

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΑΖΩΤΟΥ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΥΓΡΑΣΙΑ ΤΟΥ
ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΤΗΝ ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ ΔΕΣΠΟΙΝΑ ΒΟΥΡΛΙΩΤΑΚΗ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2013

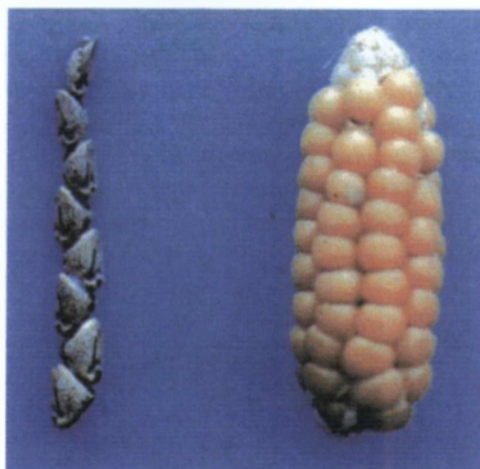
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	5
ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ.....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	6
ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	6
Χαρακτηριστικά.....	6
Καρπός.....	6
Ριζικό σύστημα.....	8
ΒΛΑΣΤΟΣ.....	8
Τύποι.....	9
Υβρίδια.....	9
ΑΝΘΙΠΗ.....	10
ΑΡΗΣ.....	10
ΔΙΑΣ.....	12
Χρήσεις - υγεία.....	13
Παραγωγή.....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	15
Καλλιέργεια καλαμποκιού.....	15
Επιλογή του κατάλληλου υβριδίου.....	15
ΕΔΑΦΟΣ.....	16
Προετοιμασία εδάφους - σπορά.....	17
Λίπανση.....	18
ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ	23
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΑΓΡΟΥ.....	23
Εισαγωγή.....	23
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	23
Κλιματολογικά και εδαφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής.....	23

Αποτελέσματα.....	26
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	36
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ / ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ	37

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ

Το καλαμπόκι ή αραβόσιτος ή αραποσίτι (σίταρος ή σιταροπούλα στην Κύπρο) έχει την επιστημονική ονομασία *Zea mays*. Αναφέρεται και ως Ζέα η μαύς]. Είναι σιτηρό της οικογένειας των Ποσειδών(Poaceae) ή Αγρωστωδών (Gramineae) και κατάγεται από την Αμερικανική Ήπειρο όπου ήδη πριν από 5.500 χρόνια το καλλιεργούσαν οι Ίνκας, οι Μάγια και οι Αζτέκοι. Σύμφωνα με τον Ελευθερίου (2006), η εξημέρωση του αραβόσιτου θεωρείται ότι άρχισε 7.000 και πλέον χρόνια στο νότιο Μεξικό από τους ιθαγενείς πληθυσμούς των Αμερικανο-Ινδιάνων. Το όνομά του (*Zea mays*) προέρχεται από τη λέξη mahizi της φυλής Agawak που σημαίνει «αυτό που διατηρεί τη ζωή». Οι Ευρωπαίοι χρησιμοποίησαν τη λέξη corn (=καλαμπόκι) για το σύνολο των σπόρων των δημητριακών και για να περιγράψουν το καλαμπόκι που γνωρίζουμε σήμερα χρησιμοποιούσαν τη φράση Indian Corn (Ινδιάνικο καλαμπόκι) αποτυπώνοντας την άμεση σχέση με την προέλευσή του από την Αμερική (Διαδίκτυο 1). Καθώς είναι φυτό μεγάλης γενοτυπικής ποικιλότητας, μέσα από το πέρασμα των αιώνων έχει βελτιωθεί με φυσική επιλογή μην έχοντας ιδιαίτερη σχέση με τον πρόγονό του, το αυτοφυές ετήσιο αγροστώδες του νοτίου Μεξικού με την τοπική ονομασία teosinte.



Εικόνα 1: Αριστερά ο άγριος πρόγονος (*Zea mays subspecies parviglumis*) του καλλιεργούμενου αραβόσιτου(*Zea mays subspecies mays*). (Ελευθερίου, 2006)

Η Ελληνική ονομασία του, «αραβόσιτος», σημαίνει «ο σίτος (σιτάρι) των Αράβων» και εισήχθη στην Ελλάδα το 1600 από τη Βόρεια Αφρική (Διαδίκτυο 2).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

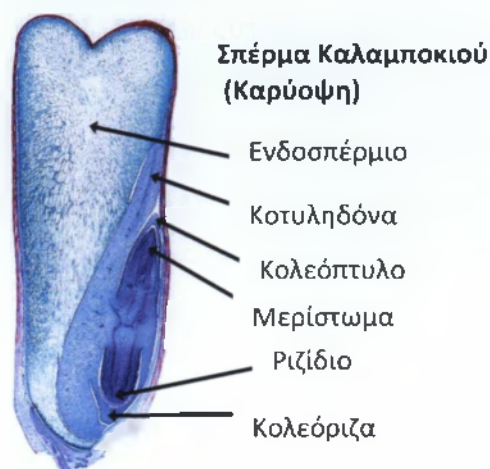
Χαρακτηριστικά

Είναι ετήσιο, ψηλό φυτό με χοντρό όρθιο και συμπαγή βλαστό, στενά και μακριά φύλλα σε σχήμα σπαθιού και κυματιστά άκρα. Είναι είδος μόνικο δίκλινο: Στην κορυφή του φυτού υπάρχει η αρσενική ταξιανθία που σχηματίζει θύσανο, έχει δε την ονομασία φόβη. Η θηλυκή ταξιανθία αποτελείται από ένα πλατύ στάχυ με παχύ άξονα, πάνω στον οποίο βρίσκονται τα άνθη σε σειρές. Ο σπάδικας είναι σε πλευρικές διακλαδώσεις, περίπου στο μέσο του βλαστού. Η ταξιανθία αυτή ονομάζεται σπάδικας. Στη συνέχεια τη θέση των ανθέων παίρνουν οι κόκκοι που καλύπτονται από φύλλα ενώ στη κορυφή του σπάδικα υπάρχει θύσανος αποτελούμενος από πολλές μακριές τριχοειδείς κλωστές. (Διαδίκτυο 3, 4). Είναι είδος, φέρει την αρσενική ταξιανθία (φόβη) στην κορυφή και την θηλυκή (σπάδικας).

Καρπός

Ο καρπός του αραβοσίτου είναι καρύοψη, μπορεί δε να έχει διάφορους χρωματισμούς, σχήματα και μεγέθη ανάλογα με το βιότυπο. Τα σπέρματα του αραβοσίτου είναι μεσόβια, δηλαδή διατηρούνται ζωτικά για περίπου 1-2 έτη. (Ελευθερίου, 2006). Η καρύοψη είναι είδος ξηρού καρπού, μονόσπερμου, με πολύ λεπτό περικάρπιο που περιβάλλει το σπέρμα. Αποτελείται από τέσσερα τμήματα: το περικάρπιο, το ενδοσπέρμιο, το έμβρυο και τον ποδίσκο. Το περικάρπιο αποτελείται από κυτταρίνη και ημικυτταρίνες και έχει ρόλο να προστατεύει το σπέρμα από εχθρούς, μολύνσεις και την είσοδο του νερού. Μόλις το περικάρπιο σπάσει το νερό εισέρχεται στο σπέρμα και ξεκινά η βλάστηση. Το ενδοσπέρμιο αποτελείται από κύτταρα με λεπτά κυτταρικά τοιχώματα, τα οποία είναι γεμάτα με αμυλόκοκκους. Το ενδοσπέρμιο προέρχεται από την συγχώνευση ενός από τους δύο σπερματικούς πυρήνες του γυρεόκοκκου με τους δύο πολικούς πυρήνες του εμβρυόσακκου, συνεπώς δε, είναι τριπλοειδές. Αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του καρπού και περιέχει υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και μικρές ποσότητες ανόργανων αλάτων και ελαίων. Χωρίζεται με βάση την υφή του σε υαλώδες και αλευρώδες ενδοσπέρμιο. Ο τρόπος που κατανέμονται τα δύο αυτά είδη στον καρπό επηρεάζει το σχήμα και τη σκληρότητά του. Οι εξωτερικές στρώσεις κυττάρων του ενδοσπερμίου διαθέτουν παχιά κυτταρικά τοιχώματα και συγκροτούν ένα

διαφοροποιημένο ιστό που ονομάζεται αλευρώνη. Η αλευρώνη περιέχει μεγάλες πρωτεϊνικές δομές, τα πρωτεϊνικά σώματα, τα οποία περικλείονται σε μεμβράνες. Το ενδοσπέρμιο είναι η βασική πηγή ενέργειας και τροφοδοσίας, καθώς είναι εξοπλισμένο με όλα τα απαραίτητα υλικά για την διαδικασία της βλάστησης, μέχρι το νεαρό φυτό να γίνει αυτότροφο. Το έμβρυο είναι μια μικρογραφία του φυτού και φέρει τις καταβολές των πρώτων οργάνων του. Αποτελείται από τον εμβρυακό άξονα και το ασπίδιο. Στον εμβρυακό άξονα διακρίνεται το πτερίδιο, το μεσοκοτύλιο και το ριζίδιο. Το πτερίδιο φέρει το σημείο αύξησης και τις διαφοροποιημένες καταβολές των πρώτων πέντε φύλλων του φυτού.



Εικόνα 2: Τομή του ώριμου σπόρου αραβόσιτου (Διαδίκτυο 5)

Καλύπτεται από το κολεόπτυλο, έναν προστατευτικό ιστό που λόγω του ατρακτοειδούς σχήματος βοηθάει στην ανάδυση του φυταρίου από το έδαφος. Το μεσοκοτύλιο είναι το όργανο που στηρίζει το φυτό και συνδέει το ριζικό με το υπέργειο μέρος. Επίσης φέρει τις καταβολές των δευτερογενών εμβρυακών ριζών και συμβάλλει ουσιαστικά με την επιμήκυσή του στην ανάδυση του φυταρίου. Το ριζίδιο εξελίσσεται στην πρωτογενή εμβρυακή ρίζα και καλύπτεται από την κολεόριζα, που έχει προστατευτικό χαρακτήρα. Το ασπίδιο ή κοτύλη διαθέτει εξειδικευμένα κύτταρα που υδρολύουν το άμυλο του ενδοσπερμίου και μεταφέρουν τα προϊόντα στον εμβρυακό άξονα. Το έμβρυο στο σύνολό του έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε έλαια και πρωτεΐνες καθώς και το μεγαλύτερο ποσοστό των ανόργανων θρεπτικών ουσιών του καρπού. Τέλος ο ποδίσκος είναι το όργανο με το οποίο στηρίζεται ο καρπός πάνω στον σπάδικα και μεταφέρει υλικά από το μητρικό φυτό κατά το γέμισμα του καρπού.

Ριζικό σύστημα

Στο ριζικό σύστημα του αραβοσίτου, σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης, διακρίνεται η διαδοχική έκφυση τεσσάρων κύριων τύπων ριζών. Αρχικά παρατηρείται ένα εμβρυακό ριζικό σύστημα αποτελούμενο από μία πρωτογενή ρίζα και έναν ποικίλο αριθμό δευτερογενών ριζών και στη συνέχεια, ένα μεταεμβρυακό ριζικό σύστημα αποτελούμενο από νεοσχηματιζόμενες ρίζες. Οι νεοσχηματιζόμενες ρίζες που εκφύονται από διαδοχικούς κόμβους κάτω από την επιφάνεια του εδάφους ονομάζονται βλαστογενείς ρίζες ενώ οι αντίστοιχες ρίζες που εκφύονται από διαδοχικούς κόμβους που βρίσκονται πάνω από την επιφάνεια του εδάφους ονομάζονται εναέριας ρίζες. Πλάγιες ρίζες οι οποίες εκφύονται από όλους τους κύριους τύπους ριζών ανήκουν, επίσης, στο μεταεμβρυακό ριζικό σύστημα. Κατά τη διάρκεια των πρώτων δύο εβδομάδων ανάπτυξης, οι πρωτογενείς και δευτερογενείς εμβρυακές ρίζες αποτελούν το κύριο μέρος του ριζώματος των φυτών. Αργότερα, οι μεταεμβρυακές ρίζες γίνονται κυρίαρχες και σχηματίζουν τον κύριο σκελετό του ριζικού συστήματος του αραβοσίτου.



Εικόνα 3: Ριζικό σύστημα αραβοσίτου, αριστερά εναέριας επιγενείς ρίζες αραβοσίτου (Ελευθερίου, 2006)
δεξιά το θυσανώδες ριζικό σύστημα του αραβοσίτου.

