

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
& ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
Αριθμ. Πρωτοκ. 274
Ημερομηνία 1-7-09

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ

Πτυχιακή Διατριβή

με **Θέμα:**

Υπόγεια άρδευση σε καλλιέργεια βαμβακιού



Επιμέλεια: Κοτρώνης Μάριος-Φώτιος

Υπεύθυνη Καθηγήτρια: Κα Μ. Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη

Βόλος 2009



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

Αριθ. Εισ.: 7445/1
Ημερ. Εισ.: 19-08-2009
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΦΠΑΠ
2009
ΚΟΤ

Ευχαριστίες

Η παρούσα πτυχιακή διατριβή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια ερευνητικών δραστηριοτήτων που διεξάγονται στο εργαστήριο Γεωργικής Υδραυλικής του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής παραγωγής και Αγροτικού περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Το θέμα της πτυχιακής δόθηκε από την Καθηγήτρια του τμήματος, κυρία Μαρία Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη την οποία ευχαριστώ ιδιαίτερα για την οργάνωση και παρακολούθηση της διατριβής μου σε ολόκληρη τη πορεία της, καθώς και για την πολύτιμη και ουσιαστική συμβολή της στην επίλυση των θεωρητικών και πειραματικών προβλημάτων που παρουσιάστηκαν κατά καιρούς και για την κριτική που άσκησε πριν την ολοκλήρωση της τελικής μορφής του κειμένου της διατριβής μου.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον λέκτορα κ. Εμ. Βαρδαβάκη και την Αναπληρώτρια καθηγήτρια κ.Α. Δημήρκου για την επικοδομητική κριτική και το χρόνο που αφιέρωσαν για την ανάγνωση και διόρθωση της πτυχιακής δαιτριβής.

Τέλος θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην οικογένειά μου για την αμέριστη συμπαράσταση,βοήθεια και κατανόηση όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή	5
----------------	---

Κεφάλαιο 2

Το βαμβάκι	6
2.1 Βοτανική περιγραφή	6
2.2 Χρησιμότητα.....	09
2.3 Η τεχνική της καλλιέργειας	10
2.4 Ασθένειες του βαμβακιού	14
2.5 Εχθροί του βαμβακιού	18
2.6 Ζιζάνια-ζιζανιοκτονία	26

Κεφάλαιο 3

3.1 Άρδευση βαμβακιού	31
3.2 Ποτίσματα φυτώματος	32
3.3 Ποτίσματα βλαστικής περιόδου	32
3.4 Ποτίσματα ανάπτυξης	33
3.5 Ποτίσματα ανθοκαρποφορίας	33
3.6 Ποτίσματα παραγωγής	33
3.7 Τρόποι ποτίσματος	34

Κεφάλαιο 4

4.1 Χάραξη του πειραματικού αγρού	39
4.2 Εδαφολογικά χαρακτηριστικά του πειραματικού αγρού	43
4.3 Εγκατάσταση της καλλιέργειας	47
4.4 Ποικιλία	48
4.5 Υλικά άρδευσης	49
4.6 Εξατμισόμετρο τύπου A	52
4.7 Σύστημα μέτρησης υγρασίας του εδάφους	52
4.8 Μετεωρολογικά δεδομένα	54

4.9 Μετρήσεις ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών	55
4.10 Στατιστική επεξεργασία	56
4.11 Υπολογισμοί δόσεων, εύρους και διάρκειας άρδευσης	56

Κεφάλαιο 5

Αποτελέσματα μετρήσεων

5.1 Ύψος κεντρικού βλαστικού στελέχους του βαμβακόφυτου.	78
5.2 Αριθμός χτενιών	83
5.3 Αριθμός λουλουδιών	86
5.4 Αριθμός καρυδιών	90
5.5 Μέτρηση δείκτη φυλλικής επιφάνειας, LAI	93
5.6 Αξιολόγηση της απόδοσης	99
5.7 Εξοικονόμηση νερού και ενέργειας	101

Κεφάλαιο 6

Ανακεφαλαίωση – Συμπεράσματα	103
------------------------------------	-----

Βιβλιογραφία	104
--------------------	-----

Κεφάλαιο 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το βαμβάκι ήταν διαδεδομένο ευρέως από παλαιότερα έτη. Η ιστορία του χάνεται στα βάθη των αιώνων. Στη μακρόχρονη πορεία του επέζησε από το σκληρό ανταγωνισμό άλλων προϊόντων, χάρη στις εξαιρετικές και μοναδικές ιδιότητές του.

Η ανάπτυξη και διάδοσή του σ' όλο τον κόσμο ήταν ο κυριότερος συντελεστής της βιομηχανικής ανάπτυξης. Η σημασία του στο παγκόσμιο εμπόριο, στη διεθνή οικονομία και στην τεχνολογική πρόοδο ήταν αν μη τι άλλο ανυπολόγιστης αξίας.

Για την προσφορά του αγαπήθηκε από τον άνθρωπο, αφού από την αρχαιότητα το έθεσε στα θεία προϊόντα και στις ιερές καλλιέργειες, το ύμνησε και το λάτρευσε το βαμβάκι από πολλές ενδείξεις, φαίνεται ότι ήταν στα καλλιεργήσιμα είδη από τους προϊστορικούς ακόμα χρόνους.

Πρωτοαναπτύχθηκε σε δύο χωριστές και πολύ απομακρυσμένες η μία από την άλλη περιοχές, την Ινδία και την Αμερική.

Από την Ινδία το βαμβάκι διαδόθηκε σταδιακά σε διάφορες χώρες του κόσμου, στην Ελλάδα αναφέρεται για πρώτη φορά το 174 μ.Χ.

Κεφάλαιο 2

Τ Ο Β Α Μ Β Α Κ Ι

2.1 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Το βαμβάκι ανήκει στο γένος *Gossypium* της οικογένειας *Malvaceae*.

Το γένος περιλαμβάνει συνολικά 23 είδη βαμβακιού. Από αυτά τα 19 βρίσκονται σε άγρια ή αυτοφυή κατάσταση και τα 4 καλλιεργούνται. Τα άγρια είδη δεν έχουν βιομηχανοποιήσιμες ίνες αλλά έχουν πρακτικό ενδιαφέρον επειδή μερικά από αυτά είναι συνθετικά σε ορισμένους εχθρούς.

Συγκεκριμένα τα είδη που καλλιεργούνται είναι το *Gossypium Herbaceum*, το *Gossypium arboreum*, το *Gossypium hirsutum* και το *Gossypium Barbadense*.

Οι ποικιλίες βαμβακιού που καλλιεργούνται σήμερα στον κόσμο υπολογίζονται σε εκατοντάδες.

Αναλυτικότερα το καθένα από τα προαναφερθέντα περιλαμβάνει:

Gossypium Herbaceum (πρώδες βαμβάκι)

Τα φυτά αυτά είναι μικροί θάμνοι ύψους 1-1,5 m και τα φύλλα τους έχουν 3-5 όχι καλά διαμορφωμένους λοβούς. Τα δε λουλούδια τους είναι μικρά με κιτρινωπό συνήθως χρώμα και το άνθος ή το καρύδι δεν σκεπάζεται από τα βράκτια.

Τέλος τα καρύδια είναι μικρά, σφαιρικά.

Gossypium Arboreum (δενδρώδες βαμβάκι)

Στο φυτό αυτό ανήκουν διάφοροι τύποι, που διακρίνονται σε μονοετείς ή πολυετείς. Τα πολυετή φυτά είναι θάμνοι με πολλές διακλαδώσεις και το ύψος τους φθάνει μέχρι και 2 m.

Στα μονοετή φυτά το ύψος φθάνει 0,5-1,5 m. Τα φύλλα τους σχηματίζουν 5-7 λοβούς. Τα βράκτια τους έχουν σχήμα τριγωνικό και περιβάλλουν καλά το λουλούδι. Το σχήμα των καρυδιών είναι κωνοειδές.

Gossypium Hirsutum (χνοώδες βαμβάκι)

Το συγκεκριμένο είδος είναι ευρέως διαδεδομένο, σ' αυτό το είδος περιλαμβάνονται τα αμερικάνικα βαμβάκια που είναι γνωστά με το όνομα upland.

Τα φυτά αυτά είναι ετήσιοι θάμνοι, υπάρχουν όμως μερικές ποικιλίες που είναι πολυετείς θάμνοι ή δένδρα.

Τα φύλλα σχηματίζουν 3-5 λοβούς και τα βράκτια έχουν σχήμα τριγωνικό.

Τα καρύδια είναι στρογγυλοειδή ή επιμήκη, με 3-5 χώρους.

Απ' το είδος αυτό προέρχεται το 90% τα παγκόσμιας παραγωγής βαμβακιού.

Gossypium Barbadense (βαρβαδινό βαμβάκι)

Το είδος αυτό περιλαμβάνει ετήσια φυτά ή πολυετείς θάμνους, οι οποίοι γίνονται μεγάλα δένδρα. Τα φύλλα τους σχηματίζουν 3-5 λοβούς. Έχουν βράκτια ανεπτυγμένα και λουλούδια μεγάλα. Α καρύδια είναι μυτερά με 3-4 χώρους. Οι σπόροι του είναι γυμνοί.

Τα Αιγυπτιακά βαμβάκια ανήκουν σ' αυτό το είδος, τα οποία χαρακτηρίζονται απ' το μεγάλο μήκος της ίνας, τη λεπτότητα και στιλπνότητάς.

Την καλλιεργητική περίοδο 1999-2000 καλλιεργήθηκαν 4.295.710 στρέμματα με βαμβάκι.

Η έκταση αυτή είναι αυξημένη κατά 122.645 στρέμματα (ποσοστό 2,8194%) σε σχέση με την έκταση που καλλιεργήθηκε το 1998.

Οι ελληνικές ποικιλίες κατέχουν το 20% της έκτασης, ενώ το υπόλοιπο 80% το κατέλαβαν οι εισαγόμενες ποικιλίες.

Το 97,5% των εκτάσεων που καλλιεργούνται με βαμβάκι είναι αρδευόμενες ενώ η μηχανοσυλλογή καλύπτει το 98,5% της συνολικής συγκομιδής.

Η μέση στρεμματική απόδοση διαμορφώθηκε στα 307 κιλά/στρέμμα, η δε απόδοση εκκοκκισμένου ήταν 31,58%.

Έτσι η συνολική δυναμικότητα των εκκοκκιστηρίων της χώρας υπολογίζεται στους 1.500.000 τόνους σύσπορου βαμβακιού.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΩΝ ΒΑΜΒΑΚΟΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΤΟΥ ΚΟΣΜΟΥ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 1999-2000

ΧΩΡΑ	ΕΚΚΟΚΙΣΜΕΝΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗ (ΤΟΝΟΙ)	ΕΚΤΑΣΗ (ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ)	ΕΚΚΟΚΙΣΜΕΝΟΥ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΣΤΡΕΜ./ΚΙΛΑ)
ΚΙΝΑ	3.900.000	37.500.000	104.0
ΑΜΕΡΙΚΗ	3.690.000	53.000.000	69.6
ΙΝΔΙΑ	2.750.000	87.300.000	31.5
ΠΑΚΙΣΤΑΝ	1.800.000	28.000.000	64.3
ΟΥΖΜΠΕΚΙΣΤΑΝ	1.160.000	15.000.000	77.3
ΤΟΥΡΚΙΑ	850.000	7.26.000	117.0
ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	660.000	4.600.000	143.5
ΒΡΑΖΙΛΙΑ	569.000	9.400.000	60.5
ΕΛΛΑΔΑ	435.000	4.295.000	101.3
ΤΟΥΡΚΜΕΚΙΣΤΑΝ	280.000	5.600.000	50.0
ΑΙΓΥΠΤΟΣ	228.000	2.740.000	83.2
ΣΥΝΟΛΟ	16.322.000	254.695.710	64.1

Πηγή: Διεύθυνση Γεωργίας Νομαρχίας Λάρισας

ΕΚΤΑΣΗ – ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΜΕΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΕΤΟΥΣ 1999

ΘΕΣΣΑΛΙΑ	ΕΚΤΑΣΗ/ΣΤΡΕΜΜΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (ΤΟΝΟΙ)	ΜΕΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΚΙΛΑ/ΣΤΡΕΜΜΑ)
ΕΠΑΡΧΙΑ	205.000	65.000	317
ΦΑΡΣΑΛΩΝ	542.000	182.000	336
ΛΑΡΙΣΗΣ	673.753	165.000	246
ΚΑΡΔΙΤΣΗΣ	183.815	51.000	280
ΤΡΙΚΑΛΩΝ	128.819	42.000	330
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ			

Πηγή: Διεύθυνση Γεωργίας Νομαρχίας Λάρισας

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΒΑΜΒΑΚΟΣΠΟΡΟΥ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 2000-2001

MIDAS (Αμερικάνικη και Ελληνική) καταλαμβάνει το 32% της βαμβακοκαλλιέργειας

ARIA (Αμερικάνικη και Ελληνική) >> 15%

VOLCANO (Αμερικάνικη) >> 14%

CARMEN (Αυστραλέζικη) >> 13%

CORINA (Ελληνική) >> 8%

EYA (Ελληνική) >> 8%

ALEGRIA (Αμερικάνικη) >> 4%

CLARA >> 3%

LACHATA >> 4%

AMARA (Αμερικάνικη και Ελληνική) >> 1%

FOTINI >> 1%

OPALO (Αυστραλέζικη) >> 2%

VELO >> 2%

SONORA >> 1%

Οι ποικιλίες οι οποίες χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι : MIDAS, ARIA, VOLCANO, CARMEN, OPALO, VELO.

Πηγή: Διεύθυνση Γεωργίας Νομαρχίας Λάρισας

2.2 ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ

Το σύσπορο βαμβάκι αποτελείται από ίνες και σπόρο σε ποσότητα 36-41% και 58-62% αντίστοιχα. Η χρησιμοποίηση των ινών για την κατασκευή υφασμάτων είναι γνωστή από την αρχαιότητα, ενώ του σπόρου για την παραγωγή λαδιού, ζωοτροφών και άλλων προϊόντων δεν ξεπερνά τα 150 χρόνια. Μετά την ανακάλυψη της εκκοκκιστικής μηχανής, το 1893 ο βαμβακόσπορος θεωρούνταν όχι μόνο άχρηστες αλλά δημιουργούσε προβλήματα υγείας και ρύπανσης του περιβάλλοντος κοντά στα εκκοκκιστήρια. Σήμερα με την αλματώδη εξέλιξη της τεχνολογίας, από τον βαμβακόσπορο παράγονται τα ακόλουθα προϊόντα: λάδι για μαγειρική, κονσερβοποιία, μαργαρίνες κ.α., σαπούνι γλυκερίνη για εκρηκτικές ύλες, φαρμακευτικά, παρασκευή τροφίμων και καλλυντικών.

Λιπαρά οξέα για επεξεργασία καουτσούκ, πλαστικά βερνίκια, εντομοκτόνα, μυκητοκτόνα, αδιαβροχοποιητικά, βαμβακόλευρο διάφορων ποιοτήτων με περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες μέχρι 65% για τη διατροφή ανθρώπου και ζώων. Είναι η πλουσιότερη πρωτεϊνούχος τροφή υψηλής βιολογικής αξίας και περιεκτικότητας. Φλοιοί που χρησιμοποιούνται για παρασκευή φουρφουρολών (συνθετικό καουτσούκ, ραφινάρισμα πετρελαίου, πλαστικά) και για τροφή των ζώων (μηρυκαστικά, μόνοπλα).

Κοντές ίνες (λίντερες) για την παραγωγή βισκιάζης (ριαγιον, φιλμς, περιτυλίγματος αλλαντικών κ.λ.π.) νιτροκυτταρίνης (πλαστικά, βερνίκια, άκαπνη πυρίτιδα), οξεικών εστέρων (νήματα, πλαστικά, φιλμς ακτινογραφίας και φωτογραφίες), χαρτιού υδρόφιλου βαμβακιού, νημάτων για διάφορες χρήσεις.

2.3 Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας πρέπει να καταστρέφονται έγκαιρα και να παραχώνονται. Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος είναι να κομματιάζονται με στελεχοκόπτη και να παραχώνονται με όργωμα σε βάθος 20-50 cm ή και βαθύτερα ακόμα. Το όργωμα γίνεται το φθινόπωρο ή νωρίς το χειμώνα. Έτσι εξασφαλίζεται η αποσύνθεση των υπολειμμάτων και η καλύτερη αποταμίευση του νερού. Επί πλέον μειώνονται οι πληθυσμοί διαφόρων επιθλασών εντόμων, όπως του ρόδινου, του πράσινου σκουληκιού κ.α. Μετά 15 ημέρες και περισσότερο από το φθινοπωρινό όργωμα, περνιέται το χωράφι με ένα σταθερό καλλιεργητή που στρώνει κάπως τις ανωμαλίες του οργώματος.

Οι εργασίες που θα γίνουν την άνοιξη, αποβλέπουν στην κατάλληλη προετοιμασία του χωραφιού για να γίνει η σπορά. Τα μηχανικά μέσα την εποχή αυτή πρέπει να χρησιμοποιούνται με μεγάλη προσοχή. Καλό είναι να γίνονται οι πιο απαραίτητες εργασίες γιατί θα πρέπει να διατηρηθεί η υγρασία και η δομή του εδάφους. Οι εργασίες συνήθως που γίνονται την άνοιξη πριν από τη σπορά, ανάλογα βέβαια και με την κατάστασή του αγρού, τις καιρικές συνθήκες, είναι δισκοσβάρνισμα, σβάρνισμα, κυλίνδρισμα. Αν οι χειμωνιάτικες καλλιεργητικές εργασίες γίνουν όπως πρέπει, το χωράφι είναι σε πολύ καλή κατάσταση και δεν χρειάζεται δισκοσβάρνισμα παρά μόνο σβάρνισμα και κυλίνδρισμα. Το δισκοσβάρνισμα το οποίο είναι αναγκαίο, γίνεται 8-10 cm. Μ' αυτό ισοπεδώνονται οι ανωμαλίες και ψιλοχωματίζεται αρκετά η επιφάνεια.

Μετά ακολουθεί σβάρνισμα που αποτελεί και την τελευταία φάση προετοιμασίας πριν από τη σπορά. Το σβάρνισμα θρυμματίζει καλύτερα τους μικρούς σβώλους, ισοπεδώνει την επιφάνεια και ξεριζώνει τα μικρά ζιζάνια που φυτρώνουν πριν από τη σπορά, το κυλίνδρισμα που ακολουθεί εφαρμόζεται σε ελαφριά αλλά και σε ορισμένα βαριά εδάφη.

Η συμπίεση ανεβάζει την υγρασία στο επιφανειακό στρώμα που θα τοποθετηθεί ο σπόρος, θρυμματίζει τους σβώλους, ψιλοχωματίζει και ισοπεδώνει καλύτερα την επιφάνεια.

ΣΠΟΡΑ

Η σπορά γίνεται με μηχανές, σε βάθος 3-4 cm. Στα χωράφια που χάνουν εύκολα την υγρασία, το βάθος σποράς είναι μεγαλύτερο και μπορεί να φτάσει τα 6-7 cm. Για τον ίδιο λόγο και στις όψιμες σπορές το βάθος είναι μεγαλύτερο από τις πρώιμες. Η πρώιμη σπορά επιδιώκεται στη χώρα μας γιατί τα φυτά έχουν στη διάθεσή τους μεγαλύτερη περίοδο για να αναπτυχθούν και να καρποφορήσουν.

Επίσης, το βαμβάκι ωριμάζει και συγκομίζεται πιο πρώιμα και αποφεύγονται έτσι οι προσβολές ορισμένων εντόμων, όπως του ρόδινου σκουληκιού. Αν όμως σε μια πρώιμη σπορά επικρατήσουν δυσμενείς καιρικές συνθήκες τα βαμβακόφυτα δεν αναπτύσσονται γρήγορα και υποφέρουν από έντομα (θρίπας κ.α.) καθώς και από παθογόνους μύκητες εδάφους. Η σπορά ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες, αρχίζει σποραδικά από τα τέλη Μαρτίου, με αρχές Απριλίου και γενικεύεται στο 2^ο δεκαήμερο Απριλίου.

Κάθε χρόνο γίνονται και επανασπορές σε ορισμένες εκτάσεις. Η αποτυχία του φυτρώματος ή η ζημιά των μικρών βαμβακοφύτων, μπορεί να είναι σε τέτοιο ποσοστό, που να χρειάζεται να ξανασπαρεί το χωράφι.

ΛΙΠΑΝΣΗ

Την άνοιξη μαζί με τη σπορά ρίχνουμε και τα λιπάσματα τα οποία περιέχουν και τα τρία στοιχεία. Κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούνται το 20-10-10, το 11-15-15 σε ποσότητες 30-50 κιλά/στρέμμα.

Η επιφανειακή λίπανση γίνεται λίγο πριν την εμφάνιση των λουλουδιών, χρησιμοποιείται κυρίως η θεική αμμωνία σε ποσότητες 20 κιλά/στρέμμα. Επίσης κάνουμε και ψεκασμούς με διαφυλλικά λιπάσματα μετά το φύτευμα με 20-20-20 και αργότερα ψεκασμούς με ιχνοστοιχεία μετά την εμφάνιση των χτενιών.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ

Τα αγριόχορτα στην αρχή της περιόδου καταπολεμούνται με ζιζανιοκτόνα και αργότερα με σκαλίσματα. Ανάλογα με τα αγριόχορτα που υπάρχουν στο χωράφι διαλέγουμε το κατάλληλο ζιζανιοκτόνο.

Τα ενσωματούμενα ζιζανιοκτόνα ψεκάζονται με χαμηλή πίεση, στην επιφάνεια του χωραφιού αμέσως ή λίγες ώρες πριν γίνει η τελευταία καλλιεργητική εργασία, ώστε τα ζιζανιοκτόνα να ανακατευθούν με το χώμα μέχρι το βάθος που σπέρνεται ο σπόρος. Τα επιφανειακά ζιζανιοκτόνα ψεκάζονται μετά τη σπορά και πριν να φυτρώσει το βαμβάκι.

Η ενσωματωμένη ζιζανιοκτονία προτιμάται γιατί δίνει συνήθως καλύτερα αποτελέσματα.

Στη συνέχεια μετά το φύτευμα του βαμβακιού, η καταστροφή των αγριοχόρτων γίνεται με φρεζάκι και μετά ακολουθεί σκάλισμα με το χέρι.

ΠΟΤΙΣΜΑΤΑ

Το πότισμα είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη και καρποφορία του βαμβακιού. Ο περιορισμός και η έλλειψη της εδαφικής υγρασίας προκαλεί αναστολή φυτού και το οδηγεί σε μάρανση και πολλές φορές σε ξήρανση. Έχει υπολογιστεί ότι για το σχηματισμό 1 gr ξερής ουσίας το φυτό χρησιμοποιεί 600-800 gr νερό. Έτσι εάν το ξερό βάρος των βαμβακοφύτων ενός στρέμματος είναι 1000 kg περίπου, η συνολική ποσότητα νερού που θα χρειαστεί στο στρέμμα θα είναι 600-800 m³.

Το βαμβακόφυτο έχει τις μεγαλύτερες ανάγκες σε νερό στην περίοδο της ανοσφορίας και του σχηματισμού των καρυδιών, το βαμβάκι ποτίζεται με αυλάκια ή τεχνητή βροχή. Τα ποτίσματα διακρίνονται σε ποτίσματα ανάπτυξης, καρποφορίας και παραγωγής.

Τα ποτίσματα ανάπτυξης γίνονται μέχρι την περίοδο της άνθησης και έχουν σκοπό να βοηθήσουν τα βαμβακόφυτα να αναπτύσσουν γερό σκελετό με πλούσια διακλάδωση και πολλά χτένια.

Τα ποτίσματα καρποφορίας δίνονται από την άνθηση μέχρι τις αρχές ή μέσα Αυγούστου που το βαμβάκι ανθοφορεί και καρποφορεί και είναι τα βασικότερα ποτίσματα. Τα ποτίσματα παραγωγής είναι αυτά που δίνονται μετά τα μέσα Αυγούστου.

ΑΠΟΦΥΛΛΩΣΗ

Η αποφύλλωση είναι απαραίτητη, ιδιαίτερα αν το βαμβάκι πρόκειται να συγκομισθεί με μηχανή. Εάν η αποφύλλωση γίνει σωστά, το βαμβάκι που θα μαζευτεί θα είναι καθαρό, χωρίς υγρασία και πράσινα φύλλα και αποθηκεύεται καθαρό. Έτσι εξασφαλίζεται η καλή ποιότητα, επιπλέον περιορίζονται οι όψιμες προσβολές από πράσινο και ρόδινο σκουλήκι καθώς και ο αριθμός των εντόμων που θα διαχειμάσουν (μείωση προσβωλών και την επόμενη χρονιά).

Για να έχουμε καλύτερα αποτελέσματα θα πρέπει:

- Να χρησιμοποιηθεί κάποιο από τα ειδικά αποφυλλωτικά του βαμβακιού που υπάρχουν στο εμπόριο. (Εθρέλ, Ντεφ-σ, Ντροπ, Αρβέστ, Χέλλαφορμ), σύμφωνα πάντα με τις οδηγίες που αναγράφονται στην ετικέτα της συσκευασίας τους.
- Η εφαρμογή θα πρέπει να γίνει 10-15 ημέρες πριν από την αναμενόμενη ημερομηνία συγκομιδής όταν έχουν ανοίξει πάνω από το 50% τ5ων καρυδιών και τα κλειστά καρύδια έχουν ηλικία τουλάχιστον 30 ημερών. Εάν η εφαρμογή γίνει πιο νωρίς, συνέπεια θα είναι η απώλεια των καρυδιών και αν είναι πιο όψιμη δεν θα έχει καλά αποτελέσματα λόγω μη ευνοϊκών καιρικών συνθηκών.

Η επιτάχυνση του ανοίγματος των καρυδιών και ο προγραμματισμός της συγκομιδής με etheron και η αποφύλλωση με etheron ή με τα ειδικά αποφυλλωτικά είναι λεπτές εργασίες. Το αποτέλεσμα εξαρτάται από την κατάσταση της καλλιέργειας, τις καιρικές συνθήκες, και την ακρίβεια της εφαρμογής.

ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Η συγκομιδή του βαμβακιού αποτελεί την τελευταία φάση της καλλιέργειας και γίνεται με το χέρι ή με συλλεκτική μηχανή. Με το χέρι γίνεται σε περιοχές που το βαμβάκι καλλιεργείται σε μικρά αγροτεμάχια ή όπου υπάρχουν εργατικά χέρια.

Η συγκομιδή ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην περίοδο ανάπτυξης και καρποφορίας των βαμβακοφύτων, αρχίζει από τα ξηρικά στα τέλη Αυγούστου και στα ποτιστικά, τα οποία μαζεύονται με το χέρι, τις πρώτες 10 ημέρες του Σεπτεμβρίου. Μετά από 10-15 ημέρες αρχίζει σ' αυτά που μαζεύονται με μηχανές. Μέσα στον Οκτώβριο η συγκομιδή γενικεύεται και μαζεύεται ο όγκος της παραγωγής.

2.4 ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

ΤΗΞΗ ΦΥΤΑΡΙΩΝ

Συμπτώματα

Η τήξη φυταρίων ή σάπισμα ή λιώσιμο, παρουσιάζεται κατά ή μετά το φύτευμα ή και αργότερα. Το σάπισμα συνήθως αρχίζει από τη μεριά του λαιμού και επεκτείνεται προς τα κάτω, ως την άκρη της ρίζας.

Αν το φυτό δεν καταστραφεί από την ασθένεια στο τέλος θα είναι καθυστερημένο και μικρή παραγωγή.

Αιτιολογία

Τα παθογόνα αυτής της ασθένειας είναι μύκητες εδάφους και οι σπουδαιότεροι είναι:

RYTHIUM DEBARYANUM

P. ULTIMUM

PHYTOPHTHORA PARASITICA

RHIZOCTONIA SOLANI

SCLEROTINIA SCLEROTIORYM

SCLEROTIUM POLFSII

FUSARIUM SPP

THIELABIOSIS BASICOLA

ALTERNARA SPP

Καταπολέμηση

1. Απολύμανση του σπόρου με μυκητοκτόνα όπως το CAPTAN, THIRAN, DACONIC, RINTOMIL κ.α.
2. Εφαρμογή καλλιεργητικών φροντίδων, όπως ο καλός αερισμός του εδάφους, σκαλίσματος, διακοπή των ποτισμάτων κ.λ.π.

ΑΔΡΟΜΥΚΩΣΗ

Συμπτώματα

Η ασθένεια μπορεί να προσβάλλει το φυτό σε οποιοδήποτε στάδιο ανάπτυξης του. Όταν η προσβολή είναι πρώιμη, στο στάδιο των κοτυληδόνων, τα νεαρά φυτά κιτρινίζουν και ξεραίνονται. Αν η προσβολή αρχίσει αργότερα, τα φύλλα παρουσιάζουν περιφερειακή και μεσονεύρια χλώρωση. Αργότερα η χλώρωση εξαπλώνεται σ' ολόκληρο το φύλλο. Η χλώρωση αυτή εξελίσσεται σε καφέ χρώμα και το φύλλο σχίζεται πολλές φορές. Τα προσβεβλημένα φύλλα πέφτουν αφήνοντας το φυτό γυμνό.

Ορισμένες φορές αντί να πέσουν τα φύλλα μπορεί να περιορίζεται η ανάπτυξη του φυτού και τα φυτά να παραμείνουν μικρά. Στα ώριμα φυτά, τα συμπτώματα εμφανίζονται στην αρχή στα κάτω φύλλα, προχωρούν στα φύλλα του κέντρου και τέλος σ' αυτά τις κορυφές. Στις όψιμες προσβολές η ασθένεια δεν είναι πολύ επιζήμια, συντελεί όμως σε αποφύλλωση και πρώιμο άνοιγμα των καρυδιών.

Επίσης χαρακτηριστικό διαγνωστικό σύμπτωμα της ασθένειας αποτελεί ο μεταχρωματισμός των αγγείων του ξύλου. Σε εγκάρσια τομή του κεντρικού στελέχους εμφανίζεται υπό μορφή πολυάριθμων στιγμάτων και σε κατά μήκος τομή υπό μορφή ραβδώσεων σκούρου καστανού χρώματος.

Αιτιολογία

Η ασθένεια της αδρομύκωσης οφείλεται στους μύκητες *verticillium dahliae*, *verticillium alboattum* και *fusarium oxysporium* var *va sinfectum*. Οι μύκητες αυτοί ανήκουν στην τάξη *Nodiales* κλάσης *Deuteromycetes*.

Τα *verticillium* είναι μύκητες εδάφους όπου σχηματίζουν μικροσκληρώτια στο έδαφος τα οποία βλαστάνουν όταν δεχθούν χημικό ερεθισμα από τις ρίζες του ξενιστή και μολύνουν με τις βλαστικές τους υφές. Το μυκήλιο αναπτύσσεται στον ξενιστή, όπου παράγει κονιδιοφόρους με κονίδιο στα αγγεία του ξύλου. Τα κονίδια μεταφέρονται προς τα πάνω με τους χυμούς. Τελικά ο μύκητας φράζει τα αγγεία. Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης είναι 20 °C, σε θερμοκρασία 25-28 °C αναχαιτίζονται, σε 30 °C δεν αναπτύσσονται.

Το *fusarium* βρίσκεται στο έδαφος με τη μορφή χλαμυδοσπορίων. Αυτά βλαστάνουν παρουσία ριζών του ξενιστή και μολύνουν το φυτά.

Μετά το πέρας της καλλιεργητικής περιόδου το μυκήλιο σχηματίζει χλαμυδοσπόρια στο έδαφος. Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης του *fusarium* είναι γύρω στους 28 °C, πάνω από 34 °C και κάτω από 20 °C η ασθένεια δεν αναπτύσσεται.

Καταπολέμηση

Η αδρομύκωση αντιμετωπίζεται με καλλιεργητικά μέτρα και ανθεκτικές ποικιλίες.

Ένα από τα πιο αποτελεσματικά μέτρα για τον περιορισμό της ασθένειας είναι η αμειψισπορά. Η εναλλαγή του βαμβακιού με καλλιέργειες που δεν προσβάλλονται από το μύκητα μειώνει το μολυσμό στο έδαφος. Τέτοιες καλλιέργειες είναι τα σιτηρά, μηδική, σόγια, ρύζι, καλαμπόκι, τριφύλλι.

Η υπερβολική εδαφική υγρασία είναι από τους παράγοντες που ευνοούν την αδρομύκωση. Σε περιοχές όπου η ασθένεια αποτελεί πρόβλημα συνιστάται να αποφεύγεται το υπερβολικό πότισμα και τα χωράφια να αποστραγγίζονται καλά. Στην ανάπτυξη ή περιορισμό των προσβολών σημαντικό ρόλο παίζει η ποσότητα, καθώς και το είδος των λιπασμάτων. Η υπερβολική αζωτούχα λίπανση προκαλεί οψίμηση της καλλιέργειας και μείωση της αντοχής του βαμβακιού στην ασθένεια. Αντίθετα η προσθήκη καλλιούχων λιπασμάτων φαίνεται ότι μειώνει τις απώλειες του βαμβακιού από την ασθένεια.

Άλλες καλλιεργητικές εργασίες που μπορούν να περιορίσουν την εμφάνιση της προσβολής είναι η στελεχοκοπή και το παράχωμα των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας και η καταστροφή των ζιζανίων. Το παθογόνο επιβιώνει καλύτερα σε μεγάλα κομμάτια ριζών ή στελεχών βαμβακοφύτων που παραμένουν στην επιφάνεια του εδάφους μέχρι την επόμενη καλλιέργεια. Αντίθετα δεν επιβιώνει εύκολα όταν τα ίδια κομμάτια παραχωθούν.

Επίσης η καταστροφή των αγριοχόρτων πολλά από τα οποία είναι ξενιστές του παθογόνου, περιορίζει τη δυνατότητα επιβίωσής του.



ΑΛΤΕΡΝΑΡΙΑ

Αιτιολογία

Η ασθένεια προκαλείται από μύκητες του γένους *Alternaria*, που ανήκουν στην κλάση *Deuteramycetes*, τάξη *Moniliales* και στην οικογένεια *Dematiaceae*.

Η *Alternaria* ευνοείται από παράγοντες οι οποίοι δημιουργούν καχεξία στα φυτά και μειώνουν την αντοχή τους.

Οι παράγοντες οι οποίοι εξασθενούν τα φυτά είναι οι χαμηλές θερμοκρασίες, η υψηλή υγρασία του εδάφους, η δυσαναλογία μεταξύ καλίου και αζώτου, οι προσβολές από έντομα. Επίσης σημαντική ανάπτυξη παίρνει η ασθένεια μετά από βροχόπτωση και πτώση της θερμοκρασίας.

