

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
& ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
Αριθμ. Πρωτοκ. 149
Ημερομηνία 20-10-2006

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ



**ΘΕΜΑ: ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΑΣ
ΣΤΑΓΛΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

ΕΤΟΣ 2004

ΜΠΑΤΣΙΛΑΣ Β. ΙΩΑΝΝΗΣ

**ΕΠΙΒΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: Κα Μ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ-
ΜΑΚΡΑΝΤΩΝΑΚΗ**

ΒΟΛΟΣ 2006



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

Αριθ. Εισ.: 5751/1
Ημερ. Εισ.: 28-08-2007
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ
2006
ΜΠΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Καταρχήν θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου Κα Μ. Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη για την καθοδήγηση, την υποστήριξη και τις πολύτιμες επιστημονικές συμβουλές της, κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης της εργασίας αυτής.

Επίσης, ευχαριστώ τον Επ.καθηγητή κ.Α. Σφουγγάρη και τον Λέκτορα Κ.Α. Μαυρομάτη, για τη συμμετοχή τους στην τριμελή επιτροπή και τη συμβολή τους στη διεκπεραίωση της παρούσας διατριβής.

Το μέλος Ε.Ε.Δ.Υ.Π. κ.Ν. Παπανίκο και τη μεταπτυχιακή φοιτήτρια Σ. Πατελοδήμου, για τη σημαντική βοήθειά τους, τόσο κατά τη διάρκεια του πειράματος όσο και κατά την επεξεργασία των δεδομένων.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για την ηθική και υλική συμπαράσταση κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Εισαγωγή.....	3
-------------------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Εξέλιξη και ωφελιμότητα της καλλιέργειας του βαμβακιού στην Ελλάδα.....	5
2.2 Το βαμβάκι σήμερα.....	7
2.3 Βοτανική περιγραφή.....	11
2.4 Οικολογικές απαιτήσεις.....	15
2.5 Καλλιεργητική τεχνική.....	19
2.6 Λίπανση.....	21
2.7 Αποστάσεις γραμμών, βάθος σποράς, απεντόμωση του εδάφους.....	22
2.8 Αντιμετώπιση ζιζανίων.....	24
2.9 Εχθροί και ασθένειες.....	27
2.10 Άρδευση βαμβακιού.....	38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Έναρξη πειραμάτων.....	47
3.2 Περιγραφή πειραματικού αγρού.....	50
3.3 Κατεργασία αγρού.....	52
3.4 Σπορά.....	52
3.5 Επιλογή ποικιλίας.....	53
3.6 Πειραματικά τεμάχια.....	53
3.7 Υλικά άρδευσης.....	54
3.8 Αυτοματισμοί της άρδευσης.....	55
3.9 Μέθοδος του εξατμισιμέτρου.....	56
3.10 Καθαρές και ολικές ανάγκες σε νερό.....	58
3.11 Κλιματικά δεδομένα.....	59
3.12 Υπολογισμοί εξατμισοδιαπνοής.....	60
3.13 Δόση και εύρος άρδευσης.....	63
3.14 Δόσεις άρδευσης καρποφορίας.....	70

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 Μετεωρολογικά δεδομένα.....	72
4.2 Ανάπτυξη της καλλιέργειας.....	72
4.3 Καρποφόρα όργανα.....	75
4.4 Συγκομιδή.....	77
4.5 Συμπεράσματα.....	80

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	81
-------------------	----

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

I) ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	85
II) ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	91

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έλλειψη και η υποβάθμιση του νερού αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα της εποχής μας. Οι μεσογειακές χώρες είναι ανάμεσα σε εκείνες που υποφέρουν περισσότερο από τις συνέπειες της. Και το πρόβλημα αναμένεται να οξυνθεί εξαιτίας των επιπτώσεων από την αλλαγή του παγκόσμιου κλίματος (μείωση των βροχοπτώσεων και ένταση των ακραίων καιρικών φαινομένων, μεταξύ άλλων). Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, η Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό (2000/60) θέτει το πολιτικό και θεσμικό πλαίσιο για την προστασία και ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτων σε επίπεδο υδρολογικής λεκάνης με ενεργή συμμετοχή των πολιτών. Είναι αναγκαία μια νέα κουλτούρα για το νερό που θ' διασφαλίζει ότι η κάλυψη των ανθρώπινων και κοινωνικών αναγκών δεν αγνοεί την υποχρέωση να εξασφαλίζουμε νερό και για τις ανάγκες των φυσικών οικοσυστημάτων. Η εξοικονόμηση νερού έχει αναγνωριστεί ως κεντρική προτεραιότητα διεθνώς, ενώ το 2006 χαρακτηρίστηκε από την UNESCO ως έτος εκπαίδευσης για τη βιωσιμότητα με θεματικό περιβαλλοντικό περιεχόμενο «Νερό-Γαλάζιος Πλανήτης». Η διατήρηση των υδατικών πόρων, κυρίως μέσω της εξοικονόμησης νερού, αποτελεί κεντρική προτεραιότητα για την εξασφάλιση επαρκούς ποσότητας και ποιότητας νερού για τις ανθρώπινες κοινωνίες και τα οικοσυστήματα. Με μεθόδους που ήδη εφαρμόζονται σε πολλές περιοχές, έχουμε την τεχνογνωσία να προωθήσουμε τεχνικές και μέτρα ώστε να αξιοποιούμε κάθε σταγόνα νερού, μειώνοντας την πιθανότητα λειψυδρίας, προστατεύοντας το περιβάλλον και κάνοντας πιο αποτελεσματικές τις δαπάνες και επενδύσεις για το νερό: οι αγρότες μπορούν να μειώσουν την κατανάλωση 10-50%, οι βιομηχανίες 40-90%, οι καταναλωτές 30-40%, χωρίς να θυσιάσουν την απαίτηση για καθαριότητα, υγιεινή και υψηλή ποιότητα ζωής. Η ενημέρωση κι ευαισθητοποίηση, ενεργός ρόλος των μαθητών καθώς και ουσιαστική συμμετοχή των πολιτών στη λήψη και εφαρμογή των αποφάσεων παίζουν καθοριστικό ρόλο.

Στην Ελλάδα, περίπου το 87% της κατανάλωσης νερού προορίζεται για άρδευση. Από αυτή την ποσότητα ένα μεγάλο ποσοστό – μέχρι και 50% του μεταφερόμενου νερού - χάνεται λόγω της κακής κατάστασης των αρδευτικών δικτύων ή των ακατάλληλων τεχνικών! Την κατάσταση έρχεται να επιβαρύνει το γεγονός ότι πολλές άnuδρες καλλιέργειες έχουν αντικατασταθεί από υδροφόρα είδη, όπως οι σύγχρονες ποικιλίες βαμβακιού, εσπεριδοειδή κα. Στον κάμφο της Θεσσαλίας, για παράδειγμα, την περίοδο 1984-1996 οι καλλιεργούμενες εκτάσεις βαμβακιού υπερδιπλασιάστηκαν. Επιπλέον, ο αγροτικός τομέας ευθύνεται σε σημαντικό και για την υποβάθμιση των επιφανειακών και υπόγειων νερών σε πολλές περιοχές (νιτρορρύπανση, ρύπανση με φυτοφάρμακα, ρύπανση με συσκευασίες αγροχημικών). Σύμφωνα με μια Έκθεση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (2003) "ίσως χρειαστεί μεγάλο χρονικό διάστημα έως ότου οι αλλαγές στις γεωργικές πρακτικές αρχίσουν να αντικατοπτρίζονται στην ποιότητα των υπόγειων υδάτων. Καθώς η ηλικία των υπόγειων υδάτων κυμαίνεται από δεκαετίες έως χιλιετίες (παρότι τα υπόγεια νερά που χρησιμοποιούνται για πόσιμο νερό έχουν μέσο όρο ηλικίας 40 ετών), οι τρέχουσες πρακτικές αφήνουν ουσιαστικά μια κληρονομιά ρύπανσης των υπόγειων υδάτων για τις επόμενες γενιές».

↓ A

Τα υπόγεια νερά πρέπει να αντλούνται σε τόση ποσότητα, ώστε να προλαβαίνουν να ανανεώνονται με φυσικό τρόπο, κάτι που δυστυχώς δεν γίνεται σήμερα. Την εικοσαετία 1974-1994 καταναλώθηκαν στη Θεσσαλία ένα δισεκατομμύριο κυβικά μέτρα νερού, αλλά το 80% αυτής της ποσότητας (800.000.000 κυβικά μέτρα νερού) καταναλώθηκε τη δεκαετία 1984- 1994. Το αποτέλεσμα αυτής της υπεράντλησης είναι να μειώνονται ραγδαία τα υπόγεια αποθέματα νερού με ρυθμό πολύ ταχύτερο από την ανανέωσή τους και να κινδυνεύει με μη αναστρέψιμα αποτελέσματα η περιοχή και με ερημοποίηση η Θεσσαλία. Από υπεράντληση υποφέρουν και άλλες περιοχές, όπως ο Αργολικός κάμπος, η πεδιάδα της Θεσσαλονίκης και Σε πολλές περιοχές τα υπόγεια νερά έχουν κατέβει 10 μέτρα (π.χ. περιοχή Τυρνάβου) έως και 60 μέτρα (περιοχή Κάρλας- Ριζόμυλος), σε κάποιες περιπτώσεις έως και 100 μέτρα. Υποχώρηση της στάθμης κατά 10 m είναι πολύ συνήθης στον ελληνικό χώρο. Σε άλλες περιοχές τα νερά έχουν γίνει υφάλμυρα και δεν είναι πλέον κατάλληλα για πότισμα ή κατανάλωση. Τα υπόγεια και επιφανειακά νερά που παραμένουν μετά τη δέσμευση ή άντλησή τους για τις ανθρώπινες ανάγκες πρέπει να επαρκούν και για τις ανάγκες και λειτουργίες των φυσικών οικοσυστημάτων. Η αναθεώρηση της γεωργικής πολιτικής με τρόπο ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τις καλλιεργητικές πρακτικές μπορεί να συμβάλει μεταξύ άλλων τόσο στη βελτίωση του περιβάλλοντος όσο και στη διατήρηση των υδατικών πόρων. Σήμερα χώρες όπως η Αυστρία και η Φιλανδία καλύπτουν πάνω από το 70% των γεωργικών εκτάσεων τους με γεωργο-περιβαλλοντικά προγράμματα. Αντίθετα, το ποσοστό αυτό είναι ιδιαίτερα χαμηλό στο νότο της Ευρώπης. Οι καλλιέργειες, όταν έχουν στη διάθεσή τους νερό χωρίς κανένα περιορισμό, καταναλώνουν ποσότητες οι οποίες ρυθμίζονται από τις συνθήκες που επικρατούν στην ατμόσφαιρα που τις περιβάλλει. Αποτέλεσμα αυτού είναι η αύξηση της βλάστησης που δεν σημαίνει κατ' ανάγκη αύξηση της παραγωγής. Η σύγχρονη αντίληψη στη γεωργία αποβλέπει στη μεγιστοποίηση του οικονομικού αποτελέσματος και οι ανάγκες σε νερό μιας καλλιέργειας πρέπει να προσδιορίζονται σαν αυτές που αποφέρουν το μέγιστο οικονομικό αποτέλεσμα. Οι ανάγκες αυτές εκφράζονται από την εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας. Η εξατμισοδιαπνοή αυτή βασίζεται στον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς και στους φυτικούς συντελεστές που αντιπροσωπεύουν τις ιδιαιτερότητες της κάθε καλλιέργειας. Γενικότερα, σε παγκόσμια κλίμακα αρδεύεται το 16% της καλλιεργούμενης έκτασης γης. Παρ' όλα αυτά στον αγροτικό τομέα διατίθενται τα δύο τρίτα των αποθεμάτων, ενώ στην Ελλάδα το ποσοστό είναι ακόμα μεγαλύτερο. Σκοπός της εργασίας είναι η σύγκριση δύο σύγχρονων μεθόδων άρδευσης, υπόγειας και επιφανειακής στάγδην άρδευσης και η επίδρασή τους στην αύξηση και παραγωγική συμπεριφορά του βαμβακιού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΙ ΩΦΕΛΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Το βαμβάκι στην Ελλάδα φαίνεται να καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά το 2^ο μΧ αιώνα με το όνομα Βύσσος, γι αυτό και τα υφάσματα που κατασκεύαζαν τα ονόμαζαν Βύσσινα. Στον 17ο και 18ο αιώνα η Θεσσαλία, η Μακεδονία και ορισμένα νησιά του Αιγαίου είχαν τόση παραγωγή που έκαναν και εξαγωγή. Στον 18ο αιώνα αναπτύχθηκε η κλωστοβιομηχανία στη Θεσσαλία, κυρίως στο χωριό Αμπελάκια της Λάρισας, όπου λειτουργούσε ο ομώνυμος περίφημος συνεταιρισμός. Από τα Αμπελάκια τα Ελληνικά νήματα, εξαιρετικής ποιότητας, εξαγόταν στην Ευρώπη και έγιναν γνωστά σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες. Σήμερα στη Θεσσαλία όπου παράγεται το μισό Ελληνικό βαμβάκι έχει αναπτυχθεί μεγάλος προβληματισμός για τη δομή και την οργάνωση της παραγωγής καθώς και για το μέλλον του προϊόντος. Μια ομάδα νέων ανθρώπων της Θεσσαλικής υπαίθρου ανταποκρινόμενοι στα μηνύματα που εξέπεμψαν οι αναπτυξιακές εταιρείες που υλοποιούν το πρόγραμμα Leader, δημιούργησαν ένα ζωντανό δίκτυο. Το δίκτυο αυτό που αποσκοπεί στην πληροφόρηση και υποστήριξη του αγροτικού πληθυσμού καταθέτει συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα της δουλειάς του. Παράλληλα, εντοπίζει σημεία που χρίζουν περαιτέρω διερεύνησης Το φυτό και το προϊόν του βαμβακιού με το σημερινό του όνομα (βάμβαξ) αναφέρεται για πρώτη φορά στη Νομοθεσία του Ιουστινιανού (6ο μΧ αιώνα). Τον 10ο αιώνα το βαμβάκι είχε διαδοθεί σε όλη την Ελλάδα.

Ως το 1930 η καλλιέργεια του βαμβακιού παρέμεινε μάλλον περιορισμένη και η παραγωγή ποτέ δεν κάλυψε τις εσωτερικές ανάγκες. Το 1931 ιδρύεται ο Οργανισμός Βάμβακος και το Ινστιτούτο Βάμβακος για την επιστημονική έρευνα και μεθοδική μελέτη αντιμετώπισης των προβλημάτων επέκτασης και εκσυγχρονισμού της καλλιέργειας. Από το έτος αυτό και μετά σημειώθηκε σταθερή πρόοδος. Η καλλιεργούμενη με βαμβάκι έκταση από 200.000 στρέμματα που ήταν το 1931-32 ανεβαίνει σταδιακά και φθάνει στα 800.000 στρέμματα το 1940. Κατά την περίοδο του πολέμου και της κατοχής (1940-1950) έχουμε μια δραστική μείωση της καλλιέργειας του βαμβακιού με παραγωγή ειδών διατροφής του πληθυσμού. Μετά ακολουθεί μια αλματώδεις πρόοδος με αποκορύφωμα το 1963, οπότε η καλλιέργεια καταλαμβάνει έκταση 2.312.000 στρέμματα. Για μια 15ετία (1965-1980) η καλλιεργούμενη έκταση βαμβακιού διατηρείται περίπου στα 1300-1400 χιλιάδες στρέμματα με χαμηλή στρεμματική απόδοση μέσα σε μια πενταετία (1981-1985) η καλλιεργούμενη έκταση πλησιάζει τα 2 εκατομμύρια στρέμματα με ελάχιστη αύξηση των αποδόσεων. Από το 1986 και μετά η βαμβακοκαλλιέργεια διατηρεί σταθερή ανοδική πορεία και το 1995 έφτασε τα 4.400 χιλιάδες στρέμματα, ενώ η παραγωγή φθάνει τους 1.250.000 τόνους σύσπορου βαμβακιού, τη μεγαλύτερη που γνώρισε ποτέ η χώρα μας. Η εξέλιξη εκτάσεων και παραγωγής βαμβακιού (1966-1995 φαίνονται στον πίνακα 1).

Πίνακας 1. Έκταση και παραγωγή βαμβακιού 1966-1995.

ΕΤΗ	ΑΡΑΕΥΟΜΕΝΗ			ΞΗΡΙΚΗ			ΣΥΝΟΛΟ		
	ΕΚΤΑΣΗ (στρέμ.)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ συσπαροσ (τόνοι)	ΑΠΟΔΟΣΗ (κλ/ στρέμμα)	ΕΚΤΑΣΗ σε στρέμματα	ΠΑΡΑΓΩΓΗ συσπαροσ (τόνοι)	ΑΠΟΔΟΣΗ (κλ/ στρέμμα)	ΕΚΤΑΣΗ σε (στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ συσπαροσ (τόνοι)	ΑΠΟΔΟΣΗ (κλ/ στρέμμα)
1966	1.169.190	227.100	194,2	231.930	1.490	63,7	1.401.120	242.000	172,5
1970	1.181.437	295.793	249,9	133.670	1.223	91,5	1.117.107	308.026	233,9
1975	1.296.323	360.594	278,1	66.583	7.482	112,4	1.362.906	368.076	270,0
1980	1.355.366	347.042	256,1	55.133	5.990	108,6	1.410.519	353.032	250,3
1985	1.940.000	-	-	50.000	-	-	2.090.000	526.045	251,7
1990	2.575.995	655.660	255	04.005	7	184	2.680.000	662.844	247,0
1991	2.219.650	66	2	10.350	1	278	2.330.000	675.904	290,0
1992	3.050.140	-	-	61.860	-	-	3.212.000	750.567	234,0
1993	350.000	-	-	81.000	-	-	3.590.000	977.266	275,0
1994	3.850.000	-	-	71.000	-	-	3.850.000	178.843	306,0
1995	4.400.000	-	-	190.000	-	-	4.400.000	1.250.000	284,0

Η αλματώδης ανάπτυξη της βαμβακοκαλλιέργειας των τελευταίων ετών οφείλεται, τόσο στις σχετικά υψηλές τιμές που απολαμβάνει το βαμβάκι, σε σύγκριση με άλλες ανταγωνιστικές καλλιέργειες, όπως είναι τα σιτηρά, το καλαμπόκι, τα τεύτλα, κ.α, όσο και στις αυξημένες στρεμματικές αποδόσεις χάρη στην εφαρμογή νέων μεθόδων τεχνικής καλλιέργειας με υψηλό βαθμό εκμηχάνισης των καλλιεργητικών φροντίδων, εισαγωγή νέων ανθεκτικών ποικιλιών και το ενδιαφέρον του ίδιου του παραγωγού κ.α. Έτσι, η βαμβακοκαλλιέργεια αποτελεί μια από τις πιο δυναμικές καλλιέργειες με τεράστια σημασία για την αγροτική και εθνική οικονομία γιατί:

- Καλλιεργείται σήμερα σε έκταση πάνω από 4.000.000 στρέμματα και καταλαμβάνει το 10% περίπου της συνολικά καλλιεργούμενης γης και το 30% περίπου της συνολικά αρδευόμενης έκτασης.
- Εξασφαλίζει βασική απασχόληση και ικανοποιητικό γεωργικό εισόδημα σε 100.000 περίπου αγροτικές οικογένειες που απασχολούνται στα διάφορα στάδια της παραγωγής και μεταποιητικής διαδικασίας του βαμβακιού.
- Προμηθεύει με πρώτη ύλη την Ελληνική βαμβακοβιομηχανία

Το βαμβάκι καλλιεργείται σήμερα σε έκταση πάνω από 280.000.000 στρέμματα σε όλο τον κόσμο, ενώ η παραγωγή με την κατανάλωση φθάνει περίπου 15.000-17.000 τόνους. Οι κυριότερες βαμβακοπαραγωγικές χώρες είναι: Η.Π.Α, Κίνα, Ινδία, Πακιστάν, που είναι και οι πιο σημαντικές χώρες της κατανάλωσης και παράγουν σήμερα τα 2/3 της παγκόσμιας παραγωγής.



Εικόνα 1. Χώρες που καλλιεργούν βαμβάκι.

Πίνακας 2 . Στατιστικά στοιχεία των δέκα μεγαλύτερων βαμβακοπαραγωγών χωρών του κόσμου τα έτη 1995-96 και 1996-97.

ΧΩΡΑ	ΕΚΤΑΣΗ στρέμματα	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΚΟΚΚΙΣΜ ΕΝΟΥ τόννοι	ΑΠΟΛΟΣΗ ΕΚΟΚΚΙΣΜ ΕΝΟΥ κιλά/στρέμμα	ΕΚΤΑΣΗ στρέμματα	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΚΟΚΚΙΣΜ ΕΝΟΥ τόννοι	ΑΠΟΛΟΣΗ ΕΚΟΚΚΙΣΜ ΕΝΟΥ κιλά/στρέμμα
1. Η ΠΑ	64.780.000	3.897.000	60,2	51.940.000	4.126.000	79,4
2. ΚΙΝΑ	54.220.000	4.767.000	87,9	44.000.000	4.000.000	90,9
3. ΙΝΔΙΑ	86.500.000	2.618.000	30,3	88.000.000	2.700.000	30,7
4. ΠΑΚΙΣΤΑΝ	30.480.000	1.785.000	58,6	32.050.000	1.445.000	45,1
5. ΟΥΖΜΠΕΚΙΣΤΑΝ	14.980.000	1.250.000	83,4	14.900.000	1.066.000	71,5
6. ΤΟΥΡΚΙΑ	7.410.000	837.000	113,0	7.500.000	792.000	105,6
7. ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	2.890.000	399.000	138,1	3.800.000	582.000	153,2
8. ΑΡΓΕΝΤΙΝΗ	9.400.000	390.000	41,5	8.000.000	400.000	50,0
9. ΑΙΓΥΠΤΟΣ	3.030.000	236.000	77,9	3.860.000	345.000	89,4
10. ΕΛΛΑΔΑ	4.444.000	447.000	100,6	4.274.000	301.000	70,4
ΣΥΝΟΛΟ	278.134.000	16.626.000	59,8	258.324.000	15.757.000	61,0

Όπως φαίνεται από τον πίνακα στην Ευρώπη η καλλιέργεια του βαμβακιού είναι περιορισμένη, εκτός από μερικές Βαλκανικές και Μεσογειακές Χώρες όπως: Ισπανία, Γιουγκοσλαβία, Ελλάδα, Βουλγαρία, Ρουμανία, Αλβανία και παίζει μικρό ρόλο στη διεθνή αγορά.

2.2 ΤΟ ΒΑΜΒΑΚΙ ΣΗΜΕΡΑ

Αν και το βαμβάκι καταλαμβάνει μικρό ποσοστό στην τελική παραγωγή της κοινοτικής γεωργίας έχει τεράστια κοινωνικοοικονομική σημασία για τις περιοχές που καλλιεργείται. Το βαμβάκι αποτελεί μια από τις σημαντικότερες καλλιέργειες για τη χώρα μας και στηρίζει πλήρως τα εισοδήματα ολόκληρων περιοχών. Αποτελεί θεμελιώδη πόλο οικονομικής και κοινωνικής σταθερότητας για τη Θεσσαλία, την Μακεδονία, την Στερεά Ελλάδα και την

Θράκη. Το βαμβάκι αποτελεί παραδοσιακή καλλιέργεια των περιφερειών αυτών συμβάλλοντας σημαντικά στην διατήρηση των θέσεων απασχόλησης στην ύπαιθρο και στην ζωτικότητα των αγροτικών κοινοτήτων και των αστικών κέντρων των περιφερειών αυτών. Το 2002 στην Ελλάδα 82000 βαμβακοπαραγωγοί παρήγαγαν 1.172.925 τόνους σύσπορου βαμβακιού που αντιστοιχεί στο 79% της συνολικής κοινοτικής παραγωγής . Οι εισροές από τον κοινοτικό προϋπολογισμό για την στήριξη του προϊόντος είναι πολύ σημαντικές και αντιστοιχούν στο 22% των συνολικών εισροών για τα ελληνικά γεωργικά προϊόντα. Την περίοδο 2000-2002 ο μέσος όρος των δαπανών της Ε. Ένωσης για το ελληνικό βαμβάκι ήταν 590.5 εκατ. ευρώ. Μετά την αναθεώρηση του καθεστώτος ενισχύσεων το 2001 και τα σοβαρά προβλήματα που δημιουργήθηκαν, σήμερα ο τομέας φαίνεται να βρίσκεται σε μια πιο ισορροπημένη κατάσταση. Στην Ε. Ένωση όμως δεν προλαβαίνεις να προσαρμοσθείς σε μια κατάσταση . Τα πάντα αλλάζουν γρήγορα. Σήμερα ο τομέας βρίσκεται αντιμέτωπος με νέες προτάσεις ριζικής μεταρρύθμισης και πλήρους ανατροπής του καθεστώτος ενισχύσεων .

ΤΟ ΙΣΧΥΟΝ ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ

Το κοινοτικό καθεστώς του βαμβακιού εφαρμόστηκε για πρώτη φορά πριν από 22 χρόνια με την ένταξη της Ελλάδας στην τότε Ευρωπαϊκή Κοινότητα. Στηρίζεται στο Πρωτόκολλο 4 της Συνθήκης ένταξης της Ελλάδας το οποίο θεσπίζει την χορήγηση ενίσχυσης στην παραγωγή βαμβακιού με σκοπό: να υποστηρίζει την παραγωγή βάλβακος στις περιοχές που αυτή είναι σημαντική για την γεωργική οικονομία: να εξασφαλίζει ένα δίκαιο εισόδημα στους βαμβακοπαραγωγούς και να σταθεροποιεί την αγορά μέσω της βελτίωσης των δομών στο επίπεδο της προσφοράς και της διάθεσης του προϊόντος. Από το Συμβούλιο έχουν καθορισθεί οι θεσμικές τιμές και είναι 1,063 ευρώ /κιλό η τιμή στόχου και 1,0099 ευρώ/κιλό η ελάχιστη τιμή. Η ενίσχυση είναι ίση με τη διαφορά της τιμής στόχου και της διεθνούς τιμής για το βαμβάκι και χορηγείται μέσω των εκκοκκιστηρίων . Απαραίτητη προϋπόθεση για την καταβολή της είναι ο εκκοκκιστής να έχει καταβάλει στον βαμβακοπαραγωγό τουλάχιστον την ελάχιστη τιμή. Για το σύνολο της Ε. Ένωσης έχει καθορισθεί μια μέγιστη εγγυημένη ποσότητα σύσπορου βαμβακιού ίση με 1.031.000 τόνους που έχει χωρισθεί σε εθνικές εγγυημένες ποσότητες (Ελλάδα 782.000 τόνοι και Ισπανία 249.000 τόνοι). Όταν υπάρχει υπέρβαση των ποσοτήτων αυτών επιβάλλεται συνυπευθυνότητα και μειώνεται το ποσό της ενίσχυσης. Αν οι συνολικές τελικές δαπάνες του κοινοτικού προϋπολογισμού δεν έχουν ξεπεράσει τα 770 εκατ. ευρώ υπό ορισμένες προϋποθέσεις μπορεί να χορηγηθεί συμπληρωματική ενίσχυση μέχρι να καλυφθεί το ποσό αυτό. Το καθεστώς περιλαμβάνει προκαταβολές στην ενίσχυση και στις τιμές του παραγωγού με βάση τις εκτιμήσεις παραγωγής και η τελική εξόφληση των παραγωγών γίνεται με σημαντική καθυστέρηση. Από το 2001 έχει δοθεί το δικαίωμα στα κράτη μέλη να λαμβάνουν μέτρα περιορισμού της έκτασης για περιβαντολλογικούς λόγους. Οι εισαγωγές βαμβακιού στην Ε. Ένωση είναι τελείως ελεύθερες και εισάγονται μεγάλες ποσότητες για την κάλυψη των αναγκών της.

ΟΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

Η Ε. Επιτροπή στις 23.9.2003 παρουσίασε την Ανακοίνωσή της για το δεύτερο πακέτο μεταρρύθμισης της ΚΑΠ που περιελάμβανε τον καπνό, το βαμβάκι και το λάδι με συγκεκριμένες μεταρρυθμιστικές κατευθύνσεις . Επίσης περιλάμβανε και τον τομέα της ζάχαρης αλλά για τον τομέα αυτό προτεινόταν οι αποφάσεις να ληφθούν αργότερα με βάση τρεις επιλογές. Στις 18.11.2003 και μετά από τις διαβουλεύσεις που είχε με τα κράτη-μέλη, το Ευρωκοινοβούλιο, τις περιφέρειες και τους ενδιαφερόμενους φορείς παρουσίασε και τα νομοθετικά κείμενα με τις προτάσεις της για την μεταρρύθμιση στον καπνό, το βαμβάκι και το λάδι περιλαμβάνοντας σ'αυτές και το λυκίσκο. Η Ε.Επιτροπή στηρίζει την πρότασή της στις αποφάσεις του Συμβουλίου Υπουργών Γεωργίας του Ιουνίου του 2003 για την μεταρρύθμιση της ΚΑΠ , στο πρόβλημα που αντιμετωπίζει στον Παγκόσμιο Οργανισμό Εμπορίου το είδος των ενισχύσεων που χορηγεί η Ε. Ένωση για το βαμβάκι , στα περιβαντολλογικά προβλήματα που δημιουργεί η βαμβακοκαλλιέργεια και στην αδυναμία περιορισμού της καλλιεργούμενης έκτασης. Η Ε.Επιτροπή υποστηρίζει ότι αν ληφθούν υπόψη όλοι οι παράγοντες τα οικονομικά, κοινωνικά και περιβαντολλογικά οφέλη που θα προκύψουν από την εφαρμογή των προτάσεών της υπερτερούν των μειονεκτημάτων που πιθανόν να έχουν αυτές. Η Ε.Επιτροπή προτείνει τη μεταφορά μέρους των δαπανών που καταβλήθηκαν για το προϊόν από τον κοινοτικό προϋπολογισμό στην περίοδο 2000-2002 στην χρηματοδότηση δύο μέτρων στήριξης , της ενιαίας ενίσχυσης ανά εκμετάλλευση και μιας ενίσχυσης χορηγούμενης με βάση την έκταση. Το υπόλοιπο τμήμα των δαπανών θα μεταφερθεί σε ειδικό δημοσιονομικό φάκελο για να χρηματοδοτήσει μέτρα για την αγροτική ανάπτυξη των βαμβακοπαραγωγικών περιοχών. Η Ε. Επιτροπή υπολογίζει σε 803 εκατ. ευρώ το μέσο όρο των συνολικών δαπανών στήριξης του βαμβακιού από τον Κοινοτικό Προϋπολογισμό στην περίοδο 2000-2002. Από αυτό με αυθαίρετους υπολογισμούς αφαιρεί 107.5 εκ. Ευρώ και το υπόλοιπο 695,8 εκ. ευρώ το διαθέτει για να χρηματοδοτήσει την ενιαία ενίσχυση ανά εκμετάλλευση (60%) και την ειδική ενίσχυση στην έκταση (40%). Η κατανομή των πόρων αυτών είναι καθορισμένη και ίση με 504,4 εκ. ευρώ για την Ελλάδα (72,5%) , 190.8 εκ. ευρώ για την Ισπανία (27,4%) και 0.565 εκ. ευρώ για την Πορτογαλία (0,1%).

Το καθεστώς της ειδικής ενίσχυσης με βάση την έκταση θα εφαρμοσθεί ως εξής:

Η ενίσχυση θα χορηγείται ανά στρέμμα επιλέξιμης έκτασης βαμβακιού. Για να είναι επιλέξιμη η έκταση θα πρέπει να βρίσκεται σε εγκεκριμένες από το Κράτος και την Επιτροπή περιοχές , να έχει σπαρθεί με εγκεκριμένες από το Κράτος και την Επιτροπή ποικιλίες βαμβακιού και η βαμβακοφυτεία να έχει διατηρηθεί, εκτός από περιπτώσεις δυσμενών καιρικών συνθηκών, τουλάχιστον μέχρι το άνοιγμα της κάψας. Το ποσό της ειδικής ενίσχυσης ανά επιλέξιμο στρέμμα θα είναι:

- για την Ελλάδα : 59,4 ευρώ
- για την Ισπανία : 89.8 ευρώ
- για την Πορτογαλία: 55,6 ευρώ

Για περιβαντολλογικούς λόγους και για να περιορισθεί η έκταση που καλλιεργείται με βαμβάκι ορίζεται για κάθε κράτος μια εθνική βασική έκταση ίση με:

- 3.400.000 στρέμματα για την Ελλάδα
- 850.000 στρέμματα για την Ισπανία
- 3.600 στρέμματα για την Πορτογαλία.

Αν μια χρονιά η επιλέξιμη για ενίσχυση έκταση βαμβακιού υπερβαίνει την εθνική βασική έκταση, η ειδική ενίσχυση για το κράτος θα μειώνεται αναλογικά. Αν τμήμα ή όλη η εθνική βασική έκταση δεν καλλιεργηθεί με βαμβάκι τότε η ειδική ενίσχυση χάνεται από τον παραγωγό, τον τομέα, το κράτος και οι αντίστοιχοι πόροι παραμένουν στον κοινοτικό προϋπολογισμό καλύπτοντας τις όποιες άλλες, εκτός βαμβακιού, ανάγκες του. Το καθεστώς της ειδικής ενίσχυσης θα συνδέεται προαιρετικά με την λειτουργία διεπαγγελματικών οργανώσεων. Για να δοθεί η δυνατότητα στους βαμβακοπαραγωγούς και στους εκκοκκιστές να βελτιώσουν την ποιότητα, προτείνεται να ενθαρρυνθεί η ίδρυση τέτοιων οργανώσεων. Η διεπαγγελματική οργάνωση θα είναι ένας φορέας με νομική προσωπικότητα συγκροτούμενος από βαμβακοπαραγωγούς και από ένα τουλάχιστον εκκοκκιστή.

Θα πρέπει να έχει αναγνωρισθεί από το κράτος με βάση κριτήρια που θα θεσπίσει η Ε.Επιτροπή. Οι οργανώσεις αυτές θα χρηματοδοτούνται από τα μέλη τους και στους βαμβακοπαραγωγούς που θα συμμετέχουν θα χορηγείται βοήθημα ίσο με 1 ευρώ ανά επιλέξιμο στρέμμα. Κάθε εγκεκριμένη διεπαγγελματική οργάνωση θα δύναται να αποφασίζει ότι το 50%, κατά ανώτατο όριο, του συνολικού ποσού της ειδικής ενίσχυσης που δικαιούνται οι βαμβακοπαραγωγοί- μέλη της με βάση τις επιλέξιμες εκτάσεις, θα καταβάλλεται διαφοροποιημένο στη βάση μιας κλίμακας εγκεκριμένης από το κράτος σύμφωνα κυρίως με κριτήρια ποιότητας που θα θεσπίσει η Ε.Επιτροπή. Στο βαμβάκι θα εφαρμοσθούν οι διατάξεις του οριζόντιου καν. 1782/2003 της νέας ΚΑΠ για την πολλαπλή συμμόρφωση, την διαφοροποίηση και τον νέο ΟΣΔΕ. Οι νέες ρυθμίσεις θα εφαρμοσθούν από το 2005 χωρίς δικαίωμα μεταβατικής περιόδου για τα κράτη μέλη. Για να αντιμετωπισθούν οι ανάγκες προσαρμογής και αναδιάρθρωσης που θα δημιουργηθούν από την προτεινόμενη μεταρρύθμιση θα γίνει μια μεταφορά πόρων σε ειδικό δημοσιονομικό φάκελο. Από το 2006, ποσό 103 εκ ευρώ προερχόμενο από τις δαπάνες του κοινοτικού προϋπολογισμού για το βαμβάκι της περιόδου 2002-2003 θα διατίθεται για πρόσθετη κοινοτική στήριξη μέτρων υπέρ των βαμβακοπαραγωγικών περιοχών με βάση το πρόγραμμα αγροτικής ανάπτυξης (2ος πυλώνας) του Καν. 1257/99. Το ενδεικτικό ανώτερο ποσό που θα πρέπει να απορροφήσει η Ελλάδα ορίζεται στα 82,68 εκ. ευρώ.

2.3 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Το βαμβάκι ανήκει στο γένος *Gossypium* της Οικογένειας *Malvaceae*. Παρακάτω ακολουθεί γενική περιγραφή 4 ειδών βαμβακιού:

G. barbadense (βαρβαδινό βαμβάκι)

Κατάγεται από τη Ν.Αμερική και αποτελείται από πολλούς ξεχωριστούς τύπους. Περιλαμβάνει ετήσια φυτά ή πολυετείς θάμνους που γίνονται μεγάλα δένδρα, ύψους 1- 3 μέτρων. Τα φύλλα σχηματίζουν 3-5 εμφανείς λοβούς. Βράκτια αναπτυγμένα με μεγάλα δόντια, 10-15 τον αριθμό. Τα λουλούδια είναι μεγάλα και τα καρύδια συνήθως μυτερά, μήκους 3,5-6 εκατοστών, με 3-4 χώρους και κάθε χώρος περιέχει 5-8 σπόρους.

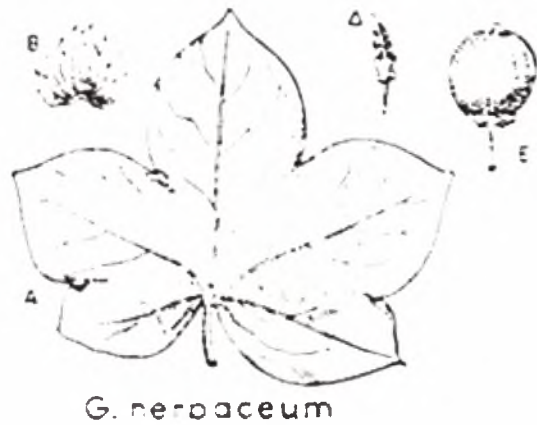


Εικόνα 2. Χαρακτηριστικά του G.barbadense.

Οι σπόροι είναι συνήθως γυμνοί. Στο είδος αυτό ανήκουν τα αιγυπτιακά βαμβάκια που χαρακτηρίζονται από μεγάλο μήκος ίνας, που κυμαίνεται από 35-42 χιλ. και από οψιμότητα. Από αυτό παράγεται το 10% της παγκόσμιας παραγωγής βαμβακιού.

G. HERBACEUM (πωώδες βαμβάκι).

Είναι μικροί θάμνοι ύψους 1-1,5μ . Φέρουν λίγους ή καθόλου βλαστοφόρους κλάδους. Τα φύλλα έχουν 3-5 όχι καλά διαμορφωμένους λοβούς. Τα λουλούδια είναι μικρά με κιτρινωπό συνήθως χρώμα. Τα βράκτια είναι μικρά με 6-8 δόντια και δε σκεπάζουν το άνθος ή το καρύδι.

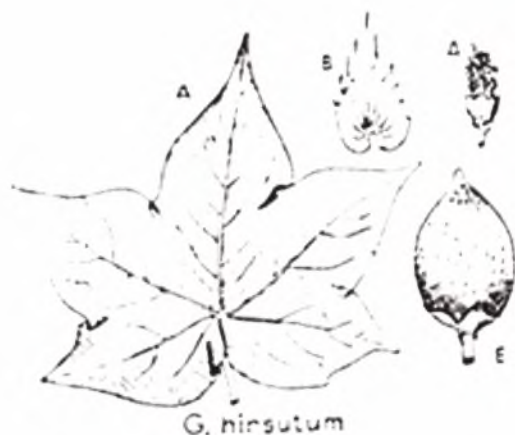


Εικόνα 3. Χαρακτηριστικά του *G. herbaceum*.

Το *G. herbaceum* είναι όψιμο, δίνει μικρή παραγωγή και είναι ευαίσθητο στην αδρομύκωση. Καλλιεργείται ελάχιστα στις ξηρότερες περιοχές της Αφρικής και της Ασίας.

***G. hirsutum* (χνοώδες βαμβάκι)**

Στο είδος αυτό ανήκουν όλα τα αμερικάνικα βαμβάκια που είναι γνωστά με το όνομα Upland. Καλλιεργείται σε όλες σχεδόν τις βαμβακοπαραγωγικές χώρες, εκτός από τις χώρες όπου ευδοκίμει το *G. barbadense*. Στη χώρα μας καλλιεργείται αποκλειστικά αυτό το είδος. Τα φυτά είναι ετήσιοι θάμνοι ύψους 1-1,5 μέτρου, με λίγους φυλλοφόρους βλαστούς. Τα φύλλα σχηματίζουν 3-5 λοβούς, το σχήμα των βρακτίων είναι τριγωνικό με 4-12 δόντια και τα καρύδια στρογγυλοειδή ή επιμήκη με 3-5 χώρους.



Εικόνα 4. Χαρακτηριστικά του *G. hirsutum*.

Οι σπόροι καλύπτονται από παχύ στρώμα ινών και συνήθως από πυκνό χνούδι. Στο είδος αυτό ανήκουν αυτοφυείς ποικιλίες, ήτοι: α. *G. hirsutum* var. *punctatum*, άγριο στα νησιά Αϊτή, Κούβα, Πορτορίκο. Διαδόθηκε και σε άλλες περιοχές της Ν.Δ. Αμερικής, Ασίας και Αμερικής και β. *G. hirsutum* var. *mariegalante*, άγριο ή καλλιεργούμενο στη Ν. Αμερική.

***G. arboreum* (δενδρώδες βαμβάκι)**

Σ' αυτό ανήκουν διάφοροι τύποι, μονοετείς ή πολυετείς. Είναι ιερό δένδρο για τους Ινδούς. Οι μονοετείς τύποι είναι θάμνοι ύψους 0,50-1,50μ, ενώ οι πολυετείς φθάνουν τα 2 μέτρα. Τα φύλλα σχηματίζουν 5-7 λοβούς. Τα βράκτια έχουν σχήμα τριγωνικό και περιβάλλουν καλά το λουλούδι. Το σχήμα των καρυδιών είναι κωνοειδές με αδένες στην επιφάνεια που διακρίνονται εύκολα.



Εικόνα 5. Χαρακτηριστικά του *G. arboreum*.

Δεν παρουσιάζει σήμερα γεωργικό ενδιαφέρον. Αντικαταστάθηκε με τα είδη του Νέου Κόσμου.

2.4 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

ΚΛΙΜΑ

Οι κλιματολογικές συνθήκες ασκούν αποφασιστικό ρόλο στη διαμόρφωση της παραγωγής του βαμβακιού και αποτελούν αιτία της διακύμανσης που παρουσιάζουν οι αποδόσεις σε μια περιοχή από χρόνο σε χρόνο.

Σε χώρες όπως η Ελλάδα και ειδικότερα στις ψυχρότερες και οψιμότερες περιοχές, που έχουν περιορισμένη βλαστική περίοδο (περίοδο με θερμοκρασίες υψηλότερες από 15°C), οι συνθήκες ανάπτυξης κυρίως στην αρχή και το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου είναι συχνά λιγότερο ευνοϊκές για μια καλή καρποφορία και ωρίμανση της παραγωγής. Βασικός περιοριστικός παράγοντας είναι οι χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν συχνά κατά την περίοδο βλαστήσεως του σπόρου και αρχικής αναπτύξεως του φυτού, καθώς και οι απρόβλεπτες καιρικές μεταβολές, με πρώιμες βροχές και πτώση της θερμοκρασίας, κατά την ωρίμανση και τη συγκομιδή.

Θερμοκρασία:

Η θερμοκρασία θεωρείται ο σπουδαιότερος κλιματικός παράγοντας που διαμορφώνει το μέγεθος και την ποιότητα της παραγωγής. Ιδιαίτερα η θερμοκρασία που επικρατεί κατά τη βλάστηση και φύτευμα του σπόρου επηρεάζει σοβαρά την εξέλιξη του φυτού, εξαιτίας και της μεγαλύτερης ευαισθησίας που παρουσιάζει το βαμβάκι κατά το στάδιο αυτό. Γενικώς, η χαμηλή θερμοκρασία είναι συνήθως ο πιο περιοριστικός παράγοντας του περιβάλλοντος για ένα φυτό που βρίσκεται στο βόρειο άκρο της ζώνης καλλιέργειάς του. Θερμοκρασία κάτω των 10° C κατά το φύτευμα είναι επιζήμια για την όλη συμπεριφορά των βαμβακοφύτων και ειδικότερα μικρή έστω έκθεση του βαμβακόσπορου στο ψύχος(5°C), κατά το στάδιο του εμποτισμού του με νερό, ελαττώνει τη βλαστικότητα και δημιουργεί ανωμαλίες στο ριζικό του σύστημα. Η υπερβολική εδαφική υγρασία επιδεινώνει τη δυσμενή επίδραση του ψύχους. Χαμηλή θερμοκρασία κατά το στάδιο αυτό συνδέεται ακόμη και με εντονότερη προσβολή από μύκητες που προκαλούν σήψη του λαιμού, ειδικότερα όταν συνδυάζεται με υψηλή υγρασία.

Το μέγεθος και το είδος της επίδρασης των χαμηλών θερμοκρασιών εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, τη διάρκεια και τη διακύμανση της θερμοκρασίας, καθώς και από τις συνθήκες που θα ακολουθήσουν την περίοδο του ψύχους. Σταδιακή αποκατάσταση των καιρικών συνθηκών είναι πιο ευνοϊκή για το φυτό.

Εκτός, όμως, από τις δυσμενείς επιπτώσεις των χαμηλών θερμοκρασιών βρέθηκε ότι σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες, κατά την περίοδο που εκπτύσσονται τα πρώτα μόνιμα φύλλα, συντελούν στο να εμφανίζουν τα φυτά ορισμένων ποικιλιών πρωιμότερη ανθοφορία και βραχύτερα μεσογονάτια διαστήματα, με αποτέλεσμα την αύξηση της αποδόσεως.

Η ελάχιστη θερμοκρασία εδάφους για τη βλάστηση και φύτευμα του σπόρου είναι 15°C (εδάφους), ενώ με θερμοκρασίες αέρος χαμηλότερες από 10-12°C σταματά η ανάπτυξη των καρυδιών και σε θερμοκρασίες -2 °C επέρχεται ο θάνατος του φυτού. Η άριστη θερμοκρασία για το φύτευμα αλλά και για τα μετέπειτα στάδια του φυτού είναι 33°C. Είναι γενικώς αποδεκτό ότι η θερμοκρασία αέρος κάτω από 15°C συμβάλλει λίγο ή καθόλου στην ανάπτυξη του βαμβακοφύτου και ότι θερμοκρασία υψηλότερη από 40 °C μπορεί επίσης να είναι δυσμενής, ιδιαίτερα όταν διαρκεί πολλές ημέρες. Όταν η θερμοκρασία

είναι πολύ υψηλή, το φυτό αντιδρά με έντονη διαπνοή, αρκεί να υπάρχει επάρκεια νερού. Εξάλλου, το βαμβάκι δεν μπορεί να αναπτυχθεί και να αποδώσει ικανοποιητικά, όταν η διάρκεια του βιολογικού του κύκλου το άθροισμα των ημερήσιων βαθμών αναπτύξεως (θερμοκρασίες υψηλότερες από 10°C) είναι μικρότερο από 2.200.

Ικανοποιητικές έως υψηλές θερμοκρασίες αέρος προωμίζουν την εμφάνιση των χτενιών, πολλές φορές πριν το φυτό αποκτήσει ικανοποιητική βλαστική ανάπτυξη. Φυτά που φυτρώνουν τον Μάιο, για παράδειγμα, βρέθηκαν να χρειάζονται μόνο 29 ημέρες για να αναπτύξουν το πρώτο χτένι, ενώ φυτά που φυτρώνουν τον Απρίλιο, στην ίδια περιοχή, χρειάζονται 40 ημέρες. Αντιθέτως, η περίοδος χτενιού φαίνεται ότι επηρεάζεται ελάχιστα από τις αποκλίσεις της θερμοκρασίας. Εξάλλου, η επίδραση της θερμοκρασίας στην περίοδο καρυδιού είναι πολύ σημαντική. Η επιμήκυνση της περιόδου ωριμάνσεως του καρυδιού, από 48 σε 68 ημέρες, βρέθηκε (στις Η.Π.Α.) να σχετίζεται με μείωση της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας από 26,7 σε 18 °C. Όταν η μέση μέγιστη θερμοκρασία πλησίαζε τους 38 °C η ωρίμανση απαιτούσε λιγότερο χρόνο, αλλά τα καρύδια ήταν μικρότερα και η ίνα καθώς και ο σπόρος ήταν ελαφρώς υποανάπτυκτα. Παρόμοιες περιπτώσεις συμβαίνουν ορισμένες χρονιές και στην Ελλάδα και εξηγούν μερικώς τη μείωση των αποδόσεων. Επίσης, νυκτερινές θερμοκρασίες υψηλότερες από την κανονική, σε συνδυασμό με υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της ημέρας ή μειωμένη ηλιοφάνεια, συντελούν στην αύξηση της πτώσεως των καρποφόρων οργάνων (κτενιών, ανθέων, μικρών καρυδιών), καθώς και στην πρόωρη διακοπή του αναπαραγωγικού σταδίου.

Η θερμοκρασία αέρος επιδρά στην ποιότητα της ίνας και του σπόρου ποικιλοτρόπως. Συνήθως υψηλότερη μέση ημερήσια θερμοκρασία αέρος έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της εκατοστιαίας αναλογίας ινών, την επιβράχυνση της ίνας, την αύξηση της αντοχής, αλλά και της τραχύτητας της ίνας, τη μείωση του βάρους του σπόρου και της περιεκτικότητάς του σε λάδι, αλλά την αύξηση της πρωτεΐνης.

Με εφαρμογή ορθής καλλιεργητικής τεχνικής η απόδοση είναι γενικώς ανάλογη του μέσου όρου της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας αέρος, κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, εφόσον η θερμοκρασία δεν υπερβαίνει το ευνοϊκό εύρος για την ανάπτυξη του φυτού. Αν και επηρεάζονται και οι άλλοι συντελεστές της παραγωγής, συχνά η αυξημένη απόδοση οφείλεται, μέχρι και 75%, στην αύξηση του αριθμού των ώριμων καρυδιών που σχηματίζει το φυτό κάτω από τέτοιες συνθήκες.

Υγρασία:

Το βαμβάκοφυτο έχει συντελεστή διαπνοής αρκετά υψηλό, περίπου 560. Για να καλλιεργηθεί χωρίς άρδευση πρέπει η ετήσια βροχόπτωση να είναι τουλάχιστον 500 mm, από τα οποία τα 175-200 mm να πέφτουν κατά την περίοδο της καρποφορίας. Βροχές κατά την περίοδο της συγκομιδής δυσχεραίνουν την ωρίμανση των όψιμων καρυδιών και τη συλλογή του βαμβακιού και υποβαθμίζουν την ποιότητα του προϊόντος. Στη χώρα μας η καλλιέργεια είναι κατά κανόνα αρδευόμενη, αλλά οι συχνά πρώιμες βροχοπτώσεις του φθινοπώρου δημιουργούν προβλήματα στην καλλιέργεια. Με το βαθύ ριζικό του σύστημα το βαμβάκι είναι από τις λίγες εαρινές καλλιέργειες που μπορεί να αποδώσουν, έστω και περιορισμένα, χωρίς άρδευση, όπως συμβαίνει κυρίως στη Θράκη.

Η έλλειψη εδαφικής υγρασίας είναι από τους σπουδαιότερους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη του φυτού. Σε έδαφος που η υγρασία βρίσκεται στο σημείο ή κάτω από το σημείο μαράνσεως ο σπόρος δεν φυτρώνει και τα νεαρά φυτά δεν μπορούν να μεγαλώσουν. Αν μάλιστα οι συνθήκες ξηρασίας συνεχιστούν για μεγάλη περίοδο, τα φυτά πεθαίνουν. Για να φυτρώσει ο σπόρος πρέπει να απορροφήσει αρκετό νερό, σε μερικές ποικιλίες μέχρι και το τριπλάσιο του βάρους του. Όταν η εδαφική υγρασία είναι πολύ περιορισμένη, ο σπόρος μπορεί να μείνει αμετάβλητος στον αγρό για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Καθώς το φυτό προχωρεί στην εποχική ανάπτυξη οι ημερήσιες απαιτήσεις σε νερό αυξάνονται με γρήγορο ρυθμό, γιατί αυξάνουν οι φυτικοί ιστοί, αλλά και εξαιτίας των εποχικών μεταβολών των κλιματολογικών παραγόντων. Τη μεγαλύτερη ανάγκη σε νερό έχει το βαμβάκι κατά την πλήρη άνθιση, όταν ήδη έχει σχηματίσει αρκετά καρύδια. Γενικώς, το βαμβακόφυτο, αφού περάσει το νεαρό βλαστικό του στάδιο, είναι πολύ ευαίσθητο στη σοβαρή μείωση της εδαφικής υγρασίας, αλλά και περιορισμένη μείωση καθλώνει την ανάπτυξη, προκαλεί πτώση χτενιών, ανθέων και καρυδιών και σε περίπτωση που συνεχίζεται μειώνει την απόδοση και ποιότητα του προϊόντος.

Όταν τα καρύδια ωριμάζουν κάτω από συνθήκες ξηρασίας, συνήθως ο σπόρος είναι ελαφρύτερος, η περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι μικρότερη και η αναλογία ίνας προς σπόρο μεγαλύτερη. Όταν επικρατεί έντονη ξηρασία, η εκατοστιαία αναλογία ίνας μειώνεται (χωρίς να μειώνεται οπωσδήποτε το μήκος της ίνας) και οι ίνες παρουσιάζονται με λεπτότερα κυτταρικά τοιχώματα και με γωνίες (pers), χαρακτηριστικά που υποβαθμίζουν την ποιότητα του νήματος. Το μήκος της ίνας μειώνεται, όταν η στέρση παρουσιάζεται στα πρώτα στάδια αναπτύξεως του καρυδιού.

Μερικές ποικιλίες βαμβακιού δημιουργήθηκαν με ανοχή στην ξηρασία. Κατά κανόνα κοντόινες ποικιλίες υποβαθμίζονται λιγότερο ποιοτικώς από τις μακρόινες, όταν υπάρχει έλλειψη υγρασίας. Ποικιλίες προσαρμοσμένες σε συνθήκες κακουχίας συχνά παράγουν συγκριτικά χειρότερη ίνα, όταν ωριμάζουν κάτω από συνθήκες υγρασίας, που είναι ιδανικές για άλλες ποικιλίες.

Η περίσσεια υγρασίας μπορεί επίσης να είναι επιβλαβής, ειδικότερα στην αρχή και το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου. Σε πλημμυρισμένο έδαφος ο βαμβακόσπορος κατά το στάδιο φυτρώματος και τα νεαρά φυτά γρήγορα νεκρώνονται από ασφυξία. Υπερβολική εδαφική υγρασία σε πιο προχωρημένα στάδια αναπτύξεως, επειδή αποκλείει τον καλό αερισμό, τείνει να εμποδίσει το φυτό από το να αναπτύξει βαθύ ριζικό σύστημα, σε ικανοποιητικό βάθος. Σπάνια μπορεί να δημιουργηθούν αναερόβιες συνθήκες για όλο το ριζικό σύστημα.

Υπερβολική εδαφική υγρασία κατά τη βλαστική ανάπτυξη του φυτού, ειδικότερα όταν συνδυάζεται με χαμηλές θερμοκρασίες, όπως συχνά συμβαίνει στην Ελλάδα, οψιμίζει την παραγωγή. Για το λόγο αυτό συνιστάται, σε όψιμες φυτείες και περιοχές, η αποφυγή αρδεύσεως μέχρι τον σχηματισμό των πρώτων χτενιών ή και των πρώτων ανθέων. Από την έναρξη ανθοφορίας και μετά το βαμβακόφυτο δεν πρέπει να διψάσει.

Υπερβολική υγρασία, την περίοδο που ωριμάζουν τα κατώτερα καρύδια, περιορίζει συχνά την απόδοση, γιατί συντελεί στη σήψη αυτών των καρυδιών. Η τεχνητή αποφύλλωση των φυτών και η πνοή αποξηραντικού ανέμου, την

περίοδο αυτή, περιορίζουν τη σήψη και διευκολύνουν το άνοιγμα των καρυδιών.

Φως:

Το βαμβάκοφυτο είναι ηλιόφιλο και παράγει αποτελεσματικά, όταν υπάρχει επαρκής ηλιοφάνεια κατά το μεγαλύτερο τμήμα της ενεργού περιόδου αναπτύξεως. Βαμβάκια που σκιάζονται μένουν κοντά και καχεκτικά με μικρή καρποφορία. Οι περισσότερες εμπορικές ποικιλίες upland είναι ουδέτερες στον φωτοπεριοδισμό, ενώ μερικά άγρια είδη και μερικά που καλλιεργούνται σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές δεν ανθίζουν, όταν οι ημέρες είναι μεγάλες ή όταν μεταφερθούν σε εύκρατα κλίματα με μεγάλη φωτοπερίοδο.

Η ανάπτυξη του νεαρού φυτού μπορεί να αναχαιτιστεί, αν η φωτοσύνθεση δεν είναι ικανοποιητική λόγω ανεπαρκούς φωτισμού. Η επίδραση της ανεπάρκειας φωτός στην πρώτη ανάπτυξη του βαμβακιού είναι μεγαλύτερη στις πυκνές φυτείες και αποτελεί το ισχυρότερο αίτιο στο να επιμηκύνονται υπέρμετρα τα χαμηλότερα μεσογονάτια διαστήματα, να ελαττώνεται ο αριθμός των βλαστοφόρων κλάδων στους κατώτερους κόμβους, να σχηματίζεται ο πρώτος καρποφόρος κλάδος σε υψηλότερο κόμβο και να καθλώνεται η αύξηση των συμποδίων.

