

ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΙΤΗΡΩΝ

Λίπανση

Η γνώση σχετικά με τη λίπανση των χειμερινών σιτηρών και των κατάλληλων λιπασμάτων είναι πολύ σημαντική

Αύξηση της ποσότητας της παραγωγής

Βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος

Μείωση του κόστους παραγωγής

Προστασία περιβάλλοντος

Ρόλος των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων

Τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία
χρησιμοποιούνται

Ως δομικά υλικά των ιστών των φυτών
απαραίτητα για το σχηματισμό των
διαφόρων οργάνων

Ως παράγοντες που ρυθμίζουν τις διεργασίες
της θρέψης των φυτών (K^+ , Ca^{++} , Mg^{++})

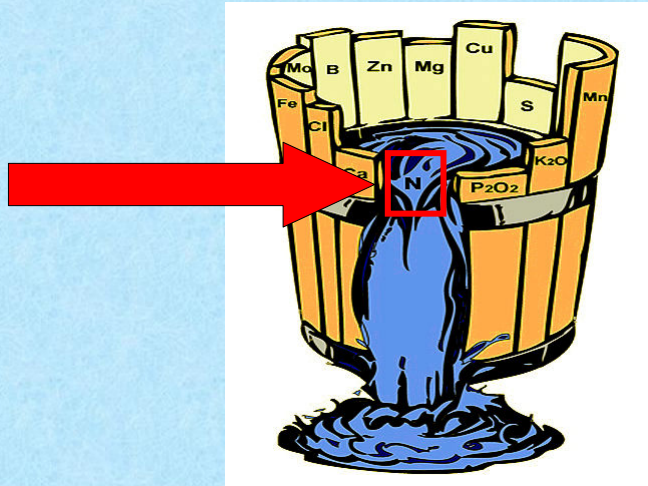
Ειδικότερα ορισμένα ιχνοστοιχεία αποτελούν
συστατικά οργανικών μορίων και καταλυτών

Ρόλος των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων

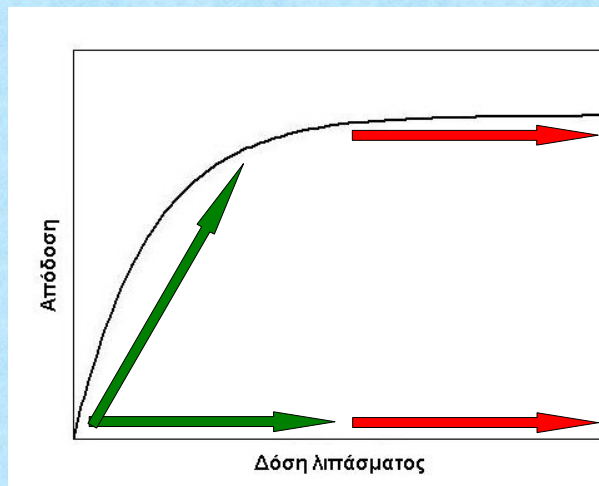
Η θρέψη των φυτών διέπεται από διάφορους
'νόμους' και αρχές, οι οποίες θα πρέπει να
λαμβάνονται υπόψη στην κατάστροση
των προγραμμάτων λίπανσης

Όλα τα θρεπτικά στοιχεία είναι απαραίτητα
στις αναγκαίες ποσότητες για την επίτευξη
της μέγιστης απόδοσης

Το δε αποτέλεσμα καθορίζεται από το θρεπτικό
στοιχείο που βρίσκεται στο χαμηλότερο επίπεδο
διαθεσιμότητας (νόμος του ελαχίστου)



Εικόνα 1. Το ύψος της απόδοσης των καλλιεργειών καθορίζεται από το θρεπτικό στοιχείο που βρίσκεται στο χαμηλότερο επίπεδο (νόμος του ελαχίστου)



Εικόνα 2. Η προσθήκη ενός θρεπτικού στοιχείου συνεπάγεται αύξηση της απόδοσης μέχρις ενός ορίου και η αύξηση δεν είναι ανάλογη της ποσότητας του προστιθέμενου στοιχείου (νόμος της μη ανάλογης απόδοσης)

Ρόλος των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων

Οι διαδοχικές συγκομιδές απομακρύνουν τα θρεπτικά στοιχεία από το έδαφος

Η μη αντικατάσταση αυτών των στοιχείων βαθμιαία οδηγεί στην εξάντληση της γονιμότητας του εδάφους με αποτέλεσμα τη μείωση των αποδόσεων

Η διατήρηση των αποδόσεων απαιτεί την αναπλήρωσή τους (νόμος της αντικατάστασης)

