

Η εργασία αυτή θα παρουσιαστεί στο **στο 4<sup>ο</sup> Περιβαλλοντικό Συνέδριο Μακεδονίας** .

## **Ενωση Χημικών**

Θεματολογία του Συνεδρίου: Τεχνολογία αντιρρύπανσης

Τίτλος: Απορρύπανσης εδάφους από μόλυβδο με την μέθοδο της φυτοαποκατάστασης ( τριφύλλι).

## **ΣΑΧΙΝΙΔΗΣ ΣΥΜΕΩΝ**

Φυσικός Ραδιοηλεκτρολόγος ΔΕ Σερρών

## **ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗΣ ΑΧΙΛΛΕΑΣ**

Χημικός Μηχανικός : Καθηγητής ΤΕΙ Καβάλας<sup>1</sup>

## **ΛΑΖΑΡΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ**

Μηχανικός Τεχνολογίας Πετρελαίου ΤΕΙ Καβάλας<sup>1</sup>

1.Τμήμα Τεχνολογίας Πετρελαίου και Φυσικού Αερίου

Το πρώτο δείγμα χώματος έχει ληφθεί από το χωράφι που επιλέχθηκε τυχαία για την καλλιέργεια του τριφυλλιού (αγρός με ελιές στον Αμυγδαλέωνα Καβάλας) για την ανάλυση τυχών συγκέντρωσης μολύβδου που υπήρχε πριν την προσθήκη διαλύματος μολύβδου. Μετά την προσθήκη του διαλύματος μολύβδου (Pb) στο χώμα και πριν την τοποθέτηση στους χώρους καλλιέργειας, ελήφθη και δεύτερο δείγμα χώματος προς ανάλυση. Το χώμα 50 κιλών διαβρέχτηκε με διάλυμα μολύβδου συγκέντρωσης 400 ppm). Αρχικό δείγμα χώματος 1,8 mg/l . Συγκέντρωση Pb 150 mgr/Kgr. Με εμπλουτισμό Pb το χώμα έχει 3 mgr/l που ισοδυναμεί με 250 mgr/Kgr Pb που χρησιμοποιήσαμε 4x100 ppm (Pixanal 1 ampoule Load Atomic spectroscopic concentrate 1 gr Pb).Το χώμα τοποθετήθηκε σε δύο λεκάνες πλαστικές που αριθμήθηκαν με τους αριθμούς 1 και 2. Διαστάσεις λεκάνης : 52 cm x 37cm. Εικόνα 1.



Εικόνα 1. Λεκάνες 1,2

Στη λεκάνη 1 προστέθηκε 5gr ποσότητα λιπάσματος 0-46-0 εκτός από τον σπόρο του τριφυλλιού. Σπόρος του τριφυλλιού 5 gr (Μηδική, *Medicago Sativa*) σε κάθε λεκάνη. Στη λεκάνη 2 δεν προστέθηκε τίποτε εκτός από τον σπόρο του τριφυλλιού. Αρχικά στον 1<sup>ο</sup> μήνα ποτίζαμε και τις δύο λεκάνες από 200ml νερό αποσταγμένο κάθε δύο μέρες. Στη συνέχεια 400 ml μέχρι το θέρους. Η σπορά έγινε 23-10-2006 .Οι λεκάνες ήταν τοποθετημένα μπροστά σε υαλοπίνακα για πιο γρήγορη ανάπτυξη των φυτών. Εικόνα 2.



Εικόνα 2. Ανάπτυξη του τριφυλλιού.

Μετά από διάστημα 6 μήνες το τριφύλλι ήταν έτοιμο για το Α' θέρους. Η συγκομιδή της ποσότητας τριφυλλιού έγινε σε διαφορετικές λεκάνες και παρέμεινε για ξήρανση σε σκιερό μέρος. Τα δείγματα ονομάστηκαν 1Α (λεκάνη, θέρους) και 2Α (λεκάνη, θέρους).

### **Δειγματοληψία.**

Παράλληλα έγινε και λήψη δύο δειγμάτων από κάθε λεκάνη καλλιέργειας. Από την λεκάνη 1 το δείγμα 1Α.ΕΠ (λεκάνη, θέρους, επιφάνεια) και 1 Α.ΒΑΘ (λεκάνη, θέρους, βάθος) και από τη λεκάνη 2 το δείγμα 2Α.ΕΠ και 2Α.ΒΑΘ. Το επόμενο Β' θέρους έγινε σε διάστημα 30 ημερών από το Α θέρους και ελήφθησαν επίσης ίδια δείγματα όπως και πριν. Από την λεκάνη καλλιέργειας 1 τα δείγματα 1Β τριφυλλιού και 2Β τριφυλλιού καθώς και 1Β.ΕΠ και 1Β.ΒΑΘ και η λεκάνη 2 τα δείγματα 2Β.ΕΠ και 2Β.ΒΑΘ. Το Γ' θέρους έγινε μετά από το διάστημα 30 ημερών από το Β θέρους και ελήφθησαν και μετά από αυτό όπως τις προηγούμενες φορές τα αντίστοιχα δείγματα χώματος και τριφυλλιού. Από την λεκάνη καλλιέργειας 1 τα δείγματα 1Γ και 2Γ τριφυλλιού καθώς και 1Γ.ΕΠ και 1Γ.ΒΑΘ και η λεκάνη 2 τα δείγματα 2Γ.ΕΠ και 2Γ.ΒΑΘ. Το Δ' θέρους έγινε μετά από το διάστημα 30 ημερών από το Γ θέρους και

ελήφθησαν και μετά από αυτό όπως τις προηγούμενες φορές τα αντίστοιχα δείγματα χώματος και τριφυλλιού. Από την λεκάνη καλλιέργειας 1 τα δείγματα 1Δ τριφυλλιού και 2Δ τριφυλλιού καθώς και 1Δ.ΕΠ και 1Δ.ΒΑΘ και η λεκάνη 2 τα δείγματα 2Δ.ΕΠ και 2Δ.ΒΑΘ.

