

Τα φύκη στην υπηρεσία της βιολογικής γεωργίας *Ένα παράδειγμα πειραματικής εφαρμογής*

3^ο Εκπαιδευτικό Συμπόσιο Φυκολογίας
28-30 Μαρτίου 2014, Νέα Πέραμος, Καβάλα

Γενικό Λύκειο Νικήσιανης
Μαθητική εργασία



Περίγραμμα της εργασίας

- A.** Γενικά για τα φύκη. Φαινόμενο του ευτροφισμού
- B.** Εφαρμογές των φυκών στη γεωργία
Βιβλιογραφικές αναφορές- παραδείγματα
- Γ.** Πειραματικό μέρος
Παρουσίαση αποτελεσμάτων
- Δ.** Συμπεράσματα της εργασίας



Ο αρχικός προβληματισμός μας...

- ↪ Τα φύκη έχουν χαρακτηριστεί ως ο «μαύρος χρυσός» του μέλλοντος.
- ↪ Οι εφαρμογές των φυκών είναι πολυάριθμες. Επιλέχθηκε να μελετηθεί μία από αυτές λαμβάνοντας υπόψη τα **ιδιαίτερα χαρακτηριστικά** της ευρύτερης περιοχής μας (μία αγροτική περιοχή) αλλά και τον **παραθαλάσσιο χαρακτήρα** του Νομού Καβάλας
- ↪ Σκεφτήκαμε πως μπορούμε να προσδώσουμε ένα **πειραματικό χαρακτήρα** στην εργασίας μας.



Οι στόχοι της εργασίας

- ✓ Να γνωρίσουμε **τι είναι** τα φύκη και ποιες **δυνατότητες** προκύπτουν σήμερα από τη χρήση τους
- ✓ Να περιγράψουμε το πρόβλημα του **ευτροφισμού**
- ✓ Να επικεντρωθούμε στη χρήση φυκών στη **γεωργία**
- ✓ Να μελετήσουμε τους διαφορετικούς **τρόπους** χρήσης των φυκών στη γεωργία
- ✓ Να καταγράψουμε παραδείγματα **εφαρμογών** τους στην καλλιέργεια
- ✓ Να διερευνήσουμε **πειραματικά** την επίδραση ενός εκχυλίσματος στο σχολείο μας

Α. Γενικά για τα φύκη



Τι είναι τα φύκη;



- ✦ Είναι φωτοσυνθετικοί αυτότροφοι οργανισμοί
- ✦ Δεν έχουν βλαστούς, φύλλα, ρίζες, δεν σχηματίζουν σπέρματα, άνθη ή καρπούς, όπως τα ανώτερα φυτά.
- ✦ Έχουν πολύ απλή οργάνωση στις κατώτερες ταξινομικά ομάδες, πιο πολύπλοκη στις ανώτερες.
- ✦ Ανήκουν στο βασίλειο των Πρωτίστων (ευκαρυωτικοί οργανισμοί)
- ✦ Μπορεί να είναι πολυκύτταροι ή μονοκύτταροι
- ✦ Παρουσιάζουν μορφολογικές διαφορές και διαφορές στον τρόπο αναπαραγωγής

Που χρησιμοποιούνται τα φύκη;

Οι εφαρμογές των φυκών είναι πολυάριθμες. Ενδεικτικά έχουν αναφερθεί χρήσεις στην:

- ✦ Φαρμακευτική
- ✦ Κοσμετολογία
- ✦ Μαγειρική
- ✦ Γεωργία
- ✦ Θέρμανση-Καύσιμα
- ✦ Καθαρισμό αποβλήτων



Εκρήξεις φυκών (Algae blooms)

Συχνά παρατηρείται σε παράκτιες περιοχές μία «έκρηξη πληθυσμών» που οφείλεται στην αυξημένη συγκέντρωση **φωσφόρου** (P) και **αζώτου** (N) στο θαλασσινό νερό. Τα φαινόμενα αυτά είναι ορατά και προκαλούν την **αισθητική υποβάθμιση** των παράκτιων περιοχών.



Το μεγαλύτερο περιστατικό σημειώθηκε το 2008 στην Κίνα καλύπτοντας μία συνολική επιφάνεια 600 km². Τα αίτια συνδέθηκαν άμεσα με τη γεωργική δραστηριότητα.

Εισροές στα υδάτινα οικοσυστήματα

Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες δημιουργούν σημαντικούς παράγοντες ρύπανσης όπως π.χ.

- ☹ Βιομηχανικά απόβλητα και αστικά λύματα
- ☹ Οικιακά απορρίμματα
- ☹ Γεωργικές εκπλύσεις λιπασμάτων
- ☹ Πετρελαιοειδή



Ευτροφισμός

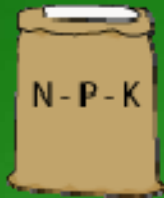
Ειδικά όμως οι μεγάλες συγκεντρώσεις των **νιτρικών** (NO_3^-) και των **φωσφορικών** (PO_4^{-3}) ιόντων στα ύδατα αποτελούν τα κύρια αίτια δημιουργίας του φαινομένου του **ευτροφισμού**

Τα **αστικά λύματα** και τα **υπολείμματα λιπασμάτων** που καταλήγουν σε ένα υδάτινο αποδέκτη λειτουργούν ως λίπασμα για τους υδρόβιους φυτικούς οργανισμούς.



☹️ Ο ευτροφισμός αποτελεί ένα σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα

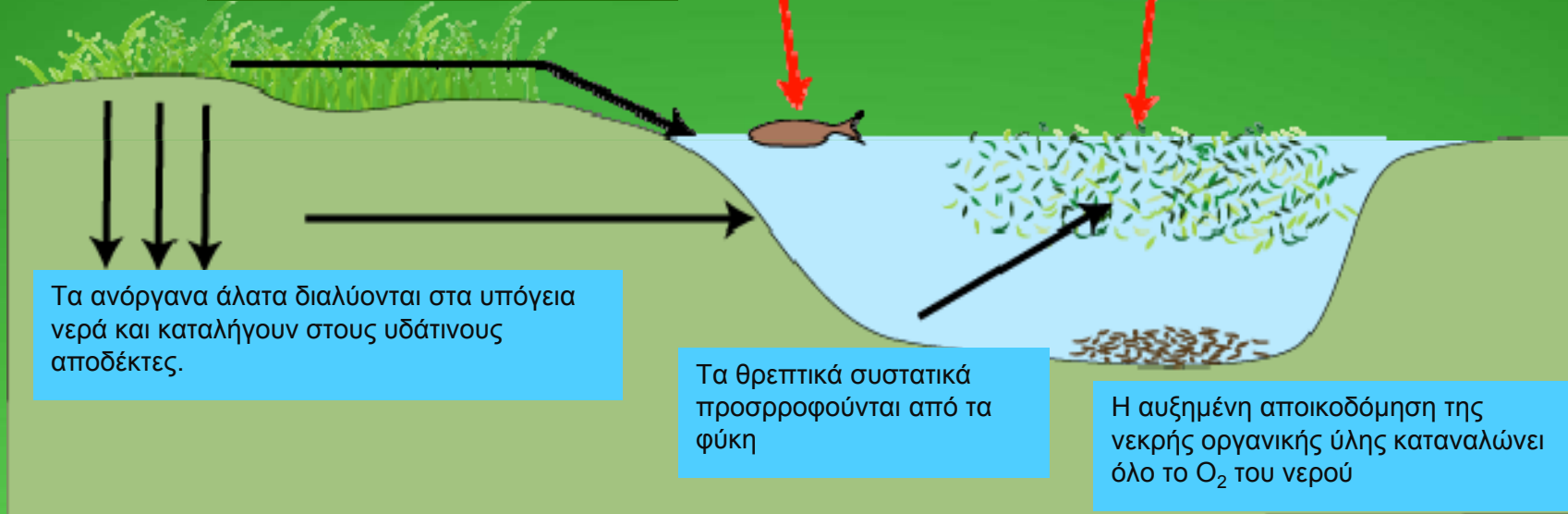
Ευτροφισμός



Τα ψάρια πεθαίνουν καθώς μειώνεται η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου

Τα φύκη αυξάνονται υπέρμετρα προκαλώντας σκιές στα υπόλοιπα φυτά

Τα χημικά λιπάσματα καταλήγουν με την επιφανειακή απορροή σε υδάτινους αποδέκτες ή εισχωρούν στα υπόγεια νερά



Τα ανόργανα άλατα διαλύονται στα υπόγεια νερά και καταλήγουν στους υδάτινους αποδέκτες.

Τα θρεπτικά συστατικά προσρροφούνται από τα φύκη

Η αυξημένη αποικοδόμηση της νεκρής οργανικής ύλης καταναλώνει όλο το O_2 του νερού

Σχηματική αναπαράσταση του φαινομένου

Συνέπειες του ευτροφισμού

Αποτέλεσμα του ευτροφισμού είναι:

- ✖ η υποβάθμιση της ποιότητας του νερού
- ✖ η μείωση του πληθυσμού των ψαριών
- ✖ η μεταβολή της χλωρίδας και πανίδας των νερών
- ✖ η μείωση της αισθητικής αξίας του περιβάλλοντος
- ✖ οι περιορισμένες δυνατότητες για αναψυχή



Β. Εφαρμογές των φυκών στην γεωργία



Γεωργική δραστηριότητα

Κύριο μέλημα των αγροτών είναι να διατηρήσουν μία ισορροπία στην ποσότητα των **θρεπτικών συστατικών** του εδάφους. Αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση χημικών λιπασμάτων ή οργανικών λιπασμάτων

Η χρήση όμως των συμβατικών χημικών λιπασμάτων:

- ☹ Συμβάλει στην εμφάνιση του φαινομένου του ευτροφισμού
- ☹ Αυξάνει την οξύτητα του εδάφους
- ☹ Επηρεάζει αρνητικά τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους
- ☹ Μειώνει το οργανικό φορτίο (διάβρωση, ερημοποίηση)
- ☹ Αυξάνει το κόστος της αγροτικής παραγωγής



Βιολογική καλλιέργεια

Η βιολογική καλλιέργεια είναι η μία **διαφορετική προσέγγιση** της γεωργίας για τη διατήρηση της **ισορροπίας** του περιβάλλοντος. Η επιστημονική γνώση σήμερα προσφέρει πολύτιμες γνώσεις στη διάθεση των αγροτών.

Φυτικά κομπόστ

Τα φυτικά κομπόστ προσθέτουν στο υποστρώμα ανάπτυξης των φυτών οργανική ουσία και βελτιώνουν τις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους. Προέρχονται από οργανική ύλη που έχει αποσυντεθεί (νεκρά φύλλα ή άλλα φυτικά και ζωικά υπολείμματα), που έχουν κονιορτοποιηθεί, αεριστεί και είναι πλήρως σταθερά και ώριμα.

Οργανικά λιπάσματα

Είναι λιπάσματα που περιέχουν οργανικά συστατικά και προέρχονται από ζυμώσεις θαλάσσιων φυτών ή προϊόντων της γεωργίας ή κτηνοτροφίας. Αποδεσμεύουν τα συστατικά τους με αργό ρυθμό ανταποκρινόμενα σε περιβαλλοντικές μεταβολές (π.χ. θερμοκρασίας και υγρασίας). Παράγονται σύμφωνα με τον Κανονισμό 2092/91 της Ε.Ε.



Βιολογική καλλιέργεια

Οι συνήθεις πρακτικές στη βιολογική γεωργία είναι:

- Χρήση ζωικής κοπριάς
- Χρήση υπολειμμάτων καλλιεργειών
- Χρήση φυτικών υπολειμμάτων (π.χ. φύλλα)
- Εφαρμογή αγρανάπαυσης
- Εφαρμογή αμειψισποράς



Ειδικά η χρήση των **φυκών** και των προϊόντων τους **επιτρέπεται** στη **βιολογική γεωργία** μόνο εφόσον αυτά λαμβάνονται:

- με φυσικές επεξεργασίες (αφυδάτωση, ψύξη και άλεση)
- με εκχύλιση με νερό ή με υδατικά διαλύματα (όξινα ή αλκαλικά)
- με ζύμωση

Τα φύκη στη γεωργία

Στον τομέα της γεωργίας/κτηνοτροφίας τα φύκη μπορούν να χρησιμοποιηθούν με διάφορους τρόπους.

- ✓ Ως λιπάσματα
- ✓ Ως εδαφοβελτιωτικά
- ✓ Για την εκτροφή ζώων



Ειδικότερα η μορφή με την οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα φύκη είναι:

- ✓ Ως εκχυλίσματα
- ✓ Με τη μορφή κομπόστ
- ✓ Άμεσα



Άμεση χρήση

- ✎ Τα φύκη, αφού συλλέγονται από την θάλασσα αφήνονται για μερικούς μήνες.
- ✎ Το νερό της βροχής απομακρύνει από αυτά το χλωριούχο νάτριο, το οποίο σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι επιβλαβές για να φυτά
- ✎ Τα ξερά φύκη τεμαχίζονται πριν τη χρήση τους



Κομποστοποίηση φυκών

Αν και τα φύκη μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα, με την κομποστοποίηση τους προκύπτει ένα προϊόν που μπορεί να βελτιώσει πιο άμεσα την ανάπτυξη των φυτών.

Η διαδικασία κομποστοποίησης είναι παρόμοια με αυτή που ακολουθείται για τα υπόλοιπα φυτικά υπολείμματα. Δηλαδή:

- ✍ Τα φύκη τεμαχίζονται και τοποθετούνται σε σκιερό μέρος
- ✍ Δημιουργούνται στρώσεις με άλλα οργανικά υλικά (π.χ. ξερά φύλλα) και χώμα
- ✍ Σε τακτά χρονικά διαστήματα το μίγμα ανακατεύεται
- ✍ Η διαδικασία μπορεί να διαρκέσει από 3-6 μήνες

Ενδεικτικό του ενδιαφέροντος που υπάρχει για τα φύκη είναι η πληθώρα των «σπιτικών» συνταγών που αναφέρονται στο διαδίκτυο κυρίως για τη χρήση σε ανθόκηπους και λαχανόκηπους.