ΕΔΑΦΟΣ:

Το βαμβάκι δεν έχει μεγάλες εδαφικές απαιτήσεις. Τα καλύτερα εδάφη θεωρούνται τα μέσης συστάσεως με επαρκή στράγγιση και αερισμό, αλλά και με μεγάλη υδατοϊκανότητα. Σε πολύ πλούσια εδάφη το φυτό παρουσιάζει υπερβολική βλαστική ανάπτυξη σε βάρος της αναπαραγωγής. Για τις ελληνικές όμως συνθήκες, των πτωχών σε οργανική ουσία εδαφών, καταλληλότερα είναι τα πλούσια εδάφη. Το καλύτερο pH είναι 7-8, μπορεί όμως να καλλιεργηθεί και σε πιο όξινα εδάφη μέχρι pH 5,2. Ανέχεται επίσης μέτρια περιεκτικότητα αλάτων. Το βαμβάκι για να αξιοποιήσει το πλεονέκτημά του, ως βαθύρριζο φυτού, πρέπει το έδαφος να μην είναι πολύ συνεκτικό ή να έχει αδιαπέραστο στρώμα.

2.5 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

Μηχανήματα οργώματος και προετοιμασίας σποροκλίνης

Η εργασία του οργώματος γίνεται με τα άροτρα (αλέτρια). Τα άροτρα διακρίνονται σε:

- κοινά άροτρα που αναστρέφουν το έδαφος
- αναστρεφόμενα που χρησιμοποιούνται για να διατηρούν το χωράφι ισοπεδωμένο αφού αναστρέφουν το έδαφος προς την ίδια κατεύθυνση και αποφεύγονται πολλές νεκρές διαδρομές και καθυστερήσεις
- δισκάρωτρα που χρησιμοποιούνται σε ξηρά και σκληρά εδάφη, σε χωράφια με πέτρες και χοντρές ρίζες

Την άνοιξη και μέχρι τη σπορά, συνεχίζονται οι απαραίτητες καλλιεργητικές εργασίες με ελαφρά μηχανήματα, όπως ο καλλιεργητής, η σιδερένια οδοντωτή σβάρνα, η δισκοσβάρνα και η ξύλινη πλεκτή σβάρνα, που αποβλέπουν στην τελική προετοιμασία του χωραφιού για σπορά.



Εικόνα 6. Καλλιεργητής προετοιμασίας



Εικόνα 7. Δισκοσβάρνα με ξύλινη πλεκτή σβάρνα

Με τις εργασίες αυτές αποβλέπουμε στην καταστροφή των ζιζανίων που βλαστάνουν μετά από βροχή και άνοδο της θερμοκρασίας, στο ψιλοχωμάτισμα, στον καλύτερο αερισμό και θέρμανση του εδάφους και στην καλύτερη ενσωμάτωση των ζιζανιοκτόνων και των λιπασμάτων. Σε ελαφρά-αμμουδερά χωράφια που μετά τις καλλιεργητικές εργασίες αφήνουν το χώμα αφράτο, πρέπει να γίνεται κυλίνδρισμα πριν τη σπορά, ενώ σε βαριά συνεκτικά χωράφια που το έδαφος δεν ψιλοχωματίζεται αρκετά με αποτέλεσμα να υπάρχουν μικροί σβώλοι, το κυλίνδρισμα να γίνεται μετά τη σπορά. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται ομοιόμορφο και καλύτερο φύτρωμα γιατί δεν χάνεται εύκολα η υγρασία του εδάφους. Εκείνο που έχει σημασία αυτή την εποχή είναι να γίνονται μόνο οι εργασίες που είναι απαραίτητες και όταν το χωράφι είναι στο ρώγγο του.

2.6 ΛΙΠΑΝΣΗ

Θρεπτικά στοιχεία

Το βαμβάκι είναι φυτό που οι απαιτήσεις του σε θρεπτικά στοιχεία είναι μέτριες. Μεγάλο μέρος των θρεπτικών στοιχείων που απαιτούνται για την ανάπτυξη των φυτών, επιστρέφουν στο έδαφος μετά το τέλος της καλλιέργειας, με τις ρίζες, τα στελέχη, τα φύλλα, και τις κάψες. Εκτός από τα κύρια στοιχεία (N,P,K), το βαμβάκι χρειάζεται και άλλα στοιχεία, όπως μαγνήσιο, ασβέστιο και θειάφι καθώς και διάφορα ιχνοστοιχεία. Οι ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία είναι μεγαλύτερες στο στάδιο της ανθοφορίας.

Το βαμβάκι δεν εξαντλεί το έδαφος σε μεγάλο βαθμό, γιατί όταν απομακρύνεται από το χωράφι μόνο το σύσπορο, περίπου 70% από την ξηρή ουσία του φυτού επιστρέφει στο έδαφος. Για την κατασκευή όμως του βλαστικού μέρους του φυτού απαιτείται αρκετά μεγάλη ποσότητα θρεπτικών ανόργανων στοιχείων, ή οποία ποικίλει αναλόγως της ποικιλίας και της καλλιεργητικής τεχνικής και έτσι τα στοιχεία από διάφορες αναλύσεις έχουν μόνο ενδεικτική σημασία.

Με παραγωγή σύσπορου βαμβακιού 240kg/στρ. βρέθηκε ότι απομακρύνονται από το έδαφος περίπου 5 kg αζώτου (N), 0,9kg φωσφόρου (P) και 1,8kg καλίου (K). Το βαμβάκι αφαιρεί επίσης αξιόλογες ποσότητες ασβεστίου (Ca), μικρότερες μαγνησίου (Mg), θείου (S) και νατρίου (Na) καθώς και μικροποσότητες ιχνοστοιχείων, όπως βορίου (B), σιδήρου (Fe), μαγγανίου (Mn), χαλκού (Cu), και ψευδαργύρου (Zn).

Κατά το στάδιο του νεαρού φυτού, πριν την εμφάνιση των χτενιών, το βαμβακόφυτο απαιτεί σχετικώς υψηλές ποσότητες N, P, K, Ca και Mg. Καθώς το φυτό εισέρχεται στο στάδιο του χτενιού και στα επόμενα στάδια, αυξάνονται οι απαιτήσεις στα παραπάνω στοιχεία, οι οποίες και μεγιστοποιούνται κατά το στάδιο της καρποφορίας, οπότε το φυτό συσσωρεύει περίπου τη μισή από τη συνολική ποσότητα. Στη φάση αυτή τα στοιχεία συσσωρεύονται κατά κύριο λόγο στους καρποφόρους ιστούς, ενώ στα προηγούμενα στάδια συσσωρεύονται στα φύλλα, μίσχους και ρίζες. Όταν το φυτό υπερβεί τη αιχμή της καρποδέσεως, οι απαιτήσεις του σε θρεπτικά στοιχεία ελαττώνονται με γρήγορο ρυθμό, γιατί όλη η ποσότητα που είχε συσσωρευθεί στα υπέργεια τμήματα του φυτού μεταφέρεται στα αναπτυσσόμενα καρύδια.

2.7 Αποστάσεις γραμμών

Για βαμβακοφυτείες μηχανοσυλλογών οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών πρέπει να είναι περίπου 96 εκατοστά. Και για βαμβακοφυτείες χειροσυλλογής οι αποστάσεις πρέπει να είναι περίπου 75-80 εκατοστά. Ο αριθμός φυτών, στο στρέμμα, ανάλογα με την ποικιλία που καλλιεργούμε πρέπει να κυμαίνεται από 10.000 μέχρι 18.000 φυτά. Για τις ποικιλίες 4S και Σίνδος 80, ο αριθμός φυτών είναι 18-22 φυτά/μέτρο, ενώ για τα Εύα και Κορίνα 10-16 φυτά/μέτρο. Για τις ποικιλίες Ζέτα-2 και Ζέτα-5 ο αριθμός είναι 10-14 φυτά/μέτρο.



Εικόνα 8. Πνευματική μηχανή βαμβακιού.

Η σπορά του βαμβακιού γίνεται σήμερα αποκλειστικά με τις πνευματικές μηχανές οι οποίες σπέρνουν ένα-ένα τους σπόρους στη γραμμή, στις αποστάσεις που θέλουμε. Τα τελευταία χρόνια γίνεται μια προσπάθεια κάλυψης της γραμμής σπορά με λεπτό φύλλο πλαστικού για να πετύχουμε πρώιμη σπορά σίγουρο φύτευμα, πρώιμη συγκομιδή και μεγαλύτερες αποδόσεις. Δεν έχει όμως επεκταθεί πολύ γιατί έχει αρκετά προβλήματα.

Βάθος σποράς

Το βάθος σποράς εξαρτάται από την σύσταση του εδάφους και την εποχή σποράς. Όταν γίνεται πρώιμη σπορά, θα πρέπει ο σπόρος να τοποθετείται σε μικρό βάθος 2-3 εκ, όπου η θερμοκρασία του εδάφους είναι υψηλότερη από ότι σε μεγαλύτερο βάθος. Αντίθετα στην όψιμη σπορά, ο σπόρος μπορεί να τοποθετηθεί και βαθύτερα (5-6εκ), για να πιήσει την υγρασία. Σε βαριά χωράφια που συγκρατούν υγρασία και όταν η σπορά είναι πρώιμη το βάθος σποράς είναι μικρό (3 εκατοστά). Σε αμμουδερά χωράφια που χάνουν εύκολα την επιφανειακή υγρασία και θερμαίνονται καλύτερα, όταν σπείρουμε όψιμα το, βάθος είναι μεγαλύτερο (5-6 εκατοστά).

Απεντόμωση του εδάφους

Η απεντόμωση του εδάφους είναι μια απαραίτητη εργασία και γίνεται σήμερα από όλους σχεδόν τους βαμβακοπαραγωγούς προκειμένου να αποφευχθούν προσβολές από σιδηροσκώληκες που υπάρχουν σε αφθονία, κυρίως σε χωράφια που προέρχονται από καλαμιές, θρίπες, αφίδες, στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των βαμβακόφυτων, όταν τα φυτά είναι μικρά και ευαίσθητα και η αντοχή τους στις προσβολές είναι περιορισμένη.

Αντοχή σε ασθένειες και έντομα

Η δημιουργία ανθεκτικών ποικιλιών περιόρισε σε μεγάλο ποσοστό τις προσβολές από διάφορους εχθρούς και ασθένειες, που η καταπολέμησή τους με άλλα μέτρα είναι η αναποτελεσματική ή οικονομικά ασύμφορη. Για να καταπολεμηθούν π.χ. οι αδρομυκώσεις (*Fusarium*, *Verticillium*), το μόνο εξυπηρετικό μέσο είναι η καλλιέργεια ανθεκτικών ποικιλιών. Για μολυσμένες περιοχές δημιουργήθηκαν πολλές καινούργιες ποικιλίες που είναι εντελώς υγιείς, παρουσιάζουν αντοχή ή απλώς ανέχονται την ασθένεια. Σχετικά με τα έντομα, χαρακτηριστικό παράδειγμα αντοχής βρίσκουμε για τις ιασσίδες που ήταν το σπουδαιότερο εμπόδιο για την επέκταση της καλλιέργειας του βαμβακιού στην Ν. Αμερική.

2.8 ANTIMETΩΠΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ

Τα ζιζάνια αν τα αφήσουμε να αναπτυχθούν στα βαμβακοχώραφα, έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην παραγωγή. Από τα πρώτα στάδια ανάπτυξης ανταγωνίζονται τα φυτά μας για φως, νερό, θρεπτικά στοιχεία και αέρα με αποτέλεσμα την μειωμένη αύξηση των βαμβάκωφωτων, που οδηγεί στη μείωση της απόδοσης και στην υποβάθμιση της ποιότητας του προϊόντος. Τα ζιζάνια επίσης είναι ξενιστές ασθενειών και εντόμων όπως για παράδειγμα των τετράνυχων, των αφίδων, των θριπών, του πράσινου και ρόδινου σκουληκιού. Τέλος, δυσκολεύουν τις καλλιεργητικές φροντίδες και τη συγκομιδή. Η καταπολέμησή τους θεωρείται υποχρεωτική και μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους:

- Προληπτικά μέτρα. Χρησιμοποίηση καθαρού σπόρου κατά τη σπορά και να χρησιμοποιούνται καθαρά εργαλεία στις διάφορες καλλιεργητικές εργασίες.
- Κατάλληλη αμειψισπορά
- **Μηχανική καταπολέμηση.**

Στη μηχανική καταπολέμηση συμπεριλαμβάνονται όλες οι καλλιεργητικές εργασίες, με τις οποίες καταστρέφονται τα ήδη φυτρωμένα ζιζάνια, κατά τα διάφορα στάδια ανάπτυξης του βαμβακιού (τσάπισμα, σκάλισμα φρεζάρισμα).

Χημική καταπολέμηση

Ανάλογα με την εφαρμογή τα ζιζανιοκτόνα κατατάσσονται σε προσπαρτικά, προφυτρωτικά και μεταφυτρωτικά.

α. Προσπαρτικά: αυτά που ψεκάζονται σε όλη την επιφάνεια του χωραφιού, πριν από τη σπορά του βαμβακιού και στη συνέχεια ενσωματώνονται.

Πίνακας 3. Ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν

στην Βαμβακοκαλλιέργεια το 1995

ΟΝΟΜΑ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΟΥ	ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ	ΤΡΟΠΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΔΟΣΟΛΟΓΙΑ (γραμμάρια ή cc/στρέμμα)
1 TRIFLURALINE TRIFLAN 48 EC	TRIFLURALINE	προσπαρτικά με ενσωμάτωση	150-400
2 SONALAN 33,3 EC	ETHALFLURALINE	"	250-420
3 COBEX EC	DINITRAMINE	"	250-400
4 BLADEX 50 WP	CYANAZINE	"	250-450
5 STOMP 330	PENDIMETHALIN	"	200-600
6 COTORAN 50 WP 7	FLUOMETURON	επιφανειακά προφυτρωτικά	130-500
7 PROMETRYNE	PROMETRYNE	"	150-400
8 KONTAA 20/20 EC 9	METOLACHLOR + PROMETRYNE	"	400-1000
9 LASSO	ALACHLOR	"	255-600
10 FUSILADE 12,5 EC 11	FLUAZIFOP-BUTIL	επιφανειακά μεταφυτρωτικά	125-400
11 GALANT 12,5 EC	HALOXYFOP	"	150-220
12 TARGA 5 EC	QUIZALOFOP-ETHIL	"	200-250
13 NABU 12,13 EC	SENTHOXYDIM	"	200-400
14 DISIDRYNE WP 15	SIMAZINE + PROMETRYNE + DIURON	"	150-250
15 GEZAGARD 50 SC	PROMETRYNE	"	300-325
16 ROUNDUP 42 SG	GLYPHOSATE	"	150-170

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΒΑΜΒΑΚΟΣ 1996

Για προσπαρτική καταπολέμηση συνιστώνται τα παρακάτω ζιζανιοκτόνα: Τρεφλάν, Κομπέξ, Σοναλάν, Στομπ κ.α.

β) προφυτρωτικά: μετά τη σπορά ακολουθεί ψεκασμός με ζιζανιοκτόνο προφυτρωτικό για να καλύψει τα κενά της προσπαρτικής ζιζανιοκτονίας. Χρειάζεται αρκετή υγρασία και αν δεν υπάρχει κάνουμε ένα ελαφρύ πότισμα. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν: Γκεζακάρντ, Προμετρίν, Κοτοράν, Λάσσο, Στομπ κ.α.

γ) μεταφυτρωτικά: αυτά εφαρμόζονται μετά το φύτευμα του βαμβακιού και των ζιζανίων. Τα ζιζανιοκτόνα αυτά είναι τα πιο αποτελεσματικά, όταν τα ζιζάνια ψεκάσουν στο στάδιο των 3-4 φύλλων. Μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα είναι: Gresagard, Karmex κ.α.

Για να πετύχουμε καλύτερα αποτελέσματα στην καταπολέμηση των ζιζανίων, μπορούμε να κάνουμε συνδυασμένη ζιζανιοκτονία ώστε να έχουμε αύξηση του φάσματος αλλά και του χρόνου δράσεώς τους. Η επιτυχία της ζιζανιοκτονίας εξαρτάται:

- Από τη γνώση των ζιζανίων του αγρού και την εκλογή του κατάλληλου ζιζανιοκτόνου.

- Από την καλή κατανομή του ζιζανιοκτόνου σε όλη την έκταση του χωραφίου.
- Από την ανάμειξη του ζιζανιοκτόνου στο δοχείο. Το διάλυμα του ζιζανιοκτόνου να χρησιμοποιείται την ίδια ημέρα που παρασκευάζεται.

Στο στρέμμα πρέπει να ρίχνουμε τις δόσεις που συνιστούν οι εταιρείες παραγωγής.

2.9 ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Η καλλιέργεια του βαμβακιού στη χώρα μας προσβάλλεται από πολλούς εχθρούς, οι περισσότεροι από τους οποίους σήμερα αντιμετωπίζονται συστηματικά και έτσι η παραγωγή προστατεύεται. Βασική αρχή στην αντιμετώπιση των εχθρών της βαμβακοκαλλιέργειας είναι η εφαρμογή μεθόδων για τον περιορισμό σε επίπεδα που να μην προκαλούν ζημιές, ενώ παράλληλα να διατηρείται η ισορροπία της φύσης και να προστατεύεται το περιβάλλον.

ΕΧΘΡΟΙ

1. Έντομα εδάφους.

A. Σιδηροσκώληκες (*agriotes spp*).

Είναι κολεόπτερα της οικογένειας Elateridae. Το χρώμα τους είναι κίτρινο έως καφέ σκούρο και το μήκος τους 6-12 εκατοστά. Ζουν στο έδαφος. Τρυπτούν το σπόρο, τρώνε το περιεχόμενο και το βλαστίδιο και ο σπόρος δεν φυτρώνει. Προσβάλλουν τα νεαρά φυτά στο επίπεδο της επιφάνειας του εδάφους, μειώνοντας έτσι τον αριθμό τους κατά στρέμμα. Ευνοούνται από υπερβολική υγρασία και χαμηλή θερμοκρασία.



Εικόνα 9. Σιδηροσκώληκες.

Οι σιδηροσκώληκες αντιμετωπίζονται με καλλιεργητικά μέτρα και χημική καταπολέμηση. Οργώματα νωρίς το φθινόπωρο ή σκάλισμα την άνοιξη σε βάθος 7-8 εκατοστών, μειώνουν αρκετά την προσβολή. Η χημική καταπολέμηση γίνεται με τους εξής τρόπους:

- α) Πριν την σπορά, ανάμειξη του βαμβακόσπορου με εντομοκτόνο
- β) Ψεκάσμος του χωραφιού με εντομοκτόνο και ενσωμάτωσή του
- γ) Χρήση κοκκωδών εντομοκτόνων κατά τη σειρά
- δ) Ριζοπότισμα με εντομοκτόνο σε φυτρωμένες φυτείες.

β. Αγρότιδες η καραφατμέ (*agrotis spp*).

Είναι λεπιδόπτερο της οικογένειας Noctuidae. Οι αγρότιδες είναι διαδεδομένες σε όλες τις βαμβακοπαραγωγικές περιοχές της χώρας. Ζουν στο έδαφος. Το χρώμα τους ανοιχτό φαιό, μαυριδερό με ελαφρά σκοτεινές επιμήκειες γραμμές.



Εικόνα 10. Αγρότιδα

Τη νύχτα βγαίνουν και τρώνε τα μικρά βαμβακόφυτα κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, ενώ την ημέρα μένουν κουλουριασμένα μέσα στο έδαφος. Ευνοούνται από ψυχρές και υγρές ανοιξιάτικες συνθήκες, καθώς και εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία. Αντιμετωπίζεται με νυχτερινούς ψεκασμούς.

γ. Κρεμμυδοφάγος (*Gryllotalpa vulgaris*).

Είναι ορθόπτερο της οικογένειας gryllotalpidae. Ανοίγει στοές στο έδαφος και κόβει τις ρίζες και τα στελέχη των μικρών φυτών. Προτιμάει τα ελαφρά, αμμώδη εδάφη καθώς και τα πλούσια σε οργανική ουσία.

δ. Γρύλλος (*Gryllus campestris*).

Είναι ορθόπτερο της οικογένειας gryllidae. Την ημέρα κρύβεται στο έδαφος, ενώ τη νύχτα δραστηριοποιείται τρώγοντας το ενδοσπέρμιο, και κόβει τα νεαρά στελέχη πάνω από την επιφάνεια του εδάφους.

ε. Υλέμια (*Hylemiaspp*).

Είναι δίπτερο της οικογένειας Anthomyiidae. Γεννάει τα αυγά της στην επιφάνεια του εδάφους, κοντά στο λαιμό των φυτών. Το μικρό άσπρο σκουλήκι τρώει το τρυφερό φύτρο και το ριζίδιο του μικρού βαμβακόφυτου αλλά και τις κοτυληδόνες. Αντιμετωπίζεται με χημική καταπολέμηση.

2. Μυζητικά έντομα - ακάρεα.

α) Θρίπας (*Thrips tabaci*).

Είναι θυσανόπτερο της οικογένειας Thripidae. Είναι έντομο μήκους 2 χιλιοστών περίπου. Έχει χρώμα ανοιχτό έως σκούρο καφέ. Προσβάλλει κοτυληδόνες, φύλλα και μάρτια των μικρών βαμβακόφυτων. Τα φύλλα καρουλιάζουν, παραμορφώνονται, σχίζονται και πέφτουν. Γενικά, επιφέρουν καθυστέρηση στην ανάπτυξη των νεαρών φυτών. Ο θρίπας ευνοείται από ξηρικές συνθήκες. Καταπολεμείται προληπτικά με κοκκώδη εντομοκτόνα κατά τη σπορά ή με ψεκασμό με ένα εντομοκτόνο, όταν βρεθεί ένας τουλάχιστον θρίπας σε κάθε βαμβακόφυτο.

β) Αφίδες (*Aphis gossypii*).

Είναι ημίπτερα της οικογένειας Aphididae. Είναι γνωστές σαν ψείρες ή μελίγκρες του βαμβακιού. Είναι έντομα μήκους 2 χιλιοστών περίπου. Έχουν χρώμα κίτρινο, πράσινο, καφέ, ή μαύρο.



Εικόνα 11. Αφίδες.

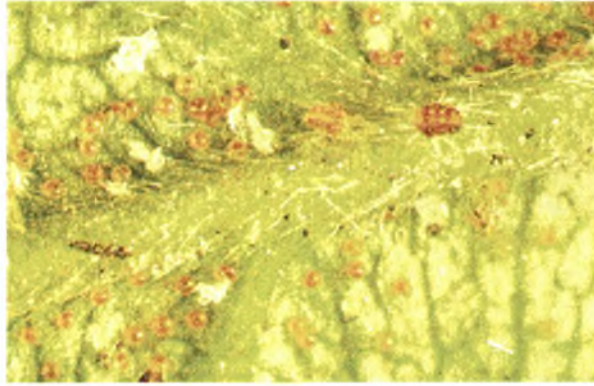
Οι αφίδες βρίσκονται κυρίως κάτω από την επιφάνεια των τρυφερών φύλλων. Εκεί μιλούν τους χυμούς και προκαλούν το κατσάρωμα των φύλλων. Βαριές προσβολές ζημιώνουν την παραγωγή και επηρεάζουν την ποιότητα του βαμβακιού. Ευνοούνται από χαμηλές θερμοκρασίες (16-20°C) και υψηλή σχετική υγρασία. Οι αφίδες παρουσιάζουν συνήθως δύο περιόδους προσβολών, το Μάιο και τον Αύγουστο.

γ. Αλευρώδης (*Bemisia tabaci*).

Είναι της οικογένειας Aleyrodidae. Είναι μικρό έντομο μήκους 2 χιλιοστών περίπου, χρώματος λευκού. Τα τέλεια έντομα και οι προνύμφες μιλούν τους χυμούς στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και εκκρίνουν μελίτωμα. Σε βαριές προσβολές παρατηρείται πτώση των φύλλων, λουλουδιών και καρυδιών. Ευνοείται από σχετικά δροσερό καιρό. Η χημική καταπολέμηση πρέπει να γίνεται μόνο σε περιπτώσεις που υπάρχουν μεγάλοι πληθυσμοί.

δ. Τετράνυχος (*Tetranychus telarius*).

Είναι ένα μικροσκοπικό άκαρι, δηλαδή μια μικρή αράχνη και δημιουργεί ιστό στην κάτω επιφάνεια των φύλλων.



Εικόνα 12. Τετράνυχος σε μεγέθυνση.

Η προσβολή εμφανίζεται πρώτα στις άκρες του χωραφιού και από εκεί εξαπλώνεται στην υπόλοιπη φυτεία. Διαδίδεται με το πότισμα, γεωργικά μηχανήματα και με άνθρωπο. Σε έντονες προσβολές, το κάτω μέρος των φύλλων γίνεται ασημί, πάνω στα φύλλα σχηματίζονται κηλίδες κίτρινες, κόκκινες ή κοκκινοκαστανές. Τα φύλλα συστρέφονται, ξηραίνονται και πέφτουν. Η καταπολέμηση γίνεται με την καταστροφή των αγριοχόρτων περιφερειακά της φυτείας και με χημικούς ψεκασμούς.

ε. Ιασσίδες (*Empoasca spp*).

Είναι ημίπτερα της οικογένειας Cicadellidae. Είναι μικρά έντομα μήκους 2,5 χιλιοστών με χρώμα ελαφρά πρασινωπό και μοιάζουν σαν τζιτζίκια. Είναι ευκίνητα και προχωρούν πλευρικά. Μυζούν του χυμούς και εξασθενίζουν τα βαμβακόφυτα. Τα προσβεβλημένα φύλλα αποκτούν περιφερειακά βαθύ κόκκινο χρώμα και η άκρη τους στρέφεται προς τα κάτω.

3. Μασητικά έντομα.

α) Πράσινο σκουλήκι (*Heliothis armigera*).

Το πράσινο σκουλήκι είναι από τους σοβαρότερους εχθρούς του βαμβακιού σε πολλές χώρες. Στην Ελλάδα κάνει σοβαρές ζημιές μερικές χρονιές, ενώ σε άλλες χρονιές η προσβολή είναι ήπια. Διαχειμάζει σαν χρυσαλλίδα στο έδαφος. Στην Ελλάδα έχει συνήθως 4 γενεές. Τα ακμαία της πρώτης χρονιάς εμφανίζονται προς το τέλος του Μαΐου. Κάθε ακμαίο γεννάει μεγάλο αριθμό αυγών (700-1000) από τα οποία σε λίγες ημέρες βγαίνουν οι προνύμφες. Οι ζημιές του βαμβακιού αυτή την εποχή δεν είναι σημαντικές διότι τα φυτά έχουν την ικανότητα να αναπληρώνουν τα καρποφόρα όργανα που καταστρέφονται. Οι μεγάλες ζημιές στο βαμβάκι γίνονται από τις προνύμφες της δεύτερης γενεάς, συνήθως από τα τέλη Ιουλίου μέχρι τα μέσα Αυγούστου. Οι

προνύμφες αυτές προσβάλουν χτένια, λουλούδια, και κυρίως καρύδια τα οποία την εποχή αυτή δεν αναπληρώνονται. Η τρίτη γενεά εμφανίζεται προς τα τέλη Αυγούστου και προξενεί ζημιές στις όψιμες κυρίως καλλιέργειες βαμβακιού, ενώ οι πρώιμες βρίσκονται στο στάδιο της ωρίμανσης και επηρεάζονται ελάχιστα. Η τέταρτη γενεά εμφανίζεται αργότερα, όταν όλες σχεδόν οι καλλιέργειες βαμβακιού βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο ωρίμανσης και δεν κάνει ζημιά.



Εικόνα . Πράσινο σκουλήκι. Δεξιά προσβεβλημένο καρύδι.

Αντιμετωπίζεται με καλλιεργητικά και χημικά μέσα. Το πράσινο σκουλήκι έχει πολλούς φυσικούς εχθρούς οι οποίοι μειώνουν τους πληθυσμούς του. Για το λόγο αυτό άσκοποι ψεκασμοί με χημικά που σκοτώνουν τα ωφέλιμα έντομα, το ευνοούν. Χημική καταπολέμηση αρχίζει όταν, μετά από παρατηρήσεις στις φυτείες διαπιστωθεί μεγάλος βαθμός προσβολής.

β) Ρόδινο σκουλήκι (*Pectinophora gossypiella*).

Στην Ελλάδα είναι διαδεδομένο σε όλες τις περιοχές αλλά δεν ευνοείται από το κλίμα και ζημιές προκαλεί κυρίως στη Νότια και Δυτική Ελλάδα και σε μικρές περιοχές της Θεσσαλίας και τη Χαλκιδική. Το ρόδινο είναι μια μικρή, καφέ πεταλούδα μήκους 8-9 χιλιοστών. Γεννάει 200-400 αυγά μεμονωμένα ή σε μικρές ομάδες, σε όλα τα μέρη του φυτού. Προσβάλλει τα καρποφόρα όργανα του βαμβακιού. Έχει 3-4 γενεές. Η πιο επικίνδυνη για το βαμβάκι είναι η γενεά του Αυγούστου. Στα προσβεβλημένα χτένια εμποδίζεται αργότερα το άνοιγμα των λουλουδιών και έτσι μένουν κλειστά. Η τρύπα εισόδου του ρόδινου στο καρύδι δεν διακρίνεται με γυμνό μάτι. Τα σκουλήκια τρώνε τους σπόρους ενός καρυδιού και ποτέ δεν βγαίνουν για να μπουν σε άλλο καρύδι.