Συμπτώματα

Οι μύκητες του γένους *Alternaria* προσβάλλουν τα φύλλα, τα στελέχη και τα καρύδια. Πάνω στα φύλλα δημιουργούνται χαρακτηριστικές κηλίδες με κυκλικές ομόκεντρες ζώνες, οι οποίες έχουν διάμετρο 1-2 χιλιοστά, χρώματος καφετί με μοβ περιθώρια. Σιγά-σιγά οι κηλίδες μεγαλώνουν και ξεραίνονται. Τα φύλλα γίνονται διάτρητα. Στο τέλος, πέφτουν ή συνήθως παραμένουν στα φυτά. Σαν αποτέλεσμα έχουμε την πρόωμη αποφύλλωση, το πέσιμο των καρυδιών και το πρόωρο άνοιγμα των υπολοιπίων.

Τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά μειώνονται, ιδιαίτερα η αντοχή της ίνας και το μέσο βάρος των καρυδιών. Μικρά καρύδια μπορεί να προσβληθούν με τον σχηματισμό των τυπικών κηλίδων, πιο συχνά προσβάλλεται η ίνα μετά το άνοιγμα του καρυδιού ή όταν δημιουργούνται δίοδοι από έντομα ή άλλες αιτίες.

Καταπολέμηση

Δεν γίνεται ιδιαίτερη καταπολέμησή της. Η ασθένεια αντιμετωπίζεται με την εξασφάλιση υγιούς και ζωηρής ανάπτυξης των βαμβακοφύτων.

Προσθήκη κανονικής αζωτούχου και καλιούχου λίπανσης, παράλληλα παράχωμα των υπολειμμάτων των καλλιεργειών με βαθύ όργωμα και καταπολέμηση των εντόμων τα οποία προκαλούν εξασθένηση των φυτών.

ΒΑΚΤΗΡΙΩΣΗ

Αιτιολογία

Η ασθένεια οφείλεται στο βακτήριο *xanthomonas walpoleana* που ανήκει στην οικογένεια *pseudomonaceae*. Η διατήρηση του βακτηρίου από χρόνο σε χρόνο γίνεται με το σπόρο, με τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας και με διάφορα φυτά που προσβάλλονται από αυτό. Το βακτήριο είναι πολύ ανθεκτικό στην έλλειψη υγρασίας και μπορεί να ζήσει για μεγάλα χρονικά διαστήματα στα προσβλημένα υπολείμματα του φυτού. Μπορεί να διαχειμάσει μέσα στο έδαφος για αρκετό χρόνο όταν αυτό δεν είναι πλημμυρισμένο για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Η είσοδος του βακτηρίου στο φυτό γίνεται εκτός από τον μολυσμένο σπόρο, από τα στομάτια των φύλλων και από διάφορες πληγές που δημιουργούνται από έντομα, χαλάζι, άνεμο. Επίσης, η διάδοση γίνεται με το νερό της βροχής ή του ποτίσματος, με τον αέρα που παρασύρει τη βακτηριακή εξίδρωση που σχηματίζεται στις κηλίδες.

Συμπτώματα

Το βακτήριο προσβάλλει όλα τα στάδια του βαμβακιού, όπως κοτυληδόνες, φύλλα, βράκτια, καρύδια και βλαστούς. Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται στα νεαρά φυτά, που προέρχονται από μολυσμένο σπόρο, στο στάδιο των κοτυληδόνων. Στις κοτυληδόνες εμφανίζονται κηλίδες υδατώδεις κυκλικές ή ακανόνιστες που αργότερα γίνονται καστανές και νευρωτικές. Συνήθως η προσβολή αρχίζει από την περιφέρεια του ελάσματος και επεκτείνεται προς το εσωτερικό. Από τις κοτυληδόνες οι κηλίδες επεκτείνονται στο στέλεχος το οποίο πολλές φορές περιβάλλουν, με αποτέλεσμα το θάνατο του μικρού φυτού. Στα φύλλα των ανεπτυγμένων φυτών, εμφανίζονται στην κάτω επιφάνεια, κηλίδες υδατώδεις, γωνιώδεις γιατί περιορίζονται ανάμεσα απ' τις νευρώσεις. Οι υδατώδεις αυτές κηλίδες είναι αποτέλεσμα των εκκρίσεων του βακτηρίου. Πολλές φορές ενώνονται μεταξύ τους, κοκκινίζουν και τελικά ξεραίνονται ή πέφτουν αφήνοντας τρύπες ζιγκ-ζαγκ στις άκρες. Φύλλα τα οποία έχουν μεγάλο αριθμό κηλίδων συρρικνώνονται και πέφτουν.

Στα στελέχη η ασθένεια παρουσιάζεται με επιμήκεις κηλίδες, ελαφρώς βυθισμένες που εξελίσσονται σε έλκη. Τα έλκη μπορούν να αποκτήσουν μήκος μερικών εκατοστών ή διαπλατυνόμενα να περιβάλλουν το στέλεχος.

Στην πρώτη περίπτωση μειώνεται η ευρωστία του φυτού με αποτέλεσμα την πτώση των φύλλων και των καρυδιών. Στην δεύτερη περίπτωση η προσβολή οδηγεί στην αποξήρανση του πάνω από το έλκος μέρος του φυτού.

Στα άνθη το βακτήριο προκαλεί υδατώδεις κηλίδες που προχωρούν στη βάση του άνθους και διαμέσου του κάλυκα προσβάλλει το σχηματιζόμενο καρύδι με αποτέλεσμα την πτώση του.

Το βακτήριο προσβάλλει επίσης τα καρύδια σε όλα τα στάδια. Τα μικρά καρύδια όταν προσβάλλονται πέφτουν. Στα μεγαλύτερα εμφανίζονται σκουροπράσινες κηλίδες κυκλικές που στη συνέχεια γίνονται σκουροπράσινες.

Από το εξωτερικό των επιφανειακών αυτών κηλίδων το βακτήριο μπαίνει στο εσωτερικό των καρυδιών. Οι ίνες γίνονται υδαρείς, σκούρου χρώματος και σαπίζουν. Οι χώροι του καρυδιού που έχουν προσβληθεί δεν ανοίγουν, η δε ίνα τους είναι κακής ποιότητας. Συνήθως τα σημεία προσβολής είναι εστία εισόδου δευτερογενών προσβολών από μύκητες που προκαλούν το ολοκληρωτικό σάπισμα των καρυδιών.

Καταπολέμηση

Για την αντιμετώπιση της ασθένειας της βακτηρίωσης ακολουθούνται κάποια μέτρα όπως η απολύμανση του σπόρου με διάφορα οξέα, φετικά ή υδροχλωρικό οξύ, αντιμετωπίζει ικανοποιητικά τη βακτηρίωση. Δεν περιορίζει όμως το βακτήριο όταν αυτό ήδη βρίσκεται σε μικρό ποσοστό μέσα στο σπόρο.

Επίσης η καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας, και των φυτών εθελοντών πριν τη σπορά με βαθιά άροση και παράχωμα αυτών αποτελεί καλό μέτρο καταπολέμησης. Τα σκαλίσματα βοηθάνε στον περιορισμό της εδαφικής υγρασίας. Παράλληλα το πότισμα με τεχνητή βροχή πρέπει να αποφεύγεται ή να περιορίζεται στο ελάχιστο ο χρόνος εφαρμογής του ποτίσματος.

Συνάμα ένα πολύ αποτελεσματικό μέτρο περιορισμού της ασθένειας είναι η πολυετής αμειψισπορά με φυτά που δεν προσβάλλονται από το βακτήριο και η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών.

2.5 ΕΧΘΡΟΙ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

ΠΡΑΣΙΝΟ ΣΚΟΥΛΗΚΙ

Συστηματική κατάταξη - Περιγραφή

Είναι έντομο της τάξης Lepidoptero και της οικογένειας Noctovidae. Το αυγό του πράσινου σκουληκιού είναι σχεδόν σφαιρικό με πλατιά βάση, θολωτό με 24 επιμήκεις ραβδώσεις. Στην αρχή είναι λευκό και πριν από την εκκόλαψη γίνεται σκούρο καφέ, έχει διάμετρο 0,4-0,5 χιλ.

Η νεοεκκολαφθείσα προνύμφη έχει μήκος 0,5-1 χιλ. ενώ η πλήρως ανεπτυγμένη 35-40 χιλ., έχουν 5 ζεύγη κοιλιακά ψευδοπόδια. Γενικά οι προνύμφες έχουν χρωματισμό πράσινο ανοικτό ή βαθύ και μερικές φορές ανοικτό καστανό ή βαθύ και μερικές φορές ανοικτό καστανό και με γραμμές κατά μήκος του σώματος.

Βιολογία

Το πράσινο σκουλήκι προσβάλλει όλα τα μέρη του βαμβακιού, λουλούδια, χτένια, καρύδια και μερικές φορές και τα φύλλα.

Διαχειμάζει σαν προνύμφη στα υπολείμματα της καλλιέργειας. Τα τέλεια εμφανίζονται την άνοιξη, είναι νυκτόβια και τρέφονται από το νέκταρ των λουλουδιών. Γεννούν τα αυγά τους σε όλα τα μέρη του φυτού, αλλά κυρίως στα αναπτυσσόμενα τμήματα, το θηλυκό γεννά 750-1000 αυγά. Μετά την εκκόλαψη των αυγών η προνύμφη τρέφεται από μικρά φύλλα μέχρι να βρει χτένι ή λουλούδι. Πολύ χαρακτηριστική είναι η προσβολή στα χτένια. Στα προσβλημένα χτένια τα βράκτια ανοίγουν και στα κλειστά χτένια του

υπανάπτου άνθους διακρίνεται η ανοιγμένη από την προνύμφη οπή. Μια προνύμφη μπορεί να καταστρέψει 3-4 χτένια την ημέρα.

Όταν οι προνύμφες προσβάλλουν τα καρύδια, τα τρυπούν και τρώνε το περιεχόμενό τους βάζοντας το μπροστινό μέρος του σώματός τους μέσα στα καρύδια και προσβάλλουν άλλα. Έτσι προσβάλλουν περισσότερα καρύδια από αυτά που χρειάζονται για τη διατροφή τους.

Τα μικρά καρύδια πέφτουν ενώ τα μεγαλύτερα σαπίζουν από τη δευτερογενή προσβολή μυκήτων και βακτηρίων που μπαίνουν από την ανοιγμένη οπή, η οποία είναι μεγάλη και ανοικτή.

Μ' αυτό τον τρόπο 7-8 προνύμφες μπορούν να καταστρέψουν όλα τα καρύδια ενός μεγάλου φυτού βαμβακιού. Μόλις τελειώσει η προνυμφική ανάπτυξη πέφτει στο έδαφος σε βάθος 3-15 εκατοστά και νυμφώνεται. Ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες της άνοιξης και του καλοκαιριού έχει 3-5 γενιές το χρόνο εκ των οποίων εκτός της πρώτης όλες οι άλλες είναι ζημιογόνες για το βαμβάκι. Η ζημιά επίσης στο βαμβάκι εξαρτάται και από το στάδιο ανάπτυξής του. Στο βαμβάκι η ανθοφορία είναι μεγάλης διάρκειας. Έτσι αν προσβληθεί νωρίς από το πράσινο σκουλήκι και χάσει τα πρώτα άνθη έχει το χρόνο να κάνει άλλα και τελικά η παραγωγή να μη ζημιωθεί.

Αν η προσβολή είναι σχετικά όψιμη και το φυτό έχει πολλά καρύδια, ενώ η φυσιολογική πτώση των χτενιών και μικρών καρυδιών προβλέπεται να είναι μεγάλη, πάλι η παραγωγή δεν επηρεάζεται. Αν όμως το φυτό δεν έχει το χρόνο να αναπληρώσει τα κατεστραμμένα καρύδια και η προσβολή είναι μεγάλης διάρκειας η ζημιά θα είναι σημαντική.

Καταπολέμηση

Το πράσινο σκουλήκι αντιμετωπίζεται με την εφαρμογή καλλιεργητικών μέτρων, αποφυγή πρώιμης σποράς καλλιεργειών, από τις οποίες το πράσινο σκουλήκι μετακινείται στο βαμβάκι, χημική καταπολέμηση.

Η καλλιέργεια του εδάφους είναι ένα πολύ σημαντικό μέτρο για την καταπολέμηση του πράσινου σκουληκιού. Τα οργώματα, δισκοσβαρνίσματα κ.λ.π. χειμερινά ή ανοιξιότικα, καταστρέφουν τις νύμφες του πράσινου σκουληκιού που βρίσκονται μέσα στο έδαφος.

Επίσης θα πρέπει να αποφεύγεται η πρώιμη σπορά ορισμένων καλλιεργειών όπως είναι το καλαμπόκι διότι το πράσινο σκουλήκι είναι πιο επικίνδυνο όταν σε μία περιοχή καλλιεργείται πολύ καλαμπόκι γιατί οι πρώτες γενιές αναπτύσσουν μεγάλους πληθυσμούς που θα μετακινηθούν στο βαμβάκι.

Η χημική καταπολέμηση γίνεται, στην περίοδο που δεν υπάρχουν καρύδια, όταν βρεθούν 6-8 μικρά σκουλήκια στις κορυφές 100 φυτών, ενώ όταν υπάρχουν 5 καρύδια και τα σκουλήκια είναι περισσότερα οι άσκοποι ψεκασμοί πρέπει να αποφεύγονται για να μη καταστρέφονται τα ωφέλιμα έντομα. Κατάλληλα εντομοκτόνα είναι το Θειονάν, Σεθίν, Ζολόν, Ουλτρασίντ, Νουσακρόν, Χοσταθείο, Ντούρμπαν, Ορθεϊν, Λανείτ, Αζοντρίν, Σελεκρόν, Εκαλούξ, Πυρεθρίνς.



ΡΟΔΙΝΟ ΣΚΟΥΛΗΚΙ

Συστηματική κατάταξη – Περιγραφή

Είναι έντομο της τάξης LEPIDOPTERA και της οικογένειας GELECHIIDAE. Το αυγό είναι μικρό, ωοειδές, πλατύ διαστάσεων 0,5mm μήκος χ 0,3mm πλάτος. Στην αρχή είναι λευκό και αργότερα γίνεται ελαφρύ κόκκινο. Η προνύμφη έχει μήκος 10-12 mm και έχει τέσσερις ηλικίες. Στην αρχή είναι λευκή ή λευκοκίτρινη και αργότερα από την τρίτη ηλικία και μετά, αρχίζει να φαίνεται ο τυπικός χρωματισμός που αποτελείται από μια πλατιά και στενή εγκάρδια ραχιαία ταινία στο κάθε τμήμα. Το ροδίνο χρώμα φαίνεται καλά στην τέταρτη ηλικία. Το τέλειο έντομο έχει μήκος 8-9 mm και άνοιγμα πτερύγων 15-20 mm. Τα μπροστινά πτερά είναι στενά, ανοικτού καστανού χρώματος με δύο ή περισσότερες σκούρες κηλίδες. Τα πίσω πτερά έχουν ανοικτότερο χρώμα και τα δύο ζεύγη πτερύγων έχουν μεγάλους κροσσούς. Ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα των ακμαίων είναι η ύπαρξη 5 σκληρών τριχών που βρίσκονται κοντά στις κεραίες.

Βιολογία

Τα ακμαία εμφανίζονται πριν ακόμη εμφανίσουν οι ανθοφόρες καταβολές στο βαμβάκι. Είναι νυκτόβια και τρέφονται με το νέκταρ των λουλουδιών. Το θηλυκό γεννά 200-400 αυγά μεμονωμένα, η δε μικρές ομάδες σε όλα τα μέρη του φυτού (χτένα, λουλούδια, καρύδια, φύλλα, στέλεχος) με προτίμηση όμως σε προφυλαγμένα μέρη, όπως μεταξύ των βρακτίων του λουλουδιού ή του καρυδιού. Μετά από 4-10 ημέρες τα αυγά εκκολάπτονται και οι προνύμφες εισδύουν στα κλειστά άνθη και κατατρώνε τους ανθήρες, στύλους και ωοθήκες. Μέσα στο άνθος η προνύμφη δένει με μετάξινα νήματα τα άκρα των πετάλων που παίρνουν τη μορφή ροζέτας. Πολλές φορές η

προνύμφη για να συμπληρώσει την ανάπτυξή της, τρυπάει το μικρό νεοσχηματοζόμενο καρύδι και τρέφεται από αυτό. Πολλά λουλούδια πέφτουν λίγες ημέρες μετά τον σχηματισμό των μικρών καρυδιών από κακή γονιμοποίηση. Πολλές φορές η προσβολή στα λουλούδια δεν έχει επίπτωση στην παραγωγή, την εποχή που δεν υπάρχουν καρύδια, γιατί ο πληθυσμός του ρόδινου είναι μικρός και τα φυτά αναπληρώνουν γρήγορα τα καταστραμμένα λουλούδια. Όταν τα φυτά αποκτήσουν καρύδια, τότε το ρόδινο προσβάλλει αυτά και σταματά να προσβάλλει τα λουλούδια.

Η προνύμφη όταν ολοκληρώσει την ανάπτυξή της πέφτει στο έδαφος και νυμφώνεται συνήθως σε βάθος 5 εκ. ή στην επιφάνεια του εδάφους κάτω από διάφορα υπολείμματα.

Οι μετέπειτα 2-4 γενεές αναπτύσσονται στα καρύδια. Συγκεκριμένα προσβάλλουν τα καρύδια όλων των ηλικιών. Μετά την εκκόλαψη των αβγών της νέας γενιάς η προνύμφη εισέρχεται στο καρύδι. Η νεαρή προνύμφη ανοίγει μικρή οπή που γρήγορα επουλώνεται και δεν διακρίνεται με γυμνό μάτι. Μέσα στο καρύδι η προνύμφη τρέφεται από τους σπόρους. Μόλις συμπληρώσει την ανάπτυξή της η προνύμφη βγαίνει από το καρύδι ανοίγοντας μικρή οπή. Πολλές φορές από τη μικρή αυτή οπή μπαίνουν μέσα διάφοροι μύκητες που το καταστρέφουν. Η ζημιά στα νέα καρύδια είναι μεγάλη γιατί καταστρέφονται περισσότεροι σπόροι από ότι στα ώριμα καρύδια. Στα μεγαλύτερα καρύδια προκαλείται πρόωρο και μερικό άνοιγμα αυτών. Μια προνύμφη συνήθως μεγαλώνει σε ένα λοβό, είναι δυνατόν όμως να περάσει και σε έναν άλλο λοβό του ίδιου καρυδιού. Δεν μετακινείται όμως από καρύδι σε καρύδι. Μόλις οι προνύμφες συμπληρώσουν την ανάπτυξής τους πέφτουν στο έδαφος και νυμφώνονται. Ο μεγαλύτερος αριθμός αυτών των προνυμφών της τελευταίας γενεάς του Σεπτεμβρίου, δεν νυμφώνονται αλλά εισέρχονται σε διάπαυση σαν πλήρως αναπτυγμένες προνύμφες και διαχειμάζουν. Η πλέον επικίνδυνη προσβολή είναι εκείνη του Σεπτεμβρίου.

Η προσβολή του ρόδινου σκουληκιού μειώνει την βλαστική ικανότητα του σπόρου, την περιεκτικότητα σε λάδι, το μήκος και την αντοχή των ινών γιατί οι σπόροι που προσβάλλονται δεν μπορούν να θρέψουν επαρκώς τις ίνες.

Καταπολέμηση

Τα καλλιεργήσιμα μέτρα θεωρούνται πολύ αποτελεσματικά στην αντιμετώπιση του ρόδινου σκουληκιού. Η καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας, αμέσως μετά τη συγκομιδή, με στελεχοκοπή και το παράχωμα αυτών με όργωμα σε βάθος 15 cm, προκαλεί θανάτωση των προνυμφών σε μεγάλο ποσοστό.

Επίσης η καταστροφή των υπολειμμάτων εκκόκκισης αποτελεί μέτρο αντιμετώπισης καθώς και η σπορά με απεντομωμένο σπόρο.

Η πρώιμη και πυκνή σπορά πρέπει να αποφεύγεται διότι οι πρώιμες φυτείες προσβάλλονται περισσότερο από τις πρώτες γενεές του ρόδινου, αλλά αποφεύγουν τις τελευταίες.

Η χρησιμοποίηση αποφυλλωτικών και αποξηραντικών ουσιών, επιταχύνει την ωρίμανση και άνοιγμα των καρυδιών και εμποδίζεται έτσι η ανάπτυξη μεγάλων πληθυσμών ρόδινου σκουληκιού. Η εφαρμογή αυτών των ουσιών κατά τα τέλη Αυγούστου μειώνει τις προνύμφες σε διάπαυση στο βαμβάκι κατά 90%.

Η εφαρμογή της χημικής καταπολέμησης αρχίζει όταν η προσβολή στα λουλούδια υπερβαίνει το 20% ή το 50% στα καρύδια. Κατάλληλα εντομοκτόνα

για την καταπολέμηση του ρόδιου σκουληκιού είναι: Ορθείν, Γκουζαθείο, Σεβίν, Ντούρσμπου, Ουλτρασίντ, Νουβακρόν, Αζοντρίν, Ζολόν, Σελεκρόν, Εκαλούξ, Χοσταθείο, Πυρεθρίνες κ.ά.

ΤΕΤΡΑΝΥΧΟΣ

Συστηματική κατάταξη - Περιγραφή

Είναι ακάρι της κλάσης Acatina και της οικογένειας Tetranychidae. Το θηλυκό είναι ωσειδές, μήκους 0,5 χιλιοστά. Το χρώμα του κατά τη βλαστική περίοδο των ξενιστών είναι κιτρινοπράσινο, ενώ το φθινόπωρο όταν πρόκειται να διαχειμασθεί αλλάζει χρώμα και γίνεται κόκκινο-πορτοκαλί. Το αρσενικό έχει σχήμα αχλαδιού, χρώμα κιτρινοπράσινο και είναι μικρότερο από το θηλυκό. Τα ακμαία παρουσιάζουν μεγάλη κινητικότητα. Τα αυγά είναι σφαιρικά, ημιδιαφανή και μοιάζουν με μικρά μαργαριτάρια, όπου στη συνέχεια κατά την ωρίμανση του εμβρύου γίνονται ροδόχροα.

Βιολογία

Οι τετράνυχοι διαχειμάζουν στα στάδια του αυγού και του θηλυκού. Η διαχείμαση γίνεται στα ζιζάνια σε προφυλαγμένα μέρη ή ακόμη και στο χώμα. Νωρίς την άνοιξη εξέρχονται από την διάπαυση και πηγαίνουν σε διάφορα φυτά όπου αρχίζουν να διατρέφονται και ωοτοκούν.

Προσβάλλουν τα φυτά μόλις εμφανισθούν οι κοτυληδόνες και τα πρώτα φύλλα. Αλλά καθώς ο πληθυσμός αυξάνεται και παλαιότερα φύλλα προσβάλλονται έντονα. Στα φύλλα συνήθως συγκεντρώνονται στην κάτω επιφάνεια, κατά μήκος των νεύρων και μέσα σε μικροκοιλότητες των φύλλων, που συνιστούν κατά κάποιο τρόπο προφυλαγμένα μέρη. Δημιουργούν έναν ιστό με μετάξινα νήματα κάτω από τον οποίο κρύβονται και προστατεύονται.

Απομυζούν τους χυμούς. Στα φύλλα παρατηρούνται μεγάλες ανωμαλίες κόκκινο-καφετιές κηλίδες, έτσι που ολόκληρα τμήματα του χωραφιού φαίνονται κόκκινα. Στην αρχή τα φύλλα παίρνουν ένα αρρωστημένο κίτρινο χρώμα και σιγά-σιγά κόκκινο από πάνω και ανοικτό καφετί από κάτω. Τα φύλλα τελικά ξεραίνονται και κάποιες φορές πέφτουν ενώ τις περισσότερες παραμένουν πάνω στο φυτό.

Εκτός από τα φύλλα προσβάλλονται και τα καρύδια όπου παρατηρείται πτώση αυτών, ενώ άλλα μεγαλώνουν και δεν ανοίγουν.

Σε έντονες προσβολές προσβάλλει και τα άνθη και τους βλαστούς.

51

Διαδίδεται με τον αέρα, με το νερό της βροχής ή των ποτισμάτων και από φυτό σε φυτό όταν ακουμπούν το ένα με το άλλο.

Έχει 15 γενεές ή και περισσότερες το χρόνο. Ευνοϊκότερες συνθήκες ανάπτυξης είναι θερμοκρασία 28-32^o C. Το θηλυκό ζει 10-18 ημέρες το καλοκαίρι και 30 ημέρες το φθινόπωρο.

Ο τετράνυχος αναπαράγεται αμφιγονικά και παρθενογενετικά. Η παρθενογένεση είναι αρρενότοκος, που σημαίνει ότι από τα αγονιμοποίητα αυγά προκύπτουν αρσενικά άτομα, ενώ από τα γονιμοποιημένα προκύπτουν και τα δύο φύλλα.

Καταπολέμηση

Για την καταπολέμηση της αφίδας συνίσταται η καταστροφή των ζιζανίων, καθώς και με επένδυση του βαμβακόσπορου με εντομοκτόνα, με την εφαρμογή κοκκωδών φαρμάκων και με ψεκασμούς. Τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται είναι: Τεμίκ, Κουρατέρ, Φουραντάν, Θειμέτ, Ντισιστόν κ.α.

Με την εμφάνιση των αφίδων ψεκασμός με: Μετασυστόχ, Ρογκόρ, Νουβακρόν, Ουλτασίντ, Πιριμόρ, Ακτέλικ, Ζορόν, Παραθείο, Πυρεθρίνες κ.α.

ΑΦΙΔΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ – ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Είναι έντομο της τάξης Hemiptera και της οικογένειας Aphididae. Το χρώμα των αφίδων είναι υποκίτρινο, υποκάστανο ή βαθύ πράσινο. Το μήκος τους είναι 1,2 – 1,8 χιλιοστά και το πάτος είναι 0,6 χιλιοστά.

Βιολογία

Το είδος αυτό προσβάλλει ιδιαίτερα τα νεαρά βαμβακόφυτα στην πρώτη τους ανάπτυξη αμέσως μετά το φύτεμα. Συγκεντρώνονται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και μυζούν τους χυμούς.

Αποτέλεσμα της προσβολής είναι το καρούλιασμα των φύλλων προς τα κάτω, το κιτρίνισμα και η ξήρανση. Όταν η προσβολή γίνει σε μεταγενέστερα στάδια ανάπτυξης. Λόγω του μελιτώματος που εκκρίνουν, παρατηρείται ανάπτυξη της “καπνιάς”, υποβαθμίζοντας σοβαρά την ποιότητα των ινών του βαμβακιού.

Η αναπαραγωγή των αφίδων γίνεται παρθενογενετικά. Έχουν μεγάλο αριθμό γενεών το χρόνο.

Οι θερμοκρασίες πάνω από 25o C, άνεμοι και βροχή, σχεδόν εξαφανίζουν τις αφίδες.

Καταπολέμηση

Για την καταπολέμηση της αφίδας συνίσταται η καταστροφή των ζιζανίων, καθώς και με επένδυση του βαμβακόσπορου με εντομοκτόνα, με την εφαρμογή κοκκωδών φαρμάκων και με ψεκασμούς. Τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται είναι: Τεμίκ, Κουρατέρ, Φουραντάν, Θειμέτ, Ντισιστόν κ.α.

Με την εμφάνιση των αφίδων ψεκασμός με: Μετασυστόχ, Ρογκόρ, Νουβακρόν, Ουλτασίντ, Πιριμόρ, Ακτέλικ, Ζορόν, Παραθείο, Πυρεθρίνες κ.α.

ΘΡΙΠΑΣ

Συστηματική κατάταξη - Περιγραφή

Είναι έντομο της τάξης Thysanoptera και της οικογένειας Triptidae. Το τέλειο θηλυκό έχει μήκος 0,9-1 χιλιοστά, το χρώμα του είναι κίτρινο με απαλές ζώνες γκριζου χρώματος. Τα αρσενικά είναι λίγο μικρότερα, επίσης είναι σπάνια και η αναπαραγωγή γίνεται σχεδόν αποκλειστικά από τα θηλυκά παρθενογενετικά.

Βιολογία

Ο θρίπας διαχειμάζει σε οποιοδήποτε στάδιο (αυγό, νύμφη, ακμαίο). Τα θηλυκά γεννούν κατά μέσο όρο 15-30 αυγά. Η προσβολή αρχίζει την άνοιξη όταν τα βαμβακόφυτα βρίσκονται στο στάδιο των κοτυληδόνων. Για να ωοτοκήσει το θηλυκό σχίζει την επιδερμίδα του φυτού με παλινδρομική κίνηση του ωοθέτη και δημιουργεί μικρή κοιλότητα στην οποία αφήνει το αυγό. Οι εκκολαπτόμενες προνύμφες καθώς και τα ακμαία συγκεντρώνονται και διατρέφονται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων.

Η κάτω επιφάνεια των φύλλων αποκτά ασημένια απόχρωση από τον αέρα που παίρνει τη θέση των χυμών που απομύζησε το έντομο. Τα φύλλα αποκτούν καφέ χρώμα, στρέφονται προς τα κάτω και σχίζονται. Σε έντονες προσβολές έχουμε καταστροφή των μικρών φυτών.

Όταν προσβληθεί ο ακραίος οφθαλμός, το φυτό αναπτύσσει νέους και έτσι δημιουργεί πολλούς βλαστούς. Έτσι τα φυτά μένουν καχεκτικά με κοντά στελέχη και διακλαδώσεις.

Ο θρίπας επηρεάζεται από τους κλιματικούς και εδαφικούς παράγοντες. Από τους κλιματικούς σπουδαιότεροι είναι η θερμοκρασία, σχετική υγρασία, η βροχή και οι κρύοι άνεμοι. Η πιο ευνοϊκή θερμοκρασία ανάπτυξης είναι 27 °C. Επίσης το είδος εδάφους έχει ιδιαίτερη σημασία γιατί όσο πιο συνεκτικό είναι μετά από βροχή ή πότισμα, τόσο λιγότερα ακμαία εξέρχονται από αυτό.

Καταπολέμηση

Για την καταπολέμηση του θρίπα συνιστώνται διάφορα μέτρα. Τα καλλιεργητικά μέτρα όπως είναι η καταστροφή των φυτών ξενιστών και ιδιαίτερα των αγριοχόρτων μειώνει τις προσβολές του εντόμου, καθώς και το βαθύ όργωμα.

Η εναλλαγή των καλλιεργειών μειώνει σημαντικά τον πληθυσμό.

Η διασπορά κοκκωδών διασυστηματικών εντομοκτόνων ελέγχει τους θρίπες. Τέτοια εντομοκτόνα είναι το (Τεμίκ, Ντισιστόν, Θειμέτ, Φουραντάν, Κάουντερ κ.α.).

Σε περίπτωση που δεν έγινε διασπορά εντομοκτόνων ελέγχεται η παρουσία του θρίπα στο στάδιο των κοτυληδόνων και αν υπάρχει ένας θρίπας ανά φυτό γίνεται ψεκάσμος και επαναλαμβάνεται μετά από 10-15 ημέρες. Ο έλεγχος του θρίπα γίνεται κατά τις πρωινές ώρες. Τα νεαρά φυτά τινάζονται σε χαρτί και μετρούνται τα άτομα του θρίπα. Τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται είναι: Ορθείν, Λανείτ, Νουβακρόν, Μετασιστόξ, Χοσταθείο, Ντιμεκρόν, Θειοντάν, Πυρεθρίνες, Ρογκόρ, Ντιμεφώς κ.α.

ΑΛΕΥΡΩΔΗΣ

Συστηματική κατάταξη - Περιγραφή

Είναι έντομο της τάξης Hemiptera και της οικογένειας Aleurodidae. Το αυγό είναι ελλειπτικό έμμοσχο με στενό το άκρο της κορυφής, κίτρινο στην αρχή και πριν την εκκόλαψη γίνεται σκούρο. Έχει μήκος 0,2-0,3 χιλιοστά.

Η προνύμφη του εντόμου έχει 3 ηλικίες. Η πρώτη είναι κιτρινωπή μήκους 0,25 χιλιοστά. Η δεύτερη είναι πράσινο-κίτρινη, έχει μήκος 0,35 χιλιοστά. Η τρίτη έχει και αυτή πρασινοκίτρινο χρώμα και μήκος 0,50 χιλιοστά. Η νύμφη έχει σήμα ελλειπτικό, είναι κιτρινωπή και έχει μήκος 0,80 χιλιοστά.

Είναι μικρά έντομα, μοιάζουν με πεταλούδες και έχουν 4 πτερά. Το σώμα τους είναι λευκό και οφείλεται σε μια πολύ λεπτή άσπρη κηρώδη ουσία που βγαίνει από ειδικούς αδένες του σώματος. Το θηλυκό έχει μήκος 0,9-1,4 χιλιοστά, ενώ το αρσενικό 1 χιλιοστό.

Βιολογία

Οι αλευρώδεις διαχειμάζουν σε οποιοδήποτε στάδιο. Στην διάρκεια του χρόνου υπάρχουν 10-15 γενεές. Τα θηλυκά γεννούν τα αυγά τους μεμονωμένα στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Στα φύλλα συγκεντρώνονται άτομα όλων και διάφορων σταδίων και ηλικιών. Μυζούν τους χυμούς και τα ορατά συμπτώματα της προσβολής στα φύλλα είναι χλωρωτικές κηλίδες. Πολλές τέτοιες κηλίδες δημιουργούν μια ακανόνιστη κίτρινη επιφάνεια στο φύλλο. Παρατηρείται πτώση των φύλλων. Όταν η προσβολή είναι έντονη παρατηρείται ανάσχεση της ανάπτυξης των φυτών και πτώση των ανθοφόρων και καρποφόρων οργάνων. Οι αλευρώδεις εκκρίνουν μελίτωμα όπου η πάνω και η κάτω επιφάνεια των φύλλων, σκεπάζεται από αυτό.

Πάνω στο μελίτωμα των φύλλων αναπτύσσονται οι μύκητες της καπνιάς με αποτέλεσμα την εξασθένηση των φυτών εξαιτίας της μειωμένης φωτοσυνθετικής επιφάνειας. Καπνιά επίσης αναπτύσσεται και στο βαμβάκι με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας.

Οι πιο ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη του αλευρώδη είναι υψηλές θερμοκρασίες και η υγρή ατμόσφαιρα.

Καταπολέμηση

Με την εμφάνιση αξιόλογου πληθυσμού εντόμων στα φύλλα συνιστάται η εφαρμογή ψεκασμών με: Ντιμεφώς, Λανείτ, Μιτέξ, Ταμαρόν, Νουβακρόν, Ακτέλικ, Αζοντρίν, Φολιμάτ, Ντακαμόξ, Χοσταθείο, Ρογκόρ, Εκαλούξ, Πυρεθρίνες κ.α.

