

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ  
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ**

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΤΗΣ ΑΖΩΤΟΥΧΟΥ ΛΙΠΑΝΣΗΣ  
ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ – ΑΠΟΔΟΣΗ - ΤΗΝ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ  
ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ ΜΑΪΝΤΑΝΟΥ  
(*Petroselinum sp.* ) ΚΑΙ ΣΤΗ ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΤΗΣ  
ΣΤΑΥΡΙΝΟΥ Ε. ΒΑΡΒΑΡΑΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:  
Δρ ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ.**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2006**

## **Ευχαριστίες**

Ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Πασχαλίδη Χρήστο για την καθοδήγηση και τη συμπαράσταση του στην διεξαγωγή αυτής της μελέτης όπως επίσης και τον Δρ. Καββαδία Βίκτωρ για την βοήθεια του.

Ακόμα τους ερευνητές και παρασκευαστές του Ινστιτούτου Εδαφολογίας του ΕΘ.Ι.Α.ΓΕ Λυκόβρυσης Αττικής για την διάθεση των εργαστηριακών χώρων.

Τέλος ευχαριστώ όλους τους υπόλοιπους οι οποίοι συνέβαλαν σε οποιοδήποτε βαθμό, ώστε να ολοκληρωθεί η παρούσα μελέτη που διεξήχθη στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Α' ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b>	4
<b>Περίληψη</b>	5
1. Εισαγωγή	7
1.1. Προέλευση – Ιστορικά στοιχεία	7
1.2. Διάδοση της καλλιέργειας	8
1.3. Βοτανικά και Μορφολογικά χαρακτηριστικά	9
1.3.1. Μορφολογία φυτού	9
1.3.2. Στάδια ανάπτυξης	11
1.4. Τεχνική καλλιέργειας	12
1.4.1. Έδαφος	12
1.4.2. Σπορά	13
1.4.3. Λίπανση	15
Αζωτο	15
Φωσφόρος	16
Κάλιο	17
1.4.4. Προβλήματα θρέψης – Λίπανσης	17
Προσδιορισμός των αναγκών σε θρεπτικά στοιχεία	19
Γονιμότητα του εδάφους	19
Κατηγορίες λιπασμάτων	21
Είδη λιπασμάτων	21
1.4.5. Άρδευση	23
Το εδαφικό νερό	24
1.4.6. Ποικιλίες	24
1.4.7. Απαιτήσεις Κλιματικές	25
1.4.8. Ασθένειες – Εχθροί	25
<b>Ερευνητικές εργασίες</b>	29
<b>Β' ΜΕΡΟΣ</b>	31
<b>Πειραματικό μέρος</b>	32
1. Εισαγωγή	32
2. Στόχοι του Πειράματος	33
3. Υλικά και Μέθοδοι	33
4. Αποτελέσματα	44
5. Συζήτηση – Συμπεράσματα	60
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	62

## **A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

## Περίληψη

Ο Μαϊντανός (*Petroselinum sp*) ξεκίνησε να καλλιεργείται από χιλιάδες έτη στην περιοχή της ανατολικής Μεσογείου ως το *apium* των αρχαίων Ρωμαίων και γνωστό ως *selinon* του Θεόφραστου, από το 322 π.χ., εξακολουθεί μέχρι και σήμερα να χρησιμοποιείται από πολλούς καλλιεργητές παγκοσμίως. Η ονομασία του *Petroselinum* προέρχεται από την ελληνική λέξη *PETRA* και το *selinum*, γνωστός ως μαϊντανός. Ανήκει στην οικογένεια Umbelliferae, συχνά αναφερόμενη ως οικογένεια των Σκιαδανθών. Τα φύλλα του λαχανικού αυτού περιέχουν μεγάλες ποσότητες πρωτεΐνης, βιταμινών και μετάλλων. Η χρήση λιπασμάτων στην καλλιέργεια του Μαϊντανού έχει αποδειχθεί ότι δημιουργούν αυξομειώσεις στην ανάπτυξη και απόδοση της βιομάζας του φυτού και στον χρόνο ολοκλήρωσης του κύκλου της καλλιέργειας. Οι ιδιότητες που αναφέρονται παραπάνω μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι ο Μαϊντανός είναι ένα φυτό το οποίο μπορεί να δώσει λύσεις στα διατροφικά προβλήματα του σύγχρονου ανθρώπου όπως και στην ισόρροπη γονιμότητα των εδαφών.

Στην εργασία αυτή μελετήθηκε η επίδραση των επιπέδων της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη, την απόδοση και την περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία του Μαϊντανού (*Petroselinum sp*). Ακόμη, μελετήθηκε η διαχείριση της γονιμότητας του εδάφους στα θρεπτικά στοιχεία (N, P, K).

Με την εγκατάσταση πειραματικού σε δοχεία εννέα μεταχειρίσεων – επιπέδων αζώτου με έξι επαναλήψεις στο Ινστιτούτο Εδαφολογίας Αθηνών του ΕΘΙΑΓΕ (Λυκόβρυση – Αττικής) προσδιορίστηκε η μεταβολή του ύψους των φυτών, το νωπό βάρος και το ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού και της ρίζας στα στάδια ανάπτυξής του. Εργαστηριακά προσδιορίστηκαν οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις των θρεπτικών (N, P, K) στο έδαφος και στα φύλλα. Σημαντικές διαφορές των μέσων όρων (LSD,  $p < 0,05$ ) προσδιορίστηκαν στις μεταχειρίσεις (**N<sub>0,20</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>**),

**(N<sub>0,25</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>), (N<sub>0,30</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>), (N<sub>0,45</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>)** όπου φυτά ήταν υψηλότερα και πυκνότερα σε σύγκριση με τα υπόλοιπα λιπάσματα.

Από τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων του πειράματος προέκυψε ότι το ύψος του βλαστού, η πυκνότητα των φυτών και το νωπό βάρος των φυτών έχουν καλή συσχέτιση μεταξύ τους στα επίπεδα αζωτούχου λίπανσης N<sub>0,20</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>. Το νωπό βάρος των φυτών ως το τελικό προϊόν της καλλιέργειας παρουσιάζει μέγιστη απόδοση με άριστη λίπανση στο επίπεδο N<sub>20</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>.

Με την ανάλυση παλινδρόμησης της συσσώρευσης σε ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού (g / δοχείο) και της συσσώρευσης των μακροθρεπτικών N, P, K προέκυψε ότι υπάρχει υψηλή συσχέτιση και μόνο με το N(%) (**r<sub>N</sub> = 0,745** , **r<sub>P</sub> = 0,491**, **r<sub>K</sub> = 0,061**), αντίστοιχα.

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1. Προέλευση – Ιστορικά στοιχεία

Ο μαϊντανός είναι δύοικο φυτό μεσογειακής προέλευσης και απαντάται ως καλλιεργούμενο και άγριο. Η πρώτη αναφορά σε γραπτά κείμενα περιλαμβάνεται στην Οδύσσεια με τα Ομηρικά έπη όπου το φυτό του Μαϊντανού εμφανίζεται στους λειμώνες της νύμφης Καλυψώ στη νήσο Ωγυγία, [λειμῶνες Ἴου ἠδὲ σελίνου θήλεον] σε συνδυασμό με τους χρωματισμούς άλλων λουλουδιών.

Από την αρχαία εποχή η ιστορία του έχει γίνει μύθος όταν τα άλογα του Juno βοσκούσαν σε καλλιέργειες με μαϊντανό και έτσι κρατούσαν αυτά σε καλή φυσική κατάσταση. Ακόμη αναφέρεται ότι οι φιλοξενούμενοι στα ελληνικά συμπόσια φορούσαν κορώνες με μαϊντανό για να τους καταστήσουν γαλήνιους και να έχουν μια καλή όρεξη.

Οι Έλληνες τον χρησιμοποιούσαν στη στέψη των αθλητών αλλά επίσης τον πίστευαν ως ένα σύμβολο θανάτου. Οι Ρωμαίοι χρησιμοποιούσαν αυτόν ως τρόφιμο σε συνδυασμό με άλλα φυλλώδη λαχανικά. Τα παραπάνω αποδεικνύουν ότι έχει καλλιεργηθεί από χιλιάδες έτη στην περιοχή της ανατολικής Μεσογείου ως το *arrium* των αρχαίων Ρωμαίων και γνωστό ως *selinon* του Θεόφραστου, από το 322 π.Χ. ο οποίος το περιέγραψε σε δύο τύπους, με τα πυκνά σκούρα φύλλα και με το ανοικτού πρασίνου χρώματος αραιό φύλλωμα.

Οι αρχαίοι θεωρούσαν ότι το ευχάριστο άρωμα του μαϊντανού απορροφούσε τους ανεπιθύμητους καπνούς του κρασιού, αποτρέποντας με αυτόν τον τρόπο τη μέθη. Οι λάτρεις του μαϊντανού υποστήριζαν ότι σερβίρετε με οποιοδήποτε πιάτο ως καρύκευμα αφαιρώντας τη μετέπειτα μυρωδιά των κρεμμυδιών. Στους χρόνους του Πλίνιου, προφανώς, δεν υπήρξε σαλάτα ή οποιαδήποτε σάλτσα χωρίς μαϊντανό. Στην αναφορά 79, ο Πλίνιος αναφέρει ότι ο μαϊντανός ήταν ιδιαίτερα δημοφιλής "για τη χρήση του σε μεγάλες ποσότητες στους ζωμούς" και δίνει μια ιδιαίτερη ωραία γεύση ως καρύκευμα.

Ο Πλίνιος ανέφερε τις ποικιλίες του μαϊντανού διακρινόμενες με το παχύ φύλλο και άλλες με ένα λεπτό φύλλο. Ο Palladius, το 210 μ.Χ., περιέγραψε τη μέθοδο βλάστησης των ποικιλιών του μαϊντανού με παχύ φύλλο υποστηρίζοντας ότι αυτό συνέβη όταν διετής σπόρος βλάστανε καλλίτερα από τον ετήσιο σπόρο. Το 13ο αιώνα ο Albertus Magnus μιλά για το *arrium petroselinum* τις καλλιεργητικές τεχνικές του στους κήπους ως λαχανικό το πρώτο έτος και ότι το *petroselinum* καλλιεργείτο περισσότερο ιατρικώς.

## 1.2. Διάδοση της καλλιέργειας

Ο Μαϊντανός μεταφέρθηκε στην Αγγλία τον 16<sup>ο</sup> αιώνα και συνέχεια οι άποικοι τον καλλιέργησαν στον νέο κόσμο. Ο μαϊντανός εισήχθη στην Αγγλία το 1548 από τη Σαρδηνία. Ήταν δημοφιλές στην Κορνουάλη, όπου χρησιμοποιήθηκε κατά ένα μεγάλο μέρος για την προπαρασκευή καρυκευμάτων μαϊντανού. Δύο ποικιλίες ο γνωστός ή κοινός πλατύφυλλος και ο κατσαρός μαϊντανός αναφέρθηκαν καλλιεργούμενοι στους αμερικανικούς κήπους από τον McMahon (1806). Το 1828 ο Fessenden περιέγραψε τρεις ποικιλίες, και το 1881 ο Thorburn ανέφερε τέσσερες. Ακόμη αναφέρεται ότι χρησιμοποιήθηκε στη Γερμανία από το 1542, αλλά η χρήση του μπορεί να είχε αρχίσει στην Ολλανδία προηγουμένως με το όνομα "μαϊντανός". Κλήθηκε μαϊντανός του Αμβούργο από τους Άγγλους το 1778 ενώ στους αμερικανικούς κήπους από το 1806.

Στα τελευταία 20 έτη έχουν χρησιμοποιηθεί οι νιφάδες μαϊντανού και έχουν παραχθεί και πωληθεί εμπορικά. Ο μαϊντανός σε νιφάδες πωλείται συνήθως σε μεγάλα εμπορευματοκιβώτια όπως τα περισσότερα αρωματικά φυτά και καρυκεύματα.

Τα φύλλα του Μαϊντανού χρησιμοποιούνται συνήθως νωπά όμως οι ρίζες και τα φύλλα στο σύνολό τους επεξεργάζονται για διατήρηση της περιεκτικότητας των αιθέριων ελαίων του.

### Θρεπτική Αξία του Μαϊντανού (Περιεκτικότητα ανά 100 g)

<b>Νερό</b>	87.71 g
<b>Θερμίδες</b>	36 Kcal
<b>Πρωτεΐνες</b>	3g
<b>Λίπος ( ακόρεστα )</b>	0.79g
<b>Υδατάνθρακες</b>	6.33g
<b>Ίνες</b>	3.3g
<b>Ζάχαρα</b>	0.85g
<b>Ανόργανα (Minerals)</b>	
Ασβέστιο (Ca)	138mg
Σίδηρο (Fe)	content 6.2mg
Μαγνήσιο (Mg)	50mg
Φώσφορος (P)	58mg
Κάλιο (K)	554mg
Νάτριο (Na)	56mg
Ψευδάργυρος (Zn)	1.07mg
Χαλκός (Cu)	0.149mg
Μαγγάνιο (Mn)	0.16mg
Σελήνιο – Ιχνοστοιχείο	



<b>Βιταμίνες</b>	
Βιταμίνη C (Ascorbic Acid)	133mg
Θειαμίνη (vitamin B-1)	0.086mg
Ριβοφλαβίνη (vitamin B-2)	0.098mg
Νιασίνη (vitamin B-3)	1.313 mg
Παντοθενικό οξύ (vitamin B-5)	0.4mg
Βιταμίνη B-6,	0.09mg
Βιταμίνη A	8424 µg
Βιταμίνη E (alpha-tocopherol)	0.75µg

### 1.3. Βοτανικά και Μορφολογικά Χαρακτηριστικά

#### 1.3.1. Μορφολογία φυτού

Το φυτό του Μαϊντανού καλλιεργείται ευρέως ως κηπευτικό στις Η.Π.Α. σε ποικιλίες αρωματικές με σγουρά φύλλα. Ο Μαϊντανός είναι ένα αρωματικό μικρού βιολογικού κύκλου λαχανικό με ροζέτα έντονου πρασίνου χρώματος. Το σχήμα ομπρέλας του στέμματος των φύλλων με τα κιτρινοπράσινα άνθη ακολουθούνται από κάψες σπόρων φαιού χρώματος το καλοκαίρι (εικόνα).

Ο μαϊντανός (*petroselinum hortense*) είναι ένα ανοιχτού πράσινο διετές δύοικο φυτό. Η ονομασία του *Petroselinum* προέρχεται από την ελληνική λέξη **PETRA** και το *selinum*, γνωστός ως μαϊντανός. Ανήκει στην οικογένεια **Umbelliferae**, συχνά αναφερόμενη ως οικογένεια των Σκιαδανθών. Το όνομά αυτό προέρχεται από το χαρακτηριστικό σχήμα ομπρέλας της κεφαλής του φυλλώματος και των λουλουδιών (umbel). Μερικά άλλα μέλη αυτής της οικογένειας είναι το καρότο, το σέλινο, ο γλυκάνισος και το κύμινο. Η χαρακτηριστική γεύση και η μυρωδιά των φυτών μελών αυτής της οικογένειας οφείλονται στην παρουσία πτητικών αιθέριων ελαίων στους μίσχους, τα φύλλα, και τους σπόρους (Αμερικανική εμπορική ένωση καρυκευμάτων, 1966).

Ο Μαϊντανός απαντάται και έχει διακριθεί στα δύο παρακάτω καλλιεργούμενα βοτανικά είδη ανάλογα με τη χρήση τους και τη μορφολογία του φυλλώδους μέρους του φυτού:

**α) *Petroselinum hortense* [ Mill. ] Mansf.**

**β) *Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A.W. Hill**

**Οικογένεια :** *Umbelliferae*

**Άλλες ονομασίες :** Wild parsley (άγριος μαϊντανός)

Συνώνυμα : *Apium petroselinum*, *Petroselinum sativum*,  
*Petroselinum vulgare* *Carum petroselinum*,  
*Petroselinum hortense*, .....

**Οικογένεια :** *Apiaceae*

Υπάρχουν τρεις καλλιεργούμενες ποικιλίες για τα φύλλα του Μαϊντανού **Var. latifolium** (πλατύφυλλος) η **var. crispum** (σγουρός) και η ποικιλία **var. tuberosum** που καλλιεργείται για τις ρίζες της.



Άνθηση μαϊντανού

Το όνομα των ειδών *crispus* “crispate” δόθηκε από το σχήμα των φύλλων του φυτού. Η ελληνικής προέλευσης ονομασία *petroselinon* [πετροσέλινον] και η λατινική *petroselinum* είναι οι πιο κοινές στις ευρωπαϊκές χώρες. π.χ. Αγγλία (*parsley*), Σουηδία (*persilja*), Ιρλανδία (*pearsal*), Ισπανία (*perejil*), Ρουμανία (*pătrunjel*), Λάτβια (*pētersīļi*), Εσθονία (*petersell*), Σερβία – Κροατία (*peršun* [першун]), και Ρωσία (*petrushka* [петрушка]). Το όνομα αυτό χρησιμοποιήθηκε από λαούς που ζούσαν σε μεγάλη απόσταση από τη Μεσόγειο όπως οι Εβραίοι *petrosilia* [תְּרִשִׁילִיָּה], Amharic *peterzili*, Ινδονησία (*peterseli*), Ιαπωνία (*paseri* [パセリ]) και Κορέα (*pasulli* [파슬리]). Η νέα ονομασία **Μαϊντανός** στη νεοελληνική γλώσσα είναι τούρκικης προέλευσης από τον αριθμό και το σχήμα των φύλλων γνωστός ως *maydanoz*. Η τουρκική ονομασία αυτή προήλθε από την βόρεια Ελλάδα (Μακεδονία) εφ' όσον ήταν γνωστό το φυτό ως “Μακεδονικό Βοτάνι”. Τη διάρκεια της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας η ονομασία αυτή διαδόθηκε σε ανατολικές χώρες και νοτιοανατολικές ευρωπαϊκές χώρες : ως Μακεδονικός *majdonos* [мајдонос], Βουλγαρικός *magdanoz* [магданоз], Γεωργιανός *makidoneli*, Αρμένιος *maghatanos*, Αλβανικός *majdanoz* και Αραβικός *baqdunis* [بقدونس].

Σε μερικές χώρες της κεντρικής Ασίας χρησιμοποιούν την ελληνική ονομασία *petroselinon* και σε άλλες την τουρκική *maydanoz*, όμως οι ονομασίες στο Αρζεμπαϊζάν ως *ca'fari*, στο Κουρδιστάν *ja'fari* [جافاری], και στο Καζακστάν *zājaba* [зэжаба] παραμένουν άγνωστης προέλευσης.

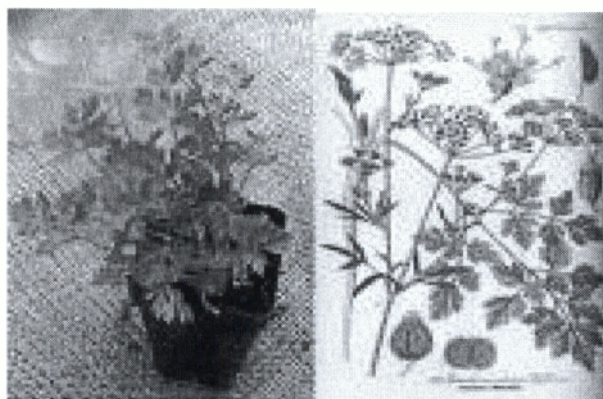
Ο μαϊντανός, *petroselinum crispum*, μπορεί να χρησιμεύσει ως ένα ευρέως φάσματος αφέψιμο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην πρόληψη σχηματισμού “πέτρας νεφρών”. Ιδιαίτερα, η ρίζα του μαϊντανού είναι διουρητική και αποτρέπει το σχηματισμό “πέτρας νεφρών”. Ο φρέσκος μαϊντανός (*petroselinum crispum*) είναι μια πλούσια πηγή χλωροφύλλης, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως τσάι με διουρητικές ιδιότητες.

Υπάρχουν τρεις τύποι των ευρέως χρησιμοποιούμενων, του Γαλλικού Μαϊντανού (*Petroselinum Crispum French*), ο κοινός Μαϊντανός (*Petroselinum Crispum*) και ο Μαϊντανός του Αμβούργου (*Petroselinum Crispum var. Tuberosum*).

### 1.3.2. Στάδια Ανάπτυξης

Εάν δεν καλλιεργούνται σε θερμοκήπιο, το φύτερωμα των σπόρων γίνεται νωρίς το καλοκαίρι. Η διατήρηση της υγρασίας των σπόρων κατά τη διάρκεια της βλάστησης σε πλήρη ανάπτυξη του Μαϊντανού διαρκεί 8 εβδομάδες πριν τη βλάστηση. Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης του

Μαϊντανού είναι μεταξύ 5 και 26 οC. και pH εδάφους 4.9 έως 8.3 . Το φυτό προτιμά ένα πλούσιο σε υγρασία έδαφος καλής στράγγισης.



#### **1.4. Τεχνική Καλλιέργειας**

Σε νότιες περιοχές ήπιου μεσογειακού κλίματος ο Μαϊντανός αναπτύσσεται ως χειμερινή καλλιέργεια. Αντίθετα σε συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών τα φυτά μπορούν και διατηρούνται σε θερμοκήπια τη διάρκεια του χειμώνα σε συνθήκες παγετού. Το εύρος των θερμοκρασιών ανάπτυξης του φυτού ποικίλει σε 22°C ημέρας / 14°C νύχτας. Η καλλιέργεια σε διαφορετικά επίπεδα αζώτου σε συγκεντρώσεις 6, 13, 26, 52, και 105 mg N L<sup>-1</sup> επηρεάζουν την ανάπτυξη και την απόδοση της καλλιέργειας που στη διάρκεια του βιολογικού κύκλου της παραμένει στο σπορείο 2-3 εβδομάδες και από 5 έως 7 εβδομάδες, ως χρόνος συγκομιδής ανάλογα την καλή εμφάνιση των φυτών.

Ο σπόρος τοθετείται σε ελάχιστο βάθος ενώ τα φυτά σε βάθος 2 cm. Οι αποστάσεις φύτευσης είναι περίπου 10 cm x 8 cm.

Τα πράσινα φύλλα συγκομίζονται τη διάρκεια της καλλιέργειάς κάθε χρονικό στάδιο ανάπτυξης με επαρκή ανάπτυξη των φύλλων. Τα φυτά παραμένουν πράσινα μέχρι τη μείωση των θερμοκρασιών του χειμώνα.

##### **1.4.1. Έδαφος**

Ο κύριος παράγοντας που καθορίζει την περιεκτικότητα της φυτικής ύλης σε θρεπτικά στοιχεία είναι το ειδικό γενετικά ορισμένο δυναμικό πρόσληψης του φυτού για το καθένα από τα θρεπτικά. Έτσι, εξηγείται το γεγονός ότι η περιεκτικότητα σε N και K της φυτικής ύλης είναι

περίπου 10 φορές μεγαλύτερη από την περιεκτικότητα της σε P και Mg και 100 έως 1000 φορές μεγαλύτερη, από την περιεκτικότητά της σε μικροθρεπτικά.

