

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΕΥΘΥΜΙΟΣ Κ. ΚΟΥΡΕΝΤΑΣ

«ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΜΕ ΦΥΤΟΚΑΛΥΨΗ ΤΟΥ
ΕΔΑΦΟΥΣ ΤΟ ΧΕΙΜΩΝΑ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΒΟΛΟΣ 2005

**«ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΜΕ ΦΥΤΟΚΑΛΥΨΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΤΟ
ΧΕΙΜΩΝΑ»**

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

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

Γέμτος Θεοφάνης, Αναπληρωτής Καθηγητής, Εργαστήριο Γεωργικής
Μηχανολογίας, 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 στην ολοκλήρωση της ερευνητικής εργασίας την πρώην καθηγήτρια του Εργαστηρίου Γεωργίας κ. Στέλλα Γαλανοπούλου-Σενδουκά. Ευχαριστώ θερμά τους διδάκτορες γεωπόνους 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.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1-2
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3-29
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	30-41
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	42-54
ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	55-60
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	61-62
SUMMARY.....	63
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	64-70
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	71-79

Cotton following winter cover crops in Greece.

By Kourentas Efthimios
University of Thessaly
Department of Agriculture, Crop Production and Rural Environment

SUMMARY

Cotton is the most important industrial crop in Greece. The subsidies related to cotton crop, led to an excessive use of chemical fertilization, irrigation, pesticides, soil mechanical cultivation and the abandonment of crop rotation.

The new agricultural policy imposes the enforcement of farming practices (Codes of Good Farming) that promote the sustainable use of natural sources, the protection of the environment and human health. Such practices are, among others, the reduced soil mechanical cultivation and the use of cover crops.

In the context of a three-year research program (CANVAS), under the auspices of the General Secretariat of Research and Technology of the Ministry of Development (Community Support Framework III, Operational Program Competitiveness), is attempted the valuation of different cultivation systems including conventional practice and reduced inputs systems with or without the use of cover crops. The object is to study the impact of reduced inputs, especially nitrogen fertilization and irrigation, in combination with cover crops (vetch and pea) to the following cotton crop.

For that purpose, three experimental fields were established in Thessaly (Larissa, Palamas, Velestino). The cultivation methods included conventional tillage, reduced inputs systems with or without the use of cover crops, crop rotation and narrow-row spacing systems of 0,75m between rows. The cover crops treatment included either green manure incorporation into the soil, or biomass harvest and residue incorporation into the soil.

Cotton varieties ASSOS, CELIA, NOVA and OPAL, vetch variety Aneto and pea variety Olympus were cultivated. This work presents the first year results concerning the conventional tillage, reduced tillage system with 70% reduced nitrogen fertilization, 20% reduced amount of irrigation water and use of winter cover crops.

The first year results showed that plots with lower inputs had higher resistance to penetration than conventional practices prior to cotton sowing, which didn't seem to influence significantly the following cotton crop.

Cotton plants growing under lower inputs had delayed emergence and first plant growth. However, cotton plants were not significantly inferior to those of conventional practices, concerning plant height, LAI, dry boll weight and biomass production.

Although there was a significant reduction of nitrogen fertilization to the reduced input plots, the amount of nitrogen into the cotton plant tissues was similar to that of the conventional practices.

The reduction of nitrogen fertilization and irrigation didn't seem to affect cotton crop significantly. Conventional farming system gave higher yields, but the difference was not statistically significant compared to the low input system. Instead, the latter gave significantly greater yield in the first pick, indicating earliness in maturity crop.

Cotton crop in Larissa was more vigorous, early and gave higher yields compared to that in Palamas and Velestino. CELIA was the most efficient and early mature variety.

COTMAN model, which was used for cotton monitoring, confirmed the early maturity and the delayed emergence of the cotton plants following winter cover crops. COTMAN proved to be a reliable tool for the observation, diagnosis and timely confrontation of stressing conditions of the cotton crop.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το βαμβάκι είναι η πιο δυναμική εκτατική καλλιέργεια στη χώρα μας. Οι επιδοτήσεις που συνδέθηκαν με την παραγωγή του, οδήγησαν σε πρακτικές υπερβολικής εντατικοποίησης της καλλιέργειας όπως είναι η υπερβολική χρήση χημικών λιπασμάτων, άρδευσης, φυτοφαρμάκων, μηχανικής κατεργασίας του εδάφους και η εγκατάλειψη της αμειψισποράς.

Η νέα ΚΟΑ βαμβακιού, επιβάλλει την εφαρμογή γεωργικών πρακτικών (Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής) οι οποίες αποσκοπούν στην αειφορική διαχείριση της γης και των φυσικών πόρων, στην προστασία και διαφύλαξη του αγροτικού τοπίου και της υγείας των αγροτών και των καταναλωτών. Τέτοιες πρακτικές μεταξύ άλλων, είναι τα συστήματα μειωμένης κατεργασίας του εδάφους και η χρήση φυτών εδαφοκάλυψης.

Στα πλαίσια τριετούς ερευνητικού προγράμματος (CANVAS) υπό την αιγίδα της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ) του Υπουργείου Ανάπτυξης (Γ' Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης, Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητα), επιχειρείται η αξιολόγηση διαφόρων καλλιεργητικών συστημάτων, που περιλαμβάνουν εκτός της συμβατικής πρακτικής και συστήματα μειωμένων εισροών με ή και χωρίς τη χρήση φυτών εδαφοκάλυψης (cover crops). Σκοπός είναι η μελέτη των μειωμένων εισροών και συγκεκριμένα της αζωτούχου λίπανσης και του αρδευτικού ύδατος, σε συνδυασμό με την εφαρμογή φυτών εδαφοκάλυψης (βίκος και μπιζέλι) στην καλλιέργεια του βαμβακιού από αγρονομική και οικονομική άποψη.

Για το σκοπό αυτό, εγκαταστάθηκαν τρεις πειραματικοί αγροί και εφαρμόστηκαν καλλιεργητικά συστήματα που περιλαμβάνουν την εντατική πρακτική (ΕΚΠ), συστήματα μειωμένων εισροών (ΣΟΔ) με ή χωρίς τη χρήση φυτών εδαφοκάλυψης (cover crops), συστήματα αμειψισποράς, καθώς και στενές αποστάσεις γραμμών σποράς (0,75m). Όπου χρησιμοποιήθηκαν φυτά εδαφοκάλυψης, έγινε είτε χλωρά λίπανση είτε συγκομιδή της βιομάζας και ενσωμάτωση των υπολειμμάτων τους. Οι πειραματικοί αγροί βρίσκονται στο Βελεστίνο (αγρόκτημα Π.Θ.), στη Λάρισα (αγρός παραγωγού) και στον Παλαμά Καρδίτσας (αγρόκτημα ΕΘΙΑΓΕ).

Οι ποικιλίες των ψυχανθών που χρησιμοποιήθηκαν, ήταν για το βίκο η Aneto και για το κτηνοτροφικό μπιζέλι η Όλυμπος. Οι ποικιλίες βαμβακιού που καλλιεργήθηκαν ήταν οι ASSOS, CELIA, NOVA και OPAL. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του πρώτου έτους, που αφορούν στα συστήματα ΕΚΠ, ΣΟΔ με χλωρά λίπανση του ψυχανθούς (ΨΧΛ) και ΣΟΔ με συγκομιδή του ψυχανθούς και ενσωμάτωση των υπολειμμάτων τους (ΨΣΕ).

Τα αποτελέσματα του πρώτου έτους της έρευνας, έδειξαν ότι η αντίσταση του εδάφους πριν τη σπορά του βαμβακιού ήταν μεγαλύτερη στα τεμάχια ΣΟΔ ΨΧΛ και ΨΣΕ σε σχέση με την ΕΚΠ, χωρίς να επηρεαστεί όμως σημαντικά η μετέπειτα εξέλιξη των φυτών.

Παρά την καθυστερημένη πρώτη αύξηση και ανάπτυξη που καταγράφηκε στα φυτά βαμβακιού στα τεμάχια ΣΟΔ ΨΧΛ και ΨΣΕ, δεν παρατηρήθηκε σημαντική υστέρηση ως προς το ύψος, το ΔΦΕ, το ξηρό βάρος των καρπών και την παραγωγή βιομάζας, σε σχέση με εκείνα στην ΕΚΠ.

Η φυλλοδιαγνωστική έδειξε ότι, το άζωτο στους μίσχους των φυτών του βαμβακιού δεν διέφερε σημαντικά στις μεταχειρίσεις ΕΚΠ και ΣΟΔ, παρά τη σημαντική μείωση της αζωτούχου λίπανσης στα τεμάχια ΣΟΔ κατά 70%.

Η μείωση της αζωτούχου λίπανσης σε ποσοστό 70% και της άρδευσης 20%, δεν προκάλεσαν σημαντική υστέρηση στην απόδοση του βαμβακιού στα συστήματα ΣΟΔ έναντι της ΕΚΠ. Αντίθετα, τα συστήματα ΣΟΔ πρωίμισαν σε σημαντικό βαθμό με βάση το ποσοστό της 1^{ης} συγκομιδής, που ανήλθε στο 71-75% έναντι μόλις 50% στην ΕΚΠ.

Στη Λάρισα, η καλλιέργεια βαμβακιού ήταν πιο εύρωστη, πρωιμότερη και πιο αποδοτική. Η ποικιλία CELIA υπερείχε τόσο ως προς την απόδοση της 1^{ης} συγκομιδής όσο και στη συνολική, ενώ έδωσε και τα καρύδια με το μεγαλύτερο βάρος έναντι των υπολοίπων ποικιλιών.

Το πρότυπο COTMAN, που χρησιμοποιήθηκε για τη χαρτογράφηση του βαμβακιού, επιβεβαίωσε την πρωιμότητα της καλλιέργειας βαμβακιού στα συστήματα ΣΟΔ, αλλά και την καθυστερημένη πρώτη αύξηση και ανάπτυξη έναντι της ΕΚΠ για όλες τις ποικιλίες. Φαίνεται ότι πρόκειται για ένα αξιόπιστο μέσο που μπορεί να συμβάλλει στην έγκαιρη διάγνωση και διόρθωση καταστάσεων καταπόνησης του βαμβακιού.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το βαμβάκι είναι το πιο δυναμικό φυτό μεγάλης καλλιέργειας και το πρώτο από άποψη συναλλαγματικής αξίας αγροτικό προϊόν για την Ελλάδα. Παρόλο που η χώρα μας είναι οριακή περιοχή για την καλλιέργεια του βαμβακιού, συμπεριλαμβάνεται μεταξύ των πρώτων χωρών παγκοσμίως, τόσο από άποψη αποδόσεων, όσο και από άποψη ποιότητας (μέχρι πρόσφατα) βαμβακιού τύπου upland (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002). Η καλλιεργήσιμη έκταση το 1999 έφθασε τα 4.300.000 στρέμματα και παραγωγή 101 κιλά/στρέμμα εκκοκκισμένο περίπου. Με τη νέα ΚΟΑ (Κοινοτική Οργάνωση Αγοράς) που θα ισχύσει από το 2006, η καλλιεργούμενη έκταση δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 3.700.000 στρέμματα.

Η συμμετοχή του βαμβακιού στην εθνική οικονομία είναι πολύ σημαντική, αφού η Ελλάδα είναι η πρώτη βαμβακοπαραγωγός χώρα της Ε.Ε, συνεισφέροντας περισσότερο από 80% στη συνολική παραγωγή της Ένωσης. Στην γεωργική δε οικονομία κατέχει την πρώτη θέση καταλαμβάνοντας το 12% της συνολικής καλλιεργούμενης γης και το 35% της συνολικής αρδευόμενης έκτασης. Εξασφαλίζει βασικό εισόδημα σε 100.000 αγροτικές οικογένειες, παρέχει εργασία σε 150.000 αστικές οικογένειες που ασχολούνται με την μεταποίησή του και είναι η μεγαλύτερη συναλλαγματοφόρος πηγή για την Ελλάδα (Καλόγηρος, 1994).

Οι υψηλές επιδοτήσεις της Ε.Ε, που καλύπτουν μέχρι και τα 4/5 της τιμής του ελληνικού βαμβακιού, αύξησαν την ανταγωνιστικότητά του. Η μέση επιδότηση που πήρε η Ελλάδα την τριετία 2000-02 (περίοδος αναφοράς για το νέο καθεστώς), ανέρχεται σε 645 εκ.€. Οι επιδοτήσεις που συνδέθηκαν με την παραγωγή είχαν και δυσμενείς επιπτώσεις, γιατί οδήγησαν σε πρακτικές μεγιστοποίησης των αποδόσεων με αποτέλεσμα την κατάχρηση των εισροών, την αύξηση του κόστους παραγωγής, την υποβάθμιση της ποιότητας και τη ρύπανση του περιβάλλοντος. Επιπλέον, η καλλιέργεια επεκτάθηκε ανεξέλεγκτα σε περιοχές όπου δεν προσαρμόζεται, ενώ στην κύρια ζώνη του βαμβακιού η βαμβακοκαλλιέργεια κατέστη μονοκαλλιέργεια με όλες τις δυσμενείς επιπτώσεις, ιδιαίτερα στη Θεσσαλία όπου το βαμβάκι καταλαμβάνει περίπου το 60% των αροτραίων εκτάσεων (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2003).

Οι συνέπειες της εντατικής καλλιέργειας είναι η υπερβολική χρήση χημικών λιπασμάτων, νερού άρδευσης, φυτοφαρμάκων, μηχανικής κατεργασίας του εδάφους, η εγκατάλειψη της αμειψισποράς και η γενετική διάβρωση. Αναλυτικότερα, η χρήση του νερού για άρδευση τριπλασιάστηκε τα τελευταία χρόνια. Περίπου το 70% των αποθεμάτων γλυκού νερού χρησιμοποιήθηκε στη γεωργία. Επίσης, οι ποσότητες λιπασμάτων αυξήθηκαν παγκοσμίως κατά 16 φορές από το 1946 μέχρι το 1986 (Ramade, 1987). Όσον αφορά τη χρήση των φυτοπροστατευτικών ουσιών, σε κάθε άτομο αναλογούν 0,41kg δραστικής ουσίας, ενώ για τους Έλληνες η ποσότητα αυτή είναι διπλάσια (Μπούρμπος κ.ά., 1997).

Όλα τα σχέδια ανάπτυξης στον τομέα της γεωργίας εστίαζαν το ενδιαφέρον τους στην παραγωγικότητα και μόνο. Η σύγχρονη γεωργία εντείνει τα μειονεκτήματα της μονοκαλλιέργειας, εξαντλεί τα φυσικά ενεργειακά αποθέματα, διασπαθίζει τους φυσικούς πόρους, γίνεται μόνιμος «μέτοχος» στην επιδείνωση των δυσάρεστων οικολογικών φαινομένων με την αλόγιστη χρήση αγροχημικών. Τέτοια είναι η υποβάθμιση του εδάφους, η κόπωση των καλλιεργούμενων εδαφών, η έκπλυση των νιτρικών στα βαθύτερα στρώματα του εδάφους και στα υπόγεια νερά, η έκλυση αερίων που καταστρέφουν το όζον (Gribbin, 1989), ο σεληνιακός πυθμένας, ο ευτροφισμός των επιφανειακών νερών, η ερημοποίηση του πλανήτη (Μπούρμπος, 1984), η μειωμένη ευαισθησία παθογόνων και ζιζανίων στα χρησιμοποιούμενα φυτοπροστατευτικά (Ramade, 1992). Δεν πρέπει να λησμονηθούν φυσικά, οι παρενέργειες των αγροχημικών στην υγεία του ανθρώπου. Τα λιπάσματα ευθύνονται για το σχηματισμό καρκινογόνων νιτροζαμινών στο πεπτικό σύστημα του ανθρώπου (Βότσης, 1981, Crimaldi and Chapelle, 1993), ενώ το 1,5% των καρκίνων στον άνθρωπο αποδίδονται στα φυτοφάρμακα (Μπούρμπος, 2000).

Χρειάζεται λοιπόν να επαναπροσδιοριστεί ο τρόπος με τον οποίο ασκείται έως τώρα η γεωργία και να αναζητηθεί μια νέα μορφή γεωργίας που εξοικονομεί φυσικούς πόρους, είναι αποτελεσματική στη χρήση ενέργειας και οικολογικά αξιόπιστη ώστε να εγγυάται την αειφορία του αγροοικοσυστήματος. Η ολοκληρωμένη διαχείριση παραγωγής επιδιώκει να διατηρηθεί η βιοποικιλότητα, να αποφευχθεί η καταλήστευση του φυσικού πλούτου, να περιοριστεί στο ελάχιστο η εισροή ενέργειας, η έντονη

εκμηχάνιση και η χρήση των αγροχημικών. Μόνο έτσι θα εξασφαλιστεί η άριστη παραγωγικότητα του αγροοικοσυστήματος, θα διορθωθούν οι ζημιές από τις ανεξέλεγκτες παρεμβάσεις του ανθρώπου και θα διασφαλιστεί η ποιότητα του προϊόντος.

1.1 ΝΕΑ ΚΟΙΝΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ (Κ.Α.Π)

Η νέα ΚΟΑ, η οποία προβλέπεται να ισχύσει από 1/1/2006 για το βαμβάκι, κινείται στις γενικότερες κατευθύνσεις της ριζοσπαστικής νέας Κ.Α.Π που αποφασίστηκε από το Συμβούλιο των Υπουργών Γεωργίας της Ε.Ε στο Λουξεμβούργο στις 26 Ιουνίου 2003, με σκοπό τη μετακίνηση από μια πολιτική στήριξης των τιμών της παραγωγής προς μία σφαιρικότερη πολιτική στήριξης του γεωργικού εισοδήματος και με παράλληλους στόχους την προστασία του περιβάλλοντος, την παραγωγή προϊόντων με υψηλή υγιεινή ασφάλεια, τον προσανατολισμό της παραγωγής στις απαιτήσεις της αγοράς και τη διευκόλυνση των διαπραγματεύσεων με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Εμπορίου (ΠΟΕ).

Στα πλαίσια της νέας Κ.Α.Π, η γεωργία πρέπει να ασκείται με στόχο τη μείωση του κόστους, των εισροών, της περιβαλλοντικής ρύπανσης και την ενίσχυση της αειφορίας στη χρήση της γης. Γι' αυτό το λόγο επιδιώκεται και στο βαμβάκι η εφαρμογή συστημάτων μειωμένων εισροών, όπως μειωμένης κατεργασίας του εδάφους (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 1999). Κάποια μέτρα, στα πλαίσια της νέας αγροτικής πολιτικής, που εφαρμόζονται προκειμένου να προωθηθεί η ολοκληρωμένη διαχείριση της παραγωγής, είναι η επιβολή προστίμων στους γεωργούς που υπερβαίνουν το οικονομικό και περιβαλλοντικό άριστο επίπεδο κατανάλωσης αρδευτικού νερού και λιπασμάτων (Galanooulou-Sendouca, 1998), η ένταξη στο πρόγραμμα νιτρορύπανσης όσο το δυνατό περισσότερων καλλιεργούμενων εκτάσεων, η απελευθέρωση των τιμών των λιπασμάτων (τα στατιστικά στοιχεία της χώρας μας δείχνουν ήδη ελάττωση της κατανάλωσης), καθώς και οι στρεμματικές ενισχύσεις αντί των ποσοτικών που ίσχυε μέχρι τώρα.

Ειδικότερα για το θέμα των ενισχύσεων της βαμβακοκαλλιέργειας, αυτές πλέον μεταβάλλονται. Το 65% της σημερινής επιδότησης των παραγωγών ανά κράτος μέλος θα μεταφερθεί στο καθεστώς της ενιαίας ενίσχυσης ανά εκμετάλλευση, με τη μορφή νέων δικαιωμάτων. Δηλαδή ο παραγωγός θα

εισπράττει με επιταγή το 65% του μέσου όρου των επιδοτήσεων που έπαιρνε κατά την περίοδο αναφοράς («αποσυνδεδεμένη ενίσχυση» από την παραγωγή). Στο ποσό αυτό θα γίνονται περικοπές αυξανόμενες από το 2007 μέχρι το 2013 (οπότε προβλέπεται νέα αναθεώρηση) όταν το σύνολο των επιδοτήσεων που δικαιούται ένας παραγωγός για όλα τα προϊόντα που παράγει, υπερβαίνει το ποσό των 5000 €. Με δεδομένο ότι την περίοδο 2002-03 η μέση στρεμματική επιδότηση βαμβακιού ήταν περίπου 182 €/στρ., όσοι καλλιεργούν περισσότερα από 28 στρ. θα υποστούν τις παραπάνω μειώσεις.

Το υπόλοιπο 35% της επιδότησης (συνδεδεμένη ενίσχυση) θα εντάσσεται σε εθνικό λογαριασμό και θα δίδεται στους παραγωγούς με βάση αυστηρά ποιοτικά και περιβαλλοντικά κριτήρια. Η ενίσχυση αυτή θα είναι και πάλι στρεμματική και θα καταβάλλεται εφόσον τηρούνται οι Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής (Κ.Ο.Γ.Π) σύμφωνα και με την πολλαπλή συμμόρφωση. Σε περιπτώσεις μη εφαρμογής των απαιτήσεων της πολλαπλής συμμόρφωσης θα περικόπτονται οι επιδοτήσεις κατά 10 έως 100% (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2003).

1.2 ΚΩΔΙΚΕΣ ΟΡΘΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ (Κ.Ο.Γ.Π)

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που δημιούργησε η εντατική γεωργική δραστηριότητα, αλλά και για τη συνέχιση των θετικών λειτουργιών αυτής, αποφασίστηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Ε.Ε) η εφαρμογή γεωργικών πρακτικών τις οποίες θα πρέπει να τηρούν οι αγρότες και ονομάζονται Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής. Οι κώδικες αυτοί αποσκοπούν στην αειφορική διαχείριση της γης και των φυσικών πόρων, στην προστασία και διαφύλαξη του αγροτικού τοπίου και των χαρακτηριστικών του, καθώς και στην προστασία της υγείας των αγροτών και των καταναλωτών.

Οι κύριες αγρονομικές προσεγγίσεις, με βάση τους κώδικες ορθής γεωργικής πρακτικής, που μπορούν να συμβάλλουν στην επιτυχία πιστοποιημένων ολοκληρωμένων συστημάτων παραγωγής (integrated crop management) με στόχο τη μείωση των εισροών, του κόστους, την αειφορική παραγωγή, την προστασία του περιβάλλοντος, τη βελτίωση της ποιότητας και τη διατήρηση ή/ και αύξηση της ανταγωνιστικότητας της βαμβακοκαλλιέργειας θεωρούνται οι εξής (Galanopoulou and Oosterhuis, 2003):

• **Ποικιλία:** Είναι από τους βασικότερους παράγοντες που διαμορφώνουν την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Σήμερα η έρευνα στρέφεται στη δημιουργία και χρήση λιποδίαιτων ποικιλιών με μεγαλύτερη ανεκτικότητα στα φυτοπαράσιτα και σε εδαφοκλιματικές κακουχίες, όπως ξηρασία, αλατότητα κ.ά., καθώς και με άριστη προσαρμοστικότητα και πρωιμότητα για δεδομένη περιοχή. Βασική επιδίωξη είναι το βαμβακόφυτο να βρεθεί σ' ένα ευνοϊκό περιβάλλον, για να μπορεί να αναπτυχθεί σωστά και γρήγορα, ώστε να έχει μπροστά του όλο τον απαιτούμενο χρόνο για να ωριμάσει τα καρύδια και να δώσει άριστο ποιοτικά προϊόν, η δε συγκομιδή του να γίνεται σε εποχή που δεν υπάρχει πιθανότητα υποβάθμισης της ποιότητας, λόγω κακών καιρικών συνθηκών.

• **Αμειψισπορά:** Η επικράτηση της μονοκαλλιέργειας του βαμβακιού λόγω των επιδοτήσεων, αντικατέστησε την αλληλουχία των καλλιεργειών στον αγρό, διότι επικράτησε η λανθασμένη άποψη ότι η οικονομικότητα της εκμετάλλευσης εκτιμάται σε ετήσια βάση και όχι σε σειρά ετών. Συνιστάται λοιπόν η εφαρμογή αμειψισποράς, με έμφαση στη χρήση ψυχανθών, για αποτελεσματικότερη αξιοποίηση των θρεπτικών του εδάφους, αύξηση της οργανικής ουσίας και του N, βελτίωση της δομής και της φυσικής κατάστασης του εδάφους, προστασία από τη διάβρωση εφόσον το έδαφος δεν μένει ακάλυπτο κατά τη διάρκεια του χειμώνα, καταπολέμηση ζιζανίων, εχθρών και ασθενειών, ποιοτική και ποσοτική αύξηση των αποδόσεων.

• **Μειωμένη κατεργασία εδάφους – Φυτά εδαφοκάλυψης:** Η κατά το δυνατόν μειωμένη κατεργασία του εδάφους, σε συνδυασμό με τη φυτοκάλυψη του εδάφους το χειμώνα, μπορεί να περιορίσει τη διάβρωση και τη συνεκτικότητα του εδάφους (Govindasamy *et al.*, 1994; Poveda, 1998). Η κατεργασία πρέπει να περιορίζεται στις απολύτως απαραίτητες εργασίες, με τα κατάλληλα μηχανήματα και όταν το έδαφος είναι σε εύθρυπτη κατάσταση. Τα φυτά εδαφοκάλυψης, ιδίως τα ψυχανθή, δίνουν επιπλέον εισόδημα στον παραγωγό ή συμβάλλουν στη θρέψη της επόμενης καλλιέργειας, όταν χρησιμοποιηθούν ως χλωρά λίπανση.

• **Ορθολογική λίπανση:** Η εφαρμογή λιπασμάτων είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη των φυτών, αλλά πρέπει να γίνεται με το κατάλληλο για το έδαφος και την καλλιέργεια λίπασμα, στην κατάλληλη ποσότητα και στον κατάλληλο

χρόνο. Έρευνες δείχνουν ότι μείωση της λίπανσης, οδηγεί σε αυξημένη απόδοση κατά την πρώτη συγκομιδή, που αντιπροσωπεύει και το σημαντικότερο μέρος της συνολικής απόδοσης και την υψηλότερη ποιότητα ίνας του βαμβακιού (Galanoportoulou-Sendouca, 1998). Στη Θεσσαλία, φαίνεται ότι η απόδοση μεγιστοποιείται στις 12N/στρ., αντί 24 που ήταν πριν λίγα χρόνια (Galanoportoulou-Sendouca, 1998), ενώ για το Αρκάνσας υπολογίζεται στις 11,2N/στρ. (McConnell *et al.*, 2001).

