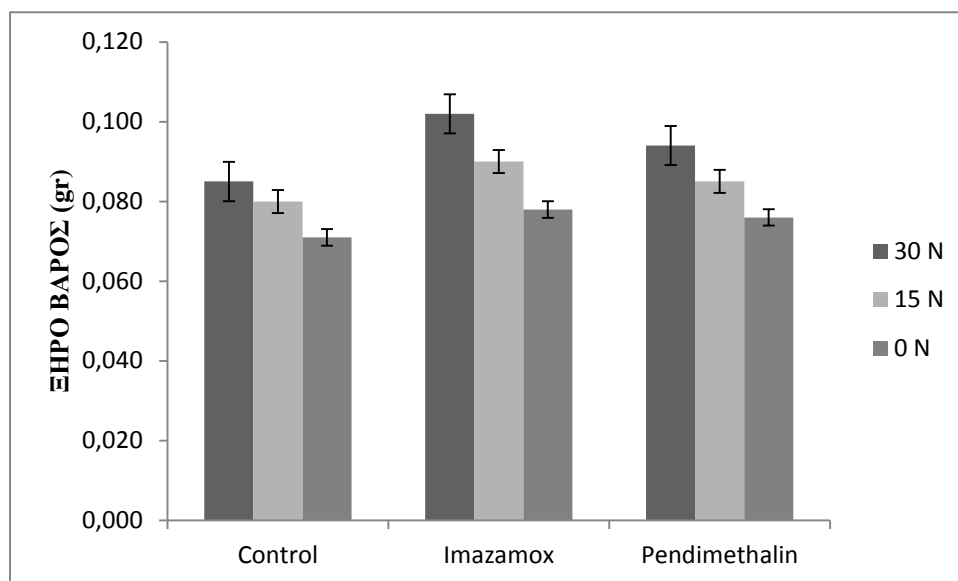


Διάγραμμα 24: Ο Μ.Ο Ξηρού Βάρους (σε gr) για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης 60 ΗΜΣ. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 27: Ανάλυση Παραλλακτικότητας Ξηρού Βάρους (Ξ.Β.) φυτών 60 ΗΜΣ

Πηγή παραλλακτικότητας	Αθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.096004	1	0.096004	1313.786	0
Λίπανση	0.002019	2	0.001009	13.813	0.000231
Ζιζανιοκτονία	0.000999	2	0.000499	6.834	0.006193
Αλληλεπίδραση	0.000291	4	0.000073	0.997	0.43453
Σφάλμα	0.001315	18	0.000073		

Παρατηρούμε ότι στις 60 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα ANOVA (Πίνακας 27) παρατηρείται ότι το Ξηρό Βάρος για τις μεταχειρίσεις της λίπανσης ($F_{\text{λιπ.}}=13.813^{**}$) και της ζιζανιοκτονίας ($F_{\text{ζιζαν.}}=6.834^{*}$) παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική διαφορά (ΣΣΔ).

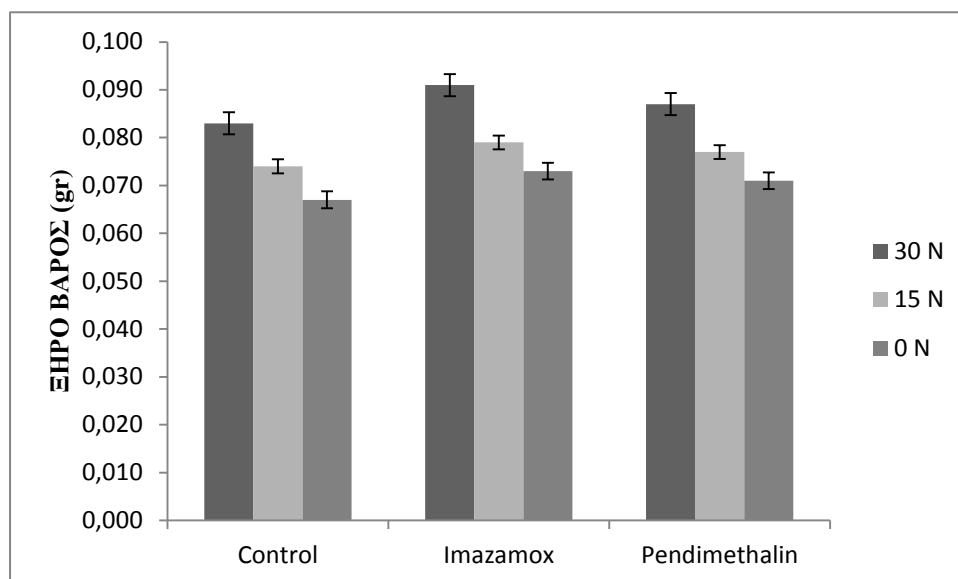


Διάγραμμα 25: Ο Μ.Ο Ξηρού Βάρους (σε gr) για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης 72 ΗΜΣ. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 28: Ανάλυση Παραλλακτικότητας Ξηρού Βάρους (Ξ.Β.) φυτών 72 ΗΜΣ

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.192702	1	0.192702	10532.31	0
Λίπανση	0.001589	2	0.000794	43.42	0
Ζιζανιοκτονία	0.000569	2	0.000284	15.55	0.00012
Αλληλεπίδραση	0.000095	4	0.000024	1.3	0.305731
Σφάλμα	0.000329	18	0.000018		

Φαίνεται ότι στις 72 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα ANOVA (Πίνακας 28) παρατηρείται ότι το Ξηρό Βάρος για τις μεταχειρίσεις της λίπανσης ($F_{\text{λίπ.}}=43.42^{***}$) και της ζιζανιοκτονίας ($F_{\text{ζιζαν.}}=15.55^{**}$) παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική διαφορά (ΣΣΔ).

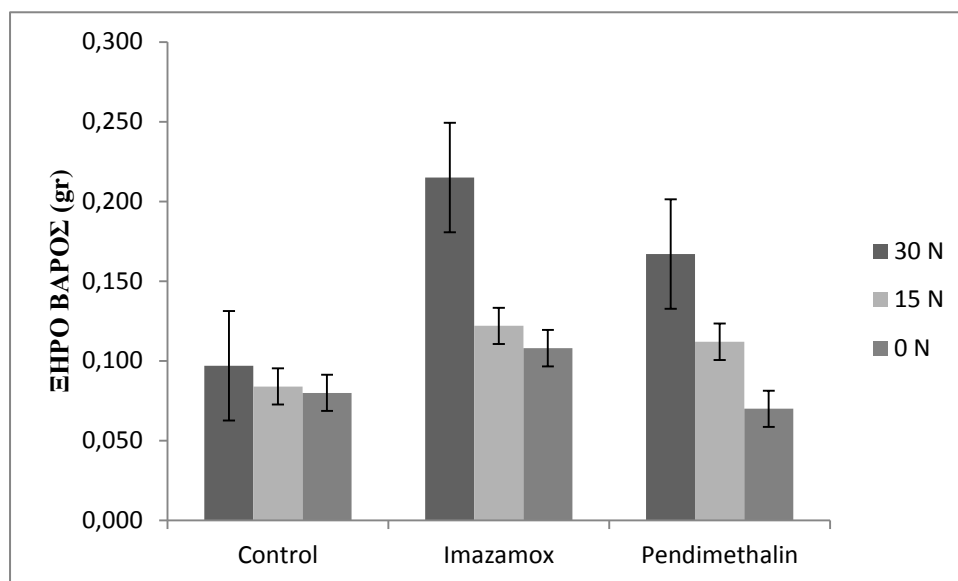


Διάγραμμα 26: Ο το Μ.Ο Ξηρού Βάρους (σε gr) για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης 85 ΗΜΣ. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 29: Ανάλυση Παραλλακτικότητας Ξηρού Βάρους (Ξ.Β.) φυτών 85 ΗΜΣ

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.164424	1	0.164424	5241.38	0
Λίπανση	0.001214	2	0.000607	19.347	0.000033
Ζιζανιοκτονία	0.000178	2	0.000089	2.835	0.085068
Αλληλεπίδραση	0.000007	4	0.000002	0.053	0.994365
Σφάλμα	0.000565	18	0.000031		

Φαίνεται ότι στις 85 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα ANOVA (Πίνακας 29) παρατηρείται ότι το Ξηρό Βάρος για την μεταχείριση της λίπανσης ($F_{\text{λίπ.}}=19.347^{***}$) παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική διαφορά (ΣΣΔ).

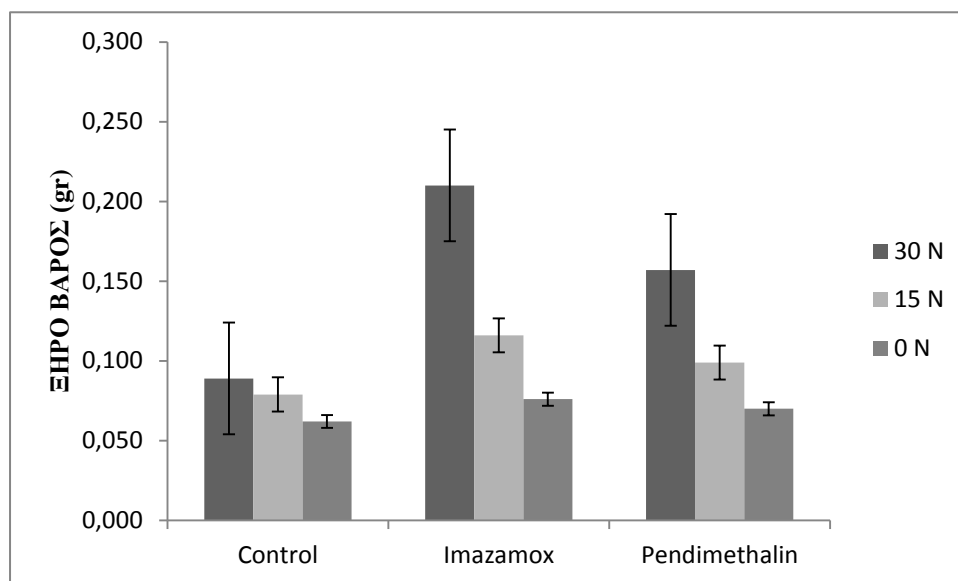


Διάγραμμα 27: Ο Μ.Ο Ξηρού Βάρους (σε gr) για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης 99 ΗΜΣ. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 30: Ανάλυση Παραλλακτικότητας Ξηρού Βάρους (Ξ.Β.) φυτών 99 ΗΜΣ

Πηγή παραλλακτικότητας	Αθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.372416	1	0.372416	188.2828	0
Λίπανση	0.026228	2	0.013114	6.6301	0.006959
Ζιζανιοκτονία	0.016816	2	0.008408	4.2509	0.030759
Αλληλεπίδραση	0.008937	4	0.002234	1.1296	0.373857
Σφάλμα	0.035603	18	0.001978		

Σύμφωνα με τον πίνακα ANOVA (Πίνακας 30) Φαίνεται ότι στις 99 ΗΜΣ παρατηρείται ότι το Ξηρό Βάρος για τις μεταχειρίσεις της λίπανσης ($F_{\text{λίπ.}}=6.6301^*$) και της ζιζανιοκτονίας ($F_{\text{ζιζαν.}}=4.2509^*$) παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική διαφορά (ΣΣΔ).



Διάγραμμα 28: Ο Μ.Ο Ξηρού Βάρους (σε gr) για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης 113 ΗΜΣ. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 31: Ανάλυση Παραλλακτικότητας Ξηρού Βάρους (Ξ.Β.) φυτών 113 ΗΜΣ

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.301467	1	0.301467	172.0193	0
Λίπανση	0.033261	2	0.01663	9.4894	0.001534
Ζιζανιοκτονία	0.014851	2	0.007425	4.237	0.031051
Αλληλεπίδραση	0.009711	4	0.002428	1.3853	0.278567
Σφάλμα	0.031545	18	0.001753		

Φαίνεται ότι στις 113 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα ANOVA (Πίνακας 31) παρατηρείται ότι το Ξηρό Βάρος για τις μεταχειρίσεις της λίπανσης ($F_{\text{λίπ.}}=9.4894^*$) και της ζιζανιοκτονίας ($F_{\text{ζιζαν.}}=4.237^*$) παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική διαφορά (ΣΣΔ).

3.6 ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΚΕΦΑΛΙΟ

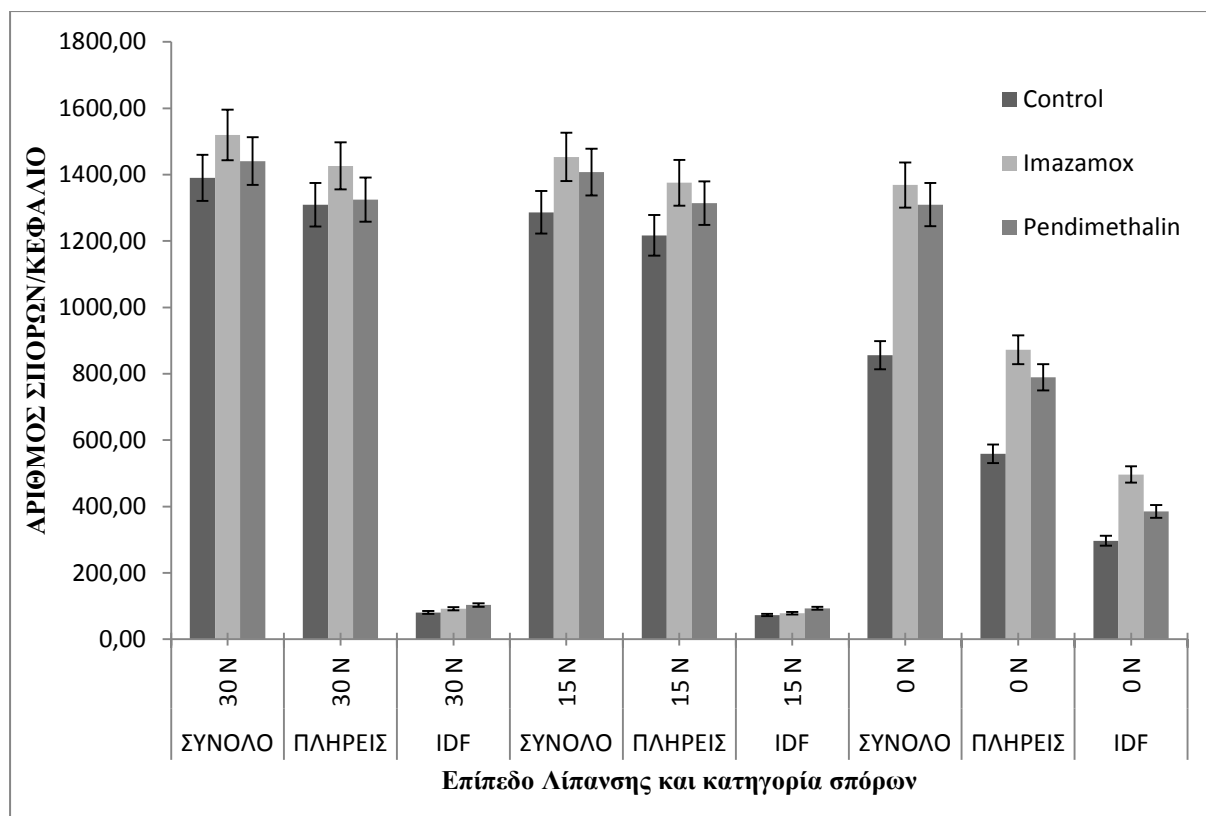
Πίνακας 32: Ο συνολικός αριθμός των σπόρων ανά κεφάλιο και ο αριθμός των πλήρων και IDF (ελλειπώς αναπτυγμένων) σπόρων.

ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑ	ΕΠΙΠΕΔΟ ΛΙΠΑΝΣΗΣ	Μέσος Όρος			ΕΠΙΠΕΔΟ ΛΙΠΑΝΣΗΣ	Μέσος Όρος			ΕΠΙΠΕΔΟ ΛΙΠΑΝΣΗΣ	Μέσος Όρος		
			ΣΥΝΟΛΟ	ΠΛΗΡΕΙΣ	IDF		ΣΥΝΟΛΟ	ΠΛΗΡΕΙΣ	IDF		ΣΥΝΟΛΟ	ΠΛΗΡΕΙΣ	IDF
1 ^η	MARTYΡΑΣ	30kgN	1417	1354	63	15kgN	1319	1259	59	0kgN	928	654	274
2 ^η	MARTYΡΑΣ		1361	1268	93		1234	1159	74		741	448	293
3 ^η	MARTYΡΑΣ		1393	1306	86		1306	1233	86		898	574	323
Μ.Ο. 3 επαναλήψεων			1390	1309	81		1286	1217	73		856	559	297
1 ^η	Imazamox	30kgN	1564	1459	104	15kgN	1569	1481	88	0kgN	1422	1014	407
2 ^η	Imazamox		1489	1403	85		1446	1384	62		1557	974	584
3 ^η	Imazamox		1505	1417	87		1345	1261	84		1127	629	498
Μ.Ο. 3 επαναλήψεων			1519	1426	92		1453	1375	78		1369	872	496
1 ^η	Pendimethalin	30kgN	1453	1331	84	15kgN	1443	1353	90	0kgN	1334	1006	327
2 ^η	Pendimethalin		1416	1292	123		1417	1330	87		1296	914	381
3 ^η	Pendimethalin		1453	1351	102		1363	1260	103		1299	447	447
Μ.Ο. 3 επαναλήψεων			1441	1325	103		1408	1314	93		1310	789	385

❖ Οι αριθμοί ανά επανάληψη προέκυψαν ως μέσοι όροι τριών φυτών

Πίνακας 33: Ο Μέσος Όρος των σπόρων ανά κεφάλιο (Σύνολο, Πλήρεις και IDF) για τις 3 επαναλήψεις με δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα και με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης.

Επανάληψη	Αριθμός Σπόρων	Επίπεδο Λίπανσης	Ζιζανιοκτονία		
			Control	Imazamox	Pendimethalin
1 ^η	ΣΥΝΟΛΟ	30 N	1390	1519	1441
	ΠΛΗΡΕΙΣ		1309	1426	1325
	IDF		81	92	103
2 ^η	ΣΥΝΟΛΟ	15 N	1286	1453	1408
	ΠΛΗΡΕΙΣ		1217	1375	1314
	IDF		73	78	93
3 ^η	ΣΥΝΟΛΟ	0 N	856	1369	1310
	ΠΛΗΡΕΙΣ		559	872	789
	IDF		297	496	385



Διάγραμμα 29: Ο συνολικός αριθμός σπόρων ανά κεφάλιο, καθώς και τους πλήρεις και ελλιπώς ανεπτυγμένους σπόρους (IDF) κατά Μ.Ο. για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν σε όρια εμπιστοσύνης 95%.

Πίνακας 34: Ανάλυση της Παραλλακτικότητας του συνολικού αριθμού των σπόρων ανά κεφάλιο

Πηγή παραλλακτικότητας	Αθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	23763.00	1	23763.00	1.624.306	0.000000
Λίπανση	2894.00	2	1447.00	98.909	0.000000
Ζιζανιοκτονία	881.56	2	440.78	30.129	0.000002
Αλληλεπίδραση	261.11	4	65.28	4.462	0.011120
Σφάλμα	263.33	18	14.63		

Διαπιστώνεται ότι με βάση τον πίνακα 34, η λίπανση ($F_{\text{Λιτ.}}=98.909^{***}$) και η ζιζανιοκτονία ($F_{\text{Ζιζαν.}}=30.129^{***}$) παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Παράλληλα, σύμφωνα με τον ίδιο πίνακα στατιστικώς σημαντική προκύπτει και στην αλληλεπίδραση των δυο παραγόντων ($F_{\text{Λιτ.*Ζιζαν.}}=4.462^*$).

Πίνακας 35: Ανάλυση της Παραλλακτικότητας του αριθμού των πλήρων σπόρων ανά κεφάλιο

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	34591656	1	34591656	1.872.808	0.000000
Λίπανση	2085095	2	1042547	56.444	0.000000
Ζιζανιοκτονία	175029	2	87514	4.738	0.022226
Αλληλεπίδραση	45880	4	11470	0.621	0.653365
Σφάλμα	332469	18	18470		

Διαπιστώνεται ότι με βάση τον πίνακα 35, η λίπανση ($F_{\text{Λιπ.}} = 56.444^{***}$) και η ζιζανιοκτονία ($F_{\text{Ζιζαν.}} = 4.738^*$) παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Παράλληλα, σύμφωνα με τον ίδιο πίνακα δεν προκύπτει στατιστικώς σημαντική προκύπτει στην αλληλεπίδραση των δυο παραγόντων.

Πίνακας 36: Ανάλυσης της Παραλλακτικότητας του αριθμού των ελλιπώς ανεπτυγμένων (IDF) σπόρων ανά κεφάλιο

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	961068.0	1	961068.0	6.530.802	0.000000
Λίπανση	562306.9	2	281153.4	1.910.539	0.000000
Ζιζανιοκτονία	23680.7	2	11840.3	80.459	0.003189
Αλληλεπίδραση	37805.8	4	9451.4	64.226	0.002152
Σφάλμα	26488.7	18	1471.6		

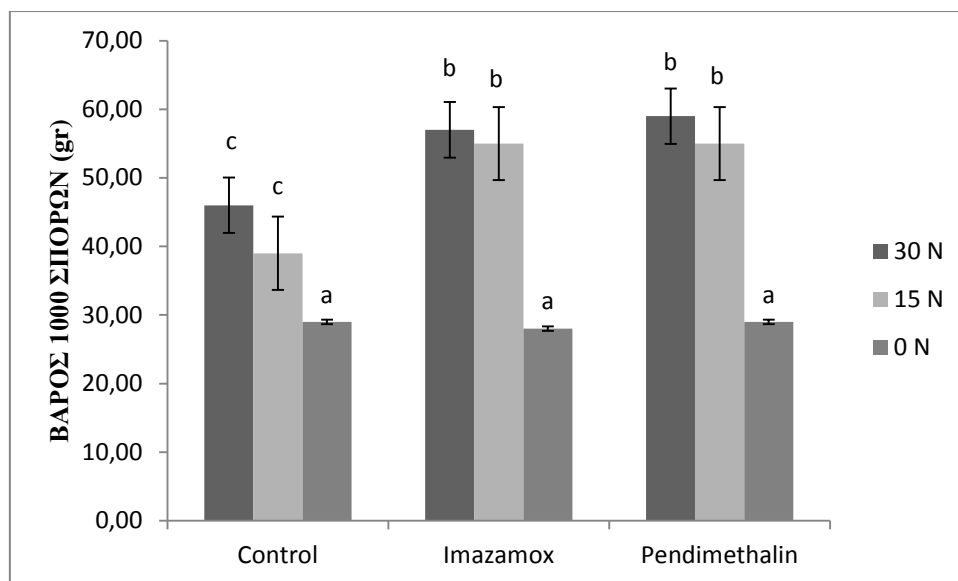
Διαπιστώνεται ότι με βάση τον πίνακα 36, η λίπανση ($F_{\text{Λιπ.}} = 1.910.539^{***}$) και η ζιζανιοκτονία ($F_{\text{Ζιζαν.}} = 80.459^*$) παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Παράλληλα, σύμφωνα με τον ίδιο πίνακα στατιστικώς σημαντική προκύπτει και στην αλληλεπίδραση των δυο παραγόντων ($F_{\text{Λιπ.*Ζιζαν.}} = 64.226^*$).

3.7 ΒΑΡΟΣ 1000 ΣΠΟΡΩΝ

Πίνακας 37: Το βάρος των 100 σπόρων και αντιστοίχως των 1000 σπόρων σε γραμμάρια (gr) όταν οι σπόροι είχαν υγρασία 9%.

	ΒΑΡΟΣ 100 ΣΠΟΡΩΝ (gr)			ΒΑΡΟΣ 1000 ΣΠΟΡΩΝ (gr)			
RH 9%	1	2	3	1	2	3	M.O.
30kg -N	4	4,5	4,3	40	45	43	43
15kg -N	3,9	3,7	3,1	39	37	31	36
0kg -N	2,8	3,5	3,5	28	35	35	33
15kg -N	3,8	4,1	4,7	38	41	47	42
0kg -N	3	2,5	2,6	30	25	26	27
30kg -N	5,1	4,8	5,7	51	48	57	52
0kg -N	2,6	2,5	3,3	26	25	33	28
30kg -N	4	4,5	4	40	45	40	42
15kg -N	4	4	3,6	40	40	36	39
30kg -N	5	5,2	5	50	52	50	51
15kg -N	5	5	5	50	50	50	50
0kg -N	3	3,2	2,1	30	32	21	28
15kg -N	6	5,7	5,9	60	57	59	59
0kg -N	2	2,5	3,1	20	25	31	25
30kg -N	5,6	6	6	56	60	60	59
0kg -N	2,8	3,5	3,4	28	35	34	32
30kg -N	5,5	5,5	6	55	55	60	57
15kg -N	5,5	5,6	5,5	55	56	55	55
30kg -N	6	6,1	6	60	61	60	60
15kg -N	5,5	5,7	5,4	55	57	54	55
0kg -N	3	2,7	3	30	27	30	29
15kg -N	5,1	5,6	5,7	51	56	57	55
0kg -N	2,2	3,3	3,2	22	33	32	29
30kg -N	6	5,7	5,8	60	57	58	58
0kg -N	3,1	3,2	2	31	32	20	28
30kg -N	5,9	6	6	59	60	60	60
15kg -N	5,4	5,6	5,5	54	56	55	55

❖ Φαίνεται η τυχαιοποίηση που εφαρμόστηκε στα υποτεμάχια



Διάγραμμα 30: Το Βάρος 1000 σπόρων κατά Μ.Ο. για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

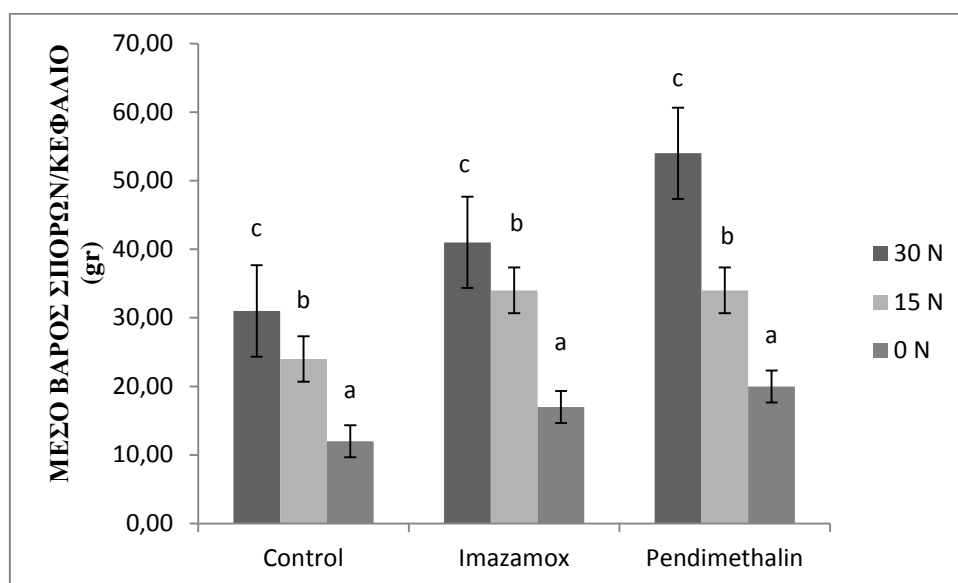
Τα γράμματα (a,b,c) επισημαίνουν τις ΣΣΔ των Μ.Ο σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Πίνακας 38: Ανάλυση της Παραλλακτικότητας του Βάρους 1000 σπόρων

Πηγή παραλλακτικότητας	Αθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	52536.33	1	52536.33	4.259.703	0.000000
Λίπανση	3262.89	2	1631.44	132.279	0.000000
Ζιζανιοκτονία	508.67	2	254.33	20.622	0.000022
Αλληλεπίδραση	315.11	4	78.78	6.387	0.002211
Σφάλμα	222.00	18	12.33		

Με βάση τον πίνακα 38 προκύπτει ότι, η λίπανση ($F_{\text{λίπ.}} = 132.279^{***}$) και η ζιζανιοκτονία ($F_{\text{ζιζαν.}} = 20.622^{***}$) παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Παράλληλα, σύμφωνα με τον ίδιο πίνακα στατιστικώς σημαντική προκύπτει και στην αλληλεπίδραση των δυο παραγόντων ($F_{\text{λίπ.*ζιζαν.}} = 6.387^*$).