Τα στοιχεία C, H, O, N, P και S αποτελούν δομικές μονάδες – βασικά συστατικά – των κύριων οργανικών ενώσεων του φυτού, ενώ οι πολύ μικρές ποσότητες που χαρακτηρίζουν τα μικροθρεπτικά δεν επιτρέπουν να αποδοθούν σ'αυτά άλλες λειτουργίες, εκτός από την εξασφάλιση της ρυθμιστικής λειτουργίας των ενζυμικών συστημάτων. Από τα έξι απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία, που τα φυτά προσλαμβάνουν, γενικά, σε ποσότητες πάνω από 0,1 kg/στρ/έτος, η αναλογία της περιεκτικότητάς τους στο έδαφος προς την ετήσιά τους πρόσληψη από τα φυτά, κυμαίνεται από 50 για το άζωτο μέχρι 2000 για το μαγνήσιο. Για τα υπόλοιπα επτά θρεπτικά στοιχεία, η αντίστοιχη αναλογία κυμαίνεται από 200 μέχρι 100000. Τα θρεπτικά που παίρνουν τα φυτά από το έδαφος σε πολύ μικρές ποσότητες επαρκούν, συνήθως, για τις ανάγκες των φυτών, εκτός και αν ορισμένοι παράγοντες, όπως η οξύτητα του εδάφους, τα καθιστούν αδιάλυτα ή μη διαθέσιμα στα φυτά. Γενικά, όσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα ενός θρεπτικού που τα φυτά παίρνουν από το έδαφος, τόσο γρηγορότερα είναι δυνατό να εξαντληθούν τα αποθέματα του εδάφους στο θρεπτικό αυτό. Καθένα από τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία των φυτών έχει καθορισμένη βιολογική και βιοχημική σημασία και παίζει στη ζωή των φυτών ορισμένο φυσιολογικό ρόλο.

Το φυτό αποτελείται, κατά μέσο όρο, από νερό 80% και 20% ξηρή ύλη που αποτελείται από οργανικές ενώσεις και ανόργανα στοιχεία. Η περιεκτικότητα των φυτών σε νερό διαφέρει σημαντικά ανάλογα με το είδος, την ηλικία και το όργανο των φυτών που εξετάζεται. Το μικρότερο ποσοστό σε νερό περιέχεται στα σπέρματα (6-15%), ενώ το μεγαλύτερο στα φύκια (95-98%), στους υδαρείς καρπούς (80-95%) και στα φύλλα (50-97%). Οι οργανικές ενώσεις, που αποτελούν περίπου το 94% της ξηρής ύλης, ανήκουν σε τρεις κατηγορίες:

Τους υδατάνθρακες (78%), Τις πρωτεΐνες (12%) και Τα λίπη (4%).

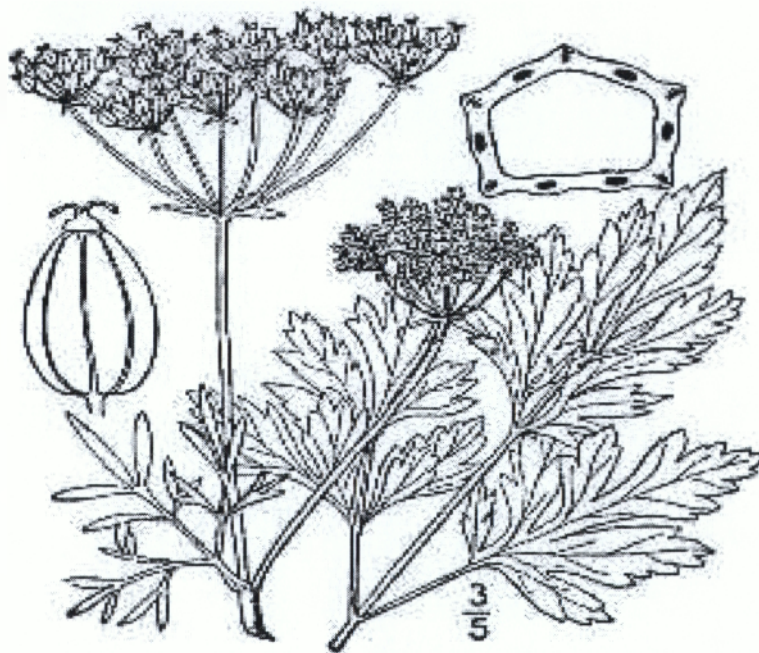
Τα ανόργανα στοιχεία, που περιέχονται στην τέφρα, αποτελούν μια μικρή μόνο αναλογία στη ξηρή ύλη (6%).

#### **1.4.2. Σπορά**

Οι σπόροι βλαστάνουν την άνοιξη σε σπορεία ή άμεσα σε κήπους. Καλύτερα αποτελέσματα βλάστησης των σπόρων αναμένονται εάν τα φυτά αναπτύσσονται σε θερμοκήπια (πλαστικά ή γυάλινα) και συνέχεια τα φυτά μεταφυτεύονται στους κήπους την κατάλληλη εποχή. Ενώ θα μπορούσαν να φυτρώσουν πρώιμα με καλύτερη εγκατάσταση πριν την περίοδο των ελάχιστων θερμοκρασιών η παύση του λήθαργου (shocking) γίνεται συνήθως 24 ώρες με θερμό νερό ή

καυτό νερό αμέσως πριν την βλάστηση. Εάν οι σπόροι φυτρώσουν απευθείας στον κήπο, θα βλαστήσουν πρώιμα, σε αποστάσεις 0,45 έως 0,55 cm μεταξύ των γραμμών και 12 έως 16 cm επί της γραμμής.

Το φύτευμα των σπόρων σε γυάλινα θερμοκήπια αρχίζει πριν τους πρώτους παγετούς (αργά το Σεπτέμβριο / νωρίς τον Οκτώβριο στο UK). Αυτό το κριτήριο χρησιμοποιείται για το χρόνο εγκατάστασης των φυταρίων από τα σπορεία ανάλογα με τη διάρκεια του χειμώνα. Η προετοιμασία της βλάστησης του Μαϊντανού γίνεται σε δοχεία όπου μεταφέρονται με πλαστικές σακούλες. Σε θερμαινόμενο χώρο η βλάστηση των σπόρων ολοκληρώνεται σε 4-6 εβδομάδες και σε θέρμανση στη βάση των δοχείων σε 2-3 εβδομάδες. Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγεται η μεταφύτευση των φυτών. Όταν η θερμοκρασία του αέρα και του εδάφους αυξάνονται την άνοιξη και οι σπόροι είναι αρκετά μεγάλοι γίνεται η μεταφύτευση στην ύπαιθρο σε αποστάσεις περίπου 15 cm μεταξύ των γραμμών.



Britton, N.L., and A. Brown. 1913. Vol. 2: 642.

### 1.4.3. Λίπανση

#### Άζωτο

Το άζωτο συνιστά βασικό συστατικό αρκετών ενώσεων των ιστών των φυτών. Τέτοιες ενώσεις είναι τα αμινοξέα, τα νουκλεοξέα, οι πρωτεΐνες και η χλωροφύλλη. Συνεπώς το άζωτο είναι το θεμελιώδες στοιχείο για την ανάπτυξη, την καρποφορία και την αναπαραγωγή του φυτού και δεν πρέπει σε καμιά περίπτωση να υπάρχει έλλειψη του ή μειωμένη περιεκτικότητά του στο έδαφος. Το μοριακό άζωτο είναι στοιχείο, αδρανές, άοσμο, άγευστο, σε αέρια κατάσταση και ως τέτοιο δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το φυτό. Το άζωτο της ατμόσφαιρας δεσμεύεται στο έδαφος από κατηγορία μικροοργανισμών που καλούνται αζωτοβακτήρια, τα οποία αναπτύσσονται στις ρίζες των ψυχανθών. Τα φυτά απορροφούν το άζωτο από το έδαφος με τα ριζικά τριχίδια σε μορφή ιόντων. Τα νιτρικά ιόντα ( $\text{NO}_3^-$ ) προσλαμβάνονται γενικώς με μεγαλύτερη ευκολία απ' ό,τι τα αμμωνιακά ιόντα ( $\text{NH}_4^+$ ). Στις χαμηλές όμως θερμοκρασίες και στα αρχικά βλαστικά στάδια τα λαχανικά απορροφούν το ίδιο καλά ή και λίγο καλύτερα το αμμωνιακό άζωτο, γι' αυτό και σ' αυτές τις συνθήκες χρησιμοποιούνται τα αμμωνιακά λιπάσματα. Επιπλέον τα νιτρικά ιόντα, ως αρνητικά φορτισμένα σωματίδια, δε συγκρατούνται από την αρνητικά επίσης φορτισμένη εξωτερική επιφάνεια των σωματιδίων της αργίλου και για το λόγο αυτό εκπλένονται εύκολα προς τα κατώτερα στρώματα του εδάφους. Για το λόγο αυτό και χρησιμοποιούνται στις επιφανειακές λιπάνσεις και μάλιστα σε περισσότερες από μία δόσεις. Αντίθετα, τα αμμωνιακά κατιόντα μπορούν να συγκρατηθούν από τα σωματίδια της αργίλου, εκπλένονται δυσκολότερα και άρα παραμένουν για περισσότερο χρόνο διαθέσιμα στα φυτά. Έτσι, τα αμμωνιακά λιπάσματα συνιστάται να χρησιμοποιούνται στις λιπάνσεις κατά την περίοδο των βροχών του χειμώνα και νωρίς την άνοιξη. Βραδείας αφομοίωσης από τα φυτά και δύσκολα εκπλυνόμενο είναι το αζωτούχο λίπασμα ουρία, το οποίο χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις που θέλουμε να επιβραδύνουμε την ανάπτυξη μιας λαχανοκομικής καλλιέργειας. Το άζωτο είναι το στοιχείο που τα φυτά χρησιμοποιούν σε μεγάλες ποσότητες, αλλά και το στοιχείο που εκπλένεται περισσότερο από κάθε άλλο, γι' αυτό κάθε χρόνο πρέπει να λιπαίνεται το έδαφος και μάλιστα με περισσότερες από μία δόσεις. Από τα χρησιμοποιούμενα αζωτούχα χημικά λιπάσματα άλλα αυξάνουν και άλλα μειώνουν την οξύτητα του εδάφους. Αυξάνουν την οξύτητα και γι' αυτό χρησιμοποιούνται στα ελαφρώς αλατούχα ή ουδέτερα εδάφη (με υψηλό pH) τα αμμωνιακά λιπάσματα (θεική αμμωνία, φωσφορική αμμωνία, νιτρική αμμωνία) και η ουρία. Αυξάνουν την αλκαλικότητα (μειώνουν την οξύτητα) και χρησιμοποιούνται σε μετρίως όξινα εδάφη τα νιτρικά λιπάσματα (νιτρικό κάλιο, νιτρικό νάτριο και νιτρικό ασβέστιο) και η κυαναμίδη του ασβεστίου. Ουδέτερο λίπασμα θεωρείται η ασβεστούχος νιτρική αμμωνία. Έχει αποδειχτεί ότι τα εδάφη είναι τόσο ελλειμματικά σε άζωτο όσο σε κανένα άλλο στοιχείο και κατά συνέπεια ο εμπλουτισμός τους έχει

ως αποτέλεσμα την άμεση αύξηση της βλαστικής δραστηριότητας και της παραγωγής καρπών , στοιχεία που είναι εύκολα αντιληπτά από τον καλλιεργητή .Υπερβολικές ποσότητες αζώτου στο έδαφος οδηγούν σε υπερβολική ανάπτυξη της βλάστησης, με συνέπεια την μείωση της ανθοφορίας και της καρπόδεσης. Έτσι, σε μια λαχανοκομική καλλιέργεια, που στοχεύει στην παραγωγή καρπών ή σπόρων , πρέπει να δίνεται μεγαλύτερη προσοχή στις δόσεις των αζωτούχων λιπασμάτων . (2)

Η συνισταμένη λίπανση για το Μαϊντανό σε συνήθης αποδόσεις ποικίλει από 56 έως 196 kg αζώτου (N) ha<sup>-1</sup>, 56 έως 168 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, και 56 έως 168 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. Το άζωτο επηρεάζει άμεσα την ανάπτυξη και την απόδοση των φυτών και είναι απαραίτητο να μελετηθεί η άριστη δόση αζωτούχου λίπανσης. Η εφαρμογή ποσοτήτων αζώτου μεγαλύτερων των απαιτήσεων του φυτού μπορεί να έχει ως συνέπεια περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Ο Mozafar αναφέρει ότι η αζωτούχος λίπανση αυξανόμενη επηρεάζει τη συγκέντρωση την βιταμινών και των μεταλλικών αλάτων στο φυτό.

### **Φωσφόρος.**

Ο φωσφόρος είναι συστατικό των φωσφορολιπιδίων , των νουκλεοπρωτεϊνών και άλλων ουσιών με μεγάλη ενέργεια (ATP και ADP). Έτσι, ο φωσφόρος είναι το στοιχείο το οποίο αποτελεί το κέντρο των συστημάτων μεταφοράς ενέργειας από το ένα κύτταρο στο άλλο. Ο φωσφόρος δεν απαντά ελεύθερος στη φύση και είναι σταθερά ενωμένος στα συστατικά του εδάφους, απ' όπου αποσπάται δύσκολα από τα φυτά. Δύσκολα όμως αποπλένεται και από το έδαφος. Ο φωσφόρος επηρεάζει τη ριζοβόληση στα φυτά και το φύτεμα των σπόρων , στηρίζει την καλή ανάπτυξη της βλάστησης των φυτών και βελτιώνει την ποιότητα των καρπών των λαχανικών. Η διαθεσιμότητα του φωσφόρου στα φυτά εξαρτάται από το pH του εδάφους. Σε pH 5 έως 7 είναι εύκολα διαθέσιμος στα φυτά, ενώ σε pH 7 έως 10 σχηματίζει αδιάλυτα άλατα με το ασβέστιο και σε pH 2 έως 5 σχηματίζει δυσδιάλυτα άλατα με το σίδηρο και το αργίλιο. Η απορρόφηση του φωσφόρου από τα φυτά των καλοκαιρινών λαχανικών μειώνεται δραματικά σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από 10°C, ενώ δε συμβαίνει το ίδιο στα χειμερινά λαχανικά. Ο φωσφόρος είναι δυσκίνητο στοιχείο, συγκρατείται με σχετικά μεγάλες δυνάμεις από τα κολλοειδή του εδάφους και δεν είναι διαθέσιμος στο εδαφικό διάλυμα. Τα συμπτώματα από την έλλειψή του, εκδηλώνονται με την ανάπτυξη μωβ ή κοκκινωπού χρώματος στην κάτω επιφάνεια των φύλλων στα περισσότερα λαχανοκομικά φυτά, με καχεκτική βλάστηση και με μειωμένη ανθοφορία. Η μείωση της ποσότητας φωσφόρου από το έδαφος οφείλεται κυρίως στην απορρόφησή του από τα φυτά και ελάχιστα σε άλλα αίτια. Για την εξασφάλιση καλής ανάπτυξης, πλούσιας ανθοφορίας και καλής ποιότητας καρπών, η φωσφορούχος λίπανση πρέπει να γίνει



γενναιόδωρα πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας, ώστε το στοιχείο να είναι διαθέσιμο σε αφομοιώσιμη μορφή από τα πρώτα βλαστικά στάδια. (2)

### **Κάλιο.**

Το κάλιο με μορφή κατιόντος είναι το πλέον επικρατέστερο ιόν στον κυτταρικό χυμό και ρυθμίζει την κίνηση του νερού μέσα από τα στόματα. Το κάλιο είναι απαραίτητο για τη σύνθεση των πρωτεϊνών, συμβάλλει αποφασιστικά στη διαδικασία των κυτταροδιαιρέσεων και είναι επίσης απαραίτητο για το σχηματισμό και τη μεταφορά των σακχάρων (προϊόντων της φωτοσύνθεσης) από τα φύλλα στους αποθησαυριστικούς ιστούς και τους καρπούς. Έτσι, η έλλειψή του είναι ιδιαίτερα αισθητή στα λαχανικά που καλλιεργούνται για τις διογκωμένες ρίζες, τους κονδύλους, τους σαρκώδεις μίσχους των φύλλων και τους καρπούς τους. Τα λαχανικά απαιτούν τόσο μεγάλες ποσότητες καλίου, όσο καμιά άλλη κατηγορία ετήσιων ή πολυετών φυτών. Το κάλιο μετακινείται εύκολα μέσα στο φυτό και η έλλειψή του εμφανίζεται πρώτα στα ηλικιωμένα φύλλα. Συνήθως τα εδάφη περιέχουν μεγάλες ποσότητες καλίου, αλλά επειδή τα λαχανικά είναι πολύ απαιτητικά χρειάζεται η προσθήκη του, κάθε χρόνο στο χωράφι τόσο με τη βασική, όσο και με την επιφανειακή λίπανση. Πρόβλημα διαθέσιμου καλίου παρουσιάζεται σε εδάφη με άφθονη οργανική ουσία. Η απόπλυση του καλίου από το έδαφος εξαρτάται από τον τύπο της αργίλου και την ποσότητα οργανικής ουσίας σ' αυτό. Το κάλιο είναι ανταγωνιστικό με το μαγνήσιο και προκειμένου να υπάρχει καλή ανάπτυξη των φυτών και ικανοποιητική καρποφορία πρέπει οι ποσότητες του διαθέσιμου καλίου στο έδαφος να είναι υπερδιπλάσιες εκείνων του μαγνησίου.(2)

#### **1.4.4. Προβλήματα Θρέψης - Λίπανσης**

Οι ανάγκες των λαχανικών δεν είναι ίδιες για όλα τα στοιχεία, όμως και όταν υπάρχει επάρκεια όλων των στοιχείων πλην ενός, το φυτό δε μπορεί να ζήσει. Οι αποδόσεις των φυτών αυξάνονται ανάλογα με την περιεκτικότητα του εδάφους σε θρεπτικά στοιχεία. Ισχύει δηλαδή ο νόμος της αναλογικότητας. Η αναλογικότητα αυτή ισχύει μέχρι ενός επιπέδου συγκέντρωσης ενός εκάστου στοιχείου, πέραν του οποίου κάθε αύξηση της συγκέντρωσης δε συνοδεύεται από οποιαδήποτε αύξηση της απόδοσης των φυτών. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι υπερβολικές λιπάνσεις ούτε αναγκαίες αλλά ούτε και ωφέλιμες είναι. Όμως κάθε μείωση της συγκέντρωσης των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος είτε από την προηγούμενη καλλιέργεια, είτε από απόπλυση, είτε από έκλυση στον αέρα πρέπει να αντικατασταθεί, προκειμένου να διατηρηθεί ή να βελτιωθεί η γονιμότητα του εδάφους. Ισχύει δηλαδή ο νόμος της αντικατάστασης. Οι ανάγκες των λαχανικών σε θρεπτικά στοιχεία εξαρτώνται από το είδος και την ποικιλία, το βλαστικό στάδιο του φυτού,

την εποχή του έτους, τις κλιματικές συνθήκες κ.λπ. Οι ανάγκες αυτές για κάθε είδος ή ακόμη και για κάθε ποικιλία λαχανικού προσδιορίζονται μετά από πειραματισμό (2).

Η συσσώρευση των μακροθρεπτικών στα φύλλα του Μαϊντανού επηρεάζεται σημαντικά από τα επίπεδα της αζωτούχου λίπανσης. Ο Μαϊντανός κατατάσσεται σε περιεκτικότητα σε ασβέστιο μετά το λάχανο και το σκόρδο και μετά το τεύτλο, το σπανάκι και την πατάτα σε περιεκτικότητα σε κάλιο. Οι μέγιστες συγκεντρώσεις των N, P, K, Ca, και S στα φύλλα προσδιορίστηκαν με 105 mg N L<sup>-1</sup>, αποδεικνύοντας τη σημασία της αζωτούχου λίπανσης στη συγκέντρωση των μακροθρεπτικών στα φύλλα του Μαϊντανού. Η έλλειψη αζώτου συνήθως καταλήγει σε περιορισμένη ανάπτυξη των φυτών, σε ελαφρά ομοιόμορφο ανοιχτοπράσινο ή κιτρινοπράσινο χρωματισμό των φύλλων και σε κιτρίνισμα και νέκρωση των χαμηλότερων ή γηραιότερων φύλλων. Ο αποχρωματισμός εμφανίζεται πρώτα στα παλαιά φύλλα και ύστερα προχωρεί προς τα νεότερα.

Η ικανότητα του εδάφους να εφοδιάζει με θρεπτικά τις καλλιέργειες δεν είναι άπειρη. Με την πάροδο του χρόνου μειώνεται και πολλές φορές ελαχιστοποιείται συνεπεία της απομάκρυνσης των θρεπτικών μέσω των συγκομιζομένων προϊόντων και των φυσικών εκροών λόγω έκπλυσης, εξαέρωσης, απονιτροποίησης και διάβρωσης. Εξ' άλλου, η εντατικοποίηση της γεωργίας και οι συνεχώς αυξανόμενες αποδόσεις, που επιτυγχάνονται με την καλλιέργεια νέων βελτιωμένων ποικιλιών, έχουν ως αποτέλεσμα την επιτάχυνση της εξάντλησης του επιπέδου της γονιμότητας και την υποβάθμιση της παραγωγικότητας του εδάφους. Κατά συνέπεια, μοιραία δημιουργείται η ανάγκη της συμπλήρωσης και αναπλήρωσης των απομακρυνόμενων θρεπτικών με την προσθήκη λιπασμάτων δηλαδή με τη λίπανση, σε τρόπο ώστε οι καλλιέργειες να έχουν πάντοτε στη διάθεσή τους τα αναγκαία θρεπτικά για την κανονική ανάπτυξη και άριστη απόδοσή τους. Πρόκειται για μία γεωργική πρακτική που έχει ως σκοπό να κατευθύνει και να ρυθμίζει τη γονιμότητα του εδάφους σε τρόπο ώστε όχι μόνο να ικανοποιεί τις ανάγκες σε θρεπτικά των καλλιεργειών, που αναπτύσσονται σε δεδομένη χρονική περίοδο, για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων και καλής ποιότητας προϊόντων, αλλά ταυτόχρονα στοχεύει και στην αειφορία του εδάφους κατά το παρόν, όσο και κατά το απώτερο μέλλον. Επιπλέον αποσκοπεί στην προστασία του από τη φόρτιση με υπερβολικές ποσότητες θρεπτικών που μπορούν να επιδράσουν δυσμενώς στο περιβάλλον.