Όταν συμπληρώσουν την ανάπτυξή τους ανοίγουν μικρές τρύπες στα καρύδια, βγαίνουν από αυτά και πέφτουν στο χώμα για να μεταμορφωθούν σε πεταλούδες. Η τελευταία γενιά διαχειμάζει στο σπόρο του βαμβακιού.



Εικόνα 13. Προσβολή καρυδιού από ρόδινο σκουλήκι.

Αντιμετωπίζεται με καλλιεργητικά μέσα και με χημικές επεμβάσεις. Η καταστροφή των υπολειμμάτων μετά την συγκομιδή και το παράχωμά τους με όργανο σε βάθος, καθώς και η απολύμανση του σπόρου σποράς περιορίζουν πολύ τις προνύμφες που διαχειμάζουν στα στελέχη και στο έδαφος. Η χρήση πρώιμων ποικιλιών βοηθάει διότι επιτυγχάνεται πρώιμη συγκομιδή και αποφεύγονται οι όψιμες προσβολές, που είναι οι πιο επιζήμιες. Καλά αποτελέσματα στην αντιμετώπιση του ρόδινου σκουληκιού έχουν δώσει τα φερομονικά σκευάσματα.

ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

α) Σηψηρριζίες.

Η ασθένεια αυτή προκαλείται από τους μικροοργανισμούς: *Rhizoctonia solani*, *Rhizium spp*, *Fusarium spp* κ.λ.π.. Ονομάζεται επίσης και σήψη του λαιμού ή τήξη του βαμβακιού. Στην πρώτη περίοδο της ανάπτυξης των φυτών μπορεί να εκδηλωθούν σηψηρριζίες. Είναι δηλαδή το σάπισμα του σπόρου ή της ρίζας του νεαρού βαμβακόφυτου. Η ανάπτυξη των μυκήτων αυτών ευνοείται από συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών και υπερβολικής υγρασίας που

δημιουργούνται στο έδαφος κυρίως μετά από βροχή, οπότε δημιουργούνται αναερόβιες συνθήκες. Όταν η προσβολή είναι σοβαρή τότε ολόκληρες γραμμές φυταρίων χάνονται και το φαινόμενο είναι αιτία επανασποράς.



Εικόνα 14. Σηψηρριζίες νεαρών βαμβακόφυτων.

(Το πρώτο αριστερά εντελώς απρόσβλητο).

Για την αντιμετώπιση των μυκήτων που προκαλούν τις σηψηρριζίες χρησιμοποιούνται χημικά και καλλιεργητικά μέτρα. Απολύμανση του βαμβακόσπορου και σκαλίσματα, για μπορέσουμε να πετύχουμε καλύτερο αερισμό του εδάφους.

β) Αδρομυκώσεις.

Είναι ασθένειες που προκαλούνται από τους μύκητες: *Fusarium oxysporum* και του *Verticilium dahliae*. Στη χώρα μας απαντάται μόνο ο δεύτερος μύκητας, ο οποίος ευνοείται από συνθήκες υγρασίας και χαμηλών θερμοκρασιών. Η πιο ευνοϊκή θερμοκρασία του μύκητα είναι 22 βαθμοί κελσίου. Οι μύκητες βρίσκονται στο έδαφος και ζουν σαν σαπρόφυτα στα φυτικά υπολείμματα. Ο μύκητας μπαίνει στο φυτό κυρίως από τις ρίζες όπου αποφράσσει τα αγγεία του φυτού, με αποτέλεσμα την κακή κυκλοφορία των χυμών και την έλλειψη νερού στα φύλλα.



Εικόνα 15. Αδρομυκώσεις.

Τα φυτά εξασθενούν και έχουν ωχρές κίτρινες κηλίδες. Αν η προσβολή συμβεί πρώιμα, προκαλεί σύντομα τον θάνατο των νεαρών φυτών. Οι αδρομυκώσεις αντιμετωπίζονται με:

- α) Τριετή τουλάχιστον αμειψισπορά με δημητριακά που δεν προσβάλλονται στο μύκητα.
- β) Ανθεκτικές ποικιλίες στους συγκεκριμένους μύκητες (είναι οι ποικιλίες της σειράς Acala, Zeta 2, 5).
- γ) Πυκνή σπορά.

γ. Αλτενάρια

Είναι ασθένεια που οφείλεται στο μύκητα του γένους *Altenaria* και προσβάλλει τα φύλλα, τα στελέχη, τα καρύδια και κυρίως τα εξασθενημένα φυτά βαμβακιού. Πάνω στα φύλλα δημιουργούνται χαρακτηριστικές ομόκεντρες κηλίδες, σταχτιές στο κέντρο και σκούρες καφέ στην περιφέρεια. Ευνοείται από τις χαμηλές θερμοκρασίες και τα ακανόνιστα ποτίσματα. Η μετάδοση γίνεται με τον αέρα, το νερό ή τα έντομα από τα προσβεβλημένα προς τα νέα φυτά. Η αλτενάρια αντιμετωπίζεται με καλλιεργητικά μέσα :

1) Πριν από τη συγκομιδή να ακολουθήσει στελεχοκοπή και παράχωμα των φυτικών υπολειμμάτων σε μεγάλο βάθος.

2) Η εδαφική υγρασία να διατηρείται σε ικανοποιητικό επίπεδο, σε όλο το βιολογικό κύκλο του φυτού και

3) Να γίνεται έγκαιρη καταπολέμηση των μυζητικών εντόμων που εξασθενίζουν τα φυτά.

δ. Βακτηρίωση

Είναι ασθένεια που προκαλείται από το βακτήριο *Xanthomonas malvacearum*. Προσβάλλει τα φύλλα, τα στελέχη και τα καρύδια.



Εικόνα 16. Βακτηρίωση

Στις κοτυληδόνες και στα φύλλα εμφανίζονται καστανόμαυρες γωνιώδεις νεκρωτικές κηλίδες. Στα στελέχη δημιουργούνται οι δευτερογενείς εστίες μόλυνσης, από όπου μολύνονται τα φύλλα και οι βλαστοί.

Η βακτηρίωση μεταδίδεται με μολυσμένο σπόρο και μολυσμένα καρύδια ή άλλα φυτικά υπολείμματα. Η ζωτικότητα της μπορεί να διατηρηθεί μέχρι επτά χρόνια.

Η βακτηρίωση αντιμετωπίζεται με:

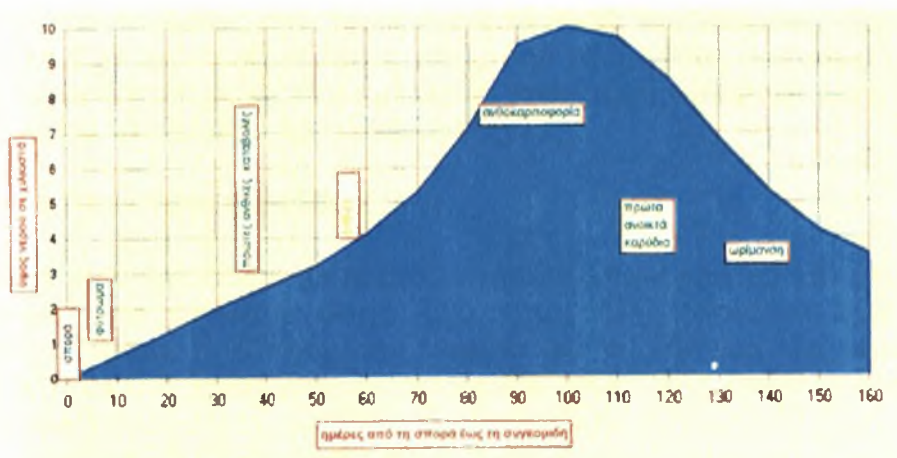
- Καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας και με βαθύ όργωμα.
- Σπόρο απαλλαγμένο από προσβολές χωρίς χνούδι και απολυμασμένο.
- Αποφυγή ποτίσματος με τεχνητή βροχή, σε περιοχές όπου συνήθως η

προσβολή είναι μεγάλη.

- Αμειψισπορά με φυτά που δεν προσβάλλονται από το βακτήριο.

2.10 ΑΡΔΕΥΣΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

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 σε 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 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 φύτεμα, 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.

Αρδεύσεις φυτρώματος

Η βεβιασμένη προετοιμασία των χωραφιών την άνοιξη και πολλές άσκοπες επεμβάσεις προκαλούν σοβαρές απώλειες εδαφικής υγρασίας στη σποροκλίνη και κάνουν δύσκολο το φύτεμα. Στις περιπτώσεις αυτές για να έχουμε ένα καλό και ομοιόμορφο φύτεμα πρέπει να κάνουμε προφυτρωτικά ποτίσματα. Τα ποτίσματα φυτρώματος πρέπει να γίνονται με προσοχή σίδη 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 φύτεμα και στην ανάπτυξη.

Αρδεύσεις 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.

Αρδεύσεις 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.

Αρδεύσεις 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.

Αρδεύσεις παραγωγής

Συνήθως γίνονται 1 έως 2 ποτίσματα από το δεύτερο 15νθήμερο 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.

Τρόποι άρδευσης

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%).

Πίνακας 6. Είδη αρδευτικών συγκροτημάτων το 1996.

ΕΙΔΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ	ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ (στρέμματα)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΚΤΑΣΗ (%)
ΤΕΧΝΗΤΗ ΒΡΟΧΗ α. Χειρομετακινούμενα με εκτοξευτήρες μικρών παροχών	1,200,000	28,4
β. Αυτοκινούμενα καρούλια και καρούλια ράμπες	2,300,000	54,4
ΣΤΑΓΔΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗ	624,000	14,8
ΑΥΛΑΚΙΑ	100,000	2,4
ΣΥΝΟΛΟ	4,224,000	100

(Στοιχεία οργανισμού βάμβακος έτους 1996).

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 17. Άρδευτικό 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 μ³/ώρα 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:

- Δεν επηρεάζονται από τον αέρα
- Ποτίζουν ομοιόμορφα
- Είναι ελαφρά στην κίνηση
- Έχουν οικονομία στα καύσιμα

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

Στάγδην άρδευση

Η άρδευση με σταγόνες ή στάγδην άρδευση είναι μια μέθοδος κατά την οποία νερό εφαρμόζεται στο χωράφι σε μικρές ποσότητες με τη μορφή σταγόνων έτσι που κάθε φυτό χωριστά να εφοδιάζεται με την απαραίτητα για την κανονική του ανάπτυξη και απόδοση υγρασία. Η μέθοδος είναι σχετικά πρόσφατη, είναι πολύ αποτελεσματική όταν εφαρμόζεται σωστά και προσφέρεται κατ' εξοχή για αυτοματισμούς. Ιδιαίτερα, η μέθοδος προσφέρεται για περιπτώσεις που η διαθέσιμη παροχή άρδευσης είναι πολύ μικρή. Αρχικά, εφαρμόστηκε για την άρδευση λαχανικών, οπωρώνων και αμπελώνων αλλά στη συνέχεια επεκτάθηκε στην άρδευση των περισσότερων γραμμικών καλλιεργειών.

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα στάγδην άρδευσης αποτελείται από τα δίκτυα μεταφοράς, εφαρμογής και από τη μονάδα ελέγχου. Το δίκτυο μεταφοράς αποτελείται από τους κύριους αγωγούς μεταφοράς που μεταφέρουν το νερό στους αγωγούς τροφοδοσίας οι οποίοι εξασφαλίζουν την απαιτούμενη παροχή και φορτίο στις υδροληψίες των αγωγών εφαρμογής. Οι αγωγοί του δικτύου μεταφοράς είναι συνήθως από άκαμπτο PVC και πρέπει να τοποθετούνται υπόγεια, τόσο για την προστασία τους όσο και για την διευκόλυνση της κυκλοφορίας στο χωράφι των καλλιεργητικών μηχανημάτων. Το δίκτυο εφαρμογής αποτελείται από εύκαμπτους σωλήνες πολυαιθυλενίου με συνηθισμένη διάμετρο 12-16mm, που σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να φτάσει και τα 25mm, στους οποίους, σε προκαθορισμένες θέσεις, τοποθετούνται ή ενσωματώνονται οι σταλακτήρες μέσω των οποίων το νερό φτάνει στο έδαφος με τη μορφή σταγόνων.

Η μονάδα ελέγχου τοποθετείται στην αρχή του δικτύου αμέσως μετά το αντλητικό συγκρότημα ή την υδροληψία αν το δίκτυο είναι συλλογικό και περιλαμβάνει μετρητή ροής, φίλτρα, ρυθμιστές πίεσης και συσκευές εφαρμογής λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων. Κύριο στοιχείο της μονάδας ελέγχου αποτελούν τα φίλτρα γιατί το νερό που παροχετεύεται στο δίκτυο

πρέπει να είναι απαλλαγμένο από φερτά υλικά, ακόμη και πολύ μικρών διαστάσεων, για να μην αποφράσσονται οι σταλακτήρες. Τα φίλτρα κάνουν μηχανικό και όχι χημικό ή άλλου είδους καθαρισμό του νερού.

Ένα δίκτυο άρδευσης με σταγόνες αποτελείται από ένα αριθμό μονάδων. Η τυπική αρδευτική μονάδα αποτελείται από την έκταση του δικτύου που αρδεύεται από έναν αγωγό τροφοδοσίας με τους αντίστοιχους αγωγούς εφαρμογής.

Βάση του συστήματος στάγδην άρδευσης είναι οι σταλακτήρες. Το νερό εμφανίζεται στην έξοδο των σταλακτήρων με τη μορφή σταγόνων κατά τακτά χρονικά διαστήματα, έτσι ώστε σε κάθε θέση να διηθούνται στο έδαφος λίγα λίτρα νερού την ώρα. Για να μπορεί να εκπληρώσει σωστά την αποστολή του, ένας σταλακτήρας πρέπει να εξασφαλίζει μικρή και ομοιόμορφη παροχή που να μην επηρεάζεται από ορισμένες μεταβολές της πίεσης στον αγωγό εφαρμογής, να έχει σχετικά μεγάλη διατομή ροής ώστε να μην αποφράζεται εύκολα, να είναι κατασκευασμένος από υλικό που να μην επηρεάζεται σημαντικά και να μην παθαίνει μόνιμες αλλοιώσεις από τις έντονες μεταβολές της θερμοκρασίας κατά την έκθεσή του στο χωράφι, να είναι ευκολόχρηστος και να έχει μικρό κόστος.

Με βάση τα παραπάνω κριτήρια έχει σχεδιαστεί μια μεγάλη ποικιλία σταλακτήρων που, ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, διακρίνονται σε ορισμένες κατηγορίες. Έτσι, ανάλογα με το είδος ροής του νερού, διακρίνονται σε σταλακτήρες με στρωτή ροή, με μερικά στροβιλώδη ροή και με στροβιλώδη ροή. Ανάλογα με τον τρόπο απόσβεσης ή στραγγαλισμού της πίεσης διακρίνονται σε σταλακτήρες με μακρύ διάδρομο ροής και με επιστόμιο ή οπή. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και οι αυτορυθμιζόμενοι που διατηρούν σταθερή παροχή ανεξάρτητα από το φορτίο με κάποιο μηχανισμό αυτόματης ρύθμισης.

Η στάγδην άρδευση είχε πολύ περιορισμένη εφαρμογή στην βαμβακοκαλλιέργεια μέχρι πρόσφατα, αλλά παρουσιάζει γρήγορη επέκταση, ώστε το 1998 είχε καταλάβει ήδη το 50% των εκτάσεων στη Θεσσαλία. Το νερό σταλάζει από την οπή σταλακτήρων που είναι ενσωματωμένοι σε σωλήνες πολυαιθυλενίου, χωρίς να διαβρέχεται το φυτό. Οι σταλακτηφόροι σωλήνες απλώνονται (και μαζεύονται) αυτομάτως ανά δεύτερη γραμμή βαμβακιού. Τα τελευταία χρόνια, το σύστημα αυτό, άρχισε να επεκτείνεται και σε μη παραδοσιακές βαμβακοπαραγωγικές περιοχές.

Η στάγδην άρδευση εφαρμόζεται στον αγρό συνήθως μετά το τελευταίο σκάλισμα, όταν αρχίζουν τα ποτίσματα καρποφορίας, ενώ για τα προηγούμενα στάδια η μέθοδος δεν θεωρείται αποτελεσματική. Απαιτείται επίσης ικανοποιητικό φιλτράρισμα του νερού προς αποφυγή εμφράξεων των σταλακτήρων.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της στάγδην άρδευσης είναι:

Πλεονεκτήματα:

- Οικονομία στο νερό, μέχρι και 40% (μικρές απώλειες λόγω εξάτμισης ή βαθείας διήθησης).
- Ομοιόμορφη άρδευση (δεν επηρεάζεται από τον άνεμο), ανεξαρτήτως τύπου εδαφών και ανάγλυφου.
- Αποτελεσματική τροφοδοσία των φυτών με νερό (πρακτικώς συνεχής τροφοδοσία) και με αποφυγή υπέρβασης των ακραίων καταστάσεων του 'σημείου μαράνσεως' και 'υδατοϊκανότητας' του εδάφους.

- Δυνατότητα εφαρμογής υδρολίπανσης.
- Μείωση των ζιζανίων, γιατί δεν διαβρέχεται όλη η έκταση, αλλά και των ασθενειών που ευνοούνται από την υγρασία των φύλλων.
- Πρωίμιση και αύξηση της παραγωγής.

Μειονεκτήματα:

- Υψηλό κόστος αρχικής εγκατάστασης.
- Αυξημένη ευαισθησία του συστήματος.
- Απαιτείται καλή τεχνογνωσία για την πλήρη αξιοποίηση του συστήματος.
- Προβλήματα από εμφράξεις σταλακτών.
- Προβλήματα από αύξηση της αλατότητας στην περιφέρεια της υγρής ζώνης, λόγω της προσθήκης επιπλέον αλάτων χωρίς το απαραίτητο 'ξέπλυμα των εδαφών'.
- Μειωμένος χρόνος ζωής του συστήματος.
- Φθορές από τρωκτικά στους σωλήνες πολυαιθυλενίου.
- Πολυπλοκότητα στο 'άπλωμα' και στο 'μάζεμα' των σωλήνων με εξειδικευμένα μηχανήματα.

Οι σταλακτηφόροι σωλήνες τοποθετούνται σε κάθε δεύτερη γραμμή βαμβακιού, αρδεύοντας ταυτόχρονα δύο σειρές. Τοποθετούνται στον αγρό μετά το τελευταίο σκάλισμα όταν αρχίζουν τα ποτίσματα καρποφορίας ενώ για τα προηγούμενα ποτίσματα η μέθοδος δεν θεωρείται αποτελεσματική. Αυτό συμβαίνει επειδή το ριζικό σύστημα των φυτών δεν είναι ανεπτυγμένο και η απορρόφηση του νερού από τα φυτά γίνεται πιο δύσκολα. Επιπλέον, επειδή έχει προηγηθεί μία περίοδος αρκετά ξηρή και από το έδαφος έχει φύγει μία μεγάλη ποσότητα νερού, επιβάλλεται να γίνει άρδευση με καταιονισμό ώστε να έρθει το έδαφος σε κατάσταση κορεσμού με νερό, να φτάσει σε επίπεδα υδατοϊκανότητας και στη συνέχεια να ακολουθήσει η στάγδην άρδευση.

Η εξοικονόμηση αρδευτικού νερού σε συνδυασμό με το συνεχώς αυξανόμενο πρόβλημα της λειψυδρίας, καθώς επίσης και η αύξηση της παραγωγής έχουν κάνει τη μέθοδο αυτή πολύ ελκυστική στα πλαίσια της γεωργίας μειωμένων εισροών.

Υπογεια Σταγδην Άρδευση

Η οικονομία στη χρήση του νερού λόγω της μείωσης της εξατμισοδιαπνοής είναι το σημαντικότερο πλεονέκτημα της μεθόδου σε συνδυασμό με τον πλήρη έλεγχο του περιβάλλοντος του ριζικού συστήματος των φυτών (θρεπτικά και φυτοπροστατευτικά), αξιοποιώντας στο μέγιστο δυνατό την απόδοση της καλλιέργειας, πετυχαίνοντας ταχύτερη ανάπτυξη και πιο υγιή φυτά.



Εικόνα 18. Σύστημα υπόγειας στάγδην άρδευσης.

Η ΝΕΤΑΦΙΜ έχει δημιουργήσει το σύστημα της υπόγειας στάγδην άρδευσης με υπόγεια τοποθέτηση σταλακτηφόρων σωλήνων. Η ιδέα της υπόγειας τοποθέτησης σταλακτηφόρων, είναι ένα αντικείμενο που έχει απασχολήσει για παρά πολύ καιρό όλες διεθνώς όλες τις εταιρίες παραγωγής σταλακτηφόρων. Το σημαντικότερο πρόβλημα που αντιμετώπιζαν όλες οι εταιρίες σχετικά με την υπόγεια τοποθέτηση, ήταν ότι οι ρίζες των φυτών (δένδρων, γκαζόν, κ.α.) εισέβαλλαν, λόγω της διαθέσιμης υγρασίας, στους σταλάκτες και τους βούλωναν. Η ΝΕΤΑΦΙΜ ανέπτυξε και έκανε διεθνή πατέντα το φίλτρο Tech-Filter το οποίο περιέχει τυποποιημένη ποσότητα χημικών, που απελευθερώνεται προοδευτικά με το νερό του ποτίσματος και κρατά τις ρίζες μακριά από το σταλακτη χωρίς όμως να τις καταστρέφει. Το παραπάνω φίλτρο, σε συνδυασμό με τον Να 1 αυτορυθμιζόμενο και αυτοκαθαριζόμενο σταλακτηφόρο RAM - Techline, εγγυώνται την για πολλά χρόνια συνεχή και απρόσκοπτη λειτουργία του δικτύου σας.

Τα πλεονεκτήματα της υπόγειας άρδευσης με τον αυτορυθμιζόμενο σταλακτηφόρο σωλήνα ΝΕΤΑΦΙΜ είναι τα ακόλουθα:

- Επειδή το σύστημα δεν είναι ορατό, οι σταλακτηφόροι τοποθετούνται 15 περίπου εκατοστά κάτω από το έδαφος, είναι 100% αντιβανδαλικό
- Στις νησίδες των δρόμων με αυξημένη κίνηση όπου για λόγους ασφάλειας πρέπει ο δρόμος να παραμένει στεγνός για την αποφυγή των ατυχημάτων.
- Δεν επηρεάζονται καθόλου από τις καιρικές συνθήκες, π.χ. δυνατός αέρας (που συνήθως στέλνει το νερό έξω από τους χώρους που θέλουμε να ποτίσουμε.), ήλιος (εξάτμιση), κτλ.
- Η υπόγεια άρδευση εγγυάται ομοιομορφία άρδευσης σε κάθε είδος εδάφους. Συντελεστής ομοιομορφίας CU 95% ακόμα και σε συνθήκες άνεμου.

- Είναι δυνατή η εργασία στο χώρο, ακόμα και κατά τη διάρκεια της άρδευσης
- Είναι δυνατή η άρδευση του σε νησίδες, στενόμακρα σχήματα και χώρους με ακανόνιστο γεωμετρικό σχήμα.
- Είναι το μοναδικό σύστημα που επιτρέπει την χρήση ανακυκλωμένου νερού, (βιολογικός καθαρισμός 3ου βαθμού).
- Σε βραχώδες ή αμμώδες έδαφος όπου χρειάζεται συχνό πότισμα.
- Σε απόκρημνες ή κατηφορικές πλάγιες, όπου το επιφανειακό νερό παρασύρει οτιδήποτε προς την κατωφέρεια.
- Μείωση των ασθενειών που οφείλονται σε υψηλή θερμοκρασία σε συνδυασμό με το επιφανειακό νερό (μύκητες) με αποτέλεσμα την μείωση της ανάγκης της επιφανειακής χημικής καταπολέμησης.
- Δυνατότητα για υπόγεια λίπανση χωρίς την επαφή του ανθρώπου με χημικά.
- Οικολογική συνείδηση διότι δεν αφήνουμε το νερό από το βιολογικό καθαρισμό να καταλήγει στη θάλασσα και εξοικονομούμε πόσιμο νερό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 ΕΝΑΡΞΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

Στην άρδευση των καλλιεργειών ένα πολύ σημαντικό στοιχείο είναι το ωφέλιμο νερό, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ευχέρεια από αυτές και να επιφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα σε απόδοση και ποιότητα. Για τον υπολογισμό του, χρησιμο θα ήταν να αναφέρουμε τις βασικές εδαφικές παραμέτρους, μέσω των οποίων κάνουμε τον υπολογισμό του.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Φαινόμενο ειδικό βάρος του εδάφους

Ένα έδαφος το οποίο έχει αποξηρανθεί, αποτελείται από στερεά σωματίδια και πόρους γεμάτους με αέρα. 'φαινόμενο ειδικό βάρος'ονομάζεται το ειδικό βάρος του εδάφους μαζί με τους γεμάτους με αέρα πόρους και εξαρτάται από την υφή και τη δομή του εδάφους.

Το Φ.Ε.Β. είναι φυσική ιδιότητα του εδάφους που έχει πολύ μεγάλη σημασία για τις αρδεύσεις, επειδή με αυτό είναι δυνατός ο υπολογισμός του όγκου του νερού σε ορισμένο όγκο εδάφους. Στην περιοχή μελέτης συλλέχθηκαν από μία θέση εδαφοτομής δείγματα σε τρία βάθη:

- 0-20 cm
- 20-40cm
- 40-60cm, και μετρήθηκε το Φ.Ε.Β. αυτών.

Υδατοϊκανότητα του εδάφους

Στην πρακτική των αρδεύσεων είναι ουσιώδες να γνωρίζουμε πόσο από το νερό στο έδαφος μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις καλλιέργειες για την κανονική ανάπτυξη και απόδοσή τους. Το έδαφος από την άποψη αυτή μπορεί να θεωρηθεί σαν μια δεξαμενή που χωράει μια ορισμένη ποσότητα ωφέλιμης υγρασίας, που το επάνω όριό της είναι η υδατοϊκανότητα.

Επομένως ως υδατοϊκανότητα μπορεί να ορισθεί η υγρασία που συγκρατεί ένα βαθύ, ομοιόμορφο και καλά στραγγιζόμενο έδαφος μετά την απομάκρυνση του ελεύθερου νερού. Ακριβέστερα η υδατοϊκανότητα μπορεί να ορισθεί ως το όριο εκείνο της εδαφικής υγρασίας, στο οποίο η τιμή της τριχοειδούς αγωγιμότητας που αντιστοιχεί είναι τόσο μικρή, ώστε πρακτικά να έχει πάψει κάθε ουσιαστική κίνηση του νερού στο έδαφος, ανεξάρτητα από τις υφιστάμενες υδραυλικές κλίσεις.

Σημείο μόνιμης μάρανσης

Το αντίστοιχο χαμηλότερο όριο της χρήσιμης για τα φυτά υγρασίας είναι το σημείο μάρανσης, όταν η υδατοϊκανότητα αποτελεί το υψηλότερο όριο.

Όταν η εδαφική υγρασία φθάσει στο σημείο αυτό τα φυτά δεν μπορούν να πάρουν από το έδαφος όλο το νερό που χρειάζονται για την κάλυψη των αναγκών τους και για το λόγο αυτό αρχίζουν να μαραίνονται.

Το Σ.Μ.Μ δεν είναι σταθερό, αλλά εξαρτάται από τους ακόλουθους παράγοντες:

- Τη μηχανική σύσταση και δομή του εδάφους
- Τη συγκέντρωση των αλάτων στο έδαφος
- Το είδος και την κατάσταση που βρίσκονται τα φυτά
- Τις ειδικές συνθήκες της περιοχής

Το σημείο μόνιμης μάρανσης δεν είναι σταθερό αλλά εξαρτάται από την υφή και τη δομή του εδάφους, το είδος και την κατάσταση που βρίσκονται τα φυτά, τη συγκέντρωση αλάτων στο έδαφος και τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής. Για τους λόγους αυτούς η τάση της εδαφικής υγρασίας που αντιστοιχεί στο σημείο αυτό κυμαίνεται από 7-32 bar. Σήμερα σαν αντιπροσωπευτική τάση του σημείου μόνιμης μάρανσης θεωρείται αυτή των 15 bar. Όταν η υγρασία του εδάφους φθάσει στο σημείο μόνιμης μάρανσης η ανάπτυξη των φυτών σταματά. Αν η υγρασία ελαττωθεί ακόμη περισσότερο θα προκληθεί ξήρανση των φυτών και λέγεται 'έσχατο σημείο μάρανσης'.

Εξατμισοδιαπνοή

Ένα φυτό σε ανάπτυξη παίρνει νερό μέσω του ριζικού συστήματος από το έδαφος μαζί με τα διαλυμένα σε αυτό ανόργανα θρεπτικά συστατικά και μετά από μια διαδρομή μέσα στους ιστούς καταλήγει στα φύλλα. Από εκεί και όταν τα στομάτια είναι ανοικτά με την μορφή υδρατμών το νερό κινείται προς το περιβάλλον. Νερό επίσης χάνεται από το χωράφι με τη διαδικασία της εξάτμισης. Το νερό που απομακρύνεται με τις διαδικασίες αυτές αποτελεί την εξατμισοδιαπνοή (ET).

