ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΦΥΤΙΚΗΣ & ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΑΣ

ΧΡΙΣΤΙΝΑ Σ. ΤΑΜΠΑΛΗ

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΕΛΗΝΙΟΥ (Se) ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ, ΣΤΟ ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΣΕ ΦΥΛΛΑ ΚΑΠΝΟΥ
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΣΕΛΗΝΙΟΥ

ΒΟΛΟΣ, 2000

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 1964/1
Ημερ. Εισ.: 01-07-2003
Δωρεά:
Ταξιθετικός Κωδικός: Δ
572.555
ΤΑΜ

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΕΛΗΝΙΟΥ (Se) ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ, ΣΤΟ ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΣΕ ΦΥΛΛΑ ΚΑΠΝΟΥ
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΣΕΛΗΝΙΟΥ

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΙΩΑΝΝΗΣ.Κ.ΜΗΤΣΙΟΣ	ΧΡΗΣΤΟΣ ΓΟΥΛΑΣ	ΠΕΤΡΟΣ ΛΟΛΑΣ
Καθηγητής Εδαφολογίας Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	Καθηγητής Γενετικής Βελτίωσης Φυτών Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	Καθηγητής Ζιζανιολογίας Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή μελετήθηκε η συγκέντρωση του διαθέσιμου σεληνίου σε εδάφη της Θεσσαλίας. Ο προσδιορισμός του σεληνίου έγινε με τη μέθοδο DTPA και με φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης σε δείγματα εδαφών δύο διαδοχικών δειγματοληψιών κατά τα έτη 1998 και 1999. Το σελήνιο προσδιορίσθηκε ακόμη σε ξηρά φύλλα του καπνού Ανατολικού τύπου ποικιλίας Ελασσόνας, και φύλλων καπνού τύπου Virginia, και τύπου Burley τα οποία καλλιεργούνται στους Νομούς Λάρισας , Καρδίτσας και Τρικάλων. Ο προσδιορισμός του σεληνίου στα ξηρά φύλλα έγινε σε εκχύλισμα φύλλων με φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης. Το εκχύλισμα των φύλλων παρασκευάσθηκε με τη μέθοδο της ξηρής καύσης με aqua regia ($HCl + HNO_3$) και θέρμανση. Επίσης έγινε σύγκριση τριών μεθόδων καταστροφής της οργανικής ουσίας: Της υγρής καύσης χωρίς θέρμανση, της ξηρής καύσης χωρίς θέρμανση και της ξηρής καύσης με θέρμανση.

Κατά τη δειγματοληψία του 1998 στο Νομό Λάρισας η μέγιστη τιμή του διαθέσιμου σεληνίου στο έδαφος παρουσιάζεται στην κοινότητα Μεσοχώρι **(2275,6 ppb Se)**, ενώ η ελάχιστη τιμή στην κοινότητα Καλλιθέα **(2,9 ppb Se).** Η μέση τιμή κυμαίνεται από **47ppb Se** (Πραιτώρι) μέχρι **480,4 ppb Se** (Μεσοχώρι).

Στο Νομό Καρδίτσας η μέγιστη τιμή του διαθέσιμου σεληνίου στο έδαφος παρουσιάζεται στην κοινότητα του Ζαϊμίου **(3021,8 ppb Se)**, η ελάχιστη τιμή στην κοινότητα Άμπελο **(0,4 ppb Se)**, ενώ η μέση τιμή κυμαίνεται από **35,1 ppb Se** στο Φράγκο μέχρι **1132 ppb Se** στο Ζαίμι.

Στο Νομό Τρικάλων η μέγιστη τιμή του διαθέσιμου σεληνίου στο έδαφος παρουσιάζεται στην κοινότητα του Πλατάνου **(899,5 ppb Se),** η ελάχιστη τιμή στην κοινότητα του Παλαιόπυργου **(0,8 ppb Se)**, ενώ η μέση τιμή κυμαίνεται από **(56,5 ppb Se)**, στον Παλαιόπυργο μέχρι **(166,1 ppb Se)**, στον Πλάτανο.

Οι παραπάνω τιμές είναι πολύ μικρές (<4 ppm) και δεν μπορούν να οδηγήσουν στην ανάπτυξη φυτών με τοξική δράση.

Κατά τη δειγματοληψία του 1999 στο Νομό Λάρισας η μέγιστη τιμή του διαθέσιμου σεληνίου στο έδαφος είναι **(659,8 ppb Se)**,στο Λόφο της Ελασσόνας, η ελάχιστη **(2,49 ppb Se)** στη Μηλέα της Ελασσόνας, ενώ η μέση τιμή είναι **106,5 ppb Se.** Στο Νομό Καρδίτσας η μέγιστη τιμή παρουσιάζεται στην Κοινότητα Μητρόπολη **(401,1 ppb Se),** η ελάχιστη τιμή παρουσιάζεται στην κοινότητα Δασοχώρι **(5,7 ppb Se),** ενώ η μέση τιμή είναι **102,4 ppb Se**.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Στο Νομό Τρικάλων η μέγιστη τιμή είναι **202,3 ppb Se** στην κοινότητα Κρηνίτσα, η ελάχιστη τιμή είναι **1,9 ppb Se** στην Κοινότητα Πλάτανο, ενώ η μέση τιμή είναι **73,3 ppb Se**.

Η συγκέντρωση του σεληνίου (μέση τιμή κάθε χεριού συλλογής) στα φύλλα της ποικιλίας Ελασσόνα τύπου ανατολικού, των καπνών τύπου Virginia και των καπνών τύπου Burley στους Νομούς της Θεσσαλίας έχουν ως εξής: Για την ποικιλία Ελασσόνα οι τιμές του σεληνίου στο πρώτο χέρι συλλογής κυμαίνονται από **5,7** μέχρι **16,4 ppm Se**, στο δεύτερο χέρι κυμαίνονται από **4,1** μέχρι **11,5 ppm Se**, στο τρίτο χέρι συλλογής κυμαίνονται από **4,2** μέχρι **10,2 ppm Se** και στο τέταρτο χέρι από **5,1** μέχρι **9,6 ppm Se**.

Για τα καπνά τύπου Virginia οι τιμές του σεληνίου στο πρώτο χέρι συλλογής κυμαίνονται από **5,2** μέχρι **7,2 ppm Se**, στο δεύτερο χέρι συλλογής κυμαίνονται από **5,9** μέχρι **8,2 ppm Se**, στο τρίτο χέρι κυμαίνονται από **5,1** μέχρι **5,8 ppm Se** και στο τέταρτο χέρι κυμαίνονται από **5,4** μέχρι **5,8 ppm Se**.

Για τα καπνά τύπου Burley οι τιμές του σεληνίου στα τρία χέρια συλλογής είναι οι ακόλουθες: για το πρώτο χέρι συλλογής η μέση τιμή της συγκέντρωσης είναι **6,3 ppm Se**, για το δεύτερο χέρι συλλογής η μέση τιμή της συγκέντρωσης είναι **6,1 ppm Se** και στο τρίτο χέρι η μέση τιμή της συγκέντρωσης συλλογής είναι **6,1 ppm Se**.

Από τη σύγκριση των τριών μεθόδων καταστροφής της οργανικής ουσίας προκύπτει ότι οποιαδήποτε μέθοδος χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό του σεληνίου, η συγκέντρωση του σεληνίου προσδιορίζεται με ικανοποιητική ακρίβεια.

Τέλος έγινε προσδιορισμός του σεληνίου σε νερά άρδευσης με τη χρωματομετρική μέθοδο των Holtzclaw et al.,(1986). Οι τιμές των συγκεντρώσεων του σεληνίου στα νερά άρδευσης κυμαίνονται σε επίπεδα από μη ανιχνεύσιμα μέχρι 3,26 ppb. Οι τιμές αυτές είναι μικρότερες από τη μέγιστη επιτρεπτή τιμή του σεληνίου στο πόσιμο νερό που είναι ίση με 10 ppb.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά εκφράζονται ευχαριστίες στον επιβλέποντα Καθηγητή κ. Ιωάννη Μήτσιο, Διευθυντή του εργαστηρίου εδαφολογίας, που με παρότρυνε να παρακολουθήσω το Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Επίσης τον ευχαριστώ για την επιλογή του θέματος, τη θεωρητική και πρακτική κατάρτιση στο συγκεκριμένο θέμα ως και για τη συνεχή καθοδήγηση του καθ'όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής αυτής που με βοήθησαν στην επιτυχή ολοκλήρωσή της.

Θα ήταν παράλειψη μου να μην εκφράσω την ικανοποίηση μου για τη διάθεση όλων των επιστημονικών οργάνων και συσκευών από το Εργαστήριο Εδαφολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Επίσης ευχαριστώ την κα Φωτεινή Τσακμάκη για την αμέριστη συμπαράστασή της κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής αυτής.

Στους καθηγητές κ^{ους} Χρήστο Γούλα και Πέτρο Λόλα εκφράζω τις ευχαριστίες μου για τη συμπαράστασή τους, τις υποδείξεις τους ως και τις χρήσιμες διορθώσεις τους ως μέλη της εξεταστικής επιτροπής κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής αυτής. Στην ερευνήτρια Β΄ του Ε.ΘΙ.ΑΓ.Ε. κ. Μπλαντενοπούλου Σοφία, θέλω να εκφράσω τις ευχαριστίες μου για την πολύτιμη συνεργασία της.

Επίσης εκφράζω τις ευχαριστίες μου στη χημικό και υποψήφια διδάκτορα κα Ευαγγελία Γκόλια για τη συμπαράστασή της σε θέματα ανάλυσης του σεληνίου στο έδαφος, στο νερό και σε φύλλα καπνού.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου και αρκετούς φίλους που με στήριξαν κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών μου, και ιδιαίτερα κατά την εκπόνηση της μεταπτυχιακής αυτής διατριβής.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

σελίδα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΙ.....1

Κεφάλαιο 1°.....5.

.....Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

1.1 Οι ιδιότητες του σεληνίου και η εμφάνισή του στο περιβάλλον.....5

1.2 Η κατανομή και η συμπεριφορά του σεληνίου στο περιβάλλον.....7.

1.3 Το σελήνιο στο έδαφος.....12

1.4. Το σελήνιο στα φυτά. Πρωτογενείς και δευτερογενείς δείκτες.....14.

1.4.1 Πρόσληψη του σεληνίου από τα φυτά.....15

1.4.2 Φυτοτοξικότητα σεληνίου.....16

1.4.3 Διαθεσιμότητα του σεληνίου στα φυτά.....17

1.4.4 Μέθοδοι προσδιορισμού του διαθέσιμου σεληνίου.....17

Κεφάλαιο 2°

Υλικά και Μέθοδοι

2.1 α. Δειγματοληψία εδαφών.....21

2.1 β Δειγματοληψία φύλλων.....23

2.2 Προσδιορισμός του σεληνίου σε εδαφικό εκχύλισμα και στο εκχύλισμα φύλλων με Φασματοφωτομετρία Ατομικής Απορρόφησης.....24

2.2 α Θεωρητικό μέρος.....24

2.2.β Πηγές ακτινοβολίας (λυχνίες).....29

2.2.γ Τροποποίηση του matrix.....29

2.3 Προετοιμασία του εδαφικού εκχυλίσματος για τον προσδιορισμό του διαθέσιμου σεληνίου.....30

2.4 Προετοιμασία του εκχυλίσματος των φύλλων για τον προσδιορισμό του σεληνίου.....31

2.4. α Προετοιμασία των δειγμάτων των φύλλων του καπνού.....33

2.4. β Τεμαχισμός των φύλλων.....34

2.5 Μέθοδοι καταστροφής της οργανικής ουσίας.....34

2.5.1 Υγρή καύση χωρίς θέρμανση.....35

2.5.2 Ξηρή καύση με θέρμανση.....36

2.5.3 Ξηρή καύση χωρίς θέρμανση.....36

2.5.4 Ξηρή καύση με HCl και θέρμανση.....36

2.5 Προσδιορισμός του σεληνίου στο νερό άρδευσης.....37

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Κεφάλαιο 3°

Αποτελέσματα και συζήτηση

3.1 Προσδιορισμός του σεληνίου στα εδάφη της Θεσσαλίας.....39

3.2 Προσδιορισμός του σεληνίου σε φύλλα καπνού..... 47

3.2.1 Σύγκριση μεθόδων προσδιορισμού του σεληνίου στα φύλλα.....55

3.3 Προσδιορισμός του σεληνίου στα νερά άρδευσης.....56

Κεφάλαιο 4°

Συμπεράσματα.....62

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΙ

Ο όρος βαρέα μέταλλα αναφέρεται σε μια μεγάλη ομάδα ιχνοστοιχείων που παρουσιάζουν βιομηχανικό και βιολογικό ενδιαφέρον. Τα στοιχεία αυτά χαρακτηρίζονται από ατομική πυκνότητα μεγαλύτερη από 6g/cm^3 (Phipps, 1981) Ένας νέος όρος ο οποίος χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο και αναφέρεται στις επιβλαβείς ιδιότητες αυτών των μετάλλων είναι ο όρος 'εν δυνάμει τοξικά στοιχεία'(potentially toxic elements, PTE). Τα βαρέα μέταλλα που παρουσιάζουν ενδιαφέρον για τη μελέτη των επιπτώσεων στην υγεία του ανθρώπου, ως και στη ρύπανση των αγροτικών προϊόντων και στην οικοτοξικολογία είναι το αρσενικό (As), το κάδμιο (Cd), ο υδράργυρος (Hg), ο μόλυβδος (Pb), το θάλλιο (Tl), το σελήνιο (Se), το ουράνιο (U) κ.τ.λ. Πολλά από τα βαρέα μέταλλα είναι απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για τα φυτά, όπως είναι το βόριο (B), ο χαλκός (Cu), ο σίδηρος (Fe), το μαγγάνιο (Mn), το μολυβδαίνιο (Mo), ο ψευδάργυρος (Zn). Όταν όμως τα στοιχεία αυτά βρίσκονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις στο έδαφος ή στο νερό άρδευσης τότε ενδέχεται να προκαλούν τοξικά συμπτώματα στα φυτά. Για παράδειγμα, το νερό άρδευσης που περιέχει περισσότερο από 0,75 mg/L (ppm) βόριο, πρέπει να χρησιμοποιείται με μεγάλη προσοχή. Το βόριο στο νερό άρδευσης σε συγκέντρωση 0,2 mg/L παρέχεται στα φυτά ως θρεπτικό στοιχείο και δεν προκαλεί τοξικά συμπτώματα στα φυτά. Το βόριο στο νερό άρδευσης σε συγκέντρωση 1-2 mg/L είναι επιβλαβές στα φυτά.(Μήτσιος., 1999)

Είναι γεγονός ότι το έδαφος είναι ταυτόχρονα μια πηγή μετάλλων και μια δεξαμενή μετάλλων που το ρυπαίνουν. Οι παράγοντες που ελέγχουν τις συνολικές και βιοδιαθέσιμες συγκεντρώσεις των βαρέων μετάλλων στα εδάφη, παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον σε σχέση με την ανθρώπινη τοξικολογία και τη γεωργική παραγωγικότητα. Το έδαφος επειδή είναι μια δεξαμενή από μέταλλα (και από πολλούς άλλους ρυπαντές) λειτουργεί ως ένα προστατευτικό φίλτρο των υπόγειων υδάτων από πιθανή εισροή επιβλαβών μετάλλων σ'αυτά. (Alloway,1995).

Οι μορφές του σεληνίου στο έδαφος είναι: τα ιόντα σεληνιδίου (selenide) [Se^{2-}, HSe-, H_2Se (aq)], το στοιχείο σελήνιο, (Se^0), τα σεληνιώδη ιόντα [selenite, SeO_3^{2-}, $HSeO_3^-$, H_2SeO_3(aq)], τα σεληνιακά ιόντα [selenate SeO_4^{2-}, $HSeO_4^-$, H_2SeO_4 (aq)], και οι οργανικές ενώσεις του σεληνίου.(Mayland et al., 1989). Το υδατοδιαλυτό σελήνιο, κύρια της μορφής SeO_4^{2-} (σεληνιακά ιόντα, selenate), εκπλύνεται από το έδαφος με το

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

κύρια της μορφής SeO_4^{2-} (σεληνιακά ιόντα, selenate), εκπλύνεται από το έδαφος με το νερό της άρδευσης και μετακινείται στα υπόγεια νερά. Έκπλυση σεληνίου και μετακίνησή του στην κοιλάδα του San Joaquin στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α είχε ως συνέπεια την άυξηση της συγκέντρωσης του σεληνίου στα εδάφη, στα επιφανειακά και υπόγεια νερά της δυτικής κοιλάδας του San Joaquin (Tanji et al.,1986; Fujii and Deverel 1989). Τα νερά της στράγγισης αυτών των περιοχών συγκεντρώνονταν στην λεκάνη απορροής του Kesterson από τις αρχές του 1970. Το σελήνιο αναγνωρίσθηκε ως πρόβλημα με την εμφάνιση τοξικών συμπτωμάτων στα πούλια το 1981(Fujii and Deverel,1989).

Τα μέταλλα προσλαμβάνονται από τις ρίζες των φυτών τόσο με τις παθητικές όσο και με τις ενεργές (μεταβολικές) διεργασίες. Η παθητική (μη μεταβολική) πρόσληψη γίνεται με διάχυση των ιόντων από το εδαφικό διάλυμα στην ενδοδερμίδα της ρίζας. Από την άλλη πλευρά, η ενεργητική πρόσληψη συμβαίνει όταν υπάρχει μια διαβάθμιση της συγκέντρωσης (concentration gradient) αλλά απαιτεί μεταβολική ενέργεια και μπορεί επομένως να παρεμποδιστεί από τις τοξίνες. Οι μηχανισμοί διαφέρουν μεταξύ των διαφόρων μετάλλων. Για παράδειγμα, η πρόσληψη του Pb θεωρείται γενικά παθητική ενώ η πρόσληψη του Cu, Mo, και Zn, θεωρείται ως ενεργητική μεταβολική αλλά και ένας συνδιασμός ενεργητικής και παθητικής πρόσληψης [Kabata-Pendias.,et al.1992].

Οι σχετικές διαφορές της πρόσληψης των μεταλλικών ιόντων ανάμεσα στα φυτικά είδη και τις ποικιλίες ελέγχεται γενετικά και μπορεί να οφείλεται σε διάφορους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων: της επιφάνειας των ριζών, της Ικανότητας Ανταλλαγής Κατιόντων των ριζών, των εκκρίσεων τους και του ρυθμού της εξατμισοδιαπνοής. Ο τελευταίος μηχανισμός επηρεάζει τη μαζική ροή του εδαφικού διαλύματος στην περιοχή γύρω από τις ρίζες και επομένως την κίνηση των ιόντων προς την επιφάνεια απορρόφησης των ριζών. Οι Kloke et al (1994) έδωσαν τις τιμές του συντελεστή μεταφοράς (transfer coefficient) για τα περισσότερα από τα βιολογικά σημαντικά βαρέα μέταλλα τα οποία φαίνονται στον πίνακα 1.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 1 Συντελεστές μεταφοράς των βαρέων μετάλλων στο σύστημα εδάφος – φυτό. (Kloke et al 1994)

Στοιχείο	**Συντελεστής μεταφοράς του συστήματος εδάφους - φυτού**
Cd	1-10
Co	0,01-0,1
Cr	0,01-0,1
Cu	0,1-10
Hg	0,01-0,1
Ni	0,1-10
Pb	0,01-0,1
Tl	1-10
Zn	1-10
As	0,01-0,1
Be	0,01-0,1
Se	0,1-10
Sn	0,01-0,1

Ο συντελεστής μεταφοράς είναι ο λόγος της συγκέντρωσης του μετάλλου στο υπέργειο τμήμα του φυτού προς τη συνολική συγκέντρωση του μετάλλου αυτού στο έδαφος. Η συσσώρευση των μετάλλων στα φυτά επηρεάζεται από βιολογικούς και εδαφικούς παραμέτρους και οι παραπάνω τιμές των συντελεστών μεταφοράς θεωρούνται ενδεικτικές. Από τα δεδομένα του πίνακα 1, διαπιστώνεται ότι τα στοιχεία κάδμιο (Cd), θάλλιο (Tl), και ψευδάργυρος (Zn) έχουν τους μεγαλύτερους συντελεστές μεταφοράς και είναι τα μέταλλα που προσλαμβάνονται ευκολότερα από τα φυτά. Σε ορισμένα είδη φυτών βρέθηκε ότι συσσωρεύονται μεγάλες ποσότητες ορισμένων βαρέων μετάλλων και τα φυτά αυτά χαρακτηρίζονται ως 'υπερσυσσωρευτικά' είδη. Οι Baker *et al* (1994) αναφέρουν ότι μερικά είδη *Thlaspi* που έχουν φυσικά προσαρμοσθεί σε εδάφη πλούσια σε μέταλλα και σε περιοχές ορυκτοποίησης του Pb-Zn, στην Ευρώπη, είναι υπερσυσσωρευτικά στο Zn, Cd, και Pb.

Τα υπερσυσσωρευτικά αυτά είδη προσλαμβάνουν Zn, Cd και Pb σε ποσότητες μεγαλύτερες από 3% σε Zn, 0,01% σε Cd και 0,8% σε Pb. Αναφορικά με το σελήνιο, τα φυτά διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: φυτά μη συσσωρευτές και φυτά συσσωρευτές. Τα περισσότερα είδη φυτών περιέχουν μικρές ποσότητες σεληνίου της τάξεως του ≤1 mg Se kg^{-1} βάρους κατά βάρους ή και λιγότερο(Brown and Shrift, 1982; Marschner, 1986). Αυτά συνήθως ονομάζονται 'μη συσσωρευτές'. Υπάρχουν όμως αρκετά είδη φυτών τα οποία μπορούν να αναπτύσσονται σε εδάφη πλούσια σε σελήνιο και

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

προσλαμβάνουν μεγάλες ποσότητες σεληνίου χωρίς να παρουσιάζονται τοξικά συμπτώματα σ'αυτά. Αυτή η ομάδα περιέχει φυτά τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν ως φυτά δείκτες γιατί έχουν την ικανότητα να απορροφούν σχετικά μεγάλες ποσότητες σεληνίου από τα εδάφη στα οποία το στοιχείο αυτό είναι μη διαθέσιμο στα άλλα είδη φυτών. Τα φυτά δείκτες διακρίνονται σε *πρωτογενείς δείκτες* όπου ανήκουν διάφορα είδη του γένους *Astragalus* (Αστράγαλος, της οικογένειας Fabaceae) και *δευτερογενείς δείκτες* όπως τα είδη *Aster (*Αστέρας, της οικογένειας Asteraceae), *Atriplex* (Άτριπλεξ, της οικογένειας Chenopodiaceae) και άλλα.

Ο καπνός ήταν και είναι μία από τις κυριότερες καλλιέργειες στην Ελλάδα. Κάθε χρόνο η καλλιέργεια καλύπτει περίπου το 2,5% των καλλιεργουμένων εκτάσεων (το καλαμπόκι καλύπτει το 6%, το βαμβάκι το 10%, το σιτάρι το 25%,τα ζαχαρότευτλα το 1,2%). Σήμερα περίπου 70.000 οικογένειες ή το 8% του αγροτικού πληθυσμού ασχολείται με την καλλιέργεια του καπνού, ενώ 200.000 οικογένειες ασχολούνται με την καλλιέργεια του βαμβακιού και 30.000 οικογένειες με την καλλιέργεια των ζαχαροτεύτλων. Η Ελλάδα είναι η πρώτη χώρα της Ευρωπαικής Ένωσης στην παραγωγή του καπνού αφού παράγει το 44,5% της συνολικής παραγωγής. Η σημασία του καπνού για τη χώρα μας είναι τόσο γεωργική όσο κοινωνική και οικονομική αφού αποτελεί μια από τις σημαντικότερες πηγές εσόδων για το Ελληνικό Κράτος.(Lolas Petros, 1996).

Ο καπνός είναι ένα από τα πλέον καλλιεργούμενα φυτά που μελετήθηκε και διαπιστώθηκε ότι πολλά ιχνοστοιχεία είναι απαραίτητα για τη φυσιολογική αύξηση και ανάπτυξή του. Πάντως ο ιδιαίτερος ρόλος των περισσότερων από τα ιχνοστοιχεία δεν είναι απόλυτα γνωστός.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης, του διαθέσιμου σεληνίου, που ανήκει στην κατηγορία των βαρέων μετάλλων, στο έδαφος, σε φύλλα καπνού διαφόρων τύπων που καλλιεργούνται σε διάφορες χαρτογραφικές μονάδες της περιοχής της Θεσσαλίας και συγκεκριμένα στους Νομούς Λάρισας, Καρδίτσας και Τρικάλων και στα νερά τα οποία χρησιμοποιούνται για την άρδευση του καπνού. Επίσης γίνεται σύγκριση τριών μεθόδων προετοιμασίας των φυλλικών εκχυλισμάτων για τη μέτρηση του σεληνίου.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Κεφάλαιο 1^{ο}

Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

1.1 Οι ιδιότητες του σεληνίου και η εμφάνισή του στο περιβάλλον

Το σελήνιο ανακαλύφθηκε το 1817 από τον Jon Jakob Berzelius. Έχει ατομικό αριθμό ίσο με 14 και διαμόρφωση ηλεκτρονίων [Ar] $3d^{10}$ $4s^2$ $4p^4$. Στον περιοδικό πίνακα των στοιχείων βρίσκεται στην ομάδα του οξυγόνου ανάμεσα στο μη μεταλλικό θείο (S) και στο μεταλλικό τελλούριο (Te). Το σελήνιο έχει πολλά φυσικά ισότοπα [^{74}Se (0,87%), ^{76}Se(9,02%)m ^{77}Se(7,58%), ^{78}Se(23,52%), ^{80}Se(49,82%), ^{82}Se(9,19%)] που έχουν ως αποτέλεσμα ένα μέσο μοριακό βάρος ίσο με 78,96. Η φυσική ποικιλότητα των αναλογιών των ισοτόπων του σεληνίου αντιστοιχεί με αυτή του θείου (S) (Krouse, H.R, and H.G.Thode, 1962). Οι χημικές ιδιότητες του σεληνίου μοιάζουν με αυτές του θείου (S). Πάντως, οι διαφορές των σημείων τήξεως και ζέσεως και τα οξειδωτικά δυναμικά τους επιτρέπουν το διαχωρισμό αυτών των δύο στοιχείων στο περιβάλλον. (Lakin, 1972). Το σελήνιο, όπως και το θείο έχει τα ακόλουθα σθένη: -2, 0, +2, +4, +6 και μπορεί να υπάρχει: ως σεληνίδιο [selenide (Se^{2-})], ως στοιχείο (Se^0), ως σεληνιώδη ιόντα [selenite (SeO_3^{-2})], και ως σεληνιακά ιόντα [selenate (SeO_4^{-2})]. Η συγκέντρωση, ο διαχωρισμός και η παρουσία του Se σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον εξαρτώνται από το pH και τις οξειδοαναγωγικές συνθήκες, τη διαλυτότητα των αλάτων του, την ικανότητα συμπλοκοποίησης (complexing ability) των διαλυτών και στερεών ενώσεων, των βιολογικών αλληλεπιδράσεων και από την κινητική των αντιδράσεων.

Οι οξειδωτικές μορφές του σεληνίου είναι δυνατό να βρίσκονται στα εδάφη υπό ποικίλες συνθήκες. Ο διαχωρισμός και η κατανομή του σεληνίου εξαρτάται από πολλούς εδαφικούς παράγοντες· για παράδειγμα το pH και το δυναμικό οξειδοαναγωγής. Άλλοι φυσικοχημικοί παράγοντες που είναι δυνατόν να επηρεάσουν τις μορφές του Se στα εδάφη είναι η χημική και ορυκτολογική σύσταση αυτών, η μικροβιακή δραστηριότητα και η φύση των επιφανειών προσρόφησης.

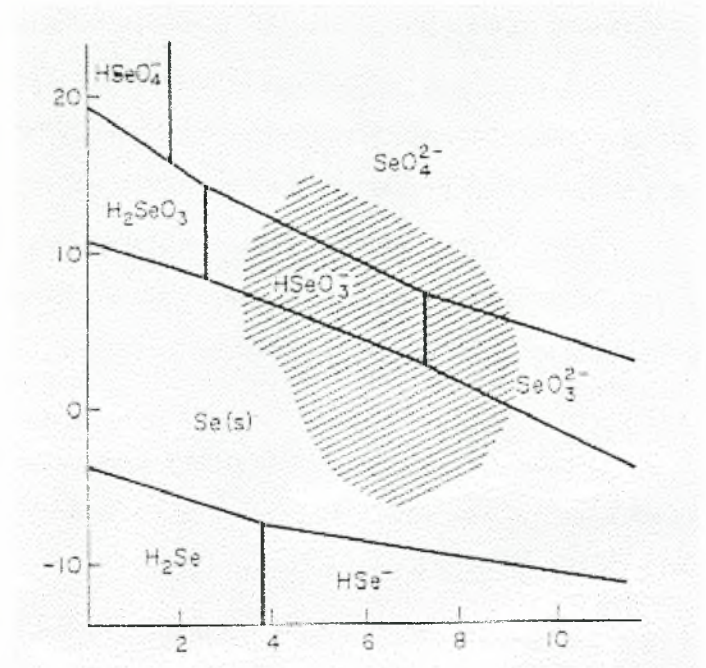
Στην εικόνα 1 παρουσιάζεται η σχέση του δυναμικού οξειδοαναγωγής (Eh) και του pH στο σύστημα Se:H_2O και σε συγκέντρωση 1mmol Se/m^3 (78,96 μg/kg). Το διάγραμμα αυτό έχει κατασκευασθεί από θερμοδυναμικά στοιχεία που συλλέχθηκαν από τους Sposito *et al* (1986) και περιέχει μόνο ανόργανα σύμπλοκα (pE=Eh/59,16, όπου Eh είναι το κανονικό δυναμικό του ηλεκτροδίου σε mV). Η σκιαζόμενη περιοχή του

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

διαγράμματος παρουσιάζει τις τυπικές συνθήκες pE-pH που επικρατούν στα εδάφη, και είναι φανερό ότι στις περισσότερες εδαφικές συνθήκες μόνο το στοιχείο Se ,τα σεληνιώδη ιόντα (SeO_3^{-2}) και τα σεληνιακά ιόντα θα πρέπει να είναι σταθερά. Διαπιστώνεται επίσης, ότι το Se^{+6} (selenate, SeO_4^{-2}) είναι η κύρια μορφή του σεληνίου σε αερόβιες συνθήκες και σε ουδέτερα και αλκαλικά περιβάλλοντα. Σε αερόβιες συνθήκες και όξινη αντίδραση επικρατεί το Se^{+4}(με τη μορφή του biselenite, $HSeO_3^-$). Το Se^{+4} μπορεί να βρίσκεται με τη μορφή των σεληνιωδών ιόντων (SeO_3^{-2}) ή με τη μορφή των δισεληνιωδών ιόντων, ($HSeO_3^-$) ανάλογα με τις τιμές του pH. Σε αναγωγικές συνθήκες το Se εμφανίζεται με τη μορφή Se^{2-}. Για τα φυτά που αναπτύσσονται σε αεριζόμενα εδάφη η περισσότερο διαθέσιμη μορφή του σεληνίου είναι τα σεληνιακά ιόντα (SeO_4^{-2}), διότι η μορφή αυτή του Se είναι η πλέον ευκίνητη, ενώ τα σεληνιώδη ιόντα (SeO_3^{-2}) είναι λιγότερο διαθέσιμη εξαιτίας του υψηλού βαθμού προσρόφησης από τη στερεή φάση του εδάφους (McNeal and Balistrieri, 1989).

Ανάλογα με τη συγκέντρωση, το σελήνιο μπορεί να είναι ωφέλιμο (σε μερικές περιπτώσεις απαραίτητο) ή τοξικό για τον άνθρωπο και για συγκεκριμένα είδη φυτών και ζώων (Lakin, 1972). Η ποσότητα του σεληνίου η οποία λαμβάνεται από τα ζώα ή τους ανθρώπους με την τροφή, καθώς και η χρονική διάρκεια παραμονής του σεληνίου στους οργανισμούς αυτούς, καθορίζουν τα συμπτώματα και τον τύπο της ασθένειας (Oldfield, 1972). Ασθένειες οφειλόμενες σε τοξικότητα σεληνίου,εμφανίζονται στα ζώα όταν η πρόσληψη σεληνίου στο διαιτολόγιό τους ξεπερνά τα 4 mg/kg (Lakin & Davidson, 1972). Όταν η συγκέντρωση του σεληνίου στις τροφές ορισμένων ζώων, όπως των βοοειδών και των προβάτων, είναι μικρότερη από 0,04 mg/kg (Lakin & Davidson, 1973) τότε εμφανίζονται συμπτώματα έλλειψης σεληνίου. Η πιο γνωστή ασθένεια στα ζώα αυτά είναι η ασθένεια των λευκών μυών (white muscle disease).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184



Εικόνα 1:Διάγραμμα pE-pH για το σύστημα Se- H_2O με τη συνθήκη ότι Se_T=78,96μg/L(1mmol/m^3). Από τους Neal *et al.*(1987)

1.2 Η κατανομή και η συμπεριφορά του σεληνίου στο περιβάλλον

Η πιο ευκίνητη μορφή του σεληνίου είναι η υδατοδιαλυτή, που αντιστοιχεί σε αριθμό οξείδωσης 6 και έχει τη μορφή των σεληνιακών ιόντων [selenate SeO_4^{-2}]. Το σελήνιο μπορεί να καταστεί ακίνητο ή βιολογικά μη διαθέσιμο με αναγωγή στη στοιχειακή μορφή του, με το σχηματισμό μεταλλικών σεληνιδίων (selenides), με το σχηματισμό θειούχων ενώσεων ή με την προσρόφηση των σεληνιωδών ιόντων [selenite (SeO_3^{-2})] από τη στερεή φάση του εδάφους. Επομένως η βιογεωχημεία του σεληνίου και οι περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως το pH και οι οξειδοαναγωγικές συνθήκες, επηρεάζουν τη συγκέντρωση, την ευκινησία και την κατανομή του στο περιβάλλον.

Η συμπεριφορά του σεληνίου στο περιβάλλον συνοψίζεται στο σχηματικό διάγραμμα της εικόνας 2 στο οποίο γίνεται εμφανής η ανάμιξη του σεληνίου σε μια ποικιλία φυσικών, χημικών και βιολογικών διεργασιών. Αυτές οι διεργασίες περιλαμβάνουν την ηφαιστειακή δραστηριότητα, την καύση των ορυκτών καυσίμων, την

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

αποσάθρωση των πετρωμάτων και εδαφών, την έκπλυση του εδάφους, την υπόγεια κίνηση του νερού, την πρόσληψη και απόθεση από τα ζώα και τα φυτά, την προσρόφηση και εκρόφηση, τις οξειδοαναγωγικές, βιολογικές και χημικές αντιδράσεις καθώς και τους μεταλικούς σχηματισμούς (mineral formations).

Το σελήνιο εισέρχεται στην ατμόσφαιρα μέσω της ηφαιστειακής δραστηριότητας (Greenland & Aruscavage, 1986) και από την καύση των ορυκτών καυσίμων, ιδιαίτερα του άνθρακα. Ο άνθρακας και τα πλούσια οργανικά ιζήματα έχουν υψηλές συγκεντρώσεις σε σελήνιο ενδεχομένως εξαιτίας της προσρόφησης του σεληνίου από την οργανική ουσία ή της δημιουργίας χηλικών ενώσεων (πίνακας 2).(Fleming, 1962;Wilber, 1983).

Η αποσάθρωση των πετρωμάτων είναι η κύρια πηγή του σεληνίου στο περιβάλλον. Οι ασβεστόλιθοι και οι ψαμμίτες περιέχουν σελήνιο σε μικρές ποσότητες (<0,01 mg/kg), ενώ στο σχιστόλιθο το Se βρίσκεται σε υψηλότερες συγκεντρώσεις (0,06 mg/kg). Τα εδάφη τα προερχόμενα από τα ιζηματογενή πετρώματα της προ Μεσοζωικής περιόδου, η ηφαιστειακή τέφρα ή οι γρανίτες έχουν λίγο σελήνιο, αντικατοπτρίζοντας τις μικρές συγκεντρώσεις του σεληνίου στα μητρικά υλικά (πίνακας 2).

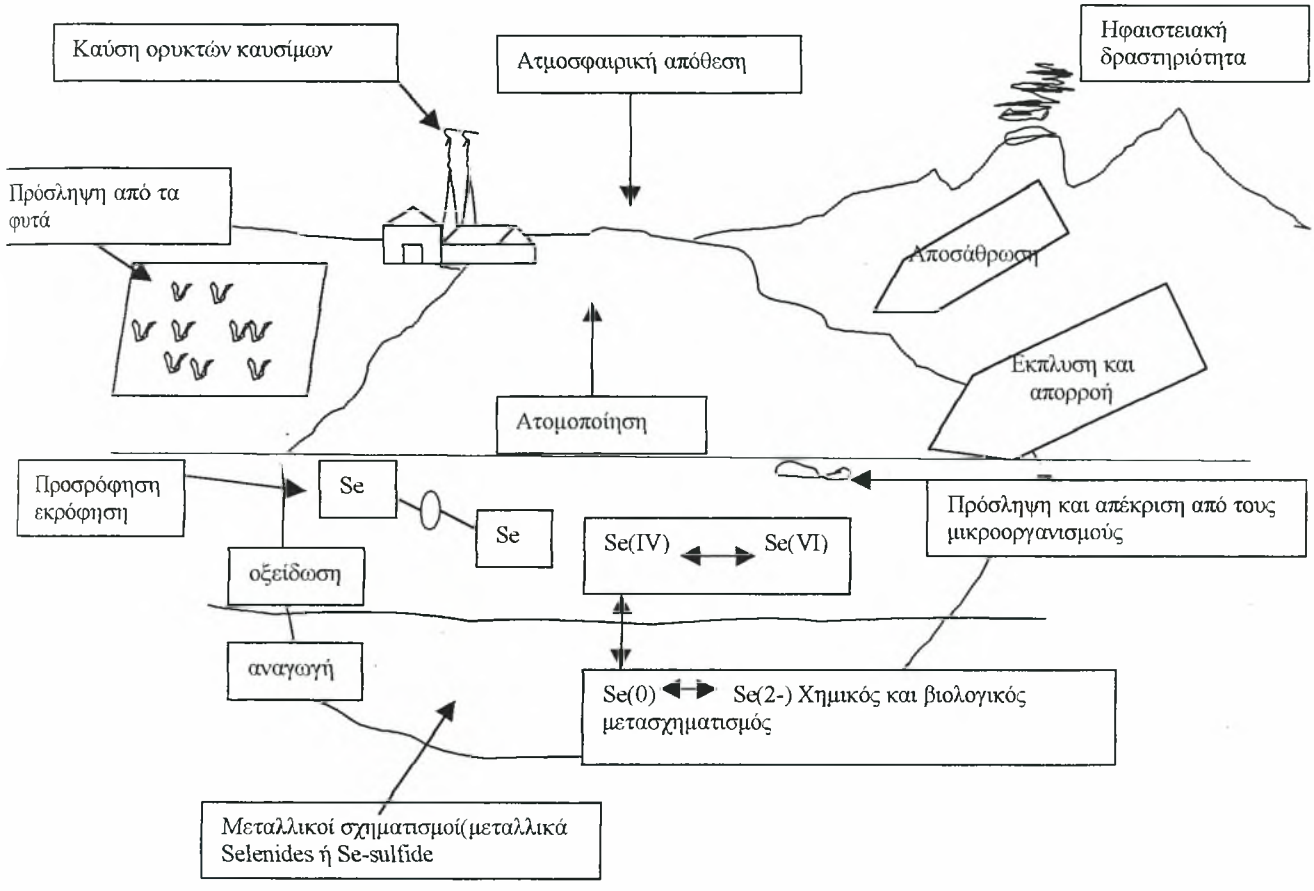
Πάντως, η πρόσληψη του σεληνίου από τα φυτά σχετίζεται με την ολική περιεκτικότητα του σεληνίου των εδαφών. Η περισσότερο βιοδιαθέσιμη μορφή του σεληνίου στο έδαφος θεωρείται η υδατοδιαλυτή μορφή του (Robbins & Carter, 1970) Επίσης το σελήνιο μπορεί να βρίσκεται σε υψηλές συγκεντρώσεις σε ορισμένα φωσφορικά πετρώματα. Η υψηλή περιεκτικότητα των φωσφορικών πετρωμάτων σε Se δημιουργεί δυσμενείς επιπτώσεις στο γεωργικό περιβάλλον όπου χρησιμοποιούνται τα φωσφορικά λιπάσματα (Robbins & Carter, 1970; Mayland, 1985).