Όσον αφορά ειδικότερα τη χώρα μας, η εφαρμογή των λιπασμάτων συνεχίζεται να πραγματοποιείται σε μεγάλο βαθμό σύμφωνα με γενικές κατευθυντήριες αρχές που έχουν το ρόλο μιας ενιαίας λιπαντικής τακτικής. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι καταβάλλεται με την επέκταση της εδαφοανάλυσης, σημαντική προσπάθεια απομάκρυνσής μας από το στατικό τρόπο αντιμετώπισης του σπουδαίου αυτού προβλήματος. Έτσι, μπορούμε να πούμε ότι η λίπανση

προσλαμβάνει και στη χώρα μας μια εξατομικευμένη μορφή και τον ανάλογο δυναμισμό που προσιδιάζει στον σκοπό και στον χαρακτήρα της. Η επίτευξη αυξημένης αποτελεσματικότητας της λίπανσης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες και κυρίως από τη γνώση της πρόσληψης των θρεπτικών από τα φυτά, της διαθεσιμότητας των θρεπτικών στο έδαφος, των φυσικών, χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών του εδάφους, της αλληλεπίδρασης μεταξύ των θρεπτικών και των λιπασμάτων με το νερό, των οικονομικών παραγόντων, του βαθμού εντατικοποίησης της γεωργίας και βεβαίως της προστασίας του περιβάλλοντος.

### **Προσδιορισμός των αναγκών σε θρεπτικά στοιχεία**

Για τον προσδιορισμό των άριστων επιπέδων υπάρχουν διάφορες μέθοδοι, όπως: α) η χημική ανάλυση του χυμού φρέσκων ιστών του φυτού, β) η χημική ανάλυση των φύλλων, η καλούμενη και φυλλοδιαγνωστική, γ) η πειραματική μέθοδος, η οποία απαιτεί περισσότερο χρόνο για να καταλήξει σε ασφαλή αποτελέσματα. Μετά τον προσδιορισμό των άριστων επιπέδων των θρεπτικών στοιχείων για κάθε είδος λαχανικού, προκειμένου να καθοριστούν οι δόσεις των λιπάνσεων, πρέπει να προσδιοριστούν οι αφομοιώσιμες (διαθέσιμες στα φυτά) ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων. Οι ποσότητες αυτές προσδιορίζονται με χημική ανάλυση του εδάφους. Από τη διαφορά μεταξύ των άριστων αναγκών των λαχανικών σε θρεπτικά στοιχεία (υπάρχουν ειδικοί πίνακες για κάθε λαχανικό είδος) και των αφομοιώσιμων ποσοτήτων των ίδιων στοιχείων στο έδαφος, προκύπτουν οι δόσεις των λιπασμάτων που πρέπει να προστεθούν στο έδαφος, δηλαδή προσδιορίζονται οι λιπάνσεις.

### **Γονιμότητα του εδάφους**

Η ικανότητα του εδάφους να εφοδιάζει τα φυτά με διαθέσιμα θρεπτικά είναι γνωστή με τον όρο γονιμότητα. Η παράμετρος αυτή, όπως γίνεται αντιληπτό, είναι αποφασιστικής σπουδαιότητας και σημασίας στον καθορισμό της πρόβλεψης των αναγκών σε λιπάσματα για την ορθολογική λίπανση των καλλιεργειών.

Η γονιμότητα του εδάφους, όπως έχει ήδη τονιστεί, δεν είναι ένα στατικό γνώρισμα. Μεταβάλλεται συνεχώς και αδιαλείπτως λόγω της επίδρασης των αναπτυσσομένων φυτών, της νιτροποίησης, της έκπλυσης των θρεπτικών, της διάβρωσης και των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων. Αυτό και μόνο το γεγονός αποδεικνύει το δυναμικό χαρακτήρα της λίπανσης ως γεωργικής πρακτικής.

Το έδαφος συνήθως περιέχει όλα τα θρεπτικά σε ολικές μορφές. Όμως μπορεί να υπολείπεται, δηλ. να είναι ανεπαρκώς εφοδιασμένο, με διαθέσιμες μορφές, οι οποίες προσλαμβάνονται άμεσα από τα φυτά, σε αντίθεση με τις ολικές μορφές που είναι μη προσλήψιμες, δηλαδή απρόσιτες για

τα φυτά. Οι διαθέσιμες μορφές των θρεπτικών μπορεί να προσδιοριστούν στο εργαστήριο με τη βοήθεια ειδικών εκχυλιστικών διαλυμάτων και να εκφραστούν ποσοτικά. Τα εκχυλιστικά αυτά βαθμολογούνται με ειδικά πειράματα σε αναφορά προς τα φυτά. Κατά συνέπεια οι εκχυλιζόμενες ποσότητες θρεπτικών, σχετίζονται, με εκείνες τις ποσότητες θρεπτικών που τα φυτά προσλαμβάνουν στην πραγματικότητα. Έτσι, μπορούμε πλέον τις ποσότητες αυτές να τις θεωρούμε διαθέσιμες στα φυτά και ο όρος διαθεσιμότητα να έχει μία πρακτική λειτουργική έννοια και ένα περιεχόμενο καταληπτό από τους μη ειδικούς. Υπό αυτή την έννοια ο βαθμός διαθεσιμότητας των θρεπτικών μπορεί να αποτελεί δείκτη της γονιμότητας του εδάφους.

Θεωρούμε σκόπιμο στο σημείο αυτό να δώσουμε κάποιες πληροφορίες για το επίπεδο της γονιμότητας των ελληνικών εδαφών που πιστεύουμε ότι θα είναι χρήσιμες από την άποψη της ενημέρωσης των ενδιαφερομένων.

Η εκμετάλλευση και καλλιέργεια των ελληνικών εδαφών επί σειρά πολλών αιώνων και προ πάντων η έκθεσή τους στις δυνάμεις της διαβρώσεως, η οποία ενοείται ιδιαίτερος από τις ιδιομορφίες του ανάγλυφου της χώρας μας, έχουν υποβαθμίσει τη γονιμότητα και παραγωγικότητά τους. Η περιεκτικότητα των εδαφών μας σε οργανική ουσία κυμαίνεται από 1-2%. Όσον αφορά στο επίπεδο των μακρο-και μικρο-θρεπτικών, αυτό μεταβάλλεται ανάλογα με το βαθμό εντατικοποίησης της γεωργίας και τις κρατούσες εδαφικές συνθήκες π.χ. στις σιτοκαλλιεργούμενες περιοχές έχει παρατηρηθεί μια προοδευτική συσσώρευση σε φώσφορο και σύμφωνα με τον Σιμώνη (1990) κατά την περίοδο 1965-69 58% των εδαφών μας ήταν ανεπαρκώς εφοδιασμένα με φώσφορο, 29% επαρκώς και 13% ανεπαρκώς. Αντίθετα κατά την περίοδο 1985-89 τα ποσοστά αυτά ήταν 20%, 42% και 38% αντίστοιχα. Όσον αφορά το εθνικό ισοζύγιο του φωσφόρου, αυτό είναι μόνιμα θετικό, δηλαδή προσθέτουμε περισσότερα φωσφορικά λιπάσματα απ' ό,τι ετησίως προσλαμβάνουν τα φυτά, με συνέπεια να έχουμε συσσώρευση του θρεπτικού αυτού σε διάφορες περιοχές της χώρας.

Όσον αφορά στο ισοζύγιο του αζώτου (N) και του καλίου (K), το μεν πρώτο το 1961 ήταν αρνητικό, ενώ το 1982 ήταν θετικό, το δε δεύτερο είναι μόνιμως αρνητικό, που σημαίνει ότι οι καλλιέργειές μας καταναλώνουν περισσότερο κάλιο απ' ό,τι προσθέτουμε δηλαδή τα φυτά κατά ένα σημαντικό ποσοστό εφοδιάζονται με κάλιο από μη εναλλακτικές πηγές, καταναλώνοντας τα γηγενή αποθέματα του εδάφους. Αυτό βέβαια δεν είναι καθόλου ευχάριστο, παρ' όλο ότι μπορεί να βολεύει για την ώρα τη γεωργία μας και τούτο γιατί είναι πολύ εύκολο να καταναλωθούν τα αποθέματα των μη εναλλακτικών πηγών καλίου, αλλά πολύ δύσκολα να αντικατασταθούν.

<b>Ισοζύγιο εισροών (λιπάσματα) και εκροών (θρεπτικά που απομακρύνονται μέσω των συγκομιζόμενων γεωργικών προϊόντων)</b>				
Έτος	Εισροές (τόνοι)		Εκροές (τόνοι)	
	N	K <sub>2</sub> O	N	K <sub>2</sub> O
<b>1961</b>	83348	9039	89938	59744
<b>1982</b>	335100	40900	182381	119271

(Σιμώνης, Α. και Κουκουλάκης Π., 1989)

### **Κατηγορίες λιπασμάτων.**

α) Τα λιπάσματα, ανάλογα με την προέλευσή τους, διακρίνονται σε οργανικά και ανόργανα. Στα *οργανικά λιπάσματα* ανήκουν: η ζωική κοπριά, τα ζωικά υπολείμματα (νύχια, οπλές, κέρατα κ.λπ.), η γλωρή λίπανση, τα διάφορα φυτικά υπολείμματα (τύρφη, στέμφυλα κ.λπ.) και οι χημικές ενώσεις. Στα *ανόργανα λιπάσματα* ανήκουν τα φυσικά ορυκτά λιπάσματα και τα χημικά λιπάσματα που παράγονται από τις χημικές βιομηχανίες. β) Τα λιπάσματα ανάλογα με τη φυσική τους κατάσταση διακρίνονται σε στερεά λιπάσματα (συνήθως κοκκώδη) που είναι και τα περισσότερα και σε υγρά λιπάσματα (συνήθως διαλύματα). Τα στερεά λιπάσματα είναι εύχρηστα για τους παραγωγούς, ενώ τα υγρά λιπάσματα είναι λιγότερο εύχρηστα και μερικές φορές επικίνδυνα, λόγω της καυστικότητάς τους (συνήθως ισχυρά οξέα) και χρησιμοποιούνται από εξειδικευμένο προσωπικό στις υδρολιπάνσεις. Βεβαίως στις υδρολιπάνσεις χρησιμοποιούνται και στερεά λιπάσματα τα οποία διαλύονται στο νερό με μεγάλη ή σχετική ευκολία. γ) Τα λιπάσματα ανάλογα με τη χημική αντίδραση που προκαλούν στο έδαφος διακρίνονται σε: i) λιπάσματα που αυξάνουν την οξύτητα του εδάφους, όπως π.χ. η θειική αμμωνία, η νιτρική αμμωνία, η φωσφορική αμμωνία, το νιτρικό οξύ, το φωσφορικό οξύ και χρησιμοποιούνται σε αλατούχα εδάφη με υψηλό pH, ii) λιπάσματα που μειώνουν την οξύτητα του εδάφους, όπως π.χ. το νιτρικό ασβέστιο, το ανθρακικό ασβέστιο και το νιτρικό νάτριο και χρησιμοποιούνται σε όξινα εδάφη και iii) λιπάσματα ουδέτερης αντίδρασης, όπου ανήκουν τα περισσότερα λιπάσματα του εμπορίου (ουρία, υπερφωσφορικό, θειικό κάλιο κ.λπ.). (4)

### **Είδη λιπασμάτων .**

Τα κυριότερα είδη λιπασμάτων που κυκλοφορούν στο εμπόριο είναι.

α) **Απλά αζωτούχα λιπάσματα.** Διακρίνονται σε: νιτρικά λιπάσματα, επειδή περιέχουν τη νιτρική ρίζα (NO<sub>3</sub>). i. αμμωνιακά, επειδή περιέχουν την αμμωνιακή ρίζα (NH<sub>4</sub>-) ή την αμμωνία (NH<sub>3</sub>), λιπάσματα διαφόρων μορφών αζώτου. Στα νιτρικά λιπάσματα ανήκουν: το νίτρο της Χιλής (NaNO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> το οποίο είναι φυσικό λίπασμα και περιέχει περίπου 15% άζωτο, το υγρό νιτρικό οξύ (HNO<sub>3</sub>) το οποίο περιέχει 21 % N και κυκλοφορεί ως διάλυμα πυκνότητας 33-36% και το νιτρικό ασβέστιο Ca(NO<sub>3</sub>) το οποίο περιέχει περίπου 17,1% N και 24% ασβέστιο. Στα

αμμωνιακά λιπάσματα ανήκουν: η συνθετική αμμωνία ( $\text{NH}_3$ ) η οποία περιέχει 82,3% N (είναι αέριο και χρησιμοποιείται κυρίως σε εργαστηριακά πειράματα λίπανσης) και η θειική αμμωνία [ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ] που περιέχει 21% N. Συνδυασμό νιτρικού και αμμωνιακού αζώτου αποτελούν τα λιπάσματα νιτρική αμμωνία ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), που περιέχει 35% N, και η ασβεστούχος νιτρική αμμωνία που περιέχει 21% ή 26% N. Στα λιπάσματα διαφόρων μορφών αζώτου ανήκουν: α) η ουρία ( $\text{NH}_2\text{CONH}_2$ ) που περιέχει 45% N και β) η ασβεστοκυαναμίδη ( $\text{CaCN}_2$ ) που περιέχει μέχρι και 35% N.

β) **Απλά φωσφορούχα λιπάσματα.** Εδώ ανήκουν οι διάφορες μορφές φυσικού απατίτη (φωσφορούχο ορυκτό με χλώριο, φθόριο ή ανθρακική ρίζα), το υγρό φωσφορικό οξύ που περιέχει 24% P, το υγρό υπερφωσφορικό οξύ που περιέχει 33% P και τα υπερφωσφορικά κοκκώδη λιπάσματα. Και τα δύο παραπάνω αναφερόμενα οξέα είναι καυστικά και χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή από το προσωπικό κατά τη χρήση τους. Στα υπερφωσφορικά κοκκώδη λιπάσματα ανήκουν: το απλό υπερφωσφορικό που περιέχει 8% P (18-22%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), το τριπλό υπερφωσφορικό που περιέχει 21% P (46-48%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) και το υπερφωσφορικό ασβέστιο [ $\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$ ] που περιέχει 27-28% P.

γ) **Απλά καλιούχα λιπάσματα.** Εδώ ανήκουν: το ορυκτό χλωριούχο κάλιο ( $\text{KCl}$ ) που περιέχει 55% K, το θειικό κάλι ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ) που περιέχει 41-44,2% K, και το θειικό καλιομαγνήσιο το οποίο περιέχει 22% K και 10,8% μαγνήσιο.

δ) **Απλά λιπάσματα άλλων θρεπτικών στοιχείων.** Εδώ ανήκουν: i) τα απλά λιπάσματα ασβεστίου όπως: το ανθρακικό ασβέστιο (40% Ca), το υδροξείδιο του ασβεστίου (54% Ca), το οξείδιο του ασβεστίου (71% Ca) και το θειικό ασβέστιο (57% Ca). Τα λιπάσματα ασβεστίου, εκτός από πηγή του θρεπτικού στοιχείου Ca, αποτελούν υλικά και για την ανύψωση του pH σε όξινα εδάφη, ώστε αυτά να βελτιωθούν και να αποδοθούν στην καλλιέργεια. ii) Τα απλά λιπάσματα μαγνησίου, όπως: το ανθρακικό μαγνήσιο (11,13% Mg), το υδροξείδιο του μαγνησίου (41% Mg), το οξείδιο του μαγνησίου (60% Mg), το θειικό μαγνήσιο (10% Mg) και ο κιζερίτης (16% Mg).

ε) **Μεικτά λιπάσματα.** Εδώ ανήκουν: το νιτρικό κάλιο ( $\text{KNO}_3$ ) που περιέχει 13% N και 38,6% K, η φωσφορική αμμωνία που περιέχει 20% N και 10% P το δισόξινο φωσφορικό αμμώνιο ή φωσφορικό μοναμμώνιο ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ) που περιέχει 11% N και 21% P, το φωσφορικό διαμμώνιο [ $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ] που περιέχει 21 % N και 23% P , Το φωσφορικό αμμωνιομαγνήσιο ( $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) που περιέχει 8% N , 20% P και 13% Mg και το μεταφωσφορικό κάλιο ( $\text{KPO}_3$ ) που περιέχει περίπου 25% P και 32% K.

στ) **Πλήρη λιπάσματα.** Τα τελευταία χρόνια κυκλοφορούν στο εμπόριο πλήρη λιπάσματα που περιέχουν και τα τρία κύρια θρεπτικά στοιχεία N, P και K σε διάφορες μεταξύ τους αναλογίες και

έχουν στη συσκευασία τους τις ενδείξεις 11-15-15, 12-12-12, 20-20-20, 30-10-10, 15-8-22 καθώς και λιπάσματα που εκτός από τα παραπάνω στοιχεία περιέχουν και άλλα κύρια στοιχεία ή ιχνοστοιχεία και φέρουν διάφορες ονομασίες όπως κομπλεξάλ κτλ Τα πλήρη λιπάσματα είναι πολύ καλά στις ελάχιστες περιπτώσεις που ενδεχομένως ικανοποιούν ποσοτικά τις ανάγκες των φυτών, όμως στις περισσότερες των περιπτώσεων δεν ικανοποιούν ούτε όλες τις ποσοτικές ανάγκες των φυτών στα στοιχεία που αυτά (λιπάσματα) περιέχουν, ούτε τη σωστή μεταξύ των θρεπτικών στοιχείων σχέση (σωστές αναλογίες). Επιπλέον τα πλήρη λιπάσματα, ιδιαίτερα όταν περιέχουν και ιχνοστοιχεία, είναι ακριβότερα, χωρίς πολλές φορές να το αξίζουν. Οι σωστές λιπάνσεις πετυχαίνονται με το συνδυασμό απλών ή απλών και μεικτών λιπασμάτων, μετά τον προσδιορισμό των αναγκών των λαχανικών στα θρεπτικά στοιχεία. Οι λιπάνσεις αυτές είναι και οι οικονομικότερες. Ο προσδιορισμός των αναγκών των λαχανικών γίνεται σε μονάδες κάθε στοιχείου και όχι σε ποσότητες λιπασμάτων.

#### **1.4.5. Άρδευση**

Η τροφοδοσία των φυτών σε νερό εξαρτάται από τις εδαφικές και κλιματικές συνθήκες. Σε περίπτωση μείωσης ή έλλειψης της εδαφικής υγρασίας είναι αναγκαίος ο εφοδιασμός τους με νερό, με την άρδευση. Οι ανάγκες των φυτών σε νερό προσδιορίζονται :

α) ως ο λόγος (το πηλίκο) της συνολικής ποσότητας νερού που απορροφάται από το φυτό προς το συνολικό ποσό ξηρού βάρους που παράγεται από το φυτό, ως αποτέλεσμα της χρήσης του νερού, είτε

β) ως ο λόγος της συνολικής ποσότητας νερού που απορροφάται από το φυτό προς το συνολικό ποσό νερού που χάνεται από το φυτό προς την ατμόσφαιρα. Ο λόγος της δεύτερης περίπτωσης πλησιάζει προς τη μονάδα, αφού είναι γνωστό ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του απορροφημένου νερού που προσεγγίζει το 99,8% αποβάλλεται με τη διαπνοή και μόνο το 0,2% του νερού χρησιμοποιείται από το φυτό για τη δημιουργία νέων ιστών. Η διαπνοή γίνεται μέσω των πόρων των στοματίων και διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στο φυτό επειδή:

α) εξασφαλίζει την κίνηση του νερού από τις ρίζες προς τα φύλλα και τα άλλα όργανα του δένδρου και την πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος και

β) μειώνει τη θερμοκρασία στα σημεία διαπνοής και έτσι προστατεύεται το φυτό από τις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού. Η διαπνοή και συνεπώς και οι ανάγκες των φυτών σε νερό επηρεάζονται από το βλαστικό στάδιο, τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής (θερμοκρασία, ηλιακή ακτινοβολία, διάρκεια της ημέρας, σχετική υγρασία, ταχύτητα ανέμου, ατμοσφαιρική πίεση), τον τύπο του εδάφους και την ποιότητα του νερού. Με την άρδευση, εκτός από τις καθαρές ανάγκες των φυτών σε νερό που προσδιορίζονται με τη διαπνοή, πρέπει να καλυφθεί και

η ποσότητα του νερού που χάνεται από την επιφάνεια του εδάφους λόγω εξάτμισης, η οποία είναι αντιστρόφως ανάλογη με την κάλυψη του εδάφους με φυτά και ανάλογη με το βαθμό υγρασίας της επιφανειακής στρώσης του εδάφους. Έτσι με την άρδευση καλύπτονται οι απώλειες του νερού που προκαλούνται από την εξατμισοδιαπνοή.

Στο εδαφικό νερό πέρα από την βαρύτητα ενεργούν και άλλες δυνάμεις. Υπό την επίδραση αυτών των δυνάμεων το νερό μπορεί να κινηθεί προς διάφορες κατευθύνσεις. Το εδαφικό νερό κινείται επίσης σαν αποτέλεσμα διαφορών στη θερμοκρασία, στη συγκέντρωση αλάτων και στη δράση των ριζών των φυτών. Κάτω από τη συνδυασμένη επίδραση όλων των παραπάνω παραγόντων, το εδαφικό νερό βρίσκεται σε συνεχή κίνηση, της οποίας τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά διαμορφώνονται κατά περίπτωση από τη μορφή και την διάταξη των εδαφικών πόρων. (3)

### **Το εδαφικό νερό**

Εξαιτίας της βαρύτητας, το νερό όπως κάθε άλλο σώμα στην επιφάνεια της γης, έλκεται προς τα κάτω δηλαδή προς το κέντρο της γης. Στο εδαφικό νερό πέρα από την βαρύτητα ενεργούν και άλλες δυνάμεις. Υπό την επίδραση αυτών των δυνάμεων το νερό μπορεί να κινηθεί προς διάφορες κατευθύνσεις. Το εδαφικό νερό κινείται επίσης σαν αποτέλεσμα διαφορών στη θερμοκρασία, στη συγκέντρωση αλάτων και στη δράση των ριζών των φυτών. Κάτω από τη συνδυασμένη επίδραση όλων των παραπάνω παραγόντων, το εδαφικό νερό βρίσκεται σε συνεχή κίνηση, της οποίας τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά διαμορφώνονται κατά περίπτωση από τη μορφή και την διάταξη των εδαφικών πόρων. (3)

### **1.4.6. Ποικιλίες**

Υπάρχουν πολύ περισσότεροι μύθοι που συνδέονται με την ανάπτυξη του Μαϊντανού από τα άλλα λαχανικά και είναι δύσκολο κανείς να εύρει κάποια απάντηση σε αυτό. Όπως λέγεται συνήθως ο σπόρος του μαϊντανού πηγαίνει στο "διάβολο" πρώτα προτού να βλαστήσει, και αυτό γιατί βλαστάνει στο έδαφος τυχαία χωρικά και χρονικά.. Ο μαϊντανός είναι μέρος της οικογένειας Umbelliferae που περιλαμβάνει το σέλινο, το σπανάκι και τα καρότα και μπορεί επομένως να παρουσιάσει τα ίδια προβλήματα. Παράδειγμα αποτελεί η μύγα των καρότων που είναι κοινός εχθρός στις ρίζες του Μαϊντανού με την αρχική εμφάνιση κίτρινου χρώματος στα φύλλα με την απόθεση των αυγών και την εμφάνιση των προνυμφών.



