

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ &
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ & ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΦΥΤΩΝ

364
23-9-11



Πτυχιακή Διατριβή

*Μελέτη της επίδρασης τύπων λιπασμάτων στην αύξηση
και την παραγωγικότητα του αραβόσιτου, βαμβακιού
και βιομηχανικής τομάτας στην Θεσσαλία.*

ΤΖΙΑΜΑΛΗ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ

Ν.Ιωνία 2011

Τριμελής Επιτροπή

**Δαναλάτος Γ. Νικόλαος Καθηγητής Εργαστηρίου Γεωργίας &
Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας Φυτών
Δημήρκου Ανθούλα Καθηγήτρια Εργαστηρίου Εδαφολογίας
Μπαρτζιάλης Δημήτριος Διδ. ΠΔ. 407/ 80**



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

Αριθ. Εισ.: 10161/1
Ημερ. Εισ.: 24-11-2011
Δωρεά: Συγγραφέας
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ
2011
ΤΖΙ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής διατριβής, θεωρώ υποχρέωση μου να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα Καθηγητή του Εργαστηρίου Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας Φυτών κ. Νικόλαο Δαναλάτο για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του κατά τη διεξαγωγή και τη συγγραφή της πτυχιακής μου διατριβής.

Ευχαριστώ επίσης θερμά για την συμμετοχή τους, στην τριμελή επιτροπή την Καθηγήτρια κ. Ανθούλα Δημήρκου. Επιπλέον, ευχαριστώ θερμά τον Διδάκτορα κ. Δημήτριο Μπαρτζιάλη για την πολύτιμη βοήθεια του και καθοδήγηση του ως προς τον τρόπο διεξαγωγής της έρευνα καθώς επίσης και για την σημαντική βοήθεια του κατά την επεξεργασία και συγγραφή της πτυχιακής μου διατριβής.

Ευχαριστώ θερμά την οικογένεια μου για την θερμή συμπαράστασή της κατά τη διάρκεια των σπουδών μου και την καθοριστική συμβολή της στο μέγιστο για την ολοκλήρωση των σπουδών μου.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές οι οποίοι έχουν συμβάλει στην παιδαγωγήση μου όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου.

Αφιερώνεται...

στην οικογένεια μου

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο αραβόσιτος, το βαμβάκι και η βιομηχανική τομάτα είναι τρία από τα πιο σημαντικά ετήσια εαρινά φυτά μεγάλης καλλιέργειας για την Ελλάδα. Οι μεγάλες επιδοτήσεις που δόθηκαν για την παραγωγή τους, οδήγησαν σε εντατικοποίησή τους. Η λίπανση διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη αυτών των φυτών όπου οι απαιτήσεις τους σε θρεπτικά συστατικά είναι μεγάλες.

Η καλλιέργεια του αραβόσιτου, του βαμβακιού και της βιομηχανικής τομάτας, λόγω της εντατικοποίησής τους, οδήγησε στην υπερβολική χρήση των χημικών λιπασμάτων, των φυτοφαρμάκων, της μηχανικής κατεργασίας του εδάφους, της άρδευσης και στην εγκατάλειψη της αμειψισποράς. Για να είναι πιο αποτελεσματικά τα λιπάσματα πρέπει να μειώσουμε την υπερβολική τους χρήση και πρέπει να γίνεται ορθολογική χρήση αυτών.

Έτσι γι' αυτό το σκοπό εγκαταστάθηκε το 2010 πειραματικός αγρός και με τις τρεις καλλιέργειες στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο και εφαρμόστηκαν διάφοροι τύποι λιπασμάτων. Συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκαν 7 μεταχειρίσεις λίπανσης για το βαμβάκι και τη βιομηχανική τομάτα και 8 για τον αραβόσιτο, σε τρεις επαναλήψεις η κάθε μία μεταχείριση. Οι μεταχειρίσεις που μελετήθηκαν ήταν: α) Μάρτυρας (μηδενική λίπανση), β) Συμβατική λίπανση (20-10-10), γ) Duratec (21-5-9), δ) Duratec (14-7-14), ε) 80% duratec (14-7-14), ζ) 70% duratec (14-7-14), η) Triplo (15-9-15) και θ) Συμβατική λίπανση (20-10-10) + Μικροκοκκώδες Easy Start (μόνο στον αραβόσιτο). Οι ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν και για τα τρία καλλιεργούμενα είδη ήταν για τον αραβόσιτο: PR31Y43 της Pioneer Hi-Bred με FAO 760, για το βαμβάκι: ST 463 της Pioneer Hi-Bred, μεσοπρώιμη ποικιλία με τεχνολογικά χαρακτηριστικά ίνας: α) απόδοση σε ίνα (%)36, β) micronaire3,8, γ) μήκος ίνας (mm) 29,5 και δ) αντοχή ίνας (gr/tex) 31 και για την βιομηχανική τομάτα: σπορόφυτα Tony της Peotec Seeds (διάθεση Pioneer Hi-Bred Hellas), πρώιμη ποικιλία..

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής τύπων λιπασμάτων σε καλλιέργεια αραβόσιτου, βαμβακιού και βιομηχανικής τομάτας, που αφορούν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά, την χλωροφύλλη και την απόδοσή τους.

Παρατηρούνται και στις τρεις καλλιέργειες αριθμητικές διαφορές της μεταχείρισης του μάρτυρα (δηλαδή του τεμαχίου χωρίς προσθήκη λιπασμάτων), έναντι των υπόλοιπων μεταχειρίσεων και οδηγούμαστε σε ανάλογα συμπεράσματα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	6
1. ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ.....	10
1.1.ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ.....	10
1.2. Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ.....	10
1.3. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ.....	11
1.4. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ.....	11
1.5. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ.....	12
Ριζικό σύστημα.....	12
Βλαστός.....	13
Φύλλα.....	14
Ταξιανθία.....	15
Καρπός.....	16
1.6. ΦΑΣΕΙΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ.....	16
1.7.ΤΥΠΟΙ ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ.....	16
1.8. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	17
Θερμοκρασία.....	17
Υγρασία.....	18
Φωτοπερίοδος.....	18
Έδαφος.....	19
1.9. ΛΙΠΑΝΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ.....	19
Άζωτο (N).....	21
Φώσφορος (P).....	22
Κάλιο (K).....	24
Ασβέστιο (Ca).....	25
Μαγνήσιο (Mg).....	25
Βόριο (B).....	25
Ψευδάργυρος (Zn).....	25
Σίδηρος (Fe).....	26

2. ΒΑΜΒΑΚΙ.....	27
2.1.ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.....	27
2.2. Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.....	27
2.3. Η ΩΦΕΛΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	28
2.4. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.	29
2.5. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΟΦΥΤΟΥ.....	30
Ριζικό σύστημα.....	30
Βλαστός.....	31
Φύλλα.....	32
Άνθη.....	33
Καρποί.....	33
Σπόροι.....	34
Ύνες.....	34
2.6. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	35
2.7. ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.....	35
2.8. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	36
Θερμοκρασία.....	36
Υγρασία.....	37
Φως.....	37
Έδαφος.....	38
2.9. ΛΙΠΑΝΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ.....	38
Βασική λίπανση.....	39
Επιφανειακή λίπανση.....	40
Άζωτο (N).....	40
Φώσφορος (P).....	41
Κάλιο (K).....	42
Ασβέστιο (Ca).....	43
Θείο (S).....	43
Μαγνήσιο (Mg).....	43
Βόριο (B).....	44
Ψευδάργυρος (Zn).....	44

Μαγγάνιο (Mn).....	44
3. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΜΑΤΑ.....	45
3.1.ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ.....	45
3.2. Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ.....	45
3.3. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ.....	46
3.4. ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ.....	47
Ριζικό σύστημα.....	47
Βλαστός.....	47
Φύλλα.....	47
Άνθη.....	48
Καρπός.....	48
Σπόρος.....	49
3.5. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	49
3.6. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	50
Θερμοκρασία.....	50
Έδαφος.....	50
Νερό.....	51
3.7. ΛΙΠΑΝΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ.....	51
Βασική λίπανση.....	51
Επιφανειακή λίπανση.....	52
Άζωτο (N).....	52
Φώσφορος (P).....	53
Κάλιο (K).....	54
Μαγνήσιο (Mg).....	54
Ασβέστιο (Ca)..	55
Σίδηρος (Fe).....	56
4. ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ.....	57
4.1. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	57

4.2. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ.....	57
Τεχνολογία Novatec σταθεροποιημένου αμμωνιακού αζώτου.....	58
Τεχνολογία Basacote Plus περικαλυμμένων λιπασμάτων	59
Χρήσεις των λιπασμάτων Duratec.....	60
Διαθέσιμοι τύποι Duratec.....	60
Σταθεροποιημένη μορφή αζώτου.....	60
Περικαλυμμένη μορφή αζώτου, φωσφόρου, καλίου, ιχνοστοιχεία... 	61
Κύρια οφέλη της χρήσης των λιπασμάτων Duratec.....	61
Easy Start.....	62
5. ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	63
6. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	64
Στοιχεία πειράματος.....	64
Λιπαντικές μονάδες ανά καλλιέργεια και μεταχείριση.....	67
Έδαφος πειραματικών αγρών.....	68
Καιρικές συνθήκες.....	68
Καλλιεργητικές εργασίες.....	68
Μετρήσεις – Προσδιορισμοί Αύξησης και Ανάπτυξης φυτών... 	69
Μορφολογικά χαρακτηριστικά – Ξηρά βάρη.....	69
Απόδοση.....	70
Ποιοτικά χαρακτηριστικά.....	70
7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	72
Καιρικές συνθήκες.....	72
Βιομηχανική Τομάτα.....	73
Βαμβάκι.....	76
Αραβόσιτος.....	79
Αναλύσεις εδαφικών δειγμάτων.....	82
Αναλύσεις φυτικών ιστών.....	84
8.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	86
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	87
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ.....	91

1. ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ.

1.1. ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ.

Η αρχική εμφάνιση του αραβόσιτου εντοπίζεται στην περιοχή μεταξύ του κεντρικού Μεξικού και της χερσονήσου Γιουκατάν (σημερινή Ονδούρα) όπου οι αρχαιολογικές έρευνες εντόπισαν σε σπήλαια φυτικά υπολείμματα που καλύπτουν μία περίοδο από το 5200 π.Χ. μέχρι το 1536 μ.Χ. (Mangelsdorf et al. 1964).

Τα υπολείμματα αυτά ξεκινούν από τον άγριο αραβόσιτο (5200 – 3400 π.Χ.) και φθάνουν εξελικτικά μέχρι τις φυλές που ακόμα και σήμερα καλλιεργούνται στο Μεξικό. Από το Μεξικό, η καλλιέργεια του αραβόσιτου διαδόθηκε στην κεντρική και νότια Αμερική όπου και στήριξε μεγάλους πολιτισμούς, όπως Ατζέκων (Μεξικό), των Μάγιας (Γιουκατάν) και των Ίνκας (Περού, Βολιβία, Ισημερινός).

Η πρώτη επαφή του δυτικού κόσμου με τον αραβόσιτο έγινε με τον Κολόμβο στην Κούβα το 1492 και δείγματα από το νέο αυτό φυτικό είδος μεταφέρθηκαν στην Ευρώπη το 1492 ή το 1494. Η εισαγωγή του στην καλλιέργεια πρέπει να έγινε στις αρχές του 16^{ου} αιώνα, εάν ληφθεί υπόψη ότι ήδη το 1532 καλλιεργείται στην Ιταλία, και στη συνέχεια εξαπλώθηκε ταχύτατα σε όλη την Ευρώπη, Αφρική και τη Μέση Ανατολή για να φθάσει στην Κίνα και τις Φιλιππίνες μέχρι το 1575. Στην Ελλάδα πρέπει να έφθασε γύρω στο 1600, πιθανότατα μέσω της Β. Αφρικής, απ' όπου και έλαβε την ονομασία του: αραβόσιτος = αραβικός σίτος.

1.2. Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ.

Ο αραβόσιτος και η καλλιέργειά του είναι διαδεδομένη παγκοσμίως. Οι Η.Π.Α έχουν τη μεγαλύτερη παραγωγή στον κόσμο με 285 εκατομμύρια τόνους ετησίως. Ακολουθούν η Κίνα, η Βραζιλία και το Μεξικό. Στην Ελλάδα καλλιεργείται κυρίως στη Μακεδονία, τη Θράκη, τη Στερεά και την Πελοπόννησο. Η ετήσια παραγωγή φτάνει το 1,5 εκατομμύριο τόνους (<http://en.wikipedia.org/wiki/Maize>).

1.3. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ.

Ο αραβόσιτος είναι μια από τις δυναμικότερες ανοιξιότικες καλλιέργειες της χώρας μας. Καλλιεργείτε κυρίως για τον καρπό του και δευτερευόντως για την παραγωγή βιομάζας για άμεση κατανάλωση ή ενσίρωση. Υπολογίζεται ότι ο αραβόσιτος για παραγωγή βιομάζας καταλαμβάνει το 10% – 15% της ολικής καλλιεργούμενης έκτασης στις Η.Π.Α. Στην Ελλάδα, το ανάλογο ποσοστό ήταν περίπου 3,1% κατά μέσο όρο στη 15ετία 1963 – 77, και πολύ μικρότερο σήμερα. Σημειώνεται πάντως μία αυξανόμενη τάση καλλιέργειας για ενσίρωση τα τελευταία χρόνια. Αντίθετα, στις χώρες της δυτικής – βόρειας Ευρώπης (Μ. Βρετανία, Βέλγιο, Γερμανία, Ολλανδία) ο αραβόσιτος καλλιεργείται κυρίως για παραγωγή βιομάζας, δεδομένου ότι στα κλίματα αυτά η παραγωγή καρπού δεν ευνοείται (*Καραμάνος 1999*).

Ο καρπός του αραβόσιτου χρησιμοποιείται κυρίως ως κτηνοτροφή. Επίσης στην διατροφή του ανθρώπου κατά διάφορους τρόπους σε διάφορες περιοχές (κεντρική και νότια Αμερική, Αφρική, Ασία και τμήματα της Ευρώπης). Υποπροϊόντα του χρησιμοποιούνται στις βιομηχανίες τροφίμων ή για άλλες βιομηχανικές χρήσεις.

Η βιομάζα του αραβόσιτου χρησιμοποιείται ως κτηνοτροφή, η οποία καταναλώνεται νωπή, αποξηραμένη ή ενσιρωμένη.

1.4. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ.

Ο αραβόσιτος (*Zea mays* L.) ανήκει στη φυλή Maydeae ή Tripsaceae της οικογένειας Gramineae ή Poaceae και αποτελεί το μοναδικό είδος του γένους *Zea* (www.wikipedia.org).

Η φυλή Maydeae περιλαμβάνει 8 γένη, 5 ανατολικής και 3 αμερικάνικης προέλευσης. Τα άλλα δύο αμερικάνικα γένη είναι τα *Euchlaena* και *Tripsacum*, από τα οποία το *Euchlaena* θεωρείται ως φυλογενετικά πλησιέστερο στο *Zea* (έχουν και τα δύο γένη 10 χρωματοσώματα, ενώ το *Tripsacum* 18 ή 36). Είναι δυνατή η διασταύρωση του αραβόσιτου με το *Euchlaena* υπό φυσικές συνθήκες, ενώ με το *Tripsacum* μόνο υπό τεχνικές. Ειδικότερα, διασταύρωση του αραβόσιτου με το *Euchlaena maxicana* παράγει γόνιμα υβρίδια. Ο σημερινός αραβόσιτος θεωρείται ότι είναι προϊόν διασταυρώσεων μεταξύ του αρχικού προγόνου του αραβόσιτου και των

δύο άλλων γενών, γεγονός που φαίνεται να έχει συμβάλει στην ετεροζυγωτία του φυτού (Καραμάνος 1999).

1.5. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ.

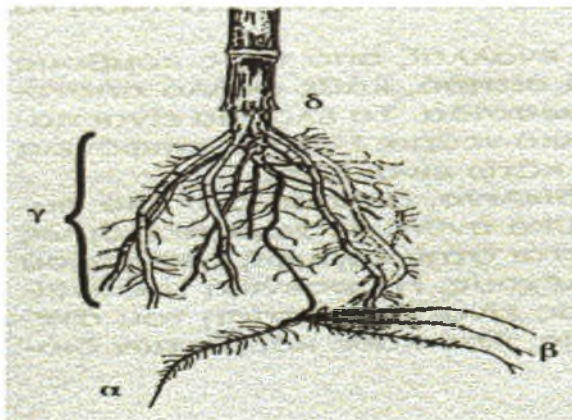
Ο αραβόσιτος είναι ετήσιο φυτό. Ανήκει στην οικογένεια των αγρωστωδών και έχει πολλά κοινά χαρακτηριστικά με τα άλλα καλλιεργούμενα σιτηρά, όπως το σιτάρι, το ρύζι, το κριθάρι και άλλα.

Ριζικό σύστημα

Το ριζικό σύστημα του αραβόσιτου αποτελείται από εμβρυακές, μόνιμες και εναέριες ρίζες. Οι εμβρυακές ρίζες διακρίνονται στην πρωτογενή εμβρυακή (radicle), που προέρχεται από την επικύκνωση του ριζιδίου, και στις δευτερογενείς εμβρυακές ρίζες (seminal roots) οι καταβολές των οποίων βρίσκονται στο μεσοκοτύλιο, (Εικόνα 1). Οι τελευταίες εκφύονται κατά ζεύγη και έχουν ως σκοπό τους τον πλήρη εφοδιασμό του φυταρίου με νερό και ανόργανα άλατα. Σε περίπτωση καταστροφής της πρωτογενούς ρίζας, οι δευτερογενείς παίζουν τον ρόλο αντικαταστάτη. Οι εμβρυακές ρίζες μπορούν να παραμείνουν ενεργές σε όλη τη ζωή του φυτού και να φθάσουν σε βάθος 1,5 m.

Οι μόνιμες ρίζες, αποτελούν την κύρια μάζα του ριζικού συστήματος του φυτού. Εκφύονται αμέσως μετά την επιφάνεια του εδάφους, από τον λαιμό του φυτού και έχουν την τάση να προχωρούν οριζόντια, συνήθως μέχρι ακτίνα 30 – 60 cm από το στέλεχος και κατόπιν κάμπτονται κατακόρυφα και εισχωρούν σε βαθύτερα στρώματα.

Οι εναέριες ρίζες εκφύονται από τους πρώτους 2 – 3 κόμβους επάνω από την επιφάνεια του εδάφους κατά τα τελευταία στάδια της βλαστικής ανάπτυξης του φυτού. Ο αριθμός των εναέριων ριζών, όπως επίσης και ο αριθμός των κόμβων από τους οποίους παράγονται, ποικίλλει στις διάφορες ποικιλίες, αλλά εξαρτάται και από την πυκνότητα της φυτείας και τη θρεπτική κατάσταση των φυτών (Duncan 1975).



Εικόνα 1. α) Κύρια εμβρυακή ρίζα β) Δευτερεύουσες εμβρυακές γ) Κύριες ρίζες. (Καραμάνος, 1999).

Η μορφή του ριζικού συστήματος του αραβόσιτου στο σύνολό της είναι θυσσανώδης με φτωχές διακλαδώσεις και καθορίζεται κυρίως από τη διάταξη των μόνιμων ριζών στην εδαφική μάζα. Η κυρίως ριζόσφαιρα στα πλήρως ανεπτυγμένα φυτά βρίσκεται συνήθως μέχρι το βάθος των 70 – 75 cm, παρά το γεγονός ότι μεμονωμένες ρίζες μπορούν να φθάσουν και σε βάθη πάνω από 200 cm. (Καραμάνος 1999).

Βλαστός

Ο βλαστός του αραβόσιτου είναι κάλαμος συμπαγής, κυλινδρικής διατομής με πλάγιο επιμήκες αυλάκι και φέρει σηνήθως 8 – 21 μεσογονάτια. Το μήκος των μεσογονατίων αυξάνει καθώς προχωρούμε από τη βάση προς την κορυφή του φυτού. Τα μεσογονάτια που βρίσκονται προς την κορυφή του φυτού είναι σχεδόν κυλινδρικά ενώ εκείνα που βρίσκονται κοντά στη βάση φέρουν ένα χαρακτηριστικό αυλάκι (Εικόνα 2). Τα αυλάκια των μεσογονατίων παρατηρούνται εναλλάξ κατά μήκος του στελέχους. Η δομή του στελέχους, σε συνδυασμό με την εντεριώνη που γεμίζει εσωτερικά τον βλαστό και τις εναέριες ρίζες, προσδίδει αντοχή στο πλάγιασμα και συμπάγεια στον βλαστό (Δαναλάτος 2010).

Σε κάθε κόμβο του στελέχους υπάρχει μια καταβολή οφθαλμών. Οι κατώτεροι οφθαλμοί, και πιο συγκεκριμένα αυτοί που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, μπορούν να αναπτυχθούν και να εξελιχθούν σε αδέρφια, ενώ εκείνοι που βρίσκονται στο ανώτερο τμήμα είναι ανθοφόροι και εξελισσόμενοι μπορούν να παράγουν έναν ή περισσότερους σπάδικες.

Η ικανότητα για ανάπτυξη αδελφιών από τους κατώτερους οφθαλμούς διαφέρει πολύ μεταξύ των διαφόρων ποικιλιών ή υβριδίων του αραβόσιτου.



Εικόνα 2. Στέλεχος. (Προσωπικό αρχείο).

Το ύψος του στελέχους κυμαίνεται από 60cm μέχρι 6 μέτρα. Η διακύμανση αυτή έχει άμεση σχέση με τις κλιματολογικές συνθήκες των περιοχών και με τους καλλιεργούμενους τύπους που έχουν εγκλιματισθεί στις περιοχές αυτές.

Φύλλα

Τα φύλλα του αραβόσιτου εκφύονται κατ' εναλλαγή από τους κόμβους του στελέχους. Το κάθε φύλλο αποτελείται από: α) τον κολεό, που περιβάλλει τα μεσογονάτια μέχρι τον αμέσως επόμενο κόμβο και εμποδίζει τη θραύση του στελέχους, β) το έλασμα, όπως σε όλα τα αγρωστώδη είναι παραλληλόνευρο, ανεπτυγμένο με πολύ ανεπτυγμένο κεντρικό νεύρο, πλάτους 8 – 13 cm, που στην πάνω επιφάνεια φέρει πολλές μικρού μεγέθους τρίχες και είναι τραχύ, ενώ στην κάτω επιφάνεια στερείται τριχών και είναι λεία και γ) τη γλωσσίδα, η οποία σχηματίζει δακτύλιο που παρεμποδίζει την είσοδο νερού μεταξύ ελάσματος και στελέχους.

Εκτός από τα κύρια φύλλα υπάρχουν και τα βράκτια φύλλα. Τα βράκτια φύλλα δεν έχουν έλασμα και εκφύονται από τους κόμβους της κνήμης του σπάδικα, τον οποίον και περιβάλλουν σε όλο το μήκος του ή τον αφήνουν ακάλυπτο στην κορυφή.

Ο αριθμός των φύλλων που μπορεί να αναπτύξει ένα φυτό είναι συνάρτηση κυρίως του γονότυπου και δευτερευόντως των θερμοκρασιών που επικράτησαν κατά την περίοδο του σχηματισμού των καταβολών (Duncan & Hesketh 1968).

Έχει βρεθεί ότι ο αριθμός των φύλλων είναι ανάλογος προς τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου του φυτού. Έτσι, οι πρώιμες ποικιλίες έχουν 9 – 10 φύλλα, οι μέσης πρωιμότητας 17 – 21, ενώ οι όψιμες περισσότερα από 40 φύλλα.

Ταξιανθία

Ο αραβόσιτος είναι φυτό μόνοικο – δικλινό του οποίου τα άνθη σχηματίζουν ταξιανθίες. Η αρσενική ταξιανθία είναι φόβη και ο κεντρικός άξονας αναπτύσσεται ως προέκταση του άκρου του βλαστού (Εικόνα 3).



Εικόνα 3 .Αρσενική ταξιανθία. (Προσωπικό αρχείο).

Ενώ η θηλυκή ταξιανθία είναι σπάδικας, που αναπτύσσεται πλευρικά επάνω σε βραχείες διακλαδώσεις του κεντρικού στελέχους που αναπτύσσονται περίπου στο μέσο του βλαστού (Εικόνα 4). Η καταβολή της φόβης αρχίζει όταν γίνεται ορατό το 4 φύλλο του φυτού. Μετά από 7-10 ημέρες από την καταβολή της φόβης γίνεται και η καταβολή του σπάδικα. Ο σπάδικας αποτελείται από την κνήμη, τα βράκτια φύλλα και τον άξονα (Καραμάνος 1999).



Εικόνα 4 .Θηλυκή ταξιανθία. (Προσωπικό αρχείο).

Καρπός

Ο κόκκος του αραβόσιτου είναι καρύωση, δηλαδή καρπός ξηρός, μονόσπερμος με περικάρπιο περγαμνηνοειδές που συμφύεται με το σπόρο. Ο κόκκος αποτελείται από τρία κύρια μέρη, το περικάρπιο, το ενδοσπέρμιο και το έμβρυο.

Το σχήμα του είναι σφαιρικό, ωοειδές, κωνικό, τριγωνικό ή πεπλατυσμένο. Το χρώμα του οφείλεται στο περίβλημα, την αλευρώνη ή το ενδοσπέρμιο και ποικίλει από λευκό έως μαύρο. Οι κόκκοι που προέρχονται από τον ίδιο σπάδικα ποικίλουν σε μέγεθος και σχήμα, ανάλογα με τη θέση τους επί του άξονα του σπάδικα (Δαλιάνης 1999).

1.6. ΦΑΣΕΙΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ.

Η ανάπτυξη του αραβόσιτου χωρίζεται σε δύο διακεκριμένες φάσεις, στη φάση της βλαστικής ανάπτυξης και στη φάση της ανάπτυξης του κόκκου. Η πρώτη φάση μπορεί να διαιρεθεί σε τρεις περιόδους. Η κάθε μια από αυτές τις τρεις περιόδους μπορεί να διαχωριστεί ευκρινώς από την άλλη. Οι περίοδοι αυτοί είναι από τη σπορά μέχρι την έξοδο των φυτών πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, από την έξοδο μέχρι την άνθηση της φόβης και από την άνθηση της φόβης μέχρι και την άνθιση του σπάδικα.

1.7. ΤΥΠΟΙ ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

Ο αραβόσιτος κατατάσσεται, βάσει των χαρακτηριστικών του ενδοσπερμίου, σε επτά ομάδες ή τύπους. Οι ομάδες αυτές στο παρελθόν είχαν θεωρηθεί σαν ιδιαίτερες βοτανικές ποικιλίες ή υποείδη. Νεότερες όμως έρευνες, κυρίως γενετικής φύσεως, απέδειξαν ότι αυτό είναι εσφαλμένο. Πράγματι, οι διασταυρώσεις μεταξύ των ομάδων είναι εύκολες και τα χαρακτηριστικά αυτών καθορίζονται από ένα ζεύγος κληρονομικών παραγόντων. Η ταξινόμηση του αραβόσιτου σε ομάδες πραγματοποιείται βάσει της μορφολογίας του κόκκου, της δομής του αμύλου και των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του (Δαλιάνης 1999).