Εκχυλίσματα από φύκη

Τα εκχυλίσματα από φύκη περιέχουν:

- ✓ Φυτο-ορμόνες (κυτοκινίνες) που διευκολύνουν την κυτταρική διαίρεση στο ριζικό σύστημα των φυτών
- ✓ Πλούσια ιχνοστοιχεία (Fe, Cu, Zn, Co, Mo, Mn, Ni)
- ✓ Βιταμίνες
- ✓ Αμινοξέα



μέσα 20^{ου}
αιώνα:

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το ενδιαφέρον για τη χρήση των φυκών στη γεωργία ενισχύθηκε σημαντικά από τη στιγμή που ξεκίνησε η χρήση **εκχυλισμάτων**. Υπολογίζεται για παράδειγμα ότι το 1991, 10.000 τόνοι φυκών συλλέχθηκαν και επεξεργάστηκαν για να δώσουν 1000 τόνους εκχυλίσματος με μία αξία 5 εκατ. \$. Σήμερα τα εκχυλίσματα είναι δημοφιλή και τα κερδή έχουν πολλαπλασιαστεί.

Πλεονεκτήματα

Μερικά από τα πλεονεκτήματα της χρήσης των φυκών στη γεωργία είναι τα εξής:

- Διευκολύνουν την βλάστηση των σπόρων
- Βελτιώνουν την ανάπτυξη των φυτών
- Αυξάνουν την απόδοση
- Βοηθούν στην πρόσληψη θρεπτικών συστατικών
- Βελτιώνουν την καρποφορία (σε αριθμό και μέγεθος)
- Προστατεύουν τα φυτά από έντονο περιβαλλοντικό στρες
- Προφυλάσσουν τα φυτά από ορισμένες ασθένειες
- Βελτιώνεται σημαντικά η ποιότητα του εδάφους (γονιμότητα και σταθερότητα)
- Βελτιώνεται ο αερισμός των φυτικών ριζών
- Συγκρατείται περισσότερο νερό
- Αυξάνεται η ικανότητα συγκράτησης θρεπτικών στοιχείων
- Ενισχύεται η δράση μικροοργανισμών μέσα στο έδαφος



Ευρύτερα πλεονεκτήματα

Με την αξιοποίηση των φυκών στη γεωργία παρατηρούνται τόσο οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη:

- ✌ Καθαρίζονται οι ακτές από τα φύκη που συσσωρεύονται
- ✌ Χρησιμοποιείται καθαρή οργανική και ανακυκλώσιμη ύλη επομένως προσφέρεται μια ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων.
- ✌ Υιοθετούνται φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές καθώς αποτρέπονται φαινόμενα ρύπανσης (π.χ. φαινόμενο του ευτροφισμού) που προέρχονται από τη γεωργική πρακτική με τη χρήση χημικών λιπασμάτων
- ✌ Εξοικονομούνται οικονομικοί πόροι

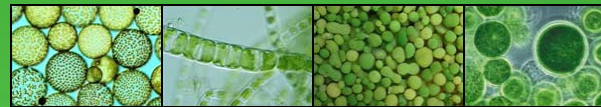


Βιβλιογραφικές αναφορές

Η χρήση φυκών ως καλλιεργητική πρακτική για τη βελτίωση αμμώδους εδάφους με χαμηλό οργανικό φορτίο συναντάται εδώ και χρόνια

19^{ος} & αρχές
20^{ου} αιώνα:

Οι κάτοικοι παραθαλάσσιων περιοχών μάζευαν φύκη συνήθως μετά από καταιγίδες, τα έθαβαν μέσα στο έδαφος. Στις αρχές του 20ου αιώνα άρχισε μία πιο συστηματική προσέγγιση με τη συλλογή φυκών, την ξήρανση και τον τεμαχισμό τους. Η εμφάνιση όμως της χημικής βιομηχανίας των λιπασμάτων μείωσε το ενδιαφέρον για τη χρήση των φυκών. Η εικόνα σήμερα είναι εντελώς διαφορετική.



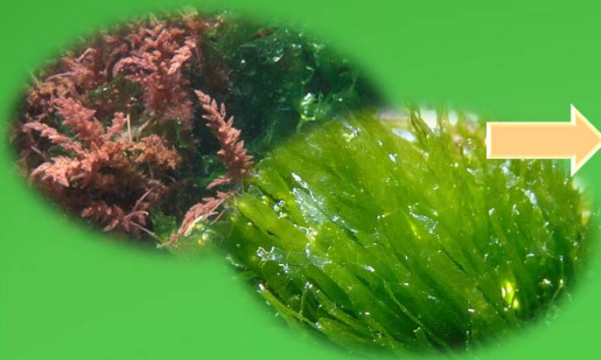
Στην Αργεντινή έχει μελετηθεί η χρήση κομπόστ από φύκη στην καλλιέργεια ντομάτας. Παρατηρήθηκε πρώιμη παραγωγή καρπού (κατά 9 ημέρες), μεγαλύτερη αντοχή σε ασθένειες, μεγαλύτερος αριθμός και βάρος καρπών στα φυτά που προστέθηκε κομπόστ.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Τα φύκη έχουν χρησιμοποιηθεί σε χώρες όπως η Ιρλανδία, η Σκοτία, οι Φιλιππίνες, η Αργεντινή, η Γαλλία και η Ναμίμπια. Τα είδη που έχουν αναφερθεί είναι τα *Ascophyllum*, *Sargassum*, *Fucus*, *Ecklonia* κτλ.



Έχει μελετηθεί η διαδικασία κομποστοποίησης του είδους *Undaria Pinnatifida* η οποία βελτιώνεται από τα βακτήρια *Halomonas* και *Gracilibacillus*. Τα συμπεράσματα της εργασίας προσφέρουν γνώσεις που βοηθούν στην κατανόηση του τρόπου αποσύνθεσης των φυκών για την παραγωγή κομποστ καλύτερης ποιότητας



Στην Αίγυπτο διεξήχθει μια διεθνής έρευνα στην καλλιέργεια αγγουριών όπου μελετήθηκε η επίδραση τριών διαφορετικών εκχυλισμάτων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η προσθήκη εκχυλισματος από πράσινα και κόκκινα φύκη βελτίωσε σημαντικά την ανάπτυξη των φυτών και την απόδοση σε καρπό.

Βιβλιογραφικές αναφορές



Στη Μαλαισία έχει μελετηθεί η επίδραση δύο διαφορετικών εκχυλισμάτων (*Sargassum* και *Padina tetrastomatica*) σε σινάπι. Στην εργασία προτείνεται η βέλτιστη αραίωση των δύο εκχυλισμάτων.