Ρόλος των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων

Άζωτο

Αποτελεί δομικό συστατικό του μορίου της χλωροφύλλης, είναι κύριο συστατικό των αμινοξέων (δομικές μονάδες των πρωτεϊνών) και των ενζύμων

Είναι απαραίτητο για την αξιοποίηση των υδατανθράκων και ευνοεί την πρόσληψη των άλλων θρεπτικών στοιχείων

Ρόλος των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων

Φώσφορος

παίζει σημαντικό ρόλο στον μεταβολισμό του κυττάρου (φωτοσύνθεση, μεταφορά ενέργειας, σύνθεση πρωτεϊνών)

Βοηθάει στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και την καλή κατανομή του στο έδαφος, αυξάνει την αντοχή των φυτών σε αντιξοότητες του περιβάλλοντος

Ρόλος των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων

Κάλιο

Διαδραματίζει σημαντικό ρόλο σε ζωτικές βιοχημικές και φυσιολογικές λειτουργίες των φυτικών οργανισμών, όπως ο μεταβολισμός των υδατανθράκων και η σύνθεση του αμύλου

Ρυθμίζει το άνοιγμα-κλείσιμο των στομάτων των φύλλων και την ένταση της διαπνοής, συμμετέχει στη μεταφορά των προϊόντων φωτοσύνθεσης, αυξάνει την αντοχή των φυτών σε αντιξοότητες του περιβάλλοντος (π.χ. ξηρασία, αλατότητα)

Εποχή λίπανσης

Γενικά, η εποχή λίπανσης καθορίζεται από την περίοδο με τις μεγαλύτερες απαιτήσεις των φυτών σε θρεπτικά στοιχεία

Την υγρασιακή κατάσταση του εδάφους (ύψος και κατανομή βροχόπτωσης) και τον τύπο του εδάφους

Ο τύπος του εδάφους επηρεάζει την ταχύτητα κίνησης του λιπάσματος και τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων

Εποχή λίπανσης

Η αποτελεσματικότητα της λίπανσης συνήθως αυξάνεται όταν η χορήγηση του λιπάσματος γίνεται σε μικρές δόσεις

Με τη μέγιστη ποσότητα να χορηγείται την περίοδο που παρατηρείται η μέγιστη ανάγκη της καλλιέργειας

**Βασική προϋπόθεση
Να υπάρχουν συνθήκες επάρκειας
εδαφικής υγρασίας**

Εποχή λίπανσης

Στα χειμερινά σιτηρά, η λίπανση γίνεται συνήθως το φθινόπωρο κατά τη σπορά (βασική λίπανση) και την άνοιξη, την περίοδο που παρατηρείται μέγιστη ανάγκη της καλλιέργειας (επιφανειακή λίπανση)

Η βασική λίπανση εφαρμόζεται με ενσωμάτωση του λιπάσματος σε παράλληλες γραμμές προς τις γραμμές σποράς λίγο βαθύτερα από το σπόρο ή σε όλη την έκταση

Η μισή ποσότητα του αζώτου και όλος ο φώσφορος χορηγούνται κατά τη σπορά

Εποχή λίπανσης

Η επιφανειακή λίπανση εφαρμόζεται με ομοιόμορφη διασπορά του λιπάσματος στην επιφάνεια του εδάφους και ενσωμάτωση με το νερό της βροχής ή, σπανιότερα, με ελαφρά άρδευση

Στην επιφανειακή λίπανση χορηγείται η υπόλοιπη μισή ποσότητα του αζώτου σε μία ή περισσότερες δόσεις, ανάλογα με την επιδιωκόμενη ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος

Κριθάρι ζυθοποιίας – Κριθάρι ζωοτροφή
Η μεταχείριση της αζωτούχου λίπανσης στο κριθάρι που προορίζεται για βυνοποίηση θα πρέπει να είναι ιδιαίτερη

Είδος λιπάσματος

Η επιλογή του είδους λιπάσματος γίνεται συνήθως με βάση την περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία, το κόστος, τη διαθεσιμότητα, την ευκολία εφαρμογής και τη δυνατότητα αξιοποίησης από τις καλλιέργειες

Στην αγορά υπάρχει πληθώρα λιπασμάτων, ανάλογα με την περιεκτικότητα σε διάφορα μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία, τη διαθέσιμη μορφή του λιπάσματος και το χρόνο αποδέσμευσης και απορρόφησης των θρεπτικών στοιχείων

Είδος λιπάσματος

Ανόργανα στερεά ή υγρά λιπάσματα

Απλά λιπάσματα

(περιέχουν ένα κύριο θρεπτικό στοιχείο π.χ. N, P ή K)