ΛΥΓΚΟΣ

Συστηματική κατάταξη - Περιγραφή

Είναι έντομο της τάξης Hemiptera και της οικογένειας Mitidae. Τα αυγά είναι μικρά 0,75 mm και μήκος X 0,25 mm πλάτος και έχουν σχήμα σάκου.

Οι νύμφες του πρώτου και δεύτερου σταδίου έχουν ανοικτό πράσινο χρώμα και οι κεραίες τους έχουν κόκκινο. Οι μεγαλύτερες νύμφες έχουν πέντε χαρακτηριστικές κηλίδες στην πλάτη.

Βιολογία

Ο λύγκος έχει αρκετές γενεές το χρόνο. Ένα θηλυκό γεννά 150 μέχρι 300 αυγά. Την άνοιξη τα θηλυκά εναποθέτουν τα αυγά τους μέσα στους φυτικούς ιστούς, στα στελέχη, στους μίσχους, στα φύλλα. Προσβάλλουν τα

φυλλοφόρα και ανθοφόρα μάρτια και τα μικρά καρύδια των βαμβακοφύτων τις πρώτες ημέρες του σχηματισμού τους.

Στα χτένια η ζημιά είναι μεγαλύτερη, αφού ο λύγκος τρυπά τα χτένια και τρώει τους ανθήρες και άλλα όργανα. Τα χτένια συρρικνώνονται, παίρνουν καστανό χρώμα και πέφτουν σε μία ώρα. Μεγαλύτερα χτένια μπορεί να παραμείνουν στο φυτό αλλά δημιουργούν άνθη και καρύδια παραμορφωμένα. Αποτέλεσμα της πτώσης των χτενιών είναι η ανάπτυξη βλαστών που δημιουργούν φυτά ψηλά και άκαρπα.

Στα μικρά καρύδια ο λύγκος τρυπά τα τοιχώματα και τρέφεται από τους σπόρους οι οποίοι δεν αναπτύσσονται, ενώ το χνούδι γύρω από τους σπόρους αποκτά χρώμα κίτρινο. Τα καρύδια είναι δεκτικά σε προσβολές περίπου μέχρι δέκα μέρες μετά την άνθηση. Αργότερα τα τοιχώματα σκληραίνουν και είναι δύσκολο να τρυπηθούν από το έντομο. Προσβλημένα καρύδια συνήθως έχουν βυθισμένες καστανές κηλίδες στα εξωτερικά τοιχώματα, λόγω μια τοξίνης που εκκρίνει το έντομο.

Καταπολέμηση

Για την αντιμετώπιση του λύγκου εφαρμόζονται καλλιεργητικά μέτρα και χημική καταπολέμηση. Η σπορά πρέπει να γίνεται σε εποχή που να μην ευνοεί τη μετακίνηση των εντόμων αυτών προς το βαμβάκι από άλλους ξενιστές. Ο ψεκασμός με ευρέως φάσματος εντομοκτόνα περιέχει τον κίνδυνο καταστροφής ωφέλιμων εντόμων, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη άλλων εχθρών, όπως αφίδων, τετράνυχων, πράσινου σκουληκιού κ.τ.λ. Κατάλληλα εντομοκτόνα είναι το Γκουζαιθύλ, Σεβόν, Καρμπατόξ κ.α.

2.6 ZIZANIA – ZIZANIOKTONA

ΚΥΠΕΡΗ CYPERUS SPP

Η κύπερη ανήκει στην οικογένεια CYPERALEAE και περιλαμβάνει πάρα πολλά είδη, τα σπουδαιότερα των οποίων είναι: CYPERUS, ROTUNDUS, C. ESCULENTUS, G. DIFFUSUS, G. IRIA, C. ODORATUS.

Είναι πολυετή ζιζάνια αλλά στο γένος CYPERUS υπάρχουν και μονοετή όπως CYPERUS DIFFORMUS και το C. FUSKUS. Η κύπερη μοιάζει με τα αγρωστώδη στα φύλλα, ο βλαστός της όμως είναι τριγωνικός.

Αναπτύσσεται σε όλα τα εδάφη που έχουν αρκετή υγρασία. Πολλαπλασιάζεται κυρίως με τους κόνδυλους που έχει στα ριζώματά του. Οι περισσότεροι κόνδυλοι είναι ωοειδείς και έχουν μέγεθος από ρεβίθι μέχρι μικρή πατάτα. Στο έδαφος οι κόνδυλοι βλαστάνουν και δίνουν ριζώματα που κατευθύνονται προς την επιφάνεια όπου δίνουν βλαστούς. Οι κόνδυλοι της κύπερης διατηρούν τη βλαστικότητα τους για περισσότερα από 1-2 χρόνια. Οι περισσότεροι βρίσκονται σε βάθος μέχρι 15 εκατοστά, μερικοί όμως που βρίσκονται σε μεγαλύτερο βάθος διατηρούν τη βλαστικότητά τους για 4-5 χρόνια.

ΒΛΗΤΟ AMARANTHUS SPP

Το γένος AMARANTHUS ανήκει στην οικογένεια AMARANTHACEAE και περιλαμβάνει περισσότερα από 50 είδη. Στην Ελλάδα έχουν βρεθεί τα παρακάτω είδη:

- AMARANTHUS ALBUS Άσπρο βλήτο
- A. BLITOIDES Πλαγιαστό βλήτο
- A. DEFLEXUS Πολυετές βλήτο
- A. HYBRIOUS Καλλιεργούμενο βλήτο
- A. RETROFLEXUS Τραχύ βλήτο
- A. VIRIDIS Λεπτό βλήτο

Τα είδη ζιζανίων AMARANTHUS σπάνια υπάρχουν σε αμιγείς πληθυσμούς ενός είδους. Συνήθως σε έναν αγρό υπάρχουν πολλά είδη και μπορούν να διακριθούν καλά μόνο στο στάδιο των ώριμων φυτών.

Τα βλήτα αναπτύσσονται σε όλους τους τύπους εδαφών. Αρχίζουν να φυτρώνουν την άνοιξη και σε ποτιστικούς αγρούς συνεχίζουν την έξοδο σποροφύτων, ανάπτυξη φυτών και παραγωγή σπόρου μέχρι το φθινόπωρο.

Ο σπόρος είναι το μέσο αναπαραγωγής, διασποράς και διαχείμανσης του βλήτου. Το πολυετές βλήτο πολλαπλασιάζεται και με ρίζες. Το ύψος των φυτών φθάνει το 1,5 μέτρο.

ΛΟΥΒΟΥΔΙΑ CHENOPODIUM AIBUB

Η λουβουδιά ανήκει στην οικογένεια CHENOPODIA CEAE και είναι ετήσιο, ανοιξιάτικο φυτό. Το ύψος του φυτού φθάνει το 1,5 μέτρο, αλλά σε εδάφη υγρά και πλούσια μπορεί να φθάσει τα 2,5 μέτρα, όταν τα φυτά έχουν άφθονη αλευρώδη επικάλυψη. Τα φύλλα είναι γκριζοπράσινα θαμπά. Τα κατώτερα φύλλα είναι ωοειδή, ρομβικά, ενώ τα ανώτερα είναι νυστερόμορφα. Το ριζικό σύστημα είναι πασσαλώδες. Τα άνθη είναι σε δέσμες, μαζεμένα σε ταξιανθία φόβης. Ανθίζει από τον Ιούλιο μέχρι το Σεπτέμβριο και κάθε φυτά παράγει 3.000 σπόρους περίπου.

Οι σπόροι της Λουβουδιάς διατηρούν τη φυτρωτική τους ικανότητα ακόμη και όταν περάσουν από τον πεπτικό σωλήνα των ζώων. Αυτό εξηγείται επειδή οι σπόροι της είναι σκεπασμένοι με σκληρό περίβλημα.

ΒΕΛΙΟΥΡΑΣ SORGHUM HALEPENSE

Ο Βέλιουρας είναι πολυετές φυτό και ανήκει στην οικογένεια GRAMINAE. Είναι φυτό προσαρμοστικό και αναπτύσσεται σε όλους τους τύπους εδαφών. Έχει ισχυρό βλαστό που φθάνει σε ύψος 50-180 εκατοστά.

Πολλαπλασιάζεται με σπόρους και ριζώματα. Με τα ριζώματα διαχειμάζει και την άνοιξη αναπτύσσονται νέες ρίζες. Όταν αυτές φθάσουν σε μήκος 25-75 εκατοστά, σχηματίζονται νέα ριζώματα αναπτύσσουν βλαστούς. Προς το τέλος του καλοκαιριού σχηματίζονται άλλα ριζώματα με τα οποία και διαχειμάζει.

ΑΓΓΡΙΑΔΑ CYNODON DAKTYLON

Η αγριάδα ανήκει στην οικογένεια GRAMINAE και είναι ένα από τα πιο ενοχλητικά ζιζάνια. Είναι φυτό πολυετές, φυτρώνει και σε ακαλλιέργητες εκτάσεις όπου σχηματίζει πυκνή βλάστηση και προστατεύει το έδαφος από τη διάβρωση. Χρησιμεύει επίσης και για βοσκή ή για παραγωγή χόρτου. Έχει ύψος 6-10 εκ., με στάχυ πεπλατυσμένο και πολλαπλασιάζεται με σπόρους, επιφανειακούς βλαστούς και ριζώματα. Οι σπόροι είναι μικροί, μεταφέρονται με τον αέρα ή το νερό και διαδίδουν έτσι το ζιζάνιο σε μεγάλες αποστάσεις.

Με ευνοϊκές συνθήκες, η αγριάδα αναπτύσσεται όλο το χρόνο. Με τα ριζώματα που αναπτύσσονται σε βάθος 30-35 εκ., τα φυτά αντέχουν για πολλούς μήνες σε ξηρές συνθήκες. Αποτελεί σοβαρό πρόβλημα για ορισμένες καλλιέργειες και είναι δύσκολο στην καταπολέμηση.

ΜΟΥΧΡΙΤΣΑ ECHINOCHLOA CRUS-GALLI Η Μουχρίτσα ανήκει στην οικογένεια GRAMINAE και είναι ετήσιο φυτό, πολύ προσαρμοστικό και αναπτύσσεται σε πολλούς τύπους εδαφών. Το στέλεχος φθάνει μέχρι το 1,5 μέτρο και οι ρίζες φθάνουν σε βάθος το 1 μέτρο. Έχει λογχοειδή στενά φύλλα χωρίς γλωσσίδα. Σε νεαρή ηλικία μοιάζει με τα φυτά του ρυζιού. Διαφέρει ως προς το ότι τα φύλλα του ρυζιού έχουν γλωσσίδιο. Ανθίζει από τον Ιούνιο μέχρι τον Οκτώβριο και παράγει πολλά σπέρματα. Ο σπόρος παρουσιάζει λήθαργο για 3-4 μήνες. Για να βλαστήσει χρειάζεται ελάχιστη εδαφική θερμοκρασία 13ο C ενώ ευνοϊκή είναι 20 – 30ο C. Σπορά σε ξερές συνθήκες, διατηρούν τη βλαστικότητα τους για 7 χρόνια.

ΠΕΡΙΠΛΟΚΑΔΑ CONVULVULUS ARVENSIS

Η περιπλοκάδα ανήκει στην οικογένεια CONVOLVULACEAE. Ο βλαστός είναι λεπτός, πράσινος, αναρριχώμενος ή έρπων. Τα φύλλα είναι μικρά, τα άνθη μονήρη σχετικά μεγάλα, λευκά ή ροζ με σχήμα χωνιού.

Διαδίδεται με σπόρους αλλά κυρίως με ριζώματα που έχουν πολυάριθμους οφθαλμούς. Τα υπόγεια ριζώματα της περιπλοκάδας τεμαχίζόμενα με τα διάφορα καλλιεργητικά εργαλεία, όταν βρεθούν σε υγρό έδαφος παράγουν ρίζες και βλαστούς και δίνουν νέα φυτά.

Οι σπόροι της περιπλοκάδας για να βλαστήσουν πρέπει πρώτα να αποσυντεθεί το σκληρό περίβλημά τους από τους μικροοργανισμούς του εδάφους.

ΣΕΤΑΡΙΑ – ΚΟΛΛΗΤΣΙΔΑ. SETARIA SPP

Το γένος SETARIA ανήκει στην οικογένεια GRAMINAE και περιλαμβάνει τα παρακάτω είδη:

SETARIA PUMILA Κίτρινη σετάρια

S. Verticillata Σπονδυλωτή σετάρια

S. Vitidis Πράσινη σετάρια

S. Faberii

S. Intescens

Είναι ένα προσαρμοστικό φυτό που το ύψος του φθάνει τα 70 εκ. Ευδοκμεί σε πολλά είδη εδαφών, αλλά προτιμά εδάφη πλούσια σε άζωτο, αμμώδη και αμμοπηλώδη.

Είναι ετήσιο φυτό και φυτρώνει στα τέλη της άνοιξης ή στις αρχές του καλοκαιριού. Ανθίζει από το καλοκαίρι μέχρι το φθινόπωρο και παράγει πάρα πολλούς και μικρούς σπόρους που μολύνουν το έδαφος.

Στην περίπτωση του βαμβακιού, το ξεστάχυσμα του ζιζανίου συμπίπτει με το άνοιγμα της κάψας του βαμβακιού οπότε, με τη βοήθεια του ανέμου, οι ανοιγμένες κάψες με τις ίνες και τα στάχυα και τα φύλλα της κολλιτσιδας μπλέκονται και είναι αδύνατον να ξεχωρίσουν στην εκκόκκιση του βαμβακιού.

ΑΓΡΙΟΝΤΟΜΑΤΙΑ – ΣΤΥΦΝΟΣ. SOLANUM NIGRUM

Η αγριοντοματιά ανήκει στην οικογένεια SOLANACEAE, είναι ετήσιο θερινό ζιζάνιο και πολλαπλασιάζεται με σπόρους.

Το ύψος των φυτών φθάνει 20 – 100 εκ., και τα στελέχη είναι αρκετά διακλαδισμένα. Ανθίζει από το Μάιο μέχρι τον Οκτώβριο και τα άνθη είναι μικρά και μοιάζουν με εκείνα της πατάτας και δίνει πολλές γενεές σπερμάτων το χρόνο. Οι καρποί είναι στην αρχή πράσινοι και όταν ωριμάσουν γίνονται μικροί.

Οι σπόροι είναι μικροί και έχουν χρώμα κίτρινο μέχρι καφετί σκούρο. Προτιμά τα συμπιεσμένα και πλούσια σε χούμο αργιλώδη εδάφη, με αντίδραση από ελαφρώς όξινη, μέχρι αλκαλική.

ZIZANIOKTONA ΤΗΣ ΒΑΜΒΑΚΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Ορισμένα από τα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια του βαμβακιού είναι τα εξής:

ALACHLOR (Lasso): 160 – 240 γρ./στρ. Εφαρμόζεται σε έδαφος χωρίς ζιζάνια, μέσα σε μια εβδομάδα από την σπορά. Για να δράσει χρειάζεται πότισμα μέσα σε μια εβδομάδα από την εφαρμογή.

Καταπολεμά ετήσια αγρωστώδη και πλατύφυλλα. Δεν συνιστάται σε αμμώδη και ελαφρά εδάφη.

AMETRYNE + PROMETRYNE (Gesaten): 60 – 100 γρ./στρ. Εφαρμόζεται μετά τη σπορά, πριν φυτρώσει η καλλιέργεια. Χρειάζεται πότισμα μέσα σε μια εβδομάδα από την εφαρμογή του. Καταπολεμά ετήσια πλατύφυλλα και αγρωστώδη ζιζάνια.

Δεν συνιστάται σε αμμώδη και ελαφρά εδάφη.

DINITRAMINE (robex): 50 – 80 γρ./στρ. Εφαρμόζεται πριν από τη σπορά για αγρωστώδη και πλατύφυλλα ζιζάνια. Χρειάζεται ενσωμάτωση σε βάθος 3 – 5 εκ. μέσα σε 24 ώρες από την εφαρμογή. Για την καταπολέμηση του στύφνου η δόση πρέπει να αυξηθεί σε 70 – 100 γρ./στρ.

DIURON: 100 – 160 γρ./στρ. Εφαρμόζεται μετά τη σπορά. Χρειάζεται πότισμα μετά από την εφαρμογή του. Καταπολεμά ετήσια πλατύφυλλα και αγρωστώδη ζιζάνια. Δεν συνιστάται σε αμμώδη ή ελαφρά χωράφια.

FIUOMETURON (Cotoran): 125 – 250 γρ./στρ. Εφαρμόζεται αμέσως μετά τη σπορά. Χρειάζεται πότισμα αμέσως μετά την εφαρμογή. Καταπολεμά ετήσια πλατύφυλλα και αγρωστώδη ζιζάνια.

PENDIMETHALIN (Stand): 130 – 200 γρ./στρ. Εφαρμόζεται, λίγο πριν ή μετά τη σπορά. Στην προσπαρτική εφαρμογή χρειάζεται ενσωμάτωση σε βάθος 5 – 8 εκ. Στην προφυτρωτική εφαρμογή χρειάζεται πότισμα, αν δεν βρέξει, μέσα σε 7 ημέρες. Καταπολεμά ετήσια πλατύφυλλα και αγρωστώδη ζιζάνια.

NITRALIN (Planavin): 80 – 120 γρ./στρ. Εφαρμόζεται πριν τη σπορά. Μετά την εφαρμογή χρειάζεται ενσωμάτωση σε βάθος 3 – 5 εκ. μέσα σε 48 ώρες από τον ψεκασμό. Καταπολεμά ετήσια αγρωστώδη και πλατύφυλλα.

PROMETRYNE (Gesagat d): 120 – 200 γρ./στρ. Εφαρμόζεται μετά την σπορά και πριν φυτρώσει η καλλιέργεια. Μετά την εφαρμογή χρειάζεται πότισμα. Καταπολεμά ετήσια πλατύφυλλα και αγρωστώδη. Δεν συνιστάται για αμμώδη εδάφη.

TRIFLURALIN (Treflan): 60 – 120 γρ./στρ. Εφαρμόζεται πριν από την σπορά. Χρειάζεται ενσωμάτωση σε βάθος 5 – 8 εκ. μέσα σε 4 ώρες από την εφαρμογή. Καταπολεμά ετήσια αγρωστώδη και πλατύφυλλα.

DALAPON: 40 γρ./στρ. Εφαρμόζεται όταν τα ζιζάνια βρίσκονται στο στάδιο της ζωηρής ανάπτυξης. Η εφαρμογή του γίνεται με κατευθυνόμενο ψεκασμό. Γίνονται 3 ψεκασμοί το χρόνο. Καταπολεμά Αγριάδα, Βέλιουρα.

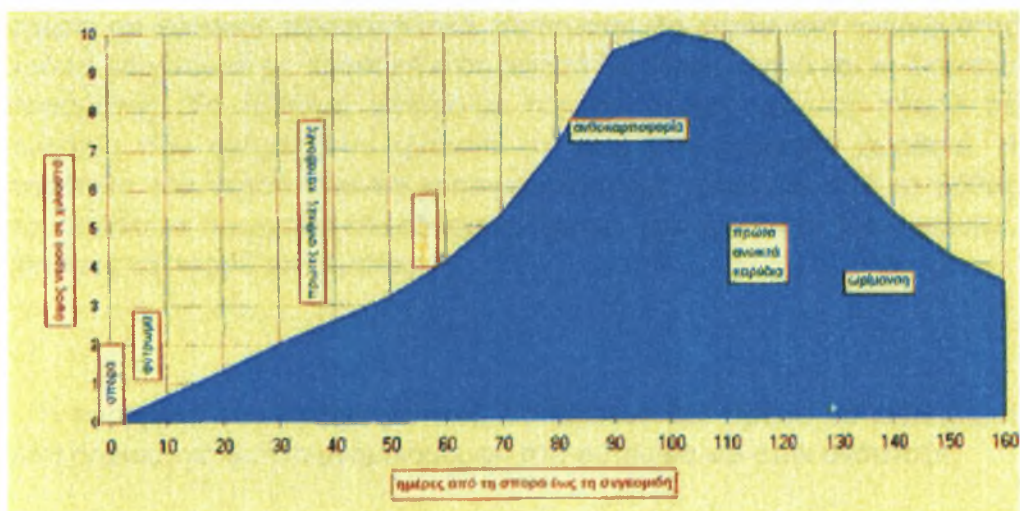
ALLOXYD IN (Zizalon): 110 – 150 γρ./στρ. Εφαρμόζεται όταν τα ζιζάνια έχουν 1 – 4 φύλλα. Καταπολεμά ετήσια αγρωστώδη.

MSMA (Daconate): 250 γρ./στρ. Εφαρμόζεται όταν το βαμβάκι έχει ύψος 8 εκ. και μέχρι πριν την άνθηση. Χρησιμοποιείται κυρίως για νεαρά φυτά βέλιουρα και κύπερης. Η εφαρμογή γίνεται με κατευθυνόμενο ψεκασμό. Καταπολεμά αγρωστώδη και μερικά πλατύφυλλα ζιζάνια.

Κεφάλαιο 3

3.1 Άρδευση βαμβακιού

Το βαμβάκι είναι ιδιαίτερα αποδοτικό όταν εξασφαλίζεται επαρκής εδαφική υγρασία. Για το λόγο αυτό η άρδευση είναι καλλιεργητική παρέμβαση μεγάλης σημασίας για την παραγωγικότητα της καλλιέργειας. Το νερό είναι το κύριο συστατικό του φυτού που συμμετέχει σ'όλες τις φυσιολογικές λειτουργίες και διεργασίες κατά τη θρέψη του φυτού. Η ύπαρξη νερού καθ'όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου αποτελεί βασική προϋπόθεση για την επιτυχία της καλλιέργειας.



Διάγραμμα 3.1 Ανάγκες βαμβακιού κατά τη διάρκεια βιολογικού κύκλου.

Στοιχεία : Οργανισμός βάμβακος.

Οι ανάγκες του φυτού σε νερό διαφέρουν ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης των φυτών. Οι ανάγκες είναι ελάχιστες στο φύτευμα, αυξάνονται κατά την έναρξη της ανθοφορίας, φτάνουν στο μεγαλύτερο μέγεθος κατά την ανθοκαρποφορία (Ιούλιο-15 Αυγούστου) για να μειωθούν σιγά-σιγά αργότερα κατά τη φυσιολογική ωρίμανση.

Ο αριθμός των αρδεύσεων και η ποσότητα του χρησιμοποιούμενου νερού εξαρτάται κυρίως:

από τις καιρικές συνθήκες της χρονιάς

-
- από τη σύσταση του εδάφους
- από τον τρόπο άρδευσης

Τα ποτίσματα χωρίζονται σε ποτίσματα φυτρώματος και ποτίσματα βλαστικής περιόδου.

3.2 Ποτίσματα φυτρώματος

Η βεβιασμένη προετοιμασία των χωραφιών την άνοιξη και πολλές άσκοπες επεμβάσεις προκαλούν σοβαρές απώλειες εδαφικής υγρασίας στη σποροκλίνη και κάνουν δύσκολο το φύτευμα.

Στις περιπτώσεις αυτές για να έχουμε ένα καλό και ομοιόμορφο φύτευμα πρέπει να κάνουμε προφυτρωτικά ποτίσματα. Τα ποτίσματα φυτρώματος πρέπει να γίνονται με προσοχή σ'ότι αφορά τις δόσεις νερού και τη διάρκεια ποτίσματος. Το πότισμα γίνεται με τεχνητή βροχή πριν τη σπορά σε χωράφια που σχηματίζουν κρούστα και μετά στα υπόλοιπα χωράφια. Η ποσότητα του νερού που θα χρησιμοποιήσουμε εξαρτάται από το βάθος που βρίσκεται η υγρασία του εδάφους. Πρέπει να ενωθούν οι δύο υγρασίες, εδάφους και νερού ποτίσματος.

Η εφαρμογή του προφυτρωτικού ποτίσματος δεν πρέπει να καθυστερεί γιατί δημιουργεί φυτεία ανομοιόμορφη στο φύτευμα και στην ανάπτυξη.

3.3 Ποτίσματα βλαστικής περιόδου

Η περίοδος που γίνονται τα ποτίσματα, η ποσότητα νερού για κάθε πότισμα και ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ δύο ποτισμάτων εξαρτώνται κατά κύριο λόγο από το κλίμα, το έδαφος, την ποικιλία, και τη λίπανση. Τα ποτίσματα βλαστικής περιόδου χωρίζονται σε ποτίσματα ανάπτυξης, ανθοκαρποφορίας και παραγωγής.

3.4 Ποτίσματα ανάπτυξης

Η εφαρμογή των ποτισμάτων κατά το στάδιο ανάπτυξης είναι αναγκαία για να πετύχουμε τη γρήγορη ανάπτυξη των φυτών, με υψηλή εμφάνιση των πλαγίων διακλαδώσεων. Φυτά με υψηλή διακλάδωση διευκολύνουν την μηχανική συλλογή και περιορίζονται οι απώλειες βαμβακιού στο έδαφος. Τα ποτίσματα ανάπτυξης είναι ελαφρά και είναι προτιμότερο στο στάδιο αυτό να ποτίζουμε με τεχνητή βροχή.

3.5 Ποτίσματα ανθοκαρποφορίας

Είναι τα ποτίσματα που γίνονται από την άνθηση των φυτών μέχρι τα μέσα Αυγούστου. Την περίοδο αυτή τα φυτά είναι φορτωμένα με αναπαραγωγικά όργανα και συνεχίζουν ταυτόχρονα την ανάπτυξη τους, παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες ανάγκες σε νερό και θρεπτικά στοιχεία και εκδηλώνουν πιο έντονα την ευαισθησία τους στην έλλειψη νερού. Είναι τα βασικότερα ποτίσματα και ο αριθμός τους (2-5) εξαρτάται από το έδαφος, την ποικιλία, τον αριθμό των φυτών στο στρέμμα, τις καιρικές συνθήκες, την ανάπτυξη και καρποφορία της φυτείας. Αυτή την εποχή η φυτεία πρέπει να ελέγχεται διαρκώς, τόσο η ανάπτυξη, όσο και η αναπαραγωγική δραστηριότητα του φυτού, γιατί και τα δύο είναι συνάρτηση της εδαφικής υγρασίας που διατηρείται στο έδαφος. Έλλειψη νερού αυτή, την εποχή προκαλεί υπερβολική πτώση των καρποφόρων οργάνων. Όσα καρύδια μένουν γίνονται μικρά.

3.6 Ποτίσματα παραγωγής

Συνήθως γίνονται 1 έως 2 ποτίσματα από το δεύτερο 15νήμερο του Αυγούστου έως τις αρχές Σεπτεμβρίου. Την εποχή αυτή οι ανάγκες του φυτού σε νερό περιορίζονται επειδή ο καιρός συνήθως αρχίζει σταδιακά και μεταβάλλεται (περιορισμός ημέρας, πτώση θερμοκρασιών, φύσημα δροσερών ανέμων, αύξηση σχετικής υγρασίας κλπ). Η πρόωρη διακοπή των ποτισμάτων έχει δυσμενείς επιδράσεις στην απόδοση και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της ίνας (μικρότερο μήκος, ατελής πάχυνση κλπ). Τα τελευταία ποτίσματα χρειάζονται μεγάλη προσοχή, γιατί τυχόν απότομη μεταβολή καιρού σε βροχερό και κρύο, μπορεί να προκαλέσει σάπισμα των καρυδιών και οψίμιση της παραγωγής.

3.7 Τρόποι ποτίσματος

Η αρδευόμενη έκταση βαμβακιού στην Ελλάδα το 1996 έφτασε τα 4.224.000 στρέμματα (95%), ενώ το 1985 ήταν 1.090.000 στρέμματα. Η άρδευση με τεχνητή βροχή γίνεται σε ποσοστό 82,8%, με στάγδην άρδευση 14,8% και με αυλάκια 2,4%. Η άρδευση με τεχνητή βροχή γίνεται με χειρομετακινούμενα συγκροτήματα τεχνητής βροχής (28,4%) και με αυτοκινούμενα καρούλια ή καρούλια - μπάρες (54,4%).

Ο τρόπος ποτίσματος καθορίζεται από τα αρδευτικά έργα που υπάρχουν, τη σύσταση και τη διαμόρφωση του χωραφιού και τα μέσα του καλλιεργητή. Το πότισμα μπορεί να γίνεται με:

α) **κατάκλυση.**

β) **τεχνητή βροχή.**

γ) **στάγδην άρδευση.**

α) Κατάκλυση

Στην καλλιέργεια του βαμβακιού μπορεί να γίνει πότισμα και με κατάκλυση. Προϋποθέτει ισοπεδωμένο χωράφι με καλή στράγγιση, όταν υπάρχει αρκετό νερό. Στο πότισμα αυτό ιδιαίτερη σημασία έχει το μήκος των αυλακιών, ή κλίση του εδάφους και η σύσταση του. Ο τρόπος αυτός ποτίσματος έχει μικρότερο κοστολόγιο από τα υπόλοιπα συστήματα. Είναι ευκολότερο και επιβαρύνει λιγότερο το κόστος παραγωγής.

β) Τεχνητή βροχή

Το πότισμα με τεχνητή βροχή έχει διαδοθεί πάρα πολύ στη χώρα μας. Μπορεί να εμφανιστεί σε χωράφια που δεν έχουν ισοπεδωθεί και όπου υπάρχουν μεγάλες κλίσεις. Είναι εύκολο να ρυθμιστεί η ποσότητα του νερού, να κατανεμηθεί και να απορροφηθεί ομοιόμορφα.



Εικόνα 3.1 Αρδευτικό καρούλι με εκτοξευτήρα.

Τα χειρομετακινούμενα συγκροτήματα τεχνητής βροχής χρησιμοποιούν μικρές παροχές νερού (3-8μ³/ώρα) και πίεση εκτοξευτήρων 3-4ατμ. Τα τελευταία χρόνια αντικαθίστανται με τα αυτοκινούμενα συγκροτήματα τεχνητής βροχής “καρούλια” και “καρούλια ράμπες”.

Τα αυτοκινούμενα συγκροτήματα τεχνητής βροχής ή “καρούλια” διαθέτουν μεγάλα μπεκ (κανόνια), των οποίων η ακτίνα μπορεί να φθάσει στα 50 μέτρα. Η παροχή νερού είναι πάνω από 40 m³/h και η πίεση λειτουργίας κανονιού μπορεί να φθάσει ανάλογα με την παροχή εκτοξευτήρων και στις 8 ατμ.

Τα “καρούλια ράμπες”, με πολλά μπεκ και μικρή πίεση (2,5-3 ατμ), πάνε να αντικαταστήσουν τα καρούλια τεχνητής βροχής γιατί:

1. Δεν επηρεάζονται από τον αέρα
2. Ποτίζουν ομοιόμορφα
3. Είναι ελαφρά στην κίνηση
4. Έχουν οικονομία στα καύσιμα

Μειονεκτούν: στη μετακόμιση της όλης κατασκευής και στη δυσκολία αποφυγής εμποδίων.

γ) Στάγδην άρδευση

Με τη μέθοδο αυτή το αρδευτικό νερό χορηγείται φιλτραρισμένο κατ'ευθείαν στις ρίζες των φυτών με έναν προκαθορισμένο ρυθμό, σε μικρές ποσότητες και σε μικρά χρονικά διαστήματα, με τη μορφή σταγόνων.

Η άρδευση με σταγόνες πλεονεκτεί έναντι των άλλων μεθόδων στα παρακάτω σημεία:

1. Είναι δυνατή η εκμετάλλευση πηγών μικρής παροχής, που με άλλες μεθόδους είναι δύσκολο να αξιοποιηθούν.
2. Επιτυγχάνεται οικονομία νερού γύρω στο 25% έναντι της τεχνητής βροχής και 50% έναντι των επιφανειακών μεθόδων άρδευσης.
3. Η μικρή πίεση λειτουργίας και οι μικρές παροχές απαιτούν λιγότερη ενέργεια για την άρδευση μιας έκτασης.
4. Επιτυγχάνεται υψηλός έλεγχος νερού, γιατί είναι δυνατό να χορηγηθούν στα φυτά με ακρίβεια οι αναγκαίες ποσότητες αρδευτικού νερού.
5. Τα απαιτούμενα για τη λειτουργία του συγκροτήματος εργατικά είναι ελάχιστα και σχεδόν μηδενίζονται με τη χρήση αυτοματισμών.
6. Τα λιπάσματα είναι δυνατό να χορηγηθούν με το αρδευτικό νερό, οπότε επιτυγχάνεται και οικονομία του λιπάσματος.
7. Είναι κατάλληλη για την άρδευση επικλινών και αβαθών εδαφών.
8. Δεν επηρεάζεται από τον άνεμο σε αντίθεση με άλλες μεθόδους.

Μέσα σε 10 χρόνια η αρδευόμενη έκταση βαμβακιού που ποτίζεται με στάγδην άρδευση σε σύνολο χώρας φτάνει τα 624.000 στρέμματα (14,8%), από τα οποία τα 551.000 στρ, (88%) στη Θεσσαλία, τα 70.000 (11%) στην Αν. Ελλάδα και μόνο το 1% καλύπτει τη Δ.Μακεδονία και Δ. ΣΤ. Ελλάδα.

Μερικά από τα μειονεκτήματα είναι

1. υψηλό κόστος προμήθειας και πρώτης εγκατάστασης του συστήματος
2. καλή τεχνογνωσία για την πλήρη αξιοποίηση του συστήματος
3. αυξημένη ευσθησία του συστήματος
4. προκλήση συχνών προβλημάτων από εμφράξεις σταλακτήρων από τα φερτά υλικά του νερού
5. φθορές στους σωλήνες πολυαιθυλενίου από τρωκτικά
6. πολυπλοκότητα στο άπλωμα και το μάζεμα με εξειδικευμένα γεωργικά μηχανήματα
7. πρόβλημα από αύξηση της αλατότητας στην περιφέρεια της υγρής ζώνης, λόγω της προσθήκης επιπλέον αλάτων χωρίς το απαραίτητο ξέπλυμα των εδαφών
8. μειωμένος χρόνος ζωής του συστήματος

Η κάτω από την επιφάνεια του εδάφους στάγδην άρδευση ορίζεται ως “η εφαρμογή νερού κάτω από την επιφάνεια του εδάφους διαμέσου σταλακτήρων με αναλογία αποδέσμευσής του, σε γενικές γραμμές, στην ίδια κλίμακα με την επιφανειακή στάγδην άρδευση” (Camp et al., 2003).