Πρόσφατα μελετήθηκε η επίδραση εκχυλίσματος από το είδος *Hyrnea musciformis* σε φυτά φουστικιάς και προσδιορίστηκε η βέλτιστη συγκέντρωση χρήσης του.



Παρόμοια έχει μελετηθεί η επίδραση εκχυλίσματος από το είδος *Kappaphycus alvarezii* στην ανάπτυξη φυτών σόγιας στην Ινδία

Βιβλιογραφικές αναφορές



Στην Κίνα προτάθηκε η χρήση λάσπης από φύκη που δημιουργήθηκε λόγω ευτροφισμού σε μία λίμνη, για την παραγωγή νέων βιο οργανικών λιπασμάτων. Αυτά περιέχουν μεγαλύτερη ποσότητα θρεπτικών και μικροοργανισμών από τα κοινά κόμποστ που ενισχύουν τη φυτική ανάπτυξη.



Ερευνητική ομάδα στην Αγγλία έχει μελετήσει την επίδραση που είχε η χρήση τεμαχισμένων φυκών (*Laminaria digitata*) στο ποδώρες του εδάφους, στην ικανότητα συσσωμάτωσης, στη μικροβιακή μάζα και δραστηριότητα.

Γ. Πειραματικό Μέρος



Πειραματικός σχεδιασμός



Επιλέχθηκαν να μελετηθούν 2 διαφορετικά είδη ψυχανθών, **φασόλια** και **φακές**.

Αρχικά σπόροι ψυχανθών αφέθηκαν να **βλαστήσουν** σε υγρό περιβάλλον

Οι νεαροί βλαστοί **φυτεύτηκαν** και αφέθηκαν να αναπτυχθούν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος

Τα νεαρά φυτά **διαχωρίστηκαν**. Τα μισά τοποθετήθηκαν σε εξωτερικό περιβάλλον και τα υπόλοιπα μισά παρέμειναν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος

Στα μισά από αυτά που αφέθηκαν στο εξωτερικό περιβάλλον **προστίθονταν** κατά τακτά χρονικά διαστήματα **εκχύλισμα** φυκών, ενώ στους υπόλοιπα όχι. Παρόμοια διαδικασία ακολουθήθηκε και για τους βλαστούς που ήταν σε θερμοκρασία δωματίου

Κάθε φορά που γινόταν το πότισμα (2 ημέρες περίπου) **καταγράφονταν το ύψος** των φυτών. Τα αποτελέσματά μας αποτυπώθηκαν σε πίνακες, συνοψίστηκαν και παρουσιάζονται παρακάτω σε πίνακες

Το πείραμα μας με δύο λόγια

Το εκχύλισμα
χρησιμοποιήθηκε σε
συγκέντρωση 10 % v/v



ASCOPHYLLUM NODOSUM

Χρησιμοποιήθηκε
φυλλόχωμα
εμπορίου

Το εκχύλισμα που χρησιμοποιήθηκε
προέρχεται από το θαλάσσιο φυτό
Ascophyllum nodosum και χαρακτηρίζεται
ως φυσικός βιοδιεγέρτης ανάπτυξης.

Η παράμετρος που
μελετήθηκε ήταν το
ύψος των φυτών

Μελετήθηκαν δύο
φυτά. Καταγράφηκε
η ανάπτυξη σε
θερμοκρασία
δωματίου και
εξωτερικού
περιβάλλοντος



Παρατηρήσεις

Οι μετρήσεις αφορούσαν:

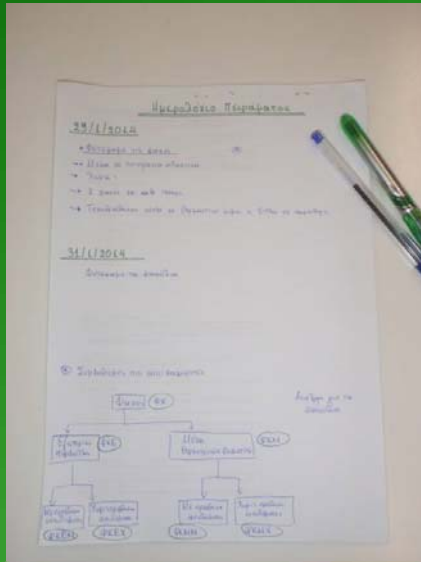
Φασόλια με προσθήκη εκχυλίσματος
Φασόλια χωρίς προσθήκη εκχυλίσματος
Φακές με προσθήκη εκχυλίσματος
Φακές χωρίς προσθήκη εκχυλίσματος

Εξωτερικό περιβάλλον

Εσωτερικό περιβάλλον

Οι μετρήσεις διήρκησαν 1 μήνα
Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων
δεν υπήρξε παγετός ούτε πολύ
χαμηλές θερμοκρασίες

Το πείραμα μας με εικόνες



Σχεδιασμός πειράματος



Βλάστηση



Νεαροί βλαστοί



Πότισμα



Φύτεμα

Το πείραμα μας με εικόνες



Νεαρά φυτά



Νεαρά φυτά



Μέτρηση των φυτών

Το πείραμα μας με εικόνες



Ανεπτυγμένα φυτά

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα από τη μέτρηση του ύψους των φυτών καταγράφηκαν σε πίνακες.

ΦΚ (Φακές έξω χωρίς)															
		10-Φεβ	12-Φεβ	14-Φεβ	17-Φεβ	19-Φεβ	21-Φεβ	24-Φεβ	26-Φεβ	28-Φεβ	3-Μαρ	5-Μαρ	10-Μαρ	12-Μαρ	14-Μαρ
ΦΚΕΧ	1	7	9	10	11	11	11	11	11	11	11	11	14	15	15
ΦΚΕΧ	2	8	9	9	10	11	11	11	11	11	11	11	13	13	13
ΦΚΕΧ	3	7	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	12	15	15
ΦΚΕΧ	4	6	8	8	9	10	10	10	10	10	10	10	11	13	13
ΦΚΕΧ	5	8	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12
ΦΚΕΧ	6	7	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	11	12	12

ΦΚ (Φακές έξω με)															
		10-Φεβ	12-Φεβ	14-Φεβ	17-Φεβ	19-Φεβ	21-Φεβ	24-Φεβ	26-Φεβ	28-Φεβ	3-Μαρ	5-Μαρ	10-Μαρ	12-Μαρ	14-Μαρ
ΦΚΕΜ	1	5	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	11	12
ΦΚΕΜ	2	5	6	6	7	7	8	8	8	8	8	8	9	11	12
ΦΚΕΜ	3	8	10	10	11	11	11	11	11	11	11	12	14	16	17
ΦΚΕΜ	4	8	10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	13	13	14
ΦΚΕΜ	5	8	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	14	14	14
ΦΚΕΜ	6	8	11	11	11	12	12	12	12	12	13	14	15	16	16

Αποτελέσματα

(Συνέχεια)