3.8 ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΚΕΦΑΛΙΟ



Διάγραμμα 31: Το Μέσο Βάρος Σπόρων (σε gr) ανά κεφάλιο ως Μ.Ο. τριών μετρήσεων, για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

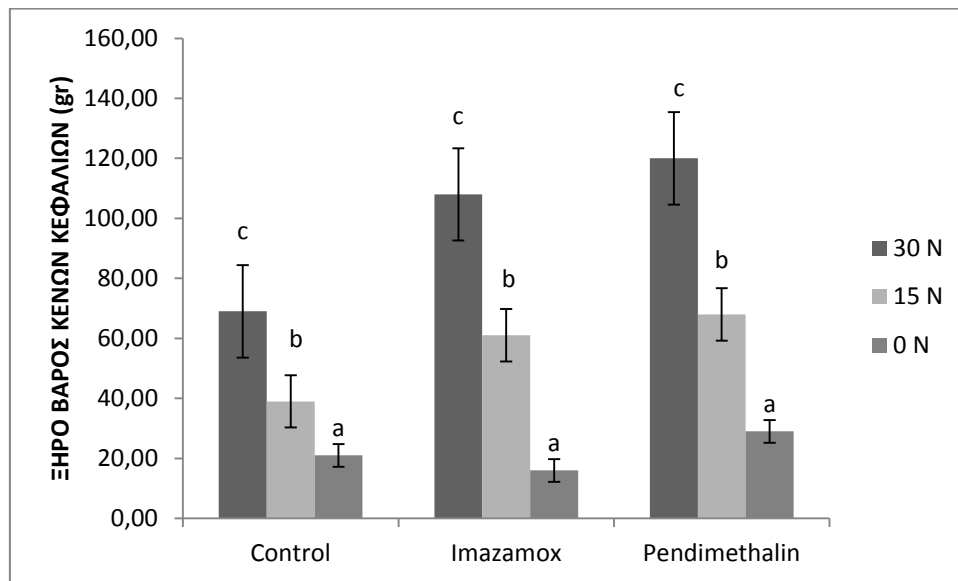
Τα γράμματα (a,b,c) επισημαίνουν τις ΣΣΔ των Μ.Ο σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Πίνακας 39: Ανάλυση της Παραλλακτικότητας του Μέσου Βάρους Σπόρων ανά κεφάλιο

Πηγή παραλλακτικότητας	Αθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	23763.00	1	23763.00	1.624.306	0.000000
Λίπανση	2894.00	2	1447.00	98.909	0.000000
Ζιζανιοκτονία	881.56	2	440.78	30.129	0.000002
Αλληλεπίδραση	261.11	4	65.28	4.462	0.011120
Σφάλμα	263.33	18	14.63		

Με βάση τον πίνακα 39 προκύπτει ότι, η λίπανση ($F_{\text{Λιπ.}} = 98.909^{***}$) και η ζιζανιοκτονία ($F_{\text{Ζιζαν.}} = 30.129^{***}$) παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Παράλληλα, σύμφωνα με τον ίδιο πίνακα στατιστικώς σημαντική προκύπτει και στην αλληλεπίδραση των δυο παραγόντων ($F_{\text{Λιπ.*Ζιζαν.}} = 4.462^*$).

3.9 ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΚΕΝΩΝ ΚΕΦΑΛΙΩΝ



Διάγραμμα 32: Το Μέσο Βάρος των ξηρών κεφαλιών χωρίς τους σπόρους (σε gr) ως Μ.Ο. τριών μετρήσεων, για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Τα γράμματα (a,b,c) επισημαίνουν τις ΣΣΔ των Μ.Ο σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Πίνακας 40: Ανάλυσης της Παραλλακτικότητας του Μέσου Βάρους των ξηρών κεφαλιών

Πηγή παραλλακτικότητας	Αθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	104284.6	1	104284.6	1.779.488	0.000000
Λίπανση	35232.1	2	17616.0	300.596	0.000002
Ζιζανιοκτονία	7026.7	2	3513.4	59.951	0.010107
Αλληλεπίδραση	4449.9	4	1112.5	18.983	0.154530
Σφάλμα	10548.7	18	586.0		

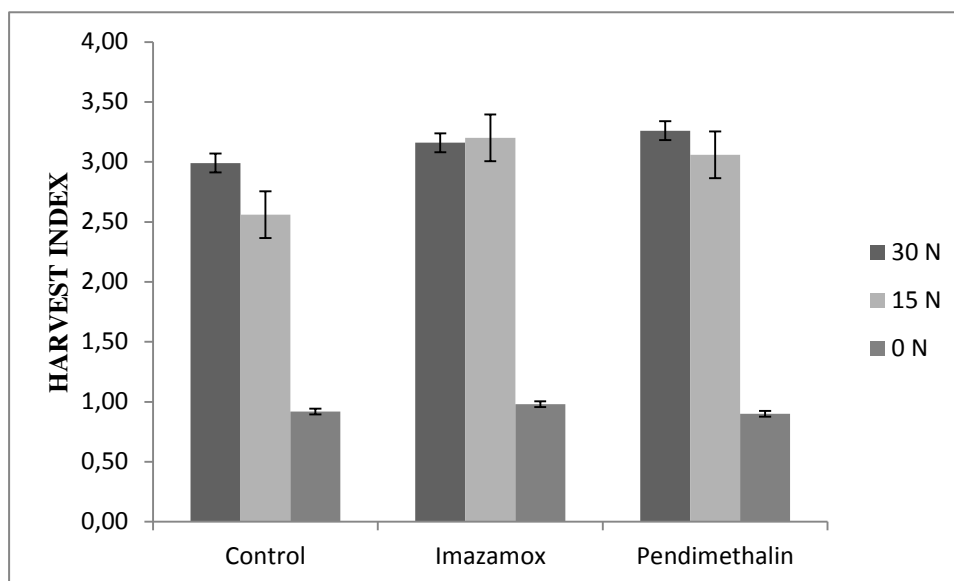
Διαπιστώνεται ότι με βάση τον πίνακα 40, η λίπανση ($F_{\text{λίπ.}} = 300.596^{***}$) και η ζιζανιοκτονία ($F_{\text{ζιζαν.}} = 59.951^*$) παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Παράλληλα, σύμφωνα με τον ίδιο πίνακα δεν προκύπτει στατιστικώς σημαντική προκύπτει στην αλληλεπίδραση των δυο παραγόντων.

3.10 ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ (HARVEST INDEX)

Πίνακας 41: Οι τιμές του Δείκτη Συγκομιδής [Harvest Index (H.I)] που προέκυψαν για τις (3) επαναλήψεις σε όλη τη διάρκεια του πειράματος.

Επίπεδο N-ούχου Λίπανσης (kg/στρ)	Ζιζανιοκτονία (Δραστική Ουσία + Μάρτυρας)	H.I.
30kgN	MARTYPAΣ	3,22
30kgN	Imazamox	2,22
30kgN	Pendimethalin	3,35
15kgN	MARTYPAΣ	2,86
15kgN	Imazamox	4,49
15kgN	Pendimethalin	3,35
0kgN	MARTYPAΣ	1,08
0kgN	Imazamox	1,49
0kgN	Pendimethalin	3,12
30kgN	MARTYPAΣ	2,80
30kgN	Imazamox	3,31
30kgN	Pendimethalin	2,70
15kgN	MARTYPAΣ	2,90
15kgN	Imazamox	2,42
15kgN	Pendimethalin	3,15
0kgN	MARTYPAΣ	0,95
0kgN	Imazamox	0,49
0kgN	Pendimethalin	2,70
30kgN	MARTYPAΣ	2,96
30kgN	Imazamox	3,95
30kgN	Pendimethalin	3,72
15kgN	MARTYPAΣ	1,93
15kgN	Imazamox	2,68
15kgN	Pendimethalin	2,69
0kgN	MARTYPAΣ	0,74
0kgN	Imazamox	0,97
0kgN	Pendimethalin	2,20

❖ Η έντονη γραμμή διαφοροποιεί τις τρεις επαναλήψεις



Διάγραμμα 33: Οι μεταβολές του Δείκτη Συγκομιδής (H.I) ως Μ.Ο. μεταξύ των επαναλήψεων, για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 42: Ανάλυση της Παραλλακτικότητας του Δείκτη Συγκομιδής (H.I)

Πηγή παραλλακτικότητας	Αθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	1.734.827	1	1.734.827	4.795.922	0.000000
Λίπανση	138.930	2	69.465	192.035	0.000034
Ζιζανιοκτονία	32.633	2	16.317	45.107	0.025827
Αλληλεπίδραση	34.342	4	0.8586	23.735	0.090767
Σφάλμα	65.111	18	0.3617		

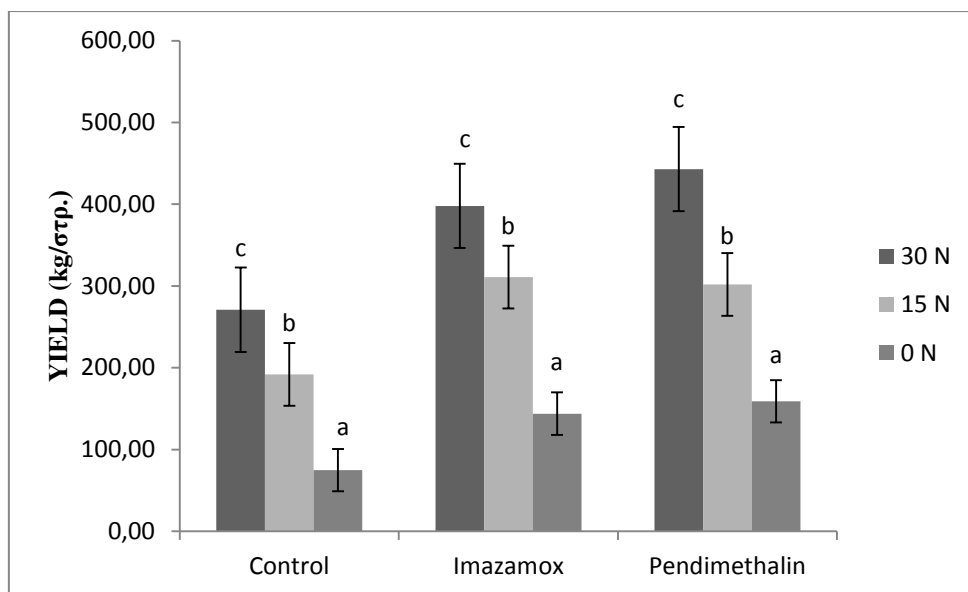
Διαπιστώνεται ότι με βάση τον πίνακα 42, η λίπανση ($F_{\text{Lit.}} = 192.035^{***}$) και η ζιζανιοκτονία ($F_{\text{Ziz.}} = 45.107^*$) παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Παράλληλα, σύμφωνα με τον ίδιο πίνακα δεν προκύπτει στατιστικώς σημαντική προκύπτει στην αλληλεπίδραση των δυο παραγόντων.

3.11 ΑΠΟΔΟΣΗ (YIELD)

Πίνακας 43: Το ύψος της απόδοσης (Yield) που προέκυψαν ανά επέμβαση και για τις (3) επαναλήψεις εκφρασμένες σε kg/στρ.

Επίπεδο N-ούχου Λίπανσης (kg/στρ)	Ζιζανιοκτονία (Δραστική Ουσία + Μάρτυρας)	YIELD (kg/ΣΤΡ)
30kgN	MAPTYPΑΣ	255
30kgN	Imazamox	390
30kgN	Pendimethalin	447
15kgN	MAPTYPΑΣ	190
15kgN	Imazamox	310
15kgN	Pendimethalin	313
0kgN	MAPTYPΑΣ	81
0kgN	Imazamox	170
0kgN	Pendimethalin	175
30kgN	MAPTYPΑΣ	288
30kgN	Imazamox	332
30kgN	Pendimethalin	413
15kgN	MAPTYPΑΣ	221
15kgN	Imazamox	333
15kgN	Pendimethalin	300
0kgN	MAPTYPΑΣ	72
0kgN	Imazamox	168
0kgN	Pendimethalin	172
30kgN	MAPTYPΑΣ	271
30kgN	Imazamox	431
30kgN	Pendimethalin	490
15kgN	MAPTYPΑΣ	164
15kgN	Imazamox	290
15kgN	Pendimethalin	293
0kgN	MAPTYPΑΣ	73
0kgN	Imazamox	115
0kgN	Pendimethalin	157

❖ Η έντονη γραμμή διαφοροποιεί τις τρεις επαναλήψεις



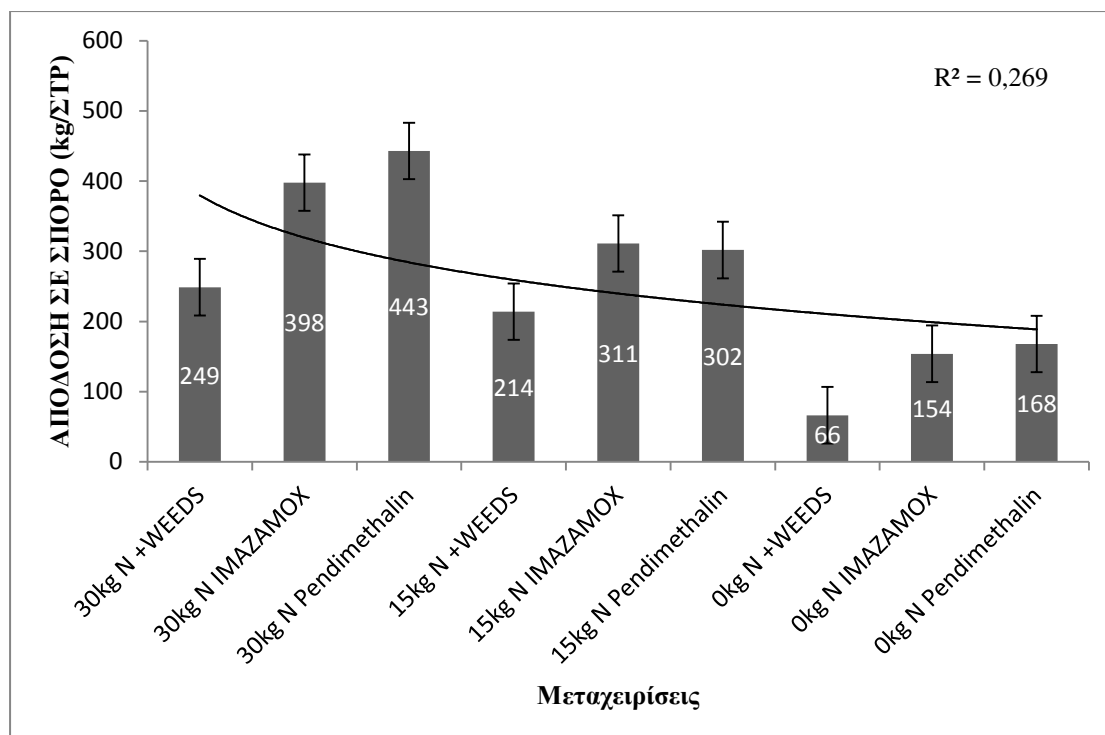
Διάγραμμα 34: Η διακύμανση της απόδοσης (Yield) σε kg/στρ ως Μ.Ο. μεταξύ των επαναλήψεων, για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Τα γράμματα (a,b,c) επισημαίνουν τις ΣΣΔ των Μ.Ο σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

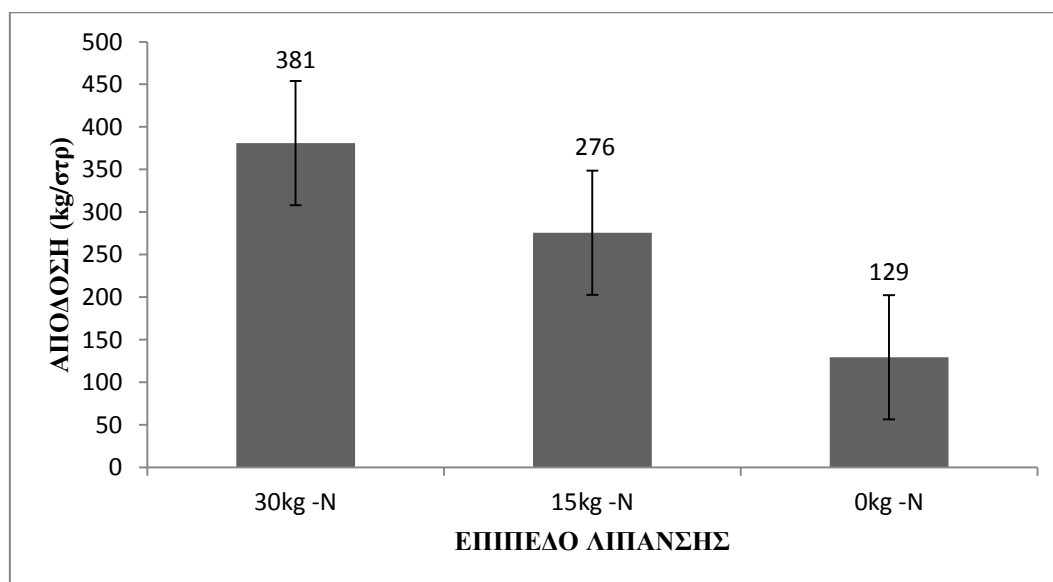
Πίνακας 44: Ανάλυση της Παραλλακτικότητας της στρεμματικής απόδοσης (Yield).

Πηγή παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	1868089	1	1868089	1.470.636	0.000000
Λίπανση	295787	2	147894	116.428	0.000000
Ζιζανιοκτονία	99993	2	49997	39.359	0.000000
Αλληλεπίδραση	18124	4	4531	3.567	0.026044
Σφάλμα	22865	18	1270		

Με βάση τον πίνακα 44 προκύπτει ότι, η λίπανση ($F_{\text{λίπ.}} = 116.428^{***}$) και η ζιζανιοκτονία ($F_{\text{ζιζαν.}} = 39.359^{***}$) παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Παράλληλα, σύμφωνα με τον ίδιο πίνακα στατιστικώς σημαντική προκύπτει και στην αλληλεπίδραση των δυο παραγόντων ($F_{\text{λίπ.*ζιζαν.}} = 3.567^*$).

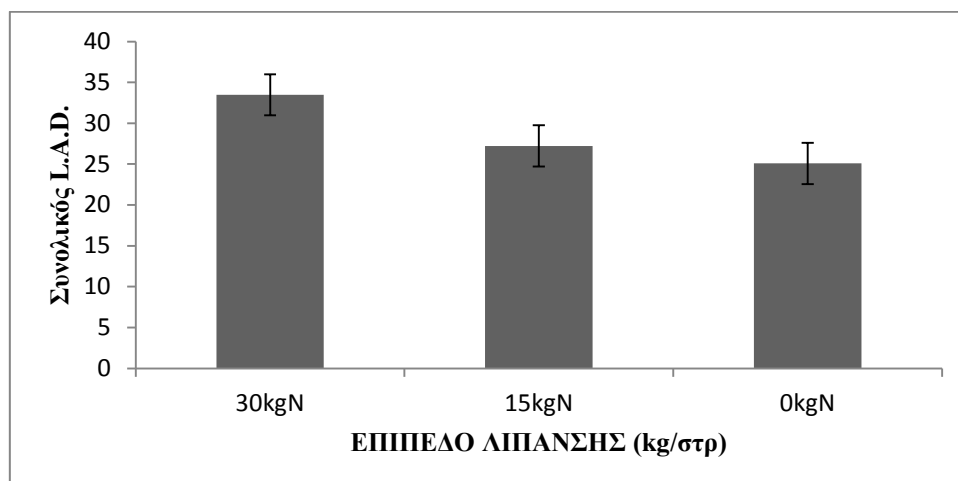


Διάγραμμα 35: Η διακύμανση της απόδοσης (Yield) σε kg/στρ ως Μ.Ο. μεταξύ των επεμβάσεων, για δυο διαφορετικούς τύπους ζιζανιοκτόνου σκευάσματος και τον μάρτυρα με τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα. Οι αριθμοί στο εσωτερικό των ιστών δείχνουν το ύψος της απόδοσης κατά Μ.Ο.



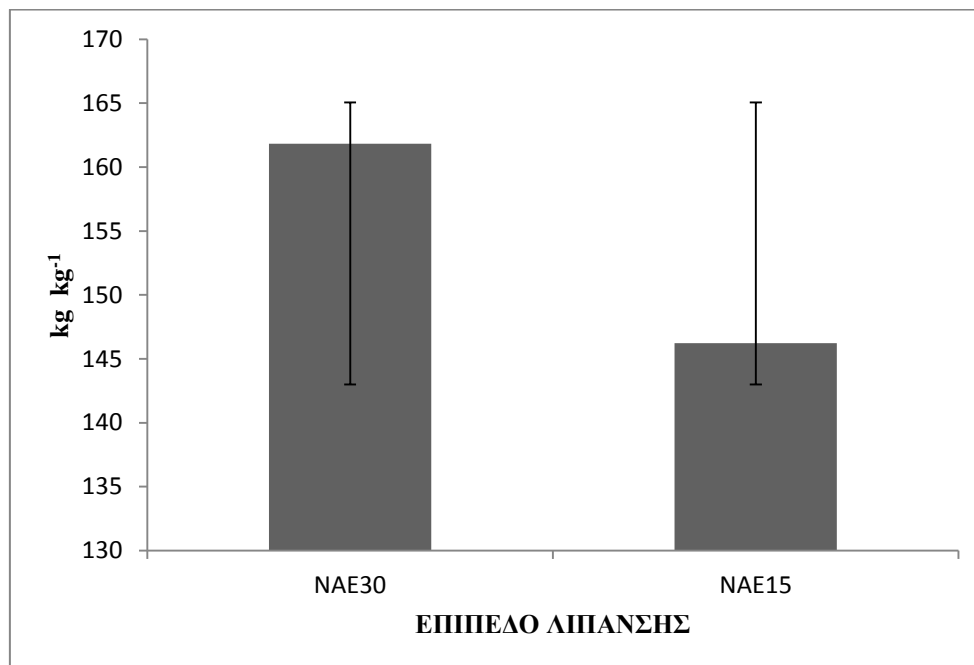
Διάγραμμα 36: Οι τις διαφορές των αποδόσεων μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων επιφανειακής N-ούχου λίπανσης για ολόκληρο το πείραμα. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα. Ο αριθμός στην κορυφή των ιστών είναι ο Μ.Ο kg/στρ σε σπόρο.

3.12 ΔΕΙΚΤΗΣ LAD



Διάγραμμα 37: Η διαμόρφωση του δείκτη LAD για τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης. Οι κάθετες γραμμές απεικονίζουν το Τυπικό Σφάλμα (S.E.).

3.13 ΑΓΡΟΝΟΜΙΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (NAE)



Διάγραμμα 38: Η διαμόρφωση της αγρονομικής αποδοτικότητας του N για τα επίπεδα των 30 και 15 kg/στρ. Οι κάθετες γραμμές απεικονίζουν την Τυπική Απόκλιση.

3.14 ΡΥΘΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (LAR) ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ (SLA)

Πίνακας 45: Διαμόρφωση των τιμών του Ρυθμού Ανάπτυξης της Επιφάνειας φυλλώματος (LAR) και της Ειδικής Επιφάνειας Φυλλώματος (SLA) ανά επέμβαση και επανάληψη.