#### 1.4.7. Απαιτήσεις Κλιματικές

Καλλιεργούμενες περιοχές: όλες οι κλιματικές ζώνες  
Συνθήκες ηλιοφάνειας : Μερικής ή ολικής ηλιοφάνειας  
Περιοχές : Ν. Ευρώπη, Ανατολ. Μεσόγειο

#### 1.4.8. Ασθένειες – Εχθροί

##### α. Αλτερνάρια κηλιδωτή (*Alternaria radicina*)

Παρουσιάζεται στα παλιά φύλλα με την παρουσία φαιών κηλίδων στο κάτω μέρος της επιφάνειάς τους. Ο έλεγχος της ασθένειας γίνεται προληπτικά με την καλλιέργεια σε εδάφη χωρίς προηγούμενη καλλιέργεια για αρκετά έτη. Το παθογόνο μερικές φορές συνδέεται με το μολυσμένο σπόρο και είναι απαραίτητος ο πιστοποιημένος σπόρος. Η χημική καταπολέμηση της κηλιδωτής Αλτερνάριας γίνεται με την ολοκληρωμένη χρήση των καλλιεργητικών πρακτικών και των μηκυτοκτόνων.

##### β. Τήξη σπορείων (*Pythium spp. and Rhizoctonia spp.*)

Παρουσιάζεται με το κακό φύτερωμα και την αραίωση των φυτών στα σπορεία κατά μήκος της βλάστησης. Ο έλεγχος των μυκήτων πραγματοποιείται με την καλλιεργητική τεχνική της επαρκούς στράγγισης του εδάφους και τη χρήση Ridomil επί των γραμμών σποράς. Το μηκυτοκτόνο δεν μπορεί να ελέγχει τον μύκητα *Rhizoctonia*.

##### γ. Root Rots (*Fusarium spp. and Rhizoctonia solani*)

Τα αρχικά συμπτώματα στις ρίζες παρουσιάζονται σταδιακά με τη παρουσία κίτρινου και φαιού χρώματος των παλαιών φύλλων. Το μαύρισμα των φυτών μπορεί να παρουσιαστεί τη διάρκεια της ημέρας με έντονο φωτισμό. Συνέχεια τα φυτά παρουσιάζουν κίτρινο φύλλωμα και νεκρωτικές κηλίδες. Ο έλεγχος των ριζών αναφέρεται στο μεταχρωματισμό και την αλλοίωση των μικρότερων ριζών με επιμήκυνση και άνιση ανάπτυξη των επιφανειακών ριζών. Εξωτερικοί σωληνωτοί *cortical* ιστοί εμφανίζονται ξεροί και αλλοιωμένοι σε χρώμα έως τα κεντρικά ηθμώδη αγγεία. Οι καλλιεργητικές τεχνικές ελέγχου του μύκητα περιλαμβάνουν την αποφυγή σποράς σε έδαφος με προηγούμενη καλλιέργεια και με αμειψισπορά πέντε ετών. Η χημική καταπολέμηση με μηκυτοκτόνα μειώνει την επίδραση της μόλυνσης και της οικονομικής ζημιάς.

#### δ. Σεπτόρια – κηλίδωση των φύλλων (*Septoria petroselinī*)

Τα συμπτώματα εμφανίζονται με τη παρουσία φαιών κηλίδων με γκρι κέντρο (μαύρα πικνίδια στον φυλλώδη ιστό). Ο χρωματισμός των μαύρων πικνιδίων-σπορείων του μύκητα διακρίνει τον μύκητα *Septoria* από αυτόν της *Alternaria*. Ο καλλιεργητικός έλεγχος πραγματοποιείται με τη πιστοποίηση των πόρων δεδομένου ότι η *Septoria* επιβιώνει για χρονικό διάστημα δύο ετών στην καλλιέργεια. Ο χημικός έλεγχος γίνεται με τη χρήση strobulozin μυκητοκτόνου.

#### Εχθροί

Το σέλινο και ο μαϊντανός της οικογένειας Apiaceae (Umbelliferae) έχουν έναν ευρύ αριθμό εχθρών. Οι περισσότεροι εχθροί στο σέλινο και ο βιολογικός κύκλος τους χρησιμοποιήθηκε στην καλλιέργεια μαϊντανού.

##### α. Αμερικανική μύγα (*Liriomyza trifolii*)



Ενήλικος Αμερικανική μύγα ελικοειδής (πραγματικό μέγεθος λιγότερο από 0,1 ίντσες ).

##### β. Beet Armyworm [*Spodoptera exigua* (Hubner)]

##### γ. Granulate Cutworm, (*Feltia subterranea*) and Black Cutworm (*Agrotis*)

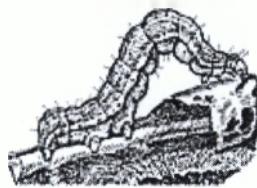


σκώρος.

**δ. Cabbage Looper (Trichoplusia ni)**



Cabbage looper ενήλικο αρσενικό.

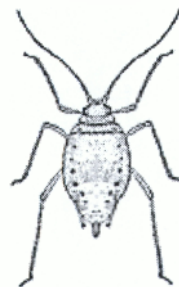


. Cabbage looper larva.

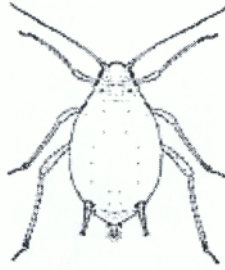
**ε. Wireworms or Click Beetles (Elateridae)**



**στ. Αφίδες (Myzus persicae) και η αφίδα των πεπονιών (Aphis gossypii)**



Αφίδιο ροδάκινων πράσινο.



. Αφίδες πεπονιών.

**ζ. Τετράνοχος (Tetranychus urticae)**



## ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Η πλατύφυλλη ποικιλία Μαϊντανού, 'Dark Green Italian', καλλιεργήθηκε σε δοχεία στη Δανία τον Ιανουάριο 2003 σε υπόστρωμα βερμικουλίτη σε θερμοκρασία 23 °C αρδευόμενος δύο φορές ημερησίως μέχρι τη βλάστηση των σπόρων σε συνθήκες θερμοκηπίου (22°C ημέρας / 14°C νύχτας ) για δύο εβδομάδες κάτω από φυσική φωτοπερίοδο (lat. 43°09'N). Τα θρεπτικά στοιχεία που εφαρμόστηκαν εβδομαδιαία ήταν διαλύματα 200 mg L<sup>-1</sup> λιπάσματος 20 N - 6.9 P2O5 - 16.6 K2O υδατοδιαλυτού. Το Φεβρουάριο 2003, τα φυτά μεταφυτεύθηκαν σε δοχεία 30-L ανάλογου θρεπτικού διαλύματος. Οι Eidsten and Gislerd αναφέρουν ότι ο Μαϊντανός μεταφυτεύθηκε σε θρεπτικό διάλυμα 3 εβδομάδες και συγκομίστηκε 5 έως 7 εβδομάδες μετά από καλή εμφάνιση των φυτών. Δεκαπέντε φυτά τοποθετήθηκαν σε βάθος 2,2 cm και σε αποστάσεις 10.6 cm x 9.5 cm σε κάθε δοχείο. Με τη βασική λίπανση προστέθηκε θρεπτικό διάλυμα αναλογίας (mg L<sup>-1</sup>): P (15.3); K (117.1); Ca (80.2); Mg (24.6); Fe (0.5); boron (B)(0.25); Mo(0.005); χαλκός (Cu)(0.01); Μαγγάνιο (Mn)(0.25); και Ψευδάργυρος (Zn)(0.025). Τα φυτά αναπτύχθηκαν σε συνθήκες διαφορετικών επιπέδων αζώτου N, μεταχειρίσεων σε συγκεντρώσεις 6, 13, 26, 52, και 105 mg N L<sup>-1</sup>. Οι δύο μορφές αζώτου που εμφανίστηκαν ήταν σε αναλογία 75% NO<sup>3-</sup> ,; 25% NH<sup>4+</sup> .

Τρεις διαφορετικές ποικιλίες μαϊντανού (*Petroselinum crispum* var.*tuberosum*) Berlinska', Fakir' και Omega' εγκαταστάθηκαν σε πειραματικό αγρό όπου εξετάστηκε η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης σε επίπεδα 0, 10 και 20 kg μετά τη λίπανση 10 kg βασικής λίπανσης το στρέμμα προ της σποράς. Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι η αζωτούχος λίπανση επηρέασε την απόδοση της καλλιέργειας σε νωπό βάρος της ρίζας και του υπέργειου φυλλώδους μέρους του φυτού. Η απόδοση μεταξύ των ποικιλιών παρουσίασε σημαντικές διαφορές της Berlinska' (0.70 kg m<sup>-2</sup>), Fakir'(0.35 kg m<sup>-2</sup>) και της Omega' (0.33 kg m<sup>-2</sup>). Η ολική συγκέντρωση του ολικού αζώτου των ώριμων φύλλων του Μαϊντανού ποικίλει από 195 έως 580 mg.kg<sup>-1</sup> νωπού βάρους και στις ρίζες από 154 έως 290 mg.kg<sup>-1</sup> αντίστοιχα (J. Rumpel, S. Kaniszewski).

Η αζωτούχος λίπανση επηρεάζεται από τη μεταβολή στη σχέση των θρεπτικών του N ( $P = 0.001$ ), P ( $P = 0.001$ ), K ( $P = 0.003$ ), Ca ( $P = 0.001$ ), Mg ( $P = 0.001$ ), και θείου (S) ( $P = 0.012$ ) στα νωπά φύλλα του Μαϊντανού. Με την ανάλυση παλινδρόμησης προσδιορίστηκε η γραμμική σχέση των θρεπτικών N, P, K (%) στα φύλλα με τη γραμμική αύξηση της συγκέντρωσης αζώτου στο θρεπτικό διάλυμα. Με την ανάλυση παλινδρόμησης οι συγκεντρώσεις των Ca, Mg, και S (%) στα φύλλα μειώνονται εκθετικά και συνέχεια αυξάνεται με την αύξηση της αζωτούχου λίπανσης.

Η συσσώρευση των μακροθρεπτικών αντιδρά με την αύξηση της αζωτούχου λίπανσης και επηρεάζει τα διατροφικά χαρακτηριστικά του φυτού.

Δύο ποικιλίες Μαϊντανού ('Festival' και 'Paramount') εγκαταστάθηκαν σε πειραματικούς τριών διαφορετικών τύπων εδαφών (GBPS - grey-brown podzolic soil, BS - brown soil, CPBS - complex of podzolic και brown soil formed on sands) και σε τέσσερα επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (0, 50, 80, 120 kg N ha<sup>-1</sup>) τα έτη 1998 και 1999. Η απόδοση της ποικιλίας 'Festival' ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από αυτή της ποικιλίας 'Paramount'. Το έτος 1998 στα εδάφη GBPS και CPBS η απόδοση των φύλλων ήταν μεγαλύτερη από αυτή στα εδάφη BS (Pasikowska R., Dąbrowska B., Capecka E., 2002). Η σημαντική επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην απόδοση των φύλλων σημειώθηκε στην ποικιλία 'Festival'. Το 1999 η απόδοση των φύλλων ήταν σημαντική μεγαλύτερη από αυτή του 1998. Οι δόσεις του αζωτούχου λιπάσματος δεν επηρέασαν σημαντικά την απόδοση των δύο ποικιλιών. Αμφότερες οι ποικιλίες 'Festival' και 'Paramount', όπως το έτος 1998, απέδωσε το μέγιστο στα εδάφη CPBS όμως και στα εδάφη BS η ανάπτυξη των φυτών ήταν επίσης υψηλή. Το ξηρό βάρος των δύο ποικιλιών ήταν μεγαλύτερο το έτος 1999 από το έτος 1998 και μικρότερο στα εδάφη CPBS από τα εδάφη GBPS και BS. Οι αναλογίες των αζωτούχων λιπασμάτων δεν επηρεάζουν σημαντικά την ανάπτυξη. Το 1998, σε όλα τα εδάφη η αύξηση της αζωτούχου λίπανσης μείωσε τη συγκέντρωση της βιταμίνης C (L-ascorbic acid) στα φύλλα της ποικιλίας 'Festival' και της ποικιλίας 'Paramount'. Το 1999 η περιεκτικότητα σε βιταμίνη C (L-ascorbic acid) ήταν μεγαλύτερη το 1998 και οι δύο ποικιλίες παρουσίασαν ελάχιστες αποδόσεις στα εδάφη CPBS. Ακόμη, τα επίπεδα αζωτούχου λίπανσης δεν επηρέασαν σημαντικά την περιεκτικότητα των φύλλων σε ολικό άζωτο και σε νιτρικά όμως παρουσίασαν διαφορετικές συγκεντρώσεις στα εδάφη μεταξύ των ετών καλλιέργειας.

## **Β' ΜΕΡΟΣ**

# ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

## 1. Εισαγωγή

Ο Μαϊντανός πηγή βιταμινών και μεταλλικών αλάτων καταναλώνεται ως τρόφιμο. Η γνώση των συνθηκών ανάπτυξης του φυτού εξασφαλίζει το σχεδιασμό παραγωγής της καλλιέργειας. Σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιπέδων N παρατηρήθηκαν σε διάφορα πειράματα ως προς την παραγωγή ξηρής ουσίας όπου σημαντικά μεγαλύτερη ποσότητα ξηρής ουσίας ελήφθη σε επίπεδο άζωτου. Οι Allison et al., (2001) και Eagle (1967) αναφέρουν ότι εκτός από τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στο έδαφος υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που καθορίζουν την παραγωγική αντίδραση στην αζωτούχο λίπανση, όπως είναι το βάθος του ριζικού συστήματος, η εδαφική υγρασία, το ισοζύγιο της καλλιέργειας σε άζωτο κ.α. Η λίπανση του Μαϊντανού είναι άμεσα συνδεδεμένη με την έννοια της “πρόβλεψης”, η οποία μπορεί να επιτευχθεί με σημαντική ακρίβεια ύστερα από τη μελέτη όλων των παραμέτρων που υπεισέρχονται στη θρέψη του φυτού και γενικότερα στη σχέση εδάφους – φυτού. Το μέγεθος της επίδρασης των διαφόρων μεταχειρίσεων στην απόδοση του μαϊντανού σχετίζεται με την δράση τους στην συσσώρευση και στην συγκέντρωση ξηρής ουσίας. Τα επίπεδα αζωτούχου λίπανσης δεν επηρεάζουν σημαντικά την περιεκτικότητα των φύλλων σε ολικό άζωτο και σε νιτρικά όμως παρουσίασαν διαφορετικές συγκεντρώσεις στα εδάφη μεταξύ των ετών καλλιέργειας. Η συσσώρευση των μακροθρεπτικών αντιδρά με την αύξηση της αζωτούχου λίπανσης και επηρεάζει τα διατροφικά χαρακτηριστικά του φυτού.

Ένα επιτυχημένο πρόγραμμα “ορθολογικής λίπανσης” θα πρέπει να δίνει απάντηση στα εξής ερωτήματα και κατευθύνσεις :

α. Είδος λιπάσματος που θα πρέπει να εφαρμοστεί σε τρόπο ώστε να ανταποκρίνεται και στα χαρακτηριστικά του εδάφους και στις απαιτήσεις του φυτού.

β. Ποσότητα λιπάσματος που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

γ. Μέθοδος εφαρμογής του λιπάσματος και



δ. Χρόνος εφαρμογής σε τρόπο ώστε να ικανοποιήσει κατά το δυνατόν καλύτερα τις ανάγκες των αναπτυσσομένων φυτών και κυρίως κατά τα στάδια “αιχμής”, δηλαδή κατά τις φάσεις ανάπτυξης των φυτών που έχουν τις μεγαλύτερες απαιτήσεις σε θρεπτικά.

## **2. Στόχοι του Πειράματος**

Η πειραματική εργασία αυτή έχει σκοπό τη μελέτη της ανάπτυξης, απόδοσης και περιεκτικότητας σε θρεπτικά στοιχεία του φυτού Μαϊντανού (*Petroselinum sp*) σε δοχεία, σε συνθήκες μη θερμαινόμενου θερμοκηπίου, σε σχέση με την επίδραση των επιπέδων της αζωτούχου λίπανσης και της γονιμότητας του εδάφους σε παραγωγή φυτομάζας του φυτού.

Λόγω της επίδρασης της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη και την περιεκτικότητα του Μαϊντανού σε θρεπτικά στοιχεία σκοπός της ερευνητικής εργασίας αυτής είναι η μέτρηση της επίδρασης διαφορετικών επιπέδων αζώτου : 1) στη ανάπτυξη, παραγωγή νωπής και ξηρής ουσίας του φυτού 2) στη συγκέντρωση μακροθρεπτικών N, P, K στο έδαφος και 3) στη συσσώρευση των μακροθρεπτικών N, P, K στα φύλλα του Μαϊντανού.

## **3. Υλικά και Μέθοδοι**

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε το 2006 σε δοχεία περιεκτικότητας 4 kg κοσκινισμένου εδάφους που τοποθετήθηκαν σε θερμοκήπιο του Ινστιτούτου Εδαφολογίας Αθηνών – ΕΘΙΑΓΕ, στη Λυκόβρυση Αττικής. Το έδαφος για τα δοχεία ανάπτυξης ελήφθη από βάθος 0-30 cm από αγρό του Ινστιτούτου Αμπέλου του ΕΘΙΑΓΕ στη Λυκόβρυση. Για τον λόγο αυτό οι μεταχειρίσεις που επιλέχθηκαν περιλαμβάνουν λιπάνσεις με διαφορετικές ποσότητες αζώτου σε σταθερά επίπεδα φωσφορικής και καλιούχου λίπανσης. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν 9 μεταχειρίσεις με 6 επαναλήψεις κάθε μία σε πλήρες τυχαιοποιημένο πειραματικό σχέδιο (complete randomized design) όπως φαίνεται στον πίνακα 2.

Για κάθε μία από τις μεταχειρίσεις τα επίπεδα αζώτου υπολογίστηκαν με διαφορετικές δόσεις αζώτου 0,05 και 0,45 g / Kg εδάφους στο σύνολο οι οποίες χορηγήθηκαν ως βασική και επιφανειακή λίπανση.

Το έδαφος κοσκινίστηκε με κόσκινο διαμέτρου 4 mm. Για το πότισμα των δοχείων κατά την διάρκεια βλαστικής ανάπτυξης των φυτών, στον πάτο των δοχείων τοποθετήθηκαν μικρά κομμάτια τούβλων συνολικού βάρους 1 Kg και κομμάτια πλαστικών σωλήνων (Φ 16) κατακόρυφα που εξέιχαν 9 cm. Πάνω από τα κομμάτια τούβλων τοποθετήθηκε εφημερίδα, ώστε να μην εφάπτεται το έδαφος με το στραγγιστικό σύστημα

Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του εδάφους δίνονται στον πίνακα 1.

**Πίνακας 1. Ανάλυσης εδάφους**

Βάθος δειγματοληψίας (cm)	0 - 30
(S) Άμμος (%)	58
(Si) Ιλύς (%)	22
(C) Άργιλλος (%)	20
Χαρακτηρισμός	Αμμοπηλώδες (SCL)
Υδατοκορεσμός (%)	37
Αγωγιμότητα (mS/cm)	1,78
Αλατότητα (%)	0,04
pH	7,3
CaCO <sub>3</sub> (%)	30,7
Ενεργό CaCO <sub>3</sub> (%)	8
Οργανική ουσία (%)	1,43
Ανταλλάξιμο Na (meq/100g)	0,36
C.E.C. (meq/100gr)	13,8
Βαθμός αλκαλίωσης Na (%)	2,6
Αφομοιώσιμος P (ppmP/Kg)	27,5
Αφομοιώσιμο K (meqK/100g)	1,36
Άζωτο N (mgr/100g)	125

**Πίνακας 2. Πειραματικού σχεδίου και διάταξης θέσεων δοχείων - επαναλήψεων**

α/α	Μεταχειρίσεις			Επίπεδα Λίπανσης			Θέσεις - Επαναλήψεις					
							1	2	3	4	5	6
1	N <sub>0</sub>	P <sub>0</sub>	K <sub>0</sub>	N <sub>0</sub>	P <sub>0</sub>	K <sub>0</sub> (Μάρτυρας)	1	2	3	4	5	6
2	N <sub>0</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	N <sub>0</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	7	8	9	10	11	12
3	N <sub>0,05</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	N <sub>0,05</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	13	14	15	16	17	18
4	N <sub>0,10</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	N <sub>0,10</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	19	20	21	22	23	24
5	N <sub>0,15</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	N <sub>0,15</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	25	26	27	28	29	30
6	N <sub>0,20</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	N <sub>0,20</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	31	32	33	34	35	36
7	N <sub>0,25</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	N <sub>0,25</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	37	38	39	40	41	42
8	N <sub>0,30</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	N <sub>0,30</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	43	44	45	46	47	48
9	N <sub>0,45</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	N <sub>0,45</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	49	50	51	52	53	54

Στην ανάπτυξη των μεταχειρίσεων χρησιμοποιήθηκαν τα εξής λιπάσματα : Νιτρική Αμμωνία NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> (34,5 - 0 - 0), θειική αμμωνία (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> (21 - 0 - 0), νιτρικό κάλι KNO<sub>3</sub> ( 0 - 0 -50) και φωσφορικό P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ( 0 - 20 - 0).

**Πίνακας 3. Εργασίες που πραγματοποιήθηκαν στον πειραματικό**

<b>ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ</b>	
<b>Αερισμός και ηλιοαπολύμανση εδάφους με κάλυψη πολυαιθυλενίου επί 10 ημέρες</b>	<b>20 /03/2006</b>
<b>Βασική Λίπανση</b>	<b>31 / 03 / 2006</b>
<b>Κοσκίνισμα &amp; Εγκατάσταση του εδάφους στα δοχεία</b>	<b>31 / 06 / 2006</b>
<b>Σπορά</b>	<b>31 /03/ 2006</b>
<b>Επιφανειακή Λίπανση</b>	<b>25 / 04 / 2006</b>
<b>1<sup>η</sup> Μέτρηση βλάστησης σπόρων &amp; πυκνότητας</b>	<b>18 / 04 / 2006</b>
<b>1<sup>η</sup> Δειγματοληψία εδάφους</b>	<b>20 / 05 / 2006</b>
<b>1<sup>η</sup> Δειγματοληψία φυτικών ιστών</b>	<b>16 / 05 / 2006</b>
<b>2<sup>η</sup> Μέτρηση πυκνότητας φυτών</b>	<b>09 / 06 / 2006</b>
<b>2<sup>η</sup> Δειγματοληψία εδάφους</b>	<b>23 / 06 / 2006</b>
<b>2<sup>η</sup> Δειγματοληψία φυτικών ιστών</b>	<b>09 / 06 / 2006</b>

### **Προετοιμασία εδαφικών δειγμάτων στο εργαστήριο**

#### **α) Ξήρανση**

Συνήθως τα εδαφικά δείγματα ξηραίνονται στον αέρα (αεροξήρανση), αφού τα απλώσουμε πάνω σε φύλλο πολυαιθυλενίου (για αλατούχα εδάφη), ή σε φύλλο χαρτιού (για κανονικά εδάφη), σε ένα χώρο του εργαστηρίου που να αερίζεται καλά και να είναι μακριά από τους ατμούς οξέων, αμμωνίας κλπ.