ΦΚ (Φακές μέσα χωρίς)												
		10-Φεβ	12-Φεβ	18-Φεβ	20-Φεβ	22-Φεβ	25-Φεβ	27-Φεβ	3-Μαρ	7-Μαρ	10-Μαρ	13-Μαρ
ΦΚΜΧ	1	5	9	12	13	14,5	16	17	18	19	21	22
ΦΚΜΧ	2	6	10	14	15	17	18	19	21	23	25	26
ΦΚΜΧ	3	8	12	16	17	18,5	20	21	22	24	25	26
ΦΚΜΧ	4	6	10	13	14	15	15	16	17	18	19	20
ΦΚΜΧ	5	5	7	10	11	13	14	14	16	17	18	19
ΦΚΜΧ	6	5	8	10	12	13	13	14	16	17	18	21

ΦΚ (Φακές μέσα με)												
		10-Φεβ	12-Φεβ	18-Φεβ	20-Φεβ	22-Φεβ	25-Φεβ	27-Φεβ	3-Μαρ	7-Μαρ	10-Μαρ	13-Μαρ
ΦΚΜΜ	1	6	10	14	16	17	19	20	20	23	25	27
ΦΚΜΜ	2	8	11	14	14	15	16	17	17	18	19	21
ΦΚΜΜ	3	9	12	13	13,5	15	15	16	18	19	21	22
ΦΚΜΜ	4	7	7	10	11	13	13	14	15	16	17	18
ΦΚΜΜ	5	7	11	15	16,5	18	19	20	21	22	23	24
ΦΚΜΜ	6	6	10	12	13	15	16	17	19	20	21	22

Αποτελέσματα

(Συνέχεια)

ΦΣ (Φασόλια μέσα χωρίς)												
		10-Φεβ	12-Φεβ	18-Φεβ	20-Φεβ	22-Φεβ	25-Φεβ	27-Φεβ	3-Μαρ	7-Μαρ	10-Μαρ	13-Μαρ
ΦΣΜΧ	1	11	14	20	21	23	26	27	29	30	31	32
ΦΣΜΧ	2	7	8	17	18	21	23	24	26	27	29	31
ΦΣΜΧ	3	1	1	11	15	20	21	22	26	28	30	32
ΦΣΜΧ	4	1	1	10	15	19	21	23	27	30	32	34

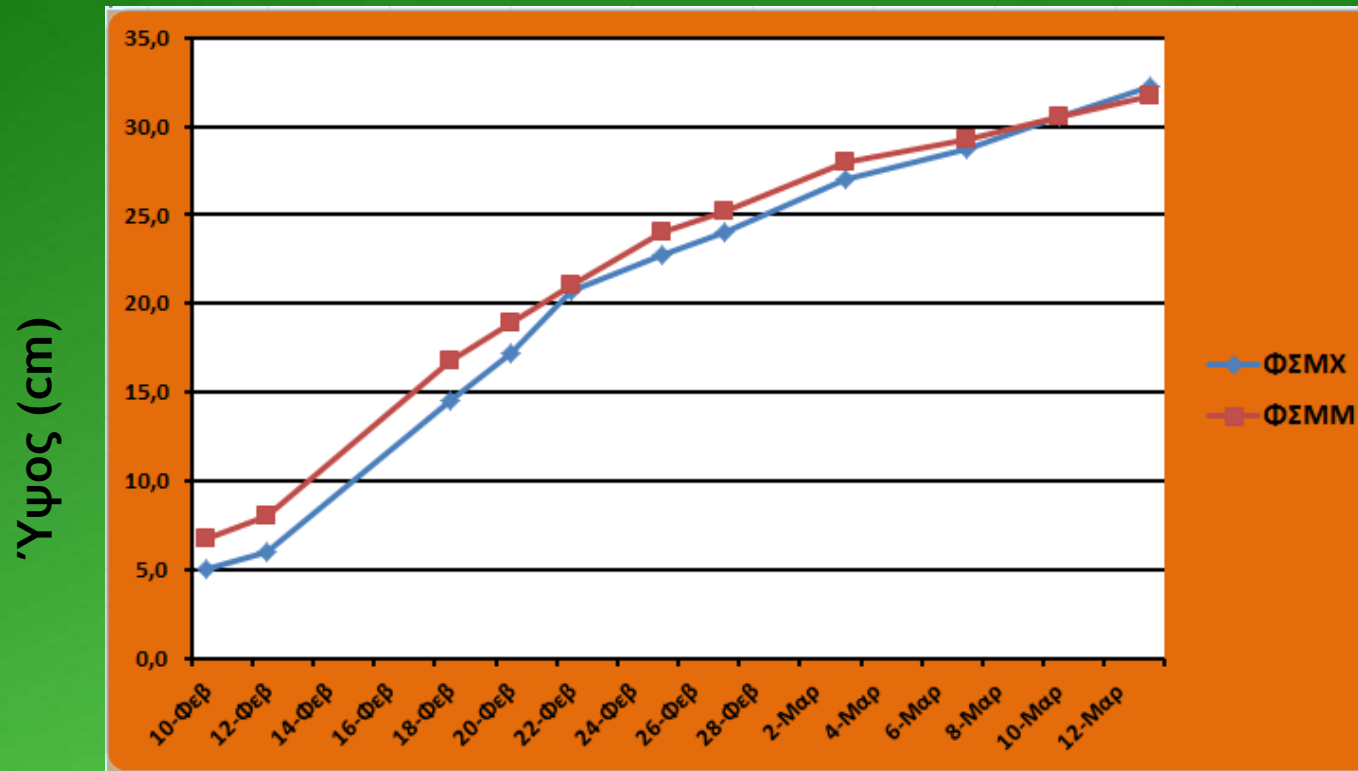
ΦΣ (Φασόλια μέσα με)												
		10-Φεβ	12-Φεβ	18-Φεβ	20-Φεβ	22-Φεβ	25-Φεβ	27-Φεβ	3-Μαρ	7-Μαρ	10-Μαρ	13-Μαρ
ΦΣΜΜ	1	16	18	23	24	25	28	29	31	32	34	36
ΦΣΜΜ	2	8	10	19	19	21	23	23	25	26	27	28
ΦΣΜΜ	3	2	3	16	18,5	21	24	26	28	29	30	31
ΦΣΜΜ	4	1	1	9	14	17	21	23	28	30	31	32

ΦΣ (Φασόλια έξω χωρίς)															
		10-Φεβ	12-Φεβ	14-Φεβ	17-Φεβ	19-Φεβ	21-Φεβ	24-Φεβ	26-Φεβ	28-Φεβ	3-Μαρ	5-Μαρ	10-Μαρ	12-Μαρ	14-Μαρ
ΦΣΕΧ	1	17	18	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
ΦΣΕΧ	2	10	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	15	16
ΦΣΕΧ	3	1	2	3	4	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7
ΦΣΕΧ	4	4	6	7	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10