Η ποσότητα του λιπάσματος, πρέπει να καθορίζεται μετά από εδαφοανάλυση και φυλλοδιαγνωστική, σύμφωνα με τους ΚΟΓΠ. Το N θα πρέπει να προστίθεται όταν το φυτό το έχει ανάγκη (Gerik *et al.*, 1998). Ο κατάλληλος χρόνος εφαρμογής, αυξάνει την αποτελεσματικότητα της λίπανσης και μειώνει τη ρύπανση του περιβάλλοντος. Με πειράματα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας αποδείχθηκε ότι η υδρολίπανση αυξάνει την αποτελεσματικότητα του N (Polychronides *et al.*, 1998), ενώ η μείωση της λίπανσης στο μισό όχι μόνο δε μειώνει την απόδοση αλλά προωμίζει και την παραγωγή (Gertsis *et al.*, 1997). Οι διαφυλλικοί ψεκασμοί για κάλυψη αναγκών στα μακροστοιχεία πρέπει να αποφεύγονται.

• **Ορθολογική διαχείριση αρδευτικού νερού:** Το νερό αποτελεί σημαντικό παράγοντα για βελτιστοποίηση της απόδοσης του βαμβακιού. Το βαμβάκι δεν αναπτύσσεται καλά, χωρίς επάρκεια νερού (Oosterhuis and Bourland, 2001). Για την ορθολογική άρδευση απαιτείται ορθή προετοιμασία του εδάφους, κατάλληλη εποχή σποράς, χρήση αποτελεσματικών συστημάτων άρδευσης, σωστός χρόνος άρδευσης, ώστε να μειωθεί η υπερκατανάλωση και να προστατευθεί ο πολύτιμος αυτός πόρος. Αποτελεσματικό σύστημα άρδευσης είναι η στάγδην άρδευση, που παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, όπως αποτελεσματική χρήση νερού (40% λιγότερο νερό), αποτελεσματικότερη και φθηνότερη λίπανση και έλεγχος των ζιζανίων (Goren, 1994). Στη Ν. Αφρική επετεύχθη και υψηλότερη απόδοση κατά 24-65% σε σχέση με τον καταιονισμό (Dirpenaar *et al.*, 1994).

• **Πρώιμη σπορά:** Η κατά το δυνατό πρώιμότερη σπορά είναι πρωταρχικής σημασίας, ιδίως σε οριακές περιοχές καλλιέργειας του βαμβακιού όπως η Ελλάδα, διότι μεγιστοποιεί τη βλαστική περίοδο, προσφέρει στα φυτά τη δυνατότητα να εκμεταλλεύονται αποτελεσματικά την πρώιμη περίοδο των

ευνοϊκών συνθηκών και να αποφεύγουν τις όψιμες εντομολογικές προσβολές και τις δυσμενείς καιρικές συνθήκες (McCarthy, 1996). Επιπλέον πρώιμη συγκομιδή, επιτρέπει και την εφαρμογή ορθού συστήματος αμειψισποράς, με παρεμβολή χειμερινών καλλιεργειών. Παρόλα αυτά, υπάρχει ένα άριστο πρωιμότητα για κάθε ποικιλία και περιοχή και το βαμβάκι θα πρέπει να εκμεταλλεύεται όλη τη βλαστική περίοδο για βέλτιστες αποδόσεις (Galanoroulou-Sendouca *et al.*, 1980). Η άριστη ημερομηνία σποράς για την Ελλάδα είναι 10-20 Απριλίου, το αργότερο μέχρι τέλος του ίδιου μήνα, ενώ επιπλέον καθυστέρηση μειώνει σημαντικά την απόδοση (Χριστίδης, 1965).

• **Στενές αποστάσεις γραμμών σποράς:** Γραμμές σποράς μικρότερες του 1m, όπως τα 75cm, επιτυγχάνουν καλύτερη κατανομή των φυτών στο χώρο, καλύτερη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων και ταχύτερη εδαφοκάλυψη (Galanoroulou-Sendouca *et al.*, 1980). Άλλα πλεονεκτήματα περιλαμβάνουν καλύτερη εκμετάλλευση του νερού, πρώιμη ωρίμανση, καλύτερη ανταπόκριση στους ρυθμιστές αύξησης, βελτιωμένη ποιότητα ίνας, λιγότερες εφαρμογές εντομοκτόνων, μειωμένες εισροές και αποτελεσματικότερη χρήση της ακτινοβολίας (Galanoroulou *et al.*, 1980; Weir, 1996; Spencer, 1998). Ο αυξημένος πληθυσμός που επιτυγχάνεται, μειώνει την προσβολή από το βερπισίλλιο και βοηθά το φυτό να αντεπεξέρχεται σε τυχόν απώλειες (Lefkoroulou *et al.*, 1980, Galanoroulos and Galanoroulou-Sendouca, 1992). Τα φυτά έχουν περιορισμένη ανάπτυξη και η έναρξη της καρποφορίας γίνεται χαμηλότερα (Robinson, 1991; Williford, 1992; Heitholt *et al.*, 1993).

Στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, επιβεβαιώθηκε ότι οι στενές γραμμές αξιοποιούν καλύτερα τις εισροές, με αποτέλεσμα υψηλότερες αποδόσεις και καλύτερο οικονομικό αποτέλεσμα. Μάλιστα, οι περιορισμένης ανάπτυξης ποικιλίες ανταποκρίνονται καλύτερα στο σύστημα αυτό (Μπαρτζιάλης, 2004).

• **Ρυθμιστές αύξησης:** Πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι οι ρυθμιστές αύξησης δεν συμβάλλουν σίγουρα και αποτελεσματικά στην αύξηση των αποδόσεων (Cothren *et al.*, 1996; Oosterhuis and Egilla, 1996; Oosterhuis *et al.*, 1998). Στα συστήματα μειωμένων εισροών, οι ρυθμιστές αύξησης πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σε ανάγκη, μέχρι να κατανοηθεί πλήρως ο τρόπος δράσης τους και η αντίδραση του βαμβακιού σε τέτοιες ουσίες. Οι μέθοδοι

ορθής γεωργικής πρακτικής, μπορούν να επιτύχουν την εξισορρόπηση αύξησης και παραγωγικότητας, ενώ το ρόλο των ρυθμιστών αύξησης μπορούν να τον παίξουν η ορθή διαχείριση της καλλιέργειας με τη ρύθμιση της άρδευσης και λίπανσης.

• **Χαρτογράφηση (καταγραφή) καρποφορίας βαμβακιού:** Η γνώση της αύξησης και των σταδίων ανάπτυξης του βαμβακιού, βοηθά τους παραγωγούς να ανταποκρίνονται όσο γίνεται καλύτερα στις ανάγκες του φυτού, δίνει πληροφορίες για καταπονήσεις που αντιμετωπίζει η καλλιέργεια, καθορίζει το χρόνο που πρέπει να γίνονται οι καλλιεργητικές εργασίες καθώς και το φαινολογικό στάδιο που σταματά η ωφέλιμη περίοδος ανθοφορίας. Το στάδιο αυτό ονομάζεται φυσιολογικό πέρας (cut-out). Η χαρτογράφηση του βαμβακιού βοηθά στην παρακολούθηση της εξέλιξης της καλλιέργειας και στις έγκαιρες απαραίτητες επεμβάσεις (Danforth and O'Leary, 2001).

Ένα τέτοιο πρότυπο χαρτογράφησης είναι και το COTMAN (COTton MANagement), το οποίο αναπτύχθηκε στο Αρκάνσας των Η.Π.Α. Βασίζεται στην καταγραφή των κόμβων με χτένι σε πρώτη θέση των συμποδίων και στη διατήρηση των χτενιών πριν την άνθηση και μετά στον αριθμό των κόμβων πάνω από το τελευταίο λευκό λουλούδι (N.A.W.F. = Nodes Above White Flower). Η χαρτογράφηση του βαμβακιού, επιτρέπει τη διαχείριση της καλλιέργειας κατά τέτοιο τρόπο ώστε να βοηθηθεί η καρπόδεση ή να καθορισθεί το ύψος των φυτών (Plunkett *et al.*, 2001).

Είναι χρήσιμο να γνωρίζει ο παραγωγός πότε η καλλιέργεια πλησιάζει στο cut-out, γιατί έτσι είναι αποτελεσματικότερη η διαχείρισή της όσο αφορά στο πέρας των ψεκασμών, της άρδευσης, στην εφαρμογή αποφυλλωτικών και στην αντιμετώπιση εντόμων. Πρόωρο cut-out οδηγεί σε πρωίμηση και απώλεια παραγωγής, ενώ καθυστερημένο σε επικίνδυνη οψίμηση. Αξιόπιστος δείκτης του cut-out της βαμβακοφυτείας, είναι ο αριθμός κόμβων πάνω από το τελευταίο άσπρο λουλούδι πρώτης θέσης. Όσο αυτός ο δείκτης μειώνεται, τόσο μειώνεται και η φωτοσύνθεση (Bourland *et al.*, 1992, 1997), ενώ στην τιμή 5 η καλλιέργεια πλησιάζει στο πέρας της και τα άνθη που σχηματίζονται μετά δε συμβάλλουν στην απόδοση.

Το COTMAN αποτελείται από δύο επιμέρους συντελεστές, το SQUAREMAN και το BOLLMAN. Ο πρώτος αφορά την περίοδο από το πρώτο χτένι ως το πρώτο άνθος, δίνοντας πληροφορίες για το ύψος του

φυτού, τον αριθμό κόμβων, το μήκος των μεσογονατίων, την καρπόδεση, την ευρωστία του φυτού και την αποκοπή των χτενιών. Βάση των στοιχείων αυτών, καθορίζεται η καλλιεργητική τεχνική που πρέπει να ακολουθηθεί όπως άρδευση, λίπανση, εφαρμογή ορμονών κ.α. Το SQUAREMAN στηρίζεται στην περιοδική μέτρηση του αριθμού των συμποδίων και στην ύπαρξη ή την απουσία χτενιού στην πρώτη θέση (αφού αυτά είναι που καθορίζουν περίπου το 70% της παραγωγής) μέχρι το φυτό να μπει στην ανθοφορία. Το BOLLMAN αφορά στην περίοδο ανάπτυξης των καρυδιών και συμβουλεύει τον παραγωγό για το πέρασ των αρδεύσεων, των ψεκασμών, την εφαρμογή αποφυλλωτικών και τη συγκομιδή και στηρίζεται στο δείκτη N.A.W.F (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002).

Με βάση τα στοιχεία που παρέχουν οι δυο συντελεστές, υπολογίζεται η καμπύλη ανάπτυξης για το συγκεκριμένο αγρό, η οποία συγκρίνεται με την καμπύλη στόχο για μια περιοχή (Target Development Curve: αποτελεί τον άριστο συνδυασμό πρωιμότητας και απόδοσης) και έτσι προκύπτει μια γενική εικόνα για την εξέλιξη της καλλιέργειας (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002). Πρέπει να σημειωθεί ότι ο αριθμός των ημερών για το κάθε στάδιο, άρα και η καμπύλη ανάπτυξης, διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή. Για το λόγο αυτό χρειάζεται περαιτέρω αξιολόγηση του COTMAN σε διαφορετικές περιοχές και καλλιεργητικές συνθήκες (Brown *et al.*, 2001; Kharboutli and Allen, 2001). Ήδη το COTMAN άρχισε να δοκιμάζεται από το Εργαστήριο Γεωργίας του Π.Θ, προκειμένου να προσαρμοσθεί στις συνθήκες της χώρας μας (Καλφούντζος, 2003).

• **Ολοκληρωμένη διαχείριση εχθρών (integrated pest management-IPM):** Αποτελεί βασικό παράγοντα για επικερδή και αειφορική παραγωγή βαμβακιού. Η συνεχής χρήση εντομοκτόνων, στα πλαίσια της συμβατικής καλλιέργειας, εκτίναξε το κόστος στα ύψη, έθεσε σε κίνδυνο το περιβάλλον και την υγεία των ανθρώπων, ενώ αύξησε την ανθεκτικότητα σε ορισμένα εντομοκτόνα (Horowitz *et al.*, 1998). Η IPM, είναι περιβαλλοντικά και οικονομικά αποδεκτή μέθοδος ελέγχου των εχθρών μιας καλλιέργειας, κατά την οποία η ζημιά που προκαλείται αντιμετωπίζεται με φυσικούς παράγοντες (καλλιεργητικούς και βιολογικούς) και αν χρειαστεί με την προσθήκη κατάλληλων χημικών σκευασμάτων, στην κατάλληλη δόση και εποχή φυσικά.

Η μέθοδος αυτή, αναγνωρίζεται πλέον ως η καλύτερη προσέγγιση για τον έλεγχο των εχθρών, στα πλαίσια της ολοκληρωμένης παραγωγής βαμβακιού, της προστασίας του περιβάλλοντος και της υγείας του ανθρώπου (ICAC Recorder, 2000). Οι κύριες παράμετροι της IPM, είναι ο καλλιεργητικός έλεγχος, ο βιολογικός έλεγχος, η ανθεκτικότητα των φυτών της καλλιέργειας, καθώς και η χρήση χημικών σκευασμάτων, τα οποία χρησιμοποιούνται μόνο όταν η ζημιά ξεπεράσει το οικονομικά αποδεκτό όριο.

Τεχνικές που συνδυάζονται στα πλαίσια της IPM είναι, ενδεικτικά: η αμειψισπορά, η παρεμπόδιση της αναπαραγωγής των εχθρών, άριστη θρέψη των φυτών, χωράφια απαλλαγμένα από ζιζάνια, χρήση φυτών εδαφοκάλυψης (cover crops) για έλεγχο των ζιζανίων, χαρτογράφηση της καλλιέργειας, υψηλοί πληθυσμοί φυτών για έλεγχο της βερτισιλλίωσης, πρώιμη και ομοιόμορφη σπορά, χρήση χημικώς αποχνοωμένου σπόρου, βιολογικός έλεγχος των εχθρών, εφαρμογή χημικών φυτοπροστατευτικών σύμφωνα με τους υπάρχοντες πληθυσμούς των ωφέλιμων και βλαβερών εντόμων (Conway and Kring, 2001), διατήρηση και αύξηση των ωφέλιμων εντόμων (Kharboulji, 2001), χρήση επιλεκτικών εντομοκτόνων για την προστασία των ωφέλιμων, ασφαλής και αποτελεσματική εφαρμογή των χημικών σκευασμάτων (κατάλληλο σκεύασμα, δόση, ψεκασμοί κτλ.), ψεκασμοί μόνο όταν ξεπεραστεί το οικονομικά αποδεκτό όριο ζημίας, χρήση ποικιλιών με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που προσδίδουν ανθεκτικότητα και κατά το δυνατό πρώιμες, ώστε να περιορίζονται οι ψεκασμοί.

Η ολοκληρωμένη διαχείριση της παραγωγής πλεονεκτεί έναντι της συμβατικής γεωργίας, αφού βασίζεται σε επιστημονική τεχνική υποστήριξη (υπηρεσίες) και όχι σε εμπειρική, απαιτεί σχετικά περιορισμένη χειρονακτική εργασία (ελάχιστη στη συμβατική) και μειωμένη χρήση εισροών (μεγάλη στη συμβατική). Επομένως, πρόκειται για τον καλύτερο τρόπο άσκησης γεωργίας, αφού είναι η γεωργία του μέτρου και όχι των υπερβολών από πλευράς χειρονακτικής εργασίας, εισροών και υπηρεσιών. Η προοπτική εφαρμογής της στη χώρα μας είναι μεγάλη, διότι πληρούνται οι προϋποθέσεις που μπορούν να εγγυηθούν την προστασία της παραγωγής επαρκών ποσοτήτων, υψηλής ποιότητας και ασφάλειας γεωργικών προϊόντων και μάλιστα με τη μικρότερη επιβάρυνση στον άνθρωπο και στο περιβάλλον (Ελευθεροχωρινός, 2003). Εξάλλου, η υιοθέτηση πιστοποιημένων ολοκληρωμένων συστημάτων

διαχείρισης της παραγωγής βαμβακιού θα εξασφαλίσει από το 2006, σύμφωνα με τη νέα ΚΟΑ βαμβακιού, ώστε να παίρνει ο παραγωγός και το 35% των επιδοτήσεων που θα δικαιούται.

1.3 ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ – ΦΥΤΑ ΕΔΑΦΟΚΑΛΥΨΗΣ

1.3.1 ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ

Η αξιολόγηση της καλλιέργειας του βαμβακιού σε διάφορα συστήματα κατεργασίας και λίπανσης, είναι πολύ σημαντική για την αποτίμηση του κόστους παραγωγής αλλά και για τη βελτίωση των πρακτικών διατήρησης του εδάφους και της υγρασίας. Διάφορες μέθοδοι κατεργασίας και λίπανσης, φαίνεται να επηρεάζουν άμεσα την απόδοση του βαμβακιού (Matocha and Barber, 1992; Smart and Bradford, 1996).

Τα συστήματα μειωμένης κατεργασίας του εδάφους, μπορεί να οριστούν με πολλούς τρόπους, αλλά ο πιο κοινά αποδεκτός ορίζει ότι πρόκειται για συστήματα καλλιέργειας που αφήνουν τουλάχιστον 30% της επιφάνειας του εδάφους καλυμμένη με υπολείμματα (Reeder, 2000). Οι Parvin *et al.* (2003), θεωρούν το συγκεκριμένο τρόπο καλλιέργειας ένα παραγωγικό σύστημα με περιορισμένη σποροκλίση και ελάχιστη διατάραξη του εδάφους. Το παραγωγικό αυτό σύστημα στηρίζεται στη χημική κατεργασία μετά το φύτευμα και τη διατήρηση των παλιών σποροκλινών.

Ακραία μορφή των συστημάτων μειωμένης κατεργασίας, αποτελεί η ακαλλιέργεια (no-till). Πρόκειται για μία μέθοδο καλλιέργειας, κατά την οποία το έδαφος παραμένει αδιατάραχτο από τη συγκομιδή μέχρι τη σπορά, εκτός από κάποιες μακριές λωρίδες γης, όπου γίνεται βεβαίως η σπορά. Το έδαφος διαταράσσεται μόνο για την επιδιόρθωση ζημιών που έγιναν κατά τη διάρκεια υγρής περιόδου συγκομιδής ή για την αποκατάσταση της σποροκλίσης όταν είναι τελείως απαραίτητο (Parvin *et al.*, 2003). Ο έλεγχος των ζιζανίων γίνεται με ζιζανιοκτόνα. Η ακαλλιέργεια έχει πλεονεκτήματα που δεν είναι εμφανή τα πρώτα χρόνια εφαρμογής του συστήματος, όπως για παράδειγμα η μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στη χρήση του αζώτου (Boquet *et al.*, 2004).

Στην Αμερική την περίοδο 2002/03, 11 εκατομμύρια στρέμματα βαμβακιού καλλιεργήθηκαν με τα παραπάνω συστήματα, δηλαδή περίπου το 19% της συνολικής καλλιέργειας του βαμβακιού στη χώρα (ICAC Recorder, 2003).

Η μειωμένη κατεργασία έχει πολλά πλεονεκτήματα όπως και κάποια μειονεκτήματα. Το σύστημα αυτό μπορεί να ωφελήσει την ανάπτυξη και την

απόδοση της καλλιέργειας του βαμβακιού, τόσο άμεσα όσο και έμμεσα. Τα κύρια πλεονεκτήματα είναι:

- Αυξάνει το βαθμό διηθητικότητας του νερού, μειώνει την απορροή του, ενώ βελτιώνει και τον αερισμό του εδάφους (Lopez and Arrue, 2000; Carter and Anderson, 2001).
- Τα υπολείμματα της καλλιέργειας στην επιφάνεια του εδάφους, βελτιώνουν την ικανότητά του να συγκρατεί υγρασία (Kavalaris and Gemtos, 1998; Daniel *et al.*, 1999; Karamanos *et al.*, 2004). Αυτό προάγει την ανάπτυξη του βαμβακιού και μειώνει τη χρονική περίοδο που απαιτείται μέχρι το «κλείσιμο» των γραμμών. Έτσι, η εξάτμιση και η εξατμισοδιαπνοή μειώνονται ενώ η καλλιέργεια απορροφά περισσότερο φως.
- Μειώνονται τα περάσματα των μηχανημάτων μέσα από το χωράφι. Αυτό επιτρέπει στον παραγωγό να μειώσει τα απαιτούμενα καύσιμα, τα εργατικά και τελικά τα έξοδα (Govindasamy *et al.*, 1995).
- Επίσης, μειώνονται η συμπύκνωση και η διάβρωση του εδάφους, κάτι που επιδρά ευεργετικά στην απόδοση. Η μετατροπή ενός συμβατικά καλλιεργούμενου χωραφιού, σε σύστημα μειωμένης κατεργασίας μπορεί να μειώσει τη διάβρωση του εδάφους κατά 50-85% (Govindasamy *et al.*, 1994).
- Αυτού του είδους η κατεργασία, επιτρέπει στον παραγωγό να μπει νωρίτερα στο χωράφι, ενώ παράλληλα απαιτεί λιγότερες μέρες δουλειάς. Έτσι, μειώνεται ο απαιτούμενος χρόνος προετοιμασίας της σποροκλίνης και εξασφαλίζεται η πρωιμότητα στην σπορά και κατά συνέπεια στην ωρίμανση (McMonnell *et al.*, 1994; ICAC Recorder, 2003).
- Προωθείται η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος του βαμβακιού (Karamanos *et al.*, 2004), προστίθεται οργανική ουσία στο έδαφος και βελτιώνεται η διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων. Η αύξηση της οργανικής ουσίας στο έδαφος, συνεπάγεται μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στην ξηρασία και μικρότερη ζημιά από τα ζιζανιοκτόνα (Blythe, 1998).
- Τα υπολείμματα επίσης, συγκρατούν την άμμο του εδάφους κατά τη διάρκεια καταιγίδας, προστατεύοντας έτσι τα ευαίσθητα νεαρά φυτά βαμβακιού από ενδεχόμενους τραυματισμούς (Blythe, 1998).

- Βελτιώνονται η βλάστηση και ανάπτυξη του βαμβακιού, καθώς και η παραγόμενη βιομάζα (Nyakatawa and Reddy, 2000)

Πράγματι, οι βαμβακοπαραγωγοί που υιοθέτησαν τα συστήματα μειωμένης κατεργασίας στην Αμερική, διαπίστωσαν πολλά οφέλη που περιλαμβάνουν (Poveda, 1998):

1. περισσότερες δυνατότητες για ρύθμιση του χρόνου σποράς και συγκομιδής,
2. αυξημένος πληθυσμός ωφέλιμων εντόμων,
3. χαμηλότερες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια ξηρών περιόδων,
4. μικρότερος απαιτούμενος χρόνος για την προετοιμασία του χωραφιού,
5. μειωμένη διάβρωση του εδάφους,
6. μικρότερη συχνότητα αρδεύσεων,
7. βελτίωση της δομής και της φυσικής κατάστασης του εδάφους,
8. μείωση του κόστους συντήρησης και λιγότερες επισκευές του μηχανολογικού εξοπλισμού,
9. αύξηση της οργανικής ουσίας στο έδαφος.

Παρά τα δεδομένα πλεονεκτήματα των συστημάτων μειωμένης κατεργασίας, δεν είναι λίγοι εκείνοι που υποστηρίζουν ότι υπάρχουν και σημαντικά μειονεκτήματα (ICAC Recorder, 2003), όπως:

- Η μη-κατεργασία ή και η περιορισμένη κατεργασία του εδάφους, προάγει την ανάπτυξη των ζιζανίων, κάτι που καθιστά απαραίτητη τη χρήση ζιζανιοκτόνων. Όπου χρησιμοποιούνται ήδη χημικά, η ποσότητά τους μπορεί να αυξηθεί (Reeves *et al.*, 1997; Papamichail *et al.*, 1998; Poveda, 1998).
- Η μειωμένη κατεργασία, σε συνδυασμό με τη χαμηλότερη θερμοκρασία και την υψηλότερη υγρασία του εδάφους, μπορεί να δημιουργήσουν νέα δυναμική στους εχθρούς και στις ασθένειες, κάτι που ίσως απαιτήσει την ανάπτυξη και την εισαγωγή νέων ποικιλιών (ή και ειδών).
- Τα χωράφια που είναι έτοιμα για σπορά μπορεί να έχουν ζιζάνια, οπότε τα έντομα ξενιστές, αφού καταστραφούν τα ζιζάνια, μεταφέρονται στο βαμβάκι.
- Συχνά, ιδιαίτερα στην περίπτωση ορισμένων φυτών εδαφοκάλυψης, είναι πολύ δύσκολο να γίνει σωστή διαχείριση των υπολειμμάτων. Σε πολλές

περιπτώσεις μάλιστα, είναι απαραίτητη η εφαρμογή αζώτου, προκειμένου να διευκολυνθεί η αποσύνθεση των υπολειμμάτων (Harris, 2003).

- Η συνεχής μειωμένη κατεργασία του εδάφους, έχει ως αποτέλεσμα το ανώτερο στρώμα του εδάφους να οξειδώνεται πιο γρήγορα απ' ό,τι στη συμβατική καλλιέργεια. Το pH του εδάφους μπορεί να μειωθεί επηρεάζοντας αρνητικά την απόδοση, εκτός αν ληφθούν κατάλληλα μέτρα με τη χρήση κατάλληλων αμμωνιακών λιπασμάτων.
- Η μειωμένη κατεργασία, μπορεί να προκαλέσει τη δημιουργία αδιαπέραστου επιφανειακού στρώματος, το οποίο αναπτύσσεται σε βάθος ανάλογα με τη δομή του εδάφους και περιορίζει την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος (Burmester *et al.*, 1997)
- Ενδεχομένως να χρειάζεται περισσότερος σπόρος, έως και 10% παραπάνω από τη συμβατική πρακτική, διότι υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος αποτυχίας του φυτρώματος (Blythe, 1998).

Έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στη χώρα μας έδειξαν ότι στη μειωμένη κατεργασία, η περιεκτικότητα του επιφανειακού εδάφους (0-4cm) σε νερό είναι μεγαλύτερη (Kavalaris and Gemtos, 1998). Το φαινόμενο αυτό, παρατηρείται κυρίως λόγω της μείωσης της εξάτμισης από την επιφάνεια, κάτι που φαίνεται πιο έντονα στα μεσαία στρώματα βάθους 20-24cm (Karamanos *et al.*, 2004). Το έδαφος παρουσιάζει ίση (Karamanos *et al.*, 2004) ή και μεγαλύτερη αντίσταση στη διεισδυτικότητα (Kavalaris and Gemtos, 1998) σε σχέση με τη συμβατική κατεργασία.

Πριν τη μετατροπή μιας καλλιέργειας από συμβατική σε ολοκληρωμένη, χρειάζεται να εξακριβωθεί η κατάσταση του εδάφους από άποψη pH και επιπέδου θρεπτικών, ιδιαίτερα των δυσκίνητων στοιχείων P και K. Για να γίνει αυτό, απαιτείται δειγματοληψία σε διάφορα βάθη από το ίδιο σημείο (η οποία επαναλαμβάνεται σε ετήσια βάση), ώστε αν διαπιστωθούν ανεπιθύμητες καταστάσεις να αντιμετωπιστούν έγκαιρα με τα κατάλληλα σκευάσματα. Έλλειψη στοιχείων ή ανεπιθύμητο pH στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους, διορθώνονται εύκολα. Αν όμως το πρόβλημα μετατοπιστεί στα βαθύτερα στρώματα και δεν αντιμετωπιστεί εγκαίρως, τότε η μόνη λύση είναι η ενσωμάτωση χημικών με βαθιά κατεργασία του εδάφους, κάτι που δε συμβαδίζει με τη λογική αυτών των συστημάτων (Harris, 2003).

1.3.2 ΦΥΤΑ ΕΔΑΦΟΚΑΛΥΨΗΣ (cover crops)

Η μειωμένη κατεργασία του εδάφους γίνεται πιο αποτελεσματική με τη χρήση των φυτών εδαφοκάλυψης (cover crops). Το βαμβάκι, καθώς και κάθε κύρια καλλιέργεια, προστατεύει το έδαφος από τη διάβρωση μόνο κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Αυτό σημαίνει, ότι το υπόλοιπο χρονικό διάστημα το έδαφος παραμένει ακάλυπτο και εκτεθειμένο στις καιρικές συνθήκες. Επιπλέον, το βαμβάκι είναι καλλιέργεια με λίγα υπολείμματα, επομένως δεν παρέχει επαρκή κάλυψη και προστασία της επιφάνειας του εδάφους (ICAC Recorder, 2003).

Τα φυτά εδαφοκάλυψης, σπέρνονται μεταξύ δύο καλλιεργητικών κύκλων ή και μαζί με την κύρια καλλιέργεια -σπανιότερα-, ώστε να καλύπτουν το γυμνό έδαφος. Η εποχή σποράς εξαρτάται από την περιοχή αλλά και από το είδος της κύριας καλλιέργειας. Εφόσον το βαμβάκι σπέρνεται την άνοιξη (Απρίλιος-Μάιος), τα φυτά αυτά σπέρνονται το χειμώνα. Παραδοσιακά στην Ελλάδα, το βαμβάκι εναλλάσσεται με χειμερινό σιτάρι, ή συνηθέστερα αποτελεί μονοκαλλιέργεια, που σημαίνει ότι θα μπορούσε να καλύπτεται το έδαφος κατά το χειμώνα από τα φυτά εδαφοκάλυψης (cover crops) (Galapoulou-Sendouca, 1998). Τα πλεονεκτήματα της εδαφοκάλυψης το χειμώνα σε μια καλλιέργεια βαμβακιού είναι τα εξής:

- Η χρήση χειμερινών φυτών εδαφοκάλυψης σε συνδυασμό με μειωμένη καλλιέργεια (ή ακαλλιέργεια), επιτυγχάνουν τη συγκράτηση της εδαφικής υγρασίας (Daniel *et al.*, 1999).
- Προστασία του εδάφους από τη διάβρωση που προκαλείται από τον αέρα και το νερό, αλλά και από την ηλιακή ακτινοβολία (Poveda, 1998; ICAC Recorder, 2003). Η προστασία (κάλυψη) της επιφάνειας του εδάφους που παρέχουν τα φυτά αυτά, καθώς και η μειωμένη καλλιέργεια, διευκολύνουν τη διήθηση του νερού, εμποδίζουν τη δημιουργία επιφανειακής κρούστας και μειώνουν τη διάβρωση. Τα μη ψυχανθή παρέχουν πιο επαρκή κάλυψη του εδάφους, λόγω της περισσότερης φυτομάζας που παράγουν, αλλά υστερούν στην προσθήκη οργανικού αζώτου (Sullivan, 2003).

- Προσθήκη οργανικής ουσίας στο έδαφος. Η συνεισφορά σε οργανική ουσία του εδάφους, από τα φυτά χλωράς λίπανσης, ισοδυναμεί με την προσθήκη 900-1300 κιλών/ στρέμμα κοπριάς ή 180-220 κιλών ξηρής ουσίας/ στρέμμα (Schmid and Klay, 1984).
- Βελτίωση της δομής, της φυσικής κατάστασης, του αερισμού του εδάφους και διευκόλυνση της κίνησης του νερού, μέσω της δράσης του ριζικού τους συστήματος. Το ριζικό σύστημα των φυτών εδαφοκάλυψης είναι πολύ αποτελεσματικό στη χαλάρωση και στον αερισμό του εδάφους, λειτουργώντας ως «βιολογικό αλέτρι» που εισχωρεί στα συμπυκνωμένα εδάφη. Όταν τα φυτά εδαφοκάλυψης σπέρνονται μετά από υπεδαφοκαλλιέργεια, παρατείνουν τις ευεργετικές χαλαρωτικές επιδράσεις της βαθιάς άροσης (Sullivan, 2003). Τα βάθη του ριζικού συστήματος ορισμένων φυτών εδαφοκάλυψης, φαίνονται στον πίνακα 1 (Schmid and Klay, 1984):

Πίνακας 1. Βάθη ρίζας ορισμένων φυτών εδαφοκάλυψης

Φυτά εδαφοκάλυψης	Βάθος ρίζας(σε cm)
Κόκκινο τριφύλλι, λούπινο, ραπανάκι, γογγύλι	150 – 210
βίκος, σινάπι, μηδική, ελαιοκράμβη	90 – 150
Λευκό τριφύλλι	30 - 90

- Παράγεται αρκετή φυτομάζα, που μπορεί να διατεθεί για ζωοτροφή, ή να γίνει απευθείας βόσκηση το χειμώνα (Sullivan, 2003). Αυτό είναι πολύ σημαντικό για όσους ασχολούνται και με την κτηνοτροφία, αφού μειώνεται σημαντικά το κόστος προμήθειας ζωοτροφών και επιπλέον γίνεται η καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση της παραγόμενης βιομάζας.
- Εξασφαλίζεται ένα επιπλέον εισόδημα, καθώς πολλά από τα χρησιμοποιούμενα φυτά εδαφοκάλυψης, αποτελούν τροφή για τον άνθρωπο. Στη Κίνα, σπέρνουν το φθινόπωρο κουκιά ή μπιζέλια με σιτάρι, μαζεύουν τους χλωρούς λοβούς ως λαχανικό εξασφαλίζοντας ένα επιπλέον εισόδημα, ενσωματώνουν τα υπολείμματα και σπέρνουν βαμβάκι με πολύ καλές αποδόσεις (Chen, 1992).
- Τα ψυχανθή, έχουν τη δυνατότητα να δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο, το οποίο επιστρέφει στο έδαφος, μέσω αναστροφής των υπολειμμάτων τους (Brown *et al.*, 1985). Έτσι, από τη μια βελτιώνουν τη γονιμότητα του

εδάφους και από την άλλη αποτελούν ωφέλιμη πηγή αζώτου για τα φυτά, μειώνοντας κατ' αυτό τον τρόπο την απαιτούμενη ποσότητα λιπάσματος. Στην Κίνα αναφέρεται ότι σε συστήματα χλωράς λίπανσης με ψυχανθή ενσωματώθηκαν 2250 κιλά /στρέμμα χλωράς βιομάζας και μειώθηκε η λίπανση για την ακολουθούμενη καλλιέργεια βαμβακιού κατά 50% (Chen 1992). Γι' αυτούς τους λόγους άλλωστε τα ψυχανθή είναι πιο επιθυμητά. Στον πίνακα 2, φαίνεται η απόδοση σε ξηρά βιομάζα και N ορισμένων ψυχανθών φυτών εδαφοκάλυψης, πριν την αναστροφή και ενσωμάτωσή τους στο έδαφος (Sarrantonio, 1994).

Πίνακας 2. Απόδοση σε ξηρά βιομάζα και N ορισμένων ψυχανθών φυτών εδαφοκάλυψης

Ψυχανθές	Ξηρά Βιομάζα (kg/στρ.)	N (kg/στρ.)
Γλυκό τριφύλλι	430	13,6
Αλεξανδρινό τριφύλλι	270	8
Κόκκινο τριφύλλι	346	11,2
Βίκος	430	12,3

Είναι φανερό, ότι η ποσότητα του αζώτου που διατίθεται από τα ψυχανθή εξαρτάται από το είδος του φυτού που καλλιεργείται, τη βιομάζα που παράγεται, αλλά και την κατανομή του αζώτου στους φυτικούς ιστούς (η μεγαλύτερη ποσότητα του βιολογικά δεσμευμένου αζώτου, βρίσκεται στις κορυφές των φυτών) (Sullivan, 2003).

- Πέραν της δεδομένης συνεισφοράς των ψυχανθών στην προσθήκη αζώτου στο έδαφος, τα φυτά εδαφοκάλυψης συμβάλλουν στην ανακύκλωση και άλλων θρεπτικών, όπως ο φώσφορος (P), το κάλιο (K), το ασβέστιο (Ca), το μαγνήσιο (Mg), όπως φαίνεται στον πίνακα 3 (Hoyt, 1987):

Πίνακας 3. Απόδοση σε βιομάζα και προσθήκη θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος, ορισμένων φυτών εδαφοκάλυψης

Φυτό εδαφοκάλυψης	Βιομάζα (Kg/στρ)	N (Kg/στρ)	K (Kg/στρ)	P (Kg/στρ)	Mg (Kg/στρ)	Ca (Kg/στρ)
Βίκος	365	15,8	15	2	2	5,8
Εδώδιμο μπιζέλι	461,5	16	18	2,1	1,5	5
Σίκαλη	630	10	12	1,9	0,9	2,5

Τα απαραίτητα αυτά στοιχεία, διατίθενται στην ακόλουθη καλλιέργεια κατά την αποικοδόμηση των φυτικών υπολειμμάτων.

- Η χλωρά λίπανση, δημιουργεί ευνοϊκό περιβάλλον για τους ωφέλιμους μικροοργανισμούς του εδάφους και ειδικότερα αυξάνει τον πληθυσμό των αζωτοδεσμευτικών βακτηρίων (Chen, 1992).
- Δυσχεραίνεται η ανάπτυξη ζιζανίων, κυρίως από τα μη ψυχανθή (π.χ σίκαλη), μέσω της σκίασης και του φαινομένου της αλληλοπάθειας. Επίσης, τα φυτά εδαφοκάλυψης αποτελούν καταφύγιο για πολλούς ωφέλιμους οργανισμούς (Sullivan, 2003).

Παράγοντες που επηρεάζουν σημαντικά την παραγωγή βιομάζας και διαθέσιμου αζώτου από τα φυτά εδαφοκάλυψης, είναι η εποχή σποράς και ο καιρός που επικρατεί την άνοιξη. Όψιμη σπορά και ξηρασία, περιορίζουν σε μεγάλο βαθμό την παραγόμενη βιομάζα και επομένως και το ποσό του αζώτου που παραμένει στο έδαφος (Schomberg *et al.*, 2003).

Η αποτελεσματικότητα των φυτών εδαφοκάλυψης (βίκος, μπιζέλι, κουκιά, σίκαλη κτλ.) ως ξεχωριστή πρακτική ή σε συνδυασμό με τη μειωμένη κατεργασία είναι δεδομένη, με την προϋπόθεση ότι δεν καθυστερεί η αναστροφή τους στο έδαφος (14-21 ημέρες πριν τη σπορά βαμβακιού) και ότι ο σπόρος δεν είναι ακριβός (Chen 1992).

Βασικό μειονέκτημα των φυτών εδαφοκάλυψης, αποτελεί η σωστή και έγκαιρη διαχείριση των υπολειμμάτων τους, ώστε να εξασφαλιστεί η καλή επαφή του σπόρου του βαμβακιού με το έδαφος, για μεγαλύτερη επιτυχία στο φύτευμα (Reed, 1997).

1.3.3 ΨΥΧΑΝΘΗ

Τα ψυχανθή αναμφισβήτητα είναι τα πιο επιθυμητά φυτά εδαφοκάλυψης, για τους λόγους που προαναφέρθηκαν. Αναφέρονται όμως και ορισμένα προβλήματα, όπως το ότι τα ψυχανθή είναι δύσκολο να ενσωματωθούν, καθυστερούν την ωρίμανση της καλλιέργειας, δεν εφοδιάζουν το έδαφος με αρκετή οργανική ουσία όπως άλλα φυτά και μπορεί να έχουν αρνητική επίδραση στην απόδοση της βαμβακοκαλλιέργειας (ICAC Recorder, 2003).

Σε περιοχές όπου το επίπεδο των βροχοπτώσεων δεν είναι ικανοποιητικό, υπάρχει περίπτωση τα ψυχανθή, λόγω μεγάλης διαπνοής, να προκαλέσουν

μείωση της εδαφικής υγρασίας πριν τη σπορά του βαμβακιού την άνοιξη, η οποία δεν αναπληρώνεται. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με το σχετικά υψηλό κόστος εγκατάστασης μιας (επιπλέον) καλλιέργειας ψυχανθών, η πιθανότητα καταστροφής τους από παγετό το χειμώνα, αλλά και η διακύμανση στην απόδοσή τους που επηρεάζει το ποσό του αζώτου που διατίθεται στο βαμβάκι, είναι παράγοντες που πρέπει να απασχολήσουν τους παραγωγούς, όπως αναφέρουν ορισμένοι ερευνητές (Allison and Ott, 1987).

Τόσο το ποσό του αζώτου που δεσμεύεται, όσο και ο χρόνος που είναι αυτό διαθέσιμο στο βαμβάκι, καθορίζουν το είδος του ψυχανθούς που θα επιλεγεί. Το άζωτο που δεσμεύεται από τα ψυχανθή, είναι διαθέσιμο στο βαμβάκι νωρίς την καλλιεργητική περίοδο (Schomberg *et al.*, 2003), το οποίο μπορεί να είναι επιθυμητό, μπορεί όμως και όχι διότι συμβάλλει σε υπερβολική βλαστική ανάπτυξη.

Οι μικροοργανισμοί που είναι υπεύθυνοι για την αποσύνθεση των υπολειμμάτων, με τη δράση τους απελευθερώνουν τα θρεπτικά στοιχεία που είναι αποθηκευμένα στο φυτό και τα καθιστούν διαθέσιμα για την επόμενη καλλιέργεια. Παράγοντες που επηρεάζουν τη δραστηριότητά τους είναι η θερμοκρασία και η υγρασία του εδάφους, αλλά και ο λόγος C/N του φυτικού υλικού. Η άριστη αναλογία C/N για γρήγορη αποικοδόμηση των υπολειμμάτων, κυμαίνεται από 15:1 έως 25:1. Αναλογίες υψηλότερες προκαλούν δέσμευση του αζώτου από τους μικροοργανισμούς του εδάφους, ενώ όσο μικρότερες είναι αυτές τόσο περισσότερο άζωτο απελευθερώνεται για άμεση χρήση από την επόμενη καλλιέργεια (Sullivan, 2003).

Κατά την αποσύνθεση των υπολειμμάτων, επίσης, μπορεί να αυξηθεί η δραστηριότητα ορισμένων ανεπιθύμητων μικροοργανισμών (ICAC Recorder, 2003), ενώ και ο ανταγωνισμός για το άζωτο που αναπτύσσεται μεταξύ του καλλιεργούμενου φυτού και των μικροοργανισμών που προκαλούν την αποικοδόμηση (McConnell *et al.*, 1995), μπορεί να επιδράσουν αρνητικά την επόμενη καλλιέργεια, στα πρώτα της στάδια.

Προκειμένου να επιτευχθεί η αποικοδόμηση των φυτικών υπολειμμάτων και να αποφευχθούν, η δέσμευση του αζώτου από τους μικροοργανισμούς και ο ανταγωνισμός τους με το καλλιεργούμενο φυτό, ίσως είναι αναπόφευκτη σε ορισμένες περιπτώσεις η προσθήκη αζώτου, κυρίως στα μη ψυχανθή φυτά εδαφοκάλυψης (Sullivan, 2003; Harris, 2003). Η προσθήκη επιπλέον αζώτου

στο φυτό εδαφοκάλυψης, δε θα εφοδιάσει μεν την ακολουθούμενη καλλιέργεια βαμβακιού με άζωτο, θα αυξήσει όμως την παραγόμενη βιομάζα του φυτού εδαφοκάλυψης, με αποτέλεσμα αύξηση της οργανικής ουσίας στο έδαφος και άλλα οφέλη που αυτό συνεπάγεται. Πρέπει να σημειώσουμε όμως εδώ, ότι η αζωτούχος (και ιδιαίτερα ρυπογόνος) λίπανση των φυτών εδαφοκάλυψης δε συνάδει απόλυτα με το πνεύμα της μείωσης των εισροών που επιδιώκεται με αυτά τα συστήματα καλλιέργειας.

Η προσθήκη αζώτου στο έδαφος με τα ψυχανθή, καθιστά απαραίτητο τον προσδιορισμό των θρεπτικών αναγκών του καλλιεργούμενου φυτού (π.χ βαμβάκι). Για το λόγο αυτό, είναι σημαντικό να εκτιμάται η κατάσταση του εδάφους όσο αφορά στην περιεκτικότητά του σε άζωτο, φώσφορο και κάλιο, μετά την «καταστροφή» του ψυχανθούς και να γίνεται η ανάλογη λίπανση. Τα δυσκίνητα στοιχεία κάλιο και φώσφορος, σε αντίθεση με το άζωτο, δεν πρέπει να προστίθενται κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου στη μειωμένη κατεργασία, καθώς είναι αδύνατη η ενσωμάτωσή τους στο έδαφος (ICAC Recorder, 2003).

Ορισμένοι ερευνητές (Harris, 2003), σημειώνουν ότι σε αμμώδη εδάφη ίσως η καλύτερη επιλογή είναι μη ψυχανθές, ιδιαίτερα η σίκαλη, διότι εκτός των άλλων χρησιμοποιείται από τους παραγωγούς για βόσκηση των ζώων το χειμώνα, αν και με αυτό τον τρόπο ενδεχομένως να αυξάνεται η συμπίεση του εδάφους, πράγμα που μπορεί να επηρεάζει αρνητικά την απόδοση του βαμβακιού. Η σίκαλη υπερτερεί τόσο του βίκου όσο και του μπιζελιού από άποψη παραγωγής βιομάζας, όμως περιέχει πολύ λίγο άζωτο (Schomberg *et al.*, 2003). Η χρήση μη-ψυχανθών, όπως σιτάρι ή σίκαλη, μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την απόδοση του βαμβακιού εξαιτίας της ακινητοποίησης του αζώτου, προκειμένου να γίνει η αποσύνθεση των υπολειμμάτων τους (McConnell *et al.*, 1995).

Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες, ο βίκος και το μπιζέλι προσθέτουν στο έδαφος περισσότερο άζωτο (περισσότερα από 6,7 κιλά N/ στρέμμα) από κάθε άλλο φυτό εδαφοκάλυψης (Schomberg *et al.*, 2003). Χαρακτηριστικά για το βίκο, αναφέρεται ότι αυξάνει σημαντικά την παραγωγικότητα του εδάφους σε μειωμένη καλλιέργεια βαμβακιού, ενώ μειώνει σημαντικά την ποσότητα λιπάσματος που δίδεται με τη μορφή ουρίας (UAN)(Thompson *et al.*, 1997; Sulli-

van, 2003). Σε παρόμοια αποτελέσματα καταλήγουν οι έρευνες πολλών επιστημόνων.

1.3.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΚΑΙ ENTOMΩΝ

Ο έλεγχος των ζιζανίων είναι πολύ σημαντικός για το βαμβάκι. Τα ζιζανιοκτόνα εφαρμόζονται είτε προ- είτε μεταφυτρωτικά, ενώ και η μηχανική κατεργασία είναι ένας τρόπος καταπολέμησης που συμβάλλει ταυτόχρονα και στη μείωση των χημικών.

Παρόλο που οι παραγωγοί οι οποίοι ακολουθούν τη συμβατική πρακτική, έχουν την πολυτέλεια να επιλέγουν μεταξύ μηχανικής κατεργασίας και χημικής καταπολέμησης, στη μειωμένη κατεργασία επιδιώκεται ο άριστος συνδυασμός με προτίμηση τη χημική καταπολέμηση. Στα συστήματα μειωμένης κατεργασίας μπορεί να υπάρχει εντονότερο πρόβλημα ζιζανίων. Κάποια από τα ζιζάνια μπορεί να είναι ίδια με αυτά στη συμβατική πρακτική, πιθανώς όμως να αναπτυχθούν και νέα λόγω της ύπαρξης των φυτών εδαφοκάλυψης.

Τα πολυετή ζιζάνια γίνονται δυσεξόντωτα με τη μειωμένη κατεργασία. Στην Αμερική το πρόβλημα αυτό φαίνεται να λύθηκε με τη χρήση ανθεκτικών ποικιλιών στα ζιζανιοκτόνα, όπως το RR βαμβάκι, που δημιουργήθηκαν με μεθόδους γενετικής μηχανικής, κάτι που συνέβαλλε στην εξάπλωση των συστημάτων μειωμένης κατεργασίας (ICAC Recorder, 2003). Σύμφωνα με τη νομοθεσία της Ε.Ε, οι ποικιλίες αυτές δεν επιτρέπεται να καλλιεργηθούν στην επικράτειά της και γι' αυτό το λόγο δεν εξετάζεται εδώ κατά πόσο θα ήταν χρήσιμες ή όχι για την ελληνική γεωργία.

Ο Reeves και οι συνεργάτες του (1997), αναφέρουν ότι στην πραγματικότητα κανένα φυτό εδαφοκάλυψης δεν είναι αποτελεσματικό όσο αφορά στον έλεγχο των ζιζανίων. Χαρακτηριστικά τονίζουν ότι χωρίς τη χρήση ζιζανιοκτόνων δεν επιτυγχάνονται οικονομικά αποδεκτές αποδόσεις. Τα αποτελέσματά τους δείχνουν ότι η σίκαλη και η βρώμη είναι πιο αποτελεσματικά φυτά εδαφοκάλυψης από το σιτάρι, όσο αφορά στον έλεγχο των ζιζανίων, με τη βρώμη όμως να μειονεκτεί λόγω της μειωμένης ευαισθησίας της στις χαμηλές θερμοκρασίες.

Σε πείραμα που έγινε στη Λάρισα, διαπιστώθηκε ότι υπήρξαν λιγότερα ζιζάνια στη συμβατική πρακτική απ' ότι στη μειωμένη κατεργασία. Το γεγονός αυτό, ίσως οφείλεται στο ότι οι σπόροι των ζιζανίων παραχώθηκαν σε μεγάλο

βάθος με την κατεργασία του εδάφους, με αποτέλεσμα οι συνθήκες για το φύτευμά τους να ήταν απαγορευτικές και κάποιοι σπόροι να περιήλθαν σε δευτερογενή λήθαργο. Αξίζει να σημειωθεί ότι, η πυκνότητα των ζιζανίων, μέσω του ανταγωνισμού που αναπτύχθηκε με τα φυτά βαμβακιού, επηρέασε χαρακτηριστικά της ανάπτυξης των βαμβακοφύτων όπως το ύψος, τη φυλλική επιφάνεια, τη διάμετρο του βλαστού και τον αριθμό των κόμβων (Paramichail *et al.*, 1998).

Τα διασυστηματικά ζιζανιοκτόνα που εφαρμόζονται στη μειωμένη κατεργασία, σε αντίθεση με τα επαφής που εφαρμόζονται στη συμβατική και έχουν συνήθως μεγαλύτερη υπολειμματική δράση, πλεονεκτούν διότι δεν υποβαθμίζουν τη μικροβιακή δραστηριότητα του εδάφους σε μεγάλο βαθμό, δεν έχουν καμία προφυτρωτική επίδραση στο βαμβάκι, έχουν χαμηλότερο κόστος, ελάχιστη τοξικότητα, μέγιστη αποτελεσματικότητα και αυξάνουν την αποτελεσματικότητα της μειωμένης κατεργασίας (Poveda, 1998).

Πρέπει να σημειωθεί όμως ότι εκτός του είδους της κατεργασίας και άλλοι παράγοντες όπως τα χαρακτηριστικά του εδάφους, οι κλιματικές συνθήκες της κάθε περιοχής, η ενδεχόμενη μεταφορά σπόρων ζιζανίων στον αγρό επηρεάζουν τον πληθυσμό των ζιζανίων σε μια καλλιέργεια.

Όσο αφορά στα έντομα, οι επιδράσεις τους μπορεί να είναι περιορισμένες κάτω από τις ελληνικές συνθήκες, τα νέα όμως συστήματα καλλιέργειας μπορεί να προκαλέσουν έξαρση εντομολογικών προβλημάτων. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι η καθυστερημένη ωρίμανση ή και η προσθήκη αζώτου από τα ψυχανθή, εφόσον δε συνδυαστούν όπως επιβάλλεται με περιορισμό της χημικής λίπανσης, ίσως αυξήσουν τον κίνδυνο από συγκεκριμένα είδη εντόμων (ICAC Recorder, 2003). Η επιμήκυνση της καλλιεργητικής περιόδου, είναι καθοριστικός παράγοντας για τη χρήση εντομοκτόνων, γιατί δεν αποφεύγονται οι τελευταίες γενιές ορισμένων επιβλαβών εντόμων, όπως το ρόδινο σκουλήκι.

