

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Κ. Ν. ΤΣΙΑΜΠΑΣ

*«ΜΕΛΕΤΗ ΑΥΞΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΚΑΤΩ ΑΠΟ
ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΜΕΙΩΜΕΝΩΝ ΕΙΣΡΟΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ
COTMAN»*

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΒΟΛΟΣ 2005

*«ΜΕΛΕΤΗ ΑΥΞΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΣΥΝΘΗΚΕΣ
ΜΕΙΩΜΕΝΩΝ ΕΙΣΡΟΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ COTMAN»*

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Γαλανοπούλου-Σενδουκά Στέλλα, πρώην Καθηγήτρια, Εργαστήριο Γεωργίας,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Γούναρης Ιωάννης, Αναπληρωτής Καθηγητής, Εργαστήριο Μοριακής
Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Μαυρομάτης Αθανάσιος, Λέκτορας, Εργαστήριο Γενετικής Βελτίωσης Φυτών,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά για την πολύτιμη καθοδήγηση στη διεξαγωγή του πειράματος, καθώς και για τις πολύτιμες συμβουλές της κατά τη διάρκεια της συγγραφής της ερευνητικής εργασίας την πρώην καθηγήτρια του Εργαστηρίου Γεωργίας κ. Στέλλα Γαλανοπούλου-Σενδουκά. Επίσης ευχαριστώ τους κκ Γούναρη Ιωάννη, Αναπληρωτή Καθηγητή και Μαυρομάτη Αθανάσιο, Λέκτορα για τη συμμετοχή τους στην τριμελή εξεταστική επιτροπή και τη συμβολή τους στην ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής μου διατριβής. Τέλος, ευχαριστώ θερμά τους διδάκτορες κκ. Δημήτρη Μπαρτζιάλη και Μηνά Πολυχρονίδη, για την άψογη συνεργασία μας κατά τη διάρκεια διεξαγωγής της ερευνητικής εργασίας, καθώς και για την έμπρακτη βοήθειά τους κατά τη συγγραφή της.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
1.1 Το βαμβάκι στον κόσμο.....	4
1.2 Το βαμβάκι στην Ελλάδα.....	4
1.3 Εντατικοποίηση της καλλιέργειας βάμβακος και γενικότερα της γεωργίας- δυσμενείς επιδράσεις.....	6
1.4 Νέα προσέγγιση στις αρχές του 21 ^{ου} αιώνα.....	7
1.5 Νέα Κοινή Αγροτική πολιτική (Κ.Α.Π.) βαμβακιού- Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής (Κ.Ο.Γ.Π.)...	8
1.6 Προσεγγίσεις για ολοκληρωμένη παραγωγή βαμβακιού.....	11
1.6.1 Ποικιλία.....	11
1.6.2 Αμειψισπορά.....	11
1.6.3 Κατεργασία εδάφους.....	12
1.6.4 Ορθολογική λίπανση.....	13
1.6.5 Ορθολογική άρδευση.....	14
1.6.6. Πρώιμη σπορά.....	14
1.6.7 Στενές αποστάσεις γραμμών σποράς.....	15
1.6.8 Ρυθμιστές ανάπτυξης.....	16
1.7 Χαρτογράφηση καρποφορίας βαμβακιού.....	17
1.7.1 SQUAREMAN και BOLLMAN.....	17
1.7.2 Καμπύλη ανάπτυξης- Target Development Curve.....	19
1.7.3 Φυσιολογικό πέρας καλλιέργειας (‘ σταμάτημα’ - cut out).....	21
1.7.4 COTMAN και μειωμένες εισροές.....	22
1.8 Σκοπός.....	29
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	30
2.1 Πειραματικό σχέδιο.....	30
2.2 Καλλιεργητικά συστήματα.....	33
2.3 Ποικιλίες.....	34
2.4 Καλλιεργητικές εργασίες.....	35
2.5 Καιρικές συνθήκες.....	37
2.6 Παρατηρήσεις- μετρήσεις.....	39
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	43
3.1 Θερμομονάδες.....	43
3.2 Έδαφος.....	44
3.3 Αύξηση και ανάπτυξη βαμβακιού.....	47
3.4 Απόδοση- πρωιμότητα.....	52
3.5 Χαρτογράφηση βαμβακοκαλλιέργειας με χρήση του προτύπου COTMAN.....	55
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	57
4.1 Αύξηση και ανάπτυξη βαμβακιού.....	57
4.2 Απόδοση – πρωιμότητα.....	59
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	62
SUMMARY.....	63
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	65
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	72

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το βαμβάκι είναι σήμερα η πιο δυναμική καλλιέργεια στην Ελλάδα, ανάμεσα στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας και αυτό οφείλεται κυρίως στην πολιτική των ενισχύσεων που κατέστησαν τη βαμβακοκαλλιέργεια ισχυρά ανταγωνιστική. Η εντατικοποίηση όμως της βαμβακοκαλλιέργειας, είχε ως αποτέλεσμα την υπερβολική χρήση χημικών λιπασμάτων, νερού άρδευσης, αγροχημικών και μηχανικής εδαφοκατεργασίας καθώς και την εγκατάλειψη της αμειψισποράς και την γενετική διάβρωση των ποικιλιών βαμβακιού.

Η πρόσφατη αναθεώρηση της Κ.Α.Π. προωθεί, με την επιβολή των Κωδίκων Ορθής Γεωργικής Πρακτικής, την εφαρμογή ολοκληρωμένων συστημάτων παραγωγής βαμβακιού με μειωμένες εισροές.

Στα πλαίσια του τριετούς ερευνητικού προγράμματος CANVAS, το 2004 εγκαταστάθηκαν τρεις πειραματικοί αγροί προκειμένου να μελετηθούν διάφορα καλλιεργητικά συστήματα βαμβακιού, που περιελάμβαναν εκτός της συμβατικής-εντατικής πρακτικής και συστήματα μειωμένων εισροών με ή χωρίς τη χρήση φυτών εδαφοκάλυψης (cover crops). Με στόχο τη μεγαλύτερη ακρίβεια στην παρακολούθηση της πορείας της καλλιέργειας, χρησιμοποιήθηκε το πρότυπο ανάπτυξης COTMAN ώστε να διερευνηθεί, κάτω από ελληνικές συνθήκες, ο συμβουλευτικός του ρόλος όσον αφορά τη χρήση των εισροών χρονικά αλλά και ποσοτικά.

Οι πειραματικοί αγροί βρισκόταν στο Βελεστίνο, στη Λάρισα και στον Παλαμά Καρδίτσας. Το πειραματικό σχέδιο ήταν τυχαιοποιημένες ομάδες με κύρια τεμάχια τις μεταχειρίσεις και υποτεμάχια τους γενότυπους βαμβακιού σε 3 επαναλήψεις. Στις δύο περιοχές (Βελεστίνο και Λάρισα) καλλιεργήθηκαν οι ποικιλίες ASSOS, CELIA και OPAL και στην τρίτη περιοχή (Παλαμάς) οι ποικιλίες ASSOS, CELIA και NOVA. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του πρώτου έτους, που αφορούν τη Εντατική Καλλιεργητική Πρακτική (ΕΚΠ), το Σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (ΣΟΔ), με μειωμένη αζωτούχο λίπανση κατά 70%, μειωμένη ποσότητα νερού άρδευσης κατά 20%, χωρίς εδαφοκάλυψη (ΧΕ) και το Σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (ΣΟΔ) στενών αποστάσεων γραμμών σποράς (0,75m).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πρώτου έτους οι στενές γραμμές παρουσίασαν ταχύτερη φυτοκάλυψη έναντι των άλλων συστημάτων. Παρατηρήθηκε μία τάση μεγαλύτερης ανάπτυξης των φυτών στα τεμάχια ΕΚΠ. Η περιεκτικότητα σε άζωτο στους μίσχους των φυτών βαμβακιού ήταν γενικώς μεγαλύτερη στα τεμάχια ΕΚΠ. Τα φυτά στα συστήματα Ολοκληρωμένης διαχείρισης ΣΟΔ (ΧΕ) και ΣΟΔ (0,75), παρά τη μείωση των εισροών, ιδιαίτερα της μειωμένης δόσης άρδευσης κατά 20 %, δεν εμφάνισαν σημάδια καταπόνησης.

Τα καλλιεργητικά συστήματα δεν έδειξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ως προς την απόδοση. Οι υψηλότερες αποδόσεις στην πρώτη συγκομιδή των μεταχειρίσεων του ΣΟΔ φαίνεται ότι προσφέρουν μεγαλύτερη ασφάλεια παραγωγής έναντι της ΕΚΠ, ιδιαίτερα σε περίπτωση δυσμενών καιρικών συνθηκών οι οποίες μπορούν να μειώσουν ή να μην επιτρέψουν τη 2^η συγκομιδή.

Η ποικιλία CELIA ενώ υστέρησε ως προς το ύψος και τη Φυλλική Επιφάνεια, παρουσίασε μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα αυτής και υπερείχε ως προς το ξηρό βάρος καρπών που μεταφράστηκε σε υπεροχή στην απόδοση της 1^{ης} αλλά και της συνολικής παραγωγής.

Το πρότυπο COTMAN αποτελεί χρήσιμο εργαλείο και στις ελληνικές συνθήκες για τη μελέτη της αύξησης και ανάπτυξης του φυτού, καθώς τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη μελέτη των καμπύλων ανάπτυξης, επιβεβαιώνουν αυτά που προκύπτουν από την ανάλυση της αύξησης και ανάπτυξης του φυτού, ενώ ταυτόχρονα είναι απλό στη χρήση και γρήγορο στην εξαγωγή συμπερασμάτων.

Συντομογραφίες

ΣΟΔ = Σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης

ΕΚΠ = Εντατική Καλλιεργητική Πρακτική

0,75 = Στενές Γραμμές απόστασης 0.75m

ΧΕ = Χωρίς Εδαφοκάλυψη

ΨΧΛ = Ψυχανθές, Χλωρή Λίπανση

ΨΣΕ = Ψυχανθές, Συγκομιδή, Ενσωμάτωση υπολειμμάτων

NO-OP = NOVA – OPAL

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Το βαμβάκι στον κόσμο

Το βαμβάκι καλλιεργείται παγκοσμίως σε μία έκταση 30- 35 εκ εκταρίων, σε περισσότερες από 65 χώρες . Το 75 % της καλλιεργούμενης έκτασης βρίσκεται σε 8 χώρες, από τις οποίες οι 4 πρώτες (Ινδία, ΗΠΑ, Κίνα, Πακιστάν) συγκεντρώνουν σχεδόν το 65 % της συνολικής έκτασης. Άλλες οκτώ χώρες στις οποίες συμπεριλαμβάνεται και η Ελλάδα καλύπτουν ένα πρόσθετο 10% της συνολικής έκτασης και μόνο το υπόλοιπο 15 % καλύπτεται από τις υπόλοιπες 50 περίπου χώρες στις οποίες περιλαμβάνονται Αυστραλία, Μοζαμβίκη, Παραγουάη, Ταζικιστάν, Συρία, Ιράν, Καμερούν, Τσαντ και πολλές άλλες μικρές και φτωχές χώρες.

Η παγκόσμια παραγωγή βάμβακος (εκκοκκισμένου) αυξήθηκε από 9,8 εκ τόνους το 1960- 61 σε 19,3 εκ. τόνους το 2002- 03, μία αύξηση στο διπλάσιο περίπου. Το 87 % της συνολικής ετήσιας ποσότητας εκκοκκισμένου βάμβακος παράγεται από 11 χώρες με τις 5 πρώτες (Κίνα, ΗΠΑ, Ινδία, Πακιστάν, Ουζμπεκιστάν) να παράγουν πάνω από το 70 %.

Όσον αφορά την απόδοση σε εκκοκκισμένο βαμβάκι, αυτή παρουσιάζει μεγάλη απόκλιση μεταξύ των χωρών, από μία ελάχιστη 32,5 κιλά/ στρ στην Ινδία έως μία μέγιστη 135- 140 κιλά/ στρ, στην Αυστραλία και στη Συρία(Γεωργία-Κτηνοτροφία, 2004).

1.2 Το βαμβάκι στην Ελλάδα

Το βαμβάκι φαίνεται ότι πρωτοκαλλιεργήθηκε στην Ελλάδα στην περιοχή της Ηλείας τον 2^ο μ.Χ. αιώνα, με το όνομα Βύσσος (Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 2002).

Η βαμβακοκαλλιέργεια έλαβε ώθηση στην Ελλάδα από το 1864 και μετά, οπότε εξαιτίας του πολέμου της Αμερικής, ανέβηκε η τιμή του, ενώ παράλληλα δόθηκε η ευκαιρία εισαγωγής σπόρου ποικιλιών ενός είδους, του *Gossypium hirsutum*, με καλύτερη ανταπόκριση στο φυσικό μας περιβάλλον (Αυγουλάς, 1995)

Η ανάπτυξη της καλλιέργειας του βάμβακος στην Ελλάδα υπήρξε ραγδαία από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 και μετά. Η εξέλιξη αυτή κατέστησε την

Ελλάδα μία από τις πιο σημαντικές χώρες παγκοσμίως όσον αφορά την παραγωγή αλλά και τις εξαγωγές βάμβακος : με ετήσια παραγωγή συσπόρου της τάξεως των 1, 15 εκ. τόνων και εκκοκκισμένου 400 περίπου χιλιάδων τόνων, η Ελλάδα είναι η πρώτη βαμβακοπαραγωγός χώρα της Ευρώπης και συγκαταλέγεται μεταξύ των δέκα πρώτων χωρών παγκοσμίως. Το Ελληνικό βαμβάκι ήταν μεταξύ των καλύτερων του τύπου upland (*Gossypium hirsutum*) – που είναι το κυρίως καλλιεργούμενο είδος παγκοσμίως- και μέχρι πρόσφατα εθεωρείτο αναντικατάστατο στην εσωτερική αγορά και περιζήτητο στην ξένη.

Το βαμβάκι είναι σήμερα η πιο δυναμική καλλιέργεια, ανάμεσα στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας και το πρώτο από άποψη συναλλαγματικής αξίας προϊόν (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 2002). Καλλιεργείται σε μία έκταση, η οποία υπερβαίνει τα 4 εκ. στρ. παρέχοντας βασική απασχόληση και ένα ικανοποιητικό γεωργικό εισόδημα σε 80.000- 100.000 οικογένειες. Περίπου 150.000 εργάτες σε αστικές περιοχές ασχολούνται με την πρωτογενή και δευτερογενή παραγωγή και χρήση του. Το βαμβάκι στηρίζει την Ελληνική κλωστοϋφαντουργία και αποτελεί σημαντική πηγή ξένου συναλλάγματος (Καλόγηρος, 1994).

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται η εξέλιξη της πορείας του βαμβακιού από το 1961 έως το 2002 (Στοιχεία Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων), όσον αφορά την έκταση, την παραγωγή, τη στρεμματική απόδοση και την τιμή ανά κιλό σύσπορου βαμβακιού.

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (ΣΤΡ)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (ΚΙΛΑ)	ΑΠΟΔΟΣΗ (ΚΙΛΑ/ ΣΤΡΕΜΜΑ)	ΤΙΜΗ (ΔΡΧ/ΚΙΛΟ)
1961	2.083.600	277.000	133	7,07
1971	1.302.000	330.000	253	9,58
1981	1.263.000	358.835	284	45,21
1991	2.330.000	680.000	292	238,78
1992	3.212.000	815.000	254	262,32
1993	3.516.000	986.000	280	276,76
1994	3.826.000	1.184.000	309	288,13
1995	4.406.000	1.250.000	284	277,82

1996	4.282.000	962.000	225	294,31
1997	3.862.000	1.058.000	274	295,00
1998	4.070.000	1.170.000	287	275,00
1999	4.300.000	1.320.000	307	269,00
2000	4.050.000	1.235.000	305	298,00
2001	3.787.378	1.246.839	329	245,34
2002	3.605.000	1.131.500	314	0,88 *

* τιμές σε ευρώ

1.3 Εντατικοποίηση της καλλιέργειας βάμβακος και γενικότερα της γεωργίας - δυσμενείς επιδράσεις

Η Κοινή Αγροτική Πολιτική (Κ.Α.Π.) που εφαρμόζεται από το 1981, ύστερα από την ένταξη της Ελλάδας ως μόνης τότε παραγωγού χώρας, ενίσχυσε την ανταγωνιστικότητα της καλλιέργειας, κυρίως χάρη στη στήριξη της τιμής του προϊόντος από κοινοτικούς πόρους, η οποία στήριξη (επιδότηση) κάλυψε μέχρι σήμερα τα 2/3 περίπου της τιμής παραγωγού. Η διεθνής τιμή του βαμβακιού κυμάνθηκε την περίοδο από το 1981 μέχρι σήμερα στο 1/3 ή και λιγότερο της τιμής που απολαμβάνει ο Έλληνας παραγωγός και η εισοδηματική ενίσχυση υπερέβη πολλές χρονιές τα 200 δις δραχμές (Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 2002).

Σήμερα παρά τις σημαντικές εισροές που εξακολουθούν να εισρέουν από την Ε.Ε. για τη στήριξη του Ελληνικού βαμβακιού (οι οποίες την τελευταία δεκαετία κυμάνθηκαν από 550 έως 675 εκ. ευρώ/ έτος) υπάρχει έντονη ανησυχία για το μέλλον της καλλιέργειας όπως αυτή αναπτύχθηκε ανεξέλεγκτα τα τελευταία χρόνια. Οι στρεμματικές αποδόσεις, ύστερα από μεγάλη άνοδο, παρουσιάζουν στασιμότητα, οι τιμές δεν θεωρούνται ικανοποιητικές για τον παραγωγό, το ήδη υψηλό κόστος παραγωγής διογκώνεται και επιπλέον η ποιότητα του περίφημου μέχρι πρόσφατα Ελληνικού βαμβακιού έχει υποβαθμιστεί σε επικίνδυνο βαθμό για την ανταγωνιστικότητα του εθνικού μας προϊόντος (Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 2002).

Το βαμβάκι κατέληξε να είναι σήμερα ο κυριότερος καταναλωτής αγροχημικών μετά το καλαμπόκι σε όλο τον κόσμο. Η εντατικοποίηση της γεωργίας που στοχεύει στη μεγιστοποίηση των αποδόσεων είχε ως αποτέλεσμα

την υπερβολική χρήση χημικών λιπασμάτων, νερού άρδευσης, άλλων αγροχημικών και μηχανικής εδαφοκατεργασίας καθώς και την εγκατάλειψη της αμειψισποράς και γενετική διάβρωση. Η εντατική γεωργία των υψηλών εισροών και η επιδοματική πολιτική στις αναπτυσσόμενες χώρες έχει οδηγήσει σε : πλεονάσματα παραγωγής γενικώς γεωργικών προϊόντων, υψηλό κόστος παραγωγής, ρύπανση του περιβάλλοντος, υποβάθμιση της ποιότητας και αθέμιτο ανταγωνισμό εναντίων των τρίτων χωρών (Γαλανοπούλου – Σενδουκά κ.α., 2001).

Η υποβάθμιση αλλά και η εξάντληση των εδαφών, η αλατότητα και όξινηση των εδαφών, η απώλεια των υπόγειων υδάτων, η ρύπανση υπόγειων και επιφανειακών υδάτων από λιπαντικά στοιχεία και φυτοφάρμακα, η αύξηση της τοξικότητας των φυτοφαρμάκων λόγω της αυξανόμενης ανθεκτικότητας των εχθρών, μικροοργανισμών και ζιζανίων, η απώλεια των γενετικών πόρων, αφύπνισαν τους οικολόγους, τους ερευνητές και τέλος τους παραγωγούς (Γαλανοπούλου- Σενδουκά, 1996).

1.4 Νέα προσέγγιση στις αρχές του 21^{ου} αιώνα

Στις αρχές του 21^{ου} αιώνα, η νέα γεωργία καλείται να προσαρμοσθεί στους νέους προσανατολισμούς, όπως:

- Μείωση πλεονασματικών προϊόντων, που σημαίνει εγκατάλειψη σε ένα βαθμό παραδοσιακών προϊόντων για ανθρώπινη κατανάλωση και στροφή σε νέες ή ασήμαντες μέχρι σήμερα καλλιέργειες που παράγουν π.χ. βιοενέργεια ή γενικότερα προϊόντα που έχουν ζήτηση στην αγορά.
- Μείωση του κόστους παραγωγής και ειδικότερα του κόστους των εισροών ώστε να αυξηθεί η ανταγωνιστικότητα των γεωργικών προϊόντων στην παγκόσμια αγορά, με αναπόφευκτη μείωση των επιδοτήσεων και των τιμών των προϊόντων στα πλαίσια της κατάργησης των δασμών και απελευθέρωσης του εμπορίου.
- Προστασία του περιβάλλοντος από τη ρύπανση, στην οποία, μερικώς τουλάχιστον, συνέβαλε η αλόγιστη χρήση των φυσικών πόρων του πλανήτη μας και των αγροχημικών από τους γεωργούς.

- Βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων, η οποία θυσιάστηκε στις περισσότερες περιπτώσεις στο βωμό της μεγιστοποίησης των αποδόσεων. Η ποιότητα πρέπει πλέον να ικανοποιεί τον άνθρωπο, να προστατεύει την υγεία και προπαντός να μην τον δηλητηριάζει (Γαλανοπούλου- Σενδουκά, 1996).

Οι επιστημονικές, τεχνολογικές, οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές τάσεις της δεκαετίας του 1990 πιέζουν πλέον τους γεωργούς να ακολουθήσουν εναλλακτικά καλλιεργητικά συστήματα στα πλαίσια μιας νέας γεωργίας που ονομάζεται αειφόρος ή γεωργία με μειωμένες εισροές (Γαλανοπούλου- Σενδουκά κ.α., 2001).

1.5 Νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική (Κ.Α.Π.) βαμβακιού- Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής (Κ.Ο.Γ.Π.)

Η πρόσφατη αναθεώρηση της Κ.Α.Π. πρόκειται να επηρεάσει σημαντικά την καλλιέργεια του βαμβακιού στην Ελλάδα, καθώς βασικό της στοιχείο είναι η αποσύνδεση του ύψους των ενισχύσεων από το ύψος και το είδος της παραγωγής. Οι επιδοτήσεις δεν είναι πλέον ανάλογες του όγκου παραγωγής (μεγαλύτερος όγκος – μεγαλύτερες επιδοτήσεις), αλλά σχετίζονται με το ύψος των επιδοτήσεων (μέσος όρος) που ο παραγωγός έλαβε κατά την περίοδο αναφοράς (2000, 2001, 2002). Προβλέπεται μία αποσυνδεδεμένη από την παραγωγή ενίσχυση σε ποσοστό 65% και μία ενίσχυση παραγωγής ανά στρέμμα σε ποσοστό 35%, εφόσον ο παραγωγός τηρεί τους Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής (Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμ. 100949/2478/9.10.2000).

Οι Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής περιλαμβάνουν γενικές υποχρεώσεις των παραγωγών, αποτελούν τις ελάχιστες δεσμεύσεις και παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω:

- Λίπανση: Η εφαρμογή λιπασμάτων γίνεται με βάση τις ανάγκες θρέψης των φυτών, όπως αυτές προκύπτουν από τα αποτελέσματα εδαφοανάλυσης ή φυλλοδιαγνωστικής. Στο βαμβάκι η εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης θα πρέπει να γίνεται σε τουλάχιστον 3 δόσεις, οι 2 εκ των οποίων επιφανειακές και θα πρέπει να λαμβάνεται

μέριμνα ώστε να μην διαφεύγουν ποσότητες λιπάσματος σε γειτονικούς υδάτινους όγκους.

- Άρδευση: Σε ελαφρά εδάφη καθώς και σε αυτά με κλίση μεγαλύτερη του 6 % θα πρέπει οπωσδήποτε να εφαρμόζεται στάγδην άρδευση για τη αποφυγή διάβρωσης. Για την αποφυγή της κατασπατάλησης των υδάτινων πόρων, η συνολική ποσότητα του αρδευτικού νερού, ο αριθμός των εφαρμογών και η αρδευτική δόση θα ορίζονται με απόφαση σε επίπεδο νομαρχιακής αυτοδιοίκησης.
- Φυτοπροστασία: η χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων θα γίνεται με αυστηρή τήρηση των αναγραφόμενων στις ετικέτες, ενώ θα λαμβάνεται ειδική μέριμνα για την αποφυγή ρύπανσης γειτονικών υδάτινων όγκων.
- Αμειψισπορά: Γίνεται υποχρεωτική η αμειψισπορά σε ποσοστό 15 – 20 %, ανάλογα με το μέγεθος της εκμετάλλευσης, με στόχο τη βελτίωση και ορθολογική χρήση του εδάφους, τον έλεγχο των ζιζανίων, τον έλεγχο εχθρών και ασθενειών, τη μείωση της ρύπανσης και την προστασία της χλωρίδας και της πανίδας.
- Διαχείριση φυσικού χώρου- βιοποικιλότητας- αγροτικού τοπίου: είναι υποχρεωτική η δημιουργία φυτοφρακτών ή ακαλλιέργητης ζώνης ή ζώνης δένδρων μεταξύ αγροτεμαχίων όμορων καλλιεργειών, για την ενίσχυση της βιοποικιλότητας και απαγορεύεται η εφαρμογή ζιζανιοκτόνων σε αυτές τις ζώνες.
- Κατεργασία εδάφους- γεωργικά μηχανήματα- εξοπλισμοί: η μηχανική κατεργασία του εδάφους πρέπει να ελαχιστοποιηθεί και να στοχεύει στη βελτίωση της δομής, περιορίζοντας στο ελάχιστο τον κίνδυνο συμπίεσης και διάβρωσης. Η χρήση βαρέως τύπου μηχανημάτων επιτρέπεται μόνο σε ειδικές περιπτώσεις και μετά από ειδική άδεια από τη νομαρχία. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στη συντήρηση του γεωργικού εξοπλισμού ώστε να εξασφαλίζεται η καλή λειτουργία τους.

Επίσης περιλαμβάνονται και ειδικές υποχρεώσεις που αφορούν συγκεκριμένα μέτρα:

- Στα όξινα εδάφη ($pH < 6,5$) δεν επιτρέπεται η χρήση οξινοποιών τύπων λιπασμάτων (π.χ. θειϊκή αμμωνία) και οι παραγωγοί υποχρεούνται να αυξήσουν κατά 0,5% το αρχικό pH
- Στα επικλινή εδάφη η άροση επιβάλλεται να γίνεται κατά τις ισοϋψείς ή εναλλακτικά να δημιουργηθούν ζώνες ανάσχεσης από ακαλλιέργητες λωρίδες για την προστασία από τη διάβρωση.
- Στις οικολογικά ευαίσθητες περιοχές οι Κώδικες γίνονται περισσότερο αυστηροί και ο έλεγχος της τήρησής τους εντονότερος.
- Στις ζώνες εξάντλησης του υπόγειου υδροφορέα, στις περιπτώσεις που η εξάντληση οφείλεται αποκλειστικά ή κυρίως στις γεωργικές πρακτικές, οι παραγωγοί οφείλουν να συμβάλουν στην αποκατάσταση των υδατικών πόρων (ο ρυπαίνων πληρώνει). Η αποκατάσταση, με μείωση της κατανάλωσης κατά 5 – 10 % μπορεί να επιτευχθεί με αντικατάσταση με ξηρική καλλιέργεια, με καλλιέργεια ποτιστική μεν αλλά με λιγότερες ανάγκες σε νερό, με υπο-άρδευση και με αντικατάσταση των συστημάτων άρδευσης (εφαρμογή στάγδην άρδευσης).