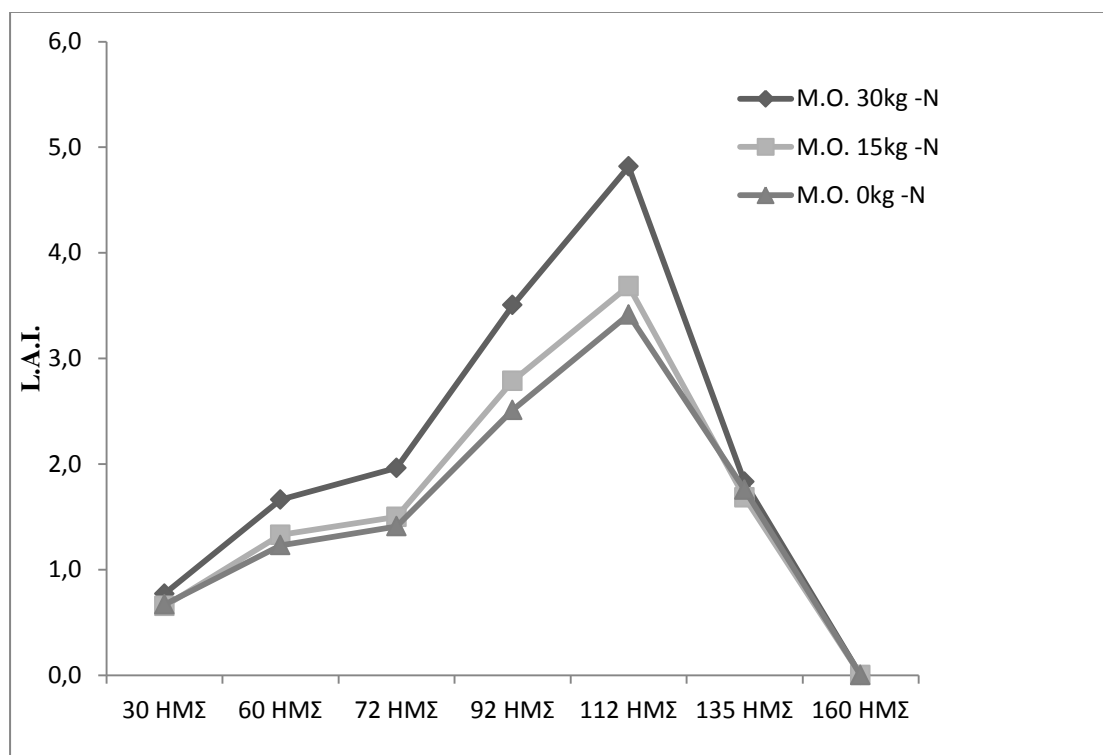
Επίπεδο N-ούχου Λίπανσης	Ζιζανιοκτονία	LAR	SLA
30kgN	MARTYPAΣ	0,63	44
30kgN	Imazamox	0,70	35
30kgN	Pendimethalin	4,78	45
15kgN	MARTYPAΣ	0,50	26
15kgN	Imazamox	1,09	29
15kgN	Pendimethalin	0,75	26
0kgN	MARTYPAΣ	0,50	22
0kgN	Imazamox	0,80	12
0kgN	Pendimethalin	0,68	22
30kgN	MARTYPAΣ	0,53	34
30kgN	Imazamox	0,99	25
30kgN	Pendimethalin	0,89	26
15kgN	MARTYPAΣ	0,53	24
15kgN	Imazamox	1,27	17
15kgN	Pendimethalin	0,59	28
0kgN	MARTYPAΣ	0,69	15
0kgN	Imazamox	0,87	12
0kgN	Pendimethalin	0,85	12
30kgN	MARTYPAΣ	0,56	31
30kgN	Imazamox	0,88	37
30kgN	Pendimethalin	1,40	30
15kgN	MARTYPAΣ	0,73	105
15kgN	Imazamox	0,64	38
15kgN	Pendimethalin	1,61	14
0kgN	MARTYPAΣ	0,69	10
0kgN	Imazamox	0,53	15
0kgN	Pendimethalin	0,57	12

❖ Η έντονη γραμμή διαφοροποιεί τις τρεις επαναλήψεις

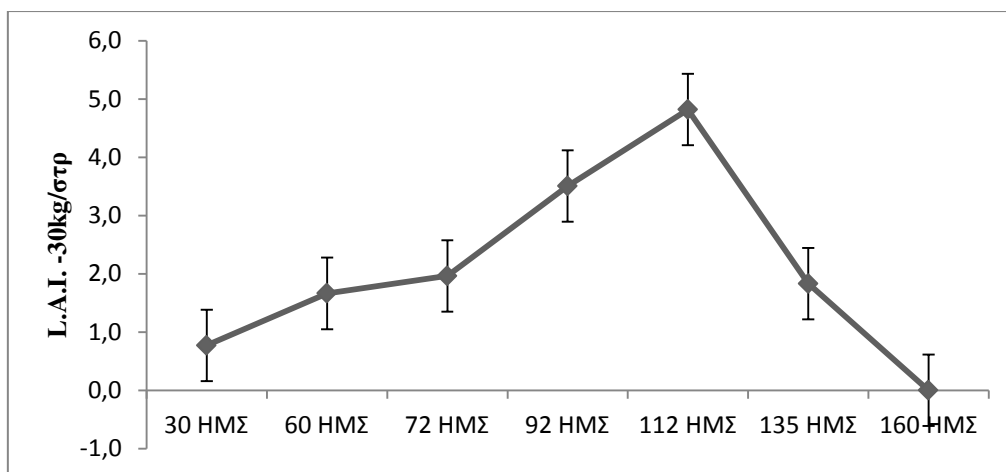
3.15 Ο ΔΕΙΚΤΗΣ ΦΥΛΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (L.A.I.)

Πίνακας 46: Οι τιμές που λαμβάνει ο δείκτης LAI για τα τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης και επτά (7) διαφορετικές ημερομηνίες δειγματοληψίας

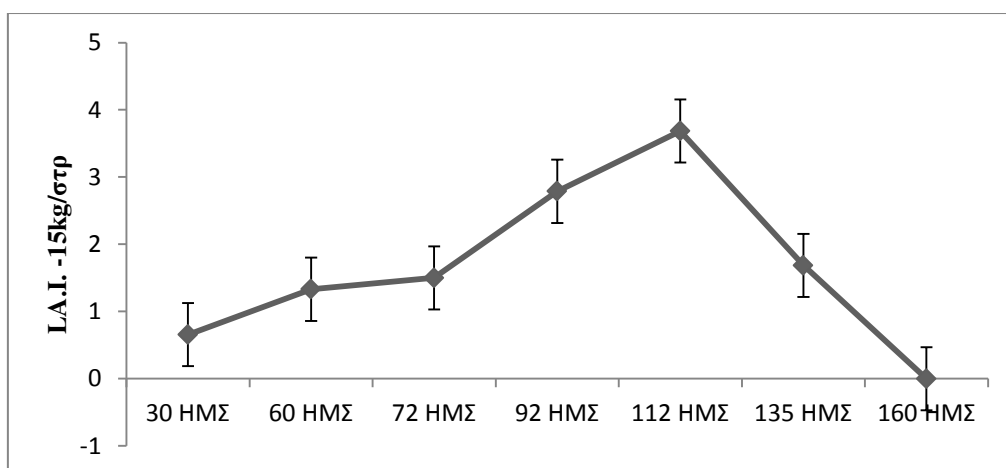
Ημέρες Μετά τη Σπορά	Επίπεδο N-ούχου λίπανσης		
	30kg -N	15kg -N	0kg -N
30 ΗΜΣ	0,8	0,7	0,7
60 ΗΜΣ	1,7	1,3	1,2
72 ΗΜΣ	2,0	1,5	1,4
92 ΗΜΣ	3,5	2,8	2,5
112 ΗΜΣ	4,8	3,7	3,4
135 ΗΜΣ	1,8	1,7	1,8
160 ΗΜΣ	0,0	0,0	0,0



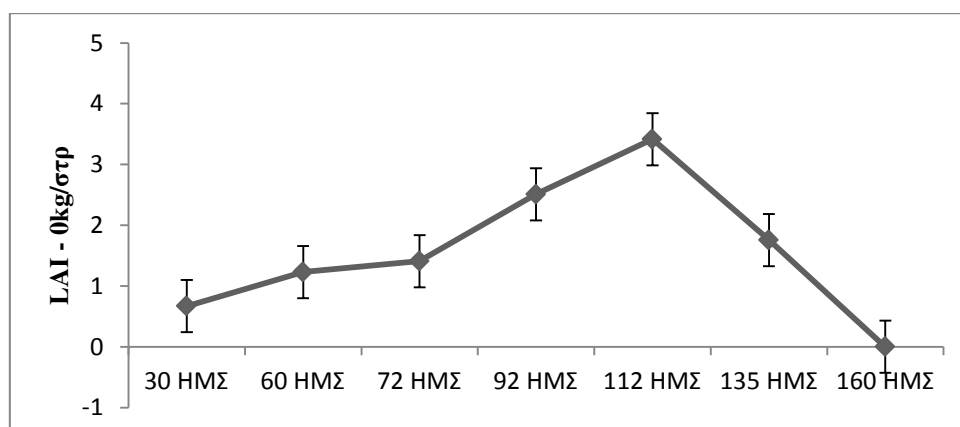
Διάγραμμα 39: Η συνολική εξέλιξη του δείκτη LAI για τα τρία διαφορετικά επίπεδα λίπανσης.



Διάγραμμα 40: Η συνολική εξέλιξη του Δείκτη LAI με επίπεδο λίπανσης 30kg/στρ. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.



Διάγραμμα 41: Η συνολική εξέλιξη του Δείκτη LAI με επίπεδο λίπανσης 15kg/στρ. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.



Διάγραμμα 42: Η συνολική εξέλιξη του Δείκτη LAI με επίπεδο λίπανσης 0kg/στρ. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 47: Συγκεντρωτικός ορισμένων οικοφυσιολογικών παραγόντων (LAR, SLA, YIELD, H.I, LAI – Ιδανικός και μέγιστος) ανά μεταχείριση και επανάληψη.

Μεταχειρίσεις		Οικοφυσιολογικοί Παράγοντες					
Επίπεδο N-ούχου Λίπανσης (kg/στρ)	Ζιζανιοκτονία (Δραστική Ουσία + Μάρτυρας)	LAR	SLA	YIELD	H.I	LAI 92 ΗΜΣ (ideal)	LAI 112 ΗΜΣ (maximum)
30kgN	MARTYPAΣ	0,63	144	255	3,22	2,19	3,80
30kgN	Imazamox	0,70	35	390	2,28	3,53	5,02
30kgN	Pendimethalin	4,78	5	587	3,35	4,02	4,95
15kgN	MARTYPAΣ	0,50	166	190	2,86	1,91	3,16
15kgN	Imazamox	1,09	29	310	4,49	3,00	4,41
15kgN	Pendimethalin	0,75	26	313	3,12	3,25	4,08
0kgN	MARTYPAΣ	0,50	95	81	1,08	1,90	2,97
0kgN	Imazamox	0,80	35	175	1,49	2,81	3,42
0kgN	Pendimethalin	0,68	41	175	2,92	2,45	3,65
30kgN	MARTYPAΣ	0,53	124	221	2,80	2,25	3,18
30kgN	Imazamox	0,99	25	372	3,31	3,66	5,75
30kgN	Pendimethalin	0,89	26	413	2,46	4,58	5,61
15kgN	MARTYPAΣ	0,53	140	288	2,90	2,75	3,83
15kgN	Imazamox	1,27	17	333	2,42	3,26	4,64
15kgN	Pendimethalin	0,59	58	300	3,15	4,02	4,87
0kgN	MARTYPAΣ	0,69	25	47	0,95	2,04	3,02
0kgN	Imazamox	0,87	29	172	0,49	2,61	3,52
0kgN	Pendimethalin	0,85	32	172	2,70	3,18	3,88
30kgN	MARTYPAΣ	0,56	129	271	2,96	2,67	3,73
30kgN	Imazamox	0,88	27	431	3,95	3,76	5,61
30kgN	Pendimethalin	1,40	18	490	3,72	4,88	5,72
15kgN	MARTYPAΣ	0,73	105	164	1,93	2,75	3,53
15kgN	Imazamox	0,64	38	290	2,68	3,03	4,40
15kgN	Pendimethalin	1,61	14	293	2,69	4,12	4,65
0kgN	MARTYPAΣ	0,69	25	72	0,74	1,86	3,08
0kgN	Imazamox	0,53	55	115	0,97	2,94	3,62
0kgN	Pendimethalin	0,57	46	157	2,20	2,81	3,58

❖ Η έντονη γραμμή διαφοροποιεί τις τρεις επαναλήψεις

3.16 ΛΗΦΘΗΣΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ ΣΤΟΥΣ ΖΙΖΑΝΙΟΠΛΗΘΥΣΜΟΥΣ

Ο τρόπος καταγραφής των ζιζανιοπληθυσμών έχει ήδη αναφερθεί (βλ. υλικά και μέθοδοι) Στον πίνακα που ακολουθεί σημειώνονται τα σπουδαιότερα είδη που αναπτύχθηκαν στον πειραματικό αγρό και συστηματικά καταμετρήθηκαν. Αναπτύχθηκαν και ορισμένα ακόμη είδη (λ.χ αγκάθι) τα οποία δεν ανέπτυξαν πληθυσμούς και έτσι δεν κρίθηκε σκόπιμη η παρακολούθηση και καταγραφή τους. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι πληθυσμοί *Echinochloa crus-gali* (κν. μουχρίτσα) ήταν ιδιαίτερα μεγάλοι και ότι το συγκεκριμένο είδος κυριάρχησε έναντι των υπολοίπων στα τεμάχια που απετέλεσαν το μάρτυρα.

Πίνακας 48: Τα είδη των ζιζανίων που με συστηματικό τρόπο καταγράφηκαν και παρακολούθηθηκε η ανάπτυξη τους κατά τη διάρκεια του πειράματος.

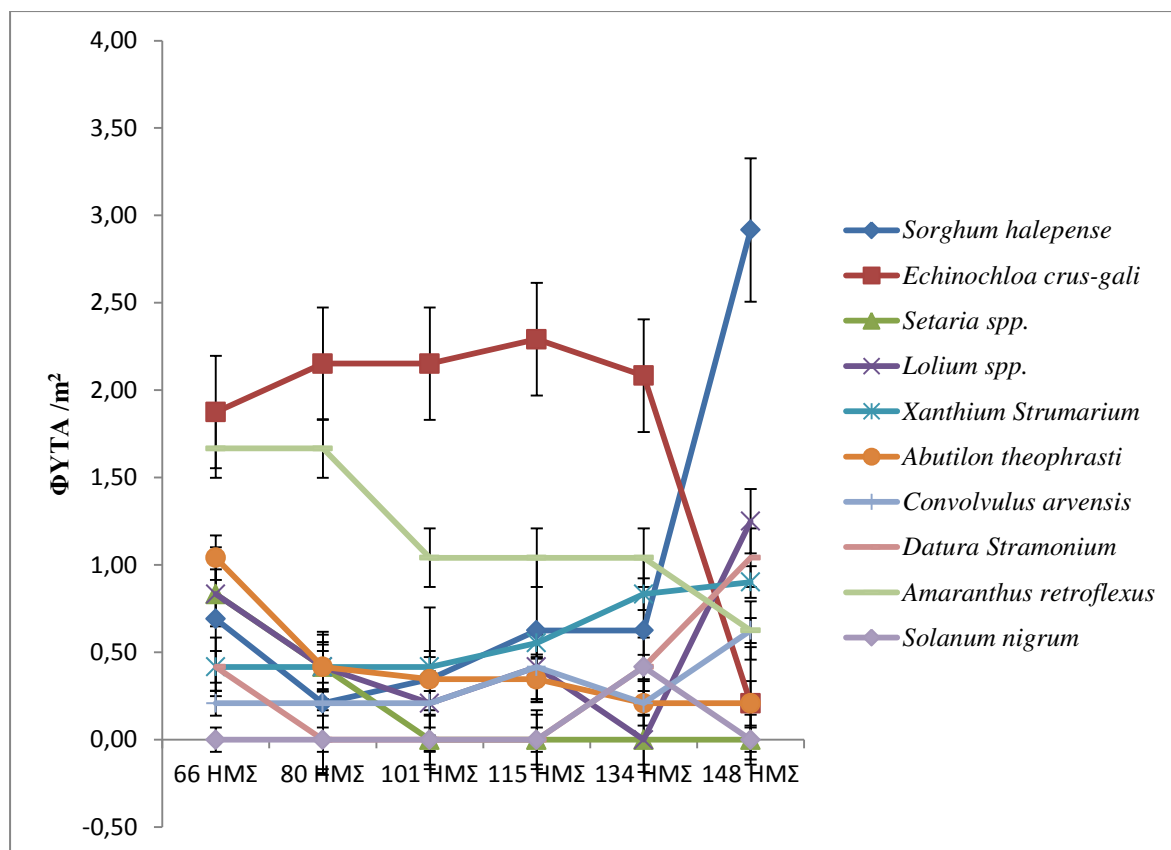
α/α	Επιστημονική Ονομασία	Οικογένεια	Κοινή Ονομασία
1	<i>Sorghum halepense</i>	Gramineae	Βέλιουρας
2	<i>Echinochloa crus-gali</i>	Gramineae	Μουχρίτσα
3	<i>Setaria spp.</i>	Gramineae	Σετάρια
4	<i>Lolium spp.</i>	Gramineae	Ήρα
5	<i>Xanthium Strumarium</i>	Compositae	Αγριομελιτζάνα
6	<i>Abutilon theophrasti</i>	Malvaceae	Αγριομπαμπακιά
7	<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulaceae	Περιπλοκάδα
8	<i>Datura Stramonium</i>	Solanaceae	Τάτουλας
9	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Amaranthaceae	Βλήτο τραχύ
10	<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae	Αγριοντοματιά

❖ Τα ονόματα των οικογενειών παρατίθενται κατά Flora Europaea

3.16.1 Η εξέλιξη του ζιζανιοπληθυσμού κατά τη μεταχείριση

Πίνακας 49: Η εξέλιξη των ζιζανίων στο χρόνο χωρίς την εφαρμογή ζιζανιοκτονίας και με προσθήκη 30kg N-ούχου επιφανειακής λίπανσης.

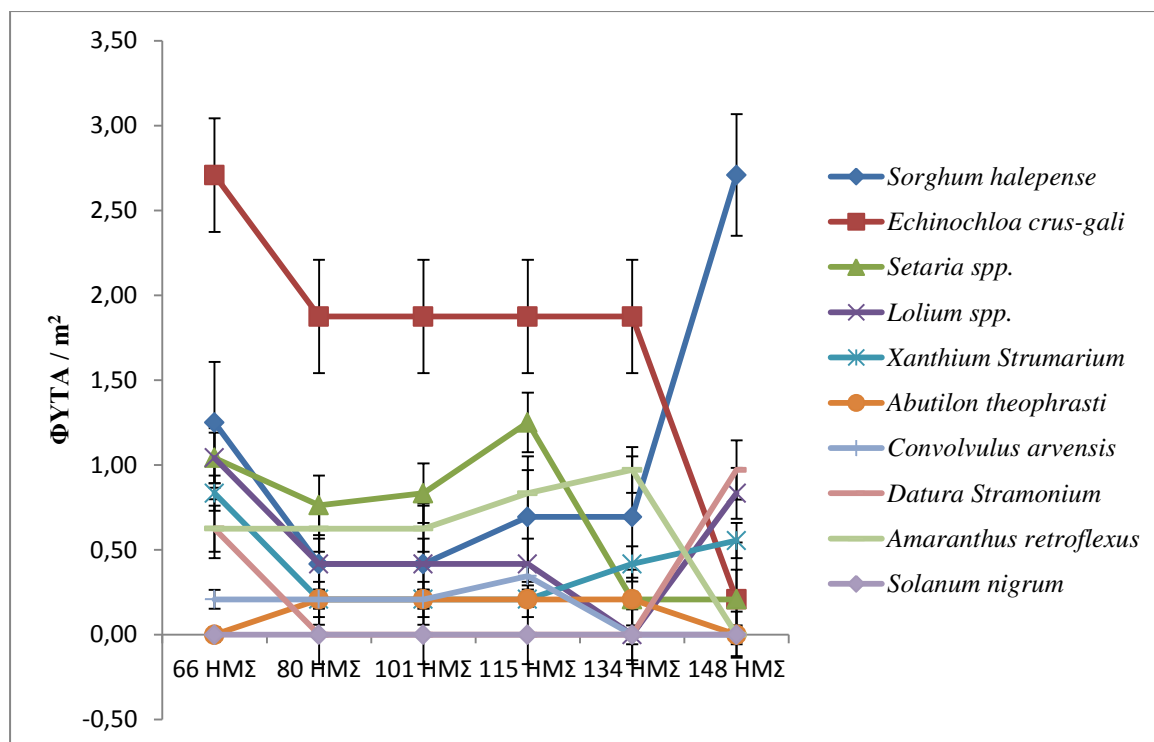
ΕΙΔΟΣ	66 ΗΜΣ	80 ΗΜΣ	101 ΗΜΣ	115 ΗΜΣ	134 ΗΜΣ	148 ΗΜΣ
<i>Sorghum halepense</i>	0,69	0,21	0,35	0,63	0,63	2,92
<i>Echinochloa crus-gali</i>	1,88	2,15	2,15	2,29	2,08	0,21
<i>Setaria spp.</i>	0,83	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lolium spp.</i>	0,83	0,42	0,21	0,42	0,00	1,25
<i>Xanthium Strumarium</i>	0,42	0,42	0,42	0,55	0,83	0,90
<i>Abutilon theophrasti</i>	1,04	0,42	0,35	0,35	0,21	0,21
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,21	0,21	0,21	0,42	0,21	0,63
<i>Datura Stramonium</i>	0,42	0,00	0,00	0,00	0,42	1,04
<i>Amaranthus retroflexus</i>	1,67	1,67	1,04	1,04	1,04	0,63
<i>Solanum nigrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00



Διάγραμμα 43: Η εξέλιξη των ζιζανίων στο χρόνο χωρίς την εφαρμογή ζιζανιοκτονίας και με προσθήκη 30kg N-ούχου επιφανειακής λίπανσης. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 50: Η εξέλιξη των ζιζανίων στο χρόνο χωρίς την εφαρμογή ζιζανιοκτονίας και με προσθήκη 15kg N-ούχου επιφανειακής λίπανσης.

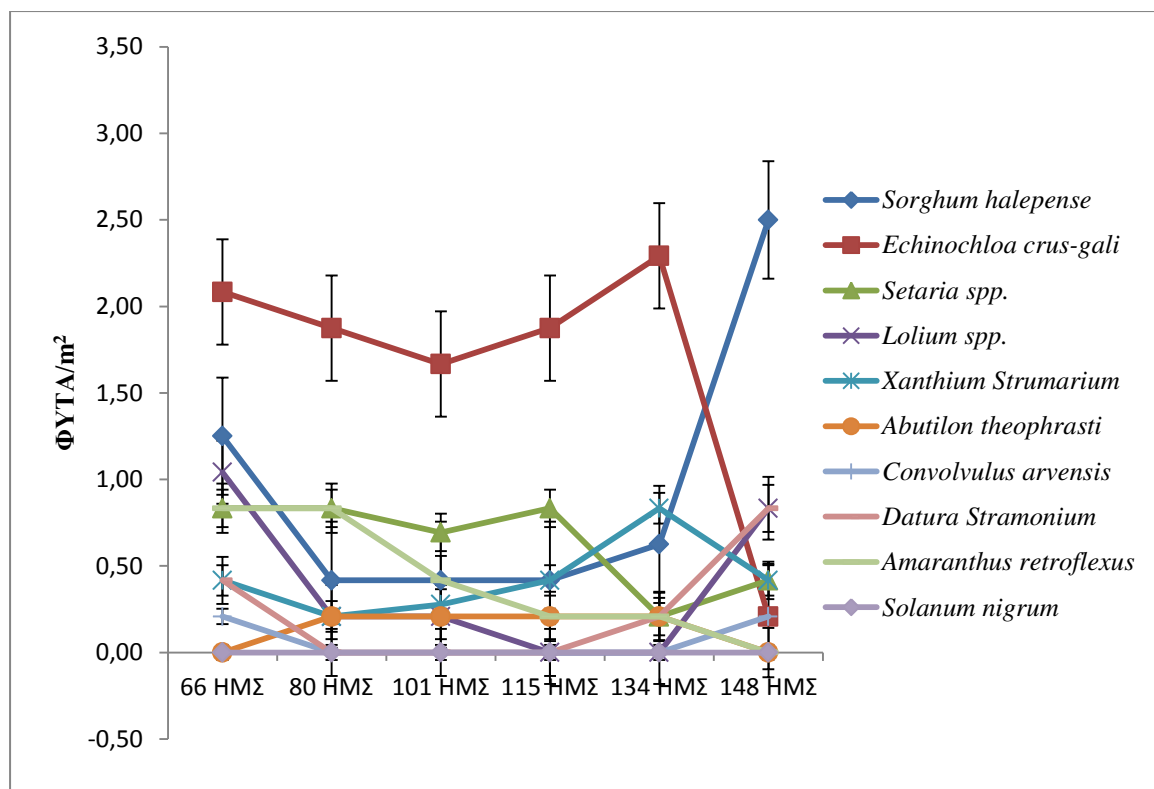
ΕΙΔΟΣ	66 ΗΜΣ	80 ΗΜΣ	101 ΗΜΣ	115 ΗΜΣ	134 ΗΜΣ	148 ΗΜΣ
<i>Sorghum halepense</i>	1,25	0,42	0,42	0,69	0,69	2,71
<i>Echinochloa crus-gali</i>	2,71	1,88	1,88	1,88	1,88	0,21
<i>Setaria spp.</i>	1,04	0,76	0,83	1,25	0,21	0,21
<i>Lolium spp.</i>	1,04	0,42	0,42	0,42	0,00	0,83
<i>Xanthium Strumarium</i>	0,83	0,21	0,21	0,21	0,42	0,55
<i>Abutilon theophrasti</i>	0,00	0,21	0,21	0,21	0,21	0,00
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,21	0,21	0,21	0,35	0,00	0,00
<i>Datura Stramonium</i>	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97
<i>Amaranthus retroflexus</i>	0,63	0,63	0,63	0,83	0,97	0,00
<i>Solanum nigrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Διάγραμμα 44: Η εξέλιξη των ζιζανίων στο χρόνο χωρίς την εφαρμογή ζιζανιοκτονίας και με προσθήκη 15kg N-ούχου επιφανειακής λίπανσης. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 51: Η εξέλιξη των ζιζανίων στο χρόνο χωρίς την εφαρμογή ζιζανιοκτονίας και με προσθήκη 0 kg N-ούχου επιφανειακής λίπανσης.

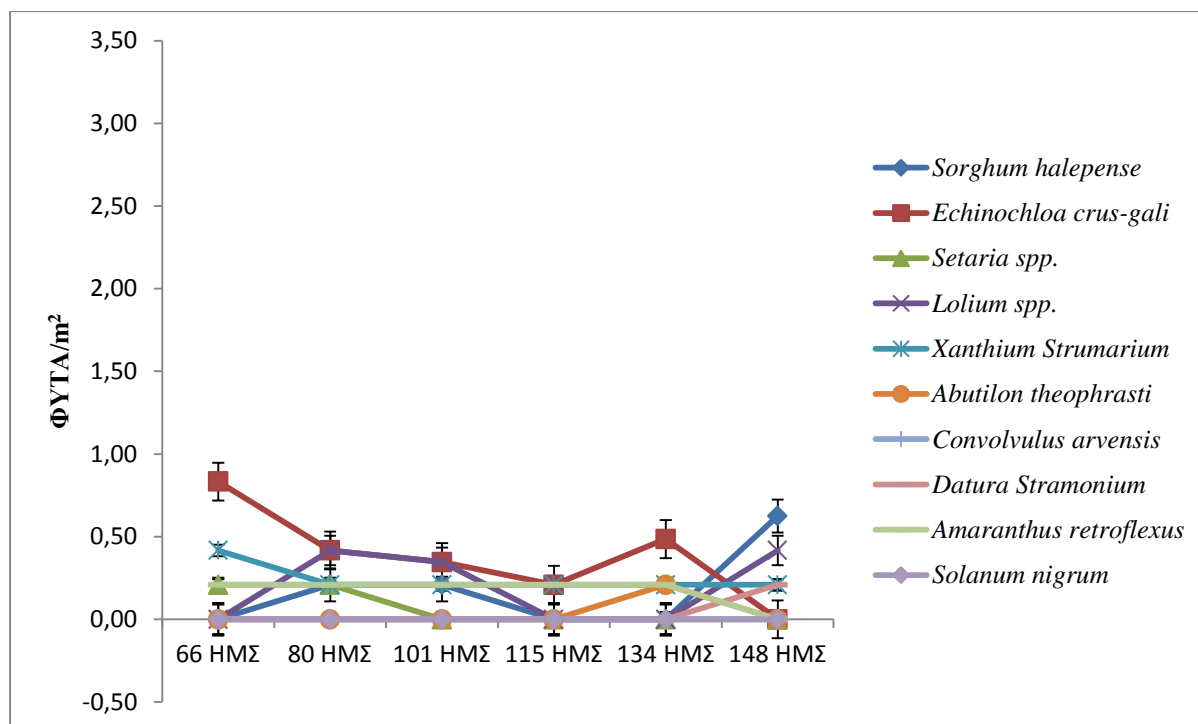
ΕΙΔΟΣ	66 ΗΜΣ	80 ΗΜΣ	101 ΗΜΣ	115 ΗΜΣ	134 ΗΜΣ	148 ΗΜΣ
<i>Sorghum halepense</i>	1,25	0,42	0,42	0,42	0,63	2,50
<i>Echinochloa crus-gali</i>	2,08	1,88	1,67	1,88	2,29	0,21
<i>Setaria spp.</i>	0,83	0,83	0,69	0,83	0,21	0,42
<i>Lolium spp.</i>	1,04	0,21	0,21	0,00	0,00	0,83
<i>Xanthium Strumarium</i>	0,42	0,21	0,28	0,42	0,83	0,42
<i>Abutilon theophrasti</i>	0,00	0,21	0,21	0,21	0,21	0,00
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
<i>Datura Stramonium</i>	0,42	0,00	0,00	0,00	0,21	0,83
<i>Amaranthus retroflexus</i>	0,83	0,83	0,42	0,21	0,21	0,00
<i>Solanum nigrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Διάγραμμα 45: Η εξέλιξη των ζιζανίων στο χρόνο χωρίς την εφαρμογή ζιζανιοκτονίας και με προσθήκη 0kg N-ούχου επιφανειακής λίπανσης. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 52: Η εξέλιξη των ζιζανίων στο χρόνο με εφαρμογή imazamox και με προσθήκη 30 kg N-ούχου επιφανειακής λίπανσης.