1.4. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΕΙΩΜΕΝΗΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΤΩΝ ΕΔΑΦΟΚΑΛΥΨΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Η καλλιεργητική πρακτική, το φυτό εδαφοκάλυψης και το επίπεδο του αζώτου επηρεάζουν σημαντικά το ύψος των φυτών βαμβακιού, τον αριθμό των κόμβων στο βλαστό, τον αριθμό των κόμβων πάνω από το λευκό

λουλούδι (NAWF), το μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων, το ποσοστό της πρώτης συγκομιδής, το βάρος των καρυδιών, καθώς και τον αριθμό των καρυδιών ανά τετραγωνικό μέτρο (Boquet *et al.*, 2004)

Ο Keisling και οι συνεργάτες του (1995), εξετάζοντας τη χρήση των φυτών εδαφοκάλυψης σε συνδυασμό με διάφορες μεθόδους κατεργασίας, έβγαλαν τα εξής συμπεράσματα:

1. συνδυασμός αυτών των φυτών και διαφόρων μεθόδων κατεργασίας του εδάφους, δεν επηρεάζουν την απόδοση σε ίνα του βαμβακιού
2. φυτά εδαφοκάλυψης που συνδυάζουν σιτάρι με βίκο ή τριφύλλι, συνεπάγονται μεγαλύτερη απόδοση σε ίνα, απ' ό,τι μόνο ο βίκος
3. τελικά η μειωμένη κατεργασία στο βαμβάκι, δεν επηρεάζει αρνητικά την απόδοσή του.

Σύμφωνα με το McConnell και τους συνεργάτες του (1995), το σύστημα κατεργασίας δεν επηρεάζει σημαντικά την απόδοση σε σύσπορο. Η άρδευση, επίσης, δεν αλληλεπιδρά με το σύστημα κατεργασίας ώστε να επηρεάζεται η απόδοση.

Άλλες εργασίες απέδειξαν ότι το βαμβάκι μετά από βίκο, δίνει τις μεγαλύτερες αποδόσεις (Millhollon and Braud, 1999; Sullivan, 2003). Χαρακτηριστικά αναφέρθηκαν αποδόσεις μεγαλύτερες έως και 17 κιλά/στρ. στα μειωμένης διαχείρισης συστήματα σε σχέση με τη συμβατική καλλιέργεια (Smart and Bradford, 1999).

Στις ελληνικές συνθήκες, όπως έδειξαν αρκετές έρευνες, το βαμβάκι ολοκληρωμένης διαχείρισης υστέρησε σε συνολική απόδοση σε σχέση με τη συμβατική (Maletos *et al.*, 1996; Kavalaris and Gemtos, 1998; Papamichail *et al.*, 1998). Παρατηρήθηκε καθυστέρηση στη βλάστηση των φυτών, ενώ οι πληθυσμοί κυμαίνονταν από 12,2 ως 14 φυτά/ m², σαφώς μικρότεροι από τα 17,6 φυτά/ m² της συμβατικής καλλιέργειας. Κατά τη βλαστική ανάπτυξη, τα φυτά βαμβακιού στη συμβατική καλλιέργεια ήταν ψηλότερα, ενώ στο αναπαραγωγικό στάδιο είχαν περισσότερα άνθη και σχημάτισαν νωρίτερα καρύδια. Δεν υπήρξαν διαφορές στο μέσο βάρος των καρυδιών για τα διάφορα συστήματα. Παρά τις διαφορές που παρατηρήθηκαν, η μειωμένη καλλιέργεια με βαρύ καλλιεργητή έδωσε μεγαλύτερη απόδοση σε ίνα, ενώ ήταν και πρωιμότερη της συμβατικής (Maletos *et al.*, 1996; Kavalaris and Gemtos, 1998).

Αντίθετα, ο Καραμάνος και οι συνεργάτες του (2004), ανέφεραν μεγαλύτερη απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι στη μειωμένη κατεργασία (365-411 kg/στρ.) σε σχέση με τη συμβατική (328-381 kg/στρ.), ενώ τα φυτά στη μειωμένη κατεργασία ανέπτυξαν μεγαλύτερο ριζικό σύστημα και μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια (LAI=Leaf Area Index). Αυτές οι διαφορές, πιθανώς οφείλονται στη βελτιωμένη υδατική κατάσταση των φυτών βαμβακιού στα μειωμένης κατεργασίας συστήματα, λόγω των βελτιωμένων εδαφικών ιδιοτήτων και των υψηλότερων επιπέδων εδαφικού νερού, που ευνοούν πλούσια ανάπτυξη του ριζικού συστήματος στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους. Η χλωρά λίπανση, με χρήση βίκου που ενσωματώθηκε στο έδαφος κατά την πλήρη άνθισή του, είχε λιγότερο εντυπωσιακές, αν και θετικές, επιδράσεις στα περισσότερα φυτικά και εδαφικά χαρακτηριστικά.

Οι μεγαλύτερες αποδόσεις που επιτυγχάνονται στη μειωμένη κατεργασία, αποδίδονται ενδεχομένως στην καλύτερη υδατική κατάσταση του εδάφους, είτε λόγω της μείωσης της εξατμισοδιαπνοής από την επιφάνεια του εδάφους είτε λόγω της καλύτερης διήθησής του, εξαιτίας της παρουσίας των υπολειμμάτων (Harmon *et al.* 1989; Baumhardt *et al.* 1993; Daniel *et al.* 1999).

Η σπορά φυτών εδαφοκάλυψης πριν την καλλιέργεια του βαμβακιού, παρέχει τη δυνατότητα για βελτίωση της απόδοσης με τα νέα συστήματα μειωμένης κατεργασίας του εδάφους. Με τη χρήση φυτών εδαφοκάλυψης, συνήθως επιτυγχάνονται συγκρίσιμες αποδόσεις σε σχέση με τη συμβατική πρακτική, (Brown *et al.*, 1985; Stevens *et al.*, 1992; Chen, 1992; Hutchinson 1993; Bauer and Busscher, 1996; Raper *et al.*, 1998; Pettigrew and Jones, 2001; Sullivan, 2003).

Γενικώς, οι αποδόσεις του βαμβακιού εξαρτώνται από την περιοχή, το έδαφος, τις καιρικές συνθήκες (ιδιαίτερα τη βροχόπτωση), τη βιομάζα που παράγεται από το φυτό εδαφοκάλυψης, τον πληθυσμό των βλαβερών εντόμων αλλά και τον ανταγωνισμό των ζιζανίων (Reeves *et al.*, 1998).

1.5. ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Ένα από τα πιο σημαντικά κριτήρια για την επιλογή των συστημάτων μειωμένης κατεργασίας -ίσως το σημαντικότερο-, είναι τα οικονομικά κίνητρα.

Τα κριτήρια αυτά θα πρέπει να αναλύονται με βάση το κέρδος και όχι την απόδοση (Govindasamy *et al.*, 1995).

Η μειωμένη κατεργασία, σε συνδυασμό με τα φυτά εδαφοκάλυψης, παρέχει τη δυνατότητα για μείωση του κόστους παραγωγής. Η υιοθέτησή της από τους παραγωγούς μπορεί να επιφέρει αύξηση στην απόδοση ή τουλάχιστον να τη διατηρήσει στα ίδια επίπεδα, όπως γίνεται φανερό από τα παραπάνω, αλλά με μικρότερο κόστος παραγωγής σε σχέση με τη συμβατική καλλιέργεια. Επιπλέον, υπάρχει και το περιβαλλοντικό όφελος (μείωση της κατανάλωσης καυσίμων, μείωση διάβρωσης κ.α.) γι' αυτό και συνιστάται από τους ΚΟΓΠ.

Το πιο φανερό και άμεσο όφελος από τη χρήση των φυτών εδαφοκάλυψης είναι η σημαντική μείωση του κόστους αζωτούχου λίπανσης, η οποία στις περισσότερες περιπτώσεις αντισταθμίζει το κόστος εγκατάστασης της καλλιέργειας του ψυχανθούς. Σημαντικό μακροπρόθεσμο οικονομικό όφελος είναι η δημιουργία υγιών εδαφών, τα οποία ανακυκλώνουν καλύτερα τα θρεπτικά στοιχεία, συγκρατούν περισσότερο νερό, δεν διαβρώνονται και παράγουν υγιείς καλλιέργειες που αποδίδουν περισσότερο. Το υψηλότερο κόστος, αφορά στο σπόρο (Sullivan, 2003).

Στη μειωμένη κατεργασία, το κόστος (ελκυστήρες, καλλιεργητές κτλ.) μειώνεται τόσο περισσότερο όσο προσεγγίζεται η ακαλλιέργεια, οπότε επιτυγχάνεται μείωση της τάξης του 50% (Ferguson and Bradley, 2003). Το μικρότερο κόστος σε συνδυασμό με τις παραπλήσιες αποδόσεις, δίνουν στα συστήματα μειωμένης κατεργασίας σημαντικό οικονομικό πλεονέκτημα, σε σχέση με τη συμβατική πρακτική.

Ακόμα και αν το χωράφι είναι μόνο τμηματικά ενταγμένο στην μειωμένη κατεργασία, το συνολικό κόστος είναι πάλι μειωμένο. Η μείωση αυτή οφείλεται στην περιορισμένη κίνηση των μηχανημάτων στον αγρό, αλλά και στη χρήση ζιζανιοκτόνων για τον έλεγχο των ζιζανίων, αντί της μηχανικής καταπολέμησης (Smart *et al.*, 1999).

Βραχυπρόθεσμα, ίσως οι αποδόσεις στην ολοκληρωμένη διαχείριση να είναι μειωμένες, αυτό δεν σημαίνει όμως απαραίτητα και μείωση του κέρδους, διότι τα κόστη που συνδέονται με αυτή είναι διαφορετικά και πολύ μικρότερα από αυτά της συμβατικής διαχείρισης (Govindasamy *et al.*, 1994; Smart *et al.*,

1999). Η μειωμένη κατεργασία όμως, χαρακτηρίζεται συνήθως από αυξημένο κόστος για την καταπολέμηση των ζιζανίων.

Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του εδάφους (δομή, σύσταση, φυσική κατάσταση, περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία, ικανότητα συγκράτησης νερού), αλλά και τις καιρικές συνθήκες (βροχοπτώσεις, ηλιοφάνεια, παγετοί) που επικρατούν στην κάθε περιοχή κατά τη βλαστική περίοδο, η επιλογή του κατάλληλου φυτού εδαφοκάλυψης μπορεί να έχει σημαντικά οικονομικά οφέλη για τους παραγωγούς (ICAC Recorder, 2003).

Είναι φανερό πως η ανάπτυξη και εξάπλωση παραγωγικών συστημάτων βαμβακιού, που διατηρούν τους μη-ανανεώσιμους φυσικούς πόρους είναι αναγκαία. Τα χειμερινά φυτά εδαφοκάλυψης, σε συνδυασμό με τη μείωση της κατεργασίας του εδάφους, παρέχουν λύση στο πρόβλημα της κατασπατάλησης των πόρων, μειώνοντας τη διάβρωση το χειμώνα και προσθέτοντας οργανική ουσία μέσω των υπολειμμάτων τους. Έτσι διατηρείται η ποιότητα του εδάφους, αυξάνεται η διαθεσιμότητα του αζώτου και μειώνονται οι απώλειες του νερού, όπως προαναφέρθηκε.

Παρόλα αυτά, όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, η μετατροπή μιας συμβατικής καλλιέργειας βαμβακιού σε σύστημα ολοκληρωμένης διαχείρισης με μειωμένες εισροές δεν είναι εύκολη υπόθεση. Απαιτείται άριστη και ολοκληρωμένη γνώση του αντικειμένου, συνεχής επιστημονική υποστήριξη και πολύ υπομονή από πλευράς παραγωγών, διότι οι κίνδυνοι είναι πολλοί και τα οφέλη γίνονται αντιληπτά μακροχρόνια. Λόγω της πολυπλοκότητας αυτών των συστημάτων καλλιέργειας, οι παραγωγοί που συνεταιρίζονται έχουν συγκριτικά πλεονεκτήματα και μεγαλύτερες πιθανότητες επιτυχίας.

Η μελέτη τέτοιων συστημάτων μειωμένων εισροών που επιβάλλεται να εφαρμοστούν στη νέα ΚΟΑ βαμβακιού, ώστε να προστατευθεί το περιβάλλον και να μειωθεί το κόστος παραγωγής, είναι περιορισμένη στην Ελλάδα. Ειδικότερα η μελέτη της αποτελεσματικότητας και της συμβολής των φυτών εδαφοκάλυψης στα συστήματα μειωμένων εισροών είναι σχεδόν ανύπαρκτη.

Σκοπός της παρούσας εργασίας, είναι να διερευνηθεί κατά πόσο είναι εφικτή η μετάβαση από τη συμβατική στην ολοκληρωμένη διαχείριση του βαμβακιού στη χώρα μας με τη χρήση φυτών εδαφοκάλυψης (cover crops) το χειμώνα ώστε να μη μένει ακάλυπτο το έδαφος, με τη μείωση των καλλιεργητικών επεμβάσεων στις απολύτως απαραίτητες, καθώς και με την

ελαχιστοποίηση των εισροών εκτός αγρού. Για το λόγο αυτό, επιχειρείται η αξιολόγηση ορισμένων φυτών εδαφοκάλυψης (βίκος και μπιζέλι), ώστε να διαπιστωθούν οι επιδράσεις που έχουν στη δομή του εδάφους, τη φυσική του σύσταση και την περιεκτικότητά του σε θρεπτικά στοιχεία, αλλά και κατά κύριο λόγο στην καλλιέργεια του βαμβακιού τόσο από αγρονομικής όσο και από οικονομικής άποψης. Απώτερος στόχος, είναι να εξακριβωθεί αν όντως η ολοκληρωμένη βαμβακοκαλλιέργεια στη χώρα μας συνοδεύεται από βελτιστοποίηση της σχέσης απόδοσης/κόστους και επομένως αύξησης του γεωργικού εισοδήματος, καθώς και αν η καλλιέργεια γίνεται πιο φιλική προς το περιβάλλον, όπως επιβάλλει η νέα ΚΑΠ.

Η εργασία έγινε στα πλαίσια ενός τριετούς ερευνητικού προγράμματος (CANVAS) υπό την αιγίδα της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ) του Υπουργείου Ανάπτυξης (Γ' Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης, Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητα), το οποίο αποσκοπεί στη μελέτη του ελληνικού βάμβακος ως βιομηχανική πρώτη ύλη με αναβαθμισμένη, σταθερή και αναγνωρισμένη ποιότητα, ώστε να βελτιωθεί η θέση του στην παγκόσμια αγορά και η ανταγωνιστικότητα της ελληνικής κλωστοϋφαντουργίας. Το έργο περιλαμβάνει ερευνητικές δράσεις για:

- την ταυτοποίηση και βελτίωση του φυτικού πολλαπλασιαστικού υλικού
- την εφαρμογή ολοκληρωμένων συστημάτων βαμβακοκαλλιέργειας
- τη διερεύνηση της συμπεριφοράς και των τεχνολογικών δυνατοτήτων των παραγομένων ινών βάμβακος σε όλα τα βασικά στάδια βιομηχανικής επεξεργασίας και τον προσδιορισμό των ποιοτικών και τεχνολογικών χαρακτηριστικών των τελικών βιομηχανικών προϊόντων, ανάλογα με τα ποιοτικά και τεχνολογικά χαρακτηριστικά των αντίστοιχων ινών.

Ένας από τους φορείς που συμμετέχουν στο πρόγραμμα αυτό, είναι και το Εργαστήριο Γεωργίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Π.Θ), με επιστημονικό υπεύθυνο την πρώην καθηγήτρια του Εργαστηρίου, κ. Στέλλα Γαλανοπούλου Σενδουκά. Συγκεκριμένα, ο φορέας αυτός έχει αναλάβει τη συγκριτική μελέτη εφαρμογής διαφορετικών καλλιεργητικών τεχνικών με βάση τους Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Στο πλαίσιο του υπό εξέλιξη έργου (CANVAS) διερευνήθηκαν και αξιολογήθηκαν, το πρώτο έτος διεξαγωγής του (2003-2004), οι κύριες αγρονομικές προσεγγίσεις που μπορούν να συμβάλλουν στην επιτυχία πιστοποιημένων ολοκληρωμένων συστημάτων καλλιέργειας βαμβακιού, με στόχους 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. Η συγκριτική μελέτη εφαρμογής διαφορετικών καλλιεργητικών τεχνικών, με βάση τους Κανόνες της Ορθής Γεωργικής Πρακτικής, πραγματοποιήθηκαν υπό την εποπτεία του Εργαστηρίου Γεωργίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, ενώ στην πραγματοποίηση των απαιτούμενων μετρήσεων συνέβαλαν το ΙΤΕΓΕΠ /ΕΘΙΑΓΕ και η AGROLAB.

Στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος, την περίοδο 2003-2004 εγκαταστάθηκαν τρεις πειραματικοί αγροί προκειμένου να μελετηθούν διάφορα καλλιεργητικά συστήματα, που περιελάμβαναν εκτός της συμβατικής πρακτικής και συστήματα μειωμένων εισροών με ή και χωρίς τη χρήση φυτών εδαφοκάλυψης (cover crops). Οι πειραματικοί αγροί βρίσκονταν: α) στο Βελεστίνο (αγρόκτημα Π.Θ.), β) στη Λάρισα (αγρός παραγωγού) και γ) στον Παλαμά Καρδίτσας (αγρόκτημα ΕΘΙΑΓΕ).

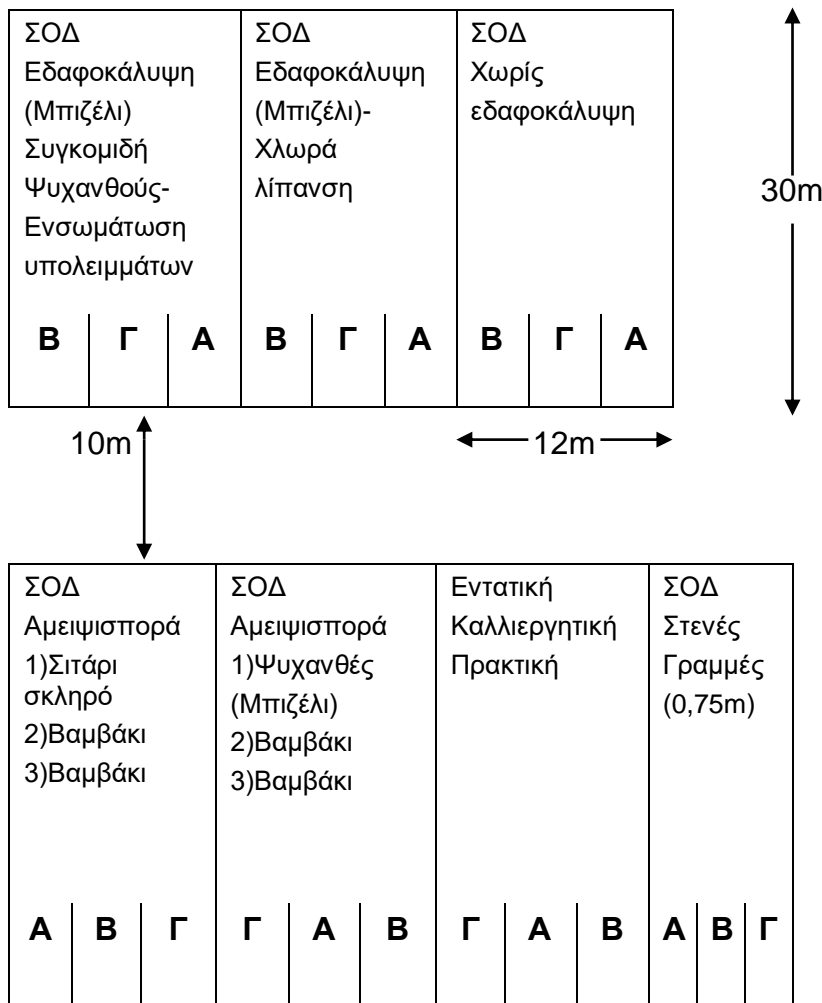
Το πειραματικό σχέδιο ήταν τυχαίοποιημένες ομάδες με κύρια τεμάχια και υποτεμάχια (split – plot design) σε 3 επαναλήψεις, όπως φαίνεται στα σχέδια 1, 2 και 3 αντιστοίχως για τους πειραματικούς αγρούς του Παλαμά, της Λάρισας και του Βελεστίνου. Κύρια τεμάχια αποτελούσαν τα καλλιεργητικά συστήματα και υποτεμάχια οι ποικιλίες. Κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε μήκος 30m, πλάτος 12m και αποτελούνταν από 4 γραμμές σποράς απόστασης 1m μεταξύ τους (πλην του συστήματος των στενών γραμμών όπου η μεταξύ τους απόσταση ήταν 0,75m). Οι πειραματικοί αγροί στις διαφορετικές τοποθεσίες, αποτελούσαν τις απαραίτητες επαναλήψεις για τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων.

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 Καλλιεργητική 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

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 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

1. Εντατική (Συμβατική) Καλλιεργητική Πρακτική (**ΕΚΠ**)

2. Συστήματα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (**ΣΟΔ**):

A. Χωρίς εδαφοκάλυψη (**ΧΕ**): Στα τεμάχια αυτά δεν υπήρχε φυτό εδαφοκάλυψης, κατά την ενδιάμεση περίοδο μεταξύ των δύο καλλιεργειών βαμβακιού.

B. Χρήση φυτών εδαφοκάλυψης

Τα τεμάχια όπου έγινε χρήση των φυτών εδαφοκάλυψης, υποδιαιρέθηκαν σε 2 υποτεμάχια ως εξής:

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

2) Ψυχανθές, Συγκομιδή ψυχανθούς, Ενσωμάτωση υπολειμμάτων (**ΨΣΕ**): Στα υποτεμάχια αυτό σπάρθηκε ψυχανθές το οποίο συγκομίσθηκε και τα υπολείμματα (ρίζες και υπέργεια τμήματα του φυτού) ενσωματώθηκαν στο έδαφος ως χλωρά λίπανση.

Με τα δύο τελευταία υποσυστήματα επιδιώχθηκε η μείωση της αζωτούχου λίπανσης στην καλλιέργεια του βαμβακιού που ακολούθησε.

Γ. Συστήματα αμειψισποράς

1) Σιτάρι - Βαμβάκι - Βαμβάκι (**Σ-B-B**)

2) Ψυχανθές - Βαμβάκι - Βαμβάκι (**Ψ-B-B**)

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

2.3 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Στις δύο περιοχές (Βελεστίνο και Λάρισα) οι ποικιλίες βαμβακιού που καλλιεργήθηκαν ήταν 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, όσον αφορά στην απόδοση και τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά. Για το σκληρό σιτάρι επιλέχθηκε η ποικιλία Simeto, για το βίκο (Βελεστίνο, Παλαμάς) η ποικιλία Aneto και για το κτηνοτροφικό μπιζέλι (Λάρισα) η ποικιλία Όλυμπος, ως οι πλέον διαδεδομένες στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλίας.

2.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

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 αντίστοιχα 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. Στα τεμάχια του ΣΟΔ όπου υπήρχαν φυτά εδαφοκάλυψης κατά τη διάρκεια του

χειμώνα, έγινε ενσωμάτωσή τους με επιπλέον κατεργασία με δισκοσβάρνα στις αρχές Απριλίου, ώστε να υπάρχει ο απαραίτητος χρόνος μέχρι τη σπορά του βαμβακιού, για την αποσύνθεσή τους στο έδαφος. 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 ελαφρού καλλιεργητή (4 φορές).

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

Ως προς τη βασική λίπανση έγινε προσθήκη 10 μονάδων N, 8P και 4K στα τεμάχια της εντατικής (συμβατικής) καλλιέργειας. Έγινε διασπορά του λιπάσματος σε όλη την επιφάνεια των τεμαχίων και ακολούθως ενσωμάτωσή του με μηχανικά μέσα. Στα τεμάχια του ΣΟΔ που δεν υπήρχαν φυτά εδαφοκάλυψης έγινε προσθήκη 5 μονάδων N, 4P και 2K, ενώ σε αυτά που υπήρχαν (βίκος, μπιζέλι) και ενσωματώθηκαν δεν δόθηκε στη βασική λίπανση άζωτο (0N, 4P, 2K). Η βασική λίπανση, πραγματοποιήθηκε στον 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 και πριν το φύτευμα, με συνδυασμό 2 ζιζανιοκτόνων (Cotoran και προμετρίνη) και σε δόση 330 g ανά στρέμμα το καθένα. Κατά τη σπορά χρησιμοποιήθηκε κοκκώδης 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 την αζωτούχο 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 έγινε 20 Ιουλίου και η δεύτερη 2 Αυγούστου. Η συνολική αζωτούχος λίπανση στην ΕΚΠ ήταν 18 μονάδες Ν, στο ΣΟΔ χωρίς ψυχανθές 10 μονάδες Ν και στο ΣΟΔ με ψυχανθές (ΨΧΛ, ΨΣΕ) 5 μονάδες Ν.

Η άρδευση των τεμαχίων έγινε με σταγόνες και πραγματοποιήθηκε τις εξής ημερομηνίες: στον Παλαμά στις 30/6, 9/7, 19/7, 9/8 και 22/8, στη Λάρισα στις 28/6, 7/7, 16/7, 25/7, 4/8, 14/8 και 28/8 και στο Βελεστίνο στις 1/7, 9/7, 16/7, 23/7, 3/8, 12/8 και 27/8. Στο σύστημα της ολοκληρωμένης διαχείρισης, η ποσότητα του αρδευτικού ύδατος μειώθηκε κατά 20% σε σχέση με την 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.