Τα νέα αυτά γεωργοπεριβαλλοντικά μέτρα μπορούν να αποτελέσουν το μονοπάτι που θα οδηγήσει την Ελληνική Γεωργία στο δρόμο της αειφορίας. Η στασιμότητα των αποδόσεων, οι χαμηλές τιμές βαμβακιού, το υψηλό κόστος των εισροών και οι ανησυχίες για την προστασία του περιβάλλοντος σε συνδυασμό με τη συμφωνία του Παγκοσμίου Οργανισμού Εμπορίου κάνουν επιτακτική την ανάγκη για την παραγωγή ολοκληρωμένων και ανταγωνιστικών καλλιεργειών. Η πολυπλοκότητα της καλλιέργειας του βαμβακιού κάνει πολύ δύσκολη την εφαρμογή ολοκληρωμένων μεθόδων παραγωγής. Η ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών μεθόδων παραγωγής είναι το κλειδί για μείωση του κόστους παραγωγής και βελτιστοποίηση της κερδοφορίας(Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 2002).

1.6 Προσεγγίσεις για ολοκληρωμένη παραγωγή βαμβακιού

Οι κύριες αγρονομικές προσεγγίσεις που μπορούν να συμβάλλουν στην επιτυχία ολοκληρωμένων συστημάτων καλλιέργειας και έχουν στόχο τη μείωση των εισροών και κατ' επέκταση του κόστους παραγωγής, την αειφορία της παραγωγής, την προστασία του περιβάλλοντος, τη βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος και τη διατήρηση – αύξηση της ανταγωνιστικότητας της βαμβακοκαλλιέργειας είναι οι παρακάτω:

1.6.1. Ποικιλία

Μέσα στο πλαίσιο της εντατικής καλλιέργειας του βαμβακιού, οι βελτιωτές βαμβακιού επιδίωκαν τη δημιουργία ποικιλιών υψηλών αποδόσεων, οι οποίες όμως απαιτούσαν και υψηλές εισροές. Ωστόσο φαίνεται ότι η βελτιωτική εργασία για αύξηση των αποδόσεων έχει φτάσει σε μία οροφή. Η ανάγκη για μειωμένες εισροές, τα περιβαλλοντικά προβλήματα και η ανάγκη για υιοθέτηση ολοκληρωμένων καλλιεργητικών συστημάτων, έχει επαναπροσδιορίσει τους στόχους των βελτιωτών. Η έρευνα σήμερα στρέφεται στη δημιουργία και χρήση λιποδίαιτων ποικιλιών με μεγαλύτερη ανεκτικότητα στα φυτοπαράσιτα και σε εδαφοκλιματικές κακουχίες, όπως ξηρασία, αλατότητα, κ.α. Η ανάπτυξη πρώιμων ποικιλιών έχει γίνει περισσότερο από ποτέ επιτακτική ώστε να επιτραπεί η παραγωγή σε περιοχές με σύντομες και υγρές καλλιεργητικές περιόδους (Galanoroulou-Sendouca and Oosterhuis, 2003). Η ανάπτυξη επίσης ποικιλιών με ανεκτικότητα στις υψηλές θερμοκρασίες είναι πολύ σημαντική, ιδιαίτερα στα πλαίσια του "φαινομένου του θερμοκηπίου" (Oosterhuis 1997, Oosterhuis *et al* 2003).

1.6.2. Αμειψισπορά

Ο σημαντικότερος ίσως παράγοντας για την επιτυχία των εναλλακτικών συστημάτων καλλιέργειας είναι η αμειψισπορά. Η συνεχής εκμετάλλευση ενός αγρού με το ίδιο φυτό εξαντλεί το έδαφος γιατί είναι εξειδικευμένες οι ανάγκες της κάθε καλλιέργειας ως προς τους εδαφικούς πόρους. Η ανάγκη της διατήρησης της γονιμότητας του εδάφους ή τουλάχιστον της αποφυγής έντονης εξάντλησής του με τη συνεχή εκμετάλλευση ενός αγρού (σε αντίθεση με την αγρανάπαυση) οδήγησε στο σύστημα αμειψισποράς, η οποία δυστυχώς στα σημερινά πλαίσια

της υπερεντατικής γεωργίας έχει αντικατασταθεί στις περισσότερες περιπτώσεις με τη μονοκαλλιέργεια των ανταγωνιστικών επιδοτούμενων καλλιεργειών. Αυτό οφείλεται και στη λανθασμένη αντίληψη που επικρατεί να υπολογίζεται η οικονομικότητα μιας καλλιέργειας σε ετήσια βάση και όχι για μια περίοδο πολλών ετών (Γαλανοπούλου- Σενδοουκά, 1996).

Η μείωση των αποδόσεων με τη μονοκαλλιέργεια και το ακατάλληλο σύστημα αμειψισποράς αποδίδεται σε μία κατάσταση που ονομάζεται 'soil sickness'. Παρεμποδίζεται δηλαδή η αύξηση και η ανάπτυξη των φυτών γιατί μειώνεται η ανθεκτικότητα των φυτών και αυξάνεται η εμφάνιση ασθενειών και εντόμων. Συνδέεται ακόμη με το γεγονός ότι τα φυτά έχουν διαφορετικές απαιτήσεις ως προς τα θρεπτικά στοιχεία ώστε με τη μονοκαλλιέργεια να οδηγούνται στην έλλειψη ορισμένων και επομένως στη μείωση των αποδόσεων λόγω του νόμου του Liebig (Νόμος του Ελαχίστου). Άλλη διάσταση της 'εξασθένησης του εδάφους' συνδέεται με την έκκριση τοξικών ουσιών από ορισμένα φυτά που έχουν αλληλοπαθητική δράση, δηλαδή παρεμποδίζουν την ανάπτυξη άλλων φυτών. Η αλληλοπάθεια έχει μεγαλύτερη σημασία στην καταπολέμηση των ζιζανίων (Lampkin, 1992).

Στην Ελλάδα, η καλλιέργεια βαμβακιού έχει εξελιχθεί, εξαιτίας της υψηλής προσόδου, σε μονοκαλλιέργεια σε ορισμένες περιοχές όπως η Θεσσαλία και έχει οδηγήσει σε 'εξασθένηση του εδάφους'. Σήμερα, ψυχανθή και φυτά εδαφοκάλυψης (cover crops) πρέπει να εισαχθούν σε συστήματα αμειψισποράς βαμβακιού προκειμένου να μειωθούν οι εισροές. Παραδοσιακά, το βαμβάκι συμμετέχει σε αμειψισπορά με χειμερινό σιτάρι. Αυτή η αμειψισπορά επιτρέπει τη χρήση φυτών κάλυψης για χλωρή λίπανση (Galanopoulou- Sendouca, 1998). Η αμειψισπορά επίσης όπως έχει ήδη αναφερθεί αποτελεί σημαντική προϋπόθεση των ΚΟΓΠ.

1.6.3. Κατεργασία εδάφους

Η εντατική χρήση βαρέως τύπου μηχανημάτων σε συνδυασμό με τη μονοκαλλιέργεια του βαμβακιού οδήγησε στη συμπίεση του εδάφους και σε μείωση των αποδόσεων λόγω κακής ανάπτυξης των ριζών. Επίσης η σημασία της διατήρησης της εδαφικής υγρασίας και της μείωσης της κατανάλωσης

ενέργειας και των απαιτήσεων σε εξοπλισμό αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα στην οικονομική επιβίωση των γεωργών και έχει οδηγήσει πολλούς από αυτούς στην υιοθέτηση πρακτικών μειωμένης κατεργασίας (minimum tillage) ή κατεργασίας διατήρησης (conservation tillage) (Barnett and Stevens, 1996, Larson *et al*, 2001). Με τον όρο κατεργασία διατήρησης εννοούμε τις καλλιεργητικές πρακτικές που διατηρούν το έδαφος μειώνοντας τη δυνατότητα για διάβρωση εξαιτίας του ανέμου και της βροχής. Επιπλέον, είναι γενικώς αποδεκτό ότι η κατεργασία διατήρησης μειώνει επίσης και το κόστος καυσίμων, εργασίας και άλλων εισροών. Επομένως υπάρχει μία μεγάλη ποικιλία προσεγγίσεων κατεργασίας διατήρησης, όπως μειωμένη κατεργασία, βέλτιστη κατεργασία, ελάχιστη κατεργασία και ακατεργασία (Galanoroulou-Sendouca and Oosterhuis, 2003).

Σύμφωνα με τους Bilalis *et al* (2000), υπό συνθήκες άρδευσης στην Ελλάδα, βρέθηκε ότι το βαμβάκι όχι μόνο είχε υψηλότερη απόδοση με ακατεργασία απ' ότι με συμβατική κατεργασία εξαιτίας της καλύτερης διαθεσιμότητας νερού και θρεπτικών στοιχείων, αλλά είχε και μικρότερο κόστος ενέργειας και περιβαλλοντική ρύπανση.

1.6.4. Ορθολογική λίπανση

Η αποτελεσματικότητα της χημικής λίπανσης σε συνδυασμό και με την άρδευση οδήγησε στην υπερβολική χρήση λιπασμάτων, κυρίως αζωτούχων, αν και το βαμβάκι θεωρείται χαμηλών απαιτήσεων φυτό. Στη Θεσσαλία, την κύρια ζώνη καλλιέργειας του βαμβακιού, υπάρχει επικίνδυνη επιφανειακή και υπόγεια ρύπανση του νερού με νιτρικά εξαιτίας της υπερβολικής λίπανσης του βαμβακιού (Galanoroulou - Sendouca , 1998).

Ο ορθός χρόνος εφαρμογής και η διαθεσιμότητα των θρεπτικών μπορεί να ενισχύσει την αποτελεσματικότητα της λίπανσης και να μειώσει την περιβαλλοντική ρύπανση. Πειραματικά αποτελέσματα στην Ελλάδα δείχνουν ότι λίπανση και άρδευση με τη μορφή υδρολίπανσης μπορούν να μειωθούν σύμφωνα με τη γεωργία των μειωμένων εισροών, χωρίς σημαντικές επιπτώσεις στο λόγο κόστους / οφέλους (Polychronides *et al*, 1998). Άλλα πειραματικά αποτελέσματα από την Ελλάδα δείχνουν ότι τα υψηλά επίπεδα των

σημαντικότερων εισροών, όπως η αζωτούχος λίπανση και η άρδευση, δεν επιδρούν σημαντικά σε αύξηση των αποδόσεων σε σχέση με χαμηλότερα επίπεδα αυτών. Επίσης, οι χαμηλές εισροές συνήθως οδηγούν σε αύξηση των αποδόσεων στην 1^η συλλογή, που αντιπροσωπεύει και το πιο σημαντικό κομμάτι της συλλογής βαμβακιού (Galanopoulou-Sendouca and Oosterhuis, 2003).

Η ορθή χρονική εφαρμογή (timing) της λίπανσης καθώς και οι κατάλληλες ποσότητες περιλαμβάνονται στους ΚΟΓΠ.

1.6.5. Ορθολογική άρδευση

Το βαμβάκι κατάγεται από ξηρές περιοχές και παρουσιάζει μεγαλύτερη ανοχή στην ξηρασία από άλλα φυτά, όπως το καλαμπόκι και η σόγια (Oosterhuis and Wullschlegel, 1998). Ωστόσο, αυτό το χαρακτηριστικό είναι περιορισμένο στις περισσότερες εμπορικές ποικιλίες (Meek *et al.*, 2002) και το βαμβάκι δεν αναπτύσσεται ικανοποιητικά χωρίς άρδευση (Oosterhuis and Bourland, 2001). Το πιο αποτελεσματικό σύστημα άρδευσης είναι η στάγδην, η οποία έχει εξαπλωθεί ταχύτατα στην Ελλάδα και κυρίως στη Θεσσαλία, όπου καλύπτει περίπου το 50% της έκτασης. Το κυριότερο πλεονέκτημα της στάγδην άρδευσης είναι η αποτελεσματική χρήση του νερού, αλλά και η πιο αποτελεσματική και οικονομική λίπανση και ζιζανιοκτονία που εφαρμόζεται μέσω του συστήματος (Goren, 1994). Σε πειράματα στην Ελλάδα (Polychronides and Galanopoulou – Sendouca, 2003) βρέθηκε ότι η μείωση της ποσότητας άρδευσης αύξησε την αποτελεσματικότητα χρήσης νερού μέχρι και 35 %. Βρέθηκε επίσης ότι είναι δυνατό να μειωθεί η ποσότητα του αρδευτικού νερού χωρίς να μειωθεί η απόδοση της καλλιέργειας. Τέλος, η υδρολίπανση φάνηκε να υπερέχει έναντι της συμβατικής πρακτικής λίπανσης και αύξησε σημαντικά την απόδοση βαμβακιού.).

1.6.6. Πρώιμη σπορά

Το βαμβάκι, φυτό τροπικών και υποτροπικών περιοχών, έφτασε σήμερα να καλλιεργείται στην εύκρατη ζώνη, που η συχνά βραχεία καλλιεργητική περίοδος δεν επιτρέπει την κανονική συμπλήρωση του μεγάλου βιολογικού του κύκλου, με αποτέλεσμα την ποσοτική και ποιοτική υποβάθμιση της παραγωγής (Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 2002). Η πρώιμη σπορά είναι μεγάλης σημασίας,

ιδιαίτερα σε οριακές περιοχές όπως η Ελλάδα, γιατί μεγιστοποιεί το μήκος της καλλιεργητικής περιόδου, βοηθά τα φυτά να εκμεταλλευτούν τις ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης της πρώιμης περιόδου, μεγιστοποιεί την αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας και οδηγεί στην αποφυγή των όψιμων εντομολογικών και καιρικών προβλημάτων στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου (Galanoroulou-Sendouca and Oosterhuis, 2003.). Όλα αυτά έχουν ως συνέπεια τη μείωση των εισροών για την υποβοήθηση της καλλιέργειας τόσο για τη συντόμευση του βιολογικού κύκλου, όσο και για την καταπολέμηση των εντομολογικών εχθρών. Επίσης η πρώιμη σπορά οδηγεί και σε πρώιμη συγκομιδή γεγονός, που εκτός από τη διασφάλιση της ποιοτικής παραγωγής, επιτρέπει και την ένταξη του βαμβακιού σε πετυχημένα συστήματα αμειψισποράς.

Η σπορά του βαμβακιού μπορεί να αρχίσει, όταν η θερμοκρασία του εδάφους φτάσει στους 14- 15 °C ή όταν είναι λίγο μικρότερη, αλλά παρατηρείται σταθερή βελτίωση της θερμοκρασίας. Ωστόσο υπάρχει μία άριστη πρωιμότητα σε κάθε περίπτωση ώστε η καλλιέργεια να εκμεταλλευτεί ολόκληρη τη καλλιεργητική περίοδο για βελτιστοποίηση της παραγωγής (Galanoroulou *et al*, 1980).

1.6.7. Στενές αποστάσεις γραμμών σποράς

Η παραδοσιακά εφαρμοζόμενη απόσταση του 1m μεταξύ των γραμμών σποράς, επιβλήθηκε λόγω των απαιτήσεων του μηχανολογικού εξοπλισμού και ιδιαίτερα των συλλεκτικών μηχανών τύπου ricker. Εντούτοις, πολλές διεθνείς αλλά και ελληνικές ερευνητικές μελέτες δείχνουν ότι γραμμές σποράς μικρότερες του 1m, όπως τα 75cm, τα οποία μπορούν πλέον να εφαρμοστούν υπό πλήρη εκμηχάνιση, πλεονεκτούν. Οι στενές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών επιτυγχάνουν καλύτερη κατανομή των φυτών στο χώρο, καλύτερη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων και ταχύτερη φυτοκάλυψη (Weier, 1996). Τα συστήματα των μειωμένων εισροών, η εφαρμογή των οποίων είναι επιτακτική λόγω της νέας Κ.Α.Π. του βαμβακιού, αναμένεται να μειώσουν τη βλαστική ανάπτυξη των φυτών και επομένως να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα των στενών γραμμών. (Γαλανοπούλου- Σενδοκά, 2003). Άλλα πλεονεκτήματα είναι καλύτερη αξιοποίηση του νερού, πρωιμότητα, καλύτερη αντίδραση στους

ρυθμιστές ανάπτυξης, βελτίωση της ποιότητας της ίνας και καλύτερη αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας (Galanopoulou *et al*, 1980, Weir, 1996, Bartzialis *et al* 1998, Spencer 1998). Η υπεροχή των αποδόσεων στις στενές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών μπορεί να οφείλεται στη μεγαλύτερη τιμή του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας (Δ.Φ.Ε.) στα πρώτα στάδια της καλλιεργητικής περιόδου (Bartzialis and Galanopoulou – Sendouca, 2003).

1.6.8. Ρυθμιστές ανάπτυξης

Οι ρυθμιστές ανάπτυξης (Planh growth regulators, PGR) είναι οργανικά συστατικά, διάφορα των θρεπτικών στοιχείων, που επιδρούν στις φυσιολογικές διαδικασίες του φυτού όταν εφαρμόζονται σε μικρές συγκεντρώσεις και επηρεάζουν την αύξηση και ανάπτυξη των βαμβακοφύτων. Τα πιθανά οφέλη από τη χρήση των PGR στο βαμβάκι, είναι έλεγχος της βλαστικής ανάπτυξης, αύξηση της συγκράτησης καρυδίων, πρωίμηση της καλλιέργειας, προετοιμασία για συγκομιδή και αυξημένες αποδόσεις. Αυτές οι αντιδράσεις είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης του γενοτύπου, των καλλιεργητικών πρακτικών και του περιβάλλοντος. Εξαιτίας της πολυπλοκότητας των αλληλεπιδράσεων, η αντίδραση των φυτών στους ρυθμιστές δεν είναι πάντα προβλέψιμη και τα αποτελέσματα, ιδιαίτερα η ενίσχυση της απόδοσης, είναι συχνά μη ικανοποιητικά, δεν παρουσιάζουν επαναληψιμότητα και δεν είναι πειστικά (Cothren *et al*, 1996, Oosterhuis and Egilla, 1996, Oosterhuis *et al*, 1998, Galanopoulou-Sendouca and Oosterhuis, 2003). Σε μια ανασκόπηση ο Oosterhuis και οι συνεργάτες του (1998), αναφέρουν ότι πολλά πειράματα έχουν διεξαχθεί σε όλη τη ζώνη βαμβακοκαλλιέργειας των ΗΠΑ για την επίδραση των PGR στην απόδοση, αλλά στα περισσότερα από αυτά οι ρυθμιστές απέτυχαν να αυξήσουν σημαντικά ή σταθερά την απόδοση.

Στα συστήματα μειωμένων εισροών οι ρυθμιστές ανάπτυξης θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο όταν είναι τελείως απαραίτητοι, μέχρι ότου αποκτηθεί καλύτερη γνώση για τις δράσεις τους ώστε να είναι περισσότερο προβλέψιμες και να οδηγούν σε οικονομικά οφέλη (Galanopoulou-Sendouca and Oosterhuis, 2003).

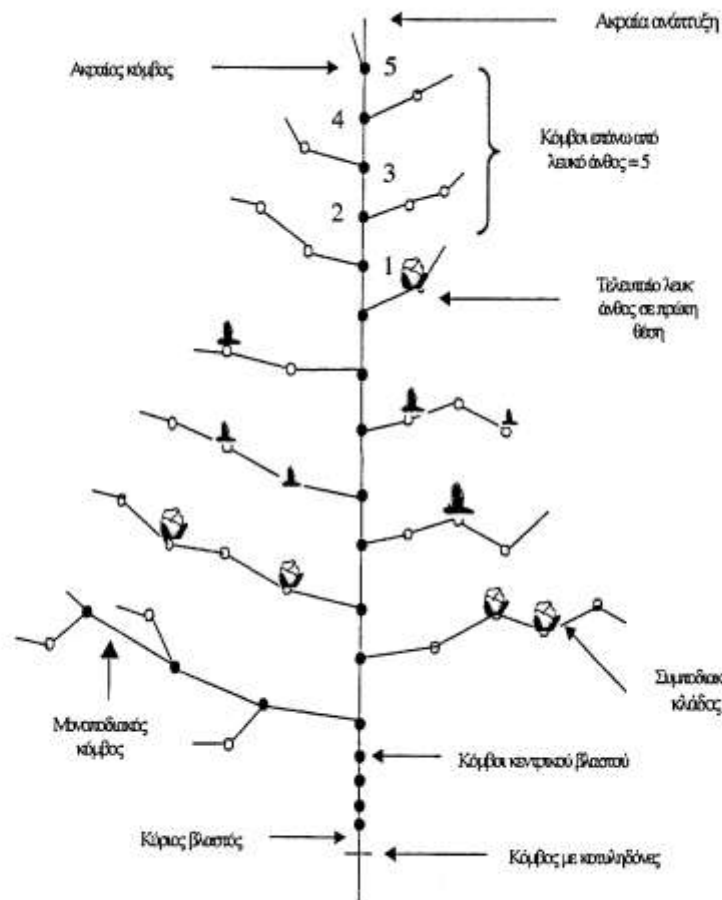
1.7 Χαρτογράφηση καρποφορίας βαμβακιού

Οι χαμηλές τιμές της αγοράς, η αβεβαιότητα για το μέλλον του βαμβακιού, το υψηλό κόστος παραγωγής απαιτούν από τους παραγωγούς και τους γεωργικούς συμβούλους να διαχειρίζονται καλύτερα τις καλλιεργητικές εισροές στην παραγωγή του βαμβακιού. Η αναγνώριση των εισροών που μπορούν να μειωθούν, ή να ελαχιστοποιηθούν, χωρίς σημαντική μείωση των αποδόσεων έχει γίνει ένας από τους κυριότερους στόχους των παραγωγών και των συμβούλων (Benson *et al*, 2000). Τα πρότυπα χαρτογράφησης της καρποφορίας του βαμβακιού είναι ένα πολύ καλό εργαλείο για την καλύτερη διαχείριση της βαμβακοκαλλιέργειας και επομένως μείωση των εισροών. Το COTMAN (Cotton Management) είναι ένα τέτοιο μοντέλο χαρτογράφησης που αναπτύχθηκε από το Πανεπιστήμιο του Αρκάνσας. Οι παραγωγοί βαμβακιού έχουν υιοθετήσει το COTMAN, ώστε να παρακολουθούν την ανάπτυξη της καλλιέργειας και να τους υποστηρίζει στις αποφάσεις σχετικά με τις επεμβάσεις που πρέπει να εφαρμόσουν, για όλη την καλλιεργητική περίοδο(Danforth and O' Leary, 1998).

1.7.1.SQUAREMAN και BOLLMAN

Το COTMAN αποτελείται από δύο ειδικά συστήματα: Το SQUAREMAN (SQUARE MANagement), το οποίο αφορά στην περίοδο πριν την έναρξη της ανθοφορίας και χρησιμοποιεί τον χάρτη χτενιών και το BOLLMAN (BOLL MANagement), το οποίο αναφέρεται στην περίοδο ανθοφορίας- καρποφορίας και χρησιμοποιεί τον αριθμό των Κόμβων Επάνω από το Λευκό Άνθος (Κ.Ε.Λ.Α.), όπως φαίνεται στο γράφημα 1 (Oosterhuis *et al.*, 1996). Και τα δύο ειδικά συστήματα χρησιμοποιούν ως κοινή μέτρηση του φυτού, τον αριθμό των κόμβων με χτένια. Κόμβοι με χτένια ορίζονται ως ο αριθμός των ανθοφόρων βλαστών (συμπόδια) που έχουν χτένια σε πρώτη θέση του συμποδίου. Κόμβοι με χτένια

ορίζονται ως ο αριθμός των συμποδίων που δεν έχουν ακόμη εξελιχθεί σε



Γράφημα 1. Διάγραμμα φυτού που εμφανίζει τον αριθμό Κόμβων Επάνω από το τελευταίο Λευκό Άνθος (Κ.Ε.Λ.Α.) (Bourland *et al.*, 1997).

άνθη ή καρύδια. Πριν την άνθηση ο αριθμός των κόμβων με χτένια είναι ίδιος με τον αριθμό των συμποδίων. Μετά την άνθηση οι κόμβοι με χτένια προσδιορίζονται από τη μέτρηση του Κ.Ε.Λ.Α. Όλοι οι κόμβοι πάνω από το τελευταίο λευκό άνθος μπορούν δυναμικά να φέρουν χτένια ενώ όλοι οι κόμβοι κάτω από το λευκό άνθος μπορούν να φέρουν καρπό (κάψα). Καθώς το φορτίο των καρυδιών αυξάνει, η ανάπτυξη νέων κόμβων στο κεντρικό στέλεχος μειώνεται με αποτέλεσμα το λευκό άνθος πρώτης θέσης να πλησιάζει ολοένα

περισσότερο στην κορυφή. Για την περιοχή του Arkansas των ΗΠΑ θεωρείται ότι όταν η ανθοφορία φτάσει στον 5^ο κόμβο από την κορυφή του φυτού, η φυτεία έχει ολοκληρώσει τη φυσιολογικά της ωρίμανση και έφτασε στο "σταμάτημα" (cut out) (Bourland *et al.*, 1992).

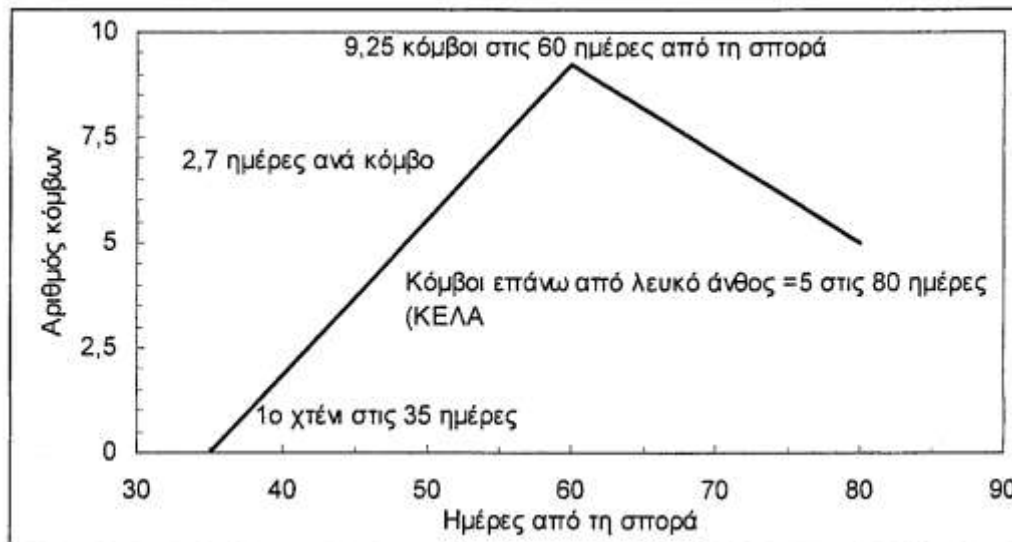
Ο SQUAREMAN αναφέρεται κυρίως στην περίοδο από το πρώτο χτένι έως το πρώτο άνθος και δίνει πληροφορίες για το ύψος των φυτών, τον αριθμό των κόμβων και το μέγεθος των μεσογονατίων διαστημάτων, την καρπόδεση, την ευρωστία του φυτού και τη συνολική αποκοπή χτενιών και κατά συνέπεια, αναλόγως του μεγέθους αυτών των χαρακτηριστικών, συμβουλεύει για την καλλιεργητική τεχνική που πρέπει να εφαρμοσθεί (άρδευση, εφαρμογή ορμονών κ. α.). Ο BOLLMAN καλύπτει την περίοδο ανάπτυξης των καρυδιών (περίοδος καρυδιού) και συμβουλεύει για το πέρας των ψεκασμών και άρδευσης, την εφαρμογή αποφυλλωτικών και την έναρξη της συγκομιδής (Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 2002).