Μικτά ή σύνθετα λιπάσματα

(περιέχουν δύο ή τρία κύρια θρεπτικά στοιχεία)

Ενισχυμένα ή εμπλουτισμένα λιπάσματα

(απλά ή μικτά με ένα ή περισσότερα ιχνοστοιχεία)

Ειδικά λιπάσματα ιχνοστοιχείων

(περιέχουν ένα ή περισσότερα ιχνοστοιχεία)

Είδος λιπάσματος

Διαφυλλικά λιπάσματα
(όλες οι παραπάνω κατηγορίες που μπορούν να εφαρμοστούν διαφυλλικά – με ψεκασμό)

Οργανικά λιπάσματα
(περιέχουν άνθρακα στη σύνθεσή τους και προέρχονται από ζωικές και φυτικές ύλες σε αποσύνθεση)

Τα ανόργανα στερεά λιπάσματα με κοκκώδη ή κρυσταλλική υφή είναι τα επικρατέστερα

Είδος λιπάσματος

Κατά τη σπορά (βασική λίπανση) το άζωτο χορηγείται συνήθως με τη μορφή της φωσφορικής αμμωνίας

Η φωσφορική αμμωνία δεν είναι εύκολα διαλυτή και δεν εκπλύνεται εύκολα

Στην επιφανειακή λίπανση το άζωτο χορηγείται συνήθως με τη μορφή της νιτρικής αμμωνίας

Είδος λιπάσματος

Σε όξινα εδάφη ($\text{pH} < 7$) πρέπει να αποφεύγεται η χρήση της θειικής ή νιτροθειικής αμμωνίας

Λόγω σταδιακής μείωσης του pH και περαιτέρω οξίνισης (υποβάθμισης) των εδαφών

Σε όξινα εδάφη να ενθαρρύνεται η χρήση του νιτρικού ασβεστίου ή της ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας

Σε ασβεστούχα-αλκαλικά εδάφη ($\text{pH} > 7$) πρέπει να προτιμάται η θειική αμμωνία (αυξάνει τη διαλυτότητα του φωσφόρου και των ιχνοστοιχείων)

Λιπάσματα βραδείας απελευθέρωσης

Ελευθερώνουν τα θρεπτικά στοιχεία σταδιακά στο υδατικό διάλυμα του εδάφους

Αυτό επιτυγχάνεται κυρίως με την επικάλυψη των κόκκων του λιπάσματος με ειδικά καλύμματα ελεγχόμενης περατότητας στο νερό

Συμβάλλουν στη μείωση των απωλειών και την καλύτερη αξιοποίηση ιδιαίτερα των αζωτούχων λιπασμάτων

Μειώνουν τον κίνδυνο ζημιάς στους βλαστάνοντες σπόρους και στα νεαρά φυτάρια από υψηλή τοπική συγκέντρωση του λιπάσματος

Λιπάσματα βραδείας απελευθέρωσης

Μειώνουν το κάψιμο των φύλλων που οφείλεται στις μεγάλες επιφανειακές δόσεις των χορηγούμενων λιπασμάτων

Προσφέρουν καλύτερη εποχιακή κατανομή των θρεπτικών στοιχείων

Μειώνουν το κόστος για τον παραγωγό, καθώς του επιτρέπουν να αποφύγει τις πολλαπλές επαναλαμβανόμενες λιπάνσεις

Λιπάσματα βραδείας απελευθέρωσης

Τα λιπάσματα βραδείας απελευθέρωσης κοστίζουν περισσότερο από τα συνήθη λιπάσματα

Σε περιπτώσεις όπου επικρατούν συνθήκες που ευνοούν τις υψηλές απώλειες του λιπάσματος

Η χρήση τους μπορεί να έχει πολλαπλά οφέλη και τα πλεονεκτήματα από τη χρήση τους μπορούν να δικαιολογήσουν το υψηλότερο κόστος

Αζωτούχα λιπάσματα

Θειική αμμωνία (21% N σε αμμωνιακή μορφή):

Απαντάται σε κρυσταλλική υδατοδιαλυτή μορφή

Για να απορροφηθεί πρέπει να υποστεί τη διαδικασία της νιτροποίησης στο έδαφος

Εφαρμόζεται στο έδαφος με ενσωμάτωση (βασικό λίπασμα)

Συγκρατείται από τα κολλοειδή της αργίλου (δεν εκπλύνεται εύκολα)

Αζωτούχα λιπάσματα

Νιτρική αμμωνία (33.5% N σε νιτρική μορφή):

Απαντάται σε κρυσταλλική υδατοδιαλυτή μορφή

Είναι άμεσα αφομοιώσιμη από τα φυτά

Εφαρμόζεται στην επιφάνεια του εδάφους χωρίς ενσωμάτωση (επιφανειακό λίπασμα)