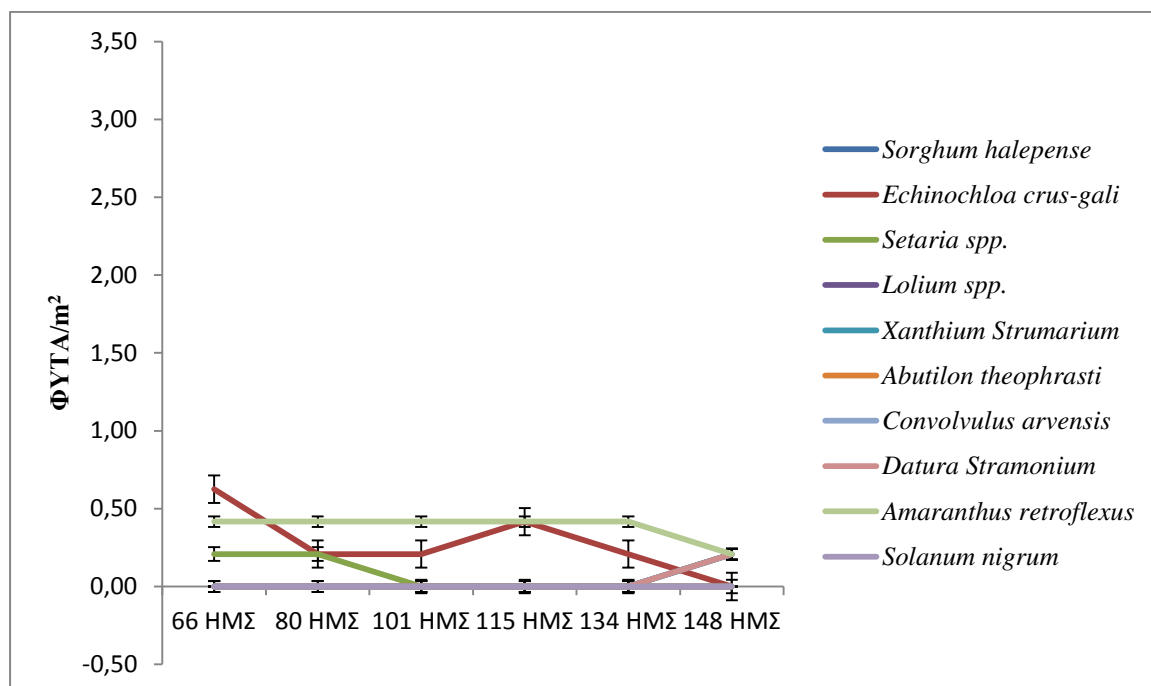
ΕΙΔΟΣ	66 ΗΜΣ	80 ΗΜΣ	101 ΗΜΣ	115 ΗΜΣ	134 ΗΜΣ	148 ΗΜΣ
<i>Sorghum halepense</i>	0,00	0,21	0,21	0,00	0,00	0,63
<i>Echinochloa crus-gali</i>	0,83	0,42	0,35	0,21	0,49	0,00
<i>Setaria spp.</i>	0,21	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lolium spp.</i>	0,00	0,42	0,35	0,00	0,00	0,42
<i>Xanthium Strumarium</i>	0,42	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
<i>Abutilon theophrasti</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Datura Stramonium</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
<i>Amaranthus retroflexus</i>	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,00
<i>Solanum nigrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Διάγραμμα 46: Η εξέλιξη των ζιζανίων στο χρόνο με την εφαρμογή imazamox και με προσθήκη 30 kg N-ούχου επιφανειακής λίπανσης. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στο τυπικό σφάλμα.

Πίνακας 53: Η εξέλιξη των ζιζανίων στο χρόνο με εφαρμογή imazamox και με προσθήκη 15 kg N-ούχου επιφανειακής λίπανσης.

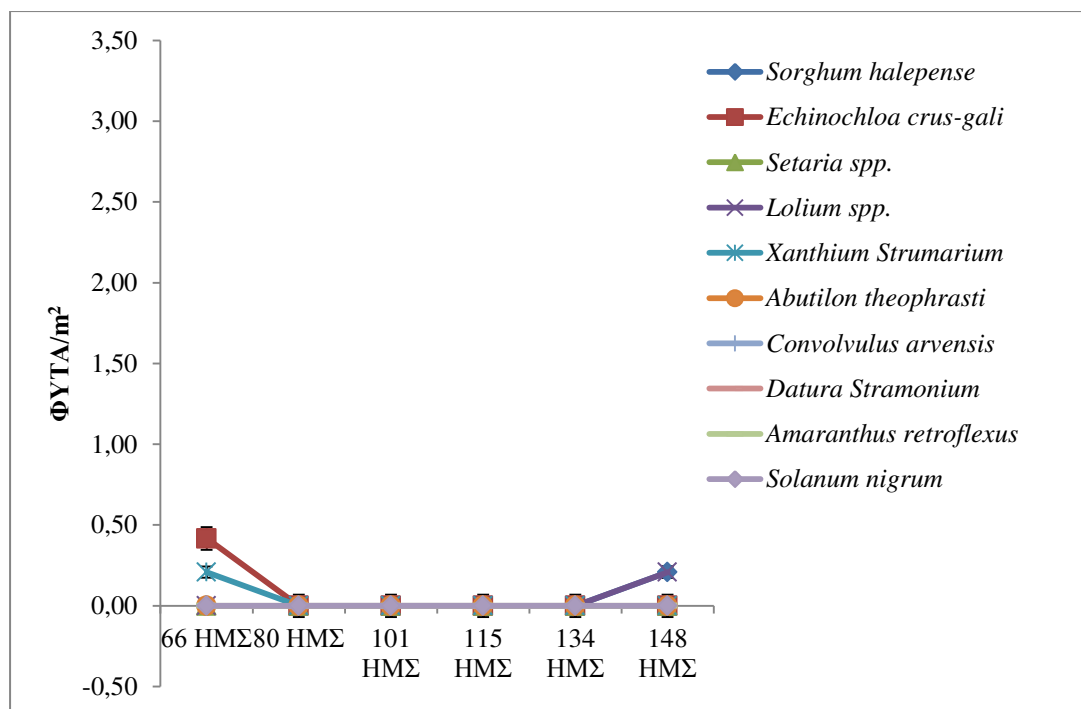
ΕΙΔΟΣ	66 ΗΜΣ	80 ΗΜΣ	101 ΗΜΣ	115 ΗΜΣ	134 ΗΜΣ	148 ΗΜΣ
<i>Sorghum halepense</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
<i>Echinochloa crus-gali</i>	0,63	0,21	0,21	0,42	0,21	0,00
<i>Setaria spp.</i>	0,21	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lolium spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Xanthium Strumarium</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
<i>Abutilon theophrasti</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Datura Stramonium</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
<i>Amaranthus retroflexus</i>	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,21
<i>Solanum nigrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Διάγραμμα 47: Η εξέλιξη των ζιζανίων στο χρόνο με εφαρμογή imazamox και με προσθήκη 15 kg N-ούχου επιφανειακής λίπανσης.

Πίνακας 54: Η εξέλιξη των ζιζανίων στο χρόνο με εφαρμογή imazamox και με προσθήκη 0 kg N-ούχου επιφανειακής λίπανσης.

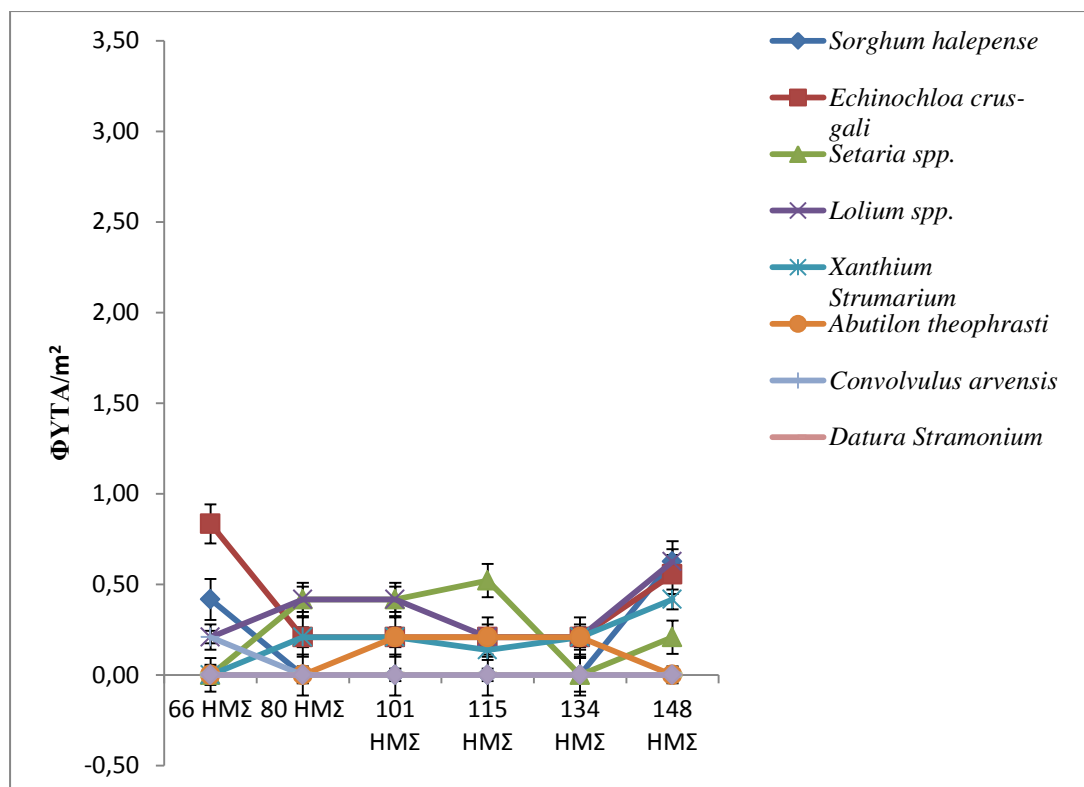
ΕΙΔΟΣ	66 ΗΜΣ	80 ΗΜΣ	101 ΗΜΣ	115 ΗΜΣ	134 ΗΜΣ	148 ΗΜΣ
<i>Sorghum halepense</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
<i>Echinochloa crus-gali</i>	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Setaria spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lolium spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
<i>Xanthium Strumarium</i>	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Abutilon theophrasti</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Datura Stramonium</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Amaranthus retroflexus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Solanum nigrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Διάγραμμα 48: Η εξέλιξη των ζιζανίων στο χρόνο με εφαρμογή imazamox και με προσθήκη 0 kg N-ούχου επιφανειακής λίπανσης.

Πίνακας 55: Η εξέλιξη των ζιζανίων στο χρόνο με εφαρμογή pendimethalin και με προσθήκη 30 kg N-ούχου επιφανειακής λίπανσης.

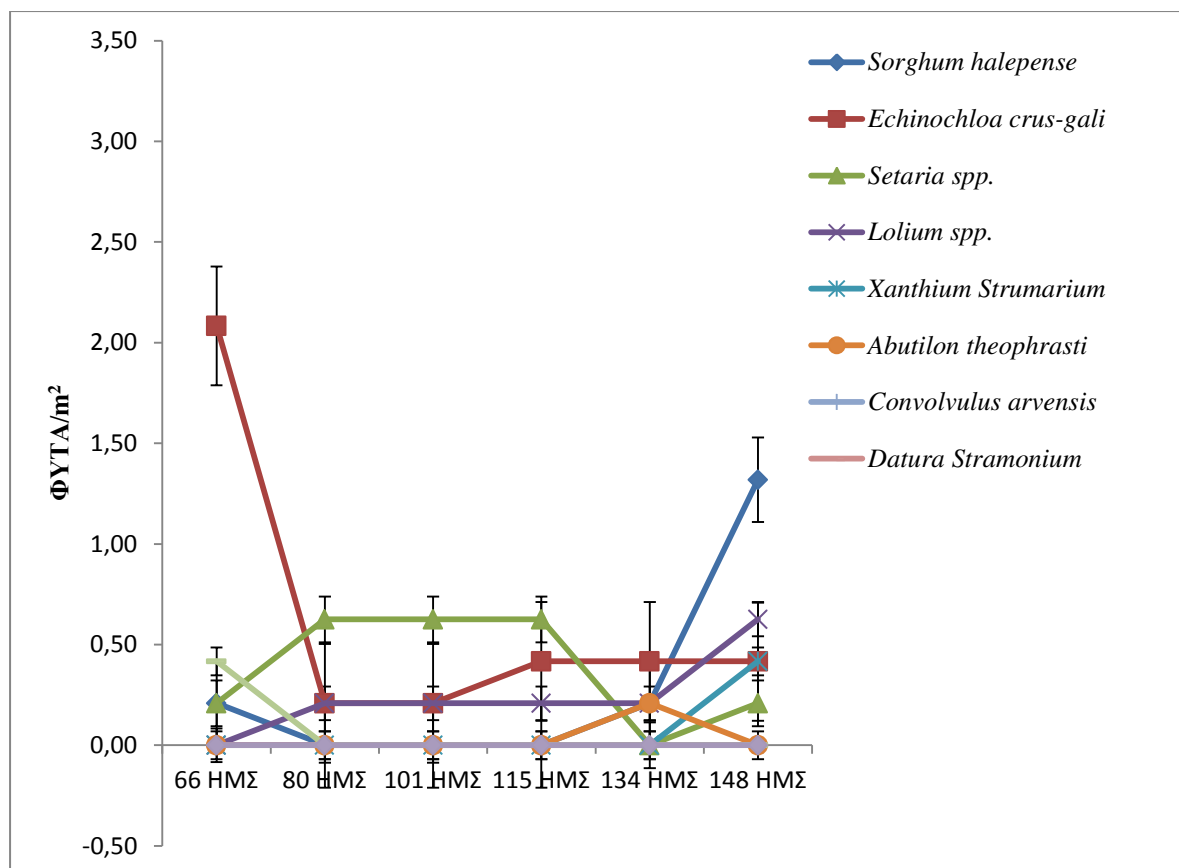
ΕΙΔΟΣ	66 HMS	80 HMS	101 HMS	115 HMS	134 HMS	148 HMS
<i>Sorghum halepense</i>	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63
<i>Echinochloa crus-gali</i>	0,83	0,21	0,21	0,21	0,21	0,55
<i>Setaria spp.</i>	0,00	0,42	0,42	0,52	0,00	0,21
<i>Lolium spp.</i>	0,21	0,42	0,42	0,21	0,21	0,63
<i>Xanthium Strumarium</i>	0,00	0,21	0,21	0,14	0,21	0,42
<i>Abutilon theophrasti</i>	0,00	0,00	0,21	0,21	0,21	0,00
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Datura Stramonium</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Amaranthus retroflexus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Solanum nigrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Διάγραμμα 49: Η εξέλιξη των ζιζανίων στο χρόνο με εφαρμογή pendimethalin και με προσθήκη 30 kg N-ούχου επιφανειακής λίπανσης.

Πίνακας 56: Η εξέλιξη των ζιζανίων στο χρόνο με εφαρμογή pendimethalin και με προσθήκη 15 kg N-ούχου επιφανειακής λίπανσης.

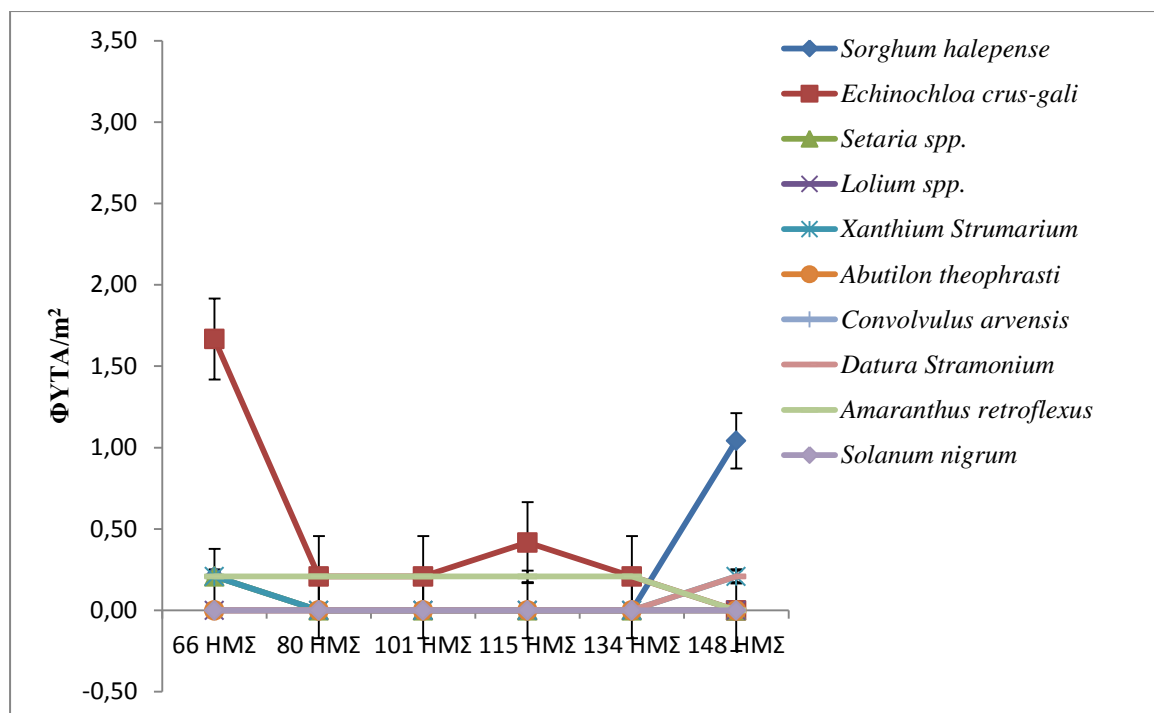
ΕΙΔΟΣ	66 ΗΜΣ	80 ΗΜΣ	101 ΗΜΣ	115 ΗΜΣ	134 ΗΜΣ	148 ΗΜΣ
<i>Sorghum halepense</i>	0,21	0,00	0,00	0,00	0,21	1,32
<i>Echinochloa crus-gali</i>	2,08	0,21	0,21	0,42	0,42	0,42
<i>Setaria spp.</i>	0,21	0,63	0,63	0,63	0,00	0,21
<i>Lolium spp.</i>	0,00	0,21	0,21	0,21	0,21	0,63
<i>Xanthium Strumarium</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42
<i>Abutilon theophrasti</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Datura Stramonium</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Amaranthus retroflexus</i>	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Solanum nigrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Διάγραμμα 50: Η εξέλιξη των ζιζανίων στο χρόνο με εφαρμογή pendimethalin και με προσθήκη 15 kg N-ούχου επιφανειακής λίπανσης.

Πίνακας 57: Η εξέλιξη των ζιζανίων στο χρόνο με εφαρμογή pendimethalin και με προσθήκη 0 kg N-ούχου επιφανειακής λίπανσης.

ΕΙΔΟΣ	66 ΗΜΣ	80 ΗΜΣ	101 ΗΜΣ	115 ΗΜΣ	134 ΗΜΣ	148 ΗΜΣ
<i>Sorghum halepense</i>	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	1,04
<i>Echinochloa crus-gali</i>	1,67	0,21	0,21	0,42	0,21	0,00
<i>Setaria spp.</i>	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lolium spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Xanthium Strumarium</i>	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
<i>Abutilon theophrasti</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Datura Stramonium</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
<i>Amaranthus retroflexus</i>	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,00
<i>Solanum nigrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

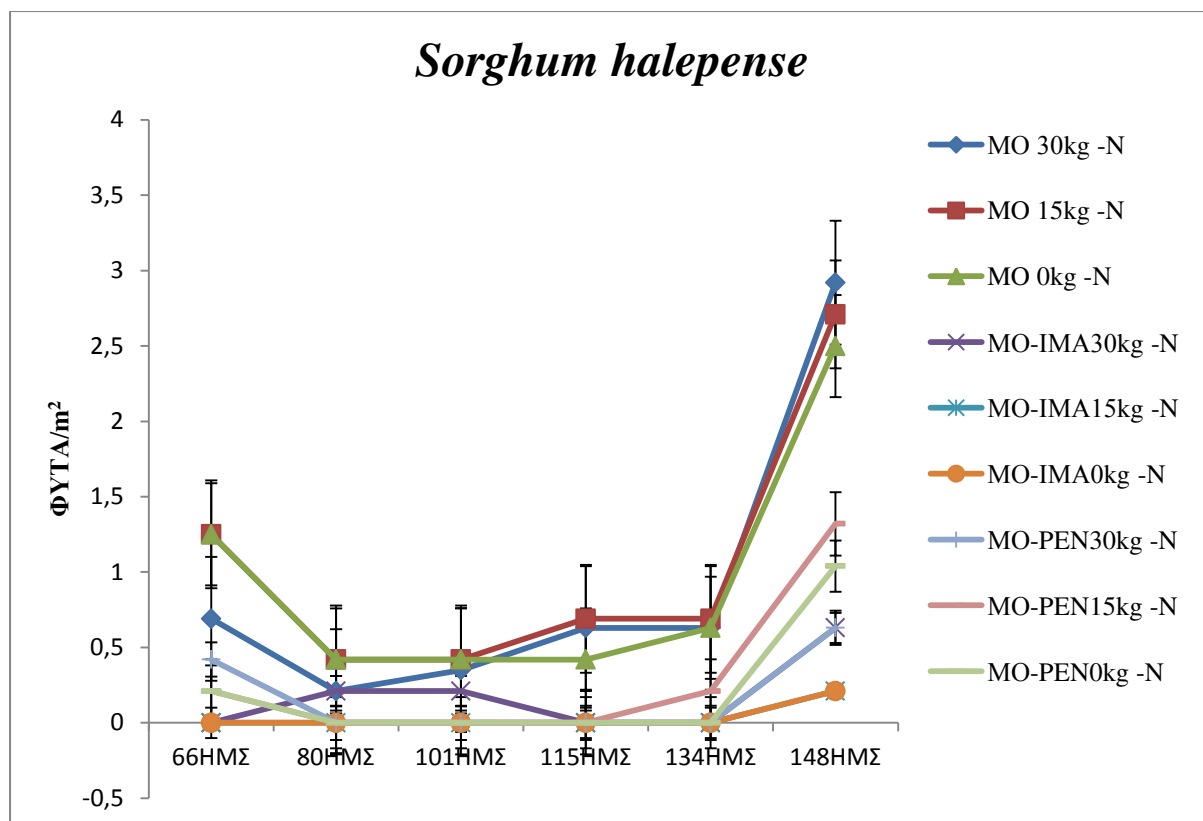


Διάγραμμα 51: Η εξέλιξη των ζιζανίων στο χρόνο με εφαρμογή pendimethalin και με προσθήκη 0 kg N-ούχου επιφανειακής λίπανσης.

3.16. 2 Η εξέλιξη της πυκνότητας των ζιζανίων κατά είδος και μεταχείριση

Πίνακας 58: Η εξέλιξη της πυκνότητας του *Sorghum halepense* στο χρόνο

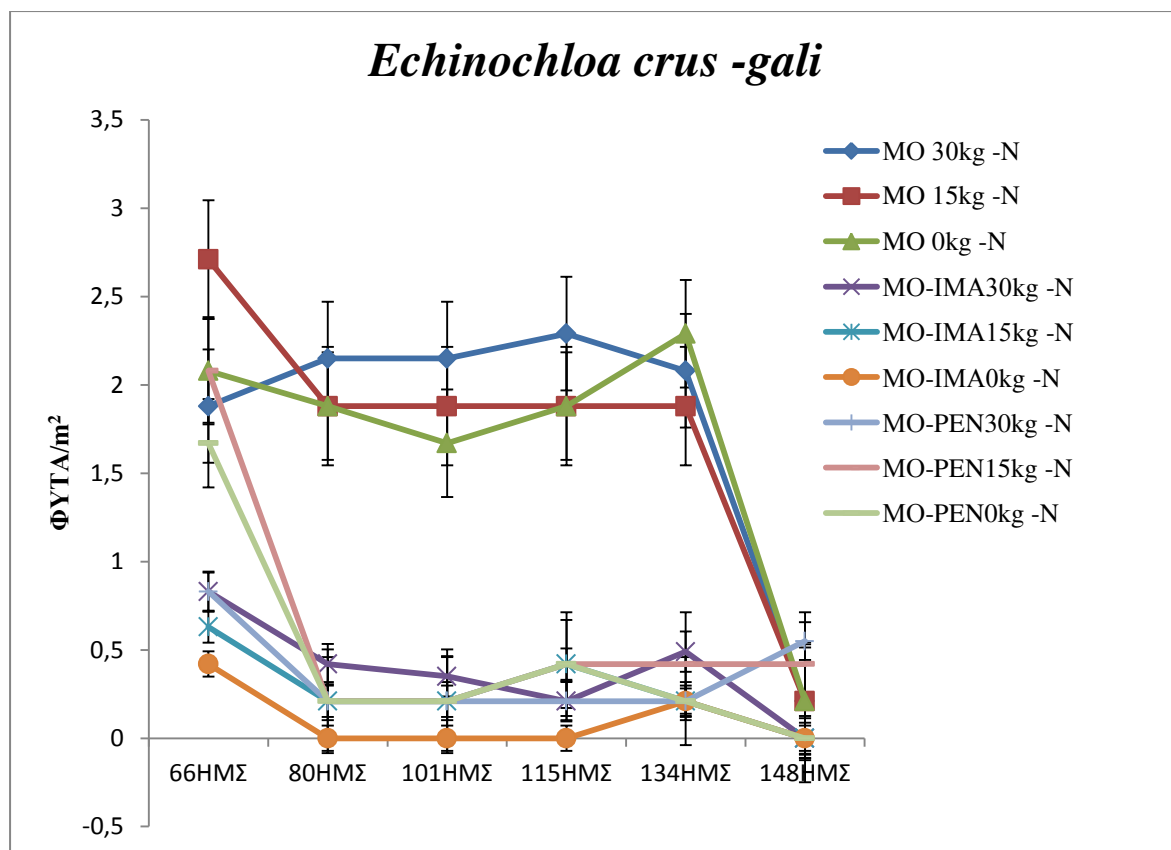
METAXEIPISSEIS									
ΗΜΣ	MO 30kg -N	MO 15kg -N	MO 0kg -N	MO- IMA30kg -N	MO- IMA15kg -N	MO- IMA0kg -N	MO- PEN30kg -N	MO- PEN15kg -N	MO- PEN0kg -N
66ΗΜΣ	0,69	1,3	1,3	0	0	0	0	0	0,21
80ΗΜΣ	0,21	0,4	0,4	0,21	0	0	0	0	0
101ΗΜΣ	0,35	0,4	0,4	0,21	0	0	0	0	0
115ΗΜΣ	0,63	0,7	0,4	0	0	0	0	0	0
134ΗΜΣ	0,63	0,7	0,6	0	0	0	0	0	0
148ΗΜΣ	2,92	2,7	2,5	0,63	0,21	0,21	1	1	1,04



Διάγραμμα 52: Η εξέλιξη της πυκνότητας του *Sorghum halepense* στο χρόνο υπό την επίδραση όλων των μεταχειρίσεων που εφαρμόστηκαν στις επεμβάσεις.