Συνοπτικά, ο συντελεστής SQUAREMAN επισημαίνει τη θέση της εμφάνισης του πρώτου χτενιού σε πρώτη θέση και κάνει την περιοδική μέτρηση του αριθμού των συμποδιακών κλάδων μέχρι την εμφάνιση του πρώτου λουλουδιού, με τη διάκριση εάν στην 1^η θέση του συμποδίου παραμένει ή έχει απορριφθεί το καρποφόρο όργανο. Ο συντελεστής BOLLMAN μετρά τον αριθμό των κόμβων επάνω από το λευκό λουλούδι πρώτης θέσης (Καλφούτζος, 2003).

1.7.2 Καμπύλη ανάπτυξης- Target Development Curve (TDC)

Με βάση τα στοιχεία που συλλέγονται υπολογίζεται η καμπύλη ανάπτυξης, σε έναν συγκεκριμένο αγρό και έτος, η οποία πρέπει να συγκριθεί με την καμπύλη ανάπτυξης, που αποτελεί το στόχο για μια δεδομένη περιοχή (Καμπύλη Στόχου- Target Development Curve- TDC) και αντιπροσωπεύει τον άριστο συνδυασμό πρωιμότητας και υψηλής απόδοσης (Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 2002). Η καμπύλη στόχου για το Arkansas των ΗΠΑ, προϋποθέτει ότι το πρώτο χτένι εμφανίζεται 35 ημέρες και το πρώτο άνθος 60 ημέρες μετά τη σπορά, ότι ο αριθμός των Κ.Ε.Λ.Α. , κατά την έναρξη της ανθοφορίας ισούται με 9,25 και ότι το φυσιολογικό πέρας (όταν ο Κ.Ε.Λ.Α. = 5) συμβαίνει σε 80 ημέρες μετά τη σπορά (Oosterhuis *et al.* 1996, Bourland *et al.* 1997a, Bourland *et al.*,

1997b). Πρέπει να σημειωθεί όμως ότι ο αριθμός ημερών, που απαιτούνται για τα διάφορα στάδια, διαφέρει από περιοχή σε περιοχή. Η καμπύλη στόχου για το Αρκάνσας των ΗΠΑ φαίνεται στο γράφημα 2. Σύμφωνα με τα πρώτα ερευνητικά δεδομένα στην Ελλάδα (Καλφούτζος, 2003), φαίνεται ότι η εμφάνιση



Γράφημα 2. Καμπύλη Στόχου Ανάπτυξης βαμβακοκαλλιέργειας (Bourland *et al.*, 1997b)

του πρώτου χτενιού είναι 41 έως 45 ημέρες από το φύτευμα, σε σχέση με τις 35 ημέρες που είναι στις ΗΠΑ και η εμφάνιση του πρώτου λευκού λουλουδιού είναι 66 έως 77 ημέρες από το φύτευμα σε σχέση με τις 60 ημέρες που είναι στις ΗΠΑ. Επίσης όταν εμφανίζεται το πρώτο λευκό άνθος δεν έχουν συμπληρωθεί οι 9,25 κόμβοι, όπως συμβαίνει στις ΗΠΑ αλλά μόνο 6 έως 7.

Η καμπύλη ανάπτυξης του COTMAN παρέχει σημαντικές πληροφορίες για την ανάπτυξη της καλλιέργειας. Δημιουργείται με τη συλλογή δεδομένων από τον αγρό χρησιμοποιώντας μια απλή διαδικασία παρακολούθησης στην οποία μετριοούνται περιοδικά (συνήθως ανά 15ήμερο) οι κόμβοι με χτένια (Danforth and O' Leary, 1998). Κάτω από ευνοϊκές συνθήκες, θα πρέπει να υπάρχει σταθερή αύξηση στον αριθμό των κόμβων με χτένια μέχρι την εμφάνιση του πρώτου άνθους. Αλλαγές στις περιβαλλοντικές συνθήκες, στις επεμβάσεις αλλά και ποικιλιακές διαφορές μπορούν να επηρεάσουν το σχήμα της καμπύλης ανάπτυξης. Σε αυτές τις περιπτώσεις η μορφή της καμπύλης βοηθάει στην

ερμηνεία της αντίδρασης της καλλιέργειας στις διαφορετικές συνθήκες, στην διαπίστωση των αιτίων των τυχόν καταπονήσεων (stress) της φυτείας και στην έγκαιρη θεραπεία αυτών, ιδιαίτερα με βάση τα στοιχεία του SQUAREMAP (Bourland et al., 1997b).

1.7.3 Φυσιολογικό πέρας καλλιέργειας ('σταμάτημα'- cut out)

Παρόλο που το βαμβάκοφυτο είναι συνεχούς αυξήσεως και αναπτύξεως, έρχεται εποχή που παρατηρείται εμφανής μείωση του ρυθμού αύξησης της ανθοφορίας και της καρπόδεσης. Το στάδιο αυτό ονομάζεται "σταμάτημα" (πέρας) της βαμβακοφυτείας (cut out) και αντιστοιχεί με το πέρας της ωφέλιμης περιόδου ανθοφορίας. Πρόωρο "σταμάτημα" (λόγω ξηροθερμικών συνθηκών) οδηγεί σε πρωίμιση αλλά και μείωση της παραγωγής, ενώ καθυστερημένο "σταμάτημα" οδηγεί σε επικίνδυνη οψίμιση της παραγωγής (Galapouroulou-Sendouca and Oosterhuis, 2003).

Η παρακολούθηση της καλλιέργειας με το COTMAN δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να προσδιορίσει την ημερομηνία άνθησης του τελευταίου αποτελεσματικού πληθυσμού καρυδιών, δηλαδή τον τελευταίο πληθυσμό των καρυδιών που συνεισφέρουν σημαντικά στην παραγωγή. Την ημερομηνία άνθησης του τελευταίου αποτελεσματικού πληθυσμού καρυδιών, η καλλιέργεια έχει φτάσει στο φυσιολογικό σταμάτημα (cut out) (Oosterhuis *et al.*, 1998). Σε αυτή την ημερομηνία ο πληθυσμός των ανοικτών ανθέων έχει ισχυρές πιθανότητες να εξελιχθεί σε καρύδια ικανοποιητικού μεγέθους και ποιότητας. Κάτω από καλές συνθήκες ανάπτυξης με επαρκή συγκράτηση καρυδιών, το φυσιολογικό σταμάτημα για την περιοχή του Αρκάνσας των Η.Π.Α. εμφανίζεται όταν ο μέσος αριθμός των κόμβων πάνω από το λευκό άνθος είναι ίσος με πέντε (K.E.L.A. = 5). Σε αυτό το σημείο ο χρήστης του COTMAN αρχίζει την εισαγωγή των δεδομένων που αφορούν τις ημερήσιες θερμοκρασίες ώστε να υπολογιστούν οι απαιτούμενες θερμομονάδες (heat units), για κάθε αναπτυξιακό στάδιο. Οι θερμομονάδες υπολογίζονται ως το άθροισμα θερμοκρασιών επάνω από μία ελάχιστη τιμή που θεωρείται οριακή για την ανάπτυξη του βαμβακιού και η οποία θεωρείται ότι είναι 15,6 °C (ή 60 °F). Ο υπολογισμός των ημερήσιων θερμομονάδων γίνεται προσθέτοντας την ελάχιστη και τη μέγιστη θερμοκρασία

κάθε ημέρας, διαιρώντας με το 2 και αφαιρώντας την οριακή θερμοκρασία. Αυτές οι πληροφορίες χρησιμοποιούνται για να προσδιορισθεί ο χρόνος εφαρμογής των καλλιεργητικών εισροών καθώς ο χρόνος της περάτωσης των αρδεύσεων, των ψεκασμών και η έναρξη της αποφύλωσης. Για παράδειγμα, με την απορρόφηση 350 θερμομονάδων μετά το φυσιολογικό σταμάτημα, ο τελευταίος αποτελεσματικός πληθυσμός καρυδιών θεωρείται ότι δεν είναι πλέον ευαίσθητος σε προσβολές από διάφορα έντομα και επομένως δεν είναι απαραίτητο να συνεχίζονται οι ψεκασμοί με εντομοκτόνα. Υπάρχουν ερευνητικές αποδείξεις ότι το σταμάτημα των εφαρμογών εντομοκτόνων μετά τις 350 θερμομονάδες μπορεί να έχει μικρή μόνο ευνοϊκή επίδραση στην απόδοση (Oosterhuis *et al.*, 2000). Επίσης, με τα μέχρι σήμερα δεδομένα του COTMAN θεωρείται ότι χρειάζονται 850 θερμομονάδες για την ωρίμανση του τελευταίου αποτελεσματικού πληθυσμού καρυδιών και επομένως στο στάδιο αυτό πρέπει να σταματούν οι αρδεύσεις.

1.7.4 COTMAN και μειωμένες εισροές

Το COTMAN, το πρότυπο χαρτογράφησης βαμβακιού του Πανεπιστημίου του Αρκάνσας, έχει βοηθήσει τους συμβούλους- γεωπόνους στην επίτευξη του στόχου μείωσης των εισροών. Αν και το COTMAN δεν μπορεί να προβλέψει τα αίτια των αλλαγών στην ανάπτυξη της καλλιέργειας, οι έμπειροι χρήστες μπορούν να συλλέξουν χρήσιμα στοιχεία για πιθανές καλλιεργητικές λύσεις. Το COTMAN έχει δώσει στους παραγωγούς και στους γεωργικούς συμβούλους ένα εργαλείο για την εκτίμηση των επιδράσεων των καλλιεργητικών εισροών και τους έχει βοηθήσει στην αναγνώριση αυτών που μπορούν να μειωθούν ή να ελαχιστοποιηθούν χωρίς να επηρεάσουν σημαντικά την παραγωγή της καλλιέργειας. Οι γεωργικοί σύμβουλοι κατάφεραν με την αποτελεσματική χρήση του COTMAN, τη μείωση του κόστους παραγωγής που σχετίζεται με τους ψεκασμούς για όψιμες εντομολογικές προσβολές και αρδεύσεις. Επίσης οι χρήστες του COTMAN έχουν οδηγηθεί στη μείωση των N-ουχων εφαρμογών, στη μείωση των εφαρμογών ρυθμιστών ανάπτυξης, και επαναπροσδιόρισαν την έναρξη και το πέρας των αρδεύσεων και τους ψεκασμούς για πρώιμες

εντομολογικές εφαρμογές βασιζόμενοι στις αντιδράσεις της καλλιέργειας στις καταπονήσεις. (Benson *et al*, 2000).

Το COTMAN επιτρέπει την εκ του σύνεγγυς παρακολούθηση της ανάπτυξης της καλλιέργειας και την αναγνώριση της καταπόνησης. Επίσης παρέχει οδηγίες για διαχείριση των εισροών κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, ώστε να ρυθμίζει τις ελλείψεις ή να αποφεύγει τις καταπονήσεις με απώτερο στόχο την προστασία της παραγωγής. Δίνει τη δυνατότητα δηλαδή να παρακολουθείται με ακρίβεια η πορεία της ανάπτυξης της καλλιέργειας και να αναγνωρίζονται τα προβλήματα, ώστε να δράσουμε, έγκαιρα, πριν η καταπόνηση οδηγήσει σε μη αναστρέψιμη ζημιά(Oosterhuis and Bourland, 2001).

Παρακάτω δίνονται μερικά παραδείγματα:

α)COTMAN και μειωμένοι ψεκασμοί

Οι βαμβακοπαραγωγοί κάθε χρόνο έρχονται αντιμέτωποι με την κρίσιμη απόφαση του τερματισμού των ψεκασμών για έντομα. Εάν σταματήσουν πολύ νωρίς, η καλλιέργεια γίνεται ευπρόσβλητη σε ζημιές από έντομα που καταστρέφουν κάψες, οι οποίες θα συνέβαλαν σε υψηλότερες αποδόσεις και μεγαλύτερα κέρδη. Αντίστροφα, εάν συνεχίσουν τους ψεκασμούς έως πολύ αργά, τότε θα προστατεύουν κάψες οι οποίες δεν συνεισφέρουν σε υψηλότερες αποδόσεις. Τέτοιοι επιπλέον ψεκασμοί είναι άρα μη αναγκαίοι, προκαλούν περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αυξάνουν το κόστος παραγωγής, μειώνουν την κερδοφορία και αυξάνουν την πίεση επιλογής οδηγώντας σε ανάπτυξη ανθεκτικότητας στα εντομοκτόνα. Το COTMAN παρέχει ένα απλό σύστημα που βοηθά τους παραγωγούς και τους συμβούλους γεωπόνους στις κρίσιμες αποφάσεις των τερματισμού των ψεκασμών. Όπως αποδείχθηκε, με χρήση του COTMAN, η επιμήκυνση του χρόνου προστασίας της καλλιέργειας σύμφωνα με τη συνηθισμένη μεθοδολογία, δεν μεταφράστηκε σε υψηλότερες αποδόσεις ή μεγαλύτερο κέρδος, σε σχέση με τον προγενέστερο τερματισμό όπως συστήνεται από το COTMAN. Άρα δεν υπάρχουν οικονομικά πλεονεκτήματα για την επιμήκυνση της περιόδου προστασίας από έντομα, πέραν εκείνης που συστήνει το COTMAN (Kharboutli and Allen, 2001).

Το COTMAN, σύμφωνα με μελέτες στο Αρκάνσας, έχει επιδείξει σημαντικά οικονομικά οφέλη σχετικά με τον τερματισμό των εφαρμογών εντομοκτόνων για όψιμες προσβολές (Cochran *et al.*, 1994, Benson *et al.* 1999 a). Επίσης, πολλά συμβουλευτικά προγράμματα προσαρμόζουν τα προγράμματα ελέγχου των πρώιμων εντομολογικών προσβολών με βάση τις πληροφορίες που αποκτούνται από τις αναφορές του COTMAN. Για παράδειγμα, αγροί κάτω από το κατώφλι προσβολής από έντομα με βάση την Υπηρεσία Γεωργικών Εφαρμογών (extension service), ψεκάζονται με εντομοκτόνα αν οι αναφορές του COTMAN δείχνουν σημαντική αύξηση στην απώλεια καρπών και ανθέων. Αντίθετα, αγροί που με βάση τις γεωργικές εφαρμογές έχουν υπερβεί το κατώφλι προσβολής, δεν ψεκάζονται αν οι αναφορές του COTMAN δείχνουν καλή συγκράτηση ανθέων και καρπών και απουσία καταπόνησης (stress). Επιπροσθέτως, στην εξοικονόμηση από την αποφυγή μη αναγκαίων εντομολογικών ψεκασμών οι παραγωγοί και οι σύμβουλοι- γεωπόνοι αρχίζουν να επεμβαίνουν στις καλλιεργητικές πρακτικές όταν τα στοιχεία του COTMAN δείχνουν πιθανή καταπόνηση της καλλιέργειας. Η καταπόνηση συχνά παρουσιάζεται ως απόκλιση ή απότομες αλλαγές στην Καμπύλη Ανάπτυξης και μπορεί να προκληθεί από πολλούς παράγοντες (υπερβολικές θερμοκρασίες, υπερβολική ή ανεπαρκής υγρασία, έλλειψη θρεπτικών στοιχείων, ανταγωνισμός ζιζανίων, ασθένειες και εντομολογικές προσβολές) καθώς και από αλληλεπιδράσεις τους. Σύμφωνα με τους συμβούλους των γεωργικών εφαρμογών πιστεύεται ότι η εφαρμογή του COTMAN για τον τερματισμό των ψεκασμών μείωσε κατά τρεις τους συνολικούς ψεκασμούς(Benson *et al.*, 2000).

Σύμφωνα με τους Benson *et al.* (1999 b) ακόμη και κάτω από συνθήκες πρόωρου σταματήματος (cutout) ο έλεγχος των εντόμων μετά τις 350 θερμομονάδες από το Cut out δεν ευνόησε την κερδοφορία της γεωργικής εκμετάλλευσης. Έτσι, σημαντική διαφοροποίηση της απόδοσης δεν πρέπει να αναμένεται με τον έλεγχο των εντόμων πέρα από τις 350 θερμομονάδες. Ενώ για τον έλεγχο των τελευταίων εντομολογικών προσβολών δαπανήθηκαν \$3,8/στρ δεν υπήρχε στατιστικώς σημαντική αύξηση στην απόδοση ή στην ποιότητα της

ίνας σε σχέση με τα τεμάχια στα οποία ο έλεγχος σταμάτησε στις 350 θερμομονάδες.

Άλλες έρευνες και παρατηρήσεις αγρού παρέχουν προκαταρκτικά αποτελέσματα ότι η περάτωση των ψεκασμών στις 350 θερμομονάδες μετά το φυσιολογικό cutout, έχει ως συνέπεια μεγαλύτερες αποδόσεις, σε σχέση με προγενέστερο ή μεταγενέστερο cut out (Oosterhuis *et al*, 2001a).

Σύμφωνα με τους Greene *et al*. (2001), ενώ υπήρχε μικρή αύξηση στην απόδοση στην περίπτωση που οι ψεκασμοί συνεχίστηκαν έως τις 450 και 650 θερμομονάδες μετά το Κ.Ε.Λ.Α.=5, εξαιτίας του ότι οι επιπρόσθετοι ψεκασμοί προστάτεψαν καρύδια με μικρή συνεισφορά στην απόδοση, τα οικονομικά οφέλη ήταν παρόμοια, με μία μικρή μάλιστα υπεροχή στην περίπτωση που οι ψεκασμοί ολοκληρώθηκαν στις 250 θερμομονάδες. Κανένα οικονομικό όφελος δεν προέκυψε από την επιμήκυνση της περιόδου κάλυψης της καλλιέργειας με εντομοκτόνα μετά το Κ.Ε.Λ.Α. = 5 + 250 θερμομονάδες.

Συγκρίνοντας τις αποδόσεις όπου η περάτωση των ψεκασμών γίνεται με τη χρήση του COTMAN και αυτές που γίνονται με βάση το κατώφλι που εμπειρικά χρησιμοποιούν οι παραγωγοί, στη δεύτερη περίπτωση προέκυψε ένα επιπρόσθετο κόστος από \$1,75/στρ έως \$ 17,5/στρ, διότι οι ψεκασμοί συνεχίστηκαν και πέρα από τις 350 θερμομονάδες μετά το cutout. Στην πραγματικότητα εάν ο μέσος όρος των \$ 4.9 επιπλέον κόστους αναχθεί στα 3.600.000 στρ του Αρκάνσας το 1998, περισσότερα από \$ 17,5 εκ. ως κόστος εντομοκτόνων θα είχαν αποφευχθεί με το σταμάτημα των ψεκασμών στις 350 θερμομονάδες βάσει του προτύπου COTMAN (Cochran *et al*, 1999).

Επίσης η απουσία προστασίας της καλλιέργειας του βαμβακιού στα πρώτα στάδια μπορεί να οδηγήσει σε καταστροφή της και σε επανασπορά, ή σε λιγότερο δυσμενείς περιπτώσεις, σε σημαντικές ζημιές που μπορούν να οδηγήσουν σε οψίμηση της καρπώδεσης. Αυτή η καθυστέρηση κάνει το φυτό πιο ευαίσθητο σε όψιμες προσβολές από εντομολογικούς εχθρούς (Bryant *et al*, 2003).

β) COTMAN και άρδευση

Προκειμένου να επιτύχουν μέγιστες αποδόσεις οι καλλιεργητές έχουν την τάση να παρατείνουν την αρδευτική περίοδο της καλλιέργειας έως αργά.. Το κόστος που σχετίζεται με τις αρδεύσεις είναι σημαντικό. Βέβαια το κόστος ενός ή δύο όψιμων αρδεύσεων γενικά δεν είναι τόσο υψηλό από τη στιγμή που ο εξοπλισμός είναι ήδη εγκατεστημένος για τις προηγούμενες αρδεύσεις. Γι' αυτό το λόγο το επιπλέον κόστος του εξοπλισμού είναι γενικώς χαμηλό και το υπολειπόμενο κόστος είναι τα καύσιμα της αντλίας. Ωστόσο υπάρχει έμμεσο κόστος που σχετίζεται με τις όψιμες αρδεύσεις. Οι όψιμες αρδεύσεις ευθύνονται για την καθυστέρηση της ωρίμανσης, αυξάνοντας τον κίνδυνο των ζημιών εξαιτίας της επικράτησης δυσμενών καιρικών συνθηκών στο τέλος της περιόδου. Η καθυστερημένη ωρίμανση μπορεί επίσης να οδηγήσει και σε απώλειες παραγωγής και σε υποβάθμιση της ποιότητας μετακινώντας την ημερομηνία συγκομιδής πέρα από τη βέλτιστη ημερομηνία. Επίσης οι όψιμες αρδεύσεις αυξάνουν την ευαισθησία στα έντομα και αυξάνουν το κόστος για τον έλεγχό τους. Σύμφωνα με τον Kelly *et al* (2000), η άριστη ημερομηνία για το πέρας των αρδεύσεων είναι η : $K.E.L.A. = 5 + 500$ θερμομονάδες. Οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν ότι δεν υπάρχουν οικονομικά πλεονεκτήματα για την επέκταση των αρδεύσεων πέραν από τις 500 θερμομονάδες. Ωστόσο οικονομικές απώλειες παρατηρούνται όταν η άρδευση σταματάει σε προγενέστερο στάδιο (π.χ. NAWF 5+ 298) (Kharboutli and Kelley, 2001).

Σύμφωνα με τους Hogan *et al* (2003), η περαιτέρω απόδοση (MY), που προκύπτει από μία επιπλέον άρδευση είναι συνάρτηση των θερμομονάδων (DD) ($MY = 1,7 DD^3 - 24,3 DD^2 + 86,7 DD - 20,8$) και η επιπλέον πρόσδοδος είναι συνάρτηση της απόδοσης και της τιμής της ίνας του βαμβακιού. Η ιδανική πρόσδοδος βρίσκεται εκεί όπου το επιπλέον κέρδος που προκύπτει από μία επιπλέον άρδευση είναι μεγαλύτερο από το κόστος της επιπλέον άρδευσης. Η ιδανική ημερομηνία είναι μετά από $DD = 512 + (63,3 * \text{τιμή ίνας/λίμπρα})$ θερμομονάδες μετά το $K.E.L.A. = 5$. Υπολογίζεται ότι με τιμές ίνας από \$ 0,16 έως \$ 0,34 η ιδανική ημερομηνία τερματισμού των αρδεύσεων είναι 550 θερμομονάδες μετά το $K.E.L.A. = 5$.

Το COTMAN επίσης χρησιμοποιείται και σε συνδυασμό με άλλα προγράμματα διαχείρισης όπως είναι αυτό του σχεδιασμού της άρδευσης του Πανεπιστημίου του Αρκάνσας και δίνει στους συμβούλους και στους παραγωγούς άλλο ένα εργαλείο για τον καθορισμό του χρόνου άρδευσης, τη μείωση της καταπόνησης και την πρωίμηση της καλλιέργειας. Εάν το φορτίο των καρυδιών είναι ικανοποιητικό, η καρπώδωση υψηλή και η ανάπτυξη είναι εντός των επιθυμητών ορίων (σε σχέση με την καμπύλη στόχο), συμπαιρένεται ότι η άρδευση πιθανώς να έχει αρχίσει νωρίτερα απ' ό,τι αν είχαν χρησιμοποιηθεί παραδοσιακά προγράμματα προγραμματισμού της άρδευσης (Benson *et al*, 2000).

Σύμφωνα με τον Ungar *et al* (1992), ο σχεδιασμός της άρδευσης και ο έλεγχος των εντόμων που προσβάλλουν τα χτένια και τα καρύδια δεν μπορούν να βελτιστοποιηθούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο. Τα δεδομένα που συλλέγονται πριν την άνθηση χρησιμοποιώντας το COTMAN, επιτρέπουν τον υπολογισμό του οικονομικού επιπέδου ζημιάς εξαιτίας της πτώσης χτενιών (Mi *et al*, 1998). Αυτά τα δεδομένα επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παράσχουν περιοδική πληροφόρηση για την ύπαρξη καταπόνησης περιλαμβάνοντας πληροφορίες σχετικά με τις αλλαγές στην ισορροπία μεταξύ συγκράτησης χτενιών και ανάπτυξης φυτού (Teague *et al*, 1999).

γ) COTMAN και λίπανση

Διαπιστώνοντας οψίμηση και υπερβολική βλαστική αύξηση, το COTMAN οδηγεί ταχύτατα τους συμβούλους γεωπόνους σε μείωση των επιπέδων αζωτούχου της βασικής λίπανσης. Η παρακολούθηση της καλλιέργειας και η σύγκριση της καμπύλης ανάπτυξης με την καμπύλη στόχου διευκολύνει τους συμβούλους στις αποφάσεις τους για τα επίπεδα στα οποία το N μπορεί να μειωθεί χωρίς να έχει αρνητικές επιδράσεις στην ανάπτυξη της καλλιέργειας και στην απόδοση. Στους αγρούς όπου το COTMAN αναγνώρισε οψίμηση, π.χ. περισσότερες από 80 ημέρες μεταξύ σποράς και cutout, τα ποσοστά του N μειώθηκαν κατά 20- 25 %. Η μείωση του N ελαχιστοποίησε τα παραδοσιακά επίπεδα των ρυθμιστών ανάπτυξης, π.χ. PIX και βοήθησε στην εξασφάλιση της εμφάνισης του cutout σε 80 ημέρες από τη σπορά (Benson *et al*, 2000).