- **Πλεονεκτήματα Υπόγειας Στάγδην Άρδευσης**
- Εφαρμόζει αποδοτικότερα το νερό άρδευσης
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκμετάλλευση του υπόγειου νερού
- Εξαλείφεται η απορροή νερού
- Μπορεί να γίνει εφαρμογή λιπασμάτων ή χημικών φυτοφαρμάκων απευθείας στο ριζικό σύστημα
- Επιτρέπεται η κίνηση γεωργικών ελκυστήρων
- Αυξάνει την παραγωγή, βελτιώνει την ποιότητα
- Δυνατότητα χρήσης αποβλήτων
- Μελέτες έδειξαν ότι μειώνεται ο αριθμός και η ανάπτυξη των ζιζανίων

- **Μειονεκτήματα Υπόγειας Στάγδην Άρδευσης**
- Υψηλό κόστος πρώτης εγκατάστασης
- Εμφράξεις σταλακτών από άλγη, ρίζες, χώμα και μικρές πέτρες
- Ακατάλληλη μέθοδος άρδευσης για φύτρωμα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 Χάραξη του πειραματικού αγρού.

Σε πειραματικό αγρό (Εικ. 4.1) στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ($39^{\circ} 23'$ γεωγραφικό πλάτος, $22^{\circ} 45'$ γεωγραφικό μήκος, 50 m υψόμετρο από την επιφάνεια της θάλασσας) μετρήθηκε η επίδραση του συστήματος της υπόγειας άρδευσης με σταγόνες στα παραγωγικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού, σε σύγκριση με την επιφανειακή μέθοδο στάγδην άρδευσης, κατά την καλλιεργητική περίοδο του έτους 2005.



Εικόνα 4.1 Ο πειραματικός αγρός

Το πειραματικό σχέδιο που εφαρμόστηκε ήταν Πλήρως Τυχαιοποιημένων Ομάδων με τέσσερις μεταχειρίσεις (δύο υπόγειες και δύο επιφανειακές) και τέσσερις επαναλήψεις για την κάθε μεταχείριση. Κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε διαστάσεις 15 m μήκος (παράλληλα στις γραμμές σποράς) και 4 m πλάτος, δηλαδή εμβαδόν 60m^2 .

Οι μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν ήταν:

Α. Υπόγεια στάγδην άρδευση με εφαρμοζόμενη ποσότητα νερού ίση με το 100% των αναγκών της καλλιέργειας βάση της εξατμισοδιαπνοής, εύρος άρδευσης 2 ημερών και το οποίο να αντιστοιχεί σε άθροισμα καθαρών αναγκών κοντά στη τιμή της υπολογιζόμενης δόσης άρδευσης και παροχή σταλακτήρων $q = 2,3$ l/h. Στη συνέχεια αυτή θα αναφέρεται ως **Y100%ET**.

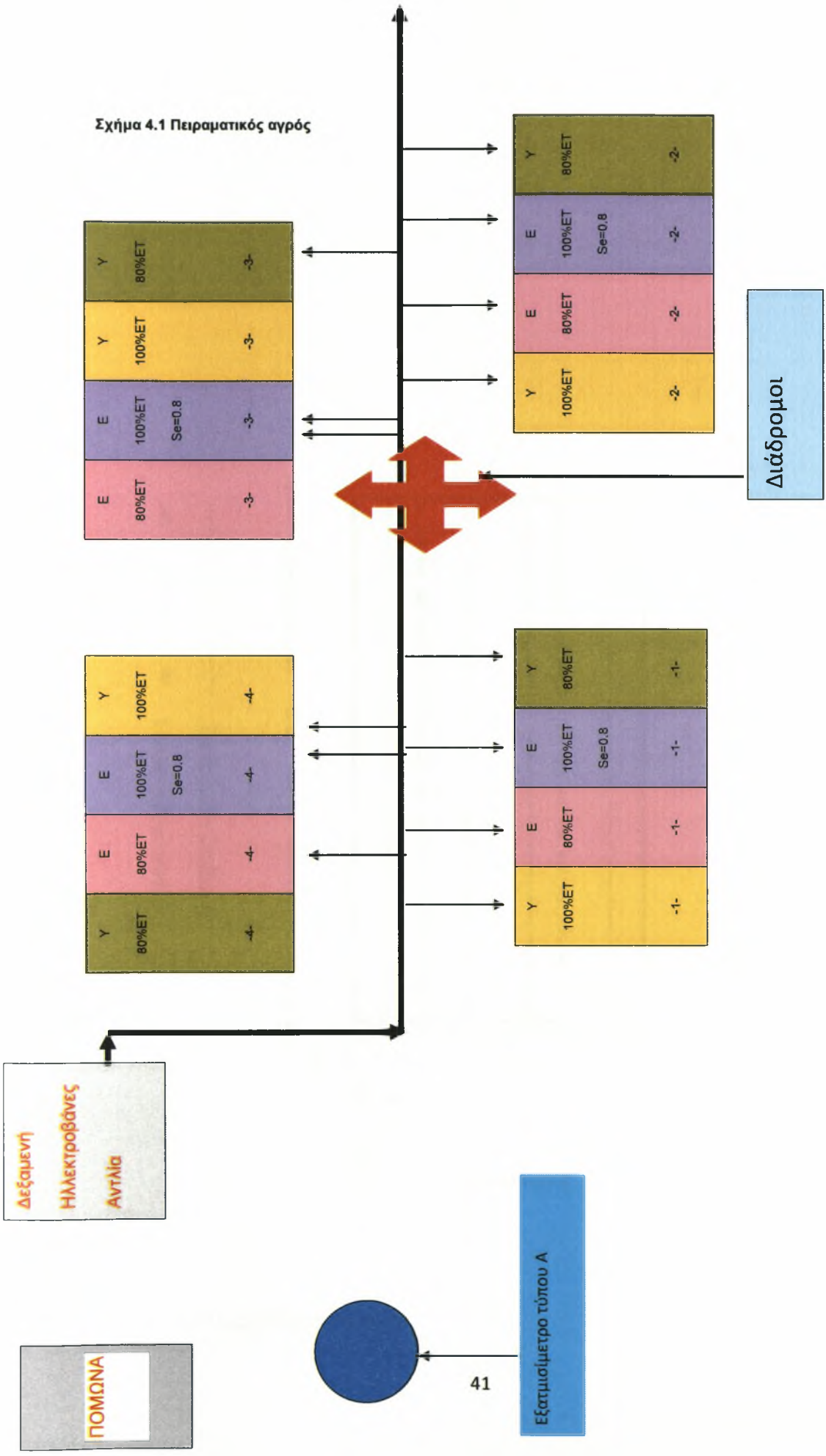
Β. Υπόγεια στάγδην άρδευση με εφαρμοζόμενη ποσότητα νερού ίση με το 80% των αναγκών της καλλιέργειας βάση της εξατμισοδιαπνοής, εύρος άρδευσης και παροχή σταλακτήρων ίδια με την Y100%ET. Στη συνέχεια θα αναφέρεται ως **Y80%ET**.

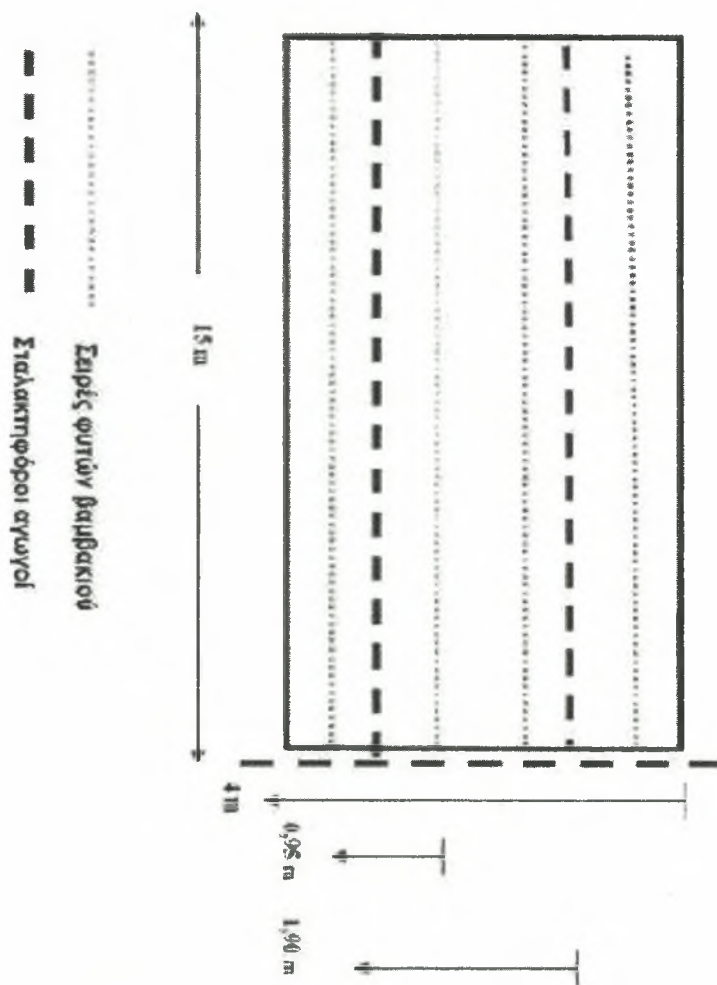
Γ. Επιφανειακή στάγδην άρδευση με εφαρμοζόμενη ποσότητα νερού ίση με το 100% των αναγκών της καλλιέργειας βάση της εξατμισοδιαπνοής, εύρος άρδευσης και παροχή σταλακτήρων ίδια με την Y100%ET. Στη συνέχεια θα αναφέρεται ως **E100%ET**.

Δ. Επιφανειακή στάγδην άρδευση με εφαρμοζόμενη ποσότητα ύδατος ίση με το 80% των αναγκών της καλλιέργειας βάση της εξατμισοδιαπνοής, εύρος άρδευσης και παροχή σταλακτήρων ίδια με την Y100%ET. Στη συνέχεια θα αναφέρεται ως **E80%ET**.

Στα σχήματα 4.1 και 4.2 φαίνονται η διάταξη του πειραματικού αγρού και η διάταξη του κάθε πειραματικού αγροτεμαχίου.

Σχήμα 4.1 Πειραματικός αγρός





Σχήμα 4.2 Πειραματικό τεμάχιο

4.2 Εδαφολογικά χαρακτηριστικά του πειραματικού αγρού

Σύμφωνα με εδαφολογική μελέτη που έγινε, το πείραμα εγκαταστάθηκε σε έδαφος καλά στραγγιζόμενο, ασβεστούχο, ιλυο-άργιλοπηλώδες που ανήκει στην υπό-ομάδα των Typic Xerotent (USDA, 1975). Το έδαφος ταξινομήθηκε στα λεγόμενα Entisols επειδή είναι έδαφος χωρίς πεδογενετικούς ορίζοντες και χωρίς εμφανείς στρώσεις διαφορετικών υλικών απόθεσης, διάφορου λιθολογικής σύστασης και ηλικίας. Είναι έδαφος A-C κατανομής και οι επικρατούσες συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας είναι αντίστοιχα xeric και thermic . Επειδή το έδαφος του πειραματικού δεν έχει κάποιο χαρακτηριστικό που να το διαφοροποιεί από τα τυπικά της παραπάνω κατηγορίας μπορεί να γίνουν οι ακόλουθες παραδοχές :

Είναι πρόσφατο έδαφος το οποίο βρίσκεται πάνω σε παλιές επιφάνειες, είναι αυτόχθονο και υφίσταται διαρκή διάβρωση εξαιτίας της κλίσης του. Δεν έχει προβλήματα υδρομορφίας (κακή αποστράγγιση), αντιθέτως παρουσιάζει φαινόμενα απορροής και διάβρωσης σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων. Δεν είναι κορεσμένο με νερό. Έχει λίθινη ή παραλίθινη επαφή σε βάθος 25 εκ. από την επιφάνεια ή κοκκομετρική σύσταση λεπτότερη από πηλώδη σε βάθος 25 εκ. Ο οργανικός του άνθρακας μειώνεται κανονικά με το βάθος και φτάνει στο 0,2% ή και λιγότερο σε βάθος 1,25m. Δεν έχει διαγνωστικούς ορίζοντες. Σύμφωνα με τη Soil Taxonomy θα πρέπει το έδαφος αυτό να έχει ένα ή περισσότερα από τα παραπάνω χαρακτηριστικά ώστε να συμπεριληφθεί στην προαναφερθείσα κατηγορία η οποία περιλαμβάνει μία ποικιλομορφία εδαφών στην οποία τοποθετούνται όλα τα εδάφη που δεν μπορούν να ανήκουν σε άλλη υποτάξη των Entisols. Οι μετρήσεις στο έδαφος του πειραματικού αγρού έδειξαν ότι :

1. Η κατάσταση υδρομορφίας είναι καλή και εκφράζεται με Β βαθμό αποστράγγισης, ο οποίος βελτιώνεται με το βάθος του εδάφους εξαιτίας της πορώδους σύστασής του.

2. Τα ανθρακικά άλατα υπάρχουν στην εδαφοτομή σε επίπεδα μετρίως χαμηλά και εμφανίζουν μια σαφή τάση μετακίνησης και έκπλυσής τους προς τα βαθύτερα στρώματα του εδάφους.

3. Ο βαθμός οξύτητας βρίσκεται σε μετρίως αλκαλικά επίπεδα με pH μεταξύ 7,7 – 8,1 χωρίς όμως να είναι ακόμη προβληματικό.

4. Το πορώδες είναι καλά αναπτυγμένο, αποτελούμενο κυρίως από μικρούς και μεσαίου μεγέθους πόρους.

5. Ο διαθέσιμος φώσφορος είναι 20 ppm.

6. Η οργανική ουσία είναι σε μέτρια έως χαμηλά επίπεδα και μειώνεται ακανόνιστα με το βάθος.

7. Η CEC είναι μέτρια έως υψηλή και τα επιμέρους κατιόντα Na, Mg και K βρίσκονται σε ικανοποιητικό επίπεδο.

8. Η διαθεσιμότητα των ιχνοστοιχείων Fe, Zn και Mn βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα με εξαίρεση το διαθέσιμο Cu που βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα.

9. Ο αερισμός είναι ικανοποιητικός καθώς και η συγκράτηση του νερού στο ριζόστρωμα των φυτών.

(Μήτσιος κ.ά., 2000).

Στο Πίνακα 4.1α και 4.1β παρουσιάζονται αναλυτικά οι φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους του αγρού.

Πίνακας 4.1α Φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους στην εδαφοτομή P₂

Βάθος (cm)	Ορίζοντας	Χρώμα ύφυγρο	Κοκκινομετρική σύσταση (%)			Υφή	Δομή	Όριο οριζόντων
			S	Si	C			
0-34	Ap	10YR 4/6	25	38	37	CL	3m sbk	A
34-62	BA	10YR 3/4	30	29	41	C	1f sbk	G
62-96	Bw	10YR 3/3	35	28	37	CL	2f sbk	G
96- 114	BC	10YR 4/4	47	22	31	SCL	2f sbk	C
114- 154	C	7,5YR 4/4	56	17	27	SCL	1f sbk	

Πίνακας 4.1β Φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους στην εδαφοτομή P₂

Βάθος (cm)	Οργανική ουσία g/100g εδάφους	CaCO ₃ %	pH 1:1	p- Olsen ppm	Ανταλλάξιμα κατιόντα me/100g εδάφους				C.E.C. me/100g εδάφους	Ιχνοστοιχεία ppm			
					K	Na	Ca	Mg		Fe	Cu	Zn	Mn
0-34	1,10	5,0	7,9	20	0,27	0,07	25,5	6,16	32,0	4,50	2,82	0,80	6,80
34-62	1,07	14,5	8,1	9	0,38	0,15	23,7	8,54	32,8	6,40	2,32	0,38	3,40
62-96	0,70	10,7	8,2	12	0,26	0,32	23,6	7,78	32,0				
96-114	0,50	5,0	8,2	9	0,29	0,36	19,5	6,7	26,8				
114- 154	0,13	4,6	8,0	12	0,29	0,25	17,7	5,49	23,2				

Εδαφοτομή P₂

Τάξη : Inceptisol

Υποομάδα : typic xerochrept

Χαρτογραφική μονάδα : B (43*4) lox / A03

4.3 Εγκατάσταση της καλλιέργειας

Η σπορά του πειράματος έγινε στις 10 Μαΐου 2005 με τετράσειρη σπαρτική μηχανή βαμβακιού (Εικ. 4.2) χρησιμοποιώντας την ποικιλία **OPAL** της εταιρείας Delta – Pine, μια ποικιλία μη καθορισμένης ανάπτυξης, μέσου έως μεγάλου βιολογικού κύκλου. Πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας στον αγρό έγινε κατεργασία με βαρύ καλλιεργητή σε βάθος 20 cm. Βασική λίπανση δεν έγινε. Πραγματοποιήθηκε γραμμική λίπανση σε δύο δόσεις, με την πρώτη δόση να εφαρμόζεται όταν τα φυτά είχαν ύψος 15cm περίπου και η δεύτερη δόση να εφαρμόζεται μετά από 10 ημέρες περίπου. Εφαρμόστηκε ποσότητα ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας 26-0-0 που αντιστοιχούσε σε 20 Kg/στρ., περίπου όσο χρησιμοποιείται και στην γεωργική πρακτική. Αζωτούχος λίπανση ακολούθησε σε όλη τη διάρκεια της ανθοφορίας στα πλαίσια της στάγδην άρδευσης και ολοκληρώθηκε περί τα τέλη Ιουλίου. Εφαρμόστηκαν περίπου 8Kg ανά στρέμμα ουρίας και νιτρικής αμμωνίας 46-0-0, 34,5-0-0 αντίστοιχα. Λίπανση με φώσφορο δεν πραγματοποιήθηκε γιατί είναι στοιχείο που δεν απομακρύνεται από το έδαφος δεδομένου ότι το 70% περίπου της μάζας των βαμβακοφύτων επιστρέφει στο έδαφος. Καλιούχος λίπανση δεν πραγματοποιήθηκε σε αυτό το στάδιο έτσι ώστε να είμαστε ακόμη πιο κοντά στην γεωργική πρακτική (μια χρονιά εφαρμόζεται βασική καλιούχος λίπανση μια όχι), λαμβάνοντας υπόψη ότι το 2004 εφαρμόστηκε καλιούχος βασική λίπανση. Καλιούχος λίπανση πραγματοποιήθηκε αργότερα κατά τα τέλη Ιουλίου περίπου, στα πλαίσια της στάγδην άρδευσης, με περίπου 10Kg/στρ. νιτρικού καλίου (13-0-48). Συνολικά η λίπανση που έγινε ήταν : Αζωτο (N₂)13 λ.μ., Φώσφορος (P₂O₅) 0 λ.μ., Κάλιο (K₂O) 5λ.μ.

Η σπορά του βαμβακιού έγινε σκόπιμα καθυστερημένα εξαιτίας της ιδιομορφίας του εδάφους. Το συγκεκριμένο έδαφος σχηματίζει επιφανειακή κρούστα και απαιτείται αύξηση της θερμοκρασίας για να επιτευχθεί το καλύτερο φύτρωμα. Για τον ίδιο λόγο επιλέχθηκε αυξημένος αριθμός σπόρων ώστε να έχουμε καλύτερη φυτρωτική ικανότητα και μετά από ικανοποιητικό αραίωμα οι αποστάσεις των φυτών επί της γραμμής να είναι περίπου 0,063m δηλαδή 16 φυτά στο μέτρο. Στο μέσο του αγρού έμειναν δύο άσπαρτοι διάδρομοι κάθετοι μεταξύ τους ώστε να διευκολύνεται η διέλευση απαραίτητων για την καλλιέργεια μηχανημάτων. Οι διάδρομοι τοποθετούν τα συνολικά 16 πειραματικά τεμάχια στις τέσσερις γωνίες ενός ορθογώνιου παραλληλογράμμου στη κάθε μία από τις οποίες υπάρχουν μία επανάληψη από τη κάθε μεταχείριση.



Εικόνα 4.2 Εγκατάσταση Καλλιέργειας

4.4 Ποικιλία

Όπως προαναφέρθηκε η ποικιλία που χρησιμοποιήθηκε για τη διεξαγωγή του πειράματος ήταν η OPAL της εταιρείας Delta – Pine. Η συγκεκριμένη ποικιλία βρέθηκε κατάλληλη για περιοχές όπου καλλιεργούνται ποικιλίες μέσου και μεγάλου βιολογικού κύκλου όπως η Θεσσαλία. Σχηματίζει βραχίονες μέσου μήκους υπό γωνία 45° ως προς τον κορμό, απαιτεί αραιή σπορά. Έχει φύλλωμα με λίγο χνούδι. Αναπτύσσει υψηλή ανθεκτικότητα στη ξηρασία, λόγω της πολύ γρήγορης πρώτης ανάπτυξης και καρποφορίας. Είναι ανθεκτική σε όλες σχεδόν τις μυκητολογικές και βακτηριολογικές ασθένειες, ιδιαίτερα στην αδρομύκωση. Δεν προσβάλλεται από ιασσίδες και αλευρώδεις. Τέλος η ποιότητα της ίνας της βρίσκεται στην κορυφή μεταξύ των ποικιλιών του τύπου Upland με άριστο μήκος, αντοχή και micronaire ίνας. Συνιστάται πυκνότητα φυτών 10 – 15 φυτά το μέτρο.

4.5 Υλικά άρδευσης

Η απόσταση μεταξύ των γραμμών των σταλακτηφόρων αγωγών ήταν 1,9 m. Η επιλογή της απόστασης αυτής έγινε έτσι ώστε να συμφωνεί με την γεωργική πρακτική. Η εγκατάσταση του επιφανειακού δικτύου άρδευσης έγινε όταν το ύψος των φυτών ήταν 20cm περίπου. Ομοίως με το υπόγειο δίκτυο, η απόσταση μεταξύ των γραμμών των σταλακτηφόρων αγωγών και στο επιφανειακό δίκτυο ήταν 1,9 m. Έτσι, τόσο στο υπόγειο όσο και στο επιφανειακό δίκτυο ανάμεσα σε δύο σταλακτηφόρους αγωγούς παρεμβάλλονταν δύο σειρές φυτών.

Οι αγωγοί μεταφοράς του υπογείου και των επιφανειακών δικτύων ήταν από πολυαιθυλένιο διατομής 30 mm για τον κύριο αγωγό μεταφοράς και από πολυαιθυλένιο διατομής 30 mm και 20 mm για τους δευτερεύοντες αγωγούς. Οι σταλακτήρες ήταν αυτορυθμιζόμενοι και αυτοκαθαριζόμενοι, με ισαποχή 0,8 m επί των σταλακτηφόρων αγωγών για όλες τις μεταχειρίσεις με παροχή σταλακτήρα 2,3 l/h σε πίεση λειτουργίας 6 atm.

χρησιμοποιήθηκαν 2 ηλεκτροβάνες. Μέσω της πρώτης ηλεκτροβάνας τροφοδοτούνταν με νερό οι μεταχειρίσεις E100%ET και Y100%ET, μέσω της δεύτερης ηλεκτροβάνας τροφοδοτούνταν με νερό οι μεταχειρίσεις E80%ET και Y80%ET. Οι ηλεκτροβάνες χρησιμοποιήθηκαν για να αυτοματοποιηθεί η έναρξη και η διακοπή της άρδευσης. Συνολικά υπήρχαν 2 ηλεκτροβάνες (Εικ. 4.3) και 2 υδρόμετρα. Με τη βοήθεια των υδρομετρητών είναι δυνατός ο έλεγχος τυχόν αποκλίσεων από την επιθυμητή δόση άρδευσης. Η τοποθέτησή τους έγινε έτσι ώστε ένα υδρόμετρο να ελέγχει την δόση άρδευσης των μεταχειρίσεων E100%ET και Y100%ET και ένα την δόση άρδευσης των μεταχειρίσεων E80%ET και Y80%ET.



Εικόνα 4.3 Ηλεκτροβάνες

Στο υπόγειο δίκτυο άρδευσης είχε εγκατασταθεί ειδική βαλβίδα εκτόνωσης κενού (vacuum breaker valve) για να αποφεύγεται η αναρρόφηση νερού και συνεπώς το φράξιμο των σταλακτήρων από στερεά εδαφικά σωματίδια κατά την διακοπή της άρδευσης, καθώς και φίλτρο δίσκων (teck filter) εμποτισμένο με Trifluralin-5 (ζιζανιοκτόνο της ομάδας των δινιτροανιλινών), ως ριζοαπωθητικού.

Όλες οι ηλεκτροβάνες συνδέονταν με ειδικό προγραμματιστή (Miracle DG) της εταιρείας Netafim (Εικ. 4.4) έτσι ώστε, να επιτυγχάνεται αυτοματοποίηση της άρδευσης.

Ο συγκεκριμένος προγραμματιστής έχει τη δυνατότητα να ενεργοποιήσει 6, 9 ή 12 ηλεκτροβάνες ανάλογα με τον τύπο. Έχοντας τρία ανεξάρτητα προγράμματα, μπορεί να μοιράσει τις ηλεκτροβάνες σε τρεις διαφορετικές ομάδες με ανεξάρτητες ημέρες και ώρες ποτίσματος. Δίνει τη δυνατότητα 4 επαναλήψεων του προγράμματος στο ίδιο 24ωρο. Η δυνατότητα άρδευσης είναι από 1 min έως και 9 h και 59 min για την κάθε ηλεκτροβάνα και την κάθε επανάληψη. Παρέχει επίσης τη δυνατότητα εβδομαδιαίου προγραμματισμού των αρδεύσεων, την δυνατότητα αύξησης του χρόνου ποτίσματος, σε βήματα



Εικόνα 4.4 Προγραμματιστής Miracle DG της εταιρείας Netafim

του 10%, χωρίς να απαιτείται επαναπρογραμματισμός και τη δυνατότητα διακοπής του προγράμματος για προεπιλεγμένο χρόνο και μέχρι 99 ημέρες επιστρέφοντας αυτόματα στο πρόγραμμα που είχε επιλεγεί μετά την πάροδο του χρόνου αυτού. Ο προγραμματιστής είχε τη δυνατότητα επίσης να διακόπτει αυτόματα την άρδευση σε περίπτωση βροχόπτωσης (υπό την

προϋπόθεση ότι είναι συνδεδεμένος με μετρητή του ύψους βροχής). Τέλος η ενεργοποίηση της κάθε ηλεκτροβάνας χωριστά ή και όλων μαζί μπορεί να γίνει και χειροκίνητα όποτε αυτό είναι επιθυμητό.

Η διάθεση του απαιτούμενου για την άρδευση νερού γινόταν από τσιμεντένια ορθογώνια δεξαμενή χωρητικότητας 50m³ (Εικ. 4.5). Η πλήρωση



Εικόνα 4.5 Η δεξαμενή χωρητικότητας 50m³



Εικόνα 4.6 Η πομώνα

της δεξαμενής γινόταν από παρακείμενη γεώτρηση (αντλία μέσης παροχής 60 – 80 m³/h με άξονα και σωλήνα 4") όπως φαίνεται στην Εικ.4.6. Όλος ο μηχανολογικός εξοπλισμός της άρδευσης (αντλία προώθησης του νερού στα αρδευτικά δίκτυα, ηλεκτροβάνες, φίλτρα, βαλβίδα κενού, αγωγός επιστρεφόμενων, πιεζόμετρο κ.ά.), τοποθετήθηκε σε ειδικά διαμορφωμένα κουτιά επί της δεξαμενής Εικ. 34.5).

4.6 Εξατμισόμετρο τύπου A

Το εξατμισόμετρο τύπου A χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση της εξάτμισης, απαραίτητης για τον υπολογισμό των αναγκών άρδευσης της καλλιέργειας. Το εξατμισόμετρο τύπου A είναι μία κυλινδρική λεκάνη από γαλβανισμένο χάλυβα με διάμετρο 121cm και βάθος 25,4 cm (Εικ. 4.7). Η λεκάνη αυτή τοποθετήθηκε πάνω σε ξύλινη βάση σε ύψος 15 cm από την επιφάνεια του εδάφους σε οριζόντια θέση. Η επιφάνεια του νερού παραμένει από 5 έως 7,5cm κάτω από το χείλος της λεκάνης. Οι μετρήσεις στο βάθος του νερού στη λεκάνη γίνονταν με σταθμήμετρο με ακίδα. Οι ενδείξεις αυτές που αντιπροσώπευαν την εξάτμιση από την λεκάνη σε mm/ημέρα, πολλαπλασιαζόμενες με τον συντελεστή διόρθωσης του εξατμισόμετρου ($K_{ex} = K_p = 0,80$) και την αντίστοιχη για κάθε περίοδο τιμή του φυτικού συντελεστή K_c , έδιναν την τιμή της ημερήσιας εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας.



Εικόνα 4.7 Εξατμισόμετρο τύπου A

4.7 Σύστημα μέτρησης υγρασίας του εδάφους

Η μέτρηση της εδαφικής υγρασίας έγινε με τη μη ραδιενεργό μέθοδο T.D.R. (Time Domain Reflectometry) Εικ. 4.8, η οποία είναι γρήγορη και ανεξάρτητη από τον τύπο του εδάφους. Η αρχή λειτουργίας της μεθόδου βασίζεται στην απευθείας μέτρηση της φαινόμενης διηλεκτρικής σταθεράς του υπό μελέτη εδάφους και την αναγωγή σε κατ' όγκο περιεκτικότητα νερού

(Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη κ.ά.,1997). Δηλαδή βασίζεται στη χρονομετρημένη απόκριση του ηλεκτρομαγνητικού σήματος της πηγής του οργάνου για διάφορα βάθη από 0-75 cm ή 0-120 cm και την αναγωγή του χρόνου καθυστέρησης με τη χρήση πολυωνυμικών εξισώσεων σε μονάδες εδαφικής υγρασίας (%κ.ό.).

Το σύστημα περιλαμβάνει :

- τη συσκευή T.D.R. με ενσωματωμένο επεξεργαστή μετατροπής και την οθόνη προβολής των ενδείξεων,
- τον αισθητήρα του οργάνου (probe),
- τον φορτιστή μπαταριών του οργάνου,
- τα καλώδια επικοινωνίας της συσκευής με τον αισθητήρα και τον υπολογιστή
- την ομάδα εργαλείων για την εισαγωγή και εξαγωγή των αισθητήρων.

Η βαθμονόμηση του οργάνου έχει γίνει από τον κατασκευαστή.



Εικόνα 4.8 Η συσκευή TDR

Στον πειραματικό αγρό τοποθετήθηκαν δύο αισθητήρες μήκους 75 cm, έτσι ώστε να αντιστοιχεί ένας αισθητήρας για τη μεταχείριση Y100%ET και ένας για τη μεταχείριση E100%ET. Η θέση των αισθητήρων ήταν στη γραμμή σποράς της μιας από τις δύο μεσαίες γραμμές του κάθε πειραματικού

τεμαχίου έτσι ώστε να μετράται η διακύμανση της υγρασίας όσο το δυνατόν πιο κοντά στο ριζικό σύστημα του φυτού. Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκαν 7 μετρήσεις υγρασίας (πριν και μετά την άρδευση) στις μεταχειρίσεις Y100%ET και E100%ET.

4.8 Μετεωρολογικά δεδομένα

Για την καταγραφή των μετεωρολογικών δεδομένων (ημερήσια διακύμανση της θερμοκρασίας του αέρα και άθροισμα ημερήσιας βροχόπτωσης) της περιοχής χρησιμοποιήθηκε ο μετεωρολογικός σταθμός του εργαστηρίου γεωργικής υδραυλικής ο οποίος βρίσκεται σε απόσταση 25 m από το κέντρο του πειραματικού αγρού (Εικ. 4.9).



Εικόνα 4.9 Ο μετεωρολογικός σταθμός του Πανεπιστημίου

Η καταγραφή των μετεωρολογικών δεδομένων γινόταν σε ωριαία βάση καθ' όλη τη διάρκεια του 24ώρου. Η συλλογή τους έγινε με τη βοήθεια data logger και η επεξεργασία τους με το πρόγραμμα Excel της Microsoft.

4.9 Μετρήσεις ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών

Πραγματοποιήθηκαν οι παρακάτω μετρήσεις κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου και της περιόδου ωρίμανσης του βαμβακιού.

α. Μετρήσεις ύψους φυτών. Πραγματοποιήθηκαν 14 μετρήσεις ανά 7ήμερο από τις 26/5 (16 ημέρες από τη σπορά) έως τις 25/08 (107 ημέρες από τη σπορά). Η κάθε μέτρηση γινόταν στις ίδιες σειρές φυτών κάθε πειραματικού τεμαχίου και πάντα την ίδια ώρα του 24ώρου. Οι μετρήσεις του ύψους των φυτών έγιναν σε μήκος δύο μέτρων γραμμής σποράς στις δύο μεσαίες σειρές του πειραματικού τεμαχίου (συνεπώς μέτρηση σε περίπου 60 φυτά) από τις οποίες προήλθε και ο μέσος όρος ύψους ανά μέτρο του κάθε πειραματικού για κάθε ημερομηνία μέτρησης.

β. Μετρήσεις του αριθμού χτενιών. Πραγματοποιήθηκαν 8 μετρήσεις ανά 10ήμερο από τις 7/07 (58 ημέρες από τη σπορά) έως τις 25/08 (107 ημέρες από τη σπορά). Ο τρόπος διεξαγωγής των μετρήσεων ήταν ο ίδιος με του ύψους των φυτών, το ίδιο και ο υπολογισμός του μέσου όρου χτενιών ανά μέτρο σε κάθε πειραματικό τεμάχιο για κάθε ημερομηνία της μέτρησης.

γ. Μετρήσεις του αριθμού λουλουδιών. Πραγματοποιήθηκαν 7 μετρήσεις ανά 7ήμερο από τις 7/07 (58 ημέρες από τη σπορά) έως τις 18/08 (100 ημέρες από τη σπορά). Η κάθε μέτρηση γινόταν στις ίδιες σειρές φυτών κάθε πειραματικού τεμαχίου και πάντα την ίδια ώρα του 24ώρου. Οι μετρήσεις του ύψους των φυτών έγιναν σε μήκος δύο μέτρων γραμμής σποράς στις δύο μεσαίες σειρές του πειραματικού τεμαχίου (συνεπώς μέτρηση σε περίπου 60 φυτά) από τις οποίες προήλθε και ο μέσος όρος αριθμού λουλουδιών ανά μέτρο του κάθε πειραματικού για κάθε ημερομηνία μέτρησης.

δ. Μετρήσεις του αριθμού καρυδιών. Πραγματοποιήθηκαν 9 μετρήσεις ανά 7ήμερο από τις 7/07 (58 ημέρες από τη σπορά) έως τις 1/09 (114 ημέρες από τη σπορά). Ο τρόπος διεξαγωγής αναφέρεται παραπάνω. Έτσι προσδιορίστηκε ο μέσος όρος παραγωγής καρυδιών ανά μέτρο σε κάθε πειραματικό τεμάχιο για κάθε ημερομηνία μέτρησης.