Οι τύποι του αραβόσιτου είναι οι εξής: α) Σκληρό καλαμπόκι (τύπος FLINT). Το ενδοσπέρμιο του τύπου αυτού είναι σκληρό (κερατοειδές) κατά το μεγαλύτερο ποσοστό ενώ το μαλακό τμήμα είναι περιορισμένο,

β) Οδοντομορφο καλαμπόκι (τύπος DENT). Το ενδοσπερμιο του τύπου αυτού είναι κατά το μεγαλύτερο ποσοστό μαλακό και μόνο στις πλευρές το ενδοσπέρμιο είναι σκληρό. Στην κορυφή ο σπόρος έχει βαθύλωμα που του δίνει το σχήμα δοντιού. Είναι ο πιο διαδεδομένος τύπος καλαμποκιού, γ) Γλυκό καλαμπόκι. Το άμυλο έχει μετατραπεί σε διαλυτό σάκχαρο γι' αυτό στην ωρίμανση συρρικνώνεται. Καταναλώνεται φρέσκο από τον άνθρωπο, δ) Pop corn. Το ενδοσπέρμιο του είναι κυρίως σκληρό με πολύ μικρό μέρος μαλακό. Οι κόκκοι όταν θερμανθούν σκάζουν και παράγουν το γνωστό μας ποπ-κορν που καταναλώνεται από τον άνθρωπο, ε) Αλευρώδες καλαμπόκι. Όλο το ενδοσπέρμιο είναι αλευρώδες. Καλλιεργείται σε πολύ μικρές εκτάσεις κυρίως στις Η.Π.Α., στ) Κηρώδες καλαμπόκι. Το άμυλο του αραβόσιτου αυτού αποτελείται από αμυλοπηκτική ενώ στους άλλους τύπους καλαμποκιού το άμυλο αποτελείται από 72% αμυλοπηκτική και 28% αμυλόζη. Χρησιμοποιείται στις βιομηχανίες αμύλου, ζ) Καλυμμένο καλαμπόκι. Οι κόκκοι του καλαμποκιού αυτού περιβάλλονται από μικρά λέπυρα. Θεωρείται ο πρωτόγονος τύπος καλαμποκιού και δεν έχει οικονομική σημασία. (<http://el.wikipedia.org/wiki/%>

1.8. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.

Η ευρύτατη διάδοση του αραβόσιτου οφείλεται στη μεγάλη ποικιλία τύπων που υπάρχουν. Κάθε ένας από αυτούς τους τύπους προσαρμόζεται σε ένα ιδιαίτερο οικολογικό περιβάλλον.

Θερμοκρασία

Ο αραβόσιτος χαρακτηρίζεται ως φυτό θερμών κλιμάτων. Δεν αναπτύσσεται σε περιοχές με μέση θερμοκρασία θέρους χαμηλότερη από 19°C και μέση θερμοκρασία νύχτας κατά τους θερινούς μήνες χαμηλότερη από τους 13°C (Καραμάνος 1992).

Για το φύτεμα των σπόρων η ελάχιστη θερμοκρασία είναι 10°C και η άριστη γύρω στους 20°C. Σε θερμοκρασία 15,5°C ως 18°C η έξοδος των φυτωρίων πραγματοποιείται σε 8 ως 10 ημέρες ενώ σε θερμοκρασία 10°C ως 12,5°C η έξοδος γίνεται σε 18 ως 20 ημέρες. Εάν το έδαφος έχει επάρκεια υγρασίας και η θερμοκρασία είναι γύρω στους 21 °C η έξοδος γίνεται εντός 5 έως 6 ημερών.

Όσο οι θερμοκρασίες είναι πλησιέστερα στο άριστο (24-30°C) τόσο επιταχύνεται η ανάπτυξη και τόσο πρωιμότερα εμφανίζεται η φόβη. Αντίθετα οι χαμηλότερες θερμοκρασίες επιβραδύνουν το ρυθμό αύξησης.

Ακόμη θερμοκρασίες υψηλότερες των 30 °C κατά τη διάρκεια της ημέρας ασκούν ανασταλτική επίδραση στην αύξηση γιατί σχετίζονται με αυξημένες απώλειες νερού λόγω εξατμισοδιαπνοής. Παράλληλα η αντοχή στο κρύο είναι μεγαλύτερη σε μικρής ηλικίας φυτάρια (μέχρι 15 εκ.) και λιγοστεύει με την πάροδο του χρόνου (Καραμάνος 1992).

Επίσης πολύ υψηλές θερμοκρασίες και χαμηλή υγρασία της ατμόσφαιρας κατά το στάδιο της επικονιάσεως ελαττώνουν σημαντικά τον αριθμό των γονιμοποιημένων κόκκων, επειδή επηρεάζουν αρνητικά τη ζωτικότητα των γυρεόκοκκων και την επιδεκτικότητα των στιγμάτων για επικονίαση.

Η κρίσιμη θερμοκρασία πάνω από την οποία αρχίζει να μειώνεται η παραγωγή βρίσκεται γύρω στους 32°C (Καραμάνος 1992).

Υγρασία

Οι απαιτήσεις του αραβόσιτου σε νερό για μια ικανοποιητική παραγωγή κυμαίνονται από 440 – 800 mm στο σύνολο της καλλιεργητικής περιόδου. Επομένως, με την προϋπόθεση ότι το έδαφος είναι επαρκώς εφοδιασμένο με νερό πριν την σπορά, χρειάζονται τουλάχιστον 375 – 400 mm βροχής κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (Καραμάνος 1999).

Το 50 – 60% της ανάγκης του αραβόσιτου σε νερό είναι συγκεντρωμένο στην «κρίσιμη περίοδο» δηλαδή 15 – 20 ημέρες πριν από την άνθηση και 20 – 25 ημέρες μετά από αυτή. Μια έλλειψη νερού στη διάρκεια του σχηματισμού του σπάδικα, μπορεί να επιφέρει μείωση παραγωγής της τάξεως του 30 – 50% (Υπουργείο Γεωργίας & Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε., 1991).

Γενικά για την εφαρμογή των αρδεύσεων θα πρέπει να αποφεύγουμε την τεχνητή βροχή γιατί επιδρά αρνητικά στην επικονίαση που έχει σαν επακόλουθο την πτώση της απόδοσης του αραβόσιτου. Καθώς επίσης και τις απότομες μεταβολές ξηρασίας – υγρασίας γιατί διευκολύνουν την προσβολή του στελέχους από τον μύκητα *Giberella Zeae* με σοβαρές ζημιές λόγω της εύκολης θραύσης των φυτών (πλάγιασμα) (Ασημιάδης 1982).

Φωτοπερίοδος

Ο αραβόσιτος θεωρείται λόγω της καταγωγής του φυτό βραχείας ημέρας. Μεγάλες ημέρες προκαλούν αύξηση στη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μεγάλη ανάπτυξη του φυτικού σώματος (ύψος φυτών, αριθμός φύλλων) και την πολύ όψιμη εμφάνιση των ταξιανθιών, γεγονότα που έχουν ως

επακόλουθο τη σημαντική μείωση ή ακόμα και εκμηδένιση της παραγωγής καρπού. Για να μπει το φυτό στην αναπαραγωγή απαιτούνται μικρές ημέρες (Καλτσίκης 1992).

Έχει αποδειχθεί ότι υπάρχουν γονότυποι που δεν είναι τόσο ευαίσθητοι στο μήκος ημέρας, γεγονός που αυξάνει τις δυνατότητες καλλιέργειάς τους σε διάφορα γεωγραφικά πλάτη (Francis et al. 1970, Francis 1973).

Έδαφος

Ο αραβόσιτος αναπτύσσεται καλά σε γόνιμα, πλούσια και καλά στραγγισμένα εδάφη. Καλύτερη όμως ανάπτυξη παρατηρείται στα πηλώδη και αμμοπηλώδη εδάφη. Τα αμμώδη εδάφη δεν θεωρούνται κατάλληλα για την καλλιέργεια του αραβόσιτου εξαιτίας της μικρής γονιμότητας και της γρήγορης ξήρανσης τους. Επίσης ιδιαίτερη ευπάθεια παρουσιάζει ο αραβόσιτος στα κακώς αεριζόμενα εδάφη ιδίως όταν ο κακός αερισμός οφείλεται σε περίσσεια υγρασίας. Ευδοκίμει ακόμη σε εδάφη όπου το pH τους κυμαίνεται μεταξύ 5,6-7,5.

Ο αραβόσιτος είναι ευαίσθητος στην παρουσία αλάτων στο έδαφος και στο νερό άρδευσης (Σφήκας 1991). Η ευαισθησία του φυτού δεν είναι ομοιόμορφη σε όλα τα στάδια ανάπτυξης του. Ο αραβόσιτος είναι αρκετά ανθεκτικός στα άλατα κατά το φύτεμα του, όπου παρατηρείται μια επιβράδυνση του φυτρώματος, χωρίς όμως να παρατηρούνται καταστρεπτικά αποτελέσματα στα φυτάρια (Καραμάνος 1992).

1.9. ΛΙΠΑΝΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ

Λόγω της υψηλής παραγωγικότητάς του σε βιομάζα και καρπό, ο αραβόσιτος απορροφά μεγάλες ποσότητες ανόργανων θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος το οποίο εξαντλεί. Κατά συνέπεια, η διατήρηση της παραγωγικότητας της καλλιέργειας σε υψηλά επίπεδα προϋποθέτει τον επαρκή εφοδιασμό του εδάφους σε θρεπτικά στοιχεία. Οι συνολικές απαιτήσεις της καλλιέργειας στα διάφορα θρεπτικά στοιχεία μπορούν να προσδιορισθούν με κατάλληλες αναλύσεις της περιεκτικότητας των φυτικών ιστών στα στοιχεία αυτά κατά την ωρίμανση.

✚ Η καμπύλη της συσσώρευσης ξηρής ουσίας σε συνάρτηση με τον χρόνο από την σπορά, είναι ίδια με την καμπύλη απορρόφησης των κυριότερων στοιχείων. Αν και σε μερικές εποχές και κυρίως κατά την έναρξη της καλλιεργητικής περιόδου, οι ποσότητες που προσλαμβάνονται είναι πολύ μικρές,

όμως η συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος που περιβάλλει τις ρίζες του νεαρού φυτού θα πρέπει να είναι μεγάλη, ακόμη και πριν εμφανισθεί αυτό στην επιφάνεια του εδάφους.

Για αποδόσεις 600 – 700 kg καρπού/στρ. (περίπου 1500 – 1750 kg ξηρής μάζας/στρ.) η καλλιέργεια αποκομίζει συνολικά 16,7 – 24 kg N, 5- 9 kg P₂O₅, 10,1 – 19,6 kg K₂O, 1,4 kg CaO και 1,4 kg MgO/ στρ.. Οι αντίστοιχες τιμές από πειράματα που έγιναν στην χώρα μας ήταν 17,7 – 18,3 kg N, 2,1 – 3,3 kg P και 9,2 – 11,7 kg K για απόδοση 1000 kg καρπού/στρ. (Κατσαντώνης et al. 1988α).

Από πειράματα του Ινστιτούτου Σιτηρών έχει προκύψει ότι για την παραγωγή 1000 κιλών ανά στρέμμα καρπού, απαιτούνται ανά στρέμμα: 19,4 kg Αζώτου (N), 2,7 kg Φωσφόρου (P), 13,8 kg Καλίου (K), 1,4 kg Μαγνησίου (Mg), 2,7 kg Ασβεστίου (Ca) και μικροποσότητες ιχνοστοιχείων.

Πίνακας 1. Συνολική ποσότητα πρόσληψης θρεπτικών στοιχείων για παραγωγή 1000 κιλών καρπού αραβόσιτου ανά στρέμμα. (Ευγενίδης και Μελλίδης 2003).

Θρεπτικό στοιχείο	Ποσότητα πρόσληψης
Κύρια στοιχεία	
Άζωτο (N)	18 – 20 kg
Φώσφορος (P)	3,0 – 3,5 kg
Κάλιο (K)	15 – 18kg
Δευτερεύοντα στοιχεία	
Ασβέστιο (Ca)	2,6 – 2,7 kg
Μαγνήσιο (Mg)	1,4 – 1,5 kg
Μαγγάνιο (Mn)	30 – 35 gr
Ψευδάργυρος (Zn)	30 – 35 gr
Σίδηρος (Fe)	110 – 130 gr
Βόριο (B)	15 – 20 gr
Χαλκός (Cu)	5 – 7gr

Κατά τη σπορά ή λίγο πριν, προστίθενται σε όλο τον αγρό ή σε γραμμές (για οικονομία λιπάσματος) το σύνολο του φωσφόρου και του καλίου και περίπου το 50% της συνολικής ποσότητας του αζώτου σε αμμωνιακή μορφή.

Συνήθως η συνολική ποσότητα του αζώτου που θα προστεθεί για όλη την περίοδο είναι περίπου 16 – 30 μονάδες / στρέμμα, για το φώσφορο ανάλογα με τις προηγούμενες φωσφορούχες λιπάνσεις, από 0 έως 6 kg P₂O₅ / στρέμμα και για το κάλιο σε αγρούς με έλλειψη 20 – 25 kg K₂O / στρέμμα (Beranguer, P., et al. 2009).

Αζωτο (N)

Το άζωτο (N) είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη και την παραγωγή καρπού. Ο αραβόσιτος έχει υψηλές απαιτήσεις σε άζωτο. Κανενός άλλου στοιχείου η έλλειψη δεν προκαλεί τόσο μεγάλη μείωση των αποδόσεων και της ανάπτυξης όσο η έλλειψη του αζώτου. Η παραγωγή του αραβόσιτου περιορίζεται από την έλλειψη του αζώτου περισσότερο παρά από την έλλειψη οποιοδήποτε άλλου στοιχείου. Χωρίς αμφιβολία το άζωτο είναι το πιο σπουδαίο λιπαντικό στοιχείο για τον αραβόσιτο (Δαλιάνης 1999).

Η αντίδραση των φυτών στην αζωτούχο λίπανση σε πολλές περιπτώσεις είναι θετική. Τις μεγαλύτερες ανάγκες σε άζωτο (N) παρατηρούνται στο χρονικό διάστημα μεταξύ της εμφάνισης της φόβης και των στύλων, το οποίο συμπίπτει με το μέγιστο ρυθμό αυξήσεως του ξηρού βάρους των φυτών.

Επάρκεια αζώτου (N) στο έδαφος ευνοεί την ανάπτυξη πλούσιου ριζικού συστήματος κατά τα πρώτα στάδια της ζωής των φυτών. Κατά τον Linscott και τους συνεργάτες του (1962), έδαφος πλούσιο σε άζωτο τριπλασίασε περίπου τη μάζα των ριζών σε σύγκριση με μάρτυρες που δε δέχθηκαν αζωτούχο λίπανση κατά την περίοδο μεταξύ 40 – 65 ημερών από τη σπορά.

Τόσο ο αριθμός των σπαδικών / φυτό όσο και το μέγεθος των σπαδικών αυξάνονται όσο αυξάνει η ποσότητα του αζώτου στο έδαφος. Κατά τους Krantz & Chandler (1954), ο αριθμός των σπαδικών επηρεάζεται περισσότερο από τις δόσεις του αζώτου, αλλά ο βαθμός αντιδράσεως εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό και από την πυκνότητα των φυτών.

Αντίθετα με ότι συμβαίνει σε άλλα φυτά, υψηλές δόσεις αζώτου (μέχρι 34 kg / στρ.) δεν προκαλούν οψίμιση του αραβόσιτου (Aldrich et al. 1975). Αφθονη αζωτούχος λίπανση επιβραδύνει ελαφρά την εμφάνιση των στύλων, αλλά αυτό δεν έχει συνήθως συνέπειες στην τελική ωρίμανση του προϊόντος.

Έλλειψη αζώτου (N) στα νεαρά στάδια ανάπτυξης του αραβόσιτου έχει ως αποτέλεσμα μία γενική μείωση του ρυθμού αυξήσεως, εμφάνιση καχεξίας και πολύ ανοικτό πράσινο χρώμα στα φύλλα.

Έλλειψη σε μεταγενέστερα στάδια, κυρίως στο στάδιο του μέγιστου ρυθμού ανάπτυξης, προκαλεί χλώρωση που αρχίζει να εμφανίζεται από τα κατώτερα φύλλα και βαθμιαία επεκτείνεται και προς τα ανώτερα (Καραμάνος 1993).

Με δεδομένες τις ολικές ανάγκες του αραβόσιτου σε άζωτο (N), οι δόσεις των αζωτούχων λιπασμάτων ρυθμίζονται με βάση την περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο (N). Συνήθως τα αζωτούχα λιπάσματα αναπληρώνουν ένα ποσοστό επάνω από 50% του αζώτου (N) που απορροφά η καλλιέργεια. Οι δόσεις πρέπει να είναι

μεγαλύτερες σε εδάφη αμμώδη, διαβρωμένα και χαμηλής περιεκτικότητας σε οργανική ουσία και μικρότερες σε εδάφη υψηλότερης γονιμότητας και οργανικά (Καραμάνος 1999).

Η ποσότητα του αζώτου (N) χορηγείται σε δύο δόσεις. Η μία κατά την σπορά ή λίγο πριν από αυτή (συνήθως το 1/3) και η άλλη όταν τα φυτά αποκτήσουν ύψος 60 – 80 cm (2 -3 εβδομάδες πριν από την εμφάνιση της φόβης.). Συνήθως η συνολική ποσότητα του αζώτου (N) που θα προστεθεί σε όλη την περίοδο είναι περίπου 16 – 30 μονάδες / στρέμμα (Πίνακας 2) (Berenguer, P. et al. 2009).

Πίνακας 2. Η επίδραση διαφόρων δόσεων αζώτου (N) στην απόδοση και στην απορρόφησή του από τον αραβόσιτο στην Ισπανία. (Berenguer, P. et al. 2009).

Προσθήκη αζώτου (kg/ στρ.)	Απόδοση σε καρπό (kg/ στρ.)	Απορρόφιση N από τον καρπό (kg/ στρ.)	Απορρόφιση N από το φυτό (kg/ στρ.)
0	1025	10,1	15,5
10	1366	13,8	18,1
15	1496	16,7	22,5
20	1528	17,4	25,3
25	1499	17,1	25,8
30	1509	17,5	26,3

Φώσφορος (P)

Αν και η αντίδραση του αραβόσιτου στο φώσφορο (P) είναι πολύ λιγότερο θεαματική από εκείνη που παρατηρείται στο άζωτο, η έλλειψη φωσφόρου (P) μπορεί να περιορίσει σημαντικά την τελική απόδοση.

Η συσσώρευση του φωσφόρου (P), όπως και εκείνη του αζώτου (N), είναι συνεχής καθόλη τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών. Ο ρυθμός απορρόφησης ακολουθεί μία συνεχή ανοδική πορεία κατά τη βλαστική ανάπτυξη και παρουσιάζει δύο ευδιάκριτες αιχμές που συμπίπτουν με εκείνες της απορρόφησης του αζώτου (N), στο στάδιο μεταξύ της εμφάνισης της φύβης και του μεταξώματος και στην αρχή του γεμίσματος του κόκκου. Λιγότερες ανάγκες έχουν τα φυτά κατά το μέσο του γεμίσματος των κόκκων (Καραμάνος 1993).

Έλλειψη φωσφόρου (P) στα αρχικά στάδια ανάπτυξης του φυτού έχει ως συνέπεια μειωμένο ρυθμό αυξήσεως, ενώ στα μεταγενέστερα στάδια προκαλεί σημαντική καθυστέρηση στην έξοδο των στύλων.

Η έλλειψη του φωσφόρου (P) στα νεαρά φυτά προκαλεί από μικρή ανάπτυξη και σκοτεινό πράσινο χρώμα με τάση πολλές φορές για εμφάνιση ρόδινης απόχρωσης στα φύλλα και στο βλαστό. Σε περιπτώσεις μεγάλης έλλειψης φωσφόρου (P) τα φύλλα παρουσιάζουν συμπτώματα ανάλογα με την έλλειψη αζώτου (N) (χλώρωση και προοδευτική νέκρωση από τα γηραιότερα προς τα νεότερα φύλλα).

Υπολογίζεται ότι μόνο ένα ποσοστό 5 – 20% του εφαρμοζόμενου φωσφορικού λιπάσματος χρησιμοποιείται από τα φυτά κατά την καλλιεργητική περίοδο της εφαρμογής του (Nelson, 1956), ενώ το υπόλοιπο δεσμεύεται ή παραμένει στο έδαφος με τη μορφή αποθέματος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από επόμενες καλλιέργειες.

Τα φωσφορικά λιπάσματα εφαρμόζονται πριν ή κατά τη σπορά του αραβόσιτου. Ο τύπος του φωσφορικού λιπάσματος που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται κυρίως από την αντίδραση του εδάφους. Αν και γενικά για την λίπανση του αραβόσιτου συνιστώνται λιπάσματα με υψηλά ποσοστά υδατοδιαλυτού φωσφόρου (τουλάχιστον 50%), σε αλκαλικά εδάφη το ποσοστό αυτό πρέπει να είναι τουλάχιστον 80%. Στην περίπτωση εντοπισμένης εφαρμογής συνιστάται η χρήση μικτού λιπάσματος με άζωτο (N) (1 μέρος N: 1,3 – 1,8 μέρη P ή 3 – 4 μέρη P₂O₅) (Καραμάνος 1993).

Στις περιπτώσεις όπου έχει χορηγηθεί P σε μεγαλύτερες ποσότητες από τις ανάγκες των καλλιεργειών, τότε μπορούμε να μη χορηγούμε καθόλου φώσφορο (P) για 2 ή 3 χρόνια. Όταν όμως δε συντρέχει ο παραπάνω λόγος, τότε θα πρέπει να χορηγούνται 6 μονάδες / στρ. περίπου κάθε χρόνο στη σπορά (Υπουργείο Γεωργίας & Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε. 1991).

Κάλιο (K)

Είναι στοιχείο το οποίο ρυθμίζει ένα μεγάλο αριθμό φυσιολογικών λειτουργιών του φυτού. Οι απαιτήσεις του αραβόσιτου σε κάλιο (K) είναι μεγάλες, ανάλογες με εκείνες του αζώτου (N). Μεγαλύτερες απαιτήσεις παρατηρούνται περίπου 2 – 3 εβδομάδες πριν από την εμφάνιση της φόβης. Μετά από το σημείο αυτό ο ρυθμός απορρόφησης του καλίου (K) μειώνεται προοδευτικά.

Η περίοδος κατά την οποία η εμφάνιση συμπτωμάτων ελλείψεως καλίου (K) είναι πιο πιθανή είναι πριν από την εμφάνιση της φόβης. Γενικά, η έλλειψη καλίου (K) προκαλεί σημαντική επιβράδυνση της ανάπτυξης και νανισμό των φυτών. Τα φύλλα εμφανίζουν χαρακτηριστική περιφερειακή νέκρωση του ελάσματος (πιθανόν και μεσονεύρια) και ανοικτό πράσινο χρώμα. Οι βλαστοί είναι αδύνατοι, το ριζικό σύστημα δεν είναι πλούσιο και η ευπάθεια σε ασθένειες του λαιμού είναι μεγάλη. Εάν έχουν παραχθεί οι σπάδικες, αυτοί είναι μικρότεροι από τους κανονικούς και οξυκατάληκτοι. Οι κόκκοι είναι ώριμοι, αμυλώδεις και ευπαθείς σε ασθένειες (Δαλιάνης 1999).

Όπως και στην περίπτωση των άλλων θρεπτικών στοιχείων, η αντίδραση των φυτών στην προσθήκη καλίου (K) εξαρτάται από το ποσό του αφομοιώσιμου καλίου (K) στο έδαφος. Έτσι σε εδάφη φτωχά σε κάλιο (K), συνήθως αμμώδη, οι δόσεις είναι υψηλές (10 – 15 kg ή 12 – 18 kg K₂O / στρέμμα, αλλά συνιστάται η βαθμιαία εφαρμογή τους για να αποφευχθεί μία πιθανή μείωση της αποτελεσματικότητας του λιπάσματος. Σε εδάφη πλούσια σε κάλιο (K) συνιστώνται δόσεις συντήρησης (3 – 5 kg K ή 3,6 – 6 kg K₂O / στρέμμα, οι οποίες όμως είναι μικρότερες από την ποσότητα που απορροφά η καλλιέργεια λόγω μετατροπής του μη αφομοιώσιμου καλίου (K) του εδάφους σε αφομοιώσιμο (Καραμάνος 1999).

Ως προς το χρόνο εφαρμογής του καλιούχου λιπάσματος ισχύουν τα όσα αναφέρθηκαν στη φωσφορική λίπανση, επειδή το κάλιο δεν εκπλύνεται εύκολα από το έδαφος και είναι και αυτό απαραίτητο κυρίως στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών.

Ασβέστιο (Ca)

Αν και το ασβέστιο (Ca) είναι απαραίτητο στοιχείο για την ανάπτυξη του αραβόσιτου εν τούτοις η ποσότητα που υπάρχει στο έδαφος είναι επαρκής για να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις του φυτού. Αυτό σε συνδυασμό και με το γεγονός ότι πολλά λιπάσματα περιέχουν και ασβέστιο (Ca) τα φυτά σπάνια υποφέρουν από έλλειψη ασβεστίου (Ca) και η τροφοπενία του σπάνια εκδηλώνεται στο χωράφι.

Μαγνήσιο (Mg)

Το μαγνήσιο (Mg) μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα σε όξινα ή αμμώδη εδάφη και σε εδάφη που δέχονται υψηλές δόσεις καλιούχο λιπάσματος. Τα συμπτώματα της έλλειψης του στοιχείου εκδηλώνονται πρώτα με χαρακτηριστική μεσονεύρια χλώρωση στα φύλλα η οποία αργότερα εξελίσσεται σε νέκρωση.

Βόριο (B)

Τα συμπτώματα της τροφοπενίας βορίου (B) σπάνια φαίνονται. Τα φυτά έχουν θαμνώδη εμφάνιση, γιατί δεν επιμηκύνονται τα ανώτερα μεσογονάτια διαστήματα και οι φόβες και οι σπάδικες είναι μικροί. Η τροφοπενία βορίου (B) ευνοείται σε αμμώδη εδάφη, υψηλό pH και από ξηρασία.

Για παραγωγή 1000 kg καρπού απαιτούνται 0,0186 kg B (Κουκουλάκης 1994).

Ψευδάργυρος (Zn)

Ο ψευδάργυρος (Zn) μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στη θρέψη σε υγρά εδάφη, σε πολύ αλκαλικά καθώς και όταν προηγείται του αραβόσιτου καλλιέργεια ζαχαρότευτλων (Burlerson et al. 1961).

Το κύριο σύμπτωμα έλλειψης ψευδαργύρου (Zn) είναι μεσονεύρια χλώρωση στα παλιότερα φύλλα και καθολική χλώρωση στα νεαρά φύλλα και παράλληλα τα φυτά εμφανίζουν νανισμό.

Σίδηρος (Fe)

Ο σίδηρος (Fe) δεν δημιουργεί συχνά προβλήματα λόγω των μικρών απαιτήσεων του αραβόσιτου. Παρόλα αυτά είναι πιθανή η εμφάνιση τροφοπενίας, η οποία εκδηλώνεται με μεσονεύρια χλώρωση, εντονότερη στα νεότερα φύλλα.

2. ΒΑΜΒΑΚΙ.

2.1.ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.