δ) COTMAN, ρυθμιστές αύξησης και αποφυλλωτικά

Το φυτό του βαμβακιού καλλιεργείται ως μονοετές, και χαρακτηρίζεται από συνεχή και πολύπλοκη ανάπτυξη. Επίσης ανταποκρίνεται άμεσα στη διαχείριση και στις περιβαλλοντικές αλλαγές και αντιδρά σε κάθε διαταραχή του περιβάλλοντος με μία δυναμική, η οποία είναι συχνά απρόβλεπτη. Οι παραγωγοί βαμβακιού και οι ερευνητές χρησιμοποιούν τους ρυθμιστές ανάπτυξης ως ένα μέσο για την επίτευξη ισορροπίας μεταξύ βλαστικής και αναπαραγωγικής ανάπτυξης για ικανοποιητική παραγωγή. Στις δύο τελευταίες δεκαετίες, πολλοί νέοι ρυθμιστές έχουν αναπτυχθεί και δοκιμαστεί στο βαμβάκι με ποικίλα και μερικές φορές απογοητευτικά αποτελέσματα. Καλές αποφάσεις διαχείρισης είναι απαραίτητες πριν τη χρησιμοποίηση ενός ρυθμιστή καθώς και για την επιλογή του κατάλληλου σκευάσματος. Η μελλοντική χρήση ρυθμιστών, στα πλαίσια και των μειωμένων εισροών, πρέπει να εστιαστεί κατά την περίοδο ανάπτυξης των καρυδιών και σε θεραπευτικές εφαρμογές, καθώς επίσης και στην παρακολούθηση της καλλιέργειας με βάση αξιόπιστα πρότυπα ανάπτυξης του φυτού, ώστε να περιορίζεται η χρήση τους στις τελείως απαραίτητες περιπτώσεις (Oosterhuis and Robertson, 2000).

Η ανάπτυξη προτύπων ανάπτυξης, όπως το COTMAN, επιτρέπει την εκτίμηση της αύξησης και ανάπτυξης της καλλιέργειας του βαμβακιού με ακρίβεια, και η χρήση τους σε ερευνητικά προγράμματα βοηθάει στην αναγνώριση των επιδράσεων των PGR και στην αιτιολογημένη χρήση τους. Η παρακολούθηση της αύξησης και της ανάπτυξης της καλλιέργειας με το COTMAN, παρέχει πράγματι μία σημαντική πληροφορία για την περιγραφή των επιδράσεων των ρυθμιστών αύξησης στο βαμβάκι (Benson *et al*, 2001) .

Η μείωση των επιπέδων N οδήγησε όπως προαναφέρθηκε και σε ελαχιστοποίηση της χρήσης ρυθμιστών αύξησης. Επίσης προκύπτει σημαντική μείωση του κόστους αποφύλλωσης εξαιτίας της πρωιμότητας (που έχει ως συνέπεια την εφαρμογή των αποφυλλωτικών κάτω από ευνοϊκότερες καιρικές συνθήκες) και των μειωμένων ποσοτήτων N (Benson *et al*, 2000) .

1.8. Σκοπός

Σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης είναι η σύγκριση και η αξιολόγηση ορισμένων αγρονομικών προσεγγίσεων που μπορούν να συμβάλλουν στην επιτυχία πιστοποιημένων ολοκληρωμένων συστημάτων καλλιέργειας και έχουν στόχους τη μείωση των εισροών και κατ' επέκταση του κόστους παραγωγής, την αιφορία της παραγωγής, την προστασία του περιβάλλοντος, τη βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος και τη διατήρηση ή/ και αύξηση της ανταγωνιστικότητας της βαμβακοκαλλιέργειας. Με στόχο τη μεγαλύτερη ακρίβεια χρησιμοποιείται το πρότυπο ανάπτυξης COTMAN για την παρακολούθηση της πορείας της καλλιέργειας και για να διερευνηθεί, κάτω από ελληνικές συνθήκες, ο συμβουλευτικός του ρόλος όσον αφορά τη χρήση των εισροών χρονικά αλλά και ποσοτικά.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Πειραματικό σχέδιο

Η έρευνα έγινε στα πλαίσια του τριετούς εγκεκριμένου προγράμματος CANVAS της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας, με σκοπό την διερεύνηση και την αξιολόγηση των κυρίων αγρονομικών προσεγγίσεων που μπορούν να συμβάλουν στην επιτυχία πιστοποιημένων ολοκληρωμένων συστημάτων καλλιέργειας βαμβακιού και στόχο τη μείωση των εισροών και κατ' επέκταση του κόστους παραγωγής, την αειφορία της παραγωγής, την προστασία του περιβάλλοντος, τη βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος και τη διατήρηση ή και αύξηση της ανταγωνιστικότητας της βαμβακοκαλλιέργειας.

Στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος, το 2004 εγκαταστάθηκαν τρεις πειραματικοί αγροί προκειμένου να μελετηθούν διάφορα καλλιεργητικά συστήματα βαμβακιού, που περιελάμβαναν εκτός της συμβατικής- εντατικής πρακτικής και συστήματα μειωμένων εισροών καθώς και τη χρήση φυτών εδαφοκάλυψης (cover crops). Οι πειραματικοί αγροί βρίσκονται: α) στο Βελεστίνο (αγρόκτημα Π.Θ.), β) στη Λάρισα (αγρός παραγωγού) και γ) στον Παλαμά Καρδίτσας (αγρόκτημα ΕΘΙΑΓΕ). Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του πρώτου έτους, που αφορούν τη Συμβατική (Εντατική) Καλλιεργητική Πρακτική (**ΕΚΠ**), το Σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (**ΣΟΔ**) Χωρίς Εδαφοκάλυψη (**ΧΕ**) και το Σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (**ΣΟΔ**) στενών αποστάσεων γραμμών σποράς (**0,75m**).

Το πειραματικό σχέδιο είναι τυχαίοποιημένες ομάδες τεμαχίων με κύρια τεμάχια και υποτεμάχια (split – plot design) σε 3 επαναλήψεις, όπως φαίνεται στα σχέδια 1, 2 και 3 αντιστοίχως για τους πειραματικούς αγρούς του Παλαμά, της Λάρισας και του Βελεστίνου. Κύρια τεμάχια αποτελούν τα καλλιεργητικά συστήματα και υποτεμάχια οι ποικιλίες. Κάθε πειραματικό τεμάχιο έχει μήκος 30m και αποτελείται από 4 γραμμές σποράς απόστασης 1m μεταξύ τους (πλην του συστήματος των στενών γραμμών όπου η μεταξύ τους απόσταση είναι 0,75m). Οι πειραματικοί αγροί αποτελούν τις απαραίτητες επαναλήψεις για τη

στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων. Το μήκος των τεμαχίων και συνεπώς η έλλειψη επαναλήψεων εντός του κάθε πειραματικού αγρού, επιβλήθηκε από το γεγονός ότι έπρεπε να παραχθεί ικανοποιητική παραγωγή βάμβακος, από κάθε τεμάχιο, ώστε να γίνει βιομηχανική εκκόκκιση και ποιοτική ανάλυση.

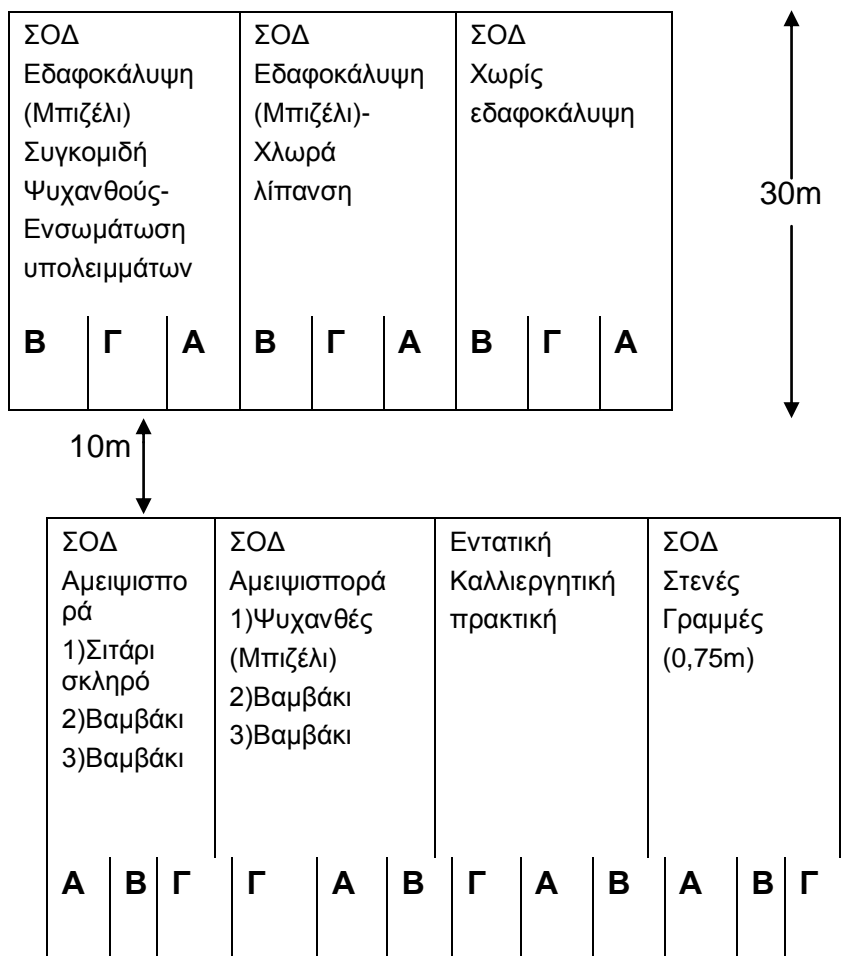
Σχέδιο 1. Πειραματικό σχέδιο Παλαμά

ΣΟΔ Χωρίς Εδαφοκάλυψη	ΣΟΔ Εδαφοκάλυψη (Βίκος)- Χλωρά λίπανση	ΣΟΔ Εδαφοκάλυψη (Βίκος) Συγκομιδή Ψυχανθούς- Ενσωμάτωση υπολειμμάτων	ΣΟΔ Αμειψι- σπορά 1)Ψυχανθές (Βίκος) 2)Βαμβάκι 3)Βαμβάκι	ΣΟΔ Αμειψι- σπορά 1)Σιτάρι σκληρό 2)Βαμβάκι 3)Βαμβάκι	Εντατική Καλλιερ- γητική πρακτική	ΣΟΔ Στενές Γραμμές (0,75m)
B Γ A	B Γ A	B Γ A	Γ A B	A B Γ	Γ A B	A B Γ

← 12m →

A = ASSOS. B = CELIA, Γ = NOVA

Σχέδιο 2. Πειραματικό σχέδιο Λάρισας



A = ASSOS, B = CELIA, Γ = OPAL

Σχέδιο 3. Πειραματικό σχέδιο Βελεστίνου

ΣΟΔ Στενές Γραμμές (0,75m)	Εντατική Καλλιεργητική πρακτική	ΣΟΔ Αμειψισπορά 1)Ψυχανθές (Βίκος) 2)Βαμβάκι 3)Βαμβάκι	ΣΟΔ Αμειψισπορά 1)Σιτάρι σκληρό 2)Βαμβάκι 3)Βαμβάκι
A B Γ	Γ A B	Γ A B	A B Γ

ΣΟΔ Χωρίς εδαφοκάλυψη	ΣΟΔ Εδαφοκάλυψη (Βίκος)- Χλωρά λίπανση	ΣΟΔ Εδαφοκάλυψη (Βίκος) Συγκομιδή Ψυχανθούς- Ενσωμάτωση υπολειμμάτων
B Γ A	B Γ A	B Γ A

A = ASSOS, B = CELIA, Γ = OPAL

2.2 Καλλιεργητικά συστήματα

1. Συμβατική (Εντατική) Καλλιεργητική Πρακτική (**ΕΚΠ**)
2. Σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (**ΣΟΔ**)

Τα τεμάχια του ΣΟΔ υποδιαιρούνται σε 3 υποτεμάχια ως εξής:

A. Χωρίς Εδαφοκάλυψη (**ΧΕ**): στα υποτεμάχια αυτά δεν υπήρχαν φυτά εδαφοκάλυψης, κατά την ενδιάμεση περίοδο μεταξύ των δύο καλλιεργειών βαμβακιού.

B. Ψυχανθές, Χλωρά Λίπανση (**ΨΧΛ**): στα υποτεμάχια αυτά σπάρθηκε ψυχανθές, η βιομάζα του οποίου ενσωματώθηκε ως χλωρά λίπανση στο έδαφος 20 περίπου ημέρες πριν τη σπορά του βαμβακιού.

Γ. Ψυχανθές, Συγκομιδή ψυχανθούς, Ενσωμάτωση υπολειμμάτων (**ΨΣΕ**): στα υποτεμάχια αυτά σπάρθηκε ψυχανθές, το οποίο συγκομίσθηκε και τα υπολείματα (ρίζες και υπέργεια τμήματα του φυτού) ενσωματώθηκαν στο έδαφος ως χλωρά λίπανση.

Τα ψυχανθή που επιλέχθηκαν ήταν βίκος στο Βελεστίνο και τον Παλαμά και κτηνοτροφικό μπιζέλι στη Λάρισα. Με τα δύο τελευταία υποσυστήματα επιδιώκεται η μείωση της αζωτούχου λίπανσης στην καλλιέργεια του βαμβακιού που ακολουθεί.

Δ. Συστήματα αμειψισποράς

1) Αμειψισπορά Σιτάρι-Βαμβάκι-Βαμβάκι (**Σ-Β-Β**)

2) Αμειψισπορά Ψυχανθές-Βαμβάκι-Βαμβάκι (**Ψ-Β-Β**)

Ε. Σύστημα στενών αποστάσεων γραμμών σποράς (0,75m).

Όπως προαναφέρθηκε στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται μόνο τα αποτελέσματα που αφορούν τη Συμβατική (Εντατική) Καλλιεργητική Πρακτική (**ΕΚΠ**), το Σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (**ΣΟΔ**) Χωρίς Εδαφοκάλυψη (**ΧΕ**) και το Σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (**ΣΟΔ**) στενών αποστάσεων γραμμών σποράς (**0,75m**).

2.3 Ποικιλίες

Στις δύο περιοχές (Βελεστίνο και Λάρισα) καλλιεργήθηκαν οι ποικιλίες ASSOS, CELIA και OPAL και στην τρίτη περιοχή (Παλαμάς) οι ποικιλίες ASSOS, CELIA και NOVA. Οι ποικιλίες αυτές επιλέχθηκαν ως οι πιο αντιπροσωπευτικές για τις συγκεκριμένες περιοχές, όσο αφορά στην απόδοση και τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά. Για το σκληρό σιτάρι επιλέχθηκε η ποικιλία Simeto, για το βίκο η

ποικιλία Aneto και για το κτηνοτροφικό μπιζέλι η ποικιλία Όλυμπος, ως οι πιο διαδεδομένες στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλίας.

2.4 Καλλιεργητικές εργασίες

Πραγματοποιήθηκαν όλες οι ενδεδειγμένες καλλιεργητικές εργασίες για την προετοιμασία των πειραματικών αγρών. Το φθινόπωρο του 2003 έγινε όργωμα όλων των πειραματικών αγρών. Σύμφωνα με το πειραματικό σχέδιο πραγματοποιήθηκε σπορά σκληρού σιταριού και βίκου στο Βελεστίνο και τον Παλαμά στις 17/ 11/ 2003 και 20/ 11/ 2003 και στη Λάρισα σκληρού σιταριού και μπιζελιού στις 18/ 11/ 2003.

Την άνοιξη έγινε προετοιμασία των πειραματικών τεμαχίων για τη σπορά του βαμβακιού. Έγινε προσπάθεια να αποφευχθεί η χρήση βαρέων μηχανημάτων στα τεμάχια του ΣΟΔ και η κατεργασία του εδάφους περιορίστηκε στις απαραίτητες επεμβάσεις για την προετοιμασία της σποροκλίνης, δηλαδή κατεργασία 2 φορές με περιστροφικό καλλιεργητή. Αντίθετα, η εντατική καλλιεργητική πρακτική, που είναι και η συνήθης σήμερα, χαρακτηρίστηκε από την έντονη εδαφική κατεργασία που περιλάμβανε εκτός του απαραίτητου Φθινοπωρινού οργώματος, χρήση βαρέως καλλιεργητή, δισκοσβάρνας (2 φορές) και ελαφρύ καλλιεργητή (4 φορές).

Η σπορά του βαμβακιού, με πνευματική σπαρτική, πραγματοποιήθηκε στο Βελεστίνο στις 29/4/2004, στη Λάρισα στις 30/4/2004 και στον Παλαμά στις 11/5/2004. Η καθυστέρηση στη σπορά οφείλεται στις έντονες βροχοπτώσεις που σημειώθηκαν εκείνη την περίοδο. Ειδικότερα στον Παλαμά οι αντίξοες καιρικές συνθήκες είχαν ως αποτέλεσμα την καταστροφή αρκετών βαμβακοφυτειών. Η επανασπορά στην ευρύτερη περιοχή ξεπέρασε το 50% της έκτασης της βαμβακοκαλλιέργειας.

Ως προς τη βασική λίπανση έγινε προσθήκη 10 μονάδων Αζώτου, 8 μονάδων Φωσφόρου και 4 μονάδων Καλίου στα τεμάχια της εντατικής (συμβατικής) καλλιέργειας. Στα τεμάχια του ΣΟΔ που δεν υπήρχαν φυτά εδαφοκάλυψης έγινε προσθήκη 5 μονάδων Αζώτου, 4 μονάδων Φωσφόρου και 2 μονάδων Καλίου, ενώ σε αυτά που υπήρχαν (βίκος, μπιζέλι) και ενσωματώθηκαν δεν δόθηκε στη

βασική λίπανση Άζωτο (4 μονάδες Φωσφόρου και 2 μονάδες Καλίου). Η βασική λίπανση πραγματοποιήθηκε στο Παλαμά στις 26 / 4/ 2004, στη Λάρισα στις 20 / 4/ 2004 και στο Βελεστίνο στις 22 / 4/ 2004.

Για την αντιμετώπιση των ζιζανίων έγινε ψεκασμός μετά τη σπορά με συνδυασμό 2 ζιζανιοκτόνων (Cotogan και προμετρίνη) και σε δόση 330 g ανά στρέμμα το καθένα. Κατά τη σπορά χρησιμοποιήθηκε κοκκώδες εντομοκτόνο εδάφους (Counter) για προστασία του σπόρου και των νεαρών φυταρίων από έντομα του εδάφους (περίπου 1 Kg ανά στρέμμα).

Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας, η διαφοροποίηση των εισροών στα διαφορετικά καλλιεργητικά συστήματα αφορούσε τη λίπανση και την άρδευση. Ειδικότερα η ποσότητα αζώτου που χορηγήθηκε, με επιφανειακή λίπανση, στο σύστημα της εντατικής καλλιεργητικής πρακτικής ήταν 4 κιλά ανά στρέμμα επί δύο φορές, δηλαδή συνολικά 8 κιλά ανά στρέμμα. Στο σύστημα της ολοκληρωμένης διαχείρισης η λίπανση ήταν λιγότερη κατά 3 κιλά ανά στρέμμα και χορηγήθηκε επιφανειακά σε δύο δόσεις των 2,5 κιλών ανά στρέμμα η καθεμιά (5 κιλά συνολικά). Η πρώτη δόση της επιφανειακής λίπανσης εφαρμόστηκε στις 20/ 7/ 2004 και η δεύτερη στις 2/ 8/ 2004. Η συνολική αζωτούχος λίπανση στην ΕΚΠ ήταν 18 μονάδες Αζώτου, στο ΣΟΔ χωρίς ψυχανθές 10 μονάδες Αζώτου, ενώ στο ΣΟΔ με ψυχανθές (ΨΧΛ, ΨΣΕ) 5 μονάδες Αζώτου.

Η άρδευση των τεμαχίων άρχισε περί τα τέλη Ιουνίου. Στο σύστημα της ολοκληρωμένης διαχείρισης η ποσότητα του αρδευτικού ύδατος ήταν μειωμένη κατά 20% σε σχέση με τη εντατική καλλιεργητική πρακτική. Ειδικότερα στον Παλαμά η άρδευση ανήλθε στα 224mm στα τεμάχια της ΕΚΠ και στα 176mm στα τεμάχια του ΣΟΔ. Στη Λάρισα και στο Βελεστίνο αντίστοιχα ήταν περίπου 300 mm στα τεμάχια της ΕΚΠ και 240mm στα τεμάχια του ΣΟΔ. Ο αριθμός και οι ακριβείς ημερομηνίες των αρδεύσεων ήταν στον Παλαμά στις 30/6, 9/7, 19/7, 9/8, 22/8, στη Λάρισα στις 28/6, 7/7, 16/7, 25/7, 4/8, 14/8, 28/8 και στο Βελεστίνο στις 1/7, 9/7, 16/7, 23/7, 3/8, 12/8 και 27/8.

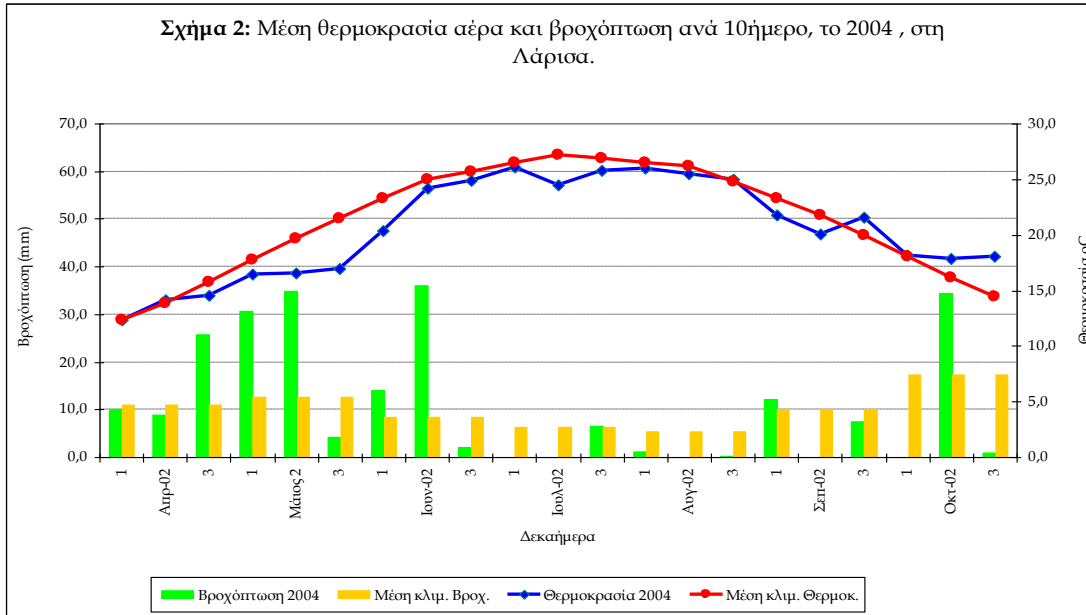
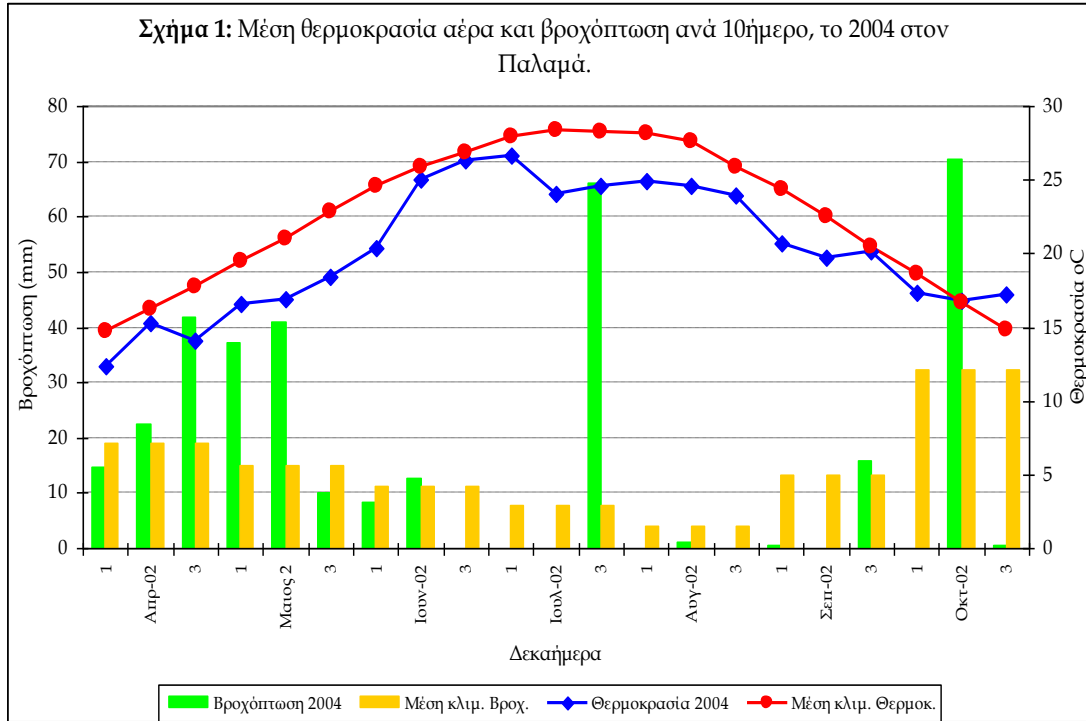
Δεν έγιναν εφαρμογές φυτοπροστατευτικών προϊόντων, κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, επειδή δεν παρουσιάστηκαν εντομολογικές προσβολές ή ασθένειες, ενώ τα ζιζάνια καταστράφηκαν, πέραν της εφαρμογής των

προσπαρτικών και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων, με μηχανικά σκαλιστήρια και με τα χέρια.

Η συγκομιδή έγινε με το χέρι σε επιλεγμένο δεκάμετρο. Η πρώτη συγκομιδή στον Παλαμά έγινε στις 7/10/04 και η δεύτερη στις 5/11/04. Οι αντίστοιχες ημερομηνίες για τη Λάρισα ήταν 7/10/04 και 30/10/04 και για το Βελεστίνο 2/10/04 και 30/10/04. Μετά την πρώτη συγκομιδή, έγινε ψεκασμός με αποφυλλωτικά και στις 3 περιοχές, ώστε να συγκομιστεί στο δεύτερο χέρι όλη η απόδοση των πειραματικών τεμαχίων. Συνήθως η εφαρμογή αποφυλλωτικών γίνεται πριν από την πρώτη συγκομιδή ώστε να συγκομισθεί το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής στην πρώτη συγκομιδή, εξασφαλίζοντας παράλληλα και καλύτερη ποιότητα συγκομιζόμενου προϊόντος, αφού μειώνονται σημαντικά οι ξένες ύλες. Ωστόσο η εφαρμογή έγινε μετά την πρώτη συγκομιδή προκειμένου να προσδιοριστεί το ποσοστό της πρώτης συγκομιδής επί της συνολικής και επομένως η πρωιμότητα του βαμβακιού στις διάφορες μεταχειρίσεις.