Τα περισσότερα νερά έχουν μικρές συγκεντρώσεις σεληνίου (<0,01 mg/L). Μπορεί να παρατηρηθούν σημαντικές εξαιρέσεις όταν τα νερά έχουν αλκαλική αντίδραση ή όταν τα νερά αυτά αποσαθρώνουν σεληνιούχα πετρώματα και στραγγίζουν σεληνιούχα εδάφη. Οι Scott και Voegeli (1961) υποστηρίζουν ότι η τιμή του pH του νερού επηρεάζει τη συγκέντρωση του Se σ'αυτά. Όταν η τιμή του pH των διαφόρων ποταμών του Κολοράντο κυμαίνεται μεταξύ 6,1 και 6,9 η συγκέντρωση του σεληνίου στα νερά των ποταμών είναι γενικά <0,01 mg/L . Όταν η τιμή του pH του νερού κυμαίνεται ανάμεσα στο 7,8 και 8,2 τότε οι συγκεντρώσεις του σεληνίου κυμαίνονται μεταξύ 0,01 έως 0,4 mg/L. Στην κοιλάδα του San Joaquin τα νερά διέρχονται από σεληνιούχα πετρώματα και εκπλύνουν τα εδάφη. Οι έρευνες έδειξαν ότι τα νερά στράγγισης της κοιλάδας περιέχουν σελήνιο σε συγκεντρώσεις μέχρι 4,2 mg Se/L

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

(Barnes, 1986 Sylvester, 1986). Στα νερά το σελήνιο βρίσκεται με τη μορφή των σεληνιακών ιόντων SeO_4^{-2}. Η μορφή αυτή είναι η πλέον ευκίνητη και βιοδιαθέσιμη μορφή σεληνίου. Τα νερά αυτά πλούσια σε σελήνιο μεταφερόταν στη λεκάνη απορροής του Kesterson όπου προκάλεσαν προβλήματα στα άγρια φυτά και ζώα της ζωής αυτής.

Η βιολογική δραστηριότητα διαδραματίζει ισχυρό ρόλο στην κατανομή του Se στο περιβάλλον. Η συγκέντρωση του σεληνίου στα φυτά και ζώα ποικίλλει (πίνακας 2)



Εικόνα 2:Σχηματικό διάγραμμα παρουσίασης του κύκλου του Se στο περιβάλλον

και όπως έχει αναφερθεί, επηρεάζει θετικά ή αρνητικά την αύξηση, επιβίωση και την αναπαραγωγή τους (Eisler, 1985). Παραδείγματα ασθενειών ζώων που οφείλονταν σε δηλητηρίαση σεληνίου είναι η ασθένεια *alkali disease*. Ο όρος δόθηκε από τους πρώτους

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

αποίκους των υπόξερων περιοχών Great Plains των Η.Π.Α (Moxon, 1937). Οι άποικοι συνδύασαν την ασθένεια με νερά των μικρών λιμνών που είχαν μεγάλη περιεκτικότητα σε άλατα και με τις κηλίδες των αλάτων στο έδαφος. Η ασθένεια αυτή σύμφωνα με τους Rosenfeld και Beath (1964) είναι συνέπεια της διατροφής των ζώων με αγροστώδη και μικρούς καρπούς που περιέχουν από 5 έως 40 mg Se/kg, για μια εκτεταμένη χρονική περίοδο. Η ασθένεια προκαλείται από την σίτιση με διαλυτό σεληνιακό νάτριο (Na_2SeO_4) (Hartley et al., 1984; Moxon, 1937). Η ασθένεια *alkali disease* χαρακτηρίζεται από ανία, έλλειψη ζωτικότητας, εξαιρετική αδυναμία, σκλήρυνση του δέρματος, πτώση τριχώματος και το κυριότερο είναι η ανικανότητα αναπαραγωγής. Εμφανίζεται σε βοοειδή, άλογα ,χοίρους και πρόβατα. Ακόμη στα βοοειδή και τα πρόβατα εκδηλώνεται και η ασθένεια του παραπατήματος (*Blind staggers*) από βόσκηση για αρκετό διάστημα φυτών δείκτες του σεληνίου.

Το σελήνιο προσροφάται από τα φυτά και ενσωματώνεται στον ιστό τους, οι δε πρωτεΐνες και τα αμινοξέα των φυτών αυτών περιείχαν σελήνιο (Shrift,1973). Η έκταση της συσσώρευσης του σεληνίου εξαρτάται από τον τύπο του φυτού, τη μορφή του Se, το pH, την αλατότητα και την περιεκτικότητα του εδάφους σε ανθρακικό ασβέστιο $CaCO_3$(Kabata-Pendias & Pendias, 1984). Με τη σειρά τους τα πλούσια σε σελήνιο φυτά μπορεί ενδεχομένως να είναι επικίνδυνα για τα ζώα και τους ανθρώπους.

Η μορφοποίηση του Se μπορεί να αλλάξει ως αποτέλεσμα βιολογικών και φυσικών διαδικασιών. Τα σεληνιακά (SeO_4^{-2})και τα σεληνιώδη ιόντα (SeO_3^{-2}) είναι δυνατό να αναχθούν σε άμορφο κόκκινο Se από πολυάριθμα βακτήρια και ζυμομύκητες (NAS-ARC, 1976). Τα ανόργανα σύμπλοκα του σεληνίου μετατρέπονται σε πτητικά οργανικά σύμπλοκα όπως το dimethyl selenide (διμέθυλο-σεληνιδίου) ή το dimethyl diselenide (διμέθυλο-δισεληνιδίου) από τα φυτά, τους μικροοργανισμούς και τα ζώα (Shrift,1973 Chau et al., 1976). Ο σχηματισμός των μεθυλιωμένων συμπλόκων του Se από τα ζώα φαίνεται ότι είναι ένας μηχανισμός αποτοξικοποίησης καθώς η τοξικότητα του διμέθυλο-σεληνιδίου είναι περίπου από 1/500 έως 1/1000 της τοξικότητας του Se^{2-}.

Πολλές ανόργανες χημικές διεργασίες ελέγχουν την κατανομή του σεληνίου, όπως π.χ προσρόφηση του Se από τη στερεή φάση του εδάφους. Η μορφή του ως σεληνιώδη ιόντα, SeO_3^{-2}, έχει μεγαλύτερη τάση έλξης από τα ένυδρα υδροξειδία του σιδήρου, σε σχέση με τη μορφή του ως σεληνιακά ιόντα, SeO_4^{-2} . Η προσρόφηση επηρεάζεται κύρια από την τιμή του pH (Merrill et al.,1986; Balistrieri & Chao, 1987, 1989). Οι άλλες διεργασίες είναι ο σχηματισμός μεταλικών selenides ή Se- sulfide (σουλφιδίων). Τα θειούχα ορυκτά όπως είναι ο θειούχος μόλυβδος και ο πυρίτης δρούν

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

ως μεταφορείς του Se. Μερικά εκ των ορυκτών αυτών αναφέρεται ότι περιέχουν μέχρι 20% Se (Nazarenko & Ermakov, 1972). Έτσι η προσρόφηση και οι ανόργανοι σχηματισμοί περιορίζουν την ευκινησία και τη βιοδιαθεσιμότητα του Se στο περιβάλλον.

Πίνακας 2 : Συγκεντρώσεις του σεληνίου σε διάφορα υλικά.

Υλικό	Se, mg/kg†	Αναφορά
Φλοιός γης	0,05	Taylor,1964
Γρανίτης	0,01-0,05	Kabata-Pendias & Pendias, 1984
Ασβεστόλιθος	0,08	Ebens & Shacklette, 1982
Ψαμμίτες	<0,05	Ebens & Shacklette, 1982
Σχιστόλιθος	0,06	Ebens & Shacklette, 1982
Φωσφορικά πετρώματα	1-300	NAS-NRC, 1976
Εδάφη Σεληνιούχα Άλλα εδάφη Η.Π.Α Αγγλία/Ουαλία	 1-80 ≤1200 <0,1-4,3 <0,01-4,7	 Trealease,1945 Fleming,1962 Shacklette & Boerngen,1984; Tidball,1984 Thornton et al.,1969
Άνθρακας	0,46-10,65	Pillay et al., 1969
Ατμοσφαιρική σκόνη	0,05-10	Lakin & Byers, 1941
Νερά ποταμών Μισσισιπής Αμαζόνειος Κολοράντο(αλκαλικά ποτάμια)	 0,00014 0,00021 0,01-0,4	 Kharkar et al.,1968 Kharkar et al.,1968 Scott & Voegeli, 1961
Λίμνη Μίτσιγκαν	0,0008-0,01	Robberecht & Von Grieken, 1982
Θαλάσσιο νερό	0,00009	Cutter & bruland, 1984
Φυτά (Η.Π.Α)§ Αγροστώδη Τριφύλλι &Μηδική Κριθάρι Βρώμη	 0,01-0,04 0,03-0,88 0,2-1,8 0,15-1	 Kabata-Pendias & Pendias, 1984 Kabata-Pendias & Pendias, 1984 Ebens & Shacklette, 1982 Ebens & Shacklette, 1982
Άλγη Θαλάσσια Γλυκού νερού	 0,04-0,24 <2	 Chau & Riley, 1965 Jenkins,1980
Υγειή ψάρια‡ Θάλασσας Γλυκού νερού	 0,3-2 0,42-0,64	 Hall et al., 1987 May & McKinney, 1981
Ζωικός ιστός	0,4-4	Frost, 1972

† Εκφρασμένο σε ξηρό βάρος, εκτός από τα νερά όπου εκφράζεται σε mg/L
‡ Εκφρασμένο σε χλωρό βάρος
§ Τριφύλλι *Trifolium* sp., Μηδική, *Medicago sativa.* Κριθάρι, *Hordeum vulgare L.* βρώμη, *Avena sativa L.*

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

1.3 Το σελήνιο στο έδαφος

Στο φυσικό περιβάλλον, οι αυξημένες συγκεντρώσεις του σεληνίου στα εδάφη οφείλονται βασικά στα ηφαιστειακά υλικά, στα θειικά ορυκτά, στους μαύρους σχιστόλιθους και στους ανθρακικούς ψαμμίτες. Η ένταση των διαδικασιών της αποσάθρωσης και της έκπλυσης σ' αυτά τα μητρικά υλικά θα καθορίσει την τελική περιεκτικότητα των εδαφών σε σελήνιο. Το σελήνιο οξειδώνεται ταχύτατα κατά τη διάρκεια της αποσάθρωσης, γίνεται πιο ευκίνητο με την αύξηση της οξειδωτικής του κατάστασης και έτσι σε ξηρά αλκαλικά περιβάλλοντα το Se είναι πιθανότερο να βρίσκεται στο έδαφος ως διαθέσιμο σεληνιακό ιόν (SeO_4^{-2}) (Adriano,1986). Στις υγρές περιοχές τα σεληνιώδη ιόντα (SeO_3^{-2}), είναι η κυρίαρχη μορφή του σεληνίου.

Το σελήνιο στο εδαφικό διάλυμα βρίσκεται με μία από τις ακόλουθες μορφές του:

- Ως σεληνιακό ιόν δηλαδή έχοντας αριθμό οξείδωσης +6 με τις μορφές SeO_4^{-2}, $HSeO_4^-$ και $H_2SeO_4^0$.
- Ως σεληνιώδες ιόν, με αριθμό οξείδωσης+4, λαμβάνοντας τις μορφές SeO_3^{-2}, $HSeO_3^-$ και $HSeO_3^0$ και
- Ως σεληνίδιο με αριθμό οξείδωσης –2 λαμβάνοντας τις μορφές Se^{2-}, HSe^-, και H_2Se^0

Όπως έχει αναφερθεί, οι μορφές του σεληνίου στο εδαφικό διάλυμα καθορίζονται από τις τιμές του pH και του δυναμικού οξειδοαναγωγής.

Το ολικό σελήνιο στο εδαφικό διάλυμα δίνεται από τη σχέση:

$$[\text{Ολικό Se}] = [SeO_4^{-2}] + [HSeO_4^-] + [H_2SeO_4^0] + [SeO^{-2}] + [HSeO_3^-] + [HSeO_3^0] + [Se^{2-}] + [HSe] + [H_2Se^0].$$

Από το ολικό αυτό σελήνιο μόνο ένα μικρό ποσοστό είναι διαλυτό στο εδαφικό διάλυμα. Ο Adriano(1986) αναφέρει ότι το υδατοδιαλυτό σελήνιο κυμαίνεται από 0,3 έως 7% του συνολικού σεληνίου στα εδάφη. Οι Byers et al(1938) μέτρησαν το υδατοδιαλυτό σελήνιο σε περισσότερα από 100 εδάφη. Στα περισσότερα από τα εδάφη αυτά η συγκέντρωση του υδατοδιαλυτού σεληνίου ήταν <0,1 mg Se/kg. Οι Workman και Soltanpour (1980) αναφέρουν ότι πολλά από τα καλλιεργούμενα εδάφη περιέχουν <0,05 mg Se/kg εδάφους.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Τα εδάφη τα οποία περιέχουν σελήνιο σε συγκεντρώσεις οι οποίες είναι δυνατό να οδηγήσουν στην ανάπτυξη φυτών με τοξική δράση σε οργανισμούς χαρακτηρίζονται ως τοξικά σεληνιούχα εδάφη (toxic seleniferous soils) (NAS-NRC,1983). Τα τοξικά σεληνιούχα εδάφη είναι συνήθως αλκαλικής αντίδρασης και περιέχουν ανθρακικό ασβέστιο(Frost, 1972). Σχηματίζονται σε περιοχές με μικρό βροχομετρικό ύψος. Πάντως τοξικά σεληνιούχα εδάφη υπάρχουν και σε υγρές περιοχές της Κολομβίας και της Ιρλανδίας (Rosenfeld & Beath, 1964).

Στις Η.Π.Α τα σεληνιούχα εδάφη γενικά συγκεντρώνονται σε μια μεγάλη περιοχή η οποία καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της κεντρικής ηπείρου. Εξαιτίας της μεγάλης έκτασης στην οποία εμφανίζεται το σελήνιο, τα εδάφη αυτά έχουν εξετασθεί με αξιοσημείωτη λεπτομέρεια. Εκτεταμένες έρευνες των εδαφών και υπεδαφών στο Wyoming και στη South Dacota προέκυψαν από τη μελέτη φυτών με υψηλή περιεκτικότητα σε Se (φυτά με >2mg/kg Se)στην περιοχή αυτή που έθετε σε κίνδυνο το ζωικό κεφάλαιο. Ένας αριθμός ερευνών προσδιορίζουν τις συγκεντρώσεις του Se σε διάφορους τύπους εδαφών, απεικονίζοντας την ποικιλότητα στην κατανομή αυτού του στοιχείου. Η ποσότητα του υπάρχοντος σεληνίου στα περισσότερα εδάφη είναι ανιχνεύσιμη, αλλά ιδιαίτερα μεταβλητή, κυμαινόμενη από ποσότητες σε ίχνη (<0,1 mg/kg) μέχρι 8000 mg/kg σε περιοχές μεγάλης τοξικότητας (Berrow,et al.,1989, & Swaine 1987). Οι Archer και Hodgson (1987) ερεύνησαν την ολική και εκχυλίσιμη συγκέντρωση των ιχνοστοιχείων των εδαφών της Αγγλίας και της Ουαλλίας. Η συνολική (εκχύλιση υπερχλωρικού/νιτρικού οξέος) συγκέντρωση του σεληνίου προσδιορίσθηκε σε 229 δείγματα διαφόρων εδαφών. Η δειγματοληψία έγινε σε βάθος 0-15 cm. Οι τιμές που προσδιορίσθηκαν κυμαίνονται μεταξύ 0,02 και 2 mg Se /kg , με μέσο όρο 0,5 mg Se/kg εδάφους. Επίσης έχει αναφερθεί η εμφάνιση του σεληνίου σε τοξικά επίπεδα και σε πολιτείες των Η.Π.Α που δεν είναι ξηρές (Walsh and Fleming, 1952). Τα εδάφη των πολιτειών αυτών (South Dakota, Montana, Wyoming, Nebraska, Kansas, Utah, Colorado, και New Mexico) τα οποία δημιουργήθηκαν από ασβεστούχους σχιστόλιθους, παρουσιάζουν υψηλές συγκεντρώσεις σε σελήνιο με τιμές από 1 μέχρι>10 mg Se/ Kg. Σ'αυτές τις περιοχές έχουν αναφερθεί χαρακτηριστικές περιπτώσεις τοξικότητας σεληνίου.

Η περιεκτικότητα σε σελήνιο μερικών επιφανειακών εδαφών στη Χαβάη ποικίλλει από 1 μέχρι 20 mg Se/kg , αλλά το σελήνιο αυτό δεν είναι διαθέσιμο στα φυτά λόγω των συμπλόκων που σχηματίζει με τα ορυκτά του σιδήρου και του αργιλίου (Anderson et al., 1961; Rosenfeld & Beath, 1964).Η έκπλυση των πλούσιων σε σελήνιο

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

ασβεστούχων πετρωμάτων σε διάφορες περιοχές της Ιρλανδίας έχει ως αποτέλεσμα τις αυξημένες συγκεντρώσεις του σεληνίου στα εδάφη της Ιρλανδίας τα οποία είναι πλούσια σε οργανική ουσία.

1.4 Το σελήνιο στις καλλιέργειες. Πρωτογενείς και δευτερογενείς δείκτες.

Η πρόσληψη του σεληνίου από τα φυτά επηρεάζεται από διάφορους εδαφικούς και φυτικούς παράγοντες. Οι κυριότεροι παράγοντες οι οποίοι καθορίζουν την πρόσληψη του σεληνίου είναι οι μορφές του σεληνίου στο έδαφος καθώς και η συγκέντρωσή του στο εδαφικό διάλυμα. Άλλοι, εξίσου σημαντικοί παράγοντες που καθορίζουν τη συσσώρευση του σεληνίου στα φυτά, είναι οι διάφορες φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους όπως η τιμή του pH, η περιεκτικότητα σε άργιλο , το είδος των ορυκτών του εδάφους (soil mineralogy) καθώς και η συγκέντρωση των ανταγωνιστικών ιόντων (competitive ions). Ακόμα, τα διάφορα είδη φυτών έχουν διαφορετική ικανότητα αποθήκευσης και συσσώρευσης του σεληνίου. Για παράδειγμα, τα φυτά συσσωρευτές του σεληνίου, όπως μερικά είδη Astragalus περιέχουν μέχρι και 20000 mg Se/kg (Rosenfeld & Beath, 1964), ενώ οι περισσότερες καλλιέργειες περιέχουν <1 mg Se/kg .

Τα φυτά συσσωρευτές διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Στους πρωτογενείς δείκτες και στους δευτερογενείς δείκτες. Στους πρωτογενείς δείκτες ανήκουν πολλά είδη των γενών *Astragalus* (Fabaceae), *Conopsis* (Asteraceae), *Stanleya* (Brassicaceae), και *Xylorhiza* (Asteraceae), τα οποία έχουν την ικανότητα να αποσπούν και/ή να συσσωρεύουν μεγάλες ποσότητες Se (10^3 έως 10^4 mg Se/kg ξηρού βάρους) από εδάφη τα οποία περιέχουν μόνο μερικά mg/kg Se (Banuelos,et al., 1990) και το αποθηκεύουν κύρια σε οργανική μορφή (Adriano,1986).

Στους δευτερογενείς δείκτες περιλαμβάνονται είδη των γενών *Aster, Atriplex, Mentizelia, Sideranthus* τα οποία συσσωρεύουν μικρότερες συγκεντρώσεις σεληνίου συνήθως μόνο μερικές εκατοντάδες mg/kg, κυρίως ως σεληνιακά και ως οργανικά σύμπλοκα του σεληνίου.

Γενικά, οι περισσότερες καλλιέργειες, οι καρποί των δημητριακών και οι ντόπιες ποικιλίες σιτηρών δεν αποθηκεύουν περισσότερο από 50 μg/Kg Se. Πολλές έρευνες που αφορούν τη συσσώρευση του σεληνίου στις καλλιέργειες δείχνουν ότι άσχετα με το αν υπάρχουν διαφορές στην ικανότητα διαφόρων φυτικών ειδών να συγκεντρώνουν σελήνιο, όλα τα φυτά και τα φυτικά μέρη μπορούν να αποθηκεύουν σελήνιο όταν

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

αναπτύσσονται σε εδάφη τα οποία περιέχουν μέτρια επίπεδα υδατοδιαλυτού σεληνίου (Mikkelsen et al.,1989). Τα είδη καφέ σινάπι (*Brassica juncea* Czern L.), *Atriplex nummularia* Lindl L , *Atriplex semibaccata* R.Br.L., *Astragalus incanus,* και η ψηλή φεστούκα *(Festuca arundinaceae* Scherb L) έχουν αναγνωρισθεί ως είδη ικανά να συσσωρεύουν σελήνιο όταν αναπτύσσονται σε εδάφη στα οποία προστέθηκαν τόσο σεληνιακά όσο και σεληνιώδη, ιόντα. (Banuelos,et al., 1990).

1.4.1 Πρόσληψη από τα φυτά.

Σύμφωνα με τον Marschner (1986) η μέση περιεκτικότητα του σεληνίου στα φυτά τα οποία καλλιεργούνται σε εδάφη μη σεληνιούχα κυμαίνεται από 0,01 έως 1 mg Se /kg ξηρού βάρους. Στα εδάφη της κοιλάδας Central Valley της Καλιφόρνια, όπου το σελήνιο κυμαίνεται σε μέτρια επίπεδα, καλλιεργήθηκαν 17 διαφορετικά είδη φυτών. Στα φυτά αυτά το Se δεν ξεπερνούσε το 1 mg/kg ξηρής ουσίας (Burau et al., 1988). Όταν ένα φυτό το οποίο δεν θεωρείται φυτό συσσωρευτής του σεληνίου όπως το ηλιοτρόπιο (*Helianthus annus*. L), αναπτύσσεται στα εδάφη αυτά,τότε η περιεκτικότητά του σε σελήνιο φτάνει τα 2 mg Se /kg ξηράς ουσίας, η οποία είναι αρκετή για να προκαλέσει μείωση της ανάπτυξής του. Όταν ένα φυτό συσσωρευτής αναπτύσσεται στο ίδιο έδαφος μπορεί να περιέχει Se έως και 4000 mg Se /kg ξηρής ουσίας, χωρίς καμία αρνητική επίδραση στην ανάπτυξή του. (Shrift, 1969).

Η περιεκτικότητα του σεληνίου στο στάδιο της έκπτυξης του βλαστού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις ιονικές μορφές του σεληνίου που είναι διαθέσιμες στα φυτά. Για ένα μεγάλο αριθμό καλλιεργειών, η συγκέντρωση του σεληνίου είναι μεγαλύτερη στους βλαστούς όταν η διαθέσιμη μορφή του σεληνίου είναι τα σεληνιακά ιόντα (SeO_4^{2-}), παρά όταν είναι τα σεληνιώδη ιόντα (SeO_3^{2-}) (Smith and Watkinson, 1984; Banuelos and Meek, 1989).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

1.4.2 Φυτοτοξικότητα σεληνίου

Η φυτοτοξικότητα του σεληνίου παρουσιάζει σημαντικές διαφορές ανάλογα με το είδος των φυτών. Οι Mikkelsen et al., (1989) παρουσίασαν τις συγκεντρώσεις του σεληνίου στα φυτά οι οποίες προκαλούν 10% μείωση στην απόδοσή τους. Οι συγκεντρώσεις αυτές του σεληνίου κυμαίνονται από 2 mg Se /kg ξηράς ουσίας για το ρύζι (*Oryza sativa* L), μέχρι 330 mg Se /kg ξηρής ουσίας για το τριφύλλι το έρπον (*Trifolium repens* L). Οι Smith and Watkinson (1984) βρήκαν ότι οι κρίσιμες συγκεντρώσεις του σεληνίου στο λόλιο το πολυετές (*Lolium perenne* L.) και σε διάφορα είδη τριφυλλιού είναι μικρότερες, όταν η διαθέσιμη μορφή του σεληνίου είναι τα σεληνιώδη ιόντα, σε σχέση με τα σεληνιακά ιόντα, προκαλώντας μείωση 10% στη συνολικά παραγόμενη ξηρή ουσία.

Γενικά, τα περισσότερα φυτά τα οποία αναπτύσσονται σε εδάφη τα οποία περιέχουν μέτρια επίπεδα υδατοδιαλυτού σεληνίου, προσλαμβάνουν σελήνιο σε τέτοιες ποσότητες οι οποίες είναι δυνατό να βλάψουν τα ζώα.

Στο πίνακα 3, παρουσιάζονται τα μακροσκοπικά συμπτώματα φυτοτοξικότητας του σεληνίου σε διάφορα είδη φυτών.

Πίνακας 3: Συμπτωματολογία φυτοτοξικότητας σεληνίου σε φυτά

Είδος φυτού	**Μακροσκοπικά συμπτώματα**	**Αναφορά**
Κριθάρι (*Hordeum vulgare*)	Συμπτώματα από σεληνιακά ιόντα: Λευκή χλώρωση των φύλλων	Turina (1922)
Γαρίφαλλο (*Dianthus caryophyllus*)	Συμπτώματα και ζημιές από σεληνιακά ιόντα: Νανισμός, βλαστομανία, αδύναμοι βλαστοί	Beach (1949)
Βαμβάκι (*Gossypium spp*)	Κοκκίνισμα των νεύρων, μίσχων, βλαστών. Ελαφριά χλώρωση των νεύρων	Mason & Phillis (1937)
Σίκαλη(*Secale cereale*)	Συμπτώματα από σεληνιακά ιόντα: λευκή χλώρωση των φύλλων	Trelease & Beath (1949)
Σόγια (*Glycine max*)	Συμτώματα και ζημιές από σεληνιώδη ιόντα: Διόγκωση βλαστών, εξασθένιση ριζών, χλώρωση και νανισμό	Martin & Trelease (1938)
Καπνός (*Nicotiana tabaccum*)	Συμπτώματα από σεληνιώδη ιόντα: Νανισμός	Martin & Trelease (1938)
Σιτάρι (*Triticum spp*)	Συμπτώματα από σεληνιακά ιόντα: Λευκή χλώρωση στα φύλλα, συνήθως η μεσαία νεύρωση παραμένει πράσινη. Συμπτώματα από σεληνιώδη ιόντα: Τα φύλλα σκούρα πράσινα. Ο ιστός των ριζών παίρνει ροζ απόχρωση.	Hurd-Karrer (1934.1935) Gule et al (1938)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

1.4.3 Διαθεσιμότητα σεληνίου .

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, σε εδάφη αλκαλικής αντίδρασης όπου επικρατούν συνθήκες οξείδωσης, η κύρια μορφή του Se είναι η υδατοδιαλυτή του μορφή ως σεληνιακό ιόν (SeO_4^{2-}), η οποία είναι και η περισσότερο ευκίνητη και συνεπώς είναι και η περισσότερο διαθέσιμη στα φυτά.

Σε εδάφη ουδέτερης αντίδρασης ή σε εδάφη όξινης αντίδρασης η κύρια υδατοδιαλυτή μορφή του Se είναι το σεληνιώδες ιόν (SeO_3^{2-}), αλλά δεν είναι διαθέσιμο στα φυτά εξαιτίας της προσρόφησής του από την άργιλο και τα ένυδρα οξείδια.

Πειράματα τα οποία ερευνούν την πρόσληψη του σεληνίου από τα φυτά σε σχέση με τις τιμές του pH, έχουν επιβεβαιώσει αυτές τις διαπιστώσεις. Μηδική (*Medicago sativa*) που καλλιεργήθηκε τόσο σε εδάφη όξινης όσο και σε εδάφη ουδέτερης αντίδρασης, περιείχε μεγαλύτερη συγκέντρωση σεληνίου στα εδάφη ουδέτερης αντίδρασης. Επίσης η πρόσληψη του σεληνίου από το σιτάρι (*Triticum aestivum*) και από την ελαιοκράμβη (*Brassica napus*), τα οποία καλλιεργήθηκαν σε αμμώδες έδαφος και σε τιμές pH 5 και 7, ήταν μεγαλύτερη όταν η τιμή του pH ήταν 7 (Johnsson.L, 1991).

1.4.4 Μέθοδοι προσδιορισμού του διαθέσιμου σεληνίου.

Έχει αποδειχθεί, ότι ο προσδιορισμός του ολικού σεληνίου στο έδαφος είναι μη επαρκής μέθοδος για την πρόγνωση της πρόσληψης του σεληνίου από τα φυτά (Lindberg and Bingefors, 1970).Οι Cary και Allaway (1969) έδειξαν ότι η πρόσληψη του υδατοδιαλυτού Se, από τα φυτά σχετίζεται με το κλάσμα(fraction) του υδατοδιαλυτού σεληνίου, στα πλούσια σε σελήνιο εδάφη. Η συσχέτιση αυτή δεν έχει αποδειχθεί για εδάφη με μικρή περιεκτικότητα σε σελήνιο.

Οι μέθοδοι οι οποίες χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της διαθεσιμότητας του σεληνίου στα φυτά, προσδιορίζουν το εκχυλίσιμο σελήνιο και είναι οι ακόλουθες:

1. **Μέθοδος *NH_4HCO_3-DTPA* (AB-DTPA)** (Soltanpour & Schwab, 1977): 10 g εδάφους ανακινούνται με 20 mL 1 M NH_4HCO_3, και 0,005 M DTPA με αρχική τιμή pH του εκχυλιστικού διαλύματος ίση με 7,6 για 15 λεπτά.
2. **Μέθοδος DTPA** (Lindsay & Norvell, 1978): 10 g εδάφους ανακινούνται για 2 ώρες με 20 ml 0,005M DTPA και 0,01 M $CaCl_2$ ρυθμισμένο σε τιμή pH 7,3 με τριεθανολαμίνη ή με διάλυμα HCl (2 h DTPA test)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

3. **Μέθοδος καυτού νερού** (Black et .,1965): 10 g εδάφους εκχειλίζονται με 50 mL καυτού αποσταγμένου νερού σε συνθήκες ατμοποίησης για 30 λεπτά.
4. **Μέθοδος εκχύλισης με κορεσμό** (U.S Salinity Lab. Staff, 1954) Το εκχύλισμα λαμβάνεται από τον κορεσμένο εδαφικό πολτό.
5. **Μέθοδος Na_2CO_3:** 5 g εδάφους ανακινούνται με 20 mL διαλύματος 0,5 M Na_2CO_3 σε τιμή pH 11,3 για 30 λεπτά.

Τα παραπάνω εκχυλιστικά διαλύματα, όταν δοκιμαστούν σε εδάφη με μεγάλη περιεκτικότητα σε σελήνιο δείχνουν υψηλή συσχέτιση μεταξύ του σεληνίου που υπάρχει στην καλλιέργεια του σιταριού και στο σελήνιο που εκχυλίζεται από το έδαφος (Jump and Sabey, 1989). Η εκχύλιση του σεληνίου με τη μέθοδο του κορεσμένου εδαφικού πολτού, με την οποία το εκχυλίσιμο σελήνιο εκφράζεται ως mg Se L^{-1} του εκχυλίσματος (extract), είναι η καλύτερη μέθοδος πρόγνωσης της πρόσληψης του σεληνίου από τα φυτά συσσωρευτές του σεληνίου. Τα πειραματικά δεδομένα των Jump και Sabey (1989) δείχνουν ότι τα εδάφη τα οποία περιέχουν σελήνιο περισσότερο από 0,1 mg Se L^{-1} στο εκχύλισμα κορεσμού είναι πιθανό να παράγουν φυτά πλούσια σε σελήνιο και με τοξική δράση.

Με τη μέθοδο του εκχυλιστικού διαλύματος AB-DTPA διαπιστώθηκε ότι εκτιμάται καλύτερα η διαθεσιμότητα του σεληνίου για το σιτάρι όταν η συγκέντρωση του σεληνίου στο σιτάρι συσχετιζόταν με την περιεκτικότητα του σεληνίου σε βάθος εδάφους 0-90 cm, σε αντίθεση με την περιεκτικότητα του σεληνίου σε βάθος εδάφους 0-30 cm (Soltanpour et al.1982b). Αυτό θεωρείται ιδιαίτερα χρήσιμο για την ταξινόμηση των εδαφών για πιθανή τοξικότητα σεληνίου.

Τα εκχυλιστικά αυτά διαλύματα είναι κατάλληλα για την πρόγνωση της διαθεσιμότητας του σεληνίου μόνο σε περιοχές που θεωρούνται τοξικές σε σελήνιο. Εξαιτίας της μικρής ποσότητας του διαθέσιμου σεληνίου στις μη τοξικές περιοχές σε σελήνιο δεν έχουν ακόμη αναπτυχθεί αξιόπιστα εκχυλιστικά διαλύματα για τέτοια εδάφη. Επομένως, το σελήνιο στα φυτά καθώς και το ολικό σελήνιο του εδάφους αποτελούν τα καλύτερα διαθέσιμα εργαλεία για τον έλεγχο της κατάστασης του σεληνίου στα μη τοξικά εδάφη.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

1.5 Το σελήνιο στον καπνό

Στην εργασία αυτή εξετάζεται η περιεκτικότητα των φύλλων του καλλιεργούμενου καπνού (*Nicotiana tabacum L.* της οικογένειας Solanaceae) σε σελήνιο των ποικιλιών *Ελασσόνα* (ανατολικού τύπου), *Βιρτζίνια* (καπνά θερμοξηραινόμενα) και *Μπέρλεϋ* (καπνά αεροξηραινόμενα) σε περιοχές της Ελασσόνας, της Λάρισας, της Καρδίτσας και των Τρικάλων.

Ο καπνός είναι ένα από τα πλέον καλλιεργούμενα φυτά που μελετήθηκε και διαπιστώθηκε ότι πολλά ιχνοστοιχεία είναι απαραίτητα για τη φυσιολογική αύξηση και ανάπτυξή του. Πάντως ο ιδιαίτερος ρόλος των περισσότερων από τα ιχνοστοιχεία δεν είναι απόλυτα γνωστός.. Συχνά η παρουσία συγκεκριμένων μικροστοιχείων είναι απλά το αποτέλεσμα των εδαφικών συνθηκών, της εποχής ή του είδους του καπνού και επομένως δεν φέρουν καμία φυσιολογική ή αγρονομική σημασία. Ο καπνός είναι ευρύτατα διαδεδομένος σε διάφορες περιοχές του κόσμου κάτω από διαφορετικές κλιματικές εδαφικές και καλλιεργητικές συνθήκες. Κάθε αναφορά ενός συγκεκριμένου ιχνοστοιχείου σχετικά με τα επίπεδά του, την κατανομή του, και τις απαιτήσεις σε λίπασμα και έδαφος μπορεί να είναι ή να μην είναι εφαρμόσιμα για το ιδιαίτερο αυτό μικροστοιχείο κάτω από διαφορετικές συνθήκες. Με τη μέθοδο ανάλυσης neutron-activation προσδιορίσθηκαν 28 στοιχεία σε Αμερικάνικο καπνό τσιγάρων (Isakander et al., 1986). Ανάμεσα σ'αυτά είναι και το σελήνιο.

Το σελήνιο βρέθηκε στον καπνό σε μικρές ποσότητες (Kennaway και Linsey, 1958). Στα αμερικάνικα τσιγάρα, το επίπεδο του Se αναφέρεται ότι κυμαίνεται από 2-4 mg/kg (Anon., 1967) και σε σκόνη καπνού από 0,06-0,12 mg/kg (Hoffmann et al., 1987). Η προσρόφηση του Se από τον καπνό μελετήθηκε σε αμμώδη εδάφη. Η τοξική επίδραση από την προσθήκη του σεληνιώδους νάτριου (Na_2SeO_3) ήταν μεγαλύτερη στην καλλιέργεια του καπνού σε σχέση με την καλλιέργεια της σόγιας. Η προσθήκη θειικών στο θρεπτικό διάλυμα μείωσε ελαφρά την πρόσληψη του Se (Martin and Trealease, 1933). Φαίνεται ότι υπάρχει μεγάλη διαφορά στην πρόσληψη του Se από τα φυτά όταν αυτό βρίσκεται με τη μορφή του σεληνιακού νατρίου (Na_2SeO_4) και αυτό σχετίζεται άμεσα με τις αντίστοιχες διαφορές στη σχετική ικανότητά τους να απορροφούν το S. Η σχέση αυτή οδήγησε στο συμπέρασμα ότι οι απαιτήσεις του φυτού σε θείο καθορίζουν

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

την ικανότητα των φυτών να προσλαμβάνουν σελήνιο (Hurd-Karrar,A.M, 1934,1937,1938).

Η τοξική επίδραση του σεληνίου σε φυτά που αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο μπορεί να ανασταλεί με την προσθήκη περίσσειας θείου, είτε με τη μορφή θειικών είτε με τη στοιχειακή μορφή (Hance, F.E, 1938). Σε υδροπονικά συστήματα καλλιέργειας τα οποία δεν περιέχουν θειικά ιόντα, συγκέντρωση σεληνίου ακόμη και σε επίπεδο του 0,1 ppm προκάλεσε ευδιάκριτη ζημιά (Hurd-Karrar, A.M 1934).

Ο καπνός καλλιεργείται σε όξινα εδάφη. Στη βιβλιογραφία δεν αναφέρονται περιπτώσεις όξινων εδαφών που στα φυτά η συγκέντρωση του σεληνίου να είναι τοξική. Αυτά τα εδάφη χαρακτηρίζονται από τα σύμπλοκα του Fe και Al τα οποία αναπτύσσονται κάτω από υγρές συνθήκες (Anderson, et al.,1961). Η παρουσία του σεληνίου στα εδάφη αυτά συνδέεται με την παρουσία του σιδήρου και για το λόγο αυτό το σελήνιο βρίσκεται με την αδιάλυτη μορφή.

Η ύπαρξη σεληνίου στον καπνό θεωρήθηκε ότι είχε θετικές επιδράσεις στην υγεία σχετικά με το πρόβλημα του καπνίσματος (Chortyk et al., 1984). Τα επίπεδα του σεληνίου στον καπνό αυξήθηκαν με την καλλιέργεια των φυτών σε εδάφη στα οποία είχε προστεθεί σεληνιώδες νάτριο ή με τον ψεκασμό των φυτών με ένα υδατικό διάλυμα της ένωσης. Στα φυτά εφαρμόσθηκαν διάφορα επίπεδα σεληνίου από 4 μέχρι 32 mg Se/φυτό. Οι μεταχειρίσεις των φυτών με Se ήταν 5-10 φορές περισσότερο αποτελεσματικές στην αύξηση των επιπέδων του σεληνίου σε σχέση με τις μεταχειρίσεις του Se στο έδαφος. Η προσθήκη στο έδαφος 32 mg Se/φυτό αύξησε τη συγκέντρωση του σεληνίου στα ελάσματα των φύλλων του καπνού στα 2 mg/kg, ενώ η μεταχείριση σ'ένα ατομικό φυτό με 0,5 mg/kg έδωσε καπνό με περιεκτικότητα γύρω στα 0,7 mg/kg Se. Η πυρόλυση του ξηρού καπνού έδειξε ότι περίπου το 45% του Se μπορεί να μεταφερθεί στον καπνό των τσιγάρων (Chortyk et al., 1984).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Κεφάλαιο 2^{ο}

Υλικά και Μέθοδοι.

2.1α: Δειγματοληψία εδαφών

Στην εργασία αυτή ερευνώνται τα επίπεδα των συγκεντρώσεων του σεληνίου σε εδάφη της Θεσσαλίας στα οποία καλλιεργείται καπνός κατά τα έτη 1998 και 1999, σε δείγματα νερών που χρησιμοποιούνται στην άρδευση του καπνού ως και σε δείγματα φύλλων τριών τύπων καπνού (ποικιλία Ελασσόνας τύπου Ανατολικού, καπνά τύπου Virginia, και καπνά τύπου Burley) τα οποία συλλέχθηκαν κατά στάδια (χέρια), κατά την καλλιεργητική περίοδο 1998.

Αναλυτικότερα στο Νομό Λάρισας, το 1998, και από έκταση 1.535 στρεμμάτων, συλλέχθηκαν 10 εδαφικά δείγματα από τις κοινότητες Αργυροπούλι και Ροδιά και 155 δείγματα στην περιοχή Ελασσόνας από τις κοινότητες Βαλανιδιά, Γαλανόβρυση, Δολίχι, Δρυμό, Καλλιθέα, Μεσοχώρι, Ολυμπιάδα, Στεφανόβουνο, Συκέα, Τσαριτσάνη, Πραιτώρι και Πύθιο. Το 1999 ο αριθμός των δειγμάτων που κρίθηκε απαραίτητος για τη συνέχιση της έρευνας ήταν 7 δείγματα από τα χωριά Αργυροπούλι και Ροδιά και 127 δείγματα από τις διάφορες κοινότητες της Ελασσόνας.