Πίνακας 59: Η εξέλιξη της πυκνότητας του *Echinochloa crus-gali* στο χρόνο

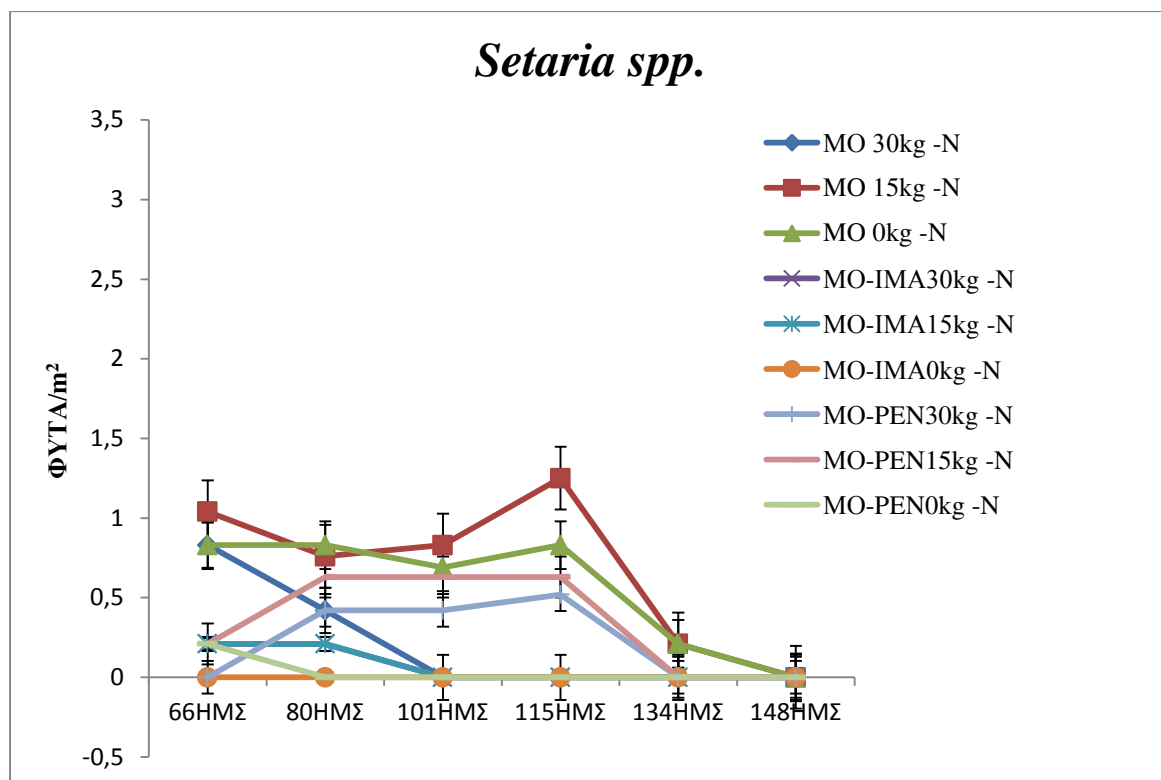
ΗΜΣ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ								
	MO 30kg -N	MO 15kg -N	MO 0kg -N	MO-IMA30kg -N	MO-IMA15kg -N	MO-IMA0kg -N	MO-PEN30kg -N	MO-PEN15kg -N	MO-PEN0kg -N
66ΗΜΣ	1,88	2,7	2,1	0,83	0,63	0,42	1	2	1,67
80ΗΜΣ	2,15	1,9	1,9	0,42	0,21	0	0	0	0,21
101ΗΜΣ	2,15	1,9	1,7	0,35	0,21	0	0	0	0,21
115ΗΜΣ	2,29	1,9	1,9	0,21	0,42	0	0	0	0,42
134ΗΜΣ	2,08	1,9	2,3	0,49	0,21	0,21	0	0	0,21
148ΗΜΣ	0,21	0,2	0,2	0	0	0	1	0	0



Διάγραμμα 53: Η εξέλιξη της πυκνότητας του *Echinochloa crus-gali* στο χρόνο υπό την επίδραση όλων των μεταχειρίσεων που εφαρμόστηκαν στις επεμβάσεις.

Πίνακας 60: Η εξέλιξη της πυκνότητας του *Setaria spp.* στο χρόνο

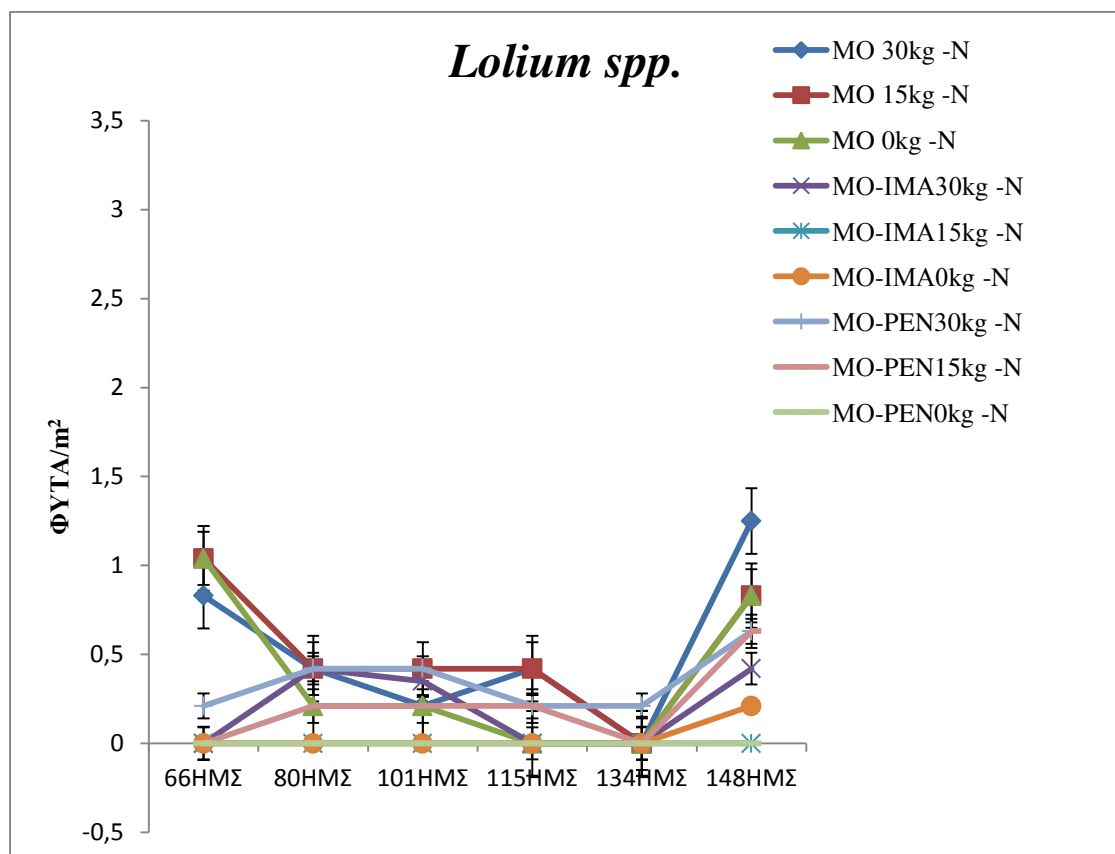
ΗΜΣ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ								
	MO 30kg -N	MO 15kg -N	MO 0kg -N	MO- IMA30kg -N	MO- IMA15kg -N	MO- IMA0kg -N	MO- PEN30kg -N	MO- PEN15kg -N	MO- PEN0kg -N
66ΗΜΣ	0,83	1	0,8	0,21	0,21	0	0	0	0,21
80ΗΜΣ	0,42	0,8	0,8	0,21	0,21	0	0	1	0
101ΗΜΣ	0	0,8	0,7	0	0	0	0	1	0
115ΗΜΣ	0	1,3	0,8	0	0	0	1	1	0
134ΗΜΣ	0	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0
148ΗΜΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Διάγραμμα 54: Η εξέλιξη της πυκνότητας του *Setaria spp.* στο χρόνο υπό την επίδραση όλων των μεταχειρίσεων που εφαρμόστηκαν στις επεμβάσεις.

Πίνακας 61: Η εξέλιξη της πυκνότητας του *Lolium spp.* στο χρόνο

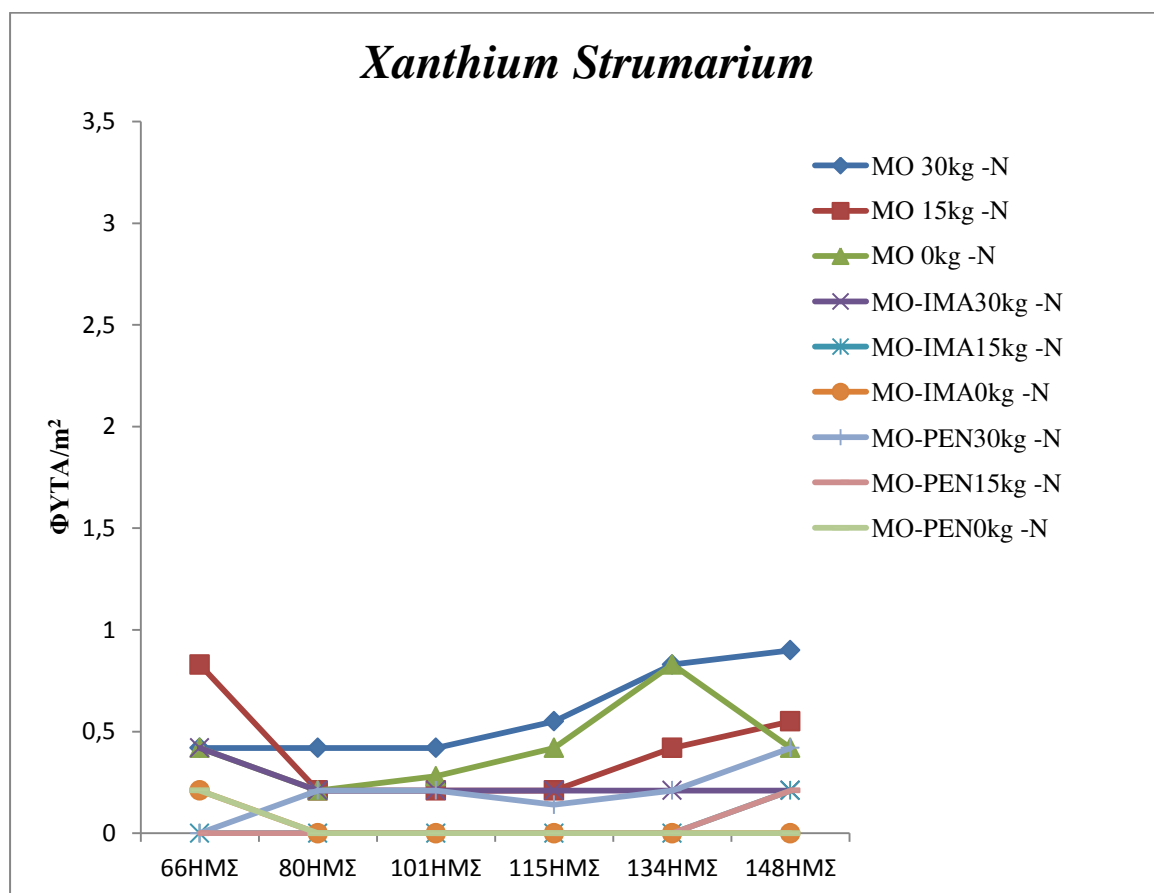
ΗΜΣ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ								
	MO 30kg -N	MO 15kg -N	MO 0kg -N	MO- IMA30kg -N	MO- IMA15kg -N	MO- IMA0kg -N	MO- PEN30kg - N	MO- PEN15kg - N	MO- PEN0kg - N
66ΗΜΣ	0,83	1	1	0	0	0	0	0	0
80ΗΜΣ	0,42	0,4	0,2	0,42	0	0	0	0	0
101ΗΜΣ	0,21	0,4	0,2	0,35	0	0	0	0	0
115ΗΜΣ	0,42	0,4	0	0	0	0	0	0	0
134ΗΜΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
148ΗΜΣ	1,25	0,8	0,8	0,42	0	0,21	1	1	0



Διάγραμμα 55: Η εξέλιξη της πυκνότητας του *Lolium spp.* στο χρόνο υπό την επίδραση όλων των μεταχειρίσεων που εφαρμόστηκαν στις επεμβάσεις.

Πίνακας 62: Η εξέλιξη της πυκνότητας του *Xanthium Strumarium* στο χρόνο

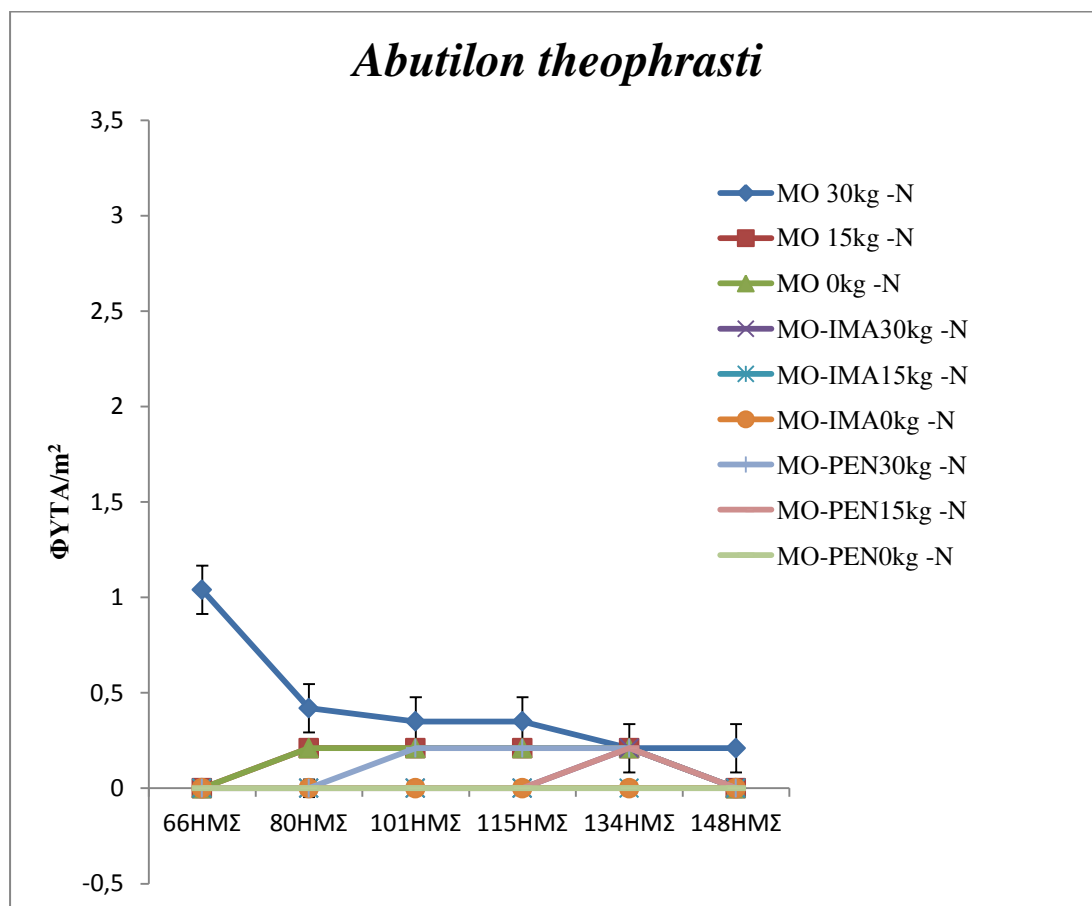
ΗΜΣ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ								
	MO 30kg -N	MO 15kg -N	MO 0kg -N	MO-IMA30kg -N	MO-IMA15kg -N	MO-IMA0kg -N	MO-PEN30kg -N	MO-PEN15kg -N	MO-PEN0kg -N
66ΗΜΣ	0,42	0,8	0,4	0,42	0	0,21	0	0	0,21
80ΗΜΣ	0,42	0,2	0,2	0,21	0	0	0	0	0
101ΗΜΣ	0,42	0,2	0,3	0,21	0	0	0	0	0
115ΗΜΣ	0,55	0,2	0,4	0,21	0	0	0	0	0
134ΗΜΣ	0,83	0,4	0,8	0,21	0	0	0	0	0
148ΗΜΣ	0,9	0,6	0,4	0,21	0,21	0	0	0	0



Διάγραμμα 56: Η εξέλιξη της πυκνότητας του *Xanthium Strumarium* στο χρόνο υπό την επίδραση όλων των μεταχειρίσεων που εφαρμόστηκαν στις επεμβάσεις.

Πίνακας 63: Η εξέλιξη της πυκνότητας του *Abutilon theophrasti* στο χρόνο

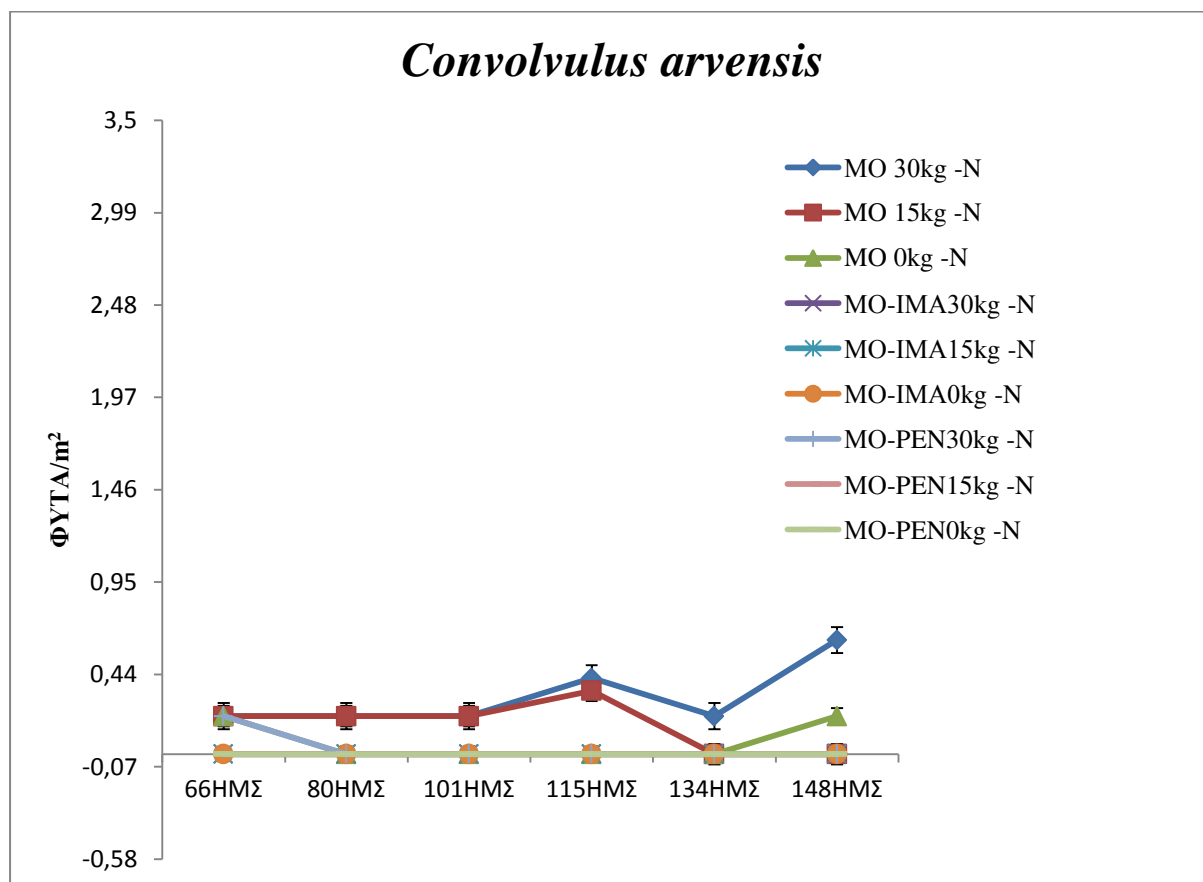
HMS	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ								
	MO 30kg -N	MO 15kg -N	MO 0kg -N	MO- IMA30kg -N	MO- IMA15kg -N	MO- IMA0kg -N	MO- PEN30kg - N	MO- PEN15kg - N	MO- PEN0kg - N
66HMS	1,04	0	0	0	0	0	0	0	0
80HMS	0,42	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0
101HMS	0,35	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0
115HMS	0,35	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0
134HMS	0,21	0,2	0,2	0,21	0	0	0	0	0
148HMS	0,21	0	0	0	0	0	0	0	0



Διάγραμμα 57: Η εξέλιξη της πυκνότητας του *Abutilon theophrasti* στο χρόνο υπό την επίδραση όλων των μεταχειρίσεων που εφαρμόστηκαν στις επεμβάσεις.

Πίνακας 64: Η εξέλιξη της πυκνότητας του *Convolvulus arvensis* στο χρόνο

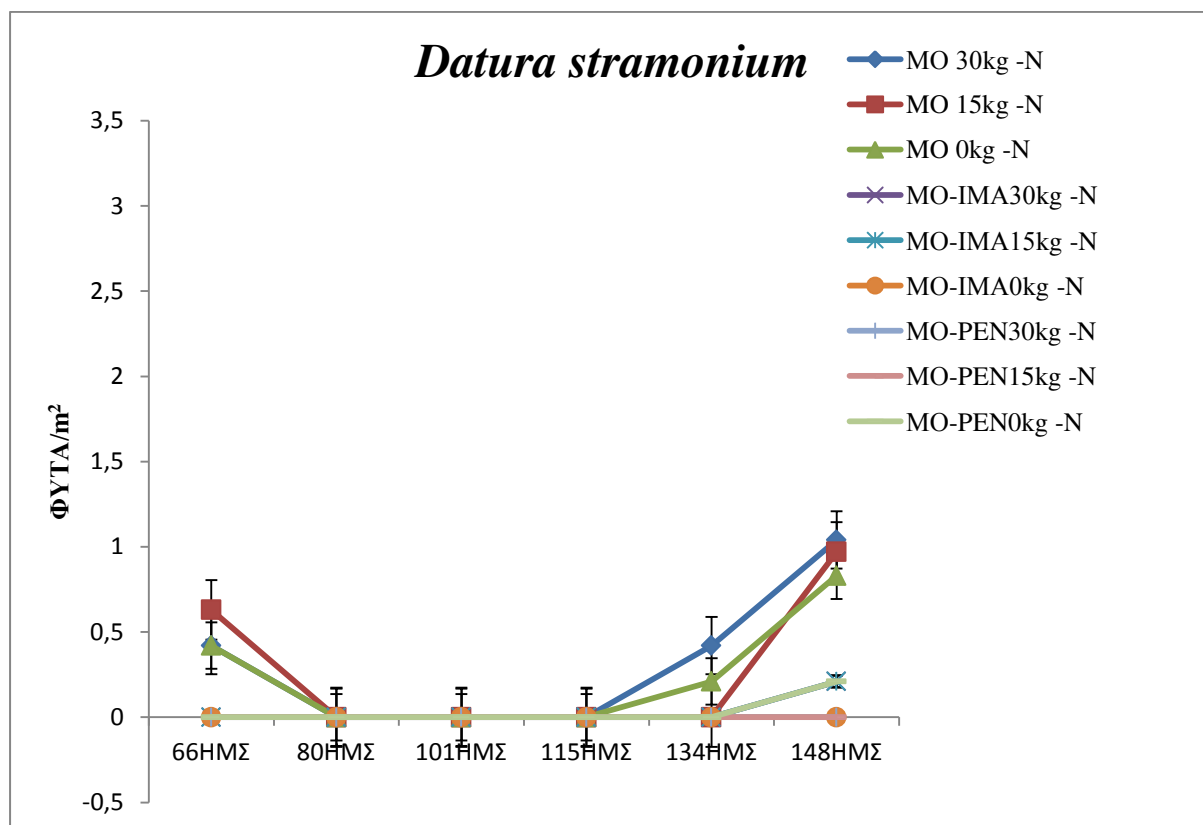
HMS	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ								
	MO 30kg -N	MO 15kg -N	MO 0kg -N	MO-IMA30kg -N	MO-IMA15kg -N	MO-IMA0kg -N	MO-PEN30kg -N	MO-PEN15kg -N	MO-PEN0kg -N
66HMS	0,21	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0
80HMS	0,21	0,2	0	0	0	0	0	0	0
101HMS	0,21	0,2	0	0	0	0	0	0	0
115HMS	0,42	0,4	0	0	0	0	0	0	0
134HMS	0,21	0	0	0	0	0	0	0	0
148HMS	0,63	0	0,2	0	0	0	0	0	0



Διάγραμμα 58: Η την εξέλιξη της πυκνότητας του *Convolvulus arvensis* στο χρόνο υπό την επίδραση όλων των μεταχειρίσεων που εφαρμόστηκαν στις επεμβάσεις.