Το βαμβάκι φέρεται ότι ήταν γνωστό και καλλιεργούνταν απ' τους προϊστορικούς χρόνους. Πολλές ενδείξεις, παλιές και νέες μαρτυρούν πως η Ινδία είναι η χώρα καταγωγής του βαμβακιού. Η χώρα αυτή με τον πανάρχαιο πολιτισμό της είναι η μόνη που καλλιέργησε βαμβάκι πριν από πέντε τουλάχιστον χιλιάδες χρόνια.

Το βαμβάκι στην Ελλάδα φαίνεται ότι καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά στην Ηλεία τον 2ο μ.Χ. αιώνα με το όνομα Βύσσος, γι' αυτό και τα υφάσματα που κατασκεύαζαν τα ονόμαζαν βύσσινα.

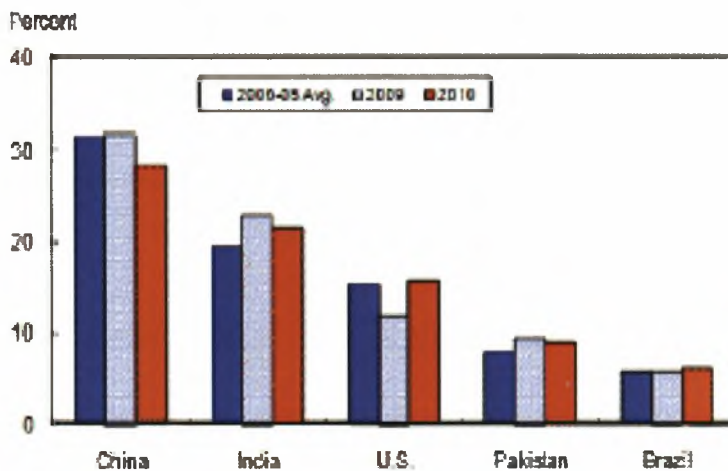
Το φυτό και το προϊόν του βαμβακιού, με το σημερινό όνομα (βάμβαξ), αναφέρεται για πρώτη φορά στη Νομοθεσία του Ιουστιανού (6ο μ.Χ. αιώνα). Τον 10ο αιώνα το βαμβάκι είχε διαδοθεί σε όλη την Ελλάδα. Την εποχή της Τουρκοκρατίας καλλιεργείται στη Θεσσαλία, στις Σέρρες και στην Λακωνία.

Σήμερα η καλλιέργεια του βαμβακιού βρίσκεται σε μια ζώνη η οποία εκτείνεται από τον 45° ΒΠ μέχρι τον 32° ΝΠ. Η χώρα μας από άποψη κλιματολογικών συνθηκών βρίσκεται στα βορειότερα όρια της ζώνης καλλιέργειας του βαμβακιού, ώστε η απόδοση και η ποιότητα του προϊόντος να εξαρτώνται απ' την διάρκεια της βλαστικής περιόδου.

2.2. Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.

Η παγκόσμια παραγωγή βαμβακιού ήταν πτωτική για τρεις συνεχόμενες χρονιές φτάνοντας τους 21,9 εκ. τόνους τη χρονιά 2009/10 αποτελώντας και το χαμηλότερο επίπεδο παραγωγής τα τελευταία έξι χρόνια. Η συνεχής πτώση της παραγωγής οφείλεται στην αυξημένη ανταγωνιστική τιμή των εναλλακτικών καλλιεργειών, κυρίως δημητριακών και ελαιούχων σπόρων και το αυξημένο κόστος καλλιέργειας του βαμβακιού. Το 2009/10 η κατάσταση άλλαξε. Η διεθνής τιμή του βαμβακιού έφτασε σε επίπεδα που δεν είχε δει την τελευταία δεκαετία εξαιτίας της σημαντικής πτώσης των αποθεμάτων βαμβακιού. Την ίδια περίοδο οι τιμές των ανταγωνιστικών καλλιεργειών μειώθηκαν, πυροδοτώντας και πάλι το ενδιαφέρον για το βαμβάκι για πρώτη φορά τα τελευταία χρόνια.

Η τελευταία πρόβλεψη του Υπουργείου Γεωργίας των Η.Π.Α. (USDA) για το 2010 εκτιμά την παγκόσμια παραγωγή του βαμβακιού στις 116,0 εκ. μπάλες, 13% περισσότερες από το 2009 αλλά λίγο λιγότερες από τον μέσο όρο της διετίας 2006/08 που ήταν 116,3 εκ. μπάλες. Το χαμηλότερο επίπεδο αποθεμάτων από το 2003/04 που καταγράφηκε την προηγούμενη χρονιά ώθησε τις τιμές επιφέροντας την αύξηση της καλλιεργούμενης έκτασης το 2010. Οι περισσότερες ευνοϊκές συνθήκες καλλιέργειας συγκρινόμενες με το 2009 αναμένεται να επιφέρουν αύξηση της μέσης παραγωγής ανά εκτάριο. Η παγκόσμια παραγωγή βαμβακιού συνεχίζει να συγκεντρώνεται σε πέντε κυρίως χώρες (Κίνα, Ινδία, Η.Π.Α., Πακιστάν και Βραζιλία) οι οποίες εκτιμάται ότι αντιπροσωπεύουν το 80% της παγκόσμιας παραγωγής για το 2010, (Διάγραμμα 1) (USDA 2010).



Διάγραμμα 1. Παγκόσμια παραγωγή βαμβακιού για το 2010. (USDA, 2010).

2.3. Η ΩΦΕΛΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.

Το βαμβάκι είναι σήμερα η πιο δυναμική καλλιέργεια, ανάμεσα στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας και το πρώτο από άποψη συναλλαγματικής αξίας αγροτικό προϊόν. Συμβάλει δυναμικά στη βιομηχανική, οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη πολλών περιοχών της χώρας και προμηθεύει με πρώτη ύλη την ελληνική κλωστοβιομηχανία. Καλλιεργείται κυρίως στη Θεσσαλία (νομοί Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Μαγνησίας), στη Μακεδονία (νομοί Θεσ/νίκης, Σερρών, Δράμας, Πέλλας, Κιλκίς, Ημαθίας), στη Θράκη (νομοί Έβρου, Ροδόπης, Ξάνθης) και λιγότερο στα υπόλοιπα διαμερίσματα κυρίως στους νομούς Φθιώτιδος, Βοιωτίας και Αιτωλοακαρνανίας (Παπακώστα 2002).

Το προνομιακό κοινοτικό καθεστώς για το βαμβάκι και οι κοινοτικές ενισχύσεις που εξασφαλίζουν τα τελευταία χρόνια ένα ικανοποιητικό εισόδημα στον παραγωγό έχουν αποτελέσει το σοβαρότερο παράγοντα που ευνόησε την ανάπτυξη της βαμβακοκαλλιέργειας στην Ελλάδα και συνέβαλε στο να αποτελεί το βαμβάκι, πάρα το υψηλό κόστος παραγωγής του, ένα από τα σημαντικότερα γεωργικά μας προϊόντα (Γαλανοπούλου – Σενδούκα 2003).

Η βαμβακοκαλλιέργεια, αν και αντιμετωπίζει ορισμένες δυσκολίες στη χώρα μας, λόγω κλιματικών, εγγειοδιαρθρωτικών και άλλων συνθηκών, θεωρείται εκ πρώτης όψεως, ότι βρίσκεται σε ένα ιδιαίτερα ικανοποιητικό επίπεδο σε ότι αφορά την τεχνική καλλιέργειας. Χρησιμοποιούνται σύγχρονες τεχνικές καλλιέργειας, τεχνικά μέσα και εφόδια σύγχρονης τεχνολογίας, ενώ η καλλιέργεια είναι στο σύνολό της σχεδόν αρδευόμενη και πλήρως εκμηχανισμένη. Επιπλέον, η στροφή στη μονοκαλλιέργεια συνέβαλε στο να εξειδικευτεί ο βαμβακοπαραγωγός στο αντικείμενο της δουλειάς του και να αποκτήσει περισσότερες γνώσεις (Γαλανοπούλου – Σενδούκα 2003).

2.4. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.

Το βαμβάκι υπάγεται στο γένος *Gossypium*, της οικογένειας *Malvaceae* και καλλιεργείται από τους προϊστορικούς χρόνους. Το γένος αυτό περιλαμβάνει συνολικά 49 είδη βαμβακιού από τα οποία κάποια είναι ετήσια (θαμνώδη) και κάποια άλλα πολυετή (θαμνώδη ή δενδρώδη). Από αυτά τα 19 βρίσκονται σε άγρια ή αυτοφυή κατάσταση και τα 4 καλλιεργούνται. Τα καλλιεργούμενα είδη είναι: το *G. herbaceum*, το *G. arboretum*, το *G. hirsutum* και το *G. barbadense*. Το *G. hirsutum* είναι το κυρίως καλλιεργούμενο είδος σήμερα (90% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής) και ακολουθεί το *G. barbadense*, μακρόνιο βαμβάκι (10% της παγκόσμιας παραγωγής με τάση μείωσης) ενώ τα άλλα δύο είδη (κοντόνιο βαμβάκια) αντιπροσωπεύουν λιγότερο του 1% της συνολικής παραγωγής. Από ιστορικά δεδομένα συμπεραίνεται πως η καλλιέργεια του βαμβακιού άρχισε στην Ινδία πριν από 5000 χρόνια, με τα είδη *G. herbaceum* και *G. arboreum*. Τελείως ανεξάρτητα, άλλα κάπως αργότερα, άρχισε η καλλιέργεια του βαμβακιού και στον Νέο Κόσμο με το *G. hirsutum* (Κεντρική Αμερική) και *G. barbadense* (Ν. Αμερική) (Σφήκας 1988).

Όλες οι καλλιεργούμενες ποικιλίες βαμβακιού στην Ελλάδα ανήκουν στο είδος *G. hirsutum*. Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, αλλά και αργότερα, έγιναν προσπάθειες να διαδοθεί στην Ελλάδα και το Αιγυπτιακό βαμβάκι, καθώς και ορισμένες μακρόινες ποικιλίες τύπου Sea Island, αλλά δεν είχαν πρακτικό ενδιαφέρον, γιατί τα βαμβάκια αυτά οφιμίζουν πολύ και δίνουν ασύμφορη παραγωγή για τις ελληνικές συνθήκες. Επίσης έγινε προσπάθεια για την δημιουργία διειδικών υβριδίων μεταξύ το *G. Hirsutum* (για πρωιμότητα και απόδοση) και *G. Barbadene* (για υψηλή ποιότητα ινών) αλλά έδωσε τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Αυτό συνέβη διότι παρουσιάζονται προβλήματα στην παραγωγή υβριδισμένου σπόρου και στην ποιότητα της ίνας (Smith 1989).

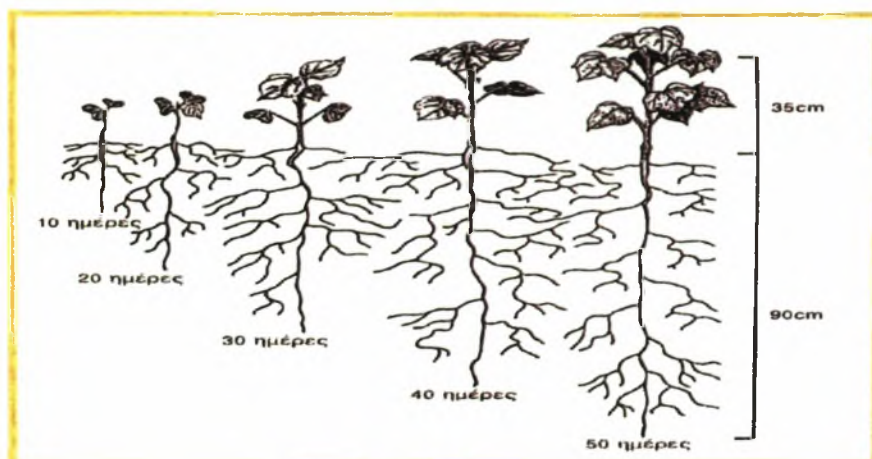
2.5. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΟΦΥΤΟΥ.

Το βαμβάκι είναι ετήσιο φυτό και παρουσιάζει μεγάλη πολυμορφία. Η μεγάλη πολυμορφία του και η εξαιρετική προσαρμοστικότητα του στις διάφορες εδαφοκλιματικές συνθήκες της ζώνης καλλιέργειάς του συντέλεσε στην ευρεία διάδοση του.

Ριζικό σύστημα

Το ριζικό σύστημα του βαμβακιού αποτελείται από μία πασσαλώδη ρίζα, η οποία εισχωρεί στο έδαφος σε βάθος μέχρι και τα 2 m. Σε απόσταση 10 – 15 cm απ' το σημείο έναρξης σχηματισμού της κύριας ρίζας αναπτύσσονται πλάγιες ρίζες (δευτερεύουσες διακλαδώσεις). Ο μεγαλύτερος όγκος του ριζικού συστήματος κατανέμεται στα πρώτα 90 cm του εδάφους (Εικόνα 5) (Oosterhuis 1990).

Η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος ευνοείται από τον καλό αερισμό, επαρκή υγρασία (όχι μεγάλη) και θερμοκρασία γύρω στους 20 – 25 °C (Χριστίδης 1965).

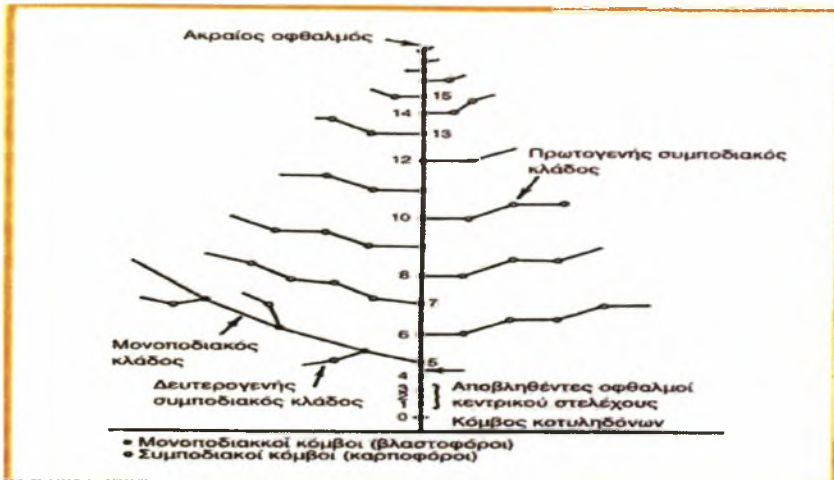


Εικόνα 5. Ανάπτυξη ριζικού συστήματος σε σχέση με το υπέργειο τμήμα του φυτού (Oosterhuis 1990).

Βλαστός

Ο βλαστός του βαμβακιού αποτελείται από το κύριο στέλεχος και τους πλευρικούς κλάδους. Το κύριο στέλεχος φθάνει στα μονοετή βαμβάκια σε ύψος 0,60 – 1,80 μέτρα, ενώ στα πολυετή μπορεί να φθάσει και τα 4,50 – 6,00 μέτρα. Το ύψος στο οποίο φτάνει το βαμβάκι είναι κληρονομικό γνώρισμα που επηρεάζεται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Για την μηχανοσυλλογή του βαμβακιού ενδιαφέρει το μέτριο ύψος φυτών με συγκεντρωμένη καρποφορία και συγχρονισμένη ωρίμανση (Σφήκας 1988).

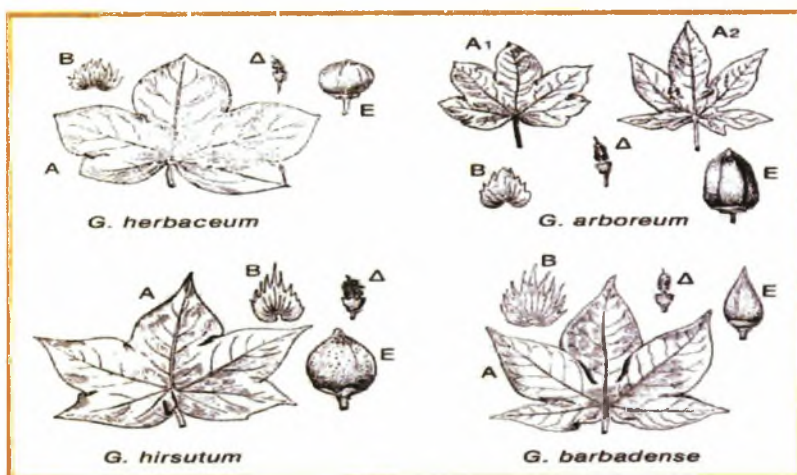
Το κύριο στέλεχος έχει σχήμα κυλινδρικό και εσωτερικά κοίλο που γεμίζει με εντεριώνη. Παρουσιάζει ακραία απεριόριστη αύξηση που ονομάζεται μονοποδιακή, όπου τέτοια αύξηση έχουν όλοι οι πλάγιοι φυλλοφόροι βλαστοί. Αντίθετα συμποδιακή αύξηση έχουν οι ανθοφόροι κλάδοι. Κατ' αυτήν ο βλαστός καταλήγει σε ανθοφόρο οφθαλμό κάτω από τον οποίο αναπτύσσεται ένα φύλλο, (Εικόνα 6). Από την μασχάλη του φύλλου βγαίνει καινούργιος βλαστός που καταλήγει κι αυτός σε ανθοφόρο οφθαλμό ενώ σπρώχνει το προηγούμενο άνθος προς τα πλάγια. Με τον ίδιο τρόπο συνεχίζει να μεγαλώνει ώσπου καταλήγει σε ένα κλάδο με 6 – 8 ή και περισσότερα άνθη. Το ύψος του φυτού εξαρτάται από το μήκος και τον αριθμό των μεσογονάτιων διαστημάτων, τόσο στον κύριο βλαστό όσο και στα πλευρικά κλαδιά (Γαλανοπούλου – Σενδούκα 2002).



Εικόνα 6. Διαγραμματική αναπαράσταση βαμβακόφυτου με μονοποδιακούς και συμποδιακούς κλάδους από (Oosterhuis και Jernstedt 1999).

Φύλλα

Ανάλογα με τα είδη και τις ποικιλίες τα φύλλα του βαμβακιού παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές ως προς το μέγεθος, το σχήμα και την υφή. Αποτελούνται από το μίσχο, το έλασμα και δύο μικρά παράφυλλα, τα οποία βρίσκονται στο σημείο που ενώνεται ο μίσχος με το στέλεχος. Το έλασμα, στο *G. hirsutum* είναι λεπτό σαν χαρτί, ενώ στο *G. barbadense* είναι παχύ σαν περγαμνή. Το έλασμα παρουσιάζει συνήθως πέντε λοβούς. Στο κάτω μέρος του φύλλου διακρίνονται τρία ως πέντε κύρια νεύρα πολύ πιο παχιά από το έλασμα, με άφθονες μικρές διακλαδώσεις που καλύπτουν όλη την επιφάνεια του φύλλου (Εικόνα 7).

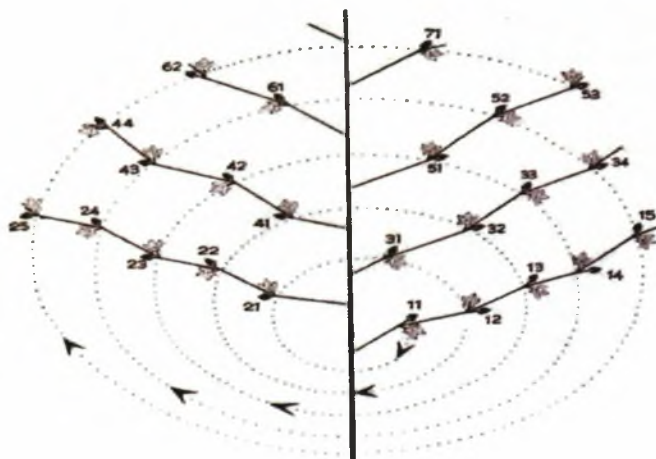


Εικόνα 7. Μορφολογικά χαρακτηριστικά φύλλων (A) και αναπαραγωγικών οργάνων (B = χτένι, Δ = θηλυκό άνθος, όπως προετοιμάζεται για να διασταυρωθεί, E = κάψα) των τεσσάρων καλλιεργούμενων ειδών βαμβακιού (Χριστίδης 1965).

Άνθη

Η δομή της καρποφορίας του βαμβακιού αρχίζει σαν ένας ανθοφόρος οφθαλμός. Μετά την ανθοφορία αυτό γίνεται ένας πραγματικός καρπός που ονομάζεται καρύδι.

Οι ανθοφόροι οφθαλμοί που εξελίσσονται σε άνθη ονομάζονται χτένια. Στα πρώτα τους στάδια τα χτένια περιβάλλονται από τρία βράκτια φύλλα. Συνήθως απαιτούνται 21 ημέρες από την εμφάνιση των χτενιών μέχρι την άνθιση. Η ανθοφορία ακολουθεί κατά κανόνα σπειροειδή γραμμή (Εικόνα 8).



Εικόνα 8. Σπειροειδής γραμμή που δείχνει με ποια περίπου σειρά ανοίγουν τα άνθη επάνω στο βαμβακόφυτο (Χριστίδης 1965).

Κάθε άνθος αποτελείται από τα εξής μέρη: α) Τρία βράκτια φύλλα που περικλείουν το κέντρο της ανθικής καταβολής, β) Τον κάλυκα που αποτελείται από πέντε βραχέα σέπαλα ενωμένα στη βάση της καταβολής, γ) Την στεφάνη που αποτελείται από πέντε μεγάλα πέταλα ενωμένα στη βάση τους. Τα πέταλα την ημέρα της άνθισης έχουν χρώμα μπεζ – κρεμ στα upland βαμβάκια και μετά τη γονιμοποίηση το χρώμα των πετάλων γίνεται κόκκινο. Στη συνέχεια η στεφάνη μαραίνεται και πέφτει μετά από λίγες μέρες, δ) Τους στήμονες που είναι συνήθως 90 – 100, τοποθετημένοι σε δέκα κατακόρυφες σειρές, ε) Τον ύπερο που αποτελείται από την πολύχωρη ωοθήκη, τον στύλο και το στίγμα.

Καρποί

Το άνθος, αφού γονιμοποιηθεί, μετατρέπεται σε καρπό (καρύδι) (Εικόνα 9) που παίρνει το τελικό του μέγεθος μέσα σε 3 εβδομάδες. Χρειάζεται όμως επιπλέον και άλλες 4 εβδομάδες περίπου για να ωριμάσει.

Στο σύνολο χρειάζονται 45 – 65 ημέρες από την άνθηση μέχρι και την ωρίμανση των καρυδιών. Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης σχίζονται τα καρπόφυλλα στο σημείο ενώσεως τους, ενώ το προϊόν κάθε χώρου που αποτελείται από τους σπόρους και τις ίνες (σύσπορο βαμβάκι) συγκρατείται στη βάση του (Σφήκας 1988).



Εικόνα 9. Καρύδια upland με διαφορετικό σχήμα και μέγεθος. (Γαλανοπούλου – Σενδούκα, 2002).

Σπόροι

Ο σπόρος αποτελείται από το περισπέρμιο, το έμβρυο και τα υπολείμματα του ενδοσπερμίου. Το έμβρυο αποτελείται από το βλαστίδιο και τις δύο κοτυληδόνες, που περιέχουν αποθησαυριστικές ουσίες. Οι σπόροι περιβάλλονται από ίνες και συνήθως από ένα χνούδι (κοντές ίνες). Οι αποχωνούμενοι σπόροι περιέχουν περισσότερο λάδι, διευκολύνουν τη σπορά και φυτρώνουν ευκολότερα, αλλά δίνουν μικρότερη αναλογία ινών.

Ίνες

Καθώς ανοίγουν τα λουλούδια, μερικά από τα κύτταρα της επιδερμίδας, αρχίζουν να σχηματίζουν μικρές εξογκώσεις, τις πρώτες επιδερμικές τρίχες, τις ίνες. Κάθε κύτταρο σχηματίζει μία ίνα. Τις πραγματικές ίνες θα αποτελέσουν οι τρίχες που μακραίνουν τις πρώτες 2 – 5 ημέρες μετά την άνθηση, ενώ αυτές που σχηματίζονται μετά παράγουν το χνούδι. Μέσα σε 15 – 25 ημέρες οι ίνες έχουν αποκτήσει το τελικό τους μήκος. Η πάχυνση τους αρχίζει μόλις ολοκληρωθεί το μάκρος τους, διαρκεί άλλες 25 περίπου ημέρες και γίνεται κατά ομόκεντρα ευδιάκριτα στρώματα με την εναπόθεση κυτταρίνης.

Η πάχυνση παρουσιάζεται ελλιπής κατά θέσεις και στο κέντρο των ινών παραμένει κενός χώρος μικρότερος ή μεγαλύτερος ανάλογα με το βαθμό ωρίμανσης της ίνας.

2.6. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.

Κάθε ποικιλία έχει τα δικά της χαρακτηριστικά σε σχέση με την ανάπτυξη και την καρποφορία. Τα χαρακτηριστικά αυτά επηρεάζονται τόσο από γενετικούς παράγοντες της ποικιλίας όσο και από διάφορους παράγοντες (θερμοκρασία, υγρασία, φως, θρεπτικά στοιχεία, τρόπους καλλιέργειας). Τα κυριότερα χαρακτηριστικά των ποικιλιών τα οποία έχουν οικονομική σημασία είναι η πρωιμότητα, η απόδοση, η εκατοστιαία αναλογία ινών, τα χαρακτηριστικά των ινών, η ποιότητα του σπόρου, η βλαστική – φυτρωτική ικανότητα, το ύψος του φυτού, το μήκος των μεσογονάτιων, η πυκνότητα, το σχήμα του φυλλώματος, κ.α. (Οργανισμός Βάμβακος 1995).

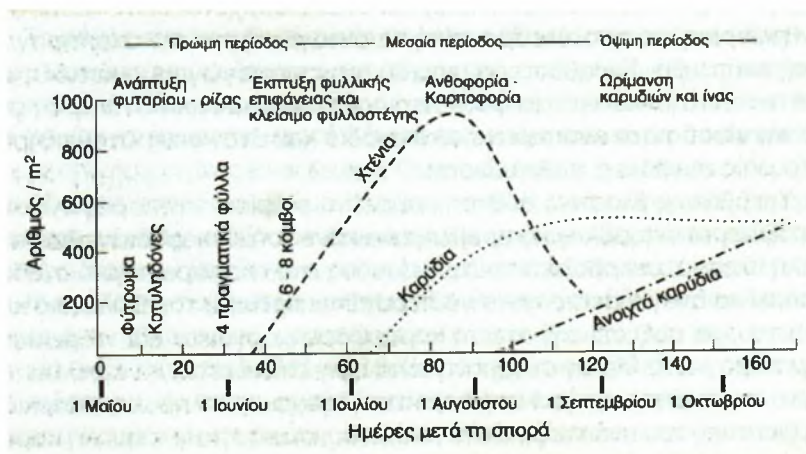
Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες ανήκουν αποκλειστικά στο είδος *G. hirsutum*. Επιτυχημένες ποικιλίες για τις συνθήκες της χώρας μας προέκυψαν ύστερα από επιλογή σε εισαγόμενες ποικιλίες. Μερικές από τις καλύτερες ποικιλίες που δημιουργήθηκαν είναι η 4S (μέσης πρωιμότητας ποικιλία με πολύ καλή ποιότητα ίνας και νήματος), η Σίνδος 80 και η Εύα (κατάλληλες για περιοχές με σχετικά μικρή βλαστική περίοδο), οι Ζέτα – 2, Ζέτα – 5 και η Κορίνα (ανθεκτικές στις ανδρομυκώσεις). Τα τελευταία χρόνια εισάγονται σπόροι μεγάλου αριθμού ποικιλιών βαμβακιού που προσαρμόζονται καλά, από άποψη πρωιμότητας και αντοχής στις ανδρομυκώσεις (Ζευς 1999).