ΒΛΑΣΤΟΣ

Στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης ο βλαστός αποτελείται ουσιαστικά από τους κόμβους και το κορυφαίο μερίστωμα. Το σημείο αύξησης του νεαρού φυτού βρίσκεται κοντά ή κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Οι κόμβοι διαφοροποιούνται με γρήγορο ρυθμό αλλά τα μεσογονάτια διαστήματα δεν επιμηκύνονται πριν ολοκληρωθεί ο σχηματισμός όλων των οργάνων του υπέργειου μέρους. Έτσι ο βλαστός μένει βραχύς με κωνικό σχήμα και καλύπτεται από τους κολεούς των φύλλων. Το κορυφαίο μερίστωμα είναι επιφορτισμένο με τη δημιουργία

νέων οργάνων του υπέργειου. Όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία του σχηματισμού των φύλλων το κορυφαίο μερίστωμα μεταπίπτει σε αναπαραγωγική καταβολή η οποία θα εξελιχθεί σε φόβη. Τα φύλλα του αραβοσίτου εκφύονται κατ' εναλλαγή από το βλαστό. Αποτελείται από τον κολεό που βρίσκεται στη βάση του φύλλου και από το έλασμα που βρίσκεται στο άκρο του και χωρίζονται μεταξύ τους από το όριο που δημιουργεί το ωτίο με την γλωσσίδα. Το έλασμα του φύλλου είναι λογχοειδές, στενό και επίμηκες με παράλληλη νεύρωση. Κατά την ανάπτυξη του ξετυλίγεται σταδιακά μέσα από το προηγούμενο φύλλο. Το εμβρυακό φύλλο είναι πιο βραχύ από τα επόμενα κανονικά φύλλα. (Διαδίκτυο 6)

Τύποι

Το καλαμπόκι κατατάσσεται σε 7 τύπους, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των σπόρων του σε : σκληρό, οδοντωτό, αλευρώδες, σακχαρώδες, κηρώδες, μικρό και «ντυμένο».

- Ο αλευρώδης τύπος χρησιμοποιείται για την παρασκευή κυρίως αλευριού, οι δε κόκκοι του αποτελούν μία αμυλώδη μάζα.
- Ο κηρώδης τύπος έχει κόκκινη απόχρωση και χρησιμοποιείται στη βιομηχανική παραγωγή συγκολλητικών ουσιών.
- Ο ντυμένος τύπος είναι χαμηλής ποιότητας και χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή.
- Ο σακχαρώδης τύπος έχει σπόρια με γλυκιά νόστιμη γεύση, συρρικνωμένα ενώ το σάκχαρο του φυτού δεν μετατρέπεται σε άμυλο όπως συμβαίνει με τους άλλους τύπους. Οι κόκκοι του τρώγονται απευθείας από το βρασμένο ή ψητό σπάδικα.
- Στον οδοντωτό τύπο τα σπόρια είναι συρρικνωμένα στην κορυφή.
- Στο σκληρό καλαμπόκι το εξωτερικό περίβλημα του κόκκου εμποδίζει τη συρρίκνωσή του αφού δημιουργεί ένα πέπλο σκληρού φλοιού. Ο συγκεκριμένος τύπος προτιμάται στην κονσερβοποιία.
- Τέλος ο μικρός τύπος χαρακτηρίζεται από σπόρους μικρούς και πολύ σκληρούς. Όταν θερμανθούν διαστέλλονται και σκάνε παράγοντας το γνωστό ποπ κορν. (Διαδίκτυο 7)

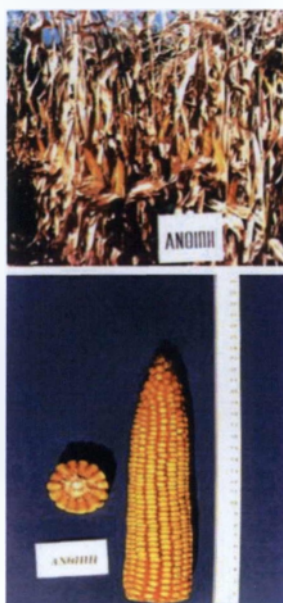
Υβρίδια

Στην Ελληνική αγορά υπάρχουν πολλά υβρίδια με χαρακτηριστικά ανάπτυξης και παραγωγής, ώστε να είναι δυνατή η καλλιέργεια του αραβόσιτου στο σύνολο του Ελλαδικού

χώρου. Ενδεικτικά, παρατίθενται τα Ελληνικά υβρίδια, όπως προτείνονται στην ιστοσελίδα του Ινστιτούτου Σιτηρών του Ελληνικού Γεωργικού Οργανισμού «Δήμητρα» (Διαδίκτυο 8):

ΑΝΘΙΠΗ

Απλό υβρίδιο μικρού βιολογικού κύκλου, με δείκτη FAO 500 ή 112 - 115 ημερών. Το ύψος του φυτού κυμαίνεται από 200 - 220 εκ., ύψος έκφυσης σπάδικα 100- 110εκ. Ο σπάδικας είναι κωνικού σχήματος, με μήκος 23 εκ. και μέσο αριθμό σειρών 14. Το χρώμα του άξονα είναι ρόδινο, με τους κόκκους να είναι τύπου Semi - Dent, μικρού μεγέθους, κίτρινου χρώματος, με το βάρος 1000 κόκκων να είναι ~360 γρ. Παρουσιάζει αρκετά καλή αντοχή στις συνήθεις ασθένειες και έντομα καθώς και στην ξηρασία. Είναι κατάλληλο για επίσπορη καλλιέργεια και για πε-ριοχές με πολύ μικρή καλλιεργητική περίοδο. Μέση στρεμματική απόδοση 1000 κιλά/στρέμμα. Κατάλληλη πυκνότητα 8500 φυτά / στρέμμα.

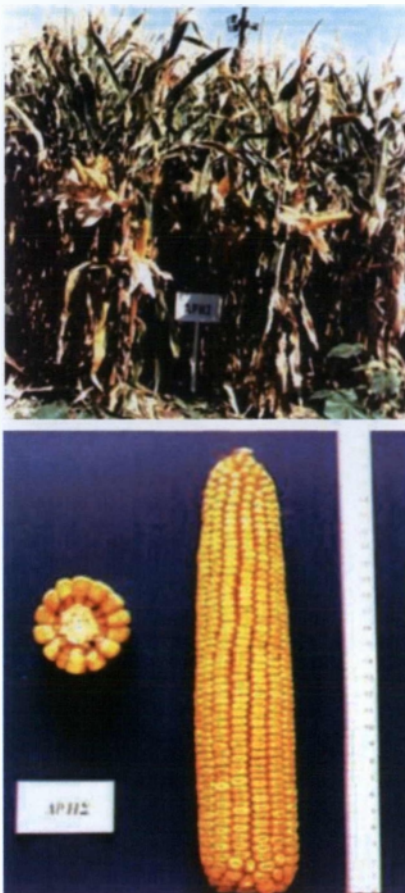


Εικόνα 4: Το υβρίδιο Ανθίπη

ΑΡΗΣ

Είναι απλό υβρίδιο, FAO 700 ή 130 - 135 ημερών μέχρι την φυσιολογική ωρίμανση. Το στέλεχος είναι μεγάλου ύψους, 230 - 350 εκ., αρκετά ανθεκτικό στο πλάγιασμα με μέτριο ύψος έκφυσης σπάδικα 110 - 120 εκ. Ο σπάδικας είναι μακρύς 28 εκ. με 14 - 16 σειρές και κόκκινο άξονα. Ο σπόρος είναι τύπου Dent, κίτρινου χρώματος, επιμήκης, μεγάλου μεγέθους με βάρος 1000 κόκκων στα 610 γρ. περίπου. Είναι πολύ ανθεκτικό στο γυμνό άνθρακα και

ελμινθοσπόριο, και αρκετά ανθεκτικό στο φουζάριο. Είναι κατάλληλο για γόνιμα και μετρίως γονιμότητας εδάφη, με ευρεία προσαρμοστικότητα και μέση απόδοση 1200 - 1610 κιλά/ στρ. Χάνει πολύ γρήγορα την υγρασία του σπόρου μετά τη φυσιολογική ωρίμανση. Θα πρέπει να συγκομίζεται έγκαιρα γιατί υπάρχει κίνδυνος να παρουσιασθεί πτώση σπαδικών.



Εικόνα 5: Το υβρίδιο Άρης

ΔΙΑΣ

Είναι απλό υβρίδιο μεγάλου βιολογικού κύκλου, με δείκτη FAO 750 ή 135 - 140 ημερών. Το ύψος του στελέχους είναι μεγάλο, 240 - 260 εκ., ανθεκτικό στο πλάγιασμα, με μέτριο ύψος έκφυσης σπάδικα (120 εκ. περίπου). Οι σπάδικες είναι μεγάλοι ομοιόμορφοι, με μήκος 24 εκ. περίπου με 18 - 20 σειρές. Το χρώμα του άξονα είναι ερυθρό. Ο σπόρος είναι μετρίου μεγέθους, επιμήκης, τύπου Dent κίτρινου χρώματος, με μαλακό ενδοσπέρμιο. Το βάρος 1000 κόκκων είναι 380 γρ. περίπου. Είναι ανθεκτικό στον γυμνό άνθρακα, ελμινθοσπόριο και σε έντομα και μέτριας ανθεκτικότητας στο φουζάριο. Είναι πολύ κατάλληλο για τα γονιμότερα εδάφη, όπου μπορεί να δώσει πολύ καλές αποδόσεις. Είναι καλά προσαρμοσμένο στη χώρα μας, δίνοντας σταθερή απόδοση ακόμη και σε λιγότερο γόνιμα εδάφη. Η μέση στρεμματική απόδοση κυμαίνεται μεταξύ 1300 - 1500 κιλών. Η προτεινόμενη πυκνότητα σποράς είναι γύρω στα 7000 - 7500 φυτά/ στρέμμα.



Εικόνα 6: Το υβρίδιο Δίας

Χρήσεις - υγεία

Παρότι το καλαμπόκι είναι βασική πηγή διατροφής σε πολλές χώρες, η θρεπτική του αξία είναι μικρότερη απ' ό τι στα άλλα σιτηρά. Επίσης το ψωμί που παράγεται από το καλαμπόκι, γνωστό με το όνομα μπομπότα, δεν είναι καλής ποιότητας. Το άμυλο καλαμποκιού (γνωστό και ως κορν φλάουρ ή άνθος αραβοσίτου) χρησιμοποιείται στη ζαχαροπλαστική, στην παραγωγή αμυλούχων προϊόντων και στην αλλαντοποιία. Στη Λατινική Αμερική το καλαμπόκι χρησιμοποιείται ως βάση ενός είδος ζύμης από την οποία παρασκευάζονται οι «τορτίγιας», επίπεδες πίτες που αντικαθιστούν το ψωμί.

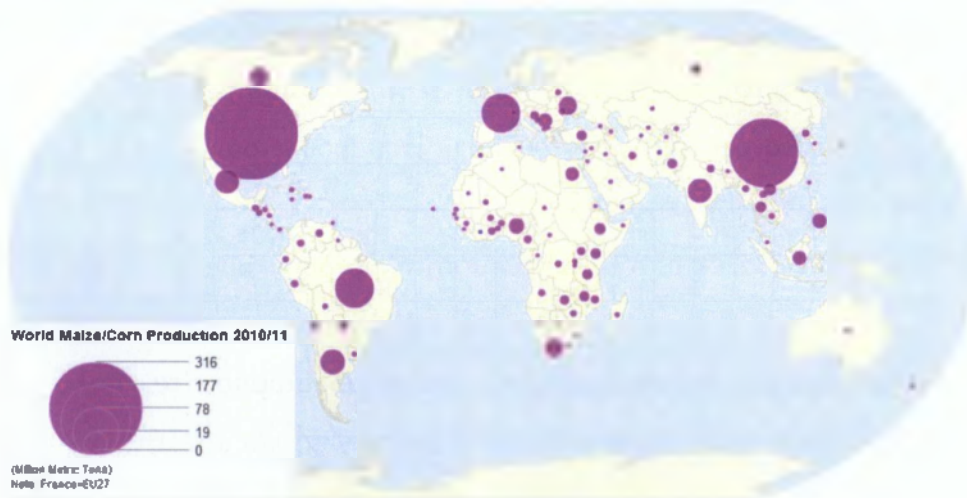
Τα οφέλη του καλαμποκιού για την υγεία είναι πολλαπλά και περιλαμβάνουν τον καλύτερο έλεγχο του διαβήτη, την πρόληψη των καρδιακών παθήσεων, τη μείωση της υπέρτασης καθώς και διαφόρων ανωμαλιών του νευρικού σωλήνα κατά τη γέννηση. Περισσότερα οφέλη για την υγεία μας προσφέρονται από την παρουσία πολλών ποιοτικών θρεπτικών συστατικών που περιέχονται στο καλαμπόκι. Είναι πλούσιο σε φυτοχημικά, τα οποία παρέχουν προστασία από πολλές χρόνιες ασθένειες. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά μερικά από τα οφέλη του καλαμποκιού για την υγεία μας:

- Πλούσια πηγή καλών θερμίδων: Το καλαμπόκι είναι μια πλούσια πηγή καλών θερμίδων και αποτελεί μέρος της βασικής διατροφής μεταξύ πολλών πληθυσμών. Η θερμιδική περιεκτικότητα του καλαμποκιού είναι 342 θερμίδες ανά 100γρ., τα οποία είναι μεταξύ των υψηλότερων στον τομέα των σιτηρών.
- Πρόληψη των αιμορροΐδων και του καρκίνου του παχέος εντέρου: Ένα φλιτζάνι καλαμπόκι αντιστοιχεί στο 18,4% της ημερήσιας συνιστώμενης ποσότητας φυτικών ινών. Αυτό βοηθά στην ανακούφιση από πεπτικά προβλήματα, όπως η δυσκοιλιότητα και αιμορροΐδες, καθώς και τη μείωση του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου.
- Πλούσια πηγή βιταμινών: Το καλαμπόκι είναι πλούσιο σε βιταμίνη Β, θρεπτικά συστατικά, όπως η θειαμίνη και η νιασίνη. Η θειαμίνη είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της υγείας των νεύρων και της γνωστικής λειτουργίας. Η ανεπάρκεια της νιασίνης από τον οργανισμό μας οδηγεί στην πελλάγρα, μια ασθένεια που χαρακτηρίζεται από διάρροια, άνοια και δερματίτιδα και παρατηρείται συνήθως σε άτομα που υποσιτίζονται. (Διαδίκτυο 9)

Παραγωγή

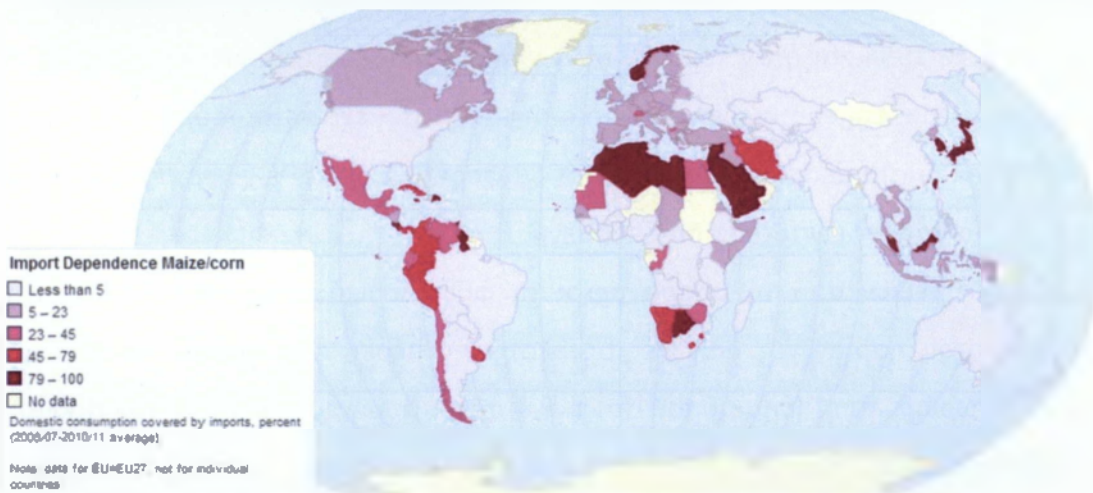
Το καλαμπόκι και η καλλιέργειά του είναι διαδεδομένη παγκοσμίως (εικόνα 7). Οι Η.Π.Α έχουν τη μεγαλύτερη παραγωγή στον κόσμο με 285 εκατομμύρια τόνους ετησίως. Ακολουθούν η Κίνα, η Βραζιλία και το Μεξικό. Στην Ελλάδα καλλιεργείται κυρίως στη Μακεδονία, τη Θράκη, τη Στερεά και την Πελοπόννησο. Η ετήσια παραγωγή φτάνει το 1,5 εκατομμύριο τόνους.

Στην εικόνα που ακολουθεί (7), μπορεί κανείς να παρατηρήσει τις κυριότερες χώρες παραγωγής αραβοσίτου παγκοσμίως.



Εικόνα 7: Οι κυριότερες χώρες παραγωγής αραβοσίτου παγκοσμίως (Διαδίκτυο 10)

Στην εικόνα 8 που ακολουθεί, διαπιστώνεται πως οι ανάγκες εισαγωγής σε αραβόσιτο, είναι αυξημένες σε περιοχές της νοτίως της λεκάνης της Μεσογείου και σε χώρες της Μ. Ανατολής.



Εικόνα 8: Παγκόσμιος χάρτης εξάρτησης σε εισαγωγή Αραβόσιτου (Διαδίκτυο 11)

Η ανάγκη αυτή σε εισαγωγές αραβοσίτου σε χώρες εγγύς της Ελλάδας, θα μπορούσε να αποτελέσει ένα πλεονέκτημα για την παραγωγή και εξαγωγή αραβοσίτου στις εν λόγω χώρες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Καλλιέργεια καλαμποκιού

Επιλογή του κατάλληλου υβριδίου

Ένα από τα χαρακτηριστικά που ενδιαφέρει άμεσα τόσο τον παραγωγό όσο και αυτούς που ασχολούνται με τη βελτίωση και τη σποροπαραγωγή είναι η ακριβής γνώση της πρωιμότητας του γενετικού υλικού. Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου θα πρέπει να εκτιμάται με τέτοιο τρόπο, ώστε να μην παραλλάσσει στις διάφορες κλιματικές συνθήκες και να είναι δυνατή η σύγκριση των υβριδίων σε διάφορες περιοχές. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία για τη χώρα μας, που το μεγαλύτερο ποσοστό του απαραίτητου υβριδιοσπόρου εισάγεται και μάλιστα από χώρες με διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες.

Σήμερα έχει επικρατήσει να εκτιμάται η πρωιμότητα με δύο κυρίως τρόπους: α) με το δείκτη FAO και β) με τον αριθμό ημερών μέχρι τη φυσιολογική ωρίμανση. Ο δείκτης FAO δείχνει μια χονδρική εκτίμηση της πρωιμότητας και δε χρησιμοποιείται πολύ στη ζώνη καλαμποκιού των ΗΠΑ, είναι όμως πολύ γνωστός στην Ευρώπη και τη Λατινική Αμερική. Η εκτίμηση του δείκτη αυτού γίνεται λαμβάνοντας υπόψη μέρος μόνο του βιολογικού κύκλου του καλαμποκιού από τη σπορά μέχρι την άνθηση των θηλυκών ανθέων. Ακόμα η εκτίμηση της πρωιμότητας με το δείκτη FAO βασίζεται στη σύγκριση του νέου υλικού με μια σειρά από υβρίδια γνωστού δείκτη FAO. Τα υβρίδια αυτά είχαν καθορισθεί στην 7η Συνάντηση του FAO στο Βελιγράδι το 1954 και ήταν κυρίως διπλά υβρίδια διαδεδομένα κατά την εποχή εκείνη σ' ολόκληρο το κόσμο. Σήμερα όμως τα υβρίδια αυτά, επειδή έχουν αποσυρθεί από το εμπόριο, αντικαταστάθηκαν από άλλα, που όμως είναι διαφορετικά σε κάθε χώρα, έχουν περισσότερο τοπική σημασία και δεν είναι τόσο διαδεδομένα.

Ο αριθμός ημερών από τη σπορά μέχρι τη φυσιολογική ωρίμανση δίνει μια χρήσιμη πληροφορία στον παραγωγό: Δηλώνει τις ελάχιστες μέρες που πρέπει να παραμείνει το υβρίδιο στο χωράφι του. Χρησιμοποιείται πολύ στις Ηνωμένες Πολιτείες και η κλίμακά του περιλαμβάνει υβρίδια 70 μέχρι 140 ημερών. Το βασικό μειονέκτημα του δείκτη αυτού, όπως αναφέρεται και στη διεθνή βιβλιογραφία, είναι το ότι πολλές φορές όταν ένα υβρίδιο καλλιεργηθεί σε άλλη περιοχή από τη χώρα παραγωγής του, με πολύ διαφορετικές κλιματικές συνθήκες (π.χ. Αφρική), κατατάσσεται σε διαφορετική κλάση πρωιμότητας. Επιπλέον υπάρχει μια δυσκολία στον ακριβή προσδιορισμό του σταδίου της φυσιολογικής ωρίμανσης που

συνήθως συμπίπτει με το σχηματισμό του μαύρου στρώματος στον κόκκο (Black Layer Maturity).

Η ανάπτυξη των φυτών, είναι γνωστό από παλιά, ότι είναι στενά συσχετισμένη με τη θερμοκρασία. Έτσι χρησιμοποιήθηκε μια τρίτη μέθοδος, η μέθοδος υπολογισμού των θερμικών μονάδων, που βασίζεται στον τύπο $[(\text{μεγ.} + \text{ελαχ.})/2] - 10$. Σε βορειότερες χώρες αντί των 10 αφαιρούνται 8 βαθμοί ή και 6 ακόμη. Βρέθηκε αργότερα ότι με διορθώσεις των μέσων όρων, μη υπολογίζοντας ή αφαιρώντας τις θερμοκρασίες πάνω από τους 30°C, είχαν καλύτερα αποτελέσματα από αυτά που έπαιρναν με τον τύπο αυτό. Είχαν επίσης καλύτερα αποτελέσματα όταν υπολόγιζαν την μέση θερμοκρασία ημέρας παίρνοντας παρατηρήσεις ανά 3ωρα διαστήματα παρά με την μέθοδο των μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών. Υπάρχουν όμως και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την πρωιμότητα και μας οδηγούν σε λάθος εκτίμηση. Μερικοί από τους παράγοντες αυτούς είναι η διάρκεια της ημέρας, η ηλιοφάνεια και το έδαφος. Κατά την εκλογή του κατάλληλου υβριδίου που θα καλλιεργήσουμε θα πρέπει να λάβουμε υπόψη τα παρακάτω:

α. Την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, η οποία θα μας καθορίσει την ομάδα πρωιμότητας. Για την περιοχή μας αυτή αρχίζει από τα μέσα Απριλίου και συνεπώς έχουμε την δυνατότητα να επιλέξουμε υβρίδιο μεγάλου βιολογικού κύκλου.

β. Την αποδοτικότητα και ορισμένα άλλα αγρονομικά χαρακτηριστικά αυτού, όπως την αντοχή στο πλάγιασμα, τις ασθένειες, την ταχύτητα πώσης της υγρασίας του από την φυσιολογική ωρίμανση και ύστερα κ.λ.π.

γ. Τις διαθέσιμες ποσότητες νερού άρδευσης. Έτσι όταν το διαθέσιμο νερό είναι λίγο προτιμούμε υβρίδιο μικρού-μέσου βιολογικού κύκλου. (Διαδίκτυο 7)

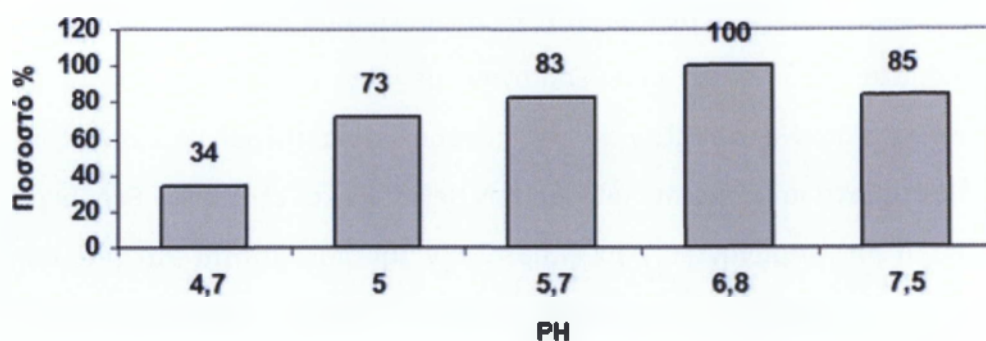
ΕΔΑΦΟΣ

Σύμφωνα με το Ινστιτούτο Σιτηρών του Ελληνικού Γεωργικού Οργανισμού «Δήμητρα» (Διαδίκτυο 8), το καλαμπόκι αν και είναι φυτό που προσαρμόζεται σε ποικιλία εδαφικών συνθηκών, θα λέγαμε ότι το άριστο εδαφικό περιβάλλον είναι έδαφος μέσης συστάσεως, βαθύ, καλώς αποστραγγιζόμενο, με υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, pH 6.8 και ηλεκτρική αγωγιμότητα 1 EC mmhos/cm.