Πίνακας 65: Η εξέλιξη της πυκνότητας του *Datura Stramonium* στο χρόνο

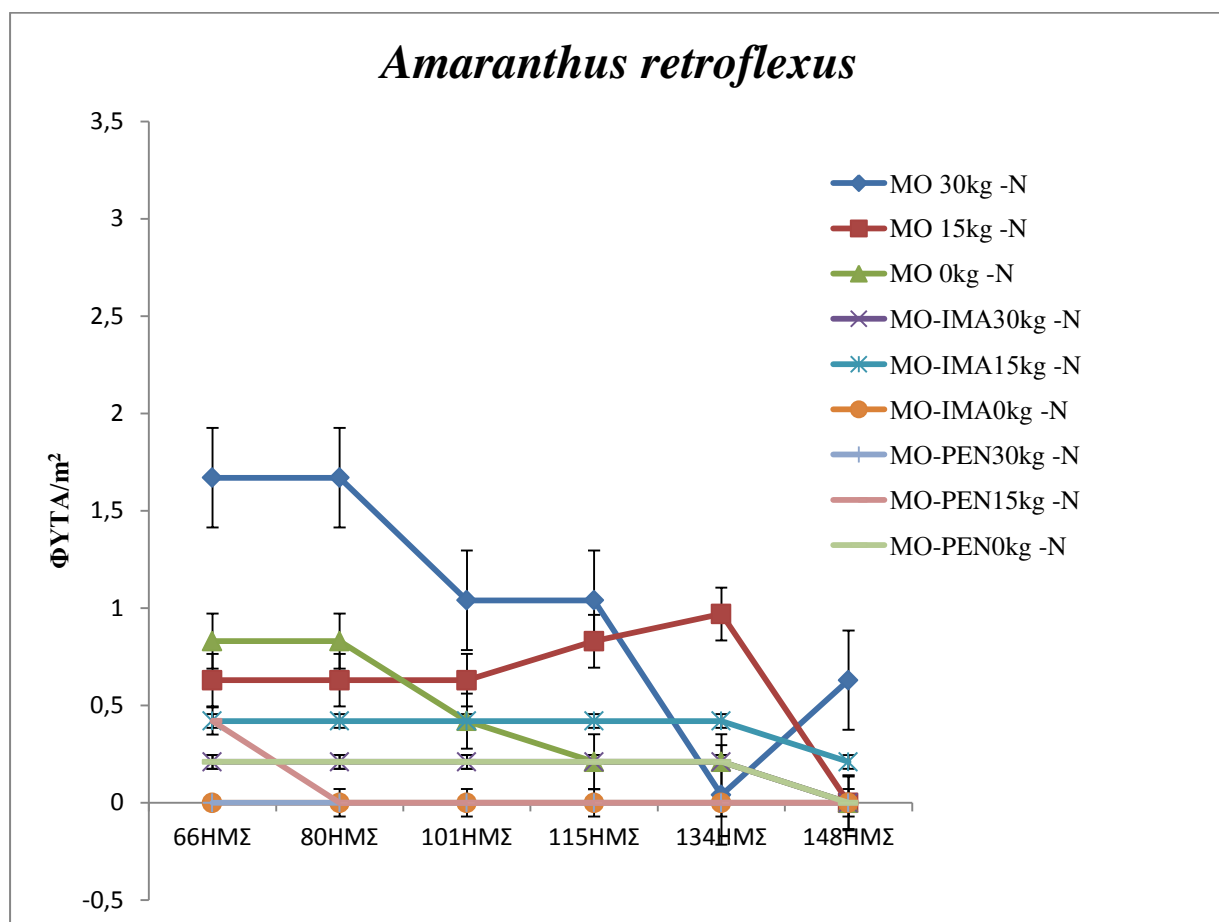
ΗΜΣ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ								
	MO 30kg -N	MO 15kg -N	MO 0kg -N	MO-IMA30kg -N	MO-IMA15kg -N	MO-IMA0kg -N	MO-PEN30kg -N	MO-PEN15kg -N	MO-PEN0kg -N
66ΗΜΣ	0,42	0,6	0,4	0	0	0	0	0	0
80ΗΜΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101ΗΜΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
115ΗΜΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
134ΗΜΣ	0,42	0	0,2	0	0	0	0	0	0
148ΗΜΣ	1,04	1	0,8	0,21	0,21	0	0	0	0,21



Διάγραμμα 59: Η εξέλιξη της πυκνότητας του *Datura Stramonium* στο χρόνο υπό την επίδραση όλων των μεταχειρίσεων που εφαρμόστηκαν στις επεμβάσεις.

Πίνακας 66: Η εξέλιξη της πυκνότητας του *Amaranthus retroflexus* στο χρόνο

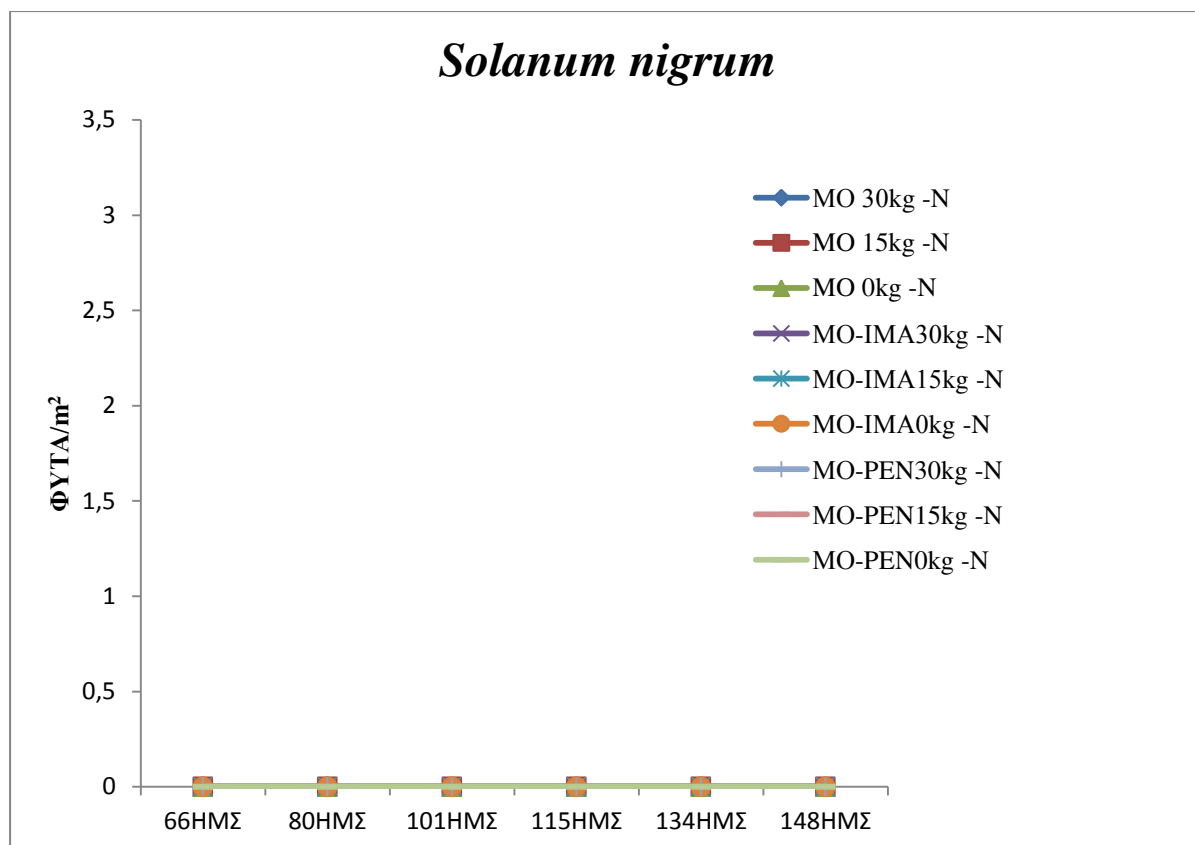
ΗΜΣ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ								
	MO 30kg -N	MO 15kg -N	MO 0kg -N	MO-IMA30kg -N	MO-IMA15kg -N	MO-IMA0kg -N	MO-PEN30kg -N	MO-PEN15kg -N	MO-PEN0kg -N
66ΗΜΣ	1,67	0,6	0,8	0,21	0,42	0	0	0	0,21
80ΗΜΣ	1,67	0,6	0,8	0,21	0,42	0	0	0	0,21
101ΗΜΣ	1,04	0,6	0,4	0,21	0,42	0	0	0	0,21
115ΗΜΣ	1,04	0,8	0,2	0,21	0,42	0	0	0	0,21
134ΗΜΣ	0,04	1	0,2	0,21	0,42	0	0	0	0,21
148ΗΜΣ	0,63	0	0	0	0,21	0	0	0	0



Διάγραμμα 60: Η την εξέλιξη της πυκνότητας του *Amaranthus retroflexus* στο χρόνο υπό την επίδραση όλων των μεταχειρίσεων που εφαρμόστηκαν στις επεμβάσεις.

Πίνακας 67: Η εξέλιξη της πυκνότητας του *Solanum nigrum* στο χρόνο

ΗΜΣ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ								
	MO 30kg -N	MO 15kg -N	MO 0kg -N	MO-IMA30kg -N	MO-IMA15kg -N	MO-IMA0kg -N	MO-PEN30kg -N	MO-PEN15kg -N	MO-PEN0kg -N
66ΗΜΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80ΗΜΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101ΗΜΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
115ΗΜΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
134ΗΜΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
148ΗΜΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Διάγραμμα 61: Η την εξέλιξη της πυκνότητας του *Solanum nigrum* στο χρόνο υπό την επίδραση όλων των μεταχειρίσεων που εφαρμόστηκαν στις επεμβάσεις.

3.16. 3 Η ανάλυση παραλλακτικότητας των ειδών ζιζανίων ανά ημερομηνία δειγματοληψείας.

3.16.2. i 66 Ημέρες μετά τη Σπορά

Πίνακας 68: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Sorghum halepense* 66ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	5.400.208	1	5.400.208	1.482.235	0.001173
Λίπανση	0.626806	2	0.313403	0.86022	0.439747
Ζιζανιοκτονία	5.480.972	2	2.740.486	752.202	0.004223
Αλληλεπίδραση	0.333472	4	0.083368	0.22883	0.918624
Σφάλμα	6.557.917	18	0.364329		

Για 66 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα 68 παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία παρουσιάζει ΣΣΔ ($F_{Ziζ}=752.202^*$)

Πίνακας 69: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Echinochloa crus-gali* 66ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	5.742.188	1	5.742.188	6.727.119	0.000000
Λίπανση	243.056	2	121.528	142.373	0.266670
Ζιζανιοκτονία	1.154.514	2	577.257	676.271	0.006449
Αλληλεπίδραση	112.847	4	0.28212	0.33051	0.853811
Σφάλμα	1.536.458	18	0.85359		

Για 66 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα 69 παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία παρουσιάζει ΣΣΔ ($F_{Ziζ}=676.271^*$)

Πίνακας 70: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Setaria spp.* 66ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	4.181.134	1	4.181.134	1.700.000	0.000639
Λίπανση	0.115741	2	0.057870	0.23529	0.792731
Ζιζανιοκτονία	3.501.157	2	1.750.579	711.765	0.005278
Αλληλεπίδραση	0.665509	4	0.166377	0.67647	0.617014
Σφάλμα	4.427.083	18	0.245949		

Για 66 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα 70 παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία παρουσιάζει ΣΣΔ ($F_{Ziζ}=711.765^*$)

Πίνακας 71: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Lolium spp.* 66ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	3.255.208	1	3.255.208	9.782.609	0.005816
Λίπανση	0.607639	2	0.303819	0.913043	0.419102
Ζιζανιοκτονία	5.295.139	2	2.647.569	7.956.522	0.003343
Αλληλεπίδραση	1.649.306	4	0.412326	1.239.130	0.329697
Σφάλμα	5.989.583	18	0.332755		

Για 66 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα 71 παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία παρουσιάζει ΣΣΔ ($F_{Ziζ}=7.956^*$)

Πίνακας 72: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Xanthium Strumarium* 66ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	2.083.333	1	2.083.333	9.000.000	0.007685
Λίπανση	0.086806	2	0.043403	0.187500	0.830628
Ζιζανιοκτονία	1.128.472	2	0.564236	2.437.500	0.115665
Αλληλεπίδραση	0.347222	4	0.086806	0.375000	0.823418
Σφάλμα	4.166.667	18	0.231481		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 73: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Abutilon theophrasti* 66ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.361690	1	0.361690	1.923.077	0.182454
Λίπανση	0.202546	2	0.101273	0.538462	0.592758
Ζιζανιοκτονία	0.723380	2	0.361690	1.923.077	0.175016
Αλληλεπίδραση	0.405093	4	0.101273	0.538462	0.709403
Σφάλμα	3.385.417	18	0.188079		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 74: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Convolvulus arvensis* 66ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.231481	1	0.231481	4.000.000	0.060821
Λίπανση	0.028935	2	0.014468	0.250000	0.781460
Ζιζανιοκτονία	0.202546	2	0.101273	1.750.000	0.202072
Αλληλεπίδραση	0.057870	4	0.014468	0.250000	0.905888
Σφάλμα	1.041.667	18	0.057870		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 75: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Datura Stramonium* 66ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.708912	1	0.708912	5.444.444	0.031429
Λίπανση	0.462963	2	0.231481	1.777.778	0.197433
Ζιζανιοκτονία	1.417.824	2	0.708912	5.444.444	0.014154
Αλληλεπίδραση	0.925926	4	0.231481	1.777.778	0.177307
Σφάλμα	2.343.750	18	0.130208		

Για 66 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα 75 παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία παρουσιάζει ΣΣΔ ($F_{Zιζ.}=5.444.444^*$)

Πίνακας 76: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Amaranthus retroflexus* 66ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	6.380.208	1	6.380.208	2.940.000	0.000038
Λίπανση	1.649.306	2	0.824653	380.000	0.042004
Ζιζανιοκτονία	4.166.667	2	2.083.333	960.000	0.001454
Αλληλεπίδραση	2.256.944	4	0.564236	260.000	0.070897
Σφάλμα	3.906.250	18	0.217014		

Για 66 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα 76 παρατηρείται ότι η λίπανση ($F_{Λιπ.}=380.000^*$) και η ζιζανιοκτονία παρουσιάζει ΣΣΔ ($F_{Zιζ.}=960.000^*$). Η αλληλεπίδραση τους δεν είναι Στατιστικώς Σημαντική.

3.16.2. ii 80 Ημέρες μετά τη Σπορά

Πίνακας 77: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Sorghum halepense* 80 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.520833	1	0.520833	3.600.000	0.073940
Λίπανση	0.000000	2	0.000000	0.000000	1.000.000
Ζιζανιοκτονία	0.607639	2	0.303819	2.100.000	0.151452
Αλληλεπίδραση	0.173611	4	0.043403	0.300000	0.874101
Σφάλμα	2.604.167	18	0.144676		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 78: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Echinochloa crus-gali* 80 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	1.705.077	1	1.705.077	1.293.843	0.000000
Λίπανση	0.05118	2	0.02559	0.1942	0.825200
Ζιζανιοκτονία	1.856.507	2	928.254	704.376	0.000000
Αλληλεπίδραση	0.27685	4	0.06921	0.5252	0.718583
Σφάλμα	237.211	18	0.13178		

Για 80 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα 78 παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία παρουσιάζει ΣΣΔ ($F_{\text{Ζιζ.}}=704.376^{***}$)

Πίνακας 79: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Setaria spp.* 80 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	4.015.561	1	4.015.561	1.049.931	0.004542
Λίπανση	0.426956	2	0.213478	0.55817	0.581848
Ζιζανιοκτονία	1.293.275	2	0.646638	169.074	0.212380
Αλληλεπίδραση	0.565718	4	0.141429	0.36979	0.827015
Σφάλμα	6.884.271	18	0.382459		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 80: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Lolium spp.* 80 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	1.446.759	1	1.446.759	7.692.308	0.012527
Λίπανση	0.028935	2	0.014468	0.076923	0.926264
Ζιζανιοκτονία	0.202546	2	0.101273	0.538462	0.592758
Αλληλεπίδραση	0.405093	4	0.101273	0.538462	0.709403
Σφάλμα	3.385.417	18	0.188079		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 81: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Xanthium Strumarium* 80 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.520833	1	0.520833	6.000.000	0.024770
Λίπανση	0.086806	2	0.043403	0.500000	0.614710
Ζιζανιοκτονία	0.260417	2	0.130208	1.500.000	0.249735
Αλληλεπίδραση	0.694444	4	0.173611	2.000.000	0.137704
Σφάλμα	1.562.500	18	0.086806		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 82: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Abutilon theophrasti* 80 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.231481	1	0.231481	4.000.000	0.060821
Λίπανση	0.202546	2	0.101273	1.750.000	0.202072
Ζιζανιοκτονία	0.462963	2	0.231481	4.000.000	0.036534
Αλληλεπίδραση	0.405093	4	0.101273	1.750.000	0.183035
Σφάλμα	1.041.667	18	0.057870		

Για 80 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα 82 παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία παρουσιάζει ΣΣΔ ($F_{\text{ζιζ}}=4.000.000^*$)

Πίνακας 83: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Convolvulus arvensis* 80 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.057870	1	0.057870	2.000.000	0.174363
Λίπανση	0.028935	2	0.014468	0.500000	0.614710
Ζιζανιοκτονία	0.115741	2	0.057870	2.000.000	0.164304
Αλληλεπίδραση	0.057870	4	0.014468	0.500000	0.736099
Σφάλμα	0.520833	18	0.028935		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 84: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Amaranthus retroflexus* 80 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	5.222.801	1	5.222.801	2.578.571	0.000078
Λίπανση	1.417.824	2	0.708912	350.000	0.051999
Ζιζανιοκτονία	4.976.852	2	2.488.426	1.228.571	0.000432
Αλληλεπίδραση	2.314.815	4	0.578704	285.714	0.053861
Σφάλμα	3.645.833	18	0.202546		

Για 80 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα 84 παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία παρουσιάζει ΣΣΔ ($F_{Ziζ}=1.228.571^{**}$)

3.16.2. iii 101 Ημέρες μετά τη Σπορά

Πίνακας 85: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Sorghum halepense* 101 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.641719	1	0.641719	3.773.146	0.067894
Λίπανση	0.012604	2	0.006302	0.037055	0.963697
Ζιζανιοκτονία	0.792118	2	0.396059	2.328.728	0.126053
Αλληλεπίδραση	0.084236	4	0.021059	0.123822	0.972028
Σφάλμα	3.061.354	18	0.170075		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 86: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Echinochloa crus-gali* 101 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	1.574.566	1	1.574.566	1.103.290	0.000000
Λίπανση	0.08594	2	0.04297	0.3011	0.743666
Ζιζανιοκτονία	1.737.085	2	868.543	608.583	0.000000
Αλληλεπίδραση	0.10542	4	0.02636	0.1847	0.943344
Σφάλμα	256.888	18	0.14272		

Για 101 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα 86 παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία παρουσιάζει ΣΣΔ ($F_{Ziζ.}=608.583^{***}$)

Πίνακας 87: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Setaria spp.* 101 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	2.199.492	1	2.199.492	5.978.587	0.024994
Λίπανση	0.292214	2	0.146107	0.397143	0.677985
Ζιζανιοκτονία	1.217.561	2	0.608780	1.654.767	0.218921
Αλληλεπίδραση	0.383038	4	0.095760	0.260290	0.899527
Σφάλμα	6.622.109	18	0.367895		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 88: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Lolium spp.* 101 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	1.085.006	1	1.085.006	7.687.441	0.012551
Λίπανση	0.090150	2	0.045075	0.319365	0.730644
Ζιζανιοκτονία	0.119664	2	0.059832	0.423921	0.660843
Αλληλεπίδραση	0.756690	4	0.189172	1.340.317	0.293412
Σφάλμα	2.540.521	18	0.141140		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 89: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Xanthium Strumarium* 101 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.579701	1	0.579701	6.559.102	0.019639
Λίπανση	0.118602	2	0.059301	0.670972	0.523542
Ζιζανιοκτονία	0.320859	2	0.160430	1.815.204	0.191368
Αλληλεπίδραση	0.815330	4	0.203832	2.306.291	0.097754
Σφάλμα	1.590.859	18	0.088381		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 90: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Abutilon theophrasti* 101 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.314172	1	0.314172	3.772.952	0.067901
Λίπανση	0.079734	2	0.039867	0.478769	0.627213
Ζιζανιοκτονία	0.310637	2	0.155318	1.865.244	0.183581
Αλληλεπίδραση	0.044884	4	0.011221	0.134756	0.967428
Σφάλμα	1.498.854	18	0.083270		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 91: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Convolvulus arvensis* 101 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.057870	1	0.057870	2.000.000	0.174363
Λίπανση	0.028935	2	0.014468	0.500000	0.614710
Ζιζανιοκτονία	0.115741	2	0.057870	2.000.000	0.164304
Αλληλεπίδραση	0.057870	4	0.014468	0.500000	0.736099
Σφάλμα	0.520833	18	0.028935		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 92: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Amaranthus retroflexus* 101 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	2.835.648	1	2.835.648	9.333.333	0.006817
Λίπανση	1.244.213	2	0.622106	2.047.619	0.158039
Ζιζανιοκτονία	1.938.657	2	0.969329	3.190.476	0.065162
Αλληλεπίδραση	1.793.981	4	0.448495	1.476.190	0.250823
Σφάλμα	5.468.750	18	0.303819		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

3.16.2. iv 115 Ημέρες μετά τη Σπορά

Πίνακας 93: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Sorghum halepense* 115 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	1.003.890	1	1.003.890	5.735.141	0.027720
Λίπανση	0.215246	2	0.107623	0.614841	0.551701
Ζιζανιοκτονία	2.007.781	2	1.003.890	5.735.141	0.011830
Αλληλεπίδραση	0.430492	4	0.107623	0.614841	0.657470
Σφάλμα	3.150.755	18	0.175042		

Για 115 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα 93 παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία παρουσιάζει ΣΣΔ ($F_{Zιζ.}=5.735.141^*$)

Πίνακας 94: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Echinochloa crus-gali* 115 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	1.980.613	1	1.980.613	1.140.833	0.000000
Λίπανση	0.11574	2	0.05787	0.3333	0.720861
Ζιζανιοκτονία	1.817.130	2	908.565	523.333	0.000000
Αλληλεπίδραση	0.57870	4	0.14468	0.8333	0.521513
Σφάλμα	312.500	18	0.17361		

Για 115 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα 94 παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία παρουσιάζει ΣΣΔ ($F_{Zιζ.}=523.333^{***}$)

Πίνακας 95: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Setaria spp.* 115 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	3.475.839	1	3.475.839	6.815.603	0.017698
Λίπανση	0.007234	2	0.003617	0.007092	0.992936
Ζιζανιοκτονία	2.177.373	2	1.088.686	2.134.752	0.147251
Αλληλεπίδραση	1.273.148	4	0.318287	0.624113	0.651291
Σφάλμα	9.179.688	18	0.509983		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 96: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Lolium spp.* 115 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.520833	1	0.520833	4.500.000	0.048038
Λίπανση	0.086806	2	0.043403	0.375000	0.692534
Ζιζανιοκτονία	0.347222	2	0.173611	1.500.000	0.249735
Αλληλεπίδραση	0.086806	4	0.021701	0.187500	0.941846
Σφάλμα	2.083.333	18	0.115741		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 97: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Xanthium Strumarium* 115 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.775208	1	0.775208	9.687.301	0.006013
Λίπανση	0.012604	2	0.006302	0.078753	0.924585
Ζιζανιοκτονία	0.677535	2	0.338767	4.233.367	0.031128
Αλληλεπίδραση	0.293924	4	0.073481	0.918246	0.474777
Σφάλμα	1.440.417	18	0.080023		

Για 115 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα 97 παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία παρουσιάζει ΣΣΔ ($F_{Ziζ.}=4.233.3676^*$)

Πίνακας 98: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Abutilon theophrasti* 115 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.314172	1	0.314172	3.772.952	0.067901
Λίπανση	0.079734	2	0.039867	0.478769	0.627213
Ζιζανιοκτονία	0.310637	2	0.155318	1.865.244	0.183581
Αλληλεπίδραση	0.044884	4	0.011221	0.134756	0.967428
Σφάλμα	1.498.854	18	0.083270		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 99: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Convolvulus arvensis* 115 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.193802	1	0.193802	1.982.888	0.176124
Λίπανση	0.099410	2	0.049705	0.508556	0.609750
Ζιζανιοκτονία	0.387604	2	0.193802	1.982.888	0.166622
Αλληλεπίδραση	0.198819	4	0.049705	0.508556	0.730138
Σφάλμα	1.759.271	18	0.097737		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 100: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Amaranthus retroflexus* 115 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	2.835.648	1	2.835.648	1.088.889	0.003983
Λίπανση	1.244.213	2	0.622106	238.889	0.120185
Ζιζανιοκτονία	1.938.657	2	0.969329	372.222	0.044373
Αλληλεπίδραση	1.793.981	4	0.448495	172.222	0.188956
Σφάλμα	4.687.500	18	0.260417		

Για 115 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα 100 παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία παρουσιάζει ΣΣΔ ($F_{\text{ζιζ.}}=372.222^*$)

3.16.2. ν 134 Ημέρες μετά τη Σπορά

Πίνακας 101: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Sorghum halepense* 134 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	1.543.821	1	1.543.821	7.940.300	0.011392
Λίπανση	0.253440	2	0.126720	0.651757	0.532997
Ζιζανιοκτονία	2.277.746	2	1.138.873	5.857.540	0.010981
Αλληλεπίδραση	0.795943	4	0.198986	1.023.439	0.421841
Σφάλμα	3.499.714	18	0.194429		

Για 134 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα 101 παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία παρουσιάζει ΣΣΔ ($F_{Ziζ}=5.857.540^*$)

Πίνακας 102: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Echinochloa crus-gali* 134 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	2.016.101	1	2.016.101	1.121.201	0.000000
Λίπανση	0.05118	2	0.02559	0.1423	0.868309
Ζιζανιοκτονία	2.007.723	2	1.003.861	558.271	0.000000
Αλληλεπίδραση	0.39143	4	0.09786	0.5442	0.705440
Σφάλμα	323.669	18	0.17982		

Για 134 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα 102 παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία παρουσιάζει ΣΣΔ ($F_{Ziζ}=558.271^{***}$)

Πίνακας 103: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Setaria spp.* 134 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.057870	1	0.057870	2.000.000	0.174363
Λίπανση	0.028935	2	0.014468	0.500000	0.614710
Ζιζανιοκτονία	0.115741	2	0.057870	2.000.000	0.164304
Αλληλεπίδραση	0.057870	4	0.014468	0.500000	0.736099
Σφάλμα	0.520833	18	0.028935		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 104: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Lolium spp.* 134 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.057870	1	0.057870	2.000.000	0.174363
Λίπανση	0.028935	2	0.014468	0.500000	0.614710
Ζιζανιοκτονία	0.115741	2	0.057870	2.000.000	0.164304
Αλληλεπίδραση	0.057870	4	0.014468	0.500000	0.736099
Σφάλμα	0.520833	18	0.028935		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 105: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Xanthium Strumarium* 134 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	2.083.333	1	2.083.333	1.800.000	0.000490
Λίπανση	0.781250	2	0.390625	337.500	0.056921
Ζιζανιοκτονία	2.343.750	2	1.171.875	1.012.500	0.001132
Αλληλεπίδραση	0.520833	4	0.130208	112.500	0.375810
Σφάλμα	2.083.333	18	0.115741		

Για 134 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα 105 παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία παρουσιάζει ΣΣΔ ($F_{Ziζ} = 1.012.500^{**}$)