2.7. ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.

Το βαμβακόφυτο αναπτύσσεται σύμφωνα με ένα σχετικά κανονικό χρονοδιάγραμμα. Η διάρκεια των σταδίων αύξησης και ανάπτυξης του φυτού εξαρτάται απ' τις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής, την ποικιλία και την καλλιεργητική τεχνική, ώστε υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ περιοχών μέσα στη ζώνη του βαμβακιού.

Το βαμβάκι είναι φυτό συνεχούς αύξησης, δηλαδή συνεχίζει τη βλαστική του ανάπτυξη και όταν εισέρχεται στο στάδιο της ανθοφορίας με αποτέλεσμα αυτή να ανταγωνίζεται την αναπαραγωγική ανάπτυξη.

Η αύξηση και η ανάπτυξη του βαμβακιού περιλαμβάνει διάφορα στάδια πολλά από τα οποία αλληλοεπικαλύπτονται χρονικά. Για πρακτικούς λόγους τα στάδια αυτά διαχωρίζονται σε: 1) φύτευμα, 2) βλαστική αύξηση και ανάπτυξη, 3) αναπαραγωγική αύξηση και ανάπτυξη, 4) περίοδος ωρίμανσης καρυδιών. Τα κύρια μορφολογικά στάδια που συμβαίνουν στη ζωή ενός τυπικού βαμβακόφυτου από τη βλάστηση του σπόρου μέχρι την ωρίμανση των καρυδιών, όπως αυτά διαμορφώνονται στις συνθήκες της ζώνης καλλιέργειας του βαμβακιού στις Η.Π.Α., φαίνονται στην εικόνα 10 (Γαλανοπούλου – Σενδούκα 2002).



Εικόνα 10 . Τυπική εποχική ανάπτυξη βαμβακιού στη ζώνη καλλιέργειας βαμβακιού στις Η.Π.Α. (Oosterhuis 1990, από Oosterhuis and Jernstedt 1999).

Ένα από τα σημαντικότερα στάδια αύξησης και ανάπτυξης του βαμβακόφυτου είναι η ανθοφορία του. Κατά την ανθοφορία το φυτό βρίσκεται στην αναπαραγωγική του φάση. Σημαντικά σημεία στην ανθοφορία του βαμβακιού είναι η ημερομηνία εμφάνισης του πρώτου λουλουδιού, ο ρυθμός ανθοφορίας και η ανθόρροια.

2.8. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.

Οι κλιματικές συνθήκες ασκούν αποφασιστικό ρόλο στη διαμόρφωση της παραγωγής του βαμβακιού και αποτελούν αιτία της διακύμανσης που παρουσιάζουν οι αποδόσεις σε μια περιοχή από χρόνο σε χρόνο (Γαλανοπούλου – Σενδούκα 2002).

Θερμοκρασία

Σαν φυτό των τροπικών και υποτροπικών χωρών, το βαμβάκι έχει μεγάλες απαιτήσεις σε θερμοκρασία. Το φυτό του βαμβακόσπορου αλλά και η πρώτη ανάπτυξη των νεαρών φυταρίων επηρεάζονται πάρα πολύ από τη θερμοκρασία του εδάφους. Η ταχύτητα του φυτρώματος με θερμοκρασία 15 °C είναι βραδεία ενώ με θερμοκρασία 20 – 30 °C η ταχύτητα διπλασιάζεται. Η άριστη θερμοκρασία φυτρώματος και για την μετέπειτα ανάπτυξη των φυτών, είναι 33 °C. Ευνοϊκό για την καλλιέργεια περιβάλλον είναι αυτό στο οποίο η μέση θερμοκρασία των θερινών μηνών μπορεί να είναι πάνω από 25 °C, ενώ σε θερμοκρασία κάτω από – 2 °C το βαμβακόφυτο πεθαίνει.

Απότομη πτώση της θερμοκρασίας (όχι απαραίτητως κάτω από την οριακή τιμή) μπορεί να επιδράσει σημαντικά στην παραγωγικότητα του βαμβακόφυτου (Danalatos et al. 1998).

Υγρασία

Το βαμβάκι είναι φυτό πολύ απαιτητικό σε εδαφική υγρασία. Οι απαιτήσεις των βαμβακόφυτων σε νερό διαφέρουν πολύ, ανάλογα με την ποικιλία, το κλίμα και τη σύσταση του εδάφους. Με την ανάπτυξη του φυτού αλλάζουν και οι απαιτήσεις σε νερό. Η έλλειψη νερού επηρεάζει την ανάπτυξη του βαμβακιού, προκαλεί πτώση των χτενιών και των μικρών καρυδιών, ενώ σε πλημμυρισμένο έδαφος ο σπόρος σαπίζει και εάν έχει βλαστήσει τα μικρά βαμβακόφυτα πεθαίνουν από ασφυξία.

Φως

Το βαμβάκι για να αναπτυχθεί έχει ανάγκη από πολύ ήλιο. Ιδιαίτερα το φως είναι απαραίτητο κατά τις πρωινές ώρες για τη φωτοσύνθεση. Η αύξηση των ιστών γίνεται κυρίως τη νύχτα. Φυτά που σκιάζονται μένουν κοντά και καχεκτικά και με μικρή καρποφορία.

Φυτείες με μεγάλο αριθμό φυτών στο στρέμμα έχουν ανάγκη από περισσότερο φως, διότι ο ανεπαρκής φωτισμός κάνει μακριά τα κατώτερα μεσογονάτια διαστήματα των φυτών, μειώνει τον αριθμό των φυλλοφόρων βλαστών και εμποδίζει την ανάπτυξη των καρποφόρων βλαστών (Δαναλάτος 2011).

Έδαφος

Το βαμβάκι μπορεί να καλλιεργηθεί σε μεγάλη ποικιλία εδαφών. Σπάνια αποκλείεται η καλλιέργειά του για λόγους ακαταλληλότητας εδάφους. Η χημική σύσταση του εδάφους, από άποψη συμβολής της στη γονιμότητα, μπορεί να αποβεί κάποτε περιοριστικός παράγοντας, αν η περιεκτικότητα σε ορισμένα συστατικά υπερβαίνει τα επιτρεπτά όρια. Δεν μπορεί να ευδοκιμήσει σε παθογενή αλκαλικά ή όξινα εδάφη. Αναπτύσσεται πολύ καλά σε εδάφη με pH 5,5 – 8,5. Δεν αποδίδει ικανοποιητικά σε κακώς αεριζόμενα εδάφη, ιδίως εάν ο κακός αερισμός οφείλεται σε περίσσεια υγρασίας (Γαλανοπούλου – Σενδούκα 2002).

Σχεδόν όλα τα καλλιεργούμενα εδάφη στη χώρα μας προσφέρονται για την καλλιέργεια του βαμβακιού. Τα αμμώδη εδάφη, εκτός εάν δεχθούν ισχυρές χορηγήσεις λιπασμάτων ή κοπριάς, δεν θεωρούνται και τόσο κατάλληλα, αφ' ενός μεν γιατί είναι συνήθως μικρής γονιμότητας και αφ' ετέρου γιατί ξεραίνονται γρήγορα.

2.9. ΛΙΠΑΝΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ.

Οι φυσικές, χημικές ιδιότητες και η διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων σε συνδυασμό με την επάρκεια αρδευτικού νερού και τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής καθορίζουν την εκάστοτε ακολουθούμενη καλλιεργητική τεχνική που ακολουθείται και για αυτούς τους λόγους οι καλλιεργητικές εργασίες διαφέρουν.

Ο σκοπός της λίπανσης του βαμβακιού είναι η αναπλήρωση – κάλυψη όλων των θρεπτικών στοιχείων, ώστε να διασφαλίζεται μια ικανοποιητική αύξηση των στρεμματικών αποδόσεων και μια ποιοτική βελτίωση του βαμβακιού.

Το βαμβάκι είναι φυτό που δεν εξαντλεί πολύ το έδαφος. Για να αναπτυχθεί ικανοποιητικά το φυτό απαιτούνται μεγάλες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων, τα οποία όμως παραμένουν στο έδαφος με τις ρίζες, τα στελέχη, τα φύλλα και τις κάψες, μετά από την συγκομιδή του σύσπορου βαμβακιού.

Το άζωτο (N), ο φώσφορος (P) και το κάλιο (K) είναι τα κυριότερα θρεπτικά στοιχεία που κυρίως προστίθενται στα εδάφη που καλλιεργούνται με βαμβάκι. Το ασβέστιο (Ca) και το θείο (S) είναι απαραίτητα επίσης σε μεγάλες ποσότητες, ενώ ο σίδηρος (Fe), ο ψευδάργυρος (Zn), ο χαλκός (Cu) και το βόριο (B) είναι απαραίτητα σε μικρότερες ποσότητες.

Κατά το στάδιο του νεαρού φυτού, πριν την εμφάνιση των χτενιών, το βαμβακόφυτο απαιτεί σχετικώς υψηλές ποσότητες αζώτου (N), φωσφόρου (P), καλίου (K), ασβεστίου (Ca) και μαγνησίου (Mg). Καθώς το φυτό εισέρχεται στο στάδιο του χτενιού και στα επόμενα στάδια αυξάνονται οι απαιτήσεις στα παραπάνω στοιχεία οι οποίες και μεγιστοποιούνται κατά τη φάση της καρποφορίας, οπότε το φυτό συσσωρεύει περίπου τη μισή από τη συνολική ποσότητα. Στη φάση αυτή τα στοιχεία συσσωρεύονται κατά κύριο λόγο στα καρποφόρα όργανα, ενώ στα προηγούμενα στάδια συσσωρεύονται στα φύλλα, τους μίσχους και τις ρίζες. Όταν το φυτό ξεπεράσει την αιχμή της καρπόδεσης, οι απαιτήσεις του θρεπτικά στοιχεία ελαττώνονται με γρήγορο ρυθμό, γιατί όλη η ποσότητα που είχε συσσωρευτεί στα υπέργεια τμήματα του φυτού μεταφέρονται στα αναπτυσσόμενα καρύδια (Zeus 1999).

Με παραγωγή σύσπορου βαμβακιού 240 kg/στρ. βρέθηκε ότι απομακρύνονται από το έδαφος περίπου 5 kg αζώτου (N), 0,9 kg φωσφόρου (P), και 1,8 kg καλίου (K). Το βαμβάκι αφαιρεί επίσης σημαντικές ποσότητες ασβεστίου (Ca), μικρότερες μαγνησίου (Mg), θείου (S) και νατρίου (Na), καθώς και ελάχιστες ποσότητες, όπως βόριο (B), σίδηρος (Fe), μαγγάνιο (Mn), χαλκός (Cu), χλώριο (Cl) και ψευδάργυρος (Zn).

Τα προϊόντα του βαμβακιού (ίνες, λάδι) είναι ουσίες που περιέχουν ελάχιστες ποσότητες ανόργανων στοιχείων. Για την κατασκευή όμως του βλαστικού μέρους του φυτού απαιτείται αρκετά μεγάλη ποσότητα θρεπτικών ανόργανων στοιχείων, η οποία ποικίλλει αναλόγως της ποικιλίας και της καλλιεργητικής τεχνικής και έτσι τα στοιχεία από διάφορες αναλύσεις έχουν μόνο ενδεικτική σημασία (Χριστίδης 1965).

Βασική λίπανση

Η βασική λίπανση στο βαμβάκι γίνεται με διασκορπισμό του λιπάσματος σε όλη την έκταση και ακολουθεί ενσωμάτωση του σε βάθος 3 – 10 εκ. με καλλιεργητή ή δισκοσβάρνα. Εναλλακτικά μπορεί να γίνει γραμμικά κατά τη σπορά με κατάλληλους λιπασματοδιανομείς. Με τη βασική λίπανση προστίθεται στο έδαφος

ένα μέρος της συνολικής απαιτούμενης ποσότητας σε άζωτο (N), φώσφορο (P) και κάλιο (K). Επίσης μπορεί να προστεθούν και άλλα θρεπτικά στοιχεία, στα οποία τα βαμβακόφυτα παρουσιάζουν ευαισθησία σε έλλειψή τους (Σετάτου 1995).

Στον πίνακα παρουσιάζονται κατά μέσο όρο οι απαιτήσεις του βαμβακόφυτου για παραγωγή 150 κιλών σύσπορου βαμβακιού στο στρέμμα (Σετάτου 1995).

		Ξηρή ουσία	N	P₂O₅	K₂O
		(kg / στρ.)	(kg / στρ.)	(kg / στρ.)	(kg / στρ.)
Παραμένουν στο έδαφος	Ρίζες	47	0,44	0,24	0,6
	Στελέχη	123	1,8	0,74	1,72
	Φύλλα	54	1,73	0,65	0,98
	Κάψες	76	0,83	0,37	2
	Σύνολο	300	4,8	2	5,3
Αφαιρούνται από το έδαφος	Σπόρος	99	3,12	1,25	1,16
	Ίνες	51	0,18	0,05	0,24
	Σύνολο	150	3,3	1,3	1,4
Συνολικές ανάγκες		450	8,1	3,3	6,7

Επιφανειακή λίπανση

Η επιφανειακή λίπανση προστίθεται στην καλλιέργεια την περίοδο από την πλήρη εμφάνιση των γραμμών και μέχρι την έναρξη της ανθοφορίας. Εφαρμόζεται επιφανειακά και ενσωματώνεται με ελαφρά άρδευση.

Άζωτο (N)

Το άζωτο (N) επηρεάζει περισσότερο την απόδοση του βαμβακιού και λιγότερο την ποιότητα των ινών. Δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά των ινών επηρεάζονται σημαντικά από το άζωτο. Μόνο σοβαρή έλλειψη αζώτου μπορεί να επηρεάσει το μήκος και την αντοχή της ίνας.

Το άζωτο (N) έχει επίδραση σε όλα τα στάδια ανάπτυξης του βαμβακιού γιατί συμβάλει στην ανάπτυξη του φυτού, στην αύξηση του αριθμού των πλάγιων διακλαδώσεων, χτενιών, λουλουδιών, καρυδιών και αυξάνει και το βάρος του σπόρου και κατά συνέπεια του καρυδιού.

Έλλειψη αζώτου μειώνει την βλαστική ανάπτυξη και την καρποφορία. Φυτά που αναπτύσσονται σε εδάφη με χαμηλή περιεκτικότητα σε άζωτο δένουν και σταματούν την παραγωγή των καρυδιών νωρίτερα, ενώ επαρκής ποσότητα αζώτου αυξάνει την βλαστική ανάπτυξη χωρίς να ζημιώνεται η καρποφορία.

Το ποσό του αζώτου (N) που χρειάζεται για μια οικονομική λίπανση εξαρτάται από τις εδαφικές και κλιματικές συνθήκες. Στην Ελλάδα οι συνήθεις δόσεις είναι 9 – 16 μονάδες / στρ. με αυξημένη δόση σε περιοχές που παρουσιάζουν αυξημένες αποδόσεις, στις οποίες μέρος της αζωτούχου λιπάνσεως εφαρμόζεται ως επιφανειακή λίπανση σε μία ή δύο δόσεις πριν από την εμφάνιση των χτενιών και των ανθέων.

Πειράματα του Εργαστηρίου Γεωργίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Π.Θ.) έδειξαν ότι η υδρολίπανση αυξάνει την αποτελεσματικότητα του αζώτου (N), όπως επίσης μειώνοντας την αζωτούχο λίπανση από 24 μονάδες (συνήθως λίπανση μέχρι πρόσφατα στη Θεσσαλία) σε 12 μονάδες για την Θεσσαλία και από 14 σε 7 μονάδες για τη Μακεδονία, όχι μόνο δεν μείωσε την απόδοση του βαμβακιού, αλλά προώθησε και την παραγωγή. (*Gertsis et al. 1997*).

Παλαιότερα πειράματα στο I.B.B.Φ. είχαν δείξει ότι η κλασματική λίπανση δεν έχει πλεονεκτήματα, εκτός από χρονιές που οι σπάνιες για την Ελλάδα υψηλές βροχοπτώσεις κατά την άνοιξη πρέπει να είχαν προκαλέσει έκπλυση N. Η επιφανειακή λίπανση πρέπει να αποφεύγεται σε όψιμες περιοχές και όταν υπάρχει υπέρμετρη ανάπτυξη των φυτών, γιατί ενισχύει την οψίμιση της παραγωγής (Τσαμπικούνης 1997).

Φώσφορος (P)

Ο φώσφορος (P) είναι το δεύτερο σημαντικό θρεπτικό στοιχείο για την παραγωγή βαμβακιού μετά από το άζωτο (N). Η σημασία του φωσφόρου (P) στο βαμβάκι είναι μεγάλη γιατί βοηθάει στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού και επίσης προκαλεί προώμιση της βαμβακοφυτείας (Οργανισμός Βάμβακος 1995).

Μεγαλύτερη φαίνεται να είναι η σημασία του, όταν το έδαφος λιπαίνεται με υψηλές δόσεις αζώτου (N) , γι' αυτό και μία ισορροπημένη λίπανση N:P πλησιάζει τη σχέση 2:1.

Συνήθως χρησιμοποιούνται 3 – 4 kg P /στρ., σπάνια δε και μεγαλύτερες δόσεις. Η εφαρμογή γίνεται την εποχή σποράς. Η τοποθέτηση του φωσφορικού λιπάσματος κατά θέσεις σε μικρό βάθος κοντά στο σπόρο συνεπάγεται πληρέστερη αξιοποίηση.

Χαρακτηριστικά συμπτώματα έλλειψης φωσφόρου (P) δεν έχουν παρατηρηθεί. Συνήθως παρατηρείται μία σκουροπράσινη απόχρωση του φυλλώματος, νάνα φυτά, καθώς και οψίμιση της καρποφορίας και της ωρίμανσης (Γαλανοπούλου – Σενδούκα 2002).

Σε πειράματα όπου μελετήθηκε η εποχή τοποθέτησης του φωσφορικού λιπάσματος, προέκυψε ότι η εφαρμογή της φωσφορικής λίπανσης το φθινόπωρο αντί της άνοιξης δεν πλεονεκτεί (Σετάτου 1995).

Επίσης σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν σε αμμώδη εδάφη στο Πακιστάν για την μελέτη της επίδρασης του φωσφόρου (P) στην αύξηση, την παραγωγή και την ποιότητα των ινών του βαμβακιού, απέδειξαν ότι η εφαρμογή (0, 1,7, 2,6, 3,4 και 4,3 kg P / στρ.) μαζί με 12 kg N και 5,3 kg K ανά στρέμμα, προκάλεσε αύξηση του αριθμού των καρυδιών ανά φυτό, το βάρος των καρυδιών και την παραγωγή σπόρου (Maqshoof et al. 2009, Muhammad Iqbal Makhdum et al. 2001).

Η φωσφορική λίπανση μετά το 1980, λόγω της γενικότερης πολιτικής και της χρήσης του λιπάσματος 20 – 10 – 0, παρουσίασε κάμψη κατά δύο περίπου μονάδες ανά στρέμμα με τάσεις ανάκαμψης κατά την τελευταία πενταετία για να φτάσει στις 8 έως 10 μονάδες ανά στρέμμα (Αγγελάκης 1995).

Κάλιο (K)

Η επάρκεια καλίου (K) είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την ανάπτυξη του βαμβακιού, γιατί προάγει την φωτοσύνθεση και μειώνει την διαπνοή με αποτέλεσμα να : α) αυξάνεται η φυλλική επιφάνεια, β) αξιοποιούνται καλύτερα τα λιπάσματα και η διαθέσιμη υγρασία και γ) περιορίζεται η οψιμότητα ή η πρωϊμότητα της φυτείας η οποία μπορεί να προκληθεί από περίσσεια ή έλλειψη αζώτου και φωσφόρου.

Το βαμβακόφυτο είναι ευαίσθητο στην έλλειψη καλίου (K). Με την αύξηση της διαθεσιμότητας του K εντός των επαρκών ορίων παρατηρείται συνήθως αύξηση της ανθοφορίας, του μήκους της ίνας, του βάρους του σπόρου αλλά και της περιεκτικότητας του σπόρου σε λάδι (Γαλανοπούλου – Σενδούκα 2002).

Σε αντίθεση με το άζωτο (N), το κάλιο (K) περιορίζει τις ζημιές από ορισμένες μυκητολογικές ασθένειες, όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται για την περίπτωση των μυκήτων *Fusarium* και *Verticillium* (1982).

Με έλλειψη καλίου (K), τα βαμβακόφυτα καθλώνονται, τα φυτά δεν μεγαλώνουν ικανοποιητικά ή δεν αποκτούν το κανονικό πράσινο χρώμα. Τα παλαιότερα φύλλα παρουσιάζουν μεσονεύριες χλωρώσεις (λευκοκίτρινες κηλίδες) που στην συνέχεια νεκρώνονται και τα φύλλα πέφτουν πρόωρα. Στη βαμβακοκαλλιέργεια καλιούχος λίπανση συνίσταται όπου το ανταλλάξιμο κάλιο (K) είναι κάτω από 23 kg και γίνεται συνήθως στην ποσότητα των 2 – 4 kg καλίου (K) στο στρέμμα συνήθως πριν ή μαζί με τη σπορά (Χριστίδης 1965).

Στην Ελλάδα πολύ σπάνια χρησιμοποιούνται καλιούχα λιπάσματα στο βαμβάκι, γιατί τα εδάφη θεωρούνται επαρκώς εφοδιασμένα με κάλιο (K). Ωστόσο, ύστερα από εξαντλητική εκμετάλλευση των εδαφών αυξάνονται οι περιπτώσεις που διαπιστώνεται έλλειψη καλίου (K).

Ασβέστιο (Ca)

Το ασβέστιο (Ca) συμβάλει στην ανάπτυξη του βαμβακιού. Συνήθως δεν παρατηρείται έλλειψη λόγω συστάσεως των περισσότερων εδαφών, αλλά και γιατί κατά το μεγαλύτερο ποσοστό επανέρχεται στο έδαφος με τα φύλλα και ακόμη γιατί πολλά λιπάσματα περιέχουν ασβέστιο (Ca). Προσθήκη ασβεστίου (Ca) συνίσταται συνήθως σε όξινα εδάφη (Ζευς 1999).

Θείο (S)

Σε εδάφη που είναι επαρκώς εφοδιασμένα με θείο (S) τα νεαρά φύλλα της κορυφής γίνονται κιτρινωπά, όπως γίνονται και τα κατώτερα φύλλα από την έλλειψη αζώτου (N).

Μαγνήσιο (Mg)

Κατά την έλλειψη μαγνησίου (Mg) παρατηρούνται φύλλα με κοκκινωπή απόχρωση και πράσινη κύρια νεύρωση, με αποτέλεσμα την πρόωρη πτώση των κατώτερων φύλλων του βαμβακόφυτου.

Βόριο (B)

Κατά την έλλειψη του βορίου (B) παρατηρείται νέκρωση του ακραίου οφθαλμού, δημιουργείται διχασμός της κορυφής, νάνα φυτά με δύο ή περισσότερες κορυφές, τα νεαρά φύλλα αποκτούν κιτρινοπράσινη απόχρωση και τα χτένια είναι χλωρωτικά και τελικά πέφτουν (Θερίος 1996).

Ψευδάργυρος (Zn)

Σπάνια παρατηρείται έλλειψη ψευδαργύρου (Zn) στο βαμβάκι. Όταν υπάρχει, τα κατώτερα φύλλα παρουσιάζουν μια μεσονεύρια χλώρωση και μπρούτζινη απόχρωση και τα φυτά οψιμίζουν.

Μαγγάνιο (Mn)

Στην περίπτωση έλλειψης μαγγανίου (Mn) τα νεαρά φύλλα ή τα φύλλα της κορυφής αποκτούν κιτρινογκρί ή κοκκινογκρί απόχρωση, ενώ οι νευρώσεις τους διατηρούν το πράσινο χρώμα. Αντίθετα στην περίπτωση περίσσειας μαγγανίου (Mn) παρατηρούμε ανώμαλα φύλλα με συστροφές και ζαρωμένα, με κηλίδες χλωρωτικές και αργότερα νεκρωτικές (Ζευς 1999).

Τα δευτερεύοντα λιπαντικά στοιχεία και τα ιχνοστοιχεία, στις περιπτώσεις τροφοπενιών, προστίθενται είτε με ειδικές μορφές βασικής λίπανσης, είτε με διαφυλλική λίπανση η οποία κατά κανόνα συνδυάζεται και με χρήση φυτοφαρμάκων (Χριστίδης 1965, Σφήκας 1988).

Ακόμη όμως και για τα ιχνοστοιχεία θα πρέπει να διαπιστωθεί η συγκεκριμένη τροφοπενία, ώστε να μην πραγματοποιούνται άχρηστοι ψεκασμοί και ανισόρροπη αύξηση του φυτού.

3. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΜΑΤΑ.

3.1.ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ.

Η τομάτα, αυτοφυής πληθυσμός του Μεξικού και του Περού της Αμερικής, μεταφέρθηκε στην Ευρώπη από τους Ισπανούς, όταν ανακάλυψαν την Αμερική. Στην αρχή καλλιεργήθηκε σαν καλλωπιστικό. Οι καρποί θεωρούνταν επικίνδυνοι για την υγεία των ανθρώπων.

Μόνο λίγο πριν το 1780, άρχισε δειλά – δειλά να χρησιμοποιείται η τομάτα στη διατροφή του ανθρώπου ως λαχανικό. Μέχρι το 1900 η καλλιέργεια της παρέμεινε κηπευτική σε περιορισμένη έκταση στην Ευρώπη.

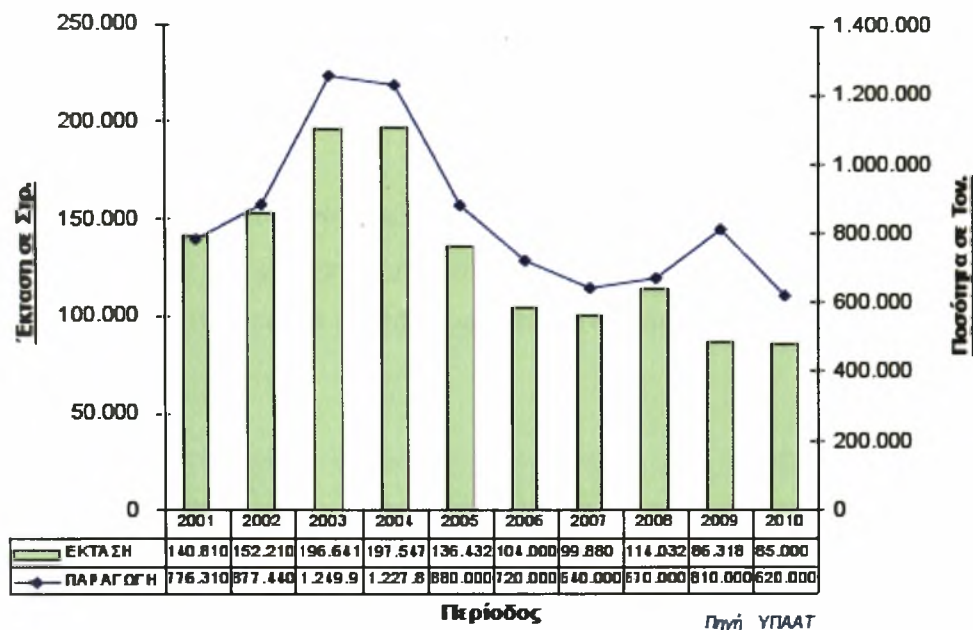
Η μεγάλη έκταση της καλλιέργειας της τομάτας, άρχισε μετά το 1900, όταν οι βιομηχανίες κονσερβών στην Ιταλία, δραστηριοποιήθηκαν στη μεταποίησή της, για παραγωγή τοματοπολτού, αποφλοιωμένης τομάτας και χυμού.