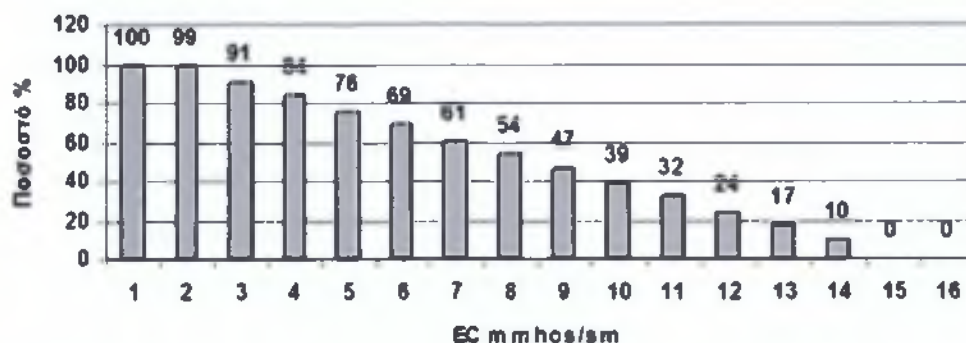
Στον σχήμα II-1 φαίνεται η επίδραση της οξύτητας του εδάφους (pH) στην απόδοση Καλαμποκιού. Παρατηρούμε ότι, η απόδοση της καλλιέργειας μειώνεται μέχρι 34% σε έδαφος με pH 4,7 σε όξινα εδάφη, σύμφωνα με πειραματικά στοιχεία. Η βελτίωση της οξύτητας για

αύξηση αποδόσεων γίνεται με την προσθήκη ασβεστίου. Στο σχήμα II-2 φαίνεται η επίδραση της Ηλεκτρικής Αγωγιμότητας στην απόδοση Καλαμποκιού. Παρατηρούμε ότι, η απόδοση της καλλιέργειας μηδενίζεται, όταν η Ηλεκτρική Αγωγιμότητα του εδάφους είναι μεγαλύτερη τω 14 mhos/cm. Η βελτίωση της Ηλεκτρικής Αγωγιμότητας επιτυγχάνεται με καλή αποστράγγιση των νερών άρδευσης και βροχόπτωσης.

ΣΧΗΜΑ II-1: Επίδραση οξύτητας εδάφους στην απόδοση Καλαμποκιού.



ΣΧΗΜΑ II-2: Επίδραση Ηλεκτρικής Αγωγιμότητας στην απόδοση Καλαμποκιού.



Προετοιμασία εδάφους - σπορά

Η σωστή προετοιμασία του εδάφους σκοπό έχει την βελτίωση των συνθηκών εκείνων που επηρεάζουν την ανάπτυξη του ριζικού τμήματος του φυτού, που θα προμηθεύσει τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία σ' αυτό. Ένα βαθύ όργωμα το Φθινόπωρο ακολουθούμενο την Άνοιξη από ελαφρά κατεργασία του εδάφους με καλλιεργητή, ανάλογα με το έδαφος και την υγρασία αυτού, δημιουργεί καλές συνθήκες φυτρώματος του σπόρου. Η σπορά του καλαμποκιού γίνεται όταν η θερμοκρασία εδάφους είναι μεγαλύτερη από 10 βαθμούς Κελσίου. Γενικά όμως μπορούμε να πούμε ότι οι πρώιμες σπορές είναι προτιμότερες επειδή, α) υπάρχει επαρκής υγρασία, β) η επικονίαση γίνεται πριν αυξηθούν σημαντικά οι θερμοκρασίες και γ) η φυσιολογική ωρίμανση επιτυγχάνεται νωρίτερα. Το βάθος σποράς εξαρτάται από την θερμοκρασία και υγρασία του εδάφους και την μηχανική του σύσταση. Γενικά ένα βάθος

σποράς από 3-5 εκατοστά θεωρείται πολύ καλό.

Συνήθως σε ξηρά εδάφη το βάθος σποράς είναι μεγαλύτερο και κυμαίνεται από σε 5-7.5 cm. Η πυκνότητα σποράς είναι σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την απόδοση Καλαμποκιού και εξαρτάται:

α. Από τον βιολογικό κύκλο του υβριδίου. Τα μεγάλα βιολογικού κύκλου σπέρνονται αραιότερα. Σύμφωνα με στοιχεία του Ινστιτούτου Σιτηρών ο αριθμός φυτών ανά στρέμμα για δείκτες FAO 700-800 είναι 6500-7500, για FAO 500-650 7500-8000 και για FAO μέχρι 450 (επίσπορα) 8000-9000.

β. Την γονιμότητα του εδάφους.

γ. Την επάρκεια νερού άρδευσης.

δ. Την εποχή σποράς. Σε πρώιμες σπορές είναι δυνατόν να αυξηθεί η πυκνότητα διότι έτσι αντισταθμίζονται απώλειες κατά το φύτευμα, τα φυτά γίνονται βραχύτερα.

Σε υψηλή πυκνότητα σποράς είναι δυνατόν να παρατηρηθεί:

α. Μεγάλο ποσοστό φυτών που δεν φέρουν σπάδικες.

β. Τα φυτά λόγω ανταγωνισμού αποκτούν μεγάλο ύψος και είναι ευαίσθητα στο πλάγιασμα.

γ. Καθυστέρηση στην άνθηση των θηλέων ανθέων κατά 4-5 μέρες με συνέπεια απώλειες κατά την γονιμοποίηση.

δ. Μεγάλες πυκνότητες περιέχουν μικρότερο ποσοστό πρωτεΐνης.

(Διαδίκτυο 12, 7)

Λίπανση

Γενικές απαιτήσεις

Ο αραβόσιτος είναι θερμοφιλό φυτό, που ευδοκίμει καλλίτερα σε θερμοκρασίες 21-27 °C. Πρόκειται για καλλιέργεια υψηλών θρεπτικών και υδατικών απαιτήσεων, αλλά ευρείας εδαφικής προσαρμοστικότητας. Αναπτύσσεται καλλίτερα σε εδάφη επαρκώς στραγγιζόμενα και αεριζόμενα, ελαφράς έως μέσης μηχανικής σύστασης, καλής υδατοϊκανότητας, ώστε να ευνοείται η ανάπτυξη πλούσιου ριζικού συστήματος και η συγκράτηση -αξιοποίηση της εδαφικής υγρασίας. Το ριζικό σύστημα του αραβοσίτου είναι θυσσανώδες σχετικά επιφανειακό, ώστε να εκμεταλλεύεται καλλίτερα την εδαφική γονιμότητα σε βάθος μερικών εκατοστών του μέτρου. Η καταλληλότερη «περιοχή» εδαφικού pH είναι από ελαφρώς όξινο

μέχρι ελαφρώς αλκαλικό(pH 6.0 – 7.2). Εξάλλου, ιδιαίτερα αυξημένη είναι η υδατική κατανάλωση του αραβοσίτου μεγάλων αποδόσεων, όπως προκύπτει από τα υψηλά μεγέθη εξατμισοδιαπνοής (0,20-0.25 cm/ημ στο στάδιο βλαστικής ανάπτυξης και μέχρι 0,48 cm/ημ στο στάδιο αναπαραγωγής). Τα μεγέθη αυτά είναι ενδεικτικά των αντίστοιχων μεγάλων αρδευτικών αναγκών της καλλιέργειας. Οι επικρατέστερες σήμερα ποικιλίες αραβοσίτου (απλά υβρίδια υψηλής παραγωγικότητας) είναι πολύ απαιτητικές σε θρεπτικά στοιχεία, ιδιαίτερα δε σε άζωτο, το οποίο παραλαμβάνεται από την καλλιέργεια σε πρακτικά αμείωτους ρυθμούς σε όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Η συνολική πρόσληψη μακροθρεπτικών στοιχείων από καλλιέργεια αραβοσίτου μέσης στρεμματικής απόδοσης (950 κιλών καρπού /στρ) είναι η εξής:

Παραλαβή στοιχείων	Μέρος παραγωγής	Θρεπτικών (σε κιλά – θρεπτικές μονάδες ανά στρέμμα)			
		N	P2O5	K2O	MgO
Καρπός		120	71	47	18
Στελέχη-φύλλα		62	18	188	55
Σύνολο		182	89	235	73

Από τον πίνακα αυτόν συνάγεται ότι , ακόμη και για μία μέση παραγωγή, οι θρεπτικές απαιτήσεις σε άζωτο και ιδιαίτερα σε κάλιο είναι πολύ υψηλές , αλλά το μεγαλύτερο μέρος του καλίου παραλαμβάνεται από στελέχη και φύλλα τα οποία κατά κανόνα δεν απομακρύνονται από τον αγρό. Οι απομακρυνόμενες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων είναι αναλογικά αυξημένες για μεγαλύτερες στρεμματικές παραγωγές. Έτσι π.χ. για παραγωγή 1200 κιλών καρπού/στρ παραλαμβάνονται ποσότητες θρεπτικών τουλάχιστο κατά 20% μεγαλύτερες από αυτές που αναφέρονται στον παραπάνω πίνακα. Όμως, οι λιπαντικές ανάγκες του αραβοσίτου είναι σημαντικά μεγαλύτερες από τις ποσότητες θρεπτικών στοιχείων που απομακρύνονται με την καλλιέργεια, διότι ο συντελεστής αξιοποίησης των λιπασμάτων για το άζωτο συνήθως είναι μεταξύ 40% και 60% για δε τα υπόλοιπα θρεπτικά

στοιχεία και ιδιαίτερα για το φωσφόρο συντελεστής είναι πολύ χαμηλότερος.

Λιπασματική αγωγή: Κύρια θρεπτικά στοιχεία Η ορθολογική λιπασματική διαχείριση πρέπει να στοχεύει:

- Στη συμπλήρωση της θρεπτικής τροφοδοσίας του ίδιου του εδάφους, με γνώμονα την εδαφοανάλυση και την καλλιεργητική ιστορία του χωραφιού (προηγούμενες καλλιέργειες και λιπάνσεις) . Η στρατηγική αυτή αφορά τα δυσκίνητα θρεπτικά όπως ο φωσφόρος και τα λιγότερο ευκίνητα όπως το κάλιο και το μαγνήσιο.
- Για το άζωτο στην αναπλήρωση σχεδόν του συνόλου των απομακρυνόμενων ποσοτήτων επί δύο δηλ. λαμβάνοντας υπόψη το συντελεστή αξιοποίησης Εξαιρέσεις αποτελούν οι περιοχές με νιτρορύπανση των υδατικών πόρων. Επίσης τα οργανικά εδάφη καθώς και οι αγροί που έχουν δεχθεί οργανική λίπανση (π.χ. ζωϊκή κόπρο άνω των 1000 κιλών/στρ) όπου σημαντικό μέρος των αναγκών καλύπτεται από την ορυκτοποίηση της οργανικής ύλης.
- Στην επιλογή μορφών και μεθόδων προσθήκης των λιπασμάτων που αυξάνουν το συντελεστή αξιοποίησης του λιπάσματος, ζήτημα πολύ σημαντικό ιδιαίτερα για το άζωτο.

Ειδικότερα, ανά θρεπτικό στοιχείο και για παραγωγή 1000-1200 κιλών καρπού/στρ παρέχονται οι ακόλουθες συστάσεις λίπανσης:

Άζωτο (N) Συνολική λίπανση 24 – 28 κιλά/στρ, 50% βασικά και 50% επιφανειακά σε 2-3 ίσες δόσεις μέχρι την εμφάνιση των ταξιανθιών. Βασικό άζωτο σε αμιδική (ουρεϊκή), ή αμμωνιακή μορφή. Επιφανειακό άζωτο σε νιτρική αμμωνία, είτε σε στερεά μορφή, είτε με υδρολίπανση. Στην τελευταία περίπτωση ο αριθμός των δόσεων αυξάνεται (4-5) με αναλογική μείωση των ποσοτήτων.(θρέψη και λίπανση Δρ.Δ.Αναλογίδης)

Φωσφόρος (P₂O₅), 4 -10 κιλά/στρ, βασικά σε μορφή φωσφορικής αμμωνίας, ή τριπλού NPK λιπάσματος. Η λίπανση με Φωσφόρο διακόπτεται όταν η εδαφοανάλυση δείξει άνω των 20 ppm P, ή περιορίζεται στα 4 κιλά/στρ όταν η εδαφοανάλυση δείξει P > 15 ppm (θρέψη και λίπανση Δρ. Δ. Αναλογίδης)

Κάλιο (K₂O) 6-12 κιλά/στρ βασικά σε μορφή χλωριούχου καλίου (MOP). Δεν υπάρχει επιχειρηματολογία υπέρ της χρησιμοποίησης του (κατά πολύ ακριβότερου) θειϊκού καλίου στον αραβόσιτο. Η καλιούχος λίπανση είναι περιττή σε αργιλώδη εδάφη με ανταλλάξιμο κάλιο > 250 ppm.(θρέψη και λίπανση Δρ.Δ.Αναλογίδης)

Μαγνήσιο (MgO) 4-6 κιλά/στρ. Μόνο σε χοδρόκοκκα, εκπλυμένα και όξινα εδάφη (θρέψη και λίπανση Δρ.Δ.Αναλογίδης)

Μορφές και μέθοδοι προσθήκης βασικών λιπασμάτων.