ε. Μετρήσεις του δείκτη φυλλικής επιφάνειας. Πραγματοποιήθηκαν 14 μετρήσεις ανά 7ήμερο από τις 2/06 (23 ημέρες από τη σπορά) έως 1/9/2005 (114 ημέρες από τη σπορά). Ο τρόπος διεξαγωγής αναφέρεται παραπάνω. Έτσι προσδιορίστηκε ο μέσος όρος αύξησης του δείκτη φυλλικής επιφάνειας ανά μέτρο σε κάθε πειραματικό τεμάχιο και για κάθε ημερομηνία μέτρησης

στ. Συγκομιδή. Πραγματοποιήθηκαν δύο δειγματοληψίες στις 22/10/05 και 13/11/2005. Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο συγκομίζονταν με το χέρι το βαμβάκι χωρίς το στέλεχος από τις δύο μεσαίες γραμμές μήκους 2 μέτρων

όπως και όλες οι υπόλοιπες μετρήσεις. Στη συνέχεια τα δείγματα μεταφέρθηκαν στην ζυγαριά που υπάρχει στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου όπου μετρήθηκε χωριστά το βάρος του δείγματος του κάθε πειραματικού τεμαχίου. Από τα βάρη αυτά υπολογίστηκε ο μέσος όρος της απόδοσης σε κιλά ανά στρέμμα κάθε μεταχείρισης.

4.10 Στατιστική επεξεργασία

Έγινε ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) των αποτελεσμάτων με την χρήση του πειραματικού σχεδίου των Πλήρως Τυχαιοποιημένων Ομάδων (R.C.B.). Εκτιμήθηκε ο μέσος όρος των μεταχειρίσεων και η ελάχιστη σημαντική διαφορά (L.S.D_{0,05}).

4.11 Υπολογισμοί δόσεων, εύρους και διάρκειας άρδευσης

Ο καθορισμός της δόσης άρδευσης για όλες τις μεταχειρίσεις βασίστηκε στην ημερήσια ένδειξη εξάτμισης του εξατμισίμετρου τύπου A. Με βάση αυτές υπολογίζονται οι καθαρές ανάγκες σε νερό της καλλιέργειας, το ποσό δηλαδή του νερού που θα πρέπει να προστεθεί στην καλλιέργεια μέσω της άρδευσης.

Η ένδειξη του εξατμισίμετρου (E_{pan}), που εκφράζει την μέση εξάτμιση του 24ώρου σε mm/ημέρα, πολλαπλασιαζόμενη με τον συντελεστή διόρθωσης του εξατμισίμετρου K_p μας δίνει την εξατμισοδιαπνοή αναφοράς ET_0 . Δηλαδή:

$$ET_0 = K_p \times E_{pan}, \text{ (mm/ημέρα)} \quad (4.1)$$

Ο συντελεστής διόρθωσης του εξατμισίμετρου, K_p , υπολογίζεται σαν συνάρτηση της ταχύτητας του ανέμου, της μέσης σχετικής υγρασίας και του είδους και της έκτασης της επιφάνειας που περιβάλλει το εξατμισίμετρο. Στην συγκεκριμένη θέση η τιμή του είναι 0,80 (FAO, 1998).

Στη συνέχεια, η τιμή της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς πολλαπλασιαζόμενη με τον φυτικό συντελεστή της καλλιέργειας K_c , μας δίνει την πραγματική εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας (ET_c).

$$ET_c = ET_0 \times K_c, \text{ σε mm} \quad (4.2)$$

Η πραγματική εξατμισοδιαπνοή εκφράζει τις συνολικές ανάγκες σε νερό της καλλιέργειας. Αν από την τιμή της ET_c αφαιρεθεί το ύψος της ωφέλιμης βροχής, η τιμή που προκύπτει εκφράζει τις καθαρές ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό (I_n), την ποσότητα δηλαδή του νερού που πρέπει να χορηγηθεί μέσω της άρδευσης.

Δηλαδή η πρακτική δόση άρδευσης (I_{da}), που αντιστοιχεί στο 100% της εξατμισοδιαπνοής υπολογίζεται από την σχέση:

$$I_{da} = I_n - \Omega B, \text{ σε mm} \quad (4.3)$$

όπου: B είναι το ύψος βροχής και

ΩB είναι το ωφέλιμο ύψος βροχής που υπολογίζεται ίσο με 0,8 B

(Μιχελάκης, 1998, Παπαζαφειρίου, 1999).

Στο εξατμισόμετρο τύπου A όμως, η ημερήσια ένδειξη, αν δεν συμπεριληφθεί η βροχή οδηγεί απευθείας στις καθαρές ανάγκες σε νερό (FAO, 1998), με την χρήση των σχέσεων (4.1) και (4.2). Συνεπώς, για να υπολογιστεί η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας πρέπει στην τιμή των καθαρών αναγκών σε νερό που προκύπτει από την ένδειξη του εξατμισομέτρου, να προστεθεί το ωφέλιμο ύψος βροχής. Δηλαδή σύμφωνα με την σχέση 4.3, στην περίπτωση αυτή θα ισχύει:

$$ET_c = I_n + \Omega B, \text{ σε mm} \quad (4.4)$$

Στον Πίνακα 4.2 παρουσιάζονται αναλυτικά ο τρόπος υπολογισμού των καθαρών αναγκών (I_n) και η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας (ET_c) με βάση την ημερήσια ένδειξη εξάτμισης (E_{pan}) του εξατμισομέτρου τύπου A.

Στις μεταχειρίσεις, όπου το νερό που προστίθεται με την άρδευση επιδιώκουμε να είναι 20% λιγότερο των καθαρών αναγκών, η τιμή της δόσης άρδευσης ($I_{da} = I_n$) πολλαπλασιάζεται με 80%.

Ο υπολογισμός της διάρκειας άρδευσης (I_t) έγινε βάση της σχέσης:

$$I_t = I_{da} / I_{dh}, \text{ σε h} \quad (4.5)$$

όπου: I_{da} είναι η αντίστοιχη πρακτική δόση άρδευσης και

I_{dh} είναι το ωριαίο ύψος βροχής.

Είναι: $I_{dh} = (q \times n) / (St \times Sr)$, σε mm/h

όπου: q είναι η παροχή του σταλακτήρα σε l/h

$n = St / (2 \times Se)$ είναι ο αριθμός σταλακτήρων ανά δύο σειρές φυτών

St είναι η ισαποχή των φυτών επί της σειράς σε m

Sr είναι η ισαποχή των σειρών των φυτών σε m και

Se είναι η ισαποχή των σταλακτήρων σε m.

Στους Πίνακες 4.2 και 4.3 παρουσιάζονται οι δόσεις και η διάρκεια άρδευσης καθώς και οι ημερομηνίες των αρδεύσεων για κάθε μεταχείριση.

Πίνακας 4.2 Υπολογισμός των καθαρών αναγκών σε νερό και της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ημερομηνία	Ημέρες από 1/1/2005	Ημέρες από τη σορά 10/5/05	Πλήρωση Εξατμ/τρου mm	Ημερήσια ένδειξη mm	Διαφορά ημέρας Εραπ mm	Βροχή B mm	Ωφέλιμη βροχή ΩB=0,8*B 0,8*(7) mm	Εξατμ/πνοή αναφοράς Eo=kr*Eραπ 0,8*(6) mm	kc	Καθαρές ανάγκες In=Eo*kc (9)*(10) mm	Εξατμ/πνοή Καλλιέργειας ETc=In+ΩB (11)+(8) mm
19/6/2005	170	40	0	0	2,3			1,84	0,55	1,01	1,01
20/6/2005	171	41		2,3	1,8			1,44	0,55	0,79	0,79
21/6/2005	172	42		4,1	2,4			1,92	0,55	1,06	1,06
22/6/2005	173	43		6,5	1,5			1,2	0,55	0,66	0,66
23/6/2005	174	44		8	2,5			2	0,55	1,10	1,10
24/6/2005	175	45		10,5	2,5			2	0,55	1,10	1,10
25/6/2005	176	46		13	2			1,6	0,55	0,88	0,88
26/6/2005	177	47		15	3			2,4	0,55	1,32	1,32
27/6/2005	178	48		18	1,5			1,2	0,55	0,66	0,66
28/6/2005	179	49		19,5	2,5			2	0,55	1,10	1,10
29/6/2005	180	50		22	3			2,4	0,55	1,32	1,32
30/6/2005	181	51		25	4			3,2	0,55	1,76	1,76
1/7/2005	182	52		29	0	23	18.4	0	0,85	0	18.4
2/7/2005	183	53		29	2			1,6	0,85	1,36	1,36
3/7/2005	184	54		31	3			2,4	0,85	2,04	2,04
4/7/2005	185	55		34	3			2,4	0,85	2,04	2,04
5/7/2005	186	56		37	3			2,4	0,85	2,04	2,04
6/7/2005	187	57		40	4			3,2	0,85	2,72	2,72
7/7/2005	188	58		44	4			3,2	0,85	2,72	2,72
8/7/2005	189	59		48	5			4	0,85	3,40	3,40
9/7/2005	190	60		53	5			4	0,85	3,40	3,40
10/7/2005	191	61		58	5			4	0,85	3,40	3,40
11/7/2005	192	62	0	63	4,5			3,6	0,85	3,06	3,06
12/7/2005	193	63		4,5	8,5			6,8	0,85	5,78	5,78
13/7/2005	194	64		13	9,5			7,6	0,85	6,46	6,46

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ημερομηνία	Ημέρες από 1/1/2005	Ημέρες από τη σπορά 10/5/05	Πλήρωση η Εξατμ/τρου mm	Ημερήσια ένδειξη mm	Διαφορά ημέρας Εραπ mm	Βροχή Β mm	Ωφέλιμη βροχή ΩΒ=0,8* Β 0,8*(7) mm	Εξατμ/πνοή αναφοράς Εο=κρ*Εραπ 0,8*(6) mm	κc	Καθαρές ανάγκες Ιn=Εο*κc (9)*(10) mm	Εξατμ/πνοή Καλλιέργειας ΕΤc=Ιn+ΩΒ (11)+(8) mm
14/7/2005	195	65		22,5	3,5			2,8	0,85	2,38	2,38
15/7/2005	196	66		26	9			7,2	0,85	6,12	6,12
16/7/2005	197	67		35	7			5,6	0,85	4,76	4,76
17/7/2005	198	68		42	5,5			4,4	0,85	3,74	3,74
18/7/2005	199	69		47,5	8			6,4	0,85	5,44	5,44
19/7/2005	200	70		55,5	9			7,2	0,85	6,12	6,12
20/7/2005	201	71		64,5	10,5			8,4	0,85	7,14	7,14
21/7/2005	202	72		75	7			5,6	0,85	4,76	4,76
22/7/2005	203	73	0	82	7			5,6	0,85	4,76	4,76
23/7/2005	204	74		7	8			6,4	0,85	5,44	5,44
24/7/2005	205	75		15	7			5,6	0,85	4,76	4,76
25/7/2005	206	76		22	7			5,6	0,85	4,76	4,76
26/7/2005	207	77		29	8			6,4	0,85	5,44	5,44
27/7/2005	208	78		37	7			5,6	0,85	4,76	4,76
28/7/2005	209	79		44	10			8	0,85	6,80	6,80
29/7/2005	210	80		54	7			5,6	0,85	4,76	4,76
30/7/2005	211	81		61	8			6,4	0,85	5,44	5,44
31/7/2005	212	82		69	9			7,2	0,85	6,12	6,12
1/8/2005	213	83	0	78	9			7,2	0,90	6,48	6,48
2/8/2005	214	84		9	7			5,6	0,90	5,04	5,04
3/8/2005	215	85		16	9			7,2	0,90	6,48	6,48
4/8/2005	216	86		25	6			4,8	0,90	4,32	4,32
5/8/2005	217	87		31	4			3,2	0,90	2,88	2,88
6/8/2005	218	88		35	4			3,2	0,90	2,88	2,88
7/8/2005	219	89		39	5			4	0,90	3,60	3,60

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ημερομηνία	Ημέρες από 1/1/2005	Ημέρες από τη σπορά 10/5/05	Πλήρωση Εξατμ/τρου mm	Ημερήσια ένδειξη mm	Διαφορά ημέρας Εραπ mm	Βροχή Β mm	Ωφέλιμη βροχή ΩΒ=0,8*Β 0,8*(7) mm	Εξατμ/πνοή αναφοράς Εο=κρ*Ερα n 0,8*(6) mm	κc	Καθαρές ανάγκες Ιn=Εο*κc (9)*(10) mm	Εξατμ/πνοή Καλλιέργειας ΕΤc=Ιn+ΩΒ (11)+(8) mm
8/8/2005	220	90		46	9			7,2	0,90	6,48	6,48
9/8/2005	221	91		55	6			4,8	0,90	4,32	4,32
10/8/2005	222	92		61	6			4,8	0,90	4,32	4,32
11/8/2005	223	93		67	7			5,6	0,90	5,04	5,04
12/8/2005	224	94		74	8			6,4	0,90	5,76	5,76
13/8/2005	225	95		82	7			5,6	0,90	5,04	5,04
14/8/2005	226	96	0	89	7			5,6	0,90	5,04	5,04
15/8/2005	227	97		7	6			4,8	0,90	4,32	4,32
16/8/2005	228	98		13	7			5,6	0,90	5,04	5,04
17/8/2005	229	99		20	9			7,2	0,90	6,48	6,48
18/8/2005	230	100		29	7			5,6	0,90	5,04	5,04
19/8/2005	231	101		36	6			4,8	0,90	4,32	4,32
20/8/2005	232	102		42	7			5,6	0,90	5,04	5,04
21/8/2005	233	103		49	10			8	0,90	7,20	7,20
22/8/2005	234	104		59	6			4,8	0,90	4,32	4,32
23/8/2005	235	105		65	9			7,2	0,90	6,48	6,48
24/8/2005	236	106		74	6			4,8	0,90	4,32	4,32
25/8/2005	237	107		80	6			4,8	0,90	4,32	4,32
26/8/2005	238	108	0	86	6			4,8	0,90	4,32	4,32
27/8/2005	239	109		6	6			4,8	0,90	4,32	4,32
28/8/2005	240	110		13	7			5,6	0,90	5,04	5,04
29/8/2005	241	111		20	7			5,6	0,90	5,04	5,04
30/8/2005	242	112		27	7			5,6	0,90	5,04	5,04
31/8/2005	243	113		35	8			6,4	0,90	5,76	5,76
1/9/2005	244	114		42	7			5,6	0,90	5,04	5,04

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ημερομηνία	Ημέρες από 1/1/2005	Ημέρες από τη σπορά 10/5/05	Πλήρωση Εξατμ/τρου mm	Ημερήσια ένδειξη mm	Διαφορά ημέρας Εραπ mm	Βροχή Β mm	Ωφέλιμη βροχή ΩΒ=0,8*Β 0,8*(7) mm	Εξατμ/πνοή αναφοράς Εο=κρ*Ερα n 0,8*(6) mm	κc	Καθαρές ανάγκες Ιn=Εο*κc (9)*(10) mm	Εξατμ/πνοή Καλλιέργειας ΕΤc=Ιn+ΩΒ (11)+(8) mm
2/9/2005	245	115		47	5			4	0,90	3,60	3,60
3/9/2005	246	116		51	4			3,2	0,90	2,88	2,88
4/9/2005	247	117		55	4	5	4	0	0,90	0,00	4,00
5/9/2005	248	118		60	5			4	0,90	3,60	3,60
6/9/2005	249	119		64	4			3,2	0,90	2,88	2,88
7/9/2005	250	120		67	3			2,4	0,90	2,16	2,16
8/9/2005	251	121		73	6			4,8	0,90	4,32	4,32
9/9/2005	252	122	0	76	3			2,4	0,90	2,16	2,16
10/9/2005	253	123		10	7			5,6	0,90	5,04	5,04
11/9/2005	254	124		19	9			7,2	0,90	6,48	6,48
12/9/2005	255	125		28	9	10	8	0	0,90	0,00	8,00
13/9/2005	256	126		36	8			6,4	0,90	5,76	5,76
14/9/2005	257	127		40	4			3,2	0,90	2,88	2,88
15/9/2005	258	128		45	5	7	5,6	0	0,90	0,00	5,60
ΣΥΝΟΛΑ						45	36			345.56	381.56

Πίνακας 4.3 Ημερομηνίες, δόσεις και διάρκεια των αρδεύσεων στις μεταχειρίσεις E100%ET, E80%ET, Y100%ET και Y80%ET με Se=0.8

1	2		3	4	5	6	7	8	9	10
Ημερομηνία	Ημέρες από 1/1/2005	Ημέρες από τη σορά 10/5/05	Καθαρές ανάγκες In mm	Άθροισμα καθαρών αναγκών (Εύρος 2d) mm	E100%ET & Y100%ET, Se=0,8m Δόση άρδευσης $\text{m}^3/\text{στρ}$	E80%ET & Y80%ET, Se=0,8m Δόση άρδευσης $\text{m}^3/\text{στρ}$	n St / (2*Se)	Idh (q*n) / (St*Sr) mm/h	E100%ET & Y100%ET Διάρκεια άρδευσης (5) / (8) h	E80%ET & Y80%ET Διάρκεια άρδευσης (6) / (8) h
1/7/2005	181	52	0							
2/7/2005	183	53	1,36							
3/7/2005	184	54	2,04							
4/7/2005	185	55	2,04							
5/7/2005	186	56	2,04							
6/7/2005	187	57	2,72	10,2						
7/7/2005	188	58	2,72		10,2	8,16	0,04	1,53	6h 40'	5h 20'
8/7/2005	189	59	3,40	6,12						
9/7/2005	190	60	3,40		6,12	4,90	0,04	1,53	4h 00'	3h 12'
10/7/2005	191	61	3,40	6,80						
11/7/2005	192	62	3,06		6,80	5,44	0,04	1,53	4h 26'	3h 33'
12/7/2005	193	63	5,78	8,84						
13/7/2005	194	64	6,46		8,84	7,07	0,04	1,53	5h 54'	4h 37'
14/7/2005	195	65	2,38	8,84						
15/7/2005	196	66	6,12		8,84	7,07	0,04	1,53	5h 54'	4h 37'
16/7/2005	197	67	4,76	10,88						
17/7/2005	198	68	3,74		10,88	8,70	0,04	1,53	7h 07'	5h 41'
18/7/2005	199	69	5,44	9,18						
19/7/2005	200	70	6,12		9,18	7,34	0,04	1,53	6h 00'	4h 48'
20/7/2005	201	71	7,14	13,26						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ημερομηνία	Ημέρες από 1/1/2005	Ημέρες από τη σπορά 10/5/05	Καθαρές ανάγκες In mm	Άθροισμα καθαρών αναγκών (Εύρος 2d) mm	E100%ET & Y100%ET, Se=0,8m Δόση άρδευσης m ³ /στρ	E80%ET & Y80%ET, Se=0,8m Δόση άρδευσης m ³ /στρ	n St / (2*Se)	Idh (q*n) / (St*Sr) mm/h	E100%ET & Y100%ET Διάρκεια άρδευσης (5) / (8) h	E80%ET & Y80%ET Διάρκεια άρδευσης (6) / (8) h
21/7/2005	202	72	4,76		13,26	10,61	0,04	1,53	8h 40'	6h 56'
22/7/2005	203	73	4,76	9,52						
23/7/2005	204	74	5,44		9,52	7,62	0,04	1,53	6h 13'	4h 59'
24/7/2005	205	75	4,76	10,20						
25/7/2005	206	76	4,76		10,20	8,16	0,04	1,53	6h 40'	5h 20'
26/7/2005	207	77	5,44	10,20						
27/7/2005	208	78	4,76		10,20	8,16	0,04	1,53	6h 40'	5h 20'
28/7/2005	209	79	6,80	11,56						
29/7/2005	210	80	4,76		11,56	9,25	0,04	1,53	7h 34'	6h 02'
30/7/2005	211	81	5,44	10,20						
31/7/2005	212	82	6,12		10,20	8,16	0,04	1,53	6h 40'	5h 20'
1/8/2005	213	83	6,48	12,60						
2/8/2005	214	84	5,04		12,60	10,08	0,04	1,53	8h 15'	6h 35'
3/8/2005	215	85	6,48	11,52						
4/8/2005	216	86	4,32		11,52	9,22	0,04	1,53	7h 32'	6h 01'
5/8/2005	217	87	2,88	7,20						
6/8/2005	218	88	2,88		7,20	5,76	0,04	1,53	4h 43'	3h 46'
7/8/2005	219	89	3,60	6,18						
8/8/2005	220	90	6,48		6,18	4,94	0,04	1,53	4h 02'	3h 14'
9/8/2005	221	91	4,32	10,80						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ημερομηνία	Ημέρες από 1/1/2005	Ημέρες από τη σπορά 10/5/05	Καθαρές ανάγκες In mm	Άθροισμα καθαρών αναγκών (Εύρος 2d) mm	E100%ET & Y100%ET , Se=0,8m Δόση άρδευσης m ³ /στρ	E80%ET & Y80%ET, Se=0,8m Δόση άρδευσης m ³ /στρ	n St / (2*Se)	Idh (q*n) / (St*Sr) mm/h	E100%ET & Y100%ET Διάρκεια άρδευσης (5) / (8) h	E80%ET & Y80%ET Διάρκεια άρδευσης (6) / (8) h
10/8/2005	222	92	4,32		10,80	8,64	0,04	1,53	7h 04'	5h 39'
11/8/2005	223	93	5,04	9,36						
12/8/2005	224	94	5,76		9,36	7,49	0,04	1,53	6h 07'	4h 54'
13/8/2005	225	95	5,04	10,80						
14/8/2005	226	96	5,04		10,80	8,64	0,04	1,53	7h 04'	5h 39'
15/8/2005	227	97	4,32	9,36						
16/8/2005	228	98	5,04		9,36	7,49	0,04	1,53	6h 07'	4h 54'
17/8/2005	229	99	6,48	11,52						
18/8/2005	230	100	5,04		11,52	9,22	0,04	1,53	7h 32'	6h 01'
19/8/2005	231	101	4,32	9,36						
20/8/2005	232	102	5,04		9,36	7,49	0,04	1,53	6h 07'	4h 54'
21/8/2005	233	103	7,20	12,24						
22/8/2005	234	104	4,32		12,24	9,79	0,04	1,53	8h 00'	6h 24'
23/8/2005	235	105	6,48	10,80						
24/8/2005	236	106	4,32		10,80	8,64	0,04	1,53	7h 04'	5h 39'
25/8/2005	237	107	4,32	8,64						
26/8/2005	238	108	4,32		8,64	6,91	0,04	1,53	5h 39'	4h 31'
27/8/2005	239	109	4,32	8,64						
28/8/2005	240	110	5,04		8,64	6,91	0,04	1,53	5h 39'	4h 31'
29/8/2005	241	111	5,04	10,08						
30/8/2005	242	112	5,04		10,08	8,06	0,04	1,53	6h 36'	5h 16'
ΣΥΝΟΛΑ			274,90	274,90	274,90	219,92			179h 14'	140h 47'

Παροχή σταλακτήρα : q=2.3 l/h

Ισοποχή των γραμμών σποράς : Sr=0.95m

Αριθμός σταλακτιών ανά 2 σειρές φυτών : n=St/(2*Se)=0.04

Ισοποχή των σταλακτιών : Se=0.8m

Ισοποχή φυτών επί της γραμμής : St=0.063

Η δόση και το εύρος άρδευσης πρέπει να είναι τέτοια ώστε, η περιεκτικότητα του εδάφους σε υγρασία να βρίσκεται κοντά στην υδατοϊκανότητα (FC) και πάνω από το σημείο μόνιμης μάρανσης (PWP). Απαιτείται δηλαδή ο προσδιορισμός της πρακτικής δόσης άρδευσης την οποία η αθροιστική ένδειξη του εξατμισιμέτρου δεν θα πρέπει να υπερβαίνει.

Η μεθοδολογία που ακολουθείται για τον υπολογισμό της πρακτικής δόσης άρδευσης προϋποθέτει τον προσδιορισμό της υδατοϊκανότητας (FC), του σημείου μόνιμης μάρανσης (PWP) και του φαινόμενου ειδικού βάρους (ΦΕΒ) του εδάφους του αγρού. Ο προσδιορισμός τους έγινε εργαστηριακά και οι τιμές παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα 4.4

Πίνακας 4.4 : Τιμές δεδομένων που απαιτούνται για τον υπολογισμό της πρακτικής δόσης άρδευσης

	FC % κ.β.	PWP %κ.β.	ΦΕΒ g/m ³	h m	C	P	f ₁	f ₂	E _o mm/ημ
ΙΟΥΝΙΟΣ	26,08	14,32	1,23	0,50	0,50	1	0.55	0.50	6,37
ΙΟΥΛΙΟΣ	26,08	14,32	1,23	0,65	0,50	1	0.85	0.70	6.13
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	26,08	14,32	1,23	0,80	0,50	1	0.90	0.75	5,26
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	26,08	14,32	1,23	0,90	0,50	1	0.90	0.75	3,48

Στον ίδιο Πίνακα 4.4 δίνονται επίσης, η τιμή της διαβροχής (P) του εδάφους για τη διάταξη σταλακτηφόρων αγωγών που χρησιμοποιήθηκαν στον πειραματικό αγρό για ισαποχή σταλακτήρων Se = 0,8 m (Τερζίδης κ.ά., 1997), καθώς και οι τιμές του βάθους του ριζικού συστήματος των φυτών (h) (Παπαζαφειρίου, 1999), του ορίου εξαντλήσεως της εδαφικής υγρασίας (C) (Σακελλαρίου, 1993), του συντελεστή που εξαρτάται από την καλλιέργεια (f₁) (FAO,1998) και του συντελεστή που εξαρτάται από την αναμενόμενη φυτοσκίαση του εδάφους (f₂) (Σακελλαρίου, 1993) για κάθε έναν από τους τέσσερις αρδευτικούς μήνες.

Με βάση τα δεδομένα αυτά η διαδικασία υπολογισμού της πρακτικής δόσης άρδευσης παρουσιάζεται στον παρακάτω Πίνακα 4.5. Η μεθοδολογία αυτή οδηγεί επίσης, στον υπολογισμό της διάρκειας και του εύρους της στάγδην άρδευσης με θεωρητικό τρόπο, βασιζόμενο στα εδαφολογικά χαρακτηριστικά του εδάφους. Η μέθοδος αυτή δεν χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία, (παρά μόνο για τον υπολογισμό της πρακτικής δόσης άρδευσης), διότι αφ' ενός η ημερήσια εξάτμιση κατά την διάρκεια ενός μήνα δεν είναι ποτέ σταθερή και αφετέρου, διότι απαιτούνται συνήθως πολύ μεγάλοι χρόνοι λειτουργίας του αρδευτικού συστήματος.

Από τον πίνακα 4.5 φαίνεται ότι το άθροισμα των καθαρών αναγκών που λαμβάνεται υπόψη από το εξαμισίμετρο σε κάθε άρδευση, δεν θα πρέπει να υπερβαίνει την τιμή 45,67 η οποία αντιστοιχεί στην τιμή της πρακτικής δόσης άρδευσης (I_{da}). Σε αντίθετη περίπτωση υπάρχει μεγάλη πιθανότητα η υγρασία του εδάφους να πλησιάσει την τιμή του σημείου μόνιμης μάρανσης, κάτι που μπορεί να αποβεί καταστροφικό για την καλλιέργεια.

Πίνακας 4.5 : Θεωρητικός τρόπος υπολογισμού της δόσης, του εύρους και της διάρκειας άρδευσης (Σακελλαρίου, 1993).

	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ
Διαθέσιμη υγρασία $\Delta.Y.=[(FC-PWP)]*\Phi EB$ % κ.ο.	11,7588	11,7588		11,7588
Θεωρητική δόση άρδευσης $I_d = \Delta.Y. * h * c * P / 100$ mm ή $m^3 / στρ$	29,38	38,22	43,39	52,91
Πρακτική δόση άρδευσης $I_{da} = I_d / 0.95$ mm ή $m^3 / στρ$ (0,95 είναι ο βαθμός εφαρμογής νερού στην στάγδην άρδευση)	30,93	40,23	47,04	55,69
Ωριαίο ύψος βροχής $I_{dh} = (q * n) / (St * Sr)$, mm/h	1.52	1.52	1.52	1.52
Μέση ημερήσια πραγματική εξατμισοδιαπνοή $ET_d = E_o * f_1 * f_2$, mm/d	1,75	3,43	3,55	2,35
Εύρος άρδευσης $I_r = I_{da} / ET_d$, ημέρες	≈18	≈12	≈13	≈24
Διάρκεια άρδευσης $I_t = I_{da} / I_{dh}$, h	20h 35' 00"	26h 28' 12"	30h 57' 00"	36h 38' 24"

Παροχή σταλακτήρα : $q = 2.3 \text{ l/h}$

Ισαποχή των γραμμών σποράς : $Sr = 0.95 \text{ m}$

Ισαποχή των φυτών επί της γραμμής σποράς : $St = 0.07 \text{ m}$

Ισαποχή σταλακτήρων : $Se = 0.8 \text{ m}$

Αριθμός σταλακτήρων ανά 2 σειρές φυτών : $n = 0.044$

Ο προγραμματισμός της δόσης άρδευσης έγινε τηρουμένων των προδιαγραφών (παροχή σταλακτήρων, ωριαίο ύψος βροχής, διαστάσεις γραμμών άρδευσης και ισαποχή σταλακτήρων επί των γραμμών) για την κάθε μεταχείριση χωριστά, με βάση τους μετρούμενους ρυθμούς ημερήσιας εξάτμισης.

Για την διευκόλυνση του προγραμματισμού της άρδευσης στον αγρό χρησιμοποιήθηκε ο τυποποιημένος εκ των προτέρων Πίνακας 4.6, 4.7, 4.8 όπου με βάση την ένδειξη του εξατμισιμέτρου (E_{pan}) παραπέμπει απευθείας στην δόση και στην διάρκεια της άρδευσης.

Με το σύστημα της στάγδην άρδευσης πραγματοποιήθηκαν 28 αρδεύσεις στις μεταχειρίσεις E100%ET, E80%ET, Y100%ET, Y80%ET). Με το σύστημα της τεχνητής βροχής πραγματοποιήθηκαν 4 αρδεύσεις (2 αρδεύσεις φυτρώματος, 2 αρδεύσεις ανάπτυξης).

Οι συνολικές ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό (Δόση άρδευσης, Ωφέλιμη βροχή) σε σχέση με την ημερήσια εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας, για κάθε μεταχείριση, παρουσιάζονται στα Σχήματα 4.3 και 4.4.