Στην Ελλάδα, η καλλιέργειά της διαδόθηκε το 1818 ως κηπευτική. Για βιομηχανική πρώτη ύλη, χρησιμοποιήθηκε μετά τον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο, αρχικά στα Δωδεκάνησα και Ν. Ελλάδα. Η μεγάλη επέκταση της βιομηχανικής καλλιέργειας της τομάτας, άρχισε μετά το 1960 και ιδιαίτερα μετά το 1975, με τη δημιουργία σ' ολόκληρη την Ελλάδα σύγχρονων βιομηχανικών μονάδων μεταποίησης της τομάτας για παραγωγή τοματοπολτού, αποφλοιωμένης, χυμού και παραγώγων.

3.2. Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ.

Η παραγωγή βιομηχανικής τομάτας στην χώρα μας μετά το 2004 παρουσιάζει μια συνεχή μείωση φθάνοντας το 2007 τους 640.000 τόνους από 1.200.000 τόνους που ήταν το 2004. Τα 2 τελευταία χρόνια παρατηρείται μία σχετική αύξηση της παραγωγής φθάνοντας το 2009 τους 800.000 τόνους περίπου. Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις τα τελευταία χρόνια βαίνουν μειούμενες ενώ το 2004 καλλιεργήθηκαν 198.000 στρέμματα το 2009 καλλιεργήθηκαν μόνο 87.000 στρέμματα. Πλην όμως έχουμε να παρατηρήσουμε ότι ενώ το 2009 οι εκτάσεις μειώθηκαν κατά 24% σε σχέση με το 2008 που ήταν 114.000 στρέμματα η παραγωγή αυξήθηκε κατά 21%. Για το 2010 η παραγωγή σημείωσε κάμψη πάνω από 23% σε σχέση με το 2009 και κυμάνθηκε στους 620.000 τόνους περίπου, (Διάγραμμα 2) (www.minagric.gr, ΥΠΑΑΤ).

Διάγραμμα 2 . Παραγωγή βιομηχανικής τομάτας στην Ελλάδα την περίοδο 2001 – 2010. (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, ΥΠΑΑΤ).



3.3. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ.

Η βιομηχανική τομάτα (*Lycopersicon esculentum*) είναι πολυετές φυτό που καλλιεργείται σαν ετήσιο για τους εδώδιμους καρπούς της. Καλλιεργείται σε παγκόσμια κλίμακα κυρίως για την παραγωγή πολτού και για νωπή κατανάλωση. Ανήκει στην οικογένεια Solanaceae. Στην ίδια οικογένεια ανήκουν κι άλλα γνωστά μας λαχανικά και καλλωπιστικά φυτά όπως η πατάτα, ο καπνός, η πιπεριά, οι πετούνιες και άλλα. Η καταγωγή του φυτού είναι από το Περού. Για πρώτη φορά ήρθε στην Ευρώπη τον 16ο αιώνα και χρησιμοποιήθηκε σαν καλλωπιστικό διότι για πολλά χρόνια πιστευόταν ότι οι καρποί της ήταν δηλητηριώδεις. Ο μεγάλος αριθμός ποικιλιών και υβριδίων που έχουν δημιουργηθεί και υπάρχουν σήμερα στο εμπόριο, είναι θετικό στοιχείο για όποιον θέλει να καλλιεργήσει στον λαχανόκηπό του, καθώς μπορεί να επιλέξει με γνώμονα τις κλιματικές απαιτήσεις, αλλά και τον τύπο της τομάτας που επιθυμεί να έχει. (www.wikipedia.org).

3.4. ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ.

Ριζικό σύστημα

Είναι πασσαλώδες εφόσον προέρχεται από σπόρο που σπάρθηκε απευθείας στη μόνιμη θέση. Υπό τις συνθήκες αυτές, η ρίζα φτάνει εύκολα σε βάθος 60 εκ. επιμηκυνόμενη κατά 2 – 3 εκ. ημερησίως. Στα μεταφυτευμένα φυτά, η ρίζα αναπτύσσεται πλαγίως με πολλές δευτερεύουσες πλευρικές ρίζες. Η βιομηχανική τομάτα είναι φυτό που μπορεί να μεταφυτευτεί εύκολα γιατί έχει την ικανότητα να απορροφά νερό και θρεπτικά στοιχεία με ευκολία και να παράγει γρήγορα νέες ρίζες. (Ολυμπος, 2001).

Βλαστός

Ο βλαστός στο πρώτο στάδιο της ανάπτυξης του ή καλύτερα αμέσως και κάτω από το αρχέφυτρο, είναι τρυφερός, εύθραυστος, χυμώδης και μαλακός, αργότερα όμως σταδιακά πιο σκληρός, αποκτά μηχανική αντοχή χωρίς να ξυλοποιείται και είναι σχετικά εύθραυστος. Η ανάπτυξη του βλαστού όσον αφορά το μήκος, καθορίζεται από γενετικούς παράγοντες και έτσι διακρίνονται ποικιλίες με συνεχή ανάπτυξη βλαστών ή με καθορισμένο μήκος. Μπορεί να φτάσει σε ύψος ακόμα και τα 10 μέτρα, όμως συνήθως διατηρείται σε ένα ύψος 1 – 1,5 μέτρα..

Φύλλα

Τα φύλλα είναι σύνθετα, με μέγεθος ανάλογο της ποικιλίας (15 - 25 εκατοστά) (Εικόνα 10). Γενικά, οι μεγαλόκαρπες ποικιλίες έχουν πιο μακριά και πυκνά φύλλα. Τα φύλλα αναπτύσσονται σε ελικοειδή διάταξη πάνω στο βλαστό και το χρώμα τους είναι βαθύ πράσινο στην πάνω επιφάνεια και ανοιχτό πράσινο στην κάτω. Τόσο οι βλαστοί όσο και τα φύλλα φέρουν τριχίδια. Τα χαρακτηριστικά των φύλλων, προσδιορίζονται από την ποικιλία και διαφοροποιούνται από τις κλιματολογικές και εδαφολογικές συνθήκες και τις μεθόδους της καλλιέργειας (Αγγίδης 1996).



Εικόνα 10 .Φύλλα, καρπός και άνθη.(<http://en.wikipedia.org/wiki/Tomato>).

Άνθη

Τα άνθη είναι κίτρινου χρώματος και βρίσκονται πολλά μαζί, σε ταξιανθίες (3-20 άνθη/ταξιανθία). Φέρουν 5 πέταλα, 5 στήμονες, ωθήκη, το στύλο και το στίγμα (Εικόνα 11). Είναι ερμαφρόδιτα και αυτογονιμοποιούνται. Σε σπάνιες περιπτώσεις γίνεται σταυρογονιμοποίηση και διασταύρωση ποικιλιών. Η γονιμοποίηση γίνεται δύο μέρες περίπου μετά την επικονίαση. Με το άνοιγμα της στεφάνης εμφανίζεται το στίγμα και μετά 24 – 48 ώρες αρχίζουν να εμφανίζονται οι στήμονες.

Η ανθοταξία ανάλογα με την ποικιλία, μπορεί να είναι ταξιανθία απλή, διγαλωτή ή διακλαδισμένη. Ένας μέσος όρος επιθυμητός για την καλλιέργεια της τομάτας είναι 6 – 8 άνθη ανά ταξιανθία.



Εικόνα 11 .Άνθος με 5 πέταλα. (<http://en.wikipedia.org/wiki/Tomato>).

Καρπός

Ο καρπός είναι πολύχρωμη ράγα χρώματος κόκκινου, ρόδινου ή κίτρινου και έχει 4 – 10 χώρους. Αποτελείται από το φλοιό, τη σάρκα, τους ιστούς και τους σπόρους. Μπορεί να είναι στρογγυλός, πεπλατυσμένος ή ακανόνιστος. Το πάχος του φλοιού αυξάνει στο πρώτο στάδιο της ανάπτυξης του καρπού και μετά λεπταίνει και απλώνει κατά το στάδιο της ωρίμανσης. (<http://www.gardenguide.gr>).

Σπόρος

Είναι ωοειδής, πεπλευσμένος, χρώματος κίτρινου – καφέ ή χρυσαφένιου και η επιφάνεια του καλύπτεται με τριχοειδείς αποφύσεις, που του δίνουν μεταξώδη υφή. Το μέγεθος των σπόρων είναι μικρό, διαμέτρου 3 – 5 mm. εσωτερικά ο σπόρος φέρει ένα κυρτό (σπειροειδές) έμβρυο, που περιβάλλεται από ένα μικρό ενδοσπέρμιο.



3.5. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.

Οι ποικιλίες της βιομηχανικής τομάτας είναι καθαρές σειρές, με υψηλό βαθμό ομοζυγωτίας. Κατά συνέπεια, πολλές φορές οι διασταυρώσεις ανάμεσα σε δύο ποικιλίες δίνουν υβρίδια F1 που μπορεί να καλλιεργηθούν άμεσα.

Έχουν δημιουργηθεί πάνω από 1700 ποικιλίες και υβρίδια. Υπάρχουν ποικιλίες που διαχωρίζονται κυρίως με βάση το μέγεθος των καρπών (πολύ μικρές, μικρές, μεσαίες, μεγάλες, πολύ μεγάλες). Γενικά, οι βελτιώσεις που γίνονται αφορούν την αύξηση της παραγωγής, την βελτίωση της ποιότητας (σχήμα, χρώμα, άρωμα), την βελτίωση της αντοχής του καρπού σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες και τις ασθένειες καθώς και στην πρωιμότητα της παραγωγής.

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν και τα οικονομικά κίνητρα που δίνουν οι βιομηχανίες για ποικιλίες που έχουν συγκεκριμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά όπως υψηλό brix (π.χ. HEINZ 9780, HEINZ 2005) και υψηλό χρώμα (π.χ. HEINZ 9997, HEINZ 3702).

3.6. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.

Οι εδαφοκλιματικές συνθήκες της χώρας μας, είναι κατάλληλες για υψηλές στρεμματικές αποδόσεις βιομηχανικής τομάτας, άριστης ποιότητας που εγγυάται στη μεταποίηση, υψηλής ποιότητας μεταποιημένα προϊόντα.

Επίσης η γεωγραφική θέση της χώρας μας παρέχει τη δυνατότητα να έχουμε ευρύ βλαστικό κύκλο της τομάτας και μεγάλη χρονική περίοδο επεξεργασίας της.

Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία είναι σημαντικός παράγοντας για το φύτευμα των σπόρων, την ανάπτυξη των φυτών, τη γονιμοποίηση των ανθέων, την κανονική ωρίμανση των καρπών και γενικά τη φυσιολογική και παραγωγική εξέλιξη των φυτών της τομάτας.

Το φύτευμα των σπόρων επιτυγχάνεται κανονικά στη θερμοκρασία εδάφους 18 – 24 °C και καθυστερεί σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Η ανάπτυξη του φυτού επιτυγχάνεται καλύτερα σε θερμοκρασίες 18 – 26 °C. Αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες 10 – 12 °C και σε υψηλές μέχρι 38 °C, με ανάλογη αναστολή της κανονικής ανάπτυξης του φυτού. Πολλά εξαρτώνται και από τον τύπο των ποικιλιών. Στην Ελλάδα καλλιεργούνται ποικιλίες προσαρμοσμένες στις ξηροθερμικές κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν (Σάνδρος 2007).

Έδαφος

Η βιομηχανική τομάτα καλλιεργείται σε όλα σχεδόν τα εδάφη, που δεν είναι υγρά. Προτιμά εδάφη μέσης σύστασης, ελαφρά, βαθιά, γόνιμα, στραγγερά. Τα αμμοαργιλώδη εδάφη είναι λιγότερο υγρά, περισσότερο ζεστά, δίνουν καλές αποδόσεις και πρωιμίζουν την παραγωγή. Τα αργιλοαμμώδη εδάφη, που είναι σφιχτά και βαριά, δίνουν μεγαλύτερη παραγωγή αλλά την οψιμίζουν (Αγγίδης 1996).

Καλύτερες αποδόσεις έχουν τα εδάφη που το pH είναι ελαφρά όξινο ή ουδέτερο. Το pH επιδρά επίσης στην πρόσληψη από τα φυτά των διαφόρων θρεπτικών στοιχείων. Σε χαμηλό pH ελαττώνεται η αφομοιωσιμότητα του φωσφόρου (P) και δημιουργούνται τροφopenίες Ca, Mg, K και σημειώνεται έλλειψη σιδήρου (Fe) και μαγγανίου (Mn). Επίσης το pH επηρεάζει την συσσώρευση και δράση των μικροοργανισμών του εδάφους και την ανάπτυξη των ασθενειών.

Νερό

Η εξασφάλιση της κανονικής υγρασίας στα φυτά της τομάτας είναι σημαντικός παράγοντας και παίζει αποφασιστικό ρόλο στο οικονομικό αποτέλεσμα μιας καλλιέργειας.

Το νερό είναι το βασικό στοιχείο όλων των οργάνων του φυτού και των καρπών του. Με το νερό φυτρώνουν οι σπόροι, μεγαλώνουν τα φυτά και καρπίζουν.

Ανάλογα με τη φυσική σύσταση του εδάφους του χωραφιού, γίνονται 4 -5 ποτίσματα με επιφανειακή ροή σε αυλάκια, με στάγδην άρδευση ή και με τεχνητή βροχή, αλλά μόνο κατά τις πρωινές ώρες και με ποσότητα νερού 35 – 40 m³ στο στρέμμα.

Συνιστάται βαθύ πότισμα σε πολλές ημέρες και όχι ελαφρύ πότισμα σε λιγότερες ημέρες, γιατί δεν επιθυμούμε να έχουμε μικρό ορίζοντα υγρασίας και φυτά επιπολαιόριζα.

3.7. ΛΙΠΑΝΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ.

Η βιομηχανική τομάτα είναι καλιόφιλο φυτό και καλλιέργεια μεγάλης παραγωγικής δυνατότητας, γι' αυτό έχει ανάγκη από θρεπτικά στοιχεία, σε ποσότητα ανάλογα με τον όγκο παραγωγής. Οι ποσότητες των λιπασμάτων, έχουν σχέση με τη γονιμότητα του χωραφιού και τις απαιτήσεις της ποικιλίας που θα καλλιεργηθεί (Αγγίδης 1996).

Βασική λίπανση

Η βασική λίπανση εφαρμόζεται λίγο πριν την εγκατάσταση της φυτείας (περίπου 20 ημέρες πριν). Η εφαρμογή μπορεί να γίνει σε όλο τον αγρό ή για οικονομία λιπάσματος μόνο στις γραμμές των φυτών. Με τη βασική λίπανση προστίθεται στο έδαφος ένα μέρος της συνολικής απαιτούμενης ποσότητας σε άζωτο (N), φώσφορο (P), κάλιο (K) και μαγνήσιο (Mg). Το άζωτο (N), ο φώσφορος (P) και το κάλιο (K) μπορούν να χορηγηθούν αυτή την περίοδο με μικτά λιπάσματα του τύπου 11 – 15 – 15, χωρίς όμως αυτό να αποκλείει και τη χρήση, ανάλογα με την περίπτωση, άλλων λιπασμάτων. Το μαγνήσιο (Mg) στη βασική λίπανση εφαρμόζεται συνήθως ως θειικό καλιομαγνήσιο, οπότε και προστίθεται μέρος του απαιτούμενου καλίου ή ως θειικό μαγνήσιο (Βαχαμίδης & Γιαννοπολίτης . 2011).

Επιφανειακή λίπανση

Η επιφανειακή λίπανση εφόσον είναι εφικτό συστήνεται να γίνεται μέσω του συστήματος της στάγδην άρδευσης. Πειράματα που έχουν γίνει έδειξαν υπεροχή της συγκεκριμένης μεθόδου ως προς τις τελικές αποδόσεις, σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο λίπανσης (βασική και επιφανειακή με ενσωμάτωση) (Guler et al. 2002).

Επίσης με την εφαρμογή υδρολίπανσης υπάρχει οικονομία λιπάσματος, μπορούν να γίνουν πιο συχνές εφαρμογές, η απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων από τα φυτά είναι ταχύτερη, οι απώλειες λιπάσματος μικρότερες, οι κίνδυνοι εγκαυμάτων στα φυτά μικρότεροι, πραγματοποιούνται μικρότερες μηχανικές ζημιές στα φυτά και απαιτούνται ελάχιστα εργατικά. Πιθανά προβλήματα είναι η ανομοιόμορφη ανάπτυξη της καλλιέργειας όταν δε γίνεται σωστή ανάμειξη των θρεπτικών στοιχείων με το νερό της άρδευσης και πιθανή πρόκληση εμφράξεων στο αρδευτικό δίκτυο (Κώτσιρας 2010).

Άζωτο (N)

Όσον αφορά τις ποσότητες του άζωτου (N) που πρέπει να χορηγηθούν στη βιομηχανική τομάτα, σε πολλές περιπτώσεις οι παραγωγοί τοποθετούν μεγαλύτερες από τις απαιτούμενες ποσότητες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους της καλλιέργειας, αλλά και την πιθανή εμφάνιση δυσμενών επιπτώσεων στο περιβάλλον.

Συνήθως, στη βιομηχανική τομάτα χορηγούνται 20 – 24 μονάδες άζωτο (N) / στρέμμα (Σάνδρος 2007) έως και 31 μονάδες άζωτο (N) / στρέμμα (Παναγιωτόπουλος 1995).

Έχουν αναφερθεί όμως και περιπτώσεις όπου για μέγιστη παραγωγή και ποιότητα καρπών δε χρειάστηκαν καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο πάνω από 10 μονάδες άζωτο (N) / στρέμμα (Krusekopf et al. 2002).

Επομένως είναι φανερό ότι δε μπορεί να υπάρχει μια γενική συνταγή λίπανσης, αλλά θα πρέπει η κάθε περίπτωση να εξετάζεται ξεχωριστά. Τονίζεται ότι η υπερβολική λίπανση με άζωτο (N) εκτός του ότι μπορεί να υποβαθμίσει την ποιότητα, κάνει τα φυτά πιο ευάλωτα σε ασθένειες και εχθρούς, οψιμίζει την παραγωγή και προκαλεί κλιμάκωση στην ωρίμανση των καρπών, που δεν είναι καθόλου επιθυμητό για μηχανοσυλλογή.

Η σπουδαιότερη αντίδραση της βιομηχανικής τομάτας στη χορήγηση αζώτου (N) είναι η αύξηση της βλάστησης. Το μέγεθος των φυτών, η φυλλική επιφάνεια και ο αριθμός των ανθέων είναι ευαίσθητα στη χορήγηση του αζώτου (N). Έτσι το άζωτο (N) το βάζουμε από την αρχή της ανάπτυξης του φυλλώματος και μέχρι την ανθοφορία. Θέλουμε με αυτό τον τρόπο να φορτσάρουμε το φυτό ώστε να αναπτύξει ένα μεγάλο και δυνατό σώμα που αργότερα θα μπορέσει να « φορτωθεί » (Σάνδρος 2007).

Η έλλειψη αζώτου (N) , δημιουργεί στα ώριμα φύλλα κιτρινωπό χρώμα, με τάση απονέκρωσης, ενώ τα νεότερα φύλλα παραμένουν πρασινωπά.

Για τον ακριβή υπολογισμό του απαιτούμενου αζώτου (N) χρειάζεται γνώση των αναγκών της καλλιέργειας (συνολική απαιτούμενη ποσότητα και αιχμές ζήτησης), του διαθέσιμου αζώτου (N) στο έδαφος, του αζώτου (N) που θα γίνει αφομοιώσιμο και το οποίο ήδη βρίσκεται στον αγρό ως οργανική ύλη (ανοργανοποίηση αζώτου), καθώς και των πιθανών απωλειών του (π.χ. έκπλυση, απονιτροποίηση και εξαέρωση). Αυτό επιτυγχάνεται μόνο μέσω των πορισμάτων ανάλυσης του εδάφους.

Στις περισσότερες περιπτώσεις η μισή ή το 60% της συνολικής ποσότητας του αζώτου (N) τοποθετείται σε βασική μορφή 20 ημέρες πριν την εγκατάσταση της φυτείας και το υπόλοιπο επιφανειακά μέσω του συστήματος της στάγδην άρδευσης. Τα πιο συνηθισμένα λιπάσματα για τις επιφανειακές εφαρμογές του αζώτου (N) είναι η νιτρική αμμωνία και το νιτρικό κάλιο (Βαχαμίδης & Γιαννοπολίτης 2011).

Φώσφορος (P)

Η σπουδαιότερη αντίδραση της βιομηχανικής τομάτας στη χορήγηση φωσφόρου (P) είναι η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και το φούσκωμα των καρπών (αύξηση μεγέθους). Το πρώτο επιτυγχάνεται με τη χορήγηση του φωσφόρου (P) κατά τη βασική λίπανση, ενώ το δεύτερο με την επιφανειακή εφαρμογή του αμέσως μετά την καρπόδεση (όταν ο καρπός είναι σαν φουντούκι) και σε εβδομαδιαίες εφαρμογές μέσω του συστήματος της άρδευσης. (Σάνδρος, 2007). Συμμετέχει στην αποταμίευση και μεταφορά της μεταβολικής ενέργειας του κυττάρου και βρίσκεται στον πυρήνα των κυττάρων που πολλαπλασιάζονται.

Για το λόγο αυτό, μεγαλύτερη ανάγκη φωσφόρου (P) έχουν τα φυτά στο πρώτο στάδιο της ανάπτυξής τους.

Για την πρόσληψη των φωσφορικών του εδάφους από τις καλλιέργειες παίζει ρόλο η περιεκτικότητα του εδάφους σε μαγνήσιο (Mg). Το μαγνήσιο (Mg) δρα σαν φορέας του φωσφορικού μέσα στο φυτό. Η υπερβολική υγρασία, ο κακός αερισμός του εδάφους, με χαμηλές θερμοκρασίες και η υπερβολική λίπανση σε άζωτο (N) και κάλιο (K), επηρεάζουν δυσμενώς την πρόσληψη του φωσφόρου από το φυτό (Αγγίδης 1996).

Η τροφωπενία του φωσφόρου (P), εμφανίζεται στα περιφερειακά τμήματα των φύλλων της τομάτας, με έντονο μωβ χρωματισμό. Οι ιστοί σκληραίνουν, τα στελέχη γίνονται ξυλώδη, οι καρποί γίνονται μικροί και οψιμίζει η ωρίμανση τους.

Ενδεικτικά μπορούν να χορηγηθούν σε όλη την καλλιεργητική περίοδο 15 – 16 έως 20 – 24 μονάδες φωσφόρου (P) ή και καθόλου, εφόσον υπάρχει επάρκεια αυτού του στοιχείου στο έδαφος. Το 50 – 60% της συνολικής ποσότητας χορηγείται με τη βασική λίπανση και το υπόλοιπο με την επιφανειακή ως φωσφορικό οξύ, φωσφορικό μονοκάλιο και φωσφορικό μονοαμμώνιο (Βαχαμίδης & Γιαννοπολίτης 2011).

Κάλιο (K)

Το κάλιο (K) εκτός του ότι βοηθάει στην επίτευξη υψηλής παραγωγής, επιδρά αποφασιστικά στη βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του καρπού (brix, ολική οξύτητα του χυμού, χρώμα, κτλ). Μαζί με το άζωτο (N) είναι το στοιχείο που χορηγείται στις μεγαλύτερες ποσότητες στη βιομηχανική τομάτα. Εκτός από τη βασική λίπανση η χορήγησή του ξεκινά με μικρές ποσότητες στην καρπόδεση, οι οποίες αυξάνουν όσο ο καρπός προχωρά προς την ωρίμανση.

Αντίθετα, η έλλειψη του καλίου (K) δημιουργεί καρπούς υδαρείς, κούφιους με κακή γεύση και μικρή αντοχή. Η έλλειψη γίνεται περισσότερο έντονη με την ανάπτυξη του φυτού, η οποία μεταφέρεται στη συνέχεια και στα νεαρά φύλλα.

Συνολικά και ανάλογα πάντα με τα αποθέματα του εδάφους απαιτούνται συνήθως 20 – 24 μονάδες καλίου (K) στο στρέμμα.

Μαγνήσιο (Mg)

Το μαγνήσιο (Mg) είναι απαραίτητο στοιχείο, για πολλές ενζυμικές αντιδράσεις και αποτελεί συστατικό της χλωροφύλλης.

Εφόσον η εκατοστιαία περιεκτικότητα μαγνησίου (Mg) σε ώριμα φύλλα είναι πάνω από 0,20 – 0,25% της ξηρής ουσίας, το φυτό δεν παρουσιάζει τροφοπενία.

Η τροφοπενία του μαγνησίου (Mg) είναι πολύ συχνή στην βιομηχανική τομάτα και επιδεινώνεται όταν στο έδαφος υπάρχουν υψηλά επίπεδα αζώτου (N) και καλίου (K) (Παναγιωτόπουλος 1995).

Τα συμπτώματα της έλλειψης μαγνησίου (Mg), εμφανίζονται σε ώριμα φύλλα, αρχικά με μεσονεύρια χλώρωση, με κίτρινο χρώμα στην αρχή και μωβ στη συνέχεια. Σε έντονη έλλειψη, ολόκληρο το φυτό παρουσιάζει γρήγορα χλωρωτική κατάσταση.

Με βάση το γεγονός ότι στη συγκεκριμένη καλλιέργεια προστίθενται αρκετά μεγάλες ποσότητες αζώτου (N) και καλίου (K), καλό είναι να προστεθεί και μαγνησίου (Mg) έτσι ώστε να μπορέσουν να τροφοδοτηθούν επαρκώς τα φυτά. Το μαγνήσιο (Mg) συνήθως προστίθεται όλο κατά τη βασική λίπανση ή εναλλακτικά περίπου η μισή ποσότητα με τη βασική και η υπόλοιπη ως θεικό μαγνήσιο, σταδιακά με την υδρολίπανση.

Ασβέστιο (Ca)

Το ασβέστιο (Ca) είναι απαραίτητο σε μεγάλες ποσότητες κατά την κυτταρική διαίρεση. Η έλλειψη του ασβεστίου (Ca) προκαλεί επιβράδυνση της ανάπτυξης των ριζών και των άκρων των βλαστών. Η έλλειψη εμφανίζεται στα νεαρά φύλλα των μικρών σε ηλικία φυτών. Τα φύλλα γίνονται μικρά, ακανόνιστα, με νεκρωτικές κηλίδες στο έλασμα τους. Η υπερβολική ύπαρξη ασβεστίου (Ca) στο έδαφος, δημιουργεί φυτά με φύλλα χλωρωτικά, που δείχνουν έλλειψη σιδήρου (Fe), πιθανώς και μαγνησίου (Mg). Έντονη εμφάνιση των συμπτωμάτων της έλλειψης ασβεστίου (Ca) παρουσιάζεται σε εδάφη με υπερβολική λίπανση αζώτου (N), καλίου (K) και λίγου φωσφόρου (P) και όταν συνοδεύονται με υπερβολική άρδευση (Αγγίδης 1996).