Το μέγεθος και ο ρυθμός της ET είναι συνάρτηση της κινητικότητας των υδρατμών που, κατά κύριο λόγο, διαμορφώνεται από την ταχύτητα του ανέμου, τη σχετική υγρασία και τη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας. Η ET διαμορφώνεται από τα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας, το ποσοστό κάλυψης του εδάφους από το φύλλωμα της και από κλιματικούς παράγοντες, κυριότεροι από τους οποίους είναι η καθαρή ηλιακή ακτινοβολία, η ταχύτητα του ανέμου, η σχετική υγρασία και η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας.

Το νερό που χρειάζεται για την κανονική ανάπτυξη και τη βέλτιστη απόδοση μιας καλλιέργειας, εκφράζεται με τον όρο « ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό » και αντιπροσωπεύεται από την εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας (ET_c). Δηλαδή η εξατμισοδιαπνοή είναι το νερό που καταναλώνεται από μια καλλιέργεια, που είναι ελεύθερη από κάθε είδους φυτικές ασθένειες, αναπτύσσεται σε μεγάλα χωράφια, χωρίς περιορισμούς στη διαθεσιμότητα νερού και θρεπτικών στοιχείων και επιτυγχάνει το μέγιστο της απόδοσης στο περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσεται.

Η εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας εξαρτάται από το κλίμα και τα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας. Η επίδραση του κλίματος εκφράζεται από την εξατμισοδιαπνοή αναφοράς ή βασική (ET_r) η οποία ορίζεται σαν εξατμισοδιαπνοή από μία καλλιέργεια 'αναφοράς ή βάσης' που αναπτύσσεται δυναμικά κάτω από συνθήκες πλήρους επάρκειας νερού.

Η διαφοροποίηση της εξατμισοδιαπνοής καλλιέργειας (ET_c) από τη βασική εξατμισοδιαπνοή (ET_r) εκφράζεται από το φυτικό συντελεστή (K_c) έτσι που να διαμορφώνεται η γενική σχέση:

$$ET_c = K_c \cdot ET_r \quad \text{ή} \quad K_c = ET_c / ET_r$$

Ο υπολογισμός της βασικής εξαμυσοδιαπνοής γίνεται με διαδικασίες που βασίζονται σε μετρήσιμες κλιματικές παραμέτρους. Για το σκοπό αυτό έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι που διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τον αριθμό και το είδος των κλιματικών παραμέτρων που χρησιμοποιούν και τον τρόπο διασύνδεσης τους. Μια από τις μεθόδους αυτές που σήμερα χρησιμοποιείται ευρύτατα, γιατί θεωρείται ότι δίνει καλή προσέγγιση της ET_r είναι η τροποποιημένη μέθοδος του Penman. Μια άλλη λιγότερο ακριβής είναι η τροποποιημένη μέθοδος των Blaney – Criddle. Πιο πρόσφατα παρουσιάστηκε η συνδυασμένη μέθοδος Penman – Monteith. Τέλος, άλλη μία μέθοδος υπολογισμού της εξαμυσοδιαπνοής είναι αυτή του εξαμυσιμέτρου.

Εδαφολογικά χαρακτηριστικά πειραματικού αγρού

Το πείραμα έγινε σε έδαφος καλά στραγγιζόμενο, ασβεστούχο, ιλυστοαργιλοπηλώδες, που ανήκει στα Inceptisols και στην υποομάδα Typic Xerochrept (USDA, 1975). Το έδαφος αυτό έχει κοκκομετρική σύσταση μετρίως λεπτόκοκκη έως λεπτόκοκκη. Στην περιοχή επικρατούν συνθήκες εδαφικής υγρασίας χερsic και εδαφικής θερμοκρασίας thermic. Τα εδάφη αυτά έχουν υφή αμμοαργιλοπηλώδη έως αργιλώδη.

Η κατάσταση υδρομορφίας είναι καλή και εκφράζεται με καλό βαθμό αποστράγγισης, ο οποίος βελτιώνεται με το βάθος του εδάφους, εξαιτίας της πετρώδους σύστασης του. Το PH βρίσκεται σε αλκαλικά επίπεδα (7.5-8) χωρίς όμως να αποτελεί πρόβλημα για την καλλιέργεια. Ο βαθμός οξύτητας είναι σε αλκαλικά επίπεδα (PH 7,9-8,2) αρκετά υψηλός αλλά όχι προβληματικός για την καλλιέργεια του βαμβακιού. Έχει πολύ καλά ανεπτυγμένο πορώδες, αποτελούμενο κυρίως από μικρού και μέσου μεγέθους πόρους. Η οργανική ουσία είναι σε χαμηλά επίπεδα, αλλά επαρκής μέχρι βάθος 60 cm. Τα ανταλλάξιμα κατιόντα Na, Mg, K και η C.E.C. είναι σε κανονικά επίπεδα. Ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 4. Εδαφολογικά χαρακτηριστικά πειραματικού αγρού

Βάθος (cm)	CaCO ₃ (%)	Φαιν.Ειδ. Βάρος (gr/cm ³)	Υδατοϊκανότητα (%)	PH	Σημείο Μόν..Μάρανσης (%w)
0-20	5,5	1,25	20,9	7,6	11,48
20-40	6,38	1,23	21,3	7,9	11,64
40-60	5,72	1,21	21,5	7,9	11,81

Το έδαφος με τα παραπάνω χαρακτηριστικά θεωρείται αρκετά γόνιμο για την καλλιέργεια του βαμβακιού.

Μειονέκτημα του συγκεκριμένου τύπου εδάφους αποτελεί το γεγονός της δύσκολης κατεργασίας κατά την εποχή σποράς.

Μειωμένο ποσοστό υγρασίας κάνει δύσκολο τον 'θρυμματισμό' του εδάφους, με αποτέλεσμα τη δημιουργία βόλων μεγάλης διαμέτρου, που δεν βοηθούν στο φύτεμα του βαμβακιού.

Το βαμβάκι είναι ένα φυτό που φυτρώνει σχετικά δύσκολα και αυτό γίνεται γιατί στο στάδιο του φυτρώματος πρέπει να εκπτυχθούν έξω από το έδαφος οι δύο κοτυληδόνες του φυταρίου και αν δεν υπάρχουν υψηλές θερμοκρασίες την εποχή της βλάστησης του σπόρου, φαινόμενο αρκετά σύνηθες για την περιοχή της Θεσσαλίας, δημιουργούνται διάφορα προβλήματα.

Επίσης, άλλο μειονέκτημα του συγκεκριμένου εδάφους, αποτελεί το γεγονός ότι αν γίνει εφαρμογή νερού με καταιονισμό για το φύτεμα του βαμβακιού, τότε δημιουργείται κρούστα στην επιφάνεια του εδάφους που δυσκολεύει ακόμη περισσότερο την έξοδο των φυτών από το έδαφος.

3.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΑΓΡΟΥ

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο χώρο του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο Βελεστίνο, την καλλιεργητική περίοδο 2004. Η καλλιέργεια που επιλέχθηκε ήταν το βαμβάκι, ένα φυτό το οποίο καλλιεργείται σε μεγάλη έκταση στη Θεσσαλία.

Ο όγκος νερού που καταναλώνεται στο Θεσσαλικό κάμπο για το βαμβάκι, είναι περίπου 1.000.000.000 m³ (Στοιχεία ΥΕΒ Λάρισας). Συνεπώς, η εξοικονόμηση νερού θα είχε τεράστια οφέλη για τη Θεσσαλία και το περιβάλλον γενικότερα.

Μελετήθηκε η απόδοση της καλλιέργειας του βαμβακιού αλλά και τα ενδιάμεσα στάδια ανάπτυξης του, χρησιμοποιώντας τέσσερις διαφορετικές μεταχειρίσεις.

Ένα επιφανειακό σύστημα στάγδην άρδευσης (E2), με απόσταση μεταξύ των σταλακτών 80 cm, παροχή σταλάκτη 2,3 l/h και άρδευση στο 100% της δόσης άρδευσης.

Ένα επιφανειακό σύστημα στάγδην άρδευσης (E3), με απόσταση μεταξύ των σταλακτών 80 cm, παροχή σταλάκτη 2,3 l/h και άρδευση στο 80% της δόσης άρδευσης.

Ένα υπόγειο σύστημα στάγδην άρδευσης (Υ5), με απόσταση μεταξύ των σταλακτών 80 cm, παροχή σταλάκτη 2,3 l/h και άρδευση στο 100% της δόσης άρδευσης.

Ένα υπόγειο σύστημα στάγδην άρδευσης (Υ6), με απόσταση μεταξύ των σταλακτών 80 cm, παροχή σταλάκτη 2,3 l/h και άρδευση στο 80% της δόσης άρδευσης.

Ένινε σύγκριση μεταξύ των μεταχειρίσεων:

Που αρδεύονταν με επιφανειακή στάγδην άρδευση (E2) και (E3), οι οποίες διέφεραν ως προς τη δόση άρδευσης (100% και 80% αντίστοιχα). Που αρδεύονταν με υπόγεια στάγδην άρδευση (Υ5) και (Υ6), οι οποίες επίσης διέφεραν ως προς τη δόση άρδευσης (100% και 80% αντίστοιχα).

Ο πειραματικός αγρός είχε διαστάσεις 66X30m=1980 m². Χωρίστηκε σε δύο μέρη με ένα διάδρομο πλάτους 2 m. Κάθε μέρος αποτελούνταν από 12 πειραματικά τεμάχια. Κάθε πειραματικό τεμάχιο απείχε από το διπλανό του 1,5-2 m.

Οι σειρές του βαμβακιού σε κάθε πειραματικό τεμάχιο απείχαν μεταξύ τους 0,95 m, σύμφωνα με τη συνήθη γεωργική πρακτική.

Το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής είναι 39°23' και το γεωγραφικό μήκος 22°45'.

Η καλλιέργεια αναπτύχθηκε το καλοκαίρι του 2004 και έγινε σύμφωνα με τις συνήθεις καλλιεργητικές τεχνικές.

Η δόση άρδευσης καθορίστηκε σύμφωνα με την εξατμισοδιαπνοή και υπολογίστηκε με τη μέθοδο του εξατμισιμέτρου τύπου A.

Χρησιμοποιήθηκε πειραματικό σχέδιο πλήρων τυχαιοποιημένων ομάδων (RCB) με 4 μεταχειρίσεις και 4 επαναλήψεις.

Τα πειραματικά τεμάχια είχαν σχήμα ορθογώνιο, με διαστάσεις 15 m μήκος και 4 m πλάτος. Επιπλέον, υπήρχαν διάδρομοι ανάμεσα στα τεμάχια πλάτους 2 m.

Το εύρος άρδευσης καθορίστηκε να είναι μικρό, ανάλογα με την εξάτμιση και τη βροχόπτωση, ώστε το ριζικό σύστημα των φυτών να βρίσκεται κάθε ημέρα σε επιθυμητά επίπεδα υγρασίας.

Ο σταλακτηφόρος σωλήνας ήταν της εταιρείας Netafim, κατασκευασμένος από πολυαιθυλένιο, αυτορυθμιζόμενος, αυτοκαθαριζόμενος και στροβιλώδους ροής.

Οι σταλακτηφόροι σωλήνες τοποθετήθηκαν σε κάθε δεύτερη γραμμή, έτσι ώστε ο καθένας να αρδεύει δύο γραμμές φυτών.

Ο υπόγειος σταλακτηφόρος σωλήνας τοποθετήθηκε με την βοήθεια γεωργικού ελκυστήρα του αγροκτήματος, ο οποίος έφερε τροποποιημένο υπεδαφοκαλλιεργητή, ώστε με το υνί να σχίζεται το έδαφος και να τοποθετείται ο σωλήνας σε βάθος 45 cm.

Η τοποθέτηση του υπόγειου αρδευτικού έγινε πριν τη σπορά, αφού είχαν εντοπιστεί οι ακριβείς θέσεις των πειραματικών αγροτεμαχίων στις οποίες θα εφαρμοζόταν η υπέρδευση.

Κατά τη σπορά έγινε προσεκτική τοποθέτηση των γραμμών, ώστε ο υπόγειος αγωγός να βρίσκεται στο μέσο των δύο σειρών βαμβακιού.

ΣΧΕΔΙΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΑΓΡΟΥ

ΕΠΙΦ	ΥΠΟΓ	ΕΠΙΦ	ΕΠΙΦ	ΥΠΟΓ	ΥΠΟΓ	ΕΠΙΦ	ΕΠΙΦ	ΥΠΟΓ	ΕΠΙΦ
.MART.	80%	100%	80%	100%	80%	100%	80%	100%	.MART.
100%	Y6	E2	E3	Y5	Y6	E2	E3	Y5	100%
ΥΠΟΓ	ΕΠΙΦ	ΥΠΟΓ	ΕΠΙΦ	ΕΠΙΦ	ΥΠΟΓ	ΕΠΙΦ	ΕΠΙΦ	ΕΠΙΦ	ΥΠΟΓ
80%	.MART.	100%	100%	80%	100%	100%	.MART.	80%	80%
Y6	100%	Y5	E2	E3	Y5	E2	100%	E3	Y6

3.3 ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΑΓΡΟΥ

Στην κατεργασία του πειραματικού αγρού ακολουθήθηκαν οι συνήθεις γεωργικές πρακτικές. Αυτές αφορούσαν τις εξής εργασίες:

Όργωμα σε βάθος 20 cm (αφού είχε γίνει η στελεχοκοπή της προηγούμενης περιόδου).

Κατεργασία με καλλιεργητή σε βάθος 10 cm, στις αρχές Φεβρουαρίου.

Την πρώτη εβδομάδα του Απριλίου έγινε κατεργασία με δισκοσβάρνα και ακολούθησε και άλλη επέμβαση μετά από 10 ημέρες.

Στο δεύτερο δεκάημερο του Απρίλη έγινε μία 'ελαφρού τύπου' ισοπέδωση του εδάφους, για να αποφευχθούν οι επιφανειακές ανωμαλίες.

Στις αρχές Μαΐου έγινε πάλι κατεργασία με δισκοσβάρνα και αφού το έδαφος προετοιμάστηκε έτσι ώστε να δεχθεί τον σπόρο, ακολούθησε η σπορά.



Φωτ.1. Γενική άποψη του αγρού κατά την κατεργασία του

3.4 ΣΠΟΡΑ

Η σπορά έγινε στις 15 Μαΐου 2004, με σπαρτική πνευματική μηχανή ακριβείας. Έγινε προσπάθεια οι γραμμές σποράς να τοποθετηθούν έχοντας ακριβώς στο μέσον τους τον υπόγειο σταλακτηφόρο αγωγό, για να αρδεύονται εξίσου οι γραμμές των βαμβακόφυτων.

Το βάθος σποράς ήταν 4 cm, ώστε να εκμεταλλευτεί ο σπόρος την ωφέλιμη υγρασία του εδάφους, να φυτρώσει φυσιολογικά και αν ακολουθήσει πότισμα να μην δημιουργηθούν προβλήματα.

Τοποθετήθηκαν 22 σπόροι ανά μέτρο με στόχο, τα φυτά τα οποία θα μείνουν να είναι 14-16. Αυτό συμβαίνει επειδή πάντα υπάρχουν φυσιολογικές απώλειες φυτών κατά το φύτεμα των βαμβακόφυτων.

3.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ

Η ποικιλία που επιλέχθηκε ήταν η ΟΠΑΛ του οίκου DELTA PINE. Πρόκειται για μία σχετικά νέα ποικιλία με πολύ καλά τεχνολογικά χαρακτηριστικά βαμβακιού.

Χαρακτηριστικό της ποικιλίας ΟΠΑΛ είναι οι πολύ καλές αποδόσεις σε σύσπορο βαμβάκι. Άλλο χαρακτηριστικό είναι το βαθύ ριζικό σύστημα του φυτού, το έντονο πράσινο χρώμα και η μεγάλη ανάπτυξη. Είναι ποικιλία σχετικά μεγάλου κύκλου και θεωρείται σχετικά όψιμη. Η έντονη φυλλική της επιφάνεια επιδέχεται τη χρήση αποφυλλωτικού για ταχύτερο άνοιγμα των καψών. Επιπλέον, είναι χαρακτηριστική η αντοχή στην έλλειψη νερού, καθώς το βαθύ ριζικό σύστημα βοηθάει στην απορρόφηση νερού από βαθύτερα σημεία του εδάφους. Τέλος, είναι ανθεκτική και στην αδρομύκωση.

3.6 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ

Στο πείραμα εφαρμόστηκαν 4 διαφορετικές μεταχειρίσεις.

Η πρώτη μεταχείριση (E2), αρδεύονταν με εύρος άρδευσης κάθε δύο ημέρες και με δόση άρδευσης στο 100% ανάλογα με την εξατμισοδιαπνοή με ένα επιφανειακό σύστημα άρδευσης, με απόσταση μεταξύ των σταλακτών 80 cm και παροχή σταλάκτη 2,3 l/h.

Η δεύτερη μεταχείριση (E3), αφορούσε μία επιφανειακή μεταχείριση με δόση άρδευσης το 80% της πραγματικής σύμφωνα με τις απαιτήσεις των φυτών, η απόσταση μεταξύ των σταλακτών ήταν 80 cm και η παροχή 2,3 l/h.

Η τρίτη μεταχείριση (Y5), αρδεύονταν με υπόγειο σύστημα άρδευσης, με δόση άρδευσης στο 100%, απόσταση μεταξύ των σταλακτών 80 cm και παροχή 2,3 l/h.

Η τέταρτη μεταχείριση (Y6), αρδεύονταν με υπόγειο σύστημα άρδευσης, στο 80% της δόσης άρδευσης, απόσταση μεταξύ των σταλακτών 80 cm και παροχή 2,3 l/h.

Οι ανάγκες των φυτών προσδιοριζόταν με εξατμισόμετρο τύπου A, που χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες του πειράματος.

Για κάθε μεταχείριση έγιναν 4 επαναλήψεις. Κάθε επανάληψη είχε 4 σειρές βαμβακιού και οι μετρήσεις γινόταν από τις 2 μεσαίες σειρές.

Οι υπολογισμοί της ποσότητας του νερού που έπρεπε να προστεθούν στα φυτά γινόταν σε καθημερινό επίπεδο με βάση το εξατμισόμετρο.

Ακόμη σε εβδομαδιαία βάση γινόταν μετρήσεις, που αφορούσαν το ύψος των φυτών και τον αριθμό των καρποφόρων οργάνων.

Οι μετρήσεις του ύψους γινόταν από τις δύο μεσαίες σειρές, από τυχαία φυτά. Πιο συγκεκριμένα καταγραφόταν το ύψος 4 φυτών από κάθε πειραματικό τεμάχιο.

Η απόδοση υπολογίστηκε από τις 2 μεσαίες σειρές του κάθε πειραματικού τεμαχίου.

Η συλλογή έγινε μαζεύοντας το βαμβάκι με τα χέρια από τις 2 μεσαίες σειρές κάθε πειραματικού τεμαχίου.

Το σύσπορο βαμβάκι ζυγίστηκε σε ζυγό ακριβείας στο εργαστήριο του αγροκτήματος, αφού πρώτα μειώθηκε η υγρασία του μετά από φυσιολογική ξήρανση, δηλαδή 'άπλωμα' στο εργαστήριο για 48 ώρες.

Για την στατιστική επεξεργασία χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα miniTab και η ανάλυση έγινε με τη χρήση του κριτηρίου T-test και της ANOVA, για την αξιολόγηση των στατιστικών διαφορών.

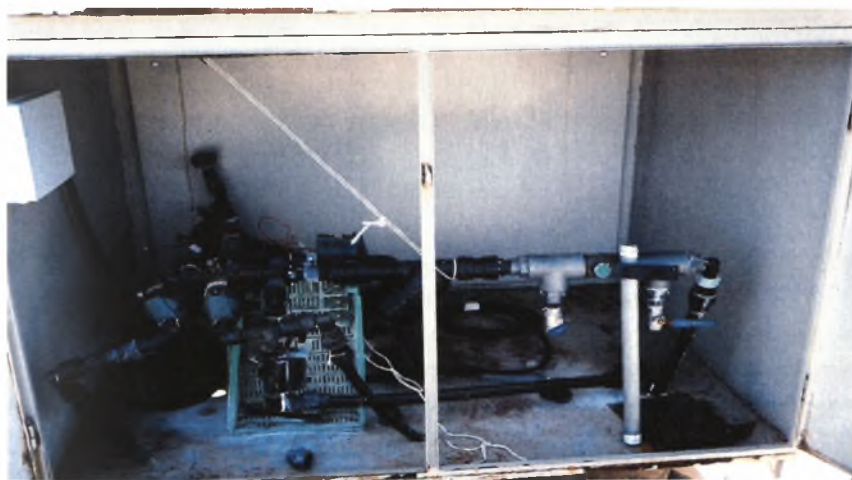
3.7 ΥΛΙΚΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Το νερό άρδευσης ήταν συγκεντρωμένο σε μία δεξαμενή όγκου 65 m³. Η δεξαμενή γέμιζε από την κεντρική γεώτρηση του Αγροκτήματος, σε καθημερινή βάση έτσι ώστε να υπάρχει πάντα επάρκεια νερού.



Φωτ.2. Δεξαμενή του πειραματικού αγρού

Από τη δεξαμενή με τη βοήθεια φυγόκεντρης αντλίας, που είναι προσαρμοσμένη σε ηλεκτροκινητήρα ισχύος 3 Hp, το νερό μέσω ενός πιεστικού δοχείου και ενός αγωγού μεταφοράς από πολυαιθυλένιο (διατομής 32 mm), έφτανε στην κεφαλή του συστήματος.



Φωτ.3. Ηλεκτροβάνες

Το πιεστικό με την αντλία ήταν εφοδιασμένα με αυτοματισμό λειτουργίας, έτσι ώστε όταν η πίεση στο πιεστικό έπεφτε κάτω από 1 Atm, τότε ο ηλεκτροκινητήρας ξεκίνηγε αυτόματα τη λειτουργία του.

Η χρήση πιεστικού κρίθηκε απαραίτητη για να υπάρχει σταθερή πίεση, η οποία εξασφαλίζει τη σωστή λειτουργία των ηλεκτροβανών και σταθερή παροχή στους σταλάκτες, ώστε να παρέχεται η προβλεπόμενη δόση άρδευσης. Οι ηλεκτροβάνες για να λειτουργήσουν σωστά χρειάζονται πίεση τουλάχιστον 1 Atm. Το πιεστικό παρείχε σταθερή πίεση ροής 5 Atm. Το πιεστικό δοχείο επιπλέον εξυπηρετεί και τον αυτοματισμό λειτουργίας του συστήματος, καθώς όταν οι ηλεκτροβάνες είναι κλειστές ο ηλεκτροκινητήρας έπρεπε αυτόματα να τίθεται σε λειτουργία. Η σύνθετη αυτή διαδικασία αυτοματοποιείται πλήρως με την τοποθέτηση του πιεστικού.

Σε κάθε τεμάχιο το οποίο είχε 4 σειρές βαμβακιού τοποθετήθηκαν από 2 σωλήνες άρδευσης έτσι ώστε κάθε σωλήνας να αρδεύει 2 σειρές βαμβακιού. Οι σωλήνες άρδευσης ήταν από πολυαιθυλένιο διαμέτρου 20 mm. Οι σταλάκτες ήταν αυτορυθμιζόμενοι και αυτοκαθαριζόμενοι με πίεση λειτουργίας τουλάχιστον 1 Atm.

3.8 ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Η κεφαλή του συστήματος περιλαμβάνει ένα προγραμματιστή άρδευσης Miracle AC6.



Φωτ.4. Προγραμματιστής Miracle AC6.

Ο προγραμματιστής συνδεδεμένος με 6 ηλεκτροβάνες προγραμματίζει το εύρος και το χρόνο άρδευσης της κάθε μεταχείρισης.

Ο προγραμματιστής παρέχει τη δυνατότητα λειτουργίας 4 ηλεκτροβανών ταυτόχρονα, με 3 διαφορετικά προγράμματα και αποτελούνταν από την οθόνη προγραμματισμού, τα πλήκτρα εντολών (όπου καθορίζουμε την ημέρα, ώρα, δόση άρδευσης και διάρκεια άρδευσης), την μπαταρία λιθίου, τον πίνακα ελέγχου και στη συνέχεια συνδεόταν με τις ηλεκτροβάνες. Ειδικότερα, είχε τη δυνατότητα άρδευσης για 9h 59min. Μπορούσε να προγραμματιστεί με βάση ένα εβδομαδιαίο πρόγραμμα άρδευσης, είχε την ικανότητα καθυστέρησης της άρδευσης έως και 99 ημέρες, μπορούσε να μειώσει ή να αυξήσει τις δόσεις

άρδευσης μέχρι ποσοστού 100% σε βήματα του 10%, έδινε τη δυνατότητα της ανεξάρτητης ακύρωσης ενός ή περισσοτέρων προγραμμάτων με την αυτόματη επιστροφή στο αρχικό πρόγραμμα. Επίσης, σε περίπτωση βλάβης προσπερνά την προβληματική στάση και συνεχίζει την άρδευση στην επόμενη χωρίς να διακόψει τη λειτουργία της κεντρικής βάνας και τέλος διέθετε πρόγραμμα ασφαλείας 10min για την κάθε ημέρα.

Κάθε ηλεκτροβάνα χρησίμευε για την άρδευση μιας μεταχείρισης, με μια συγκεκριμένη δόση άρδευσης, με εφαρμογή σε 4 πειραματικά τεμάχια. Από την ηλεκτροβάνα και με σωλήνα διαμέτρου 20 mm το νερό έφτανε στα πειραματικά τεμάχια. Εκεί διακλαδιζόταν και άρδευε τις σειρές του βαμβακιού.

Στη συνέχεια υπήρχε ένας υδρομετρητής μετά από κάθε ηλεκτροβάνα έτσι ώστε να προσμετράται η ποσότητα του νερού σε κάθε τεμάχιο και να γίνεται γνωστό αν αρδεύτηκε το κάθε ένα με τη σωστή ποσότητα νερού.



Φωτ.5. Υδρόμετρα

Ειδικότερα, για το υπόγειο σύστημα άρδευσης τοποθετήθηκε ειδική βαλβίδα εκτόνωσης κενού, για την αποφυγή εμφράξεων στο δίκτυο.

Το νερό φιλτραριζόταν από ένα υδροκυκλωνικό φίλτρο σίτας διαμέτρου 1 ίντσας. Στη συνέχεια ένα ειδικό φίλτρο τριφλουραλίνης, ικανό να διοχετεύει πολύ μικρές ποσότητες ζιζανιοκτόνου, ώστε να λειτουργεί σαν ριζοαπωθητικό, αποτρέποντας τις ρίζες των βαμβακόφυτων και των ζιζανίων να δημιουργήσουν εμφράξεις στους σωλήνες.

Συνολικά εφαρμόστηκαν 22 αρδεύσεις με στάγδην άρδευση.

3.9 ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ ΕΞΑΤΜΙΣΙΜΕΤΡΟΥ

Οι Doorenbos and Pruitt (1977) παρουσίασαν μια μέθοδο υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής (ET_r) σε χορτοτάπητα, κάνοντας χρήση παρατηρήσεων εξατμίσεως από εξατμισόμετρο λεκάνης τύπου A, E_p και συντελεστών εξατμισίμετρου k_p . Η μέθοδος αυτή αναφέρεται σαν Μέθοδος του εξατμισίμετρου κατά FAO-24.

Με μοντέλα που βασίζονται σε μετρήσεις εξατμισίμετρων, μετριέται η εξατμίση από σταθερές επιφάνειες γνωστών διαστάσεων και συσχετίζεται με τη δυναμική εξατμισοδιαπνοή με έναν συντελεστή. Οι μέθοδοι αυτές βασίζονται

στην υπόθεση ότι η ΕΤ ελέγχεται αποκλειστικά από την ατμόσφαιρα. Μια τέτοια μέθοδος είναι αυτή του εξατμισόμερου λεκάνης.

Λόγω της απλότητάς τους τα εξατμισόμετρα λεκάνης χρησιμοποιούνται ευρύτατα. Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία σχεδίων που χρησιμοποιούνται παγκοσμίως και περιλαμβάνουν «βυθισμένα» ή «πάνω στο έδαφος» εξατμισόμετρα λεκάνης. Ο πιο συνηθισμένος τύπος είναι το εξατμισόμετρο λεκάνης τύπου Α. Αυτό είναι μία κυλινδρική λεκάνη από γαλβανισμένο χάλυβα με διάμετρο 121cm και βάθος 25,4cm. Αυτή τοποθετείται επί ξύλινης βάσης ύψους 15cm από την επιφάνεια του εδάφους οριζοντίως. Η στάθμη του ύδατος εντός της λεκάνης πρέπει να ανέρχεται σε απόσταση 5-7,5cm από το άνω χείλος του. Οι μετρήσεις στο βάθος του νερού της λεκάνης γίνονται με σταθμήμετρο με ακίδα. Οι ενδείξεις αυτές, που αντιπροσωπεύουν την εξάτμιση από την λεκάνη σε mm/ημέρα, πολλαπλασιαζόμενες με τον συντελεστή διόρθωσης του εξατμισόμετρου ($K_{ex}=0,80$) και την αντίστοιχη για κάθε περίοδο τιμή του φυτικού συντελεστή K_c , δίνουν την τιμή της ημερήσιας εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας.