Πίνακας 4.6 : Πρόγραμμα άρδευσης του βαμβακιού κατά το μήνα Ιούνιο με βάση την ημερήσια ένδειξη του εξατμισόμετρου για $Se=0.8m$

Εξάτμιση ET = Epan (mm)	E100%ET & Y100%ET $Ida(100) =$ $ET*0,8*kc$ (mm)	E80%ET &Y80%ET $Ida(80) =$ $ET*0,8*kc$ (mm)	Σταλάκτες ανά φυτό $n = St /$ $(2*Se)$	Ωριαίο ύψος βροχής $Idh =$ $(q*n) / (St*Sr)$ (mm/h)	Διάρκεια άρδευσης E100%ET & Y100%ET $It = Ida(100) / dh$ (h)	Διάρκεια άρδευσης E80%ET & Y80%ET $It =$ $Ida(80) / Idh$ (h)
0	0,00	0,00	0,04	1,53		
1	0,44	0,35	0,04	1,53	0h 18'	0h 14'
2	0,88	0,70	0,04	1,53	0h 35'	0h 28'
3	1,32	1,06	0,04	1,53	0h 52'	0h 42'
4	1,76	1,41	0,04	1,53	1h 09'	0h 55'
5	2,20	1,76	0,04	1,53	1h 27'	1h 09'
6	2,64	2,11	0,04	1,53	1h 44'	1h 23'
7	3,08	2,46	0,04	1,53	2h 01'	1h 37'
8	3,52	2,82	0,04	1,53	2h 18'	1h 51'
9	3,96	3,17	0,04	1,53	2h 36'	2h 04'
10	4,40	3,52	0,04	1,53	2h 53'	2h 18'
11	4,84	3,87	0,04	1,53	3h 10'	2h 32'
12	5,28	4,22	0,04	1,53	3h 27'	2h 46'
13	5,72	4,58	0,04	1,53	3h 44'	2h 59'
14	6,16	4,93	0,04	1,53	4h 02'	3h 13'
15	6,60	5,28	0,04	1,53	4h 19'	3h 27'
16	7,04	5,63	0,04	1,53	4h 36'	3h 41'
17	7,48	5,98	0,04	1,53	4h 54'	3h 55'
18	7,92	6,34	0,04	1,53	5h 11'	4h 09'
19	8,36	6,69	0,04	1,53	5h 28'	4h 22'
20	8,80	7,04	0,04	1,53	5h 45'	4h 36'

Εξάτμιση ET = Epan (mm)	E100%ET & Y100%ET Ida(100) = ET*0,8*kc (mm)	E80%ET & Y80%ET Ida(80) = ET*0,8*kc (mm)	Σταλάκτες ανά φυτό n = St / (2*Se)	Ωριαίο ύψος βροχής Idh = (q*n) / (St*Sr) (mm/h)	Διάρκεια άρδευσης E100%ET & Y100%ET It = Ida(100) / dh (h)	Διάρκεια άρδευσης E80%ET & Y80%ET It = Ida(80) / Idh (h)
21	9,24	7,39	0,04	1,53	6h 02'	4h 52'
22	9,68	7,74	0,04	1,53	6h 20'	5h 04'
23	10,12	8,10	0,04	1,53	6h 37'	5h 18'
24	10,56	8,45	0,04	1,53	6h 54'	5h 31'
25	11,00	8,80	0,04	1,53	7h 12'	5h 45'
26	11,44	9,15	0,04	1,53	7h 29'	5h 59'
27	11,88	9,50	0,04	1,53	7h 46'	6h 13'
28	12,32	9,86	0,04	1,53	8h 03'	6h 27'
29	12,76	10,21	0,04	1,53	8h 20'	6h 40'
30	13,20	10,56	0,04	1,53	8h 38'	6h 54'
31	13,64	10,91	0,04	1,53	8h 55'	7h 08'
32	14,08	11,26	0,04	1,53	9h 12'	7h22'
33	14,52	11,62	0,04	1,53	9h 30'	7h 36'
34	14,96	11,97	0,04	1,53	9h 47'	7h 49'
35	15,40	12,32	0,04	1,53	10h 04'	8h 03'
36	15,84	12,67	0,04	1,53	10h 21'	8h 17'
37	16,28	13,02	0,04	1,53	10h 39'	8h 31'
38	16,72	13,38	0,04	1,53	10h 56'	8h 44'
39	17,16	13,73	0,04	1,53	11h 13'	8h 58'
40	17,60	14,08	0,04	1,53	11h 30'	9h 12'

Εξάτμιση ET = Epan (mm)	E100%ET & Y100%ET Ida(100) = ET*0,8*kc (mm)	E80%ET & Y80%ET Ida(80) = ET*0,8*kc (mm)	Σταλάκτες ανά φυτό n = St / (2*Se)	Εξάτμιση ET = Epan (mm)	Διάρκεια άρδευσης E100%ET & Y100%ET It = Ida(100) / dh (h)	Διάρκεια άρδευσης E80%ET & Y80%ET It = Ida(80) / Idh (h)
41	18,04	14,43	0,04	1,53	11h 48'	9h 26'
42	18,48	14,78	0,04	1,53	12h 05'	9h 40'
43	18,92	15,14	0,04	1,53	12h 22'	9h 54'
44	19,36	15,49	0,04	1,53	12h 39'	10h 07'
45	19,80	15,84	0,04	1,53	12h 57'	10h 21'
46	20,24	16,19	0,04	1,53	12h 14'	10h 35'
47	20,68	16,54	0,04	1,53	13h 31'	10h 49'
48	21,12	16,90	0,04	1,53	13h48'	11h 02'
49	21,56	17,25	0,04	1,53	14h 06'	11h 16'
50	22,00	17,60	0,04	1,53	14h 23'	11h 30'
51	22,44	17,95	0,04	1,53	14h 40'	11h 44'
52	22,88	18,30	0,04	1,53	14h 57'	11h 58'
53	23,32	18,66	0,04	1,53	15h 15'	12h 12'
54	23,76	19,01	0,04	1,53	15h 32'	12h 25'
55	24,20	19,36	0,04	1,53	15h 49'	12h 39'
56	24,64	19,71	0,04	1,53	16h 06'	12h 53'
57	25,08	20,06	0,04	1,53	16h 23'	13h 07'
58	25,52	20,42	0,04	1,53	16h 41'	13h 20'
59	25,96	20,77	0,04	1,53	16h 58'	13h 34'
60	26,40	21,12	0,04	1,53	17h 15'	13h 48'

Συντελεστής εξάτμισιμετρου : $k_p = 0.8$

Ισαποχή των γραμμών σποράς : $S_r = 0.95m$

Φυτικός συντελεστής : $k_c = 0.55$

Ισαποχή των φυτών επί της γραμμής
σποράς : $S_t = 0.063m$

Παροχή σταλακτήρα : $q = 2.3 \text{ l/h}$

Ισαποχή σταλακτῆρων : $S_e = 0.8m$

Πίνακας 4.7 : Πρόγραμμα άρδευσης του βαμβακιού κατά το μήνα Ιούλιο με βάση την ημερήσια ένδειξη του εξατμισόμετρου για $Se=0.8m$

Εξάτμιση ET = Epan (mm)	E100%ET & Y100%ET $I_{da}(100) =$ $ET*0,8*kc$ (mm)	E80%ET & Y80%ET $I_{da}(80) =$ $ET*0,8*kc$ (mm)	Σταλάκτες ανά φυτό n $= St / (2*Se)$	Ωριαίο ύψος βροχής $I_{dh} =$ $(q*n) / (St*Sr)$ (mm/h)	Διάρκεια άρδευσης E100%ET &Y100%ET $I_t = I_{da}(100) / d_h$ (h)	Διάρκεια άρδευσης E80%ET &Y80%ET $I_t = I_{da}(80) / I_{dh}$ (h)
0	0,00	0,00	0,04	1,53		
1	0,68	0,54	0,04	1,53	0h 27'	0h 22'
2	1,36	1,09	0,04	1,53	0h 54'	0h 43'
3	2,04	1,63	0,04	1,53	1h 20'	1h 04'
4	2,72	2,18	0,04	1,53	1h 47'	1h 25'
5	3,40	2,72	0,04	1,53	2h 13'	1h 47'
6	4,08	3,26	0,04	1,53	2h 40'	2h 08'
7	4,76	3,81	0,04	1,53	3h 07'	2h30'
8	5,44	4,35	0,04	1,53	3h 34'	2h 51'
9	6,12	4,90	0,04	1,53	4h 00'	3h 12'
10	6,80	5,44	0,04	1,53	4h 27'	3h 34'
11	7,48	5,98	0,04	1,53	4h 54'	3h 55'
12	8,16	6,53	0,04	1,53	5h 20'	4h 16'
13	8,84	7,07	0,04	1,53	5h 47'	4h 37'
14	9,52	7,62	0,04	1,53	6h 13'	4h 59'
15	10,20	8,16	0,04	1,53	6h 40'	5h 20'
16	10,88	8,70	0,04	1,53	7h 07'	5h 42'
17	11,56	9,25	0,04	1,53	7h 34'	6h 02'
18	12,24	9,79	0,04	1,53	8h 00'	6h 24'
19	12,92	10,34	0,04	1,53	8h 27'	6h 46'
20	13,60	10,88	0,04	1,53	8h 54'	7h 07'

Εξάτμιση ET = Epan (mm)	E100%ET & Y100%ET I _{da} (100) = ET*0,8*kc (mm)	E80%ET & Y80%ET I _{da} (80) = ET*0,8*kc (mm)	Σταλάκτες ανά φυτό n = St / (2*Se)	Ωριαίο ύψος βροχής I _{dh} = (q*n) / (St*Sr) (mm/h)	Διάρκεια άρδευσης E100%ET &Y100%ET I _t = I _{da} (100) / d _h (h)	Διάρκεια άρδευσης E80%ET &Y80%ET I _t = I _{da} (80) / I _{dh} (h)
21	14,28	11,42	0,04	1,53	9h 20'	7h 28'
22	14,96	11,97	0,04	1,53	9h 47'	7h 49'
23	15,64	12,51	0,04	1,53	10h 13'	8h 11'
24	16,32	13,06	0,04	1,53	10h 40'	8h 32'
25	17,00	13,60	0,04	1,53	11h 07'	8h 54'
26	17,68	14,14	0,04	1,53	11h 34'	9h 15'
27	18,36	14,69	0,04	1,53	12h 00'	9h 36'
28	19,04	15,23	0,04	1,53	12h 27'	9h 58'
29	19,72	15,78	0,04	1,53	12h 54'	10h 19'
30	20,40	16,32	0,04	1,53	13h 20'	10h 40'
31	21,08	16,86	0,04	1,53	13h47'	11h 01'
32	21,76	17,41	0,04	1,53	14h 13'	11h 23'
33	22,44	17,95	0,04	1,53	14h 40'	11h 44'
34	23,12	18,50	0,04	1,53	15h 07'	12h 06'
35	23,80	19,04	0,04	1,53	15h 34'	12h 27'
36	24,48	19,58	0,04	1,53	16h 00'	12h 48"
37	25,16	20,13	0,04	1,53	16h 27'	13h 10'
38	25,84	20,67	0,04	1,53	16h 54'	13h 31'
39	26,52	21,22	0,04	1,53	17h 20'	13h 52'
40	27,20	21,76	0,04	1,53	17h 47'	14h 13'

Εξάτμιση ET = Epan (mm)	E100%ET & Y100%ET I _{da} (100) = ET*0,8*kc (mm)	E80%ET & Y80%ET I _{da} (80) =ET*0,8*kc (mm)	Σταλάκτες ανά φυτό n = St / (2*Se)	Ωριαίο ύψος βροχής I _{dh} = (q*n) / (St*S _r) (mm/h)	Διάρκεια άρδευσης E100%ET & Y100%ET I _t = I _{da} (100) / d _h (h)	Διάρκεια άρδευσης E80%ET & Y80%ET I _t = I _{da} (80) / I _{dh} (h)
41	27,88	22,30	0,04	1,53	18h 13'	14h 35'
42	28,56	22,85	0,04	1,53	18h40'	14h56'
43	29,24	23,39	0,04	1,53	19h 07'	15h 18'
44	29,92	23,94	0,04	1,53	19h 34'	15h 39'
45	30,60	24,48	0,04	1,53	20h 00'	16h 00'
46	31,28	25,02	0,04	1,53	20h 27'	16h 22'
47	31,96	25,57	0,04	1,53	20h 54'	16h 43'
48	32,64	26,11	0,04	1,53	21h 20'	17h 04'
49	33,32	26,66	0,04	1,53	21h 47'	17h 25'
50	34,00	27,20	0,04	1,53	22h 13'	17h 47'
51	34,68	27,74	0,04	1,53	22h 40'	18h 08'
52	35,36	28,29	0,04	1,53	23h07'	18h 30'
53	36,04	28,83	0,04	1,53	23h 34'	18h 51'
54	36,72	29,38	0,04	1,53	24h 00'	19h 12'
55	37,40	29,92	0,04	1,53	24h 27'	19h 34'
56	38,08	30,46	0,04	1,53	24h 54'	19h 55'
57	38,76	31,01	0,04	1,53	25h 20'	20h 16'
58	39,44	31,55	0,04	1,53	25h 47'	20h 37'
59	40,12	32,10	0,04	1,53	26h 13'	20h 59'
60	40,80	32,64	0,04	1,53	26h 40'	21h 20'

Συντελεστής εξατμισιμέτρου : k_p = 0.8
0.95m Φυτικός συντελεστής : k_c = 0.55

Ισαποχή των γραμμών σποράς : S_r =
Ισαποχή των φυτών επί της γραμμής
σποράς : S_t = 0.063m

Παροχή σταλακτήρα : q = 2.3 l/h

Ισαποχή σταλακτρίων : S_e = 0.8

Πίνακας 4.8 : Πρόγραμμα άρδευσης του βαμβακιού κατά το μήνα Αύγουστο με βάση την ημερήσια ένδειξη του εξατμισόμετρου για $Se=0.8m$

Εξάτμιση ET = Epan (mm)	E100%ET & Y100%ET $I_{da}(100) =$ $ET*0,8*kc$ (mm)	E80%ET & Y80%ET $I_{da}(80) =$ $ET*0,8*kc$ (mm)	Σταλάκτες ανά φυτό $n = St /$ $(2*Se)$	Οριαίο ύψος βροχής $I_{dh} =$ $(q*n) / (St*Sr)$ (mm/h)	Διάρκεια άρδευσης E100%ET & Y100%ET $I_t =$ $I_{da}(100) / dh$ (h)	Διάρκεια άρδευσης E80%ET & Y80%ET $I_t =$ $I_{da}(80) / I_{dh}$ (h)
0	0,00	0,00	0,04	1,53		
1	0,72	0,58	0,04	1,53	0h 28'	0h 23'
2	1,44	1,15	0,04	1,53	0h 57'	0h 45'
3	2,16	1,73	0,04	1,53	1h 25'	1h 08'
4	2,88	2,30	0,04	1,53	1h 53'	1h31'
5	3,60	2,88	0,04	1,53	2h 21'	1h 53'
6	4,32	3,46	0,04	1,53	2h 49'	2h 16'
7	5,04	4,03	0,04	1,53	3h 18'	2h 39'
8	5,76	4,61	0,04	1,53	3h 46'	3h 01'
9	6,48	5,18	0,04	1,53	4h 15'	3h 23'
10	7,20	5,76	0,04	1,53	4h 43'	3h 46'
11	7,92	6,34	0,04	1,53	5h 11'	4h 09'
12	8,64	6,91	0,04	1,53	5h 39'	4h 31'
13	9,36	7,49	0,04	1,53	6h 07'	4h 54'
14	10,08	8,06	0,04	1,53	6h 36'	5h 16'
15	10,80	8,64	0,04	1,53	7h 04'	5h 39'
16	11,52	9,22	0,04	1,53	7h 32'	6h 01'
17	12,24	9,79	0,04	1,53	8h 00'	6h 24'
18	12,96	10,37	0,04	1,53	8h 28'	6h 47'
19	13,68	10,94	0,04	1,53	8h 57'	7h 09'
20	14,40	11,52	0,04	1,53	9h 25'	7h 32'

Εξάτμιση ET = Epan (mm)	E100%ET & Y100%ET I _{da} (100) = ET*0,8*kc (mm)	E80%ET & Y80%ET I _{da} (80) = ET*0,8*kc (mm)	Σταλάκτες ανά φυτό n = St / (2*Se)	Ωριαίο ύψος βροχής I _{dh} = (q*n) / (St*Sr) (mm/h)	Διάρκεια άρδευσης E100%ET & Y100%ET I _t = I _{da} (100) / d _h (h)	Διάρκεια άρδευσης E80%ET & Y80%ET I _t = I _{da} (80) / I _{dh} (h)
21	15,12	12,10	0,04	1,53	9h 53'	7h 55'
22	15,84	12,67	0,04	1,53	10h 21'	8h 17'
23	16,56	13,25	0,04	1,53	10h 49'	8h 40'
24	17,28	13,82	0,04	1,53	11h 18'	9h 02'
25	18,00	14,40	0,04	1,53	11h 46'	9h 25'
26	18,72	14,98	0,04	1,53	12h 15'	9h 48'
27	19,44	15,55	0,04	1,53	12h 43'	10h 10'
28	20,16	16,13	0,04	1,53	13h 11'	10h 33'
29	20,88	16,70	0,04	1,53	13h 39'	10h 55'
30	21,60	17,28	0,04	1,53	14h 07'	11h 18'
31	22,32	17,86	0,04	1,53	14h 36'	11h 40'
32	23,04	18,43	0,04	1,53	15h 04'	12h 03'
33	23,76	19,01	0,04	1,53	15h 32'	12h 25'
34	24,48	19,58	0,04	1,53	16h 00'	12h 48'
35	25,20	20,16	0,04	1,53	16h 28'	13h 11'
36	25,92	20,74	0,04	1,53	16h 57'	13h 33'
37	26,64	21,31	0,04	1,53	17h 25'	13h 56'
38	27,36	21,89	0,04	1,53	17h 53'	14h 19'
39	28,08	22,46	0,04	1,53	18h 21'	14h 41'
40	28,80	23,04	0,04	1,53	18h 49'	15h 04'

Εξάτμιση ET = Epan (mm)	E100%ET & Y100%ET I _{da} (100) = ET*0,8*kc (mm)	E80%ET & Y80%ET I _{da} (80) = ET*0,8*kc (mm)	Σταλάκτες ανά φυτό n = St / (2*Se)	Ωριαίο ύψος βροχής I _{dh} = (q*n) / (St*Sr) (mm/h)	Διάρκεια άρδευσης E100%ET & Y100%ET I _t = I _{da} (100) / d _h (h)	Διάρκεια άρδευσης E80%ET & Y80%ET I _t = I _{da} (80) / I _{dh} (h)
41	29,52	23,62	0,04	1,53	19h 18'	15h 27'
42	30,24	24,19	0,04	1,53	19h 46'	15h 49'
43	30,96	24,77	0,04	1,53	20h 15'	16h 12'
44	31,68	25,34	0,04	1,53	20h 43'	16h 34'
45	32,40	25,92	0,04	1,53	21h 11'	16h 57'
46	33,12	26,50	0,04	1,53	21h 39'	17h 19'
47	33,84	27,07	0,04	1,53	22h 07'	17h 42'
48	34,56	27,65	0,04	1,53	22h 36'	18h 04'
49	35,28	28,22	0,04	1,53	23h 04'	18h 27'
50	36,00	28,80	0,04	1,53	23h 32'	18h 49'
51	36,72	29,38	0,04	1,53	24h 00'	19h 12'
52	37,44	29,95	0,04	1,53	24h 28'	19h 35'
53	38,16	30,53	0,04	1,53	24h 57'	19h 57'
54	38,88	31,10	0,04	1,53	25h 25'	20h 20'
55	39,60	31,68	0,04	1,53	25h 53'	20h 43'
56	40,32	32,26	0,04	1,53	26h 21'	21h 05'
57	41,04	32,83	0,04	1,53	26h 49'	21h 28'
58	41,76	33,41	0,04	1,53	27h 18'	21h 51'
59	42,48	33,98	0,04	1,53	27h 46'	22h 13'
60	43,20	34,56	0,04	1,53	28h 15'	22h 36'

Συντελεστής εξατμισιμέτρου : k_p = 0.8

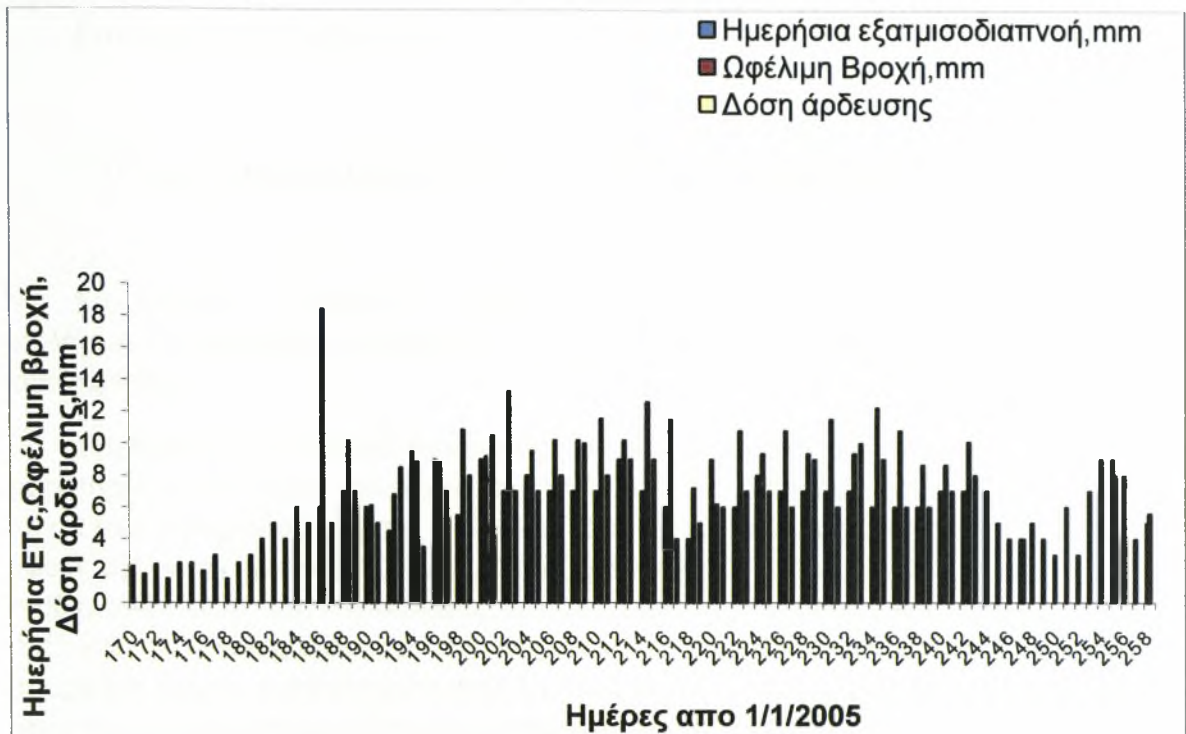
Ισαποχή των γραμμών σποράς : S_r = 0.95m

Φυτικός συντελεστής : k_c = 0.55

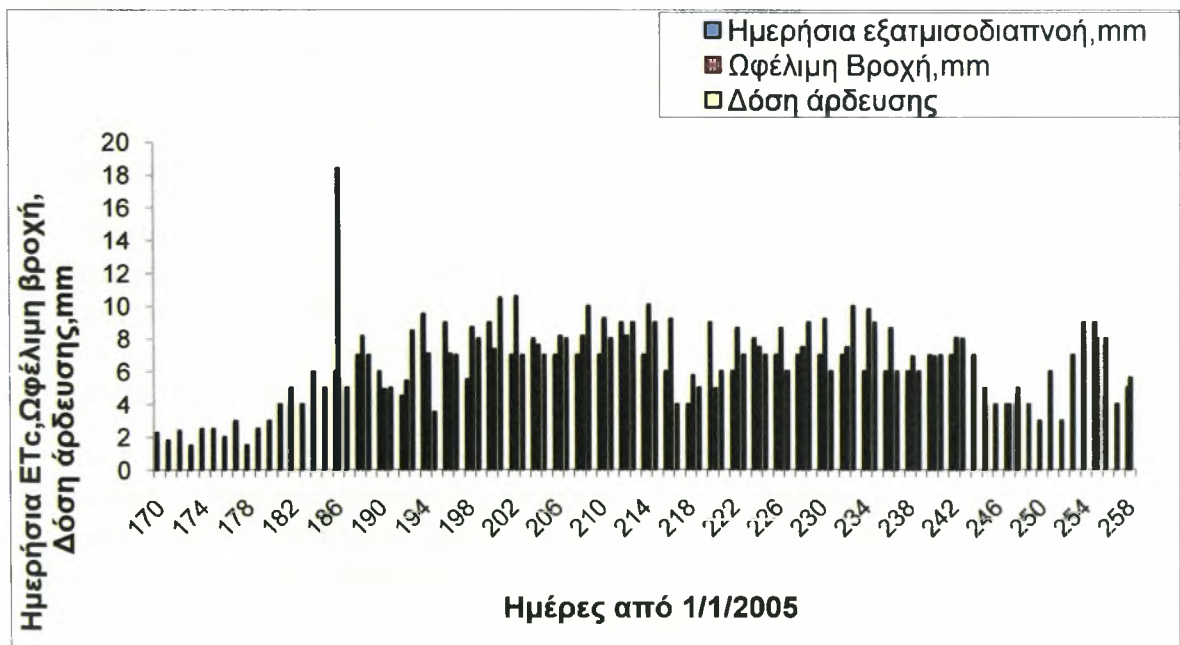
Ισαποχή των φυτών επί της γραμμής
σποράς : S_t = 0.063m

Παροχή σταλακτήρα : q = 2.3 l/h

Ισαποχή σταλακτιήρων : S_e = 0.8m



Σχήμα 4.3 Ημερήσια εξατμισοδιαπνοή, Ωφέλιμη βροχόπτωση, Δόση άρδευσης (E100%ET, Y100%ET)



Σχήμα 4.4 Ημερήσια εξατμισοδιαπνοή, Ωφέλιμη βροχόπτωση, Δόση άρδευσης (E80%ET, Y80%ET)

Κεφάλαιο 5

Αποτελέσματα μετρήσεων

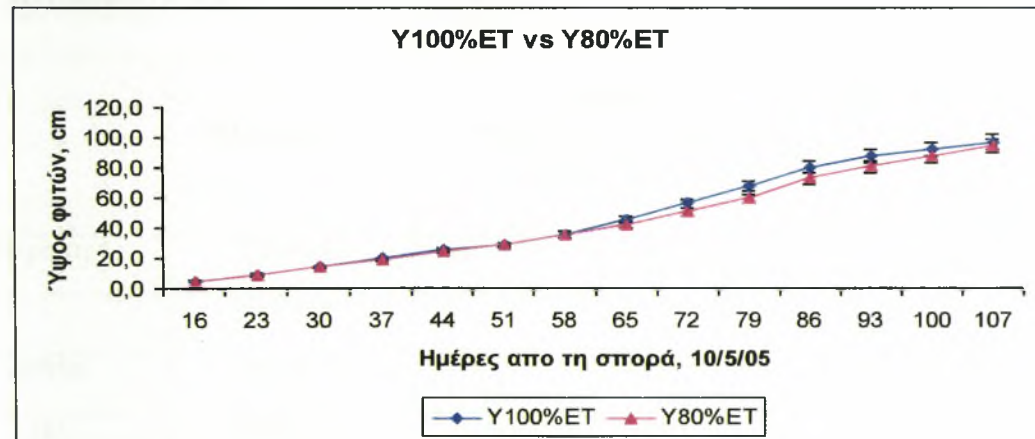
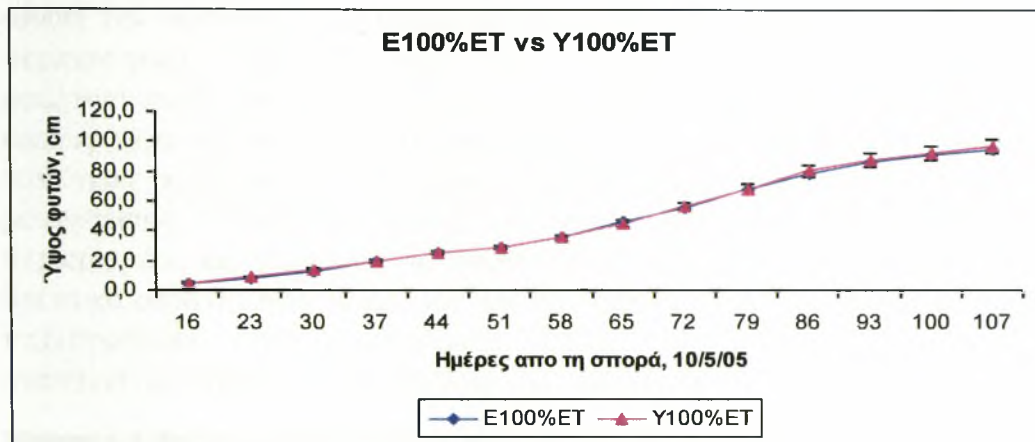
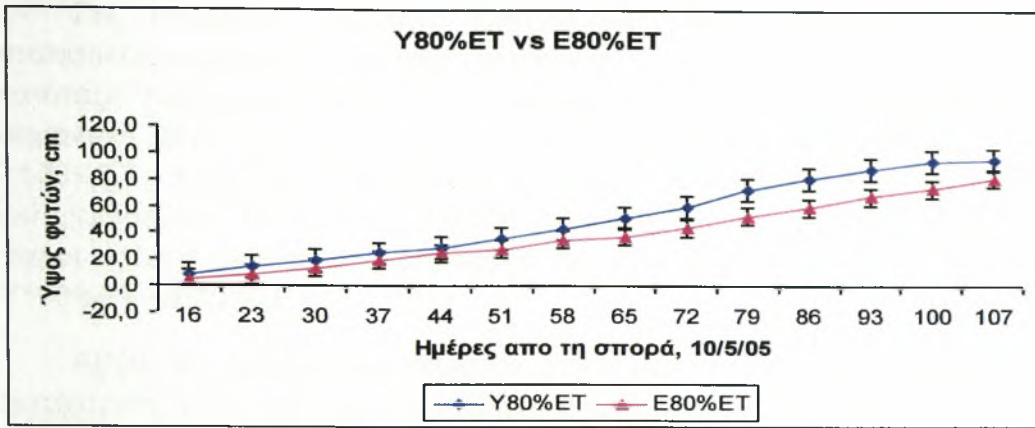
5.1 Ύψος κεντρικού βλαστικού στελέχους του βαμβακόφυτου.

Στο σχήμα 5.1 φαίνεται η εξέλιξη του ύψους του κεντρικού βλαστικού στελέχους του βαμβακιού σε σχέση με το χρόνο, για κάθε μία από τις τέσσερις μεταχειρίσεις.

Στη τελική διαμόρφωση του ύψους των φυτών για όλες τις μεταχειρίσεις παρατηρείται μια τάση υπεροχής της Y100%ET σε επίπεδο μέσων όρων. Κοντά στο τελικό μέσο όρο της Y100%ET βρίσκεται ο τελικός μέσος όρος του ύψους της μεταχείρισης E100%ET. Όπως φαίνεται στο σχήμα 5.1 στα αρχικά στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας το ύψος έχει την ίδια μορφή και τις ίδιες τιμές ενώ οι πρώτες διαφορές παρατηρούνται από το 6^ο δεκαήμερο από τη σπορά και έπειτα. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι το πρόγραμμα άρδευσης όλων των μεταχειρίσεων τέθηκε σε εφαρμογή την 58^η μέρα από τη σπορά και αυτό γιατί στις αρχές Ιουλίου όπως αναφέρθηκε υπήρξε ωφέλιμη βροχόπτωση της τάξης των 18.4mm. Το ριζικό σύστημα του βαμβακιού 50 ημέρες από τη σπορά έχει αναπτυχθεί σε αρκετό βάθος και επομένως έχει αναπτύξει αντιστοίχως και το επιφανειακό ριζικό σύστημα ώστε να μπορεί να προσλάβει το νερό που δίνεται με τη στάγδην άρδευση. Η παρόμοια ανάπτυξη έως τότε οφείλεται στην ομοιομορφία σποράς, φυτρώματος και άρδευσης (όλα τα πειραματικά τεμάχια δέχθηκαν ως την έναρξη του προγράμματος άρδευσης ίδιες ποσότητες νερού χορηγούμενες με καρούλι, διάταξη κανόνι και χειρομεταφερόμενο περιστροφικό κανόνι).

Για την μέτρηση του ύψους πραγματοποιήθηκαν συνολικά 14 μετρήσεις ανά 7ήμερο. Οι μετρήσεις ξεκίνησαν στις 25/5/2005, 15 ημέρες από τη σπορά και σταμάτησαν 25/8/2005 107 ημέρες από τη σπορά. Στον πίνακα 5.1 φαίνεται η στατιστική ανάλυση για κάθε ημερομηνία μέτρησης του ύψους στις τέσσερις μεταχειρίσεις.

Από τον Πίνακα 5.1 γίνεται φανερό ότι το ύψος των φυτών δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές για τις τέσσερις μεταχειρίσεις στις οκτώ πρώτες μετρήσεις όπου χορηγείται η ίδια ποσότητα νερού είτε άρδευσης είτε ωφέλιμης βροχόπτωσης.



Σχήμα 5.1

Εξέλιξη του ύψους του κεντρικού βλαστικού στελέχους του βαμβακιού κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Οι τιμές προκύπτουν από το μέσο όρο τεσσάρων επαναληπτικών μετρήσεων σε κάθε μεταχείριση για κάθε ημερομηνία.

Στις επόμενες μετρήσεις αρχίζουν να παρατηρούνται οι πρώτες στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων. Σε μια υποθετική κατάταξη των υψών από το μεγαλύτερο στο μικρότερο παρατηρούνται σημαντικά μικρότερα ύψη και των τριών μεταχειρίσεων σε σύγκριση με την Y100%ET. Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρούνται μεταξύ των μεταχειρίσεων Y100%ET – Y80%ET και Y80%ET – E80%ET ενώ δεν παρουσιάζεται στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων Y100%ET – E100%ET.

Αξίζει να αναφέρουμε πως το μεγαλύτερο ύψος σημειώθηκε στην μεταχείριση Y100%ET και ακολούθησε η E100%ET. Οι μεταχειρίσεις αυτές αναπτύχθηκαν περισσότερο γιατί δέχθηκαν περισσότερο νερό πράγμα που ευνοεί την ανάπτυξη του βαμβακιού (όταν οι άλλοι παράγοντες δεν είναι περιοριστικοί). Τρίτη στη σειρά ήταν η μεταχείριση Y80%ET. Παρά τη μειωμένη ποσότητα νερού που της χορηγήθηκε αναπτύχθηκε ικανοποιητικά κυρίως λόγω της απουσίας απωλειών νερού από την επιφανειακή εξάτμιση (καλύτερη εκμετάλλευση του νερού). Ωστόσο πρέπει να σημειωθεί ότι για τις μεταχειρίσεις Y100%ET, Y80%ET τα προβλήματα από τα ζιζάνια ήταν περιορισμένα και επομένως τα βαμβακόφυτα εκμεταλλεύονταν καλύτερα τα θρεπτικά στοιχεία από το έδαφος και την υδρολίπανση. Το μικρότερο ύψος παρατηρήθηκε στη μεταχείριση E80%ET. Η μεταχείριση E80%ET αναπτύχθηκε λιγότερο γιατί δέχθηκε τη μικρότερη ποσότητα νερού.