Για τη βασική λίπανση του αραβοσίτου χρησιμοποιούνται, ανάλογα και με τα αποτελέσματα της εδαφοανάλυσης, κατά κανόνα διάφοροι τύποι NP, ή NPK λιπασμάτων. Σε ειδικές περιπτώσεις ,π.χ. με ισχυρή νιτρορρύπανση, χρησιμοποιούνται ως βασικά λιπάσματα τύποι PK (φωσφοροκαλιούχα) με προσθήκη του αζώτου μόνο επιφανειακά σε στερεά μορφή,ή με υδρολίπανση σε πολλές μικρές δόσεις. Το ερώτημα που τίθεται συχνά είναι αν η βασική λίπανση πρέπει να γίνεται με γενική ενσωμάτωση του λιπάσματος, ή με γραμμική (εντοπισμένη) εφαρμογή. Και τούτο γιατί ορισμένοι υποστηρίζουν ότι με την εντοπισμένη εφαρμογή γίνεται εξοικονόμηση, δηλ. καλλίτερη αξιοποίηση, του βασικού λιπάσματος. Η ορθή απάντηση βρίσκεται κάπου ενδιάμεσα. Είναι γεγονός ότι η εντοπισμένη προσθήκη φωσφωρικής αμμωνίας κοντά (αλλά όχι σε επαφή) με τη ρίζα, πιθανό να δώσει ώθηση στην πρώτη ανάπτυξη των φυτών λόγω συνεργισμού μεταξύ ορθοφωσφορικών και αμμωνιακών ιόντων. Όμως η ενδεικνυόμενη δόση γραμμικού λιπάσματος είναι πολύ μικρή (π.χ. 10-15 κιλά/στρ.) και σε καμία περίπτωση δεν καλύπτει τις συνολικές απαιτήσεις της καλλιέργειας. Ο αραβόσιτος όπως προαναφέρεται διαθέτει θυσσανώδες ριζικό σύστημα και «εξερευνά» σχετικά μεγάλο μέρος της εδαφικής μάζας. Εξάλλου με τη λίπανση πρέπει να επιδιώκεται η διαχείριση της εδαφικής γονιμότητας συνολικά και όχι μόνο ενός μικρού τμήματος του καλλιεργούμενου εδάφους. Κατά συνέπεια, το μεγαλύτερο μέρος (ή το σύνολο) του βασικού λιπάσματος πρέπει να διασπείρεται και να ενσωματώνεται σε όλη τη μάζα του εδάφους, σε βάθος 6-10 εκατ.

Ασβέστιο , Θείο και μετάπλαση οξίνων εδαφών.

Δεν προκύπτουν αυτοτελείς ανάγκες λίπανσης του αραβοσίτου με τα θρεπτικά αυτά στοιχεία. Ειδικότερα, οι ανάγκες του θείου (S) υπερκαλύπτονται κατά κανόνα λόγω περιεκτικότητας στο στοιχείο αυτό των βασικών λιπασμάτων και της θειϊκής αμμωνίας. Σε ότι

αφορά στο ασβέστιο, μία εσφαλμένη αντίληψη που παρασύρει πολλούς καλλιεργητές είναι ότι στα όξινα εδάφη η τροφοπενία ασβεστίου «προλαμβάνεται» με τη χρήση ασβεστούχων λιπασμάτων.(Θρέψη και λίπανση Δρ. Δ. Αναλογίδης)

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΑΓΡΟΥ

Εισαγωγή

Η καλλιέργεια του καλαμποκιού αντιδρά θεαματικά στην αζωτούχο λίπανση, ιδιαίτερα σε αμμώδη εδάφη. Στην περιοχή της Μεσσηνίας, η καλλιέργεια του αραβόσιτου σε ελαφρά έως μέσης μηχανικής σύστασης εδάφη, ελαφρώς όξινα, όπου το άζωτο έχει εκπλυθεί από το επιφανειακό στρώμα, κυρίως λόγω της υψηλής βροχόπτωσης, των μεγάλων επί σειρά ετών αρδευτικών δόσεων .Η υπερβολική χρήση αζωτούχων λιμασμάτων έχει ως αποτέλεσμα κατά την περίοδο των μεγάλων απαιτήσεων σε θρεπτικά στοιχεία και νερό να παρατηρείται υψηλή συγκέντρωση νιτρικών στα υπόγεια νερά

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης της αζωτούχου λίπανσης σε σχέση με δυο επίπεδα άρδευσης .7 0% και 40% της υδατοχωρητικότητας του εδάφους στην απόδοση και συσσώρευση των θρεπτικών στοιχείων NPK σε διαφορά μέρη του φυτού.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Στα πλαίσια εκπόνησης πτυχιακής εργασίας μελετήθηκε η επίδραση των δόσεων αζώτου σε συνδυασμό με P_2O_5 και K_2O σε σχέση με δυο επίπεδα άρδευσης .70% και 40% της υδατοχωρητικότητας του εδάφους στην ανάπτυξη, συσσώρευση οργανικής ξηρής βιομάζας του φυτού, στην απόδοση του αραβόσιτου, στην συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων N,P,K σε διάφορα μέρη του φυτού.

Οι πειραματικές εργασίες πραγματοποιήθηκαν στο αγρόκτημα του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος (Τ.Ε.Ι) Καλαμάτας ογρός στον αγρό , δίπλα στα υπάρχοντα θερμοκήπια

Κλιματολογικά και εδαφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής

Η Μεσσηνία και η ευρύτερη περιοχή της Νότιας –Νοτιοδυτικής Πελοποννήσου ξεχωρίζει από άλλες περιοχές για το ήπιο κλίμα της. Στοιχεία της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας της περιόδου 1956-2010 δίνουν ελάχιστη θερμοκρασία κατά το χειμώνα σπάνια να κατεβαίνει στους $0^{\circ} C$. Σπάνια συμβαίνουν παγετοί και χαλάζι που κάνουν καταστροφές στις καλλιέργειες. Μέση θερμοκρασία Ιανουαρίου $10,5^{\circ} C$. Μέση μέγιστη και μέση ελάχιστη $15,3$ και $18,2^{\circ} C$ αντίστοιχα.

Η ηλιοφάνεια (3000 h/ ετησίως) επηρεάζει σημαντικά την ποσότητα, αλλά κύρια την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων με πολλά αρωματικά συστατικά. Το ύψος των βροχοπτώσεων είναι 800mm, ικανοποιητικό, αλλά άνισα κατανεμημένο. Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του εδάφους δίνονται στον πίνακα 1

Εδαφικά χαρακτηριστικά

Στον πίνακα.1. παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά του εδάφους.

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Μηχανική σύσταση	Άμμος	Ίλύς	Άργιλος	Αμμοαργιλώδες
	79,24%	10,1%	10,66%	
pH (1:1)	6,39 (ελαφρά όξινο έως ουδέτερο)			
Αγωγιμότητα (EC)%	454ms/cm			
CaCO ₃	11,07			
Οργανική ουσία %	4,20			
Αφομοιώσιμος P	46,44 ppm			
Ανταλλάξιμα K	0,6 meq/100gr εδάφους			
" Na	0,16 meq/100gr εδάφους			
Ολικά ιχνοστοιχεία Fe	1,653			
" Cu	2,78			
" Zn	3,311			
" Mn	3,45			
Βαριά μέταλλα Cd	0			
" Pb	4,528			

Από τα παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι το έδαφος του πειραματικού από άποψη μηχανικής σύστασης περιέχει άργιλο 10,6%,ίλυς 10.1% και άμμο 79,24% και χαρακτηρίζεται ως αμμοαργιλώδες. Η περιεκτικότητα σε CaCO₃ ήταν 11,07%.Το pH πάστας ήταν 6,39, δηλαδή ελαφρά όξινο έως ουδέτερο, με ελάχιστη περιεκτικότητα σε υδροδιαλυτά άλατα

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Το σχέδιο του πειραματικού ήταν εκείνο των τυχαιοποιημένων ομάδων και με ακόλουθες μεταχειρίσεις

Μεταχείριση	Εδαφική υγρασία 60% της υδατοϊκανότητας	Εδαφική υγρασία 40% της υδατοϊκανότητας
	<i>P1K1</i>	<i>P1K1</i>
NO	N: 0 mg /kg εδ. P: 100 mg/kg εδ. K: 100 mg/kg εδ.	N: 0 mg /kg εδ. P: 100 mg/kg εδ. K: 100 mg/kg εδ.
NO,16	N: 160 mg /kg εδ. P: 100 mg/kg εδ. K: 100 mg/kg εδ.	N: 160 mg /kg εδ. P: 100 mg/kg εδ. K: 100 mg/kg εδ.
NO,24	N: 240 mg /kg εδ. P: 100 mg/kg εδ. K: 100 mg/kg εδ.	N: 240 mg /kg εδ. P: 100 mg/kg εδ. K: 100 mg/kg εδ.

Οι αριθμητικοί συντελεστές εκφράζουν τις ποσότητες των λιπασμάτων που προστεθήκαν σε χιλιόγραμμα ανά στρέμμα στην καλλιέργεια αραβόσιτου. Τα επίπεδα του αζώτου ήταν 0, 16 και 24 Kg/ στρέμμα, ενώ του P₂O₅ και του K₂O διατηρήθηκαν σταθερά στα 10 Kg/ στρέμμα

Το πειραματικό σχέδιο περιλάμβανε 6 μεταχειρίσεις σε 3 επαναλήψεις, σε δυο επίπεδα υδατοχωρητικότητας του εδάφους (70% και 40% αντίστοιχα).

Πριν την εγκατάσταση του πειραματικού στις 22 /04/2008 πάρθηκαν διαγώνια δείγματα εδάφους. Πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο ο προσδιορισμός της υδατοχωρητικότητας του εδάφους. Στη συνέχεια, έγινε η χάραξη των τεμαχίων στο χωράφι. Οι διαστάσεις του κάθε τεμαχίου ήταν 3 x 4 m, με 4 σειρές φυτών ανά 0.75 cm στο τεμάχιο, από τις οποίες η δυο (2) ήταν πειραματικές. Στη βασική λίπανση, σκορπίστηκαν ανά τεμάχιο όλη η ποσότητα του φώσφορου, του καλίου – και το 30% του αζώτου (5 μονάδες) και (8 μονάδες) αντίστοιχα.

Κατόπιν ενσωματώθηκαν με την φρέζα σε βάθος 18- 22 cm. Το υπόλοιπο άζωτο δόθηκε σε δυο επιφανειακές λιπάνσεις. και ενσωματώθηκε με το πότισμα Ο τύπος των λιπασμάτων ήταν θειική αμμωνία (21-0-0 N), νιτρική αμμωνία (34,5-0-0 N), υπερφωσφορικό (0-20-0 P205) και θειικό κάλιο (0-0-45 K2O).-

Η σπορά έγινε με το χέρι στις 23/04/2008 Η άρδευση των φυτών έγινε με την τεχνητή βροχή, η υγρασία του εδάφους διατηρήθηκε σε 70% και 49% της υδατοικανότητας κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας. Σε όλα τα τεμάχια εφαρμόστηκαν ομοιόμορφα οι ενδεδειγμένες καλλιεργητικές φροντίδες, με το συνήθη τρόπο καλλιεργητικής πρακτικής στην περιοχή. Γενικά εξασφαλίστηκαν άριστες συνθήκες για την ανάπτυξη του

Αραβόσιτου Η συγκομιδή έγινε από κάθε τεμάχιο χωριστά. Επακολούθησε ζύγιση σοδιάς από τις δυο πειραματικές σειρές και στη συνέχεια έγινε αναγωγή στο στρέμμα της απόδοσης του αραβόσιτου. Πριν την συγκομιδή έγιναν μετρήσεις του ύψους των φυτών, της παραχθείσας βιομάζας φρέσκου και ξηρού βάρους των σπαδικών, των στελεχών, φύλλων .

Προσδιορίστηκαν το ολικό N ,ο φώσφορος και το κάλιο.

Το ολικό άζωτο στους φυτικούς ιστούς προσδιορίστηκε με την μέθοδο Kjeldal (Jackson,1958)και με την μέθοδο της ινδοφαινόλης.

Το ολικό Κ και ο φώσφορος προσδιορίστηκαν με καύση των δειγμάτων σε 550 ° C και την μεταφορά του Ρ και Κ στο διάλυμα, όπου το μεν Κ προσδιορίστηκε φλογοφωτομετρικά, ο δε Ρ χρωματομέτρα με την ανάπτυξη του κίτρινου φωσφοβαναδικού σύμπλοκου.

Αποτελέσματα

Σύμφωνα με τα ληφθέντα αποτελέσματα μελετήθηκε η επίδραση των επιπέδων του Ν σε διάφορα επίπεδα υδατοχωρητικότητας του εδάφους στην, απόδοση και συσσώρευση θρεπτικών στοιχείων στους φυτικούς ιστούς του αραβόσιτου.