**Ποσότητες.** Λαμβάνονται δείγματα χώματος από διάφορα σημεία του χώρου καλλιέργειας (Επιφάνεια, Βάση) , και 5 gr χλωρό τριφύλλι από κάθε θέρισμα.

Όλα τα δείγματα που έχουν παραληφθεί, αυτά του τριφυλλιού καθώς και αυτά του χώματος στη συνέχεια ξηράθηκαν. Το τριφύλλι σε θερμοκρασία περιβάλλοντος υπό σκιά και το χώμα σε κλίβανο στους 25 °C για 2 τουλάχιστον 24ωρα. Η διαδικασία χώνευσης γίνεται σε φούρνο μικροκυμάτων Multiwave, Microwave Sample Preparation System της εταιρείας Anton Paar. Κατά τη διαδικασία αυτή, τα δείγματα ομογενοποιούνται για το χώμα με σπάσιμο των σβόλων και κοσκίνισμα από κόσκινο 63 μm, για δε το τριφύλλι τρίψιμο με το χέρι σε όσο το δυνατόν μικρότερα κομμάτια. Εικόνα 3.



Εικόνα 3. Το χώμα ομογενοποιείται και κοσκινίζεται από κόσκινο 63 μm.

Στη συνέχεια, η ξηρή ουσία καθώς και το οξύ ή μείγμα οξέων (ανάλογα του προγράμματος), τοποθετούνται στα ειδικά δοχεία αντίδρασης του ρότορα. Αυτά αφήνονται για 5 λεπτά σε ηρεμία. Στη συνέχεια αφού τα δοχεία σφραγιστούν με τον κατάλληλο τρόπο τοποθετούνται στο φούρνο μικροκυμάτων. Μετά το πέρας του προγράμματος τα διαλύματα ψύχονται, διηθούνται και αραιώνονται με νερό παρασκευάζοντας διάλυμα 25 ml. Εικόνα 4.



Εικόνα 4 . Όργανα διαλυτοποίησης.

Τα αντίστοιχα προγράμματα για χώμα και τριφύλλι ως εξής:

- Χώμα
  - Βάρος ξηρής ουσίας : 0,3 gr.

- Οξύ για τη χώνευση : 5 ml νιτρικό (HNO<sub>3</sub>)
- Πίεση : 30 bar
- Θερμοκρασία : 260 °C
- Ισχύς : 1000 W
- Χρόνος ανάλυσης : 35 min
- Τριφύλλι
  - Βάρος ξηρής ουσίας : 0,5 gr.
  - Οξύ για τη χώνευση : Μείγμα οξέων αποτελούμενο από 4 ml νιτρικό (HNO<sub>3</sub>) και 1 ml υδροχλωρικό (HCl)
  - Πίεση : 75 bar
  - Θερμοκρασία : 300 °C
  - Ισχύς : 800 W
  - Χρόνος ανάλυσης : 35 min.

Η μέτρηση των αραιωμένων διαλυμάτων πραγματοποιείται στο φασματοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης (Perkin Elmer 5100PC) με την τεχνική της φλόγας (flame).  
Εικόνα 5.



Εικόνα 5. Φασματοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης.

Η δυνατότητα μέτρησης της συγκέντρωσης είναι της τάξης των ppm (mg/l).

Η βαθμονόμηση της συσκευής γίνεται με πρότυπα διαλύματα τα οποία ξεκινούν από την αραιώση του βασικού προτύπου 1 gr/lit Pb της Fluka Sigma Aldrich. Με τη μέθοδο των επαναλαμβανόμενων αραιώσεων παρασκευάστηκαν πρότυπα διαλύματα (διαλύματα βαθμονόμησης της συσκευής) που χρησιμοποιήθηκαν για τις αναλύσεις των δειγμάτων που ελήφθησαν από όλη τη διαδικασία. Χρησιμοποιήθηκαν τρία πρότυπα βαθμονόμησης καθώς και ένα τυφλό διάλυμα το οποίο ήταν δις-απεσταγμένο νερό. Τα πρότυπα παρασκευάστηκαν από το βασικό πρότυπο (1gr/lit) λαμβάνοντας ποσότητα από αυτό 1 ml και αραιώνοντάς το σε 1 λίτρο δις-απεσταγμένου νερού για την παρασκευή προτύπου 1 ppm (1mg/lit). Με παρόμοιο τρόπο παρασκευάστηκαν και τα πρότυπα των 10 και 30 ppm.

Τα αποτελέσματα θα δημοσιευτούν πρώτα σε περιοδικό της Φυσικής και στη συνέχεια στο συνέδριο στη Θεσσαλονίκη.