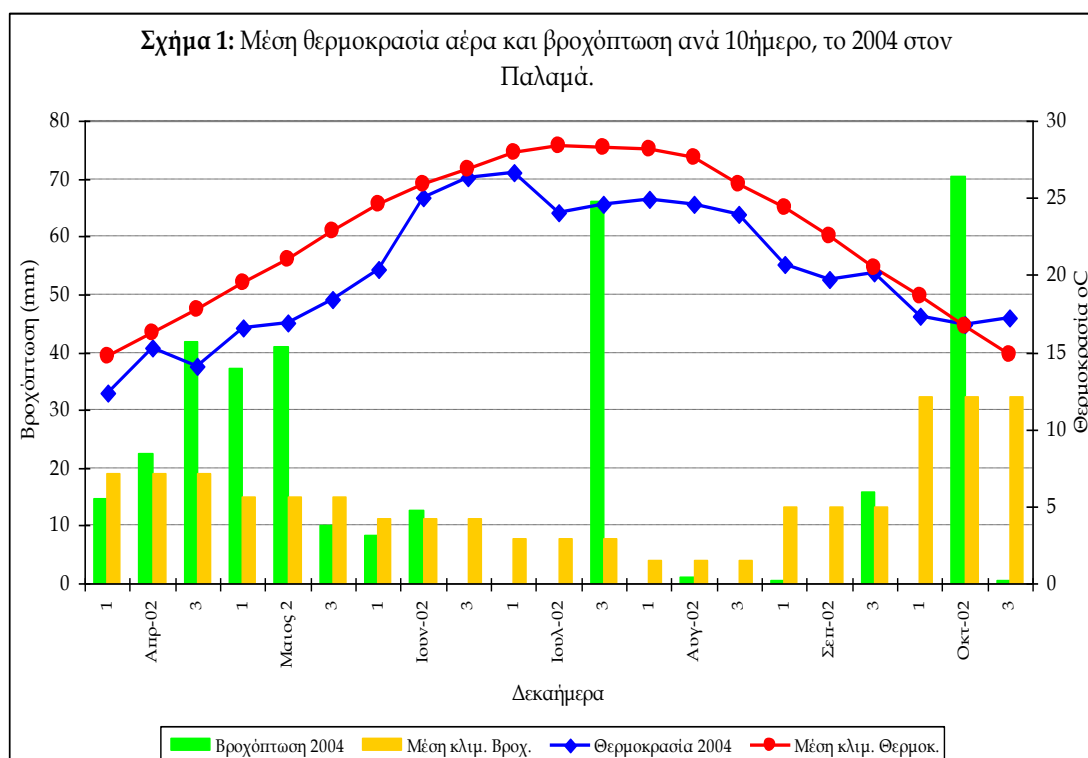
Δεν έγιναν εφαρμογές φυτοπροστατευτικών προϊόντων, κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, επειδή δεν παρουσιάστηκαν εντομολογικές προσβολές ή ασθένειες, ενώ τα ζιζάνια καταστράφηκαν, πέραν των προσπαρτικών και μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων, με μηχανικά σκαλιστήρια και με τα χέρια.

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 τρεις περιοχές, ώστε να συγκομιστεί στο δεύτερο χέρι όλη η απόδοση των πειραματικών τεμαχίων. Η τακτική αυτή είναι ασυνήθης για τη βαμβακοκαλλιέργεια στη χώρα μας, αφού η εφαρμογή των αποφυλλωτικών γίνεται πριν την έναρξη της συγκομιδής, ακολουθήθηκε όμως προκειμένου να προσδιοριστεί το ποσοστό της πρώτης συγκομιδής επί της συνολικής και επομένως η πρωιμότητα του βαμβακιού στις διάφορες μεταχειρίσεις.

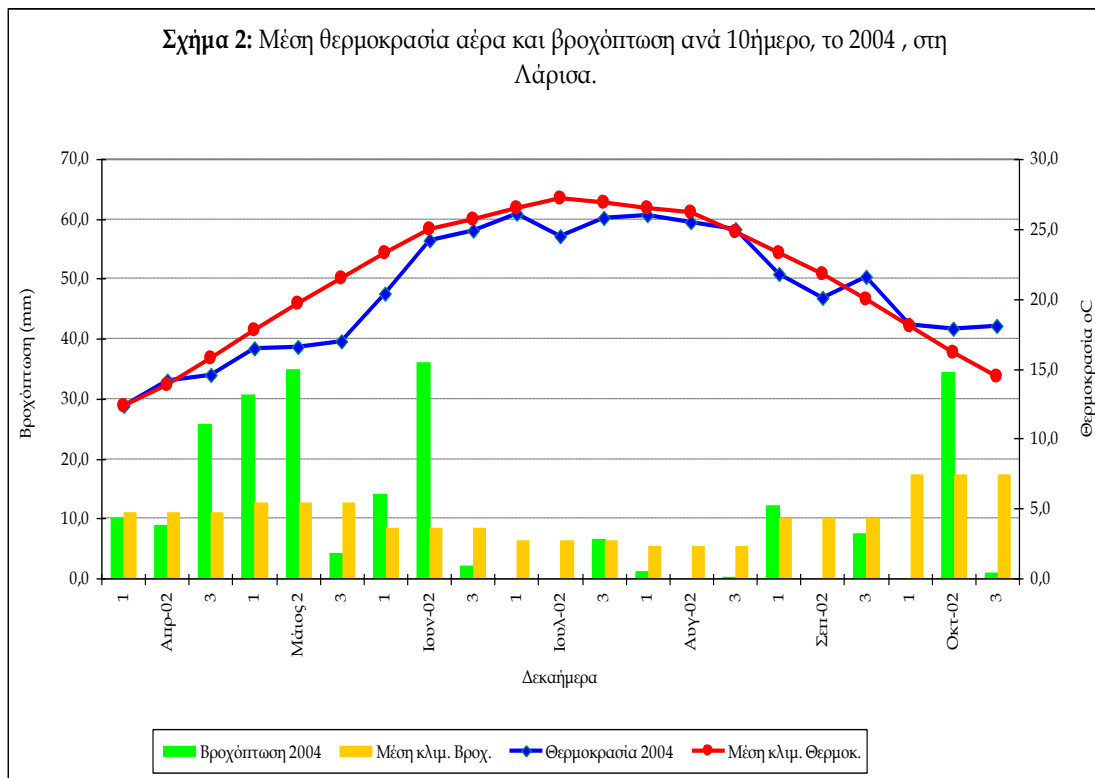
2.5 ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

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

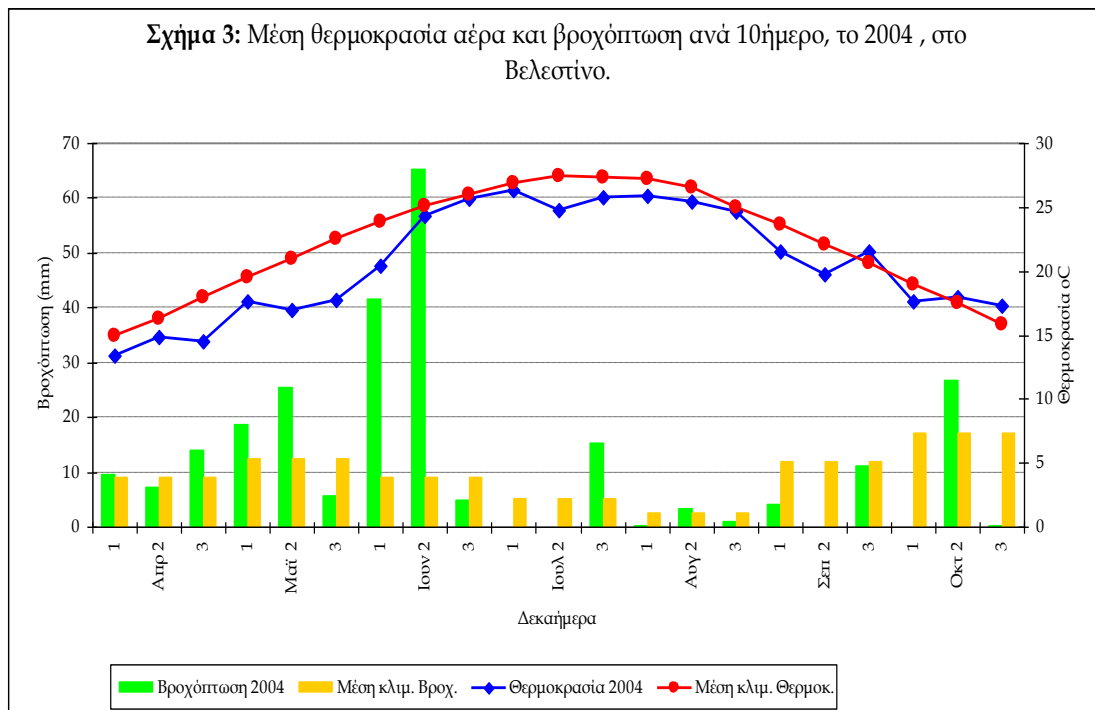
βροχοπτώσεις και οι χαμηλές για την εποχή θερμοκρασίες συνεχίστηκαν και τον Ιούνιο προκαλώντας σημαντική οψίμιση στην καλλιέργεια. Έντονες βροχοπτώσεις σημειώθηκαν επίσης το 3^ο δεκαήμερο του Ιουλίου (66mm) καθώς και το 2^ο του Οκτωβρίου (70mm) προκαλώντας προβλήματα στην καλλιέργεια. Η θερμοκρασία ήταν χαμηλότερη (κατά μέσο όρο 2,3 °C) 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.



Στον Πίνακα 4, παρουσιάζεται το άθροισμα των θερμομονάδων κατά στάδιο ανάπτυξης του βαμβακιού για κάθε καλλιεργητικό σύστημα και ποικιλία κατά περιοχή, ενώ στον Πίνακα 5 παρουσιάζεται ο μέσος όρος των θερμομονάδων ανάπτυξης του βαμβακιού, από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή του βαμβακιού, κατά περιοχή. Ο υπολογισμός των θερμομονάδων έγινε προσθέτοντας την ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία κάθε ημέρας, διαιρώντας με το δύο και αφαιρώντας την οριακή θερμοκρασία. Η οριακή θερμοκρασία είναι εκείνη κάτω από την οποία δεν γίνεται, ή γίνεται ελάχιστη αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού. Παλαιότερες μελέτες θεωρούσαν τη θερμοκρασία των 10°C ως οριακή, ενώ σήμερα λαμβάνεται ως οριακή τιμή αυτή των 15,6°C.

Πίνακας 4. 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 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
Μέσος Όρος		210	158	188	233	242	247	641	715	683

Πίνακας 5. Μέσος όρος 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

2.6 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

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

Όσον αφορά στα ψυχανθή (βίκος για το Βελεστίνο και τον Παλαμά, κτηνοτροφικό μπιζέλι για τη Λάρισα) και στα τεμάχια ΨΧΛ και ΨΣΕ, έγιναν παρατηρήσεις για την πορεία φυτρώματος και την αύξηση και ανάπτυξη των φυτών, με βάση δύο δειγματοληψίες φυτών στις 19/3 και 5/4/2004. Σε κάθε δειγματοληψία συγκομίσθηκαν τέσσερα τυχαία δείγματα από κάθε τεμάχιο, που αντιστοιχούσαν σε έκταση 0,25m² το καθένα και περιελάμβανε όλη την υπέργεια φυτομάζα των ψυχανθών. Η κοπή γινόταν με τη χρήση συρμάτινου πλαισίου διαστάσεων 50cmx50cm. Στα δείγματα αυτά, αρχικά γινόταν μέτρηση του χλωρού βάρους της φυτομάζας και στη συνέχεια του ξηρού βάρους, μετά από ξήρανση στο ξηραντήριο.

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 των διαθέσιμων μορφών θρεπτικών στοιχείων. Λήφθηκαν δύο δείγματα από κάθε τεμάχιο, ένα σε βάθος 0-30cm και ένα σε βάθος 30-60cm, τα οποία στη συνέχεια ομογενοποιήθηκαν και δημιουργήθηκαν δύο νέα δείγματα ανά περιοχή για το κάθε βάθος, βάρους ενός κιλού το καθένα.

Επιπλέον, πριν και μετά την επιφανειακή λίπανση, ελήφθησαν εδαφικά δείγματα (στις αρχές Ιουλίου και στις 10 Αυγούστου) από τα επιφανειακά στρώματα (μέχρι 30cm), 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 (αντίστασης) του εδάφους με τη χρήση του διεισδυσιμέτρου Bush Soil Penetrometer SP1000 (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.

Όσον αφορά στο βαμβάκι, σε κάθε περιοχή και κάθε μεταχείριση του πειράματος, έγιναν παρατηρήσεις για την ημερομηνία φυτρώματος και ημερομηνία εμφάνισης των πρώτων χτενιών. Οι μετρήσεις οι σχετικές με το COTMAN, γίνονταν καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας και σε όλα τα φαινολογικά στάδια. Λήφθηκαν παρατηρήσεις για την πρώτη εμφάνιση των χτενιών και ακολούθως κάθε εβδομάδα καταγράφονταν οι κόμβοι πάνω από

το πρώτο χτένι και μετά την εμφάνιση του πρώτου λευκού άνθους, οι Κόμβοι Επάνω από το Λευκό Άνθος μέχρι την κορυφή (K.E.Λ.A - N.A.W.F), έως το φυσιολογικό πέρας της καλλιέργειας, δηλαδή έως ότου φθάνει η ανθοφορία στον 5^ο κόμβο από την κορυφή.

Έγιναν τρεις δειγματοληψίες φυτών βαμβακιού για ανάλυση της αύξησης και ανάπτυξής τους, στις 22/7, 26/8 και 1/10/2004. Κάθε δειγματοληψία περιελάμβανε την κοπή μισού μέτρου φυτών από τη γραμμή δειγματοληψίας του κάθε τεμαχίου. 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 (ΔΦΕ–LAI) κάθε πειραματικού τεμαχίου με μέτρηση της επιφάνειας φύλλων των τεσσάρων φυτών με τη συσκευή Portable Area Meter LI3000A (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 – 0,75m).

Παράλληλα, έγιναν τον Ιούλιο και τον Αύγουστο δύο δειγματοληψίες φύλλων. Σε κάθε δειγματοληψία, ελήφθησαν 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.

Για την ανάλυση και την μελέτη των αποτελεσμάτων έγινε ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA). Χρησιμοποιήθηκαν το στατιστικό πακέτο MSTATC και το λογιστικό Microsoft - Excel. Η ανάλυση παραλλακτικότητας έγινε για τον προσδιορισμό στατιστικών σημαντικών διαφορών μεταξύ των

μεταχειρίσεων που μελετήθηκαν. Χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (ΕΣΔ) μεταξύ των επιπέδων.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που αφορούν στις μετρήσεις που έγιναν στα τεμάχια της εντατικής καλλιεργητικής πρακτικής (ΕΚΠ) και στα τεμάχια ΣΟΔ ΨΧΛ (χλωρά λίπανση ψυχανθούς) και ΨΣΕ (συγκομιδή ψυχανθούς και ενσωμάτωση των υπολειμμάτων) σε αποστάσεις γραμμών 1m, που αποτελούν άλλωστε και το αντικείμενο αυτής της εργασίας. Οι ποικιλίες NOVA και OPAL θεωρήθηκαν ως μία, διότι δεν υπήρχαν οι απαιτούμενες επαναλήψεις για κάθε ποικιλία χωριστά για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων.

Οι αναφορές στο πρότυπο COTMAN, περιορίζονται στα στοιχεία που αφορούν στο χρόνο εμφάνισης των καρποφόρων οργάνων και στην πρωιμότητα των ποικιλιών βαμβακιού για τα διάφορα καλλιεργητικά συστήματα. Η συμβολή του προτύπου στη διαχείριση της καλλιέργειας, που είναι ένα από τα αντικείμενα του προγράμματος, εξετάζεται σε άλλη εργασία.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 ΦΥΤΑ ΕΔΑΦΟΚΑΛΥΨΗΣ

Στον Πίνακα 6, φαίνεται η παραχθείσα βιομάζα των ψυχανθών (χλωρό και ξηρό βάρος) στις τρεις περιοχές και στα τεμάχια ΣΟΔ ΨΧΛ και ΨΣΕ.

Πίνακας 6. Βιομάζα ψυχανθών.

Χαρακτηριστικά		19/3/2004		5/4/2004		
		Χλωρό βάρος (g/m ²)	Ξηρό βάρος (g/m ²)	Χλωρό βάρος (g/m ²)	Ξηρό βάρος (g/m ²)	
Περιοχή	Παλαμάς (βίκος)	853	98	1582	215	
	Λάρισα (μπιζέλι)	579	57	2157	275	
	Βελεστίνο (βίκος)	704	77	1701	244	
Σημαντικότητα		ns	ns	ns	ns	
Μεταχείριση	ΣΟΔ ΨΧΛ	720	78	2106	274	
	ΣΟΔ ΨΣΕ	703	76	1521	215	
Σημαντικότητα		ns	ns	ns	ns	
Περιοχή - Μεταχείριση	Παλαμάς (βίκος)	ΣΟΔ ΨΧΛ	856	94	1918	241
		ΣΟΔ ΨΣΕ	850	101	1247	188
	Λάρισα (μπιζέλι)	ΣΟΔ ΨΧΛ	721	69	2536	310
		ΣΟΔ ΨΣΕ	437	46	1777	239
	Βελεστίνο (βίκος)	ΣΟΔ ΨΧΛ	584	71	1865	270
		ΣΟΔ ΨΣΕ	824	82	1538	217
Σημαντικότητα		ns	ns	ns	ns	
CV (%)		52,19	43,57	46,95	37,54	

Αν και δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των περιοχών, εντούτοις φαίνεται ότι το μπιζέλι στη Λάρισα παρήγαγε τελικά περισσότερη βιομάζα, κάτι που ενδεχομένως οφείλεται στην παραγωγικότητα του εδάφους. Μεταξύ των μεταχειρίσεων ΣΟΔ δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ως προς την παραγωγή βιομάζας, ενώ δεν υπήρξε αλληλεπίδραση μεταξύ των περιοχών και των μεταχειρίσεων.

3.2 ΕΔΑΦΟΣ

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των εδαφικών δειγμάτων, που λήφθηκαν πριν την σπορά του βαμβακιού (7/4/2004), φαίνονται στους πίνακες 7, 8, και 9 για τους πειραματικούς στον Παλαμά, στη Λάρισα και στο Βελεστίνο αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα αυτά, δεν ήταν διαθέσιμα πριν τη σπορά του βαμβακιού, ώστε να διαφοροποιήσουν, ενδεχομένως, τη βασική λίπανση που εφαρμόστηκε.

Πίνακας 7. Μηχανική σύσταση και φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους στον Παλαμά, πριν τη σπορά βαμβακιού.

ΠΑΛΑΜΑΣ		0-30 cm	30-60 cm
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ	Άργιλος (%)	14,7	12,7
	Ιλύς (%)	50	46
	Άμμος (%)	35,3	41,3
	Χαρακτηρισμός	Ιλυοπηλώδες	Πηλώδες
ΧΗΜΙΚΟΙ ΚΑΙ	CaCO ₃ (%)	1,01	2,83
	pH	7,3	8,1
ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ	Ειδ. Ηλ. Αγωγιμότητα	0,58	0,37
	Οργανική ουσία (%)	2,81	1,02

Πίνακας 8. Μηχανική σύσταση και φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους στη Λάρισα, πριν τη σπορά βαμβακιού.

ΛΑΡΙΣΑ		0-30 cm	30-60 cm
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ	Άργιλος (%)	38,7	40,7
	Ιλύς (%)	32	24
	Άμμος (%)	29,3	35,3
	Χαρακτηρισμός	Αργιλοπηλώδες	Αργιλώδες
ΧΗΜΙΚΟΙ ΚΑΙ	CaCO ₃ (%)	16	24,7
	pH	8	8
ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ	Ειδ. Ηλ. Αγωγιμότητα	0,8	0,7
	Οργανική ουσία (%)	3,13	2,76

Πίνακας 9. Μηχανική σύσταση και φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους στο Βελεστίνου, πριν τη σπορά βαμβακιού.

ΒΕΛΕΣΤΙΝΟ		0-30 cm	30-60 cm
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ	Άργιλος (%)	36,7	42,7
	Ιλύς (%)	44	34
	Άμμος (%)	19,3	23,3
	Χαρακτηρισμός	Αργιλοπηλώδες	Αργιλώδες
ΧΗΜΙΚΟΙ ΚΑΙ	CaCO ₃ (%)	5,95	8,73
	pH	8	7,9
ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ	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 (0-30cm), 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 ΨΧΛ, ΨΣΕ και στην ΕΚΠ, πριν τη σπορά του βαμβακιού, πριν την έναρξη της επιφανειακής λίπανσης και μετά την επιφανειακή, φαίνεται στον πίνακα 10.

Πίνακας 10. Περιεκτικότητα του επιφανειακού στρώματος του εδάφους (0-30cm) σε Ν (mg/Kg) στα τεμάχια ΣΟΔ (ΨΧΛ, ΨΣΕ) και ΕΚΠ.

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
		ΕΚΠ	38	31,3
ΛΑΡΙΣΑ	21,3	ΣΟΔ ΨΣΕ	22	25
		ΣΟΔ ΨΧΛ	20	16,4
		ΕΚΠ	36	48,1
ΒΕΛΕΣΤΙΝΟ	13,9	ΣΟΔ ΨΣΕ	11,6	21,3
		ΣΟΔ ΨΧΛ	10,5	32,4
		ΕΚΠ	18,1	50,6

Η περιεκτικότητα των τεμαχίων ΕΚΠ σε άζωτο ήταν πολύ μεγαλύτερη από τα τεμάχια ΣΟΔ, προφανώς γιατί η ανόργανη λίπανση που εφαρμόστηκε ήταν

μεγαλύτερη. Οι ιδιαίτερες υψηλές τιμές όμως που καταγράφηκαν, τόσο πριν όσο και μετά την επιφανειακή λίπανση, ενδεχομένως να ερμηνεύονται ως ένα βαθμό από το γεγονός ότι τα εδάφη ήταν πλούσια σε άργιλο, με αποτέλεσμα να συγκρατείται το άζωτο ισχυρά από τα συστατικά της αργίλου.

Σε ότι αφορά στα τεμάχια ΣΟΔ, η βασική λίπανση προκάλεσε μια μικρή αύξηση στο εδαφικό άζωτο στη Λάρισα και στον Παλαμά, ενώ μειώθηκε στο Βελεστίνο. Μετά την επιφανειακή λίπανση, παρατηρήθηκε αύξηση στην περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο, οριακή στην περιοχή του Παλαμά και της Λάρισας και σαφώς μεγαλύτερη στο Βελεστίνο. Οι τάσεις αυτές στη διακύμανση του αζώτου ερμηνεύονται από την κατανομή των βροχοπτώσεων την περίοδο που ελήφθησαν τα δείγματα, οι οποίες ενδεχομένως να προκάλεσαν έκπλυση του στοιχείου, την πρόσληψη του αζώτου από το φυτό για την κάλυψη των υψηλών αναγκών του, αλλά και τον εμπλουτισμό του εδάφους σε άζωτο κατά την αποσύνθεση της βιομάζας των ψυχανθών.

Στον Πίνακα 11, παρουσιάζεται η αντίσταση του εδάφους, στα τεμάχια ολοκληρωμένης διαχείρισης και της εντατικής καλλιεργητικής πρακτικής, πριν τη σπορά του βαμβακιού. Φαίνεται ότι η αντίσταση του εδάφους είναι μεγαλύτερη στα τεμάχια ΣΟΔ με ψυχανθές και χλωρά λίπανση (ΨΧΛ) και στα τεμάχια ΣΟΔ με συγκομιδή του ψυχανθούς και ενσωμάτωση των υπολειμμάτων (ΨΣΕ), λόγω ενδεχομένως της κίνησης των μηχανημάτων για την ενσωμάτωση του ψυχανθούς. Η μικρότερη συμπίεση παρατηρήθηκε στο σύστημα εντατικής καλλιεργητικής πρακτικής (ΕΚΠ).

Πίνακας 11. Αντίσταση εδάφους πριν τη σπορά του βαμβακιού σε kPa.

Βάθος (cm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
ΣΟΔ ΨΧΛ	242	745	1260	1613	1939	2240	2695	3091	3726	4273
ΣΟΔ ΨΣΕ	391	815	1275	1454	1714	1986	2356	2826	3050	3563
ΕΚΠ	232	593	998	1344	1590	1936	2285	2506	2858	3353

3.3 ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Οι έντονες βροχοπτώσεις σε συνδυασμό με τις χαμηλές θερμοκρασίες τον Απρίλιο, Μάιο και Ιούνιο είχαν ως αποτέλεσμα καθυστερημένη σπορά, παρατεταμένο φύτεμα, 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.

Στον πίνακα 12, δίνονται τα στοιχεία που αφορούν στα μορφολογικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού στα διαφορετικά καλλιεργητικά συστήματα και ποικιλίες. Τα φυτά μπήκαν με καθυστέρηση στο αναπαραγωγικό στάδιο, σε σχέση με ότι ισχύει συνήθως (40-45 ημέρες από το φύτευμα μέχρι την εμφάνιση του πρώτου χτενιού και άλλες 22 περίπου ημέρες για την έναρξη ανθοφορίας), εξαιτίας των χαμηλών θερμοκρασιών που επικράτησαν την περίοδο εκείνη και της καθυστερημένης σποράς. Εισήλθαν, επίσης καθυστερημένα, στην ανθοφορία (22/7) αλλά με ικανοποιητικό ύψος ($\approx 60\text{cm}$) και προς τη λήξη της καλλιέργειας πλησίασαν το 1m.

Ανάμεσα στους τρεις πειραματικούς αγρούς, δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές ως προς το ύψος των φυτών, εκτός της δεύτερης δειγματοληψίας όπου φαίνεται ότι τα φυτά στη Λάρισα ήταν υψηλότερα. Σημαντική διαφοροποίηση παρατηρήθηκε ως προς τον αριθμό των γονάτων, όπου φαίνεται ότι τα φυτά βαμβακιού στον Παλαμά υστέρησαν σε σχέση με εκείνα στους άλλους πειραματικούς αγρούς.