Διηθείται εύκολα προς τα κατώτερα στρώματα του εδάφους (εκπλύνεται εύκολα)

Ουρία

Είναι το αζωτούχο λίπασμα με τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε N (46%) σε αμιδική μορφή

Για να είναι απορροφήσιμο από τα φυτά πρέπει να φτάσει σε μορφή νιτρικών ιόντων

Στο έδαφος μετατρέπεται στη μορφή νιτρικών ιόντων περνώντας από το ενδιάμεσο στάδιο των αμμωνιακών ιόντων

Αυτές οι μετατροπές εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες όπως η υγρασία, η θερμοκρασία, ο τύπος του εδάφους, η περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, κλπ

Εφαρμογή της ουρίας
ως βασική λίπανση



Εφαρμογή της ουρίας
ως επιφανειακή λίπανση



Η συμπεριφορά της ουρίας στα γεωργικά εδάφη

Ουρία

Είναι απλή οργανική (καρβαμιδική)
ένωση του τύπου: NH_2CONH_2

Παράγεται με σύνθεση 2 μορίων αμμωνίας (NH_3)
και ενός μορίου διοξειδίου του άνθρακα (CO_2)
σε πολύ υψηλή πίεση

Σε κοκκώδη μορφή η ουρία αποτελείται από
κόκκους ευμεγέθεις, συμπαγείς και ανθεκτικούς
στην τριβή, χωρίς παρουσία σκόνης

Σε αντίθεση με τη νιτρική αμμωνία, δεν είναι
υγροσκοπική και δεν παρουσιάζει τάση
συσσωμάτωσης

Ουρία

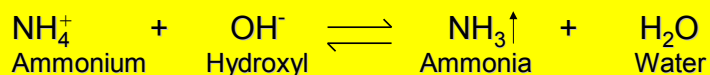
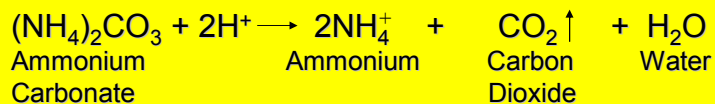
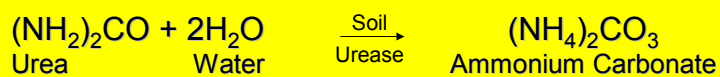
Τα λιπάσματα ουρίας πρέπει πρώτα να υδρολυθούν από το ένζυμο ουρεάση ώστε το N της ουρίας γίνει διαθέσιμο από τα φυτά

Αυξημένη δραστηριότητα της ουρεάσης μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια N λόγω εξαέρωσης

Η δραστηριότητα της ουρεάσης εξαρτάται από την υγρασία και τη θερμοκρασία

Δεν είναι δυνατός ο πλήρης έλεγχος της αξιοποίησης αυτού του λιπάσματος στη θρέψη της καλλιέργειας

Αντιδράσεις στο έδαφος



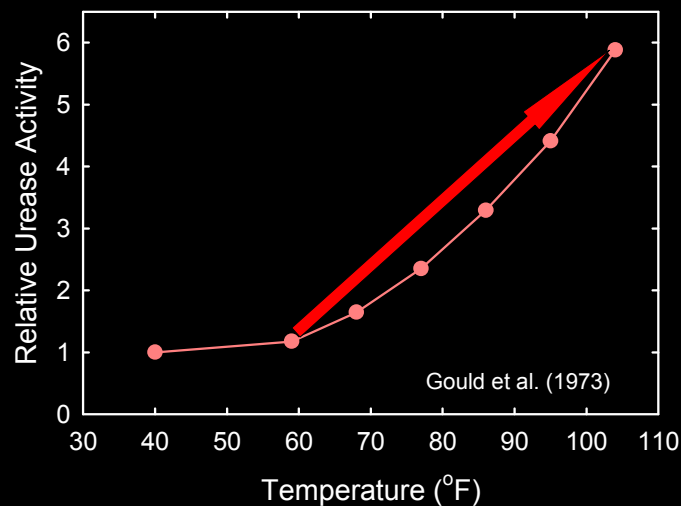
Ουρία

Η υδρόλυση της ουρίας μεγιστοποιείται όταν το επίπεδο υγρασίας στο έδαφος είναι βέλτιστο για την ανάπτυξη των φυτών (Havlin κ.ά. 1999)

Δραστικότητα της ουρεάσης έχει παρατηρηθεί σε Θ από 2 έως 37 °C (Havlin κ.ά. 1999)

Η δραστικότητα της ουρεάσης συσχετίζεται θετικά με τη θερμοκρασία (Clay κ.ά. 1990)