Από το Νομό Καρδίτσας, το 1998, και από έκταση 2.525 στρεμμάτων, συλλέχθηκαν 146 δείγματα εδάφους από τις κοινότητες Καρποχώρι, Άμπελο, Μελισσοχώρι, Δασοχώρι, Ανάβρα, Λεοντάρι, Ασημοχώρι, Ζαίμι, Καλλιφώνι, Μαυρομάτι, Γελάνθη, Φράγκο, Μητρόπολη, Αγ. Παρασκευή και Μυρίνη, ενώ το 1999 συλλέχθηκαν 69 δείγματα εδάφους.

Από το Νομό Τρικάλων, το 1998, και από έκταση 774 στρεμμάτων, συλλέχθηκαν 92 δείγματα εδάφους από τις κοινότητες Ρίζωμα, Πλάτανος, Αρδάνι, Παλαιόπυργος, Γριζάνιο, Βασιλική και Θεόπετρα ενώ, το 1999 ο αριθμός των δειγμάτων του εδάφους ήταν 59.

Τα εδαφικά δείγματα ελήφθησαν από διάφορες εδαφικές μονάδες της κάθε περιοχής, σύμφωνα με τους λεπτομερείς (1:20.000) εδαφολογικούς χάρτες του Ινστιτούτου Χαρτογράφησης και Ταξινόμησης Εδαφών Λάρισας, σε αριθμό αντίστοιχο με το μέγεθος (στρέμματα) της μονάδας.

Οι εδαφικές μονάδες παρίστανται με ορισμένα σύμβολα τα οποία επεξηγούνται στο παρακάτω σχήμα 1:

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

3: Κοκκομετρική σύσταση 75-150 εκ.

2: Κοκκομετρική σύσταση 25-75 εκ.

B: Κλάση Υδρομορφίας

4: Κοκκομετρική σύσταση 0-25 εκ

E: Τάξη αεδάφους

o:Υποτάξη

x: Μεγάλη ομάδα

I: Υποομάδα

$$B\frac{3\ 2\ 4}{A\ 0\ 1\ (sp)}Eoxl$$

A: Κλίση

0: Διάβρωση

1: Ανθρακικά

sp:Special Properties (ειδικές συνθήκες, καλσικός ορίζοντας, αλατότητα, αλκαλίωση, κ.λ.π)

Σχήμα 1: Σύμβολο χαρτογραφικής μονάδας.

Στο Νομό Λάρισας τα εδαφικά δείγματα προέρχονται από τις ακόλουθες χαρτογραφικές μονάδες: 13 δείγματα από τη μονάδα C333/A00/Efx, 8 δείγματα από τη B223/B22/Eox, 8 δείγματα από τη B112/A00/Efx, 7 δείγματα από τη C433/B20/Iox, 7 δείγματα από τη B112/A01/Iox, 7 δείγματα από τη A112/B10/Efx, 6 δείγματα από τη C435/B20/Eox, 6 δείγματα από τη B3*3*4/A02/Iox, 6 δείγματα από τη A113/B11/Efx, 6 δείγματα από τη A2*03*/A03/Efx, 6 δείγματα από τη A223/A01/Ioxf, 5 δείγματα από τη C435/A00/Efx, 4 δείγματα από τη B233/A02/Efx, 4 δείγματα από τη C433/A03/Ioxf, 3 δείγματα από τη B314/B11/Eox, 2 δείγματα από τη B403/B20/Iox, 2 από τη B212/A01/Efx, 2 από τη A323/A00/Efx, 2 από τη A323/A01/Ioxf, 2 από τη A334/B23/Eox, από 1 δείγμα από τις μονάδες A212/A10/Efx, A223/B10/Iox, B223/A02/Efx, B323/A01/Iox, B323/A12/Iox, B323/B01/Iox, B333/A01/Axhc, C223/A03/Efx, C223/A03/Efx, C223/Γ20/Eox, C323/A01/Iox, C334/A10/Axh, και 52 δείγματα ελήφθησαν από περιοχές που δεν έχουν ακόμη χαρτογραφηθεί.

Από το Νομό Καρδίτσας, τα δείγματα του εδάφους προέρχονται από τις ακόλουθες χαρακτηριστικές χαρτογραφικές μονάδες: 52 δείγματα από τη μονάδα B333/A00/Axh, 24 δείγματα από τη μονάδα C434/A01/Axh, 15 δείγματα από τη μονάδα B434/A00/Axh, 11 δείγματα από τη μονάδα C434/A00/Axh, 7 δείγματα από τη μονάδα C233/A00/Axh, 6 από τη C435/A01/Vxch, 5 δείγματα από τη A233/A00/Axh, 4 από τη B233/A01/Iox, 4 από τη

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

B334/A00/Axh, 4 από τη C334/A02/Ioxf, 2 από τη C434/A11/Axh, 2 από τη A3*3*4/A00/Eoxt, και από 1 δείγμα από τις μονάδες A002*/A02/Efx, A213/A03/Efx, A223/A01/Efx, B113/A01/Efx, B223/A01/Efx, B323/A00/Ioxf, B333/A01/Ioxf, B334/A02/Iox, C434/A001/Ioxf και C332/A03/Efx.

Στο Νομό Τρικάλων, τα δείγματα του εδάφους προέρχονται από τις ακόλουθες χαρτογραφικές μονάδες: 40 δείγματα από τη μονάδα B334/A03/Efx, 10 δείγματα από τη μονάδα A112/A10/Efx, 7 δείγματα από τη A203/A01/Iox, 6 δείγματα από τη A324/B13/Eox, 5 δείγματα από τη C434/A03/Efx, 5 δείγματα από τη A334/Γ23/Eox, 4 δείγματα από τη A324/Γ23/Eox, 4 δείγματα από τη A224/A01/Efx, 2 από τη A122/A02/Efx, 2 από τη C435/A03/Efx, 1 από τη C435/A02/Lox, και 7 δείγματα προέρχονται από περιοχές που δεν έχουν ακόμα χαρτογραφηθεί.

Τα δείγματα εδάφους ελήφθησαν από βάθος 0-30cm επειδή το ριζικό σύστημα του καπνού αλλά και των περισσοτέρων εντατικών καλλιεργειών, αναπτύσσεται στο βάθος αυτό. Τα εδαφικά δείγματα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο εδαφολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας όπου αεροξηράθηκαν σε θερμοκρασία δωματίου για χρονικό διάστημα περίπου δεκαπέντε ημερών. Έπειτα περαστήκανε από κόσκινα 2mm και διατηρήθηκαν σε χάρτινα κουτιά του ενός κιλού. Στη συνέχεια προσδιορίσθηκαν οι χημικές και φυσικές ιδιότητες των εδαφών αυτών.

2.1β: Δειγματοληψία φυλλικών δειγμάτων

Στο Νομό Λάρισας οι καλλιεργούμενοι τύποι καπνού είναι η ποικιλία Ελασσόνα και τα καπνά Virginia, στο Νομό Καρδίτσας τα καπνά τύπου Virginia, τα καπνά τύπου Burley και η ποικιλία Ελασσόνα και στο Νομό Τρικάλων τα καπνά ποικιλίας Ελασσόνα και τα καπνά τύπου Virginia.

Συγκεκριμένα από το Ν.Λάρισας από έκταση 1.535 στρεμμάτων και κυρίως στην περιοχή της Ελασσόνας συλλέχθησαν 76 δείγματα φύλλων της ποικιλίας Ελασσόνα και 4 δείγματα φύλλων από τα καπνά Virginia, από το Ν. Καρδίτσας και από έκταση 2.525 στρεμμάτων συλλέχθησαν 34 δείγματα φύλλων από τα καπνά Virginia, 16 δείγματα φύλλων από τα καπνά Burley και 8 δείγματα φύλλων από την ποικιλία Ελασσόνα, ενώ από το Ν Τρικάλων και από έκταση 774 στρεμμάτων συλλέχθηκαν 12 δείγματα φύλλων από την ποικιλία Ελασσόνα και 9 δείγματα από τα καπνά Virginia. Το κάθε δείγμα αποτελούνταν

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

από φύλλα όλων των σταδίων συλλογής. Τα χέρια συλλογής ήταν τέσσερα για την ποικιλία Ελασσόνα και τα καπνά Virginia, ενώ για τα καπνά Burley τα χέρια συλλογής ήταν τρία.

Στη συνέχεια τα δείγματα φύλλων μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο εδαφολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας όπου τοποθετήθηκαν στο πυριατήριο στους 75°C για 24 ώρες για να απομακρυνθεί η υγρασία τους, και στη συνέχεια έγινε ψιλοτεμαχισμός τους με τη χρήση μύλου Wiley.

2.2 Προσδιορισμός του σεληνίου στο εδαφικό εκχύλισμα και σε φυλλικό εκχύλισμα με Φασματοφωτομετρία Ατομικής Απορρόφησης.

Οι τεχνικές ανάλυσης των βαρέων μετάλλων διακρίνονται σε (i) μεθόδους ενός στοιχείου όπως η φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης (atomic absorption spectrometry, AAS), ή (ii) μέθοδοι πολυστοιχείων, όπως είναι η φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής –πλάσματος (inductively coupled plasma- atomic emission spectrometry, ICP-AES), ή η φθορίζουσα φασματοφωτομετρία ακτίνων Χ (X-ray fluorescence spectrometry, XRFS). Αυτές οι μέθοδοι μπορούν περαιτέρω να ταξινομηθούν σε μεθόδους όπως η AAS, η οποία διεξάγει την ανάλυση σε διάλυμα ή μεθόδους όπως η XRFS, η οποία αναλύει στερεά δείγματα περισσότερο ή λιγότερο άμεσα. Για την επιλογή της μεθόδου για μια συγκεκριμένη εφαρμογή πρέπει να λαμβάνονται υπ'όψη όλοι αυτοί οι παράγοντες όπως επίσης και η ευαισθησία τους, στην ακρίβεια και την ορθότητα. Όμως η επιλογή της μεθόδου γίνεται με βάση το κόστος των τεχνικών που χρησιμοποιούνται (κύρια του εξοπλισμού) (B.J.Alloway, 1995)

Ο προσδιορισμός του σεληνίου πραγματοποιήθηκε σε εκχυλίσματα των εδαφών και των φύλλων με τη μέθοδο της φασματοφωτομετρίας ατομικής απορρόφησης και συγκεκριμένα με τη μέθοδο της φασματοφωτομετρίας ατομικής απορρόφησης φούρνου γραφίτη. Χρησιμοποιήθηκε η συσκευή της ατομικής απορρόφησης του Εργαστηρίου Εδαφολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, τύπου Perkin Elmer με φούρνο γραφίτη HGA-600.

2.2.α Θεωρητικό μέρος

Η μέθοδος της ατομικής απορρόφησης είναι μια τεχνική προσδιορισμού διαφόρων στοιχείων βασιζόμενη στα ατομικά φάσματα των στοιχείων αυτών. Στην συγκεκριμένη τεχνική έχουμε απορρόφηση κατάλληλης εξωτερικής ακτινοβολίας από τα άτομα που

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

βρίσκονται σε θεμελιώδη κατάσταση και μετάβαση αυτών σε διεγερμένη, όπως παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα:

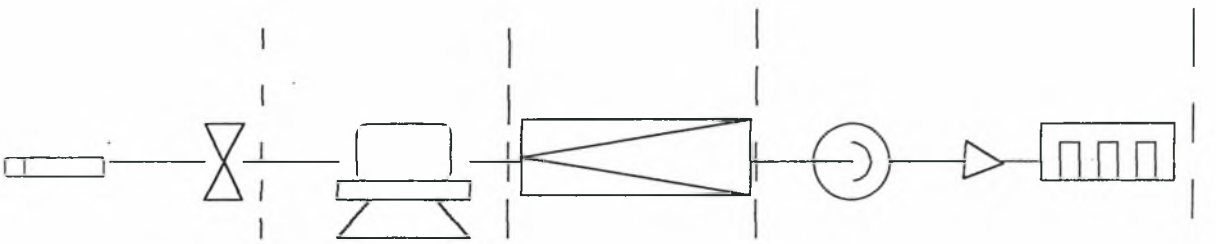
Φωτεινή ενέργεια άτομα σε θεμελιώδη κατάσταση άτομα σε διεγερμένη κατάσταση

Εικόνα 3: Διαδικασία της ατομικής απορρόφησης

Για ένα προκαθορισμένο μήκος κύματος, εξαρτώμενο από το προσδιοριζόμενο στοιχείο και από τις πειραματικές συνθήκες, η απορρόφηση της ακτινοβολίας είναι ανάλογη της συγκέντρωσης του στοιχείου στο δείγμα που ατομοποιείται.

Τα όργανα της ατομικής απορρόφησης γενικά περιλαμβάνουν τα εξής μέρη:

- Το σύστημα εκπομπής ακτινοβολίας (λυχνίες)
- Το σύστημα ατομοποίησης (ψεκαστήρας- λύχνος- φλόγα)
- Το οπτικό σύστημα (φίλτρα-μονοχρωμάτορες)
- Το φωτομετρικό σύστημα (φωτοανιχνευτές-ενισχυτές- ποτενσιόμετρο)



Λυχνία Φτερωτή Φλόγα/Φούρνος Μονοχρωμάτορας Ανιχνευτής Έξοδος

Πηγή ακτινοβολίας **Ατομοποιητής** **Οπτικό σύστημα** **Φωτομετρικό σύστημα**

Εικόνα 4:Φασματοφωτόμετρο Ατομικής Απορρόφησης Διπλής Δέσμης.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Στη εικόνα 4 παρουσιάζεται σχηματικά ένα φασματοφωτόμετρο Ατομικής Απορρόφησης Διπλής Δέσμης. Το σπουδαιότερο τμήμα στα όργανα της ατομικής απορρόφησης είναι το τμήμα στο οποίο το δείγμα, αφού έχει διαλυτοποιηθεί, πρέπει να μετατραπεί σε νέφος ατόμων. Η διαδικασία είναι γνωστή ως ατομοποίηση και είναι υπεύθυνη για την ευαισθησία και την επαναληψιμότητα της μεθόδου.

Όταν το διάλυμα του δείγματος με μορφή μικρών σταγονιδίων βρεθεί σε υψηλή θερμοκρασία, αρχικά παρατηρείται εξάτμιση του διαλύτη αφήνοντας σωματίδια άλατος και στη συνέχεια ένα μέρος από αυτά διασπώνται σε ελεύθερα άτομα. Επομένως, χρειαζόμαστε υψηλή θερμική ενέργεια την οποία μπορούμε να έχουμε είτε από την καύση μίγματος αερίων (ατομική απορρόφηση φλόγας) είτε από την χρήση ηλεκτρικής ενέργειας (ατομική απορρόφηση θερμαινόμενου γραφίτη).

Η μέθοδος της ατομικής απορρόφησης θερμαινόμενου γραφίτη παρουσιάζει ορισμένα πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα έναντι της μεθόδου με φλόγα. Ο φούρνος γραφίτη έχει μεγαλύτερη ευαισθησία (μέχρι και χίλιες φορές μικρότερη συγκέντρωση σε σχέση με τη μέθοδο με φλόγα). Γενικά, με το φούρνο γραφίτη μετράμε συγκεντρώσεις της τάξης των ppb, ενώ με τη βοήθεια της φλόγας μετράμε συγκεντρώσεις της τάξης των ppm.

Οι ποσότητες του δείγματος που χρειάζεται ο φούρνος γραφίτη είναι πολύ μικρότερες (μL έναντι mL).

Λόγω της αδρανούς ατμόσφαιρας στο φούρνο γραφίτη δίνεται η δυνατότητα ατομοποίησης των στοιχείων που έχουν την τάση να σχηματίζουν σταθερά οξείδια.

Επίσης πρέπει να σημειωθεί ότι στο φούρνο γραφίτη έχουμε περιορισμένο φάσμα εκπομπής λόγω έλλειψης της φλόγας.

Στα μειονεκτήματα της μεθόδου ατομικής απορρόφησης με φούρνο γραφίτη θα πρέπει να αναφέρουμε το μεγάλο κόστος κατασκευής και τη δυσκολία που παρουσιάζεται στην επαναληψιμότητα των συνθηκών ατομοποίησης, οπότε απαιτείται αυτοματοποιημένη διάταξη δειγματοληψίας οδηγούμενη από υπολογιστή (Perkin Elmer)

Στο φούρνο γραφίτη HGA, το δείγμα διανέμεται σ'ένα μικρό σωλήνα γραφίτη, ο οποίος θερμαίνεται ηλεκτρικά. Καθώς η θερμοκρασία αυξάνεται σταδιακά είναι δυνατό να διακριθούν οι διαδικασίες της ξήρανσης (drying), της θερμικής προεπεξεργασίας του matrix*, και ο θερμικός διαχωρισμός σε ελεύθερα άτομα (Ατομοποίηση). Κατά τη διάρκεια των σταδίων της ξήρανσης και της θερμικής προεπεξεργασίας, μέσα από το σωλήνα διέρχεται ένα ρεύμα ευγενούς αερίου (αργό)το οποίο απομακρύνει ατμούς του διαλύτη και του matrix. Μία σημαντική διαφορά με την ατομική απορρόφηση φλόγας είναι ότι κάποια

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

συστατικά του matrix απομακρύνονται πριν την ατομοποίηση και αυτή λαμβάνει χώρα σ'ένα καθαρό περιβάλλον.

Κατά τη διάρκεια της ατομοποίησης το ρεύμα αέρος που περνά μέσα από το σωλήνα του γραφίτη σταματά, ώστε ο χρόνος παραμονής των ελεύθερων ατόμων στη δέσμη της ακτινοβολίας να ισούται με αρκετά δέκατα του δευτερόλεπτο. Αυτός είναι 1000 φορές περισσότερος σε σχέση με τη φλόγα όπου τα άτομα διέρχονται για μερικά milliseconds εξαιτίας της ροής του αερίου. Συνεπώς διεγείρονται πολύ περισσότερα άτομα, επιτρέποντας τη χρησιμοποίηση πολύ μικρών ποσοτήτων δείγματος ή την ανίχνευση ποσοτήτων σε ίχνη.

Ο φούρνος γραφίτη αποτελείται από την κεφαλή (Furnace Assembly) και την μονάδα ενέργειας (Power Unit). Τα αναγκαία για την λειτουργία της κεφαλής (ηλεκτρισμός, καθαρτικό αέριο) ελέγχονται από την μονάδα ενέργειας. Η κεφαλή του φούρνου γραφίτη φαίνεται στην εικόνα 5(Perkin Elmer).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Εικόνα 5. Ατομική Απορρόφηση (Εργαστήριο Εδαφολογίας Πανεπιστημίου Θεσσαλίας)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

2.2.β Πηγές ακτινοβολίας(λυχνίες)

Οι πηγές ακτινοβολίας που χρησιμοποιούνται στη φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης πρέπει να παρέχουν λεπτή γραμμή φάσματος του στοιχείου το οποίο πρόκειται να προσδιορισθεί. Αυτές οι πηγές πρέπει να είναι φωτεινές, σταθερές και μακράς διαρκείας. Παραδοσιακά χρησιμοποιούνται οι Λυχνίες κοίλης καθόδου (Hollow cathode lamps) για την παροχή λεπτού γραμμικού φάσματος. Για έναν αριθμό στοιχείων χρησιμοποιούνται οι λάμπες Electrodeless discharge lamps, (EDLs) οποίες παρέχουν καλύτερη απόδοση (Perkin Elmer).

2.2.γ Τροποποίηση του matrix (matrix modification)

Η τροποποίηση του matrix προτάθηκε από τους Ediger et al. [(At. Absorpt. Newslett. 13, 61 (1974) και Ediger (At. Absorpt. Newslett.14, 127 (1975)] σαν μια τεχνική καλύτερου διαχωρισμού του υπό ανάλυση στοιχείου από τα υποδεέστερα κάνοντας το matrix πιο πτητικό και/ή σταθεροποιώντας το αναλυόμενο στοιχείο.

Ένα αντιδραστήριο, π.χ ένα οξύ ή ένα αλάτι, προστίθεται στο δείγμα σε υψηλές συγκεντρώσεις ώστε σύμφωνα με το νόμο της δράσεως των μαζών, το αναλυόμενο στοιχείο μετασχηματίζεται σε ένα καθορισμένο σύμπλοκο με γνωστές ιδιότητες. Αυτό έπειτα επιτρέπει τη χρησιμοποίηση εύκολα αναπαραγόμενων συνθηκών για θερμική προεπεξεργασία διαφόρων matrix.

Η τροποποίηση του matrix, όταν χρησιμοποιείται σωστά επιτρέπει την εφαρμογή των υψηλοτέρων θερμοκραασιών για την θερμική προεπεξεργασία. Αυτές οι υψηλές θερμοκρασίες εξασφαλίζουν τον καλύτερο διαχωρισμό από τα συνακόλουθα στοιχεία, και επομένως την μέγιστη ελευθερία από τις προσμίξεις(interferences). Ακόμη σημαίνουν μικρές θερμοκρασιακές διαφορές ανάμεσα στη θερμική προεπεξεργασία και στην ατομοποίηση που είναι αναγκαία προυπόθεση για την εξασφάλιση σταθερών συνθηκών θερμοκρασίας του φούρνου.

Ανάμεσα στα αντιδραστήρια που συχνά χρησιμοποιούνται για matrix modification είναι το φωσφορικό οξύ (H_3PO_4), το δισόξινο φωσφορικό αμμώνιο ($NH_4H_2PO_4$ ή το όξινο φωσφορικό αμμώνιο ($(NH_4)_2HPO_4$), το νιτρικό μαγνήσιο $Mg(NO_3)_2$, άλατα του λανθανίου, και άλατα του νικελίου και του χαλκού. Τα κατάλληλα matrix modifiers δίνονται για κάθε

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

στοιχείο στο οποίο η χρησιμοποίησή τους έχει επαληθευθεί και τεκμηριωθεί(Perkin Elmer). Για το σελήνιο χρησιμοποιείται το νιτρικό μαγνήσιο με προσθήκη 1 mL υδροξειδίου του χαλκού ($Cu(OH)_2$).

2.3 Προετοιμασία του εδαφικού εκχυλίσματος για τον προσδιορισμό του διαθέσιμου σεληνίου

Αντιδραστήρια και όργανα

DTPA εκχυλιστικό μέσο: 0,005 M DTPA, 0,01 M $CaCl_2$ και 0,1 M TEA, το οποίο σταθεροποιείται σε τιμή pH=7,3 με HCl. Για την παρασκευή του 1 L του διαλύματος αυτού διαλύουμε 14,92 gr του αντιδραστηρίου TEA, 1,967 gr του αντιδραστηρίου DTPA και 1,47 gr $CaCl_2$ $2H_2O$ σε 900 mL απεσταγμένου νερού. Στο διάλυμα που προκύπτει με αυτόν τον τρόπο προσθέτουμε ποσότητα διαλύματος HCl 1N έτσι ώστε το pH να κυμαίνεται στην τιμή 7,3+/- 0,05 με συνεχή ανάδευση. Το διάλυμα που προκύπτει, το μεταφέρουμε σε ογκομετρική φιάλη των 1000 mL και συμπληρώνουμε με αποσταγμένο νερό μέχρι τη χαραγή. Το διάλυμα αυτό διατηρείται σταθερό για αρκετούς μήνες, αλλά το pH πρέπει να ελέγχεται κάθε φορά πριν χρησιμοποιηθεί και να σταθεροποιείται στην τιμή 7,3.

Χλωριούχο ασβέστιο 0,01 M

Διάλυμα TEA 0,1M

Υδροχλώριο 1N

Κωνικές φιάλες 125 mL

Ηθμοί Whatmann No 42.

Πεχάμετρο και ηλεκτόδια

Μηχανικός αναδευτήρας

Πρότυπα διάλυμα Se

Matrix Modifier

Μέθοδος

Ζυγίζονται 10 gr αεροξηραθέντος εδάφους σε κωνική φιάλη των 125 mL. Προστίθενται 20 mL διαλύματος DTPA. Ανακινείται για 2 ώρες με τη βοήθεια μηχανικού αναδευτήρα στις 120 στροφές. Στη συνέχεια γίνεται διήθηση με ηθμό Whatmann No 42. Παράλληλα εκτελείται και τυφλός προσδιορισμός σε διάλυμα το οποίο περιέχει όλα τα αντιδραστήρια εκτός από τα 10 gr εδάφους.

Σημειώνεται ότι όλα τα σκεύη τα οποία έρχονται σε επαφή με το εκχυλιστικό μέσο ή με το έδαφος ή με το διήθημα πρέπει να ξεπλένονται με διάλυμα HNO_3 1:1 και στη συνέχεια αφού ξεπλυθούν με άφθονο αποσταγμένο νερό, ξεπλένονται και πάλι με διάλυμα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

HNO_3 1% κ.ο. Επίσης τα δείγματά αν δεν αναλυθούν εντός 2-3 ημερών κρίνεται σκόπιμο να τοποθετηθούν σε ψυγείο, έτσι ώστε να παρεμποδισθεί η μικροβιακή δραστηριότητα.

Για την κατασκευή των πρότυπων καμπυλών και στη συνέχεια για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης των στοιχείων, χρησιμοποιούνται διαλύματα τα οποία παρασκευάζονται σε ογκομετρικές φιάλες των 100 mL μεταφέροντας κατάλληλες ποσότητες προτύπων διαλυμάτων και συμπληρώνοντας μέχρι τη χαραγή με το εκχυλιστικό διάλυμα DTPA. Για την κατασκευή της πρότυπης καμπύλης στο φούρνο γραφίτη, παρασκευάζονται από πολυστάνταρ βαρέων μετάλλων το οποίο έχει συγκέντρωση σεληνίου 200 ppm, με βάση το νόμο της αραιώσεως, πρότυπο διάλυμα 200 ppb σεληνίου και το πρόγραμμα του υπολογιστή της ατομικής απορρόφησης για το φούρνο γραφίτη υπολογίζει και μετράει πρότυπα διαλύματα 50, 100, 150, 200 ppb Se. Το σελήνιο μετράται σε μήκος κύματος 196 nm.

Με τη βοήθεια της πρότυπης καμπύλης προσδιορίζεται η συγκέντρωση του σεληνίου στο εκχύλισμα του εδάφους. Τα αποτελέσματα αυτά πολλαπλασιαζόμενα με το συντελεστή 2 εκφράζουν την ποσότητα του σεληνίου σε μg/Kg εδάφους (ppb).

2.4 Φυλλοδιαγνωστική

Προετοιμασία του εκχυλίσματος των φύλλων για τον προσδιορισμό του σεληνίου.

Η φυλλοδιαγνωστική (plant analysis) με τη στενή έννοια της είναι ο προσδιορισμός της σύνθεσης των στοιχείων των φυτών ή τμήματος του φυτού για τα στοιχεία που είναι βασικά για την ανάπτυξη. Η συγκέντρωση ή το εκχυλίσιμο κλάσμα ενός στοιχείου προσδιορίζεται από ένα δείγμα το οποίο λαμβάνεται σε συγκεκριμένο χρόνο ή στάδιο της φυσιολογικής ή μορφολογικής ανάπτυξης. Η συγκέντρωση συνήθως εκφράζεται με βάση τη ξηρή ουσία. Με την ευρύτερη σημασία, η φυλλοδιαγνωστική περιλαμβάνει τον προσδιορισμό ειδικών οργανικών συμπλόκων ή ουσιών όπως αμινοξέων ή οργανικών οξέων, ουσίες αύξησης των φυτών ή ορμονών. Μπορεί ακόμη να περιλαμβάνει τον προσδιορισμό στοιχείων που είναι επιβλαβή στην ανάπτυξη των φυτών, στα ζώα και στον άνθρωπο μέσω της τροφικής αλυσίδας.

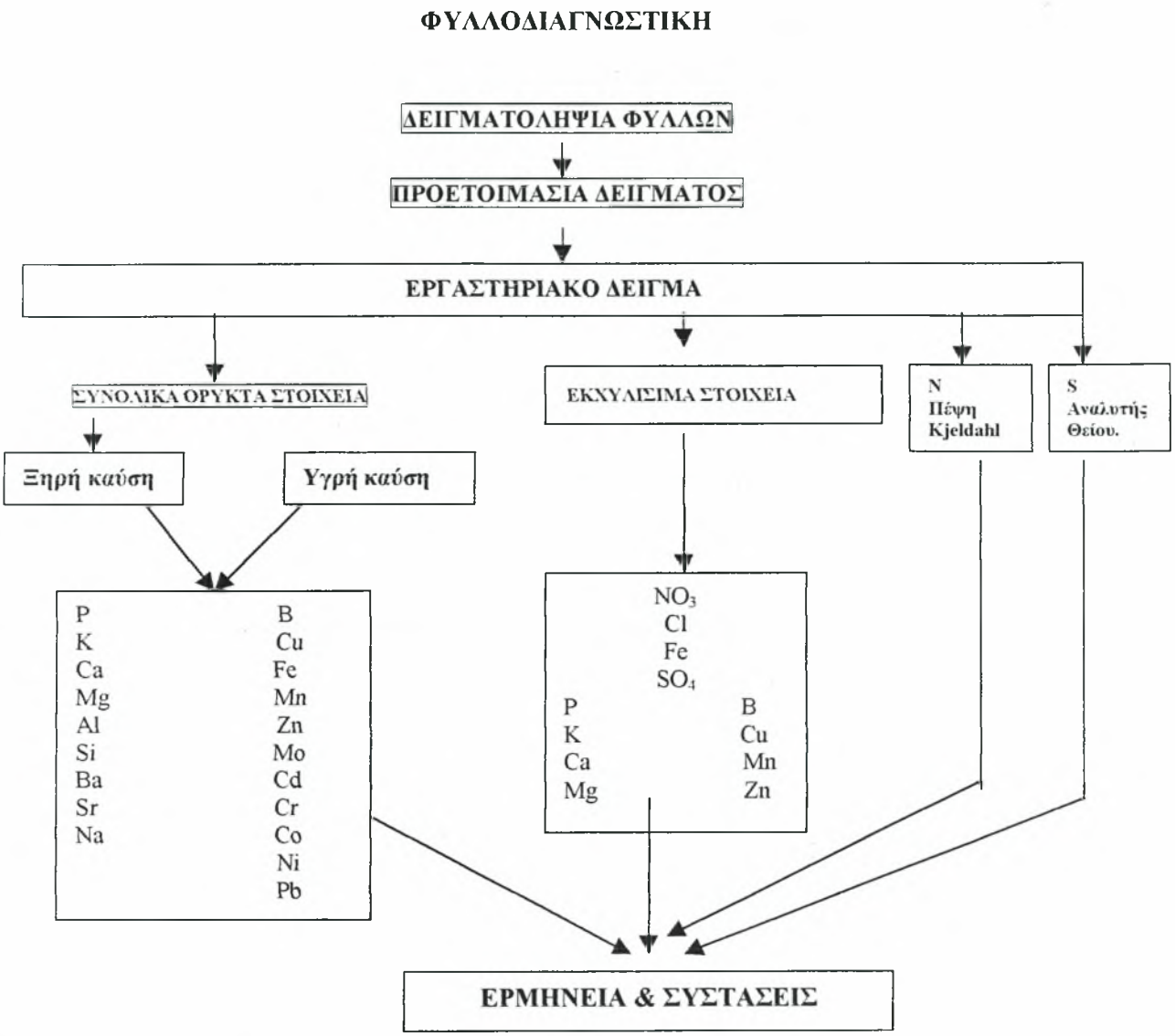
Τα στάδια της φυλλοδιαγνωστικής περιλαμβάνουν: (i) Συλλογή αντιπροσωπευτικού δείγματος ή τμήματος μιας καλλιέργειας, κατά το χρόνο ή το στάδιο ανάπτυξης στο οποίο αντανακλάται η πραγματική θρεπτική κατάσταση. (ii) Χειρισμός του δείγματος ώστε η

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

ανάλυση να παρέχει ακριβή μέτρηση της στοιχειακής κατάστασης της καλλιέργειας. (iii) Χρησιμοποίηση της καλύτερης μεθόδου και των οργάνων για τη χημική ανάλυση των στοιχείων που ενδιαφέρουν ή των κλασμάτων τους.(iv) Επαρκής γνώση από την πλευρά του ερευνητή ώστε τα αποτελέσματα των αναλύσεων να μπορούν να ερμηνευθούν από άποψη ερευνητική ή συμβουλευτική. (v) Κατάλληλες συστάσεις για την οικονομική βελτίωση της θρεπτικής κατάστασης και της παραγωγικότητας της καλλιέργειας (SSSA, 1990)

Στη διαδικασία της φυλλοδιαγνωστικής τα στάδια που προηγούνται της μέτρησης είναι ιδιαίτερης σημασίας. Εάν γίνει κάποιο λάθος σ'ένα από τα στάδια της συλλογής, επεξεργασίας, προετοιμασίας, και ανάλυσης του συλλεχθέντος φυτικού ιστού, μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένη ερμηνεία, με αποτέλεσμα οι παρεχόμενες συστάσεις να είναι λανθασμένες, αντιοικονομικές ή ακόμη βλαπτικές για την καλλιέργεια. Επομένως είναι σημαντικό γι'αυτούς που ασχολούνται είτε με τη φυλλοδιαγνωστική, είτε με τον έλεγχο των ιστών να ακολουθούν τις σωστές διαδικασίες δειγματοληψίας, προετοιμασίας, και ανάλυσης. Τα στάδια της φυλλοδιαγνωστικής φαίνονται στην εικόνα 6 (SSSA, 1990).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184



Εικόνα 6: Σειρά των διαδικασιών για τη διεξαγωγή της φυλλοδιαγνωστικής (Jones & Case, 1990).

2.4.α Προετοιμασία των δειγμάτων των φύλλων του καπνού.

Μετά τη συλλογή, ο φυτικός ιστός πρέπει να: (i) καθαρισθεί για να απομακρυνθεί ο κονιορτός ή σκόνη κ.λ.π, (ii) να ξηραθεί σε φούρνο για να σταματήσουν οι ενζυματικές αντιδράσεις και να είναι απαλλαγμένος από την υγρασία (iii) να τεμαχισθεί σε λεπτότατα τεμαχίδια ώστε να ομογενοποιηθεί και να επιτευχθεί ένα κατάλληλο εργαστηριακό δείγμα και (iv) τελικά ξηραίνεται ως ένα σταθερό βάρος.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Επίσης μπορεί να χρειασθούν δύο επιπλέον στάδια: (i) αποθήκευση και μεταφορά του φρέσκου υλικού πριν την απολύμανση και την ξήρανση στο πυριατήριο και (ii) αποθήκευση του ξηρού και κονιορτοποιημένου ιστού πριν την ανάλυση.

2.4.β. Τεμαχισμός των φύλλων

Μετά την ξήρανση στο πυριατήριο σε θερμοκρασία 75°C για 24h ακολουθεί ο ψιλοτεμαχισμός των φύλλων. Αυτό το στάδιο είναι απαραίτητο τόσο για το χειρισμό των δειγμάτων στο εργαστήριο όσο και για την ομοιομορφία του δείγματος. Εξαιτίας της επίπονης εργασίας του χειρονακτικού τεμαχισμού ή της σύνθλιψης, χρησιμοποιούνται μηχανικές συσκευές. Αυτές οι συσκευές χρησιμοποιούν είτε ενέργεια κοπτική, όπως είναι οι μύλοι Wiley,ή οι σφυρήλατοι τύπου hammer, είτε ενέργεια σύνθλιψης, που πετυχαίνεται με τη χρήση σφαιρόμυλων (ball mill), ή με την τριβή σε κυκλώνα. Στο εργαστήριο εδαφολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, ο τεμαχισμός των φύλλων του καπνού έγινε με τη χρήση του μύλου Wiley.

2.5. Μέθοδοι καταστροφής της οργανικής ουσίας

Υπάρχουν ουσιαστικά δύο μέθοδοι αποσύνθεσης της οργανικής ουσίας, **η υγρή όξινη πέψη** (wet acid digestion) και **η ξηρή οξείδωση υψηλής θερμοκρασίας** (high temperature acid oxidation) οι οποίες συχνά αναφέρονται ως υγρή και ξηρή καύση αντίστοιχα. Η κατάλληλη μέθοδος εξαρτάται από το στοιχείο που ερευνάται, από τη φύση του φυτικού υλικού, τη δυσκολία της διάλυσης, τον αποδεκτό βαθμό ανάκτησης (recovery), την απαιτούμενη ευαισθησία, και τη δυνατότητα του εργαστηρίου να καταφέρει να χειρισθεί μια συγκεκριμένη μέθοδο όπως περιγράφουν οι Munter et al(1984).

Η υγρή οξείδωση είναι η καταστροφή της οργανικής ουσίας με την όξινη πέψη (digestion) υψηλής θερμοκρασίας. Τα κοινά οξέα που χρησιμοποιούνται είναι το H_2SO_4, HNO_3 και $HClO_4$, συνήθως σε συνδιασμούς των δύο ή και των τριών. Στα περισσότερα μίγματα πέψης χρησιμοποιείται το νιτρικό οξύ , με την προσθήκη του θειϊκού οξέος για να ανυψωθεί η θερμοκρασία της πέψης, ή η προσθήκη $HClO_4$, ή 30% H_2O_2 για να επιταχύνει και να ολοκληρώσει την πέψη.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Κατά την καταστροφή της οργανικής ουσίας με την οξείδωση υψηλής θερμοκρασίας (ξηρή καύση) υπάρχουν τέσσερα κρίσιμα σημεία που πρέπει να τεθούν υπ'όψην : (i) η φύση του σκεύους καύσης, (ii) η τοποθέτηση στον πυρίμαχο φούρνο (muffle furnace) του Εργαστηρίου Εδαφολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, (iii) η θερμοκρασία καύσης, και (iv) ο χρόνος. Για την καταστροφή της οργανικής ουσίας των φύλλων καπνού χρησιμοποιούνται δοχεία με σχήμα και μέγεθος διάφορο. Για την αποφυγή τυχόν απωλειών της στάχτης και τη μόλυνση από το φούρνο κατά την καύση (Munter, et al., 1984), χρησιμοποιούνται δοχεία με υψηλά τοιχώματα. Τα χωνευτήρια χαλαζία είναι από τα καλύτερα δοχεία για την ξηρή καύση των φυτικών ιστών. Οι γυάλινες κάψες (pyrex) υψηλής φόρμας καθώς και τα χωνευτήρια από πορσελάνη με λεπτή υάλινη επίστρωση είναι επίσης κατάλληλα ως δοχεία καύσης, αν και οι γυάλινες κάψες μπορεί να προσθέσουν B και Na στην στάχτη κατά τη διάλυση αυτών και Al από τη χρήση των χωνευτηριών από πορσελάνη.

Για τον προσδιορισμό του σεληνίου μελετήθηκαν τέσσερις μέθοδοι καταστροφής της οργανικής ουσίας: Η **υγρή καύση**, η **ξηρή καύση** και η **ξηρή καύση χωρίς θέρμανση** και η **ξηρή καύση με προσθήκη υδροχλωρίου με θέρμανση.** (Προσωπική επικοινωνία με την υποψήφια Διδάκτορα κ$_α$ Ευαγγελία Γκόλια)

Αντιδραστήρια και όργανα

Πυκνό HCl και πυκνό HNO_3
HNO_3 (1+1)
HNO_3 (10%)
Χωνευτήρια από προσελάνη ύψους 35 mm.
Πυρίμαχος φούρνος
Θερμαινόμενη Πλάκα
Απαγωγός
Ογκομετρικές φιάλες των 25 mL
Διηθιτικό χαρτί Whatmann No 42 και χωνάκια διήθησης.

2.5.1Υγρή καύση χωρίς θέρμανση

Κατά την υγρή πέψη ζυγίζεται 1 gr τριμμένου δείγματος φύλλων μέσα σε χωνευτήρι. Προστίθενται 5 mL πυκνού HCl και 2,5 mL πυκνό HNO_3. Στη συνέχεια ακολουθεί διήθηση σε ογκομετρική φιάλη των 25 mL και συμληρώνεται μέχρι τη χαραγή με HNO_3 10% κ.ο.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

2.5.2 Ξηρή καύση με θέρμανση

Ζυγίζεται 1 gr τριμμένου δείγματος φύλλων καπνού μέσα σε χωνευτήρι πορσελάνης ύψους 35 mm. Τα δείγματα τοποθετούνται μέσα στον πυρίμαχο φούρνο και η θερμοκρασία ρυθμίζεται στους 450°C. Μέσα στο φούρνο η θερμοκρασία ανυψώνεται σταδιακά. Μετά από 8 ώρες καύσης, τα δείγματα απομακρύνονται από το φούρνο και αφήνονται να κρυώσουν. Στη συνέχεια προστίθενται 5 mL πυκνού HCl και θερμαίνεται μέχρι ξηρού. Κατόπιν προστίθενται 2,5 mL πυκνού HCl και η θέρμανση συνεχίζεται μέχρι το αιωρούμενο εκχύλισμα να φτάσει στον πυθμένα του χωνευτηριού ως ξηρό υπόλειμμα . Το χωνευτήρι απομακρύνεται από τη θερμαινόμενη πλάκα και προστίθενται 2,5 mL HNO_3 (1+1). Στη συνέχεια ακολουθεί διήθηση σε ογκομετρική φιάλη των 25 mL και συμπληρώνουμε μέχρι τη χαραγή με HNO_3 10%.