Μεταξύ των μεταχειρίσεων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ως προς το ύψος των βαμβακοφύτων, τον Ιούλιο και τον Αύγουστο. Υπήρχε όμως ένδειξη ότι τα φυτά στα τεμάχια ΕΚΠ ήταν ψηλότερα, κάτι που επιβεβαιώθηκε σε στατιστικώς σημαντικό βαθμό, στη δειγματοληψία του Οκτωβρίου, ενδεχομένως λόγω των αυξημένων εισροών στη συμβατική πρακτική. Τα φυτά στα τεμάχια ΣΟΔ ΨΧΛ, αύξησαν με μικρότερο ρυθμό το ύψος τους έναντι των άλλων μεταχειρίσεων. Προς το τέλος Αυγούστου φαίνεται ότι τα βαμβακόφυτα απέκτησαν το τελικό τους ύψος σε όλες τις μεταχειρίσεις.

Πίνακας 12. Μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών βαμβακιού στα διαφορετικά καλλιεργητικά συστήματα και ποικιλίες.

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	
Παράγοντες Αλληλεπιδράσεις	Περιοχές-Επαναλήψεις	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	
Καλλιεργητικά συστήματα		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
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	
Καλλιεργητικά συστήματα Χ Ποικιλία	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
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	

Όσον αφορά στις ποικιλίες, η CELIA υστέρησε ως προς το ύψος έναντι των υπολοίπων καθ' όλη την πορεία της καλλιέργειας, ενώ ανάλογη υστέρηση παρατηρήθηκε και ως προς τον αριθμό των κόμβων, ιδιαίτερα στην πρώτη και δεύτερη δειγματοληψία (στατιστικώς σημαντικές διαφορές). 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, γεγονός που πρέπει να αποδοθεί στην οψίμιση της καλλιέργειας.

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 1^{ου} καρπού, γι' αυτό και η αλληλεπίδραση δεν ήταν σημαντική σε καμία περίπτωση.

Στον Πίνακα 13, 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. Από τις τρεις περιοχές, φαίνεται ότι τα φυτά βαμβακιού στον Παλαμά υπερείχαν κατά την 1^η και 3^η δειγματοληψία, αν και όχι στατιστικώς σημαντικά, ως προς την απόδοση σε βιομάζα και το ΔΦΕ. Σημαντική διαφοροποίηση παρατηρήθηκε ως προς το ξηρό βάρος καρπών τον Ιούλιο, όπου φάνηκε η στατιστικώς σημαντική υπεροχή των φυτών της Λάρισας η οποία επανεμφανίστηκε και στην τελευταία δειγματοληψία τον Οκτώβριο, όχι όμως σε σημαντικό βαθμό. Σημειώνεται ότι η υπεροχή ως προς το ξηρό βάρος καρπών των φυτών της Λάρισας συνοδεύτηκε από αντίστοιχο μειωμένο ΔΦΕ, όχι όμως σε σημαντικό βαθμό.

Μεταξύ των τριών καλλιεργητικών συστημάτων δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές για κανένα από τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν. Εντούτοις, τελικά φάνηκε μια υπεροχή των φυτών βαμβακιού στα τεμάχια ΣΟΔ και ειδικότερα στα ΣΟΔ ΨΣΕ ως προς τα χαρακτηριστικά αυτά και μια υστέρηση των φυτών της ΕΚΠ ως προς το ξηρό βάρος καρπών και το ΔΦΕ.

Παραγωγικότερη ποικιλία σε βιομάζα κατά τη λήξη της καλλιέργειας, αν και η διαφορά δεν ήταν σημαντική, βρέθηκε η CELIA η οποία σημειωτέον είχε μικρότερο ΔΦΕ, άρα αποτελεσματικότερο. 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.

Πίνακας 13. Βιομάζα, ξηρό βάρος καρπών, Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας στα διαφορετικά καλλιεργητικά συστήματα και ποικιλίες βαμβακιού.

Βιομάζα, ξηρά 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	
Παράγοντες Αλληλεπιδράσεις	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	
Καλλιεργητικά συστήματα	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	
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	
Καλλιεργητικά συστήματα Χ Ποικιλία	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
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	

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

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των μίσχων των φυτών βαμβακιού, που αφορούν στην περιεκτικότητα σε άζωτο, στα τεμάχια ΣΟΔ ΨΧΛ, ΨΣΕ και στην ΕΚΠ, αποτυπώνονται στον πίνακα 14. Φαίνεται ότι η περιεκτικότητα σε Ν στους μίσχους ήταν μεγαλύτερη στα τεμάχια ΕΚΠ, πιθανώς λόγω της μεγαλύτερης αζωτούχου λίπανσης που εφαρμόστηκε, χωρίς όμως και τα

τεμάχια ΣΟΔ να υστερούν σημαντικά. Από τα τεμάχια ΣΟΔ, το άζωτο στους μίσχους ήταν περισσότερο στις μεταχειρίσεις της χλωράς λίπανσης (ΨΧΛ) από ότι στη συγκομιδή και ενσωμάτωση των υπολειμμάτων του ψυχανθούς (ΨΣΕ), κατά πάσα πιθανότητα λόγω της περισσότερης φυτομάζας που ενσωματώθηκε στο έδαφος. Παρόλ' αυτά, η διαφοροποίηση μεταξύ των μεταχειρίσεων ΣΟΔ είναι μικρή.

Πίνακας 14. Εκατοστιαία περιεκτικότητα σε Ν των μίσχων βαμβακιού, στα τεμάχια ΣΟΔ (ΨΧΛ, ΨΣΕ) και ΕΚΠ.

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
	ΕΚΠ	3,7	3,5
ΛΑΡΙΣΑ	ΣΟΔ ΨΣΕ	-*	3,6
	ΣΟΔ ΨΧΛ	-*	3,4
	ΕΚΠ	3,4	3,7
ΒΕΛΕΣΤΙΝΟ	ΣΟΔ ΨΣΕ	3,4	2,9
	ΣΟΔ ΨΧΛ	3,2	3,1
	ΕΚΠ	3,5	3,1

*Δεν κατέστη δυνατή η ανάλυση των δειγμάτων, λόγω αλλοίωσής τους.

3.4 ΑΠΟΔΟΣΗ - ΠΡΩΙΜΟΤΗΤΑ

Στον πίνακα 15 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 και η αλληλεπίδρασή τους.

Μεταξύ των τριών περιοχών, παρατηρήθηκε σημαντική διαφοροποίηση ως προς τις δύο συγκομιδές. Ο Παλαμάς υστέρησε σημαντικά σε απόδοση 1^{ης} συγκομιδής έναντι της Λάρισας και του Βελεστίνου, η διαφοροποίηση των οποίων ήταν οριακά μη σημαντική. Στη 2^η συγκομιδή, παρατηρήθηκε σημαντική υστέρηση της Λάρισας σε σχέση με τις άλλες δύο περιοχές, ενώ ο Παλαμάς και το Βελεστίνο δε διέφεραν σημαντικά. Η διαφορά ως προς τη συνολική απόδοση δεν ήταν σημαντική, εντούτοις η Λάρισα έδωσε τη μεγαλύτερη και ο Παλαμάς τη μικρότερη απόδοση.

Πίνακας 15. Απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι (kg/στρέμμα), μέσο βάρος καρυδιού και ποσοστό 1^{ης} συγκομιδής επί της στα διαφορετικά καλλιεργητικά συστήματα και ποικιλίες.

Παράγοντες Αλληλεπιδράσεις		Απόδοση κτλ	Απόδοση			Μέσο βάρος καρυδιού	1 ^η Συγκομιδή % Συνολικής
			1 ^η Συγκομιδή	2 ^η Συγκομιδή	Σύνολο		
Περιοχές- Επαναλήψεις	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)
Καλλιεργητικά συστήματα	ΣΟΔ ΨΧΛ		286	97	383	6,1	75
	ΣΟΔ ΨΣΕ		272	101	373	6,1	71
	ΕΚΠ		236	176	412	6,0	55
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)
Καλλιεργητικά συστήματα Χ Ποικιλία	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
Σημαντικότητα			ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)			14,42	23,81	11,93	6,55	9,75

Όσον αφορά στο μέσο βάρος καρυδιού, υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ και των τριών περιοχών, με τον Παλαμά να δίνει τα ελαφρύτερα και τη Λάρισα τα βαρύτερα καρύδια. Σημαντική ήταν η διαφοροποίηση και στο ποσοστό της πρώτης συγκομιδής επί της συνολικής και στις τρεις περιοχές, κάτι που αντικατοπτρίζει την πρωιμότητα της καλλιέργειας του βαμβακιού. Στη Λάρισα, η καλλιέργεια του βαμβακιού ήταν πρωιμότερη (αφού συγκομίστηκε το 81% της συνολικής παραγωγής, με το πρώτο χέρι) και στον Παλαμά οψιμότερη (μόλις 49%), ενδεχομένως λόγω των διαφορών στις κλιματολογικές

συνθήκες που παρατηρήθηκαν και της διαφορετικής παραγωγικότητας των αγρών.

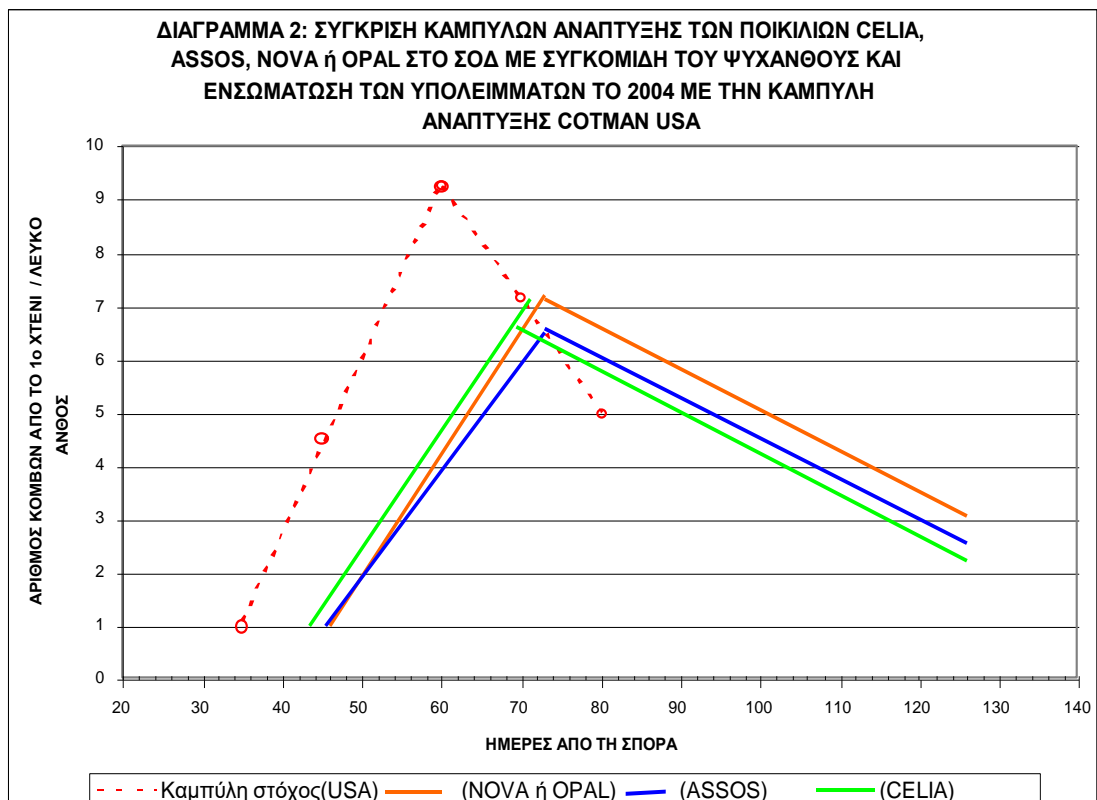
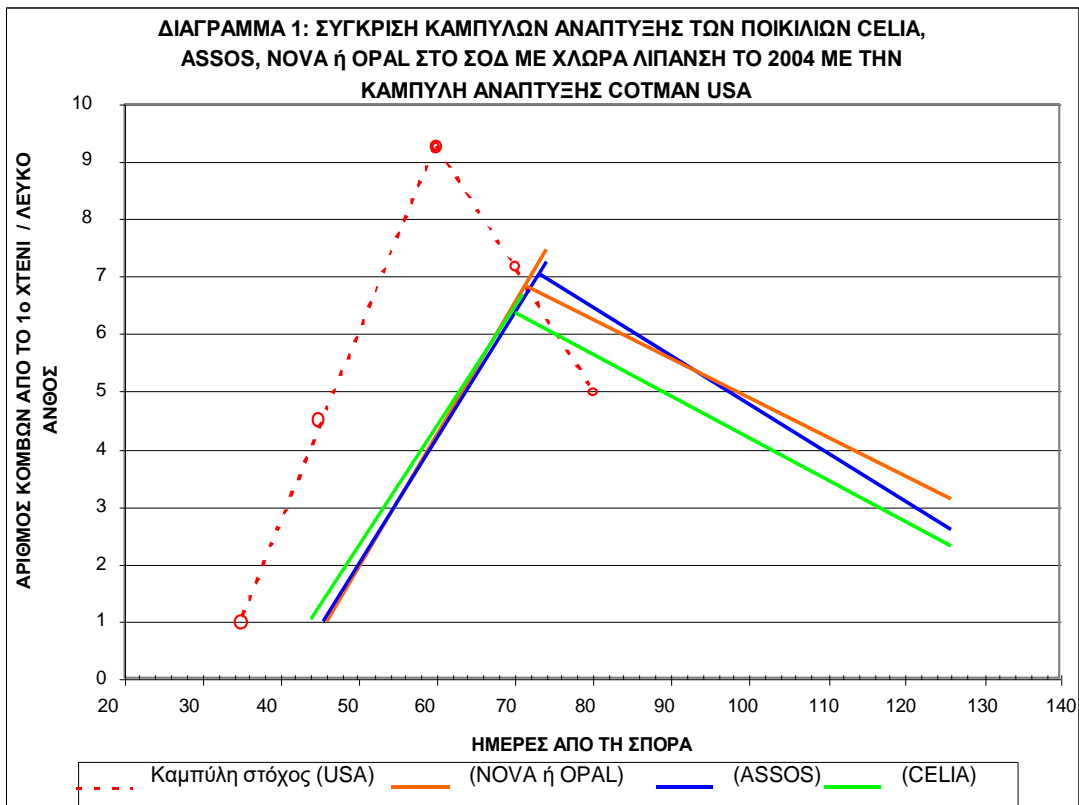
Τα συστήματα του ΣΟΔ (ΨΧΛ, ΨΣΕ) υστέρησαν, όχι όμως σημαντικά, στη συνολική απόδοση σε σχέση με την ΕΚΠ. Αντίθετα, υπερείχαν σε σημαντικό βαθμό ως προς το ποσοστό της 1^{ης} συγκομιδής επί της συνολικής (>70%, έναντι 55% της ΕΚΠ), ενώ υστέρησαν σημαντικά ως προς τη δεύτερη συγκομιδή. Οι διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων ΣΟΔ (ΨΧΛ, ΨΣΕ) δεν ήταν σημαντικές.

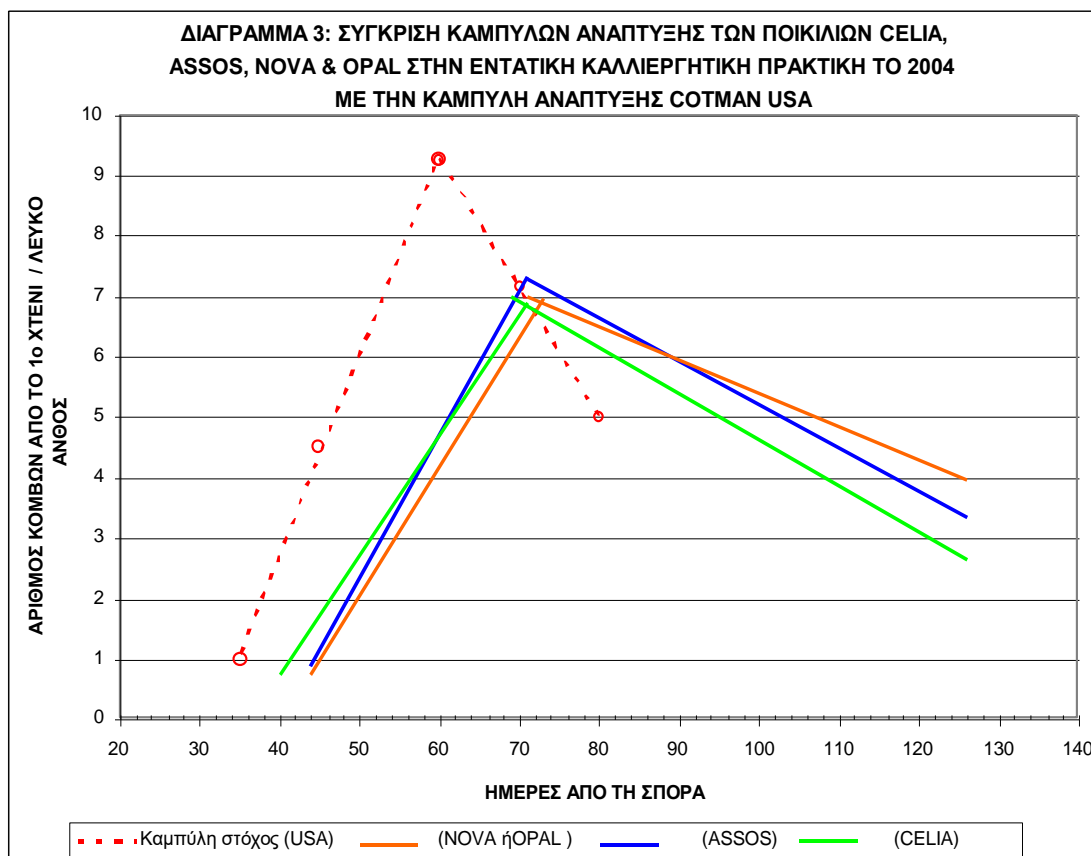
Οι τρεις ποικιλίες διαφοροποιήθηκαν σημαντικά τόσο ως προς την απόδοση της πρώτης συγκομιδής όσο και ως προς τη συνολική, με τη CELIA να υπερέχει σημαντικά έναντι των άλλων δυο ποικιλιών. Με βάση το ποσοστό της 1^{ης} συγκομιδής επί της συνολικής, η NOVA και η OPAL εμφανίζονται σημαντικά οψιμότερες έναντι των υπόλοιπων ποικιλιών, ενώ η CELIA ήταν η πρωιμότερη χωρίς να υπερτερεί σημαντικά (οριακά όμως) έναντι της ASSOS. Διαφοροποίηση υπήρξε επίσης και ως προς το μέσο βάρος καρυδιού, με τη CELIA να υπερτερεί στατιστικώς σημαντικά έναντι των δυο άλλων και την ASSOS να υπολείπεται, όχι σημαντικά της NOVA/OPAL.

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

3.5 ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ (ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΑΣ) ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ COTMAN

Τα αποτελέσματα της χαρτογράφησης (καταγραφής) της καρποφορίας του βαμβακιού στις μεταχειρίσεις ΣΟΔ με χλωρά λίπανση, ΣΟΔ με συγκομιδή του ψυχανθούς και ενσωμάτωση των υπολειμμάτων και στην εντατική καλλιεργητική πρακτική, για τις υπό μελέτη ποικιλίες παρουσιάζονται στα Διαγράμματα 1,2 και 3 αντίστοιχα.





Από τα διαγράμματα COTMAN, φαίνεται ότι η εμφάνιση του 1^{ου} χτενιού στα φυτά βαμβακιού στα τεμάχια ΣΟΔ με φυτά εδαφοκάλυψης (Διαγράμματα 1 & 2) καθυστέρησε περίπου δύο ημέρες έναντι της ΕΚΠ (Διάγραμμα 3), όπου το πρώτο χτένι εμφανίστηκε περίπου 40 ημέρες μετά τη σπορά (για την ποικιλία CELIA). Ο αριθμός των γονάτων από το πρώτο χτένι έως το πρώτο λουλούδι σε πρώτη θέση, ήταν για τα τεμάχια ΣΟΔ από 6,5 ως 7, ενώ για την εντατική πρακτική από 7 και περισσότερα (ASSOS).

Ο αριθμός των Κόμβων Επάνω από το τελευταίο Λευκό Άνθος (οπότε επέρχεται και το φυσιολογικό πέρας της καλλιέργειας) κυμάνθηκε από 2 έως 3 για τις μεταχειρίσεις με τα ψυχανθή και από 2,5 έως 4 για την ΕΚΠ. Μεταξύ των ποικιλιών, η CELIA παρουσιάστηκε πρωιμότερη σε όλα τα στάδια ανάπτυξης έναντι των υπόλοιπων σε όλες τις μεταχειρίσεις.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 ΦΥΤΑ ΕΔΑΦΟΚΑΛΥΨΗΣ

Στον πίνακα 6, καταγράφεται η παραχθείσα χλωρά και ξηρά βιομάζα των ψυχανθών. Οι ποσότητες αυτές, είναι σαφώς μικρότερες από αυτές που αναφέρονται από άλλους ερευνητές, σε άλλες περιοχές (Hoyt, 1987; Chen, 1992; Sarrantonio, 1994).

Οι διαφορές που παρατηρήθηκαν μεταξύ των τριών περιοχών δεν ήταν σημαντικές, εντούτοις το μπιζέλι στη Λάρισα αν και υστέρησε αρχικά, έδωσε την περισσότερη βιομάζα, ενδεχομένως λόγω των διαφορετικών καιρικών και εδαφικών συνθηκών μεταξύ των περιοχών. Η υπεροχή που έδειξαν τα τεμάχια ΣΟΔ ΨΧΛ σε σχέση με τα ΨΣΕ, αν και δεν ήταν σημαντική, δεν ήταν αναμενόμενη και πιθανόν να οφείλεται στον τρόπο δειγματοληψίας.

Ένας από τους παράγοντες που επηρεάζουν την ποσότητα του δεσμευμένου αζώτου που απομένει στο έδαφος, είναι η βιομάζα που παράγεται και ενσωματώνεται τελικά στο έδαφος (Sarrantonio, 1994; Sullivan, 2003). Λόγω της περισσότερης βιομάζας που ενσωματώθηκε με τη χλωρά λίπανση του ψυχανθούς (ΨΧΛ) σε σχέση με τη συγκομιδή και ενσωμάτωση των υπολειμμάτων του (ΨΣΕ), αναμένεται η ποσότητα του αζώτου που απέμεινε στο έδαφος να είναι μεγαλύτερη στα τεμάχια ΨΧΛ από ότι στα τεμάχια ΨΣΕ.

Με βάση τα στοιχεία του πίνακα 6 και λαμβάνοντας υπόψη τις σχετικές αναφορές άλλων ερευνητών (Hoyt, 1987; Sarrantonio, 1994), εκτιμάται ότι ο βίκος και το μπιζέλι προσέθεσαν στο έδαφος περίπου 10 κιλά άζωτο ανά στρέμμα.

4.2 ΕΔΑΦΟΣ

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 10, η περιεκτικότητα των τεμαχίων ΕΚΠ σε άζωτο ήταν πολύ μεγαλύτερη από τα τεμάχια ΣΟΔ, προφανώς γιατί η λίπανση που εφαρμόστηκε ήταν σημαντικά μεγαλύτερη. Εντούτοις, στα τεμάχια ολοκληρωμένης διαχείρισης παρατηρείται μια τάση αύξησης του εδαφικού αζώτου, τόσο πριν όσο και μετά τις λιπάνσεις, παρά τη μειωμένη εφαρμοζόμενη λίπανση.

Λαμβάνοντας υπόψη το ύψος των βροχοπτώσεων που σημειώθηκαν κατά την περίοδο των δειγματοληψιών, οι οποίες ίσως να προκάλεσαν έκπλυση του αζώτου, αλλά και την πρόσληψη του εδαφικού αζώτου από τα φυτά βαμβακιού για την κάλυψη των υψηλών αναγκών τους, η τάση αύξησης του εδαφικού αζώτου στα τεμάχια ΣΟΔ δείχνει ενδεχομένως ότι τα ψυχανθή συνεισέφεραν σημαντικά στη γονιμότητα του εδάφους, όσο αφορά στην περιεκτικότητα σε άζωτο και στη συγκράτησή του σε ικανοποιητικά επίπεδα, όπως επισημαίνεται άλλωστε και από πολλούς ερευνητές (Brown *et al.*, 1985; Hoyt, 1987; Chen 1992; Sarrantonio M., 1994; Thompson *et al.*, 1997; Schomberg *et al.*, 2003; Sullivan, 2003).

Η μείωση της άρδευσης κατά 20% δεν επηρέασε σημαντικά την καλλιέργεια του βαμβακιού, γεγονός που καταδεικνύει πιθανώς ότι η μείωση της κατεργασίας του εδάφους και η χρήση φυτών εδαφοκάλυψης στα τεμάχια ΣΟΔ συνέβαλαν στη βελτίωση της ικανότητας συγκράτησης νερού από το έδαφος και στη μείωση της απορροής του, όπως αναφέρεται άλλωστε και από πολλούς ερευνητές (Kavalaris and Gemtos, 1998; Daniel *et al.*, 1999; Lopez and Arrue, 2000; Carter and Anderson, 2001; Karamanos *et al.*, 2004). Φαίνεται πάντως ότι υπάρχουν περιθώρια για περαιτέρω μείωση της ποσότητας της εφαρμοζόμενης άρδευσης.

Η αντίσταση του εδάφους (Πίνακας 11) ήταν μεγαλύτερη στα τεμάχια ΣΟΔ με συγκομιδή του ψυχανθούς και ενσωμάτωση των υπολειμμάτων (ΨΣΕ) μέχρι το βάθος των 15cm. Από το βάθος των 20cm και κάτω, μεγαλύτερη αντίσταση παρατηρήθηκε στα τεμάχια ΣΟΔ με χλωρά λίπανση (ΨΧΛ). Είναι χαρακτηριστικό ότι η μικρότερη συμπίεση σε όλα τα εδαφικά βάθη παρατηρήθηκε στο σύστημα εντατικής καλλιεργητικής πρακτικής όπως βρέθηκε και από άλλους ερευνητές (Kavalaris and Gemtos, 1998), αντίθετα με ότι αναφέρεται από τον Καραμάνο και τους συνεργάτες του (2004), όπου η αντίσταση του εδάφους ήταν παραπλήσια για όλες τις μεταχειρίσεις.