Πίνακας 5.1 Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης για κάθε ημερομηνία μέτρησης του ύψους του κεντρικού βλαστικού στελέχους του βαμβακιού στις μεταχειρίσεις

	Μεταχειρίσεις	Μέσοι όροι 4 επαναληπτικών μετρήσεων ύψους βλαστού, cm	ΕΣΔ _{0,05}	CV(%)	
Μέτρηση 1	E100%ET	4,25 ^a	2,57	5,11	
	Y100%ET	5,00 ^a			
26/5/05	Y80%ET	4,75 ^a			
16*	E80%ET	5,00 ^a			
Μέτρηση 2	E100%ET	8,25 ^a	2,08	2,36	
	Y100%ET	9,25 ^a			
	2/6/05	Y80%ET			8,75 ^a
	23	E80%ET			8,50 ^a

	Μεταχειρίσεις	Μέσοι όροι 4 επαναληπτικών μετρήσεων ύψους βλαστού, cm	ΕΣΔ _{0,05}	CV(%)
Μέτρηση 3	E100%ET	13,25 ^a	2,35	1,62
	Y100%ET	14,00 ^a		
9/6/05	Y80%ET	14,00 ^a		
30	E80%ET	13,50 ^a		
Μέτρηση 4	E100%ET	19,75 ^a	2,58	1,25
	Y100%ET	19,50 ^a		
16/6/05	Y80%ET	19,25 ^a		
37	E80%ET	19,25 ^a		
Μέτρηση 5	E100%ET	25,00 ^a	1,59	0,59
	Y100%ET	25,25 ^a		
23/6/05	Y80%ET	24,50 ^a		
44	E80%ET	24,50 ^a		
Μέτρηση 6	E100%ET	29,00 ^a	2,26	0,75
	Y100%ET	28,75 ^a		
30/6/05	Y80%ET	28,50 ^a		
51	E80%ET	28,00 ^a		
Μέτρηση 7	E100%ET	36,00 ^a	1,87	0,50
	Y100%ET	35,50 ^a		
7/7/05	Y80%ET	35,50 ^a		
58	E80%ET	35,00 ^a		
Μέτρηση 8	E100%ET	45,75 ^a	5,59	1,24
	Y100%ET	45,50 ^a		
14/7/06	Y80%ET	42,50 ^a		
65	E80%ET	37,00 ^a		

	Μεταχειρίσεις	Μέσοι όροι 4 επαναληπτικών μετρήσεων ύψους βλαστού, cm	ΕΣΔ _{0,05}	CV(%)
Μέτρηση 9	E100%ET	55,25 ^a	5,46	1,00
	Y100%ET	56,50 ^a		
21/7/05	Y80%ET	50,75 ^b		
72	E80%ET	44,00 ^c		
Μέτρηση 10	E100%ET	67,75 ^a	4,51	0,69
	Y100%ET	68,25 ^a		
28/7/05	Y80%ET	59,75 ^b		
79	E80%ET	52,50 ^c		
Μέτρηση 11	E100%ET	79,00a	4,15	0,54
	Y100%ET	80,25a		
4/8/05	Y80%ET	73,00b		
86	E80%ET	59,00c		
Μέτρηση 12	E100%ET	87,00a	4,63	0,54
	Y100%ET	88,00a		
11/8/05	Y80%ET	80,75b		
93	E80%ET	67,25c		
Μέτρηση 13	E100%ET	91,00 ^a	3,48	0,38
	Y100%ET	92,50 ^a		
18/8/05	Y80%ET	87,50 ^b		
100	E80%ET	73,25 ^c		
Μέτρηση 14	E100%ET	95,00 ^a	2,38	0,24
	Y100%ET	97,00 ^a		
25/8/05	Y80%ET	94,25 ^b		
107	E80%ET	81,25 ^c		

* Ημέρες από τη σπορά

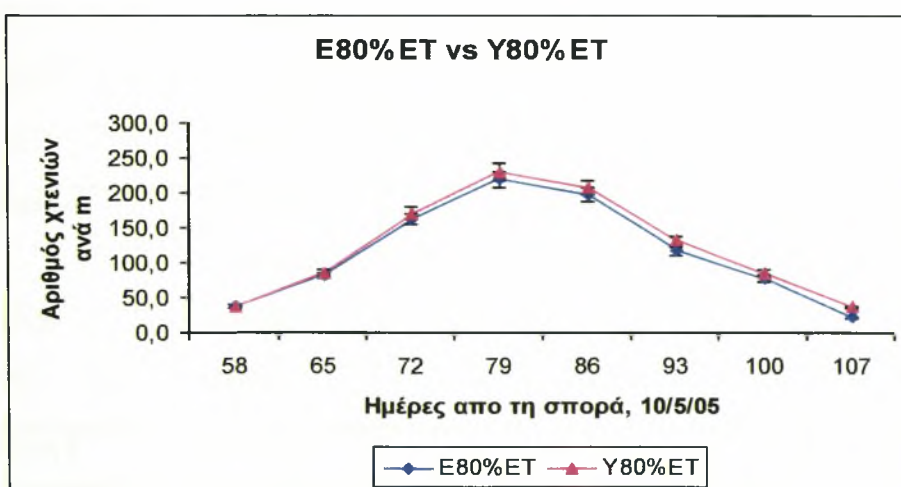
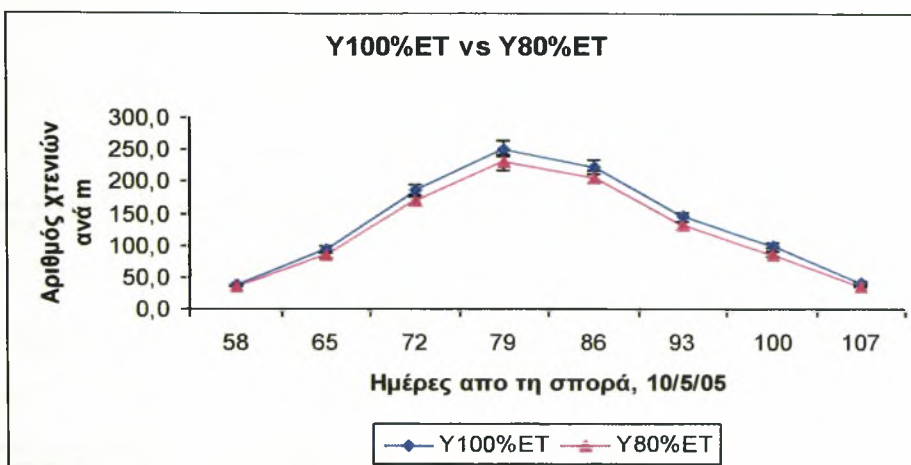
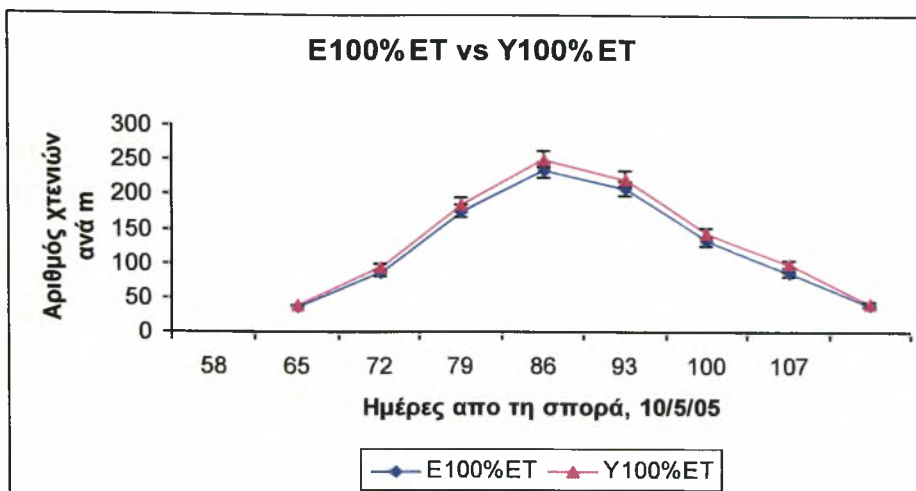
5.2 Αριθμός χτενιών

Στο σχήμα 5.2 απεικονίζεται η εξέλιξη του αριθμού χτενιών σε σχέση με το χρόνο για κάθε μία από τις μεταχειρίσεις.

Η μέγιστη τιμή παραγωγής χτενιών σημειώθηκε κατά το όγδοο 10ήμερο από τη σπορά. Όπως συνέβη και με το ύψος του κεντρικού βλαστικού στελέχους του βαμβακιού έτσι και εδώ παρατηρήθηκε μια ξεκάθαρη υπεροχή της μεταχείρισης Y100%ET. Η μεγαλύτερη τιμή που μετρήθηκε ήταν 252 χτένια/m 79 ημέρες από τη σπορά. Την ίδια ημέρα μέτρησης εμφανίζεται η μέγιστη τιμή αριθμού χτενιών για όλες τις μεταχειρίσεις. Από το χρονικό αυτό σημείο και έπειτα παρατηρήθηκε μείωση της παραγωγής χτενιών αφού το φυτό πλέον διοχετεύει τα θρεπτικά στοιχεία που παράγει για τη θρέψη των καρυδιών. Ήδη από την δεύτερη μέτρηση, η οποία γίνεται επτά ημέρες από την έναρξη του προγράμματος άρδευσης, φαίνεται μια υπεροχή της μεταχείρισης Y100%ET η οποία εντείνεται στις επόμενες μετρήσεις. Η αυξημένη αυτή παραγωγή οφείλεται κυρίως στην υπερεπάρκεια άρδευσης. Η μικρότερη παραγωγή χτενιών παρατηρήθηκε στη μεταχείριση E80%ET κυρίως λόγω της ελλειμματικής άρδευσης. Κάπου στο μέσον κυμάνθηκε η παραγωγή χτενιών των υπόλοιπων δύο μεταχειρίσεων με καλύτερη την E100%ET και την Y80%ET να ακολουθεί κυρίως λόγω χορήγησης μικρότερων δόσεων άρδευσης.

Για την μέτρηση του αριθμού των χτενιών πραγματοποιήθηκαν 8 μετρήσεις ανά 7ήμερο. Οι μετρήσεις ξεκίνησαν στις 7/7/2005, 58 ημέρες από τη σπορά και σταμάτησαν στις 25/8/2005, 107 ημέρες από τη σπορά. Στον Πίνακα 5.2 παρουσιάζεται η στατιστική ανάλυση για τα κάθε ημερομηνία μέτρησης του αριθμού χτενιών/m των τεσσάρων μεταχειρίσεων.

Εξαιρώντας την πρώτη μέτρηση στην οποία δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων (ομοιομορφία σποράς, φυτρώματος και άρδευσης) σε όλες τις άλλες μετρήσεις παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Από τη δεύτερη μέτρηση και για τις επόμενες έξι η μεταχείριση Y100%ET υπερέχει στατιστικώς σημαντικά από τις υπόλοιπες. Στην 8^η μέτρηση η μεταχείριση Y100%ET δε διαφέρει στατιστικώς σημαντικά από τη μεταχείριση E100%ET.



Σχήμα 5.2 Εξέλιξη του ρυθμού παραγωγής χτενιών του βαμβακιού κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Οι τιμές προκύπτουν από το μέσο όρο 4 επαναληπτικών μετρήσεων σε κάθε μεταχείριση για κάθε ημερομηνία

Πίνακας 5.2 Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης για κάθε ημερομηνία μέτρησης του αριθμού χτενιών του βαμβακιού στις μεταχειρίσεις

	Μεταχειρίσεις	Μέσοι όροι 4 επαναληπτικών μετρήσεων του αριθμού χτενιών	ΕΣΔ _{0,05}	CV(%)	
Μέτρηση 1	E100%ET	37,75 ^a	2,57	0,65	
	Y100%ET	38,00 ^a			
	7/7/05	Y80%ET			37,00 ^a
	58	E80%ET			37,25 ^a
Μέτρηση 2	E100%ET	85,00 ^b	2,58	0,28	
	Y100%ET	93,75 ^a			
	14/7/05	Y80%ET			84,75 ^c
	65	E80%ET			81,75 ^d
Μέτρηση 3	E100%ET	175,50 ^b	3,45	0,19	
	Y100%ET	186,50 ^a			
	21/7/05	Y80%ET			171,25 ^c
	72	E80%ET			162,25 ^d
Μέτρηση 4	E100%ET	235,25 ^b	3,39	0,14	
	Y100%ET	251,50 ^a			
	28/7/05	Y80%ET			230,25 ^c
	79	E80%ET			219,50 ^d
Μέτρηση 5	E100%ET	209,75 ^b	3,09	0,14	
	Y100%ET	223,00 ^a			
	4/8/05	Y80%ET			207,00 ^c
	86	E80%ET			198,20 ^d

	Μεταχειρίσεις	Μέσοι όροι 4 επαναληπτικών μετρήσεων του αριθμού χτενιών	ΕΣΔ _{0,05}	CV(%)
Μέτρηση 6	E100%ET	132,50 ^b	2,35	0,17
	Y100%ET	144,75 ^a		
11/8/05	Y80%ET	131,50 ^d		
93	E80%ET	116,75 ^d		
Μέτρηση 7	E100%ET	85,50 ^p	3,13	0,34
	Y100%ET	100,00 ^a		
18/8/05	Y80%ET	86,00 ^c		
100	E80%ET	76,75 ^d		
Μέτρηση 8	E100%ET	38,00 ^a	4,59	1,25
	Y100%ET	42,25 ^a		
25/8/05	Y80%ET	36,75 ^p		
107	E80%ET	22,25 ^c		

* Ημέρες από τη σπορά

5.3 Αριθμός λουλουδιών

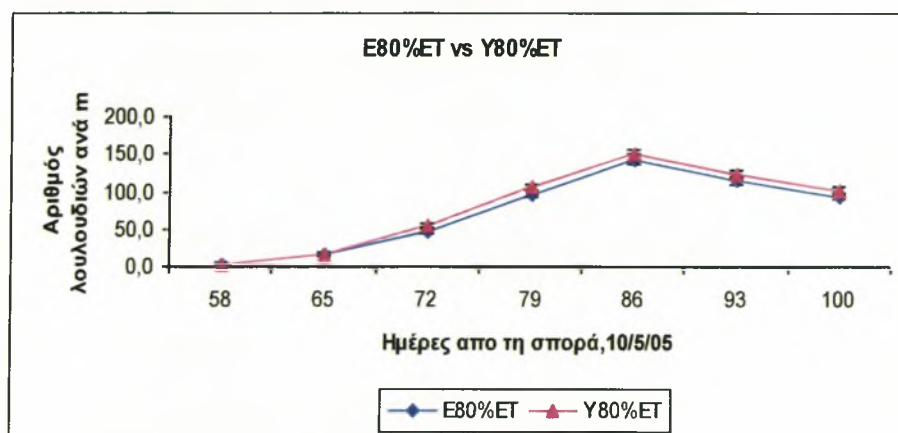
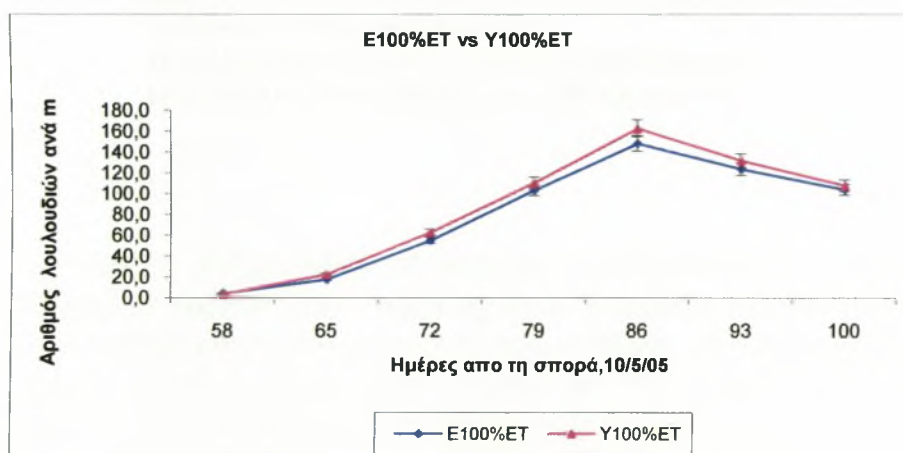
Στο σχήμα 5.3 απεικονίζεται η εξέλιξη του ρυθμού παραγωγής λουλουδιών σε σχέση με το χρόνο για κάθε μια από τις μεταχειρίσεις.

Όπως αναφέρθηκε και στις περιπτώσεις της μέτρησης του ύψους του βαμβακιού και του αριθμού των χτενιών, η μεταχείριση Y100%ET υπερέχει έναντι των άλλων μεταχειρίσεων. Η μέγιστη τιμή που μετρήθηκε ήταν 165 λουλούδια/μ και σημειώθηκε 11/8/2005, 93 ημέρες από τη σπορά, δύο εβδομάδες από την εμφάνιση του μέγιστου αριθμού χτενιών. Την ίδια μέρα μέτρησης παρατηρήθηκε ο μέγιστος αριθμός λουλουδιών για όλες τις μεταχειρίσεις. Όπως και στην περίπτωση των χτενιών και για τους ίδιους λόγους, από το χρονικό αυτό σημείο και μετά μειώθηκε η παραγωγή λουλουδιών.

Εκτός από την πρώτη μέτρηση όπου δεν παρατηρούνται διαφορές, σε όλες τις επόμενες υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων σχεδόν των μεταχειρίσεων. Στη δεύτερη μέτρηση (14/7/06) οι μεταχειρίσεις Y80%ET και E80%ET δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά γεγονός που μάλλον οφείλεται στο ότι το νερό της άρδευσης ήταν αρκετό για την κανονική

ανάπτυξή της. Από τη δεύτερη μέτρηση και έπειτα τη μεγαλύτερη παραγωγή λουλουδιών παρουσιάζει η μεταχείριση Y100%ET την οποία και διατηρεί σε όλες τις επόμενες μετρήσεις. Η μεταχείριση E100%ET έρχεται δεύτερη όπως αναφέρθηκε και στη μέτρηση του αριθμού χτενιών. Πολύ κοντά σε αυτή ήταν η μεταχείριση και ακολούθησε η Y80%. Η μικρότερη παραγωγή λουλουδιών παρατηρήθηκε στη μεταχείριση E80% .

Για τη μέτρηση του αριθμού λουλουδιών πραγματοποιήθηκαν συνολικά 7 μετρήσεις ανά 7ήμερο. Οι μετρήσεις ξεκίνησαν στις 7/7/2005, 58 ημέρες από τη σπορά και σταμάτησαν 18/8/2005, 100 ημέρες από τη σπορά γιατί από τις 15/8 και έπειτα το λουλούδι που δένει το φυτό δεν προλαβαίνει να μετατραπεί σε καρύδι που θα ωριμάσει για να συγκομιστεί, αλλά και γιατί το





Σχήμα 5.3

Εξέλιξη του ρυθμού παραγωγής λουλουδιών του βαμβακιού κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου.

Οι τιμές προκύπτουν από το μέσο όρο 4 επαναληπτικών μετρήσεων σε κάθε μεταχείριση για κάθε ημερομηνία

φυτό φροντίζει να θρέψει πλέον τα καρύδια. Σημειώνεται ότι μια παράταση της άνθησης (αναβλάστηση) σημαίνει κακή διαχείριση στα προηγούμενα στάδια της καλλιέργειας ή δυσμενείς καιρικές συνθήκες κάτι που απεφεύχθη. Στον πίνακα 5.3 φαίνεται η στατιστική ανάλυση για κάθε ημερομηνία μέτρησης του αριθμού λουλουδιών/μ και στις τέσσερις μεταχειρίσεις. Φαίνεται ότι οι μεσαίες μεταχειρίσεις E100%ET και Y80%ET βρίσκονται κοντά μεταξύ τους στην παραγωγή λουλουδιών σε όλες σχεδόν τις μετρήσεις.

Πίνακας 5.3 Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης για κάθε ημερομηνία μέτρησης του αριθμού λουλουδιών του βαμβακιού στις μεταχειρίσεις

	Μεταχειρίσεις	Μέσοι όροι 4 επαναληπτικών μετρήσεων του αριθμού λουλουδιών	ΕΣΔ _{0,05}	CV(%)
Μέτρηση 1	E100%ET	4,00 ^a	3,31	8,20
	Y100%ET	3,50 ^a		
7/7/05	Y80%ET	3,75 ^a		
58	E80%ET	4,00 ^a		

	Μεταχειρίσεις	Μέσοι όροι 4 επαναληπτικών μετρήσεων του αριθμού λουλουδιών	ΕΣΔ _{0,05}	CV(%)
Μέτρηση 2	E100%ET	17,50 ^b	2,21	1,15
	Y100%ET	22,50 ^a		
14/7/05	Y80%ET	17,25 ^c		
65	E80%ET	15,25 ^c		
Μέτρηση 3	E100%ET	55,00 ^b	3,53	0,61
	Y100%ET	62,75 ^a		
21/7/05	Y80%ET	54,00 ^c		
72	E80%ET	47,25 ^d		
Μέτρηση 4	E100%ET	103,25 ^c	3,85	0,35
	Y100%ET	110,50 ^a		
28/7/05	Y80%ET	105,50 ^b		
79	E80%ET	96,75 ^d		
Μέτρηση 5	E100%ET	148,25 ^c	2,76	0,17
	Y100%ET	162,75 ^a		
4/8/05	Y80%ET	150,00 ^b		
86	E80%ET	143,00 ^d		
Μέτρηση 6	E100%ET	123,75 ^b	5,41	0,41
	Y100%ET	131,75 ^a		
11/8/05	Y80%ET	123,00 ^c		
93	E80%ET	115,75 ^d		
Μέτρηση 7	E100%ET	103,75 ^b	2,35	0,22
	Y100%ET	107,75 ^a		
18/8/05	Y80%ET	100,50 ^c		
100	E80%ET	93,75 ^d		

5.4 Αριθμός καρυδιών

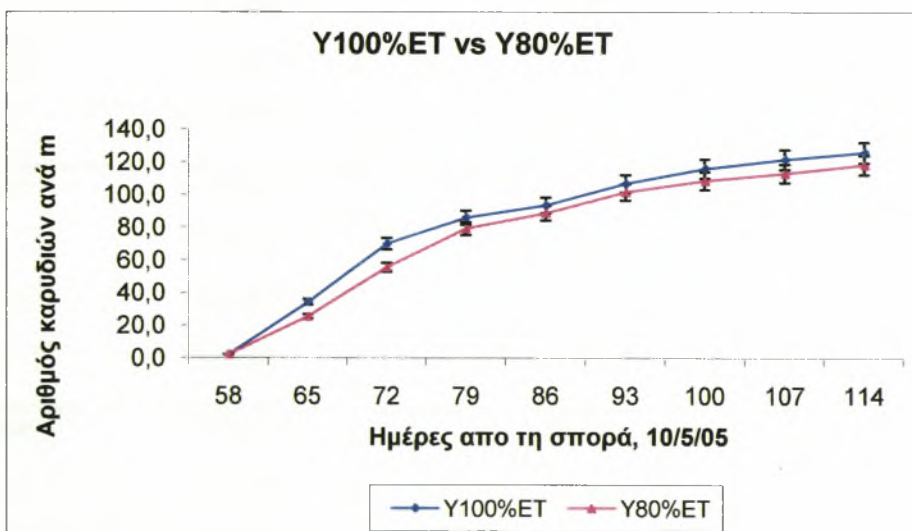
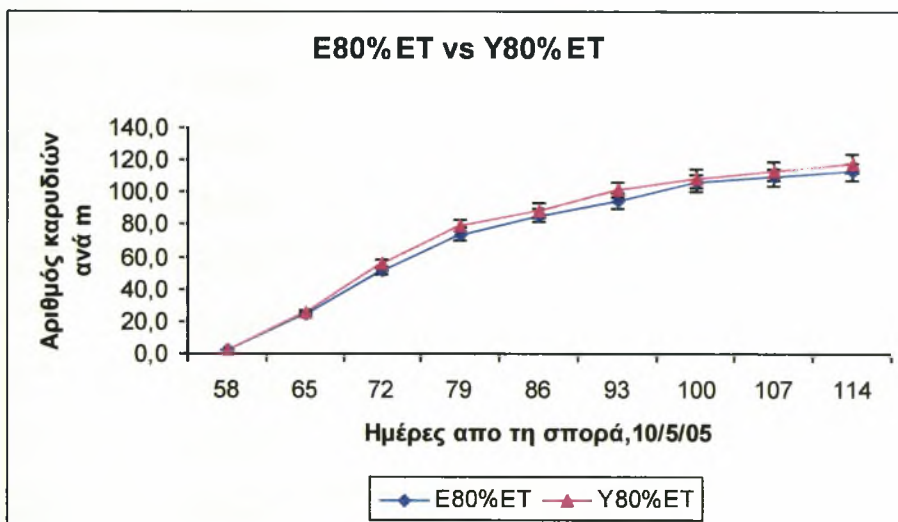
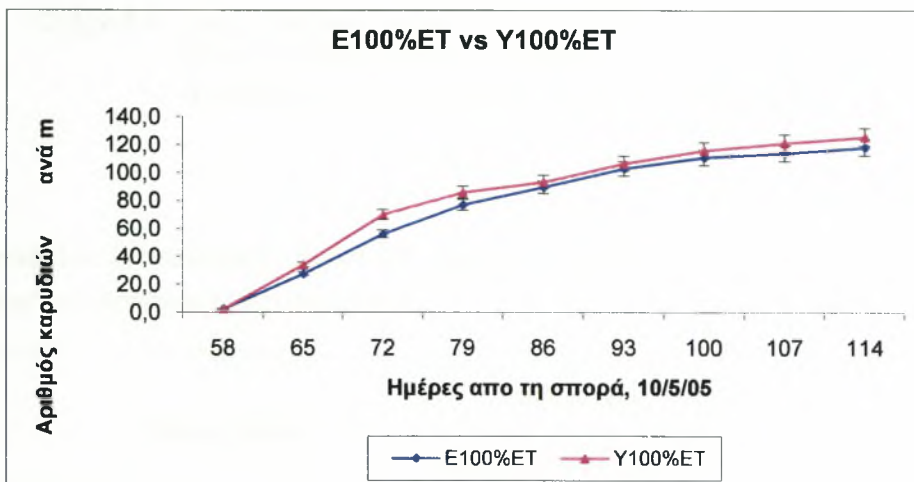
Στο σχήμα 5.4 απεικονίζεται η εξέλιξη του ρυθμού ωρίμανσης καρυδιών σε σχέση με το χρόνο για κάθε μια μεταχείριση.

Η περίοδος ωρίμανσης των καρυδιών αρχίζει το 7^ο 10ήμερο από τη σπορά. Ο κύκλος ωρίμανσης ολοκληρώνεται σε διάστημα περίπου δύο μηνών από την άνθηση όταν πλέον έχει σταθεροποιηθεί ο αριθμός των καρυδιών. Τα πρώτα ανοιγμένα καρύδια παρατηρούνται συνήθως τέλη Αυγούστου με αρχές Σεπτεμβρίου ενώ το 50-60% των καρυδιών ανοίγουν κατά το 2^ο ως τα μέσα του 3^ο 10ήμερου του Σεπτεμβρίου οπότε γίνεται και η αποφύλλωση.

Στη τελική διαμόρφωση του αριθμού των καρυδιών τη μεγαλύτερη επίδοση εμφανίζει η μεταχείριση Y100%ET γεγονός αναμενόμενο με βάση την εξέλιξη του αριθμού χτενιών. Η μικρότερη παραγωγή καρυδιών παρατηρήθηκε στη μεταχείριση E80%ET. Από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις E100%ET και Y80%ET μεγαλύτερη παραγωγή παρουσίασε η E100%ET και ακολούθησε η Y80%ET. Από την έβδομη μέτρηση (18/8/2005) και μετά η αύξηση του αριθμού καρυδιών είναι μικρή, τέτοια ώστε να μπορεί να πει κανείς ότι σταθεροποιείται.

Για τη μέτρηση του αριθμού καρυδιών πραγματοποιήθηκαν συνολικά 9 μετρήσεις ανά 7ήμερο. Οι μετρήσεις ξεκίνησαν στις 7/7/2005, 58 ημέρες από τη σπορά και σταμάτησαν στις 1/9/2005, 114 ημέρες από τη σπορά. Στον πίνακα 5.4 φαίνεται η στατιστική ανάλυση για κάθε ημερομηνία μέτρησης του αριθμού καρυδιών/m για το σύνολο των μεταχειρίσεων.

Στην πρώτη μέτρηση οι μεταχειρίσεις δε διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους. Στη δεύτερη μέτρηση οι μεταχειρίσεις που δέχτηκαν το 80% της ημερήσιας εξατμισοδιαπνοής δε διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους. Στις επόμενες μετρήσεις όλες οι μεταχειρίσεις διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους. Η μεταχείριση Y80%ET παρουσίασε ικανοποιητική παραγωγή σύσπορου βαμβακιού σε σχέση με την αντίστοιχη επιφανειακή γιατί το νερό ποτίσματος διοχετεύεται απευθείας στο ριζικό σύστημα του φυτού και δεν παρατηρείται απώλεια νερού λόγω εξάτμισης.



Εξέλιξη του ρυθμού παραγωγής καρυδιών του βαμβακιού

Σχήμα 5.4 κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου.
Οι τιμές προκύπτουν από το μέσο όρο 4 επαναληπτικών μετρήσεων σε κάθε μεταχείριση για κάθε ημερομηνία.

Πίνακας 5.4 Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης για κάθε ημερομηνία μέτρησης των καρυδιών του βαμβακιού στις μεταχειρίσεις

	Μεταχειρίσεις	Μέσοι όροι 4 επαναληπτικών μετρήσεων του αριθμού καρυδιών	ΕΣΔ _{0,05}	CV(%)	
Μέτρηση 1	E100%ET	2,50 ^a	1,97	8,28	
	Y100%ET	2,25 ^a			
	7/7/05	Y80%ET			2,25 ^a
	58	E80%ET			2,25 ^a
Μέτρηση 2	E100%ET	27,75 ^b	2,21	0,74	
	Y100%ET	34,25 ^a			
	14/7/05	Y80%ET			25,50 ^c
	65	E80%ET			25,00 ^d
Μέτρηση 3	E100%ET	56,25 ^b	1,78	0,29	
	Y100%ET	70,00 ^a			
	21/7/05	Y80%ET			55,50 ^c
	72	E80%ET			51,00 ^d
Μέτρηση 4	E100%ET	77,00 ^c	1,55	0,18	
	Y100%ET	86,00 ^a			
	28/7/05	Y80%ET			79,25 ^b
	79	E80%ET			74,00 ^d
Μέτρηση 5	E100%ET	89,75 ^b	1,99	0,21	
	Y100%ET	93,50 ^a			
	4/8/05	Y80%ET			88,75 ^c
	86	E80%ET			85,75 ^d

	Μεταχειρίσεις	Μέσοι όροι 4 επαναληπτικών μετρήσεων του αριθμού καρυδιών	ΕΣΔ _{0,05}	CV(%)
Μέτρηση 6	E100%ET	103,00 ^b	0,99	0,09
	Y100%ET	106,75 ^a		
11/8/05	Y80%ET	101,50 ^c		
93	E80%ET	94,25 ^d		
Μέτρηση 7	E100%ET	111,00 ^b	1,32	0,11
	Y100%ET	116,00 ^a		
18/8/05	Y80%ET	108,50 ^c		
100	E80%ET	106,00 ^d		
Μέτρηση 8	E100%ET	114,00 ^b	2,08	0,17
	Y100%ET	121,50 ^a		
25/8/05	Y80%ET	113,00 ^c		
107	E80%ET	109,25 ^d		
Μέτρηση 9	E100%ET	118,25 ^b	2,07	0,16
	Y100%ET	125,75 ^a		
1/9/05	Y80%ET	118,25 ^b		
114	E80%ET	112,75 ^c		

* Ημέρες από τη σπορά

5.5 Μέτρηση δείκτη φυλλικής επιφάνειας, LAI

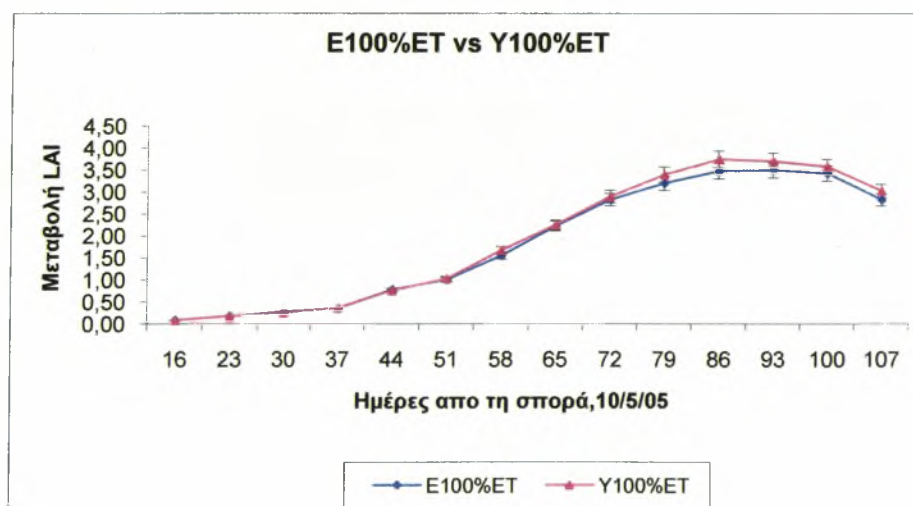
Στο σχήμα 5.5 απεικονίζεται η εξέλιξη του ρυθμού αύξησης της φυλλικής επιφάνειας με το χρόνο για κάθε μια από τις μεταχειρίσεις.

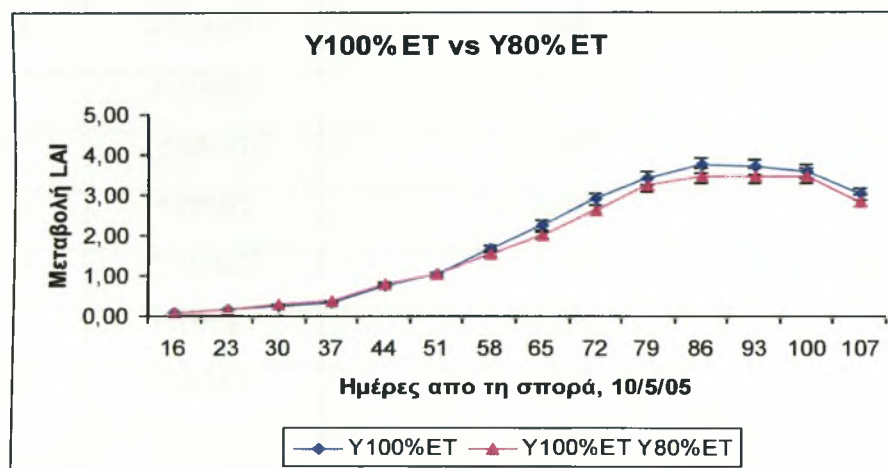
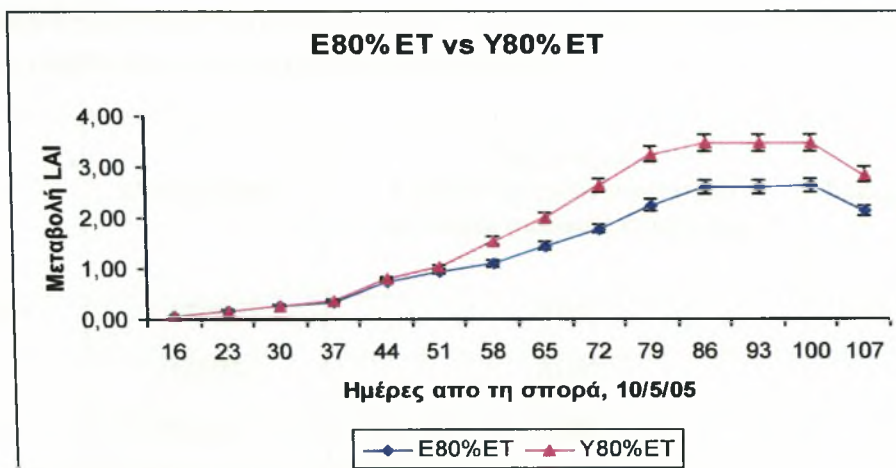
Το βαμβάκι είναι φυτό συνεχούς αναπτύξεως. Αυτό φαίνεται από την πορεία αύξησης του δείκτη φυλλικής επιφάνειας. Στα πρώτα στάδια (φύτρωμα) της καλλιέργειας, η φυλλική της επιφάνεια είναι μικρή και επομένως το LAI είναι μικρό και αυξάνεται με αργούς ρυθμούς. Όταν το βαμβάκι μπαίνει στην περίοδο άνθησης παρατηρείται αύξηση της φυλλικής επιφάνειας και επομένως και στο ρυθμό αύξησης του LAI. Το μέγιστο της τιμής του LAI παρατηρείται κατά το 1^ο 10ήμερο του Αυγούστου. Στις επόμενες

μετρήσεις παραμένει σχεδόν σταθερή ενώ από την 13^η μέτρηση 25/8/2005 αρχίζει να παρατηρείται μια ανεπαίσθητη μείωση της τιμής LAI, η οποία φυσιολογικά μειώνεται ακόμη περισσότερο στην επόμενη μέτρηση (1/9/2005). Η μείωση αυτή μάλλον διατηρείται και τις επόμενες μέρες, καθώς το φυτό ολοκληρώνει το βιολογικό του κύκλο και αρχίζει η φυσιολογική πτώση των φύλλων του.

Για την μέτρηση του ρυθμού αύξησης του δείκτη φυλλικής επιφάνειας πραγματοποιήθηκαν 14 μετρήσεις ανά 7ήμερο. Οι μετρήσεις ξεκίνησαν στις 2/6/2005, 23 ημέρες από την σπορά και σταμάτησαν στις 1/9/2005, 107 ημέρες από τη σπορά. Στον πίνακα 5.5 φαίνεται η στατιστική ανάλυση για κάθε ημερομηνία μέτρησης και για το σύνολο των μεταχειρίσεων.