ΦΣ (Φασόλια έξω με)															
		10-Φεβ	12-Φεβ	14-Φεβ	17-Φεβ	19-Φεβ	21-Φεβ	24-Φεβ	26-Φεβ	28-Φεβ	3-Μαρ	5-Μαρ	10-Μαρ	12-Μαρ	14-Μαρ
ΦΣΕΜ	1	16	17	18	18	18	18	18	18	18	18	19	19	19	19
ΦΣΕΜ	2	12	14	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
ΦΣΕΜ	3	8	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	15	15	15
ΦΣΕΜ	4	1	3	3	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6

Αποτελέσματα

Κατασκευάστηκαν διαγράμματα χρονικής μεταβολής του ύψους των φυτών

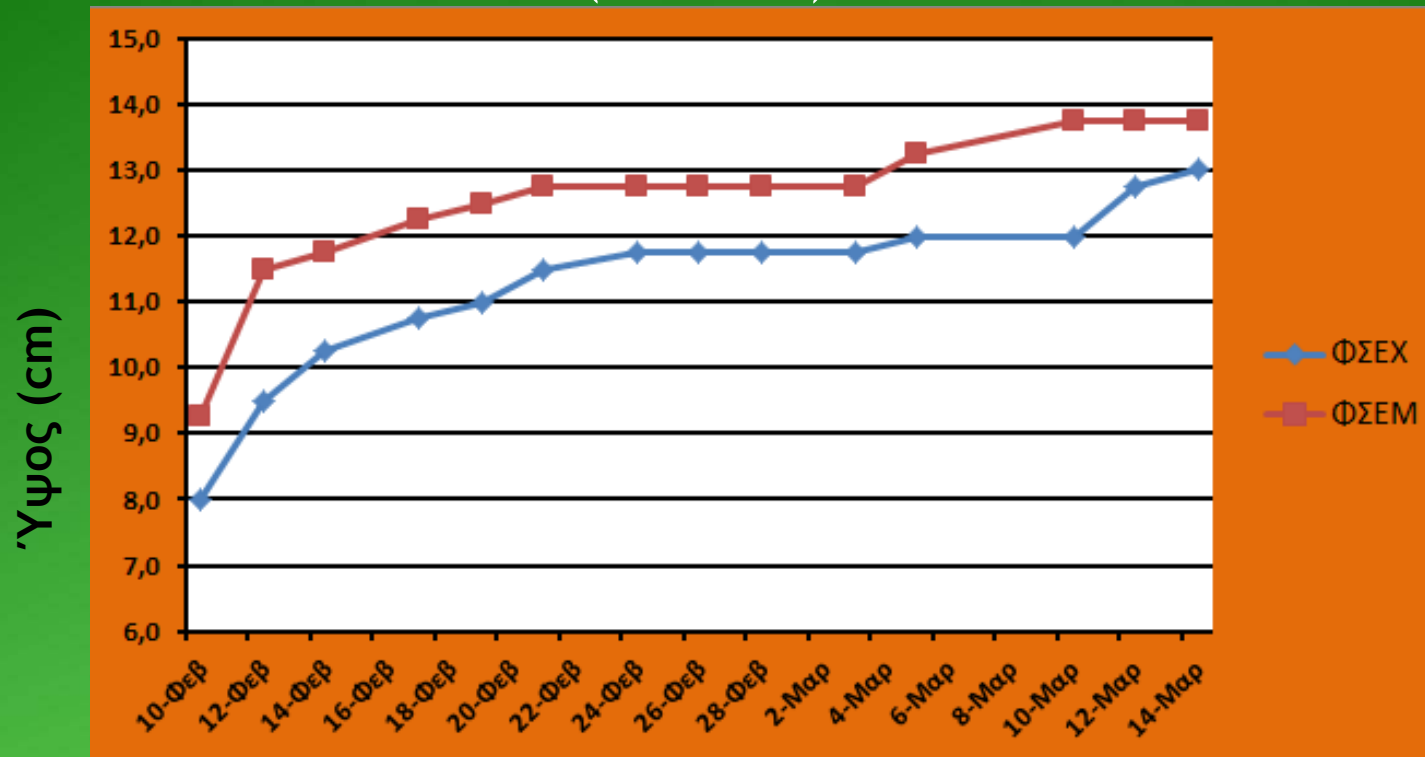


Σύγκριση φυτών φασολιάς σε **εσωτερικό** περιβάλλον με (ΦΣΜΜ) και χωρίς (ΦΣΜΧ) προσθήκη εκχυλίσματος (πλήθος δειγμάτων 4)

Παρατηρείται ότι τα φυτά που δέχτηκαν την προσθήκη εκχυλίσματος έχουν ένα μικρό προβάδισμα σε σχέση με αυτά που δε δέχθηκαν εκχύλισμα (της τάξεως 1-2 cm). Οι μεγαλύτερες διαφορές παρατηρήθηκαν στην αρχή των μετρήσεων ενώ οι μετρήσεις κατά την πάροδο του χρόνου φαίνεται να συγκλίνουν.

Αποτελέσματα

(Συνέχεια)