Το φαινόμενο αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στην επιπλέον κίνηση των μηχανημάτων στον αγρό προκειμένου να γίνει η σπορά, κοπή ή συγκομιδή και ενσωμάτωση του ψυχανθούς, αλλά και επιπλέον σε αυτή καθαυτή την ενσωματωμένη βιομάζα και την ύπαρξη των ριζών του ψυχανθούς. Εξάλλου, εδαφικοί παράγοντες όπως η περιεκτικότητα σε νερό, η δομή, η σύσταση

αλλά και η οργανική ουσία, μπορεί να επηρέασαν σημαντικά τη συνεκτικότητα του εδάφους.

4.3 ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Από τη μελέτη των μορφολογικών χαρακτηριστικών του βαμβακιού (Πίνακας 12), παρατηρείται ότι τα φυτά σε όλα τα τεμάχια ΣΟΔ υστέρησαν σε ύψος σε σχέση με εκείνα στην ΕΚΠ, σε σημαντικό μάλιστα βαθμό ως προς το τελικό ύψος, όπως αναφέρεται και από άλλους ερευνητές (Kavalaris and Gemtos, 1998; Paramichail *et al.*, 1998; Boquet *et al.*, 2004). Η υστέρηση αυτή πιθανόν να οφείλεται στον ανταγωνισμό που αναπτύχθηκε μεταξύ των φυτών βαμβακιού και των μικροοργανισμών του εδάφους για το άζωτο στα αρχικά στάδια μετά την ενσωμάτωση (McConnell *et al.*, 1995; Sullivan, 2003), αλλά επιπλέον και στην παρεμπόδιση των φυτών από τις ρίζες και τα υπολείμματα των ψυχανθών. Η υστέρηση ως προς το τελικό ύψος, αν και μη αναμενόμενη, δεν φαίνεται να επηρέασε αρνητικά την παραγωγικότητά τους.

Το μικρότερο ύψος, καθώς και ο μικρότερος δείκτης φυλλικής επιφάνειας των φυτών στα τεμάχια ΣΟΔ, ενδεχομένως να προκάλεσαν τη μειωμένη παραγωγή σε βιομάζα (μη στατιστικώς σημαντική) στην αρχή της περιόδου, σε σχέση με την ΕΚΠ (Πίνακας 13). Πιθανόν να παρεμποδίζεται η πρώτη αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού κατά τη διάρκεια της ανοργανοποίησης της βιομάζας των ψυχανθών. Τελικά φάνηκε μια υπεροχή των φυτών βαμβακιού στα τεμάχια ΣΟΔ και ειδικότερα στα ΣΟΔ ΨΣΕ. Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στον αριθμό των κόμβων του βλαστού και η καρποφορία ξεκίνησε σε όλα τα φυτά στον 7^ο περίπου κόμβο.

Από τον πίνακα 4, φαίνεται μια τάση πρωίμισης των ποικιλιών στην ΕΚΠ έναντι του ΣΟΔ στο πρώτο στάδιο (εμφάνιση 1^{ου} χτενιού-έναρξη ανθοφορίας) και της CELIA ειδικότερα στο πρώτο στάδιο (σπορά-εμφάνιση 1^{ου} χτενιού). Αντίθετα, στο τελευταίο στάδιο (έναρξη ανθοφορίας-συγκομιδή) οι ποικιλίες στα τεμάχια ΣΟΔ είναι γενικώς πρωιμότερες σε σχέση με την ΕΚΠ. Τα στοιχεία αυτά ενισχύουν το συμπέρασμα ότι κατά τη διάρκεια της ανοργανοποίησης της βιομάζας των ψυχανθών, παρεμποδίζεται η πρώτη αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού.

Από τα στοιχεία της φυλλοδιαγνωστικής (Πίνακας 14) προκύπτει ότι, παρά τη μειωμένη αζωτούχο λίπανση που εφαρμόστηκε στα τεμάχια ΣΟΔ, η

περιεκτικότητα σε Ν των μίσχων του βαμβακιού δεν υστέρησε σημαντικά σε σχέση με τα φυτά βαμβακιού στην ΕΚΠ. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει ότι τα ψυχανθή (με την αποσύνθεση των υπολειμμάτων τους), αποτελούν αξιόλογη πηγή Ν για τα φυτά βαμβακιού και μπορούν να αντισταθμίσουν τη μειωμένη αζωτούχο λίπανση. Αξιοσημείωτο είναι ότι στα τεμάχια ΣΟΔ όπου έγινε χλωρά λίπανση (ΨΧΛ), το άζωτο στους μίσχους ήταν περισσότερο από τα τεμάχια όπου έγινε συγκομιδή και ενσωμάτωση (ΨΣΕ), αφού το άζωτο που απομένει στο έδαφος από την αποσύνθεση των υπολειμμάτων των ψυχανθών εξαρτάται από τη βιομάζα που ενσωματώνεται στο έδαφος.

4.4 ΑΠΟΔΟΣΗ - ΠΡΩΙΜΟΤΗΤΑ

Η προσθήκη αζώτου στο έδαφος υπό μορφή χλωράς λίπανσης ψυχανθών ή ενσωμάτωσης των υπολειμμάτων τους, συνεπάγεται μείωση της ποσότητας της εφαρμοζόμενης αζωτούχου λίπανσης (Thompson *et al.*, 1997; Sullivan, 2003), σε ποσοστό που μπορεί να φθάσει ακόμα και το 50% (Chen 1992). Στην παρούσα έρευνα, το ποσοστό αυτό άγγιξε το 70%, χωρίς να προκληθούν σημαντικές διαφοροποιήσεις στην απόδοση του βαμβακιού.

Εξάλλου, πειράματα του Εργαστηρίου Γεωργίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Π.Θ) έδειξαν ότι η μείωση της αζωτούχου λίπανσης από 24 σε 12 μονάδες για τη Θεσσαλία και από 14 σε 7 για τη Μακεδονία, όχι μόνο δε μείωσε την απόδοση του βαμβακιού, αλλά πρωίμισε και την παραγωγή (Gertsis *et al.*, 1997).

Τα καλλιεργητικά συστήματα ΣΟΔ και ΕΚΠ δεν διαφοροποιήθηκαν σημαντικά ως προς την απόδοση (Πίνακας 15), όπως αναφέρεται και από άλλους ερευνητές (Keisling *et al.*, 1995; McConnell *et al.*, 1995; Raper and Reeves, 1998; Pettigrew and Jones, 2001). Αν και στη βιβλιογραφία αναφέρονται και αποδόσεις μεγαλύτερες της συμβατικής (Karamanos *et al.*, 1997; Millhollon and Braud, 1999; Smart *et al.*, 1999), εντούτοις τα συστήματα ΣΟΔ υστέρησαν σε απόδοση έναντι της ΕΚΠ.

Αντίθετα, πρωίμισαν σε σημαντικό βαθμό με βάση το ποσοστό της 1^{ης} συγκομιδής (75% στο ΨΧΛ και 71% στο ΨΣΕ, έναντι μόλις 55% της ΕΚΠ), (Maletos *et al.*, 1996; Kavalaris and Gemtos, 1998), πιθανώς λόγω των μειωμένων εισροών που εφαρμόστηκαν. Τα φυτά στα τεμάχια ΣΟΔ, αναγκάστηκαν ενδεχομένως να επισπεύσουν τη βλαστική τους ανάπτυξη,

ώστε αυτή να μην επηρεάσει αρνητικά την αναπαραγωγική. Η διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων ΣΟΔ ΨΧΛ και ΨΣΕ, ως προς το ποσοστό της 1^{ης} συγκομιδής και κατ' επέκταση και ως προς την πρωιμότητα της καλλιέργειας του βαμβακιού, δεν ήταν σημαντική.

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 μπορεί να μειώσουν ή να μην επιτρέψουν τη 2^η συγκομιδή. Επίσης, πρέπει να σημειωθεί ότι στην 1^η συγκομιδή επιτυγχάνεται καλύτερη ποιότητα, διότι τα καρύδια ωριμάζουν υπό ευνοϊκότερες συνθήκες (Γαλανοπούλου-Σενδουκά, 2002).

Στην περιοχή της Λάρισας, είναι φανερό ότι τα φυτά βαμβακιού ήταν τα πιο εύρωστα. Ο Παλαμάς έδωσε τη μικρότερη απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι, αλλά και τα ελαφρύτερα καρύδια, αν και αυτό δεν φάνηκε από την ανάλυση της αύξησης και ανάπτυξης των βαμβακοφύτων. Διαφορές ως προς το βάρος των καρυδιών μεταξύ των συστημάτων κατεργασίας δεν παρατηρήθηκαν, αντίθετα με ότι αναφέρεται από τον Boquet και τους συνεργάτες του (2004). Η υπεροχή των φυτών βαμβακιού στον Παλαμά ως προς την απόδοση σε βιομάζα και στο ΔΦΕ, αν και όχι σημαντική, κατά την 1^η και 3^η δειγματοληψία, δείχνει ότι η επένδυση των φυτών στη βλαστική ανάπτυξη επέδρασε αρνητικά στην αναπαραγωγική, με αποτέλεσμα τα φυτά να είναι αντισυμβατικά.

Το χαμηλό ποσοστό 1^{ης} συγκομιδής (μόλις 49%) που πραγματοποιήθηκε στον Παλαμά 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 (81%), ενδεχομένως λόγω των ηπιότερων καιρικών συνθηκών που επικράτησαν και της μεγαλύτερης παραγωγικότητας του εδάφους.

Όσον αφορά στις ποικιλίες, η CELIA αν και υστέρησε ως προς το ύψος, το ΔΦΕ και τη βιομάζα έναντι των υπολοίπων, εντούτοις παρήγαγε τα βαρύτερα καρύδια, ενώ υπερέιχε τόσο ως προς την απόδοση της 1^{ης} συγκομιδής (πρωιμότερη) όσο και ως προς τη συνολική (παραγωγικότερη). Επίσης, η CELIA παρουσίασε αποτελεσματικότερο ΔΦΕ έναντι των άλλων ποικιλιών (CELIA: 135, ASSOS: 116, NOVA/OPAL: 106,5) και μεγαλύτερο δείκτη συγκομιδής (CELIA: 0,31, ASSOS: 0,3, NOVA/OPAL: 0,28).

Τα στοιχεία αυτά, δείχνουν ότι η CELIA προσαρμόστηκε καλύτερα στα συστήματα ολοκληρωμένης διαχείρισης βαμβακιού σε σχέση με τις υπόλοιπες ποικιλίες, εκμεταλλεύτηκε άριστα τις μειωμένες εισροές χωρίς να τις σπαταλήσει στη δημιουργία μη παραγωγικής βιομάζας, η οποία ενδεχομένως θα καθυστερούσε την είσοδο των φυτών στην αναπαραγωγική ανάπτυξη, ενώ φαίνεται να εξασφαλίζει και την παραγωγή, τόσο από πλευράς ποιότητας όσο και ποσότητας, αφού το 69% της παραγωγής συγκομίζεται στο πρώτο χέρι. Τέτοιες λιποδιάιτες ποικιλίες, είναι επιθυμητές στα πλαίσια της γεωργίας των μειωμένων εισροών (Galaporoulou and Oosterhuis, 2003).

Φαίνεται, συμπερασματικά, ότι παρά την περιορισμένη λίπανση και άρδευση του βαμβακιού στα τεμάχια ΣΟΔ (μείωση 70% και 20% αντίστοιχα, σε σχέση με την ΕΚΠ), τα φυτά εκμεταλλεύτηκαν κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο το εδαφικό N, που απέμεινε μετά την αποσύνθεση των υπολειμμάτων των ψυχανθών, αλλά και το νερό που ήταν αποθηκευμένο στο έδαφος και αποδείχτηκαν οικονομικότερα και αποτελεσματικότερα.

4.5 ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ COTMAN

Η σύγκριση των καμπυλών SQUAREMAN και BOLLMAN του προτύπου COTMAN, επιβεβαιώνει την πρωιμότητα του βαμβακιού στα συστήματα ολοκληρωμένης διαχείρισης έναντι της εντατικής πρακτικής, για όλες τις ποικιλίες. Επίσης, από τα στοιχεία του COTMAN φαίνεται ότι η ανθοφορία στα τεμάχια ΣΟΔ ξεκίνησε ένα κόμβο χαμηλότερα από τη συμβατική, ενώ από τις ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν η CELIA εμφανίζεται πρωιμότερη σε όλα τα καλλιεργητικά συστήματα.

Η καθυστέρηση εμφάνισης του πρώτου χτενιού που παρατηρήθηκε στα φυτά βαμβακιού στα συστήματα ΣΟΔ (περίπου δύο ημέρες έναντι της ΕΚΠ), σε συνδυασμό με τα στοιχεία των πινάκων 4 και 12, επαληθεύει την καθυστέρηση στην πρώτη αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού στα τεμάχια ΣΟΔ, ενδεχομένως λόγω της ανοργανοποίησης της βιομάζας των ψυχανθών.

Ενδεικτική είναι η διαφοροποίηση των καμπυλών σε σχέση με την καμπύλη στόχο των ΗΠΑ, που δείχνει ότι ο χρόνος που απαιτείται για να εισέλθουν τα φυτά στο στάδιο εμφάνισης χτενιών και γενικώς για να φθάσει η φυτεία στο φυσιολογικό πέρας είναι μεγαλύτερος στις ελληνικές συνθήκες. Αυτό εξηγεί πιθανόν και τη μεγαλύτερη απόδοση του βαμβακιού στη χώρα

μας, αφού τα φυτά φωτοσυνθέτουν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και δεν εισέρχονται βεβιασμένα στο αναπαραγωγικό στάδιο.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα του πρώτου έτους του προγράμματος CANVAS, έδειξαν ότι η χρήση ψυχανθών φυτών εδαφοκάλυψης το χειμώνα πριν την καλλιέργεια του βαμβακιού στη χώρα μας, μπορεί να συμβάλλει στην αποτελεσματική μείωση των εισροών στην καλλιέργεια του βαμβακιού και επομένως παρουσιάζει ενδιαφέρον στα πλαίσια της νέας ΚΟΑ, που αποσκοπεί στη βελτίωση της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος και στην άσκηση της γεωργίας με σεβασμό στο περιβάλλον.

Η συνεκτικότητα του εδάφους στα τεμάχια ΣΟΔ ΨΧΛ και ΨΣΕ πριν την σπορά του βαμβακιού ήταν μεγαλύτερη, πιθανότατα λόγω αυξημένης κίνησης των μηχανημάτων στο χωράφι για τη διαχείριση των ψυχανθών και της ύπαρξης ριζών και υπολειμμάτων τους στο έδαφος. Εντούτοις, το γεγονός αυτό δε φαίνεται να επηρέασε την καλλιέργεια του βαμβακιού ή ενδεχομένως η αρνητική αυτή επίδραση να υπερκαλύφθηκε από τις άλλες θετικές επιδράσεις των φυτών εδαφοκάλυψης.

Η μειωμένη αζωτούχος λίπανση που εφαρμόστηκε στα συστήματα ΣΟΔ με ψυχανθή (περίπου 70%), σε συνδυασμό με τη διακύμανση του αζώτου στο έδαφος την καλλιεργητική περίοδο και τα αποτελέσματα της φυλλοδιαγνωστικής, δείχνουν ενδεχομένως τη σημαντική συνεισφορά του βίκου και του μπιζελιού ως πηγή αζώτου για την καλλιέργεια του βαμβακιού.

Τα συστήματα ΣΟΔ ΨΧΛ φαίνεται να προσέθεσαν περισσότερο άζωτο στο έδαφος σε σχέση με τα ΨΣΕ, λόγω της μεγαλύτερης βιομάζας που ενσωματώθηκε στο έδαφος.

Τα συστήματα ΣΟΔ με ψυχανθή, αποδείχτηκαν επίσης αποτελεσματικά και ως προς τη μείωση της άρδευσης (περίπου 20%), συμβάλλοντας στην καλύτερη συγκράτηση του νερού στο έδαφος. Φαίνεται ότι υπάρχουν περιθώρια για περαιτέρω μείωση της άρδευσης.

Η καθυστερημένη πρώτη αύξηση και ανάπτυξη του βαμβακιού στα τεμάχια ΣΟΔ ΨΧΛ και ΨΣΕ δε φαίνεται να επηρέασε σημαντικά τα χαρακτηριστικά των φυτών βαμβακιού. Η μεγαλύτερη πρωιμότητα της καλλιέργειας που επετεύχθη στα τεμάχια ΣΟΔ έναντι της ΕΚΠ, εξασφαλίζει την παραγωγή και

την καλύτερη ποιότητα αυτής σε περίπτωση δυσμενών καιρικών συνθηκών, διότι τα καρύδια ωριμάζουν κατά κανόνα σε ευνοϊκότερες συνθήκες.

Οι αποδόσεις στα τεμάχια ΣΟΔ δεν υστέρησαν σημαντικά σε σχέση με την ΕΚΠ, παρά τη σημαντική μείωση των εισροών. Το γεγονός αυτό, δείχνει ότι το βαμβάκι εκμεταλλεύτηκε κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο το διαθέσιμο νερό και άζωτο του εδάφους.

Η ποικιλία CELIA υπερέιχε τόσο ως προς την απόδοση της 1^{ης} συγκομιδής όσο και στη συνολική, ενώ έδωσε και τα καρύδια με το μεγαλύτερο βάρος έναντι των υπολοίπων ποικιλιών. Φαίνεται ότι η συγκεκριμένη ποικιλία, προσαρμόστηκε καλύτερα από τις υπόλοιπες στο σύστημα ολοκληρωμένης διαχείρισης, με τη χρήση ψυχανθών φυτών εδαφοκάλυψης το χειμώνα.

Το πρότυπο χαρτογράφησης της καρποφορίας του βαμβακιού COTMAN, επαλήθευσε την καθυστερημένη πρώτη αύξηση και ανάπτυξη και την πρωιμότητα του βαμβακιού στα συστήματα ΣΟΔ, σε σχέση με την ΕΚΠ. Φαίνεται ότι είναι ένα αξιόπιστο μέσο για την παρακολούθηση, διάγνωση και έγκαιρη αντιμετώπιση καταστάσεων καταπόνησης της καλλιέργειας του βαμβακιού.

Η μείωση των εισροών, σε συνδυασμό με την παραπλήσια απόδοση και τη σημαντική πρωίμηση του βαμβακιού που επιτεύχθηκε στα συστήματα ΣΟΔ με ψυχανθή, σε σχέση με τη συμβατική πρακτική, φαίνεται να ενισχύουν την ανταγωνιστικότητα του βαμβακιού στα πλαίσια του νέου καθεστώτος που θα ισχύσει από το 2006 (νέα ΚΟΑ), στόχοι του οποίου είναι η βελτίωση της ποιότητας της παραγωγής, η μείωση του κόστους και η προστασία του περιβάλλοντος με τη μείωση των εισροών.

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα ψυχανθή, εκτός της συμβολής τους στη μείωση των εισροών (αζωτούχος λίπανση, άρδευση) και κατεργασίας του εδάφους, έχουν πλήθος άλλων θετικών επιδράσεων που δεν εξετάστηκαν στην παρουσία εργασίας, όπως η μείωση της διάβρωσης του εδάφους (από τον αέρα, το νερό, την ηλιακή ακτινοβολία), η προσθήκη οργανικής ουσίας στο έδαφος, η βελτίωση της δομής, της φυσικής κατάστασης, του αερισμού του εδάφους και η διευκόλυνση της κίνησης του νερού μέσω της δράσης του ριζικού τους συστήματος, η χρήση τους ως ζωτροφή ή ως εδώδιμο προϊόν εξασφαλίζοντας ένα επιπλέον εισόδημα στους παραγωγούς.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Allison J.R., S.L. Ott, 1987. Economics of using legumes as a nitrogen source in conservation tillage systems. *p.145-150*. Proceedings of the National Conference. University of Georgia, Athens, GA.27-29 Apr., 1987.

Bauer P.J. and W. Busscher, 1996. Winter cover and tillage influences on coastal plain cotton production. *Journal Agricultural Prod. 9, 50-54*.

Baumhardt R.L., C.W. Wendt and J.W. Keeling, 1993. Tillage and furrow disking effects on water balance and yields of sorghum and cotton. *Soil Sci. Soc. Am. J. 57, 1077-1083*.

Blythe J., 1998. Tillage: conservation or conventional? Proceedings of the Beltwide Cotton Conference, volume-1:9-10, 1998. National Cotton Council, Memphis TN.

Βότσης Π.Γ., 1981. Οικολογία. Μόλυνση και ρύπανση του περιβάλλοντος. Εκ. ΔΩΔΩΝΗ, σελ. 224

Boquet D.J., R.L. Hutchinson, G.A. Breitenbeck, 2004. Long term tillage, Cover crop and nitrogen rate effects on cotton. *Agronomy Journal 96: 1443-1452*, 2004.

Bourland F.M., D.M. Oosterhuis, N.P. Tugwell, M.J. Cohran, and D.M. Danforth, 1997. Interpretation of crop growth patterns generated by COTMAN. Arkansas Agricultural Experiment Station, Univ.of Arkansas. Special report 181:1-10.

Brown S.M., T. Whitewell, J.T. Touchton and C.H. Burmester, 1985. Conservation tillage systems for cotton production. *Soil Sci. Soc. Am. J. 49, 1256-1260*.

Brown R.S., D.M. Oosterhuis, F.M. Bourland and D.L Coker, 2001. Removal of cotton fruit by chemical and physical means at insecticide termination to improve yields. Proceedings 2001 Cotton Research Meeting. Arkansas Agricultural Experiment Station, Univ.of Arkansas. Special report 204:66-72.

Burmester C.H., M.G. Patterson and D.W. Reeves, 1997. Effect of tillage, herbicide program and rowspacing on cotton growth and yield in two conservation tillage systems. Proceedings of the Beltwide Cotton Conference, 1977. Volume 1:626-628.

Γαλανοπούλου-Σενδουκά Σ., 1999. Τάσεις στην καλλιεργητική τεχνική. Προς μια ανταγωνιστική και αειφόρο βαμβακοπαραγωγή. Γεωργική Τεχνολογία, Βαμβάκι 2000, σ.86-95.

Γαλανοπούλου-Σενδουκά Σ., 2002. Βιομηχανικά φυτά-Βαμβάκι και υπόλοιπα κλωστικά - Ελαιοδοτικά –Ζαχαρότευτλα -Καπνός. Εκδ. Σταμούλης, 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

Carter M.R. and J.B. Anderson, 2001. Influence of conservation tillage and rotation length on potato productivity, tuber disease and soil quality parameters on a fine sandy loam in eastern Canada. *Soil Till. Res.* 63, 1-13.

Chen L., 1992. Crop sequences for sustaining soil resources in China. *Proceedings of the International Crop Science Congress, Iowa State University, Ames, Iowa.* p.101-102.

Conway H.E. and T. Kring, 2001. Development of cotton threshold that incorporates natural enemies. *Proceedings 2001 Cotton Research Meeting. Arkansas Agricultural Experiment Station, Univ.of Arkansas. Special report 204:195-199.*

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.

Crimaldi M. and P. Chapelle, 1993. *Apocalypse mode d' emploi. Ed. Pres. de la renaissance, p.388*

Danforth D.M. and P. O'Leary, 2001. *Cotman expert system. Version 5.0. Arkansas Agricultural Experiment Station, Univ.of Arkansas, Fayetteville. Published by cotton incorporated, Raleigh, North Carolina.* p. 198.

Daniel J.B., A.O. Abaye, M.M. Alley, C.W. Adcock and J.C. Maitland, 1999. Winter annual cover crops in a Virginia no-till cotton production system. *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference, volume-1:25-26. National Cotton Council, Memphis TN.*

Dippenaar M.C., C. Barnard and M.M. Pretorius, 1994. Yield potential of cotton under drip irrigation in South Africa. *Proceedings of the World Cotton Research Conference-1, Brisbane Australia, Feb. 14-17, 1994. CSIRO, Melbourne.* p. 53-56.

Ελευθεροχωρινός Η., 2003. Η «ολοκληρωμένη» και όχι η «βιολογική» γεωργία είναι η γεωργία του μέλλοντος. *ΓΕΩΡΓΙΑ-Κτηνοτροφία 4, 2003.*

Ferguson G. and J. Bradley, 2003. Multi-year evaluation of no-till, low-till and conventional till cotton in Louisiana and Mississippi, 2003. *Proceedings of the Beltwide Cotton Conferences 2003, National Cotton Council of America, Nashville, TN, USA.*

Galanopoulos N. and S. Galanopoulou-Sendouca, 1992. Relation between soil inoculum of *Verticillium dahliae*, plant density, percentage of infestation and yield of cotton varieties. *3rd Conference of Plant Breeding and Genetics. Summaries of specific presentations, p. 85. Athens, Greece, Oct. 16-18, 1990. Published in Agricultural Research 1992, 6: 73-78.*

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.

Geric T.J., D.M. Oosterhuis and H.A. Torbert, 1998. Managing cotton nitrogen supply. *Advances in Agronomy*. 64:672-673.

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.

Govindasamy R., M.J. Cochran, M. McClelland and R.E Frans, 1994. Economics of alternative tillage practices in Arkansas. Arkansas experiment station. University of Arkansas, special report 166.p.191-195.

Govindasamy R., M.J. Cochran, J. Sharma, M. McClelland and R.E. Frans, 1995. A comparison of conservation tillage to conventional tillage: an economic analysis. Arkansas experiment station. University of Arkansas, special report 172.p.90-94.

Gribbin J., 1989. Le ciel déchire. Pouvons nous sauver la couche d' ozone? Ed. Sang de la terre, p. 241

Harmon W.L., G.J. Michels and A.F. Wiese, 1989. A conservation tillage system for profitable cotton production in the central Texas high plains. *Agron. J.* 81, 615-618.