Στις 6 πρώτες μετρήσεις δεν παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές κυρίως λόγω της ομοιόμορφης ανάπτυξης του βαμβακιού (ομοιόμορφη σπορά, φύτευμα και άρδευση). Από την 7^η μέτρηση (και έπειτα) παρατηρούνται οι πρώτες στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων. Η μεταχείριση Y100%ET και εδώ παρουσιάζεται καλύτερη. Η μεταχείριση με την μικρότερη τιμή LAI ήταν η E80%ET. Στην 7^η μέτρηση οι μεταχειρίσεις Y100%ET – E100%ET και Y100%ET – Y80%ET δεν παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Οι μεταχειρίσεις Y80%ET και E80%ET παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντική διαφορά. Στις μετρήσεις 8 – 10 οι μεταχειρίσεις Y100%ET – Y80%ET δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους. Στις μετρήσεις 11, 12 και 14 παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των μεταχειρίσεων. Τέλος στην μέτρηση 13, στατιστικώς σημαντικά διαφέρουν οι μεταχειρίσεις Y80%ET και E80%ET.





Σχήμα 5.5

Εξέλιξη του ρυθμού αύξησης του δείκτη φυλλικής επιφάνειας του βαμβακιού κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Οι τιμές προκύπτουν από το μέσο όρο 4 επαναληπτικών μετρήσεων σε κάθε μεταχείριση για κάθε ημερομηνία.

Πίνακας 5.5 Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης για κάθε ημερομηνία μέτρησης του δείκτη φυλλικής επιφάνειας (LAI) του βαμβακιού στις μεταχειρίσεις

	Μεταχειρίσεις	Μέσοι όροι 4 επαναληπτικών μετρήσεων του δείκτη φυλλικής επιφάνειας	ΕΣΔ _{0,05}	CV(%)
Μέτρηση 1	E100%ET	0,08 ^a	0,11	13,61
	Y100%ET	0,08 ^a		
2/6/05	Y80%ET	0,08 ^a		
16*	E80%ET	0,08 ^a		
Μέτρηση 2	E100%ET	0,18 ^a	0,11	5,83
	Y100%ET	0,18 ^a		
9/6/05	Y80%ET	0,18 ^a		
23	E80%ET	0,18 ^a		
Μέτρηση 3	E100%ET	0,28 ^a	0,07	2,33
	Y100%ET	0,25 ^a		
16/6/05	Y80%ET	0,28 ^a		
30	E80%ET	0,28 ^a		
Μέτρηση 4	E100%ET	0,35 ^a	0,13	3,36
	Y100%ET	0,35 ^a		
23/6/05	Y80%ET	0,38 ^a		
37	E80%ET	0,35 ^a		
Μέτρηση 5	E100%ET	0,78 ^a	0,17	2,05
	Y100%ET	0,75 ^a		
30/6/05	Y80%ET	0,80 ^a		
44	E80%ET	0,75 ^a		
Μέτρηση 6	E100%ET	1,00 ^a	0,23	2,12
	Y100%ET	1,03 ^a		
7/7/05	Y80%ET	1,03 ^a		
51	E80%ET	0,95 ^a		

	Μεταχειρίσεις	Μέσοι όροι 4 επαναληπτικών μετρήσεων του δείκτη φυλλικής επιφάνειας	ΕΣΔ _{0,05}	CV(%)
Μέτρηση 7	E100%ET	1,55 ^b	0,20	1,28
	Y100%ET	1,68 ^a		
14/7/05	Y80%ET	1,55 ^b		
58	E80%ET	1,10 ^c		
Μέτρηση 8	E100%ET	2,23 ^a	0,23	1,08
	Y100%ET	2,25 ^a		
21/7/05	Y80%ET	2,00 ^b		
65	E80%ET	1,45 ^c		
Μέτρηση 9	E100%ET	2,83 ^a	0,17	0,62
	Y100%ET	2,90 ^a		
28/7/05	Y80%ET	2,63 ^b		
72	E80%ET	1,78 ^c		
Μέτρηση 10	E100%ET	3,20 ^b	0,19	0,58
	Y100%ET	3,40 ^a		
4/8/05	Y80%ET	3,25 ^{ab}		
79	E80%ET	2,25 ^c		

* Ημέρες από τη σπορά

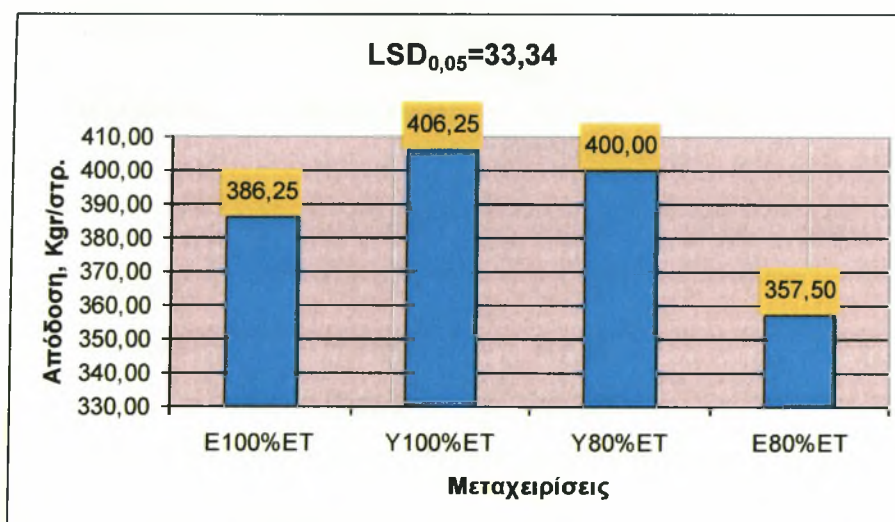
	Μεταχειρίσεις	Μέσοι όροι 4 επαναληπτικών μετρήσεων Του δείκτη φυλλικής επιφάνειας	ΕΣΔ _{0,05}	CV(%)
Μέτρηση 11	E100%ET	3,48 ^b	0,24	0,69
	Y100%ET	3,75 ^a		
11/8/05	Y80%ET	3,48 ^b		
86	E80%ET	2,60 ^c		
Μέτρηση 12	E100%ET	3,50 ^b	0,19	0,54
	Y100%ET	3,70 ^a		
18/8/05	Y80%ET	3,48 ^b		
93	E80%ET	2,60 ^c		
Μέτρηση 13	E100%ET	3,43 ^a	0,17	0,48
	Y100%ET	3,58 ^a		
25/8/05	Y80%ET	3,48 ^a		
100	E80%ET	2,63 ^b		
Μέτρηση 14	E100%ET	2,83 ^b	0,14	0,49
	Y100%ET	3,03 ^a		
1/9/2005	Y80%ET	2,85 ^b		
107	E80%ET	2,13 ^c		

* Ημέρες από τη σπορά

5.6 Αξιολόγηση της απόδοσης

Πραγματοποιήθηκαν δύο δειγματοληψίες στις 22/10/2005 και 13/11/2005 προσομοιάζοντας έτσι όσο το δυνατόν περισσότερο τη γεωργική πρακτική. Η δειγματοληψία έγινε από τις ίδιες γραμμές και τα ίδια φυτά από τα οποία πάρθηκαν και οι υπόλοιπες μετρήσεις, για να μπορέσουμε με αυτό τον τρόπο να δούμε τις επιπτώσεις των μεταχειρίσεων στην τελική παραγωγή έχοντας παράλληλα κατά νου τις επιπτώσεις αυτών σε όλα τα προηγούμενα στάδια της βλαστικής ανάπτυξης του βαμβακιού. Το σύσπορο βαμβάκι του κάθε πειραματικού τεμαχίου ζυγίστηκε με ζυγό ακριβείας αφού υπέστη φυσική ξήρανση. Από το μέσο όρο των τεσσάρων επαναλήψεων προέκυψε η απόδοση ανά στρέμμα της κάθε μεταχείρισης για κάθε μια δειγματοληψία και στη συνέχεια αθροίστηκαν τα αποτελέσματα των δύο δειγματοληψιών και βγήκε η τελική απόδοση για κάθε μεταχείριση.

Στο σχήμα 5.6 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της απόδοσης/στρ. των τεσσάρων μεταχειρίσεων και στον Πίνακα 5.6 φαίνεται η στατιστική ανάλυση της τελικής απόδοσης.



Σχήμα 5.6 Απόδοση σύσπορου βαμβακιού σε Kg/ στρ. στις έξι μεταχειρίσεις άρδευσης με δειγματοληψίες στις 22/10/05 και 13/11/05

Οι δειγματοληψίες έδειξαν:

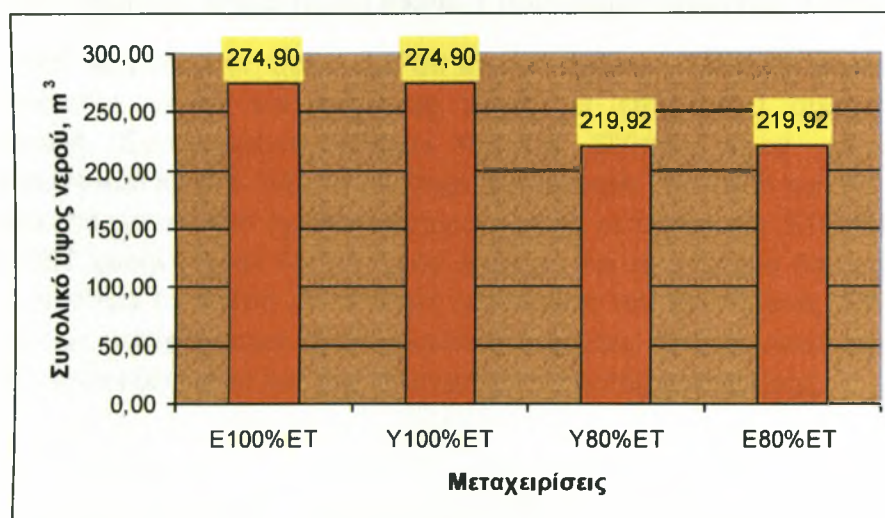
- συνολική υπεροχή της μεταχείρισης Y100%ET με στατιστικώς σημαντική διαφορά από την μεταχείριση E80%ET.
- οι μεταχειρίσεις Y100%ET και Y80%ET είχαν τη μεγαλύτερη παραγωγή από όλες τις μεταχειρίσεις, χωρίς να διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους.
- οι μεταχειρίσεις E80%ET και Y80%ET παρουσίασαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους ως προς την παραγωγή με καλύτερη την Y80%ET κυρίως λόγω της χορήγησης του νερού κοντά στο ενεργό τμήμα του ριζικού συστήματος αλλά και λόγω της απουσίας ζιζανίων και επιφανειακής εξάτμισης.
- από τις υπόγειες μεταχειρίσεις τάση μεγαλύτερης παραγωγής παρουσίασε η Y100%ET χωρίς να διαφέρει στατιστικώς σημαντικά από την Y80%.

Πίνακας 5.6 Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης της τελικής παραγωγής του βαμβακιού

Ημερομηνίες	Μεταχειρίσεις	Μέσοι όροι τελικής παραγωγής	ΕΣΔ _{α,05}	CV(%)
	E100%ET	386,25 ^a	33,34	0,81
22/10/06	Y100%ET	406,25 ^a		
13/11/06	Y80%ET	400,00 ^a		
	E80%ET	357,50 ^b		

5.7 Εξοικονόμηση νερού και ενέργειας

Η συνολική ποσότητα νερού που χορηγήθηκε μέσω του προγράμματος άρδευσης είναι περίπου 275mm στις μεταχειρίσεις που δέχθηκαν το 100% των υπολογιζόμενων καθαρών αναγκών βάση της εξατμισοδιαπνοής και 220mm στις μεταχειρίσεις που δέχθηκαν το 80% των καθαρών αναγκών για τη χρονική περίοδο από 7/7/2005 έως 30/8/2005 (Σχήμα 5.7). Η ωφέλιμη βροχόπτωση για το χρονικό διάστημα από 10/5/2005 έως 10/9/2005 ήταν 85mm.



Σχήμα 5.7 Συνολικό νερό που εφαρμόστηκε με στάγδην άρδευση για κάθε μεταχείριση

Οι συνολικές ανάγκες της καλλιέργειας του βαμβακιού σε νερό στη διάρκεια μιας καλλιεργητικής περιόδου, με στόχο την οικονομικότερη απόδοση τα επίπεδα της χορηγούμενης άρδευσης κυμαίνονται μεταξύ 400-450m³ /στρ. στην πεδιάδα της Θεσσαλίας (I.B.B.Φ., Sakellariou – Makrantonaki, M. et al.,2005). Από το παραπάνω σχήμα γίνεται φανερό ότι κατά την καλλιεργητική περίοδο 2005 η καλλιέργεια του βαμβακιού δεν δίψασε αν συνυπολογιστούν οι τέσσερις αρδεύσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του φυτρώματος και της πρώτης ανάπτυξης. Η πρώτη άρδευση έγινε 12/5/2005 (άρδευση φυτρώματος) με αυτοκινούμενο εκτοξευτήρα (κανόνι) παροχής 35m³ /h, πίεση λειτουργίας 8 atm και ένταση βροχής 18mm/h, κατά την οποία χορηγήθηκε νερό ποσότητας 25mm. Η δεύτερη άρδευση έγινε στις 23/5/2005 με τον ίδιο τρόπο και χορηγήθηκε νερό συνολικής ποσότητας

25mm για να μαλακώσει η κρούστα που άρχισε να δημιουργείται (βαρύ έδαφος) μετά την βροχόπτωση της 17^{ης} Μαΐου. Η τρίτη άρδευση έγινε στις 14/6/2005 κατά τον ίδιο τρόπο χρησιμοποιώντας χειρομεταφερόμενο κανόνι παροχής 35m³/h, πίεση λειτουργίας 8 atm και ένταση βροχής 18mm/h, κατά την οποία χορηγήθηκε νερό άρδευσης 25mm. Η τέταρτη άρδευση έγινε στις 24/6/2005 με τον ίδιο τρόπο όπως και οι δύο πρώτες αρδεύσεις και χορηγήθηκε νερό συνολικής ποσότητας 25mm. Συνολικά σε όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου 2005 έπεσαν **460mm** νερού στις μεταχειρίσεις που δέχτηκαν ποσότητα νερού ίση με το 100% της εξατμισοδιαπνοής (άρδευση με κανόνι **100mm** + ωφέλιμη βροχόπτωση **85mm** + πρόγραμμα άρδευσης **275mm**) και **405mm** νερού στις μεταχειρίσεις που δέχθηκαν ποσότητα νερού ίση με το 80% της εξατμισοδιαπνοής (άρδευση με κανόνι **100mm** + ωφέλιμη βροχόπτωση **85mm** + πρόγραμμα άρδευσης **220mm**).

Από τις μετρήσεις προέκυψε ότι στη μεταχείριση Y80%ET σημειώθηκε εξοικονόμηση νερού και ενέργειας χωρίς να επηρεαστεί σημαντικά η παραγωγή. Συγκεκριμένα δόθηκαν περίπου 220mm νερού και έδωσε παραγωγή 400 kg/στρ. ενώ το σύστημα λειτούργησε για 140h και 47'. Αυτό σημαίνει ότι για την ίδια σχεδόν παραγωγή με τις μεταχειρίσεις E100%ET και Y100%ET χορηγήθηκαν 55mm νερού λιγότερα και το σύστημα δούλεψε 31h και 3' λιγότερο σε σχέση με τις ώρες λειτουργίας του συστήματος άρδευσης αυτών των μεταχειρίσεων εξοικονομώντας ενέργεια, προκαλώντας λιγότερες φθορές στον εξοπλισμό και άρα μειώνοντας το κόστος συντήρησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Ανακεφαλαίωση – Συμπεράσματα

Η μελέτη της επίδρασης της δόσης άρδευσης επιφανειακής και υπόγειας στάγδην της καλλιέργειας του βαμβακιού στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, κατά το έτος 2005, είχε ως αποτέλεσμα την εξαγωγή των παρακάτω συμπερασμάτων:

1. Μεταξύ των μεταχειρίσεων που δέχτηκαν το 100% των καθαρών αναγκών της καλλιέργειας σε νερό με βάση την εξατμισοδιαπνοή, υπερίσχυσε ξεκάθαρα η Y100%ET σε όλα τα παραγωγικά χαρακτηριστικά (ύψος κεντρικού βλαστικού στελέχους, αριθμό χτενιών, αριθμό λουλουδιών, αριθμό καρυδιών, δείκτη φυλλικής επιφάνειας, τελική απόδοση).

2. Η μεταχείριση Y80%ET έδωσε την δεύτερη καλύτερη απόδοση από όλες τις μεταχειρίσεις ενώ ως προς τα υπόλοιπα μετρούμενα χαρακτηριστικά υπολείπονταν των μεταχειρίσεων που δέχθηκαν το 100% των αναγκών σε νερό της καλλιέργειας.

3. Η μεταχείριση Y80%ET έδωσε την δεύτερη καλύτερη απόδοση από όλες τις μεταχειρίσεις ενώ ως προς τα υπόλοιπα μετρούμενα χαρακτηριστικά υπολείπονταν των μεταχειρίσεων που δέχθηκαν το 100% των αναγκών σε νερό της καλλιέργειας. Ωστόσο η ικανοποιητική παραγωγή και η εξοικονόμηση νερού και ενέργειας που παρατηρήθηκε αντισταθμίζουν το κόστος εγκατάστασης και συντήρησης.

4. Μεταξύ των μεταχειρίσεων που δέχθηκαν το 80% των αναγκών τους σε νερό, βάση της εξατμισοδιαπνοής, τάσεις υπεροχής παρουσίασε εκείνη στην οποία χρησιμοποιήθηκε υπόγεια στάγδην άρδευση.

5. Μεταξύ των υπόγειων μεταχειρίσεων, εκείνη που παρουσιάζει τάσεις υπεροχής είναι η Y100% σε όλες τις μετρήσεις παραγωγικών χαρακτηριστικών και στη τελική απόδοση.

6. Μεταξύ των υπόγειων μεθόδων άρδευσης, η αποδοτικότητα εφαρμογής του νερού άρδευσης είναι μεγαλύτερη στην μεταχείριση που δέχθηκε το 80% της εξατμισοδιαπνοής και μάλιστα πλησιάζει το απόλυτο (δηλαδή τη μονάδα)

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση

Alen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. and Smith, M (1998). Crop Evapotranspiration :

Guidelines for computing crop water requirements

Al – Orman, M. A., Sheta. S. A., Falatah, M. A. and Al – Harbi, R. A. (2004) . Effect

of drip irrigation on squash (*Cucurbita pepo*) yield and water – use efficiency in sandy calcareous soils amended with clay deposits. *Agricultural Water Management*.

ASAE (1996). ASAE Standarts. 43rd Ed. Soil and Water Terminology. Ayars, J. E.,

Phene, J. C, Hutmacher, B. R., Davis, R. K., Schoneman, A. R., Vails, S. S. and

Mead, M. R. (1999). Subsurface drip irrigation of row crops: a review of 15 years of research at the Water Management Research Laboratory. *Agricultural Water Management*. 42 (1), pp1 – 27.

Ayars, E. J., Shoneman, A.R., Dale, F., Meso, B. and Shouse. P. (2001). Managing

subsurface drip irrigation in the presence of shallow ground water. *Agricultural Water Management*. 47 (3), pp. 243-264.

Bell, A. A., Liu, L., Reidy, B., Davis, M. R. Subbarao, V. K. (1998). Mechanismus of

Subsurface Drip Irrigation – Mediated Suppression of Lettuce Drop Caused by *Sclerotinia minor*. *Phytopathology*, 1998.

Camp, R. C. (1998). Subsurface drip irrigation. A review. *American Society of*

Agricultural Engineers. 41 (5), pp. 1353-1367.

Camp, R. C. (1999). Subsurface drip irrigation Part II. *Irrigation Journal*. April, (01).

Camp, R. C. Lamm R. F., Evans, G. R. and Phene, J. C. (2000). Subsurface drip

irrigation – Past, Present and Future. *Proceedings of the 4th Decennial National*

- Irrigation Symposium, Nov. 14-16, Phoenix AZ. Pp 363-372.
- Camp, R. C. and Lamm, R. F. (2003). Irrigation Systems, Subsurface Drip. Encyclopedia of Water Science, pp 560-564.
- Carter, A. and Howell, J. (200). An Overview of drip irrigation. Department of Plant and Soil Sciences, University of Massachusetts.
- Chen, J. M. and Black, T.A. (1992): Defining leaf area index for non-flat leaves. Agricultural and forest Meteorology 57:1-12
- FAO, (1998). Irrigation and Drainage. Paper No 24.
- Jorgensen, G. (1995). Subsurface drip irrigation eyed as aid in weed control. CATI Publication #950701#.
- Hanson, R. B., Schwankl, J. L. Schulbach, F. K. and Pettygrove, S. G. (1997). A comparison of furrow, surface drip and subsurface drip irrigation on lettuce yield and applied water. Agricultural Water Management. 33, pp 139-157.
- Hanson, B. and May, D. (2004). Effect of subsurface drip irrigation on processing tomato yield, water table depth, soil salinity, and profitability. Agricultural Water Management. 68 (1), pp 1-17..
- Lamm, R. F., Clark, A. G., Yitayew, M., Schoneman, A. R., Mead, M. R. and Schneider, D. A. (1997). Installation Issues for SDI Systems. Presented at the Irrigation Association's 16th Annual International Irrigation Exposition and Technical Conference. Phenix, Arizona. November 12 - 14, 1995. Slight Revisions were made in August 1997.
- Lamm, R. F., Trooien, T., Clark, G. Rogers, D. and Alam, M. (1997) SDI and Electrotechnologies. Presented at the EPRI – Agricultural Technology

Alliance semi-annual meeting. May 28-30, Boise, Idaho.

Lamm, R. F., Schlegel, J. A. and Clark, A.G. (1997). Optimum nitrogen fertigation for corn using SDI. A condensation of ASAE Paper No. 972174, Nitrogen Fertigation for Corn Using SDI : A BMP, first presented at the ASAE International Meeting. August 10-14. Minneapolis. Minnesota.

Lamm, R. F., Rogers, H. D. and Spurgeon, E. W. (2003). Design and management Considerations for Subsurface Drip Irrigation Systems. First presented at the Central Place Irrigation Shortcourse and Equipment Exposition. Kearney, Nebraska, February 7 - 8, 1994. Sligth revisions were made in January 1997. Significant revisions ewre made in January 2000 and also in January 2003.

Lamm, R. F., O' Brien. M. D., Rogers, H. D. and Dumler, J. T. (2003). Center Pivot Sprinkler and SDI Economic Comparisons. A January 2003 revision of paper first presented at the 2002 Mid – Central ASAE Meeting, April 12 -13, 2002, St. Joseph, MO, USA. PaperNumber : MC02-201.

Machado. M. A., Rui, Maria do Rosario, Oliveira, G. And Portas, C. A.M. (2003) Tomato root distribution, yield and fruit quality under subsurface drip Irrigation. *Plant and Soil*. 255 (1), pp 333-341.

Phene, C. J., Hutmacher, R. B. and Ayars, J. E. (1993), Subsurface Drip Irrigation : Realizing the Full Potential. In : *Proc. of workshop "Subsurface Drip Irrigation, Theory, practices and Application"*, February 2, Visali California, 97417.

Phene, C. J., Blume, M. F., Hile, M. M. S., Meek, D. W. and Re, J. V. (1983), Management of Subsurface Trickle Irrigation Systems. ASAE paper No. 83-

2598.

Phene, C. J. and Ruskin, R. (1995). Potential of subsurface drip irrigation for management of nitrate in wastewater. Proceedings of the 5th International Microirrigation Congress, April 2-6, Orlando, Florida, pp. 155-167. Phene, C. J. (1999). Subsurface drip irrigation. Part I : Why and How. Irrigation Journal. April (01).

Sakellariou – Makrantonaki, M., Kalfountzos, D and Vyrlas, P (2002). Water saving and yield increase of sugar beet with subsurface drip irrigation. Global Nest : The International Journal. 4 (2-3), pp. 85-91

Sakellariou – Makrantonaki, M., Kalfountzos, D , Vyrlas, P and Kapetanios B. (2002). Water saving using modern irrigation methods. Proceedings of Hydorama 2002, 3rd International Forum : Integrated Water Management : The key to Sustainable Water Resources, EYDAP. 21-22 March, Athens, Greece, pp. 96-102.

Sakellariou – Makrantonaki, M., I. Vagenas, 2005. Mapping crop evapotranspiration and total water requirements estimation in central Greece. European Water Journal.

Sakellariou – Makrantonaki, M., Tzavela E., Vyrlas P and Tzimopoulos C., 2005. Wastewater reuse through subsurface drip irrigation. IASME Transactions, 6(2):1071 - 1078

Schwankl, L. J., Grattan, S. R. And Miyao, E. M. (1990). Drip irrigation burial depth and seed planting depth effects on tomato germination. In : *Proc. 3rd Nat. In. Symp.*, 682-687, ASAE. Phoenix, AZ.

- Shani, U., Xue, S., Gordin- Katz, R. And Warrick, W. A. (1996). Soil – limiting flow from susurface emmiters. I. Presure Measurements. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 122 (50, pp 291-295.
- Smith, R. B., Oster, J. D. and Phene, C. J. (1991). Subsurface Drip Produced Highest Net Return in Westlands Area Study, *Calif. Agric*, 45, 8-10.
- Shock, C. C., Feibert, B. G. E. and Saunders, D.L. (1996). Automation of subsurface drip irrigation for Onion Production. Also available in [http www.cropinfo.net/AnnualReports/1996/ondrip96.htm](http://www.cropinfo.net/AnnualReports/1996/ondrip96.htm)
- Solomon, H. K.and Jorgensen, G. (1993). Subsurface drip irrigation. Research report. Center for Irrigation Technology, CATI Publication #930405.
- Trooien, P. T., Alam, and Lamm, R. F. (1998). Filtration and Maintenance considerations for SDI systems. Kansas University. Also available in : [http www.oznet.ksu.Edu/sdi/Reports document.htm](http://www.oznet.ksu.Edu/sdi/Reports document.htm)
- Trooien, P. T., Lamm, R. F., Stone, R. L., Alam, M., Rogers, H. D., Clark, A. G. and Shclegel, J. A. (1999). Testing subsurface drip irrigation laterals with laggon wastewater. Presented to the Irrigation Association International Irrigation Show, Orlando, Fl;orida, USA, 7-9 November..
- Zhu, H., Sorensen, B. R., Butts, L. C., Lamb, C. M. And Blankenship. D. P. (2002). A Pressure Regulating System for Variable Irrigation Flow Controls. *Applied Engineering in Agriculture*. 18 (5),pp. 533-540.
- Zoldoske, F. D., Genito, S. and Jorgensen. S. G. (1995). Subsurface Drip Irrigation (SDI) on Turfgrass : a university Esperience. CATI Publication #950104.
- Zoldoske, F. D., Striegler, K. R., Berg, T. G., Jorgensen, G., Lake, B. C., Graves, G.

S. and Burnett, M. D. (1998). Evaluation of Trellis System and Subsurface Drip Irrigation for Wine Grape Production : A Progress Report. CATI Publication #950401.

Ελληνική

Βύρλας, Π., Καλφούντζος, Δ. και Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη, Μ. (2003).

Επίδραση του εδαφικού τύπου στην έμφραξη ή λόγω εισρόφησης σε υποεπιφανειακά συστήματα στάγδην άρδευσης. Πρακτικά 9^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου της Ελληνικής Υδροτεχνικής Ένωσης (ΕΥΕ), 2 – 5 Απριλίου, Θεσσαλονίκη, σελ. 225-232.

Γαλανοπούλου – Σενδουκά, Σ. Βιομηχανικά Φυτά . Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε. Αθήνα 2002.

Καλόγηρος, Κ. Η. (1994). Σημασία της καλλιέργειας βαμβακιού στην Ελληνική και Παγκόσμια οικονομία. Πρακτικά συνεδρίου ΓΕΩΤΕΕ. Το Ελληνικό βαμβάκι Στην Ευρώπη. Λάρισα.

Ι.Β.Β.Φ. Το ερευνητικό πρόγραμμα στο βαμβάκι. Το ερευνητικό έργο του Ινστιτούτου Βάμβακος και Βιομηχανικών Φυτών. Σίνδος.

Μήτσιος, Ι., Τούλιος, Μ., Χαρούλης, Α., Γάτσιος, Φ. και Φλωράς, Σ. (2000) Εδαφολογική μελέτη και εδαφολογικός χάρτης του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή του Βελεστίνου. Εκδόσεις Ζημελ. Αθήνα.

Μιχελάκης, Ν. (1998). Συστήματα αυτόματης άρδευσης. Άρδευση με σταγόνες. Εκδόσεις Εκδοτική Αγροτεχνική Α. Ε., σελ. 319.

- Ντιούδης, Π., Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη, Μ., Μασλάρης, Ν. και Νούσιος, Γ. (2000). Διατάξεις άρδευσης με σταγόνες σε καλλιέργεια, ζαχαροτευτλων. Πρακτικά 2^{ου} Εθνικού Συνεδρίου Εταιρείας Γεωργικών Μηχανικών Ελλάδος (ΕΓΜΕ), 28-30 Σεπτεμβρίου, Βόλος, σελ. 149-156.
- Ντιούδης, Π., Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη, Μ., Τερζίδης, Γ., Μασλάρης, Ν. και Νούσιος, Γ. (2003). Διαφορετικές διατάξεις άρδευσης με σταγόνες σε καλλιέργεια ζαχαροτεύτλων. Πρακτικά 9^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου της Ελληνικής Υδροτεχνικής Ένωσης (ΕΥΕ), 2 – 5 Απριλίου, Θεσσαλονίκη, σελ. 159-166.
- Οργανισμός Βάμβακος 1976 – 1995. Βιβλιογραφική επιλογή σε θέματα βάμβακος. Ετήσια έκδοση.
- Παπαζαφειρίου, Γ. Ζ. (1999). Οι ανάγκες σε νερό των καλλιεργειών. Εκδόσεις ΖΗΤΗ. Θεσσαλονίκη.
- Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη, Μ., (1993). Άρδευση με σταγόνα. Άρδευση με αυλάκια. Πανεπιστημιακές σημειώσεις. Βόλος.
- Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη, Μ., Τζιμόπουλος, Χ. και Καλφούντζος, Δ. (1997). Μέτρηση της εδαφικής υγρασίας με τη μέθοδο TDR και στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων. Πρακτικά 7^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Ε.Υ.Ε., Πάτρα, σελ.184-192.
- Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη, Μ., Μασλάρης, Ν., Καλφούντζος, Α. και Γούλας, Χ. (1998). Μελέτη διατάξεων άρδευσης με σταγόνες στην καλλιέργεια ζαχαρότευτλων. Πρακτικά 1^{ου} Εθνικού Συνεδρίου της εταιρείας Γεωργικών Μηχανικών Ελλάδος (ΕΓΜΕ), Αθήνα, σελ.271-280.

- Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη, Μ., Μασλάρης, Ν., Νούσιος, Γ. Ντιούδης, Π. και Καλφούντζος, Δ. (1999). Μελέτη διατάξεων άρδευσης με σταγόνες στην καλλιέργεια των ζαχαρότευτλων. Πρακτικά 4^{ου} Εθνικού Συνεδρίου Ελληνικής Εταιρείας Διαχείρισης Υδάτινων Πόρων (ΕΕΔΥΠ), Βόλος. Σελ. 162-169.
- Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη, Μ., Καλφούντζος, Δ. και Παπανίκος, Ν. (2000). Αξιολόγηση της επιφανειακής και υπόγειας στάγδην άρδευσης σε καλλιέργεια ζαχαροτεύτλων. Πρακτικά 2^{ου} Εθνικού Συνεδρίου Εταιρείας Γεωργικών Μηχανικών Ελλάδος (ΕΓΜΕ), 28-30 Σεπτεμβρίου, Βόλος. Σελ 157-164.
- Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη, Μ., Παπαλέξης, Δ., Δαναλάτος, Ν., Βουλτσάνης Π. και Νάκος, Ν. (2003). Επίδραση επιφανειακής και υπόγειας στάγδην άρδευσης στην ανάπτυξη και παραγωγή της ενεργειακής καλλιέργειας του σόργου στην Κεντρική Ελλάδα. 9^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικής Υδροτεχνικής Ένωσης, 2-5 Απριλίου, Θεσσαλονίκη, σελ. 183-190.
- Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη, Μ., Τέντας, Ι., Κολιού, Α., Καλφούντζος, Δ. και Παπανίκος, Ν. (2003). Άρδευση πράσινου με επεξεργασμένα υγρά αστικά απόβλητα. Πρακτικά 3^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου της Εταιρείας Γεωργικών Μηχανικών Ελλάδος (ΕΓΜΕ), 29-31 Μαΐου, Θεσσαλονίκη, σελ. 265-272.
- Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη, Μ., Βαρδούλη, Β., Βύρλας, Π., Κολιού, Α. και Παπανίκος, Ν. (2004). Επαναχρησιμοποίηση υγρών αστικών αποβλήτων για άρδευση πράσινου. Πρακτικά 1^{ου} Πανελλήνιου Περιβαλλοντικού Συνεδρίου, 7-9 Μαΐου, Ορεστιάδα.
- Σφήκας, Α. Γ. 1988. Ειδική γεωργία II Βιομηχανικά φυτά. Θεσσαλονίκη.
- Τερζίδης, Γ. Α. και Παπαζαφειρίου, Ζ. Γ. (1997). Γεωργική Υδραυλική. Εκδόσεις

ΖΗΤΗ. Θεσσαλονίκη.

Χριστίδης, Β. Γ.1965. Το βαμβάκι. Θεσσαλονίκη

Καλφούντζος Δ.,2002 Υδατοκατανάλωση καλλιεργειών, Βόλος

Κεχαγιά Ουρ.,2000, τι είναι και πώς επηρεάζεται η ποιότητα του βαμβακιού, βαμβάκι 2000, Εκδόσεις Γεωργική τεχνολογία

Λόλας Π.Χ., 2003, Ζιζανιολογία, Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη

Περιοδικό Γεωργία και Κτηνοτροφία, Μάρτιος 1996, Αφιέρωμα βαμβάκι

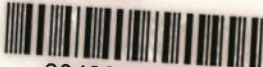
Περιοδικό Γεωργία και Κτηνοτροφία Απρίλιος 1996, Διάφοροι μέθοδοι άρδευσης και αρδευτικά συστήματα, Μηχανήματα για τη γεωργία.

Περιοδικό Γεωργία και Κτηνοτροφία Ιανουάριος 1996 Πανώρας Α., Άρδευση του βαμβακιού

Πουλοβασίλης Α., 1993 Μέθοδοι εφαρμογής του νερού στον αγρό, ΓΠΑ, Αθήνα



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000100652