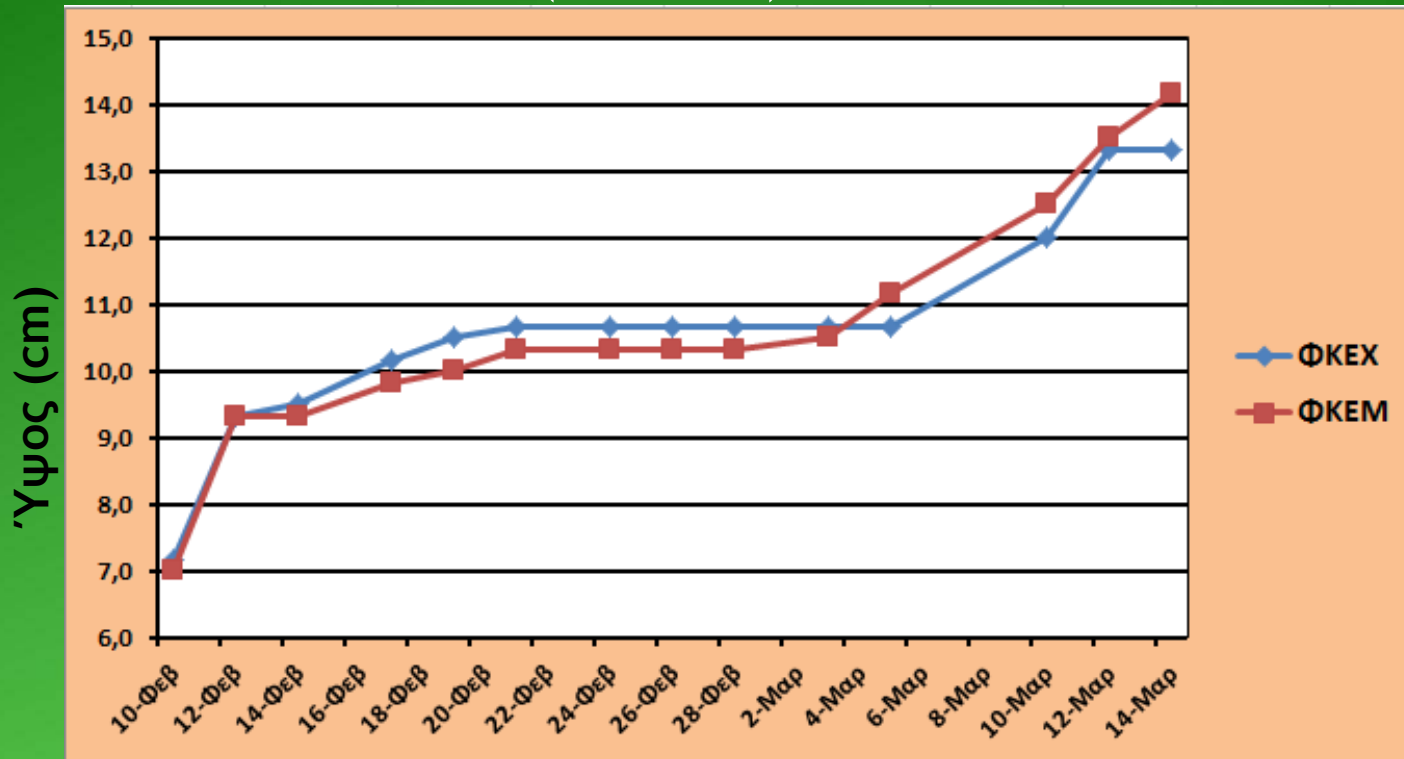


Σύγκριση φυτών φασολιάς σε **εξωτερικό** περιβάλλον με (ΦΣΕΜ) και χωρίς (ΦΣΕΧ) προσθήκη εκχυλίσματος (πλήθος δειγμάτων 4)

Παρατηρείται και εδώ ότι τα φυτά που δέχτηκαν την προσθήκη εκχυλίσματος έχουν ένα μικρό προβάδισμα σε σχέση με αυτά που δε δέχθηκαν εκχύλισμα (της τάξεως 1-2 cm). Εδώ, σε αντιδιαστολή με τα φυτά σε θερμοκρασία περιβάλλοντος η διαφορά στο ύψος που παρατηρήθηκε διατηρείται κατά τη διάρκεια των μετρήσεων

Αποτελέσματα

(Συνέχεια)

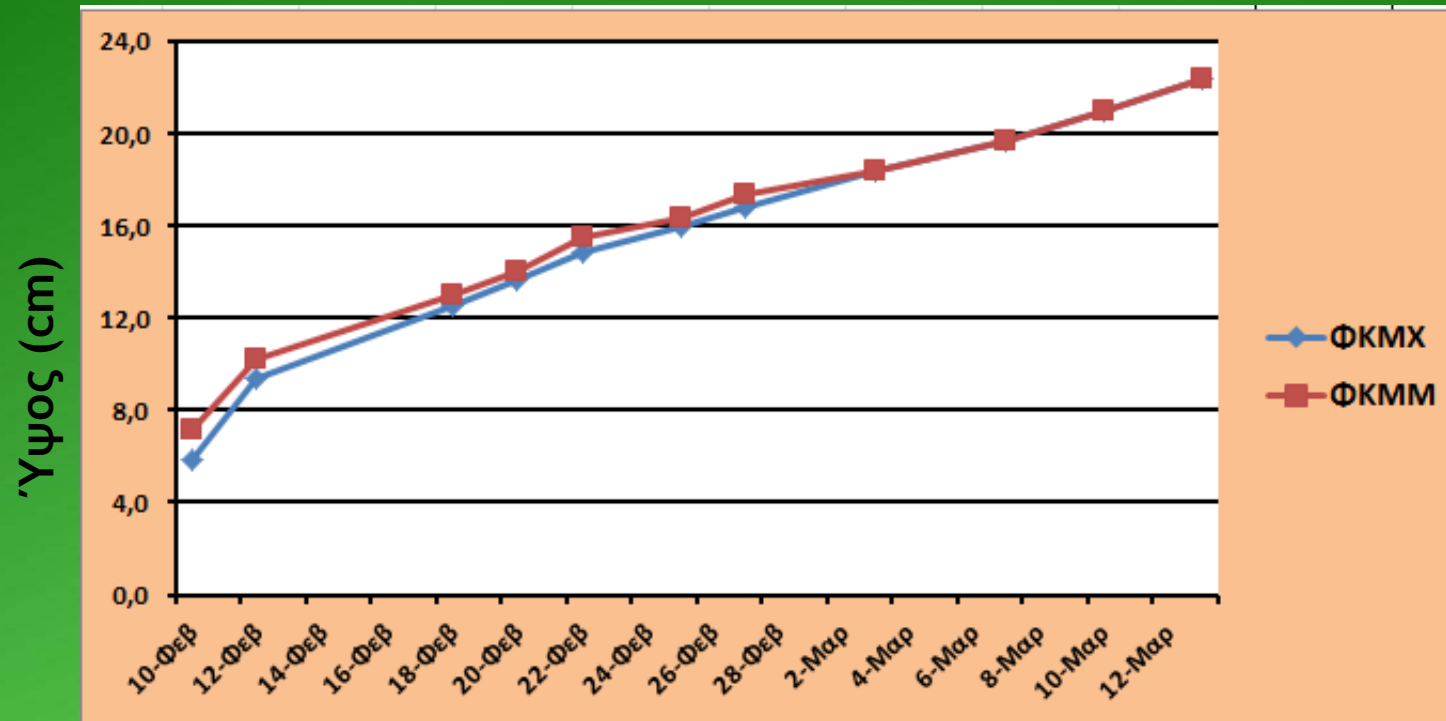


Σύγκριση ανάπτυξης φυτών φακής σε **εξωτερικό** περιβάλλον με και χωρίς προσθήκη εκχυλίσματος

Αρχικά για τις πρώτες 16 ημέρες τα φυτά που δε δέχτηκαν την προσθήκη εκχυλίσματος έχουν ένα μικρό προβάδισμα σε σχέση με αυτά που δέχθηκαν εκχύλισμα (της τάξεως 1-2 cm). Την 17^η ημέρα η εικόνα αντιστρέφεται.

Αποτελέσματα

(Συνέχεια)



Σύγκριση ανάπτυξης φυτών φακής σε **εσωτερικό** περιβάλλον με και χωρίς προσθήκη εκχυλίσματος (πλήθος δειγμάτων 6)

Η ανάπτυξη των δύο ομάδων είναι ανάλογη ακολουθώντας την ίδια ανοδική πορεία χωρίς ιδιαίτερες διαφοροποιήσεις

Δ. Συμπεράσματα




Συμπεράσματα

Η πειραματική μελέτη που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, μας επιτρέπει να διατυπώσουμε τα παρακάτω συμπεράσματα:


- ↪ Η προσθήκη εκχυλίσματος επηρέασε την ανάπτυξη των φυτών και συγκεκριμένα το ύψος τους.
- ↪ Η επίδραση ήταν μικρότερη για τα φυτά που αναπτύχθηκαν σε θερμοκρασία δωματίου.
- ↪ Όσον αφορά στα φυτά που αναπτύχθηκαν σε εξωτερικό περιβάλλον, φαίνεται να υπάρχει μία τάση για μεγαλύτερη ανάπτυξη σε αυτά που δέχθηκαν εκχύλισμα.
- ↪ Η επίδραση του εκχυλίσματος στην ανάπτυξη των φυτών φαίνεται να είναι μεγαλύτερη στα φυτά της φασολιάς απ' ότι στα φυτά της φακής.