Το ασβέστιο (Ca) βρίσκεται σε επαρκή ποσότητα μέσα στο έδαφος, σε μορφές ανθρακικού και θεικού ασβεστίου και προστίθεται σε μικροποσότητες με τα λιπάσματα και με την αποσύνθεση των οργανικών υπολειμμάτων.

Σίδηρος (Fe)

Το μεγαλύτερο μέρος του σιδήρου (Fe) που απαιτείται, χρησιμοποιείται για το σχηματισμό των χλωροπλαστών.

Η έλλειψη σιδήρου (Fe) εμφανίζεται πρώτα στα νεότερα και αναπτυσσόμενα φύλλα, με κιτρίνισμα μεταξύ των νευρώσεων, ενώ τα ώριμα φύλλα, παραμένουν βαθειά πράσινα. Όταν η έλλειψη σιδήρου (Fe) είναι έντονη, τελικά όλο το φύλλο μαζί με τις νευρώσεις κιτρινίζει. Η έλλειψη πρέπει να αντιμετωπίζεται αμέσως, με τη χρησιμοποίηση διαφόρων χημικών ενώσεων σιδήρου (Fe), ανάλογα με το pH του εδάφους ή με διαφυλλική λίπανση σιδήρου.

Είναι πολύ σημαντική η τήρηση των ποσοτικών αλλά και των χρονικών περιορισμών εφαρμογής του κάθε στοιχείου, έτσι ώστε να αποφευχθούν ανισόρροπες και υπερβολικές χορηγήσεις κάποιου στοιχείου, καθώς επίσης και αδυναμία σωστής λειτουργίας του κάθε στοιχείου που μπορεί να οδηγήσουν εκτός από την προφανή οικονομική σπατάλη, σε διαταραχές και αλλοιώσεις του καρπού καθώς επίσης και στην ανάπτυξη παθογενειών. Τέλος, τα λιπάσματα που χορηγούνται μέσα από την σταγόνα επιβάλλεται να διαλύονται εύκολα για να είναι απόλυτα αφομοιώσιμα.

4. ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

4.1. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

Η λίπανση γίνεται είτε με το χέρι είτε με μηχανήματα. Υπάρχουν λιπασματοδιανομείς που τοποθετούν το λίπασμα σε λωρίδες μεταξύ των γραμμών σποράς ή κατά θέσεις σε βάθος 5 cm και απόσταση 6 cm από τη γραμμή. Τα ιχνοστοιχεία είτε προστίθενται στο βασικό λίπασμα ή παρέχονται στα φυτά με ψεκασμούς.

Η αποτελεσματικότητα της λίπανσης εξαρτάται από γενετικούς (ποικιλία) και άλλους παράγοντες. Η λίπανση αξιοποιείται καλύτερα όταν υπάρχει επαρκής υγρασία, η σπορά γίνει πρώιμα, η φυτεία είναι πυκνή, υπάρχουν όλα τα απαραίτητα στοιχεία σε κανονικές αναλογίες και χρησιμοποιείται η ενδεδειγμένη ποικιλία (Θερίος 1996, Ζευσ 1999).

4.2. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Για την εξασφάλιση αποδόσεων από τις καλλιέργειες θα πρέπει να γίνεται σωστή λίπανση. Η λίπανση μπορεί να γίνει με οργανικά λιπάσματα (κοπριά), απλά λιπάσματα (αζώτου) και σύνθετα (άζωτο, φώσφορο, κάλιο). Τα λιπάσματα μπορεί να έχουν κοκκώδη μορφή και μπορούμε ακόμη να κάνουμε διαφυλλική εφαρμογή με λιπάσματα απευθείας στα φυτά, βασική προϋπόθεση είναι το λίπασμα να βρίσκεται σε υγρή μορφή.

Σύμφωνα με την COMPO HELLAS η εισαγωγή της νέας σειράς λιπασμάτων **Duratec**, καινοτομεί και προσφέρει στους γεωτεχνικούς και αγρότες όλου του κόσμου την τελευταία λέξη της τεχνολογίας στον τομέα της διαχείρισης της θρέψης των φυτών.

Τα **Duratec**, είναι πλήρη κοκκώδη λιπάσματα με μαγνήσιο και ιχνοστοιχεία και αποτελούν τον ιδανικό συνδυασμό δύο καταξιωμένων και πολύ πετυχημένων τεχνολογιών λιπασμάτων, των σταθεροποιημένων τεχνολογίας **Novatec** και των περικαλυμμένων τεχνολογίας **Basacote Plus**. Είναι δηλαδή σύμμεικτα προϊόντα, όπου ένα πολύ μεγάλο μέρος των NPK κόκκων τους (μωβ χρώμα) έχει σταθεροποιημένο αμμωνιακό άζωτο (με διάρκεια δράσης έως 3 μήνες) αλλά και απλό και επομένως άμεσα απορροφήσιμο νιτρικό άζωτο, φώσφορο, κάλιο, μαγνήσιο και

ιχνοστοιχεία. Το υπόλοιπο μέρος των NPK κόκκων (πράσινο χρώμα) βρίσκεται σε περικαλυμμένη μορφή, δηλαδή όλα τα στοιχεία βρίσκονται σε κατάσταση ελεγχόμενης αποδέσμευσης με διάρκεια δράσης 3 μήνες κατά μέσο όρο.

Τεχνολογία Novatec σταθεροποιημένου αμμωνιακού αζώτου

Το μεγαλύτερο ποσοστό των λιπασμάτων της σειράς **Duratec** αποτελείται από σταθεροποιημένα λιπάσματα τεχνολογίας **Novatec**.

Σύμφωνα με την COMPO HELLAS μόλις τα τέλη της δεκαετίας του 1950 άρχισε η εντατική διερεύνηση για την ανακάλυψη παρεμποδιστών νιτροποίησης και μόλις το 1962 η νιτραπυρίνη [nitrapyrin – 2-chloro-6(trichloromethyl)pyridine] παρουσιάστηκε ως ένας τέτοιος παρεμποδιστής στην αγορά των ΗΠΑ. Η δικυανδιαμίδη (dicyandiamide), το γνωστό σε όλους DCD, εμφανίστηκε στην Ευρώπη περί το 1982 όπου και έγινε ιδιαίτερος γνωστός.

Η νιτραπυρίνη και η δικυανδιαμίδη διαθέτουν έναν εξελιγμένο τρόπο διαχείρισης του αζώτου που στηρίζεται στην παρεμπόδιση της δράσης των βακτηρίων *Nitrosomonas* που επεμβαίνουν στην μετατροπή του αμμωνιακού αζώτου (θετικά φορτισμένο), σε νιτρικό (αρνητικά φορτισμένο), με αποτέλεσμα να παρατείνεται ο χρόνος προσκόλλησης του αμμωνιακού αζώτου στα αρνητικά φορτισμένα κολλοειδή της αργίλου του εδάφους.

Το άζωτο βρίσκεται συνήθως στο έδαφος υπό νιτρική μορφή, η οποία όμως δεν συγκρατάται από τα κολλοειδή του εδάφους. Αυτός είναι λοιπόν ο λόγος που η νιτρική μορφή του αζώτου εκπλένεται εύκολα από το έδαφος. Η αμμωνιακή μορφή του αζώτου είναι λιγότερο κινητική στο έδαφος μιας και δεσμεύεται πιο εύκολα από τα κολλοειδή του εδάφους. Υπό κανονικές συνθήκες όμως, μέσα σε λίγες μέρες μετατρέπεται στη νιτρική μορφή.

Το **Novatec** επιμηκύνει το χρόνο παραμονής του αζώτου στην αμμωνιακή μορφή, επιβραδύνοντας την βιολογική διαδικασία της μετατροπής του στη νιτρική μορφή. Έτσι ο κίνδυνος έκπλυσης της νιτρικής μορφής ελαχιστοποιείται.

Κάποια από τα οφέλη που επιτυγχάνονται με τη χρήση της τεχνολογίας **Novatec** είναι τα εξής:

- Έχουμε λιγότερες απώλειες αζώτου (λόγω μειωμένου ρυθμού μετατροπής του αμμωνιακού σε νιτρικό αζώτο) με αποτέλεσμα την προστασία του περιβάλλοντος και του υδροφόρου ορίζοντα.
- Το άζωτο παραμένει διαθέσιμο για χρονικό διάστημα έως και 3 μήνες (εξαρτάται από παράγοντες όπως θερμοκρασία, υγρασία, κτλ.).

- Έχουμε καλύτερη αξιοποίηση και οικονομικότητα της απόδοσης του αζώτου.
- Έχουμε μερική αμμωνιακή θρέψη, με αποτέλεσμα την καλύτερη ενεργειακή διαχείριση λόγω οικονομίας από την μετατροπή εντός του φυτού του νιτρικού σε αμμωνιακή μορφή αζώτου με σκοπό την παραγωγή αμινοξέων.
- Τοπική (στη ριζόσφαιρα) οξύνιση και κατά συνέπεια καλύτερη απορρόφηση στοιχείων όπως σίδηρος, φώσφορος, ψευδάργυρος, μαγγάνιο, χαλκός, ειδικά σε ελαφρώς αλκαλικά – αλκαλικά εδάφη.
- Τέλος ομαλή τροφοδοσία αζώτου και ανάπτυξη των φυτών χωρίς εξάρσεις αγωγιμότητας.

Τεχνολογία Basacote Plus περικαλυμμένων λιπασμάτων

Όπως γνωρίζουμε, παράγοντας όπως το pH του εδάφους και οι διάφορες αλληλεπιδράσεις κάνουν πολλά από θρεπτικά στοιχεία, μη διαθέσιμα στο φυτό. Όπως αναφέρθηκε, η τεχνολογία **Novatec** αφορά τη διαχείριση του αζώτου, χωρίς να μπορεί να προσφέρει αντίστοιχη παρατεταμένη προσφορά στο φυτό και των υπολοίπων στοιχείων όπως του φωσφόρου, του καλίου, του μαγνησίου και των ιχνοστοιχείων.

Αυτό το κενό έρχεται να καλύψει η χρήση των λιπασμάτων τεχνολογίας **Basacote Plus**, που είναι λιπάσματα πλήρως περικαλυμμένα και ελεγχόμενης αποδέσμευσης σε όλα τα στοιχεία (ακόμα και στο άζωτο).

Το περίβλημα αποτελείται από πολυμερισμένο υλικό, είναι ανθεκτικό, ελαστικό και ανθεκτικό σε παγετό και συνθήκες καύσωνα. Νερό εισέρχεται μέσω των πόρων του περιβλήματος στο εσωτερικό του. Μέσα στο περίβλημα δημιουργείται ένα διάλυμα θρεπτικών στοιχείων. Ανάλογα με τους παράγοντες που επηρεάζουν την διαπερατότητα – θερμοκρασία εδάφους και προσφορά νερού – τα θρεπτικά στοιχεία εξέρχονται από το περίβλημα (σχήμα 1).



Σχήμα 1. Ελεγχόμενη αποδέσμευση των θρεπτικών στοιχείων από περικαλυμμένο λίπασμα.

Χρήσεις των λιπασμάτων Duratec

Τα λιπάσματα **Duratec** μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κάθε καλλιέργεια (εντατική ή εκτατική), χωρίς ωστόσο να εξαιρούνται φυτωριακές ή και άλλες αστικές χρήσεις. Προτείνονται όμως ιδιαίτερα για καλλιέργειες υψηλής ανταπόδοσης όπως για τα κηπευτικά (υπαίθρια και θερμοκηπίου) και τη δένδροκομία (π.χ μηλοειδή, πυρηνόκαρπα), όπου εκτός των άλλων μπορεί να εφαρμοστεί με ασφάλεια και χωρίς απώλειες, η τεχνική της μετασυλλεκτικής θρέψης (post harvest fertilization), δηλαδή η εφαρμογή λίπανσης μετά τη συγκομιδή και πριν την πτώση των φύλλων.

Τα **Duratec** είναι η τελευταία τεχνολογία στον χώρο της θρέψης. Περιέχουν τρεις μορφές αζώτου:

- Απλή νιτρική και αμμωνιακή μορφή αζώτου
- Σταθεροποιημένο άζωτο
- Περικαλυμμένο άζωτο (και φώσφορο, κάλιο, ιχνοστοιχεία)

Είναι σύμμεκτο προϊόν με ποσοστό περικαλυμμένων NPK κόκκων. Οι περικαλυμμένοι κόκκοι εξασφαλίζουν:

- Ομαλή τροφοδοσία N (χωρίς απώλειες – εκπλύσεις...)
- Ομαλή τροφοδοσία P (αποφεύγονται οι δεσμεύσεις)
- Ομαλή τροφοδοσία K
- Ομαλή τροφοδοσία ιχνοστοιχείων

Η δράση των περικαλυμμένων κόκκων εξαρτάται από την θερμοκρασία. Λειτουργούν σε θερμοκρασίες πάνω από 8 βαθμούς.

Διαθέσιμοι τύποι Duratec είναι οι εξής:

- Top 21: 21 – 5 – 9
- Top 14: 14 – 7 – 14
- Top 24: 24 – 5 – 5

Σταθεροποιημένη μορφή αζώτου

Άζωτο σε σταθεροποιημένη αμμωνιακή μορφή. Ο παρεμποδιστής νιτροποίησης επιβραδύνει την μετατροπή του αμμωνικού αζώτου από τους μικροοργανισμούς του εδάφους σε νιτρικό με αποτέλεσμα το άζωτο να παραμένει για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στο έδαφος.

Περικαλυμμένη μορφή αζώτου, φωσφόρου, καλίου, ιχνοστοιχεία

Η δράση του ξεκινάει μόλις αρχίζει να τελειώνει η δράση του σταθεροποιημένου αζώτου.

Κύρια οφέλη της χρήσης των λιπασμάτων Duratec

Συνοψίζοντας, μπορούμε να αναφέρουμε κάποια από τα οφέλη από τη χρήση των λιπασμάτων **Duratec**:

- Προϊόν που αποτελεί συνεργιστικό συνδυασμό δύο κορυφαίων τεχνολογιών (και των ωφελειών τους) στον τομέα της θρέψης των φυτών.
- Μέγιστη απόδοση και αξιοποίηση του αζώτου, με σεβασμό στην καλλιέργεια και στο περιβάλλον.
- Μέγιστη απόδοση και αξιοποίηση και των υπολοίπων θρεπτικών στοιχείων όπως φώσφορος, κάλιο, μαγνήσιο και ιχνοστοιχεία.
- Το νιτρικό άζωτο και οι απλές μορφές φωσφόρου, καλίου, μαγνησίου και ιχνοστοιχείων που περιέχουν, διασφαλίζουν την άμεση αρχική παροχή θρεπτικών στοιχείων, έως την στιγμή που θα αρχίσει η σταδιακή προσφορά από τις μορφές ελεγχόμενης αποδέσμευσης.
- Περιορισμένες απώλειες λόγω έκπλυσης, ανταγωνισμού ή δέσμευσης.
- Οι παρατεταμένες ή και οι έντονες βροχοπτώσεις δεν αποτελούν πλέον περιοριστικό παράγοντα για τον χρόνο εφαρμογής.
- Ενδεδειγμένη χρήση τους και για την μετασυλλεκτική θρέψη δενδροκομικών καλλιεργειών.
- Διάρκεια δράσης (απελευθέρωσης) των θρεπτικών στοιχείων περίπου 3 μήνες (κατά μέσο όρο).
- Σε πολλές καλλιέργειες (ειδικά μικρού βιολογικού κύκλου) μπορεί να γίνει μόνο μία εφάπαξ εφαρμογή χωρίς να υπάρχει η ανάγκη για περαιτέρω επιφανειακές λιπάνσεις.
- Η απελευθέρωση γίνεται με ρυθμό ανάλογο της ανάπτυξης και επομένως και των αναγκών των φυτών.
- Ομαλή τροφοδοσία του ριζικού συστήματος χωρίς κινδύνους εγκαυμάτων.
- Ιδανικά για χρήση σε δύσκολες περιπτώσεις, όπως όταν έχουμε υψηλή αλατότητα.

- Κατάλληλα για αμμώδη εδάφη με μικρή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (I.A.K.).
- Μεγιστοποίηση της απόδοσης και της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος.

Easy Start

Τα λιπάσματα **Easy Start** είναι μικροκοκκώδη που δίνουν λύση στην μειωμένη απορρόφηση φωσφόρου στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού, λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών.

5. ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας, ήταν να διερευνηθεί η επίδραση τύπων λιπασμάτων στην καλλιέργεια του αραβόσιτου, του βαμβακιού και της βιομηχανικής τομάτας στην Θεσσαλία.

Για το λόγο αυτό, επιχειρήθηκε η αξιολόγηση των εξής τύπων λιπασμάτων: 1. Μάρτυρας (μηδενική λίπανση), 2. Συμβατική λίπανση (20-10-10), 3. Duratec (21-5-9), 3. Duratec (14-7-14), 4. 80% duratec (14-7-14), 5. 70% duratec (14-7-14), 6. Triplo (15-9-15) και 7. Συμβατική λίπανση (20-10-10) + Μικροκοκκώδες Easy Start (μόνο στον αραβόσιτο) στην αύξηση και την παραγωγικότητα του αραβόσιτου, του βαμβακιού και της βιομηχανικής τομάτας.

Η έρευνα περιλάμβανε 7 μεταχειρίσεις λίπανσης για το βαμβάκι και τη βιομηχανική τομάτα και 8 για τον αραβόσιτο, σε τρεις επαναλήψεις η κάθε μία μεταχείριση.

6.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Στοιχεία πειράματος

Για τις ανάγκες του ερευνητικού έργου εγκαταστάθηκε πείραμα αγρού στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο Βελεστίνο Μαγνησίας..

Τα καλλιεργούμενα φυτά που επιλέχθηκαν ήταν τα τρία πιο σημαντικά από τα ετήσια εαρινά φυτά μεγάλης καλλιέργειας για την περιοχή αλλά και τη χώρα γενικότερα, η βιομηχανική τομάτα, το βαμβάκι και ο αραβόσιτος.

Το σχέδιο του πειράματος ήταν πλήρως τυχαίοποιημένο σχέδιο 7 μεταχειρίσεων λίπανσης για το βαμβάκι και τη βιομηχανική τομάτα και 8 για τον αραβόσιτο, σε τρεις επαναλήψεις, όπως φαίνονται στο πειραματικό σχέδιο που ακολουθεί. Οι μεταχειρίσεις λίπανσης ήταν οι ακόλουθες:

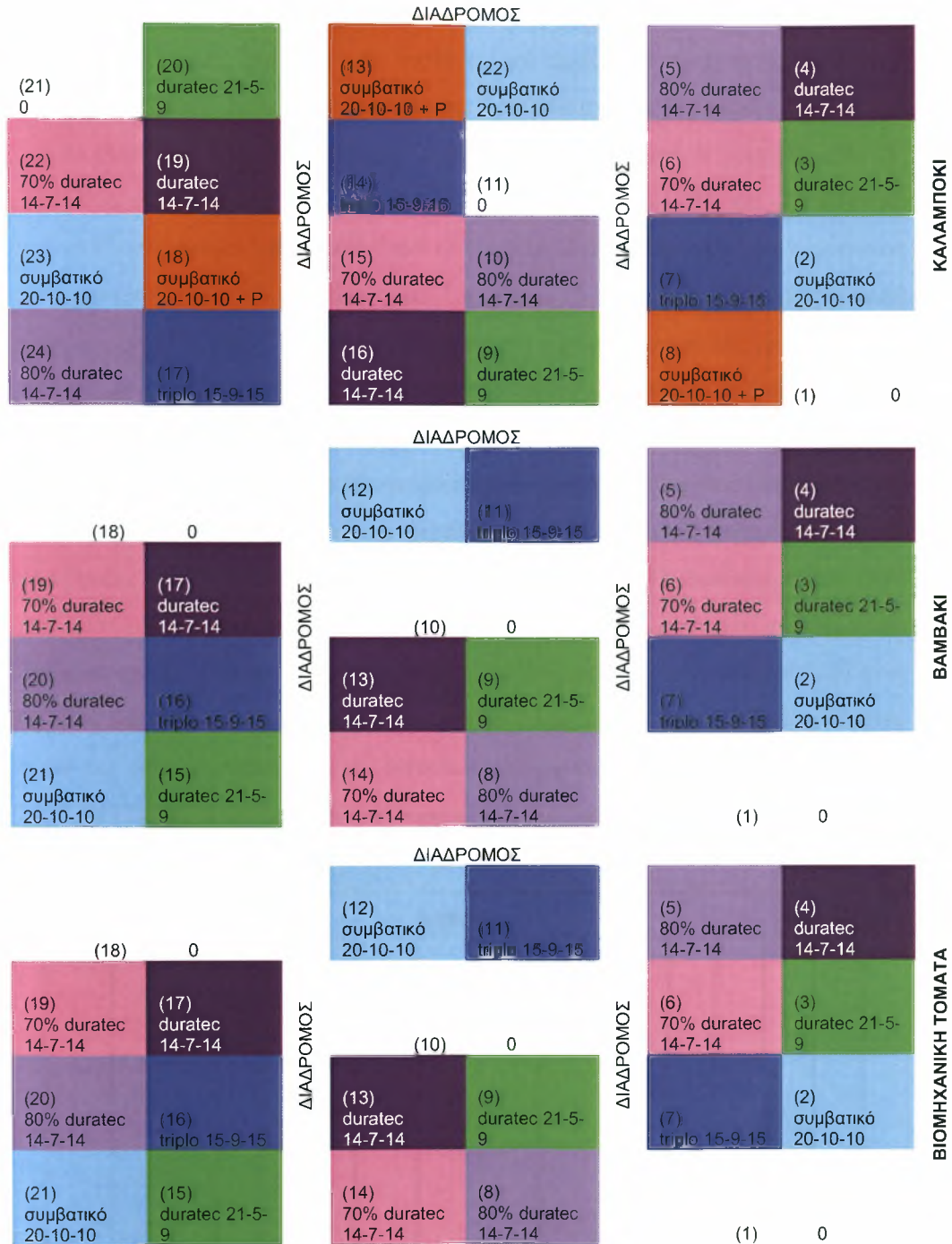
1. Μάρτυρας (μηδενική λίπανση)
2. Συμβατική λίπανση (20-10-10)
3. Duratec (21-5-9)
4. Duratec (14-7-14)
5. 80% duratec (14-7-14)
6. 70% duratec (14-7-14)
7. Triplo (15-9-15)
8. Συμβατική λίπανση (20-10-10) + Μικροκοκκώδες Easy Start (μόνο στον αραβόσιτο)

Οι ποικιλίες των φυτών που καλλιεργήθηκαν ήταν οι παρακάτω:

Βιομηχανική τομάτα: σπορόφυτα Tony της Peotec Seeds (διάθεση Pioneer Hi-Bred Hellas), πρώιμη ποικιλία.

Βαμβάκι: ST 463 της Pioneer Hi-Bred, μεσοπρώιμη ποικιλία με τεχνολογικά χαρακτηριστικά ίνας: α) απόδοση σε ίνα (%)36, β)micronaire3,8, γ) μήκος ίνας (mm) 29,5 και δ) αντοχή ίνας (gr/tex) 31.

Αραβόσιτος: PR31Y43 της Pioneer Hi-Bred με FAO 760.



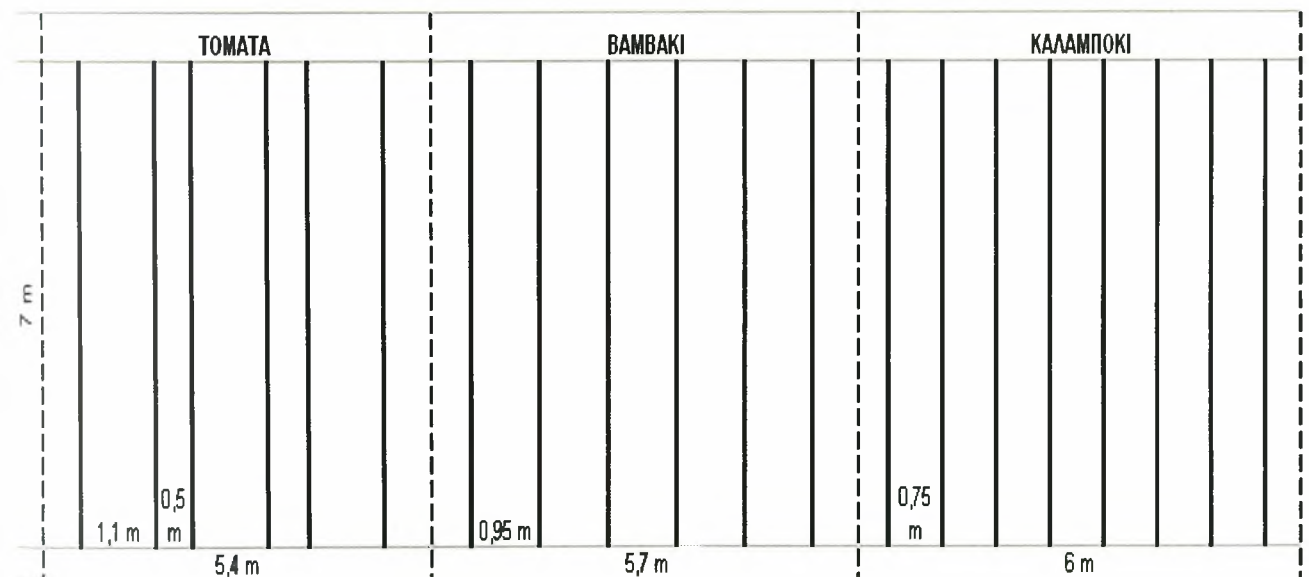
Σχήμα 1: Πειραματικό σχέδιο.

Στον αραβόσιτο κάθε πειραματικό τεμάχιο αποτελείται από 8 γραμμές από τις οποίες οι δύο ακραίες ήταν οι περιθωριακές, οι δύο μεσαίες (4^η και 5^η) ήταν οι γραμμές απόδοσης και οι υπόλοιπες ήταν οι γραμμές δειγματοληψίας. Οι διαστάσεις του κάθε τεμαχίου ήταν 6 m πλάτος επί 7 m μήκος (42 m²).

Η απόσταση μεταξύ των γραμμών σποράς ήταν 0,75 m και η απόσταση των φυτών επί της γραμμής ήταν 0,16 m, ώστε τελικά προέκυψε πληθυσμός περίπου 8 φυτών/m². Η εκτίμηση συνεπώς της απόδοσης προήλθε από τη συγκομιδή 10,5 m².