Επίδραση της θερμοκρασίας στην υδρόλυση της ουρίας



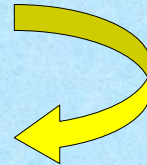
Ουρία

Κατά την υδρόλυση η ουρία μετατρέπεται σε αμμωνιακή μορφή και στη συνέχεια ακολουθεί την ίδια πορεία με τα αμμωνιακά λιπάσματα

Εδαφικές συνθήκες οι οποίες μπορούν να επιβραδύνουν τη διάσπαση της ουρίας:

Ξηρασία, χαμηλή Θ εδάφους
(κάτω από 10°C) και $\text{pH} > 7$

Μείωση διαθεσιμότητας



Ουρία

Όμως, η ουρία μπορεί να υποστεί σημαντικές απώλειες λόγω εξαέρωσης, ειδικότερα σε ασβεστούχα εδάφη

Μερικοί απλοί κανόνες βοηθούν ώστε να ελαχιστοποιούνται τέτοιες απώλειες:

Προσθήκη ουρίας όταν υπάρχει αρκετή εδαφική υγρασία

ΟΧΙ προσθήκη ουρίας όταν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές και το έδαφος είναι ξηρό

Ενσωμάτωση ουρίας, το συντομότερο δυνατό, ειδικότερα σε ασβεστούχα εδάφη

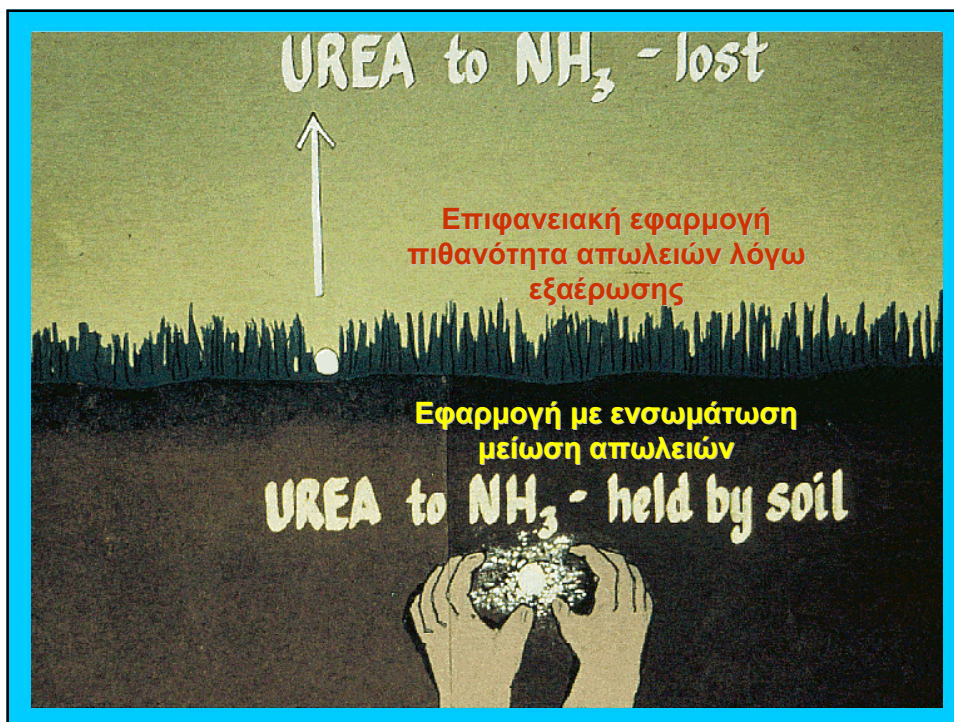
Ουρία

Μηχανική ενσωμάτωση των λιπασμάτων ουρίας μπορεί να μειώσει αποτελεσματικά τις απώλειες N λόγω εξαέρωσης

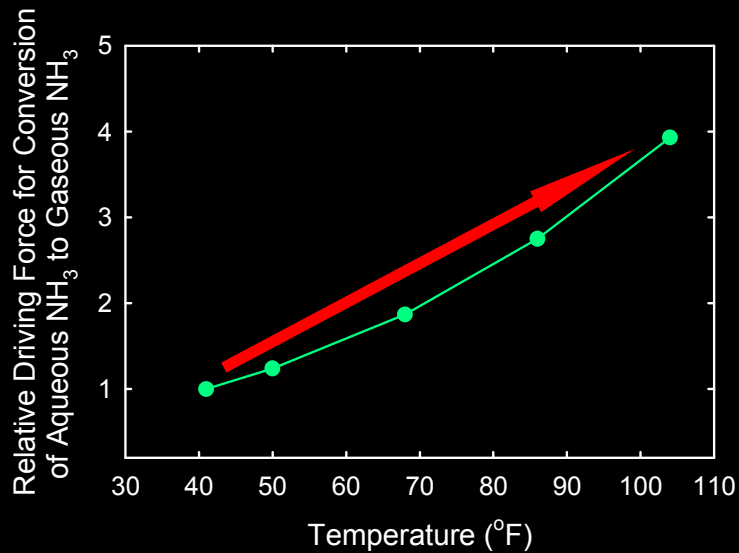
Οι Palma κ.ά. (1998) ανέφεραν ότι οι απώλειες N μειώθηκαν από 8,6% σε 5,4%, όταν η ουρία ενσωματώθηκε στο έδαφος