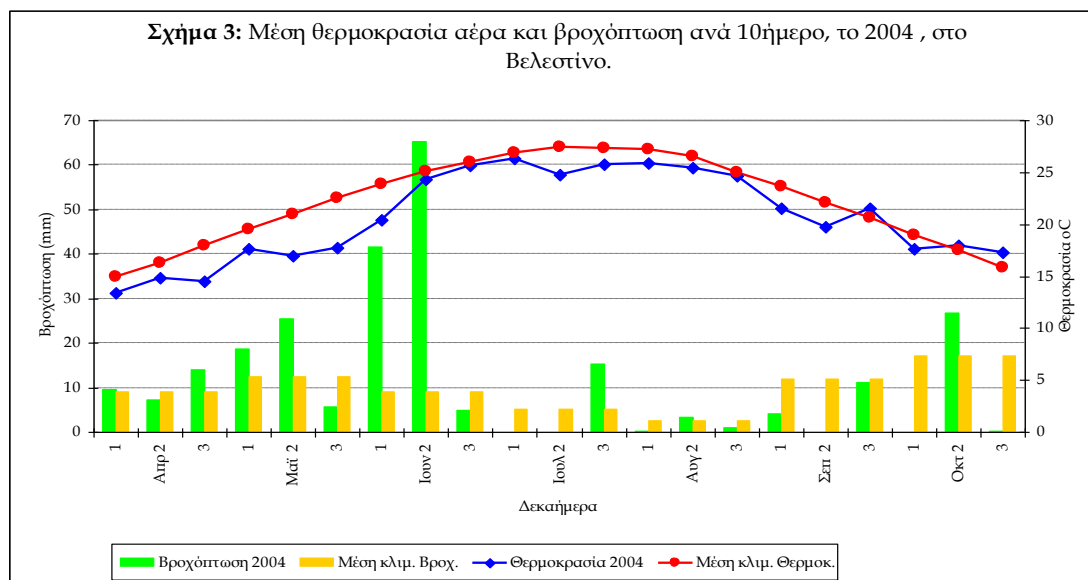
2.5 Καιρικές συνθήκες

Στον Παλαμά σημειώθηκαν έντονες βροχοπτώσεις τον Απρίλιο και Μάιο (167mm) δυσχεραίνοντας τη σπορά και σε συνδυασμό με τις χαμηλές θερμοκρασίες και την πρώτη ανάπτυξη των βαμβακιού (Σχήμα 1). Οι βροχοπτώσεις και οι χαμηλές για την εποχή θερμοκρασίες συνεχίστηκαν και τον Ιούνιο προκαλώντας σημαντική οψίμιση στην καλλιέργεια. Έντονες βροχοπτώσεις σημειώθηκαν επίσης το 3^ο δεκαήμερο του Ιουλίου (66mm) καθώς και το 2^ο του Οκτωβρίου (70mm) προκαλώντας προβλήματα στην καλλιέργεια. Η θερμοκρασία ήταν χαμηλότερη (2,3 °C κατά μέσο όρο) από τη μέση κλιματική της περιοχής καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Η συνολική βροχόπτωση την περίοδο Απρίλιος 2004 – Οκτώβριος 2004 ανήλθε στα 343mm. Στη Λάρισα επικράτησαν παρόμοιες συνθήκες με αυτές του Παλαμά, με μικρότερη όμως ένταση (Σχήμα 2). Η βροχόπτωση τον Απρίλιο και το Μάιο ήταν 114mm, ενώ συνολικά για το διάστημα Απρίλιος 2004 – Οκτώβριος 2004 ήταν 230mm. Η θερμοκρασία ήταν χαμηλότερη 0,7 °C κατά μέσο όρο, για το ίδιο διάστημα.



Στο Βελεστίνο οι βροχοπτώσεις ήταν εντονότερες κυρίως τον Ιούνιο (112mm) ενώ τους δύο προηγούμενους μήνες έφτασαν τα 81mm (Σχήμα 3). Η

θερμοκρασία ήταν κατά μέσο όρο 1,2 °C χαμηλότερη από τη μέση κλιματική της περιοχής, από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή του βαμβακιού.



2.6 Παρατηρήσεις- Μετρήσεις

Σύμφωνα με το πειραματικό σχέδιο, έγιναν παρατηρήσεις και μετρήσεις σε όλα τα κρίσιμα στάδια των φυτών του βαμβακιού.

Πριν τη σπορά του βαμβακιού και συγκεκριμένα στις 7/ 4/ 2004, έγινε δειγματοληψία εδάφους με τη χρήση εδαφολήπτη, για το χαρακτηρισμό του εδάφους, τον προσδιορισμό των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του και τον προσδιορισμό των διαθέσιμων μορφών των θρεπτικών στοιχείων. Λήφθηκαν δύο δείγματα από κάθε τεμάχιο, ένα σε βάθος 0 – 30 cm και ένα σε βάθος 30 – 60 cm, τα οποία στη συνέχεια ομογενοποιήθηκαν και δημιουργήθηκαν δύο νέα δείγματα ανά περιοχή για το κάθε βάθος, βάρος ενός κιλού το καθένα. Έγινε προσδιορισμός της μηχανικής σύστασης του εδάφους, του pH, της αγωγιμότητας, αλλά και της περιεκτικότητας σε οργανική ουσία και CaCO₃ για κάθε δείγμα χωριστά.

Επιπλέον, πριν την εφαρμογή της 1^{ης} δόσης της επιφανειακής λίπανσης (αρχές Ιουλίου) και μετά την εφαρμογή και της 2^{ης} δόσης (10 Αυγούστου), λήφθηκαν εδαφικά δείγματα από τα επιφανειακά στρώματα (μέχρι 30 cm),

προκειμένου να εκτιμηθεί εκ νέου η περιεκτικότητα του εδάφους σε θρεπτικά. Οι εδαφολογικές αναλύσεις έγιναν από το Εργαστήριο Περιβαλλοντικών Αναλύσεων της AGROLAB (ΒΙ. ΠΕ. Θεσσαλονίκης, Σίνδος).

Επίσης, πριν τη σπορά του βαμβακιού έγινε και μέτρηση της συνεκτικότητας (αντίσταση) του εδάφους με τη χρήση του διεισδυσιμέτρου Bush Soil Penetrometer SP 1000 (FINDLAY IRVINE L.T.D.), παίρνοντας 15 μετρήσεις κατά τη διαγώνιο του κάθε τεμαχίου, ώστε να είναι κατά το δυνατό πιο αντιπροσωπευτική η εκτίμηση της συνεκτικότητας του εδάφους. Η αντίσταση εκφράστηκε σε μονάδες Κρα που δείχνουν την αντίσταση που παρεμβάλλει το έδαφος στο βυθιζόμενο κώνο του διεισδυσίμετρου (πιν. 7).

Όσον αφορά στο βαμβάκι, σε κάθε περιοχή και κάθε μεταχείριση του πειράματος έγιναν παρατηρήσεις για την ημερομηνία φυτρώματος, την ημερομηνία εμφάνισης των πρώτων χτενιών, την ημερομηνία έναρξης της ανθοφορίας και την ημερομηνία συγκομιδής. Οι μετρήσεις οι σχετικές με το COTMAN έγιναν καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας και σε όλα τα φαινολογικά στάδια. Λήφθηκαν παρατηρήσεις για την ημερομηνία εμφάνισης των χτενιών, τη θέση εμφάνισης του 1^{ου} χτενιού και ακολούθως κάθε δεκαήμερο καταγράφονταν ο αριθμός των κόμβων επάνω από το πρώτο χτένι και μετά την εμφάνιση του πρώτου λευκού άνθους, ο αριθμός των Κόμβων Επάνω από το Λευκό Άνθος μέχρι την κορυφή (Κ.Ε.Λ.Α.- Ν.Α.Ω.Φ.), έως το φυσιολογικό πέρας της καλλιέργειας, δηλαδή έως ότου φτάσει η ανθοφορία στο 5^ο κόμβο από την κορυφή. Επίσης πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις για το ύψος του φυτού κατά την ημερομηνία εμφάνισης 1^{ου} χτενιού, κατά την έναρξη της ανθοφορίας καθώς και το τελικό ύψος.

Έγιναν τρεις δειγματοληψίες φυτών βαμβακιού για ανάλυση της αύξησης και ανάπτυξής τους, στις 22/ 7/ 2004, 26/ 8/ 2004 και 1/ 10/ 2004. Κάθε δειγματοληψία περιλάμβανε την κοπή μισού μέτρου φυτών από τη γραμμή δειγματοληψίας του κάθε αγροτεμαχίου. Αρχικά γινόταν καταγραφή του χλωρού τους βάρους. Στη συνέχεια επιλέγονταν τέσσερα αντιπροσωπευτικά φυτά από κάθε τεμάχιο για την καταγραφή των μορφολογικών και λοιπών χαρακτηριστικών

τους, δηλαδή του ύψους των φυτών, του αριθμού των μεσογονατίων διαστημάτων και του γονάτου στο οποίο εμφανίστηκε το πρώτο χτένι.

Ακολούθως τα παραπάνω φυτά χωρίζονταν σε στελέχη, καρποφόρα όργανα και φύλλα και προσδιορίζονταν τα αντίστοιχα ξηρά βάρη τους, όπως και το συνολικό. Η ξήρανση των δειγμάτων γινόταν σε ξηραντήριο σε θερμοκρασία 40 °C για τα στελέχη και τα φύλλα και 60 °C για τους καρπούς. Η ξήρανση θεωρείτο περατωμένη όταν δεν μεταβαλλόταν το βάρος των δειγμάτων από την προηγούμενη μέτρηση μετά την παρέλευση μιας ημέρας.

Επίσης προσδιοριζόταν ο Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας (Δ.Φ.Ε. – L.A.I.) κάθε πειραματικού τεμαχίου με μέτρηση της επιφάνειας φύλλων των τεσσάρων φυτών με τη συσκευή Portable Area meter LI 3000A (LI- COR). Η αναγωγή της φυλλικής επιφάνειας στο 1 m² γινόταν μέσω του καταγεγραμμένου ξηρού βάρους των φύλλων των τεσσάρων φυτών και της συνολικής ποσότητας του δείγματος, ενώ λαμβανόταν υπόψη και η απόσταση των γραμμών σποράς (1m – 0,75 m).

Παράλληλα έγιναν τον Ιούλιο και τον Αύγουστο δύο δειγματοληψίες φύλλων. Σε κάθε δειγματοληψία, λήφθηκαν τυχαία δέκα φύλλα με το μίσχο τους από τον 6^ο κόμβο των φυτών βαμβακιού (ένα φύλλο από κάθε φυτό), για κάθε τεμάχιο, προκειμένου να προσδιοριστεί με φυλλοδιαγνωστική η περιεκτικότητά τους στα βασικά στοιχεία: Άζωτο, Φώσφορο και Κάλιο. Η δειγματοληψία μίσχων από τον 4^ο και τον 8^ο κόμβο αποτελεί τον πιο αποτελεσματικό τρόπο για την παρακολούθηση και βελτίωση των περιοριστικών της απόδοσης τροφοπενιών αζώτου και καλίου στα φυτά του βαμβακιού (Oosterhuis *et al*, 2001b, Oosterhuis *et al*, 2002).

Για την ανάλυση και τη μελέτη των αποτελεσμάτων έγινε ανάλυση παραλλακτικότητας (Anova). Χρησιμοποιήθηκαν το στατιστικό πακέτο MSTATC και το λογισμικό Microsoft- Excel. Η ανάλυση παραλλακτικότητας έγινε για τον προσδιορισμό στατιστικώς σημαντικών διαφορών μεταξύ των μεταχειρήσεων που μελετήθηκαν. Χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (ΕΣΔ) μεταξύ των επιπέδων.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που αφορούν στις μετρήσεις που έγιναν στα τεμάχια της εντατικής καλλιεργητικής πρακτικής (ΕΚΠ) και στα

τεμάχια ΣΟΔ (ΧΕ) και ΣΟΔ Στενές Γραμμές, που αποτελούν το αντικείμενο αυτής της εργασίας. Επίσης οι ποικιλίες NOVA και OPAL θεωρήθηκαν ως μία, διότι δεν υπήρχαν οι απαιτούμενες επαναλήψεις για κάθε ποικιλία χωριστά για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Θερμομονάδες

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται το άθροισμα των θερμομονάδων κατά στάδιο ανάπτυξης του βαμβακιού για κάθε καλλιεργητικό σύστημα και ποικιλία κατά περιοχή, ενώ στον Πίνακα 2 παρουσιάζεται ο συνολικός αριθμός θερμομονάδων ανάπτυξης του βαμβακιού, από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή, κατά περιοχή. Όπως προαναφέρθηκε ο υπολογισμός των θερμομονάδων έγινε προσθέτοντας την ελάχιστη και τη μέγιστη θερμοκρασία κάθε ημέρας, διαιρώντας με το δύο και αφαιρώντας την οριακή θερμοκρασία. Η οριακή θερμοκρασία είναι εκείνη κάτω από την οποία δεν γίνεται καθόλου, ή γίνεται ελάχιστη αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού. Παλαιότερες μελέτες θεωρούσαν τη θερμοκρασία των 10 °C ως οριακή, ενώ σήμερα, όπως και στην παρούσα εργασία λαμβάνεται ως οριακή τιμή αυτή των 15, 6 °C.

Πίνακας 1: Άθροισμα των θερμομονάδων κατά στάδιο ανάπτυξης του βαμβακιού (Σε παρένθεση ο αριθμός ημερών κατά στάδιο ανάπτυξης).

Σύστημα Καλλιέργειας	Ποικιλία	Σπορά – Εμφάνιση 1 ^{ου} χτενιού			Εμφάνιση 1 ^{ου} χτενιού - Έναρξη ανθοφορίας			Έναρξη ανθοφορίας - Συγκομιδή		
		Παλαμάς	Λάρισα	Βελεστίνο	Παλαμάς	Λάρισα	Βελεστίνο	Παλαμάς	Λάρισα	Βελεστίνο
ΣΟΔ ΧΕ	ASSOS	203 (41)	161 (49)	192 (52)	239 (23)	234 (24)	239 (22)	642 (114)	720 (111)	687 (110)
	CELIA	151 (35)	137 (45)	177 (50)	264 (26)	235 (25)	237 (24)	669 (117)	743 (113)	704 (110)
	NO-OP	203 (41)	161 (49)	184 (51)	239 (23)	234 (24)	247 (26)	642 (114)	720 (111)	687 (107)
ΕΚΠ	ASSOS	203 (41)	161 (49)	192 (52)	239 (23)	234 (24)	239 (22)	642 (114)	720 (111)	687 (110)
	CELIA	151 (35)	137 (45)	177 (50)	264 (26)	235 (25)	237 (24)	669 (117)	743 (113)	704 (110)
	NO-OP	203 (41)	161 (49)	184 (51)	239 (23)	234 (24)	247 (26)	642 (114)	720 (111)	687 (107)
ΣΟΔ 0,75	ASSOS	203 (41)	161 (49)	192 (52)	239 (23)	234 (24)	239 (22)	642 (114)	720 (111)	687 (110)
	CELIA	151 (35)	137 (45)	177 (50)	264 (26)	235 (25)	237 (24)	669 (117)	743 (113)	704 (110)
	NO-OP	203 (41)	161 (49)	184 (51)	239 (23)	234 (24)	247 (26)	642 (114)	720 (113)	687 (107)
Μέσος Όρος		200	156	186	239	239	245	645	720	687

Πίνακας 2: Άθροισμα θερμομονάδων από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή του βαμβακιού στις τρεις περιοχές.

	Οριακή θερμοκρασία 15,6 °C	Οριακή θερμοκρασία 10 °C
ΠΑΛΑΜΑΣ	1084	2070
ΛΑΡΙΣΑ	1115	2135
ΒΕΛΕΣΤΙΝΟ	1118	2246

3.2 Έδαφος

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των εδαφικών δειγμάτων, που λήφθηκαν πριν τη σπορά του βαμβακιού (7/ 4/ 2004), φαίνονται στους πίνακες 3, 4 και 5 για τους πειραματικούς στον Παλαμά, στη Λάρισα και στο Βελεστίνο αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα αυτά δεν ήταν διαθέσιμα πριν τη σπορά του βαμβακιού, ώστε να ληφθούν υπόψη στη διαμόρφωση της λίπανσης των διαφορετικών μεταχειρίσεων. Τα δύο δείγματα (0- 30 cm, 30- 60 cm) για την κάθε περιοχή, προέκυψαν μετά από ομογενοποίηση των επιμέρους δειγμάτων από κάθε τεμάχιο.

Πίνακας 3. Μηχανική σύσταση και φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους στον Παλαμά

Παλαμάς		0 - 30 cm	30 – 60 cm
Μηχανική σύσταση	Άργιλος (%)	14,7	12,7
	Ιλύς (%)	50	46
	Άμμος (%)	35,3	41,3
	Χαρακτηρισμός	Ιλυοπηλώδες	Πηλώδες
Χημικοί και Φυσικοχημικοί προσδιορισμοί	CaCo ₃ (%)	1.01	2,83
	pH	7,3	8,1
	Ειδ. Ηλ. Αγωγιμότητα	0,58	0,37
	Οργανική ουσία	2,81	1,02

Πίνακας 4. Μηχανική σύσταση και φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους στη Λάρισα

Λάρισα		0 - 30 cm	30 – 60 cm
Μηχανική σύσταση	Άργιλος (%)	38,7	40,7
	Ιλύς (%)	32	24
	Άμμος (%)	29,3	35,3
	Χαρακτηρισμός	Αργιλοπηλώδες	Αργιλώδες
Χημικοί και Φυσικοχημικοί προσδιορισμοί	CaCO ₃ (%)	16	24,7
	pH	8	8
	Ειδ. Ηλ. Αγωγιμότητα	0,8	0,7
	Οργανική ουσία	3,13	2,76

Πίνακας 5. Μηχανική σύσταση και φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους στο Βελεστίνο

Βελεστίνο		0 - 30 cm	30 – 60 cm
Μηχανική σύσταση	Άργιλος (%)	36,7	42,7
	Ιλύς (%)	44	34
	Άμμος (%)	19,3	23,3
	Χαρακτηρισμός	Αργιλοπηλώδες	Αργιλώδες
Χημικοί και Φυσικοχημικοί προσδιορισμοί	CaCO ₃ (%)	5,95	8,73
	pH	8	7,9
	Ειδ. Ηλ. Αγωγιμότητα	0,62	0,67
	Οργανική ουσία	3,18	1,87

Ενδιαφέρον στοιχείο που προέκυψε από την εδαφοανάλυση, είναι το υψηλό ποσοστό της οργανικής ουσίας, ιδιαίτερα στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους (0–30 cm), όπως είναι φυσικό, σε σχέση με το μέσο όρο της χώρας μας που κυμαίνεται περίπου στο 1 %.

Η περιεκτικότητα και η διακύμανση του Αζώτου στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους στα τεμάχια ΣΟΔ (ΧΕ), ΣΟΔ (0,75 cm) και ΕΚΠ, πριν τη σπορά του βαμβακιού, πριν την έναρξη της επιφανειακής λίπανσης και μετά την επιφανειακή, φαίνεται στον πίνακα 6.

Πίνακας 6. Περιεκτικότητα του επιφανειακού στρώματος του εδάφους (0- 30 cm) σε N (mg/ kg) στα τεμάχια ΣΟΔ (ΧΕ), ΣΟΔ (0,75) ΚΑΙ ΕΚΠ.

Περιοχή	Πριν τη βασική (7/4/ 2004)	Καλλιεργητικό σύστημα	Πριν την επιφανειακή (αρχές Ιουλίου)	Μετά την επιφανειακή (10/8/2004)
Παλαμάς	16,2	ΣΟΔ (ΧΕ)*	30,1	27,0
		ΕΚΠ	38,0	31,3
		ΣΟΔ (0,75)*	30,1	27,0
Λάρισα	21,3	ΣΟΔ (ΧΕ)*	30,0	35,0
		ΕΚΠ	36,0	48,0
		ΣΟΔ (0,75)*	30,0	35,0
Βελεστίνο	13,9	ΣΟΔ (ΧΕ)*	12,3	36,4
		ΕΚΠ	18,1	50,6
		ΣΟΔ (0,75)*	12,3	36,4

*Τα τεμάχια ΣΟΔ (ΧΕ) και ΣΟΔ (0,75) αποτέλεσαν ενιαία μεταχείριση

Η περιεκτικότητα των τεμαχίων ΕΚΠ σε άζωτο ήταν πολύ μεγαλύτερη από τα τεμάχια ΣΟΔ, πιθανόν γιατί η λίπανση που εφαρμόστηκε ήταν μεγαλύτερη. Η έντονη πρόσληψη του αζώτου από το φυτό για την κάλυψη των αναγκών του, κατά την περίοδο της καρποφορίας, εξηγεί το γεγονός ότι δεν παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση του αζώτου μετά την επιφανειακή λίπανση στον Παλαμά και στη Λάρισα. Αντιθέτως, η σημαντική αύξηση στο Βελεστίνο δεν ήταν αναμενόμενη και πιθανόν να οφείλεται σε λάθος δειγματοληψίας ή εδαφοανάλυσης.

Στον Πίνακα 7 παρουσιάζεται η αντίσταση του εδάφους, στα τεμάχια ΣΟΔ (ΧΕ), ΣΟΔ (0,75) και ΕΚΠ, πριν τη σπορά του βαμβακιού. Στα τεμάχια ΕΚΠ και ΣΟΔ (0,75) οι τιμές της αντίστασης του εδάφους είναι παρόμοιες, ενώ στα τεμάχια ΣΟΔ (ΧΕ) είναι ελαφρά μεγαλύτερες.

Πίνακας 7: Αντίσταση εδάφους πριν τη σπορά του βαμβακιού σε kPa.

Βάθος (cm)	Μεταχείριση		
	ΣΟΔ ΧΕ	ΕΚΠ	ΣΟΔ 0,75
5	279	232	202
10	813	593	542
15	1256	998	992
20	1534	1344	1252
25	1714	1590	1522
30	2008	1936	1816
35	2324	2285	2220
40	2695	2506	2555
45	3224	2858	2973
50	3664	3353	3370

3.3 Αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού

Οι έντονες βροχοπτώσεις, σε συνδυασμό με τις χαμηλές θερμοκρασίες τον Απρίλιο, Μάιο και Ιούνιο, είχαν ως αποτέλεσμα καθυστερημένη σπορά, παρατεταμένο φύτευμα, καθώς και προβλήματα στην πρώτη αύξηση και ανάπτυξη των βαμβακοφύτων. Προκλήθηκε ενδεχομένως και έκπλυση των ζιζανιοκτόνων με αποτέλεσμα την εμφάνιση σημαντικού αριθμού ζιζανίων στην καλλιέργεια.

Στο πίνακα 8, δίνονται τα στοιχεία που αφορούν στα μορφολογικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού στα διάφορα καλλιεργητικά συστήματα, ποικιλίες και τοποθεσίες. Τα φυτά μπήκαν με χρονική καθυστέρηση στην περίοδο καρποφορίας, σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια (40 – 45 ημέρες από το φύτευμα μέχρι την εμφάνιση του πρώτου χτενιού), εξαιτίας των χαμηλών θερμοκρασιών που επικράτησαν την περίοδο εκείνη και της καθυστερημένης σποράς. Εισήλθαν στην ανθοφορία με ικανοποιητικό ύψος ($\approx 60\text{cm}$) και προς τη λήξη της καλλιέργειας πλησίασαν το 1m.

Πίνακας 8: Μορφολογικά χαρακτηριστικά των βαμβακοφύτων στα διαφορετικά καλλιεργητικά συστήματα και ποικιλίες.

Μορφολογικά Χαρακτηριστικά		22/7/2004			26/8/2004			1/10/2004			
		Ύψος (cm)	Αριθμός μεσογονατίων	Γόνατο 1 ^{οο} καρπού	Ύψος (cm)	Αριθμός μεσογονατίων	Γόνατο 1 ^{οο} καρπού	Ύψος (cm)	Αριθμός μεσογονατίων	Γόνατο 1 ^{οο} καρπού	
Περιοχές-Επιανάληψεις	Παλαμάς	62	12,8	7,2	86	15,6	6,3	96	18,7	7,1	
	Λάρισα	60	14,0	7,4	111	19,7	7,1	98	21,6	7,2	
	Βελεστίνο	55	15,3	8,2	93	19,4	6,4	95	22,0	7,5	
Σημαντικότητα		ns	**	*	**	***	ns	ns	***	ns	
Καλλιεργητικό Σύστημα	ΣΟΔ ΧΕ	59	14,0	7,9	100	18,7	6,7	95	20,0	7,4	
	ΕΚΠ	62	14,1	7,8	101	18,6	6,9	101	21,4	7,6	
	ΣΟΔ 0,75	59	13,9	7,6	93	17,7	6,7	101	21,4	7,8	
Σημαντικότητα		ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	
Ποικιλία	ASSOS	60	14,0	7,8	99	18,4	6,7	101	20,9	7,3	
	CELIA	55	13,5	7,4	88	17,5	6,6	88	20,3	7,0	
	NO-OP	62	14,6	7,6	103	18,8	6,6	100	21,6	7,4	
Σημαντικότητα		ns	*	ns	***	*	ns	**	ns	ns	
Καλλιεργητικό Σύστημα Χ Ποικιλία	ΣΟΔ ΧΕ	ASSOS	60	14,2	7,8	103	18,6	6,9	104	21,3	7,0
		CELIA	54	13,7	7,8	87	18,0	7,0	83	19,2	7,5
		NO-OP	62	14,0	8,1	112	19,4	6,2	97	19,5	7,6
	ΕΚΠ	ASSOS	61	14,4	8,4	103	18,8	7,4	113	22,0	8,3
		CELIA	59	12,9	7,1	96	18,0	6,9	91	20,3	7,3
		NO-OP	65	15,1	7,8	105	19,0	6,4	99	22,0	7,3
	ΣΟΔ 0,75	ASSOS	59	13,8	8,0	94	17,3	6,0	94	20,2	8,0
		CELIA	55	13,4	7,4	88	17,5	7,3	101	21,8	6,8
		NO-OP	62	14,4	7,5	98	18,4	6,7	108	22,3	8,7
Σημαντικότητα		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
CV (%)		7,06	7,47	13,32	8,57	6,29	13,59	10,35	7,62	13,17	

Ανάμεσα στους τρεις πειραματικού αγρούς, δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές ως προς το ύψος των φυτών, εκτός της δεύτερης δειγματοληψίας όπου φαίνεται ότι τα φυτά βαμβακιού στη Λάρισα ήταν ψηλότερα. Σημαντική διαφοροποίηση

παρατηρήθηκε ως προς τον αριθμό των γονάτων, όπου φάνηκε ότι τα φυτά στον Παλαμά υστέρησαν σε σχέση με τους άλλους πειραματικούς αγρούς. Το χαμηλότερο γόνατο στο οποίο εμφανίστηκε καρπός 1^{ης} θέσης είναι το 7^ο με 8^ο και στις τρεις τοποθεσίες, γεγονός που οφείλεται στις κακές καιρικές συνθήκες της 1^{ης} ανάπτυξης της καλλιέργειας, που οδήγησαν σε σχετική οψίμιση.