2.5.3 Ξηρή καύση χωρίς θέρμανση

Ζυγίζεται 1 gr τριμμένου δείγματος φύλλων καπνού μέσα σε χωνευτήρι πορσελάνης ύψους 35 mm. Τα δείγματα τοποθετούνται μέσα στον πυρίμαχο φούρνο και η θερμοκρασία ρυθμίζεται στους 450°C. Μέσα στο φούρνο η θερμοκρασία ανυψώνεται σταδιακά. Μετά από 8 ώρες καύσης, τα δείγματα απομακρύνονται από το φούρνο και αφήνονται να κρυώσουν. Στη συνέχεια προστίθενται 2,5 mL πυκνού HNO_3 και αφήνεται για 10 λεπτά. Κατόπιν προστίθενται 5 mL πυκνού HCl, και ακολουθεί διήθηση σε ογκομετρική φιάλη των 25 mL και συμπληρώνεται μέχρι τη χαραγή με HNO_3 10%.

2.5.4 Ξηρή καύση με HCl και θέρμανση

Ζυγίζεται 1 gr τριμμένου δείγματος φύλλων καπνού μέσα σε χωνευτήρι πορσελάνης ύψους 35 mm. Τα δείγματα τοποθετούνται μέσα στον πυρίμαχο φούρνο και η θερμοκρασία ρυθμίζεται στους 450°C. Μέσα στο φούρνο η θερμοκρασία ανυψώνεται σταδιακά. Μετά από 8 ώρες καύσης, τα δείγματα απομακρύνονται από το φούρνο και αφήνονται να κρυώσουν. Στη συνέχεια προστίθενται 5 mL πυκνού HCl και θερμαίνεται μέχρι ξηρού. Κατόπιν προστίθενται 2,5 mL πυκνού HCl, η θέρμανση συνεχίζεται μέχρι το αιωρούμενο εκχύλισμα να φτάσει στον πυθμένα του χωνευτηριού ως ξηρό υπόλειμμα.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Τα εκχυλίσματα τα οποία λαμβάνονται με κάθε μία από τις παραπάνω μεθόδους μετρούνται στο φούρνο γραφίτη, αφού ακολουθηθεί η ίδια διαδικασία (δημιουργία πρότυπου διαλύματος 200ppb Se,κ.λ.π), όπως και στη μέτρηση του εδαφικού εκχυλίσματος. Στα φυλλικά εκχυλίσματα έγινε αραίωση 1:2 με HNO_3 10%. Τα αποτελέσματα αυτά πολλαπλασιαζόμενα με το βαθμό αραίωσης και με το 25 εκφράζουν την ποσότητα του σεληνίου σε ppb ξηράς ουσίας.

2.6. Προσδιορισμός του σεληνίου στο νερό άρδευσης

Για τον προσδιορισμό του σεληνίου στο νερό άρδευσης χρησιμοποιήθηκε η χρωματομετρική μέθοδος που αναπτύχθηκε από τους Holtzclaw et al., 1986 για τον προσδιορισμό των σεληνιωδών ιόντων σε υδατικά διαλύματα (εδαφικά διαλύματα και νερά) τα οποία έχουν συγκεντρώσεις από 0,15 έως 30 μmol kg^{-1}. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στο σχηματισμό ενός έγχρωμου συμπλόκου ανάμεσα στα σεληνιώδη ιόντα και στη 2,3 διαμινοναφθαλίνη (2,3 diaminonapthalene, DAN), και είναι εκλεκτική στο διαχωρισμό των σεληνιωδών ιόντων σε μίγματα σεληνιακών –σεληνιωδών ιόντων. Το κίτρινο χρώμα που αναπτύσσεται είναι σταθερό για τουλάχιστο 48 ώρες και δεν υπάρχουν αλληλεπιδράσεις από ιόντα σεληνιακά, θειικά, καθώς και από άλλα ιόντα του εδαφικού διαλύματος τα οποία βρίσκονται σε μέτριες έως υψηλές συγκεντρώσεις.

Αντιδραστήρια και όργανα

Διάλυμα υδροξειδίου του αμμωνίου NH_4OH(50% v/v): Διαλύονται περίπου 580 g Kg^{-1} του NH_4OH με αποσταγμένο νερό σε ογκομετρική φιάλη των 1000 mL.

Κυκλοεξάνιο(C_6H_{12}) και υδροχλωρικό οξύ (HCl).

Διάλυμα Hydroxylamine-ethylenediaminetetraceticacid (HA-EDTA): Διαλύονται 4,5g Na_2EDTA σε 450 mL.αποσταγμένο νερό. Προστίθενται ποσότητα 12,5 g $NH_2OH.HCl$, και αφού αναμιχθεί καλά προστίθεται νερό μέχρι τη χαραγή των 500 mL.

Διάλυμα 2,3 Diaminonapthalene (DAN): Σε 200 mg DAN προστίθενται λίγες σταγόνες με ανάδευση από το διάλυμα 100 mol m^{-3} HCl. Σε σωλήνα διαχωρισμού φάσεως teflon 250 mL μεταφέρονται 200 mL διαλύματος 100 mol m^{-3} HCl και αναδεύεται με το χέρι για 1 λεπτό. Προστίθεται διάλυμα 25 mL κυκλοεξανίου, ανακινείται για 2 λεπτά, στη συνέχεια αφήνεται σε ηρεμία για να διαχωρισθούν οι δύο φάσεις, η υδάτινη και η οργανική. Η υδάτινη φάση απομακρύνεται .Ο διαχωρισμός επαναλαμβάνεται και στη συνέχεια

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

διηθείται το διάλυμα DAN σε σκούρο γυάλινο σκεύος. Η υγρή επιφάνεια καλύπτεται με μια στιβάδα 2 mm κυκλοεξανίου και το διάλυμα διατηρείται στο ψυγείο.

Πρότυπο διάλυμα σεληνίου: Διαλύονται 3,329 gr $Na_2SeO_3.5H_2O$ σε 1L αποσταγμένου νερού για να παρασκευασθεί το διάλυμα 1000 mg Se Kg^{-1}.Κατόπιν παρασκευάζονται διαλύματα standard από 0 έως 30μ mol Se Kg^{-1}.

Σωλήνες Teflon
Δοχεία ζέσεως 100 mL
Πεχάμετρο και ηλεκτόδια
Φασματοφωτόμετρο

Μέθοδος

- Τοποθετούνται 10 mL δείγματος σε σωλήνα teflon 50 mL με καπάκι καθώς επίσης και 10 mL από κάθε standard σε αντίστοιχους σωλήνες.
- Τοποθετούνται οι σωλήνες ανοιχτοί σε δοχεία ζέσεως των 100 mL τα οποία περιέχουν περίπου 25 mL λευκό λάδι παραφίνης. Το διάλυμα θερμαίνεται μέχρι να αρχίσει να βράζει ελαφρά ο δε βρασμός συνεχίζεται για 2 λεπτά περίπου για να εμποδίστεί η ανάμιξη των νιτρικών.
- Οι σωλήνες αφήνονται να κρυώσουν και σε κάθε σωλήνα τοποθετούνται 10 mL 0,5 M HCl και 2 mL HA-EDTA. Συμπληρώνονται με αποσταγμένο νερό μέχρις όγκου 30 mL.
- Η τιμή του pH ρυθμίζεται μεταξύ 1,77 και 1,8 προσθέτωντας HCl. Σ'αυτό το σημείο η διαδικασία μπορεί να διακοπεί και τα διαλύματα φυλλάσονται όλη τη νύχτα.
- Προστίθενται 5 mL διαλύματος DAN σε κάθε σωλήνα, αναδεύεται, το καπάκι ανοίγεται ελαφρά και τα δείγματα τοποθετούνται σε υδατόλουτρο στους 50°C. Μετά από μισή ώρα απομακρύνονται οι σωλήνες, και αφήνονται να κρυώσουν σε θερμοκρασία δωματίου. Προστίθενται 2 mL κυκλοεξανίου, σφραγίζονται καλά και ανακινούνται με το χέρι για 5 min και το διάλυμα αφήνεται να ηρεμήσει για χρονικό διάστημα 10 min μέχρι να γίνει ο διαχωρισμός της στρώσης του κυκλοεξανίου.

Οι σωλήνες τοποθετούνται με τσιμπήδες πάνω στις μεταλλικές βάσεις στήριξης υπό γωνία 45° ως προς το κατακόρυφο επίπεδο. Τα καπάκια ανοίγονται και με μικροπιπέτα αφαιρείται η υδάτινη φάση, ενώ με άλλη πιππέτα αποσπάται η οργανική φάση. Το χρώμα της οργανικής φάσης είναι σταθερό για 48 ώρες.

Η οπτική πυκνότητα των πρότυπων διαλυμάτων και των δειγμάτων μετρήθηκαν σε φασματοφωτόμετρο Shimadzu UV 120-01 σε μήκος κύματος 480 nm.

Η συγκέντρωση του σεληνιώδους σεληνίου υπολογίζεται από την καμπύλη των standards (0-30μmol kg^{-1}).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Κεφάλαιο 3^{ο}

Αποτελέσματα και συζήτηση

3.1. Προσδιορισμός του διαθέσιμου σεληνίου στα εδάφη της Θεσσαλίας.

Στους πίνακες 1,2,3,4,5,6 του παραρτήματος Ι παρουσιάζονται οι κωδικοί αριθμοί των εδαφικών δειγμάτων, οι χημικές και φυσικές ιδιότητες των εδαφών και η συγκέντρωση του διαθέσιμου σεληνίου σε ppb για το έτος 1998 .

Στους πίνακες 4,5,6 παρουσιάζονται η ελάχιστη, η μέγιστη και η μέση τιμή του σεληνίου για κάθε περιοχή των Νομών Λάρισας, Καρδίτσας και Τρικάλων. Στο Νομό Λάρισας η μέγιστη τιμή παρουσιάζεται στην κοινότητα Μεσοχώρι **(2275,6 ppb Se)**, ενώ η ελάχιστη τιμή στην κοινότητα Καλλιθέα **(2,9 ppb Se).** Η μέση τιμή κυμαίνεται από **47 ppb Se** (Πραιτώρι) μέχρι **480,4 ppb Se** (Μεσοχώρι).

Στο Νομό Καρδίτσας η μέγιστη τιμή παρουσιάζεται στην κοινότητα του Ζαϊμίου **(3021,8 ppb Se)**, η ελάχιστη τιμή στην κοινότητα Άμπελο **(0,4 ppb Se)**, ενώ η μέση τιμή κυμαίνεται από **35,1 ppb Se** στο Φράγκο μέχρι **1131,9 ppb Se** στο Ζαίμι.

Στο Νομό Τρικάλων η μέγιστη τιμή παρουσιάζεται στην κοινότητα του Πλατάνου **(899,6 ppb Se),** η ελάχιστη τιμή στην κοινότητα του Παλαιόπυργου **(0,8 ppb Se)**, ενώ η μέση τιμή κυμαίνεται από **(56,5 ppb Se)**, στον Παλαιόπυργο μέχρι **(166,1 ppb Se)**, στον Πλάτανο.

Οι παραπάνω τιμές είναι πολύ μικρές (<4 ppm) και δεν μπορούν να οδηγήσουν στην ανάπτυξη φυτών με τοξική δράση (NAS-NRC, 1983).

Στον πίνακα 7 του παραρτήματος Ι παρουσιάζονται οι χημικές και φυσικές ιδιότητες των εδαφών κατά τη δειγματοληψία του 1999, ενώ στον πίνακα 8 του παραρτήματος Ι οι τιμές του σεληνίου στους Νομούς Λάρισας, Καρδίτσας και Τρικάλων καθώς και η μέγιστη, η ελάχιστη και η μέση τιμή της κάθε περιοχής.

Στο Νομό Λάρισας η μέγιστη τιμή είναι **(659,8 ppb Se)**,στο Λόφο της Ελασσόνας, η ελάχιστη **(2,5 ppb Se)**στη Μηλέα της Ελασσόνας, ενώ η μέση τιμή είναι **106,5 ppb Se.** Στο Νομό Καρδίτσας η μέγιστη τιμή παρουσιάζεται στην Κοινότητα Μητρόπολη **(401,13 ppb Se)**, η ελάχιστη τιμή παρουσιάζεται στην κοινότητα Δασοχώρι **(5,65 ppb Se)**, ενώ η μέση τιμή είναι **102,4 ppb Se.** Στο Νομό Τρικάλων η μέγιστη τιμή είναι **202,2 ppb Se** στην κοινότητα Κρηνίτσα, η ελάχιστη τιμή είναι **1,9 ppb Se** στην Κοινότητα Πλάτανο, ενώ η μέση τιμή είναι **73,33 ppb Se.**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Όπως έχει αναφερθεί στα προηγούμενα Κεφάλαια η διαθεσιμότητα του σεληνίου εξαρτάται από το pH του εδαφικού διαλύματος. Η κατάταξη της συγκέντρωσης του σεληνίου με βάση τις τιμές του pH για κάθε νομό παρουσιάζεται στους Πίνακες 3.1.α και 3.1.β (Παράρτημα Ι, πίνακες 9 μέχρι 14). Στα σχήματα 1,1 α και 2, 2 α απεικονίζεται η σχέση του pH και του διαθέσιμου σεληνίου στο σύνολο των δειγμάτων κατά τα έτη 1998 και 1999.

Με βάση την τιμή του pH τα εδάφη κατατάσσονται σε κατηγορίες:(Μήτσιος, 2000)

Πολύ ισχυρώς όξινα	pH= 4-5
Ισχυρώς όξινα	pH= 5,1-5,8
Μετρίως όξινα	pH= 5,9-6,5
Ουδέτερα	pH= 6,6-7,5
Ελαφρώς αλκαλικά	pH= 7,6-8,5
Αλκαλικά εδάφη	PH>8,5

Η κατάταξη των τιμών του σεληνίου έγινε σύμφωνα με τις παραπάνω κατηγορίες εδαφών. Κατά το έτος 1998 στο Νομό Λάρισας (περιοχή Ελασσόνας) το 3,03% των εδαφών είναι πολύ ισχυρώς όξινα, το 20% ισχυρώς όξινα, το 20% μετρίως όξινα, το 26,7% ουδέτερα, το 30,3% ελαφρώς αλκαλικά. Στο Νομό Καρδίτσας το 11,6% των εδαφών είναι πολύ ισχυρώς όξινα, το 16,44% είναι ισχυρώς όξινα, το 28,1% είναι μετρίως όξινα, το 37,67% είναι ουδέτερα ,ενώ το 6,16% είναι ελαφρώς αλκαλικά. Στο Νομό των Τρικάλων, το 3,09% των εδαφών είναι μετρίως όξινα, το 16,5% είναι ουδέτερα, το 78,35% είναι ελαφρώς αλκαλικά.

Στο σύνολο των εδαφών το έτος 1998 το 5,4% είναι πολύ ισχυρώς όξινα, το 14% ισχυρώς όξινα, το 18,9% μετρίως όξινα, το 28,5% είναι ουδέτερα, το 33,7% είναι ελαφρώς αλκαλικά. Κατά το έτος 1999 το 13,37% των δειγμάτων είναι πολύ ισχυρώς όξινα, το 14,87% είναι ισχυρώς όξινα, το 17,32% είναι μετρίως όξινα, το 27,72% είναι ελαφρώς αλκαλικά.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 3.1.α: Συγκέντρωση σεληνίου (ppb) με βάση την τιμή του pH. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε το έτος 1998.

	Περιοχή		
pH	**Ελασσόνα (n*=165)**	**Καρδίτσα (n=145)**	**Τρίκαλα (n=97)**
4-5	M.T*= 320,32 Τυπ.Απ*.= 610,9	M.T= 223,31 Τυπ.Απ.= 449,03	
5,1-5,8	M.T= 73 Τυπ.Απ.= 122,76	M.T= 87,12 Τυπ.Απ.= 150,29	
5,9-6,5	M.T= 82,34 Τυπ.Απ.= 112,42	M.T= 152,29 Τυπ.Απ.= 237,45	M.T= 253,36 Τυπ.Απ.= 291,96
6,6-7,5	M.T= 236,29 Τυπ.Απ.= 491,6	M.T= 112,47 Τυπ.Απ.= 237,45	M.T= 85,29 Τυπ.Απ.= 101,18
7,6-8,5	M.T= 278,2 Τυπ.Απ.= 408,98	M.T= 168,01 St.Dev235,96	M.T= 97,88 Τυπ.Απ.= 141,22

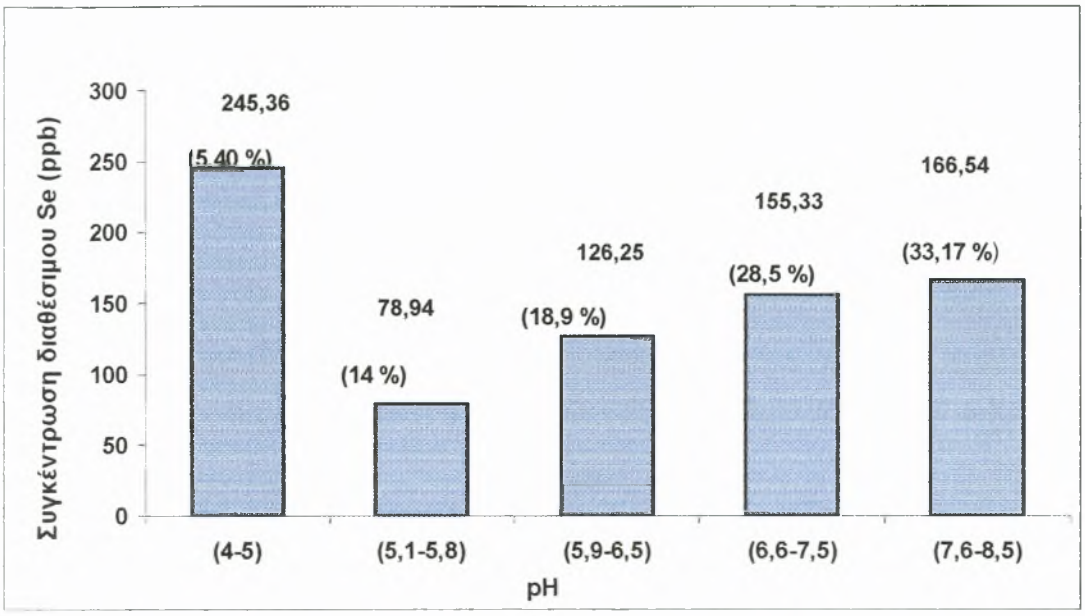
Πίνακας 3.1.β: Συγκέντρωση σεληνίου (ppb) με βάση την τιμή του pH. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε το έτος 1999.

	Περιοχή		
pH	**Ελασσόνα (n=100)**	**Καρδίτσα (n=65)**	**Τρίκαλα (n=37)**
4-5	M.T= 113,98 Τυπ.Απ.= 164,08	M.T= 74,79 Τυπ.Απ.= 88,72	
5,1-5,8	M.T= 70,9 Τυπ.Απ.= 72,2	M.T= 89,59 Τυπ.Απ.= 40,24	M.T= 121,37 Τυπ.Απ.= 17,52
5,9-6,5	M.T= 96,92 Τυπ.Απ.= 97,19	M.T= 95,53 Τυπ.Απ.= 70,71	M.T= 43,62 Τυπ.Απ.= 36,8
6,6-7,5	M.T= 115,6 Τυπ.Απ.= 77,1	M.T= 117,65 Τυπ.Απ.= 81,49	M.T= 52,77 Τυπ.Απ.= 32,04
7,6-8,5	M.T= 128,47 Τυπ.Απ.= 129,29	M.T= 112,59 Τυπ.Απ =77,06	M.T= 79,52 Τυπ.Απ.= 141,22

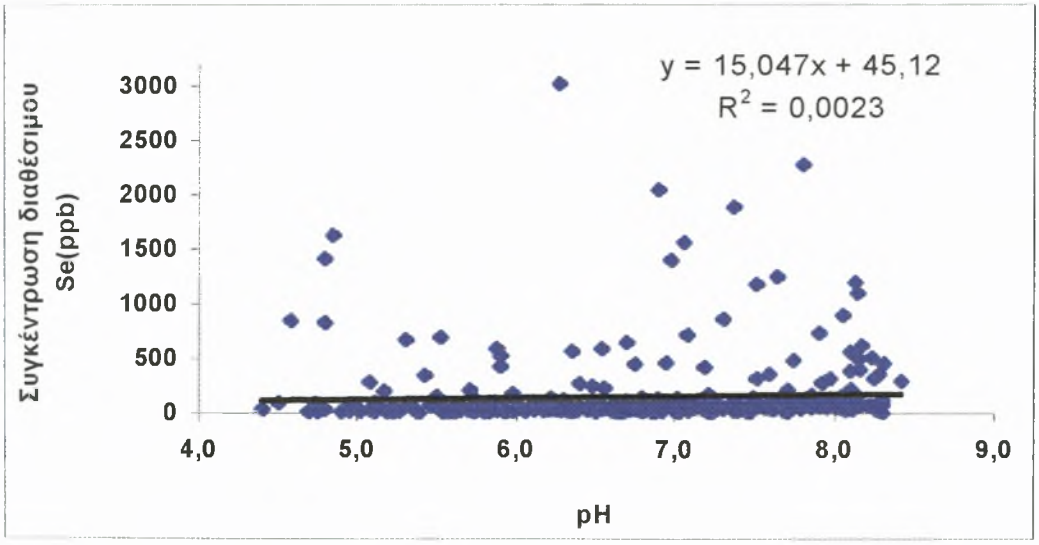
Όπου M.T= Μέση τιμή, Τυπ.Απ= Τυπική Απόκλιση, n=αριθμός δειγμάτων.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Στα σχήματα 1, 1α και 2, 2α απεικονίζεται η σχέση του διαθέσιμου σεληνίου στα εδάφη της Θεσσαλίας τα έτη 1998 και 1999 και του pH του εδάφους.

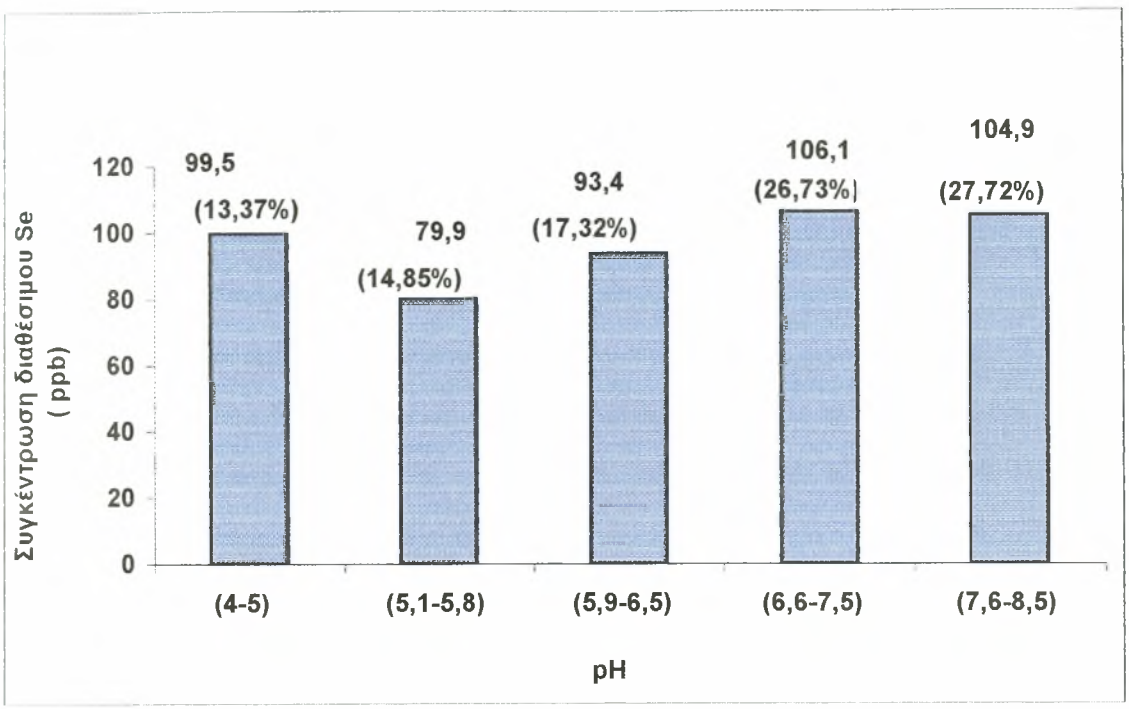


Σχήμα 1: Κατάταξη του διαθέσιμου σεληνίου(μέση τιμή και % ποσοστό των δειγμάτων) με βάση την τιμή του pH.(Δειγματοληψία 1998).

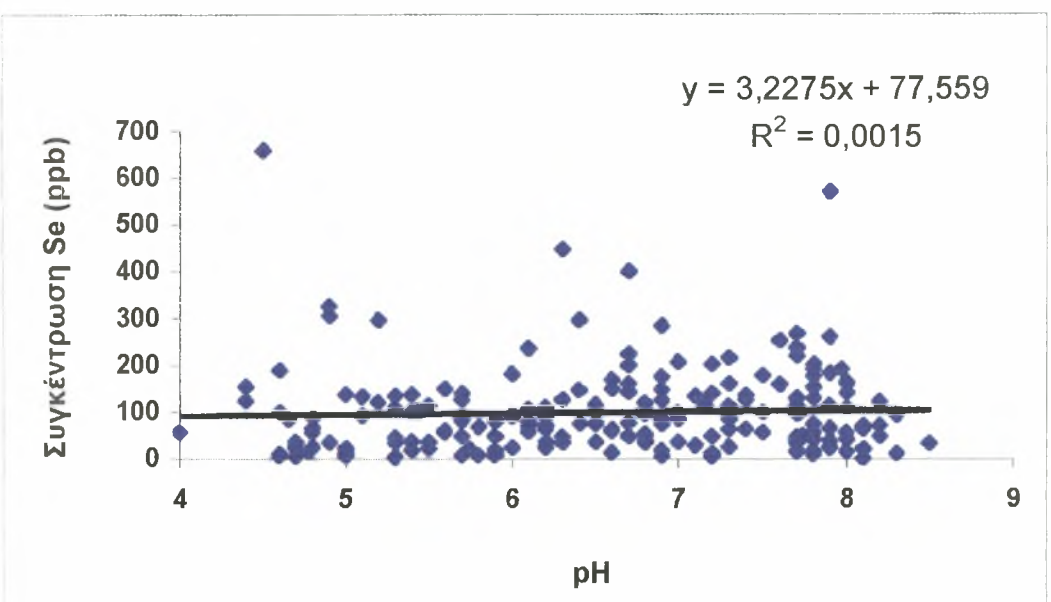


Σχήμα 1α .Σχέση pH και διαθέσιμου σεληνίου σε εδάφη της Θεσσαλίας. Δειγματοληψία 1998 (n=407).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184



Σχήμα 2: Κατάταξη του διαθέσιμου σεληνίου(μέση τιμή και % ποσοστό των δειγμάτων) με βάση την τιμή του pH. Δειγματοληψία 1999.



Σχήμα 2α: Σχέση pH και διαθέσιμου σεληνίου σε εδάφη της Θεσσαλίας. Δειγματοληψία 1999 (n=202).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Από τους παραπάνω πίνακες και σχήματα παρατηρούμε ότι η μέση τιμή της συγκέντρωσης του σεληνίου τόσο στο σύνολο των εδαφών (σχήματα 1 και 2), όσο και σε κάθε περιοχή (πίνακες 3.1α και 3.1β) είναι μεγαλύτερη στα πολύ όξινα εδάφη, μειώνεται στα ελαφρώς όξινα, αυξάνεται από τα μετρίως όξινα εδάφη μέχρι τα ελαφρώς αλκαλικά εδάφη. Έτσι στο σύνολο των εδαφών κατά τη δειγματοληψία του 1998 η συγκέντρωση του διαθέσιμου σεληνίου κυμαίνεται από **245,36 ppb** στα ισχυρώς όξινα εδάφη, μειώνεται στην τιμή των **78,94 ppb** στα ελαφρώς όξινα και φτάνει στην τιμή των **166,54 ppb** στα ελαφρώς αλκαλικά εδάφη. Αντίστοιχα, οι τιμές του διαθέσιμου σεληνίου κατά τη δειγματοληψία του 1999, κυμαίνονται από **99,5 ppb** στα ισχυρώς όξινα εδάφη μέχρι τα **104,9 ppb** στα ελαφρώς αλκαλικά εδάφη.

Από τις περιοχές της Θεσσαλίας, η Ελασσόνα παρουσιάζει τη μεγαλύτερη μέση τιμή διαθέσιμου σεληνίου σε pH=4-5 (**320,32 ppb** κατά τη δειγματοληψία του 1998 και **113,98 ppb** κατά τη δειγματοληψία του 1999). Στην Καρδίτσα η μέση τιμή του διαθέσιμου σεληνίου είναι μεγαλύτερη σε pH=4-5 (**223,31 ppb** κατά τη δειγματοληψία του 1998), ενώ η μεγαλύτερη μέση τιμή για τη δειγματοληψία του 1999 είναι σε τιμές pH=6,6-7,5 **(117,65 ppb)**. Στα Τρίκαλα κατά τη δειγματοληψία του 1998 η μεγαλύτερη μέση τιμή του διαθέσιμου σεληνίου παρουσιάζεται σε τιμές pH=5,9-6,5 **(253,36 ppb)**, ενώ κατά τη δειγματοληψία του 1999 σε τιμές pH=5,1-5,8 **(121,37 ppb)**.Χαρακτηριστικές είναι οι μεγάλες τιμές της τυπικής απόκλισης που δείχνει τη μεγάλη παραλλακτικότητα στη συγκέντρωση του σεληνίου στα εδάφη.

Στους πίνακες 15 μέχρι 17 του παραρτήματος Ι παρουσιάζονται οι τιμές του σεληνίου στα εδάφη των Νομών Λάρισας (Ελασσόνα), Καρδίτσας και Τρικάλων τα έτη 1998 και 1999. Το 1999 η συγκέντρωση του σεληνίου παρουσιάζει μείωση σε σχέση με το 1998, αλλά οι διαφορές δεν είναι στατιστικώς σημαντικές στις θέσεις δειγματοληψίας κατά τα έτη 1998 και 1999. (Ελασσόνα: $t_{0,5}$=0,0073<2,019 για n-1=50, Καρδίτσα: $t_{0,5}$=0,052<2,019 για n-1=52, Τρίκαλα:$t_{0,5}$=0,013<2,052 για n-1=27).

Όπως έχει αναφερθεί στο πρώτο κεφάλαιο, η συγκέντρωση του Se εξαρτάται από το pH, τις οξειδοαναγωγικές συνθήκες την διαλυτότητα των αλάτων του, την ικανότητα προσρόφησής του, από την ορυκτολογική σύσταση των εδαφών και τη φύση των επιφανειών προσρόφησης. Η μείωση της διαθεσιμότητας του σεληνίου κατά το 1999 είναι δυνατό να οφείλεται στην πρόσληψη του σεληνίου από τον καπνό, στις διαφορετικές οξειδοαναγωγικές συνθήκες, οι οποίες επηρεάζουν τη μορφή των ιόντων του σεληνίου. Έτσι τα σεληνιώδη ιόντα είναι λιγότερο διαθέσιμα, λόγω του υψηλού βαθμού προσρόφησης από τη στερεή φάση. Οι διαφορετικές οξειδοαναγωγικές συνθήκες είναι συνάρτηση και της τιμής του pH, η

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

οποία επηρεάζεται από τη χρήση των διαφόρων τύπων λιπασμάτων. Στον πίνακα 3.1.2 δίνονται οι τύποι των χρησιμοποιούμενων λιπασμάτων και η περιεκτικότητά τους σε σελήνιο όπως προσδιορίστηκε στο εργαστήριο εδαφολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Πίνακας 3.1.2: Τύποι χρησιμοποιούμενων λιπασμάτων στην καλλιέργεια του καπνού.

Τύπος λιπάσματος	**ppm Se**
8-16-24	0,79
12-12-17-2	1,02
34-0-0	0,03
0-0-50	1,84
0-20-0	1,11
11-15-15	1,33
13-0-46	0,1
0-46-0	2,47

Τέλος γίνεται κατάταξη των εδαφών των νομών της Θεσσαλίας με βάση την τιμή του διαθέσιμου σεληνίου σε επίπεδα σεληνίου.

Δειγματοληψία εδαφών κατά το έτος 1998

	Περιοχή (% ποσοστό)		
Επίπεδα Se(ppb Se)	**Ν. Λάρισας**	**Ν Καρδίτσας**	**Ν. Τρικάλων**
0-20	***10,3***	***17,8***	***1,9***
20-500	***80***	***75,3***	***86,45***
500-1000	***4,5***	***4,8***	***1,9***
>1000	***5,2***	***2,1***	

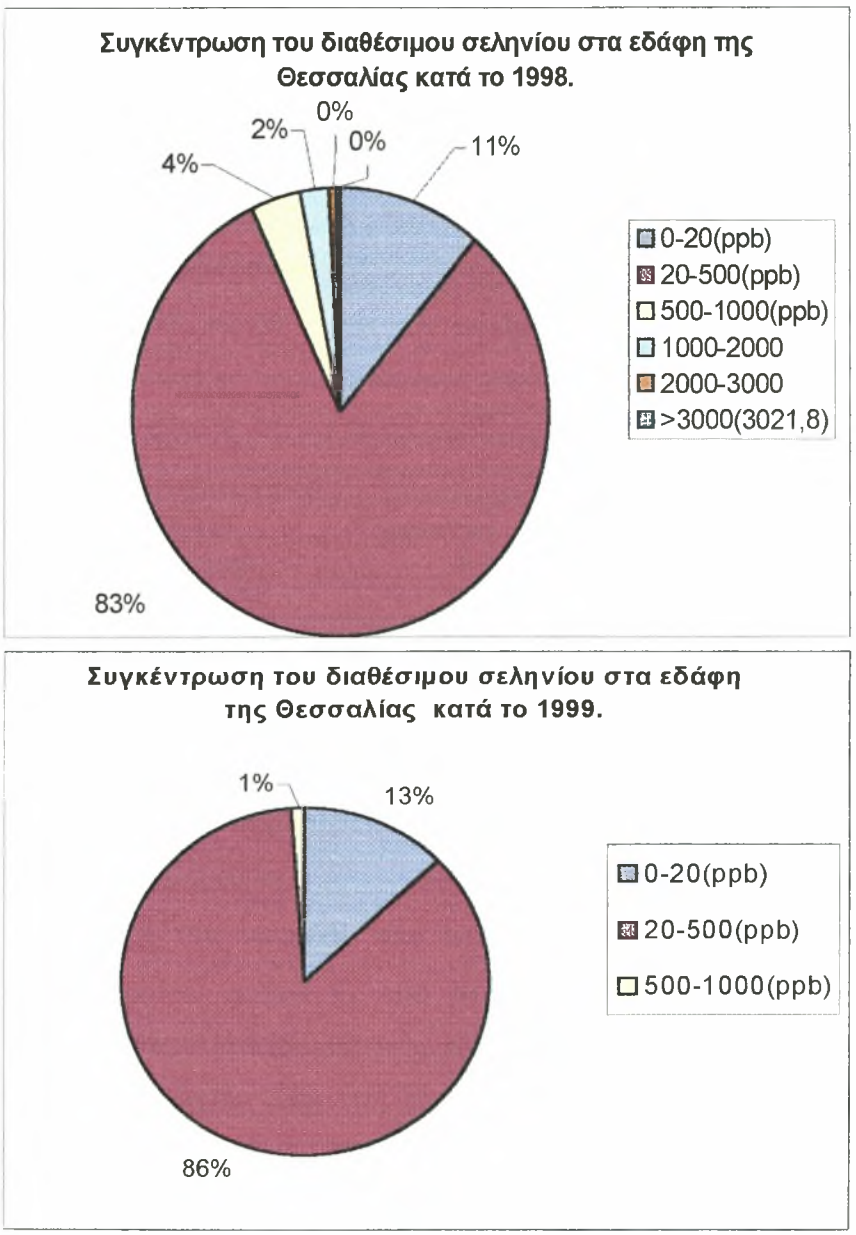
Δειγματοληψία εδαφών κατά το έτος 1999

	Περιοχή (% ποσοστό)		
Επίπεδα Se (ppb Se)	**Ν. Λάρισας**	**Ν Καρδίτσας**	**Ν. Τρικάλων**
0-20	***17***	***6,15***	***13,5***
20-500	***81***	***93,85***	***83,7***
500-1000	***2***		***2,7***

Στο σχήμα 3 γίνεται κατάταξη των εδαφών της Θεσσαλίας σε κατηγορίες με βάση τη συγκέντρωση του διαθέσιμου σεληνίου. Με βάση την κατάταξη αυτή το 83% των δειγμάτων του 1998 και το 86% των δειγμάτων του 1999 έχουν συγκέντρωση σεληνίου που κυμαίνεται

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

από 20-500 ppb (0,02-0,5 ppm), ενώ η μέγιστη συγκέντρωση του σεληνίου δεν ξεπερνά τα 3000 ppb (3ppm). Επίσης σε κάθε περιοχή και για τα δύο έτη το μεγαλύτερο ποσοστό των δειγμάτων έχουν συγκέντρωση που κυμαίνεται από 0,02-0,5 ppm. Γενικά, συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 4 ppm θεωρούνται ικανές για την ανάπτυξη βλάστησης τοξικής στα ζώα, όταν βέβαια το σελήνιο αυτό είναι βιοδιαθέσιμο στα φυτά. (NAS-NRC, 1983). Στα πολύ όξινα εδάφη (pH 4-5) η συγκέντρωση του σεληνίου μπορεί να είναι υψηλή, αλλά δεν είναι βιοδιαθέσιμη.



Σχήμα 3: Κατάταξη των εδαφών της Θεσσαλίας με βάση την τιμή του διαθέσιμου σεληνίου για τις δειγματοληψίες των εδαφών του 1998 και του 1999.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

3.2: Προσδιορισμός του σεληνίου στα φύλλα καπνού.

Ποικιλία Ελασσόνα, τύπου Ανατολικού.