Στους πίνακες και στα διαγράμματα που ακολουθούν παρουσιάζονται αναλυτικά στοιχεία για τους παραπάνω αναφερόμενους παραμέτρους.

ΠΙΝ. Απόδοση του αραβόσιτου από τη λίπανση Kg/στρέμμα

Επαναλήψεις	I	II	III	M.O.
N0P10K10 70%	1.173	886,6	1.046,6	1055,5
N16P10K10 70%	1533,3	2233,3	1466,6	1744,4
N24P10K10 70%	1729,3	1986,6	2173,3	1963,0
N0P10K10 40%	993,3	733,3	706,6	811,0
N16P10K1 40%0	1713,3	1440,0	1273,3	1475,5
N24P10K10 40%0	1220,0	1466,6	1253,3	1313,3

Στον πίνακα παρουσιάζονται τα στοιχεία που αφορούν την απόδοση του αραβόσιτου από την λίπανση και τα επίπεδα της άρδευσης μικρότερο βάρος σπορών ήταν στην μεταχείριση χωρίς άζωτο και με άρδευση σε επίπεδο του 40% της υδατοχωρητικότητας του εδάφους.

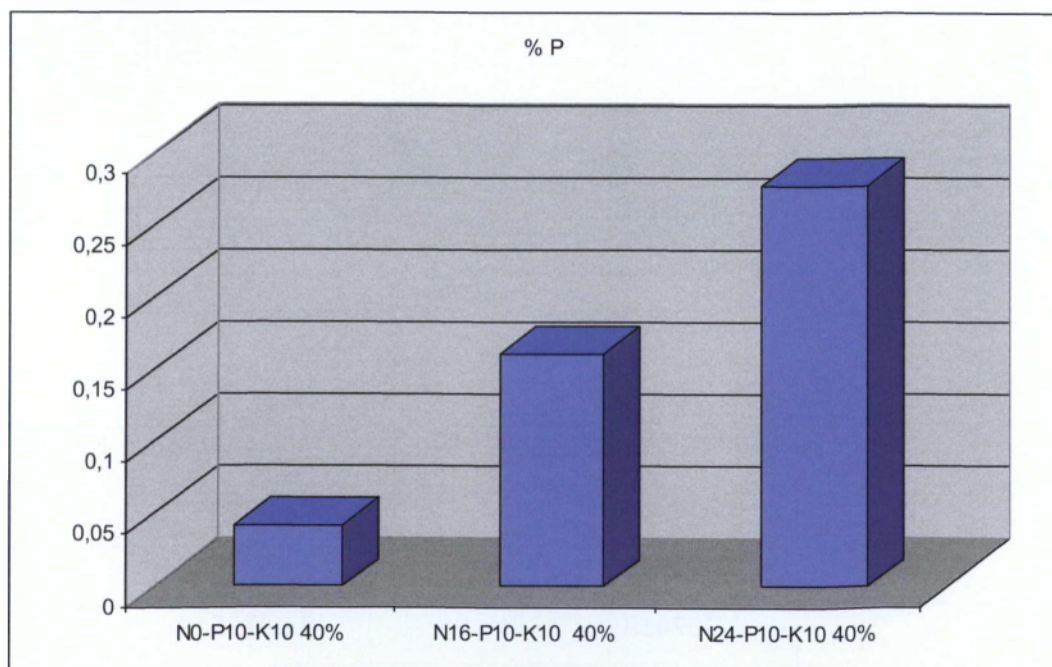
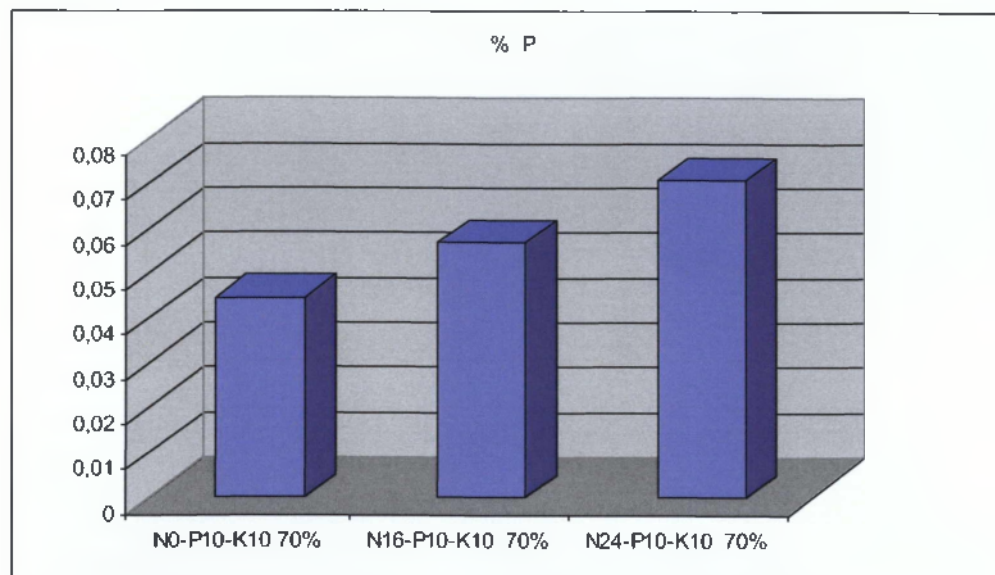
Στις μεταχειρίσεις, όπου δόθηκε το άζωτο 16 και 24 Kg/στρέμμα αντίστοιχα και η άρδευση ήταν 70 % της υδατοχωρητικότητας του εδάφους παρατηρείται σημαντική αύξηση της απόδοσης. Έτσι, σε αυτές τις μεταχειρίσεις η απόδοση κυμαίνεται από 1744,4 έως 1963,0 Kg/στρέμμα καλαμποκιού. Στις μεταχειρίσεις όπου η άρδευση ήταν 40 % της υδατοχωρητικότητας του εδάφους η προσθήκη των δόσεων αζώτου δεν έδωσαν μεγάλη αύξηση της απόδοσης. Μάλιστα, η υψηλή δόση αζώτου 24 Kg/στρέμμα είχε μείωση της απόδοσης (1333,3 Kg/στρέμμα)Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί ότι τα λιπάσματα έχουν μεγαλύτερη επίδραση στην απόδοση των φυτών, όταν συνδυάζονται με το κατάλληλο επίπεδο της άρδευσης

Φώσφορος στους φυτικούς ιστούς (υπέργειο μέρος)

Στον Παρακάτω πίνακες και στο σχήμα 1,2. παρουσιάζονται τα στοιχεία της συγκέντρωσης του αφομοιώσιμου P (%P) στους σπάδικες .

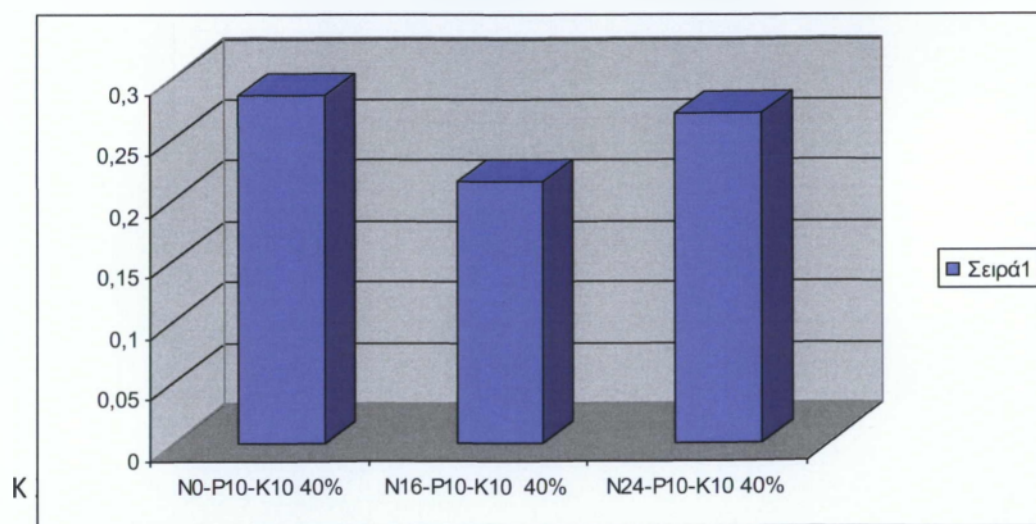
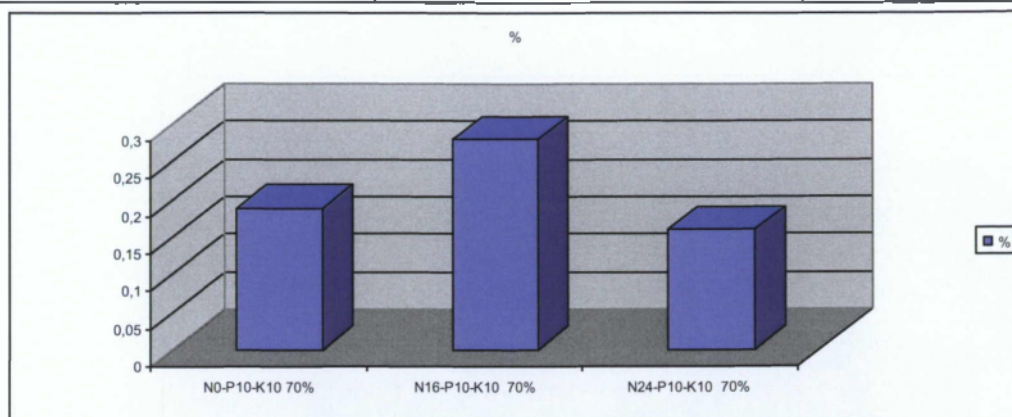
Πίνακας 1. Στοιχεία συγκέντρωσης αφομοιώσιμου (%P στους σπάδικες).

Μεταχειρίσεις	Εδαφική υγρασία 60%	Εδαφική υγρασία 40%
N0-P10-K10	0,044492	0,042191
N16-P10-K10	0,056766	0,161092
N24-P10-K10	0,070574	0,276925



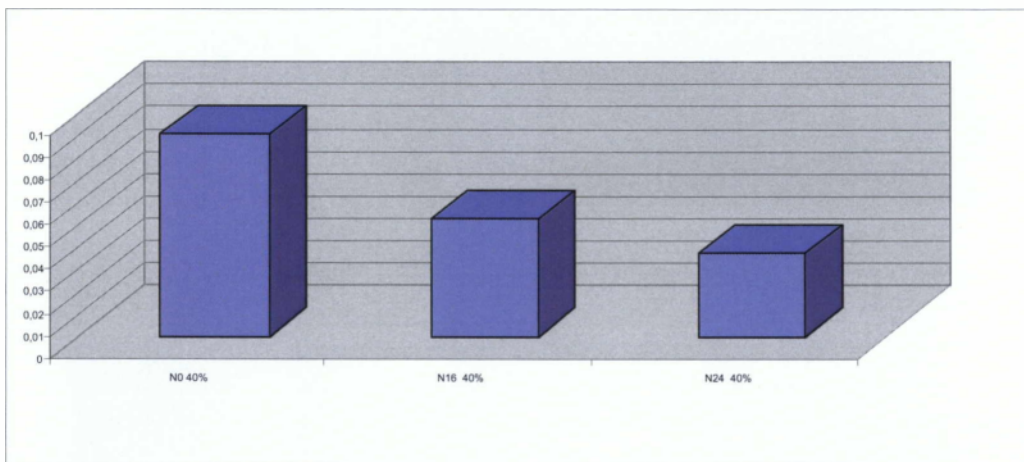
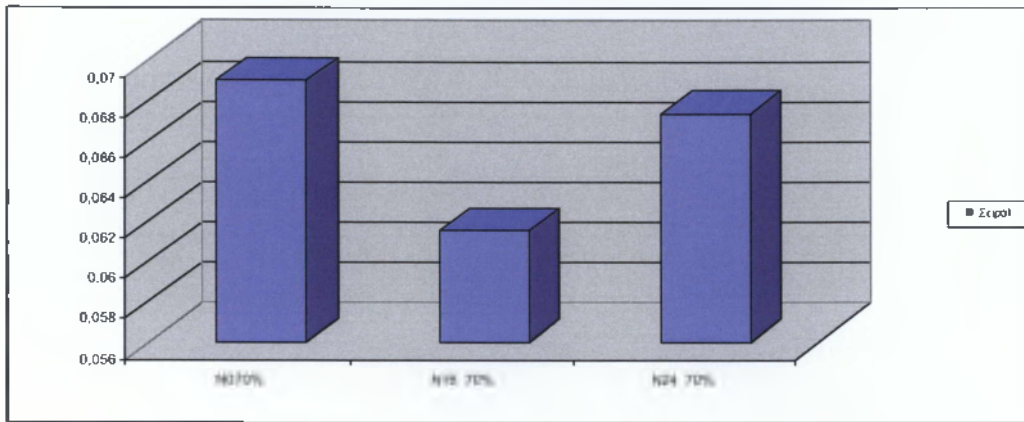
Πίνακας 2. Στοιχεία συγκέντρωσης αφομοιώσιμου (%P στο σπέρμα).