Harris G., 2003. Fertilizing and liming conservation tillage cotton in Georgia. 2003 Beltwide Cotton Conferences, Nashville, TN-January 6-10.

Heitholt J.J., W.T. Pettigrew and D.W. Meredith, 1993. Growth, boll opening rate, and fiber properties of narrow-row cotton. *Agronomy journal*, 85:590-594.

Horowitz A.R., G. Forer and I. Ishaaya, 1998. The Israel cotton IPM-IRM strategy-retrospect and prospect. Proceedings of the World Cotton Research Conference-2, volume I. Athens, Greece. Sept. 6-12, 1998. p. 793-796.

Hoyt G.D., 1987. Legumes as a green manure in conservation tillage. p. 96-98. In: J.F. Powers (ed.) *The Role of Legumes in Conservation Tillage Systems*. Soil Conservation Society of America, Ankeny, IA.

Hutchinson R.L., 1993. Overview of conservation tillage. Conservation tillage systems for cotton, pp. 1-9. Arkansas Agricultural Experiment Station, Special Report 160.

ICAC, 2000. Integrated Pest Management in cotton. The ICAC recorder. Technical information section. Vol.XVIII, No.3.sept. 2000.p.8-12.

ICAC, 2003. Conservation tillage in the USA. The ICAC recorder. December 2003.p.9-13.

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: σ. 13-23

Καλφούντζος 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.

Karamanos A.J, D. Bilalis and N. Sidiras, 2004. Effects of reduced tillage and fertilization practises on soil characteristics, plant water status, growth and yield of upland cotton. J. Agronomy & Crop Science 190, 262-276.

Kavalaris C. and T.A. Gemtos, 1998. Soil tillage effect in cotton crop. Proceedings of the World Cotton Research Conference-2. Athens, Greece, September 6-12, 1998.p.364-367.

Keisling T.C., C.S. Rothrock and G. Palmer, 1995. The influence of winter cover crops in cotton yield. Arkansas Agricultural Experiment Station. Special Report. 169:64-66.

Kharboutli M.S., 2001. Efficacy of selected isecticides against mid-season tarnished plant bug populations in southeast Arkansas. Proceedings 2001 Cotton Research Meeting. Arkansas Agricultural Experiment Station, Univ. of Arkansas. Special report 204:224-228.

Kharboutli M.S. and C.T. Allen, 2001. Validation of COTMAN system for insecticide termination in southeast Arkansas. Proceedings 2001 Cotton Research Meeting. Arkansas Agricultural Experiment Station, Univ. of Arkansas. Special report 204:73-78.

Lefkopoulou S., S. Galanopoulou-Sendouca and A.G. Chlichlias, 1980. Cotton in double rows. Agricultural research IV.p.257-276.

Lopez M.V. and J.L. Arrue, 2000. Effect of reduced tillage on soil surface properties affecting wind erosion in semiarid fallow lands of Central Aragon. Eur. J. Agron. 12, 191-199.

Maletos A., T.A. Gemtos, M. Sakelariou-Makrantonaki and E. Mygdakos, 1996. Effect of soil tillage, fertilization and irrigation in cotton crop. Proceedings of the 2nd Greek conf. for Agric. Mechanism. pp. 1020-1039.

Matocha J.E. and K.L. Barber, 1992. Fertilizer nitrogen effects on lint yield and fiber properties. Proceedings of the 1996 Beltwide Cotton Production Research Conference, Nashville, TN.p.1103-1105.

McCarthy W., 1996. How to manage a cotton crop. Proceedings of the Beltwide Cotton Conference. National Cotton Council of America, Memphis, TN.p.24

McConnell J.S., W.H. Baker, C.S. Rothrock and B.S. Frizzell, 1994. Reduced tillage and cover crops. Proceedings of the 1994 Cotton Research Meeting. Arkansas Experiment Station, Special Report 166,27-30.

McConnell J.S., W.H. Baker, C.S. Rothrock, B.S. Frizzell and J.J. Varvil, 1995. Cotton yield response to irrigation, reduced tillage and cover crops. Arkansas Agricultural Experiment Station, Special Report.169:79-81.

McConnell J.S., W.H. Baker and R.C. Kirst Jr., 2001. Varietal response of cotton to nitrogen fertilization. Proceedings of the 2001 Cotton Research Meeting. Arkansas Agricultural Experiment Station, Univ. of Arkansas. Special report 204:44-46.

Millhollon E.P. and A.D. Braud, 1999. The effects of winter cover crops on cotton yield and soil fertility after 40 years. Proceedings of the Beltwide Cotton Conference, volume-1 :33-34. National Cotton Council, Memphis TN.

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.

Μπούρμπος Β.Α., 1984. Δευτερεύουσες επιδράσεις από τη χρήση των μυκητοκτόνων στη γεωργία. Γεωτεχνικά, 6, 71-85

Μπούρμπος Β.Α., Μ.Θ. Σκουντριδάκης και Γ. Σταυρουλάκης, 1997. Επιπτώσεις από τη φυτοπροστασία στο φυσικό περιβάλλον. ΔΗΩ, περιοδικό για την οικολογική γεωργία, 1, 10-13

Μπούρμπος Β.Α., 2000. Η φυτοπροστασία στην οικολογική γεωργία της Μεσογείου, προβλήματα, προοπτικές. Διεθνές συνέδριο IFOAM, Απρίλιος 2000, Μυτιλήνη

Nyakatawa E.Z. and K.C. Reddy, 2000. Tillage, Cover Cropping and Poultry Litter Effects on Cotton. Agronomy Journal 92: 992-999.

Oostehuis 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.

Oostehuis 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.

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.

Papamichail D.M, R.J. Froud-Williams, I.G. Eleftherohorinos and F.T. Gravinis, 1998. The influence of tillage on weed density, cotton growth and yield. Proceedings of the World Cotton Research Conference-2. Athens, Greece, September 6-12, 1998.p.388-391.

Parvin D.W., S.W. Martin and F.T. Cooke, 2003. The effect of tillage system, row spacing, equipment size, soil group and variety on yields, cost and returns, Mississippi Delta, 2003. Proceedings of the Beltwide Cotton Conferences 2003, National Cotton Council of America, Nashville, TN, USA.

Pettigrew W.T. and M.A. Jones, 2001. Cotton growth under no-till production in the lower Mississippi river valley alluvial flood plain. *Agronomy Journal* 93, pp.1398-1404.

Plunkett D.E., W.C. Robertson and K.J. Bryant, 2001. The Arkansas cotton research verification program: Education in the field. Proceedings of the 2001 Cotton Research Meeting. D.M.Oosterhuis (ed). Arkansas Agricultural Experiment Station, Univ. of Arkansas. Special report 204:253-258.

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.

Poveda M., 1998. Conservation tillage for cotton growing. Proceedings of the World Cotton Research Conference-2. Athens, Greece, September 6-12, 1998.p.357-359.

Ramade F., 1987. Les catastrophes ecologiques. Ed. McGraw-Hill, p. 320

Ramade F., 1992. Elements d 'ecologie. Ecologie appliquee. Ed. Edi-science, p. 578

Raper R.L., D.W. Reeves and C.H. Burmester, 1998. Developing conservation tillage systems for cotton in the Tennessee valley: in-row tillage and cover crop effects. Proceedings of the Beltwide Cotton Conference, volume-1:621-623. National cotton council, Memphis TN.

Reed, R., 1997. Conservation Tillage In Coffee County Cotton. Proceedings of the Beltwide Cotton Conference. Volume 1:621-622, 1997. National Cotton Council, Memphis TN.

Reeder R., 2000. Conservation tillage systems and management. Crop residue management with no-till, ridge-till, mulch-till and strip-till. Midwest Plan Service, Iowa State University, Ames, IA, USA.

Reeves D.W., M.G. Patterson and B.E. Gamble, 1997. Cover crops for weed control in no-till cotton. Proceedings of the Beltwide Cotton Conference, volume-1:628-629. National cotton council, Memphis TN.

Reeves D.W., P.J. Bauer, C.D. Monks, D.P. Delaney, C.H. Burmester and R.W. Goodman, 1998. Ultra-narrow row cotton: tillage, cover crops and nitrogen. Proceedings of the Beltwide Cotton Conference, volume-1:623-623. National cotton council, Memphis TN.

Robinson E., 1991. The development of the first narrow-row cotton picker involved more than just row spacing. *Cotton Grower*. July 1991. p.12-13.

Sarrantonio M., 1994. Northeast Cover Crop Handbook. Rodale Institute, Emmaus, PA. p. 118.

Schmid O. and R. Klay, 1984. Green Manuring: Principles and Practice. Woods End Agricultural Institute, Mt. Vernon, Maine. Research Institute for Biological Husbandry. Switzerland. 50 p.

Schomberg H., R. McDaniel and M. Cabrera, 2003. Cover crop effects on limited-irrigation cotton grown on a coastal plains soil. Proceedings of the Beltwide Cotton Conferences 2003, National Cotton Council of America, Nashville, TN, USA.

Smart J. and J. Bradford, 1996. No tillage and reduced tillage cotton production in south texas. Proceedings of the 1996 Beltwide Cotton Production Research Conference, Nashville, TN. *p.1397-1401*.

Smart J. and J. Bradford, 1999. Economic analysis of conservation tillage on producer fields. Proceedings of the Beltwide Cotton Conference, volume-2:1291-1292. National cotton council, Memphis TN.

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*.

Stevens W.E., J.R. Johnson, J.J. Varco and J. Parkman, 1992. Tillage and winter cover management effects on fruiting and yield of cotton. *J. Prod. Agric. 5, 570-575*.

Sullivan P., 2003. Overview of cover crops and green manures. ATTRA - National Sustainable Agriculture Information Service.

Thompson J.M., J.J. Varko and S.R. Spurlock, 1997. An agronomic and economic evaluation of fertilizer N and legume cover crop management for no-till cotton production. Proceedings of the Beltwide Cotton Conference, volume-1:629-632. National cotton council, Memphis TN.

Χριστίδης Β., 1965. Το βαμβάκι. Θεσσαλονίκη.

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*.

Williford J.T., 1992. Production of cotton on narrow-row spacing. *Transaction of the ASAE, 35:1109-1111*.

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 βαμβakoφύτων.

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-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	
	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	

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

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

Παράγοντες Αλληλεπιδράσεις		Απόδοση κτλ			Μέσο βάρος καρυδιού	1 ^η Συγκομιδή % Συνολικής	
		1 ^η Συγκομιδή	2 ^η Συγκομιδή	Σύνολο			
Περιοχές- Επανάλη- 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.

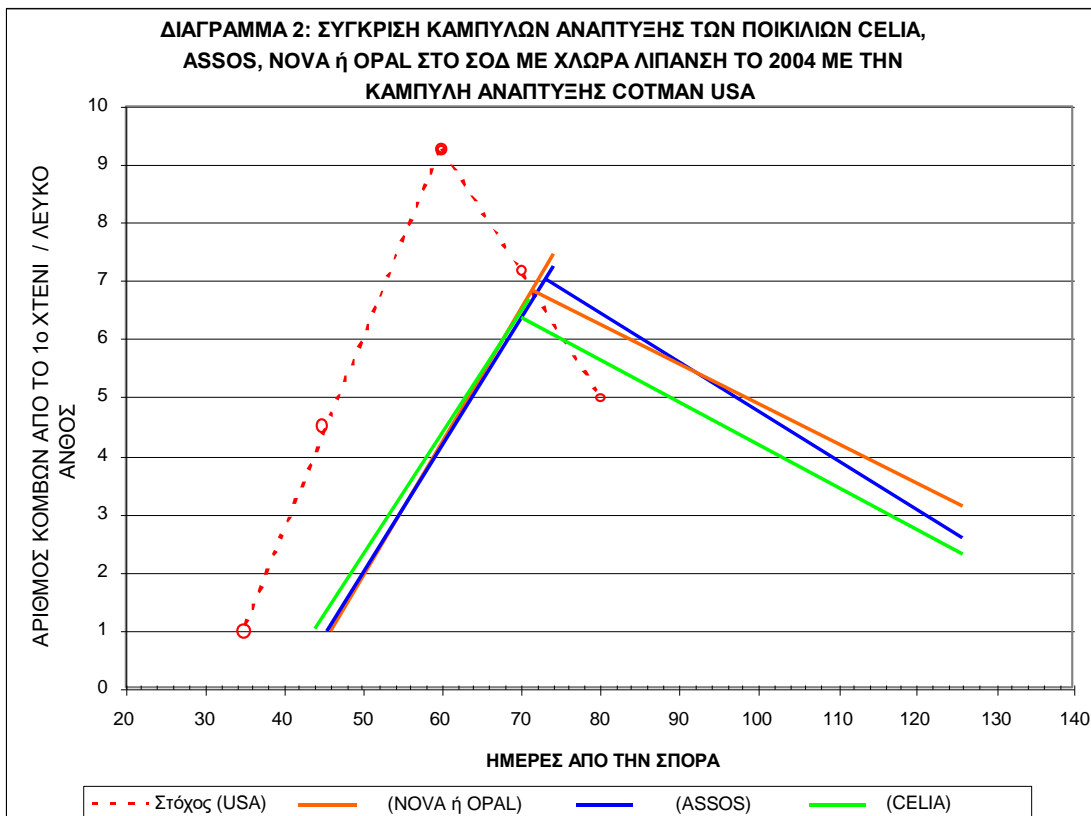
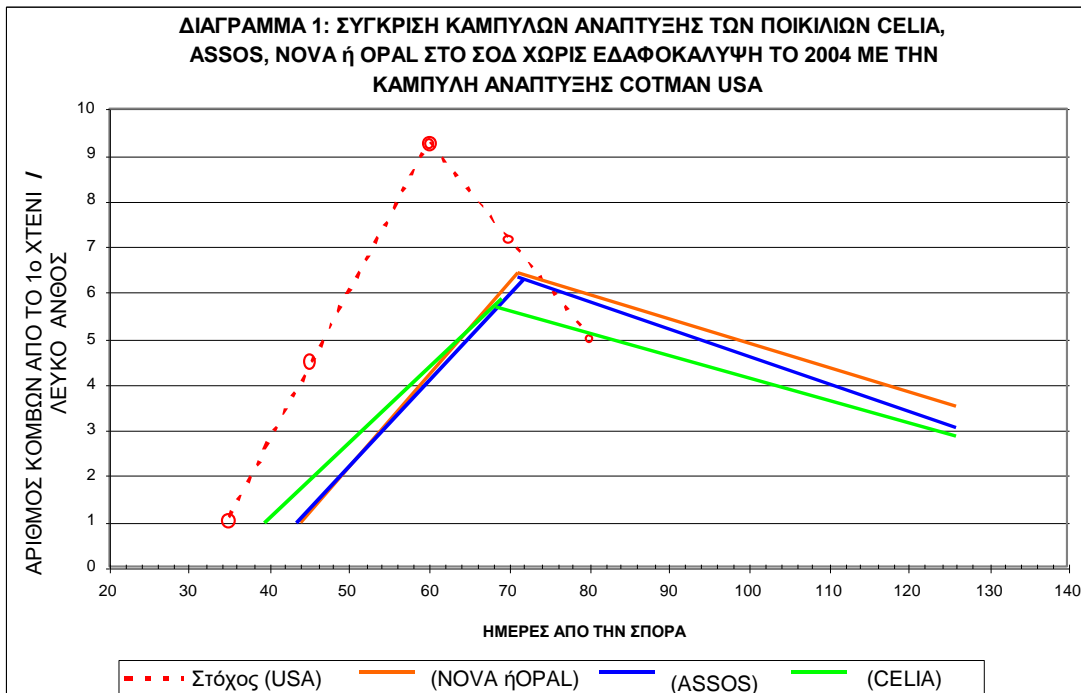
ΠΕΡΙΟΧΗ	ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	1 ^Η ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ (22/7/2004)	2 ^Η ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ (26/8/2004)
ΠΑΛΑΜΑΣ	ΣΟΔ (ΨΣΕ)	3,5	3,2
	ΣΟΔ (ΨΧΛ)	3,6	3,4
	ΣΟΔ (ΧΕ)	3,5	3,4
	ΣΟΔ 0,75	3,3	3
	ΕΚΠ	3,7	3,5
ΛΑΡΙΣΑ	ΣΟΔ (ΨΣΕ)	-*	3,6
	ΣΟΔ (ΨΧΛ)	-*	3,4
	ΣΟΔ (ΧΕ)	-*	3,6
	ΣΟΔ 0,75	-*	3,6
	ΕΚΠ	3,4	3,7
ΒΕΛΕΣΤΙΝΟ	ΣΟΔ (ΨΣΕ)	3,4	2,9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

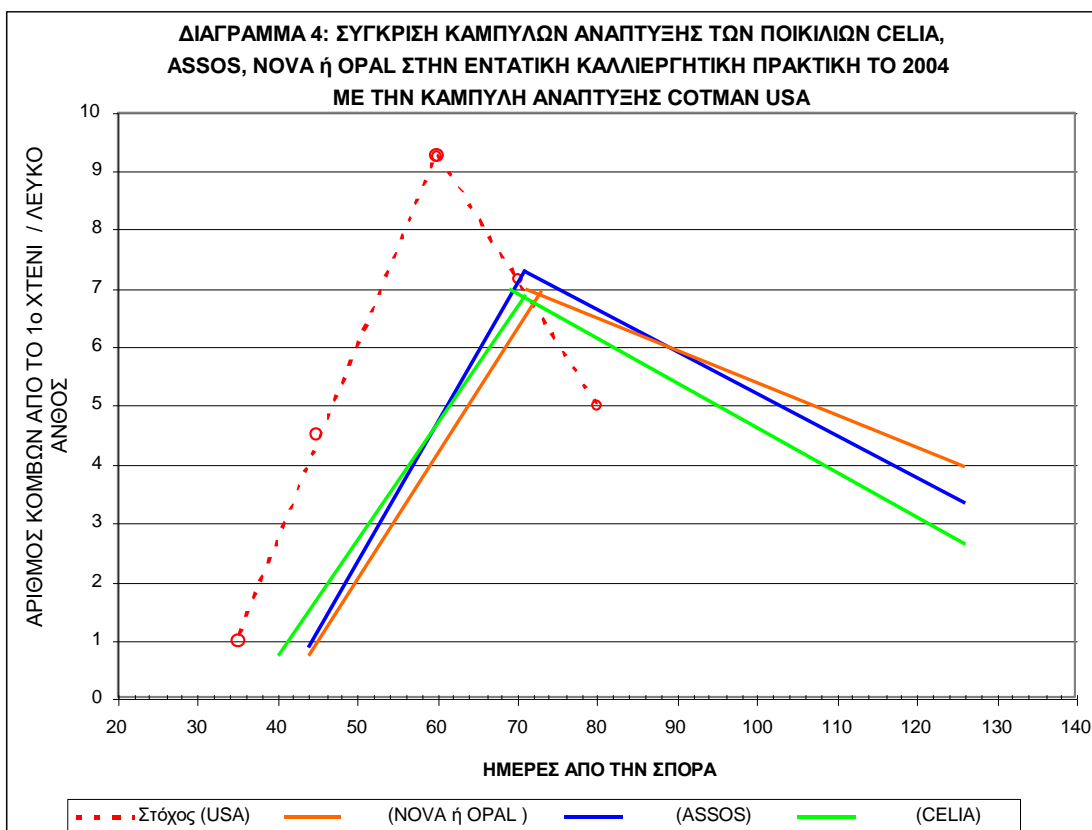
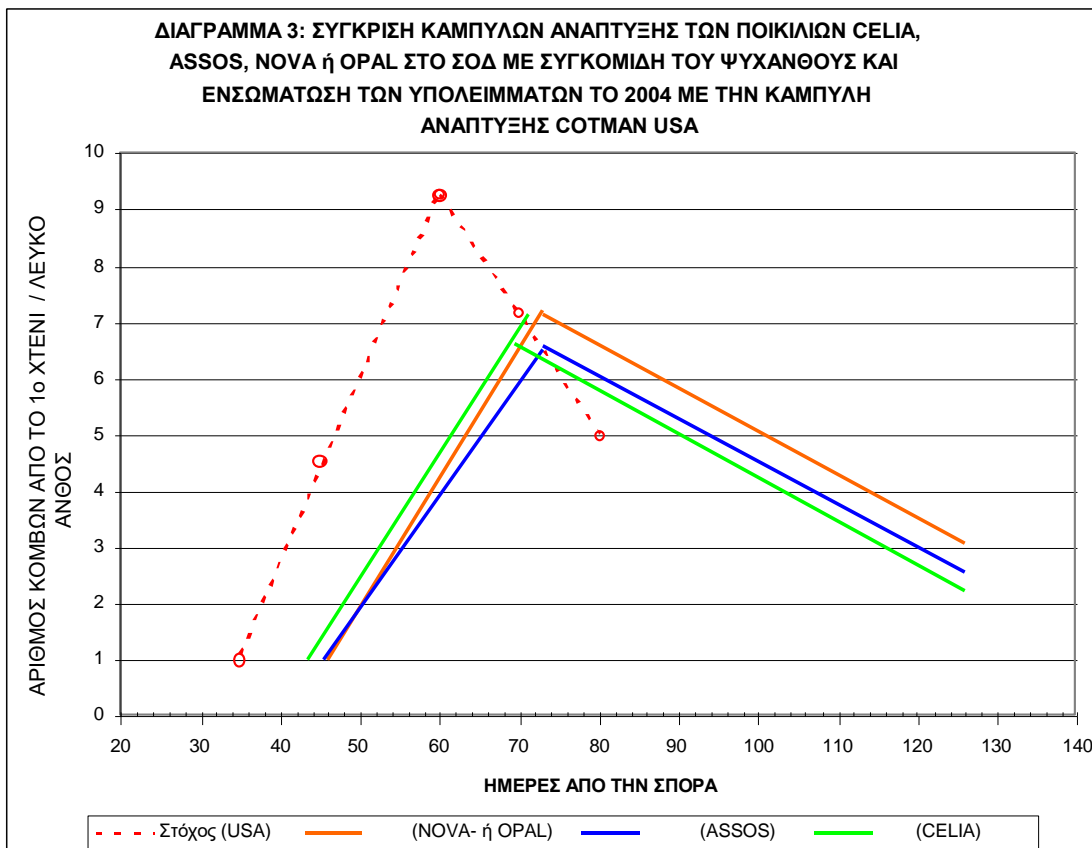
*Δεν ήταν δυνατή η ανάλυση λόγω αλλοίωσης των δειγμάτων

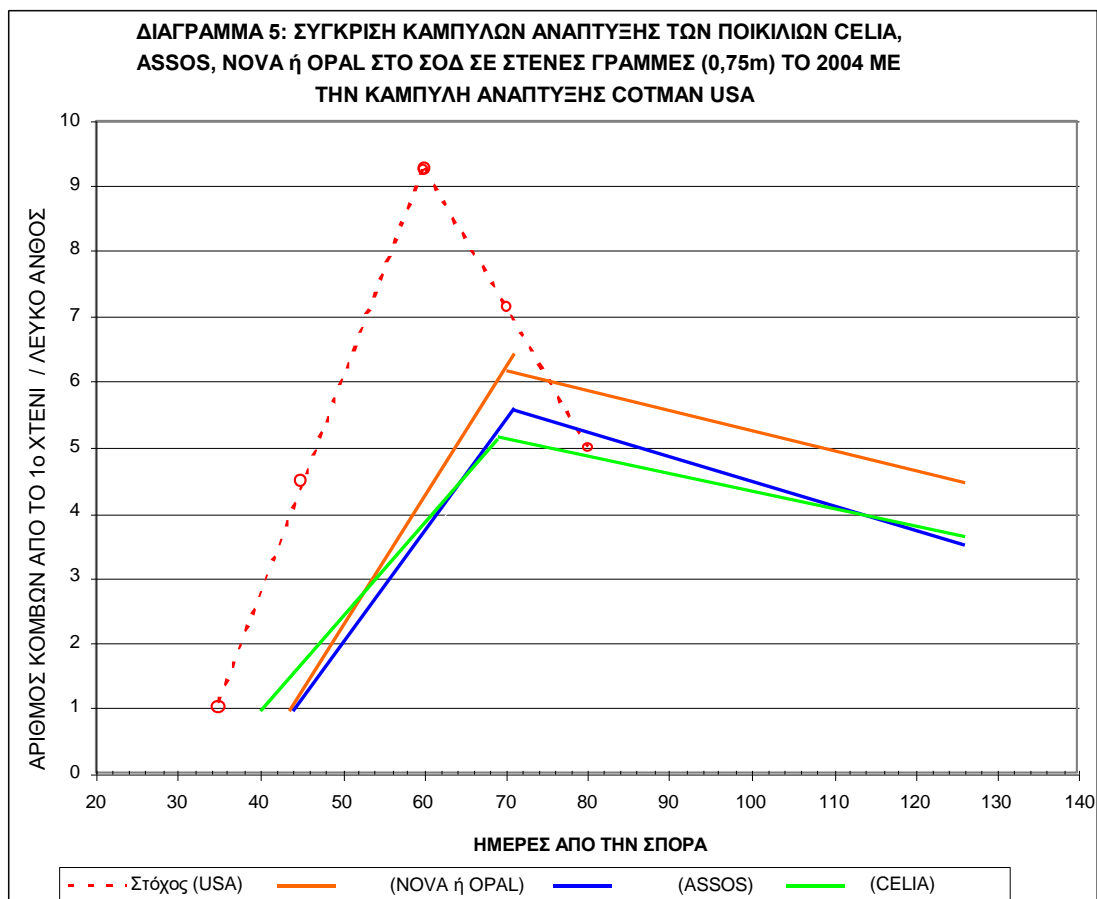
Πίνακας 7. Περιεκτικότητα σε Ν του επιφανειακού στρώματος του εδάφους (0-30cm).

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.







Φωτογραφικό υλικό πειράματος



Εικόνα 1. Δειγματοληψία εδάφους



Εικόνα 2. Δειγματοληψία ψυχανθών



Εικόνα 3. Μπιζέλι



Εικόνα 4. Βίκος



Εικόνα 5. Βαμβάκι κατά το φύτεμα



Εικόνα 6. Ωφέλιμα έντομα (πασχαλίτσα)