- Η ποικιλία Ελασσόνα ανήκει στην κατηγορία καπνών ουδέτερα και στην ομάδα των ηλιοαποξηρενόμενων ποικιλιών. Η έκταση που καταλαμβάνει σ'όλη τη χώρα η καλλιέργεια της ποικιλίας ανέρχεται σε 38200 στρ. περίπου και η συνολική ετήσια παραγωγή γύρω στους 8220 τόνους (ΕΟΚ,ΚΙΕ,Δράμα 1996*).[1]
- Η ποικιλία Ελασσόνα καλλιεργείται κυρίως στο Νομό Λάρισας, ενώ στους Νομούς Καρδίτσας και Τρικάλων σε ποσοστά 27,5% και 57% αντίστοιχα.
- Η ποικιλία καλλιεργείται σε εδάφη ελαφρώς αλκαλικά σε ποσοστό 38%, ουδέτερα σε ποσοστό 21%, ισχυρώς όξινα σε ποσοστό 20%, ενώ σε εδάφη πολύ ισχυρώς όξινα σε ποσοστό 5,3% και σε μετρίως όξινα σε ποσοστό 15,7% (σχήμα 6).
- Στους πίνακες 18, 19, 20 και 21 του παραρτήματος ΙΙ παρουσιάζονται οι τιμές του σεληνίου στα διάφορα "χέρια" συλλογής του καπνού ανά περιοχή και στο σύνολο της Θεσσαλίας. Σε κάθε Νομό της Θεσσαλίας οι μέσες τιμές έχουν ως εξής:

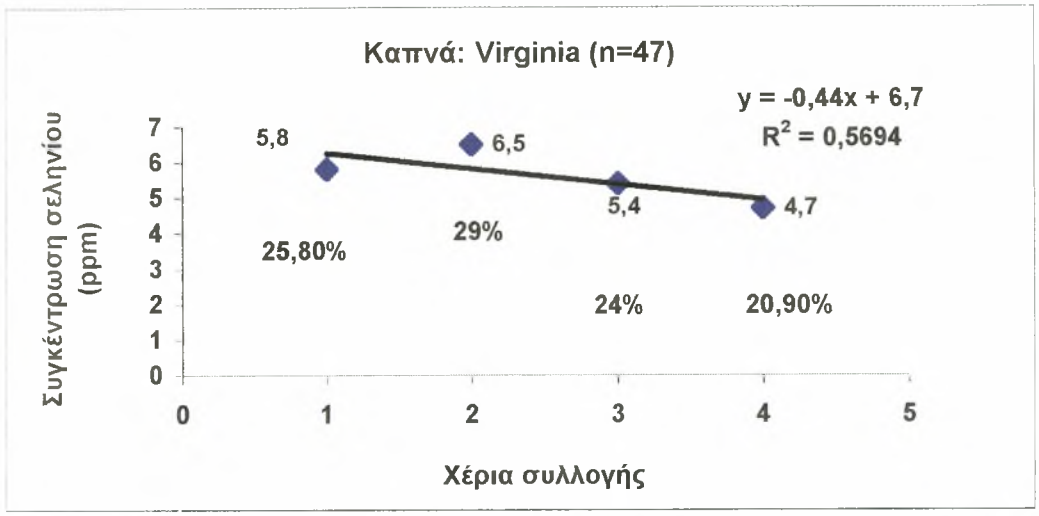
«Χέρια» συλλογής	Ελασσόνα (n=76) (ppm Se)	Τρίκαλα(n=12) (ppm Se)	Καρδίτσα(n=8) (ppm Se)
1°	6,93	5,7	16,4
2°	5,57	4,1	11,5
3°	5,63	4,2	10,2
4°	5,51	5,1	9,6

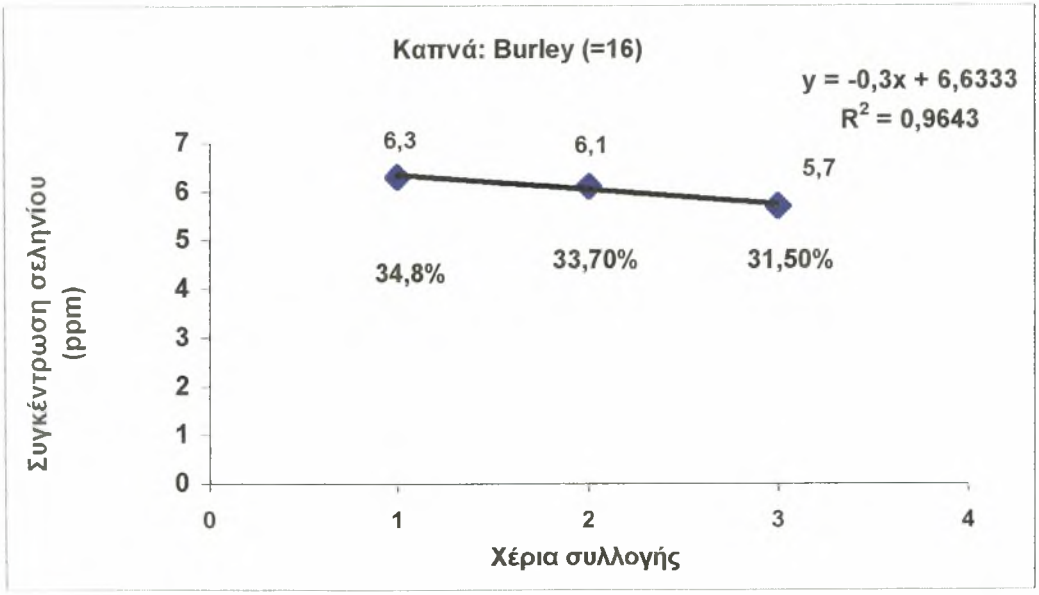
Από τη μελέτη του πίνακα 21 παρατηρούμε ότι οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις της ποικιλίας παρουσιάζονται στην περιοχή Καλλιθέα και Πύθιο της Ελασσόνας καθώς και στο Ζαίμι του Νομού Καρδίτσας.

- Η συγκέντρωση του σεληνίου στα διάφορα χέρια συλλογής παρουσιάζει τάση γραμμικής μείωσης, (σχήμα 4), ενώ τα ποσοστά συμμετοχής κάθε σταδίου στη συνολική περιεκτικότητα του σεληνίου είναι 30,2%, 23,7%, 23,3%, 22,8% (σχήμα 4).
- Η απόδοση της ποκιλίας είναι 241 Kg/στρ. Η συμμετοχή του κάθε σταδίου από το πρώτο έως το τέταρτο χέρι συλλογής στην απόδοση είναι 10-12%, 25-30%, 30-35%,17-18% και έτσι το κάθε χέρι είναι δυνατό να απομακρύνει από το έδαφος τις ακόλουθες ποσότητες:

[1] * ΕΟΚ: Εθνικός Οργανισμός Καπνού, ΚΙΕ: Καπνολογικό Ινστιτούτο Ελλάδας

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184





Σχήμα 4: Συγκέντρωση του σεληνίου στα φύλλα του καπνού στα διάφορα χέρια συλλογής. Ποσοστά συμμετοχής κάθε χεριού συλλογής στη συνολική περιεκτικότητα του Se των ξηρών φύλλων του καπνού.(n=αριθμός δειγμάτων)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

1ο :28,92 kg/στρ x 7,4mg/kg=0,214gr/στρ.

2ο : 72,3 kg/στρ x 5,8 mg/kg =0,419 gr/στρ.

3ο: 84,35 kg/στρ x 5,7 mg/kg =0,480 gr/στρ.

4ο:43,38 kg/στρ x 5,6 mg/kg=0,242 gr/στρ.

Σύνολο: 1,35 gr/στρ.

Η μέση τιμή της συγκέντρωσης του σεληνίου στο έδαφος είναι 0,21 mg/kg. Σε βάθος 20 cm η μάζα του εδάφους είναι 260 tn/στρ. και συνεπώς η ποσότητα του σεληνίου είναι 54,6 gr Se/στρ. Έτσι ο καπνός απομακρύνει το 2,5% του διαθέσιμου σεληνίου του εδάφους.

- Η αθροιστική συγκέντρωση του σεληνίου παρουσιάζει τάση γραμμικής αύξησης (σχήμα 5)
- Η σχέση διαθέσιμου σεληνίου και συνολικού σεληνίου στα φύλλα φαίνεται στο σχήμα 7. Από το σχήμα συμπεραίνουμε ότι η συγκέντρωση του σεληνίου στα φύλλα δεν εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα του εδαφικού σεληνίου.

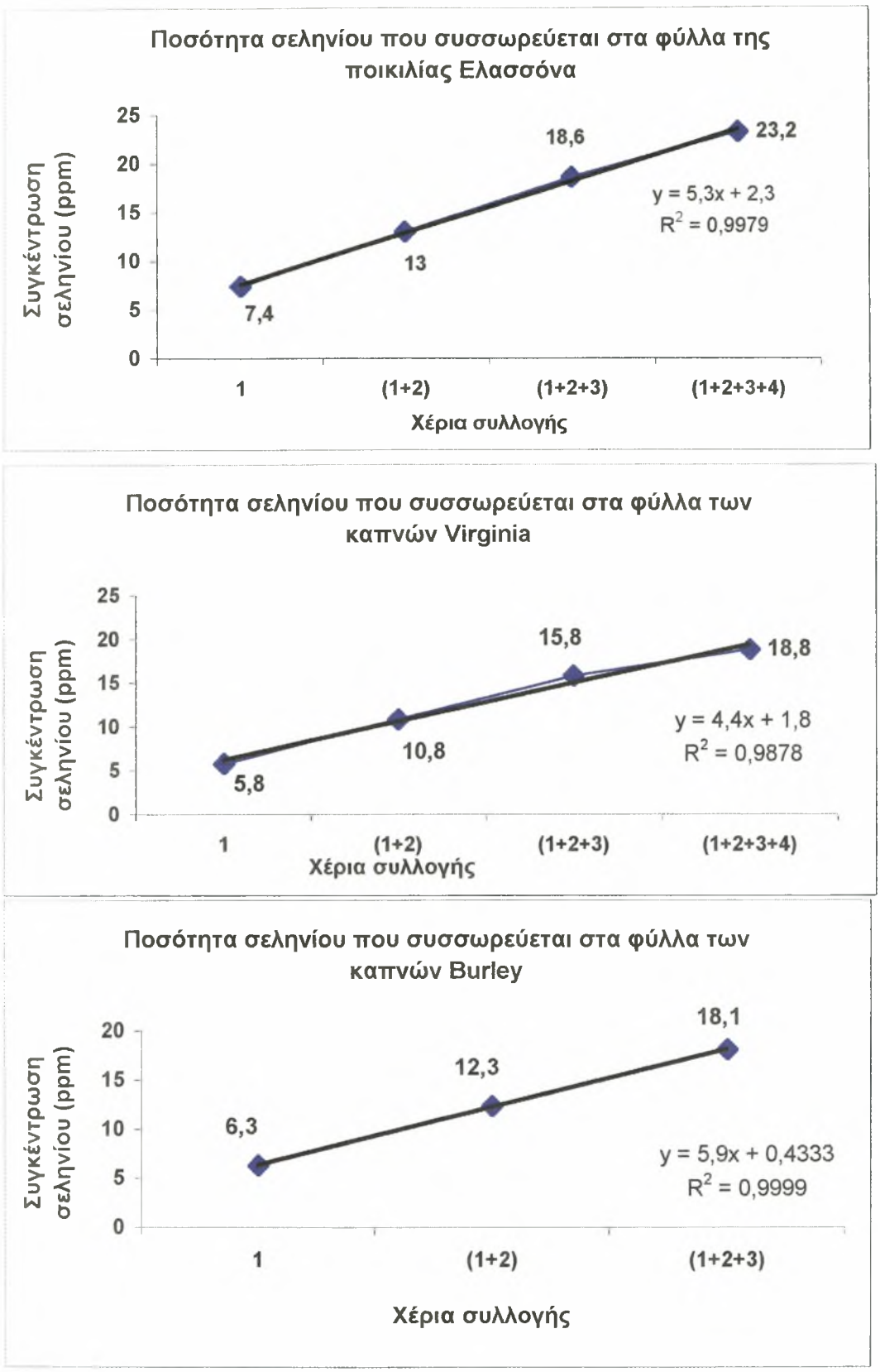
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Καπνά Virginia

- Τα καπνά Virginia ανήκουν στην κλάση των θερμοαποξηραινόμενων καπνών. Αντιπροσωπεύουν το 30% της Ελληνικής Παραγωγής (εγγυημένη ποσόστωση για τη χώρα 29500 τόνοι το έτος) (Λόλας Π κ αλ.,1994)
- Τα καπνά Virginia καλλιεργούνται στο Νομό Καρδίτσας σε ποσοστό 58,6% και στο Νομό Τρικάλων σε ποσοστό 43%.
- Τα καπνά καλλιεργούνται σε εδάφη ουδέτερα σε ποσοστό 47,7%, μετρίως όξινα σε ποσοστό 20% αλλά και σε εδάφη ισχυρώς όξινα σε ποσοστό 6,8%(σχήμα 6).
- Στους πίνακες 19 20 και 21 του παραρτήματος ΙΙ παρουσιάζονται οι τιμές του σεληνίου στα διάφορα χέρια συλλογής του καπνού ανά περιοχή και στο σύνολο της Θεσσαλίας. Σε κάθε Νομό της Θεσσαλίας οι μέσες τιμές έχουν ως εξής:

Χέρια συλλογής	**Καρδίτσα (n=34) (ppm Se)**	**Τρίκαλα(n=9) (ppm Se)**
1ο	**5,16**	**7,2**
2ο	**5,9**	**8,2**
3ο	**5,12**	**5,8**
4ο	**5,4**	**5,8**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184



Σχήμα 5: Συγκέντρωση του σεληνίου στα διαδοχικά χέρια συλλογής.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Από τη μελέτη του πίνακα 21 παρατηρούμε ότι οι μεγαλύτερες τιμές παρουσιάζονται στην κοινότητα Καλλιφώνι του Νομού Καρδίτσας και στην κοινότητα Πλάτανος του Νομού Τρικάλων.

- Η συγκέντρωση του σεληνίου στα διάφορα χέρια συλλογής παρουσιάζει τάση γραμμικής μείωσης, (σχήμα 4), ενώ τα ποσοστά συμμετοχής κάθε σταδίου στη συνολική περιεκτικότητα του σεληνίου είναι 25,8%, 29%, 24%, 20,9% (σχήμα 4).
- Η απόδοση των καπνών είναι 324 kg/στρ.Η συμμετοχή του κάθε σταδίου (χέρια συλλογής) στην απόδοση είναι 25-30%, 40-50%, 25-30% και έτσι το κάθε στάδιο είναι δυνατό να απομακρύνει από το έδαφος τις ακόλουθες ποσότητες:

  1ο :97,2 kg/στρ x 5,8mg/kg=0,56gr/στρ.

  2ο : 162 kg/στρ x 6,5 mg/kg =1,05 gr/στρ.

  3ο: 97,2 kg/στρ x 5,4 mg/kg =0,52 gr/στρ.

  Σύνολο: 2,13 gr/στρ.

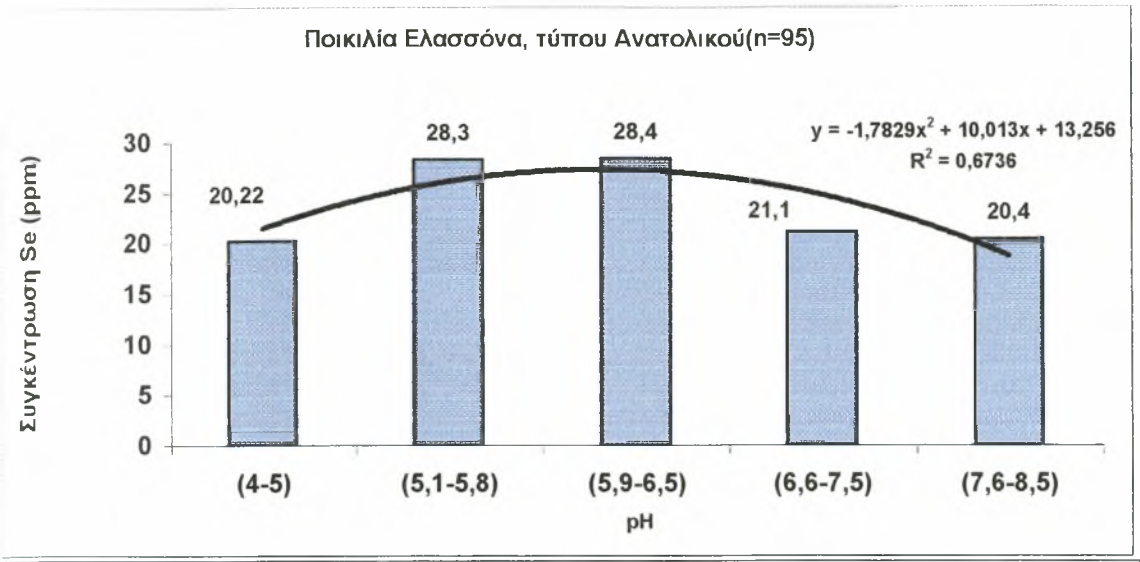
Η μέση τιμή της συγκέντρωσης του σεληνίου στο έδαφος είναι 0,31 mg/kg. Σε βάθος 20 cm η μάζα του εδάφους είναι 260 tn/στρ. και συνεπώς η ποσότητα του σεληνίου είναι 80,6 gr Se/στρ. Έτσι ο καπνός Virginia απομακρύνει το 2,6% του διαθέσιμου σεληνίου του εδάφους.

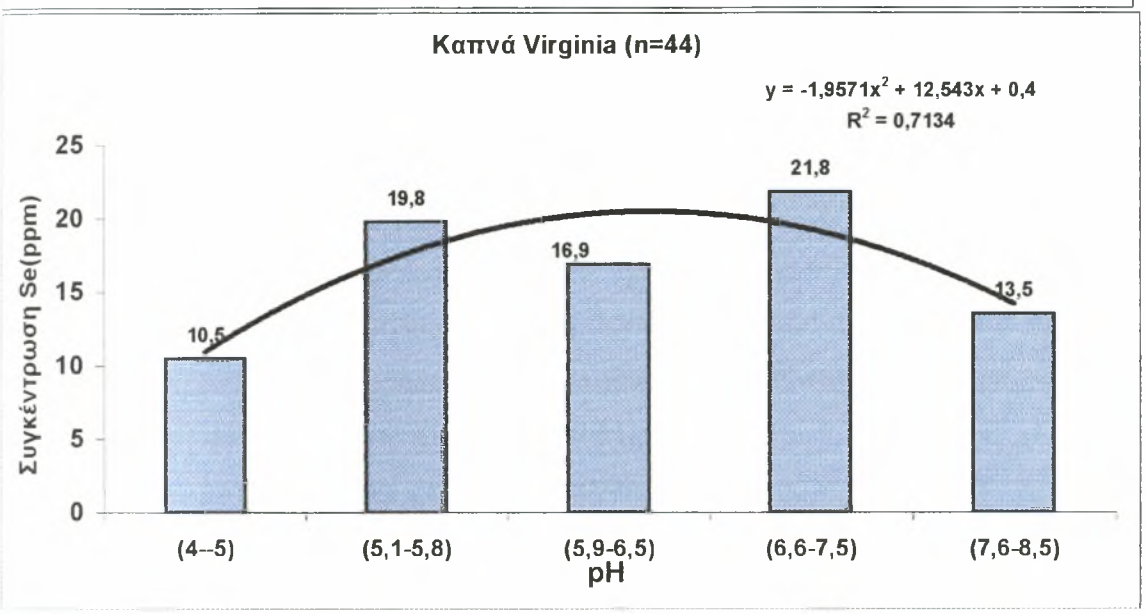
- Η αθροιστική συγκέντρωση του σεληνίου παρουσιάζει τάση γραμμικής αύξησης (σχήμα 5)
- Η σχέση διαθέσιμου σεληνίου και σεληνίου στα φύλλα φαίνεται στο σχήμα 7. Από το σχήμα συμπεραίνουμε ότι η συγκέντρωση του σεληνίου στα φύλλα δεν εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα του εδαφικού σεληνίου.

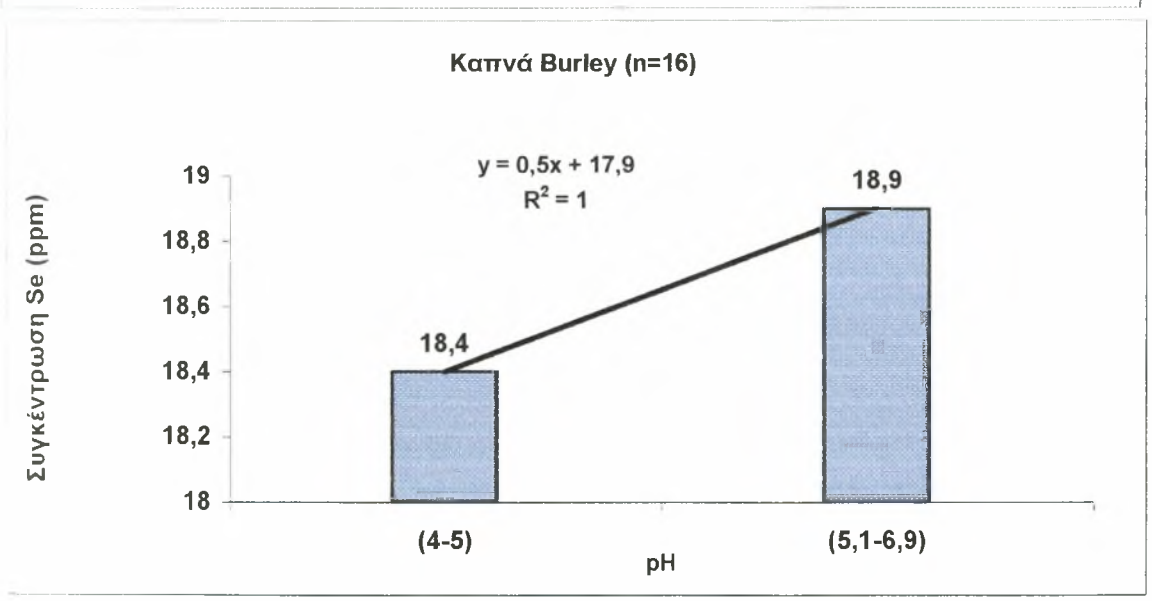
Καπνά Burley

- Τα καπνά Burley ανήκουν στα αεροαποξηραινόμενα καπνά και αντιπροσωπεύουν το 9% περίπου της Ελληνικής παραγωγής καπνού.(ΕΟΚ,ΚΙΕ,Δράμα 1996)
- Τα καπνά αυτού του τύπου καλλιεργούνται μόνο στο Νομό Καρδίτσας σε ποσοστό 27,6%.
- Η ποικιλία καλλιεργείται σε εδάφη ισχυρώς όξινα σε ποσοστό 25% και σε εδάφη ισχυρώς όξινα έως ουδέτερα σε ποσοστό 75%.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184







Σχήμα 6: Συσχέτιση της αθροιστικής ποσότητας του σεληνίου στα φύλλα του καπνού . με το pH του εδάφους.(n= αριθμός δειγμάτων)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

- Στους πίνακες 19 και 21 του παραρτήματος ΙΙ παρουσιάζονται οι τιμές του σεληνίου στα διάφορα χέρια συλλογής του καπνού στο Νομό Καρδίτσας. Οι μέσες τιμές έχουν ως εξής:

Χέρια συλλογής	**Καρδίτσα (n=16) (ppm Se)**
1°	**6,3**
2°	**6,05**
3°	**6,05**

Από τη μελέτη του πίνακα 21 παρατηρούμε ότι οι μεγαλύτερες τιμές παρουσιάζονται στην κοινότητα Ζαίμι του Νομού Καρδίτσας.

- Η συγκέντρωση του σεληνίου στα διάφορα χέρια συλλογής παρουσιάζει τάση γραμμικής μείωσης, (σχήμα 4), ενώ τα ποσοστά συμμετοχής κάθε σταδίου στη συνολική περιεκτικότητα του σεληνίου είναι 34,8%, 33,7%, 31,5%, (σχήμα 4).
- Η απόδοση της ποκιλίας είναι 326 kg/στρ.Η συμμετοχή του κάθε σταδίου (χέρια συλλογής) στην απόδοση είναι 25-30%, 40-50%, 25-30% και έτσι το κάθε στάδιο είναι δυνατό να απομακρύνει από το έδαφος τις ακόλουθες ποσότητες:

  1ο :97,8 kg/στρ x 6,3mg/kg=0,61gr/στρ.

  2ο : 163 kg/στρ x 6,1 mg/kg =0,99 gr/στρ.

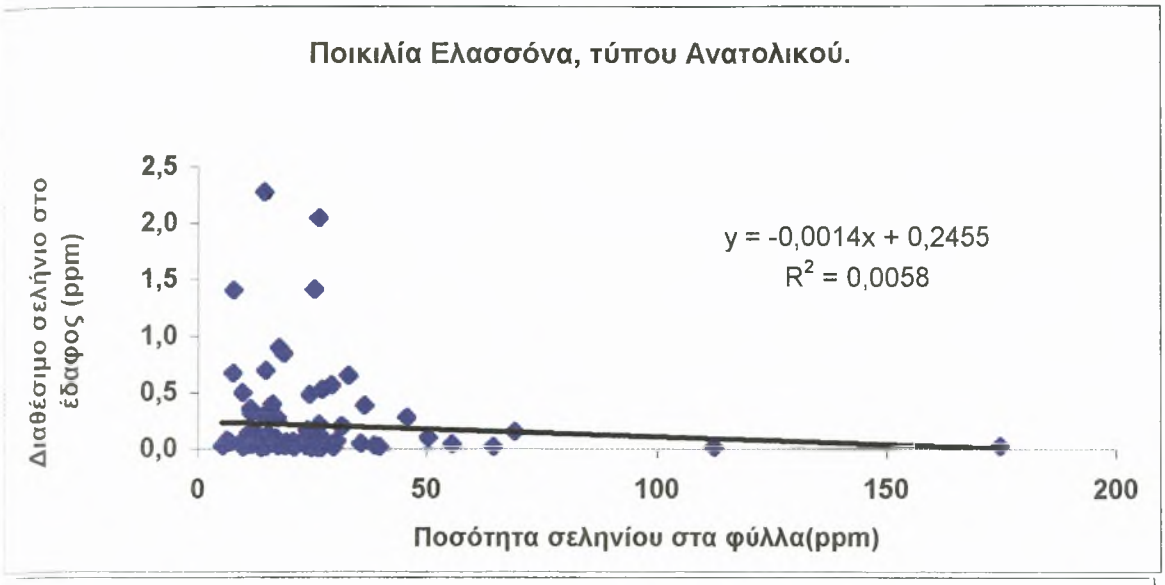
  3ο: 97,8 kg/στρ x5,7 mg/kg =0,55 gr/στρ.

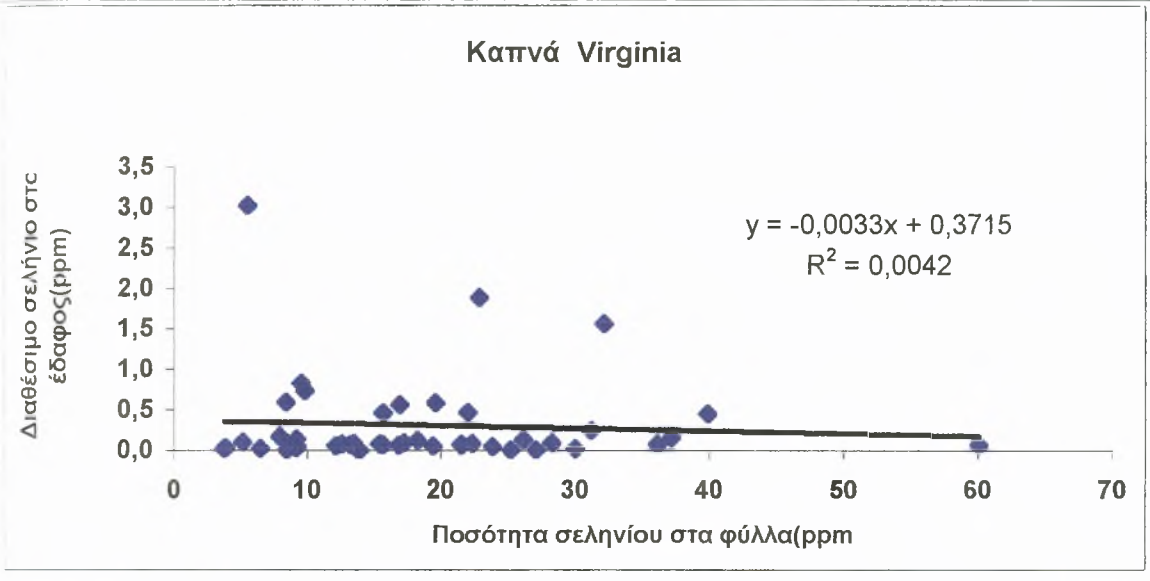
  Σύνολο: 2,15 gr/στρ.

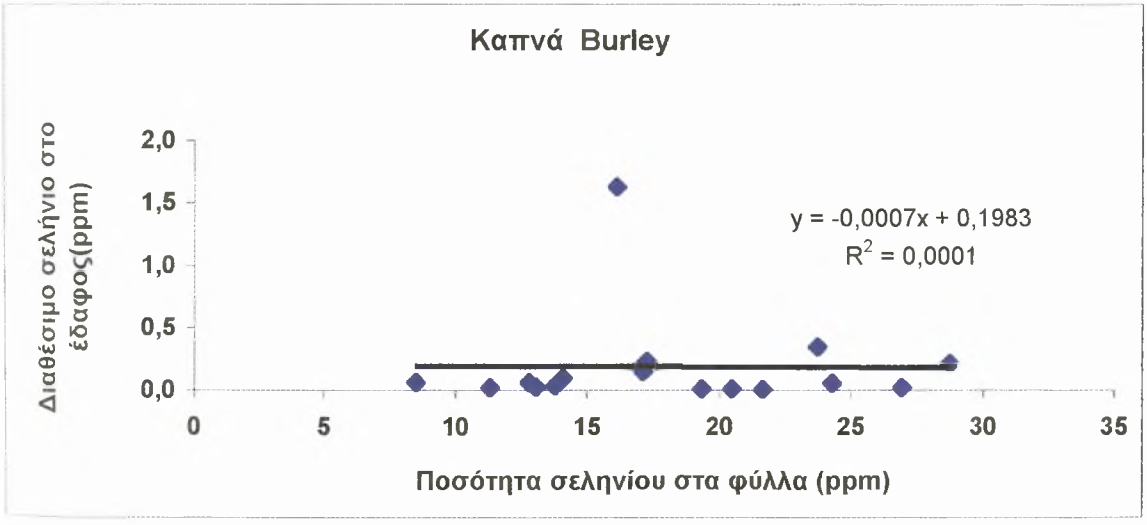
Η μέση τιμή της συγκέντρωσης του σεληνίου στο έδαφος είναι 0,19 mg/kg. Σε βάθος 20 cm η μάζα του εδάφους είναι 260 tn/στρ. και συνεπώς η ποσότητα του σεληνίου είναι 49,4 gr Se/στρ. Έτσι ο καπνός Burley απομακρύνει το 4,3% του διαθέσιμου σεληνίου του εδάφους.

- Η αθροιστική συγκέντρωση του σεληνίου παρουσιάζει τάση γραμμικής αύξησης (σχήμα 5)
- Η σχέση διαθέσιμου σεληνίου και σεληνίου στα φύλλα φαίνεται στο σχήμα 7. Από το σχήμα συμπεραίνουμε ότι η συγκέντρωση του σεληνίου στα φύλλα δεν εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα του εδαφικού σεληνίου.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184







Σχήμα 7: Σχέση διαθέσιμου σεληνίου και σεληνίου στα φύλλα του καπνού.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

3.2.1: Σύγκριση μεθόδων προσδιορισμού του σεληνίου στα φύλλα.

Στον πίνακα 3.2 παρουσιάζονται οι μέσες τιμές της συγκέντρωσης του σεληνίου (ppm) στα φύλλα καπνού. Το σελήνιο προσδιορίσθηκε με τρεις διαφορετικούς τρόπους προετοιμασίας του φυλλικού εκχυλίσματος: με υγρή καύση χωρίς θέρμανση, με ξηρή καύση με θέρμανση, με ξηρή καύση χωρίς θέρμανση σε 12 δείγματα φύλλων διαφορετικών ποικιλιών.(Παράρτημα ΙΙ, Πίνακας 22)

Πίνακας 3.2: Σύγκριση μεθόδων προσδιορισμού του σεληνίου στα φύλλα.

	Ξηρή καύση με θέρμανση	**Υγρή καύση χωρίς θέρμανση**	**Ξηρή καύση με θέρμανση**	**Ξηρή καύση χωρίς θέρμανση**	**Ξηρή καύση χωρίς θέρμανση**	**Υγρή καύση χωρίς θέρμανση**
Κάτω φύλλα MT(ppm)	9,3	9,8	9,3	8,6	8,6	9,8
	t test =0,296		t test = 0,336		t test=0,101	
Μεσαία φύλλα MT(ppm)	10,5	12,2	10,5	10,4	10,4	12,4
	t test =0,046		t test =0,477		t test =0,05	
Φύλλα κορυφής MT(ppm)	9,5	12,3	9,5	10,2	10,2	12,3
	t test =0,015		t test =0,201		t test =0,035	

Από τον πίνακα 3.2.α συμπεραίνεται ότι μεταξύ των μεθόδων δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για πιθανότητα 95%, γιατί η τιμή του t_{05}<2,201 για βαθμούς ελευθερίας n-1 =11.

Επομένως οποιαδήποτε μέθοδο χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό του σεληνίου η συγκέντρωση του σεληνίου στα φύλλα προσδιορίζεται με ικανοποιητική ακρίβεια. Η οικονομικότερη και συντομότερη μέθοδος είναι η μέθοδος της υγρής καύσης χωρίς θέρμανση και έτσι συνιστάται για μετρήσεις πολλών δειγμάτων στο εργαστήριο.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

3.3: Προσδιορισμός του σεληνίου στα νερά άρδευσης

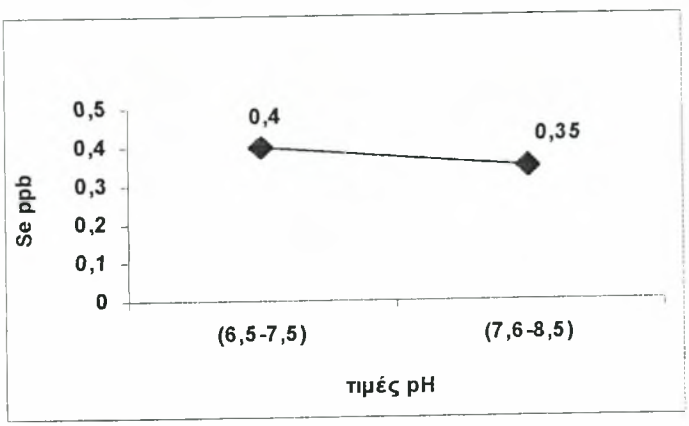
Σε 107 δείγματα νερών άρδευσης της καλλιέργειας του καπνού, το σελήνιο προσδιορίσθηκε με τη χρωματομετρική μέθοδο. Από τη μελέτη του πίνακα 3.3.1 διαπιστώνεται ότι το σελήνιο στα νερά άρδευσης κυμαίνεται σε επίπεδα από μη ανιχνεύσιμα μέχρι 3,26 ppb. Οι τιμές αυτές είναι μικρότερες από την Ανώτατη Παραδεκτή Συγκέντρωση σε σελήνιο του πόσιμου νερού που είναι ίση με 10 ppb όπως καθορίζεται από την οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαικών Κοινοτήτων, με αριθμό 80/778 της 15.7.1980. (Κ. Ζανάκη, 1996).

Αξιοσημείωτες εξαιρέσεις μπορούν να συμβούν αν τα νερά έχουν αλκαλική αντίδραση ή αν τα νερά αυτά εκπλύνουν σεληνιούχα πετρώματα και στραγγίζουν σεληνιούχα εδάφη. Μερικές συγκεντρώσεις του σεληνίου σε διάφορα νερά είναι: Ποταμός Μισσισιπής 0,14 ppb, Αμαζόνειος 0,21 ppb, Κολοράντο (αλκαλικά ποτάμια) 10-400 ppb, Λίμνη Μίτσιγκαν 0,8-10 ppb και θαλάσσιο νερό 0,09 ppb. Σε μια αναφορά για τη ποιότητα των ποταμών των Η.Π.Α ο Smith et al.(1987) αναφέρει ότι σε μια περίοδο 8 ετών το 75% από τους 211 σταθμούς δειγματοληψίας είχαν τιμές σεληνίου μικρότερες από 1 ppb. Τα ποτάμια τα οποία διέρχονται από περιοχές σεληνιούχες περιείχαν σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις σεληνίου (από 5-10 ppb). Η καύση των ορυκτών καυσίμων, είναι η κύρια πηγή σεληνίου αλλά και αρσενικού και καδμίου στα νερά μέσω της ατμοσφαιρικής απόθεσης των προιόντων της καύσης, και της απορροής της αιωρούμενης τέφρας από περιοχές που βρίσκονται κοντά σε βιομηχανίες. (Smith et al., 1987).

Στη συγκεκριμένη έρευνα το **80,3%** των δειγμάτων ,εκτός αυτών που το σελήνιο είναι μη ανιχνεύσιμο, έχουν συγκέντρωση **<1ppb**, το **13,65 % ppb** έχουν συγκέντρωση από **1 μέχρι 2 ppb**,το **4,5%** από **2 μέχρι 3 ppb** και το ένα δείγμα έχει συγκέντρωση **>3 ppb.**

Στο σχήμα 8 παρουσιάζεται η κατάταξη των τιμών του σεληνίου στα νερά με βάση την τιμή του pH του νερού.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184



Σχήμα 8: Κατάταξη του σεληνίου στα νερά άρδευσης, με βάση την τιμή του pH.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 3.3.1: Συγκέντρωση σεληνίου στα νερά άρδευσης

ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΝΕΡΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΕΙΓΜ.	ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΚΑΠΝΟΥ	pH	ES µS/cm	Se ppb
ΤΣΑΡΙΤΣΑΝΗ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ				
045/121	Ελασσόνα	7,46	348	0,885
045/128	Ελασσόνα	7,36	437	0,926
045/135	Ελασσόνα	7,55	498	3,26
045/138	Ελασσόνα	7,56	444	ΜΑ
045/139	Ελασσόνα	7,6	352	ΜΑ
045/142	Ελασσόνα	7,49	399,6	0,737
ΔΟΛΙΧΙ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ				
013/32	Ελασσόνα	7,6	395	0,236
013/34	Ελασσόνα	7,4	262,6	1,168
013/35	Ελασσόνα	7,31	495	0,965
ΠΥΘΙΟ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ				
038/149	Ελασσόνα	6,95	197,7	1,01
043 ΣΥΚΕΑ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ				
043/111	Ελασσόνα	6,87	292	ΜΑ
043/115	Ελασσόνα	8,36	495	ΜΑ
043/119	Ελασσόνα	6,86	347	ΜΑ
037 ΠΡΑΙΤΩΡΙ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ				
037/144	Ελασσόνα	7,36	730	0,133
037/145	Ελασσόνα	7,81	580	0,03
018 ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ				
018/55	Ελασσόνα	7,14	920	0,2
018/56	Ελασσόνα	7,38	975	0,1
018/57	Ελασσόνα	6,98	1230	0,02
018/58	Ελασσόνα	8,35	510	0,31
018/59	Ελασσόνα	8,07	392	0,36
034 ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ				
034/85	Ελασσόνα	7,1	453	0,45
034/86	Ελασσόνα	7,44	640	ΜΑ
034/87	Ελασσόνα	7,3	487	ΜΑ
037 ΠΡΑΙΤΩΡΙ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ				
037/143	Ελασσόνα	7,81	580	0,05
037/144	Ελασσόνα	7,36	730	0,015
010 ΓΑΛΑΝΟΒΡΥΣΗ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ				
010/19	Ελασσόνα	7,72	579	0,21
010/20	Ελασσόνα	7,69	576	0,89
010/21	Ελασσόνα	7,53	918	0,461
042 ΣΤΕΦΑΝΟΒΟΥΝΟ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ				
042/98	Ελασσόνα	7,52	590	0,3
042/99	Ελασσόνα	7,66	754	ΜΑ
042/100	Ελασσόνα	9,18	282	ΜΑ

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

031 ΜΕΣΟΧΩΡΙ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ				
031/77	Ελασσόνα	7,6	665	0,23
031/81	Ελασσόνα	7,78	523	0,33
031/84	Ελασσόνα	7,88	595	MA
015 ΔΡΥΜΟΣ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ				
015/41	Ελασσόνα	7,36	587	MA
015/42	Ελασσόνα	7,82	388	MA
07 ΒΑΛΑΝΙΔΙΑ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ				
07\1	Ελασσόνα	7,24	535	MA
07\2	Ελασσόνα	7,36	520	0,31
07\3	Ελασσόνα	7,35	500	0,2
07\4	Ελασσόνα	7,4	489	0,46
07\18α	Ελασσόνα	7,23	523	MA
003 ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΙ ΛΑΡΙΣΑΣ				
003/4	Ελασσόνα	7,7	446	0,3
003/6	Ελασσόνα	7,48	783	MA
019 ΡΟΔΙΑ ΛΑΡΙΣΑΣ				
019/7	Ελασσόνα	7,74	366	MA
			Ελ.Τιμή	**0,02**
			Μεγ.Τιμή	**3,26**
			Μέση Τιμή	**0,52**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΕΙΓΜ.	ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΚΑΠΝΟΥ	pH	ES µS/cm	Se ppb
025 ΚΑΡΠΟΧΩΡΙ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ				
025/2	Virginia	7,34	1186	1,46
025/9	Virginia	7,32	354,2	0,99
025/10	Virginia	7,49	1114	MA
025/25	Virginia	7,13	1187	0,433
025/15	Virginia	7,45	371,3	MA
025/22	Virginia	6,95	615,1	0,46
041 ΜΥΡΙΝΗ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ				
041/142	Virginia	8,04	333	MA
007 ΑΜΠΕΛΟΣ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ				
007/31	Virginia	7,49	1031	MA
007/34	Virginia	7,73	1541	0,3
007/37	Virginia	7,13	1086	0,38
007/39	Virginia	7,3	873,4	0,45
007/43	Virginia	7,29	1054	0,1
007/47	Burley	7,21	921,8	0,3
016 ΔΑΣΟΧΩΡΙ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ				
016/61	Virginia	7,26	889	0,13
016/65	Burley	7,23	1007	0,21
039 ΜΕΛΙΣΣΟΧΩΡΙ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ				
039/60;	Virginia	7,45	686,1	0,01

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

001 ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ				
001/128	Virginia	7,53	776,6	1,19
001/134	Burley	7,34	1192	0,98
001/137	Burley	7,36	891,6	1,4
008 ΑΝΑΒΡΑ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ				
008/68	Virginia	8,07	585	0,43
029 ΛΕΟΝΤΑΡΙ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ				
029/76	Virginia	7,11	704,3	MA
029/79	Virginia	7,71	641,2	MA
029/83	Virginia	8,01	496,1	MA
029/86	Virginia	7,1	801,6	MA
011 ΑΣΗΜΟΧΩΡΙ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ				
011/88	Virginia	7,08	669,8	0,6
017 ΖΑΙΜΙ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ				
017/89	Virginia	7,51	610,8	0,1
017/91	Burley	7,03	593,8	0,2
019 ΚΑΛΛΙΦΩΝΙ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ				
019/95	Virginia	7,7	379,4	0,39
019/97	Burley	7,19	379,6	0,22
019/100	Burley	7,29	576,5	0,18
040 ΜΗΤΡΟΠΟΛΗ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ				
040/118	Ελασσόνα	7,46	275,1	MA
040/117	Virginia	8,23	352,8	1,03
053 ΦΡΑΓΚΟ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ				
053/115	Ελασσόνα	8,19	262,5	0,9
037 ΜΑΥΡΟΜΑΤΙ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ				
037/108	Ελασσόνα	7,62	392	0,19
013 ΓΕΛΑΝΘΗ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ				
013/111	Ελασσόνα	7,39	526	MA
			Ελ.Τιμή	**0,01**
			Μεγ.Τιμή	**1,46**
			Μέση Τιμή	**0,52**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΕΙΓΜ.	**ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΚΑΠΝΟΥ**	**pH**	**ES μS/cm**	**Se ppb**
ΠΑΛΑΙΟΠΥΡΓΟΣ ΤΡΙΚΑΛΩΝ				
034/55	Ελασσόνα	7,51	1010	MA
034/56	Ελασσόνα	7,18	650	2,4
034/57	Ελασσόνα	7,16	656	1,14
ΑΡΔΑΝΙ ΤΡΙΚΑΛΩΝ				
005/52	Ελασσόνα	7,21	650	1,32
005/49	Ελασσόνα	7,51	666	2,4
005/50	Ελασσόνα	7,56	651	MA
005/51	Ελασσόνα	7,45	851	MA
005/52	Ελασσόνα	7,15	650	MA
005/53	Ελασσόνα	7,17	672,9	MA
005/54	Ελασσόνα	7,35	750	MA

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

010 ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΤΡΙΚΑΛΩΝ				
010/81	Virginia	7,48	698	0,49
010/84	Ελασσόνα	7,35	745	MA
010/85	Ελασσόνα	7,16	752	MA
010/82	Virginia	7,51	636	0,119
010/83	Ελασσόνα	7,51	575	MA
010/77	Virginia	7,03	698	MA
010/78	Virginia	7,1	699	MA
010/79	Virginia	7,13	702	MA
010/80	Virginia	7,2	589	MA
ΘΕΟΠΕΤΡΑ ΤΡΙΚΑΛΩΝ				
017/86	Ελασσόνα	7,5	600	0,1
017/87	Ελασσόνα	7,61	720	0,818
ΠΛΑΤΑΝΟΣ ΤΡΙΚΑΛΩΝ				
031/30	Virginia	7,32	810	MA
031/37	Ελασσόνα	7,21	930	2,31
031/38	Ελασσόνα	7,2	797	0,28
031/39	Ελασσόνα	7,2	797	MA
031/40	Ελασσόνα	7,4	838	MA
015 ΓΡΙΖΑΝΟ ΤΡΙΚΑΛΩΝ				
015/67	Ελασσόνα	6,97	686	1,1
015/68	Ελασσόνα	6,79	569	0,89
015/69	Ελασσόνα	7,06	550	0,69
			Ελ.Τιμή	**0,10**
			Μεγ.Τιμή	**2,40**
			Μέση Τιμή	**1,08**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Κεφάλαιο 4^{ο}

Συμπεράσματα

Έδαφος

1. Η τιμή του διαθέσιμου σεληνίου (μέθοδος DTPA) κυμαίνεται από 0 έως 3 ppm κατά το έτος 1998 και από 0 έως 1 ppm κατά το 1999. Το 83% των δειγμάτων της δειγματοληψίας του 1998 και το 86% των δειγμάτων της δειγματοληψίας του 1999 έχουν συγκέντρωση διαθέσιμου σεληνίου από 20-500 ppb.
2. Στο Νομό Λάρισας η μέση τιμή του διαθέσιμου σεληνίου κυμαίνεται από **46,99 ppb Se** μέχρι **480,43 ppb Se**. Στο Νομό Καρδίτσας η μέση τιμή του διαθέσιμου σεληνίου κυμαίνεται από **35,1 ppb Se** μέχρι **1131,98 ppb Se**. Στο Νομό Τρικάλων η μέση τιμή του διαθέσιμου σεληνίου κυμαίνεται από **56,5 ppb Se** μέχρι **166,13 ppb Se.**
3. Στα εδάφη, οι τιμές αυτές του σεληνίου είναι χαμηλές και πιθανόν τα φυτά που καλλιεργούνται σ'αυτά να περιέχουν σελήνιο σε συγκέντρωση μη τοξική στα ζώα
4. Η τιμή του σεληνίου παραμένει σταθερή στις θέσεις δειγματοληψίας κατά τα έτη 1998 και 1999.
5. Στα όξινα εδάφη οι ποσότητες του διαθέσιμου σεληνίου είναι μεγάλες και η συγκέντρωση του σεληνίου στα εδάφη διαφέρει σημαντικά στις διάφορες τιμές του pH.