Μελλοντική προοπτική

Η παρούσα εργασία μας δίνει το έναυσμα για μελλοντική ενασχόληση στα πλαίσια για παράδειγμα ενός ερευνητικού project στο σχολείο μας. Ενδεικτικά:

 Μπορεί να πραγματοποιηθεί παρόμοια μελέτη σε άλλου είδους φυτά και για μεγαλύτερη χρονική διάρκεια

 Μπορούν να μελετηθούν περισσότερες παράμετροι όπως για παράδειγμα το φύλλωμα, η ανθοφορία ή η καρποφορία

 Μπορεί να συγκριθεί η επίδραση διαφορετικών προϊόντων φυκών π.χ. εκχυλίσματος, κομπόστ ή η άμεση χρήση

 Μπορεί να μελετηθεί η επίδραση διαφορετικών εκχυλισμάτων και σε διαφορετικές συγκεντρώσεις





Τελικός προβληματισμός...

↘ Στη σημερινή Ελλάδα όπου ο αγροτικός τομέας έχει μεγάλα περιθώρια βελτίωσης ποια προοπτική υπάρχει για την ευρύτερη χρήση φυκών στην καλλιέργεια;

↘ Μήπως η εκμετάλλευση φυκών στη γεωργία να μπορεί τελικά να συμβάλλει στη συνεργασία παράκτιων και αγροτικών περιοχών που θα οδηγήσει σε αμοιβαία πλεονεκτήματα;

↘ Οι δυνατότητες των εναλλακτικών λιπασμάτων από φύκη χρειάζεται να διερευνηθούν για είδη της ελληνικής γεωργίας.

Στην εργασία συμμετείχαν:

Οι μαθήτριες της Β΄ Λυκείου:
Πελαγία Βενέτη
Δήμητρα Κατσάνη
Μέγκυ Μπίτση



Υπό την επίβλεψη της
καθηγήτριας:
Δέσποινας Παπαδοπούλου
Χημικού





Ευχαριστούμε !

Βιβλιογραφικές πηγές (διεθνή περιοδικά)

1. Physical and biological effects of kelp (seaweed) added to soil, Haslam S.F.I., Hopkins D.W. , Applied Soil Ecology, 3, 1996, 257-261.
2. Improved composting of Undaria Pinnatifida seaweed by inoculation with Halomonas and Gracilibacillus sp. isolated from marine environments, Tang J. et al. Bioresource Technology 102, 2011, 2925-2930.
3. Effect of a commercial seaweed extract (kelpak) and polyamines on nutrient-deprived (N, P and K) okra seedlings, Papenfus H.B et al, Scientia Horticulturae , 151 , 2013 142 -146.
4. Biological evaluation of seaweed composting, M.C. Eyraas et al., Compost Science & Utilization., 6, 1998, 74–81.
5. Effect of different seaweed extracts and compost on vegetative growth, yield, and fruit quality of cucumber, Ahmed Y.M. and Shalaby E.A., Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants, 4(3), 2012, 235-240.
6. Effect of seaweed concentrates on the growth and biochemical constituents of Trigonella Foenum Graecum, Pise N.M. and Sabale A.B. Journal of Phytology, 2010, 2(4): 50-56
7. Algal sludge from Taihu Lake can be utilized to create novel PGPR containing bio-organic fertilizers. Zhand M et al., Journal of Environmental Management, 132, 2014, 230-236.
8. Influence of seaweed extract as an organic fertilizer on the growth and yield of Arachis hypogea L. and their elemental composition using SEM-Energy Dispersive Spectroscopic analysis , Selvam G.G., Sidvakumar K., Asian Pacific Journal of Reproduction, 3(1), 2014, 18-22.
9. Effect of seaweed extract on the growth, yield and nutrient uptake of soybean (Glycine max) under rainfed conditions, Rathore S.S. et al., South African Journal of Botany, 75(2), 2009, 351-355.

Βιβλιογραφικές πηγές (διαδίκτυο)

<http://www.ethnos.gr/article.asp?catid=23106&subid=2&pubid=146110>

http://www.istellas.gr/aquarium/plants_algae.html

<http://tvxs.gr/news>

<http://www.b2green.gr/main.php?plD=17&nID=2434&lang=el#>

<http://www.nasa.gov/centers/ames/research/OMEGA/>

<http://www.ethnos.gr/article.asp?catid=23106&subid=2&pubid=2786767>

http://diktamos1.blogspot.gr/2012/11/blog-post_3016.html

http://www.ftiaxno.gr/2009/03/blog-post_25.html

http://pyrgostrifylias.blogspot.gr/2011/06/blog-post_18.html

<http://www.algaeindustrymagazine.com/algae-fertilizer-in-development-by-odu-and-np/>

<http://www.fao.org/docrep/006/y4765e/y4765e0c.ht>

<http://allaboutalgae.com/how-algae-grow/>

http://www.istellas.gr/aquarium/plants_algae.html

<http://en.wikipedia.org/wiki/Algae#Fertilizer>

http://opag1gydr.blogspot.gr/2012/12/blog-post_6013.html

http://employees.oneonta.edu/viningwj/sims/common_ion_effect_s1.html

http://journeytoforever.org/farm_library/seaweed.html

<http://www.ars.usda.gov/is/ar/archive/may10/algae0510.htm>

<http://www.seaweedaminohumic.com/seaweed-extract-series.html>

<http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/steg/fp/2007/MantzorouAntonia/attached-document-1297162101-861373-28370/mantzorou2007.pdf>

Οργανικά λιπάσματα

Πλεονεκτήματα

- ✓ Είναι πιο ήπια
- ✓ Η σταδιακή αποδέσμευση τους προσδίδει μεγαλύτερη διάρκεια
- ✓ Έχουν υψηλό οργανικό φορτίο που βελτιώνει τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους
- ✓ Αποτελούν πηγή πολλών απαραίτητων στοιχείων
- ✓ Είναι προϊόντα ανακύκλωσης

Μειονεκτήματα

- ✗ Έχουν χαμηλή συγκέντρωση θρεπτικών συστατικών επομένως απαιτείται μεγάλη ποσότητα τους.
- ✗ Η αργή αποδέσμευση τους μπορεί να μην ικανοποιεί τις άμεσες ανάγκες των φυτών
- ✗ Η χαμηλή συγκέντρωση θρεπτικών δεν επαρκεί συχνά να καλύψει τις συνολικές ανάγκες των φυτών