Πίνακας 106: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Abutilon theophrasti* 134 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.520833	1	0.520833	6.000.000	0.024770
Λίπανση	0.086806	2	0.043403	0.500000	0.614710
Ζιζανιοκτονία	0.086806	2	0.043403	0.500000	0.614710
Αλληλεπίδραση	0.086806	4	0.021701	0.250000	0.905888
Σφάλμα	1.562.500	18	0.086806		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 107: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Convolvulus arvensis* 134 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.014468	1	0.014468	1.000.000	0.330565
Λίπανση	0.028935	2	0.014468	1.000.000	0.387420
Ζιζανιοκτονία	0.028935	2	0.014468	1.000.000	0.387420
Αλληλεπίδραση	0.057870	4	0.014468	1.000.000	0.433165
Σφάλμα	0.260417	18	0.014468		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 108: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Datura Stramonium* 134 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.130208	1	0.130208	3.000.000	0.100366
Λίπανση	0.000000	2	0.000000	0.000000	1.000.000
Ζιζανιοκτονία	0.260417	2	0.130208	3.000.000	0.075085
Αλληλεπίδραση	0.000000	4	0.000000	0.000000	1.000.000
Σφάλμα	0.781250	18	0.043403		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 109: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Amaranthus retroflexus* 134 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	3.109.311	1	3.109.311	1.125.472	0.003527
Λίπανση	1.104.039	2	0.552020	199.814	0.164555
Ζιζανιοκτονία	2.256.817	2	1.128.409	408.448	0.034465
Αλληλεπίδραση	1.742.801	4	0.435700	157.710	0.223268
Σφάλμα	4.972.813	18	0.276267		

Για 134 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα 109 παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία παρουσιάζει ΣΣΔ ($F_{Zιζ.}=408.448^*$)

Πίνακας 110: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Solanum nigrum* 134 ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.057870	1	0.057870	2.000.000	0.174363
Λίπανση	0.028935	2	0.014468	0.500000	0.614710
Ζιζανιοκτονία	0.115741	2	0.057870	2.000.000	0.164304
Αλληλεπίδραση	0.057870	4	0.014468	0.500000	0.736099
Σφάλμα	0.520833	18	0.028935		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

3.16.2. vi 148 Ημέρες μετά τη Σπορά

Πίνακας 111: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Sorghum halepense* 148ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	4.922.438	1	4.922.438	1.168.848	0.000000
Λίπανση	0.13799	2	0.06899	0.1638	0.850138
Ζιζανιοκτονία	2.678.903	2	1.339.452	318.057	0.000001
Αλληλεπίδραση	120.133	4	0.30033	0.7131	0.593674
Σφάλμα	758.044	18	0.42114		

Για 148 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα 111 παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία παρουσιάζει ΣΣΔ ($F_{Ziζ.}=318.057^{***}$)

Πίνακας 112: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Echinochloa crus-gali* 148ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.848895	1	0.848895	6.701.494	0.018533
Λίπανση	0.196053	2	0.098027	0.773859	0.475979
Ζιζανιοκτονία	0.484248	2	0.242124	1.911.417	0.176706
Αλληλεπίδραση	0.392106	4	0.098027	0.773859	0.556364
Σφάλμα	2.280.104	18	0.126672		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 113: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Setaria spp.* 148ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.361690	1	0.361690	3.571.429	0.074997
Λίπανση	0.202546	2	0.101273	1.000.000	0.387420
Ζιζανιοκτονία	0.202546	2	0.101273	1.000.000	0.387420
Αλληλεπίδραση	0.144676	4	0.036169	0.357143	0.835707
Σφάλμα	1.822.917	18	0.101273		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 114: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Lolium spp.* 148HMΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	7.653.356	1	7.653.356	1.653.125	0.000725
Λίπανση	1.938.657	2	0.969329	209.375	0.152222
Ζιζανιοκτονία	2.806.713	2	1.403.356	303.125	0.073348
Αλληλεπίδραση	2.314.815	4	0.578704	125.000	0.325599
Σφάλμα	8.333.333	18	0.462963		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 115: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Xanthium Strumarium* 148HMΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	3.699.076	1	3.699.076	1.546.343	0.000976
Λίπανση	0.124905	2	0.062452	0.26107	0.773092
Ζιζανιοκτονία	1.067.422	2	0.533711	223.110	0.136264
Αλληλεπίδραση	0.249809	4	0.062452	0.26107	0.899039
Σφάλμα	4.305.859	18	0.239214		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 116: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Abutilon theophrasti* 148HMΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.014468	1	0.014468	1.000.000	0.330565
Λίπανση	0.028935	2	0.014468	1.000.000	0.387420
Ζιζανιοκτονία	0.028935	2	0.014468	1.000.000	0.387420
Αλληλεπίδραση	0.057870	4	0.014468	1.000.000	0.433165
Σφάλμα	0.260417	18	0.014468		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 117: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Convolvulus arvensis* 148ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.231481	1	0.231481	2.666.667	0.119840
Λίπανση	0.028935	2	0.014468	0.166667	0.847773
Ζιζανιοκτονία	0.462963	2	0.231481	2.666.667	0.096752
Αλληλεπίδραση	0.057870	4	0.014468	0.166667	0.952566
Σφάλμα	1.562.500	18	0.086806		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

Πίνακας 118: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Datura Stramonium* 148ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	4.512.089	1	4.512.089	1.390.093	0.001538
Λίπανση	0.670012	2	0.335006	103.209	0.376408
Ζιζανιοκτονία	4.020.706	2	2.010.353	619.353	0.008980
Αλληλεπίδραση	0.874745	4	0.218686	0.67373	0.618779
Σφάλμα	5.842.604	18	0.324589		

Για 148 ΗΜΣ και σύμφωνα με τον πίνακα 118 παρατηρείται ότι η ζιζανιοκτονία παρουσιάζει ΣΣΔ ($F_{Zιζ.}=619.353^*$)

Πίνακας 119: Ανάλυση Παραλλακτικότητας για το *Amaranthus retroflexus* 148ΗΜΣ

Πηγή Παραλλακτικότητας	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμοί Ελευθερίας	Μέσο Τετράγωνο	F	p
Intercept	0.130208	1	0.130208	1.800.000	0.196394
Λίπανση	0.086806	2	0.043403	0.600000	0.559425
Ζιζανιοκτονία	0.260417	2	0.130208	1.800.000	0.193807
Αλληλεπίδραση	0.173611	4	0.043403	0.600000	0.667421
Σφάλμα	1.302.083	18	0.072338		

Από τον παραπάνω πίνακα δεν προκύπτουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρήσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΖΗΤΗΣΗ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 Αύξηση και ανάπτυξη

4.1.1 Ύψος των φυτών

Οι τιμές ύψους που καταμετρήθηκαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 2 και η Εικόνα 1 αποτυπώνει την εξέλιξη του ύψους του υπό μελέτη υβριδίου. Φαίνεται ότι η αρχική ανάπτυξη του ηλίανθου είναι αργή (στάδια V10-V12). Για να φτάσει στο στάδιο V4-V6 που αντιστοιχεί στην έκπτυξη 4-6 φύλλων χρειάστηκε 30 – 38ΗΜΣ (κατά το στάδιο αυτό γίνεται η εφαρμογή ζιζανιοκτονίας με imazamox).

Στο στάδιο V10 τα φυτά έχουν ύψος κυμαινόμενο μεταξύ 20 – 30 cm. Από το V10 μέχρι το R1 (έναρξη της αναπαραγωγικής ανάπτυξης) τα φυτά έχουν ύψος που κυμαίνεται μεταξύ 60 – 80cm.

Το ύψος των φυτών αυξάνεται θεαματικά από το R1 μέχρι το R5 (άνθηση) όπου τα φυτά αποκτούν ύψος 1m ή/και υψηλότερα. Σημαντικές διαφορές παρατηρούνται και μεταξύ των διαφορετικών δόσεων λίπανσης (μεταξύ τους και με το μάρτυρα). Ιδιαίτερα, από το R1 μέχρι το R4 η καθ' ύψος ανάπτυξη των φυτών είναι εντυπωσιακή. Από το R4 μέχρι το R5 το ύψος φαίνεται να σταθεροποιείται ή να λαμβάνει μικρή αύξηση. Περί το τέλος της άνθησης (99 – 110 ΗΜΣ), το ύψος των φυτών μειώνεται λόγω της κάμψης του κεφαλίου εξ' αιτίας του βάρους των σπόρων.

Τα παραπάνω δεδομένα συμπίπτουν με παρατιθέμενα αντίστοιχα, στην ελληνική και ξένη βιβλιογραφία (Αναστασιάδης, 2012; Δαναλάτος και Αρχοντούλης, 2008; Bragachini et al., 2001).

4.1.2 Ξηρό Βάρος υπέργειου τμήματος

Το Ξ.Β του στελέχους φαίνεται να αυξάνεται περισσότερο όσο αυξάνεται και η δόση χορηγούμενης Ν – ούχου λίπανσης, χωρίς αυτό να συνιστά σε όλες τις περιπτώσεις τον κανόνα. Σε γενικές γραμμές παρουσιάζει αυξητική τάση, εκτός δυο περιπτώσεων στις 85 και 99 ΗΜΣ, φαινόμενο που οφείλεται στην ανακατανομή των προϊόντων της φωτοσύνθεσης προς τα φύλλα και τα κεφάλια. Αυτό είναι περισσότερο εμφανές, ειδικά όσο η καλλιέργεια οδεύει προς την ανθοφορία, οπότε τα κεφάλια καθίστανται οι κύριοι φορείς αφομοίωσης των προϊόντων της φωτοσύνθεσης (Bragachini et al. 2001). Οι μέγιστες τιμές Ξ.Β καταγράφονται με επίπεδο λίπανσης τα 30kg/στρ. που δεν συμπίπτει με αυτά που αναφέρουν οι Cechin και Fatima Fumis (2004) οι οποίοι αναφέρουν ότι η μέγιστη τιμή επιτυγχάνεται με το μισό ύψος Ν-ούχου λίπανσης

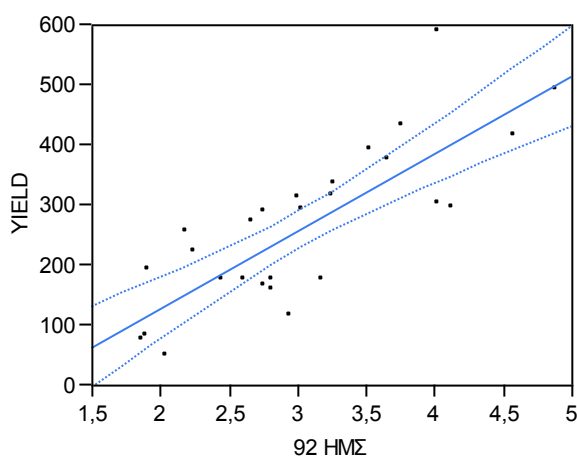
4.1.3 Δείκτες ανάπτυξης φυλλώματος

Προσδιορίστηκαν 4 δείκτες που σχετίζονται με την ανάπτυξη των φύλλων οι, LAI, LAD, LAR και SLA. Όλοι, φαίνεται να λαμβάνουν μέγιστη τιμή στη μέγιστη χορηγούμενη λίπανση με ταυτόχρονη απουσία των ζιζανίων. Ταυτόχρονα, λαμβάνουν μεγάλες τιμές και σε σχέση με άλλες μελέτες (Σκουφογιάννη, 2013). Τούτο οφείλεται

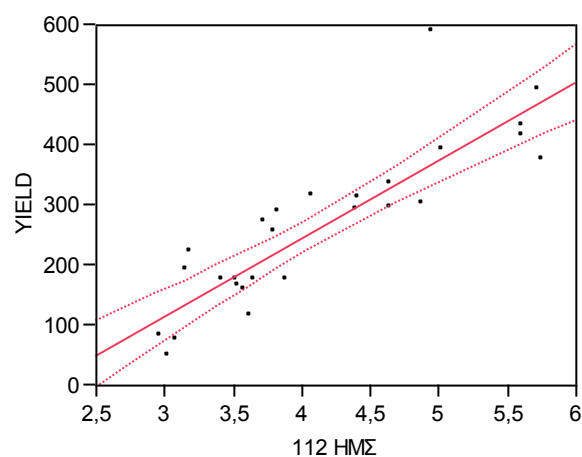
αφενός στα ανατομικά χαρακτηριστικά του υβριδίου (μεγαλύτερα και βαρύτερα φύλλα σε σχέση με άλλα υβρίδια), αφετέρου στο ότι παράγει περισσότερα σε αριθμό φύλλα σε σχέση με άλλα.

Ειδικότερα σε σχέση με το δείκτη LAI, καταγράφηκαν τιμές ιδιαίτερα υψηλές στη μέγιστη δόση λίπανσης, συχνά αποτυπωμένες στην βιβλιογραφία στη δόση των 15kg/στρ και ιδιαίτερα μικρές στον μάρτυρα. Βεβαίως πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η πυκνότητα ήταν 6345 φυτά/στρ., ελαφρώς μικρότερη από την θεωρητικά αναμενόμενη των 7000 φυτών που προβλέπεται για τις αρδευόμενες φυτείες.

Στη διεθνή βιβλιογραφία οι μικρότερες τιμές LAI στον καλλιεργούμενο ηλιάνθο είναι συχνές σε μελέτες που έχουν εκπονηθεί εκτός Ελλάδας και σε θερμότερες χώρες, Ιραν, Πακιστάν, Βραζιλία κλπ. Μελέτες που εκπονήθηκαν στην Ελλάδα (Archontoulis et al. 2007; Danalatos et al. 2009) έχουν δώσει παραπλήσια αποτελέσματα με την παρούσα εργασία. Στον αντίποδα βρίσκονται αποτελέσματα από εργασίες όπως των Connor et al. (1985) και Goksoy et al. (2004), που δίνουν κατά πολύ μικρότερες τιμές LAI.



$$Y = -130,1319 + 128,79196 \cdot 92X, R^2 = 0.9684$$



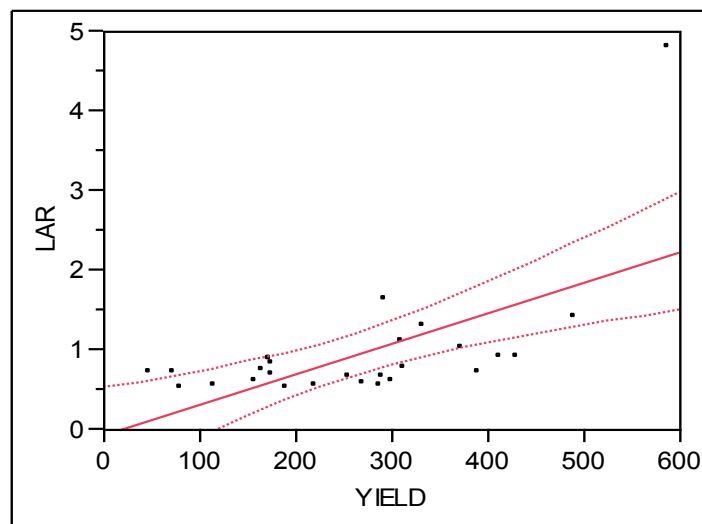
$$Y = -273,0509 + 129,38193 \cdot X, R^2 = 0.9694$$

Διάγραμμα 4.1 Συσχέτιση της απόδοσης με τον δείκτη LAI στις 92 και 112 Ημέρες μετά τη Σπορά (ΗΜΣ)

Αυτές οι διαφορές μπορούν να εξηγηθούν από το γεγονός ότι τα φύλλα είναι όργανα με ιδιαίτερη ευαισθησία στις περιβαλλοντικές μεταβολές. Ο Texier (1991) υποστηρίζει ότι ο LAI επηρεάζει κυρίως την απόδοση και σε μικρότερο βαθμό το ποσοστό μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε βιομάζα, ισχυρισμός που φαίνεται να επιβεβαιώνεται με τις συσχετίσεις που προέκυψαν στην παρούσα μελέτη.

Ο Αναστασιάδης (2012) έχει διατυπώσει την άποψη ότι ο LAD συνιστά σημαντική παράμετρο βελτίωσης της παραγωγής. Εμφανίζει δε σύμφωνα με τον ίδιο συσχέτιση με το γέμισμα των σπόρων και την τελική απόδοση.

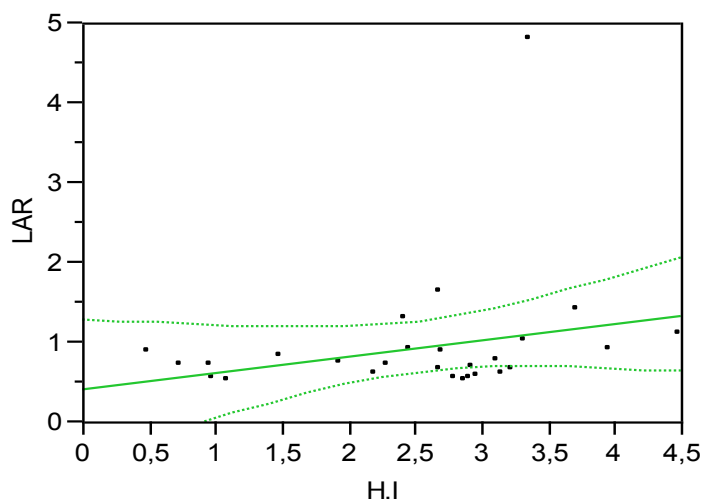
Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε ακόμη προσδιορισμός του δείκτη LAR και συσχέτισή του με άλλες παραμέτρους. Ο δείκτης LAR συσχετίζεται με το μέγεθος της φυλλικής επιφάνειας με το ξηρό βάρος που αυτή έχει. Η συσχέτιση LAR και απόδοσης αποδείχθηκε θετική (Διάγραμμα 4.2) συσχέτιση που δεν φαίνεται να έχει παρατηρηθεί μέχρι στιγμής για το συγκεκριμένο φυτό.



$$Y = -0,071428 + 0,0038404 * X \quad R^2 = 0.9319$$

Διάγραμμα 4.2 Συσχέτιση μεταξύ δείκτη LAR και απόδοσης. Οι άνω και κάτω διακεκομμένες γραμμές αντιστοιχούν σε όρια εμπιστοσύνης 95%.

Παράλληλα, συσχετίσθηκε ο δείκτης LAR με τον δείκτη συγκομιδής (harvest index, H.I) και προέκυψε ότι παρουσιάζουν υψηλή γραμμική συσχέτιση. Η συγκεκριμένη συσχέτιση επίσης δεν φαίνεται να έχει διαπιστωθεί σε προηγούμενο χρόνο για το συγκεκριμένο φυτό.



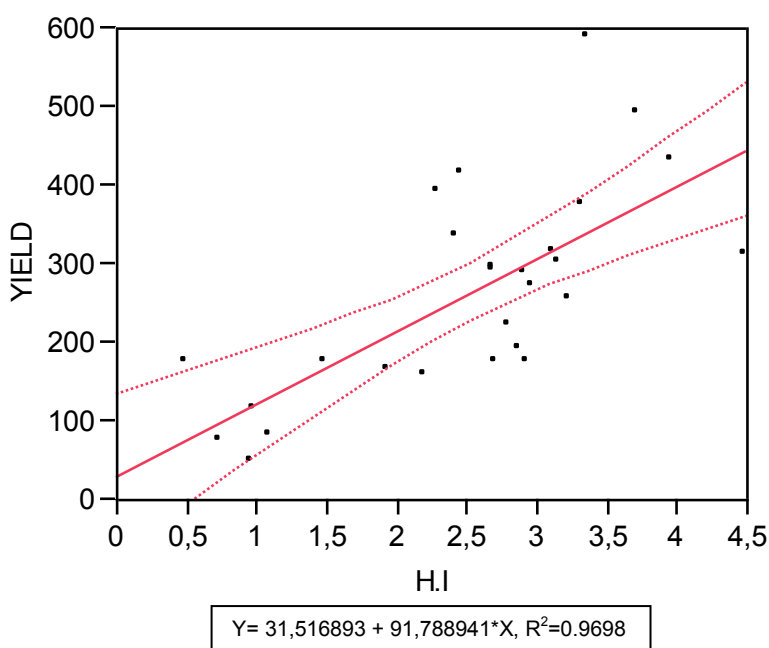
$$Y = 0,4181676 + 0,2058009 * X \quad R^2 = 0.9340$$

Διάγραμμα 4.3 Συσχέτιση μεταξύ δείκτη LAR και δείκτη συγκομιδής. Οι άνω και κάτω διακεκομμένες γραμμές αντιστοιχούν σε όρια εμπιστοσύνης 95%.

Έχει αναφερθεί ότι ο δείκτης συγκομιδής (HI) είναι ιδιαίτερα σταθερός σε σύγκριση με άλλες καλλιέργειες, όπως για παράδειγμα ο αραβόσιτος (Andrade, 1995). Οι Hernández και Orioli (1985) αναφέρουν ότι ο HI στον ηλιάνθο είναι αξιοσημείωτα σταθερός ακόμα κι αν συμβούν μεγάλες μεταβολές στη πυκνότητα της φυτείας.

Ο HI μεταβάλλεται ελαφρώς λόγω της πίεσης του περιβάλλοντος από τις πρώτες φάσεις ανάπτυξης μέχρι την φυσιολογική ωρίμανση οπότε και σταθεροποιείται. Οι καλλιέργειες ηλιάνθου υποβάλλονται σε περίοδο καταπόνησης λίγο πριν την άνθιση, με το κεφάλιο να προστατεύεται περισσότερο σε βάρος των αγενών οργάνων (Alberio et al. 2015). Η περιβαλλοντική καταπόνηση κατά τη διάρκεια της άνθισης και του γεμίσματος των σπόρων μειώνουν την τιμή του HI (Alahdadi et al. 2011).

Στη παρούσα μελέτη συσχετίστηκε ο H.I με την τελική απόδοση (YIELD). Επιχειρήθηκε με άλλα λόγια να συσχετισθεί το μέρος της βιομάζας που προορίζεται να μεταβληθεί σε οικονομικό προϊόν, με το ίδιο το οικονομικό προϊόν της καλλιέργειας. Η συσχέτιση προέκυψε θετική και δίνεται στο Διάγραμμα 62

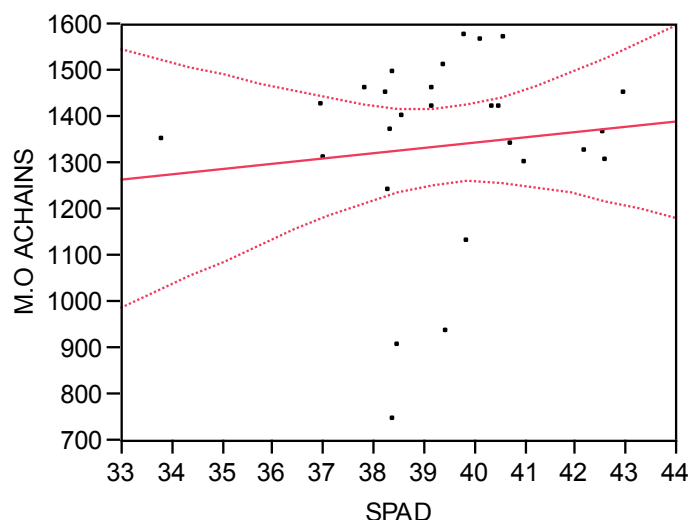


Διάγραμμα 62: Θετική συσχέτιση μεταξύ απόδοσης (YIELD) και δείκτη συγκομιδής (H.I.). Οι άνω και κάτω διακεκομμένες γραμμές αντιστοιχούν σε όρια εμπιστοσύνης 95%.

Σε σχέση με το δείκτη SPAD φαίνεται ότι λαμβάνει υψηλότερες τιμές την περίοδο πριν και κατά την άνθιση, ενώ στη συνέχεια οι τιμές που λαμβάνει μειώνονται. Η διαπίστωση αυτή σχεδόν ταυτίζεται με αντίστοιχη που διατύπωσαν οι Wood et al. (1993) για την καλλιέργεια του φασολιού.

Το 2011, η Νίνου διαπίστωσε ότι στο φασόλι ο δείκτης SPAD και ο αριθμός των σπόρων συσχετίζονται. Ακριβώς η ίδια συσχέτιση φανερώνεται και στην παρούσα εργασία. Το φαινόμενο φαίνεται να μπορεί να αποδοθεί στην ανακατανομή

της ξηράς ουσίας από τα βλαστητικά τμήματα του φυτού, προς τα αναπτυσσόμενα αχαινία.



Διάγραμμα 4.5 Συσχέτιση μεταξύ αριθμού αχαινίων (M.O ACHAINS) και δείκτη SPAD, Οι άνω και κάτω διακεκομμένες γραμμές αντιστοιχούν σε όρια εμπιστοσύνης 95%.

4.1.4 Επίδραση αζωτούχου λίπανσης

Σε σχέση με την Αζωτούχο (N-ούχο) λίπανση, παρατηρήθηκαν με την εφαρμογή της, τα θεαματικά αποτελέσματα που παρατηρούνται στα περισσότερα καλλιεργούμενα φυτά, που δεν είναι ψυχανθή. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι με την N-ούχο λίπανση έχουμε αύξηση της συνολικής υπέργειας βιομάζας, αύξηση του ύψους, και μείωση του αριθμού των IDF σπόρων.

Προηγούμενες εργασίες που πραγματοποιήθηκαν στις ελληνικές συνθήκες, ανέφεραν αποδόσεις της τάξης των 400 – 450kg/στρ. με εφαρμογή 10 - 15 μονάδων N (Archontoulis et al. 2007, Geronikolou et al. 2004). Πράγματι, σε παραπλήσιες αποδόσεις οδηγούν και οι εφαρμογές 14 μονάδων που εφαρμόστηκαν στην παρούσα μελέτη ως μεγαλύτερη δόση, ενώ οι 9 μονάδες οδήγησαν σε αποδόσεις που κυμαίνονταν στα 250 με 300kg/στρ που αντιστοιχούν στις συνήθειες της περιοχής διεξαγωγής, ανάλογα πάντα με την γονιμότητα του χωραφιού.

Οι Muhammad et al. (2013) που επιδίωξαν να καταγράψουν το περισσότερου ηλοποαποδοτικό υβρίδιο ηλίανθου σε συνθήκες Πακιστάν, μελέτησαν – πέραν των άλλων – και το LG5658. Τα συμπεράσματα που κατέληξαν σε σχέση με το Ξ.Β, τη διάμετρο του κεφαλίου και το βάρος 1000 σπόρων είναι παραπλήσια με την παρούσα.

4.1.5 Επίδραση χημικής ζιζανιοκτονίας

Μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι τη μεγαλύτερη αύξηση στα τεμάχια που χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρας στη ζιζανιοκτονία, είχε το έντονα αζωτόφιλο είδος, κατά Moreau et al.(2013), *Echinochloa crus-gali*, αυτό πιθανά εξηγεί και τον έντονο

ανταγωνισμό που υπέστη ο ηλιάνθος από το ίδιο ζιζάνιο στα τεμάχια που ενώ ψεκάστηκαν με imazamox αυτό επιβίωσε και αναπτύχθηκε. Αυτός ο ισχυρισμός μπορεί να στηριχθεί και από τις αναλύσεις παραλλακτικότητας για το *Echinochloa crus-gali*.

Συμπεραίνεται συνεπώς, ότι ενώ το imazamox, όπως προκύπτει, περιόρισε το μεγαλύτερο αριθμό ειδών ζιζανίων, δεν είχε την ίδια αποτελεσματικότητα στο αζωτόφιλο *Echinochloa crus-gali*, ιδίως από τις 80 έως τις 105 ΗΜΣ (διάγραμμα 49). Αντίθετα, το pendimethalin έδωσε καλύτερα αποτελέσματα.