Φύλλα καπνού

Ελασσόνα τύπου Ανατολικού

1. Για την ποικιλία Ελασσόνα οι μέσες τιμές του σεληνίου στα ξηρά φύλλα του καπνού, στο σύνολο της ποικιλίας στη Θεσσαλία είναι: Στο πρώτο στάδιο συλλογής **7,4 ppm,** στο δεύτερο στάδιο **5,8 ppm** στο τρίτο στάδιο **5,7 ppm** στο τέταρτο στάδιο **5,6 ppm**.
2. Τα καπνά Ελασσόνα απομακρύνουν από το έδαφος το 2,5% του διαθέσιμου σεληνίου.
3. Η συγκέντρωση του σεληνίου στα διάφορα στάδια συλλογής έχει τάση γραμμικής μείωσης, ενώ η αθροιστική συγκέντρωση έχει τάση γραμμικής αύξησης.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Καπνά Virginia

1. Οι μέσες τιμές του σεληνίου στα ξηρά φύλλα των καπνών Virginia στο σύνολο της καλλιέργειας στη Θεσσαλία είναι: Στο πρώτο χέρι συλλογής η μέση τιμή του σεληνίου είναι **5,8 ppm**, στο δεύτερο χέρι είναι **6,5 ppm,** στο τρίτο χέρι είναι **5,4 ppm** και στο τέταρτο χέρι είναι **4,7 ppm.**
2. Τα καπνά Virginia απομακρύνουν από το έδαφος το 2,6% του διαθέσιμου σεληνίου.
3. Η συγκέντρωση του σεληνίου στα διάφορα χέρια συλλογής έχει τάση γραμμικής μείωσης, ενώ η αθροιστική συγκέντρωση έχει τάση γραμμικής αύξησης.

Καπνά Burley

1. Οι μέσες τιμές του σεληνίου στα ξηρά φύλλα των καπνών Burley στο σύνολο της καλλιέργειας στη Θεσσαλία είναι : Στο πρώτο χέρι συλλογής η μέση τιμή του σεληνίου είναι **6,3 ppm** στο δεύτερο χέρι είναι **6,1 ppm** και στο τρίτο χέρι είναι **5,7 ppm**.
2. Τα καπνά Burley απομακρύνουν από το έδαφος το 4,3% του διαθέσιμου σεληνίου.
3. Η συγκέντρωση του σεληνίου στα διάφορα χέρια συλλογής έχει τάση γραμμικής μείωσης, ενώ η αθροιστική συγκέντρωση έχει τάση γραμμικής αύξησης.

Μεταξύ των μεθόδων προσδιορισμού του σεληνίου στα ξηρά φύλλα του καπνού δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές και επομένως όποια μέθοδος χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό του σεληνίου η συγκέντρωση του σεληνίου προσδιορίζεται με ικανοποιητική ακρίβεια.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Νερό

Η συγκέντρωση του σεληνίου στα νερά άρδευσης κυμαίνεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα <3 ppb. Οι μέσες τιμές του σεληνίου κυμαίνονται από **0,52 ppb** στις περιοχές Ελασσόνας και Καρδίτσας μέχρι **1,08 ppb** στην περιοχή των Τρικάλων. Οι τιμές αυτές είναι μικρότερες από το ανώτερο όριο του σεληνίου στο πόσιμο νερό που είναι ίσο με **10 ppb.**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Adriano ,D.C. *In Trace Elements in the Terrestrial Environment* .Springer-Verlag. New York (1986). Chapter 12.

Anderson, M.S., H.W Lakin, K.C.Beeson, F.F Smith and E.Thacker, 1961. *Selenium in agriculture*, USDA. Agric. Handb 200 U.S.Gov. Print. Office Washington, D.C.

Anderson, M.S., H.W. Lakin, K.C Beeson, F.F Smith, and E. Thacker. 1961. *Selenium in agriculture* .USDA Handdk. 200.

Anon. 1967. Chem., and Eng. News, May 29.

Archer, F.C. and Hodgson, I.H., Soil Sci 38(1987) 421

B.J. Alloway, 1995. Heavy Metals in Soils, Chapman & Hall, Z-6 Boundary Row, London SEI & HN, UK.

Baker, A.J.M. Mc Grath, S.P., Sidoli, C.M.D., Reeves, R.D. *Resources, Conservation and Recycling* (1994) (In the Press).

Balistrieri, L.S. and T.T. Chao. 1987. *Selenium adsorption by goethite.* Soil. Sci Soc Am.J.51:1145-1115.

Banuelos, G.S. and Meek, D.W. *Selenium accumulation in selected vegetables.* S. Plant .Nutr. 12(1989),1251-1272.

Banuelos, G.S. and Meek, D.W., *J Environ.Qual*.19 (1990),772.

Barnes, I. 1986. Sources of selenium. P.41-51. *In Selenium and agricultural drainage :Implications for San Francisco bay and the California environment.* Proc. Second Selenium symp., Berklley, C.A 23 mar. 1985. The Bay Institute of San Francisco, Triburon, CA.

Beach, G. 1949. Some Effects of sodium selenate on greenhouse carnations grown in gravel. Proc. Ameri. Soc. Hort. Sci. 53:507-512.

Berrow, M.L. and Ure, A.M. in Occurrence and Distribution of selenium. ed Ihnat, M.CRC Press(1989). Chapter 9.

Black, C. A., D.D. Evans, J.L. White, L.E Ensminger, and F.E Clark.(ed). 1965. Methods of soil analysis, Part 2.Agronomy 9. P 1122.

Brown,T.A and Shrift, A- *Selenium. Toxicity and tolerance in higher plants* Biol. Rev. S7 (1982), 59-84.

Burau, R.G., McDonald, A., Jacobson, A., May, D., Grattan, S., Shennan, C., Swanton, B., Scherer, D., Abrams, M., Epstein, E., and Rendig, V.,.-*Selenium in tissues of crops sampled from the west side of the San Joaquin Valley, California.In: K.K Tanji, L.Valoppi, and R.C Woodring, eds. Selenium contents in animal and human food crops grown in California*, pp. 61-66.University of California. Division of Agriculture and Natural Resources, Special Publication. No 3330,1988.

Byers, H.G., J.T.Miller., K.T. Williams., and H.W. Lakin 1938. *Selenium occurrence in certain soils in the United States with a discussion of related topics.* P.1-74. *In* USDA tech. Bull 601. U.S. Gov. Print. Office. Washington, D.C.

Cary ,E.E and Allaway, W.H.1969. *The stability of different forms of selenium applied to low selenium soils.* Sci. Soc. Am. Proc. 33: 571-574.

Chau ,Y.K., P.T.S. Wong, B.A. Silverberg, P.L. Luxon, and G.A .Bengert, 1976. *Methylation of selenium in the aquatic environment. Science* (Washington, D.C.) 192:1130-1131.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Chau, Y.K., and J.P. Riley. 1965. *The determination of selenium in seawater, silicates and marine organisms*. Anal. Chim. Acta 33: 35-49.
Chortyk, O.T., J.F. Chaplin, and W.S.Schlotzhauer 1984. *Growing selenium enriched tobacco.* J. Agric. Food Chem 32(1):64-8.
Cutter, G.A. and K.W. Bruland. 1984. *The marine biogeochemistry of selenium:* A re. Evaluation. Limnol. Oceanogr. 29: 1179- 1192.
Ebens, R.J., and H.T Shacklette, 1982. *Geochemistry of some rocks, mine spoils, stream sediments, soils, plants and waters in the western energy region of the conterminous United States.* U.S. Geol. Surv. Pap. 1237. U.S. Gov. Print Office, Washington, DC.
Ebens, R.J., and H.T. Shacklette. 1982. *Geochemistry of some rocks, mine spoils, streams sediments. soils, plants and waters in the western energy region of the conteminous United States.* U.S. Geol. Surv. Pap. 1237. U.S. Gov. Print. Office Washington, DC.
Eisler, R.,1985. *Selenium hazards to fish, wildlife, and invertabrates.*: A synoptic review. U.S. Fish and a wildlife Serv.Biol.Rep 85 (15). U.S. Gov.Print Office, Washington, D.C.
Ζανάκη Κ: Έλεγχος Ποιότητας νερού. Εκδόσεις "ΙΩΝ" 1996.
Fleming, G.A. 1962. *Selenium in Irish soils and plants.* Soil sci. 94: 28-35.
Frost,D.V. 1972. *The two faces of selenium. Can selenophobia be cured*! CRC Rev Toxicol 1:467-514.
Fujii, R. and Deverel, S.J.,- Mobility and distribution of selenium and salinity in ground water and soil of drained agricultural fields, Weslern San Joaquin Valley of California. *In. L. W. Jacobs, ed, Selenium in agriculture and the environment,* pp 195-212. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, 1989.
Greenland, L.P., and P Aruscavage 1986. *Volcanic emission of Se, Te, and As from Kilauea volcano,* Hawaii.J.Volcanol.Geotherm.Res.27:195-201.
Gule, P.I., H.W. Lakin, and H.G.Byers. 1938. *Effect of dilfferent soil colloids and whole soils on the toxicity of sodium selenate to millet.* Sour. Agr. Res. 57: 1-20
Hall, R.A., E.G. Zook, and G.M. Meaburn. 1978. National Marine Fisheries *Service survey of trace elements in the fishery resource.* U.S. Dep of Commere, NOAA Tech. Rep NMFS SSRI-721. U.S. Gov. Print Office, Washington D.C.
Hance , F.E.1938 . Selenium. Hawaiian Planter's Record 42:197-210.
Hartley, W.J., L.F.James, H.Broquist., and K. E Panter 1984. P*athology of* exp*erimental locoweed and selenium poisoning in pigs.* P. 141-149. In A.A Seawright et al (ed) Plant Toxicology .Proc of Australia /USA Poisonous Plant Symposium, Brisbane, Australia. 14-18 May 1984.Greensland Poisonous Plant Commites, Brisbane, Australia.
Hoffmann, D., J.D. Adams, D. Lisk, I. Fisenne, and K.D Brunnemann. 1987. *Toxic and Carcinogenic agents in dry and moist snuff.* Journ. Nat. Can. Inst. 79:1281-6.
Holtzclaw. K.M., R.H. Neal. G. Sposito and S.J. Traina 1986. *A sensitive colorimetric method for the quantitation of selenite in soil solutions and natural waters.* Soil Sci. Soc. Am. J. 5
Hurd- Karrar, A.M., 1934. *Selenium absorption by crop plants as related to their sulfur requirements.* J.Agr. Research 54:601-608.
Hurd- Karrar, A.M., 1938. *Relation of sulfate to selenium absorption by plants.* Am. J. Bot. 25:666-75.
Hurd- Karrar, A.M.,1934. *Selenium injury to wheat plants and its inhibition by sulfur* J.Agr.Research 49:343-57.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Hurd- Karrer,Annie M, 1934. *Selenium injury to wheed plants and its inhibition by sulfur.* Science 78:560.
Hurd Karrer, Annie M. 1935. *Factors affecting the absorption of selenium from soil by plants.* Sour. Agr. Res. 50 :413-427
Isakander, F.Y., T.L. Bauer and D.E Klein. 1986. *Determination of 28 elements in American cigarette tobacco by neutron –activation analysis.* Analyst 111: 107-9.
Jenkins, D.W. 1980. *Biological monitoring of toxic trace metals* Vol,2. Toxic trace metals in plants and animals of the world Part,111. Usepa. Rep 60013-80-0921. U.S. Grov. Print. Office. Washington, DC.
Johnsson, L., *Plant and Soil*, 13(1991), 57.
Jump, R.K. and Sabey, B.R.1989. *Soil test extractants for predicting selenium in plants.* Pages 95-105 in L.W.Jacobs, ed. Selenium in agriculture and the environment. Am.Soc. Agron.Inc, Soil Sci. Soc. Am., Inc. Madison, SSSA Spec. Publ. 23 chapter 5.
Kabata-Pendias, A., and H. Pendias. 1984 *Trace elements in soils and plants.* CRC. Press. Boca Raton, FL.
Kennaway, E., and A.J. Lindsey. 1958. *Some possible exogenous factors in the causation of lung cancer.* Brit. Med. Bull. 14:24.
Kharkar, D.P., K.K. Turekian, and K.K Bertine, 1968. *Stream supply of dissolved silver, molybdenum, antimony, selenium, chromium cobalt, rubidium and cesium* to *the ocean.* Geochim. Cosmochim. Acta 32:285-293.
Kloke,A.Sauerbeck, D.R and Velter, H. *In Changing Metal Cycles and Human Health,* Nriagu, J. ed Spriuger Veriag, Berlin (1994) 113.
Krouse, H.R., and H.G.Thode, 1962. *Thermodynamic properties and geochemistry of isotopic compounds of selenium* . Can. J. Chem. 40: 367-375.
Lakin, H.W. 1972. *Selenium accumulation in soils and its absorption by plants and animals.* P. 45-53 In H.l., Cannon and H.C Hopps (ed). Geochemical environment in relation to health and disease, Spec. Pap, 140. Geol. Sou of two. Boulder, CO.
Lakin, H.W., and H.G. Byers, 1941. *Selenium occurrence in certain soils in the United States, with a discussion of related topics.* USDA Tech. Bull. 783. U.S. Gov. Print. Office Washington. DC.
Lindberg, P. and Bingefors, S. 1970. *Selenium levels of forages and soils different regions of Sweden.* Acta Agric. Scand. 20: 133-136.
Lindsay, W.L., and W.A. Norvell. 1978. *Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper.* Soil Sci.Soc. Am.J.42:421-428.
Λόλας Πέτρος κ.αλ. 1994. *Ποικιλίες Βιρτζινια στην Ελλάδα*, έκδοση Κ.Ι.Ε σελ.17.
Lolas Petros. *Tobacco production and importance in Greece*. Biotechnol.& Biotechnol. Eq. 10/1996/4.
Marschner, H. – *Mineral nutrition of higher plants*, 364-366p. Academic Press, London, 1986.
Martin, A.L., and S.F. Trealease. 1933. *Absorption of selenium by tobacco and soybeans in sand cultures.* Am.j.Bot.25:380-5.
Martin, AL, and S.F. Trelease, 1938. *Absorption of selenium by tobacco and soybeans in sand cultures.* Amer. Jour Bot. 25:380-385.
Mason, T.G., and E.Phillis 1937. *A note on a new method of control for insect pests of the cotton plant.* Emp. Cotton –Growing Rev. 14: 308-309.
May, T.W., and G.L. Mc. Kinney, 1981. *Cadmium, lead, mercury, arsenic and selenium concentrations in freshwater fish,* 1976-77- National Pesticide Monitoring Program. Pestic. Monitor, J. 15:14-38.
Mayland F.H, L.F. James and K. E Panter, J.L Souderegger. *Selenium in Agricultu*

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

and the Environment. American Society of Agronomy. Inc. Soil Science Society America. Inc. Madison, Wicconsin, USA. 1989.
Mayland, H.F. 1985.*Selenium in soils and plants.* p 5-10. In S Maas (ed) Selenium responsive diseases in food animals. Western States Veterinary Learning Systems Co., Princeton Junction, N.J.
Mc Neal, J.M and Balistrieri, L.S. – *Geochemistry and occurrene of selenium.* An overiew. In. L.W. Jacobs, ed. Selenium in agriculture and the environment, pp. 1-13. Auer. Soc. Agron., Madison, Wisconsin, 1989.
Merrill ,D.T., M.A Manzione, J.J. Peterson , D.S. Parker, W. Chow, and AO. Hobbs, 1986. *Field evaluation of arsenic and selenium removal by iron coprecipitation.* J.Water.Pollut.Control F ed. 58:18-26.
Mikkelsen, R.L., Page, A.L., and Bingham, F.T., *in Selenium in Agriculture and the Environment* ed. Jacobs, L.W, Soil Science Society of America Special Publication 24, ASA Madison Wis (1989).
Mikkelsen, R.L., Page. A.L. and Bingham, F.T. Factors affecting selenium accumulation by agricultural crops.In. L.W.Jacobs,ed., *Selenium. in agriculture and the environment,* pp. 65-94.Amer Soc. Agron, Madison, Wisconsin, 1989.
Moxon, A.L. 1937 *Alkali disease or selenium poisoning* South Dakota Agric.Exp. Stn.Bull.311, p.1-84.
Μήτσιος Ι.Κ., *Εδαφολογικη μελέτη και εδαφολογικός χάρτης του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην Περιοχή Βελεστίνου,* Αθήνα 2000.Εκδόσεις Zymel.
Μήτσιος, 1.Κ,1999. *Εδαφολογία.* Εκδόσεις Zymel Αθήνα
National Academy of Science- National Research Council 1976. *Selenium, Comm.*med.Biol.Eff. Environ. Pollut., Div.med. Sci., NAS-NRC, Washington, D.C.
National Academy of Science- National Research Council 1983. *Selenium in nutrition.* National Academy Press. Washington, D.C.
Nazarenko, I.I., and A.N. Ermakov 1972. *Analytical Chemistry of selenium and tellurium.* John Wiley & Sons, New York.
Oldfield, J.E. 1972. *Selenium deficiency in soils and its effect on animal health* p57-63. *In* H.L Cannon and H.C Hopps (ed) Geochemical environment in relation to health and disease. Spec. Pap. 140. Geol.Soc. of Am. Boulder, CO.
Perkin Elmer. Εγχειρίδιο του μηχανήματος της Ατομικής Απορρόφησης τύπου Perkin Elmer.
Phipps, D.A., *in Effects of Heavy Metal Pollution on Plants,* ed. Lepp, N.W applied Science. Publishers, London (1981), I-54.
Pillay, K.K.S., CC. Thomas, Jr., and I.W. Kaminski. 1969. *Neutron activation analysis of the selenium content of fossil fuels.* Appl. Tech 7: 478-483.
Robberecht. It., and R. Von Grieken, 1892. *Selenium in environmental waters : Determination, speciation and concentration levels.* Talanta 29: 823-844.
Robbins, C.W., and D.L Carter. 1970. *Selenium concentrations in phosphorous fertilizer materials and associated uptake by plants.* Soil Sci.Soc .am.Proc34:506-509
Rosenfeld. I., and O.A. Beath. 1964. *Selenium. Geobotany, biochemistry, toxicity and nutrition,* Academic Press, New York.
Scott, R.C., Voegeli, S.R 1961. *Radiochemical analyses of ground and surface waters in Colorado,* 1954-1961. Rep .7.Colorado Water Conserv. Board, Denver, CO.
Shacklette, HT., and S.G Boerngen, 1984. *Element concentrations in soils and other surficial materials of the conterminous United States.* U.S. Geol. Surv. Prof. Pap.
Shrift, A. 1973. Metabolism of selenium by plants and microorganisms. p 763-814. *In D.L Klayman and W.H.H Gunther (ed) Organic Selenium compounds: Their*

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

chemistry and biology. John Wiley & Sons, New York.
Shrift,A. *Aspects of selenium metabolism in higher plants* .Ann. Rev. Plant Physiol. 20(1969),475-494.
Smith, G.S.and J.H Watkinson,. (1984),- *Selenium toxicity in perennial ryegrass and white clover.* New Phytol. 97 557-564.
Smith, R.A., R.B Alexander, and M.G. Wolman. 1987. *Water quality trends in the Nation's river. Science* (Washington, DC) 235: 1607-1615.
Soltanpour, P.N., and A.P.Schwab. 1977. *A new soil test for simultaneous extraction of macro and micro nutrients in alkaline soils.* Commun.Soil. Sci. Plant anal.8:195-207.
Soltanpour, P.N., Olsen, S.R., and Goos, R.J. 1982b. *Effect of nitrogen fertilization on dryland wheat on grain selenium concentration.* Soil Sci. Soc. Ame. J. 46:430-433.
Sposito, G., Neal R.H., Holtzclan, K.M.and Traina, S.S, in 1985-86 *Technical Progress Report,* Univ Calif. Salinity drainage Task Force, UC Davis, CA (1986) 81
SSSA, 1990, Soil Science Society of America, 667 S Segoe Rd., Madison, WI 53711, USA. *Soil Testing and Plant Analysis*, 3rd ed.-SSSA Book Series, no. 3.
Swaine, D.J., *in Trace Substances in Environmental Health*-XII.ed. Hemphill, D.D., Univ. Missouri-Columbia,M.O.(1987),129.
Sylvester, M.A. 1986. *Results of U.S Geological Survey studies pertaining to the agricultural drainage problem of the Western San Joaquin Valley, California*. P.35-40. *In* Selenium and agricultural drainage. Implications for San Fransinso Bay and the California environment. Proc. Second Selenium Symp. Berkeley., C.A, 23 Mar.1985. The Bay Institute of San Francisco , Toburon, CA.
Tanji, K, Lanchli, A., and Mercy, J. *Selenium in the San Joaquin Valey.* Enviroment 28, No. 6 (1986) 6-11, 34-39.
Taylor, S.R.1964. *Abundance of chemical elements in the continental crust:* A new table. Geochim. Cosmochim. Acta 28:1273-1285.
Thornton, I., D.G.Kinniburgh, G. Pullen, and C.A.Smith. 1983. *Geochemical aspects of selenium in British soils and implications to animal health.* Trace Subst. Environ. Health 17 : 391-398.
Tidball, R.R. 1984. Geochemical survey of Missouri – Geography of soil geochemistry of Missouri agricultural soils. U.S Geol. Surv. Prof. Pap 945-H.
Trealease,S.F. and O.A. Beath, 1949. *Selenium, Published by the authors,* New York, 1949.Champlain Printers, Burlington, Vermont.
Trelease, S.F. 1945. *Selenium in soils, plants and animals.* Soil sci. 60: 125-131.
Turina.B. 1922. *Vergleichende Versuche über die Einwirkung der Selen., Schwefel, und Tellursalze auf die Pflanzen.* Biochem. Zeitschr 129:507-533.
U.S. Salinitry Laboratory Staff,1954. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.* USDA Handb.60. U.S. Gov.Print. Office Washington, D.C.
Walsh,T and Fleming, G.A., Trans.Intern.Soc.Soil.Sci.Comm II and IV. 2(1952),178.
Wilber, G.G. 1983. *Selenium: A potential environmental poison and a necessay food constituent.* Charles C. Thomas Publishers, Springfield, IL.
Workman, S W., and P N. Soltaupour, 1980. *Importance of prereducing selenium (VI) to selenium (VI) and decomposing organic matter in organic matter in oil extracts prior to determination of selenium using hydride generation.* Soil sci. Soc .Am.J.44:1331-1333.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 1: Χημικές και φυσικές ιδιότητες των εδαφών της Ελασσόνας.

Κωδικός	Εδαφολ	pH 1/1	Οργανική	EC	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	Μονάδα		Ουσία	μS/cm	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
			013 ΔΟΛΙΧΙ					
013/32	B233/A02/Efx	6,78	1,74	198	28,9	33,4	37,6	CL
013/33	B233/A02/Efx	7,09	1,15	172	24,0	51,6	24,4	SCL
013/34	B233/A02/Efx	6,66	1,48	155	30,3	43,1	26,6	CL
013/35	B3*3*4*/A02/Iox	7,51	2,00	160	23,3	44,1	32,6	L
013/36	B3*3*4*/A02/Iox	7,77	1,38	174	19,0	65,3	15,7	SL
013/37	B3*3*4*/A02/Iox	7,30	1,57	160	26,0	44,0	30,0	L
013/38	B3*3*4*/A02/Iox	7,28	1,30	197	30,0	50,0	20,0	SCL
013/39	B3*3*4*/A02/Iox	7,08	0,83	134	24,1	45,3	30,6	L
013/40	B3*3*4*/A02/Iox	6,65	1,50	242	30,0	50,3	19,7	SCL
013/40α	B233/A02/Efx	7,70	1,98	201	30,9	35,4	33,6	CL

Κωδικός	Εδαφολ	pH 1/1	Οργανική	EC	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	Μονάδα		Ουσία	μS/cm	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
			015 ΔΡΥΜΟΣ					
015/41	B314/B11/Eox	6,72	1,05	346	40,0	41,6	18,4	C
015/42	B223/B22/Eox	6,18	1,10	325	34,6	32,7	32,7	CL
015/43	B314/B11/Eox	5,77	1,83	403	33,3	17,4	49,3	SiCL
015/44	B223/B22/Eox	6,05	1,44	303	54,9	16,4	28,7	C
015/45	B314/B11/Eox	5,13	1,78	130	36,0	49,4	14,6	SC
015/46	B223/B22/Eox	7,68	0,95	386	28,6	44,7	26,7	CL
015/47	B223/B22/Eox	6,90	1,30	355	38,6	31,1	30,4	CL
015/48	B223/B22/Eox	5,98	1,74	269	29,3	44,7	26,0	CL
015/49	B223/B22/Eox	6,14	1,30	373	28,0	52,4	19,7	SCL
015/50	B223/B22/Eox	5,90	1,80	360	32,9	34,0	33,1	CL
015/51	B223/B22/Eox	6,61	1,76	372	30,6	41,4	28,0	CL
015/52	C223/Γ20/Eoχ	6,70	1,75	364	58,0	18,0	24,0	C

Κωδικός	Εδαφολ	pH 1/1	Οργανική	EC	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	Μονάδα		Ουσία	μS/cm	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
			018 ΚΑΛΛΙΘΕΑ					
018/53	C435/AOO/Efx	5,08	0,87	390	24,4	61,2	14,4	SCL
018/54	C435/AOO/Efx	6,71	1,05	395	34,0	49,8	16,2	SCL
018/55	C435/AOO/Efx	5,01	1,87	205	33,1	50,5	16,4	SCL
018/56	C435/AOO/Efx	5,11	1,82	360	39,1	40,2	20,7	CL
018/57	C435/AOO/Efx	5,58	1,74	221	35,1	40,5	24,4	CL
018/58	B403/B20/IOX	6,90	1,51	335	24,4	56,4	19,3	SCL
018/59	C433/B20/IOX	6,80	1,31	345	24,8	58,9	16,4	SCL
018/60	C433/B20/IOX	5,39	1,62	239	28,6	50,7	20,7	SCL
018/61	C435/B2O/Eox	5,19	1,74	172	26,8	42,9	30,4	L
018/62	C435/B2O/Eox	5,74	1,72	250	32,4	49,2	18,4	SCL
018/63	C435/B2O/Eox	5,80	2,15	222	40,4	45,2	14,4	C
018/64	C435/B2O/Eox	5,74	2,80	355	47,1	36,5	16,4	C
018/65	C435/B2O/Eox	5,38	1,86	301	33,3	38,6	28,2	CL
018/66	C435/B2O/Eox	5,93	1,42	327	32,0	47,3	20,7	SCL
018/67	B403/B20/IOX	5,23	1,31	269	32,6	47,6	19,8	SCL
018/68	C433/B20/IOX	6,60	1,33	272	36,4	47,6	16,0	SC
018/69	C433/B20/IOX	5,90	1,76	280	26,4	53,2	20,4	SCL
018/70	C433/B20/IOX	4,80	0,98	258	19,3	52,7	28,0	SCL
018/71	C433/B20/IOX	6,53	2,13	263	18,4	61,3	20,3	SL
018/72	C433/B20/IOX	6,70	1,30	355	24,4	62,4	13,3	SCL

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Κωδικός	Εδαφολ	pH 1/1	Οργανική	EC	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	Μονάδα		Ουσία	μS/cm	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
		031: ΜΕΣΟΧΩΡΙ						
031/73	OXI	8,04	2,10	376	42,9	27,4	29,6	C
031/74	OXI	8,10	1,98	273	34,4	45,4	20,0	CL
031/75	OXI	8,28	3,40	335	33,3	44,7	22,0	CL
031/76	OXI	8,15	2,10	250	34,0	43,6	22,4	CL
031/77	OXI	8,17	1,90	246	30,0	44,4	25,6	CL
031/78	OXI	7,29	1,65	258	22,9	41,4	35,6	L
031/79	OXI	6,53	1,80	233	35,8	43,4	20,7	CL
031/80	OXI	7,36	1,96	262	36,9	37,4	25,0	CL
031/81	OXI	5,46	0,85	192	22,6	48,7	28,7	SCL
031/82	OXI	7,02	1,10	185	19,3	58,7	22,0	SL
031/83	A334/B23/Eox	7,64	1,50	185	21,3	50,7	28,0	L
031/84	A334/B23/Eox	7,80	1,20	292	35,3	33,1	31,6	CL

Κωδικός	Εδαφολ	pH 1/1	Οργανική	EC	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	Μονάδα		Ουσία	μS/cm	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
		034 ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ						
034/85	OXI	4,79	1,20	386	20,5	67,4	12,1	SCL
034/86	OXI	6,32	0,98	231	22,2	63,4	14,4	SCL
034/87	OXI	5,94	0,90	306	40,0	48,0	12,0	SC
034/88	OXI	6,54	1,31	238	36,7	42,7	20,6	SC
034/89	OXI	6,30	1,58	221	38,0	47,0	15,0	SC
034/90	OXI	5,70	1,10	188	38,0	46,6	15,4	SC
034/91	OXI	6,15	1,10	267	30,1	62,4	7,5	SCL
034/92	OXI	5,35	0,98	238	29,1	52,2	18,7	SCL
034/93	OXI	5,65	1,31	255	20,4	57,3	33,4	SCL
034/94	OXI	5,75	1,40	261	20,5	66,4	13,1	SCL
034/95	OXI	6,29	0,78	315	20,1	66,0	13,9	SCL
034/96	OXI	5,16	1,90	257	14,0	72,4	13,7	SCL

Κωδικός	Εδαφολ	pH 1/1	Οργανική	EC	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	Μονάδα		Ουσία	μS/cm	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
		042 ΣΤΕΦΑΝΟΒΟΥΝΟ						
042/97	C334/A10/Axh	7,39	1,20	204	22,4	43,6	34,0	L
042/98	B112/A01/lox	7,82	0,98	160	22,4	36,0	41,6	L
042/99	B112/A01/lox	8,02	0,93	228	23,4	39,4	37,2	L
042/100	C323/A01/lox	7,17	1,18	260	24,7	37,6	37,6	L
042/101	B112/A01/lox	8,30	1,30	225	20,4	41,6	38,0	L
042/102	B112/A01/lox	7,65	1,10	232	23,0	42,6	35,4	L
042/103	B112/A01/lox	7,60	1,18	217	24,4	34,0	41,6	L
042/104	B112/A01/lox	7,51	1,17	220	28,7	37,0	34,3	CL
042/105	B112/A01/lox	7,74	1,21	268	35,3	22,4	42,4	CL
042/106	C433/AO3/loxf	8,26	1,10	281	29,3	36,7	34,0	CL
042/107	C433/AO3/loxf	8,12	1,20	250	37,4	21,6	41,0	CL
042/108	C433/AO3/loxf	6,76	1,48	380	39,9	21,3	38,9	CL
042/109	C433/AO3/loxf	8,14	0,87	504	22,4	41,6	36,0	L

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Κωδικός	Εδαφολ	pH 1/1	Οργανική	EC	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	Μονάδα		Ουσία	μS/cm	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
			043 ΣΥΚΕΑ					
043/110	A223/AO1/loxf	8,10	1,10	274	19,3	25,4	55,3	SiL
043/111	A223/AO1/loxf	7,93	1,02	258	29,6	15,4	55,0	SiCL
043/112	A223/AO1/loxf	7,99	0,98	280	24,4	40,4	35,3	L
043/113	A223/AO1/loxf	8,13	1,80	180	14,7	55,0	30,3	SL
043/114	A223/AO1/loxf	6,83	1,10	170	19,6	26,0	54,4	SiL
043/115	A223/AO1/loxf	6,75	1,21	325	23,3	26,4	50,4	SiL
043/116	A323/AO1/loxf	6,92	1,45	312	17,3	36,4	46,4	L
043/117	A323/AO1/loxf	7,17	1,70	333	21,3	32,7	46,0	L
043/118	OXI	5,60	0,91	402	13,3	44,4	42,4	L
043/119	OXI	4,65		378	12,7	54,0	33,3	SL

Κωδικός	Εδαφολ	pH 1/1	Οργανική	EC	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	Μονάδα		Ουσία	μS/cm	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
			045 ΤΣΑΡΙΤΣΑΝΗ					
045/120	A112/B10/Efx	7,36	1,00	163	13,6	74,4	12,0	SL
045/121	A112/B10/Efx	7,37	1,20	125	21,3	36,4	42,4	L
045/122	A112/B10/Efx	5,76	0,90	187	32,3	40,7	28,0	CL
045/123	A112/B10/Efx	6,40	0,57	251	26,0	42,6	31,4	L
045/124	A112/B10/Efx	6,28	1,30	132	31,3	26,7	42,0	CL
045/125	A112/B10/Efx	5,54	0,84	190	21,4	48,6	30,0	L
045/126	A112/B10/Efx	5,50	0,90	135	19,3	50,4	30,4	SL
045/127	A113/B11/Efx	5,88	1,30	128	21,6	46,4	62,0	L
045/128	A113/B11/Efx	6,45	1,00		17,6	48,7	33,6	L
045/129	A113/B11/Efx	6,02	1,10	235	21,3	34,7	44,0	L
045/130	A113/B11/Efx	6,12	1,06	150	19,3	40,4	40,4	L
045/131	A113/B11/Efx	5,80	0,90	144	25,6	44,4	30,0	L
045/132	A113/B11/Efx	6,24	0,98	139	33,3	26,7	40,0	CL
045/133	B112/AOO/Efx	6,23	1,10	184	25,3	32,4	42,4	L
045/134	B112/AOO/Efx	5,31	0,90	200	24,9	46,6	28,6	L
045/135	B112/AOO/Efx	6,38	1,31	167	35,3	30,4	34,4	CL
045/136	B112/AOO/Efx	6,90	1,10	283	28,6	26,0	45,4	L
045/137	B112/AOO/Efx	5,75	1,28	502	29,6	26,4	44,0	CL
045/138	B112/AOO/Efx	6,29	1,05	140	31,3	33,7	35,0	CL
045/139	B112/AOO/Efx	6,60	1,60	184	36,0	20,3	43,7	CL
045/140	B112/AOO/Efx	5,24	1,57	181	30,1	23,2	46,0	CL
045/141	B212/AO1/Efx	5,17	1,44	191	29,9	33,4	37,3	CL
045/142	B212/AO1/Efx	5,84	1,83	198	30,7	34,9	34,4	

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Κωδικός	Εδαφολ	pH 1/1	Οργανική	EC	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	Μονάδα		Ουσία	μS/cm	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
		07 ΒΑΛΑΝΙΔΙΑ						
007/1	OXI	8,25	1,10	397	56,1	18,9	25,0	C
007/2	OXI	8,16	1,03	270	41,2	34,2	24,7	C
007/3	OXI	8,23	0,98	195	51,7	24,0	24,4	C
007/4	OXI	7,85	1,50	350	37,3	20,3	42,4	CL
007/5	OXI	8,10	1,31	298				
007/6	OXI	8,00	1,97	321	58,6	18,7	22,7	C
007/7	OXI	7,60	1,10	450	58,3	19,2	22,5	C
007/8	OXI	7,67	1,80	373	58,2	17,6	24,2	C
007/9	OXI	7,96	2,39	443	59,0	17,5	23,5	C
007/10	OXI	8,14	1,90	385	53,3	18,7	28,0	C
007/11	OXI	8,14	2,45	335	45,7	25,6	28,7	C
007/12	OXI	8,00	1,80	347	42,7	30,6	26,7	C
007/13	OXI	8,04	1,88	302	25,9	47,7	26,4	L
007/14	OXI		1,70	166	38,0	30,6	31,4	C
007/15	OXI	8,12	1,10	348	43,3	27,9	28,8	CL
007/16	OXI	8,05	1,20	246	39,5	30,3	30,2	C
007/17	OXI	7,82	1,21	389	59,3	16,3	24,4	C
007/18	OXI	8,30	1,30	323	43,7	31,6	24,7	C
007/18α	OXI	8,10	1,80	388	44,6	18,2	37,2	C
007/18β	OXI		1,90	420	28,8	44,2	27,1	CL
007/18γ	OXI		1,31	385	49,7	21,6	28,7	C