Η εξάτμιση E_p , αντιπροσωπεύει τη δυνατότητα της ατμόσφαιρας να εξαγάγει νερό από ένα εξατμισόμετρο συγκεκριμένης μορφής, μεγέθους, χρώματος στο δεδομένο περιβάλλον. Για αυτόν το λόγο, οι ρυθμοί εξάτμισης σε μια δεδομένη περιοχή αναμένονται διαφορετικοί.

Τα βυθισμένα στο έδαφος εξατμισόμετρα δίνουν μικρότερη εξάτμιση από αυτά που βρίσκονται επί του εδάφους. Η τοποθέτησή τους σε κάποιο σημείο είναι κρίσιμο στοιχείο καθώς η περιβάλλουσα περιοχή διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο.

Η έκθεση ενός εξατμισόμετρου λεκάνης είναι, επίσης, σημαντική. Ο λόγος E_p προς την υπολογιζόμενη ΕΤ, κυμαίνεται από 0,6-2 ανάλογα με την έκθεση του εξατμισόμετρου.

Για να μην αναπτύσσονται μύκητες και διάφορα άλγη, απαιτείται η χρήση γαλαζόπετρας σε πολύ μικρή δόση. Το εξατμισόμετρο για προστασία καλύπτεται από μεταλλικό πλέγμα. Στην περίπτωση αυτή, η εξάτμιση μειώνεται έως και 13% (Cambdell and Phene, 1976).

Το νερό πρέπει να διατηρείται καθαρό και να μην είναι δυνατή η πρόσβαση στα πουλιά και στα ζώα.



Φωτ.6. Εξατμισόμετρο λεκάνης τύπου Α

Παράγοντες που επηρεάζουν την εξατμισοδιαπνοή:

- Το φυτικό είδος.
- Η ανακλαστικότητα της καλλιέργειας.
- Το ποσοστό κάλυψης του εδάφους από την καλλιέργεια.
- Το ύψος της καλλιέργειας και η τραχύτητα του φυλλώματος.
- Το βάθος και η πυκνότητα του ριζικού συστήματος.
- Το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας.

3.10 ΚΑΘΑΡΕΣ ΚΑΙ ΟΛΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΣΕ ΝΕΡΟ

Η εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας E_{Tc} προσδιορίζει το νερό που χρειάζονται οι διάφορες καλλιέργειες για την κανονική ανάπτυξη και απόδοση τους. Στη φύση το νερό αυτό έχει προέλευση από τη βροχή, την υγρασία που είναι αποθηκευμένη στο έδαφος, στη ζώνη του ριζοστρώματος και το υπόγειο νερό. Από τη βροχή που πέφτει σ' ένα χωράφι, μέρος της μπορεί να χαθεί με επιφανειακή απορροή και βαθιά διήθηση. Εκείνο που μένει αποτελεί την ωφέλιμη βροχή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις καλλιέργειες για την κάλυψη των αναγκών τους.

Το υπόγειο νερό συμβάλλει στην κάλυψη των αναγκών σε νερό των καλλιεργειών. Αυτό εξαρτάται από το βάθος που βρίσκεται η υπόγεια στάθμη και από τα χαρακτηριστικά του υπερκείμενου εδάφους. Στα συνεκτικά εδάφη το νερό μπορεί να φτάσει πολύ ψηλά πάνω από την υπόγεια στάθμη με βραδύ όμως ρυθμό, ενώ στα ελαφρά εδάφη το ύψος ανόδου του νερού είναι μεν μικρό αλλά ο ρυθμός είναι ταχύς.

Σε περίπτωση που οι παραπάνω πηγές δεν είναι επαρκείς για να καλύψουν την πραγματική εξατμισοδιαπνοή, είναι απαραίτητο για την κανονική ανάπτυξη και απόδοση των καλλιεργειών να δοθεί πρόσθετο νερό με άρδευση. Έτσι, οι καθαρές σε αρδευτικό νερό ανάγκες I_n μπορούν να υπολογιστούν με τη σχέση:

$$I_n = E_{Tc} - (P_e + GW + SM)$$

Όπου E_{Tc} η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας, P_e η ωφέλιμη βροχή, GW η συμβολή του υπόγειου νερού και SM το νερό που είναι αποθηκευμένο στη ζώνη του ριζοστρώματος.

Θεωρητικός τρόπος υπολογισμών:

Για τον υπολογισμό της άρδευσης με σταγόνα χρησιμοποιούνται συνήθως δύο τρόποι, ο θεωρητικός και ο πρακτικός (εξατμισόμετρο).

Ο θεωρητικός τρόπος περιλαμβάνει τους παρακάτω υπολογισμούς:

Υπολογισμός της θεωρητικής δόσης άρδευσης (I_d)

$$I_d \text{ (mm)} = (FC - PWP) \cdot h \cdot c \cdot P \cdot ASW / 10 \quad (\text{σχέση 1})$$

Όπου:

FC = Υδατοϊκανότητα

PWP = Σημείο Μόνιμης Μάρανσης

h = Βάθος ριζοστρώματος

c = Όριο εξάντλησης υγρασίας

P = Ποσοστό διαβροχής

ASW = Φαινόμενο ειδικό βάρος

Υπολογισμός της πρακτικής δόσης άρδευσης (I_{da})

$$I_{da} \text{ (mm)} = I_d / 0,95 \quad (\text{σχέση 2})$$

Όπου 0,95 το ποσοστό ωφελιμότητας του νερού άρδευσης.

Με τη βοήθεια του πίνακα 1, θα υπολογίσουμε τη θεωρητική δόση άρδευσης, για καθένα από τα τρία βάθη (0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm):

Επομένως, για $P=1$, $c=0,5$ και $h=200$ cm έχουμε:

$$I_{d1} = 11,775 \text{ mm}$$

$$I_{d2} = 11,881 \text{ mm}$$

$$I_{d3} = 11,724 \text{ mm}$$

Άρα, η **θεωρητική δόση άρδευσης** είναι $I_d = 11,775 + 11,881 + 11,724 = 35,38$ mm

και η **πρακτική δόση άρδευσης I_{da}** είναι:

$$I_{da} = I_d / 0,95 = 35,38 / 0,95 = 37,24 \text{ mm.}$$

Εκείνο που προέχει είναι το άθροισμα των ημερήσιων ενδείξεων του εξατμισιμέτρου, να μην ξεπερνά μια συγκεκριμένη τιμή για ένα σύνολο ημερών. Σε αντίθετη περίπτωση, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα η υγρασία του εδάφους να πλησιάσει την τιμή του σημείου μόνιμης μάρανσης, κάτι βέβαια που θα ήταν καταστροφικό για την καλλιέργεια. Η τιμή αυτή που καθορίζει το όριο για την απαρχή μιας νέας άρδευσης, προκύπτει από τους υπολογισμούς της πρώτης φάσης (θεωρητικός τρόπος υπολογισμών) και εν προκειμένω είναι ίση με την τιμή της πρακτικής δόσης άρδευσης.

Υπολογισμός ωριαίου ύψους βροχής (I_{dh})

$$I_{dh} = q \cdot n / S_r \cdot S_t \quad (\text{σχέση 3})$$

Όπου:

q = παροχή σταλάκτη ($q_1 = 2.3$ l/h)

S_r = ισαποχή των γραμμών σποράς = 0,95 m

S_t = ισαποχή των φυτών επί της γραμμής σποράς = 0,07 m

n = ο αριθμός σταλακτήρων ανά φυτό,

$$\text{όπου, } n = S_t / 2 \cdot S_e \quad (\text{σχέση 4})$$

S_e = ισαποχή σταλακτήρων ($S_{e1} = 0.8$ m)

Ο αριθμός 2 αναφέρεται στην τοποθέτηση των αγωγών εφαρμογής (σειρά παρά σειρά). Επομένως, $n_1 = 0.044$ και $n_2 = 0.088$

Υπολογισμός διάρκειας άρδευσης (I_t)

$$I_t \text{ (h)} = I_{da} / I_{dh} \quad (\text{σχέση 5})$$

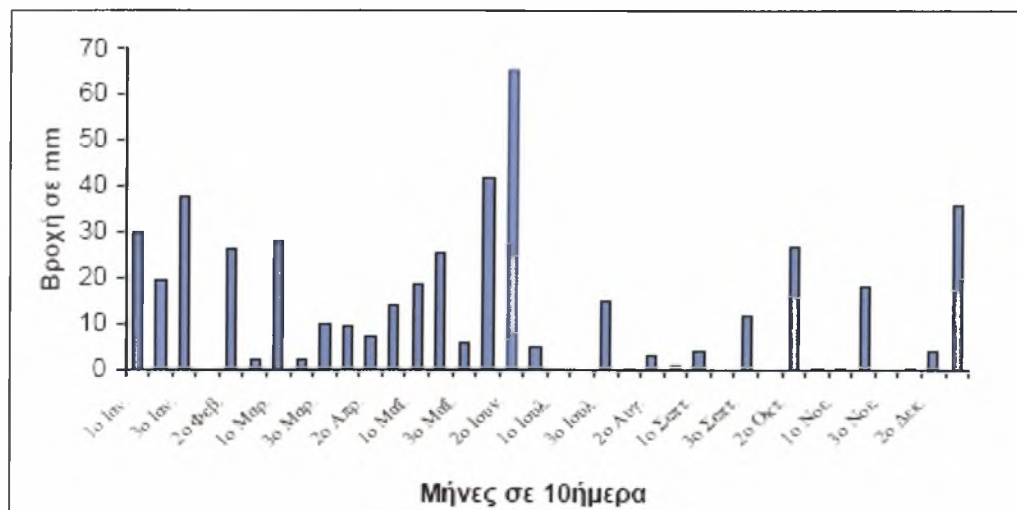
3.11 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Σχετικά με τη βροχοπτώση (Σχήμα 1) παρατηρήθηκαν τα εξής:

Κατά τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου, πραγματοποιήθηκαν επτά βροχοπτώσεις. Τη μεγαλύτερη ένταση την είχε αυτή της 24/7/2004 με 6,29mm.

Η συνολική βροχοπτώση ήταν 24,7mm.

Κατά την κύρια αρδευτική περίοδο οι βροχοπτώσεις ήταν μειωμένες με συνέπεια οι ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό να καλυφθούν κύρια μέσω των αρδεύσεων. Επιπροσθέτως, με αυτόν τον τρόπο πραγματοποιήθηκε καλύτερη αξιολόγηση της μεθόδου που χρησιμοποιήθηκε για την άρδευση.



Σχήμα 1. Τιμές βροχόπτωσης ανά δεκαήμερο του έτους 2004

3.12 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗΣ

Ο υπολογισμός της εξατμισοδιαπνοής γινόταν σε καθημερινή βάση λαμβάνοντας μετρήσεις από το εξατμισόμετρο τύπου A που ήταν τοποθετημένο δίπλα στον πειραματικό αγρό.

Από τις τιμές του εξατμισιμέτρου διαμορφωνόταν οι τιμές της εξατμισοδιαπνοής. Στον πίνακα που ακολουθεί υπάρχουν οι τιμές της εξατμισοδιαπνοής από τις 28 Ιουνίου έως τις αρχές Σεπτεμβρίου.

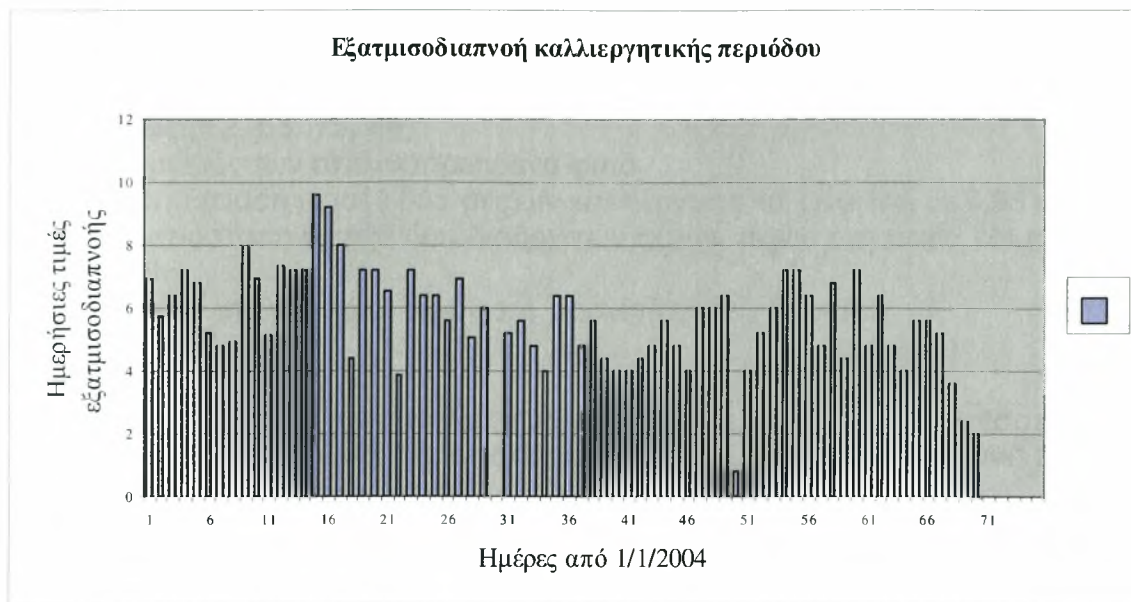
Πίνακας 5. Ημερήσια εξατμισοδιοπνοή

Ημερομηνία	Ημέρες από 1/1/2004	Εξατμ/πνοή αναφοράς $E_o = k_p \cdot E_{pan}$ 0,8*(5) mm	Φυτικός συντελεστής, K_c	Καθαρές ανάγκες σε νερό, I_n (mm)
28/6/2004	180	6,96	0,55	3,828
29/6/2004	181	5,76	0,55	3,168
30/6/2004	182	6,4	0,55	3,52
1/7/2004	183	7,2	0,85	6,12
2/7/2004	184	6,8	0,85	5,78
3/7/2004	185	5,2	0,85	4,42

4/7/2004	186	4,8	0,85	4,08
5/7/2004	187	4,96	0,85	4,216
6/7/2004	188	7,92	0,85	6,732
7/7/2004	189	6,96	0,85	5,916
8/7/2004	190	5,12	0,85	4,352
9/7/2004	191	7,36	0,85	6,256
10/7/2004	192	7,2	0,85	6,12
11/7/2004	193	7,2	0,85	6,12
12/7/2004	194	9,6	0,85	8,16
13/7/2004	195	9,2	0,85	7,82
14/7/2004	196	8	0,85	6,8
15/7/2004	197	4,4	0,85	3,74
16/7/2004	198	7,2	0,85	6,12
17/7/2004	199	7,2	0,85	6,12
18/7/2004	200	6,56	0,85	5,576
19/7/2004	201	3,84	0,85	3,264
20/7/2004	202	7,2	0,85	6,12
21/7/2004	203	6,4	0,85	5,44
22/7/2004	204	6,4	0,85	5,44
23/7/2004	205	5,6	0,85	4,76
24/7/2004	206	6,96	0,85	5,916
25/7/2004	207	5,04	0,85	4,284
26/7/2004	208	6	0,85	5,1
27/7/2004	209	0	0,85	0
28/7/2004	210	5,2	0,85	4,42
29/7/2004	211	5,6	0,85	4,76
30/7/2004	212	4,8	0,85	4,08
31/7/2004	213	4	0,85	3,4
1/8/2004	214	6,4	0,90	5,76
2/8/2004	215	6,4	0,90	5,76
3/8/2004	216	4,8	0,90	4,32
4/8/2004	217	5,6	0,90	5,04
5/8/2004	218	4,4	0,90	4,32
6/8/2004	219	4	0,90	3,6
7/8/2004	220	4	0,90	3,6
8/8/2004	221	4,4	0,90	3,96
9/8/2004	222	4,8	0,90	4,32
10/8/2004	223	5,6	0,90	5,04
11/8/2004	224	4,8	0,90	4,32
12/8/2004	225	4	0,90	3,6

13/8/2004	226	6	0,90	5,4
14/8/2004	227	6	0,90	5,4
15/8/2004	228	6,4	0,90	5,76
16/8/2004	229	0,8	0,90	0,72
17/8/2004	230	4	0,90	3,6
18/8/2004	231	5,2	0,90	4,68
19/8/2004	232	6	0,90	5,4
20/8/2004	233	7,2	0,90	6,48
21/8/2004	234	7,2	0,90	6,48
22/8/2004	235	6,4	0,90	5,76
23/8/2004	236	4,8	0,90	4,32
24/8/2004	237	6,8	0,90	6,12
25/8/2004	238	4,4	0,90	3,96
26/8/2004	239	7,2	0,90	6,48
27/8/2004	240	4,8	0,90	4,32
28/8/2004	241	6,4	0,90	5,76
29/8/2004	242	4,8	0,90	4,32
30/8/2004	243	4	0,90	3,6
31/8/2004	244	5,6	0,90	5,04
1/9/2004	245	5,6	0,90	5,04
2/9/2004	246	5,2	0,90	4,68
3/9/2004	247	3,6	0,90	3,24
4/9/2004	248	2,4	0,90	2,16
5/9/2004	249	2	0,90	1,8
ΣΥΝΟΛΟ		391,04		187,51

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται οι ημερήσιες τιμές εξατμισοδιαπνοής του βαμβακιού όπως υπολογίστηκαν με τη μέθοδο του εξατμισιμέτρου και δημιουργείται με βάση τον παραπάνω πίνακα



Σχήμα 2. Ημερήσιες τιμές εξατμισοδιαπνοής κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

3.13 ΔΟΣΗ ΚΑΙ ΕΥΡΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Η σχέση που συνδέει την εξατμισοδιαπνοή αναφοράς με την εξάτμιση έχει τη μορφή:

$$ET_r = K_r * E_p \quad (\text{σχέση 6})$$

Όπου,

ET_r , είναι η εξατμισοδιαπνοής αναφοράς,

E_p , είναι η εξάτμιση σε mm/day,

K_r , είναι ο συντελεστής του εξατμισίμετρου που υπολογίζεται σαν συνάρτηση της ταχύτητας του ανέμου, της μέσης σχετικής υγρασίας, του είδους και της έκτασης της επιφάνειας που περιβάλλει το εξατμισίμετρο.

Στη συγκεκριμένη θέση η τιμή του K_r είναι ίση με 0,80.

Η δυναμική εξατμισοδιαπνοή ET_c , υπολογίζεται από την εξατμισοδιαπνοή αναφοράς και τον φυτικό συντελεστή K_c με τη σχέση:

$$ET_c = K_c * ET_r \quad (\text{σχέση 7})$$

Όπου,

ET_c , είναι η πραγματική εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας σε mm

K_c , είναι ο φυτικός συντελεστής ο οποίος για το βαμβάκι είναι για τους μήνες:

Μάιο 0,32

Ιούνιο 0,55

Ιούλιο 0,85

Αύγουστο 0,90

Στις δύο μεταχειρίσεις εφαρμόστηκαν ποσότητες νερού για την πλήρη κάλυψη της εξατμισοδιαπνοής, η οποία καθορίστηκε με τη μέθοδο του εξατμισίμετρου τύπου A. Η μέθοδος υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής και η άρδευση γινόταν σύμφωνα με τις ανάγκες των φυτών. Οι μετρήσεις της εξάτμισης του νερού γινόταν καθημερινά.

Το ωριαίο ύψος βροχής Id_h δίδεται από τη σχέση:

$$Idh = q \cdot n / Sr \cdot St$$

(σχέση 8)

Όπου,

q, είναι η παροχή του σταλάκτη η οποία είναι ίση με 2,3 l/h και για τις τέσσερις μεταχειρίσεις (E2, E3, Y5, Y6),

n, είναι ο αριθμός των σταλακτήρων ανά φυτό,

Sr, είναι η απόσταση μεταξύ δύο σειρών καλλιέργειας και είναι ίση με 0,95 m,

St, είναι η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών φυτών πάνω στη σειρά και είναι ίση με 0,07m.

Ο αριθμός των σταλακτήρων ανά φυτό προκύπτει από τη σχέση:

$$n = St / 2 \cdot Se$$

(σχέση 9)

όπου,

Se, είναι η ισαποχή των σταλακτήρων ίση με 0,8m και για τις τέσσερις μεταχειρίσεις E2, E3, Y5 και Y6, οπότε από τη σχέση 9 προκύπτει ότι $n=0,044$ και για τις τέσσερις μεταχειρίσεις E2, E3, Y5 και Y6.

Το ωριαίο ύψος βροχής είναι:

$Idh1=1,51$ mm/h για $n=0,044$ και παροχή σταλάκτη $q=2,3$ l/h

Για τον υπολογισμό της χρονικής διάρκειας της άρδευσης χρησιμοποιήθηκε ο τύπος:

$$It = Ida / Idh$$

(σχέση 10)

Όπου,

It, είναι η διάρκεια άρδευσης σε h,

Ida, είναι η πρακτική δόση άρδευσης αντίστοιχη της ημερήσιας εξατμισοδιαπνοής (mm),

Idh, είναι το ωριαίο ύψος βροχής.

Με τον τρόπο υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής και στη συνέχεια της διάρκειας άρδευσης υπολογίστηκαν οι ανάγκες της καλλιέργειας για το 100% της δόσης άρδευσης η οποία αφορούσε τις μεταχειρίσεις E2 και Y5.

Όσον αφορά τις μεταχειρίσεις E3 και Y6 υπολογίστηκε μία μείωση της τάξης του 20% του χρόνου άρδευσης ώστε να πετύχουμε μία άρδευση με παροχή στο 80% της επιφανειακής ή διαφορετικά μία οικονομία νερού της τάξης του 20%.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι πίνακες οι οποίοι περιέχουν τις δόσεις άρδευσης και τον αντίστοιχο χρόνο άρδευσης για τις διαφορετικές τιμές εξατμισμού E_p (mm/day) για την κάθε μεταχείριση ξεχωριστά.

Ημερομηνίες, δόσεις και διάρκεια των αρδεύσεων στις μεταχειρήσεις E100%, E80%, Y100% και Y80% με Se=0,8m									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ημερ/νία	Ημέρες από 1/1/2004	Καθαρές ανάγκες In mm	Αθροισμα καθαρών αναγκών mm	E100% και Y100%, Se=0,8m, Δόση άρδευσης m ³ /στρ	E80% και Y80% Δόση άρδευσης m ³ /στρ	n S _U (2*Se)	Idh (q*n)(St*Sr) mm/h	E100% και Y100%, Διάρκεια άρδευσης h	E80% και Y80% Διάρκεια άρδευσης h
15/6/2004	167								
16/6/2004	168								
17/6/2004	169								
18/6/2004	170								
19/6/2004	171								
20/6/2004	172								
21/6/2004	173								
22/6/2004	174								
23/6/2004	175								
24/6/2004	176								
25/6/2004	177								
26/6/2004	178								
27/6/2004	179								
28/6/2004	180	3.828							
29/6/2004	181	3.168							
30/6/2004	182	3.52	10.516						

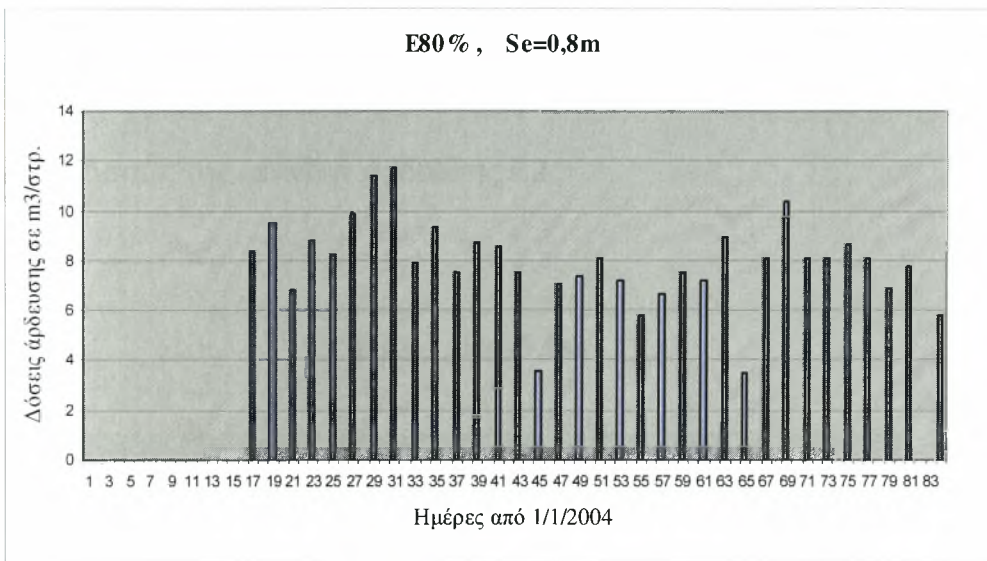
1/7/2004	183	6.12			10.516	8.413	0.044	1.52	6h 55' 05"	5h 32' 06"
2/7/2004	184	5.78	11.9							
3/7/2004	185	4.42			11.9	9.52	0.044	1.52	7h 49' 41"	6h 15' 47"
4/7/2004	186	4.08	8.5							
5/7/2004	187	4.216			8.5	6.8	0.044	1.52	5h 35' 31"	4h 28' 24"
6/7/2004	188	6.732	10.948							
7/7/2004	189	5.916			10.948	8.758	0.044	1.52	7h 12' 11"	5h 45' 43"
8/7/2004	190	4.352	10.27							
9/7/2004	191	6.256			10.27	8.21	0.044	1.52	6h 45' 22"	5h 24' 04"
10/7/2004	192	6.12	12.376							
11/7/2004	193	6.12			12.376	9.9	0.044	1.52	8h 08' 31"	6h 30' 47"
12/7/2004	194	8.16	14.28							
13/7/2004	195	7.82			14.28	11.424	0.044	1.52	9h 31' 48"	7h 30' 58"
14/7/2004	196	6.8	14.62							
15/7/2004	197	3.74			14.62	11.7	0.044	1.52	9h 37' 05"	7h 40' 48"
16/7/2004	198	6.12	9.86							
17/7/2004	199	6.12			9.86	7.888	0.044	1.52	6h 29' 13"	5h 11' 24"
18/7/2004	200	5.576	11.696							
19/7/2004	201	3.264			11.696	9.357	0.044	1.52	7h 41' 42"	6h 09' 22"
20/7/2004	202	6.12	9.384							
21/7/2004	203	5.44			9.386	7.507	0.044	1.52	6h 10' 26"	4h 56' 20"
22/7/2004	204	5.44	10.88							
23/7/2004	205	4.76			10.88	8.704	0.044	1.52	7h 09' 29"	5h 43' 32"
24/7/2004	206	5.916	10.676							
25/7/2004	207	4.284			10.676	8.54	0.044	1.52	7h 01' 12"	5h 37' 05"
26/7/2004	208	5.1	9.384							
27/7/2004	209	0			9.384	7.507	0.044	1.52	6h 10' 26"	4h 56' 20"

27/8/2004	240	4.32	10.8										
28/8/2004	241	5.76	10.8	8.64	0.044	1.52	7h 06' 02"					5h 41' 02"	
29/8/2004	242	4.32	10.08										
30/8/2004	243	3.6	10.08	8.064	0.044	1.52	6h 37' 52"					5h 18' 18"	
31/8/2004	244	5.04	8.64										
1/9/2004	245	5.04	8.64	6.912	0.044	1.52	5h 41' 02"					4h 32' 49"	
2/9/2004	246	4.68	9.72										
3/9/2004	247	3.24	9.72	7.776	0.044	1.52	6h 23' 42"					5h 06' 58"	
4/9/2004	248	2.16											
5/9/2004	249	1.8	7.2										
6/9/2004	250		7.2	5.76	0.044	1.52	4h 44' 13"					3h 47' 24"	
7/9/2004	251												
8/9/2004	252												
9/9/2004	253												
10/9/2004	254												
11/9/2004	255												
12/9/2004	256												
ΣΥΝΟΛΑ:		335,75	335,75	268,596		335,75	221h 00' 47"					176h 48' 40"	

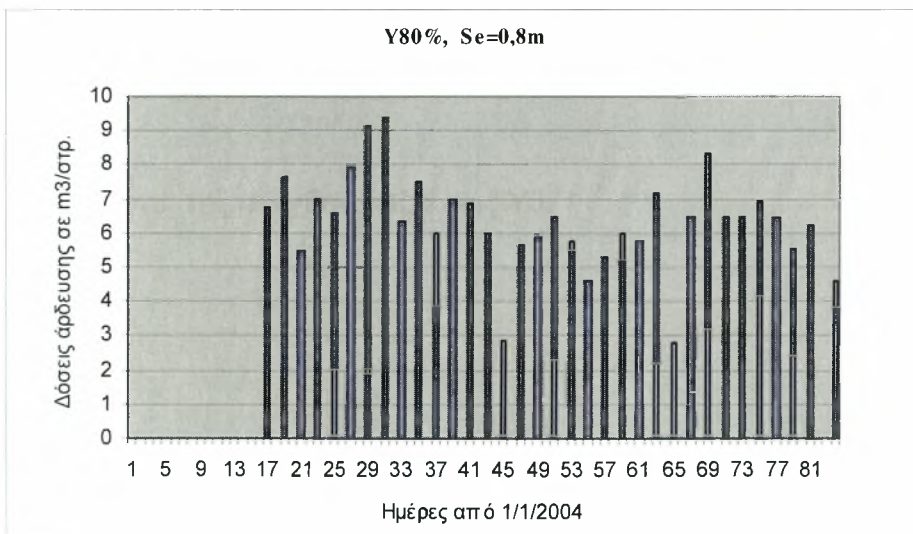
3.14 ΔΟΣΕΙΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΑΣ

Μετά τις 15 Ιουλίου και αφού στην καλλιέργεια εμφανίστηκαν τα πρώτα λουλούδια η άρδευση εφαρμόστηκε με την μέθοδο της σταγόνας (επιφανειακής και υπόγειας).