Η ξήρανση των εδαφικών δειγμάτων στο πυραντήριο και μάλιστα σε υψηλές θερμοκρασίες (100 ή 110<sup>0</sup>C), πρέπει να αποφεύγεται, γιατί με τις υψηλές θερμοκρασίες μπορούν να συμβούν μη αντιστρεπτές αντιδράσεις. Τέτοιες αντιδράσεις μεταβάλλουν και επηρεάζουν πολύ τα αποτελέσματα του προσδιορισμού του pH, του αφομοιώσιμου φωσφόρου, καλίου, αμμωνίου, των

υδατοδιαλυτών αλάτων, καθώς και των ουδετέρων και όξινων ανθρακικών. Γενικά η ξήρανση σε θερμοκρασία 25 έως 35<sup>0</sup>C κρίνεται ως λίαν ικανοποιητική.

### **β) Λειοτρήβηση**

Το εδαφικό δείγμα μετά την αεροξήρανσή του που συνήθως κρατάει δύο έως τρεις ημέρες, λειοτριβείται και κοσκινίζεται με προσοχή μέσα σε γουδί από πορσελάνη.

### **Υγρασία**

Η υγρασία % H<sub>2</sub>O, εκφράζει τα g του υγρασκοπικά προσροφημένου νερού που είναι δεσμευμένο σε 100 g ξηρού εδαφικού δείγματος. Προσδιορίστηκε κατ'αρχάς το βάρος φιαλιδίου ζύγισης, που έχει θερμανθεί στους 104<sup>0</sup>C επί 24 ώρες και αφέθηκε να ψυχθεί σε ξηραντήρα. Ακολούθως ζυγίστηκαν 20g αεροξηρανθέντος δείγματος εντός του φιαλιδίου, μεταφέρθηκε σε πυραντήριο και ξηράθηκε στους 104<sup>0</sup>C επί 24 ώρες. Αφού αφέθηκε το φιαλίδιο ζυγίσεως με το ξηρό πια δείγμα να ψυχθεί σε ξηραντήρα, στη συνέχεια ζυγίστηκε. Τη διάρκεια του πειράματος η συχνότητα άρδευσης εξασφάλιζε την υδατοϊκανότητα του εδάφους που μπορεί να οριστεί ως η υγρασία που συγκρατείται στο βάθος του δοχείου χωρίς επιφανειακές απώλειες σε επίπεδο υδατοκορεσμού.

### **Υδατοκορεσμός sp (%)**

Ως υδατοκορεσμός sp (%), ορίζεται η μέγιστη ποσότητα του νερού σε g, που συγκρατείται από 100 g ξηρού εδάφους τα οποία μετά από παραμονή δεν ελευθερώνονται στην επιφάνεια.

Ζυγίστηκαν (100 + %H<sub>2</sub>O) g αεροξηρανθέντος δείγματος. με προχοίδα των 50ml, προστέθηκε νερό με ταυτόχρονη ανάδευση μέχρις ότου το αυλάκι που δημιουργείται από την σπαθίδα στην γυαλιστερή πια μάζα του μείγματος εδάφους – νερού, να μην εξαφανίζεται λόγω μετακίνησης της. Το ευρισκόμενο σε σημείο κορεσμού μίγμα εδάφους – νερού καλείται εδαφική πάστα. Το σημείο αυτό κορεσμού, πρέπει να έχει επαναληψιμότητα στην περιοχή ±5%.

### **pH πάστας.**

Αν με [H<sup>+</sup> ] συμβολίζουμε την ενεργότητα των υδρογονοκατιόντων στην υδατική φάση της πάστας του εδαφικού δείγματος, τότε το pH πάστας του δείγματος ορίζεται βάση του τύπου:

$$pH = - \log_{10} \{H^+\} \text{ όπου: } \{H^+\} = \text{ενεργότητα } H^+, \text{ σε mol / l.}$$

Το pH πάστας το ορίζουμε στη πάστα του εδαφικού δείγματος, αφού προηγουμένως αφεθεί σε ηρεμία επί μία ώρα, προκειμένου να επέλθει ισορροπία. Ενεργοποιώντας την διαδικασία της μέτρησης εμβalτίζουμε το ενδεικτικό ηλεκτρόδιο και το αισθητήριο θερμοκρασίας στη πάστα και παίρνουμε απ' ευθείας τη τιμή του pH και της θερμοκρασίας του δείγματος.

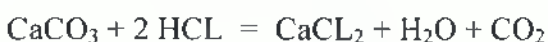
### **Ολική σε κατιόντα εναλλακτική ικανότητα C.E.C**

Ως ολική σε κατιόντα εναλλακτική ικανότητα C.E.C., ορίζεται η ποσότητα των διαθέσιμων να εναλλαχθούν προσροφημένων κατιόντων εκφρασμένη σε meq Na τα οποία εξουδετερώνουν τα αρνητικά φορτία 100 g ξηρού εδάφους.

Ζυγίστηκαν επακριβώς, 5,0 g περίπου, αεροξηρανθέντος εδάφους σε σωλήνα φυγοκεντρήσεως των 50 ml, προστέθηκαν 33 ml διαλύματος CH<sub>3</sub>COONa 1N pH 8,2 , πωματίστηκαν και ανακινίστηκαν επί 10 λεπτά. Ακολούθως αφαιρέθηκε το πώμα και φυγοκεντρήθηκε στις 2000 rpm επί 10 λεπτά. Το υπερκείμενο υγρό απορρίφθηκε και η ίδια διαδικασία ακολουθείται άλλες δύο φορές. Στη συνέχεια ακολουθεί έκπλυση του δείγματος με διάλυμα αιθανόλης 96% προς απομάκρυνση της περίσσιας των οξικών αλάτων του Na. Για τον σκοπό αυτό προστέθηκαν 33 ml διαλύματος αιθανόλης 96%, πωματίστηκε, ανακινήθηκε επί 10 λεπτά, αφαιρέθηκε το πώμα, φυγοκεντρήθηκε στις 2000 rpm επί 10 λεπτά και απορρίφθηκε το υπερκείμενο υγρό. Η ίδια διαδικασία ακολουθείται άλλες δύο φορές. Τέλος προστέθηκε 25 ml διαλύματος CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> 1N, pH 7,0 πωματίστηκε, ανακινήθηκε επί 10 λεπτά, αφαιρέθηκε το πώμα και φυγοκεντρήθηκε στις 2000 rpm μέχρις ότου το υπερκείμενο υγρό καταστεί διαυγές (περίπου 10 λεπτά). Στη συνέχεια μεταφέρθηκε ποσοτικά το υπερκείμενο υγρό σε ογκομετρική φιάλη των 100 ml διηθώντας το με ηθμό Whatman nr 40. Η ίδια διαδικασία επαναλήφθηκε άλλες δύο φορές και εκπλίθηκε ο ηθμός με διάλυμα CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> 1N, pH 7,0 συμπληρώνοντας μέχρις όγκου. Τέλος προσδιορίστηκε φλογοφωτομετρικά η συγκέντρωση των κατιόντων Na<sup>+</sup>.

### **Ανθρακικό Ασβέστιο (%)**

Ο προσδιορισμός του CaCO<sub>3</sub> (%) πραγματοποιήθηκε με η μέθοδο Bernard και στηρίζεται στην κατάλληλη συλλογή και ογκομέτρηση του εκλυόμενου CO<sub>2</sub>, το οποίο παράγεται κατά την επίδραση διαλύματος υδροχλωρικού οξέος στα ανθρακικά άλατα του εδάφους και περιγράφεται από την παρακάτω αντίδραση:



Ζυγίστηκε επακριβώς 0,5 – 2,0 g αεροξηρανθέντος εδάφους και μεταφέρθηκε στην κωνική φιάλη της συσκευής Bernard. Στη συνέχεια, γεμίσαμε τον πλαστικό σωλήνα της συσκευής μέχρι τα ¾ του ύψους του περίπου με διάλυμα HCL 4N και τοποθετήθηκε προσεκτικά μέσα στην κωνική φιάλη το ειδικό πώμα και μηδενίστηκε η στάθμη του υγρού πληρώσεως. Με το αριστερό μας χέρι φέρνουμε το απιοειδές δοχείο της συσκευής δίπλα στην βαθμονομημένη στήλη έτσι ώστε η στάθμη του υγρού να βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο τόσο στο απιοειδές δοχείο όσο και στην βαθμονομημένη στήλη. Ταυτόχρονα ανακινούμε με το δεξί μας χέρι την κωνική φιάλη για να

έλθει στο διάλυμα HCL 4N σε επαφή με το δείγμα μας οπότε και παράγεται CO<sub>2</sub>. Το εκλυόμενο CO<sub>2</sub> πιέζει το υγρό πληρώσεως της βαθμονομημένης στήλης, το οποίο κατέρχεται ενώ συγχρόνως κατεβάζουμε και το απιοειδές δοχείο έτσι ώστε η στάθμη του υγρού εντός αυτού να βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με το υγρό της στήλης. Όταν σταματήσει η έκλυση του CO<sub>2</sub> διακόπτουμε την ανακίνηση και σημειώνουμε την ένδειξη της στήλης.

### **Αφομοιώσιμο Κ**

Ο προσδιορισμός του αφομοιώσιμου Κ έγινε φλογοφωτομετρικά με εκχύλιση οξικού αμμωνίου και στηρίζεται στον κορεσμό του εδάφους με ιόντα NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, οπότε επιτυγχάνεται εναλλαγή των υπαρχόντων κατιόντων καλίου και στον φλογοφωτομετρικά προσδιορισμό του σε μήκος κύματος 766,5nm.

Ζυγίστηκε επακριβώς 5,0 g περίπου αεροξηρανθέντος εδάφους, σε σωλήνα φυγοκεντρήσεως των 50ml, προστέθηκαν 25ml διαλύματος CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> 1N pH 7,0, πωματίστηκαν και ανακινήθηκαν επί 10 λεπτά. Στην συνέχεια αφαιρέθηκε το πόμα, φυγοκεντρήθηκε στις 2000rpm μέχρις ότου το υπερκείμενο υγρό γίνει διαυγές (περίπου 10 λεπτά) και μεταφέρθηκε ποσοτικά σε ογκομετρική φιάλη των 100ml διηθώντας το με ηθμό Whatman No 40. Η ίδια διαδικασία επαναλήφθηκε άλλες δύο φορές και στη συνέχεια εκπλύθηκε ο ηθμός με διάλυμα CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> 1N pH 7,0 και συμπληρώνουμε μέχρις όγκου. Τέλος προσδιορίζουμε φλογοφωτομετρικά την συγκέντρωση των κατιόντων καλίου.

### **Αφομοιώσιμος φώσφορος (OLSEN)**

Ο προσδιορισμός του αφομοιώσιμου φωσφόρου ακολουθεί δύο φάσεις, πρώτον της εκχύλισης με διάλυμα 0,5 N NaHCO<sub>3</sub> και δεύτερον τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης του P στο εκχύλισμα. Η χρησιμοποιούμενη "μπλε" μέθοδος του Mo βασίζεται στο ότι σε όξινο διάλυμα MoO<sub>4</sub> παρουσία ιόντων PO<sub>4</sub> σχηματίζεται φωσφορομολυβδαινικό σύμπλοκο κατά την αντίδραση:  
$$H_3PO_4 + 3NH_4 + 12MoO_4 + 21H f(NH_4) [P(Mo_3O_{10})_4] + 12H_2O$$
  
παρουσία ασκορβικού οξέως ως αναγωγικού.

Ζυγίστηκε επακριβώς, 5,0 g αεροξηρανθέντος εδαφικού δείγματος και μαζί με 100 ml διαλύματος NaHCO<sub>3</sub> 0,5 N (PH = 8,5) τοποθετήθηκε σε φιάλη ανακίνησης, οπότε ανακινούμε επί 30 λεπτά. Το εκχύλισμα διηθήθηκε με ηθμό Whatman no 40. Εάν το διήθημα δεν είναι διαυγές προσθέτουμε 1g ενεργού άνθρακα, ανακινούμε αμέσως και ξαναδιηθούμε. Μεταφέρουμε, με σιφόνι 10ml διήθημα και 10ml διαλύματος standard (3mg/l) σε ογκομετρικές φιάλες των 50ml, προσθέτουμε 3 σταγόνες δείκτη p – νιτροφαινόλη και χρωματίζουμε το διάλυμα προσθέτοντας σταγόδην διάλυμα, οπότε το pH του διαλύματος ισούται με 5.

Στην πράξη υπολογίζουμε τα ml διαλύματος  $H_2SO_4$  5N που απαιτούνται για ένα δείγμα και κατόπιν προσθέτουμε την ίδια ποσότητα και στα υπόλοιπα. Προσθέτουμε 30ml απεσταγμένο νερό και 8ml αντιδραστήριο Β. Μετά από παραμονή 10 λεπτών μετράμε σε φασματοφωτόμετρο στα 820nm με κυψελίδα 1cm.

### **Μηχανική Ανάλυση Εδάφους.**

Με τη μηχανική ανάλυση εννοούμε την σχετική κατανομή των πρωτογενών εδαφικών τεμαχιδίων ως προς το μέγεθός τους και πάντα στο εδαφικό κλάσμα της "λεπτής γης" δηλαδή  $\phi < 2mm$  και ο προσδιορισμός της μηχανικής ανάλυσης έγινε με τη μέθοδο **Bouyoucos**.

Προετοιμασία δείγματος: Αρχικά γίνεται η αποδέσμευση όλων των κόκκων από τα συσσωματώματά τους (δευτερογενή εδαφικά τεμαχίδια). Ακολουθεί στη συνέχεια η τέλεια διασπορά τους σε ομογενές μέσο (πρωτογενή εδαφικά τεμαχίδια).

Μέτρηση: Μέτρηση του ποσοστού σε κάθε κλάσμα μεγέθους στο δείγμα (άμμος, ιλύς, άργιλος).

Υπολογισμός: Η καταστροφή, η απομάκρυνση των συνδετικών υλικών (οργανική ουσία, κολλοειδές κλάσμα της αργίλου κ.α.) των συσσωματωμάτων είναι απαραίτητη για να είναι δυνατή η απελευθέρωση των πρωτογενών εδαφικών κόκκων. Επιτυγχάνεται αυτή ως ακολούθως:

α) Η οργανική ουσία καταστρέφεται αφού οξειδωθεί με  $H_2O_2$  6% και μετά θερμαίνεται στους 90 βαθμούς.

β) Η απομάκρυνση των οξειδίων Fe, Al (είναι δυσκολότερη και για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται το διθειϊκό νάτριο)

γ) Η διασπορά του κολλοειδούς κλάσματος της αργίλου επιτυγχάνεται με την απομάκρυνση των ιόντων κυρίως Ca τα οποία διαβρώνουν την άργιλο. Ως μέσο χρησιμοποιείται αραιό 0,1 N HCl.

Ζυγίστηκαν 50gr εδάφους και τοποθετήθηκαν σε ποτήρι ζέσεως των 600ml προστέθηκαν 50ml φωσφορικό νάτριο 0,8 N διασπορικό και συμπληρώθηκαν με νερό μέχρι τα 500ml. Αναδεύτηκαν με μία ράβδο και αφέθηκαν 24 ώρες, στη συνέχεια μεταφέρθηκε το δείγμα στο μίξερ για καλύτερη διασπορά και αφού το βάλουμε σε κίνηση το μίξερ, αφέθηκε 15 λεπτά της ώρας. Μετά μεταφέρθηκε στον κύλινδρο, βάλλαμε μέσα το πυκνόμετρο, συμπληρώθηκε με νερό μέχρι 1130ml. Αναδεύτηκε με τον αναδευτήρα ανατάραξης 20 φορές, ξαναβάλαμε το πυκνόμετρο και πάρθηκαν μετρήσεις: α) μετά 40sec και β) μετά από δύο ώρες. Συγχρόνως μετρήθηκε η θερμοκρασία. Αν Α η πρώτη μέτρηση μετά από 40sec και Β η δεύτερη μετά από δύο ώρες τότε:

$$A = \text{ιλύς} + \text{άργιλος}\%$$

$$B = \text{άργιλος}\%$$

$$\text{Άρα } A - B = \text{ιλύς}\% \text{ και } 100 - A = \text{άμμος}\%$$

Για τον χαρακτηρισμό του εδάφους χρησιμοποιούμε το τριγωνικό διάγραμμα μηχανικής ανάλυσης.

### Οργανική ουσία (%)

Ο προσδιορισμός της (%) οργανικής ουσίας έγινε με τη μέθοδο Walkley-Black (Nelson and Sommers, 1982) στηρίζεται στον προσδιορισμό του οργανικού άνθρακα, (%) οργανικού άνθρακα και ακολούθως ο υπολογισμός της (%) οργανικής ουσίας του τύπου:

$$(\%) \text{ οργανική ουσία} = 1,724 \cdot (\%) \text{ οργανικό άνθρακα}$$

Ο συντελεστής 1,724 προκύπτει θεωρώντας ότι η οργανική ουσία εδαφών περιέχει κατά μέσο όρο 58% άνθρακα.

Ο προσδιορισμός του %οργανικού άνθρακα στηρίζεται στην οξειδοαναγωγική ογκομέτρηση των  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ , τα οποία δεν ανήχθησαν από τον οργανικό άνθρακα, με τιτλοδότη διάλυμα  $\text{FeSO}_4$  και περιγράφεται στις παρακάτω αντιδράσεις:



Δεδομένου ότι κατά μέσον όρο αντιδρά μόνο το 77% του ολικού οργανικού άνθρακα, είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση του συντελεστή διόρθωσης 1,3.

Επομένως η σχέση (1) διορθώνεται στην ακόλουθη:

$$\% \text{οργανική ουσία} = 1,724 \times 1,3 \times (\% \text{οργανικό άνθρακα}) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \% \text{οργανική ουσία} = 2,2412 \times (\% \text{οργανικό άνθρακα})$$

Ζυγίστηκαν επακριβώς 0,2 – 1,0g αεροξηρανθέντους εδάφους, που έχει λειοτριβηθεί και κοσκινιστεί με κόσκινο διαμέτρου 0,5mm. μεταφέρθηκε σε ευρύλαιμη κωνική φιάλη των 500ml, προστέθηκε με σιφόνι ακριβώς 10ml διαλύματος  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  1N και ανακινήθηκε προσεκτικά μέχρι πλήρους διασποράς του δείγματος στο διάλυμα. Στη συνέχεια προστέθηκαν 20ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ανακινήθηκαν επί ένα λεπτό και αφέθηκε το δείγμα σε ηρεμία επί 30 λεπτά. Τέλος προστέθηκαν 200ml νερό περίπου, 10ml πυκνού  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , 1ml δείκτη αφαινουλαμίνης και ογκομετρήθηκαν με την περίσσια του  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  και με τον πρότυπο τιτλοδότη, διάλυμα  $\text{FeSO}_4$  0,5 N, μέχρι αλλαγής του χρώματος του δείκτη από μπλε σε πράσινο. Παράλληλα προσδιορίστηκε η κανονικότητα του πρότυπου τιτλοδότη. Εάν έχουν αναχθεί από τον οργανικό άνθρακα <75% των  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ , και επαναλήφθηκε ο προσδιορισμός χρησιμοποιώντας μικρότερη ποσότητα δείγματος.

### Ειδική αγωγιμότητα

Παραλαμβάνεται το υδατικό εκχύλισμα εδάφους 1:2 και μετριέται σε αυτό η ειδική αγωγιμότητα  $K_1:2<25^\circ\text{C}>$ , οπότε η  $K_{sp}<25^\circ\text{C}>$  υπολογίζεται από τον τύπο:

$$K_{sp}<25^\circ\text{C}> = 200/sp \times K_1:2<25^\circ\text{C}>$$



Όσον αφορά τη μέτρηση της ειδικής αγωγιμότητας  $K_{25}^0$  εκχυλίσματος ανοιγμένης στους  $25^0\text{C}$ , αυτή υπολογίζεται από την αγωγιμότητα  $L_t$ , η οποία μετρείται απ' ευθείας με μία κυψελίδα που αποτελείται από δύο ηλεκτρόδια πλατίνας.

Η ειδική αγωγιμότητα δίνεται από τον τύπο:

$$K_{25}^0 = (L_t \times k) / [1 + \alpha(t - 25)]$$

Όπου :

$K_{25}^0$  = Ειδική αγωγιμότητα στους  $25^0\text{C}$  σε  $\mu\text{S}/\text{cm}$

$L_t$  = Αγωγιμότητα στους  $t^0\text{C}$ , σε  $\mu\text{S}$

$\alpha$  = Θερμικός συντελεστής αντίστασης, σε  $\%/K$

$t$  = Θερμοκρασία του διαλύματος, σε  $^0\text{C}$

$K$  = Σταθερά κυψελίδας (cell constant) σε  $\text{cm}^{-1}$

Η αγωγιμότητα  $L_t$  είναι το μέγεθος που μετρείται απευθείας από το όργανο κατά την εμβάπτιση της κυψελίδας στο δείγμα. Ο θερμικός συντελεστής αντίστασης  $\alpha$  υπολογίζεται από το όργανο με βάση μία καμπύλη  $\alpha(t)$  διαλύματος  $\text{NaCl}$  που είναι ενσωματωμένη στον μικροϋπολογιστή του οργάνου. Η θερμοκρασία  $t$  του διαλύματος προσδιορίζεται με την βοήθεια θερμομέτρου και εισάγεται στο όργανο. Η σταθερά της κυψελίδας  $K$  προσδιορίζεται κατά την βαθμονόμηση με την μέτρηση της αγωγιμότητας  $L_{25}^0$  διαλύματος  $\text{KCl}$   $0,01 \text{ M}$   $25^0\text{C}$  γνωστής ειδικής αγωγιμότητας  $1413 \mu\text{S}/\text{cm}$  οπότε:

$$K = L_{25}^0 / 1413$$

Όπου:

$K$  = σταθερά κυψελίδας ( $\text{cm}^{-1}$ )

$L_{25}^0$  = Αγωγιμότητα  $\text{KCl}$   $0,01 \text{ M}$  στους  $25^0\text{C}$

Πορεία : Στην πάστα που δημιουργήσαμε προσθέτουμε με προχοίδα (200 sp) ml απεσταγμένου νερού για την επίτευξη αναλογίας εδάφους – νερού 1:2. Αναδεύουμε με σπαθίδα επί ένα λεπτό τουλάχιστον τέσσερις φορές ανά διαστήματα 30 λεπτών, μεταφέρουμε σε χωνί Buchner και διηθούμε υπό κενό με ηθμό Whatman no 42. Ακολούθως, παραλαμβάνουμε το υδατικό εκχύλισμα εδάφους 1:2, στο οποίο προσθέτουμε διάλυμα  $0,1\%$   $(\text{NaPO}_4)_6$  σε αναλογία μία σταγόνα ανά 25 ml εκχυλίσματος.