Κωδικός	Εδαφολ	pH 1/1	Οργανική	EC	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	Μονάδα		Ουσία	μS/cm	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
		010 ΓΑΛΑΝΟΒΡΥΣΗ						
010/19	C333/AOO/Efx	8,42	1,30	415	34,6	40,8	24,6	CL
010/20	C333/AOO/Efx	8,12	1,21	468	46,6	29,8	23,6	C
010/21	C333/AOO/Efx	5,08	1,28	548	30,6	45,4	24,0	CL
010/22	C333/AOO/Efx	7,03	1,03	483	26,4	48,0	25,6	
010/23	C333/AOO/Efx	6,26	1,13	344	33,2	43,0	23,8	CL
010/24	C333/AOO/Efx	6,23	1,30	235	36,6	40,2	23,3	CL
010/25	C333/AOO/Efx	6,90	1,20	450	26,0	42,4	31,6	
010/26	C333/AOO/Efx	6,66	1,70	183	35,6	3738,0	25,6	CL
010/27	C333/AOO/Efx	6,20	1,16	258	23,9	43,3	32,9	
010/28	C333/AOO/Efx	6,58	1,30	170	23,8	45,8	30,4	L
010/29	C333/AOO/Efx	6,98	1,10	323	26,0	49,3	24,7	
010/30	C333/AOO/Efx	6,61	1,31	254	26,6	49,4	24,0	SCL
010/31	C333/AOO/Efx	6,61	1,28	281	31,3	40,8	27,9	CL

Κωδικός	Εδαφολ	pH 1/1	Οργανική	EC	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	Μονάδα		Ουσία	μS/cm	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
		037 ΠΡΑΙΤΩΡΙ						
037/143	OXI	7,13	0,57	159	27,9	46,8	25,3	SCL
037/144	OXI	5,91	1,61	134	22,4	51,7	25,9	SCL
037/145	OXI	6,46	1,35	253	27,3	46,4	26,4	SCL
037/146	OXI	7,12	1,20	310	32,6	41,9	25,5	CL
037/147	OXI	5,65	0,61	219	16,0	60,0	24,1	SL
037/148	OXI	5,95	1,35	213	19,1	54,1	26,7	SL
037/149	OXI	6,30	1,42		15,1	53,3	31,6	SL

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Κωδικός	Εδαφολ	pH 1/1	Οργανική	EC	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	Μονάδα		Ουσία	μS/cm	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
			038 ΠΥΘΙΟ					
038/150	A2*O3*/A03/Efx	7,60	1,39	305	20,6	61,4	18,1	SCL
038/151	A2*O3*/A03/Efx	6,63	1,85	133	23,6	53,0	23,4	SCL
038/152	A2*O3*/A03/Efx	8,11	2,44	258	36,0	44,4	19,6	CL
038/153	A2*O3*/A03/Efx	8,00	2,92	297	40,1	30,1	29,2	C
038/154	A2*O3*/A03/Efx	7,92	3,61	269	44,1	30,8	24,2	C
038/154α	A2*O3*/A03/Efx	7,90	2,65	300	42,5	32,7	24,8	C

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 2: Χημικές και φυσικές ιδιότητες των εδαφών της Καρδίτσας

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
001 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ								
001/128	B334/A00/Afx	7,31	436	1,31	27,7	39,5	32,8	CL
001/129	B334/A00/Afx	6,90	372	0,96	15,0	42,2	42,8	L
001/130	B334/A00/Afx	7,37	436	1,21	20,4	39,8	39,8	L
001/131	B334/A00/Afx	7,59	488	1,30	25,3	32,2	42,4	L
001/132	B334/A00/Afx	5,97	458	1,80	27,3	25,1	47,6	SIL
001/133	B334/A00/Afx	7,21	464	1,32	29,6	33,1	37,3	CL
001/134	B334/A00/Afx	6,37	647	1,48	29,5	24,4	46,2	CL
001/135	B334/A00/Afx	6,75	416	1,51	23,5	35,7	40,8	L
001/136	B334/A00/Afx	5,53	376	1,32	16,7	49,4	37,9	L
001/137	B334/A00/Afx	6,75	577	1,23	21,9	40,0	38,1	L
001/138	B334/A00/Afx	7,39	341	1,20	23,5	34,8	41,7	L
001/139	B334/A00/Afx	7,82	633	1,09	41,6	18,0	40,4	SiC
001/140	B334/A00/Afx	6,17	449	1,65	24,4	27,9	47,7	SIL
001/141	B334/A00/Afx	6,71	497	1,25	19,8	38,2	42,1	L

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
007 ΑΜΠΕΛΟΣ								
007/31	C434/A00/Axh	7,02	295	0,87	32,5	42,0	25,5	CL
007/32	C434/A00/Axh	6,48	364	1,39	23,3	41,3	35,4	L
007/33	C233/A00/Axh	7,00	407	1,92	30,9	34,3	34,8	CL
007/34	C233/A00/Axh	7,68	295	1,09	26,8	41,5	31,7	L
007/35	C233/A00/Axh	7,03	375	1,44	22,5	43,6	33,9	L
007/36	B333/AOO/Axh	7,10	355	0,77	40,7	24,0	35,3	CL
007/37	B333/AOO/Axh	6,93	290	1,79	31,1	34,0	34,8	CL
007/38	C434/A00/Axh	5,72	364	1,61	29,4	34,2	36,4	CL
007/39	C434/A00/Axh	6,24	282	1,35	22,1	39,3	38,7	L
007/40	B333/AOO/Axh	4,90	270	1,17	26,5	38,0	35,5	L
007/41	C434/A01/Axh	4,80	320	0,50	24,7	37,9	37,4	L
007/42	C434/A01/Axh	4,40	333	1,48	23,5	45,3	31,2	L
007/43	C434/A01/Axh	6,64	319	1,22	28,2	32,6	39,2	CL
007/44	C434/A00/Axh	6,30	320	1,31	24,7	41,0	34,3	L
007/45	C434/A00/Axh	6,35	410	1,05	31,3	30,6	38,2	CL
007/46	C233/A00/Axh	6,11	278	0,83	24,6	42,3	33,1	L
007/47	C434/A00/Axh	6,54	385	1,26	32,6	33,0	34,4	CL
007/48	C434/A00/Axh	6,95	345	1,21	28,4	34,7	36,9	CL
007/49	C434/A00/Axh	6,90	550	1,52	28,7	37,8	33,4	CL
007/50	C233/A00/Axh	7,70	390	1,90	29,2	24,9	45,9	CL
007/51	C233/A00/Axh	6,65	316	1,09	20,2	46,9	32,9	L
007/52	C434/A01/Axh	6,35	281	0,78	22,9	44,6	32,4	L
007/53	C434/A00/Axh	6,67	522	1,18	28,7	39,6	31,7	CL
007/54	C434/A00/Axh	5,62	395	1,44	23,7	39,3	37,0	L
007/55	C434/A00/Axh	6,52	479	0,83	27,4	35,6	36,9	CL
007/56	C434/A01/Axh	5,02	592	0,91	28,8	36,7	34,5	CL
007/57	C434/A01/Axh	5,70	360	1,10	25,3	29,4	45,3	L
007/58	C233/A00/Axh	6,86	399	1,07	23,3	41,1	35,6	L

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
008 ΑΝΑΒΡΑ								
008/67	B434/A00/Axh	6,88	694	0,65	38,6	32,1	29,4	CL
008/68	C435/A01/vxce	6,92	596	1,10	45,3	33,5	21,2	C
008/69	A334/A00/Eoxl	7,20	502	1,31	28,0	38,8	33,2	CL

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
011 ΑΣΗΜΟΧΩΡΙ								
011/87	B434/A00/Axh	7,00	442	0,98	24,0	49,3	26,7	SCL
011/88	B434/A00/Axh	7,95	348	1,09	23,1	44,0	32,9	L
011/88α	C435/A01/Vxch	7,90	390	1,23	33,1	40,0	26,9	CL

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
013 ΓΕΛΑΝΘΗ								
013/110	B334/A02/lox	5,91	153,2	1,22	24,4	47,3	28,3	SCL
013/111	A213/A03/Efx	7,60	205	1,87	35,3	27,3	37,4	CL
013/112	A233/A00/Axh	5,89	207	1,31	27,6	34,7	37,6	CL
013/113	C332/A03/Efx	5,72	307	1,07	27,9	36,4	35,8	CL

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
016 ΔΑΣΟΧΩΡΙ								
016/61	C434/A01Axh	5,62	558	0,78	20,7	41,8	37,4	L
016/62	C431/A01/Loxf	7,49	605	1,61	42,7	23,3	34,0	C
016/63	C434/A01/Loxf	7,22	550	1,26	41,1	27,8	31,0	C
016/64	C434/A01/Axh	6,80	587	1,57	34,7	30,6	34,7	CL
016/65	C434/A01/Axh	6,17	495	1,84	29,3	32,6	38,2	CL
016/66	C434/A01/Loxf	7,35	503	1,20	44,2	27,3	28,6	C

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
017 ΖΑΙΜΙ								
017/89	B333/A00/Axh	6,27	380	1,32	29,4	22,0	48,6	CL
017/90	B333/A00/Axh	7,06	161,7	1,12	22,6	45,6	31,8	L
017/91	B333/A00/Axh	4,85	486	1,44	33,5	22,6	43,9	CL
017/92	B333/A00/Axh	5,23	290	1,32	30,2	28,6	41,2	CL
017/93	B333/A00/Axh	5,71	558	0,99	28,6	35,6	35,8	CL
017/94	B333/A00/Axh	5,43	436	1,13	29,3	40,6	30,2	CL

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
019 ΚΑΛΛΙΦΩΝΙ								
019/95	C434/A01/Axh	5,26	271	1,17	24,0	40,0	36,0	L
019/96	B333/A00/Axh	5,50	290	0,99	22,7	38,8	38,5	L
019/97	B333/A00/Axh	4,75	310	1,80	30,0	38,4	31,6	CL
019/98	B333/A00/Axh	5,96	305	2,00	27,0	35,6	37,4	L
019/99	B333/A00/Axh	5,70	333	1,17	30,5	50,0	19,5	SCL
019/100	B333/A00/Axh	6,70	289	1,48	30,0	30,6	39,4	CL
019/101	C434/A01/Axh	5,00	320	1,51	28,0	35,3	36,7	CL
019/102	B333/A00/Axh	5,92	293	0,94	27,5	26,0	46,5	CL
019/103	B333/A00/lox	4,95	350	1,62	26,0	40,7	33,3	L
019/104	B333/A00/Axh	4,76	570	1,39	24,6	39,1	36,3	L
019/105	B333/A00/lox	5,71	340	1,42	26,7	41,3	32,0	L

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
025 ΚΑΡΠΟΧΩΡΙ								
025/1	C434/A01/Axh	7,21	250	1,20	29,3	33,3	37,4	
025/2	C434/A01/Axh	6,89	311	1,05	27,2	38,6	34,2	CL
025/3	C434/A01/Axh	6,45	236	0,74	20,7	49,0	30,3	CL
025/4	C434/A01/Axh	6,90	305	1,48	28,1	32,0	39,9	L
025/5	A434/A01/Axh	6,22	208	1,10	22,9	41,1	36,0	CL
025/6	B333/A00/Axh	6,32	290	1,09	27,4	30,9	41,7	L
025/7	B333/A00/Axh	6,33	464	1,22	27,8	39,6	32,5	CL
025/8	B333/A00/Axh	6,35	407	2,00	22,6	43,1	34,3	L
025/9	B333/A00/Axh	6,38	230	0,83	32,5	50,0	17,5	SCL
025/10	A434/A01/Axh	7,41	366	1,52	24,8	38,0	37,2	L
025/11	A434/A01/Axh	7,02	380	1,39	24,6	33,3	42,1	L
025/12	B333/A00/Axh	7,23	305	1,63	31,3	41,1	27,6	CL
025/13	A434/A00/Axh	7,46	396	0,96	28,0	41,6	30,4	CL
025/14	A434/A01/Axh	6,81	596	1,52	33,5	30,0	36,5	CL
025/15	A434/A01/Axh	6,56	360	0,65	32,7	26,6	40,8	CL
025/16	A434/A01/Axh	6,62	305	1,13	23,8	37,3	38,9	L
025/17	A434/A01/Axh	5,72	417	1,96	34,6	27,4	38,1	CL
025/18	A434/A01/Axh	6,31	305	1,34	32,7	33,8	33,5	CL
025/19	A434/A01/Axh	6,35	336	0,57	34,7	35,0	30,3	CL
025/20	A434/A01/Axh	8,04	350	2,00	24,0	33,8	42,2	L
025/21	B333/A00/Axh	6,44	346	1,57	23,3	34,0	42,7	L
025/22	B333/A00/Axh	4,50	360	1,21	22,2	42,4	35,4	L
025/23	B333/A00/Axh	4,96	260	0,67	22,7	39,0	38,3	L
025/24	B333/A00/Axh	5,70	287	1,57	29,3	32,4	38,4	CL
025/25	C434/A01/Axh	7,12	306	1,65	24,0	36,6	39,4	L
025/26	B333/A00/Axh	6,28	260	1,70	35,6	35,4	28,9	CL
025/27	A434/A01/Axh	6,50	344	1,48	26,8	30,7	42,5	L
025/28	A434/A01/Axh	6,11	362	1,87	26,4	34,7	38,8	L
025/29	A434/A01/Axh	5,98	360	0,34	22,5	57,3	20,2	SCL
025/30	A333/A00/Axh	6,10	574	1,39	27,3	42,9	29,8	CL

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
029 ΛΕΟΝΤΑΡΙ								
029/70	B434/A00/Axh	6,17	439	1,39	30,4	38,7	30,9	CL
029/71	B434/A00/Axh	6,40	400	1,06	28,0	45,3	26,7	SCL
029/72	B434/A00/Axh	6,75	450	1,62	35,3	29,3	35,4	CL
029/73	B434/A00/Axh	6,22	297	0,96	32,7	37,4	29,9	CLC
029/74	B434/A00/Axh	6,62	445	1,44	40,7	34,1	25,2	SCL
029/75	B434/A00/Axh	6,65	430	0,17	30,5	55,3	14,2	CL
029/76	B434/A00/Axh	6,63	424	1,31	28,6	42,7	28,7	L
029/77	B434/A00/Axh	6,10	265	0,78	23,4	48,2	28,4	CL
029/78	B434/A00/Axh	7,41	538	1,26	35,2	37,3	27,5	C
029/79	C435/A01/Vxch	7,25	773	1,92	56,7	26,1	17,2	C
029/80	C435/A01/Vxch	7,02	929	1,83	61,3	22,3	16,4	C
029/81	C435/A01/Vxch	7,34	863	0,96	62,7	21,1	16,2	C
029/82	C435/A01/Vxch	6,48	910	1,44	56,4	24,8	18,9	C
029/83	C435/A01/Vxch	7,61	1069	1,18	62,7	23,3	14,1	C
029/84	B434/A00/Axh	7,52	749	2,35	56,8	25,2	18,0	C
029/85	B434/A00/Axh	7,05	650	4,10	29,7	44,6	25,7	SCL
029/86	B434/A00/Axh	6,90	347	1,35	29,9	41,5	28,7	CL

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
037 ΜΑΥΡΟΜΑΤΙ								
037/106	A233/A00/Axh	6,28	448	1,60	31,3	33,4	35,3	CL
037/107	A233/A00/Axh	5,20	337	1,04	26,8	45,1	28,2	SCL
037/108	A233/A00/Axh	5,84	291	1,70	29,9	30,0	40,1	CL
037/109	A233/A00/Axh	5,74	181,8	1,93	31,3	35,1	33,6	CL

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
039 ΜΕΛΙΣΣΟΧΩΡΙ								
039/59	A303/A00/lox	6,63	610	1,19	36,6	28,7	34,7	CL
039/60	A433/A00/Axh	6,60	620	1,70	33,3	30,0	36,7	CL

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
040 ΜΗΤΡΟΠΟΛΗ								
040/116	B333/A00/Axh	6,55	354	1,12	23,0	48,1	28,9	SCL
040/117	B333/A00/Axh	4,80	305	1,90	30,9	30,6	38,6	
040/118	A002/A02/Efx	7,08	310	0,87	27,4	47,8	24,7	SCL
040/119	B233/A01/Efx	5,53	231	1,48	28,6	36,7	34,7	CL
040/120	B333/A00/Axh	4,95	275	0,65	30,0	44,6	25,4	
040/121	B333/A00/Axh	4,69	143	1,71	24,6	40,7	34,7	L
040/122	B233/A01/Efx	6,54	250	1,03	29,3	33,6	37,2	
040/123	B333/A01/Axh	5,87	230	2,32	30,6	36,4	33,0	CL
040/124	B333/A01/Axh	4,58	333	1,16	26,8	41,9	31,3	L
040/125	B334/A00/Afx	5,23	205	1,60	25,8	41,1	33,1	L
040/126	B334/A00/Afx	6,05	305	1,71	28,0	28,4	43,6	L
040/127	B334/A00/Afx	5,22	154	1,63	24,4	45,4	30,1	L

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
041 ΜΥΡΙΝΗ								
041/142	C434/A01/Axh	5,77	351	2,35	39,7	32,0	28,3	CL
041/143	B333/A01/loxf	5,30	360	1,62	44,4	29,2	26,4	C
041/144	B233/A00/Loxf	5,02	361	1,48	28,1	30,6	41,3	CL
041/145	B113/A01/Efx	6,45	290	1,44	24,6	30,7	44,7	

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
053 ΦΡΑΓΚΟ								
053/114	B333/A00/Axh	4,74	200	1,56	28,9	35,9	35,0	CL
053/115	B233/A00/lox	5,21	228	1,71	31,3	37,2	31,6	CL

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 3: Χημικές και φυσικές ιδιότητες των εδαφών των Τρικάλων.

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
031: ΠΛΑΤΑΝΟΣ								
031/30	B334/AO3/Efx	6,75	250	1,20	28,4	41,2	30,4	CL
031/31	B334/AO3/Efx	8,31	313	1,35	30,9	25,1	44,0	CL
031/32	B334/AO3/Efx	7,90	250	1,80	19,7	53,0	27,3	SL
031/33	B334/AO3/Efx	8,05	312	1,60	26,6	38,7	34,7	CL
031/34	B334/AO3/Efx	8,05	320	1,52	37,3	38,4	24,4	CL
031/35	B334/AO3/Efx	7,38	306	1,35	28,8	30,2	41,1	CL
031/36	B334/AO3/Efx	7,55	350	0,90	27,6	42,4	30,0	CL
031/37	B334/AO3/Efx	8,30	238	1,90	20,9	52,0	27,1	SCL
031/38	B334/AO3/Efx	8,09	313	1,32	22,0	54,4	23,6	SCL
031/39	A224/A01/Efx	8,02	325	1,50	28,9	37,8	33,3	CL
031/40	A224/A01/Efx	8,04	320	1,11	22,0	55,6	22,4	SCL
031/41	A224/A01/Efx	8,15	334	1,65	34,6	27,4	38,0	CL
031/42	A224/A01/Efx	7,97	422	1,90	34,3	20,6	45,2	CL
031/43	B334/AO3/Efx	8,05	300	1,00	22,6	46,8	30,6	L
031/44	B334/AO3/Efx	8,10	320	1,80	28,4	35,5	36,2	CL
031/45	B334/AO3/Efx	8,23	226	0,96	23,4	49,8	26,7	SCL
031/46	B334/AO3/Efx	8,10	375	1,63	31,2	34,7	34,0	CL
031/47	B334/AO3/Efx	8,08	440	1,60	40,4	16,3	43,3	SiL
031/48	B334/AO3/Efx	7,90	356	1,58	31,4	38,7	29,9	CL
031/48a	B334/AO3/Efx	8,17	245	0,95	24,6	46,7	28,7	SCL

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
029: ΡΙΖΩΜΑ								
029/1	C434/A03/Efx	7,95	345	1,20	33,1	41,2	25,7	CL
029/2	B334/A03/Efx	8,12	377	1,65	43,3	22,7	34,0	CL
029/3	B334/A03/Efx	7,84	388	1,80	34,0	23,0	43,0	CL
029/4	B334/A03/Efx	7,94	342	1,70	38,6	34,7	26,7	CL
029/5	B334/A03/Efx	7,97	426	1,90	37,2	34,8	28,1	CL
029/6	B334/A03/Efx	7,99	374	1,02	37,5	30,2	31,9	CL
029/7	B334/A03/Efx	8,01	385	0,90	28,1	46,6	25,4	SCL
029/8	B334/A03/Efx	8,09	394	1,30	45,5	21,1	33,4	C
029/9	B334/A03/Efx	7,16	324	0,97	26,6	47,4	26,0	SCL
029/10	B334/A03/Efx	8,02	299	1,25	38,4	20,7	40,9	CL
029/11	B334/A03/Efx	7,90	321	1,13	29,9	34,3	35,8	CL
029/12	B334/A03/Efx	7,95	563	1,50	49,1	16,8	34,1	C
029/13	B334/A03/Efx	8,01	433	1,63	45,1	27,2	27,7	C
029/14	B334/A03/Efx	7,89	407	1,90	36,0	26,7	37,3	CL
029/15	B334/A03/Efx	7,53	399	2,13	34,4	37,4	28,1	CL
029/16	B334/A03/Efx	7,77	471	1,80	26,0	44,6	29,4	SCL
029/17	B334/A03/Efx	8,15	525	1,80	46,3	23,6	30,2	C
029/18	B334/A03/Efx	8,02	482	1,70	49,1	18,0	32,9	C
029/19	B334/A03/Efx	7,57	278	1,80	34,0	35,3	30,7	CL
029/20	B334/A03/Efx	7,92	452	1,04	27,1	35,6	37,3	L
029/21	B334/A03/Efx	8,06	302	1,80	31,1	39,2	29,6	CL
029/22	B334/A03/Efx	8,01	433	1,87	23,1	44,7	32,2	L
029/23	B334/A03/Efx	7,91	372	1,90	34,4	41,5	24,2	CL
029/24	B334/A03/Efx	7,67	526	1,30	44,3	16,9	38,8	C
029/25	C435/A02/Lox	7,90	455	1,01	43,9	25,9	30,2	C
029/26	C434/A03/Efx	8,00	432	1,20	31,1	33,2	33,6	CL
029/27	C434/A03/Efx	7,89	399	1,26	34,1	41,3	24,7	CL
029/28	C434/A03/Efx	7,73	305	1,40	37,8	38,3	23,9	CL
029/29	B334/A03/Efx	7,58	432	1,90	30,0	44,4	25,6	CL

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
05 ΑΡΔΑΝΙ								
005/49	A334/Γ23/Εοχ	8,09	364	1,70	34,6	35,4	30,0	CL
005/50	A334/Γ23/Εοχ	7,90	355	1,69	35,6	38,4	26,0	CL
005/51	A334/Γ23/Εοχ	7,95	366	1,65	29,3	33,4	37,3	CL
005/52	C434/A03/Efx	6,92	214	1,50	35,3	35,4	29,3	CL
005/53	A334/Γ23/Εοχ	7,97	420	1,20	32,9	38,2	28,9	CL
005/54	A334/Γ23/Εοχ	8,04	434	1,89	42,9	29,8	27,3	C

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
015 ΓΡΙΖΑΝΙΟ								
015/67	A112/A00/Efx	6,95	305	0,78	21,4	48,2	30,4	L
015/68	A112/A00/Efx	7,78	366	1,10	18,9	55,4	25,6	SL
015/69	A112/A00/Efx	6,55	349	1,05	27,3	30,7	42,0	L
015/70	A112/A00/Efx	6,75	303	1,30	21,0	40,9	38,2	L
015/71	A112/A00/Efx	7,02	420	1,09	18,4	48,9	32,7	L
015/72	A112/A00/Efx	7,84	324	1,88	19,3	49,8	30,9	L
015/73	A112/A00/Efx	8,03	240	0,90	16,3	53,4	30,3	SL
015/74	A112/A00/Efx	7,17	312	1,10	31,5	42,0	26,5	CL
015/75	A112/A00/Efx	7,50	313	1,15	27,2	27,3	45,5	L
015/76	A112/A00/Efx	8,28	306	1,30	33,3	36,0	30,7	CL

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
010 ΒΑΣΙΛΙΚΗ								
010/77	A203/A01/Iox	6,01	560	1,89	26,7	43,0	30,3	L
010/78	A203/A01/Iox	5,88	374	1,80	31,7	28,2	40,4	CL
010/79	A203/A01/Iox	6,79	251	1,90	29,9	22,7	47,4	CL
010/80	A203/A01/Iox	7,85	514	1,65	43,1	20,3	36,6	CL
010/81	A203/A01/Iox	6,79	589	2,17	41,2	16,0	42,8	SiC
010/82	A203/A01/Iox	7,76	835	1,90	20,6	54,7	24,7	SiC
010/83	A203/A01/Iox	7,80	534	1,80	25,4	50,6	24,0	SCL
010/84	A122/A02/Efx	7,70	555	1,35	37,1	43,4	19,4	CL
010/85	A122/A02/Efx	6,25	351	1,10	24,6	47,8	27,6	L

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
017 ΘΕΟΠΕΤΡΑ								
017/86	oxi	7,73	353	1,80	31,3	23,5	45,3	CL
017/87	oxi	7,86	318	1,38	41,3	18,0	40,7	SiC
017/88	oxi	7,50	383	1,56	26,7	35,4	37,9	L
017/89	oxi	7,90	389	1,45	29,4	22,0	48,6	CL
017/90	oxi	7,80	398	1,98	22,6	45,6	31,8	L
017/91	oxi	7,78	359	1,60	33,5	22,6	43,9	CL
017/92	oxi	7,90	336	1,50	30,2	28,6	41,2	CL
017/93	oxi	7,50	387	1,30				
017/94	oxi	7,60	432	1,29				

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Κωδικός	Εδαφολ.	p H	EC	Οργανική	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
	μονάδα	1\1	μS/cm	ουσία %	Άργιλος %	Άμμος %	Ιλύς %	Τύπος
034 ΠΑΛΑΙΟΠΥΡΓΟΣ								
034/55	C435/A03/Efx	8,28	564	1,10	54,4	19,9	25,7	C
034/56	C435/A03/Efx	8,07	334	1,32	30,8	34,2	35,1	CL
034/57	A324/B13/Eox	8,10	452	1,30	30,6	39,4	30,0	CL
034/58	A324/B13/Eox	8,14	332	1,56	35,6	26,5	37,9	CL
034/59	A324/B13/Eox	7,71	336	1,10	25,3	41,3	33,4	C
034/60	A324/B13/Eox	8,09	551	0,90	48,4	21,2	30,4	C
034/61	A324/B13/Eox	8,02	459	0,98	41,1	23,5	35,4	C
034/62	A324/B13/Eox	8,21	262	1,51	35,3	36,7	28,0	CL
034/63	A324/Γ23/Eox	8,04	266	1,70	33,4	35,5	31,1	CL
034/64	A324/Γ23/Eox	7,86	260	2,20	28,1	50,4	21,6	SCL
034/65	A324/Γ23/Eox	7,66	432	0,77	30,6	38,0	31,4	CL
034/66	A324/Γ23/Eox	7,46	312	1,50	33,3	35,4	31,3	CL

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 4: Τιμές σεληνίου στα εδάφη του Ν. Λάρισας (περιοχή Ελασσόνας)

	013 ΔΟΛΙΧΙ	
ΚΩΔΙΚΟΣ	pH 1/1	Se ppb
013/32	6,78	20,84
013/33	7,09	27,2
013/34	6,66	18,2
013/35	7,51	320,18
013/36	7,77	69,2
013/37	7,30	39,1
013/38	7,28	65,14
013/39	7,08	718,64
013/40	6,65	67,78
013/40α	7,70	11,3
	Ελάχιστο	11,3
	Μέγιστο	718,64
	Μέση Τιμή	135,76

031: ΜΕΣΟΧΩΡΙ		
ΚΩΔΙΚΟΣ	pH 1/1	Se ppb
031/73	8,04	148,9
031/74	8,10	220,5
031/75	8,28	360,2
031/76	8,15	500
031/77	8,17	623
031/78	7,29	63,5
031/79	6,53	80,3
031/80	7,36	95,2
031/81	5,46	76,8
031/82	7,02	71,2
031/83	7,64	1250
031/84	7,80	2275,6
	Ελάχιστο	63,5
	Μέγιστο	2275,6
	Μέση Τιμή	480,43

015 ΔΡΥΜΟΣ		
ΚΩΔΙΚΟΣ	pH 1/1	Se ppb
015/41	6,72	32,2
015/42	6,18	49,3
015/43	5,77	46,76
015/44	6,05	31,08
015/45	5,13	40,8
015/46	7,68	25,72
015/47	6,90	38,46
015/48	5,98	15,8
015/49	6,14	50,1
015/50	5,90	527,85
015/51	6,61	53,4
015/52	6,70	647,5
	Ελάχιστο	15,8
	Μέγιστο	647,5
	Μέση Τιμή	129,91

034 ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ		
ΚΩΔΙΚΟΣ	pH 1/1	Se ppb
034/85	4,79	35,2
034/86	6,32	78,8
034/87	5,94	63,2
034/88	6,54	65,4
034/89	6,30	62,8
034/90	5,70	47,9
034/91	6,15	51,5
034/92	5,35	60,1
034/93	5,65	68,2
034/94	5,75	72,3
034/95	6,29	80,4
034/96	5,16	40,5
	Ελάχιστο	35,2
	Μέγιστο	80,4
	Μέση Τιμή	60,53

042 ΣΤΕΦΑΝΟΒΟΥΝΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ	pH 1/1	Se ppb
042/97	7,39	54,1
042/98	7,82	70
042/99	8,02	66,33
042/100	7,17	47,3
042/101	8,30	79,6
042/102	7,65	83
042/103	7,60	72,2
042/104	7,51	1184,4
042/105	7,74	484,4
042/106	8,26	30,6
042/107	8,12	120,3
042/108	6,76	100,7
042/109	8,14	154,59
	Ελάχιστο	30,6
	Μέγιστο	1184,4
	Μέση Τιμή	195,96

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

043 ΣΥΚΕΑ		
ΚΩΔΙΚΟΣ	pH 1/1	Se ppb
043/110	8,10	563,56
043/111	7,93	77,8
043/112	7,99	61,3
043/113	8,13	1197,6
043/114	6,83	36,32
043/115	6,75	33,15
043/116	6,92	19,87
043/117	7,17	42,1
	Ελάχιστο	19,87
	Μέγιστο	1197,6
	Μέση Τιμή	253,96

045 ΤΣΑΡΙΤΣΑΝΗ		
ΚΩΔΙΚΟΣ	pH 1/1	Se ppb
045/120	7,36	50,4
045/121	7,37	25,23
045/122	5,76	71,36
045/123	6,40	274,3
045/124	6,28	25,88
045/125	5,54	3,12
045/126	5,50	53,5
045/127	5,88	24,36
045/128	6,45	30,24
045/129	6,02	42,3
045/130	6,12	55,8
045/131	5,80	14,32
045/132	6,24	31,84
045/133	6,23	42,5
045/134	5,31	673,8
045/135	6,38	25,2
045/136	6,90	46,3
045/137	5,75	25,8
045/138	6,29	60,5
045/139	6,60	45,9
045/140	5,24	40,5
045/141	5,17	200,2
045/142	5,84	98,8
	Ελάχιστο	3,12
	Μέγιστο	673,8
	Μέση Τιμή	85,31

038 ΠΥΘΙΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ	pH 1/1	Se ppb
038/150	7,60	33,1
038/151	6,63	17,92
038/152	8,11	33,48
038/153	8,00	64,8
038/154	7,92	279,2
038/154α	7,90	70,2
	Ελάχιστο	17,92
	Μέγιστο	279,2
	Μέση Τιμή	83,12

018 ΚΑΛΛΙΘΕΑ		
ΚΩΔΙΚΟΣ	pH 1/1	Se ppb
018/53	5,08	26,4
018/54	6,71	29,3
018/55	5,01	27,2
018/56	5,11	12,1
018/57	5,58	4,8
018/58	6,90	2045,9
018/59	6,80	18,8
018/60	5,39	6,8
018/61	5,19	10,5
018/62	5,74	135,36
018/63	5,80	20,3
018/64	5,74	11,8
018/65	5,38	2,9
018/66	5,93	6,84
018/67	5,23	16,7
018/68	6,60	21,3
018/69	5,90	429,29
018/70	4,80	1412,3
018/71	6,53	34,7
018/72	6,70	115,4
	Ελάχιστο	2,9
	Μέγιστο	2045,9
	Μέση Τιμή	219,43

010 ΓΑΛΑΝΟΒΡΥΣΗ		
ΚΩΔΙΚΟΣ	pH 1/1	Se ppb
010/19	8,42	294,13
010/20	8,12	91,16
010/21	5,08	282,3
010/22	7,03	52,6
010/23	6,26	74,65
010/24	6,23	65,9
010/25	6,90	135,3
010/26	6,66	38,5
010/27	6,20	29,8
010/28	6,58	37,88
010/29	6,98	1404,4
010/30	6,61	46,5
010/31	6,61	68,43
	Ελάχιστο	29,8
	Μέγιστο	1404,4
	Μέση Τιμή	201,66

037 ΠΡΑΙΤΩΡΙ		
ΚΩΔΙΚΟΣ	pH 1/1	Se ppb
037/143	7,13	73,1
037/144	5,91	61,1
037/145	6,46	33,2
037/146	7,12	49,1
037/147	5,65	20,3
037/148	5,95	38,8
037/149	6,30	53,3
	Ελάχιστο	20,3
	Μέγιστο	73,1
	Μέση Τιμή	46,99

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Κωδικός	p H 1/1	Se ppb
003 ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΙ		
003/1	7,2	421,88
003/2	6,9	39,72
003/3	7,8	73
003/4	7,4	1887,52
003/5	5,5	65,2
003/6	4,7	88
	Ελάχιστο	39,72
	Μέγιστο	1887,52
	Μέση Τιμή	429,22

Κωδικός	p H 1/1	Se ppb
	ΡΟΔΙΑ	
019/7	5,8	11,4
019/8	8,0	73,08
019/9	5,1	97
019/10	6,3	120,3
	Ελάχιστο	11,4
	Μέγιστο	120,3
	Μέση Τιμή	75,45

07 ΒΑΛΑΝΙΔΙΑ		
ΚΩΔΙΚΟΣ	pH 1/1	Se ppb
007/1	8,25	320,6
007/2	8,16	400,7
007/3	8,23	510,2
007/4	7,85	166,7
007/5	8,10	88,8
007/6	8,00	95,9
007/7	7,60	100,3
007/8	7,67	93,8
007/9	7,96	95,2
007/10	8,14	99,6
007/11	8,14	1100,3
007/12	8,00	50,5
007/13	8,04	63,2
007/14		36,6
007/15	8,12	79,3
007/16	8,05	80,4
007/17	7,82	87,3
007/18	8,30	120,6
007/18α	8,10	388,2
	Ελάχιστο	36,6
	Μέγιστο	1100,3
	Μέση Τιμή	209,38

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 5: Τιμές Σεληνίου στα εδάφη του Ν. Καρδίτσας

Κωδικός	p H	Se(ppb)
001 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ		
001/128	7,31	863,2
001/129	6,90	75,2
001/130	7,37	49,68
001/131	7,59	357
001/132	5,97	41,36
001/133	7,21	5,76
001/134	6,37	34,56
001/135	6,75	94,2
001/136	5,53	43,12
001/137	6,75	66,35
001/138	7,39	23,56
001/139	7,82	74,35
001/140	6,17	55,58
001/141	6,71	61,04
	Ελάχ.Τιμή	5,76
	Μέγ.Τιμή	863,2
	Μέση Τιμή	131,783

Κωδικός	p H	Se(ppb)
007 ΑΜΠΕΛΟΣ		
007/31	7,02	4,32
007/32	6,48	50,74
007/33	7,00	89,7
007/34	7,68	70,3
007/35	7,03	63,1
007/36	7,10	54,2
007/37	6,93	45,44
007/38	5,72	41,38
007/39	6,24	33,88
007/40	4,90	9,76
007/41	4,80	32,00
007/42	4,40	33,30
007/43	6,64	0,40
007/44	6,30	58,60
007/45	6,35	565,80
007/46	6,11	63,5
007/47	6,54	591,92
007/48	6,95	466,00
007/49	6,90	39,82
007/50	7,70	80,8
007/51	6,65	29,72
007/52	6,35	31,14
007/53	6,67	12,48
007/54	5,62	14,30
007/55	6,52	43,71
007/56	5,02	18,65
007/57	5,70	23,50
007/58	6,86	5,6
	Ελάχ.Τιμή	0,4
	Μέγ.Τιμή	591,92
	Μέση Τιμή	91,93

Κωδικός	p H	Se(ppb)
008 ΑΝΑΒΡΑ		
008/67	6,88	12,35
008/68	6,92	24,3
008/69	7,20	76,8
	Ελάχιστο	12,35
	Μέγιστο	76,8
	Μέση Τιμή	37,82

Κωδικός	p H	Se(ppb)
011 ΑΣΗΜΟΧΩΡΙ		
011/87	7,00	24,44
011/88	7,95	70,14
011/88α	7,90	738,35
	Ελάχ.Τιμή	24,44
	Μέγ.Τιμή	738,35
	Μέση Τιμή	277,64

Κωδικός	p H	Se(ppb)
013 ΓΕΛΑΝΘΗ		
013/110	5,91	34,2
013/111	7,60	40,9
013/112	5,89	33,56
013/113	5,72	59,96
	Ελάχ.Τιμή	33,56
	Μέγ.Τιμή	59,96
	Μέση Τιμή	42,16

Κωδικός	p H	Se(ppb)
016 ΔΑΣΟΧΩΡΙ		
016/61	5,62	72,80
016/62	7,49	145,68
016/63	7,22	120,8
016/64	6,80	145,68
016/65	6,17	22,28
016/66	7,35	86,3
	Ελάχ.Τιμή	22,28
	Μέγ.Τιμή	145,68
	Μέση Τιμή	98,92

Κωδικός	p H	Se(ppb)
017 ΖΑΙΜΙ		
017/89	6,27	3021,8
017/90	7,06	1566,32
017/91	4,85	1627,04
017/92	5,23	19,6
017/93	5,71	211,76
017/94	5,43	345,408
	Ελάχ.Τιμή	19,6
	Μέγ.Τιμή	3021,8
	Μέση Τιμή	1131,988

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Κωδικός	p H	Se(ppb)
019 ΚΑΛΛΙΦΩΝΙ		
019/95	5,26	19,95
019/96	5,50	155,37
019/97	4,75	10,2
019/98	5,96	22,3
019/99	5,70	30,2
019/100	6,70	45,2
019/101	5,00	56,82
019/102	5,92	60,82
019/103	4,95	60,81
019/104	4,76	23,2
019/105	5,71	58,9
	Ελάχ.Τιμή	10,2
	Μέγ.Τιμή	155,37
	Μέση Τιμή	49,4336

Κωδικός	p H	Se(ppb)
025 ΚΑΡΠΟΧΩΡΙ		
025/1	7,21	172,40
025/2	6,89	63,24
025/3	6,45	58,54
025/4	6,90	111,96
025/5	6,22	136,4
025/6	6,32	33,33
025/7	6,33	17,6
025/8	**6,35**	16,9
025/9	6,38	22,22
025/10	7,41	32,4
025/11	7,02	51,2
025/12	7,23	8,52
025/13	7,46	10,6
025/14	6,81	24,36
025/15	6,56	229,2
025/16	6,62	18,54
025/17	5,72	21,56
025/18	6,31	29,34
025/19	6,35	33,32
025/20	8,04	44,73
025/21	6,44	53
025/22	4,50	94,76
025/23	4,96	74,24
025/24	5,70	35,5
025/25	7,12	82,20
025/26	6,28	36,14
025/27	6,50	14,2
025/28	6,11	26,3
025/29	5,98	179,2
025/30	6,10	80,34
	Ελάχ.Τιμή	8,52
	Μέγ.Τιμή	229,2
	Μέση Τιμή	60,408

Κωδικός	p H	Se(ppb)
041 ΜΥΡΙΝΗ		
041/142	5,77	63,16
041/143	5,30	51,56
041/144	5,02	16,62
041/145	6,45	37,6
	Ελάχ.Τιμή	16,62
	Μέγ.Τιμή	63,16
	Μέση Τιμή	42,235