Μεταξύ των μεταχειρίσεων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ως προς το ύψος των βαμβακοφύτων, εκτός από το τελικό ύψος που ήταν μικρότερο στο ΣΟΔ (ΧΕ). Τα φυτά στο Σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης με τις στενές γραμμές, ΣΟΔ (0,75), αύξησαν με μικρότερο ρυθμό το ύψος τους έναντι των άλλων μεταχειρίσεων μέχρι τα τέλη Αυγούστου, στη συνέχεια όμως κάλυψαν την υστέρηση. Προς το τέλος Αυγούστου φαίνεται ότι τα βαμβακόφυτα απέκτησαν το τελικό τους ύψος σε όλες τις μεταχειρίσεις πλην των στενών γραμμών που συνέχισαν να αυξάνονται, λόγω ενδεχομένως της καλύτερης αποθήκευσης του νερού (βροχών και άρδευσης) στο έδαφος και της μεγαλύτερης αξιοποίησής του (κλειστή φυλλοστοιβάδα = μείωση εξάτμισης από το έδαφος), ώστε τελικώς απέκτησαν το ίδιο ύψος με τα φυτά του ΕΚΠ.

Όσον αφορά στις ποικιλίες η CELIA υστέρησε ως προς το ύψος έναντι των άλλων ποικιλιών καθ' όλη την πορεία της καλλιέργειας (η διαφορά δεν ήταν στατιστικώς σημαντική μόνο στην 1^η μέτρηση), ενώ ανάλογη υστέρηση παρατηρήθηκε και ως προς τον αριθμό των κόμβων, ιδιαίτερα στην πρώτη και στη δεύτερη δειγματοληψία. Επίσης φάνηκε ότι η καρποφορία άρχισε από τον 7^ο με 8^ο κόμβο σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις, δηλαδή σε 1-2 περισσότερους κόμβους από ότι συμβαίνει συνήθως.

Η συμπεριφορά των τριών ποικιλιών στα διάφορα καλλιεργητικά συστήματα ήταν γενικώς όμοια ως προς το ύψος των φυτών, τον αριθμό των γονάτων και το γόνατο του 1^{ου} καρπού, γι' αυτό και η αλληλεπίδραση δεν ήταν σημαντική σε καμία περίπτωση.

Στον πίνακα 9, φαίνεται η παραγωγή βιομάζας, το ξηρό βάρος των καρπών και ο ΔΦΕ για τα τρία καλλιεργητικά συστήματα και ποικιλίες σε τρεις περιόδους του καλλιεργητικού κύκλου των φυτών.

Πίνακας 9: Παραγωγή βιομάζας, ξηρό βάρος καρπών και Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας στα διαφορετικά καλλιεργητικά συστήματα και ποικιλίες βαμβακιού.

Παράγοντες Αλληλεπιδράσεις		22/7/2004			26/8/2004			1/10/2004			
		Βιομάζα (g/m ²)	Ξηρό βάρος καρπών (g/m ²)	ΔΦΕ	Βιομάζα (g/m ²)	Ξηρό βάρος καρπών (g/m ²)	ΔΦΕ	Βιομάζα (g/m ²)	Ξηρό βάρος καρπών (g/m ²)	ΔΦΕ	
Περιοχές- Επαναλή- ψεις	Παλαμάς	492	35,8	2,7	799	201	3,6	1442	648	3,8	
	Λάρισα	439	61,7	2,1	641	166	4,3	1376	653	3,0	
	Βελεστίνο	397	39,6	2,2	887	221	4,0	1297	639	3,6	
Σημαντικότητα		ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Καλλιεργητικό Σύστημα	ΣΟΔ ΧΕ	428	39,9	2,4	742	187	3,8	1225	637	2,7	
	ΕΚΠ	431	47,0	2,2	820	173	4,3	1330	625	3,0	
	ΣΟΔ 0,75	525	50,6	2,7	859	244	4,1	1432	510	4,4	
Σημαντικότητα		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Ποικιλία	ASSOS	437	42,1	2,3	775	206	3,9	1320	608	3,5	
	CELIA	440	58,3	2,2	739	211	3,7	1416	702	3,3	
	NO-OP	451	36,7	2,6	813	171	4,2	1379	631	3,6	
Σημαντικότητα		ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Καλλιεργητικό Σύστημα X Ποικιλία	ΣΟΔ ΧΕ	ASSOS	403	43,7	2,0	796	191	4,1	1286	649	3,1
		CELIA	405	41,2	2,1	637	186	3,2	1276	708	2,7
		NO-OP	476	34,7	3,2	795	185	4,2	1114	552	2,3
	ΕΚΠ	ASSOS	401	36,7	2,1	777	159	4,2	1263	543	3,3
		CELIA	464	76,1	2,1	736	185	3,8	1359	663	2,9
		NO-OP	427	28,1	2,4	949	175	4,9	1371	670	2,8
	ΣΟΔ 0,75	ASSOS	517	43,7	2,7	864	261	4,1	1211	438	4,0
		CELIA	533	62,8	2,7	885	267	4,4	1567	563	4,5
		NO-OP	525	45,3	2,7	828	204	3,9	1517	528	4,8
Σημαντικότητα		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
CV (%)		14,91	31,87	27,47	22,49	24,94	20,35	22,99	31,50	25,18	

Από τις τρεις περιοχές, φαίνεται ότι τα φυτά βαμβακιού στον Παλαμά υπερέιχαν τελικά, αν και όχι σημαντικά ως προς την παραγωγή βιομάζας και το ΔΦΕ, δηλαδή ως προς τη βλαστική ανάπτυξη. Σημαντική διαφοροποίηση

παρατηρήθηκε ως προς το ξηρό βάρος των καρπών τον Ιούλιο, όπου φάνηκε η υπεροχή των φυτών της Λάρισας, η οποία διατηρήθηκε και στην τελευταία δειγματοληψία τον Οκτώβριο.

Μεταξύ των τριών καλλιεργητικών συστημάτων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για κανένα από τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Ωστόσο, οι στενές γραμμές παρουσίασαν μεγαλύτερη παραγωγή βιομάζας καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, τόσο της βλαστικής όσο και της αναπαραγωγικής. Επίσης παρουσίασαν ταχύτερη φυτοκάλυψη, στοιχείο που επιβεβαιώνεται από την υψηλότερη τιμή του ΔΦΕ στις 22/ 07/ 2004.

Παραγωγικότερη σε βιομάζα, ιδιαίτερα αναπαραγωγική (βάρος καρπών) μεταξύ των ποικιλιών σε όλη την καλλιεργητική περίοδο, αν και οι διαφορές δεν ήταν σημαντικές (εκτός ως προς το ξηρό βάρος καρπών τον Ιούλιο) έδειξε ότι είναι η CELIA, η οποία παρόλο που είχε μικρότερο Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας φαίνεται ότι παρουσίασε μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα αυτής. Σημαντική υπεροχή της Celia παρατηρήθηκε ως προς το ξηρό βάρος καρπών στην 1^η δειγματοληψία, ενώ η τάση αυτή διατηρήθηκε έως και την τελευταία περίοδο του βιολογικού κύκλου του βαμβακιού.

Η συμπεριφορά των ποικιλιών στα τρία καλλιεργητικά συστήματα ήταν γενικώς όμοια ως προς τα υπό μελέτη χαρακτηριστικά, γι' αυτό και δεν παρατηρήθηκε σημαντική αλληλεπίδραση.

Τα αποτελέσματα της φυλλοδιαγνωστικής όσον αφορά στην περιεκτικότητα σε άζωτο, με βάση τα δείγματα φύλλων που λήφθηκαν από τα βαμβάκια στα τεμάχια ΣΟΔ (ΧΕ), ΣΟΔ (0,75) ΚΑΙ ΕΚΠ, αποτυπώνονται στον πίνακα 10.

Πίνακας 10. Εκατοστιαία περιεκτικότητα σε Αζωτο των μίσχων βαμβακιού, στα τεμάχια ΣΟΔ (ΧΕ), ΕΚΠ και ΣΟΔ (0,75)

Περιοχή	Καλλιεργητικό σύστημα	1 ^η Δειγματοληψία (22/ 7/ 2004)	2 ^η Δειγματοληψία (26/ 8/ 2004)
Παλαμάς	ΣΟΔ (ΧΕ)	3,5	3,4
	ΕΚΠ	3,7	3,5
	ΣΟΔ (0,75)	3,3	3,0
Λάρισα	ΣΟΔ (ΧΕ)	-	3,6
	ΕΚΠ	3,4	3,7
	ΣΟΔ (0,75)	-	3,6
Βελεστίνο	ΣΟΔ (ΧΕ)	3,3	3,1
	ΕΚΠ	3,5	3,1
	ΣΟΔ(0,75)	3,0	2,7

3.4 Απόδοση - πρωιμότητα

Στον πίνακα 11 φαίνονται η απόδοση σε σύσπορο, το μέσο βάρος καρυδιού και το ποσοστό της πρώτης συγκομιδής επί της συνολικής, των τριών ποικιλιών στα τρία διαφορετικά καλλιεργητικά συστήματα.

Μεταξύ των τριών περιοχών, παρατηρήθηκε σημαντική διαφοροποίηση ως προς τις δύο συγκομιδές. Ο Παλαμάς έδωσε τη μικρότερη απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι, αν και αυτό δεν ήταν αναμενόμενο με βάση την ανάλυση της αύξηση και ανάπτυξης των βαμβακοφύτων. Το χαμηλό ποσοστό 1^{ης} συγκομιδής που πραγματοποιήθηκε στις 7/10 έδειξε οψίμιση της παραγωγής, η οποία δεν στάθηκε δυνατό να συγκομισθεί στο σύνολό της εξαιτίας κυρίως των δυσμενών καιρικών συνθηκών που επικράτησαν τον Οκτώβριο (ύψος βροχής 70mm). Η Λάρισα έδωσε τη μεγαλύτερη απόδοση και πρωιμότητα, ενδεχομένως λόγω των ηπιότερων καιρικών συνθηκών που επικράτησαν. Επίσης, τα φυτά βαμβακιού στη Λάρισα είχαν και τα βαρύτερα καρύδια.

Πίνακας 11: Απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι (kg/στρέμμα), μέσο βάρος καρυδιού (gr) και ποσοστό 1^{ης} συγκομιδής στα διαφορετικά καλλιεργητικά συστήματα και ποικιλίες

Απόδοση κτλ		Απόδοση			Μέσο βάρος καρυδιού	1 ^η Συγκομιδή % Συνολικής	
		1 ^η Συγκομιδή	2 ^η Συγκομιδή	Σύνολο			
Παράγοντες Αλληλεπιδράσεις							
Περιοχές-Επιτομή	Παλαμάς	177	177	353	5,5	49	
	Λάρισα	351	97	447	6,6	81	
	Βελεστίνο	273	160	433	6,3	63	
ΕΣΔ 0,5		93,92	46,6	ns	0,16	8	
ΕΠ. ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ		**	**	-	***	***	
Καλλιεργητικό Σύστημα	ΣΟΔ ΧΕ	297	107	405	6,1	74	
	ΕΚΠ	236	176	412	6,0	55	
	ΣΟΔ 0,75	242	242	484	6,2	50	
ΕΣΔ 0,5		ns	60,2	ns	ns	10,3	
ΕΠ. ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ		-	**	-	-	***	
Ποικιλία	ASSOS	263	143	406	5,8	65	
	CELIA	306	139	445	6,6	69	
	NO-OP	232	151	383	6,0	59	
ΕΣΔ 0,5		11,4	ns	37,4	0,3	4,77	
ΕΠ. ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ		***	-	**	***	**	
Καλλιεργητικό Σύστημα X Ποικιλία	ΣΟΔ ΧΕ	ASSOS	287	103	390	5,7	74
		CELIA	349	94	442	6,7	80
		NO-OP	256	126	382	6,0	67
	ΕΚΠ	ASSOS	225	171	397	6,0	57
		CELIA	296	184	480	6,1	61
		NO-OP	188	171	359	6,0	49
	ΣΟΔ 0,75	ASSOS	227	249	475	5,9	48
		CELIA	266	234	499	6,7	53
		NO-OP	235	243	478	5,9	49
ΕΣΔ 0,5		ns	ns	ns	ns	ns	
CV (%)		14,42	23,81	11,93	6,55	9,75	

Τα καλλιεργητικά συστήματα δεν έδειξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ως προς την απόδοση. Είναι όμως αξιοσημείωτη, αν και όχι στατιστικώς σημαντική, η υπεροχή των στενών γραμμών με το Σύστημα της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (ΣΟΔ), αν και υστέρησαν έναντι των υπόλοιπων σημαντικά ως προς την πρωιμότητα, όπως αυτή εκφράζεται με το ποσοστό της 1^{ης} συγκομιδής, εν μέρει λόγω της μεγάλης απόδοσης. Το σύστημα ΣΟΔ (ΧΕ), παρόλο που δεν υπερέχει σε απόδοση, πρωίμισε σε σημαντικό βαθμό με βάση το ποσοστό της 1^{ης} συγκομιδής (74%, έναντι 55% της ΕΚΠ).

Μεταξύ των τριών ποικιλιών η CELIA υπερέχει στατιστικώς σημαντικά, τόσο ως προς την απόδοση της 1^{ης} συγκομιδής όσο και στη συνολική, σε σχέση και με τις δύο ποικιλίες. Η ASSOS υπερέχει έναντι της NOVA- OPAL στατιστικώς σημαντικά μόνο ως προς την απόδοση της 1^{ης} συγκομιδής και το ποσοστό της 1^{ης} συγκομιδής επί της συνολικής, δηλαδή ως προς την πρωιμότητα και όχι ως προς τη συνολική παραγωγή. Τέλος η Celia, εκτός του ότι ήταν πρωιμότερη και παραγωγικότερη έδωσε και τα βαρύτερα καρύδια.

Η συμπεριφορά των ποικιλιών στα διάφορα καλλιεργητικά συστήματα ήταν γενικώς όμοια, τόσο ως προς την απόδοση όσο και προς το βάρος των καρυδιών, γι' αυτό και η αλληλεπίδραση δεν ήταν σημαντική σε καμία περίπτωση.

3.5 Χαρτογράφηση βαμβακοκαλλιέργειας με χρήση του προτύπου COTMAN

Τα αποτελέσματα της χαρτογράφησης (καταγραφής) της καρποφορίας του βαμβακιού στις μεταχειρίσεις ΣΟΔ (ΧΕ), ΣΟΔ (0,75) και ΕΚΠ για τις υπό μελέτη ποικιλίες παρουσιάζονται στα Διαγράμματα 1, 2 και 3. Στα διαγράμματα έχει σημειωθεί η ημερομηνία της 15^{ης} Αυγούστου, η οποία θεωρείται ως ωφέλιμη περίοδος ανθοφορίας για τις ελληνικές συνθήκες (Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 2002).

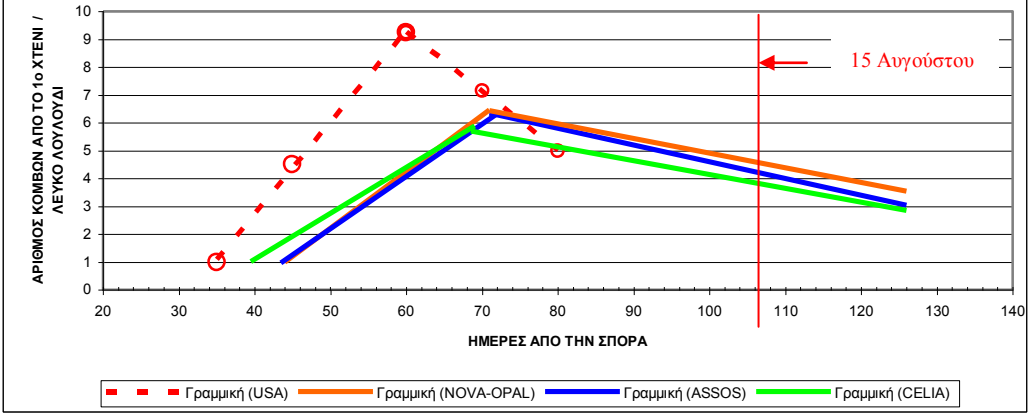
Από τα διαγράμματα, δεν φαίνεται να υπάρχει διαφορά ως προς το χρόνο εμφάνισης του 1^{ου} χτενιού μεταξύ των τριών συστημάτων, όπως φάνηκε και από τα στοιχεία της αύξησης και ανάπτυξης των φυτών. Το 1^ο χτένι εμφανίστηκε περίπου 40 ημέρες μετά τη σπορά στην ποικιλία Celia και στα τρία συστήματα, ενώ στις υπόλοιπες ποικιλίες εμφανίστηκε 4 περίπου ημέρες αργότερα.

Ο αριθμός Κόμβων Επάνω από το Λευκό Άνθος (Κ.Ε.Λ.Α.) κατά την έναρξη της ανθοφορίας ήταν μικρότερος στο ΣΟΔ χωρίς εδαφοκάλυψη και στις στενές γραμμές (5-6 κόμβοι, Διαγράμματα 1 & 3) έναντι της ΕΚΠ (περίπου 7 κόμβοι).

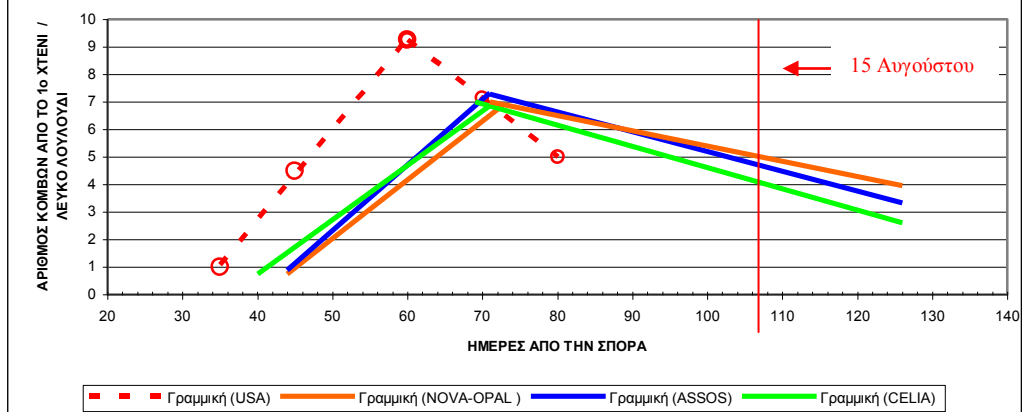
Ο Κ.Ε.Λ.Α. όταν επέρχεται το φυσιολογικό πέρας της καλλιέργειας (15 Αυγούστου), κυμάνθηκε από 4 έως 5 στο ΣΟΔ (ΧΕ), από 4,5 έως 5,5 στο ΣΟΔ (0.75) και περίπου 5 στην ΕΚΠ.

Μεταξύ των ποικιλιών, η CELIA παρουσιάζεται πρωιμότερη σε όλα τα στάδια έναντι των υπολοίπων σε όλες τις μεταχειρίσεις, καθώς η καμπύλη ανάπτυξής της βρίσκεται πιο αριστερά από τις υπόλοιπες ποικιλίες

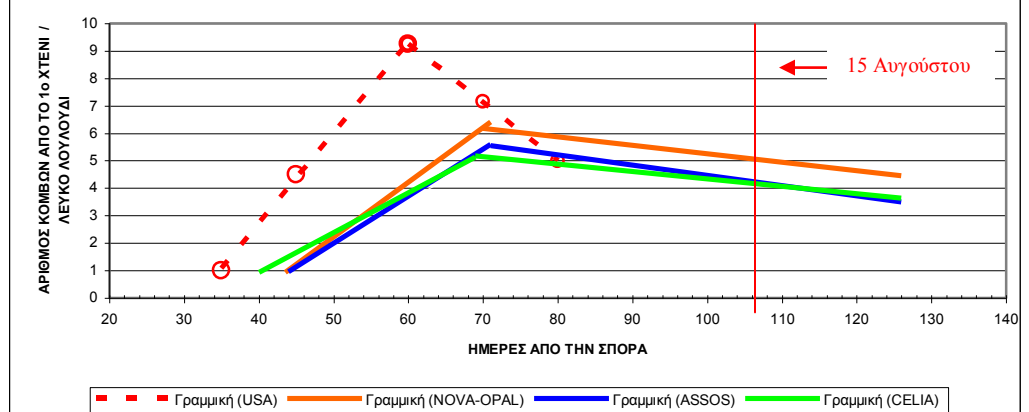
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ CELIA, ASSOS, NOVA & OPAL ΣΤΟ ΣΟΔ ΧΩΡΙΣ ΕΔΑΦΟΚΑΛΥΨΗ ΤΟ 2004 ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΜΠΥΛΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ COTMAN USA



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ CELIA, ASSOS, NOVA & OPAL ΣΤΗΝ ΕΝΤΑΤΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΤΟ 2004 ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΜΠΥΛΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ COTMAN USA



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ CELIA, ASSOS, NOVA & OPAL ΣΤΟ ΣΟΔ ΣΕ ΣΤΕΝΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ (0,75m) ΤΟ 2004 ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΜΠΥΛΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ COTMAN USA



4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Αύξηση και ανάπτυξη βαμβακιού

Από τα στοιχεία των θερμομονάδων δε φαίνεται να υπερτερεί ως προς την πρωιμότητα κανένα από τα 3 καλλιεργητικά συστήματα. Μεταξύ των ποικιλιών όμως, η Celia ενώ εμφανίζει πιο πρώιμα το πρώτο χτένι, στην πορεία της καλλιεργητικής περιόδου χάνει αυτό το πλεονέκτημα. Τέλος όσον αφορά τις περιοχές, το βαμβάκι στο Παλαμά εμφανίζεται πρωιμότερο, παρά την εμφανή καθυστέρηση στα πρώτα στάδια. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι τα φυτά που φυτρώνουν το Μάιο, πχ, βρέθηκε να χρειάζονται μόνο 29 ημέρες για να αναπτύξουν το 1^ο χτένι, ενώ φυτά που φυτρώνουν τον Απρίλιο, στην ίδια περιοχή χρειάζονται 40 ημέρες (Γαλανοπούλου – Σενδουκά, 2002). Τα προαναφερόμενα στοιχεία, φαίνεται να επαληθεύονται και από τη μελέτη των καμπυλών ανάπτυξης COTMAN, στις οποίες η καμπύλη ανάπτυξης της Celia ξεκινάει πιο αριστερά από τις υπόλοιπες (Διάγραμμα 1, 2 και 3). Σε σύγκριση με τα στοιχεία στις ΗΠΑ διαπιστώνεται ότι οι θερμομονάδες ανάπτυξης είναι λιγότερες στην Ελλάδα, παρόλο που ο βιολογικός κύκλος του φυτού είναι μεγαλύτερος. Σημειώνεται ότι οι αποδόσεις στην Ελλάδα είναι μεγαλύτερες από των ΗΠΑ, στοιχείο που θα πρέπει να αποδοθεί στο γεγονός ότι το βαμβακόφυτο απαιτεί μεν έναν ελάχιστο αριθμό θερμομονάδων, αλλά παράλληλα και έναν άνετο βιολογικό κύκλο για να εκφράσει την παραγωγικότητά του (Γαλανοπούλου- Σενδουκά, 2002).

Τα φυτά, παρόλες τις χαμηλές θερμοκρασίες που επικράτησαν κατά την περίοδο της πρώτης ανάπτυξης, δεν καθυστέρησαν όσον αφορά την εμφάνιση του 1^{ου} χτενιού, όπως φαίνεται και από τις καμπύλες ανάπτυξης COTMAN. Ωστόσο, το γόνατο στο οποίο εμφανίστηκε ο πρώτος καρπός πρώτης θέσης ήταν υψηλότερος (7-8) από το σύνηθες (5 – 7) (Oosterhuis and Jernstedt, 1999) προφανώς λόγω της επίδρασης των αντίξων συνθηκών των πρώτων βλαστικών σταδίων της καλλιέργειας. Η Γαλανοπούλου – Σενδουκά (2002) αναφέρει ότι στην Ελλάδα το πρώτο καρποφόρο όργανο εμφανίζεται συνήθως στον 4^ο έως 7^ο κόμβο, ενώ στις ΗΠΑ ο πρώτος καρπός 1^{ης} θέσης συνήθως

εμφανίζεται στον 5^ο έως 7^ο κόμβο πάνω από τις κοτυληδόνες και η παραγωγή καρπών συνεχίζεται από τον 8^ο έως τον 22 κόμβο (Oosterhuis and Jernstedt, 1999).

Η τιμή του Κ.Ε.Λ.Α. κατά την εμφάνιση του πρώτου άνθους είναι μικρότερη στα συστήματα της ολοκληρωμένης διαχείρισης έναντι αυτού της εντατικής καλλιεργητικής πρακτικής. Ενδεχομένως αυτό δείχνει ότι τα φυτά στις δύο αυτές μεταχειρίσεις είναι πιο μικρόσωμα, γεγονός που επιβεβαιώνεται από την ανάλυση της αύξησης και της ανάπτυξης των φυτών. Σύμφωνα με την κλίση των καμπυλών του BOLMAN (ανθοφορία) παρουσιάζεται οψιμότερο το σύστημα των στενών γραμμών, στοιχείο που συμφωνεί με το ποσοστό της 1^{ης} συγκομιδής επί της συνολικής

Τα φυτά στις στενές γραμμές είχαν αργοπορημένο ρυθμό αύξησης του ύψους μέχρι τέλη Αυγούστου, αλλά σε αντίθεση με τα υπόλοιπα συνέχισαν να αυξάνουν το ύψος τους και μετά το τέλος Αυγούστου, λόγω ενδεχομένως της καλύτερης αποθήκευσης του νερού (βροχών και άρδευσης) στο έδαφος και της μεγαλύτερης αξιοποίησής του (κλειστή φυλλοστοιβάδα = μείωση εξάτμισης από το έδαφος). Σε έρευνα που έγινε από τον Μπαρτζιάλη (2004) φάνηκε ότι τα φυτά στις στενές γραμμές πέτυχαν νωρίτερα την πλήρη εδαφοκάλυψη λόγω καλύτερης κατανομής τους στο χώρο με ενδεχόμενο αποτέλεσμα τη μείωση των απωλειών νερού λόγω εξάτμισης και την καλύτερη αξιοποίησή του και τη μεγαλύτερη αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας προς όφελος της καλλιέργειας. Η ταχύτερη φυτοκάλυψη στο ΣΟΔ (0,75) αποδεικνύεται από την υψηλότερη τιμή του ΔΦΕ στις 22/ 7/ 2004 και είναι σύμφωνη και με άλλα πειραματικά δεδομένα (Μπαρτζιάλης, 2004) . Μη αναμενόμενη ήταν η υστέρηση (όχι σημαντική) που παρουσίασαν οι στενές γραμμές ως προς το ξηρό βάρος καρπών στο τέλος Σεπτεμβρίου, που πιθανόν να οφείλεται σε πειραματικό σφάλμα (πίνακας 9). Φαίνεται όμως ότι υπερέιχαν και ως προς το Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας, αλλά όχι σε στατιστικώς σημαντικό βαθμό

Παρατηρήθηκε μία τάση μεγαλύτερης ανάπτυξης των φυτών στα τεμάχια ΕΚΠ, ενδεχομένως λόγω των αυξημένων εισροών, όπως διαπιστώνεται από την μεγαλύτερη κλίση της καμπύλης ανάπτυξης COTMAN, καθώς εμφανίζουν

μεγαλύτερη παραγωγή βιομάζας και μικρότερο ξηρό Βάρος καρπών σε σχέση με το ΣΟΔ (ΧΕ) (πίνακας 9).