Μεταχειρίσεις	Εδαφική υγρασία 60%	Εδαφική υγρασία 40%
N0-P10-K10	0,187976	0,285
N16-P10-K10	0,279424	0,215
N24-P10-K10	0,160034	0,270149



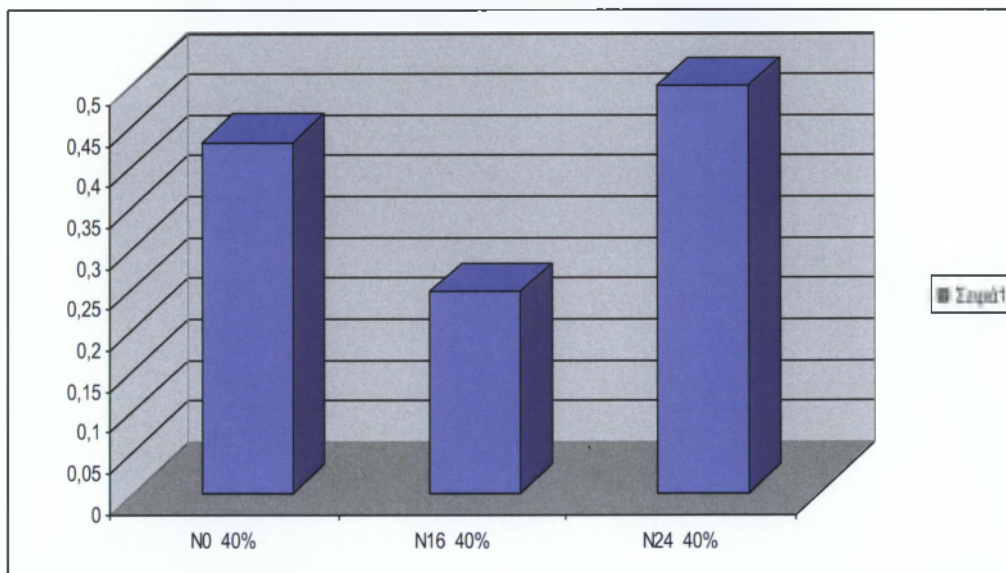
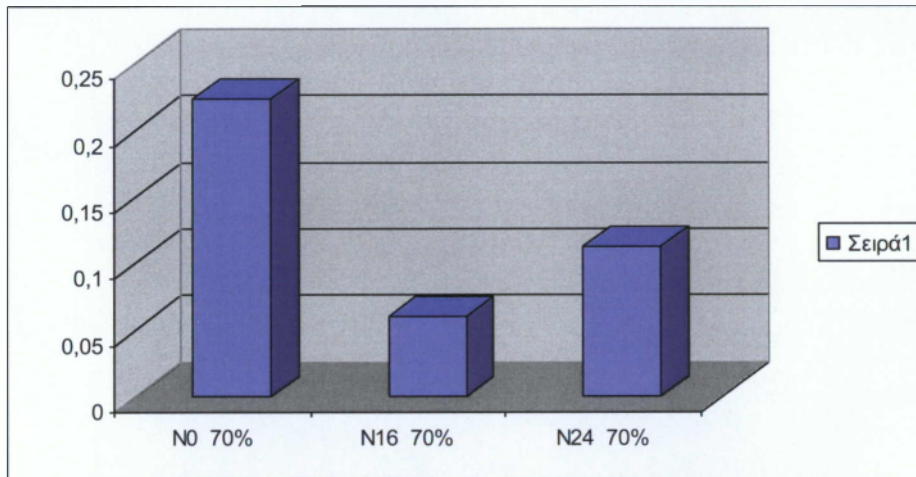
Πίνακας 3. Στοιχεία συγκέντρωσης αφομοιώσιμου (%P στα φύλλα).

Μεταχειρίσεις	Εδαφική υγρασία 60%	Εδαφική υγρασία 40%
N0-P10-K10	0,069063	0,090674
N16-P10-K10	0,061546	0,052854
N24-P10-K10	0,067418	0,03735



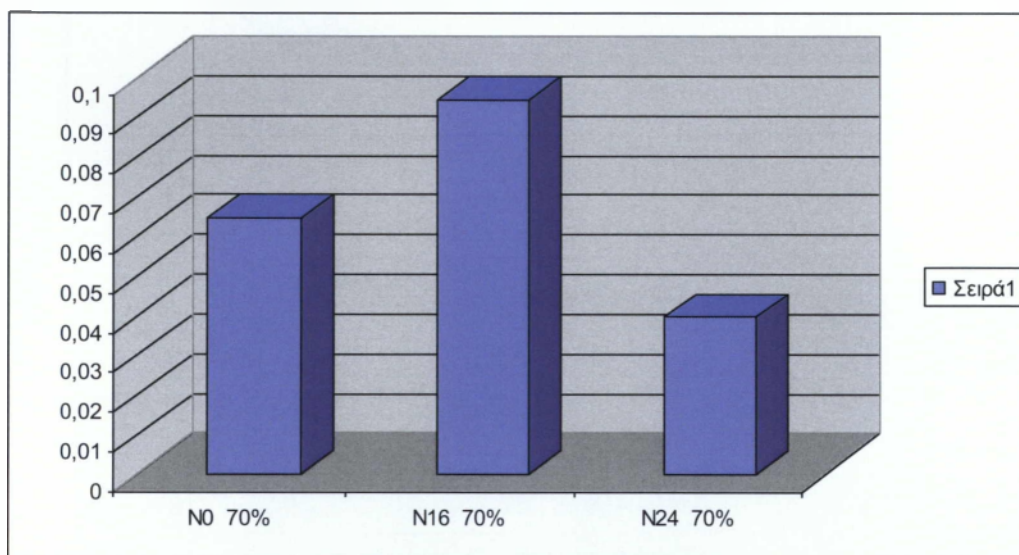
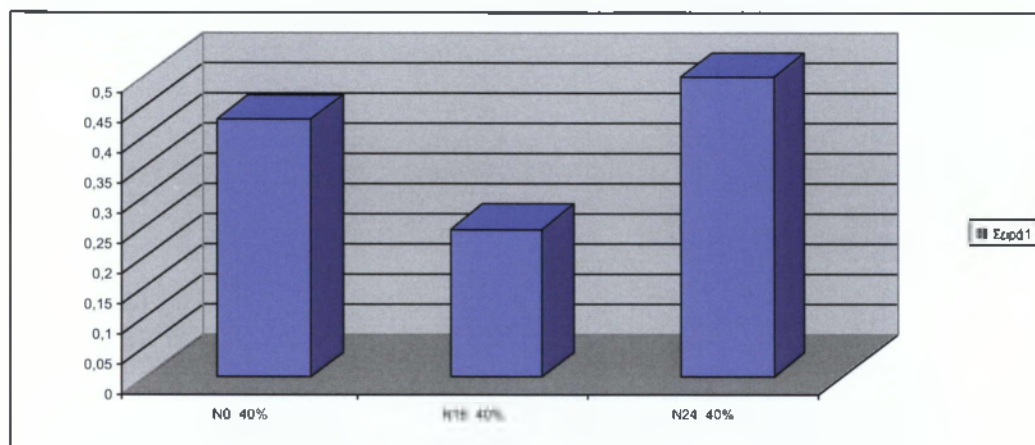
Πίνακας 4. Στοιχεία συγκέντρωσης αφομοιώσιμου (%Κ στα σπέρμα).

Μεταχειρίσεις	Εδαφική υγρασία 60%	Εδαφική υγρασία 40%
N0-P10-K10	0,224	0,428
N16-P10-K10	0,06	0,245
N24-P10-K10	0,113	0,497



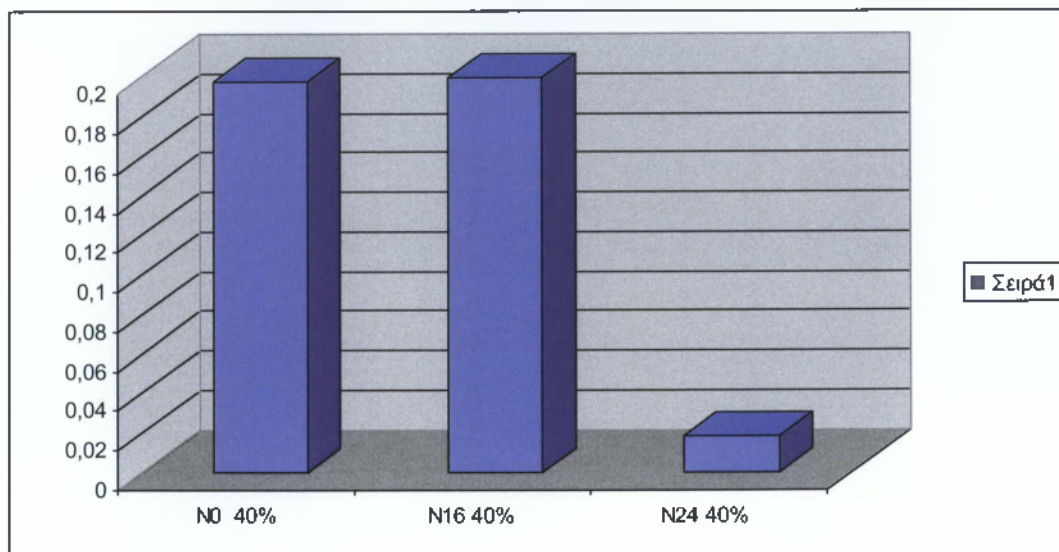
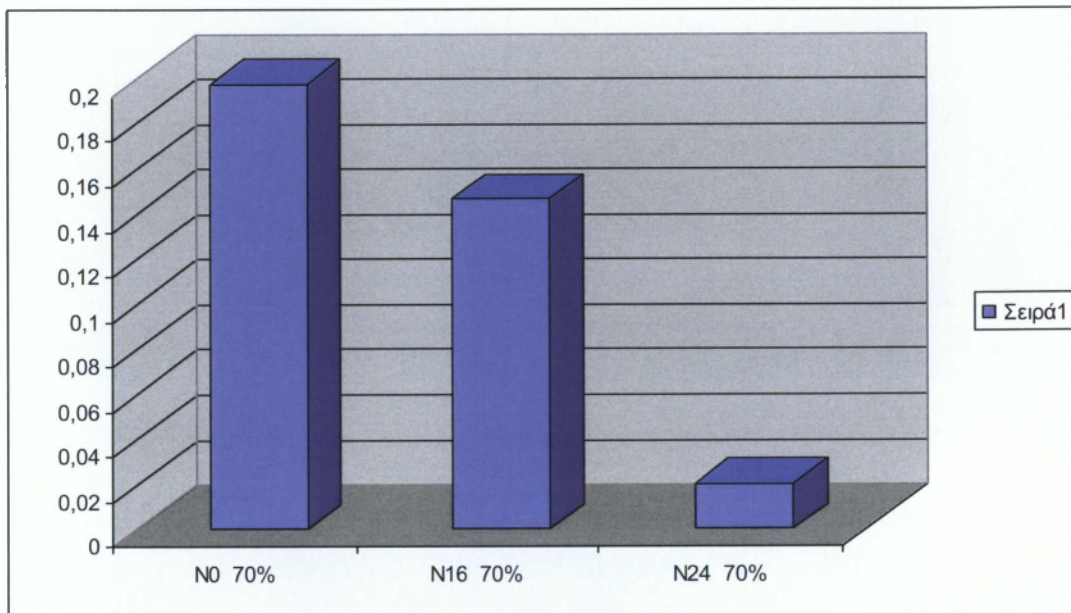
Πίνακας 5. Στοιχεία συγκέντρωσης αφομοιώσιμου (%K στους σπάδικες).