Βροχόπτωση ή άρδευση μετά από επιφανειακή εφαρμογή ελαχιστοποιεί τις απώλειες N λόγω εξαέρωσης

Επαρκής βροχόπτωση 3 έως 6 ημέρες μετά την εφαρμογή μπορεί να μειώσει αποτελεσματικά τις απώλειες λόγω εξαέρωσης (Havlin κ.ά. 1999)



Επίδραση Θ στη μετατροπή της υγρής NH₃ σε αέρια NH₃



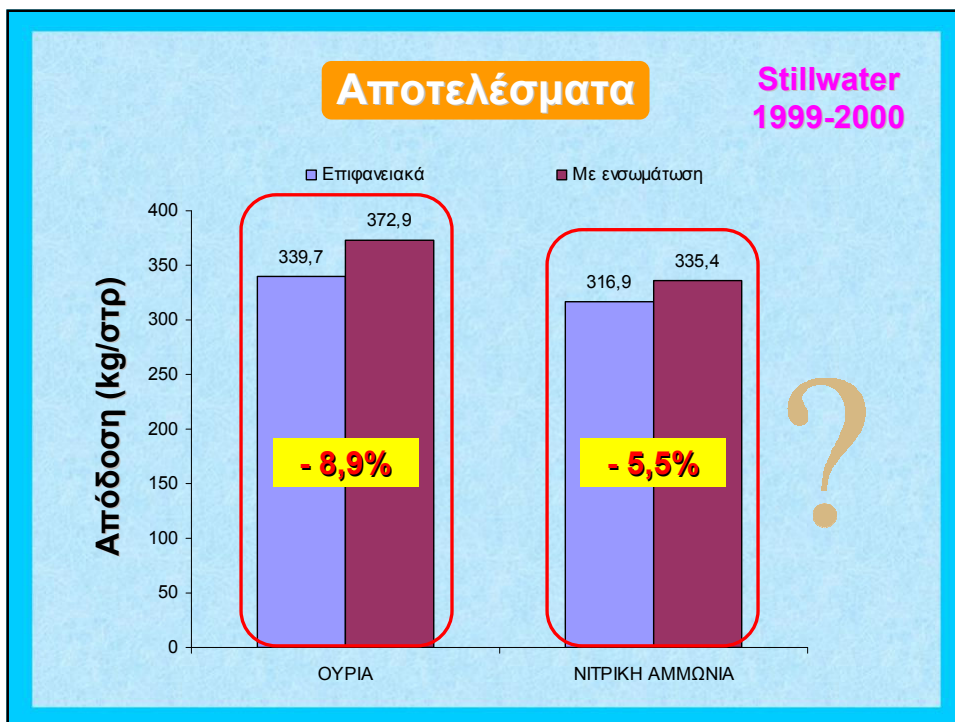
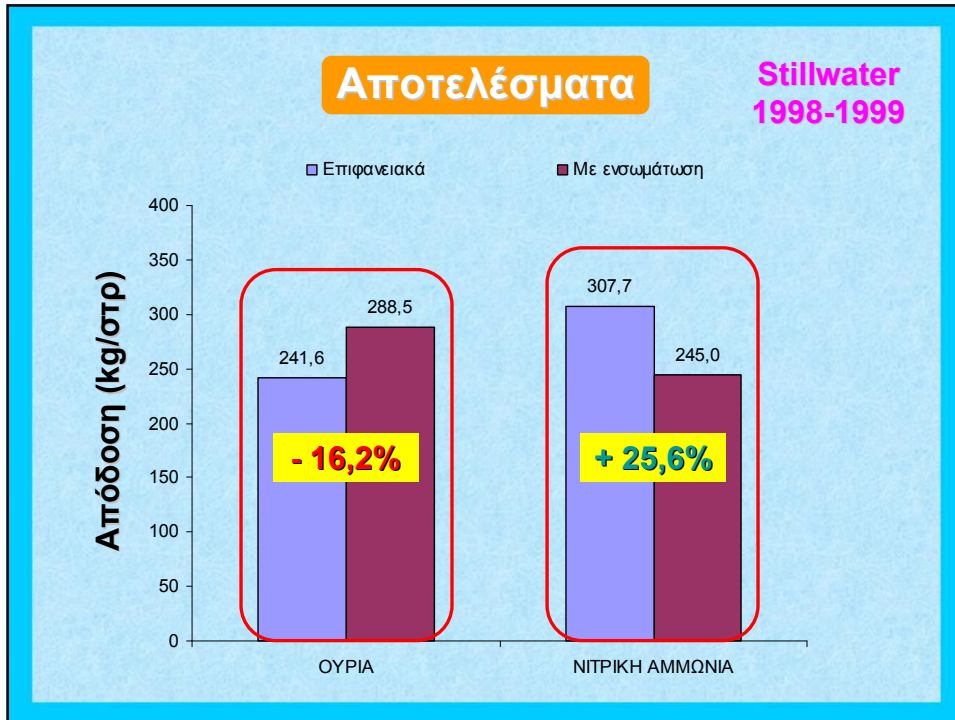
Τύπος λιπάσματος και τρόπος εφαρμογής