#### **Αναλύσεις Εδαφικών και Φυτικών Δειγμάτων**

Οι χημικές αναλύσεις δειγμάτων εδάφους και φυτικών ιστών στο πείραμα έγιναν με τη μέθοδο που χρησιμοποιείται στο Ινστιτούτο Εδαφολογίας.

#### **Υπολογισμός δόσεων λίπανσης**

Σημειώνεται ότι η δόση N-P-K πάρθηκε από την σχετική βιβλιογραφία, η οποία αντιστοιχεί σε  $0,15 \text{g} / \text{Kg}$  εδάφους για τα πειράματα σε δοχεία ανάπτυξης φυτών.

### Βασική Λίπανση

$P_2O_5$  (0 - 20 - 0) 100% → 1 kg έδαφος → 0,15 g P

$K_2SO_4$  (0 - 0 - 50) 100% → 1 kg έδαφος → 0,15 g K

$(NH_4)_2SO_4$  (21 - 0 - 0) 30% → 100% → 0,15 g N

Στα 30% → 0,045 g N (1 kg έδαφος)

### Επιφανειακή Λίπανση N

$NH_4NO_3$  (34,5 - 0 - 0) 70% → 100% → 0,15 g N

Στα 70% → 0,105 g N (1 kg έδαφος)

### **Πίνακας 4. Δόσεις λιπάσματος ανά μεταχείριση**

<i>a / α</i>	<i>Μεταχείριση</i>	<i>Τύπος και Ποσότητα Λιπάσματος σε κάθε δοχείο</i>
1	$N_0$ $P_0$ $K_0$	<b>Χωρίς Λίπασμα (Μάρτυρας)</b>
2	$N_0$ $P_{0,15}$ $K_{0,15}$	$P_2O_5$ (0 - 20 - 0) 0,75 g $K_2SO_4$ (0 - 0 - 50) 0,30 g
3	$N_{0,05}$ $P_{0,15}$ $K_{0,15}$	$(NH_4)_2SO_4$ (21 - 0 - 0) 0,28 g $P_2O_5$ (0 - 20 - 0) 0,75 g $K_2SO_4$ (0 - 0 - 50) 0,30 g
4	$N_{0,10}$ $P_{0,15}$ $K_{0,15}$	$(NH_4)_2SO_4$ (21 - 0 - 0) 0,57 g $P_2O_5$ (0 - 20 - 0) 0,75 g $K_2SO_4$ (0 - 0 - 50) 0,30 g
5	$N_{0,15}$ $P_{0,15}$ $K_{0,15}$	$(NH_4)_2SO_4$ (21 - 0 - 0) 0,86 g $P_2O_5$ (0 - 20 - 0) 0,75 g $K_2SO_4$ (0 - 0 - 50) 0,30 g
6	$N_{0,20}$ $P_{0,15}$ $K_{0,15}$	$(NH_4)_2SO_4$ (21 - 0 - 0) 0,86 g $NH_4NO_3$ (34,5 - 0 - 0) 2,6 g $P_2O_5$ (0 - 20 - 0) 0,75 g $K_2SO_4$ (0 - 0 - 50) 0,30 g
7	$N_{0,25}$ $P_{0,15}$ $K_{0,15}$	$(NH_4)_2SO_4$ (21 - 0 - 0) 0,86 g $NH_4NO_3$ (34,5 - 0 - 0) 5,2 g $P_2O_5$ (0 - 20 - 0) 0,75 g $K_2SO_4$ (0 - 0 - 50) 0,30 g
8	$N_{0,30}$ $P_{0,15}$ $K_{0,15}$	$(NH_4)_2SO_4$ (21 - 0 - 0) 0,86 g $NH_4NO_3$ (34,5 - 0 - 0) 7,8 g $P_2O_5$ (0 - 20 - 0) 0,75 g $K_2SO_4$ (0 - 0 - 50) 0,30 g
9	$N_{0,45}$ $P_{0,15}$ $K_{0,15}$	$(NH_4)_2SO_4$ (21 - 0 - 0) 0,86 g $NH_4NO_3$ (34,5 - 0 - 0) 15,6 g $P_2O_5$ (0 - 20 - 0) 0,75 g $K_2SO_4$ (0 - 0 - 50) 0,30 g

**Πίνακας 5. Κατανομή αρδεύσεων στη διάρκεια του πειράματος**

<b>Αρδεύσεις</b>	<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ</b>
1 <sup>η</sup>	31/03/2006
2 <sup>η</sup>	25/04/2006
3 <sup>η</sup>	15/05/2006
4 <sup>η</sup>	25/05/2006
5 <sup>η</sup>	29/05/2006
6 <sup>η</sup>	01/06/2006

Η βασική λίπανση πραγματοποιήθηκε 1-3 ημέρες πριν την σπορά όπου προστέθηκαν το σύνολο του φωσφορικού και καλιούχου λιπάσματος και το 1/3 του αζώτου. Στη συνέχεια, δόθηκαν τα 2/3 της αζωτούχου λίπανσης ως επιφανειακή λίπανση με τη μορφή νιτρικής αμμωνίας λίγες ημέρες πριν την άνθηση σύμφωνα με τον πίνακα 4. Ο αριθμός των αρδεύσεων και η ποσότητα άρδευσης συνδυάστηκε με τα στάδια ανάπτυξης του φυτού εντός του θερμοκηπίου σύμφωνα με τους υπολογισμούς του επιπέδου υδατοϊκανότητας.

### **Στατιστική Ανάλυση**

Η σύγκριση των μέσων όρων μεταξύ των μεταχειρίσεων και μεταξύ των επαναλήψεων έγινε με τη δοκιμή L.S.D.( Ε.Σ.Δ. 5%) πολλαπλών συγκρίσεων . Για να συγκρίνουμε την απόδοση των φυτών μας και να κάνουμε στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων θα πρέπει να βρούμε πρώτα το ελάχιστο σημαντικό σφάλμα. Το ελάχιστο σημαντικό σφάλμα δίνεται από τον τύπο:

$ΕΣΔ_{\alpha} = t_{\alpha} (\sqrt{2\sigma^2} / 2)$ , όπου  $t_{\alpha}$  η τιμή του συντελεστή Student με επίπεδο εμπιστοσύνης  $\alpha=0,05$ ,

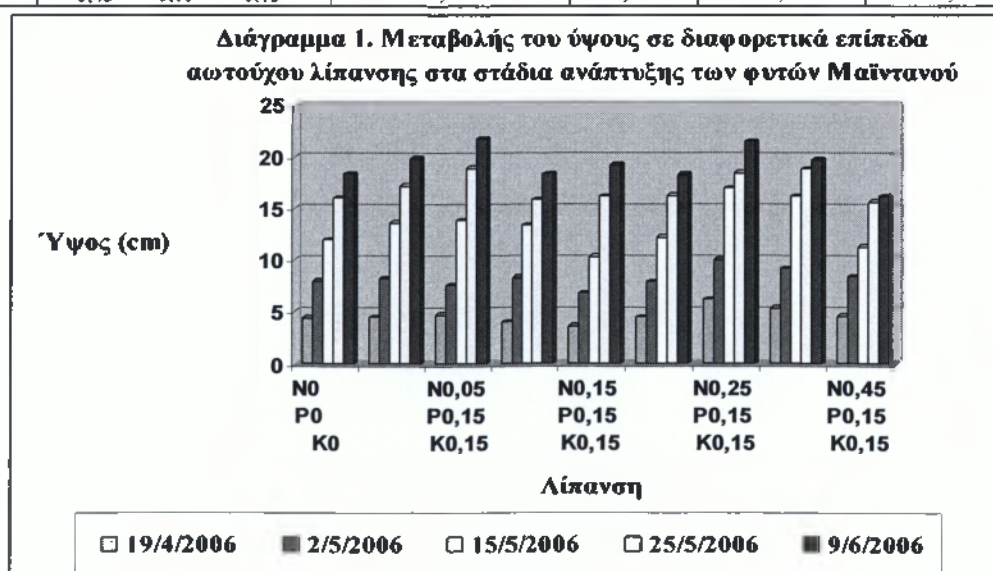
και  $\sigma$  η τυπική απόκλιση (standard error). Η σημαντική διαφορά αξιολογήθηκε με την επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη των φυτών σε ύψος (cm), στη συσσώρευση του νωπού και ξηρού βάρους (g) των ριζών και του υπέργειου μέρους του φυτού. Η γονιμότητα του εδάφους αξιολογήθηκε με την γραμμική συσχέτιση των θρεπτικών (N,P,K) στο έδαφος και στους φυτικούς ιστούς προκειμένου να υπολογιστεί το βέλτιστο επίπεδο αζωτούχου λίπανσης. Η σχέση των διαθέσιμων συγκεντρώσεων N (g / 100 g εδάφους), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (ppm) και K<sub>2</sub>O ( meq / 100 g εδάφους) με την ανάλυση παραλλακτικότητας και τον συντελεστή συσχέτισης χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του άριστου επιπέδου αζωτούχου λίπανσης και της θρεπτικής κατάστασης των φυτών.

#### 4. Αποτελέσματα

Η παρούσα εργασία αναφέρεται σε ένα μέρος των πειραματικών αποτελεσμάτων που προέκυψαν, σχετικά με την επίδραση των N, P, K στην απόδοση των φυτών του Μαϊντανού και στα χαρακτηριστικά της γονιμότητας του εδάφους τη διάρκεια του πειραματικού στα δοχεία. Για τη σύγκριση και αξιολόγηση της επίδρασης των δόσεων της αζωτούχου λίπανσης με τα ακόλουθα κριτήρια : α) του ύψους των φυτών στα διάφορα στάδια ανάπτυξης των φυτών β) του νωπού και ξηρού βάρους ως μέτρα της απόδοσης και γ) της γονιμότητας του εδάφους με τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στο έδαφος και τη συγκέντρωσή τους στους φυτικούς ιστούς, αντίστοιχα.

**Πίνακας 6. Επίδραση των επιπέδων αζωτούχου λίπανσης στο ύψος των φυτών μεταξύ των σταδίων ανάπτυξης**

α/α	Μέτρηση του ύψους των φυτών (cm) και ημερομηνία δειγματοληψίας							
	Μεταχειρίσεις			19/4/06	2/5/06	15/5/06	25/5/06	9/6/06
1	N <sub>0</sub>	P <sub>0</sub>	K <sub>0</sub>	4,39	8	11,95	16,00	18,33
2	N <sub>0</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	4,51	8,2	13,62	17,16	19,83
3	N <sub>0,05</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	4,70	7,61	13,79	18,83	21,75
4	N <sub>0,10</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	4,02	8,29	13,37	15,83	18,33
5	N <sub>0,15</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	3,67	6,86	10,29	16,16	19,16
6	N <sub>0,20</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	4,53	7,91	12,16	16,25	18,25
7	N <sub>0,25</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	6,23	10,04	16,95	18,41	21,41
8	N <sub>0,30</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	5,37	9,16	16,12	18,75	19,66
9	N <sub>0,45</sub>	P <sub>0,15</sub>	K <sub>0,15</sub>	4,57	8,40	11,29	15,58	16,16



**Πίνακας 7. Επίδραση των επιπέδων αζωτούχου λίπανσης στη βλάστηση των σπόρων και την ανάπτυξη των φυτών (αριθμός φυτών σε δοχείο την 18<sup>η</sup> ημέρα)**

α/α	Μεταχειρίσεις	Αριθμός Φυτών σε κάθε δοχείο								
		Επαναλήψεις								
		1	2	3	4	5	6	Σύνολο	Μ.Ο.	ΕΣΔ
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	34	42	46	51	32	46	251	41,83	6,87
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	49	63	49	70	55	70	356	59,33	6,87
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	72	66	64	70	49	38	302	59,83	6,87
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	60	42	54	60	55	54	232	54,17	6,87
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	35	38	65	45	46	46	197	45,83	6,87
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	47	60	62	78	62	62	731	61,83	6,87
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	83	85	80	79	118	73	518	86,33	6,87
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	97	65	95	91	95	68	511	85,17	6,87
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	66	100	74	56	74	107	477	79,50	6,87
Σύνολο		580	561	609	600	654	584			
Μ.Ο.		64,44	62,33	67,67	66,67	72,67	64,89			
									375,15	

Μεταξύ των επαναλήψεων δεν παρατηρείται στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων στην βλάστηση των σπόρων την 18<sup>η</sup> ημέρα από τη σπορά. με LSD(0,05) = 9,13 ( πίνακας 6)

Αντίθετα, παρατηρείται σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων που πραγματοποιήθηκε επιφανειακή λίπανση 6, 7, 8, και 9.σε επίπεδα αζώτου (N<sub>0,20</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>), (N<sub>0,25</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>), (N<sub>0,30</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>) και (N<sub>0,45</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>).

**Πίνακας 8. Επίδραση των επιπέδων αζωτούχου λίπανσης στη βλάστηση των σπόρων και την ανάπτυξη των φυτών (αριθμός φυτών σε δοχείο την 70η ημέρα)**

α/α	Μεταχειρίσεις	Αριθμός Φυτών σε κάθε δοχείο								
		Επαναλήψεις								
		1	2	3	4	5	6	Σύνολο	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	46	22	34	51	34	19	206	34,33	6,63
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	50	50	56	72	59	48	335	55,83	6,63
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	45	49	50	75	51	29	299	49,83	6,63
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	40	41	55	68	62	63	329	54,83	6,63
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	52	60	45	52	52	52	313	52,17	6,63
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	55	45	60	69	60	71	360	60,00	6,63
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	77	70	113	100	81	88	529	88,17	6,63
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	46	62	73	83	72	63	399	66,50	6,63
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	25	45	45	45	49	62	181	45,25	6,63
Σύνολο		391	444	364	584	435	451			
Μ.Ο.		48,44	49,33	60,75	71,25	57,78	55,00			

LSD (0,05) = 6,63 ελάχιστη σημαντική διαφορά μεταξύ των επαναλήψεων

Μεταξύ των μεταχειρίσεων παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά στους Μ.Ο. της 6<sup>ης</sup>, 7<sup>ης</sup>, 8<sup>ης</sup>, και 9<sup>ης</sup> μεταχείρισης στις οποίες εφαρμόστηκαν επιφανειακές λιπάνσεις νιτρικής αμμωνίας ανάλογων επιπέδων αζώτου. Στον πίνακα 8 η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην άνθηση των φυτών και η άριστη δόση της μεταχείρισης (N<sub>0,20</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>).

**Πίνακας 9. Επίδραση των επιπέδων αζωτούχου λίπανσης στο νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος φυτού Μαϊντανού (16/5/06)**

α/α	Μεταχειρίσεις	Νωπό Βάρος του Υπέργειου Φυτού (g / δοχείο)								
		Επαναλήψεις								
		1	2	3	4	5	6	Σύνολο	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	1,8	1,8	1,9	1,6	1,7	1,6	10,4	1,73	0,18
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	3,1	3,2	3,2	3,1	3,3	3,3	19,2	3,20	0,18
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	3,5	4,8	4,2	3,5	3,4	3,2	22,6	3,77	0,18
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	4,6	4,4	4,3	4,4	4,7	4,5	26,9	4,48	0,18
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	3,7	4,5	4,8	4,8	4,3	4,7	26,8	4,47	0,18
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	3,8	3,6	3,6	3,7	3,8	3,6	22,1	3,68	0,18
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	2,9	2,8	3	2,8	2,8	2,9	17,2	2,87	0,18
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	4,6	4,5	4,5	4,6	4,7	4,6	27,5	4,58	0,18
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	5,5	4,2	5,3	4,7	4,9	5,2	29,8	4,97	0,18
Σύνολο		35,4	32	33,6	31,8	34,5	34,6			
Μ.Ο.		3,72	3,76	3,87	3,69	3,73	3,73			

**Πίνακας 10. Επίδραση των επιπέδων αζωτούχου λίπανσης στο νωπό βάρος της ρίζας του φυτού Μαϊντανού (16/5/06)**

α/α	Μεταχειρίσεις	Νωπό Βάρος Ρίζας (g / δοχείο)								
		Επαναλήψεις								
		1	2	3	4	5	6	Σύνολο	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	2,4	0,4	0,04
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	3,90	0,65	0,02
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	4,70	0,78	0,01
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	3,90	0,65	0,02
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	3,10	0,52	0,01
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,7	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	3,30	0,55	0,06
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,5	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	3,60	0,60	0,04
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	5,00	0,83	0,01
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,8	1,6	1,4	1,3	1,5	1,1	7,70	1,28	0,43
Σύνολο		5,8	6,4	6,3	6,4	6,4	5,6			
Μ.Ο.		0,64	0,71	0,70	0,71	0,71	0,70			

**Πίνακας 11. Επίδραση των επιπέδων αζωτούχου λίπανσης στο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού (17/5/06)**

α/α	Μεταχειρίσεις	Ξηρό Βάρος του Υπέργειου Φυτού (g / δοχείο)										
		Επαναλήψεις								Σύνολο	Μ.Ο	Ε.ΣΔ
		1	2	3	4	5	6					
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0,25	0,22	0,15	0,18	0,21	0,19	1,20	0,20	0,02		
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,24	0,27	0,2	0,21	0,26	0,24	1,42	0,24	0,02		
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,46	0,32	0,39	0,34	0,42	0,41	2,34	0,39	0,02		
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,4	0,39	0,38	0,41	0,39	0,40	2,37	0,40	0,02		
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,31	0,19	0,25	0,29	0,3	0,20	1,54	0,26	0,02		
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,24	0,34	0,3	0,28	0,26	0,32	1,74	0,29	0,02		
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,24	0,26	0,26	0,24	0,25	0,26	1,51	0,25	0,02		
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,38	0,34	0,39	0,36	0,37	0,38	2,22	0,37	0,02		
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,47	0,34	0,39	0,44	0,48	0,40	2,52	0,42	0,02		
Σύνολο		2,99	2,67	2,71	2,75	2,94	2,8					
Μ.Ο.		0,33	0,30	0,30	0,31	0,33	0,31					

**Πίνακας 12. Επίδραση των επιπέδων αζωτούχου λίπανσης στο ξηρό βάρος της ρίζας του φυτού (17/5/06)**

α/α	Μεταχειρίσεις	Ξηρό Βάρος της Ρίζας (g / δοχείο)										
		Επαναλήψεις								Σύνολο	Μ.Ο.	Ε.ΣΔ
		1	2	3	4	5	6					
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0,07	0,06	0,04	0,03	0,03	0,02	0,25	0,04	0,01		
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,02	0,05	0,02	0,02	0,05	0	0,16	0,03	0,01		
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,04	0,02	0,02	0,03	0	0,02	0,13	0,02	0,01		
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,03	0,06	0,04	0,05	0,03	0,05	0,26	0,04	0,01		
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,22	0,04	0,01		
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,07	0,01	0,01		
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,05	0,06	0,06	0,06	0,04	0,06	0,33	0,06	0,01		
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,06	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07	0,36	0,06	0,01		
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,05	0,04	0,05	0,05	0,07	0,06	0,34	0,06	0,01		
Σύνολο		0,35	0,38	0,34	0,32	0,29	0,31					
Μ.Ο.		0,35	0,38	0,34	0,32	0,29	0,31					

Στον πίνακα 12 υπολογίζεται ότι μεταξύ των μεταχειρίσεων παρουσιάζεται σημαντική διαφορά της επίδρασης του αζώτου στη συσσώρευση ξηρού βάρους της ρίζας στις μεταχειρίσεις που αντιστοιχούν σε (N<sub>0,25</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>), (N<sub>0,30</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>) και (N<sub>0,45</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>).

**Πίνακας 13. Επίδραση των επιπέδων αζωτούχου λίπανσης στο νωπό βάρος του υπέργειου μέρους (9/6/06)**

α/α	Μεταχειρίσεις	Νωπό Βάρος του Υπέργειου Φυτού (g / δοχείο)								
		Επαναλήψεις								
		1	2	3	4	5	6	Σύνολο	Μ.Ο	Ε.Σ.Δ.
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	23,3	13,7	1,2	22,7	18	1,7	80,60	13,43	3,94
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	16	21,4	3,2	26,2	22,1	20,7	109,60	18,27	3,94
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	23,7	21,2	22,5	25,2	23,4	24,5	140,50	23,42	3,94
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	22,9	20,7	2,9	34	36,4	33,7	150,60	25,10	3,94
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	24,1	31,3	31,5	27,1	18,3	33,3	165,60	27,60	3,94
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	25,7	25,3	28,5	29,7	22,8	27,3	159,30	26,55	3,94
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	34,2	26,6	48,7	45,2	32	30,8	217,50	36,25	3,94
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	30,8	29,7	34,6	34,7	35,3	33	198,10	33,02	3,94
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	32,8	33,1	30,2	31,1	34,7	33,6	195,50	32,58	3,94
Σύνολο		233,5	223	203,3	275,9	243	238,6			
Μ.Ο.		25,94	24,78	22,59	30,66	27,00	26,51			

Από τον πίνακα 13 φαίνεται ότι η συσσώρευση του νωπού βάρους επηρεάζεται με την αζωτούχο λίπανση σημαντικά στα επίπεδα αζώτου με επιφανειακή λίπανση στις μεταχειρίσεις N<sub>0,25</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>, N<sub>0,30</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>, N<sub>0,45</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>.

**Πίνακας 14. Επίδραση των επιπέδων αζωτούχου λίπανσης στο νωπό βάρος της ρίζας του φυτού (9/6/06)**

α/α	Μεταχειρίσεις	Νωπό Βάρος του Υπέργειου Φυτού (g / δοχείο)								
		Επαναλήψεις								
		1	2	3	4	5	6	Σύνολο	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	2,7	3,2	0,6	4,6	3,8	0,6	15,50	2,58	0,52
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	3,4	4,6	3,6	4,6	5	5,2	26,40	4,40	0,52
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	5,4	4,3	4,5	4,7	5,4	2,7	27,00	4,50	0,52
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	4,9	5,1	5	5,4	5,2	4,1	29,70	4,95	0,52
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	5,6	6,2	5,7	5,5	5,2	5,5	33,70	5,62	0,52
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	5,1	6,2	4,3	6,6	5,5	6,4	34,10	5,68	0,52
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	7,1	6,2	6,0	8,7	5	5,8	38,80	6,47	0,52
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	5,9	6,4	7,0	5,3	5,6	6,4	36,60	6,10	0,52
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	6,4	6,3	5,6	7,3	6,7	5,6	37,90	6,32	0,52
Σύνολο		46,5	48,5	42,3	52,70	47,4	42,3			
Μ.Ο.		5,17	5,39	4,70	5,86	5,27	4,70			

Στους πίνακες 13 και 14 παρουσιάζονται στοιχεία της συσσώρευσης του νωπού βάρους στο υπέργειο μέρος του φυτού και της ρίζας. Σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων που δέχθηκαν λίπανση N<sub>0,20</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>, N<sub>0,25</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>, N<sub>0,30</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>, N<sub>0,45</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>, σε αντίθεση με τις μεταχειρίσεις που δέχθηκαν μόνο βασική λίπανση.