Στο βαμβάκι κάθε πειραματικό τεμάχιο αποτελείτο από 6 γραμμές από τις οποίες οι δύο ακραίες ήταν οι περιθωριακές, οι δύο μεσαίες (3^η και 4^η) ήταν οι γραμμές απόδοσης και οι υπόλοιπες ήταν οι γραμμές δειγματοληψίας. Οι διαστάσεις του κάθε τεμαχίου ήταν 5,7 m πλάτος επί 7 m μήκος (39,9 m²). Η απόσταση μεταξύ των γραμμών σποράς ήταν 0,95 m και η απόσταση των φυτών επί της γραμμής ήταν 0,05 m, ώστε τελικά προέκυψε πληθυσμός περίπου 20 φυτών/m². Η εκτίμηση συνεπώς της απόδοσης προήλθε από τη συγκομιδή 13,3 m².

Στη βιομηχανική τομάτα κάθε πειραματικό τεμάχιο αποτελείτο από 6 γραμμές από τις οποίες οι δύο ακραίες ήταν οι περιθωριακές, η 2^η και η 3^η ήταν οι γραμμές δειγματοληψίας και η 4^η και η 5^η ήταν οι γραμμές απόδοσης. Οι διαστάσεις του κάθε τεμαχίου ήταν 5,4 m πλάτος επί 7 m μήκος (37,8 m²). Το καλλιεργητικό σύστημα που ακολουθείται στη βιομηχανική τομάτα είναι των δίδυμων γραμμών, όπου μεταξύ τους η απόσταση είναι 0,5 m και μεταξύ των ζευγών γραμμών 1,10 m. Η απόσταση των φυτών επί της γραμμής ήταν 0,33 m, ώστε τελικά προέκυψε πληθυσμός περίπου 3,75 φυτών/m². Η εκτίμηση συνεπώς της απόδοσης προήλθε από τη συγκομιδή 11,2 m².



Σχήμα 2: Πειραματικά τεμάχια

Λιπαντικές μονάδες ανά καλλιέργεια και μεταχείριση.

Τύπος λιπάσματος	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΜΑΤΑ				
	Μονάδες				Σύνολο
	Βασική	Επιφανειακή (34,5-0-0)	Βασική N-P-K	Επιφανειακή N-P-K	
Kg/στρ.	Kg/στρ.	Kg/στρ.	Kg/στρ.		
Μάρτυρας	0	0	0	0	0
Συμβατική λίπανση (20-10-10)	50	35	10-5-5	12-0-0	22-5-5
Duratec (21-5-9)	50	0	10,5-2,5-4,5	0	10,5-2,5-4,5
Duratec (14-7-14)	50	35	7-3,5-7	12-0-0	19-3,5-7
80% duratec (14-7-14)	40	35	5,6-2,8-5,6	12-0-0	17,6-2,8-5,6
70% duratec (14-7-14)	35	35	4,9-2,45-4,9	12-0-0	16,9-2,45-4,9
Triplo (15-9-15)	50	35	7,5-4,5-7,5	12-0-0	19,5-4,5-7,5

Τύπος λιπάσματος	ΒΑΜΒΑΚΙ				
	Μονάδες				Σύνολο
	Βασική	Επιφανειακή (34,5-0-0)	Βασική N-P-K	Επιφανειακή N-P-K	
Kg/στρ.	Kg/στρ.	Kg/στρ.	Kg/στρ.		
Μάρτυρας	0	0	0	0	0
Συμβατική λίπανση (20-10-10)	40	23	8-4-4	8-0-0	16-4-4
Duratec (21-5-9)	40	0	8,4-2-3,6	0	8,4-2-3,6
Duratec (14-7-14)	40	23	5,6-2,8-5,6	8-0-0	13,6-2,8-5,6
80% duratec (14-7-14)	32	23	4,5-2,2-4,5	8-0-0	12,5-2,2-4,5
70% duratec (14-7-14)	28	23	3,9-2-3,9	8-0-0	11,9-2-3,9
Triplo (15-9-15)	40	23	6-3,6-6	8-0-0	14,5-3,6-6

Τύπος λιπάσματος	ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ				
	Μονάδες				Σύνολο
	Βασική	Επιφανειακή (34,5-0-0)	Βασική N-P-K	Επιφανειακή N-P-K	
Kg/στρ.	Kg/στρ.	Kg/στρ.	Kg/στρ.		
Μάρτυρας	0	0	0	0	0
Συμβατική λίπανση (20-10-10)	50	35	10-5-5	12-0-0	22-5-5
Duratec (21-5-9)	50	0	10,5-2,5-4,5	0	10,5-2,5-4,5
Duratec (14-7-14)	50	35	7-3,5-7	12-0-0	19-3,5-7
80% duratec (14-7-14)	40	35	5,6-2,8-5,6	12-0-0	17,6-2,8-5,6
70% duratec (14-7-14)	35	35	4,9-2,45-4,9	12-0-0	16,9-2,45-4,9
Triplo (15-9-15)	50	35	7,5-4,5-7,5	12-0-0	19,5-4,5-7,5
Συμβατική λίπανση (20-10-10) + Μικροκοκκώδες Easy Start (11-48-0)	50 + 3,5	35	10,39-6,68-5	12-0-0	22,39-6,68-5

Έδαφος πειραματικών αγρών

Για τον προσδιορισμό του τύπου του εδάφους λήφθηκαν εδαφικά δείγματα από δέκα τυχαίες θέσεις του πειραματικού αγρού σε βάθος 0-30. Έγινε ομογενοποίηση των δειγμάτων ώστε το ένα δείγμα που προέκυψε να δώσει μια συνολική γενική περιγραφή για τον πειραματικό αγρό. Επίσης ελήφθησαν εδαφικά δείγματα στο ίδιο βάθος κι έγινε προσδιορισμός των τριών μακροστοιχείων (N-P-K) πριν την εφαρμογή της επιφανειακής λίπανσης και μετά τη συγκομιδή (πέρας καλλιεργειών). Οι αναλύσεις των εδαφικών δειγμάτων έγιναν στο Π.Ε.Γ.Ε.Α.Λ. Λάρισας.

Η μηχανική ανάλυση του εδάφους έδειξε άμμο 16%, άργιλλο 50% και ιλύ 34% (χαρακτηρισμός Clay). Το pH=8 με ολικό CaCO₃=6,6%. Η οργανική ουσία ήταν 2,4%. Ο P (κατά Olsen) 9 mg/kg και το K+ 309 mg/kg. Σύμφωνα με τα παραπάνω το έδαφος χαρακτηρίζεται αλκαλικό, επαρκώς εφοδιασμένο σε CaCO₃, πλούσιο σε οργανική ουσία, με χαμηλή περιεκτικότητα σε φώσφορο και υψηλή σε κάλιο.

Καιρικές συνθήκες

Τα μετεωρολογικά δεδομένα προέρχονται από το μετεωρολογικό σταθμό του Εργαστηρίου Γεωργικής Υδραυλικής που είναι εγκατεστημένος στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο. Οι μέσες κλιματικές τιμές της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης είναι για την περιοχή της Ν. Αγχιάλου διότι δεν υπάρχουν στοιχεία για την ευρύτερη περιοχή του Βελεστίνου.

Καλλιεργητικές εργασίες

Εφαρμόστηκε η συνήθης καλλιεργητική τεχνική για την καλλιέργεια των τριών φυτών στη Θεσσαλία. Για την προετοιμασία των δύο αγρών έγιναν όλες οι ενδεδειγμένες καλλιεργητικές φροντίδες (φθινοπωρινό όργωμα, καλλιεργητής μέσου τύπου τον Ιανουάριο, δισκοσβάρνισμα και καλλιεργητής ελαφρού τύπου – προετοιμασίας, το τρίτο δεκαήμερο του Μαρτίου).

Η σπορά του αραβόσιτου έγινε στις 30 Μαρτίου 2010. Χρησιμοποιήθηκε πνευματική σπαρτική μηχανή ακριβείας (Gaspardo 520).

Η σπορά και ταυτόχρονη εφαρμογή του μικροκοκκώδους Easy Start (11-48-0) στα αντίστοιχα τεμάχια της συγκεκριμένης μεταχείρισης, έγινε χειρονακτικά λόγω δυσκολίας εφαρμογής του λιπάσματος κατά τη σπορά. Έγινε μεταφωτρωτική εφαρμογή ζιζανιοκτόνου, καθώς επίσης και καταπολέμηση των ζιζανίων χειρονακτικά.

Η φύτευση της βιομηχανικής τομάτας έγινε στις 30 Απριλίου 2010. Η καταπολέμηση των ζιζανίων έγινε χειρονακτικά κατά τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου του φυτού, όταν κρινόταν απαραίτητο.

Η σπορά του βαμβακιού έγινε στις 4 Μαΐου 2010. Χρησιμοποιήθηκε πνευματική σπαρτική μηχανή ακριβείας (Gaspardo 520).

Μια ή δύο ημέρες πριν τη σπορά ή φύτευση γινόταν εφαρμογή της βασικής λίπανσης στα πεταχτά και ενσωμάτωση των λιπασμάτων με καλλιεργητή ελαφρού τύπου – προετοιμασίας.

Η άρδευση έγινε στην αρχή με αυτοκινούμενο αρδευτή και στη συνέχεια όταν τα φυτά αναπτύχθηκαν, με σταλακτηφόρους σωλήνες. Η ποσότητα αρδευτικού νερού που δινόταν ετησίως ήταν 75 mm νερού για το φύτευμα και την πρώτη ανάπτυξη των φυτών και στη συνέχεια περίπου 360 mm νερού στην τομάτα, 420 mm στον αραβόσιτο και 260 mm στο βαμβάκι.

Δεν παρατηρήθηκαν προσβολές από εχθρούς ή ασθένειες σε τέτοιο βαθμό ώστε να απαιτηθούν ψεκασμοί για την καταπολέμησή τους.

Μετρήσεις – Προσδιορισμοί Αύξησης και Ανάπτυξης φυτών

Μορφολογικά χαρακτηριστικά – Ξηρά βάρη

Έγιναν δειγματοληψίες φυτών για ανάλυση της αύξησης και ανάπτυξής τους κατά τη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου. Κάθε δειγματοληψία περιλάμβανε την κοπή ενός 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. Ακολούθως τα παραπάνω φυτά χωρίζονταν σε στελέχη, καρποφόρα όργανα και φύλλα και προσδιορίζονταν τα αντίστοιχα ξηρά βάρη, 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) 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 m^2 γινόταν μέσω του καταγεγραμμένου βάρους των φύλλων των τεσσάρων φυτών και της συνολικής ποσότητας του δείγματος. Ακόμη προσδιορίστηκε και η χλωροφύλλη κάθε πειραματικού τεμαχίου με τη βοήθεια της συσκευής Opti – Sciences CCM 200.

Απόδοση

Για τον υπολογισμό της απόδοσης γινόταν συγκομιδή με το χέρι στις προεπιλεγμένες γραμμές απόδοσης του κάθε τεμαχίου, για το κάθε φυτό.

Η συγκομιδή της τομάτας έγινε στις 10 Αύγουστου, η συγκομιδή του αραβόσιτου στις 29 Σεπτεμβρίου, η πρώτη του βαμβακιού στις 30 Σεπτεμβρίου ενώ η δεύτερη συγκομιδή του βαμβακιού στις 20 Οκτωβρίου, χειρονακτικά .

Ποιοτικά χαρακτηριστικά

Έχει γίνει εκτίμηση ποιοτικών χαρακτηριστικών της τομάτας όπως pH, NaOH, SSC (Brix) και σκληρότητα σάρκας στο Εργαστήριο Δενδροκομίας του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Η μέτρηση της σκληρότητας έγινε με έμβολο 8,1 mm, όμοιο με αυτό που χρησιμοποιούνται για την μέτρηση της σκληρότητας στα ροδάκινα. Για την μέτρηση του pH, του NaOH και του SSC (Brix), έγινε ομογενοποίηση σε blender 5 καρπών από κάθε επανάληψη (3 επαναλήψεις / μεταχείριση) και πέρασμα του πολτού από τούλι. Χρησιμοποιήθηκαν 2 gr πολτού και 18 ml νερού για τη μέτρηση της οξύτητας και του pH, ενώ για το SSC (Brix) μια πολύ μικρή ποσότητα. Η μέτρηση της οξύτητας έγινε με 0,1 N NaOH έως $\text{pH} = 8,2$.

Δεν κρίθηκε αναγκαίο να γίνει εκτίμηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της ίνας του βαμβακιού, διότι αυτά καθορίζονται ισχυρά από γενετικούς παράγοντες και από προηγούμενη εμπειρία δεν θα παρουσίαζαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων που εξετάζονται. Ομοίως και για τον αραβόσιτο.

Αναλύσεις εδαφικών δειγμάτων – φυτικών ιστών

Ελήφθησαν εδαφικά δείγματα από κάθε πειραματικό τεμάχιο στο βάθος 0 – 30 cm κι έγινε προσδιορισμός των τριών μακροστοιχείων (N-P-K) πριν την εφαρμογή της επιφανειακής λίπανσης και μετά τη συγκομιδή (πέρας καλλιεργειών). Ειδικότερα προσδιορίστηκαν το ολικό N (%) και το νιτρικό N (kg/στρέμμα), ο P κατά Olsen (kg/στρέμμα) και το K⁺ (kg/στρέμμα).

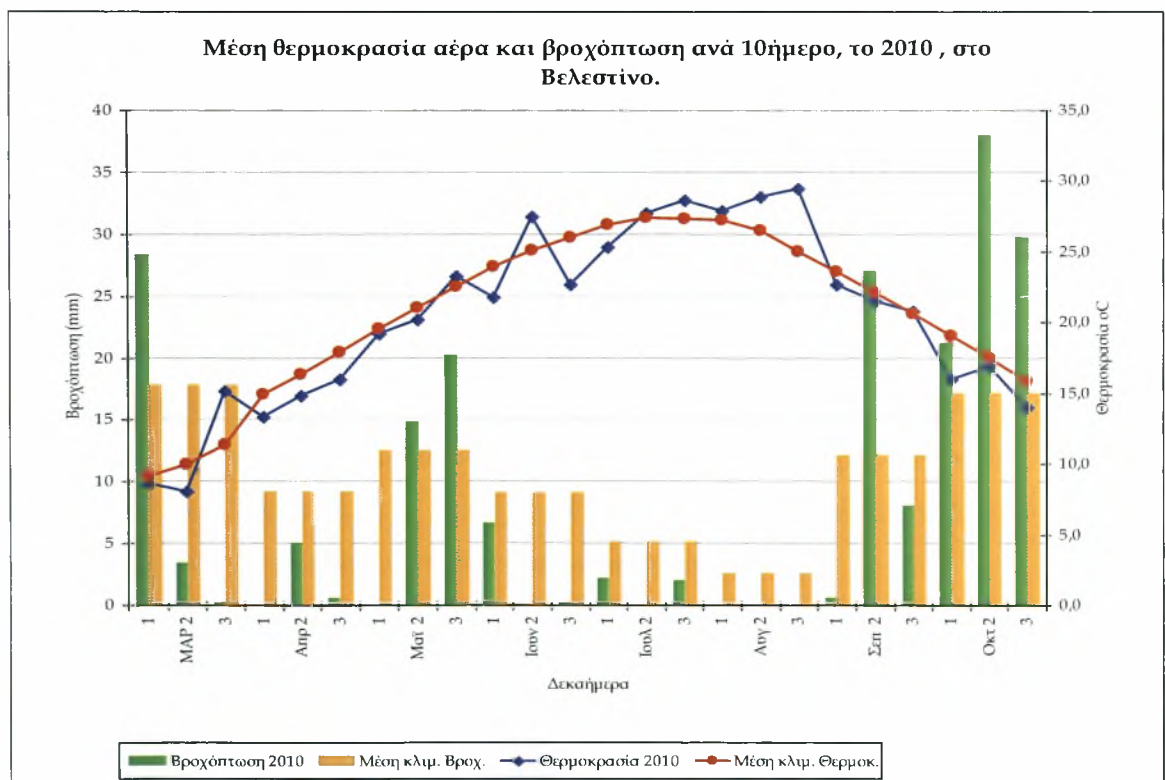
Σε φυτικούς ιστούς (φύλλα στελέχη και καρπούς ξεχωριστά) έγινε προσδιορισμός του ολικού N (%), ώστε να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητα χρήσης των λιπασμάτων.

7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

7.1. Καιρικές συνθήκες

Σημειώθηκαν ελάχιστες βροχοπτώσεις από το δεύτερο δεκαήμερο του Μαρτίου έως και το πρώτο του Μαΐου, γεγονός που δεν εμπόδισε τη σπορά και φύτευση των καλλιεργειών, όταν επικράτησαν κατάλληλες θερμοκρασίες για την εγκατάσταση του κάθε φυτού. Αξιοσημειώτες βροχοπτώσεις σημειώθηκαν κυρίως το δεύτερο και τρίτο δεκαήμερο του Μαΐου και αρχές Ιουνίου (42 mm), όπως παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα. Ακολούθησε ξερή περίοδος μέχρι και τις αρχές Σεπτεμβρίου και ακολούθως έντονες βροχοπτώσεις μέχρι και το τέλος Οκτωβρίου (124 mm), που είχαν ως αποτέλεσμα τη δυσχερή συγκομιδή του αραβόσιτου, αλλά και προβληματική ωρίμανση και συγκομιδή του βαμβακιού.

Η θερμοκρασία ήταν κατά μέσο όρο στα ίδια επίπεδα με τη μέση κλιματική της περιοχής, για την περίοδο Μάρτιος – Οκτώβριος, με κάποιες εξάρσεις.



Γενικά, οι συνθήκες που επικράτησαν επέτρεψαν το ικανοποιητικό φύτρωμα του αραβόσιτου και του βαμβακιού και την επιτυχή εγκατάσταση της τομάτας, έτσι ώστε να επιτευχθούν οι επιθυμητοί πληθυσμοί φυτών για κάθε καλλιέργεια. Επίσης η πρώτη ανάπτυξη των φυτών ήταν ικανοποιητική.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των μετρήσεων για κάθε καλλιέργεια.

Βιομηχανική Τομάτα

Κατά τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου του φυτού δεν παρατηρήθηκαν ιδιαίτερα προβλήματα στην καλλιέργεια ώστε να επιβάλλουν τη χρήση φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων, πλην της εμφάνισης ζιζανίων τα οποία αντιμετωπίζονταν με χειροσκαλίσματα. Οι καιρικές συνθήκες που επικράτησαν δεν παρεμπόδισαν την ομαλή αύξηση και ανάπτυξη της καλλιέργειας.

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα των μετρήσεων των μορφολογικών χαρακτηριστικών της τομάτας (Πίνακας 1), φαίνεται αριθμητική υστέρηση της μεταχείρισης του μάρτυρα (δηλαδή του τεμαχίου χωρίς προσθήκη λιπασμάτων), έναντι των υπόλοιπων μεταχειρίσεων, η οποία όμως δεν είναι στατιστικώς σημαντική. Η υστέρηση αυτή μπορεί να εκληφθεί ως αναμενόμενη, γιατί η καλλιέργεια είναι απαιτητική σε θρεπτικά και ιδιαίτερα σε άζωτο, έτσι ώστε το διαθέσιμο εδαφικό άζωτο (υπολειμματική δράση προηγούμενης καλλιέργειας), να μην επαρκεί για να αποσβέσει την υστέρηση έναντι των άλλων μεταχειρίσεων (Αγγίδης 1996).

Οι μετρήσεις χλωροφύλλης, που πραγματοποιήθηκαν στις 20/7/2010, καταμαρτυρούν την έλλειψη αζώτου στη μεταχείριση του μάρτυρα, όπως διαπιστωνόταν και με γυμνό μάτι η ύπαρξη χλωρωτικών (κίτρινων) φυτών. Η μεταχείριση του duratec 21-5-9, όπου χορηγήθηκαν λιγότερες μονάδες, παρουσίασε μικρή αριθμητική υστέρηση έναντι των υπόλοιπων μεταχειρίσεων.

Ανάλογα είναι τα συμπεράσματα και από την εκτίμηση παραγωγής βιομάζας μεταξύ των μεταχειρίσεων (Πίνακας 2), ιδιαίτερα όπως αυτά παρουσιάζονται στη δεύτερη δειγματοληψία (10/8/2010).

Πίνακας 1: Δείκτης φυλλικής επιφάνειας, ύψος φυτών, αριθμός καρπών/m² και περιεχόμενη χλωροφύλλη της τομάτας.

Μεταχειρίσεις	30/6/2010			10/8/2010	20/7/2010
	Δείκτης φυλλικής επιφάνειας (LAI)	Ύψος (cm)	Αριθμός καρπών/m ²	Αριθμός καρπών/m ²	Χλωρο-φύλλη
0	2,07	53 ^C	75	90	25,7
Συμβατικό 20-10-10	2,97	54 ^{BC}	94	141	42,1
Duratec 21-5-9	2,83	60 ^{ABC}	85	145	34,6
Duratec 14-7-14	2,80	58 ^{ABC}	87	141	40,9
80% duratec 14-7-14	3,07	64 ^A	95	117	41,9
70% duratec 14-7-14	2,40	61 ^{AB}	97	129	44,8
Triplo 15-9-15	2,57	60 ^{ABC}	55	121	39,4
ΕΣΔ ₀₅	ns	6,6*	ns	ns	ns
CV (%)	18,27	6,37	33,31	16,12	18,42

Πίνακας 2: Παραγωγή βιομάζας της τομάτας.

Μεταχειρίσεις	30/6/2010		10/8/2010	
	Ξηρό βάρος καρπών (g/m ²)	Συνολικό ξηρό βάρος (g/m ²)	Ξηρό βάρος καρπών (g/m ²)	Συνολικό ξηρό βάρος (g/m ²)
0	42	184 ^C	291	683
Συμβατικό 20-10-10	69	291 ^{AB}	419	834
Duratec 21-5-9	35	220 ^{BC}	461	884
Duratec 14-7-14	56	251 ^{ABC}	438	773
80% duratec 14-7-14	66	306 ^A	394	753
70% duratec 14-7-14	65	260 ^{ABC}	451	795
Triplo 15-9-15	33	208 ^C	412	818
ΕΣΔ ₀₅	ns	71,9	ns	ns
CV (%)	37,35	16,45	15,36	10,63

Τελικά και η συγκομιδή των νωπών καρπών τομάτας, στο τέλος του βιολογικού κύκλου του φυτού, επιβεβαίωσαν τις παραπάνω εκτιμήσεις για τις διαφορετικές μεταχειρίσεις. Η σαφής, αριθμητική όμως, υστέρηση του μάρτυρα φανερώνει την αυξημένη απαίτηση της καλλιέργειας σε άζωτο. Μεταξύ των άλλων μεταχειρίσεων δεν φαίνεται κάποια τάση. Οι μέτριες τελικές στρεμματικές αποδόσεις ενδεχομένως οφείλονται στο μικρό βιολογικό κύκλο της συγκεκριμένης ποικιλίας τομάτας, αφού η απόδοση σε μια καλλιέργεια είναι ανάλογη της διάρκειας του βιολογικού της κύκλου.

Πίνακας 3: Απόδοση της τομάτας σε νωπό προϊόν (g/m²) και εκτίμηση πρωιμότητας και ποσοστού χαλασμένων καρπών.

	10/8/2010		
Μεταχειρίσεις	Τελική απόδοση νωπών καρπών (g/m ²)	Ποσοστό ώριμων καρπών (%)	Ποσοστό χαλασμένων καρπών (%)
0	4390	66	8
Συμβατικό 20-10-10	6970	73	5
Duratec 21-5-9	6737	65	5
Duratec 14-7-14	6295	71	7
80% duratec 14-7-14	6378	75	8
70% duratec 14-7-14	7229	71	4
Triplo 15-9-15	6768	77	7
ΕΣΔ ₀₅	ns	ns	ns
CV (%)	16,06	16,49	43,65

Στα ποιοτικά χαρακτηριστικά που εκτιμήθηκαν δεν παρουσιάστηκαν διαφορές που θα μπορούσαν να αποδοθούν στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης.

Πίνακας 4: Ποιοτικά χαρακτηριστικά συγκομισμένων καρπών τομάτας.

Μεταχειρίσεις	pH	NaOH (ml)	SSC (Brix)	Σκληρότητα σάρκας	
				Κοτσάνι	Κορυφή
0	4,4	1,17 ^C	4,75	3,34	1,39
Συμβατικό 20-10-10	4,4	1,20 ^{BC}	4,83	3,04	1,12
Duratec 21-5-9	4,4	1,47 ^A	4,98	2,75	1,47
Duratec 14-7-14	4,3	1,37 ^{ABC}	4,78	2,77	1,44
80% duratec 14-7-14	4,4	1,20 ^{BC}	4,57	2,61	1,28
70% duratec 14-7-14	4,4	1,40 ^{AB}	4,80	1,93	1,24
Triplo 15-9-15	4,2	1,43 ^A	5,03	2,51	1,31
ΕΣΔ ₀₅	ns	0,211	ns	ns	ns
CV (%)	2,38	8,91	7,68	22,12	15,69

Βαμβάκι

Κατά τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου του βαμβακιού δεν παρατηρήθηκαν αξιοσημείωτες προσβολές από εχθρούς ή ασθένειες, παρόλη την έξαρση από προσβολές λεπιδόπτερων που παρατηρήθηκαν στην ευρύτερη περιοχή, ιδιαίτερα σε όψιμες βαμβακοκαλλιέργειες. Αυτό ενδεχομένως οφείλεται στην απομόνωση και μικρή έκταση του πειραματικού αγρού. Τα εμφανιζόμενα ζιζάνια, κυρίως βέλιουρας και περικοκλάδα, αντιμετώπιζονταν με χειροσκαλίσματα. Οι καιρικές συνθήκες που επικράτησαν, αν και ευνοϊκές κατά τα στάδια της αύξησης και ανάπτυξης των βαμβακοφύτων, ήταν ιδιαίτερα αντίξοες, με συνεχείς βροχοπτώσεις, κατά το στάδιο της ωρίμανσης και ανοίγματος των καρυδιών, δημιουργώντας έντονα προβλήματα κατά τη συγκομιδή.

Το βαμβάκι ως λιγότερο απαιτητικό φυτό ως προς τη θρέψη του δεν εμφανίζει τις έντονες διαφορές του μάρτυρα έναντι των άλλων μεταχειρίσεων που παρουσιάζονται στην τομάτα. Ενδεχομένως η υπολειμματική δράση της προηγούμενης καλλιέργειας δεν επέτρεψε να παρουσιαστούν διαφορές μεταξύ της μηδενικής λίπανσης και των άλλων μεταχειρίσεων μέχρι το μέσο της καλλιεργητικής περιόδου (Πίνακας 5). Στη δειγματοληψία που έγινε αρχές Σεπτεμβρίου παρουσιάζεται στατιστικώς σημαντική υστέρηση στο ύψος των φυτών των τεμαχίων με μηδενική ή μειωμένη χορήγηση αζώτου. Ανάλογη τάση εμφανίζεται και στον αριθμό κόμβων των φυτών.

Πίνακας 5: Δείκτης φυλλικής επιφάνειας, ύψος φυτών, αριθμός κόμβων ανά φυτό και κόμβος εμφάνισης του πρώτου καρποφόρου οργάνου στο φυτό.