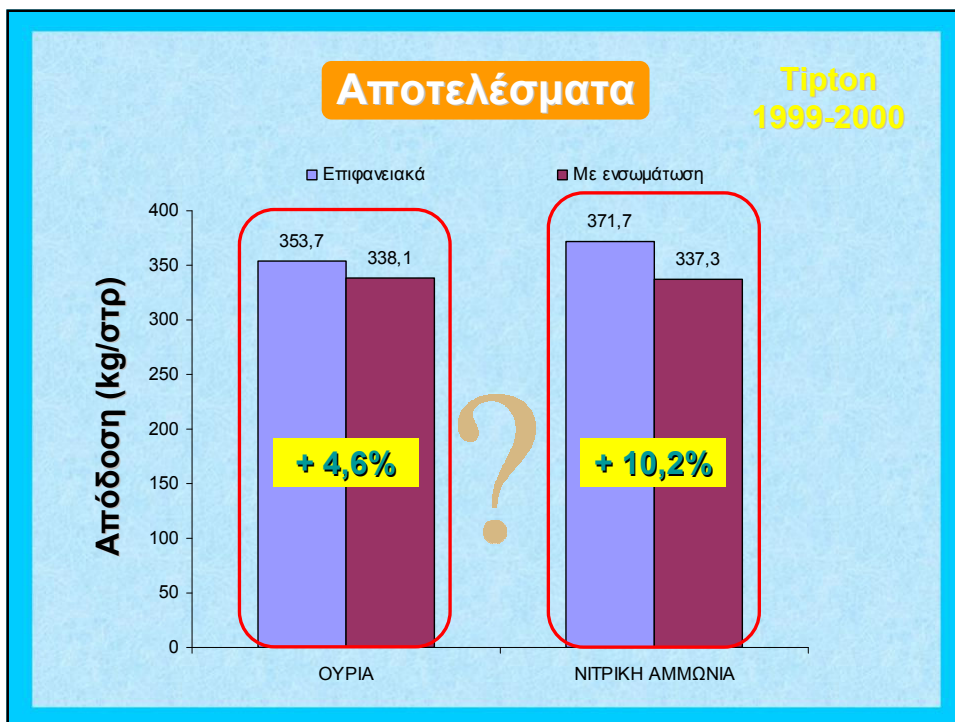
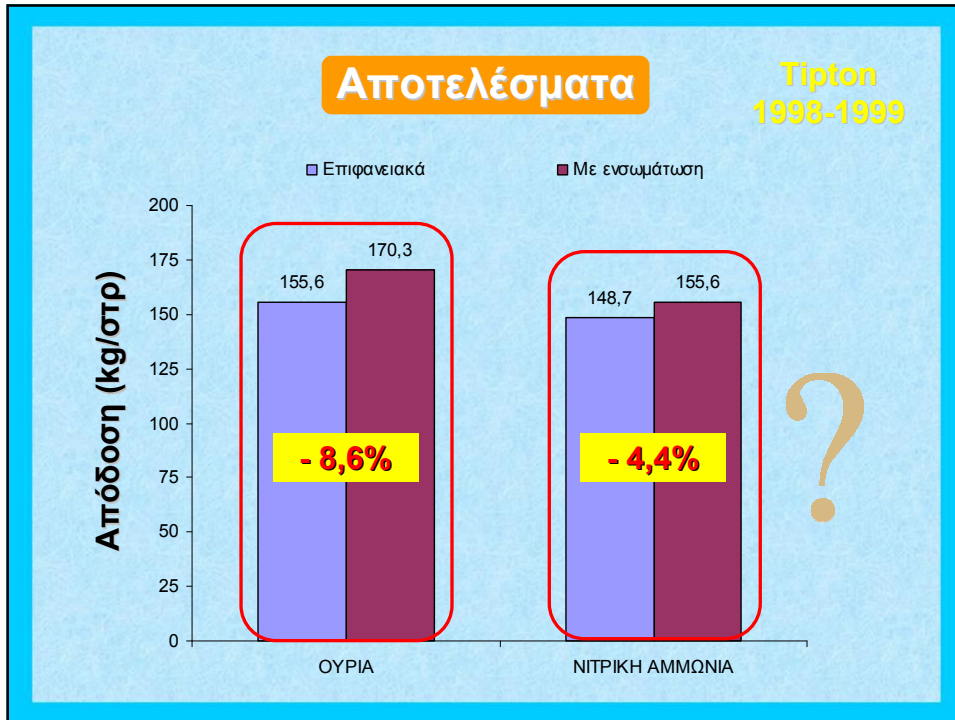
Σκληρό σιτάρι ποικιλία 'Jagger'
Γραμμική σπορά (γραμμές 21 cm)
Ποσότητα σπόρου 8,8 kg στρέμμα