Μεταχειρίσεις	Εδαφική υγρασία 60%	Εδαφική υγρασία 40%
N0-P10-K10	0,064413	0,074323
N16-P10-K10	0,094143	0,042117
N24-P10-K10	0,039639	0,049549



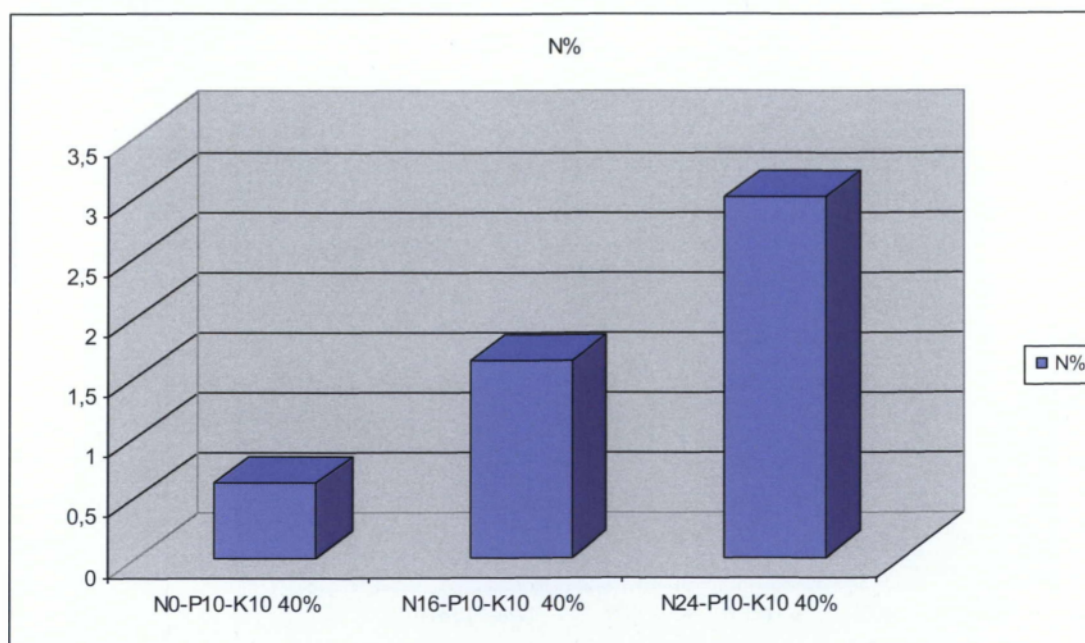
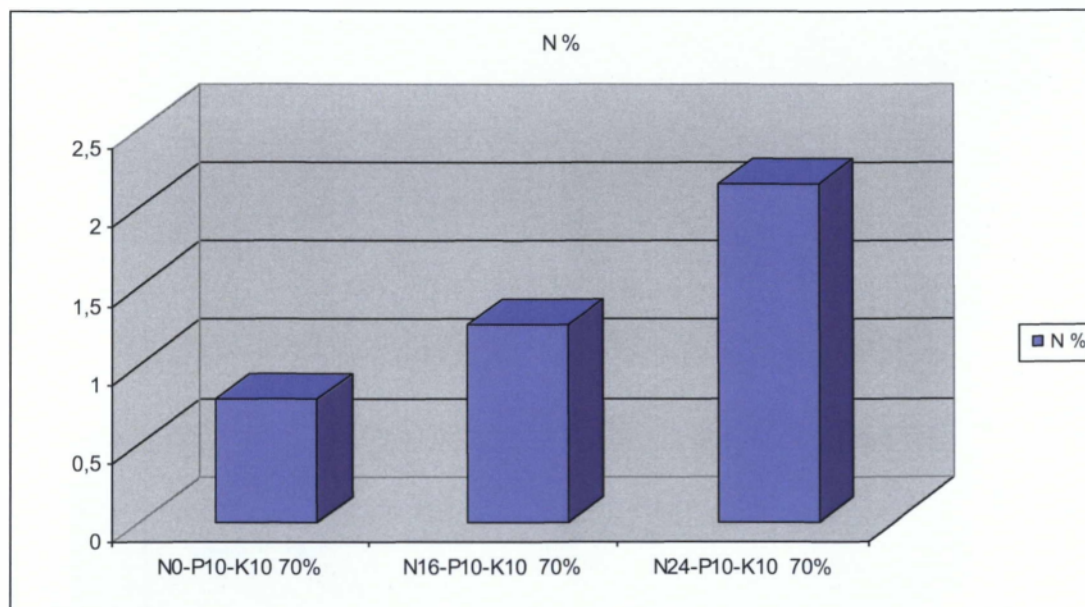
Πίνακας 6. Στοιχεία συγκέντρωσης αφομοιώσιμου (%Κ στα φύλλα)

Μεταχειρίσεις	Εδαφική υγρασία 60%	Εδαφική υγρασία 40%
N0-P10-K10	0,1970	0,1970
N16-P10-K10	0,1462	0,1989
N24-P10-K10	0,02	0,018



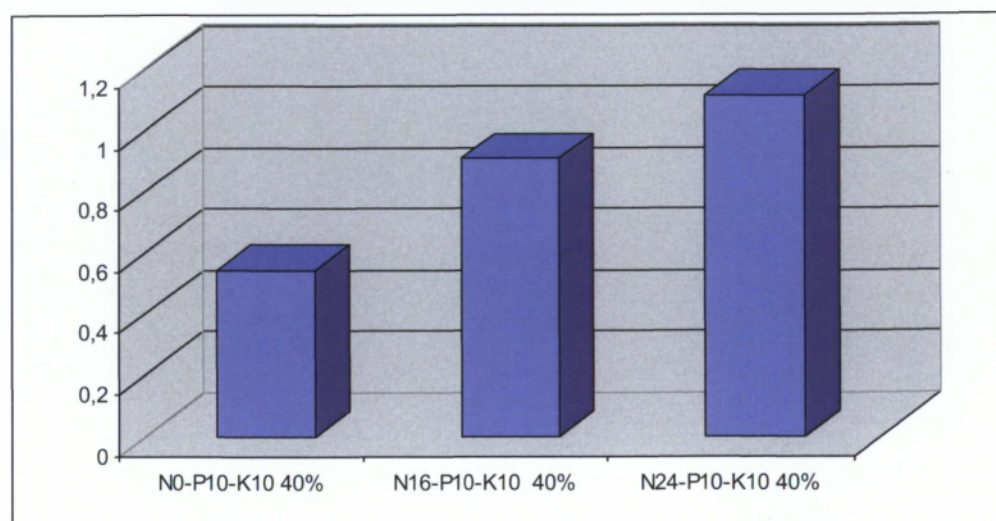
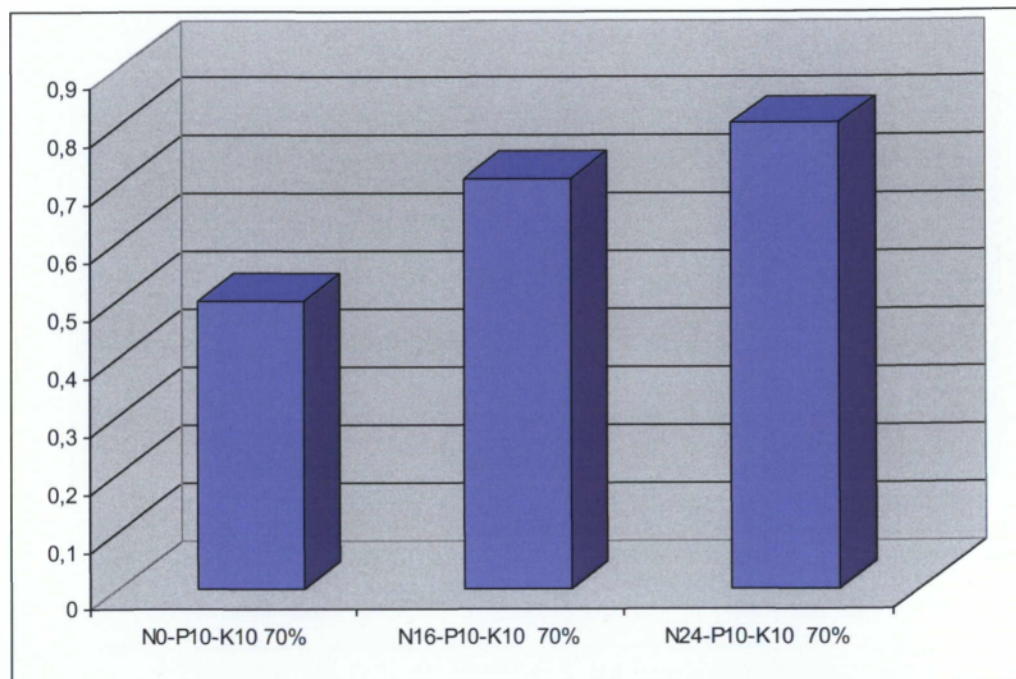
Πίνακας 7. Στοιχεία συγκέντρωσης αφομοιώσιμου (% N στο σπέρμα)

Μεταχειρίσεις	Εδαφική υγρασία 60%	Εδαφική υγρασία 40%
N0-P10-K10	0,780961	0,625385
N16-P10-K10	1,258472	1,646642
N24-P10-K10	2,150339	3,003697



Πίνακας 8. Στοιχεία συγκέντρωσης αφομοιώσιμου (% N στα φύλλα)

Μεταχειρίσεις	Εδαφική υγρασία 60%	Εδαφική υγρασία 40%
N0-P10-K10	0,497535	0,545287
N16-P10-K10	0,710105	0,90727
N24-P10-K10	0,804067	1,115219



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η καλλιέργεια του αραβόσιτου σε αγρό εξαρτάται από την προσθήκη των δόσεων του αζώτου και των επιπέδων άρδευσης .

Το ολικό άζωτο στο σπόρο κυμαίνεται από 0,78 έως 2,15 στις μεταχειρίσεις όπου η άρδευση ήταν 70% υδατοχ .του εδάφους η μικρότερη συσσώρευση του σημειώθηκε στην μεταχείριση . N0 P10K10 (χωρίς άζωτο), ενώ στην μεταχείριση με προσθήκη αζώτου N16 ήταν 1,25 % και την μεταχείριση N24 2,15 % στις μεταχειρίσεις με άρδευση 40% της υδατοχωρητικότητας του εδάφους κυμαίνεται το ολικό άζωτο από 0,62-3,00% .Παρατηρήθηκε αύξηση του N στην μεταχείριση με προσθήκη της δόσης N24 KG/στρέμμα .

Παρατηρήθηκε μειωμένη απόδοση στις μεταχειρίσεις που δεν είχε ποσοστό αζώτου και μόνο τις δόσεις φωσφόρου και καλίου.

Η απόδοση του αραβόσιτου ήταν μεγαλύτερη στις μεταχειρίσεις που η άρδευση ήταν η κανονική του επιπέδου 70% της υδατοχωρητικότητας του εδάφους . Η προσθήκη των υψηλών δόσεων αζώτου N16 και N24 αντίστοιχα με 70% της υδατοχωρητικότητας ήταν αυξημένη η συσσώρευση του αζώτου .

Οι συγκεντρώσεις του P στους σπάδικες του καλαμποκιού διακυμάνθηκαν σε χαμηλά όρια και από 0,04 – 0,07 % . Παρατηρήθηκε ότι με την προσθήκη υψηλών δόσεων N αυξάνεται η συγκέντρωση P στους σπάδικες. Έτσι στη μεταχείριση χωρίς N ήταν 0,04 % ενώ στη μεταχείριση με 16 g/kg N ήταν 0,07% με 60 % της υδατοχωρητικότητας και 0,04 – 0,27 % αντίστοιχα για τις μεταχειρίσεις με 40 % της υδατοχωρητικότητας του εδάφους.

Σύμφωνα και με τους Κουκουλάκη – Παπαδόπουλο (2003), όταν το N χορηγείται στη νιτρική μορφή και σε υψηλές δόσεις, ανταγωνίζεται τον P πράγμα που συνεπάγεται μείωση του στοιχείου στους φυτικούς ιστούς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ / ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

Διαδίκτυο 1: http://academics.hamilton.edu/foodforthought/Our_Research_files/corn.pdf

Διαδίκτυο 2: <http://el.wikipedia.org/wiki/>

[%CE%9A%CE%B1%CE%BB%CE%B1%CE%BC%CF%80%CF%8C%CE%BA%CE%B9](#)

Διαδίκτυο 3: <http://www.alekati.gr>

[/%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%B1%CE%BC%CF%80%CF%8C%CE%BA%CE%B9](#)

Διαδίκτυο 4: <http://dspace.aua.gr/xmlui/bitstream/handle/10329/44/Msc-%CE%A0%CF%84%CF%85%CF%87%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE.pdf?sequence=1>

Διαδίκτυο 5: <http://www.castonline.ilstu.edu/ksmick/150/150lablink.htm>

Διαδίκτυο 6: <http://aximadias.blogspot.gr/p/phaseolus-leguminosae.html>

Διαδίκτυο 7: <http://blogs.sch.gr/lykandrs/files/2012/03/BLANTIKA3.pdf>

Διαδίκτυο 8: <http://www.cerealinstitute.gr/index.php/el/antikeimena/kalampoki/44-ybridia-kalampoki>

Διαδίκτυο 9: <http://lightlife.gr/>

Διαδίκτυο 10: <http://chartsbin.com/view/3673>

Διαδίκτυο 11: <http://chartsbin.com/view/3688>

Διαδίκτυο 12: <http://www.agronews.gr/?pid=162&la=1&aid=80128>

Διαδίκτυο 13:

Ελευθέριος Ελευθερίου, Τεχνολογία Φυτικού Πολλαπλασιαστικού Υλικού, εκδόσεις University studio press, Θεσσαλονίκη, 2006.