**Πίνακας 15. Επίδραση των επιπέδων αζωτούχου λίπανσης στο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού (10/6/06)**

α/α	Μεταχειρίσεις	Ξηρό Βάρος του Υπέργειου Φυτού (g / δοχείο)								
		Επαναλήψεις								
		1	2	3	4	5	6	Σύνολο	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	1,1	1,6	0	2,3	1,6	0,1	6,70	1,12	0,44
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	1,2	1,5	0,2	1,6	1,7	2,6	8,80	1,47	0,44
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	2,3	2,7	2,2	2,5	2,5	2,2	14,40	2,40	0,44
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	2,4	2,2	0,2	3,6	3,8	3	15,20	2,53	0,44
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	3,2	2,7	2,7	3	2,7	3	17,30	2,88	0,44
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	2,4	2,4	4,3	4,9	4,2	2,5	20,70	3,45	0,44
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	5,1	4,5	5,2	4,2	3,8	5,2	28,00	4,67	0,44
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	5,7	5,9	5,5	5,2	5,7	3,8	31,80	5,30	0,44
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	5,6	5,8	5,3	5,3	5,7	5,6	33,30	5,55	0,44
Σύνολο		29,00	29,30	25,6	32,60	31,70	28,00			
Μ.Ο.		3,22	3,26	2,84	3,62	3,52	3,11			

**Πίνακας 16. Επίδραση των επιπέδων αζωτούχου λίπανσης στο ξηρό βάρος της ρίζας του φυτού (10/6/06)**

α/α	Μεταχειρίσεις	Ξηρό Βάρος της Ρίζας του Φυτού (g / δοχείο)								
		Επαναλήψεις								
		1	2	3	4	5	6	Σύνολο	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0,3	0,5	0,4	0,2	0,5	0,1	2,00	0,57	0,13
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,1	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	2,60	0,74	0,13
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,3	1,40	0,40	0,13
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,6	0,6	0,8	0,6	0,6	0,7	3,90	1,11	0,13
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,4	0,7	0,6	0,9	0,8	0,7	4,10	1,17	0,13
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,8	0,8	0,9	1	0	0,8	4,30	1,23	0,13
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	1,3	1	1,1	1,3	1,5	1	7,20	2,06	0,13
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	1,5	0,9	0,8	1,4	0,8	1,5	6,90	1,97	0,13
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	2	1,8	1,4	1,2	1,6	1,5	9,50	2,71	0,13
Σύνολο		7,10	7,30	6,60	7,50	6,30	7,10			
Μ.Ο.		0,79	0,81	0,73	0,83	0,70	0,79			

**Πίνακας 17. Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στον αριθμό των φυτών ανά πειραματικό δοχείο (τελική μέτρηση φυτών - 9/6/06)**

α/α	Μεταχειρίσεις	Αριθμός φυτών στα πειραματικά δοχεία (φυτά / δοχείο)								
		Επαναλήψεις								
		1	2	3	4	5	6	Σύνολο	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	46	22	17	51	21	19	176	29,33	8,42
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	50	50	10	52	59	48	269	44,83	8,42
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	45	49	25	75	51	29	274	45,67	8,42
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	40	41	41	60	62	63	307	51,17	8,42
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	52	60	45	52	28	58	295	49,17	8,42
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	55	45	60	69	12	71	312	52,00	8,42
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	77	70	113	100	81	88	529	88,17	8,42
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	46	62	73	83	72	63	399	66,50	8,42
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	55	45	50	54	49	62	315	52,50	8,42
Σύνολο		466,0	444,0	434,0	596,0	435,0	501,0			
Μ.Ο.		51,78	49,33	48,22	66,22	48,33	55,67			

Στον πίνακα 17 δίδονται τα στοιχεία της επίδρασης της αζωτούχου λίπανσης στην πυκνότητα των φυτών, ως χαρακτηριστική ιδιότητα του Μαϊντανού. Σημαντική διαφορά υπάρχει με την εφαρμογή της επιφανειακής λίπανσης μετά την 65<sup>η</sup> ημέρα από την βλάστηση των φυτών.

**Πίνακας 18. Επίδραση των επιπέδων αζωτούχου λίπανσης στο νωπό βάρος της ρίζας του φυτού (9/6/06)**

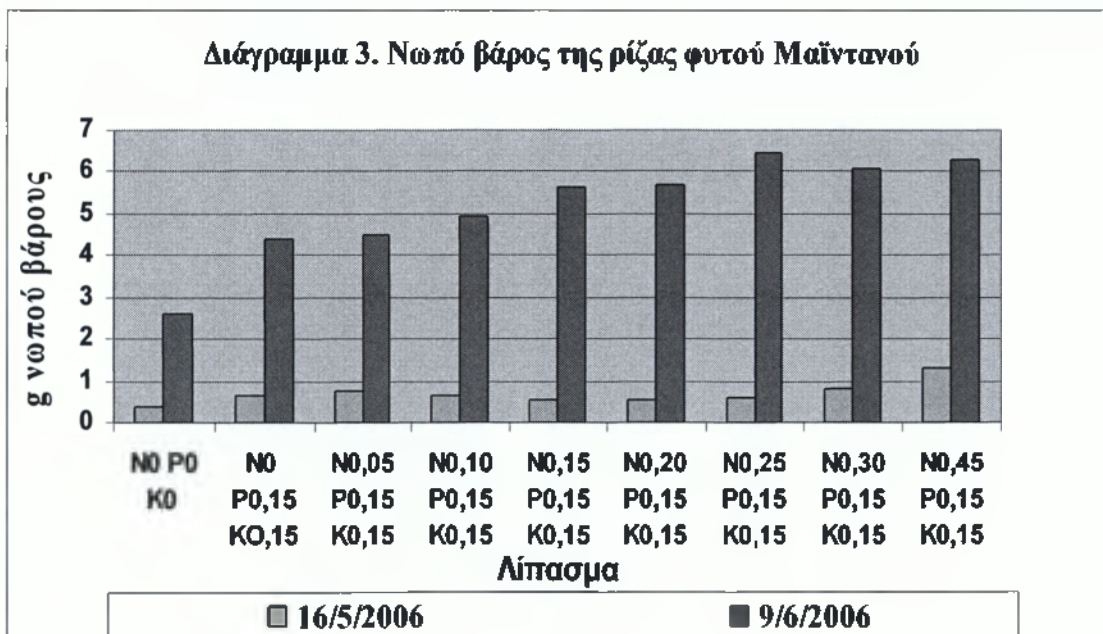
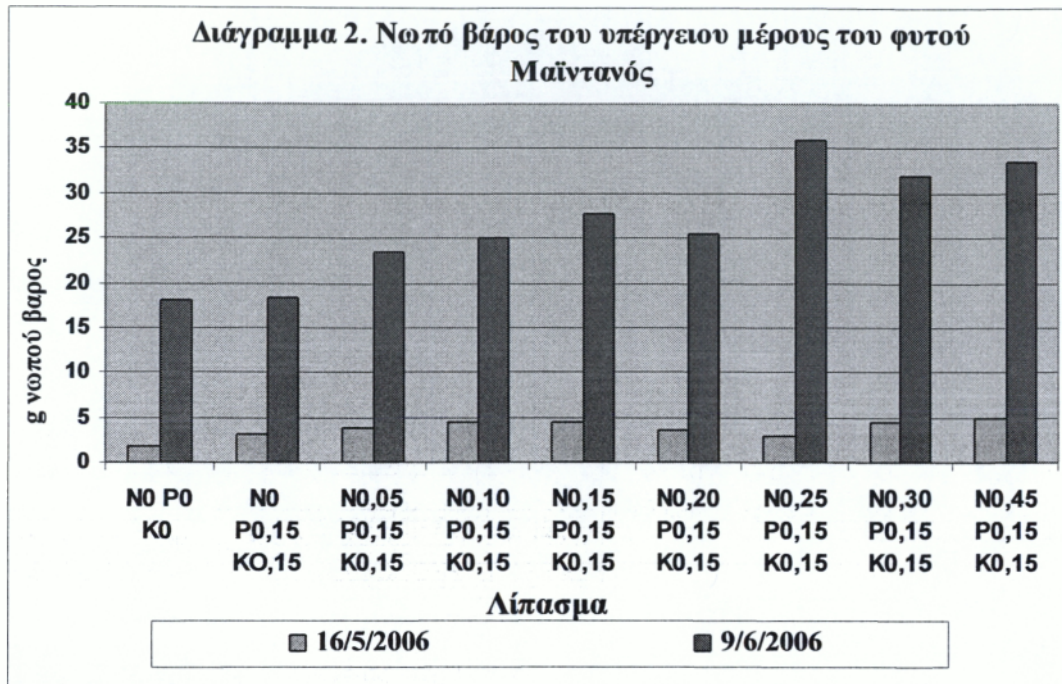
α/α	Μεταχειρίσεις	Νωπό Βάρος του Υπέργειου Φυτού (g / δοχείο)								
		Επαναλήψεις								
		1	2	3	4	5	6	Σύνολο	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	2,7	3,2	0,6	4,6	3,8	0,6	15,50	2,58	0,52
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	3,4	4,6	3,6	4,6	5	5,2	26,40	4,40	0,52
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	5,4	4,3	4,5	4,7	5,4	2,7	27,00	4,50	0,52
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	4,9	5,1	5	5,4	5,2	4,1	29,70	4,95	0,52
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	5,6	6,2	5,7	5,5	5,2	5,5	33,70	5,62	0,52
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	5,1	6,2	4,3	6,6	5,5	6,4	34,10	5,68	0,52
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	7,1	6,2	6	8,7	5	5,8	38,80	6,47	0,52
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	5,9	6,4	7	5,3	5,6	6,4	36,60	6,10	0,52
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	6,4	6,3	5,6	7,3	6,7	5,6	37,90	6,32	0,52
Σύνολο		46,50	48,50	42,30	52,70	47,40	42,30			
Μ.Ο.		5,17	5,39	4,70	5,86	5,27	4,70			

**Πίνακας 19. Επίδραση των επιπέδων αζωτούχου λίπανσης στη συσσώρευση υπέργειας φυτομαζας του Μαϊντανού (9/6/06)**

α/α	Μεταχειρίσεις	Νωπό Βάρος του Υπέργειου Φυτού (g / δοχείο)								
		Επαναλήψεις								
		1	2	3	4	5	6	Σύνολο	Μ.Ο	Ε.Σ.Δ
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	23,3	13,7	1,2	22,7	18	1,7	80,60	13,43	3,94
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	16	21,4	23,2	26,2	22,1	20,7	109,60	18,27	3,94
3	N <sub>0,5</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	23,7	21,2	22,5	25,2	23,4	24,5	140,50	23,42	3,94
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	22,9	20,7	2,9	34	36,4	33,7	150,60	25,10	3,94
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	24,1	31,3	31,5	27,1	18,3	33,3	165,60	27,60	3,94
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	25,7	25,3	28,5	29,7	22,8	27,3	159,30	26,55	3,94
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	34,2	26,6	48,7	45,2	32	30,8	217,50	36,25	3,94
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	30,8	29,7	34,6	34,7	35,3	33	198,10	33,02	3,94
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	32,8	33,1	30,2	31,1	34,7	33,6	195,50	32,58	3,94
Σύνολο		233,5	223	203,3	275,9	243	238,6			
Μ.Ο.		25,94	24,78	22,59	30,66	27,00	26,51			

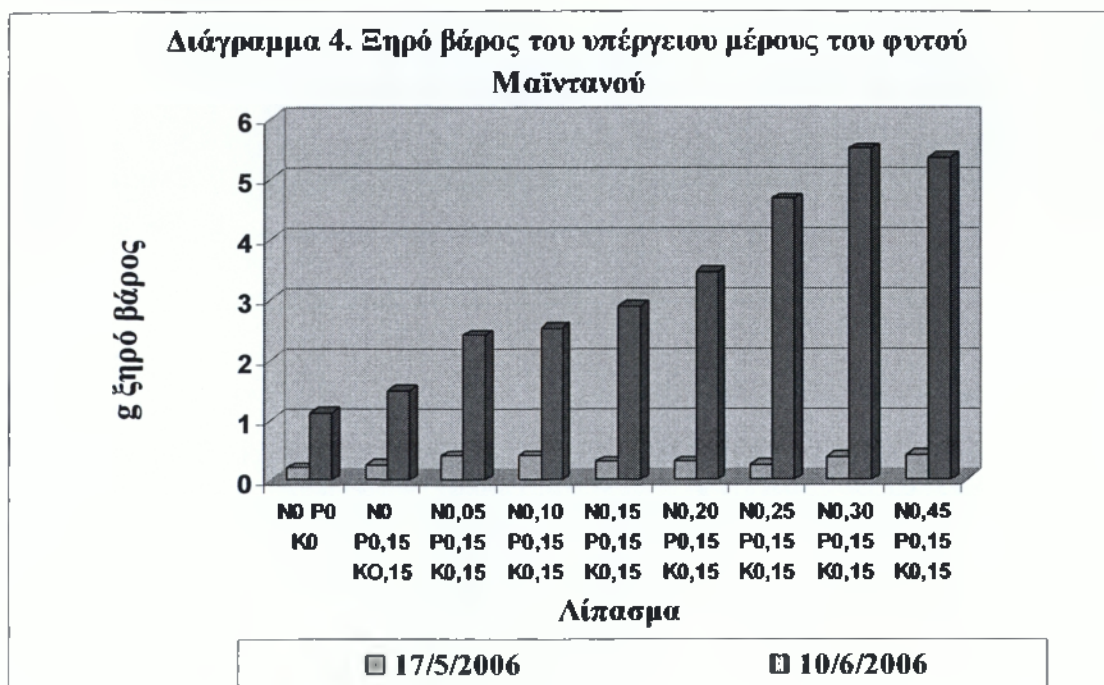
**Πίνακας 20. Επίδραση των επιπέδων αζωτούχου λίπανσης στη συσσώρευση ξηρού βάρους του υπέργειου φυτού Μαϊντανού (10/6/06)**

α/α	Μεταχειρίσεις	Ξηρό Βάρος του Υπέργειου Φυτού (g / δοχείο)								
		Επαναλήψεις								
		1	2	3	4	5	6	Σύνολο	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	3,1	1,6	0	2,3	1,6	0,1	8,70	1,45	0,58
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,2	1,5	0,2	1,6	1,7	2,6	7,80	1,30	0,58
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	2,3	2,7	0,2	3,5	3,7	2,2	14,60	2,43	0,58
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	2,4	2,2	0,2	3,6	3,8	3	15,20	2,53	0,58
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	2	2,7	1,7	2,8	1,7	0,3	11,20	1,87	0,58
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	2,4	2,4	3	2,9	0,2	2,5	13,40	2,23	0,58
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	3,1	2,8	5,2	4,2	3,8	3,2	22,30	3,72	0,58
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	2,7	2,9	3,5	3,2	3,7	2,8	18,80	3,13	0,58
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	1,6	1,8	0,3	0,3	2,7	2,6	9,30	1,55	0,58
Σύνολο		19,80	20,60	14,30	24,40	22,90	19,30			
Μ.Ο.		2,20	2,29	1,59	2,71	2,54	2,14			



**Πίνακας 21. Επίδραση των επιπέδων αζωτούχου λίπανσης στο ξηρό βάρος της ρίζας του φυτού (10/6/06)**

α/α	Μεταχειρίσεις	Ξηρό Βάρος της Ρίζας του Φυτού (g / δοχείο)								
		Επαναλήψεις								
		1	2	3	4	5	6	Σύνολο	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0,3	0,5	0,5	1	0,5	0,1	2,90	0,48	0,14
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,1	0,6	0,7	0,7	0,4	0,5	3,00	0,50	0,14
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,8	1,4	0,6	0,7	0,4	0,3	4,20	0,70	0,14
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,6	0,9	0,6	0,8	0,9	0,4	4,20	0,70	0,14
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,4	1	0,6	0,9	0,2	0,8	3,90	0,65	0,14
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,8	0,8	0,9	1,1	0,8	0,8	5,20	0,87	0,14
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	1,3	1,1	1,1	1,3	1,1	1,1	7,00	1,17	0,14
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,8	0,9	0,8	1,2	1,1	0,8	5,60	0,93	0,14
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	1,2	1,2	1,5	1,2	0,8	0,9	6,80	1,13	0,14
Σύνολο		6,30	8,40	7,30	8,90	6,20	5,70			
Μ.Ο.		0,70	0,93	0,81	0,99	0,69	0,63			



**Πίνακας 22. Επίδραση αζωτούχου λίπανσης στη συγκέντρωση αφομοιώσιμου Καλίου στο έδαφος (meq / 100 gr εδάφους)**

α/α	Μεταχειρίσεις	Συγκέντρωση Κ στο έδαφος ( meq / 100 gr εδάφους)								
		Επαναλήψεις								
		1	2	3	4	5	6	Σύνολο	Μ.Ο	Ε.Σ.Δ.
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0,66	0,60	0,80	0,80	0,82	0,80	4,48	0,75	0,05
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,16	0,46	0,30	0,40	0,70	0,60	2,62	0,44	0,05
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,50	0,60	0,60	0,70	0,50	0,60	3,50	0,58	0,05
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,78	0,76	0,60	0,78	0,78	0,76	4,46	0,74	0,05
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,80	0,68	0,78	0,72	0,70	0,72	4,40	0,73	0,05
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,78	0,72	0,90	0,88	0,90	0,88	5,06	0,84	0,05
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,80	0,80	0,72	0,68	0,70	0,71	4,41	0,74	0,05
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,90	0,80	0,76	0,72	0,71	0,70	4,59	0,77	0,05
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,78	0,88	0,92	0,90	0,88	0,90	5,26	0,88	0,05
Εύνολο		6,16	6,3	6,38	6,58	6,69	6,67			
Μ.Ο.		0,68	0,70	0,71	0,73	0,74	0,74			

**Πίνακας 23. Επίδραση αζωτούχου λίπανσης στη συγκέντρωση αφομοιώσιμου Φωσφόρου στο έδαφος ( ppm )**

α/α	Μεταχειρίσεις	Συγκέντρωση αφομοιώσιμου φωσφόρου στο έδαφος ( ppm )								
		Επαναλήψεις								
		1	2	3	4	5	6	Σύνολο	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	39	41	39	40	39	40	238	39,67	1,69
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	40	41	42	39	40	41	243	40,50	1,69
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	40	45	45	48	48	44	270	45,00	1,69
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	43	38	39	40	41	38	239	39,83	1,69
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	39	43	46	42	40	42	252	42,00	1,69
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	43	47	56	52	52	51	301	50,17	1,69
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	40	38	43	41	40	38	240	40,00	1,69
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	40	36	43	40	51	49	259	43,17	1,69
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	52	53	47	50	52	50	304	50,67	1,69
Εύνολο		376	382	400	392	403	393			
Μ.Ο.		41,78	42,44	44,44	43,56	44,78	43,67			

**Πίνακας 24. Επίδραση αζωτούχου λίπανσης στη συγκέντρωση ολικού Αζώτου στο έδαφος**

α/α	Μεταχειρίσεις	Συγκέντρωση αζώτου στο έδαφος (N %)								
		Επαναλήψεις								
		1	2	3	4	5	6	Σύνολο	Μ.Ο	Ε.Σ.Δ
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	75	80	80	78	78	76	467	77,83	4,58
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	80	82	85	78	80	83	488	81,33	4,58
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	83	90	96	90	98	100	557	92,83	4,58
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	95	100	102	90	100	105	592	98,67	4,58
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	95	95	90	85	98	90	553	92,17	4,58
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	85	100	110	105	95	100	595	99,17	4,58
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	110	95	95	100	110	105	615	102,50	4,58
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	105	110	125	120	110	110	680	113,33	4,58
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	95	130	80	100	100	120	625	104,17	4,58
Σύνολο		823	882	863	846	869	889			
Μ.Ο.		91,44	98,00	95,89	94,00	96,56	98,78			

**Πίνακας 25. Επίδραση αζωτούχου λίπανσης στη συγκέντρωση αζώτου στο υπέργειο φυτικό μέρος του φυτού (φυτικών ιστών)**

α/α	Μεταχειρίσεις	Συγκέντρωση ολικού αζώτου στους φυτικούς ιστούς (% N)								
		Επαναλήψεις								
		1	2	3	4	5	6	Σύνολο	Μ.Ο	Ε.Σ.Δ
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	1,87	2,47	2	2,1	2,14	2,19	12,77	2,13	0,10
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	2,2	2,5	2	2,12	2,1	1,95	12,87	2,15	0,10
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	2,17	1,72	2,42	2,2	2,15	2	12,66	2,11	0,10
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	2,85	2,95	3,02	2,85	2,9	3	17,57	2,93	0,10
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	2,95	2,92	3,07	3,01	2,95	3	17,90	2,98	0,10
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	2,95	3,1	3,35	3,15	3	3,22	18,77	3,13	0,10
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	2,87	2,77	2,87	2,82	2,85	2,8	16,98	2,83	0,10
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	2,62	2,95	3,32	3,21	3,22	3,2	18,52	3,09	0,10
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	3	3,4	2,82	3,22	3,1	3,2	18,74	3,12	0,10
Σύνολο		23,48	24,78	24,87	24,68	24,41	24,56			
Μ.Ο.		2,61	2,75	2,76	2,74	2,71	2,73			

**Πίνακας 26. Επίδραση αζωτούχου λίπανσης στη συγκέντρωση Φωσφόρου στους φυτικούς ιστούς**

a/a	Μεταχειρίσεις	Συγκέντρωση φωσφόρου στους φυτικούς ιστούς (P %)								
		Επαναλήψεις								
		1	2	3	4	5	6	Σύνολο ο	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0,14	0,13	0,19	0,15	0,16	0,18	0,95	0,16	0,01
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,17	0,20	0,16	0,17	0,18	0,18	1,06	0,18	0,01
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,18	0,18	0,20	0,19	0,18	0,18	1,10	0,18	0,01
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,19	0,18	0,20	0,19	0,19	0,19	1,13	0,19	0,01
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,20	0,17	0,19	0,19	0,18	0,18	1,11	0,18	0,01
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,17	0,14	0,16	0,17	0,18	0,17	0,98	0,16	0,01
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,16	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	1,14	0,19	0,01
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,17	0,17	0,19	0,17	0,18	0,18	1,06	0,18	0,01
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,19	1,10	0,18	0,01
Σύνολο		1,59	1,55	1,67	1,60	1,60	1,63			
Μ.Ο.		0,18	0,17	0,19	0,18	0,18	0,18			