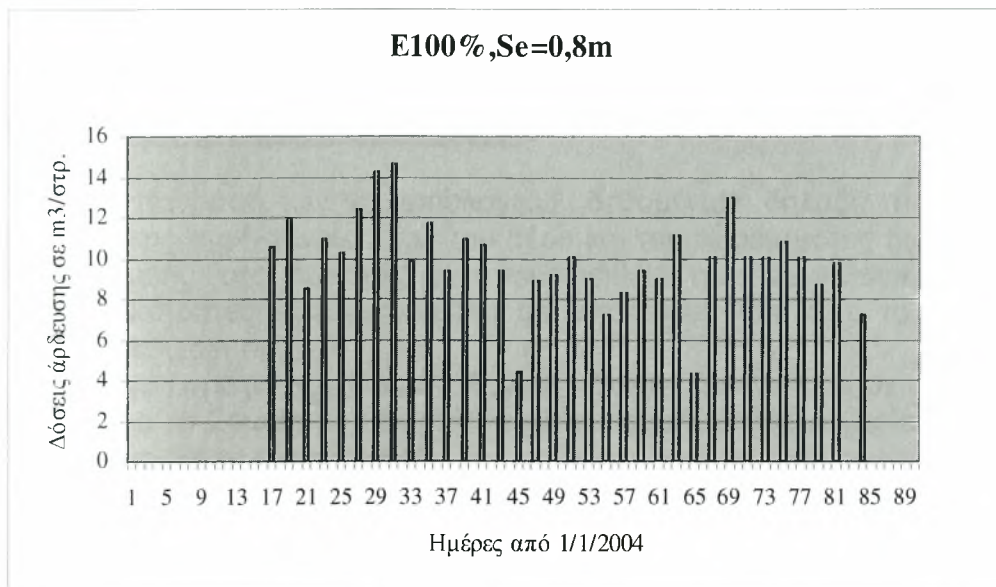
Οι συνολικές ποσότητες νερού ήταν 335,752 mm νερού για τις μεταχειρίσεις που αφορούσαν το 100% της δόσης άρδευσης δηλαδή για τις μεταχειρίσεις E2 και Y5 και 268,596 mm νερού για τις μεταχειρίσεις E3 και Y6 που αφορούσαν άρδευση μειωμένη στο 80% της δόσης άρδευσης, καταμετρημένο σε 22 εφαρμογές ανάλογα με την εξατμισοδιαπνοή. Το εύρος άρδευσης και στις τέσσερις μεταχειρίσεις είναι σταθερό και ίσο με 2 ημέρες. Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται οι δόσεις άρδευσης από τις 15 Ιουλίου μέχρι το τέλος της αρδευτικής περιόδου, δηλαδή έως και το τέλος Αυγούστου.



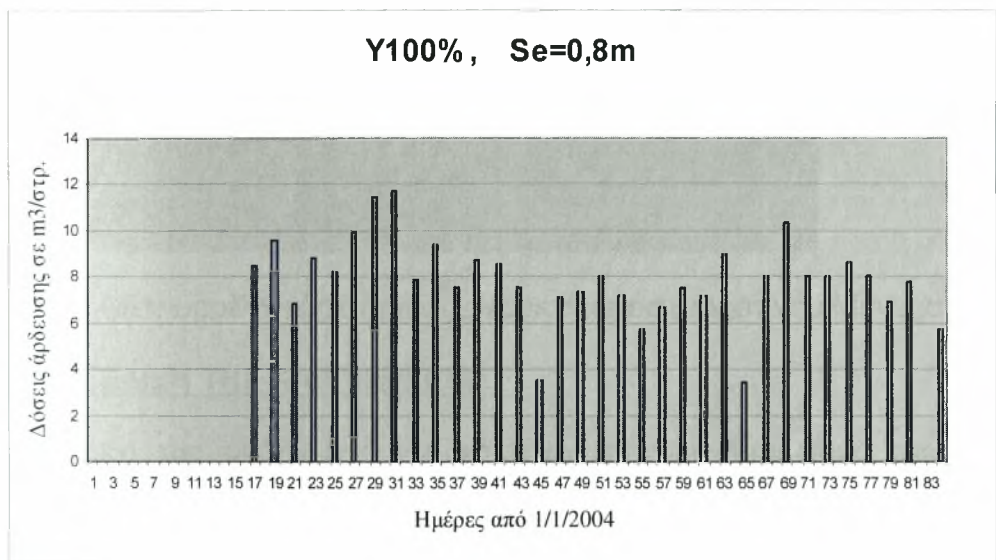
Σχήμα 3. Δόσεις της στάγδην άρδευσης E3.



Σχήμα 4. Δόσεις της στάγδην άρδευσης Υ6.



Σχήμα 5. Δόσεις της στάγδην άρδευσης E2.



Σχήμα 6. Δόσεις της στάγδην άρδευσης Υ5.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Για την καταγραφή των μετεωρολογικών δεδομένων, δηλαδή της ημερήσιας διακύμανσης της θερμοκρασίας του αέρα και του αθροίσματος της ημερήσιας βροχόπτωσης, της περιοχής, χρησιμοποιήθηκε ο μετεωρολογικός σταθμός του αγροκτήματος που εντοπίζεται σε απόσταση 25m από το κέντρο του πειραματικού αγρού.

Η καταγραφή των μετεωρολογικών δεδομένων γινόταν σε ωριαία βάση και για όλο το 24ωρο με τη βοήθεια data logger. Η επεξεργασία έγινε με το πρόγραμμα Excel της Microsoft.



Φωτ.7. Μετεωρολογικός σταθμός αγροκτήματος Βελεστίνου Μαγνησίας

4.2 ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Η εξέλιξη της ανάπτυξης της καλλιέργειας του βαμβακιού αποτελεί ένα καθοριστικό παράγοντα που εξαρτάται από τον τρόπο άρδευσης και οπωσδήποτε από τη δόση άρδευσης.

Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο η εξέλιξη του ύψους των φυτών αποτελούσε καθοριστικό σημείο ελέγχου για την σύγκριση των συστημάτων άρδευσης και τις δόσεις άρδευσης. Η ανάπτυξη των φυτών στη βαμβακοκαλλιέργεια είναι μία διαδικασία που καθορίζει την τελική παραγωγή. Αξίζει να αναφέρουμε ότι η ανάπτυξη της καλλιέργειας θα πρέπει να συμβαδίζει με την καρποφορία.

Βασικός παράγοντας του επιθυμητού ύψους της καλλιέργειας είναι η επιλογή της κατάλληλης ποικιλίας. Το γενετικό υλικό είναι αυτό που καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την ανάπτυξη του φυτού καθώς και την απόδοση της παραγωγής του.

Η ποικιλία που χρησιμοποιήθηκε είναι η ΟΠΑΛ της εταιρείας Delta Pine. Είναι μία ποικιλία που αναπτύσσεται αρκετά, έχει μεγάλη φυλλική επιφάνεια και η ανάπτυξη της για μια πολύ καλή απόδοση είναι 100 cm. Το βαθύ ριζικό

σύστημα κάνει τα φυτά αρκετά ψηλά και με τάση ανάπτυξης ακόμη και κατά την περίοδο της καρποφορίας.

Μεταχειρίσεις E2 – E3

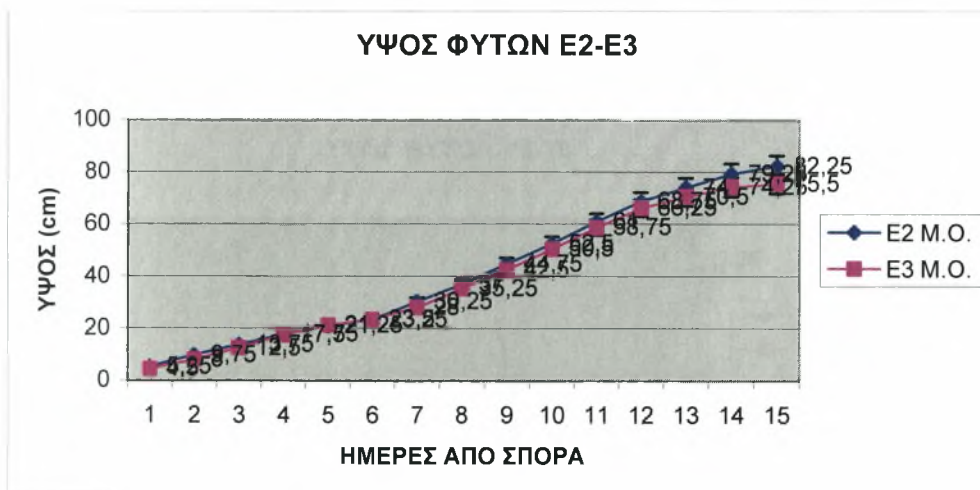
Κάθε εβδομάδα γινόταν μετρήσεις του ύψους των φυτών από τις δύο μεσαίες σειρές κάθε μεταχείρισης. Γινόταν καταγραφή του ύψους 40 φυτών ανά πειραματικό τεμάχιο.

Μέχρι της 15 Ιουλίου τα φυτά αρδεύονταν με τις ίδιες ποσότητες νερού, που σημαίνει ότι δεν υπήρχε διαφοροποίηση όσον αφορά την ανάπτυξη. Με την εφαρμογή της στάγδην άρδευσης με διαφορετικές ποσότητες υπάρχει μια διαφοροποίηση στο ύψος των δύο μεταχειρίσεων.

Στο παράρτημα δίνεται η στατιστική επεξεργασία για την σύγκριση των μέσων όρων του ύψους των φυτών.

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται η εξέλιξη του ύψους των φυτών από την εποχή της πρώτης ανάπτυξης των φυταρίων έως την εποχή που σταθεροποιείται η ανάπτυξη τους, δηλαδή περίπου στα μέσα Αυγούστου. Στον πίνακα 3 βρίσκονται τα δεδομένα με βάση τα οποία δημιουργήθηκε το σχήμα 7.

Από το γράφημα παρατηρούμε ότι στα αρχικά στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας δεν έχουμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων E2 και E3, γεγονός που αλλάζει στα τελευταία στάδια της ανάπτυξης των βαμβακόφυτων, οπότε και έχουμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο ύψος των φυτών των δύο μεταχειρίσεων.

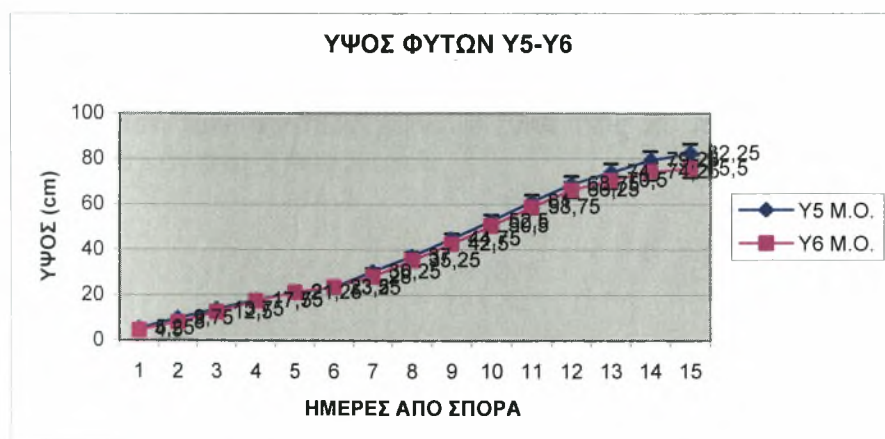


Σχήμα 7. Ανάπτυξη της καλλιέργειας όπως φαίνεται από το ύψος των φυτών.

Πίνακας 6. Ύψη φυτών από τη σπορά E2-E4.

ΥΨΗ ΦΥΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΣΠΟΡΑ (cm)		
E2 Μ.Ο.	E3 Μ.Ο.	Μέρες από σπορά
5	5,25	20
10,5	10	27
15,5	14,25	34
18,75	19	41
21,75	22,25	48
25,25	23,75	55
28,5	28,25	62
38,5	36,25	69
45	43	76
55	50,75	83
66,5	60,25	90
74,5	69	97
79	74	104
83,5	77,75	111
85,5	80,75	117

Μεταχειρίσεις Υ5 – Υ6



Σχήμα 8. Εξέλιξη του ύψους των φυτών των μεταχειρίσεων Υ5 και Υ6.

Από το γράφημα παρατηρούμε ότι μεταξύ των μεταχειρίσεων Υ5 και Υ6, κατά τις πρώτες 50 ημέρες από τη σπορά, δεν έχουμε στατιστικώς σημαντικές

διαφορές στο ύψος των φυτών. Μετά τις 50 ,όμως ημέρες από τη σπορά, παρατηρούμε σημαντικές διαφορες μεταξύ του ύψους των φυτών των δύο μεταχειρίσεων.

Πίνακας 7. Ύψη φυτών από τη σπορά Υ5-Υ6.

ΥΨΗ ΦΥΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΣΠΟΡΑ (cm)		
Υ5	Υ6	Μέρες από σπορά
Μ.Ο.	Μ.Ο.	
5,25	4,5	20
9,75	8	27
13,75	12,5	34
17,75	17,5	41
21	21,25	48
23,25	23,5	55
30,25	28	62
37	35,25	69
44,75	42,5	76
52,5	50,5	83
61	58,75	90
68,75	66,25	97
74	70,5	104
79,25	74,25	111
82,25	75,5	117

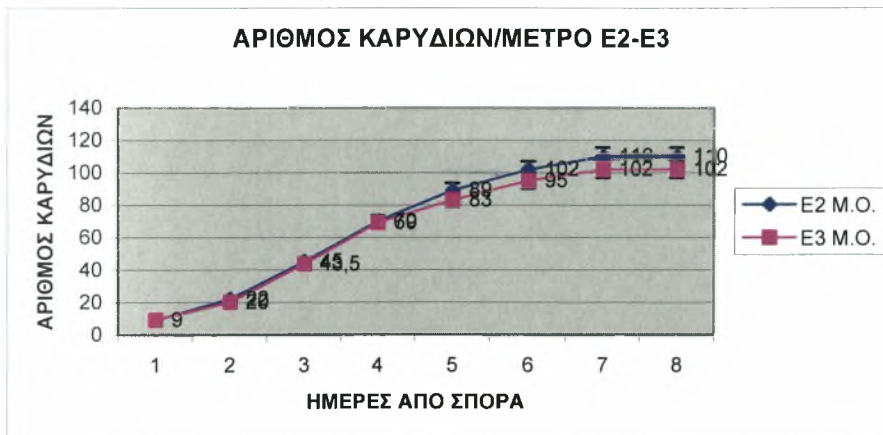
4.3 ΚΑΡΠΟΦΟΡΑ ΟΡΓΑΝΑ

Καθώς αναπτυσσόταν η καλλιέργεια γινόταν και η καταγραφή των καρποφόρων οργάνων σε εβδομαδιαία βάση.

Η καταγραφή αφορούσε μετρήσεις χτενιών και καρυδιών του βαμβακιού. Οι μετρήσεις γινόταν τυχαία σε κάθε πειραματικό τεμάχιο και καταγραφόταν ο αριθμός των καρποφόρων οργάνων σε ένα μέτρο της καλλιέργειας.

Η εμφάνιση των πρώτων χτενιών έγινε στις 20 Ιουνίου. Τα πρώτα καρύδια εμφανίστηκαν στη 1 Αυγούστου.

Μεταχειρίσεις E2 – E3



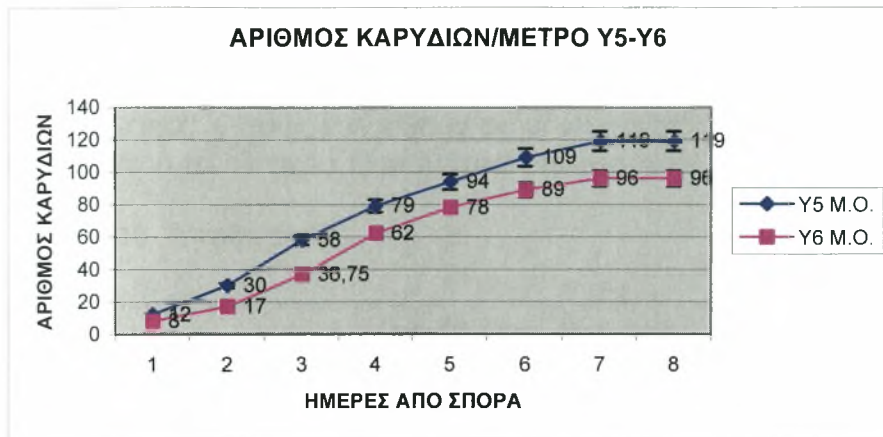
Σχήμα 9. Εξέλιξη αριθμού καρυδιών/μέτρο των μεταχειρίσεων E2-E3.

Από το γράφημα παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στον αριθμό των καρυδιών/μέτρο, μεταξύ των μεταχειρίσεων E2 και E3, κατά τις πρώτες 60 ημέρες μετά τη σπορά. Αυτό, βέβαια, αλλάζει έτσι ώστε να παρατηρούμε σημαντικότερη στατιστική διαφορά μετά τις 60 ημέρες, στον αριθμό καρυδιών/μέτρο.

Πίνακας 8. Αριθμός καρυδιών από τη σπορά E2-E3.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΥΔΙΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΣΠΟΡΑ		
E2 M.O.	E3 M.O.	Μέρες από σπορά
9	9	55
22	20	62
45	43,5	69
70	69	76
89	83	83
102	95	90
110	102	97
110	102	104

Μεταχειρίσεις Υ5 – Υ6



Σχήμα 10. Εξέλιξη των καρποφόρων οργάνων (καρύδια) των μεταχειρίσεων Υ5-Υ6.

Από το γράφημα παρατηρούμε ότι μεταξύ των μεταχειρίσεων Υ5 και Υ6, στον αριθμό των καρυδιών/μέτρο, υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά. Με τη μεταχείριση Υ5, η καλλιέργειά μας, αποδίδει πολύ περισσότερο αριθμό καρυδιών/μέτρο, από ότι η μεταχείριση Υ6.

Πίνακας 9. Αριθμός καρυδιών από τη σπορά Υ5-Υ6.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΥΔΙΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΣΠΟΡΑ		
Υ5 M.O.	Υ6 M.O.	Μέρες από σπορά
12	8	55
30	17	62
58	36,75	69
79	62	76
94	78	83
109	89	90
119	96	97
119	96	104

4.4 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε στις 20 Οκτωβρίου 2004 και έγινε από τις δύο μεσαίες σειρές του κάθε πειραματικού τεμαχίου. Αφού ολοκληρώθηκε η συλλογή και η υγρασία ήταν σε φυσιολογικά επίπεδα, μετά την απομάκρυνση της επιπλέον υγρασίας ακολούθησε η ζύγιση της παραγωγής κάθε πειραματικού τεμαχίου σε ζυγό ακριβείας. Στη συνέχεια έγινε αναγωγή για τις αποδόσεις κάθε τεμαχίου ανά στρέμμα, γιατί οι συγκομισθείσες ποσότητες δεν

ήταν από τις ίδιες εκτάσεις, λόγω των μικρών διαφορών στο μήκος των πειραματικών αγροτεμαχίων.

Αποτελέσματα παραγωγής στις μεταχειρίσεις E2 – E3

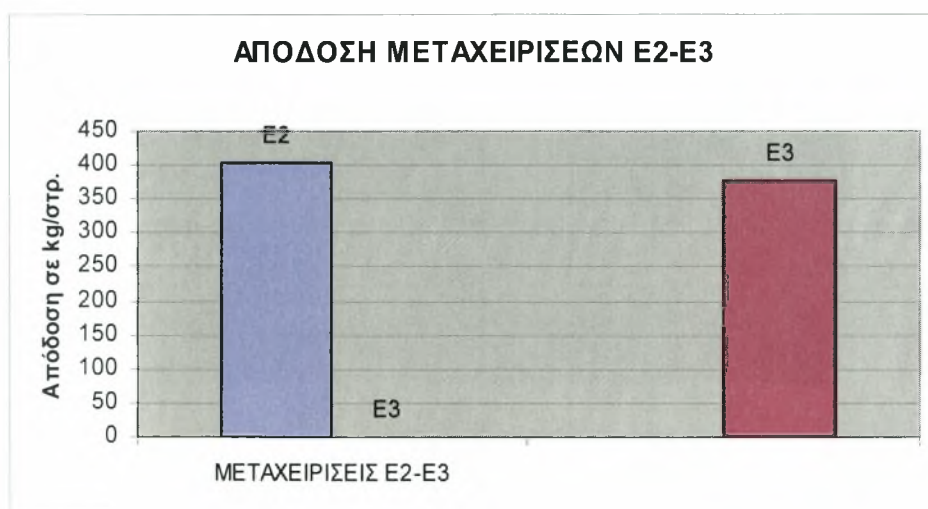
Στους πίνακες που ακολουθούν φαίνονται οι αποδόσεις σε σύσπορο βαμβάκι από τα τέσσερα πειραματικά τεμάχια κάθε μεταχείρισης.

Πίνακας 10. Απόδοση E2

Απόδοση σε Kg/στρ				
Επιφανειακό 100%				
5	9	16	21	Μ.Ο.
405	393,5	402,5	407	402

Πίνακας 11. Απόδοση E3

Απόδοση σε Kg/στρ				
Επιφανειακό 80%				
6	10	13	24	Μ.Ο.
381	372	370	381	376



Από τη σύγκριση των μέσων όρων των μεταχειρίσεων E2 και E3, συμπεραίνουμε ότι εάν εφαρμόσουμε το 100% της δόσης άρδευσης, θα

πάρουμε περισσότερη παραγωγή/στρ. Το γεγονός αυτό μας συμφέρει οικονομικά, γιατί η επιπλέον παραγωγή υπερκαλύπτει την επιπλέον 20% άρδευση νερού στην καλλιέργειά μας.

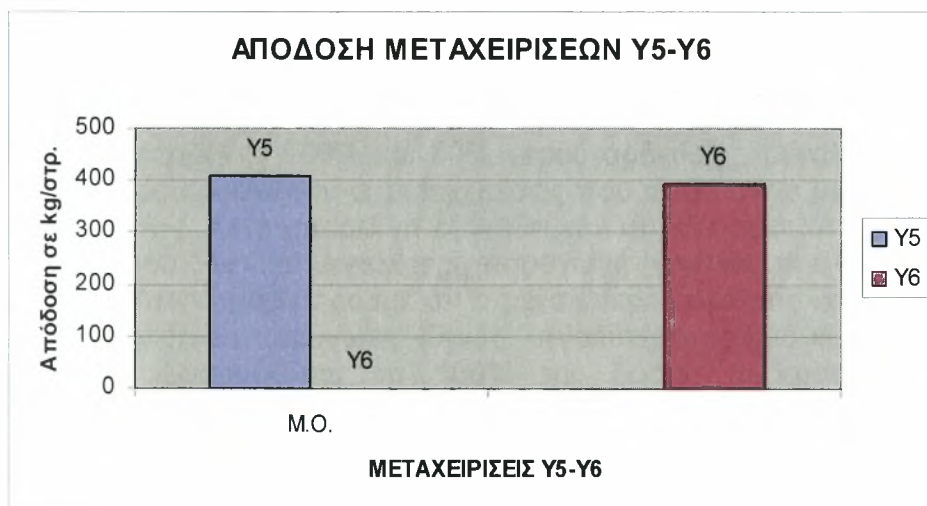
Αποτελέσματα παραγωγής στις μεταχειρίσεις Y5 – Y6

Πίνακας 12. Απόδοση Y5

Απόδοση σε Kg/στρ				
Υπόγειο 100%				
3	7	15	19	M.O.
419	411	397	413	410

Πίνακας 13. Απόδοση Y6

Απόδοση σε Kg/στρ				
Υπόγειο 80%				
4	8	18	23	M.O.
394	387,5	391,5	395	392



Σχήμα 12. Απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι των μεταχειρίσεων Y5 και Y6.

4.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έχουμε τα παρακάτω συμπεράσματα:

Για το ύψος των φυτών των μεταχειρίσεων E2-E3 και Y5-Y6, υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά, επειδή $P < 0,05$. Αυτή η διαφορά σε ορισμένους λόγους: πρώτα από όλα, έχουμε διαφορετικό ποσοστό εφαρμογής νερού άρδευσης. Παρατηρούμε ότι όταν εφαρμόσαμε το 100% της επιφανειακής στάγδην άρδευσης, είχαμε μεγαλύτερο ύψος φυτών, από ότι είχαμε με την εφαρμογή 80% επιφανειακής στάγδην άρδευσης. Υπάρχει περίπτωση οι σπόροι που βρίσκονταν στο πειραματικό τεμάχιο της μεταχείρισης E2, να είχαν καλύτερη βλαστική και φυτρωτική ικανότητα, από τους σπόρους του πειραματικού τεμαχίου της E3 μεταχείρισης. Επίσης τα ζιζάνια μπορεί να περιορίσαν την ανάπτυξη των φυτών στα φυτά που εφαρμόστηκε το 80% της επιφανειακής στάγδην άρδευσης. Βέβαια, τα ζιζάνια δεν επιδρούν άμεσα στα πειραματικά τεμάχια που εφαρμόστηκε υπόγεια στάγδην άρδευση, αλλά παρόλα αυτά, η μεταχείριση E3 έχει αναπτύξει μεγαλύτερο ύψος φυτών από ότι η Y6.

Για την απόδοση μεταξύ των μεταχειρίσεων E2-E3 και Y5-Y6, υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά, επειδή και σε αυτή την περίπτωση $P < 0,05$. Παρατηρούμε ότι η μεταχείριση E2 έχει δώσει μεγαλύτερη απόδοση από ότι η E3. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο μεγαλύτερο ποσό άρδευσης που δόθηκε από την E2, στον μικρότερο ανταγωνισμό από τα ζιζάνια, στη βλαστική-φυτρωτική ικανότητα των σπόρων αλλά και στο σημείο που βρίσκεται το προς μελέτη πειραματικό τεμάχιο. Πιο συγκεκριμένα, οι γραμμές των φυτών που βρίσκονται στις άκρες των πειραματικών τεμαχίων δέχονται και την επίδραση γειτονικών καλλιεργειών, με αρνητικά, τις περισσότερες φορές, αποτελέσματα στην απόδοση και στην ποιότητά τους.

Άρα μας συμφέρει οικονομικά να εφαρμόζουμε το 100% της δόσης άρδευσης, λόγω του γεγονότος ότι παίρνουμε μεγαλύτερη παραγωγή και το επιπλέον κέρδος από την υψηλότερη απόδοση, είναι μεγαλύτερο από την 20% απώλεια νερού που εφαρμόζουμε.