Όπως προκύπτει από το σύνολο των διαγραμμάτων που περιγράφουν την εξέλιξη των ζιζανίων, το pendimethalin δεν έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα σε μια σειρά ζιζανίων όπως τα *Amaranthus retroflexus*, *Setaria spp.* και *Solanum nigrum*, έδωσε καλά αποτελέσματα όμως γενικά, περιορίζοντας ή καθιλώνοντας τα είδη των ζιζανίων.

Ένα βασικό συμπέρασμα είναι ότι στα Clearfield υβρίδια μπορεί να γίνεται μετασπαρτικός ψεκασμός με pendimethalin χωρίς να επηρεάζεται η απόδοση και να ενισχύεται έτσι η παραγωγικότητα της καλλιέργειας και το γεωργικό εισόδημα [κατά μέσο όρο ο ψεκασμός με imazamox φτάνει τα εννέα (9) ευρώ / στρ. ενώ ο ψεκασμός με pendimethalin τα τεσσεράμισι (4.5) ευρώ / στρ.].

Το imazamox έφερε καλά αποτελέσματα, φαίνεται όμως (Διαγράμματα 28,29,30) ότι δεν έφερε καλά αποτελέσματα στα είδη *Sorghum halepense*, *Echinochloa crus-gali*, *Amaranthus retroflexus*. Δεν παρουσίασε κανενός είδους φυτοτοξικότητα και περιόρισε τη ζιζανιοχλωρίδα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από ότι το pendimethalin. Βασικά μειονεκτήματα του imazamox αποτελούν το αυξημένο κόστος στον παραγωγό και ότι είναι ALS¹⁴, άρα υπάρχει πιθανότητα ανάπτυξης ανθεκτικών βιοτύπων ζιζανίων στο χωράφι.

4.1.6 Απόδοση σε σπόρο

Αναφέρθηκαν ήδη ορισμένα συγκριτικά με έρευνες που διενεργήθηκαν στην Ελλάδα και τα εξωτερικά. Είναι σκόπιμο να αναφερθούν τα εξής:

Οι αποδόσεις που προέκυψαν στην παρούσα εργασία, συμπίπτουν όλες με αντίστοιχες που προκύπτουν στην πράξη σε μεγάλη κλίμακα και στην ίδια περιοχή.

Η απόδοση εδώ υπολογίστηκε λαμβάνοντας υπόψη το μέσο βάρος σπόρων και όχι ο βάρος 1000 σπόρων. Η επισήμανση αυτή είναι απαραίτητη διότι σε δημοσιεύσεις ή/και μονογραφίες, δεν διευκρινίζεται ακριβώς πως υπολογίστηκε η απόδοση (Andrade, 1994; Muhammad et al., 2013). Αυτό προκαλεί δυσκολία στην σύγκριση των αποτελεσμάτων από τις διάφορες ερευνητικές εργασίες. Αν η απόδοση υπολογίζεται με το βάρος 1000 σπόρων τότε το αποτέλεσμα είναι παραπλανητικό διότι δεν συνυπολογίζεται το ποσοστό των ελλειπώς ανεπτυγμένων σπόρων (IDF). Πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη ότι αριθμός των IDF δεν είναι αμελητέος (βλ. Διάγραμμα 29 και Πίνακες 34,35,36) που η λίπανση και η ζιζανιοκτονία δίνουν ΣΣΔ. Φαίνεται ότι το αντίθετο συμβαίνει όταν η απόδοση υπολογίζεται με το μέσο βάρος σπόρων και ότι αυτός είναι ο πιο ορθός τρόπος ως πρακτική.

¹⁴ Παρεμποδιστής βιοσύνθεσης του ενζύμου οξυγαλακτική συνθετάση.

4.2 ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.

- Οι συνιστώσες της απόδοσης παρουσιάζουν Στατιστικώς Σημαντικές Διαφορές, στη λίπανση, τη ζιζανιοκτονία και την αλληλεπίδραση τους.
- Στα Clearfield υβρίδια μπορεί να γίνεται μετασπαρτικός ψεκασμός με pendimethalin χωρίς να επηρεάζεται η απόδοση.
- Το imazamox, περιόρισε το μεγαλύτερο αριθμό ειδών ζιζανίων, όχι το *Echinochloa crus-gali*. Αντίθετα το pendimethalin έδωσε καλύτερα αποτελέσματα.
- Το Ξηρό Βάρος του φυτού αυξάνεται περισσότερο όσο αυξάνεται και η δόση αζωτούχου λίπανσης.
- Οι δείκτες που σχετίζονται με την ανάπτυξη των φύλλων (LAI, LAD, LAR και SLA) φαίνεται να λαμβάνουν μέγιστη τιμή στη μέγιστη χορηγούμενη λίπανση με ταυτόχρονη απουσία των ζιζανίων.
- Η συσχέτιση LAR και απόδοσης αποδείχθηκε θετική.
- Ο δείκτης LAR με τον δείκτη συγκομιδής (H.I) προέκυψε ότι παρουσιάζουν υψηλή γραμμική συσχέτιση.
- Ο H.I με την τελική απόδοση (YIELD) είναι θετικά συσχετιζόμενοι.
- Διαπιστώθηκε ότι στον ηλίανθο ο δείκτης SPAD και ο αριθμός των σπόρων ανά κεφάλιο συσχετίζονται.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adiredjo, A. L.; Navaud, O.; Munos, S.; Langlade, N. B.; Lamaze, T.; Grieu, P. (2014) Genetic Control of Water Use Efficiency and Leaf Carbon Isotope Discrimination in Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Subjected to Two Drought Scenarios. *PLoS ONE*, , 9 (7).
- Aguirrezábal, L. A. N.; Martre, P.; Pereyra-Irujo, G. A.; Izquierdo, N. G.; Allard, V. (2009) Management and Breeding Strategies for the Improvement of Grain and Oil Quality. In *Crop Physiology: Applications for Genetic Improvement and Agronomy*; Sadras, V. O., Calderini, D., Eds.; Academic Press: San Diego, CA,; pp 387–421.
- Aguirrezábal, L. A. N.; Tardieu, F. (1996) An Architectural Analysis of the Elongation of Field-grown Sunflower Root Systems. Elements for Modelling the Effects of Temperature and Intercepted Radiation. *J. Exp. Bot.*, 47, 411–420.
- Alahdadi, I.; Oraki, H.; Khajani, F. P. (2011) Effect of Water Stress on Yield and Yield Components of Sunflower Hybrids. *Af. J. Biotech.*, 10, 6504–6509.
- Alberio C., Izquierdo N.G., and Aguirrezabal L.A.N. (2015) Sunflower Crop Physiology and Agronomy; in Martvnez-Force E., Dunford N.T. Salas J. J.(eds) Sunflower Chemistry, Production, Processing, and Utilization; AOCS Press, Urbana
- Andrade, F. H. (1995) Analysis of Growth and Yield of Maize, Sunflower and Soybean Grown at Balcarce, Argentina. *Field Crops Res.*, 41, 1–12.
- Andrade, F. H.; Aguirrezábal, L. A. N.; Rizzalli, R. H. (2000) Crecimiento y rendimiento comparados. In *Bases para el manejo del mavz, el girasol y la soja*; Andrade, F. H., Sadras, V. O., Eds.; Unidad Integrada Balcarce: Buenos Aires, Argentina.; pp 57–96.
- Andrade, F. H.; Calvino, P.; Cirilo, A.; Barbieri, P. (2002) Yield Responses to Narrow Rows Depend on Increased Radiation Interception. *Agron. J.*, 94, 975–980.
- Archontoulis, S.V., Danalatos, N.G., Struik, P.C., Tsalikis, D. (2007) Irrigation and N fertilization effects on the growth and productivity of sunflower in an aquic soil in central Greece. In: Proceedings of the 15th European Biomass Conference, Berlin, Germany, pp 413–416.
- Ashraf, M.; Tufail, M. (1995) Variation in Salinity Tolerance in Sunflower (*Helianthus annuus* L.) *J. Agron. Crop Sci.*, 174, 351–362.
- Αλεξός Α.Ε. (2016) Ηλίανθος: Νέα καλλιέργεια στο οροπέδιο του Δομοκού, «Γεωργία - Κτηνοτροφία» τεύχος 11/2016, σελ. 72-74
- Bange M., Hammer G. and Rickert K., (1997). Effect of radiation environment on radiation use efficiency and growth of sunflower. *Crop science* 37: 1208-1214.
- Barros, J.F.C., De Carvalho, M., Basch, G. (2003), Response of sunflower to sowing date and plant density under Mediterranean conditions. *European J. Agronomy* xxx, 1-10.
- Black C.A. (1965) Methods of soil analysis, Agronomy No9 part 2, American Society of Agronomy, Inc, Madison, Wisconsin, USA.
- Blamey, F. P. C.; Zollinger, R. K.; Schneiter, A. A. (1997) Sunflower Production and Culture. In *Sunflower in Technology and Production*; Schneiter, A. A., Ed.; ASA CSSA-SSSA: Madison, WI,; pp 595–670.
- Bohm A. B. and Stuessy F. T. (2001) Flavonoids of the Sunflower Family (Asteraceae), ed. Springer Wien NewYork, pp. 831.
- Bouyoukos, G. J. (1962) Hydrometer improved for making particle size analyses of soils. *Agronomy J.* 54: 464-465.
- Cantagallo, J. E.; Chimenti, C. A.; Hall, A. J. (1997) Number of Seeds per Unit Area in Sunflower Correlates Well with a Photothermal Quotient. *Crop Sci.*, 37, 1780–1786.

- Cantagallo, J. E.; Medan, D.; Hall, A. J. (2004) Grain Number in Sunflower as Affected by Shading during Floret Growth, Anthesis and Grain Setting. *Source of the Document Field Crops Research*, 85, 191–202.
- Céccoli, G.; Eugenia Senn, M.; Bustos, D.; Ismael Ortega, L.; Córdoba, A.; Vegetti, A.; Taleisnik, E. Genetic Variability for Responses to Short- and Long-term Salt Stress in Vegetative Sunflower Plants. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 2012, 175, 882–890.
- Cechin I., Fatima Fumis, T. (2004) Effect of nitrogen supply on growth and photosynthesis of sunflower plants grown in the green house Ciencias Biológicas.
- Chimenti, C. A.; Pearson, J.; Hall, A. J. (2002) Osmotic Adjustment and Yield Maintenance under Drought in Sunflower. *Field Crops Res.*, 75, 235–246.
- Cilardi, A.M., Ferri, D., Lanza, F., Losavio, N., Santamaria, P. (1990), Effetti dell epoca di semina e degli ibridi su resa quanti-quantitativa e countenouto in acidy oleico e linoleico nell olio del girasole (*Helianthus annuus* L.), Rivista di Agronomia 24 (2/3), 250-256.
- Cirilo, A.G., Andrade, F.H. (1994), Sowing date and maize productivity. II. Kernel number determination. *Crop Sci.* 34, 1044-1046.
- Connor, D. J.; Hall, A. (1997) Sunflower Physiology. In *Sunflower Technology and Production*; Schreiner, A. A., Ed.; Agronomy Monograph 35; American Society of Agronomy: Madison, WI,; pp 113–182.
- Connor, D.J., Jones, T.R., Palta, J.A. (1985) Response of sunflower to strategies of irrigation. I. Growth, yield and the efficiency of water use. *Field Crops Res.* 10: 15-35.
- Craswell E.T., Godwin D.C. (1984) The efficiency of nitrogen fertilizers applied to cereals grown in different climates. In *Advances in Plant Nutrition* G1^ G1-55
- D' Amato, A., Giordano, I. (1992), Effects of climate on the response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in relation to sowing time in a southern environment of Italy. In: *Procc. of XIII Intern. Sunflower Conf. Pisa*, vol. I, pp. 106-112.
- Danalatos, N.G., Archontoulis, S.V. (2009) Pilot scale agronomical results on Cynara, Sunflower and fiber and sweet Sorghum in three different sites in Greece. In: *Proceedings of the 17th European Biomass Conference*, Hamburg, Germany pp 531–537.
- Dardanelli, J. L.; Bachmeier, O. A.; Sereno, R.; Gil, R. (1997) Rooting Depth and Soil Water Extraction Patterns of Different Crops in a Silty Loam Haplustoll. *Field Crops Res.*, 54, 29–38.
- De la Vega, A. J.; De Lacy, I. H.; Chapman, S. C. (2007) Progress over 20 Years of Sunflower Breeding in Central Argentina. *Field Crops Res.*, 100, 61–72.
- Debaeke, P.; van Oosterom, E. J.; Justes, E.; Champolivier, L.; Merrien, A.; Aguirrezábal, L. A. N.; González-Dugo, V.; Massignam, A. M.; Montemurro, F. A (2012) Species-specific Critical Nitrogen Dilution Curve for Sunflower. *Field Crops Res.*, 136, 76–84.
- Delmotte, F.; Tourvieille de Labrouhe, D.; Ahmed, S. (2012) Emerging Races Arising from Recombination Facilitated by Multiple Introductions of the Sunflower Downy Mildew *Plasmopara halstedii* in France. Paper presented at the 18th International Sunflower Conference, Mar del Plata and Balcarce, Argentina,; p 70.
- Dosio, G. A. A.; Rey, H.; Lecoeur, J.; Izquierdo, N.; Aguirrezábal, L. A. N.; Tardieu, F.; Turc, O. (2003) A Whole-plant Analysis of the Dynamics of Expansion of Individual Leaves of Two Sunflower Hybrids. *J. Exp. Bot.*, 54, 2541–2552.
- Duncan, W. G.; Loomis, R. S.; Williams, W. A.; Hanau, R. A (1967) Model for Simulating Photosynthesis in Plant Communities. *Hilgardia*, 38, 181–205.
- Dwivedi A, Sharma GN (2014) A Review on Heliotropism Plant: *Helianthus annuus* L. *JPHYTO*; 3(2): 149-155

- Farizo, C. L.; Pereyra, V. R.; Cardinali, F.; Orioli, G. (1982) Determination of Physiological and Harvest Maturity in Sunflower. In *Proceedings of the 10th International Sunflower Conference*, Surfers Paradise, QLD, Australia,; pp 42–44.
- Ferreira, A.M. and Abreu, F.G. (2001), Description of development, light interception and growth of sunflower at two sowing dates and two densities *Mathematics and Computers in Simulation J.*, 56, 369–384.
- Fischer, R. A.; Turner, N. C. (1978) Plant Productivity in Arid and Semiarid Zones. *Annu. Rev. Plant Physiol.*, 29, 277–317.
- Geronikolou, L., Danalatos, N.G., Archontoulis, S.V., Kalavriotou, P., Papadakis, G., (2004) An experiment study of sunflower oil production in Greece to be used as an alternative fuel. In: Van Swaalj, W.P.M, Fjalistrom, T., Helm, P., Grassi, A. (Ed.), *Proceedings of the 2nd World Biomass Conference*, Roma, Italy pp 612–615.
- Göskoy A.T., Demir A.O., Turan Z.M., Dagustu N. (2004) Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to full and limited irrigation at different growth stages. *Field Crops Research* 187: 167–178.
- Grassini, P.; Hall, A. J.; Mercau, J. L. (2009) Benchmarking Sunflower Water Productivity in Semiarid Environments. *Field Crops Res.*, 110, 251–262.
- Haddadi, P.; Yazdi-Samadi, B.; Langlade, N. B.; Naghavi, M. R.; Berger, M.; Kalantari, A.; Calmon, A.; Maury, P.; Vincourt, P.; Sarrafi, A. (2010) Genetic Control of Protein, Oil and Fatty Acids Content under Partial Drought Stress and Late Sowing Conditions in Sunflower (*Helianthus annuus*). *Afr. J. Biotech.*, 9, 6768–6782.
- Hall, A. J. (2001) Sunflower Ecophysiology: Some Unresolved Issues. *Oleagineux Corps gras Lipides*, 8, 15–21.
- Hall, A. J.; Richards, R. A. (2013) Prognosis for Genetic Improvement of Yield Potential and Waterlimited Yield of Major Grain Crops. *Field Crops Res.*, 143, 18–33.
- Hernández, L. F.; Orioli, G. A. (1985) Evaluación del esfuerzo reproductivo en el girasol cultivado. In *Proceedings of the 11th International Sunflower Conference*, Mar del Plata, Argentina, March 10–13, pp 57–60.
- Horneck D.A., Sullivan D.M., Owen J.S., and Hart J.M. (2013) Soil Test Interpretation Guide. Oregon State Univ. EC1478
- Hoshikawa, K. (1989) The Growing Rice Plant: An Anatomical Monograph. In *Icones, Anatomy and morphology*; Nobunkyo: Tokyo, Japan,; Vol. 16, p 310.
- Hunt R. (1990) Basic Growth Analysis. Eds. Unwin Hyman, London, pg. 112
- Jackson, M.L. (1958) Soil chemical analysis. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J.
- Karaata, H. (1991), Water-production functions of sunflower under Kirklareli conditions, No. 28. J. of Ataturk Village Affair Research Institute, Kirklareli, 92.
- Katerji, N.; Van Hoorn, J. W.; Hamdy, A.; Mastrorilli, M. (2000) Salt Tolerance Classification of Crops According to Soil Salinity and to Water Stress Day Index. *Agric. Water Mgt.*, 43, 99–109.
- Lindstrom, L. I.; Pellegrini, C. L., Aguirrezábal, L. A. N.; Hernández, L. F. (2006) Growth and Development of Sunflower Fruits under Shade During Pre and Early Post-anthesis Period. *Field Crops Res.*, 96, 151–156.
- Luqueño-Fernández F., Valdez López F., Arámbula-Miranda M., Morales- Rosas M, Pariona N. Zapata- Espinoza R. (2014) An introduction to the sunflower crop in Sunflowers Ed.: Juan Ignacio Arribas, (2014) Nova Science Publishers, Inc, New York 323p.
- Maas, E. V.; Hoffman, G. J. (1977) Crop Salt Tolerance—Current Assessment. *J. Irrig. Drain. Div.*, 103, 115–134.
- Marc, J.; Palmer, J. H. (1981) Photoperiodic Sensitivity of Inflorescence Initiation and Development in Sunflower. *Field Crops Res.*, 4, 155–164.

- Martvnez-Force E., Dunford N.T. Salas J. J.(eds) (2015) Sunflower Chemistry, Production, Processing, and Utilization; AOCS Press, Urbana.
- Merrien, A. (1983) *Physiologie de la formation du rendement chez le tournesol*, 1st ed.; Centre Tech. Interprofessionnel des Oleagineux Metropolitains: Paris, France.
- Merrien, A.; Milan, M. J. (1992) *Physiologie du tournesol*, 1st ed.; CETIOM: Paris, France.
- Miladinović, D.; Cantamutto, M.; Vasin, J.; Dedić, B.; Alvarez, D.; Poverene, M. (2012) Exploring Environmental Determinations of the Geographic Distribution of Broomrape (*Orobancha Cumana* Wallr.). *Helia*, 35, 79–88.
- Monsi, M.; Saeki, T.; Schortemeyer, M. (2005) On the Factor Light in Plant Communities and Its Importance for Matter Production. *Ann. Bot.*, 95, 549–567.
- Monteith, J. L. (1977) Climate and Efficiency of Crop Production in Britain. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B-Biological Sciences*, 281, 277–294.
- Osman, f., Talha, M. (1975), The effect of irrigation regime on yield and consumption of sunflower seed oil. *Egypt J. Soil Sci.* 15, 211-218.
- Padmanabhan, P.; Sahi, S. V. (2011) Suppression Subtractive Hybridization Reveals Differential Gene Expression in Sunflower Grown in High P. *Plant Phys. Biol.*, 49, 584–591.
- Passioura, J. B. (1996) Drought and Drought Tolerance. *Plant Growth Reg.*, 20, 79–83.
- Petr J., Cerny V. and Hruska L. (1988) Yield Formation in the Main Field Crops. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, P.g. 336
- Roberston, J.A., Green, V.E. (1981), Effect of planting date on sunflower seed oil content, fatty acid composition and yield in Florida. *JAOCs* 58, 698-701.
- Rondanini, D.; Savin, R.; Hall, A. (2003) Dynamics of Fruit Growth and Oil Quality of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Exposed to Brief Intervals of High Temperature during Grain Filling. *Field Crop Res.*, 83, 79–90.
- Rondanini, D.; Savin, R.; Hall, A. J. (2007) Estimation of Physiological Maturity in Sunflower as a Function of Fruit Water Concentration. *Eur. J. Agron.*, 26, 295–309.
- Sadras, V. O.; Trápani, N.; Pereyra, V. R.; López Pereira, M.; Quiroz, F.; Mortarini, M. (2000) Intraspecific Competition and Fungal Diseases as Sources of Variation in Sunflower Yield. *Field Crops Res.*, 67, 51–58.
- Sadras, V.; Quiroz, F.; Echarte, L.; Escande, A.; Pereyra, V. (2000) Effect of *Verticillium dahliae* on Photosynthesis, Leaf Expansion and Senescence of Field-grown Sunflower. *Ann. Botany*, 86, 1007–1015.
- Sarno, R., Leto, C., Cibella, R., Carruba, A. (1992), Effects of different sowing times on sunflower. In: Procc. of XIII Intern. Sunflower Conf. Pisa, vol. I, pp. 390-409.
- Schneider, A. A.; Miller, J. F. (1981) Description of Sunflower Growth Stages. *Crop Sci.*, 21, 901–903.
- Steduto, P.; Hsiao, T. C. (2007) Fereres, E. On the Conservative Behavior of Biomass Water Productivity. *Irrig. Sci.*, 25, 189–207.
- Trápani, N.; Hall, A. J. (1996) Effects of Leaf Position and Nitrogen Supply on the Expansion of Leaves of Field Grown Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Plant Soil.*, 184, 331–340
- Unger, P.W. (1983), Irrigation effects on sunflower growth development and water use. *Field Crops Res.* 3, 181-194.
- Villalobos, F. J.; Ritchie, J. T. (1992) The Effect of Temperature on Leaf Emergence Rates of Sunflower Genotypes. *Field Crops Res.*, 29, 37–46.
- Wang, L. X.; Zhang, Y. S.; Zhang, H. Q.; Xu, J. T.; Li, X. Y. (2003) Changes of Soil Characteristics in Process of Land Desertification. *Proceedings of SPIE. The International Society for Optical Engineering*, 4890, 187–192.

- Watson, D.J. (1947). Comparative physiological studies on the growth of field crops: I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. *Annals of Botany*, 11, 41-76.
- Watson, D.J. (1947). Comparative physiological studies on the growth of field crops: I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. *Annals of Botany*, 11, 41-76.
- Αναστασιάδης Α. (2012) Ο ηλίανθος, εκδ. Αγροτύπος. Σελ. 196
- Βαρδαβάκης Μ. (1991) Συστηματική Βοτανική, Τόμος Ι, κρυπτόγαμα - σπερματοφύτα, 2η έκδοση, εκδόσεις Σαλονικίδη, Θεσσαλονίκη, σελ. 397
- Γαλανοπούλου - Σενδουκά Σ. (2002) Βιομηχανικά Φυτά Εκδ. Σταμούλης Αθ. Αθήνα σελ. 411.
- Γαλανοπούλου - Σενδουκά Σ. (2002) Βιομηχανικά Φυτά, Βαμβάκι και υπόλοιπα ελαιοδοτικά - ζαχαρότευτλα - καπνός. Εκδ. Σταμούλης, Αθήνα, σελ. 412
- Γαλανοπούλου - Σενδουκά Σ. (2002) Βιομηχανικά Φυτά, Βαμβάκι και υπόλοιπα ελαιοδοτικά - ζαχαρότευτλα - καπνός. Εκδ. Σταμούλης, Αθήνα, σελ. 412
- Γιαννοπολίτης Κ.Ν., (2003) Οδηγός αναγνώρισης ζιζανίων της Ελλάδας. Γεωργία – Κτηνοτροφία, τεύχος 9/2003, σελ 5-170. Εκδόσεις ΑγροΤύπος.
- Γιαννοπολίτης Κ.Ν., (2004) Οδηγός αναγνώρισης ζιζανίων της Ελλάδας. Γεωργία – Κτηνοτροφία, τεύχος 8/2004, σελ 5-171. Εκδόσεις ΑγροΤύπος.
- Δαμανάκης Μ.Ε., Γιαννοπολίτης Κ.Ν., Γιαννίτσaros Α. και Πινάτσης Κ. (1983) Προτεινόμενα κοινά ονόματα ζιζανίων της Ελλάδας. *Ζιζανιολογία* 1:119-126
- Ελευθεροχωρινός Η.Γ. και Γιαννοπολίτης Κ.Ν. (2009) Ζιζάνια: Οδηγός Αναγνώρισης. Αθήνα, Εκδόσεις Αγρο-Τύπος, σελ.270
- Καραμάνος Α. Ι. (2012) Γενική γεωργία. Αρχές φυτικής παραγωγής στις αροτραίες καλλιέργειες, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα, σσ. 567.
- Νίνου Ε. Γ. (2011) Επίδραση της άρδευσης στη φυσιολογία της απορρόφησης και της κατανομής του αζώτου στο φασόλι (*Phaseolus vulgaris* L.) Διδακτορική Διατριβή, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- Ξανθόπουλος, Φ.Π. (1993) Ο ηλίανθος. Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας. Ινστιτούτο Βάμβακος και Βιομηχανικών Φυτών. Θεσσαλονίκη.
- Σαρλής Γ.Π. (1999) Συστηματική Βοτανική - Εφαρμογές Κορμοφύτων, εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα, σελ. 429
- Σερβης Δ. Μποζογλου Κ. Τσακίρη Κ (2014) Σύστημα καλλιέργειας Clearfield PLUS. Νέα ολοκληρωμένη μέθοδος διαχείρισης ζιζανιολογικών προβλημάτων στην καλλιέργεια ηλίανθου. Περίληψεις εργασιών 15ο Συνέδριο ΕΕΕΓΒΦ Λάρισα, 15-17 Οκτωβρίου 2014
- Σκουφογιάννη Ε. (2013) Αμειψισπορά μπιζελιού με ηλίανθο και αραβόσιτο ως ενεργειακές καλλιέργειες: επίδραση της βελτίωσης των εδαφικών παραμέτρων στην αύξηση της παραγωγικότητας και αειφορίας στην ανατολική και δυτική Θεσσαλική πεδιάδα. Διδακτορική Διατριβή, Βόλος
- Στεφανάκη - Νικηφοράκη Μ. (1999) Συστηματική Βοτανική, Αγγειόσπερμα, Τόμος Α., εκδόσεις Σταμούλη, σελ. 224
- Σφήκας Α. Γ. (1988) Ειδική Γεωργία ΙΙ. Βιομηχανικά Φυτά, Υπηρεσία Δημοσιευμάτων ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη
- Τσιτσίας Κ. (2006) Εργαστήρια Εδαφολογίας (έκδοση του ιδίου) Λάρισα, σελ. 192
- Τσιτσίας Κ.Κ. και Τσαντήλας Χ.Δ. (2004) Λιπασματολογία και θρέψη φυτών – Εργαστήρια. Λάρισα, ΤΕΙ Λάρισας.