Μεταξύ των τριών περιοχών, τα φυτά στον Παλαμά υπερείχαν ως προς τη βλαστική ανάπτυξη (παραγωγή βιομάζας και ΔΦΕ), ενώ αυτά της Λάρισας υπερείχαν σημαντικά ως προς το ξηρό βάρος των καρπών, στοιχείο που δικαιολογεί και την υπεροχή τους στην συνολική απόδοση σύσπορου βαμβακιού, καθώς η υπερβολική βλαστική ανάπτυξη έχει αρνητική επίδραση στην απόδοση και την πρωιμότητα (Γαλανοπούλου - Σενδουκά, 2002)

Η CELIA, παρόλο που είχε μικρότερο Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας παρουσίασε μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα αυτής, καθώς υπερείχε ως προς το ξηρό βάρος των καρπών από την 1^η ήδη δειγματοληψία με αποτέλεσμα την μεγαλύτερη παραγωγή. Ο λόγος συνολική απόδοση/ ΔΦΕ ήταν ,μεγαλύτερος στη Celia (134,84), σε σχέση με τον Assos (116) και No- Op (106,38), ενώ μεγαλύτερος ήταν και ο δείκτης συγκομιδής (Celia : 0,31, Assos: 0,30 και Nova/Opal: 0,28).

Φαίνεται λοιπόν ότι η Celia ανταποκρίθηκε καλύτερα στα συστήματα των μειωμένων εισροών, αποφεύγοντας την παραγωγή πλεονάζουσας φυτομάζας, η οποία θα είχε αρνητική επίδραση στην πρωιμότητα και στη συνολική παραγωγή, ποιοτική αλλά και ποσοτική. Αποτελεί ίσως την έμπρακτη στροφή των βελτιωτών σε λιποδιαίτες ποικιλίες, οι οποίες αναμένεται να κυριαρχήσουν τα επόμενα χρόνια (Galanopoulou – Sendouca and Oosterhuis, 2003)

4.2 Απόδοση – Πρωιμότητα

Στο βαμβάκι, το επίπεδο της αζωτούχου θρέψης χαρακτηρίζεται από τη συγκέντρωση του Νιτρικού Αζώτου ($\text{NO}_3 - \text{N}$) στους μίσχους των φύλλων ή σε άλλο βλαστικό όργανο και επομένως η συγκέντρωσή του μπορεί να αξιολογηθεί ως δείκτης αζωτούχου θρέψης(Αγγελάκης κ.α., 1992). Η περιεκτικότητα σε άζωτο στους μίσχους των φυτών βαμβακιού ήταν γενικώς μεγαλύτερη στα τεμάχια ΕΚΠ, πιθανώς λόγω της μεγαλύτερης αζωτούχου λιπάνσεως που εφαρμόστηκε. Από τα τεμάχια ΣΟΔ, το άζωτο στους μίσχους ήταν περισσότερο στις μεταχειρίσεις ΣΟΔ (ΧΕ), σε σχέση με τις στενές γραμμές, ίσως επειδή στις στενές γραμμές παρατηρήθηκε μεγαλύτερη παραγωγή βιομάζας.

Η μειωμένη περιεκτικότητα σε N, όπως αυτή βρέθηκε από τη φυλλοδιαγνωστική των μίσχων στα ΣΟΔ και ιδιαίτερα στα 0,75 εκ. δεν παρεμπόδισε την αναπαραγωγική ανάπτυξη γιατί ήταν επαρκής. Η μείωση της αζωτούχου λίπανσης από 24 σε 12 μονάδες για τη Θεσσαλία και από 14 σε 7 για τη Βόρειο Ελλάδα, όχι μόνο δε μείωσε την απόδοση του βαμβακιού, αλλά πρωίμισε και την παραγωγή (Gertsis *et al*, 1997). Σύμφωνα με τον Mc Connell και τους συνεργάτες του (2002), η καλλιέργεια βαμβακιού σε στενότερες γραμμές απαιτεί λιγότερο άζωτο για μεγιστοποίηση της απόδοσης έναντι της καλλιέργειας σε κανονικές αποστάσεις.

Οι υψηλότερες αποδόσεις στην πρώτη συγκομιδή των μεταχειρίσεων του ΣΟΔ δείχνουν ότι προσφέρουν μεγαλύτερη ασφάλεια παραγωγής, έναντι της ΕΚΠ σε περίπτωση δυσμενών καιρικών συνθηκών οι οποίες μπορούν να μειώσουν ή να μην επιτρέψουν τη 2^η συγκομιδή.

Η κλίση των καμπυλών ανάπτυξης στα ΣΟΔ (ΧΕ) και ΣΟΔ (0,75) είναι ελάχιστα μικρότερη από αυτή του ΕΚΠ που σημαίνει ότι τα φυτά στα συστήματα αυτά παρά τη μείωση των εισροών, ιδιαίτερα της μειωμένης δόσης άρδευσης κατά 20 %, δεν εμφάνισαν σημάδια καταπόνησης. Στην προκειμένη περίπτωση αν εμφανιζόταν τέτοια σημάδια, θα ήταν δυνατή η αναγνώρισή τους με τη χρήση του COTMAN και η επέμβαση με διορθωτικές ενέργειες. Το πέρας των αρδεύσεων έγινε στις 102 θερμομονάδες στον Παλαμά, στις 109 στο Βελεστίνο και στις 193 στη Λάρισα, μετά το φυσιολογικό cut out, που τοποθετείται στις 15 Αυγούστου για τις ελληνικές συνθήκες. Φαίνεται λοιπόν ότι τα συστήματα των μειωμένων εισροών θα μπορέσουν να ανταποκριθούν σχετικά εύκολα στις νέες απαιτήσεις που θα προκύψουν από την εφαρμογή της νέας ΚΑΠ, από το 2006.

Από τη σύγκριση των καμπύλων ανάπτυξης του πειράματος με αυτές άλλης έρευνας στην Ελλάδα (Καλφούτζος, 2003) φάνηκε ότι είναι δυνατή η δημιουργία καμπύλης στόχου για την Ελλάδα, και πιο συγκεκριμένα για κάθε περιοχή καλλιέργειας. Η εμφάνιση του 1^{ου} χτενιού στις συνθήκες του πειράματος έγινε στις 40 με 44 ημέρες (Καλφούτζος 41 – 45), η εμφάνιση του 1^{ου} λευκού άνθους στις 68 με 72 ημέρες (Καλφούτζος 66 έως 77) και ο αριθμός των κόμβων επάνω από το πρώτο λευκό άνθος κυμάνθηκε στις περισσότερες περιπτώσεις

μεταξύ 6 – 7 (Καλφούτζος 6 έως 7). Επίσης ο χρόνος που απαιτήθηκε για να φτάσει η καλλιέργεια στο cut out ταυτίστηκε με τα στοιχεία της έρευνας του Καλφούτζου

Συγκρίνοντας τη καμπύλη στόχου των ΗΠΑ με αυτές του πειράματος παρατηρείται μία διαφορά όσον αφορά την εξέλιξη των μορφολογικών σταδίων των βαμβακοφύτων. Καταρχήν η εμφάνιση του πρώτου χτενιού στις ΗΠΑ γίνεται στις 35 ημέρες ενώ στην έρευνά μας κυμάνθηκε από 40 έως 44. Η εμφάνιση του πρώτου λευκού άνθους ήταν από 68 έως 72 ημέρες σε σχέση με τις 60 ημέρες των ΗΠΑ. Ο αριθμός Κ.Ε.Λ.Α., κατά την έναρξη της ανθοφορίας, κυμαίνεται περί τους 6 και 7 έναντι 9,25 των ΗΠΑ. Τέλος, ο χρόνος μέχρι την εμφάνιση του φυσιολογικού cutout είναι πολύ μεγαλύτερος στις Ελληνικές συνθήκες και έτσι εξηγούνται πιθανόν οι μεγαλύτερες αποδόσεις των καλλιεργειών στην Ελλάδα, καθώς έχουν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα για φωτοσύνθεση. Με βάση τα στοιχεία του πειράματος, κατά το φυσιολογικό πέρας (15 Αυγούστου), ο αριθμός Κ.Ε.Λ.Α., ιδιαίτερα στα μειωμένων εισροών συστήματα, ήταν κάτω του 5, ενώ ο αριθμός ημερών από τη σπορά ήταν 105 έναντι 80 Στις ΗΠΑ.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα παραπάνω αποτελέσματα γίνεται εμφανές ότι το πρότυπο COTMAN αποτελεί χρήσιμο εργαλείο και στις ελληνικές συνθήκες για τη μελέτη της αύξησης και ανάπτυξης του φυτού, καθώς και την αναγνώριση καταστάσεων καταπόνησης των φυτών προκειμένου αυτές να αποφευχθούν ή να θεραπευτούν. Επίσης οι παρατηρήσεις του COTMAN είναι πιο εύκολες, καθώς γίνονται απ' ευθείας στον αγρό και επιπλέον τα αποτελέσματά τους είναι σχεδόν άμεσα διαθέσιμα, απλά και αξιοποιήσιμα, σε αντίθεση με τη χρονοβόρα διαδικασία της ανάλυσης της αύξησης και της ανάπτυξης του φυτού. Ωστόσο, χρειάζονται πειραματικά δεδομένα ετών στις Ελληνικές συνθήκες προκειμένου να προσδιορισθεί η καμπύλη στόχου, ο αριθμός Κ.Ε.Λ.Α. κατά τη φυσιολογική ωρίμανση καθώς και ο αριθμός των θερμομονάδων που απαιτούνται από το φυσιολογικό cut out έως το πέρας των ψεκασμών και των αρδεύσεων για την καλύτερη αξιοποίηση του μοντέλου στα συστήματα των μειωμένων εισροών.

Τέλος, φαίνεται ότι τα συστήματα των μειωμένων εισροών, αν και δεν έχουν σημαντική μείωση της παραγωγής, υπερτερούν έναντι της εντατικής πρακτικής λόγω κυρίως της πρωιμότητας, αλλά και του μικρότερου κόστους παραγωγής. Επιπλέον, στα πλεονεκτήματά τους συμπεριλαμβάνεται και το περιβαλλοντικό όφελος που προκύπτει από τη μειωμένη χρήση αγροχημικών και νερού άρδευσης. Με βάση τα παραπάνω φαίνεται ότι αποτελούν μια εναλλακτική λύση στο νέο τοπίο που διαμορφώνεται για το Ελληνικό βαμβάκι στα πλαίσια της νέας Κ.Α.Π. και της πολλαπλής συμμόρφωσης σε περιβαλλοντικούς όρους.

SUMMARY

Cotton crop is the most important crop in Greece, among other industrial crops. This competitiveness of cotton crop is due to the Agricultural Policy of the European Union. The intensification of cotton crop led to the excessive use of chemical fertilization, irrigation, agrochemicals, mechanical cultivation, the abandonment of crop rotation and genetic erosion of cotton cultivars

The recent revision of the C.A.P. promotes via the enforcement of the Codes of Good Farming the adaptation of integrated production systems with reduced inputs.

In the context of the three-year research program CANVAS, three experimental fields were established in 2004, in order to study various cultivation systems included conventional practice and reduced inputs systems with or without the use of cover crops. COTMAN was used for cotton monitoring in order to achieve greater precision and to study, under Greek conditions, its consultary role in relation to the time and quantity of inputs.

The experimental fields were established at Velestino, Larisa and Palama. The experimental design was split-split-plot with three repetitions. Assos, Celia, and Opal were cultivated at Larisa and Velestino, while Assos, Celia and Nova were cultivated at Palama. In this study are discussed the results of the first year which involve the conventional practice, the integrated system with 70% reduced nitrogen fertilization, 20% reduced amount of irrigation water, without soil cover and the integrated system of narrow spaces (0,75 cm).

According to the first year results the narrow spaces cover the soil earlier than the other systems. Plants in conventional system showed a tendency of greater growth than the integrated systems. The amount of nitrogen into the cotton plant tissues was generally greater in the conventional system. The plants in the integrated systems, although the reduced inputs, and mainly the 20% reduction of irrigation, did not show stress signs.

The yield did not differ statistically significant among the cultivation systems. Indeed, the integrated systems gave significantly higher yields in the

first pick in contradiction to the conventional practice, especially in case of bad weather conditions, which can reduce or prevent the 2nd pick.

Celia, although was shorter and had less leaf area, showed greater leaf area effectiveness and greater net weight and greater yield at 1st pick and totally.

COTMAN is a useful tool, under Greek conditions, for monitoring the augmentation and growth of cotton plant, since the results of the study of the Development Curves confirm the results from the cotton plant growth analysis, while it is simple in use and quick in the results application.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αγγελάκης Κ., Αναλογίδης Δ., Ασημακόπουλος Ι., και Ρουσόπουλος Δ. 1992. Ταχεία μέθοδος προσδιορισμού της συγκέντρωσης νιτρικού αζώτου σε φυτικούς ιστούς.
- Αυγουλάς Χρήστος, Το βαμβάκι και η καλλιέργειά του, Αθήνα 1995.
- Barnett, J. W., and J. Stevens .1996. A case analysis of the cost and returns of a conservation tillage system for cotton production in Northeast Luisiana. *Proc. Beltwide Cotton Conf.* Cotton Council of America, Memphis. TN. pp. 450-452.
- Bartzialis D. I. and S. Galanopoulou – Sendouca. 2003. Meckanized cotton picking in narrow rows under Greek conditions, *World Cotton Research Conference - 3*, Cotton Production for the new Millennium, 9 – 13 March 2003, Cape Town, RSA).
- Benson, N. R., W. C. Robertson, and G. M. Lorenz. 1999 a. Validation of the insecticide termination component of COTMAN. In *Proc. Beltwide Cotton Conf.*, National Cotton Council, Memphis, TN. Vol 2: 1133- 1135.
- Benson Ray N., Robertson, W. C., Lorenz, G. M., Bryant, K. J. 1999 b. Let the cotton plant tell you when to stop spending money. In: *Proc. Of the 1999 Cotton Research meeting*. University of Arkansas, Arkansas Agricultural Experiment Station, Special report 193: 39- 43.
- Benson Ray N., Mark J. Cochran and Greg L. Smith. 2000. Benefits of COTMAN- Consultants perspective, *Proceedings of the 2000 Cotton Research Meeting*. Univ. of Arkansas. pp 44- 47.
- Benson Ray N., E. D. Vories, K. J. Bryant, and V. D. wells. 2001. Utilizing crop monitoring to evaluate the effects of PGR's on cotton growth, maturity, and yield in Northeast Arkansas. In: *Proceedings of the 2001 Cotton Research Meeting*. Univ. of Arkansas. pp 99- 103.

- Bilalis, D., N. Sidiras, and P. Efthimiadis. 2000. Effect of three soil cultivation systems on soil and plant characteristics in cotton crop. *Proc. Nat. Congress of Agricultural Engineering*. Volos, Greece. Sept. 28- 30, 2000. pp 510- 518.
- Bourland, F. M., D. M. Oosterhuis, and N. P. Tugwell, 1992. Conceptual model for modelling plant growth and development using main – stem node counts. *J. Agric. Prod.* 5: 532- 538.
- Bourland, F. M., D. M. Oosterhuis, N. P. Tugwell, and M. J. Cochran. 1997 a. Non computer version of BOLLMAN.. University of Arkansas. Special report 179.
- Bourland, F. M., D. M. Oosterhuis, N. P. Tugwell, M. J. Cochran, and D. M. Danforth. 1997b. Interpretation of crop growth patterns generated by COTMAN. University of Arkansas. Special report 181.
- Bryant, K. J., Lentz, G. L., and Van Tol, N. B. 2003. Economic evaluation of early season insect control in cotton In: Summaries of Arkansas Cotton Research 2003. University of Arkansas, Arkansas Agricultural Experiment Station, Special report 521: 266- 267.
- Γαλανοπούλου – Σενδουκά, Στέλλα. 1995. Εντατική, Εναλλακτική και Οικολογική γεωργία, 'Το βήμα' Εφημερίδα του Γεωπονικού συλλόγου Λάρισας, 17 : 1- 5. Ιαν- Φεβ 1996.
- Γαλανοπούλου- Σενδουκά Σ., Α. Γεωργούδης, Κ. Καλμπουρτζή, Α. Κρυστάλλης, Χ. Λίγδα, Δ. Μηλιάδου, Ε. Παπαναγιώτου και Χ. Φωτόπουλος, 2001. Βιολογική Γεωργία: Στόχοι- Προοπτικές. Πρακτικά Ημερίδας- Σεμιναρίου Κατάρτισης: ' Βιολογική Γεωργία, Φυτική και Ζωϊκή Παραγωγή'. Θεσσαλονίκη, 2/2/2001, σσ 19- 34.
- Γαλανοπούλου – Σενδουκά Στέλλα, Βιομηχανικά φυτά- βαμβάκι και υπόλοιπα κλωστικά- ελαιοδοτικά- ζαχαρότευτλα- καπνός. Εκδ. Σταμούλης 2002, Αθήνα.
- Γαλανοπούλου-Σενδουκά Σ., 2003. Το μέλλον του ελληνικού βαμβακιού με τη νέα ΚΟΑ. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος. Ν. Ιωνία Μαγνησίας, Βόλος. Οκτώβριος, 2003.
- Γεωργία- Κτηνοτροφία. 10/ 2004. Αφιέρωμα Βαμβάκι, σσ 86- 88.

- Cochran, M. J., N. P. Tugwell, D. M. Danforth, C. D. Klein, and J. P. Zhang. 1994. The economic potential of plant monitoring to guide the termination of late season insect control in Arkansas. In: proc. Beltwide Cotton Conf. National Cotton Council, Memphis, TN. Pp: 914- 915.
- Cochran, M. J., Danforth, D. M., Sha Mi, Tugwell, N. P., Benson, N. R., and Bryant K. 1999. Validation and economic benefits of cotman insecticide termination rules: four years of research. In: Proc. Of the 1999 Cotton Research meeting. University of Arkansas, Arkansas Agricultural Experiment Station, Special report 193: 263- 268.
- Cothren J.T., J.A. Landivar and D.M. Oosterhuis, 1996. Mid-flowering application of PGR-IV to enhance cotton maturity and yield. *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference*. National Cotton Council of America, Memphis, TN. p. 1149.
- Danforth, D. M., and P. F. O' Leary (ed.). 1998. COTMAN expert system version 5.0. Arkansas Agriculture Experiment Station, Fayetteville, Arka. 198 p.
- Galanopoulou-Sendouca S., A.G. Sficas, N.A. Fotiadis, A.A. Gagianas and P.A. Gerakis. 1980. Effect of population density, planting date and genotype on plant growth and development of cotton. *Agronomy Journal*, 72:347-353
- Galanopoulou-Sendouca S., 1998. Towards a more competitive and sustainable cotton production. In: *Economy and Environment*. Joseph N. Lelakis (ed). pp.112-130.
- Galanopoulou-Sendouca S. and D.M. Oosterhuis, 2003. Agronomic concepts and approaches for sustainable cotton production. *World Cotton Research Conference-3*, Cape Town-South Africa, 9-13 March 2003, pp.507-522.
- Gertsis A.C., S. Galanopoulou-Sendouca, G. Papathanasiou and A. Simeonakis, 1997. Use of GOSSYM.-A Cotton Growth Simulation Model-To Manage A Low Input Cotton. *Proceedings: First European Conference for Information Technology in Agriculture*. The Royal Veterinary and Agricultural University Copenhagen, Denmark, 15-18 June, 1997, pp. 359-362.
- Goren M., 1994. Drip irrigation. *Proceedings of the Congress Greek Cotton in Europe*. Geotechnical chamber of Greece. Thessaloniki. p.97-100.

- Greene, J. K., Capps, C., Robertson, B. C., and Kelly S. 2001. Evaluation of insecticide termination decisions in southeast Arkansas. In: Summaries Of Arkansas Cotton Research, 2001. University of Arkansas, Arkansas Agricultural Experiment Station, Special report 497: 198- 201.
- Hogan, R., E. D. Vories, J. K. Greene, J. Stewart, W. H. Robertson, P. L. Tacker. 2003. Economic effect of late irrigation on Arkansas cotton. In: Summaries of Arkansas Cotton Research 2003. Univ. of Arkansas. Special report 521. pp 37- 42.
- Καλόγηρος, Κ. 1994. Η σημασία της καλλιέργειας του βαμβακιού στην Ελληνική και παγκόσμια οικονομία. Πρακτικά συνεδρίου « Το Ελληνικό βαμβάκι στην Ευρώπη». Λάρισα, 13- 14 Μαΐου, 1994. Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος : σσ 13- 23.
- Καλούντζος Π.Γ., 2003. Ποσοτική και ποιοτική αξιολόγηση των πλέον διαδεδομένων ποικιλιών βαμβακιού στη Θεσσαλία με βάση και το πρότυπο COTMAN. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Kelley, S. R., R. Watson, C. T. Allen, and M. S. Kharboutli. 2000. COTMAN irrigation termination studies. In: Proc. Beltwide Cotton Conf. National Cotton Council. Memphis. TN.
- Kharboutli, M. S., and Kelley, S. R. 2001. COTMAN for irrigation termination: studies to identify the irrigation termination window. In: Proc. Of the 2001 Cotton Research Meeting. University of Arkansas, Arkansas Agricultural Experiment Station, Special report 204: 92- 97.
- Kharboutli, M. S., and Allen, T. C., 2001. Proc. Of the 2001 Cotton Research Meeting. University of Arkansas, Arkansas Agricultural Experiment Station, Special report 204: 73 - 78.
- Lampkin, N. (1992). Organic Farming. *Farming Press Books*. Ipswich, UK.
- Larson, J. A., R. K. Roberts, E. C. Jaenicke, and D.D. Tyler (2001). Profit maximizing nitrogen fertilization rates for alternative tillage and winter cover systems. *Journal Cotton Science* 5;00. <http://www.jcotsci.org>.

- Μπαρτζιάλης Ι.Δ., 2004. Εκμηχανισμένη καλλιέργεια βαμβακιού σε στενές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Mc Connell, J. S., M. Mozaffari, B. A. Myers, R. E. Glover, and R. Benson. 2002. Nitrogen fertilization of ultra- narrow- row cotton: final report. Summaries of Arkansas Cotton Research 2002. Arkansas Agricultural Experiment Station. Division Of Agriculture, Univ. of Arkansas. October 2003, Research series 507, pp: 90- 93.
- Meek, C., D. M. Oosterhuis, and J. M. Stewart (2002). Physiological and molecular characterization of commercial cotton cultivars in response to water deficit stress. CD ROM *Beltwide Cotton Conf.* Nat. Cotton Council of America, Memphis, TN. Atlanta, GA, Jan 8- 12, 2002.
- Mi, S., D. M. Danforth, N. P. Tungwell, and M. J. Cochran. 1998. Plant based economic injury level for assessing economic threshold in early season cotton. *J. Cotton Sci.* 2: 35- 52.
- Oosterhuis D.M. and J.N. Egilla, 1996. Field evaluation of plant growth regulators for effect on the growth and yield of cotton. Summary of 1995 results. *Proceedings of the World Cotton Research Conference.p.1213-1215.*
- Oosterhuis, D. M., F. M. Bourland, N. P. Tugwell, and M. J. Cochran. 1996. Terminology and concepts related to the COTMAN crop monitoring system. University of Arkansas. Special report 174.
- Oosterhuis, D. M.1997. Effects of temperature extremes on cotton yield in Arkansas. *Proc. 1997 Cotton Research Meeting and Res. Summaries.* Arkansas Agricultural Experiment Station, Univ. of Arkansas. Special report 183: 94- 98.
- Oosterhuis D.M., K. Kosmidou and J.T. Cothren, 1998. Managing cotton growth and development with plant growth regulators. *Proceedings of the World Cotton Research Conference-2.* volume I. Athens, Greece. Sept. 6- 12,1998.p.46-68.

- Oosterhuis, D. M.. and s. D. Wullschleger. 1998. Drought tolerance and osmotic adjustment of various crops in response to water stress. *Arkansas Farm Research* 37 (1): 12.
- Oosterhuis, D.M. and J. Jernstedt. 1999, Morfology and Anatomy of the Cotton Plant. In : Cotton. Edit. C. Wayne Smith and Tom Cothren. Wiley Series in Crop Science, pp. 175 – 206).
- Oosterhuis D., and W. C. Robertson. 2000. The use of plant growth regulators and other additives in cotton production. Proc. Of the 2000 Cotton Research Meeting. University of Arkansas, Arkansas Agricultural Experiment Station, Special report 198: 22 - 32.
- Oosterhuis, D. M.,R. S. Brown, C. T. Allen, and F. M. Bourland. 2000. Effect of insecticide termination at 250, 350 and 450 heat units on carbon partitioning from upper- canopy leaves to the developing boll load. In: D. M. Oosterhuis (ed.). Proc. 2000 Cotton Research Meeting and Summaries Of Research in Progress. University of Arkansas, Arkansas Agricultural Experiment Station, Special report 198: 113- 117.
- Oostehuis D.M. and F.M. Bourland, 2001. Management to reduce stress. Proceedings of the 2001 Cotton Research Meeting. D.M.Oosterhuis (ed). Arkansas Agricultural Experiment Station, Univ. of Arkansas. Special report 204:13-19.
- Oosterhuis, D. M., Brown, R. S., and Coker, D. L. 2001a. Hand removal of upper-canopy squares at NAWF = 5 plus 250, 350 and 450 heat units as a model for simulating insect damage. In: Summaries of Arkansas Cotton Research 2001. University of Arkansas, Arkansas Agricultural Experiment Station, Special report 497: 140- 146.
- Oosterhuis, D. M, D. L. Coker, and R. S. Brown. 2001b. Field test of a new cotton petiole monitoring technique. Proc. Summaries Of Arkansas Cotton Research 2001. University of Arkansas, Arkansas Agricultural Experiment Station, Special report 497: 96- 102.
- Oosterhuis, D. M, D. L. Coker, and D. E. Plunkett. 2002. Field test of a new cotton petiole monitoring technique. Proc. Summaries Of Arkansas Cotton

- Research 2002. University of Arkansas, Arkansas Agricultural Experiment Station, Special report 507: 121- 128.
- Oosterhuis, D. M., J. Lackey, R. S. Brown, and T. Littlefield. 2003. Increased efficacy of Bt Cotton with Arysta EXP NP 32. CD-ROM *Beltwide Cotton Conf.* Nashville, TN. Nat. Council Of America, Memphis, TN. Jan. 7- 10, 2003.
- Polychronides M., S. Galanopoulou-Sendouca, S. Aggelides and N.G. Danalatos, 1998. The effect of irrigation and fertilization on cotton growth and development under greek conditions. Proceedings of the World Cotton Research Conference-2, volume I. Athens, Greece. Sept. 6-12, 1998. *p.405-407.*
- Polychronides M. P. and Galanopoulou – Sendouca. 2003. The effect of low irrigation and fertigation on cotton production under Greek conditions, *Proc. World Cotton Research Conference - 3, Cotton Production for the new Millennium*, 9 – 13 March 2003, Cape Town, RSA).
- Spencer J. 1998. A perspective of water management for the future. Proceedings of the World Cotton Research Conference-2, volume I. Athens, Greece. Sept. 6-12, 1998. *p.30-37.*
- Teague, T. G., E. D. Vories, N. P. Tungwell, and D. M. Danforth. 1999. Using the Cotman system for early detection of stress: triggering irrigation based on square retention and crop growth. Proc. Of the 1999 Cotton Research Meeting. University of Arkansas, Arkansas Agricultural Experiment Station, Special report 193: 46 - 55.
- Ungar, E. D., E. Kletter, and A. Genizi. 1992. Conservative response and stress-damage interactions in cotton. *Agron. J.* 84: 382 – 386.
- Weir B.L., 1996. Narrow row cotton distribution and rationale. Proceedings of the Beltwide Cotton Conference. National Cotton Council of America, Memphis, TN. *p.65-66.*

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Συγκεντρωτικοί πίνακες αποτελεσμάτων για όλες τις μεταχειρίσεις:

Πίνακας 1: Άθροισμα των θερμομονάδων κατά στάδιο ανάπτυξης του βαμβακιού.