Για τη στατιστική ανάλυση του αριθμού των καρυδιών το μέτρο, εφαρμόστηκε μη παραμετρική δοκιμή διάταξης, όπου και σε αυτή την περίπτωση παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά. Ειδικότερα, παρατηρούμε ότι μεταξύ της εφαρμογής 100% και 80% νερού άρδευσης, μεγαλύτερο αριθμό καρυδιών/μέτρο εμφανίζουν οι μεταχειρίσεις που αρδεύονται με το 100% της δόσης άρδευσης. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί εάν υποθέσουμε ότι περισσότερη ποσότητα νερού δίνει και μεγαλύτερη παραγωγή (γεγονός που δεν συμβαίνει πάντα). Γενικότερα παρατηρούμε ότι ο μεγαλύτερος αριθμός καρυδιών/μέτρο δίνει και μεγαλύτερη παραγωγή. Όμως, μεγαλύτερο αριθμό καρυδιών/μέτρο έχουμε όταν εφαρμόζουμε το 100% της δόσης άρδευσης. Άρα στο συγκεκριμένο πείραμα, η εφαρμογή 100% της δόσης άρδευσης, δίνει και υψηλότερες αποδόσεις στην καλλιέργεια του βαμβακιού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Γαλανοπούλου- Σενδούκα Στέλλα, Βιομηχανικά Φυτά, Βόλος 2002.
2. Γεωργική τεχνολογία. 1999α. Βαμβάκι 2000. Άρδευση βαμβακιού, σσ. 98-107.
3. Γεωργική τεχνολογία. 1999β. Βαμβάκι 2000. Η βαμβακοκαλλιέργεια στην Ελλάδα σήμερα, σσ. 22-26.
4. Διάφοροι μέθοδοι άρδευσης και αρδευτικά συστήματα. Μηχανήματα για τη Γεωργία. Γεωργία και Κτηνοτροφία, (48-56) 1996.
5. Καλφούντζος Δ, Υδατοκατανάλωση καλλιεργειών, Βόλος 2002.
6. Καλόγηρος Κ. Η. 1994. Σημασία της καλλιέργειας βαμβακιού στην ελληνική και παγκόσμια οικονομία. Πρακτικά συνεδρίου ΓΕΩΤΕΕ το ελληνικό βαμβάκι στην Ευρώπη, Λάρισα σελ. 13-23.
7. Μήτσιος Ι. Εδαφολογία. Εκδόσεις Zymel. Αθήνα 1999.
8. Μήτσιος Ι. Εδαφολογική μελέτη και εδαφολογικός χάρτης του Αγροκτήματος του Π.Θ. στο Βελεστίνο, Βόλος 2000.
9. Οργανισμός Βάμβακος. Άρδευση του βαμβακιού, έκθεση καλλιέργειας βαμβακιού, 1996.
10. Παπαζαφειρίου Ζ., 1985. Αρχές και πρακτική των αρδεύσεων, Εκδόσεις Ζήτη.
11. Σακελλαρίου- Μακραντωνάκη Μ., Πανεπιστημιακές σημειώσεις. Άρδευση με σταγόνες. Βόλος 2000.
12. Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη Μ. Συνολικές ανάγκες σε νερό των καλλιεργειών του Θεσσαλικού κάμπου, Υδροτεχνικά, Τόμος 6, 62-67 σελ.
13. Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη Μ., Πανώρας Α., Μαυρούδης Ι., Πογιαρίδης Θ., 1996, 'Χάρτες κατανομής μέσης μηνιαίας εξατμισοδιαπνοής αναφοράς και βροχόπτωσης στο νομό Λάρισας.' Β' Πανελλήνιο Συνέδριο 'Εγγειοβελτιωτικά έργα - Διαχείριση Υδατικών Πόρων – Εκμηχάνιση της Γεωργίας', ΓΕΩΤΕΕ Κεντρικής Ελλάδας, Απρίλιος 2001, Λάρισα.
14. Σφήκας, Α. Γ. 1988. Ειδική Γεωργία ΙΙ. Βιομηχανικά Φυτά: Θεσσαλονίκη.
15. Τερζίδης Γ.Α., Παπαζαφειρίου Ζ.Γ. Γεωργική Υδραυλική. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 1994.
16. Τζιμόπουλος Χ., 1983. Στραγγίσεις- Υδραυλική Φρεάτων. Θεσσαλονίκη. Εκδόσεις Ζήτη.

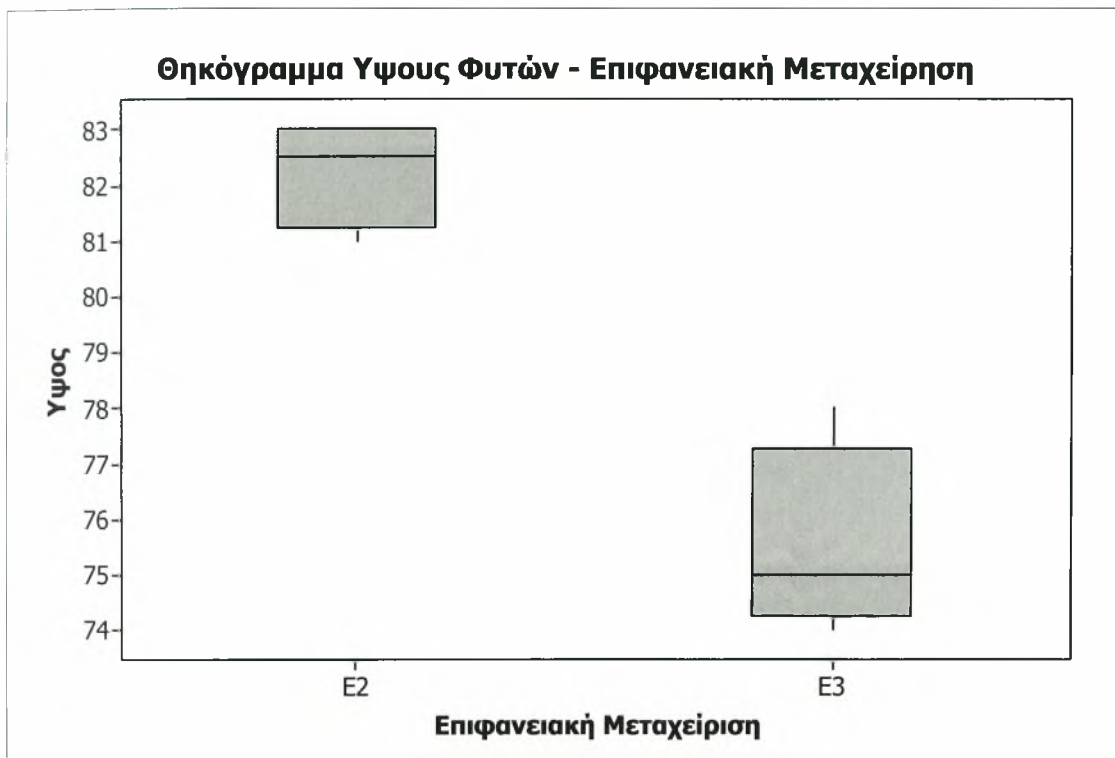
17. Χριστίδης, Β. 1965. Το βαμβάκι. Θεσσαλονίκη.
18. Bourland, F.M., D.M. Oosterhuis, , N. P. Tugwell, M. J. Cochran. 1997a. University of Arkansas. Special Report 179.
19. Delta Farm Press. 2001. Weather dumps trouble on cotton. Vol. 58, No 37. Sept. 14, 2001. [http: www.deltafarm-press.com](http://www.deltafarm-press.com)
20. Goren, M. 1994. Άρδευση με σταγόνες. Πρακτικά συνεδρίου 'Το ελληνικό βαμβάκι στην Ευρώπη'. Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος. Λάρισα, σσ. 97-100.
21. ICAC (International Cotton Advisory Committee). 1998. Cotton production in Greece. The ICAC Recorder, 2, pp. 3-7.
22. www.netafim.com/img/new_sys/media1/0/15_306.pdf
23. Ανώνυμος, 1982: Δημιουργία ποικιλιών βαμβακιού. Ινστιτούτο βάμβακος, Θεσσαλονίκη
24. BASF, 1981: Fur jede Kultur die richtige Ddungung und der richti Pflanzenschutz. BASF-Limburgerhof.
25. Boerner, H,. 1971: Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart .
26. Boguslawki, E,. 1981: Ackerbau- Grundlagen der Pflanzenproduktion.
27. Γραβρηλίδης, Σ., 1983: Καλλιεργητικές φροντίδες και μηχανική συλλογή βαμβακιού. Αθήνα
28. Γαλανόπουλος, Ν,. 1985: Παραγωγικότητα και ανθεκτικότητα στην αδρομύκωση έξι ποικιλιών βαμβακιού σε μολυσμένες από Verticillium περιοχές. Έρευνα στο βαμβάκι 1 : 29-43.
29. Γαλανόπουλος, Ν,. 1985 : Συμπεριφορά ποικιλιών βαμβακιού ως προς την απόδοση και ανθεκτικότητα στην αδρομύκωση σε μολυσμένους από παθογόνο αγρούς. Έρευνα στο βαμβάκι 1: 14-28 ,Αθήνα.
30. German, O,. 1974 : Zur Bodenfruchtbarkeit. Verlag Stalling, Oldenburg.
31. Giba- Geigy,. 1987: Προϊόντα φυτοπροστασίας. Αθήνα.
32. Dieckmaan, K,. 1966 : Unser Acker. 9. Auflage, Verlag Parey, Berlin-Hamburg.
33. Ευαγγελίου, Σ,.Δ. Ρουσόπουλος, 1985 : Η επίδραση διαφόρων μορφών αζωτούχων λιπασμάτων στην απόδοση του βαμβακιού. Έρευνα στο βαμβάκι, 1: 69-76.

34. *Kirchner , H- A., 1967: Grundriss der Phytopathologie und des Pflanzenschutzes. Gustav Fischer Verlag, Jena.*
35. *Klapp, E., 1967: Lehrbuch des Acker - una Pflanzenbaues. 6. Auf., Verlag Parey, Berlin.*
36. *Μαρέτης, Κ., 1981: Οικολογία βάμβακος. Αθήνα.*
37. *Mengel, K., 1968: Ernaehrung und Stoffwechsel der Pflanze. Gustav Fischer Verlag. Jena.*
38. *Oehmichen, J., 1986: Pflanzenproduktion. Paul Parey . Berlin- Hamburg.*
39. *Οργανισμός Βάμβακος, 1985: Οδηγίες στους βαμβακοκαλλιεργητές για την αποφύλλωση. Αθήνα*
40. *Οργανισμός Βάμβακος, 1978: Οδηγίες για τη συγκομιδή, αδρομυκώσεις, αλτενάρια, στελεχοκοπή. Αθήνα.*
41. *Οργανισμός βάμβακος, 1985: Οδηγός βαμβακοκαλλιεργητή. Αθήνα.*
42. *Οργανισμός βάμβακος: Διάφορα έντυπα.*
43. *Οργανισμός βάμβακος: 1994 : Ετήσια στατιστική βαμβακιού - ηλιάνθου και σόγιας, Αθήνα.*
44. *Οργανισμός βάμβακος . 1994 : Έκθεση καλλιέργειας βαμβακιού έτους 1996. Αθήνα.*
45. *Πασπάτης, Α., 1989 : Φυτορρυθμιστικές ουσίες. Αθήνα.*
46. *Saalbach,E., K. Wuertele, W. Kuerten, H. Aigner. 1970: Schwefel-Natrium-magnesium. Ruhr-Stickstoff,AG.*
47. *Schuster, W., R. Marquard., 1992 :Oelpflanzen in Europa. DLG-Verlag, Frankfurt am Main*
48. *Scheutt, Petter., 1972 : Weltwirtschaftpflanzen. Verlag,Paul Parey, Berlin.*
49. *Ταλέλλης, Ε., 1968 : Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας. Αθήνα.*
50. *Tassiopoulos, D., 1977 : Ertragsbildung, Naehrstoffbilanz und Faktoren der Bodenfruchtbarkeit in einem langjaerigen Erschoepfungsversuch in Giessen. Diss. Giessen.*
51. *Tassiopoulos, D., E. Von Boguslawski, 1986: Der Einfluss langjaehriger Duengungsmassnahmen auf Etragsbildung, Naehrstoffumsatz und Boden. Landwirtsch. Forschung, 39, 1-2.*
52. *Τόλης , Ι., 1986 : Βαμβάκι, εχθροί, ασθένειες, ζιζάνια. Αθήνα.*

53. Υφούλης , Α., 1983 : Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας ΙΙ.Ο.Ε.Δ.Β. Αθήνα.
54. Φαρδής , Α., 1982 : Το βαμβάκι. Αθήνα.
55. Χρηστίδης , Β., 1965 : Το βαμβάκι. Θεσσαλονίκη.
56. *Walter, H., 1960 : Grundlagen des Pflanzensystems.*Eugen Ulmer, Stuttgart.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Α) ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ



Τα αποτελέσματα της t-δοκιμής καθώς και της ANOVA δίνονται στους παρακάτω πίνακες

T-Δοκιμή

Surface

Treatment N Mean StDev SE Mean

E2 4 82.250 0.957 0.48

E3 4 75.50 1.73 0.87

Difference = μ (E2) - μ (E3)

Estimate for difference: 6.75000

95% CI for difference: (4.00263, 9.49737)

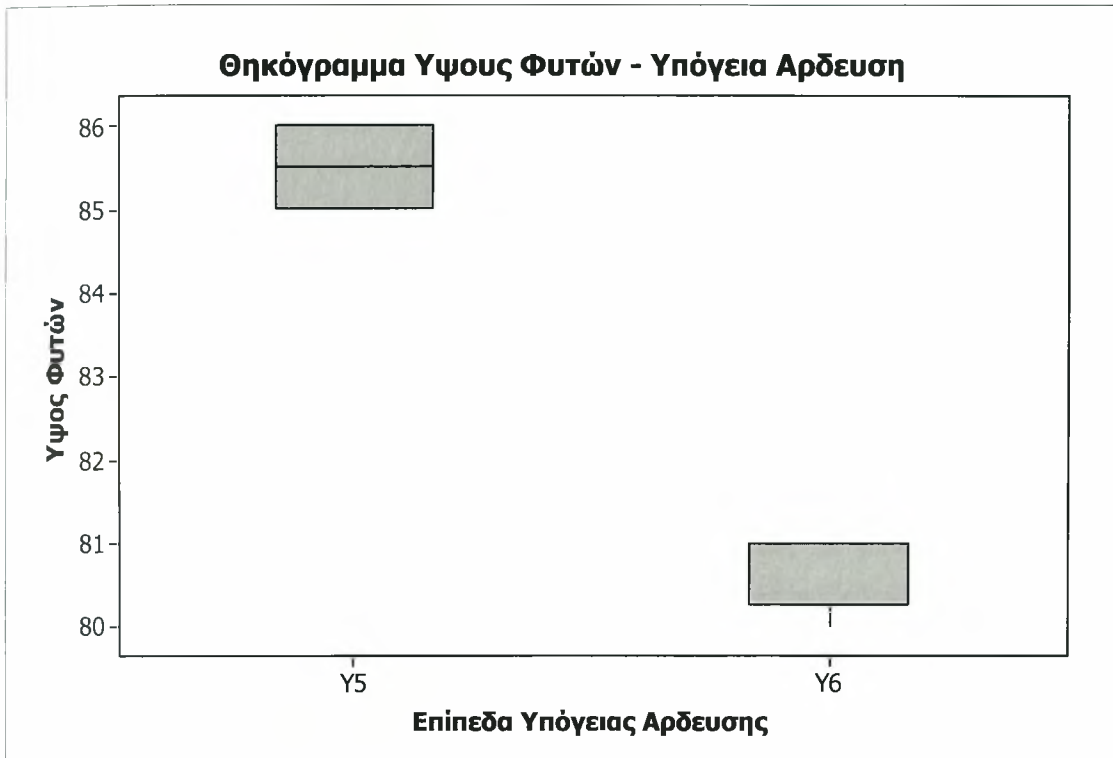
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 6.82 P-Value = **0.002** DF = 4

ANOVA

Source	DF	SS	MS	F	P
Surface Treatment	1	91.13	91.13	46.53	0.000
Error	6	11.75	1.96		

Total 7 102.88

S = 1.399 R-Sq = 88.58% R-Sq(adj) = 86.67%



Two-sample T for Plant High

Underground	N	Mean	StDev	SE Mean
Y5	4	82.250	0.957	0.48
Y6	4	75.50	1.73	0.87

Difference = μ (Y5) - μ (Y6)

Estimate for difference: 6.75000

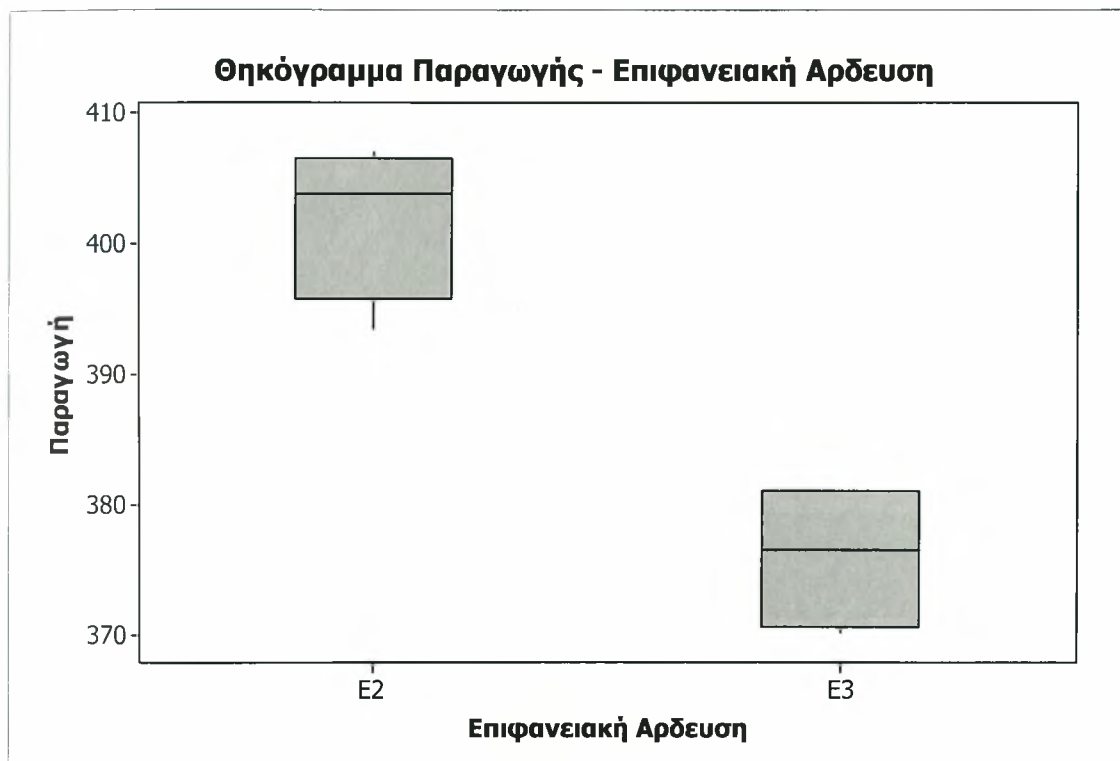
95% CI for difference: (4.00263, 9.49737)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 6.82 P-Value = **0.002** DF = 4

ANOVA

Source	DF	SS	MS	F	P
Underground	1	91.13	91.13	46.53	0.000
Error	6	11.75	1.96		
Total	7	102.88			

S = 1.399 R-Sq = 88.58% R-Sq(adj) = 86.67%



Two-sample T for Yield

Surface

Treatment	N	Mean	StDev	SE Mean
E2	4	402.00	5.96	3.0
E3	4	376.00	5.83	2.9

Difference = μ (E2) - μ (E3)

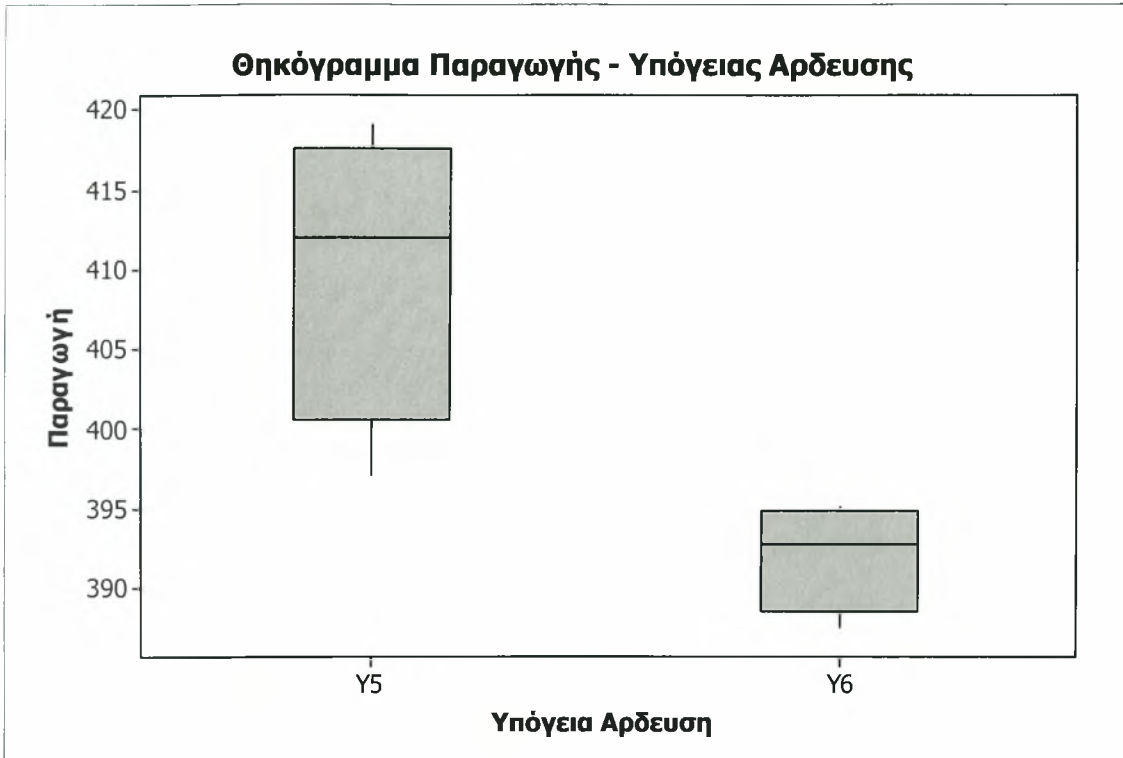
Estimate for difference: 26.0000

95% CI for difference: (15.2850, 36.7150)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 6.24 P-Value = **0.002** DF = 5

Source	DF	SS	MS	F	P
Surface Treatmen	1	1352.0	1352.0	38.91	0.001
Error	6	208.5	34.8		
Total	7	1560.5			

S = 5.895 R-Sq = 86.64% R-Sq(adj) = 84.41%



Two-sample T for Yield_1

Underground	N	Mean	StDev	SE Mean
Y5	4	410.00	9.31	4.7
Y6	4	392.00	3.34	1.7

Difference = μ (Y5) - μ (Y6)

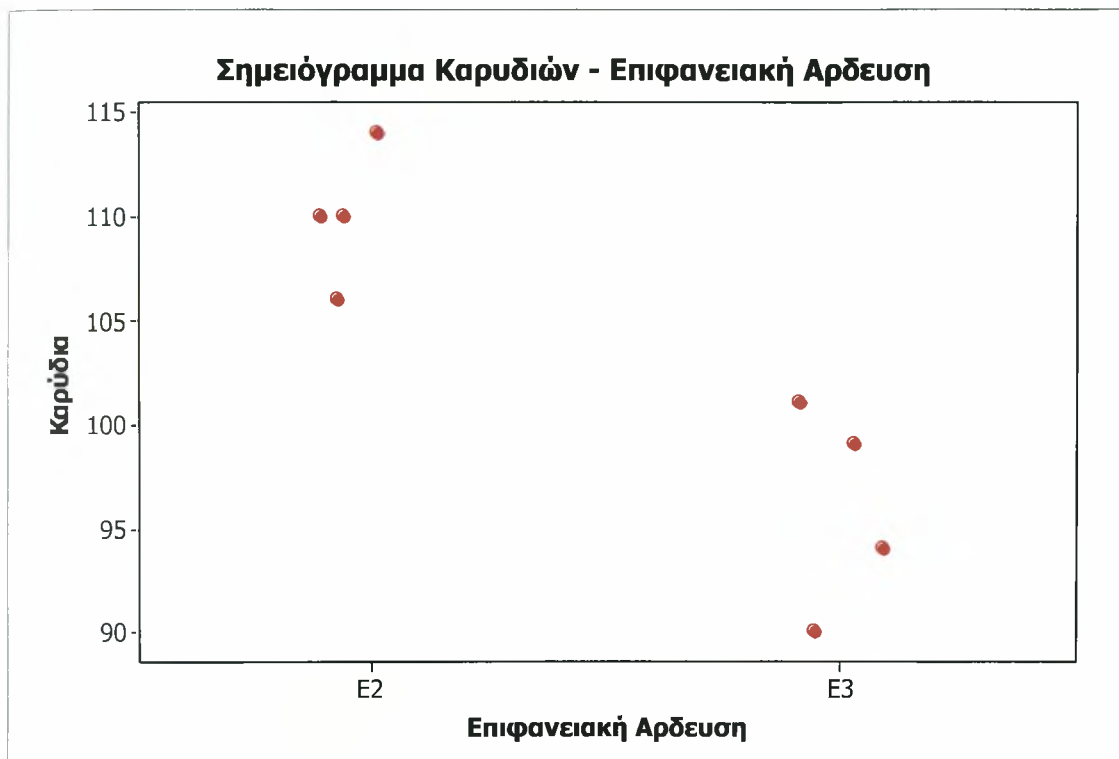
Estimate for difference: 18.0000

95% CI for difference: (2.2611, 33.7389)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 3.64 P-Value = **0.036** DF = 3

Source	DF	SS	MS	F	P
Underground	1	648.0	648.0	13.25	0.011
Error	6	293.5	48.9		
Total	7	941.5			

S = 6.994 R-Sq = 68.83% R-Sq(adj) = 63.63%



Mann-Whitney Test and CI: Nuts E1 - NutsE2

	N	Median
NutsE1	4	110.00
NutsE2	4	96.50

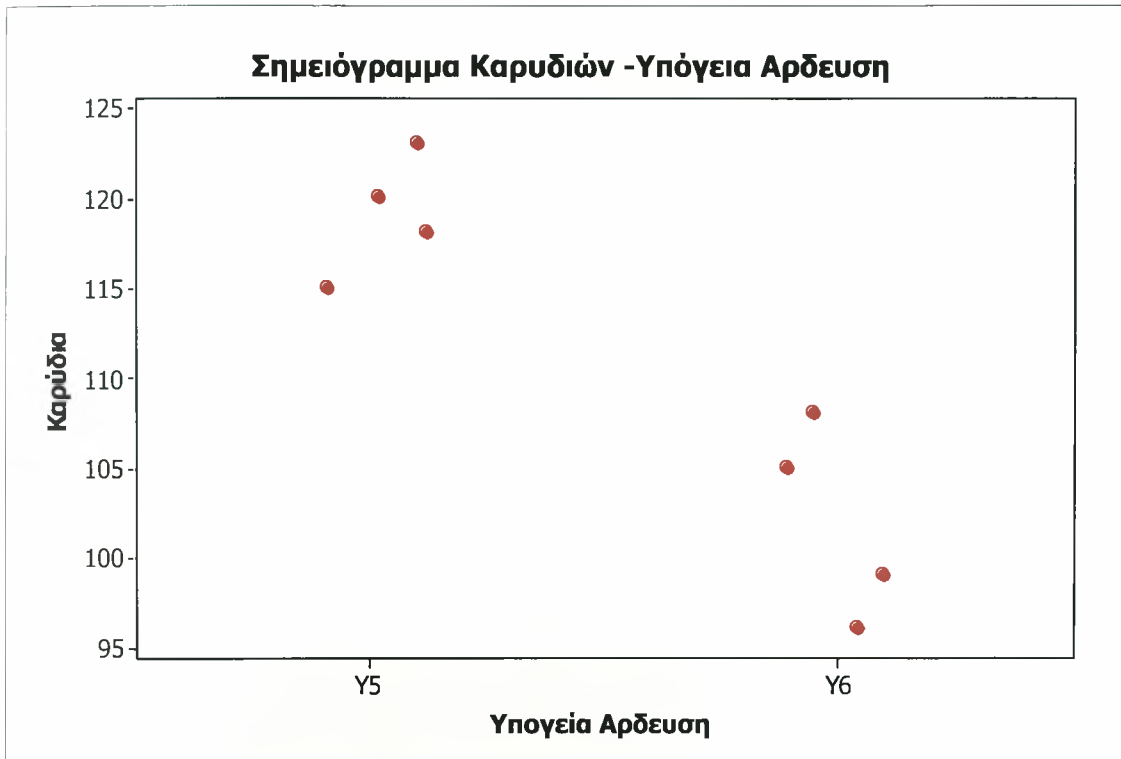
Point estimate for ETA1-ETA2 is 14.00

97.0 Percent CI for ETA1-ETA2 is (5.00,24.00)

W = 26.0

Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at **0.0304**

The test is significant at 0.0294 (adjusted for ties)



Mann-Whitney Test and CI: NutsY5 - NutsY6

	N	Median
NutsY1	4	119.00
NutsY2	4	102.00

Point estimate for ETA1-ETA2 is 17.00

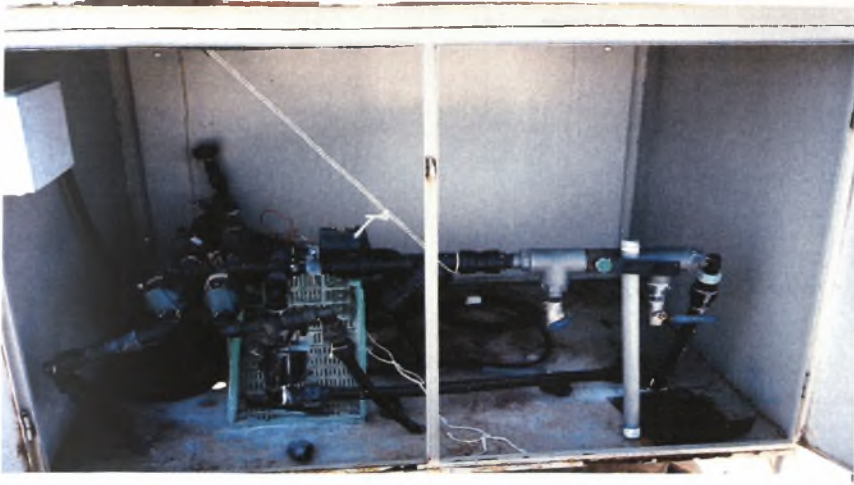
97.0 Percent CI for ETA1-ETA2 is (7.00,27.00)

W = 26.0

Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at **0.0304**

Β) ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ























ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000085720