Μεταχειρίσεις	8/7/2010			10/9/2010	
	Ύψος (cm)	Αριθμός κόμβων	Κόμβος 1ου χτενιού	Ύψος (cm)	Αριθμός κόμβων
0	46	10,2	7,4	76 ^C	13
Συμβατικό 20-10-10	51	10,4	7,0	98 ^A	14,7
Duratec 21-5-9	45	9,3	6,5	84 ^{BC}	14,0
Duratec 14-7-14	43	9,8	7,0	92 ^{AB}	14,7
80% duratec 14-7-14	47	9,9	7,0	86 ^{ABC}	14,0
70% duratec 14-7-14	47	9,8	6,9	85 ^{BC}	13,7
Triplo 15-9-15	51	10,2	6,9	90 ^{AB}	14,3
ΕΣΔ ₀₅	ns	ns	ns	11,6	ns
CV (%)	8,41	6,77	5,45	7,48	6,02

Τόσο τα αποτελέσματα των μετρήσεων του δείκτη φυλλικής επιφάνειας όσο και της περιεκτικότητας των φύλλων σε χλωροφύλλη είναι σύμφωνα με τα παραπάνω των μορφολογικών χαρακτηριστικών. Ειδικότερα στη δεύτερη μέτρηση χλωροφύλλης, στις αρχές Σεπτεμβρίου, καταγράφονται στατιστικώς χαμηλότερες τιμές στις μεταχειρίσεις που δέχθηκαν λιγότερο άζωτο.

Πίνακας 6: Δείκτης φυλλικής επιφάνειας, και περιεχόμενη χλωροφύλλη του βαμβακιού.

Μεταχειρίσεις	Δείκτης φυλλικής επιφάνειας (LAI)		Χλωροφύλλη	
	8/7/2010	10/9/2010	20/7/2010	8/9/2010
0	1,3	2,1	24,6	19,8 ^C
Συμβατικό 20-10-10	1,8	2,6	31,0	25,8 ^A
Duratec 21-5-9	1,2	2,4	25,9	21,4 ^{BC}
Duratec 14-7-14	1,3	2,6	26,8	23,3 ^{AB}
80% duratec 14-7-14	1,6	2,4	27,0	21,6 ^{BC}
70% duratec 14-7-14	1,4	2,7	27,1	21,5 ^{BC}
Triplo 15-9-15	1,5	2,6	27,0	22,6 ^{BC}
ΕΣΔ ₀₅	ns	ns	ns	2,96
CV (%)	18,94	25,63	7,91	7,47

Η παραπάνω διαφοροποίηση δεν φαίνεται να επιβεβαιώνεται και από την παραγωγή βιομάζας στις αντίστοιχες μεταχειρίσεις, πλην της αριθμητικής υστέρησης του μάρτυρα (Πίνακας 7).

Πίνακας 7: Παραγωγή βιομάζας του βαμβακιού και κατανομή της.

Μεταχειρίσεις	8/7/2010	10/9/2010	
	Συνολικό ξηρό βάρος (g/m ²)	Ξηρό βάρος καρπών (g/m ²)	Συνολικό ξηρό βάρος (g/m ²)
0	143	483	879
Συμβατικό 20-10-10	214	533	1110
Duratec 21-5-9	155	655	1221
Duratec 14-7-14	147	543	1093
80% duratec 14-7-14	184	609	1113
70% duratec 14-7-14	166	605	1119
Triplo 15-9-15	185	635	1227
ΕΣΔ ₀₅	ns	ns	ns
CV (%)	18,75	17,92	16,11

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων της συγκομιδής δεν έδωσαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Παρατηρώντας τον Πίνακα 8, δεν μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για την επίδραση του αζώτου στην τελική απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι και ίνα. Οι παράγοντες που πιθανόν δεν επέτρεψαν τη διαφοροποίηση μεταξύ των μεταχειρίσεων μπορεί να είναι το υπολειμματικό άζωτο της προηγούμενης καλλιέργειας στον πειραματικό αγρό, αλλά και οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της συγκομιδής. Οι έντονες βροχοπτώσεις δεν επέτρεψαν την ωρίμανση όλων των καρυδιών (ύπαρξη πράσινων καρυδιών και μετά τη λήξη της καλλιέργειας), αλλά και πτώση βαμβακιού από ανοιχτά καρύδια.

Πίνακας 9: Ύψος φυτών, αριθμός φύλλων ανά φυτό, δείκτης φυλλικής επιφάνειας και περιεχόμενη χλωροφύλλη στον αραβόσιτο.

Μεταχειρίσεις	11/6/2010			29/9/2010	20/7/2010
	Ύψος (cm)	Αριθμός φύλλων /φυτό	Δείκτης φυλλικής επιφάνειας	Ύψος (cm)	Χλωροφύλλη
0	102	8,6	1,6	208	44,8
Συμβατικό 20-10-10	123	9,6	1,9	218	60,0
Duratec 21-5-9	128	10,0	1,9	218	51,3
Duratec 14-7-14	103	9,8	2,3	218	49,2
80% duratec 14-7-14	109	9,1	1,7	218	37,8
70% duratec 14-7-14	115	9,7	1,3	215	47,8
Triplo 15-9-15	115	9,6	2,2	223	47,8
Συμβατικό 20-10-10 + Easy Start	136	10,1	1,8	232	44,8
ΕΣΔ _{.05}	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	23,64	9,11	29,44	8,24	41,61

Ως προς το ύψος των φυτών η συμβατική λίπανση σε συνδυασμό με το easy start έδωσε αριθμητική υπεροχή έναντι των υπολοίπων στην πρώτη δειγματοληψία, ακολουθούμενη από το duratec 21-5-9. Η μεταχείριση με το easy start φαίνεται ότι διατήρησε αυτή την τάση καθόλη τη διάρκεια της καλλιέργειας.

Ο αραβόσιτος ως φυτό έχει μεγάλη απαίτηση σε άζωτο. Αυτό γίνεται εμφανές και από της αριθμητική όμως υστέρηση της μεταχείρισης του μάρτυρα τόσο στα επιμέρους ξηρά βάρη όσο και στο συνολικό. Επίσης εμφανίζεται και στην τελευταία δειγματοληψία υστέρηση των μεταχειρίσεων με λιγότερο άζωτο (duratec 21-5-9 και 70% duratec 14-7-14). Θα μπορούσε επίσης να σημειωθεί η υπεροχή της μεταχείρισης με το easy start καθόλη τη διάρκεια της καλλιέργειας.

Πίνακας 10: Παραγωγή βιομάζας του αραβοσίτου και κατανομή της.

Μεταχειρίσεις	11/6/2010			29/9/2010			
	Ξηρό βάρος βλαστών (g/m ²)	Ξηρό βάρος φύλλων (g/m ²)	Συνολικό ξηρό βάρος (g/m ²)	Ξηρό βάρος βλαστών (g/m ²)	Ξηρό βάρος φύλλων (g/m ²)	Ξηρό βάρος καρπών (g/m ²)	Συνολικό ξηρό βάρος (g/m ²)
0	103	155	258	274	280	739	1293
Συμβατικό 20-10-10	125	201	326	335	286	1155	1775
Duratec 21-5-9	133	210	343	311	307	933	1550
Duratec 14-7-14	155	241	396	333	308	1125	1766
80% duratec 14-7-14	119	185	304	367	336	1107	1810
70% duratec 14-7-14	129	188	317	300	277	1014	1591
Triplo 15-9-15	132	210	342	354	376	1363	2093
Συμβατικό 20-10-10 + Easy Start	165	235	400	358	356	1535	2249
ΕΣΔ _{0,5}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	28,74	28,19	27,09	34,53	27,19	30,12	28,19

Οι τελικές αποδόσεις σε σπόρο των μεταχειρίσεων δεν παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων. Θα μπορούσε ίσως να σημειωθεί η διαβάθμιση της παραγωγής ανάλογα με τη χορηγηθείσα ποσότητα αζώτου. Οι 22 περίπου μονάδες N της συμβατικής λίπανσης και της μεταχείρισης με το easy start έδωσαν την υψηλότερη απόδοση και τη χαμηλότερη ο μάρτυρας. Κάτι παρόμοιο παρατηρείται και με το βάρος των σπόρων των μεταχειρίσεων.

Πίνακας 11: Απόδοση του αραβόσιτου σε σπόρο και βάρος 1000 σπόρων.

Μεταχειρίσεις	Συνολική παραγωγή σπόρου (g/m ²)	Βάρος 1000 σπόρων (g)
0	644	319
Συμβατικό 20-10-10	1029	364
Duratec 21-5-9	835	343
Duratec 14-7-14	905	343
80% duratec 14-7-14	866	345
70% duratec 14-7-14	803	337
Triplo 15-9-15	893	347
Συμβατικό 20-10-10 + Easy Start	1016	347
ΕΣΔ _{.05}	ns	ns
CV (%)	23,96	6,80

Αναλύσεις εδαφικών δειγμάτων

Πριν την εφαρμογή της βασικής λίπανσης των καλλιεργειών, η ανάλυση των εδαφικών δειγμάτων για την περιγραφή του αγρού έδωσε τα ακόλουθα αποτελέσματα. Η μηχανική ανάλυση του εδάφους έδειξε άμμο 16%, άργιλο 50% και ιλύ 34% (χαρακτηρισμός Clay). Το pH=8 με ολικό CaCO₃=6,6%. Η οργανική ουσία ήταν 2,4%. Το ολικό N ήταν 1700 mg/kg ή 0,17% (Kjeldahl). Ο P (κατά Olsen) 9 mg/kg και το K⁺ 309 mg/kg. Σύμφωνα με τα παραπάνω το έδαφος χαρακτηρίζεται αλκαλικό, επαρκώς εφοδιασμένο σε CaCO₃, πλούσιο σε οργανική ουσία, με χαμηλή περιεκτικότητα σε φώσφορο και υψηλή σε κάλιο.

Πριν την εφαρμογή της επιφανειακής λίπανσης και μετά τη συγκομιδή (πέρας καλλιεργειών) οι εδαφολογικές αναλύσεις έδωσαν τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στους πίνακες 12, 13, 14.

ΤΟΜΑΤΑ						
Μεταχειρίσεις	Πριν την επιφανειακή λίπανση			Μετά τη συγκομιδή		
	% Ολικό N	P Olsen mg/Kg	K+ mg/Kg	% Ολικό N	P Olsen mg/Kg	K+ mg/Kg
0	0,133	6,0	234	0,130	6,2	240
Συμβατικό 20-10-10	0,140	8,3	254	0,140	5,3	214
Duratec 21-5-9	0,150	6,3	247	0,150	6,4	249
Duratec 14-7-14	0,143	7,7	253	0,140	6,4	245
80% duratec 14-7-14	0,137	6,0	254	0,133	5,5	233
70% duratec 14-7-14	0,140	7,0	261	0,133	7,3	272
Triplo 15-9-15	0,137	8,7	269	0,147	7,0	242
ΕΣΔ ₀₅	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	6,07	17,46	7,35	7,98	25,09	11,06

ΒΑΜΒΑΚΙ						
Μεταχειρίσεις	Πριν την επιφανειακή λίπανση			Μετά τη συγκομιδή		
	% Ολικό N	P Olsen mg/Kg	K+ mg/Kg	% Ολικό N	P Olsen mg/Kg	K+ mg/Kg
0	0,130	7,3	214	0,123	12,0	250
Συμβατικό 20-10-10	0,127	10,7	232	0,123	17,0	237
Duratec 21-5-9	0,120	8,0	194	0,127	11,3	248
Duratec 14-7-14	0,123	8,7	228	0,123	10,7	251
80% duratec 14-7-14	0,120	8,3	247	0,113	7,3	247
70% duratec 14-7-14	0,120	10,7	259	0,120	9,7	241
Triplo 15-9-15	0,130	8,3	256	0,120	7,3	255
ΕΣΔ ₀₅	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	7,92	21,05	13,46	4,7	53,77	8,24

ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ						
Μεταχειρίσεις	Πριν την επιφανειακή λίπανση			Μετά τη συγκομιδή		
	% Ολικό N	P Olsen mg/Kg	K+ mg/Kg	% Ολικό N	P Olsen mg/Kg	K+ mg/Kg
0	0,133	8,7	268	0,120	10,3	252
Συμβατικό 20-10-10	0,123	6,7	201	0,120	9,0	222
Duratec 21-5-9	0,137	7,0	243	0,130	7,0	259
Duratec 14-7-14	0,130	6,7	238	0,133	10,0	262
80% duratec 14-7-14	0,150	7,3	239	0,123	12,0	233
70% duratec 14-7-14	0,133	7,3	234	0,127	8,3	221
Triplo 15-9-15	0,123	6,0	219	0,140	8,0	277
Συμβατικό 20-10-10 + Easy Start	0,130	11,3	247	0,120	9,3	267
ΕΣΔ ₀₅	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	14,56	42,60	14,52	8,01	48,28	10,08

Αναλύσεις φυτικών ιστών

Οι αναλύσεις των φυτικών ιστών έδειξαν υστέρηση στην περιεκτικότητα στο N των επιμέρους φυτικών τμημάτων στις μεταχειρίσεις με λίγο N, στην τομάτα κυρίως.

ΤΟΜΑΤΑ			
Μεταχειρίσεις	% Ολικό N		
	Φύλλα	Στελέχη	Καρποί
0	1,303	0,910	2,750 ^D
Συμβατικό 20-10-10	1,503	1,173	3,600 ^A
Duratec 21-5-9	1,480	1,077	2,897 ^{CD}
Duratec 14-7-14	1,447	1,153	3,193 ^{ABC}
80% duratec 14-7-14	1,583	1,123	3,147 ^{BCD}
70% duratec 14-7-14	1,427	1,083	3,483 ^{AB}
Triplo 15-9-15	1,390	0,930	3,117 ^{BCD}
ΕΣΔ ₀₅	ns	ns	0,4018 ^{**}
CV (%)	11,76	21,78	7,11

ΒΑΜΒΑΚΙ				
Μεταχειρίσεις	% Ολικό N			
	Φύλλα	Στελέχη	Ίνα	Σπόρος
0	2,040	1,687	0,393	3,143
Συμβατικό 20-10-10	2,240	1,103	0,270	3,077
Duratec 21-5-9	1,960	1,010	0,273	2,833
Duratec 14-7-14	2,230	1,117	0,257	3,167
80% duratec 14-7-14	2,260	1,053	0,270	3,050
70% duratec 14-7-14	2,133	0,883	0,263	3,580
Triplo 15-9-15	2,143	0,800	0,277	3,423
ΕΣΔ₀₅	ns	ns	ns	ns
CV (%)	5,64	45,37	29,68	18,98

ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ			
Μεταχειρίσεις	% Ολικό N		
	Φύλλα	Στελέχη	Καρποί
0	0,547	0,447	1,363
Συμβατικό 20-10-10	0,783	0,807	1,193
Duratec 21-5-9	0,707	0,493	1,050
Duratec 14-7-14	0,610	0,690	1,180
80% duratec 14-7-14	0,603	0,453	1137
70% duratec 14-7-14	0,560	0,443	1,393
Triplo 15-9-15	0,703	0,500	1,180
Συμβατικό 20-10-10 + Easy Start	0,913	0,500	1,307
ΕΣΔ₀₅	ns	ns	ns
CV (%)	37,63	30,39	17,71

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα των μετρήσεων των μορφολογικών χαρακτηριστικών και της χλωροφύλλης στην βιομηχανική τομάτα, φαίνεται αριθμητική υστέρηση της μεταχείρισης του μάρτυρα (δηλαδή του τεμαχίου χωρίς προσθήκη λιπασμάτων), έναντι των υπόλοιπων μεταχειρίσεων, η οποία όμως δεν είναι στατιστικώς σημαντική. Η μεταχείριση του duratec 21-5-9, όπου χορηγήθηκαν λιγότερες μονάδες, παρουσίασε μικρή αριθμητική υστέρηση έναντι των υπόλοιπων μεταχειρίσεων. Αυτές οι εκτιμήσεις επιβεβαιώνονται και από την συγκομιδή των καρπών στο τέλος του βιολογικού κύκλου του φυτού. Δεν παρουσιάστηκε σαφής διαφοροποίηση τόσο στα μορφολογικά χαρακτηριστικά όσο και στην απόδοση μεταξύ συμβατικής λίπανσης και άλλων λιπασμάτων.

Στο βαμβάκι δεν παρατηρούνται έντονες διαφορές του μάρτυρα έναντι των άλλων μεταχειρίσεων που παρουσιάζονται στην τομάτα. Παρουσιάζεται στατιστικώς σημαντική υστέρηση στο ύψος των φυτών των τεμαχίων με μηδενική ή μειωμένη χορήγηση αζώτου. Ανάλογη τάση εμφανίζεται στον αριθμό κόμβων των φυτών, στα αποτελέσματα των μετρήσεων του δείκτη φυλλικής επιφάνειας και της περιεκτικότητας των φύλλων σε χλωροφύλλη. Η παραπάνω διαφοροποίηση δεν φαίνεται να επιβεβαιώνεται και από την παραγωγή βιομάζας στις αντίστοιχες μεταχειρίσεις, πλην της αριθμητικής υστέρησης του μάρτυρα. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων της συγκομιδής δεν έδωσαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, ενώ δεν μπορούν να διεξαχθούν συμπεράσματα για την επίδραση του αζώτου στην τελική απόδοση σε σύσπορο βαμβάκι και ίνα.

Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του αραβοσίτου δεν παρουσίασαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφορετικών μεταχειρίσεων. Ως προς το ύψος των φυτών η συμβατική λίπανση σε συνδυασμό με το easy start έδωσε αριθμητική υπεροχή έναντι των υπολοίπων στην πρώτη δειγματοληψία, ακολουθούμενη από το duratec 21-5-9. Οι τελικές αποδόσεις σε σπόρο των μεταχειρίσεων δεν παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων, ενώ κάτι παρόμοιο παρατηρήθηκε και με το βάρος των σπόρων των μεταχειρίσεων.

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα γίνεται φανερό ότι απαιτείται επανάληψη του πειραματισμού, ώστε να περιοριστεί η υπολλειμματική δράση από την προηγούμενη καλλιέργεια οι οποίες διαφορές προκύψουν να αποδοθούν στη λιπαντική αγωγή που ακολουθείται.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνικές πηγές:

- Αγγελάκης, Κ., 1995. Λίπανση στο βαμβάκι. Νεότερα πειραματικά δεδομένα, 'μέρες βαμβακιού '94'. Πρακτικά επιστημονικής ημερίδας, Καρδίτσα, σελ. 53 – 67.
- Αγγίδης, Δ. Α., 1996. Τομάτα υπαίθρια – Επιτραπέζια – Βιομηχανική καλλιέργεια – Αξιοποίηση. Θεσσαλονίκη, σελ.13 – 35, 105 – 125.
- Ασημιάδης, Σ. 1982. Το καλαμπόκι και η καλλιέργεια του. Σύγχρονη γεωργική τεχνολογία 7:19 – 22.
- Βαχαμίδης, Π. & Γιαννοπολίτης, Κ., 2011. Λίπανση της βιομηχανικής τομάτας. Γεωργία – Κτηνοτροφία 3: 50 – 54.
- Γαλανοπούλου – Σενδούκα Σ., 2002. Βιομηχανικά φυτά - Βαμβάκι και υπόλοιπα κλωστικά – Ελαιοδοτικά – Ζαχαρότευτλό – Καπνός, Αθήνα, σελ. 21 – 69.
- Γαλανοπούλου –Σενδούκα 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.
- Δαλιάνης, Δ. Κ. 1999. Ανοιζιάτικα σιτηρά, Αθήνα, σελ. 15 – 152.
- Δαναλάτος, Γ. Ν. 2010. Πανεπιστημιακές σημειώσεις στο μάθημα Ειδική Γεωργία Ι, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Δαναλάτος, Γ. Ν. 2011. Πανεπιστημιακές σημειώσεις στο μάθημα Ειδική Γεωργία ΙΙ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Ζευσ., 1999. Οδηγός λίπανσης, τεύχος ετήσιο, σελ. 132 – 134.
- Θερίος, Ι. Ν., 1996. Ανόργανη θρέψη και λιπάσματα. σελ. 73 – 77.
- Καραμάνος, Α. Ι. 1992. Αραβόσιτος. Αθήνα, σελ. 20 – 46.
- Καραμάνος, Α. Ι. 1993. Αραβόσιτος, Βοτανική – Οικολογία – Καλλιέργεια, Αθήνα.
- Καραμάνος, Α. Ι. 1999. Τα σιτηρά των θερμών κλιμάτων, Αραβόσιτος – Σόργο – Ρύζι – Κεχρί, Αθήνα, σελ.24.

- Κατσαντώνης, Ν., Γκατζιάνας, Α., Σφακιανάκης, Ι., Κατράνης, Ν., Γεωργιάδης, Σ., & Ευθυμόπουλος, Δ., 1988α. Λίπανση καλαμποκιού. Ι. Απορρόφηση των στοιχείων Ν, Ρ, Κ και κατανομή αυτών στον καρπό, φύλλα και στελέχη. Γεωργική Έρευνα 12, 287 – 98.
-
- Κουκουλάκης, Π., 1994. Ανόργανη θρέψη και λίπανση του καλαμποκιού – Μελέτη της επίδρασης των μακροθρεπτικών και μικροθρεπτικών στη θρέψη και ανάπτυξη του αραβόσιτου. Γεωργική Τεχνολογία, Φεβρουάριος, σελ. 56 – 64.
- Κώτσιρας, Α. Ι. 2010. Βασικές αρχές υδρολιπάνσεως. Γεωργία – Κτηνοτροφία 6: 18 – 30.
- Μουρκίδης, Γ. Α., 1982. Γεωργική χημεία Β'. Θρέψη φυτού και λιπάσματα. σελ. 17 – 33, 159 – 195.
- Όλυμπος, Μ. Χ. 2001. Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στα θερμοκήπια.
- Οργανισμός Βάμβακος, Οδηγός Βαμβακοκαλλιεργητή, Αθήνα, 1995.
- Παναγιωτόπουλος, Λ. Ι. 1995. Θρέψη και λίπανση της τομάτας. Γεωργία – Κτηνοτροφία 9: 241 – 248.
- Σάνδρος, Γ. Δ. 2007. Η καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας: Πρακτικές οδηγίες. Γεωργία – Κτηνοτροφία 10: 64 – 67.
- Σετάτου, Ε.Β., 1995. Θρέψη και λίπανση του βαμβακιού. Γεωργία Κτηνοτροφία, 9: 98 – 107.
- Σετάτου, Ε.Β., 2010. Λίπανση των βιομηχανικών φυτών (Βαμβάκι, Ζαχαρότευτλο, Καπνός, Ηλίανθος, Σόγια, Ελαιοκράμβη). Γεωργία Κτηνοτροφία, 6: 66 – 69.
- Σφήκας, Α., 1988. Ειδική Γεωργία ΙΙ. Βιομηχανικά Φυτά, Θεσσαλονίκη, σελ. 3 – 63.
- Τσαμπικούνης, Φ. 1997. Θρέψη – Λίπανση των φυτών. Μέρος Δ'. Λαχανικά – Βιομηχανικά Φυτά, Φυτά μεγάλης καλλιέργειας, Αθήνα, σελ. 105 – 112.
- Υπουργείο Γεωργίας & ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε – Ινστιτούτο Σιτηρών. 1991. Οι Ελληνικές ποικιλίες σιτηρών και η καλλιέργεια τους. Αθήνα, σελ. 115 – 137.
- Χριστίδης, Β. 1965. Το βαμβάκι. Θεσσαλονίκη.

Ξένες πηγές:

- Berenguer, P., F. Santiveri, J. Boixadera and J. Lloveras, 2009. Nitrogen fertilization of irrigated maize under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy* 30: 163 – 171.
- Burleson, C. A., Dacus, A. D. & Gerard, C. J., 1961. The effect of phosphorus fertilization on the zinc nutrition of several irrigated crops. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 25, 365 – 68.
- Danalatos, N. G., S. Galanopoulou, A. Gertsis, and K. Kosmidou. 1998. Comparative review of the most important weather parameters and their impact on cotton yield under Greek conditions. *Proceedings: Second World Cotton Research Conference. New Frontiers in Cotton Research, Athens*, 6 – 12 Sept. Vol. 1, pp. 379 – 383.
- Duncan, W. G. 1975. Maize. In: *Crop Physiology. Some Case Histories* (L. T. Evans, ed.), pp. 23 – 50, Cambridge Univ. Press.
- Duncan, W. G. and Hesketh, J.D. 1968. Net photosynthetic rates leaf numbers of 22 races of maize grown at eight temperatures. *Crop Sci.* 8, 670 – 74.
- Francis, C. A., 1973. The effect of photoperiod on growth and morphogenesis in maize (*Zea mays* L.): field trials in Colombia. In: *Plant Response to Climatic Factors* (R.O. Statyer, ed.), pp. 57 – 60, UNESCO, Paris.
- Francis, C. A., Sania, V. D., Harpstead, D. D. & Cassalett, D. C., 1970. Identification of photoperiod insensitive strains of maize (*Zea mays* L.). *Crop Sci.* 10, 465 – 68.
- 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 on Informanion Technology in Agriculture. The Royal Veterinary Agricultural University Copenhagen, Denmark*, 15 – 18 June, 1997, 362.
- Guler, S., H. Ibriki, A. Apaydin and H. Kar. 2002. Response of tomatoes to nitrogen and potassium applied with drip or furrow irrigation. *Acta Hort.* 571: 187 – 193.
- Krusekopf, H. H., J. P. Mitchell, T. K. Hartz, D. M. May, E. M. Miyao and D. Cahn, 2002. Pre – sidedress soil nitrate testing identifies processing tomato field not requiring sidedress N fertilizer. *Hort Science* 37: 520 – 524.
- Mangelsdorf, P. C., McNeish, R. S. and Galinat, W. C. 1964. Domestication of corn. *Science* 143, 538 – 45.
- Maqshoof Ahmad1, Abdul Hannan2, M. Yasin3, A.M. Ranjhal and Niaz, 2009. Phosphorus application to cotton enhances growth, yield and quality characteristics on a sandy loam soil. *Pak. J. Agri. Sci., Vol. 46(3)*

- Muhammad Iqbal Makhdum, Muhammad Nawaz A. Malik, Shabab-ud-Din and Fazal Illahi Chaudhry, 2001. Effect of phosphorus fertilizer on growth, yield and fibre quality of two cotton cultivars. Journal of Research (Science), Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan. Vol.12, No.2, December 2001, pp. 140-146 ISSN 1021-1012 140 ▼J. res. Sci., 2001, 12(2), 140-146
- Oosterhuis, D. M. 1990. Growth and development of a cotton plant. Cooperative Extension Service. MP 332. Univ of Arkansas, USDA and Country Governments Cooperating.
- Oosterhuis, D. M., and J. Jernstedt. 1999. Morphology and anatomy of the cotton plant. In: Cotton. Edit. C. Wayne Smith and J. Tom Cothren. Wiley Series in Crop Science, pp. 175 – 206.
- Smith, C.W., J.M. Chandler and J.E. Morrison, 1989. Genotypic response to narrow rows at Temple. Texas. p. 120 – 122.

Πηγές διαδικτύου:

- <http://www.compo.com/en/index.html>
- <http://www.fibermax.com.gr/media/CottonReports2010/CottonNewsletterJuly10.pdf>
- <http://www.minagric.gr>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Tomato>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Maize>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ

Βαμβάκι



Αραβόσιτος



Βιομηχανική τομάτα



Όργανο μέτρησης της σκληρότητας



Όργανο μέτρησης του Brix



ΛΗΞΗ	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΔΑΝΕΙΖΟΜΕΝΟΥ

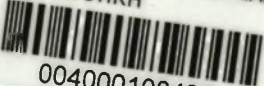
**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ**

Τηλ.: 24210 74766

93141



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000108499