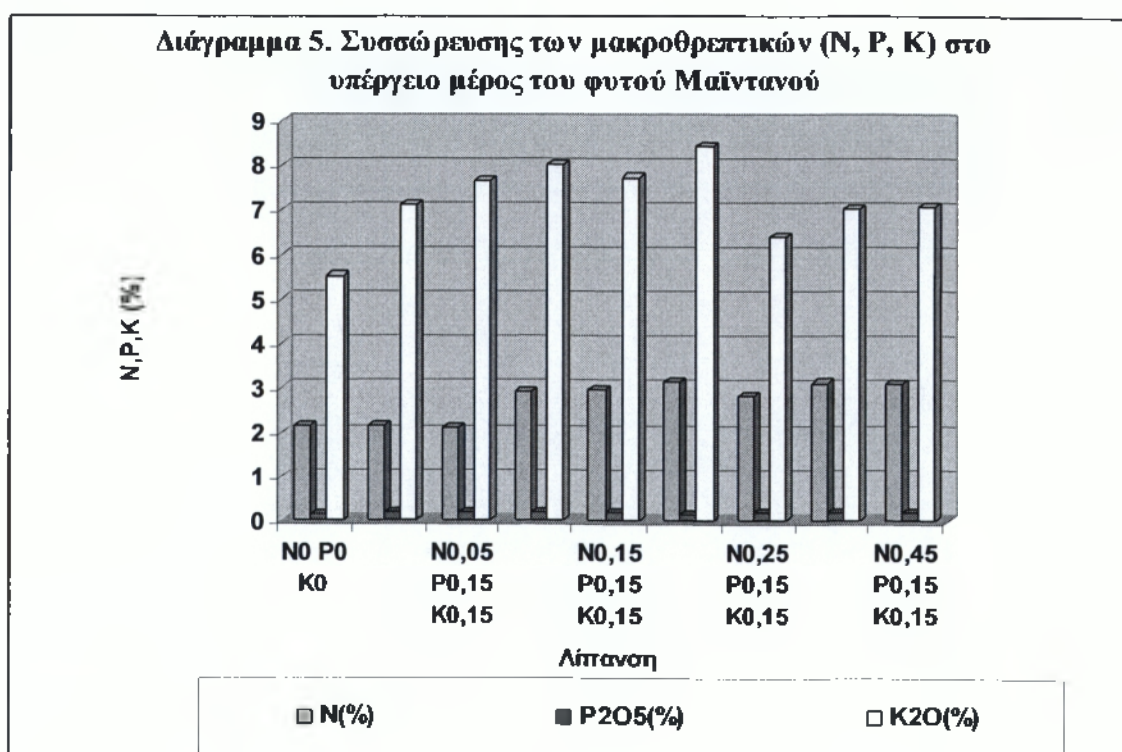
**Πίνακας 27. Επίδραση αζωτούχου λίπανσης στη συγκέντρωση Φωσφόρου φυτικών ιστών**

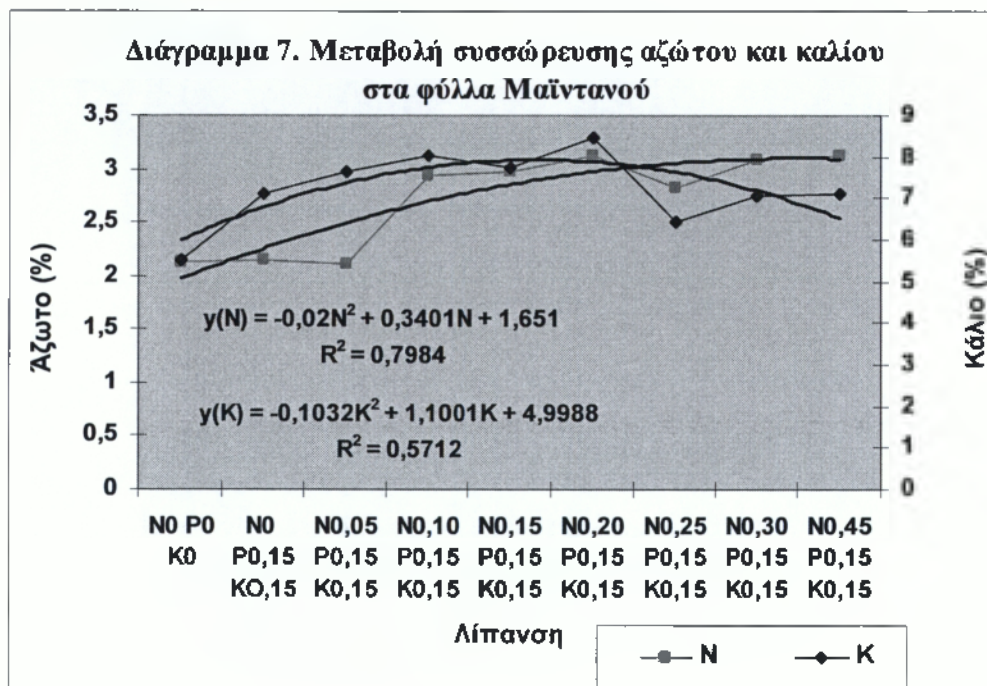
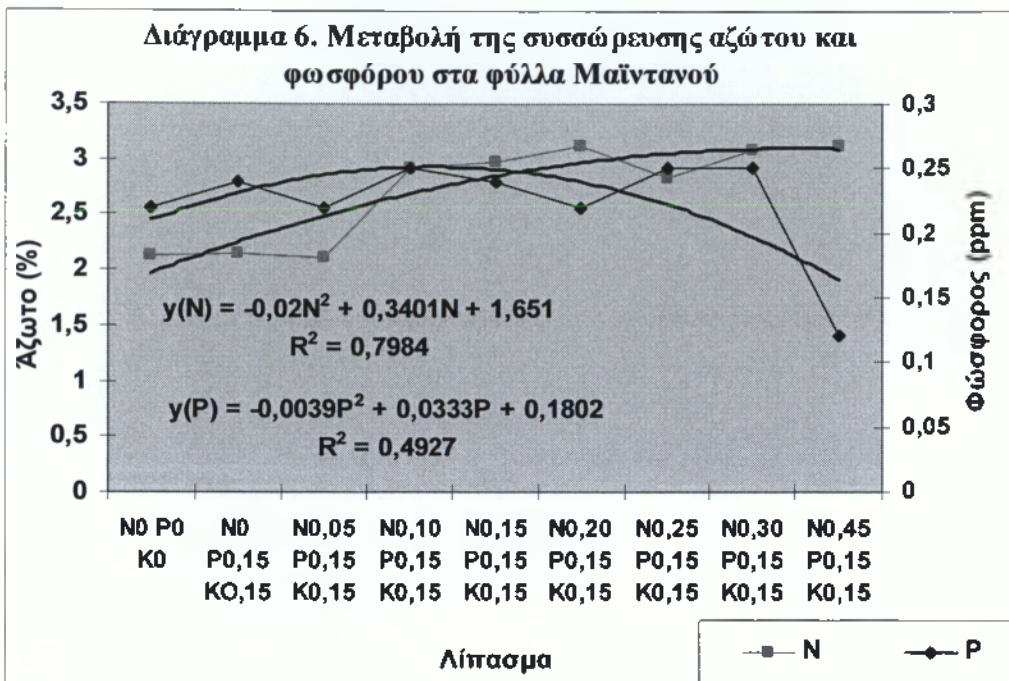
a/a	Μεταχειρίσεις	Συγκέντρωση φωσφόρου στους φυτικούς ιστούς (ppm)								
		Επαναλήψεις								
		1	2	3	4	5	6	Σύνολο	Μ.Ο	Ε.Σ.Δ.
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0,23	0,23	0,21	0,22	0,23	0,22	1,34	0,22	0,01
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,23	0,26	0,20	0,24	0,25	0,25	1,41	0,24	0,01
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,22	0,22	0,23	0,22	0,22	0,22	1,32	0,22	0,01
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,22	0,20	0,31	0,24	0,26	0,28	1,50	0,25	0,01
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,20	0,29	0,23	0,24	0,26	0,24	1,47	0,24	0,01
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,21	0,23	0,21	0,22	0,23	0,22	1,32	0,22	0,01
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,29	0,22	0,25	0,26	0,25	0,26	1,52	0,25	0,01
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,22	0,21	0,26	0,23	0,26	0,35	1,53	0,25	0,01
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	0,23	0,24	0,25	N/A	N/A	N/A	0,72	0,24	0,01
Σύνολο		2,05	2,11	2,13	1,87	1,93	2,03			
Μ.Ο.		0,41	0,42	0,43	0,42	0,43	0,45			



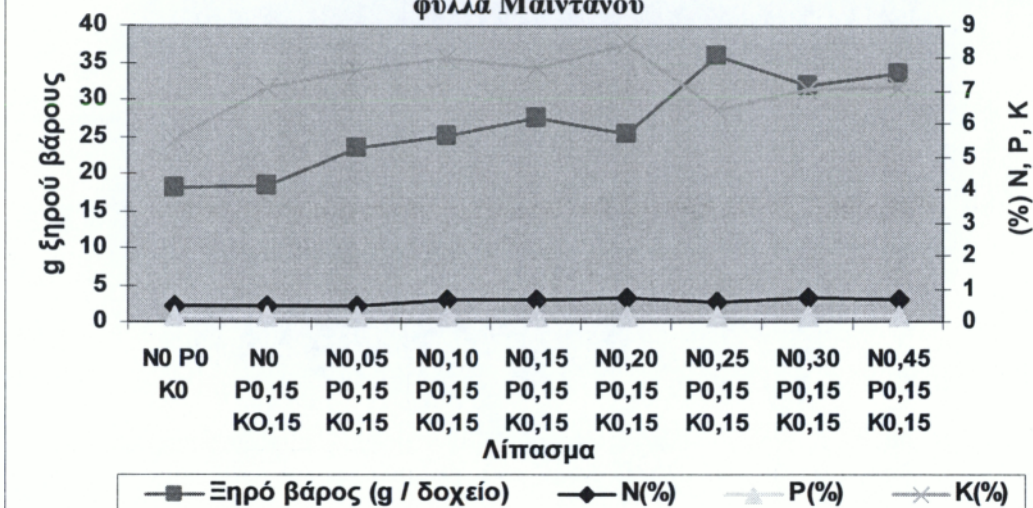
**Πίνακας 28. Επίδραση αζωτούχου λίπανσης στη συγκέντρωση καλίου στους φυτικούς ιστούς**

α/α	Μεταχειρίσεις	Συγκέντρωση Καλίου στους φυτικούς ιστούς (Κ %)								
		Επανάληψεις								
		1	2	3	4	5	6	Σύνολο	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.
1	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	5,36	5,36	6,16	5,45	5,40	5,38	33,11	5,52	0,23
2	N <sub>0</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	6,16	8,12	6,70	7,12	6,80	7,77	42,67	7,11	0,23
3	N <sub>0,05</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	7,35	7,35	8,10	7,80	7,90	7,48	45,98	7,66	0,23
4	N <sub>0,10</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	8,10	8,12	7,90	8,14	8,17	7,68	48,11	8,02	0,23
5	N <sub>0,15</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	8,30	7,40	7,40	8,00	7,45	7,88	46,43	7,74	0,23
6	N <sub>0,20</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	8,50	8,50	8,50	8,45	8,40	8,42	50,77	8,46	0,23
7	N <sub>0,25</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	6,90	6,90	5,55	6,60	6,78	5,78	38,51	6,42	0,23
8	N <sub>0,30</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	6,35	6,85	7,60	6,75	7,42	7,30	42,27	7,05	0,23
9	N <sub>0,45</sub> P <sub>0,15</sub> K <sub>0,15</sub>	7,10	7,23	6,90	7,10	7,00	7,20	42,53	7,09	0,23
Σύνολο		64,12	65,83	64,81	65,41	65,3	64,8			
Μ.Ο.		7,12	7,31	7,20	7,27	7,26	7,21			





**Διάγραμμα 8. Μεταβολή του ξηρού βάρους υπέργειου φυτού και της συγκέντρωσης των μακροθρεπτικών (N, P, K) στα φύλλα Μαϊντανού**



## 5. Συζήτηση – Συμπεράσματα

Οι μετρήσεις και οι χημικές αναλύσεις του πειράματος ολοκληρώθηκαν μέχρι το τέλος Ιουλίου μετά από τέσσερις μήνες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχει επίδραση τόσο των επιπέδων της αζωτούχου λίπανσης όσο και του χρόνου της εφαρμογής στην ανάπτυξη, την παραγωγή νωπού βάρους στο υπέργειο μέρος του φυτού και της συσσώρευσης ξηρού βάρους στα φυτικά μέρη του Μαϊντανού.

Μεταξύ των επαναλήψεων δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων στην βλάστηση των σπόρων την 18<sup>η</sup> ημέρα από τη σπορά. (LSD,  $p < 0,05$ ). Αντίθετα, παρατηρείται σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων (6η, 7η, 8η, και 9<sup>η</sup>) όπου πραγματοποιήθηκε επιφανειακή λίπανση με επίπεδα αζώτου (**N<sub>0,20</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>**), (**N<sub>0,25</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>**), (**N<sub>0,30</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>**) και (**N<sub>0,45</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>**).

Όσον αφορά το ύψος των φυτών, αναπτύχθηκαν καλύτερα και γρηγορότερα τα φυτά που καλλιεργήθηκαν σε μεταχειρίσεις όπου εφαρμόστηκε επιφανειακή αζωτούχος λίπανσης σε σχέση με αυτά που δέχθηκαν μόνο βασική λίπανση. Σημαντικές διαφορές με σύγκριση των μέσων όρων (ΕΣΔ, και σε επίπεδο εμπιστοσύνης  $p < 0,05$ ) προσδιορίστηκαν στις μεταχειρίσεις (**N<sub>0,20</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>**), (**N<sub>0,25</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>**), (**N<sub>0,30</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>**), (**N<sub>0,45</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>**) που αντιστοιχούν σε φυτά υψηλότερα σε σύγκριση με τα υπόλοιπα λιπάσματα.

Τα επίπεδα αζώτου που αντιστοιχούν στις ίδιες μεταχειρίσεις επηρέασαν σε μεγάλο βαθμό την παραγωγή σε νωπό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού και της ρίζας. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων και τα συμπεράσματα ανταποκρίνονται στη βιβλιογραφία και στα αντίστοιχα πειράματα που αναφέρονται στο μέρος με τις ερευνητικές εργασίες.

Μελετώντας το νωπό βάρος του υπέργειου μέρους, διακρίνεται μια διαφοροποίηση ανάμεσα στις μεταχειρίσεις που δέχθηκαν επιφανειακή λίπανση νιτρικής αμμωνίας. Συγκεκριμένα από την 6<sup>η</sup>, 7<sup>η</sup>, 8<sup>η</sup>, και 9<sup>η</sup> μεταχείριση είχαμε καλύτερη απόδοση στα φυτά σε g / δοχείο σε ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού και της ρίζας. Αντίθετα, στις μεταχειρίσεις που δέχθηκαν μόνο βασική λίπανση φαίνεται να έχουν χαμηλότερη απόδοση από τα υπόλοιπα φυτά, αλλά και από τις μεταχειρίσεις. Τα στοιχεία των χημικών αναλύσεων αποδεικνύουν ότι τα επίπεδα των δόσεων των θρεπτικών στοιχείων (N,P,K), δεν επηρεάζουν τα επίπεδα των συγκεντρώσεων σε φώσφορο και κάλιο του εδάφους όσο και αυτών των φυτικών ιστών. Συγκεκριμένα ο φώσφορος και το κάλιο κυμάνθηκε στα ίδια επίπεδα για όλες τις μεταχειρίσεις (εκτός του μάρτυρα), στο έδαφος και στο φυτό.

Το ολικό άζωτο στο έδαφος κυμάνθηκε σε φυσιολογικά επίπεδα και οι μόνες αυξομειώσεις παρατηρήθηκαν να υπάρχουν ανάμεσα στις δόσεις των ίδιων λιπασμάτων με βάση το τυπικό σφάλμα του μέσου όρου.

Το νιτρικό άζωτο ως επιφανειακή λίπανση αποτελεί έναν παράγοντα ο οποίος θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σοβαρά όταν αναφερόμαστε σε πειράματα με φυτά στα δοχεία. Στο πείραμα, το έδαφος παρουσίασε συγκεντρώσεις που δεν ξεπέρασαν τα N(%), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(%) και K<sub>2</sub>O(%). Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι οι μεταχειρίσεις που δέχθηκαν υψηλές δόσεις αζώτου έδειξαν ότι περιέχουν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις ολικού αζώτου N(%) στους φυτικούς ιστούς.

Με την ανάλυση παλινδρόμησης της συσσώρευσης σε ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού (g / δοχείο) και της συσσώρευσης των μακροθρεπτικών N, P, K προέκυψε ότι υπάρχει υψηλή συσχέτιση και μόνο με το N(%) (  $r_N = 0,745$  ,  $r_P = 0,491$  ,  $r_K = 0,061$  ), αντίστοιχα. Με τις συναρτήσεις παλινδρόμησης :

$$\mathbf{\Xi.O. = 2,14 N + 15,87 (R^2 = 0,86)} \quad (1)$$

$$\mathbf{N(\%) = 0,14 N + 2,01 (R^2 = 0,72)} \quad (2)$$

με κλίση  $d\Xi O / dN = 10,51$

με κλίση  $d\Xi O / dP O_5 = 285,67$

με κλίση  $d\Xi O / dK_2O = 0,44$

διακρίνεται ο τρόπος μεταβολής του ξηρού βάρους (Ξ.Ο.) με κάθε ένα από τα θρεπτικά N,P,K.

**Συνοψίζοντας** θα πρέπει να αναφερθεί ότι για την μέγιστη ανάπτυξη και παραγωγή φυτομαζας του φυτού Μαϊντανού το άριστο επίπεδο λίπανσης είναι αυτό των (N<sub>0,20</sub> P<sub>0,15</sub> K<sub>0,15</sub>) όπου η σχέση των θρεπτικών και της αζωτούχου λίπανσης συμφωνούν με τις αναφορές στη βιβλιογραφία και τις ερευνητικές εργασίες.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Allison et al., (2001). An analysis of growth. *J. Agric. Sci., Camb.*, 136: 407-426.
2. BENTON, J.Jr, WOLF, B., MILLS, H.A., 1991. *Plant Analysis Handbook*. Micro-Macro Publishing Inc. USA.
3. Eagle D.J. (1967). Release of non –exchangeable potassium from certain soils. In *Soil Potassium and Magnesium*. MAF & Fod. Technical Bulletin, No 14, pp 49-54. London : HMSO.
4. Κανάκης Ανδρέας, Γενική λαχανοκομία, Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα 2003, σελ(163-187)
5. Παπαζαφειρίου Ζαφείρης. 1984. Αρχές και Πρακτική των Αρδεύσεων. Εκδόσεις Ζήτα. Θεσσαλονίκη 1984. σελ(5-130)
6. Pasikowska R., Dąbrowska B., Capecka E., 2002. The effect of nitrogen fertilization rate on the yield and quality of two cultivars of parsley (*Petroselinum sativum* L. ssp. *crispum*) grown on different soil types. *Folia Horticulturae* 14/1: 177-185.
7. Richard Raid and Pam Roberts Αμερικανική εμπορική ένωση καρυκευμάτων. 1966 Ένα γλωσσάριο των καρυκευμάτων Νέα Υόρκη (10005) pp. 12-14.
8. Richard Raid and Pam Roberts. 2006 Florida Plant Disease Management Guide:. University of Florida. Parsley. pp 20-24
9. EDIS . 2006. Florida Plant Disease Management Guide, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Date Reviewed: January 2006. Please visit the Web site at <http://edis.ifas.ufl.edu>.
10. JONES, J.B.Jr., and CASE, V.W., 1990. Sampling, handling and analyzing plant tissue samples. In: *Soil Testing and Plant Analysis* R.L. Westerman (ed S.S.S.A. No 3 Madison, wisconsin USA.
11. Nelson, D.W., and L.E.Sommers, 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: A.L.Page, R.H.Miller and D.R.Keeney (eds.). *Methods of soil analysis, Part 2, 2<sup>nd</sup> ed.* Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, I.
12. Raid, R.N.,2006. Plant Pathology Department, Everglades Research and Education Center-- Belle Glade, FL; P.D. Roberts, assistant professor, Plant Pathology Department, Southwest Florida Research and Education Center--Immokalee, FL; Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, FL 32611.

13. Rumpel, J and S. Kaniszewski. 2004. Influence of nitrogen fertilization on yield and nitrate nitrogen content of turnip-rooted parsley. *ISHS Acta Horticulturae 371: VII International Symposium on Timing Field Production of Vegetables*
14. U.S. Department of Agriculture, Cooperative Extension Service, University of Florida, IFAS, Florida A. & M. University Cooperative Extension Program, and Boards of County Commissioners Cooperating. Larry Arrington, Dean.
15. Σιμώνης, Α.Δ., και Κουκουλάκης, Π., 1989. Το πρόβλημα της λίπανσης των καλλιεργειών στην Ελλάδα. *Δημερίδα "Τα χημικά λιπάσματα-Παρόν και Μέλλον"*. Ελληνική Εδαφολογική Εταιρία, ΑΤΕ, ΣΥΝΕΛ ΑΕ, Α.Ε.Ε.Χ.Π., Β.Φ.Λ.Α.Β., Χ.Β.Β.Ε. Α.Ε., 7-8 Φεβρουαρίου 1989 Θεσσαλονίκη.
16. TISDALE, S., NELSON, W.L. and BEATON, J.D., 1985. *Soil Fertility and Fertilizers*, fourth Edition McMillan Publishing Co. N.Y. USA.
17. PECK T.R. and SOLTANPOUR P.N., 1990: *The Principles of Soil Testing*. Chapter I in: *Soil Testing and Plant Analysis*, Westerman R.L. Ed., Soil Science Society of America Inc. Madison Wisconsin, pp. 1-9.
18. Τσιτσίας Κυριάκος. *Λιπασματολογία*. ΟΕΔΒ. Αθήνα 1999
19. *METHODS OF SOIL ANALYSIS Part 2 – Chemical and Microbiological Properties – Second Edition 1982 – Edited by A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney.*
20. Wageningen Agricultural University. *Soil and Plant Analysis a series of syllabi*. 1989.
21. This document is ENY-463, one of a series of the Entomology & Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Published: July 2002. Revised: August 2005. For more publications related to horticulture/agriculture, please visit the EDIS Website at <http://edis.ifas.ufl.edu/>.
22. S. E. Webb, associate professor, Entomology and Nematology Department, Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, 32611-0640.
23. U.S. Department of Agriculture, Cooperative Extension Service, University of Florida, IFAS, Florida A. & M. University Cooperative Extension Program, and Boards of County Commissioners Cooperating. Larry Arrington, Dean.
24. Χουλιάρης Νικόλαος. 2002. *Μαθήματα εφαρμοσμένης εδαφολογίας*, Εκδόσεις Ίων. Αθήνα 2002, σελ (31-35, 83-88)