Σύστημα Καλλιέργειας	Ποικιλία	Σπορά – Εμφάνιση 1 ^{ου} χτενιού			Εμφάνιση 1 ^{ου} χτενιού - Έναρξη ανθοφορίας			Έναρξη ανθοφορίας - Συγκομιδή		
		Παλαμάς	Λάρισα	Βελεστίνο	Παλαμάς	Λάρισα	Βελεστίνο	Παλαμάς	Λάρισα	Βελεστίνο
ΣΟΔ ΧΕ	ASSOS	203	161	192	239	234	239	642	720	687
	CELIA	151	137	177	264	235	237	669	743	704
	NO-OP	203	161	184	239	234	247	642	720	687
ΣΟΔ ΨΧΛ	ASSOS	203	169	184	251	244	260	630	702	674
	CELIA	231	137	192	205	258	239	648	720	687
	NO-OP	231	176	192	223	237	252	630	702	674
ΣΟΔ ΨΣΕ	ASSOS	203	169	184	251	244	260	630	702	674
	CELIA	231	137	192	205	258	239	648	720	687
	NO-OP	231	176	192	223	237	252	630	702	674
ΕΚΠ	ASSOS	203	161	192	239	234	239	642	720	687
	CELIA	151	137	177	264	235	237	669	743	704
	NO-OP	203	161	184	239	234	247	642	720	687
ΣΟΔ 0,75	ASSOS	203	161	192	239	234	239	642	720	687
	CELIA	151	137	177	264	235	237	669	743	704
	NO-OP	203	161	184	239	234	247	642	720	687
Μέσος Όρος		200	156	186	239	239	245	645	720	687

Πίνακας 2: Αντίσταση εδάφους πριν τη σπορά του βαμβακιού σε kPa.

Βάθος (cm)	Μεταχείριση						
	ΣΟΔ ΧΕ	ΣΟΔ ΨΧΛ	ΣΟΔ ΨΣΕ	ΨΒΒ	ΣΒΒ	ΕΚΠ	ΣΟΔ 0,75
5	279	242	391	379	387	232	202
10	813	745	815	1034	948	593	542
15	1256	1260	1275	1652	1461	998	992
20	1534	1613	1454	2089	1949	1344	1252
25	1714	1939	1714	2238	2170	1590	1522
30	2008	2240	1986	2446	2488	1936	1816
35	2324	2695	2356	2903	2854	2285	2220
40	2695	3091	2826	3266	3189	2506	2555
45	3224	3726	3050	3734	3533	2858	2973
50	3664	4273	3563	4124	4111	3353	3370

Πίνακας 3: Μορφολογικά χαρακτηριστικά των βαμβακοφύτων.

Μορφολογικά Χαρακτηριστικά		22/7/2004			26/8/2004			1/10/2004			
		Ύψος (cm)	Αριθμός μεσογονατίων	Γόνατο 1 ^{ου} καρπού	Ύψος (cm)	Αριθμός μεσογονατίων	Γόνατο 1 ^{ου} καρπού	Ύψος (cm)	Αριθμός μεσογονατίων	Γόνατο 1 ^{ου} καρπού	
Περιοχές-Επιαναλήψεις	Παλαμάς	62	12,8	7,2	86	15,6	6,3	96	18,7	7,1	
	Λάρισα	60	14,0	7,4	111	19,7	7,1	98	21,6	7,2	
	Βελεστίνο	55	15,3	8,2	93	19,4	6,4	95	22,0	7,5	
Σημαντικότητα		ns	**	*	**	***	ns	ns	***	ns	
Καλλιεργητικό Σύστημα	ΣΟΔ ΧΕ	59	14,0	7,9	100	18,7	6,7	95	20,0	7,4	
	ΣΟΔ ΨΧΛ	57	14,0	7,4	91	18,2	6,4	88	20,4	6,8	
	ΣΟΔ ΨΣΕ	59	14,2	7,2	97	17,9	6,3	98	20,7	6,7	
	ΕΚΠ	62	14,1	7,8	101	18,6	6,9	101	21,4	7,6	
	ΣΟΔ 0,75	59	13,9	7,6	93	17,7	6,7	101	21,4	7,8	
Σημαντικότητα		ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	
Ποικιλία	ASSOS	60	14,0	7,8	99	18,4	6,7	101	20,9	7,3	
	CELIA	55	13,5	7,4	88	17,5	6,6	88	20,3	7,0	
	NO-OP	62	14,6	7,6	103	18,8	6,6	100	21,6	7,4	
Σημαντικότητα		ns	*	ns	***	*	ns	**	ns	ns	
Καλλιεργητικό Σύστημα X Ποικιλία	ΣΟΔ ΧΕ	ASSOS	60	14,2	7,8	103	18,6	6,9	104	21,3	7,0
		CELIA	54	13,7	7,8	87	18,0	7,0	83	19,2	7,5
		NO-OP	62	14,0	8,1	112	19,4	6,2	97	19,5	7,6
	ΣΟΔ ΨΧΛ	ASSOS	61	13,8	7,3	89	18,4	6,9	98	20,8	6,8
		CELIA	51	13,5	7,2	86	17,4	5,9	76	19,4	6,8
		NO-OP	57	14,8	7,8	98	18,8	6,3	90	21,0	6,8
	ΣΟΔ ΨΣΕ	ASSOS	60	13,9	7,4	105	18,8	5,9	97	20,5	6,5
		CELIA	55	13,8	7,4	86	16,5	5,7	92	19,7	6,9
		NO-OP	62	14,8	6,9	101	18,3	7,3	107	22,0	6,7
	ΕΚΠ	ASSOS	61	14,4	8,4	103	18,8	7,4	113	22,0	8,3
		CELIA	59	12,9	7,1	96	18,0	6,9	91	20,3	7,3
		NO-OP	65	15,1	7,8	105	19,0	6,4	99	22,0	7,3
	ΣΟΔ 0,75	ASSOS	59	13,8	8,0	94	17,3	6,0	94	20,2	8,0
		CELIA	55	13,4	7,4	88	17,5	7,3	101	21,8	6,8
		NO-OP	62	14,4	7,5	98	18,4	6,7	108	22,3	8,7
Σημαντικότητα		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
CV (%)		7,06	7,47	13,32	8,57	6,29	13,59	10,35	7,62	13,17	

Εηρά βάρη ΔΦΕ	22/7/2004	26/8/2004	1/10/2004
---------------	-----------	-----------	-----------

		Βιομάζα (g/m ²)	Ξηρό βάρος καρπών (g/m ²)	ΔΦΕ	Βιομάζα (g/m ²)	Ξηρό βάρος καρπών (g/m ²)	ΔΦΕ	Βιομάζα (g/m ²)	Ξηρό βάρος καρπών (g/m ²)	ΔΦΕ	
Περιοχές- Επαναλή- ψεις	Παλαμάς	492	35,8	2,7	799	201	3,6	1442	648	3,8	
	Λάρισα	439	61,7	2,1	641	166	4,3	1376	653	3,0	
	Βελεστίνο	397	39,6	2,2	887	221	4,0	1297	639	3,6	
Σημαντικότητα		ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Καλλιεργητικό Σύστημα	ΣΟΔ ΧΕ	428	39,9	2,4	742	187	3,8	1225	637	2,7	
	ΣΟΔ ΨΧΛ	416	45,5	2,1	742	203	3,8	1283	657	3,3	
	ΣΟΔ ΨΣΕ	413	45,6	2,2	714	172	3,7	1587	806	4,0	
	ΕΚΠ	431	47,0	2,2	820	173	4,3	1330	625	3,0	
	ΣΟΔ 0,75	525	50,6	2,7	859	244	4,1	1432	510	4,4	
Σημαντικότητα		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Ποικιλία	ASSOS	437	42,1	2,3	775	206	3,9	1320	608	3,5	
	CELIA	440	58,3	2,2	739	211	3,7	1416	702	3,3	
	NO-OP	451	36,7	2,6	813	171	4,2	1379	631	3,6	
Σημαντικότητα		ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Καλλιεργητικό Σύστημα X Ποικιλία	ΣΟΔ ΧΕ	ASSOS	403	43,7	2,0	796	191	4,1	1286	649	3,1
		CELIA	405	41,2	2,1	637	186	3,2	1276	708	2,7
		NO-OP	476	34,7	3,2	795	185	4,2	1114	552	2,3
	ΣΟΔ ΨΧΛ	ASSOS	461	40,1	2,3	619	184	3,4	1217	539	3,5
		CELIA	381	56,4	1,8	787	239	3,5	1420	832	2,8
		NO-OP	406	39,9	2,2	820	196	4,4	1214	600	3,5
	ΣΟΔ ΨΣΕ	ASSOS	405	46,1	2,2	821	233	3,7	1625	868	3,9
		CELIA	414	55,0	2,1	649	177	3,5	1456	742	3,7
		NO-OP	422	35,7	2,3	673	106	3,8	1681	806	4,5
	ΕΚΠ	ASSOS	401	36,7	2,1	777	159	4,2	1263	543	3,3
		CELIA	464	76,1	2,1	736	185	3,8	1359	663	2,9
		NO-OP	427	28,1	2,4	949	175	4,9	1371	670	2,8
	ΣΟΔ 0,75	ASSOS	517	43,7	2,7	864	261	4,1	1211	438	4,0
		CELIA	533	62,8	2,7	885	267	4,4	1567	563	4,5
		NO-OP	525	45,3	2,7	828	204	3,9	1517	528	4,8
Σημαντικότητα		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
CV (%)		14,91	31,87	27,47	22,49	24,94	20,35	22,99	31,50	25,18	

Πίνακας 4: Βιομάζα, ξηρό βάρος καρπών και Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας.

Πίνακας 5: Απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι (kg/στρέμμα), μέσο βάρος καρυδιού και ποσοστό 1^{ης} συγκομιδής.

Παράγοντες Αλληλεπιδράσεις		Απόδοση κτλ			Μέσο βάρος καρδιού	1 ^η Συγκομιδή % Συνολικής	
		1 ^η Συγκομιδή	2 ^η Συγκομιδή	Σύνολο			
Περιχές- Επαναλή- ψεις	Παλαμάς	177	177	353	5,5	49	
	Λάρισα	351	97	447	6,6	81	
	Βελεστίνο	273	160	433	6,3	63	
Σημαντικότητα (ΕΣΔ ₀₅)		** (93,92)	** (46,6)	ns	*** (0,16)	*** (8)	
Καλλιεργητικό Σύστημα	ΣΟΔ ΧΕ	297	107	405	6,1	74	
	ΣΟΔ ΨΧΛ	286	97	383	6,1	75	
	ΣΟΔ ΨΣΕ	272	101	373	6,1	71	
	ΕΚΠ	236	176	412	6,0	55	
	ΣΟΔ 0,75	242	242	484	6,2	50	
Σημαντικότητα (ΕΣΔ ₀₅)		ns	** (60,2)	ns	ns	*** (10,3)	
Ποικιλία	ASSOS	263	143	406	5,8	65	
	CELIA	306	139	445	6,6	69	
	NO-OP	232	151	383	6,0	59	
Σημαντικότητα (ΕΣΔ ₀₅)		*** (11,4)	ns	** (37,4)	*** (0,30)	** (4,77)	
Καλλιεργητικό Σύστημα X Ποικιλία	ΣΟΔ ΧΕ	ASSOS	287	103	390	5,7	74
		CELIA	349	94	442	6,7	80
		NO-OP	256	126	382	6,0	67
	ΣΟΔ ΨΧΛ	ASSOS	294	100	394	5,6	75
		CELIA	331	87	417	6,7	80
		NO-OP	233	106	339	6,2	69
	ΣΟΔ ΨΣΕ	ASSOS	281	94	374	5,7	74
		CELIA	288	98	387	6,6	73
		NO-OP	247	110	357	5,9	67
	ΕΚΠ	ASSOS	225	171	397	6,0	57
		CELIA	296	184	480	6,1	61
		NO-OP	188	171	359	6,0	49
	ΣΟΔ 0,75	ASSOS	227	249	475	5,9	48
		CELIA	266	234	499	6,7	53
		NO-OP	235	243	478	5,9	49
Σημαντικότητα		ns	ns	ns	ns	ns	
CV (%)		14,42	23,81	11,93	6,55	9,75	

Πίνακας 6. Εκατοστιαία περιεκτικότητα σε Ν των μίσχων βαμβακιού.

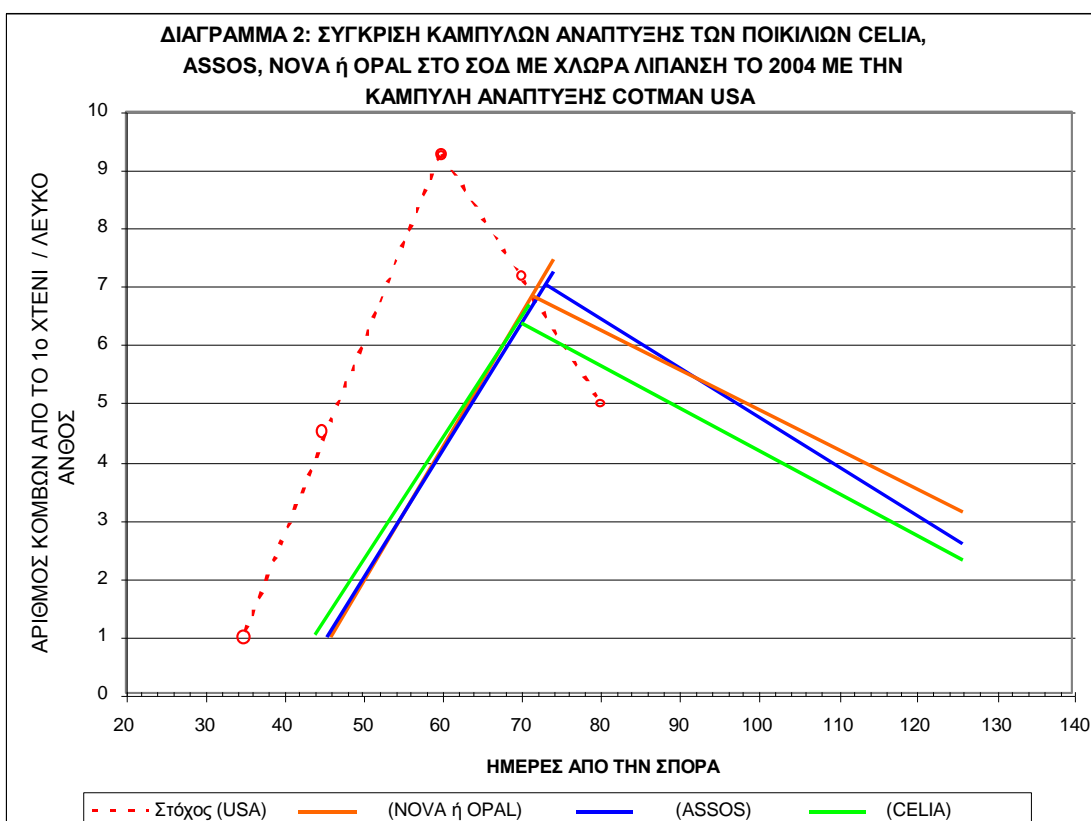
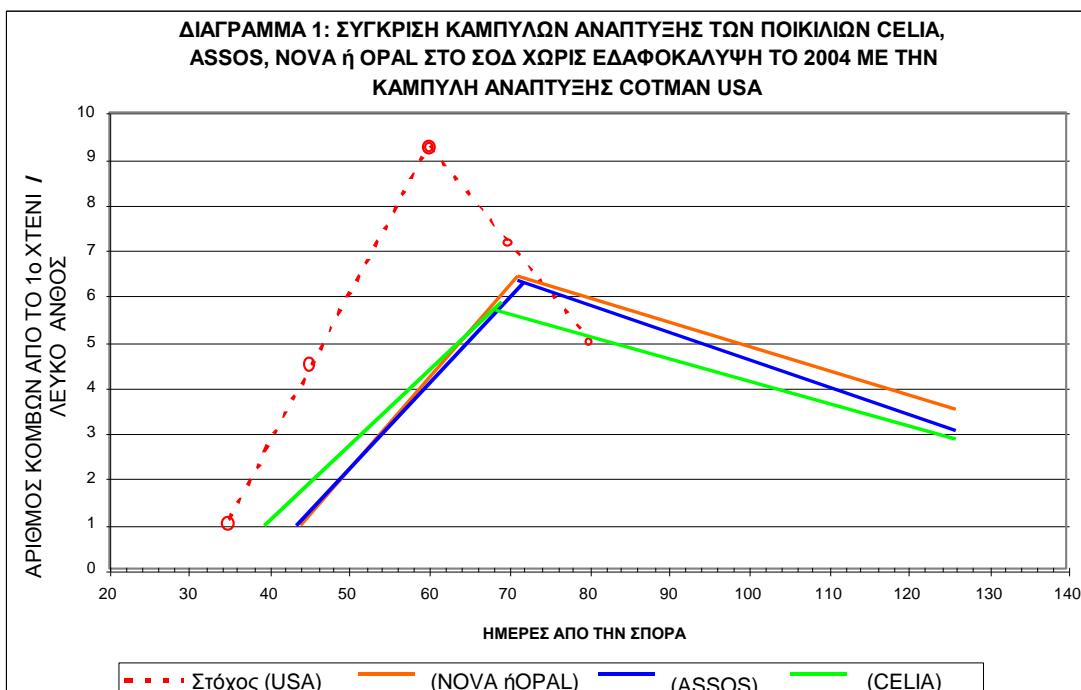
ΠΕΡΙΟΧΗ	ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	1 ^η ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ (22/7/2004)	2 ^η ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ (26/8/2004)
ΠΑΛΑΜΑΣ	ΣΟΔ (ΨΣΕ)	3,5	3,2
	ΣΟΔ (ΨΧΛ)	3,6	3,4
	ΣΟΔ (ΧΕ)	3,5	3,4
	ΣΟΔ 0,75	3,3	3
	ΕΚΠ	3,7	3,5
ΛΑΡΙΣΑ	ΣΟΔ (ΨΣΕ)	-*	3,6
	ΣΟΔ (ΨΧΛ)	-*	3,4
	ΣΟΔ (ΧΕ)	-*	3,6
	ΣΟΔ 0,75	-*	3,6
	ΕΚΠ	3,4	3,7
ΒΕΛΕΣΤΙΝΟ	ΣΟΔ (ΨΣΕ)	3,4	2,9
	ΣΟΔ (ΨΧΛ)	3,2	3,1
	ΣΟΔ (ΧΕ)	3,3	3,1
	ΣΟΔ 0,75	3	2,7
	ΕΚΠ	3,5	3,1

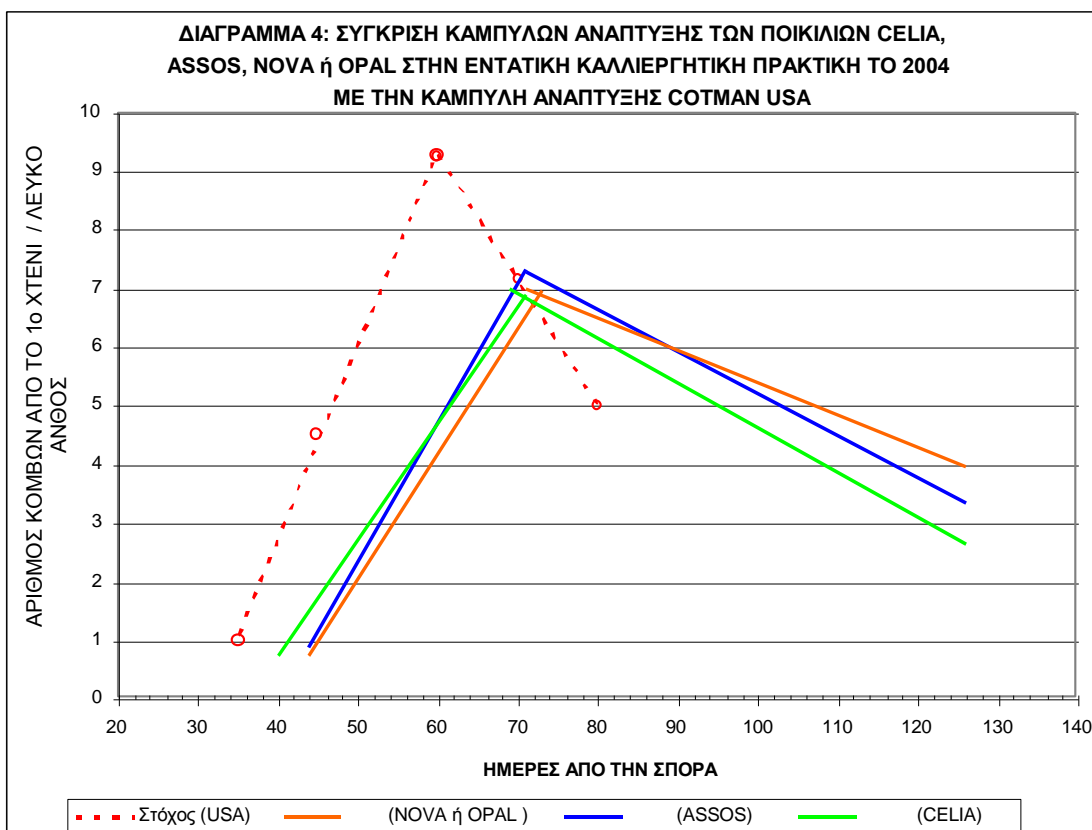
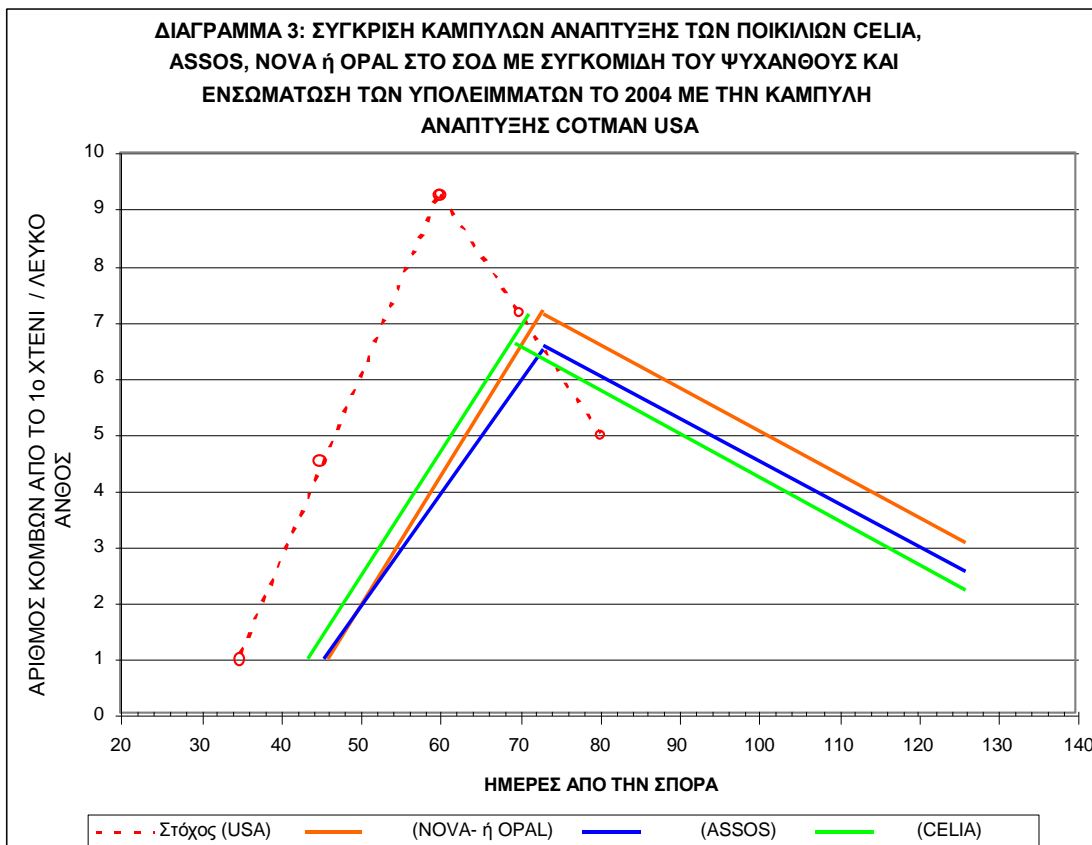
*Δεν ήταν δυνατή η ανάλυση λόγω αλλοίωσης των δειγμάτων

Πίνακας 7. Περιεκτικότητα σε Ν του επιφανειακού στρώματος του εδάφους (0-30cm).

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΠΡΙΝ ΤΗ ΒΑΣΙΚΗ (7/4/2004)	ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ (αρχές Ιουλίου)	ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ (10/8/2004)
ΠΑΛΑΜΑΣ	16,2	ΣΟΔ (ΨΣΕ)	22,7	24,5
		ΣΟΔ (ΨΧΛ)	20,1	21,5
		ΣΟΔ (ΧΕ)	30,1	27
		ΕΚΠ	38	31,3
ΛΑΡΙΣΑ	21,3	ΣΟΔ (ΨΣΕ)	22	25
		ΣΟΔ (ΨΧΛ)	20	16,4
		ΣΟΔ (ΧΕ)	30	35
		ΕΚΠ	36	48,1
ΒΕΛΕΣΤΙΝΟ	13,9	ΣΟΔ (ΨΣΕ)	11,6	21,3
		ΣΟΔ (ΨΧΛ)	10,5	32,4
		ΣΟΔ (ΧΕ)	12,3	36,4
		ΕΚΠ	18,1	50,6

Χαρτογράφηση της καρποφορίας του βαμβακιού στις διαφορετικές μεταχειρίσεις για τις υπό μελέτη ποικιλίες, με τη βοήθεια του προτύπου COTMAN.





ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ CELIA, ASSOS, NOVA ή OPAL ΣΤΟ ΣΟΔ ΣΕ ΣΤΕΝΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ (0,75m) ΤΟ 2004 ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΜΠΥΛΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ COTMAN USA