Ουρία (46-0-0)
Νιτρική αμμωνία (34-0-0)

Δόση 11,2 kg N ανά στρέμμα

Εφαρμογή επιφανειακά
Εφαρμογή με ενσωμάτωση





Συμπέρασμα

Η ενσωμάτωση των λιπασμάτων ουρίας, κατά κανόνα έδωσε αυξημένες αποδόσεις σε σύγκριση με τις επιφανειακές εφαρμογές

Οι συνθήκες του περιβάλλοντος μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την αποτελεσματικότητα της λίπανσης

Μπορούμε να συστήσουμε την ουρία για επιφανειακές λιπάνσεις (π.χ. χειμερινών σιτηρών, αραβοσίτου, κλπ);



ΝΑΙ, υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις

Συμπέρασμα

Η προσθήκη να γίνει νωρίς την άνοιξη, ώστε να δίνεται αρκετός χρόνος για τη νιτροποίηση του λιπάσματος, όχι όμως σε πολύ ψυχρές περιοχές

Η υγρασία εδάφους να είναι ικανοποιητική

Να γίνει οπωσδήποτε ενσωμάτωση στις γραμμικές ανοιξιάτικες καλλιέργειες, με σκαλιστήρι

Τι γίνεται με τα χειμερινά σιτηρά ???

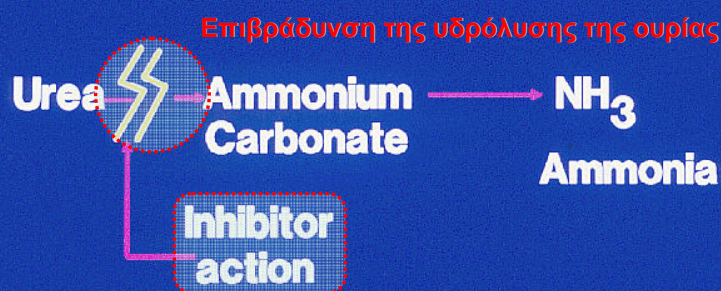
Λιπάσματα βραδείας απελευθέρωσης

Ειδικά για τα χειμερινά σιτηρά

Μπορούμε να συστήσουμε την ουρία
για επιφανειακές λιπάνσεις

Με τη μορφή ειδικών λιπασμάτων
βραδείας απελευθέρωσης

Soil Urease Inhibition



Επιτρέπει περισσότερο χρόνο ώστε η ουρία
να διαχυθεί μακριά από τη θέση εφαρμογής

Επιτρέπει περισσότερο χρόνο για την αραίωση της ουρίας
και των αμμωνιακών στην επιφάνεια του εδάφους και
αυξάνει τη διασπορά τους στο έδαφος

Λιπάσματα βραδείας απελευθέρωσης

Τα λιπάσματα αυτά λόγω της προσθήκης του αναστολέα ουρεάσης Agrotain που περιέχουν εμφανίζουν σχεδόν μηδενικές απώλειες εξαέρωσης και ελάχιστες απώλειες έκπλυσης

Δίνεται δυνατότητα εφαρμογής τουλάχιστον 30% λιγότερης ποσότητας λιπάσματος σε σχέση με τους αραιούς τύπους λιπασμάτων

Δυνατότητα για εφάπαξ εφαρμογή του N επιφανειακά (χωρίς ενσωμάτωση)

**ΤΕΛΟΣ
ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