Κωδικός	p H	Se(ppb)
029 ΛΕΟΝΤΑΡΙ		
029/70	6,17	71,04
029/71	6,40	65,32
029/72	6,75	48,78
029/73	6,22	52,08
029/74	6,62	66,32
029/75	6,65	80,10
029/76	6,63	81,36
029/77	6,10	71,12
029/78	7,41	77,88
029/79	7,25	71,27
029/80	7,02	139,68
029/81	7,34	55,31
029/82	6,48	248,64
029/83	7,61	35,52
029/84	7,52	91,23
029/85	7,05	105,40
029/86	6,90	125,12
	Ελάχ.Τιμή	35,52
	Μέγ.Τιμή	248,64
	Μέση Τιμή	87,42176

Κωδικός	p H	Se(ppb)
037 ΜΑΥΡΟΜΑΤΙ		
037/106	6,28	28,6
037/107	5,20	20,5
037/108	5,84	29,1
037/109	5,74	18,18
	Ελάχ.Τιμή	18,18
	Μέγ.Τιμή	29,1
	Μέση Τιμή	24,095

Κωδικός	p H	Se(ppb)
039 ΜΕΛΙΣΣΟΧΩΡΙ		
039/59	6,63	11,48
039/60	6,60	64,48
	Ελάχ.Τιμή	11,48
	Μέγ.Τιμή	64,48
	Μέση Τιμή	37,98

Κωδικός	p H	Se(ppb)
040 ΜΗΤΡΟΠΟΛΗ		
040/116	6,55	39,16
040/117	4,80	828,46
040/118	7,08	25,96
040/119	5,53	695,38
040/120	4,95	19,69
040/121	4,69	9,24
040/122	6,54	47,32
040/123	5,87	100,62
040/124	4,58	844,65
040/125	5,23	11,35
040/126	6,05	18,80
040/127	5,22	15,16
	Ελάχ.Τιμή	9,24
	Μέγ.Τιμή	844,65
	Μέση Τιμή	221,3158

Κωδικός	p H	Se(ppb)
053 ΦΡΑΓΚΟ		
053/114	4,74	36,9
053/115	5,21	33,3
	Ελάχ.Τιμή	33,3
	Μέγ.Τιμή	36,9
	Μέση Τιμή	35,1

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 6: Τιμές σεληνίου στα εδάφη του Νομού Τρικάλων

Κωδικός	p H	Se(ppb)
031: ΠΛΑΤΑΝΟΣ		
031/30	6,75	451,82
031/31	8,31	458,16
031/32	7,90	77,96
031/33	8,05	102,3
031/34	8,05	76,86
031/35	7,38	66,56
031/36	7,55	53,64
031/37	8,30	8,48
031/38	8,09	46,21
031/39	8,02	95,28
031/40	8,04	99,8
031/41	8,15	76,3
031/42	7,97	320,2
031/43	8,05	899,57
031/44	8,10	98,36
031/45	8,23	67,8
031/46	8,10	88,52
031/47	8,08	81,3
031/48	7,90	80,2
031/48a	8,17	73,4
	Ελάχ.Τιμή	8,48
	Μέγ.Τιμή	899,57
	Μέση Τιμή	166,14

Κωδικός	p H	Se(ppb)
05 ΑΡΔΑΝΙ		
005/49	8,09	42,3
005/50	7,90	95,3
005/51	7,95	100,3
005/52	6,92	88,64
005/53	7,97	132,5
005/54	8,04	154,2
	Ελάχ.Τιμή	42,3
	Μέγ.Τιμή	154,2
	Μέση Τιμή	102,21

Κωδικός	p H	Se(ppb)
015 ΓΡΙΖΑΝΙΟ		
015/67	6,95	96,28
015/68	7,78	37,92
015/69	6,55	62,3
015/70	6,75	56,3
015/71	7,02	27,2
015/72	7,84	49,87
015/73	8,03	85,63
015/74	7,17	65,2
015/75	7,50	54,9
015/76	8,28	46,52
	Ελάχ.Τιμή	27,2
	Μέγ.Τιμή	96,28
	Μέση Τιμή	58,21

Κωδικός	p H	Se(ppb)
017 ΘΕΟΠΕΤΡΑ		
017/86	7,73	96,3
017/87	7,86	62,3
017/88	7,50	86,3
017/89	7,90	56,4
017/90	7,80	99,7
017/91	7,78	120,8
017/92	7,90	103,2
017/93	7,50	102,3
017/94	7,60	110,8
	Ελάχ.Τιμή	56,4
	Μέγ.Τιμή	120,8
	Μέση Τιμή	93,12

Κωδικός	p H	Se(ppb)
010 ΒΑΣΙΛΙΚΗ		
010/77	6,01	70,13
010/78	5,88	590,04
010/79	6,79	36
010/80	7,85	52,45
010/81	6,79	41,3
010/82	7,76	79,41
010/83	7,80	100,2
010/84	7,70	216,57
010/85	6,25	99,9
	Ελάχ.Τιμή	36
	Μέγ.Τιμή	590,04
	Μέση Τιμή	142,89

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Κωδικός	p H	Se(ppb)
029: ΡΙΖΩΜΑ		
029/1	7,95	53,2
029/2	8,12	71,92
029/3	7,84	78,32
029/4	7,94	85,1
029/5	7,97	75,3
029/6	7,99	78,92
029/7	8,01	90,3
029/8	8,09	89,33
029/9	7,16	64,52
029/10	8,02	111,72
029/11	7,90	88,2
029/12	7,95	84,3
029/13	8,01	105,3
029/14	7,89	63,5
029/15	7,53	64,21
029/16	7,77	58,9
029/17	8,15	94,3
029/18	8,02	97,3
029/19	7,57	49,2
029/20	7,92	61,2
029/21	8,06	72,45
029/22	8,01	80,2
029/23	7,91	71,9
029/24	7,67	67,7
029/25	7,90	64,3
029/26	8,00	75,6
029/27	7,89	120,3
029/28	7,73	67,9
029/29	7,58	57,8
	Ελάχιστο	49,2
	Μέγιστο	120,3
	Μέση Τιμή	77,351

Κωδικός	p H	Se(ppb)
034 ΠΑΛΑΙΟΠΥΡΓΟΣ		
034/55	8,28	25,48
034/56	8,07	31,6
034/57	8,10	78,2
034/58	8,14	62,1
034/59	7,71	49,6
034/60	8,09	67,2
034/61	8,02	55,2
034/62	8,21	67,89
034/63	8,04	89,4
034/64	7,86	82,1
034/65	7,66	68,9
034/66	7,46	0,8
	Ελάχιστο	0,8
	Μέγιστο	89,4
	Μέση Τιμή	56,5

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 7: Χημικές και φυσικές ιδιότητες των εδαφών το 1999.

		Καρδίτσα					
Κωδικός	Ποικιλία	pH	EC	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
				Άμμος%	Άργιλος%	Ιλύς %	Τύπος
K25/1	Virginia	8,3	339	73,8	15,48	10,72	SL
k25/2	Virginia	7	599	67,8	19,48	12,72	SL
K25/3	*	6,3	138	69,8	14,48	15,72	SL
K25/4	*	6,3	473	68,52	19,48	12	SCL
K25/5	*	5,7	612	63,8	20,48	15,72	SL
K25/6	*	4,9	941	77,8	13,48	8,72	SL
K25/7	Burley	4	1100	71,52	13,12	15,36	SL
K25/8	Burley	5,7	247	75,8	14,48	9,72	SL
K25/9	Virginia	7,5	353	72,8	16,48	10,72	SL
K13/10	*	6,1	215	64,8	17,48	17,72	SL
K13/11	*	6,2	850	70,8	18,48	10,72	SCL
K37/12	*	6,2	419	69,8	19,48	10,72	SL
K11/15	Virginia	6,1	592	71,8	15,48	12,72	SL
K11/16	Virginia	7,8	531	72,8	19,48	7,72	SCL
K29/17	Virginia	6,4	1200	76,8	16,48	6,72	SL
K29/18	Virginia	7,9	493	71,8	18,48	9,72	SL
K29/19	Virginia	7	661	65,8	22,48	11,72	SCL
K29/20	*	6,3	853	65,8	23,48	10,72	SCL
K29/21	*	7,8	711	54,16	35,7	10,14	SCL
K29/22	*	6,41	322	51,44	18,56	30	L
K29/23	Virginia	7,16	487	72,8	19,48	7,72	SL
K8/24	*	6,8	757	71,8	23,84	4,36	SCL
K8/25	Virginia	8	867	66,5	21,5	12	SCL
K19/26	Burley	4,7	3100	73,8	19,48	6,72	SL
K19/27	Burley	4,78	421	71,8	16,84	11,,36	SL
K19/28	Virginia	5,7	366	71,8	15,48	12,72	SL
K19/29	Burley	6,8	560	74,8	18,48	6,72	SL
K19/30	Virginia	5,7	799	70,8	14,48	14,72	SL
K19/31	*	5,44	370	77,8	15,48	6,72	SL
K17/32	Burley	5,8	439	67,8	17,48	14,72	SL
K17/33	Burley	6,7	360	65,8	17,48	16,72	SL
K17/34	Virginia	4,7	321	81,8	11,48	6,72	SL
K17/35	Virginia	7,3	206	67,8	21,48	10,72	SCL
K14/36	*	5	932				
K14/37	*	4,8	946				
K1/38	Burley	5,75	296	77,8	16,2	6	SL
K1/39	*	7,3	256	67,8	16,48	15,72	SL
K1/40	*						
K1/41	Virginia	7,3	383	60,8	21,48	17,72	SL
K1/42	Burley	5,9	560	75,8	15,48	8,72	SL
K1/43	Burley	7,3	591	74,8	19,48	5,72	SL
K39/44	Virginia	6,7	461	71,8	21,48	6,72	SCL
K39/45	Virginia	6,9	423	63,8	21,48	14,72	SCL
K39/46	Burley	6,6	420	68,44	20,92	10,64	SCL
K39/47	Virginia	7,1	238	71,44	18,56	11,28	SL
K16/48	Burley	7,3	563	59,8	21,48	18,72	SCL
K16/49	Virginia	6,5	417	69,8	20,48	9,72	SCL
K16/50	Burley	6,9	503	71,8	23,84	4,36	SCL
K7/51	Virginia	6,6	248	67,8	17,48	14,72	SL
K7/52	Virginia	7,5	259	64,88	19,12	16	SL
K7/53	Virginia	6,9	352	74,88	13,12	12	SL
K7/54	Virginia			76,72	16,7	6,58	SL
K7/55	Virginia	7,7	372	59,88	23,12	17	SCL

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:39:14 EEST - 3.143.254.184

K7/56	Virginia	7,7	371	60,8	21,2	18	SCL
K7/57	Burley	7,3	456	75,8	15,48	8,72	SL
K7/58	Virginia	6,6	250	70,8	15,48	13,72	SL
K7/59	Virginia	6,9	183	67,8	18,48	13,72	SL
K53/60	Elassona	4,65	208				
K53/61	Elassona			60	24,2	15,8	SCL
K40/62	Elassona	5,2	176	70,8	18,48	10,72	SL
K40/63	Elassona	5		71,8	15,48	12,72	SL
K40/64	Elassona	5,6	255	70,16	17,48	12,36	SL
K40/65	Virginia	7,9	324	63,16	16,5	20,34	SL
K40/66	Virginia	6	312	66,52	18,48	15	SL
K40/67	Elassona	6,7	255	69,8	16,48	13,72	SL
K40/68	Virginia	4,9	322	63,8	19,48	16,72	SL
K40/69	Elassona	7,4	347	70,16	18,2	11,64	SL
			Ελασσόνα (Ν. Λάρισας)				
Κωδικός	**Ποικιλία**	**pH**	**EC**	**ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ**			**Εδαφικός**
				Άμμος%	**Άργιλος%**	**Ιλύς %**	**Τύπος**
E38/1	*	6,2	156	77,8	15,48	6,72	SL
E38/2	*	7,8	258	71	20,2	8,8	SCL
E38/3	Elassona	4,6	205				
E13/4	*	6,1	331	72,8	19,48	7,72	SL
E13/5	Elassona	5,3	203	60,16	26,84	13	SCL
E13/6	Elassona	6,6	272				
E13/7	Elassona	7,3	201				
E34/8	*	6	292	69,44	21,84	8,72	SCL
E34/9	*	5,5	96	85,44	10,12	4,44	LS
E34/10	Elassona	4,8	168	81,8	13,48	4,72	SL
E47/15	Elassona	5,3	219	72,16	18,48	9,36	SL
E47/16	Elassona	5,4	219	77,8	15,12	7,08	SL
E27/18	Elassona	4,6	188	80,44	12	7,56	LS
E27/19	Elassona	4,5	314	67,9	19,12	12,98	SL
E22/20	Elassona	5	443	63,44	30,3	6,26	SCL
E40/25	Elassona	4,7	134	79,2	14,2	6,6	SL
E18/26	*	6,3	152	79,72	17,64	2,64	SL
E18/27	Elassona	5,6	143	76,72	15,84	7,44	SL
E18/28	Elassona	5,3	195	73,08	20,84	6,08	SL
E18/29	*	5	101	83,8	11,84	16,2	LS
E18/30	*	6,2	201	72,8	19,84	7,36	SL
E18/31	Elassona	4,9	347	68,16	25,7	6,14	SCL
E15/32	*	6,8	511	51,44	35,12	13,44	SCL
E15/33	Elassona	6,1	537	50,44	33,12	16,44	SCL
E15/34	*	5,4	200	67,8	21,48	10,72	SCL
E15/35	Elassona	6,2	582	54,16	43,12	2,72	SC
E15/36	*	6,7	418	50,72	37,92	11,36	SC
E7/37	*	6,9	310	59,44	28,56	12	SCL
E7/38	*	8	306	67,8	21,48	10,72	SCL
E7/39	*	7,4	455	59,8	33,48	6,72	SCL
E7/40	*	8	439	69,8	18,48	11,72	SL
E7/41	Elassona	7,74	425	60,88	29,4	9,72	SCL
E7/42	*	7,2	421	56,88	30,4	12,72	SCL
E7/43	Elassona	7,8	407	72,8	21,84	5,36	SCL
E7/44	Elassona	6,9	341	73,44	17,92	8,64	SL
E21/47	Μπασμάς	7,4	655	76,72	19,14	4,14	SL
E21/48	Μπασμάς	6,5	361	80,52	9,12	10,36	LS
E21/51	Μπασμάς	7,8	430	72,16	19,2	8,64	SL
E21/52	Μπασμάς	7,7	514	69,44	23,12	7,44	LS
E26/56	Μπασμάς	6,5	536	79,6	11,12	9,28	SCL

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 22:14:14 EEST - 18.224.54.136

E23/58		8	434	62,8	21,5	15,7	SCL
E28/60	Elassona	7,7	438	68,8	21,76	9,44	SL
E28/61	Elassona	7,7	580	64,44	26,12	9,44	SL
E11/62	Elassona	5,1	254	70,16	20,12	9,72	SL
E36/64	Elassona	5,5	301	65,44	23,48	11,08	SCL
E32/65	Elassona	4,6	205	72,2	16,26	11,54	
E32/66	Elassona	5,3	195	77,2	12,84	9,94	SCL
E46/67	Elassona	5	337	72,16	18,12	9,72	SCL
E3/70	Elassona	7,7	531	75,8	21,48	2,72	SCL
E35/71	Elassona	6,8	328	72	18,12	9,88	SL
E35/72	Elassona	7,8	433	62,8	22,48	14,72	SL
E35/73	Elassona	5,4	485	72,72	18	9,28	SL
E35/75	Elassona	6,7	844	68,02	21,12	10,86	SL
E1/77	Elassona	5,6	696	73,16	20,56	6,28	SL
E17/78	Elassona	6,6	346	60,16	23,56	16,28	SCL
E17/80	Elassona	5,5	548	78,3	14,56	7,14	SL
E31/81	*	7,2	713	65,88	26,4	7,72	SCL
E31/82	Elassona	7,6	362	57,64	21,48	20,88	SL
E31/83	*	7,2	325	70,24	19,4	10,36	SCL
E31/84	Elassona	6,1	326	68,8	23,48	7,52	SCL
E31/85	*	7,1	212	86,24	9,4	4,36	
E45/86	*	6,2	152				SL
E45/87	*	5,4	126	70,58	13,98	15,44	SCL
E45/88	*	6	98	75,6	11,48	12,92	SCL
E45/89	*	5,2	141	75,8	15,48	8,72	SL
E45/90	*	6,7	192	53,8	20,48	25,72	SCL
E45/91	*	4,6	232	73,08	14,12	12,8	LS
E2/93	Elassona	7,8	511	74,52	13,12	12,36	SL
E10/94	*	6,7	247	68,8	21	10,14	SL
E10/95	*	5,7	121	71,8	21,48	6,72	SL
E10/96	*	6,5	240	67,8	22,48	9,72	SCL
E10/97	*	5,8	186	67,08	22,84	10,08	SL
E10/98	;	6,2	258	61,8	22,48	5,72	SL
E42/99	*	6,9	276	68,88	17,12	14	SL
E42/100	*	7,6	206	59,8	21,48	18,72	SCL
E42/101	*	7,97	268	77,88	14,2	8,36	SCL
E42/102	*	7,2	6480	76,8	12,48	10,72	SCL
E43/103	*	4,8	266	86,88	8,4	4,72	SCL
E43/104	Elassona	7,7	662	71,64	15,12	13,24	SL
E43/105	*	4,8	157	83,8	9,48	6,72	SL
E43/106	Elassona	7,7	804	60,66	20,4	18,94	
E43/107	*	5,9	303	69,66	16,4	13,9	SL
E43/108	*	7,9	180	86,28	8,48	5,24	SL
E37/110	*	5,7	201	78,44	15,84	5,72	SL
E37/111	Elassona	6,5	402	79,72	11,64	8,64	LS
E37/112	*	4,7	500	86,74	10,28	2,98	SCL
E14/113	Elassona	6,2	377	65,3	26,2	8,5	SL
E14/114	Elassona	7,7	359	67,44	23,12	9,44	LS
E14/115	Elassona			72,16	20,84	7	LS
E4/116	Elassona	7,5	836	64,16	25,12	10,72	SL
E9/118	Elassona	5,9	430	76,8	17,5	5,7	SCL
E30/121	Μπασμάς	4,4	248	77,3	15,12	7,58	
E30/124	Μπασμάς	4,6	141	81,8	11,84	6,36	SL
E8/126	Elassona	6	326				SL
L6/129	*	7,7	418				SL
L3/130	Elassona	6,1	210				LS
L3/131	Elassona	6,4	154				
L3/132	Virginia	8,2	525				
L19/133	Virginia	5,3	215				
L19/134	Virginia	8,1	199				

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 07:13:14 EEST - 3.143.254.184

L19/135	Virginia	4,4	308				
				Τρίκαλα			
Κωδικός	Ποικιλία	pH	EC	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			Εδαφικός
				Άμμος%	Άργιλος%	Ιλύς %	Τύπος
T29/1	Elassona	8	442	55,08	27,56	17,36	SCL
T29/2	Elassona	8,2	391	57,44	22,92	19,64	SCL
T29/3	*	8,1	280	60,72	23,14	16,14	SCL
T29/4	Elassona	7,9	467	55,8	21,48	22,72	SL
T29/5	*	7,9	402	57,8	24,48	17,72	SCL
T29/6	Virginia			54,16	24,98	20,86	SCL
T17/7	Elassona	7	341	75,6	14,48	9,92	SL
T17/8	*	6,2	186	64,8	17,48	17,72	SL
T17/9	Elassona	7,7	239	70,72	13,56	15,72	SL
T17/10	Elassona	7,8	266	68,72	26,56	4,72	SCL
T17/11	Elassona	5,3	184	71,5	14,7	13,8	SL
T17/12	Elassona	7	4,9	74,88	19,12	6	SL
T1/13	Elassona			68,88	17,84	13,28	SL
T1/14	Virginia	8,1	515	66,52	17,12	16,36	SL
T10/15	Virginia	5,9	454	70,8	10,48	18,72	SL
T10/16	*	6,9	234	67,08	18,2	14,72	SL
T10/17	*	7,2	615	59,8	22,48	17,72	SCL
T10/18	*	5,1	702	69,8	18,48	11,72	SCL
T10/19	Virginia	7	494	60,88	21,7	17,42	SCL
T14/24	Elassona	6,8	480	68,8	21,48	9,72	SCL
T7/25	Elassona	8,1	407				
T7/27	Elassona	7,3	383				
T31/31	*	8,2	205	77,08	14,84	8,08	SL
T31/32	*	8,1	565	71,8	17,48	10,72	SCL
T31/33	*	8	206	71,8	12,48	15,72	SL
T31/34	*	8,3	206	70,8	17,56	11,6	SL
T31/35	*	8,5	249	66,8	20,5	12,7	SCL
T31/36	*	8	635	57,44	26,48	16,08	SCL
T31/37	*						
T31/38	*	7,8	302	69,44	19,41	11,15	SL
T34/39	*	7,8	696	58,36	26,92	14,72	SCL
T34/40	Virginia			50,3	30,12	19,58	SCL
T34/41	*	7,9	876	61,08	26,56	12,36	SCL
T24/43	Elassona	7,8	562	70	19,84	10,16	LS
T5/44	Elassona	8	445	71,8	19,48	8,72	SL
T5/45	Elassona	7,9	518	68,72	22,56	8,72	SCL
T5/46	Virginia	7,7	523	61,8	23,48	14,72	SCL
T15/47	*	7,8	319	82,16	10,84	7	LS
T15/48	*	6,8	240	75,08	13,2	11,72	SL
T15/49	*	7,3	232	55,8	31,48	12,72	SCL
T15/50	*	7,9	489	69,8	18,48	11,72	SL

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 8: Τιμές σεληνίου στα εδάφη κατά το 1999

Περιοχή Ελασσόνας

Περιοχή	Κωδικός	pH	Se ppb
Αγιονέρι	E1/77	5,6	60,06
Γαλανόβρυση	E10/95	5,7	140,02
Γαλανόβρυση	E10/97	5,8	8,04
Γεράνεια	E11/62	5,1	92,20
Δολίχι	E13/5	5,3	45,30
Δομένικο	E14/114	7,7	15,31
Δρυμός	E15/34	5,4	137,34
Ευαγγελισμός	E17/80	5,5	115,22
Καλλιθέα	E18/27	5,6	56,46
Καλλιθέα	E18/28	5,3	4,23
Καλλιθέα	E18/29	5	13,26
Καλλιθέα	E18/31	4,9	324,30
Αετοράχη	E2/93	7,8	40,20
Κρανέα	E21/51	7,8	176,42
Κρανέα	E21/52	7,7	130,59
Κοκκινόγη	E22/20	5	13,50
Κεφαλόβρυσο	E23/58	8	15,22
Λόφος	E27/18	4,6	100,30
Λόφος	E27/19	4,5	659,76
Λυκούδι	E28/60	7,7	236,89
Λυκούδι	E28/61	7,7	16,25
Αζώρος	E3/70	7,7	220,60
Μεγ.Ελευθεροχώρ	E30/121	4,4	154,08
Μεγ.Ελευθεροχώρ	E30/124	4,6	99,20
Μεσοχώρι	E31/82	7,6	158,40
Μηλέα	E32/65	4,6	10,50
Μηλέα	E32/66	5,3	2,49
Ολυμπιάδα	E34/10	4,8	66,20
Ολυμπιάδα	E34/9	5,5	22,46
Παλαιόκαστρο	E35/72	7,8	16,86
Παλαιόκαστρο	E35/73	5,4	37,69
Πετρωτό	E36/64	5,5	36,02
	E37/110	5,7	8,05
Πραιτώρι	E37/112	4,7	5,22
Πύθιο	E38/2	7,8	192,66
Πύθιο	E38/3	4,6	189,50
Σκοπιά	E40/25	4,7	22,49
Στεφανόβουνο	E42/100	7,6	252,27
Στεφανόβουνο	E42/101	7,97	191,30
Συκέα	E43/103	4,8	86,98
Συκέα	E43/104	7,7	114,56
Συκέα	E43/105	4,8	56,30
Συκέα	E43/106	7,7	95,40
Συκέα	E43/108	7,9	570,20
Τσαριτσάνη	E45/87	5,4	100,21
Τσαριτσάνη	E45/89	5,2	295,78
Τσαριτσάνη	E45/91	4,6	6,20
Φαρμάκη	E46/67	5	5,64
Φλάμπουρο	E47/15	5,3	34,20
Φλάμπουρο	E47/16	5,4	18,61
Βαλανιδιά	E7/38	8	43,08
Βαλανιδιά	E7/40	8	40,82

Περιοχή	Κωδικός	pH	Se ppb
Βαλανιδιά	E7/41	7,74	49,20
Βαλανιδιά	E7/43	7,8	40,50
Ροδιά	L19/133	5,3	134,50
Ροδιά	L19/134	8,1	21,65
Ροδιά	L19/135	4,4	124,30
Αργυροπούλι	L3/132	8,2	48,90
Γόννοι	L6/129	7,7	267,42
Γαλανόβρυση	E10/94	6,7	160,84
Γαλανόβρυση	E10/96	6,5	101,73
Γαλανόβρυση	E10/98	6,2	89,54
Δολίχι	E13/4	6,1	58,2
Δολίχι	E13/6	6,6	58,40
Δολίχι	E13/7	7,3	98,20
Δομένικο	E14/113	6,2	62,84
Δρυμός	E15/32	6,8	39,40
Δρυμός	E15/33	6,1	236,2
Δρυμός	E15/35	6,2	36,4
Δρυμός	E15/36	6,7	48,30
Ευαγγελισμός	E17/78	6,6	149,55
Καλλιθέα	E18/26	6,3	447,82
Καλλιθέα	E18/30	6,2	36,798
Κρανέα	E21/47	7,4	63,10
Κρανέα	E21/48	6,5	74,4
Λουτρό	E26/56	6,5	36,5
Μεσοχώρι	E31/81	7,2	140,40
Μεσοχώρι	E31/83	7,2	48,07
Μεσοχώρι	E31/84	6,1	105,46
Μεσοχώρι	E31/85	7,1	29,37
Ολυμπιάδα	E34/8	6	90,12
Παλαιόκαστρο	E35/71	6,8	37,69
Παλαιόκαστρο	E35/75	6,7	200,30
Πραιτώρι	E37/111	6,5	77,12
Πύθιο	E38/1	6,2	24,12
Στεφανόβουνο	E42/102	7,2	11,37
Στεφανόβουνο	E42/99	6,9	284,53
Συκέα	E43/107	5,9	47,815
Τσαριτσάνη	E45/86	6,2	72,3
Τσαριτσάνη	E45/88	6	23,5
Τσαριτσάνη	E45/90	6,7	223,10
Βαλανιδιά	E7/37	6,9	175,66
Βαλανιδιά	E7/39	7,4	136,80
Βαλανιδιά	E7/42	7,2	202,16
Βαλανιδιά	E7/44	6,9	148,74
Αμπέλια	E8/126	6	181,94
Βλαχογιάννη	E9/118	5,9	7,592
Αργυροπούλι	L3/130	6,1	78,46
Αργυροπούλι	L3/131	6,4	146,54
Αμούρι	E4/116	7,5	56,10

Ελάχ.Τιμή	2,49
Μέγ.Τιμή	659,76
Μέση Τιμή	106,48

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Περιοχή Καρδίτσας

Περιοχή	Κωδικός	pH	Se ppb
Αγ.Παρασκευή	K1/39	7,3	62,774
Αγ.Παρασκευή	K1/41	7,3	215,92
Αγ.Παρασκευή	K1/42	5,9	79,5
Αγ.Παρασκευή	K1/43	7,3	113,13
Γελάνθη	K13/10	6,1	69,504
Γελάνθη	K13/11	6,2	111,11
Μυρίνη	K14/36	5,0	22,1
Μυρίνη	K14/37	4,8	25,2
Δασοχώρι	K16/48	7,3	160,1
Δασοχώρι	K16/49	6,5	116,32
Δασοχώρι	K16/50	6,9	5,65
Ζαίμι	K17/33	6,7	143,48
Ζαίμι	K17/34	4,7	32,5
Ζαίμι	K17/35	7,3	25,39
Καλλιφώνι	K19/26	4,7	36,2
Καλλιφώνι	K19/27	4,8	15,3
Καλλιφώνι	K19/29	6,8	119,29
Καρποχώρι	k25/2	7,0	99,2
Καρποχώρι	K25/3	6,3	35,2
Καρποχώρι	K25/4	6,3	127,48
Καρποχώρι	K25/6	4,9	35,42
Καρποχώρι	K25/7	4,0	56,4
Καρποχώρι	K25/9	7,5	178,59
Λεοντάρι	K29/17	6,4	296,51
Λεοντάρι	K29/19	7,0	206,8
Λεοντάρι	K29/20	6,3	46,5
Λεοντάρι	K29/22	6,4	75,9
Λεοντάρι	K29/23	7,2	116,68
Μαυρομάτι	K37/12	6,2	26,024
Μαυρομάτι	K37/13	6,1	68,9
Μελισσοχώρι	K39/44	6,7	76,925
Μελισσοχώρι	K39/45	6,9	125,6
Μελισσοχώρι	K39/46	6,6	169,16
Μελισσοχώρι	K39/47	7,1	135,2
Μητρόπολη	K40/63	5,0	137,6
Μητρόπολη	K40/66	6,0	93,44
Μητρόπολη	K40/67	6,7	401,13
Μητρόπολη	K40/68	4,9	304,82
Μητρόπολη	K40/69	7,4	127,5
Φράγκο	K53/60	4,7	82,4
Άμπελος	K7/51	6,6	64,066
Άμπελος	K7/52	7,5	99,88
Άμπελος	K7/53	6,9	74,3
Άμπελος	K7/57	7,3	25,3
Άμπελος	K7/58	6,6	12,891
Άμπελος	K7/59	6,9	86,7
Ανάβρα	K8/24	6,8	95,6

Περιοχή	Κωδικός	pH	Se ppb
Αγ.Παρασκευή	K1/38	5,8	21,69
Ασημοχώρι	K11/15	7,7	96,5
Ασημοχώρι	K11/16	7,8	130,5
Ζαίμι	K17/32	5,8	68,3
Καλλιφώνι	K19/28	5,7	126,66
Καλλιφώνι	K19/30	5,7	89,6
Καλλιφώνι	K19/31	5,4	99,63
Καρποχώρι	K25/1	8,3	12,16
Καρποχώρι	K25/5	5,7	81,52
Καρποχώρι	K25/8	5,7	48,2
Λεοντάρι	K29/18	7,9	114,3
Λεοντάρι	K29/21	7,8	154,2
Μητρόπολη	K40/62	5,2	120,44
Μητρόπολη	K40/64	5,6	150,3
Μητρόπολη	K40/65	7,9	260,3
Άμπελος	K7/55	7,7	41,176
Άμπελος	K7/56	7,7	38,979
Ανάβρα	K8/25	8,0	165,2
		Ελάχ.Τιμή	5,65
		Μέγ.Τιμή	401,13
		Μέση Τιμή	102,39

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Περιοχή Τρικάλων

Περιοχή	Κωδικός	pH	Se ppb
Αγ.Θεόδωρος	T1/14	8,1	63,5
Βασιλική	T10/15	5,9	17,6
Βασιλική	T10/16	6,9	18,415
Βασιλική	T10/17	7,2	3,942
Βασιλική	T10/18	5,1	133,76
Βασιλική	T10/19	7	84,3
Γέννεση	T14/24	6,8	52,3
Γριζανό	T15/47	7,8	8,626
Γριζανό	T15/48	6,8	34,569
Γριζανό	T15/49	7,3	62,822
Γριζανό	T15/50	7,9	183,29
Θεόπετρα	T17/10	7,8	56,08
Θεόπετρα	T17/11	5,3	108,98
Θεόπετρα	T17/12	7	96,4
Θεόπετρα	T17/7	7	36,8
Θεόπετρα	T17/8	6,2	69,64
Θεόπετρα	T17/9	7,7	46,523
Κρηνίτσα	T24/43	7,8	202,25
Ρίζωμα	T29/1	8	55,2
Ρίζωμα	T29/2	8,2	71,5
Ρίζωμα	T29/3	8,1	70,221
Ρίζωμα	T29/4	7,9	65,3
Ρίζωμα	T29/5	7,9	22,971
Πλάτανος	T31/31	8,2	122,3
Πλάτανος	T31/32	8,1	1,906
Πλάτανος	T31/33	8	109,53
Πλάτανος	T31/34	8,3	93,82
Πλάτανος	T31/35	8,5	33,826
Πλάτανος	T31/36	8	142,07
Πλάτανος	T31/38	7,8	152,4
Παλαιόπυργος	T34/39	7,8	73,98
Παλαιόπυργος	T34/41	7,9	39,87
Αρδάνι	T5/44	8	160,65
Αρδάνι	T5/45	7,9	26,9
Αρδάνι	T5/46	7,7	34,65
Αύρα	T7/25	8,1	71,048
Αύρα	T7/27	7,3	85,36
		Ελάχ.Τιμή	1,91
		Μέγ.Τιμή	202,25
		Μέση Τιμή	73,33

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 9: Κατάταξη των τιμών του σεληνίου στα εδάφη της περιοχής Ελασσόνας κατά το έτος 1998, με βάση τις τιμές του pH.

Περιοχή	Κωδικός	pH(4-5)	Se ppb 1998
Συκέα	043/119	4,7	38,9
Ολυμπιάδα	034/85	4,8	35,2
Καλλιθέα	018/70	4,8	1412,3
Καλλιθέα	018/55	5	27,2
Αργυροπούλι	003/6	4,7	88
		Ελάχ.Τιμή	**27,2**
		Μέγ.Τιμή	**1412,3**
		Μέση Τιμή	**320,32**
		Τυπ.Αποκ	**610,90**

Περιοχή	Κωδικός	pH(5,1-5,8)	Se ppb 1998
Καλλιθέα	018/53	5,1	26,4
Γαλανόβρυση	010/21	5,1	282,3
Καλλιθέα	018/56	5,1	12,1
Δρυμός	015/45	5,1	40,8
Ολυμπιάδα	034/96	5,2	40,5
Τσαριτσάνη	045/141	5,2	200,2
Καλλιθέα	018/61	5,2	10,5
Καλλιθέα	018/67	5,2	16,7
Τσαριτσάνη	045/140	5,2	40,5
Τσαριτσάνη	045/134	5,3	673,8
Ολυμπιάδα	034/92	5,4	60,1
Καλλιθέα	018/65	5,4	2,9
Καλλιθέα	018/60	5,4	6,8
Μεσοχώρι	031/81	5,5	76,8
Τσαριτσάνη	045/126	5,5	53,5
Τσαριτσάνη	045/125	5,5	3,12
Καλλιθέα	018/57	5,6	4,8
Συκέα	043/118	5,6	50,2
Ολυμπιάδα	034/93	5,7	68,2
Πραιτώρι	037/147	5,7	20,3
Ολυμπιάδα	034/90	5,7	47,9
Καλλιθέα	018/62	5,7	135,36
Καλλιθέα	018/64	5,7	11,8
Ολυμπιάδα	034/94	5,8	72,3
Τσαριτσάνη	045/137	5,8	25,8
Τσαριτσάνη	045/122	5,8	71,36
Δρυμός	015/43	5,8	46,76
Καλλιθέα	018/63	5,8	20,3
Τσαριτσάνη	045/131	5,8	14,32
Τσαριτσάνη	045/142	5,8	98,8
Αργυροπούλι	003/5	5,5	65,2
Ροδιά	019/7	5,8	11,4
Ροδιά	019/9	5,1	97
		Ελάχ.Τιμή	**2,9**
		Μέγ.Τιμή	**673,8**
		Μέση Τιμή	**72,99**
		Τυπ.Αποκ	**122,76**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Περιοχή	Κωδικός	pH(5,9-6,5)	Se ppb 1998
Τσαριτσάνη	045/127	5,9	24,36
Δρυμός	015/50	5,9	527,85
Καλλιθέα	018/69	5,9	429,29
Πραιτώρι	037/144	5,9	61,1
Καλλιθέα	018/66	5,9	6,84
Ολυμπιάδα	034/87	5,9	63,2
Πραιτώρι	037/148	6	38,8
Δρυμός	015/48	6	15,8
Τσαριτσάνη	045/129	6	42,3
Δρυμός	015/44	6,1	31,08
Τσαριτσάνη	045/130	6,1	55,8
Δρυμός	015/49	6,1	50,1
Ολυμπιάδα	034/91	6,2	51,5
Δρυμός	015/42	6,2	49,3
Γαλανόβρυση	010/27	6,2	29,8
Τσαριτσάνη	045/133	6,2	42,5
Γαλανόβρυση	010/24	6,2	65,9
Τσαριτσάνη	045/132	6,2	31,84
Γαλανόβρυση	010/23	6,3	74,65
Τσαριτσάνη	045/124	6,3	25,88
Ολυμπιάδα	034/95	6,3	80,4
Τσαριτσάνη	045/138	6,3	60,5
Ολυμπιάδα	034/89	6,3	62,8
Πραιτώρι	037/149	6,3	53,3
Ολυμπιάδα	034/86	6,3	78,8
Ροδιά	019/10	6,3	120,3
Τσαριτσάνη	045/135	6,4	25,2
Τσαριτσάνη	045/123	6,4	274,3
Τσαριτσάνη	045/128	6,5	30,24
Πραιτώρι	037/145	6,5	33,2
Καλλιθέα	018/71	6,5	34,7
Μεσοχώρι	031/79	6,5	80,3
Ολυμπιάδα	034/88	6,5	65,4
		Ελάχ.Τιμή	**6,84**
		Μέγ.Τιμή	**527,85**
		Μέση Τιμή	**82,34**
		Τυπ.Αποκ	**112,42**

Περιοχή	Κωδικός	pH(6,6-7,5)	Se ppb 1998
Γαλανόβρυση	010/28	6,6	37,88
Καλλιθέα	018/68	6,6	21,3
Τσαριτσάνη	045/139	6,6	45,9
Δρυμός	015/51	6,6	53,4
Γαλανόβρυση	010/30	6,6	46,5
Γαλανόβρυση	010/31	6,6	68,43
Πύθιο	038/151	6,6	17,92
Δολίχι	013/40	6,7	67,78
Δολίχι	013/34	6,7	18,2
Γαλανόβρυση	010/26	6,7	38,5
Δρυμός	015/52	6,7	647,5
Καλλιθέα	018/72	6,7	115,4
Καλλιθέα	018/54	6,7	29,3
Δρυμός	015/41	6,7	32,2
Συκέα	043/115	6,8	33,15
Στεφανόβουνο	042/108	6,8	100,7
Δολίχι	013/32	6,8	20,84
Καλλιθέα	018/59	6,8	18,8
Συκέα	043/114	6,8	36,32
Δρυμός	015/47	6,9	38,46
Καλλιθέα	018/58	6,9	2045,9
Τσαριτσάνη	045/136	6,9	46,3
Γαλανόβρυση	010/25	6,9	135,3
Συκέα	043/116	6,9	19,87
Γαλανόβρυση	010/29	7	1404,4
Γαλανόβρυση	010/22	7	52,6
Δολίχι	013/39	7,1	718,64
Δολίχι	013/33	7,1	27,2
Πραιτώρι	037/146	7,1	49,1
Πραιτώρι	037/143	7,1	73,1
Στεφανόβουνο	042/100	7,2	47,3
Συκέα	043/117	7,2	42,1
Δολίχι	013/38	7,3	65,14
Μεσοχώρι	031/78	7,3	63,5
Δολίχι	013/37	7,3	39,1
Μεσοχώρι	031/80	7,4	95,2
Τσαριτσάνη	045/120	7,4	50,4
Τσαριτσάνη	045/121	7,4	25,23
Στεφανόβουνο	042/97	7,4	54,1
Δολίχι	013/35	7,5	320,18
Στεφανόβουνο	042/104	7,5	1184,4
Αργυροπούλι	003/1	7,2	421,88
Αργυροπούλι	003/2	6,9	39,72
Αργυροπούλι	003/4	7,4	1887,52
		Ελάχ.Τιμή	**17,92**
		Μέγ.Τιμή	**2045,9**
		Μέση Τιμή	**236,29**
		Τυπ.Αποκ	**491,60**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Περιοχή	Κωδικός	pH(7,6-8,5)	Se ppb 1998
Στεφανόβουνο	042/103	7,6	72,2
Βαλανιδιά	007/7	7,6	100,3
Πύθιο	038/150	7,6	33,1
Μεσοχώρι	031/83	7,6	1250
Στεφανόβουνο	042/102	7,7	83
Βαλανιδιά	007/8	7,7	93,8
Δρυμός	015/46	7,7	25,72
Δολίχι	013/40α	7,7	11,3
Στεφανόβουνο	042/105	7,7	484,4
Δολίχι	013/36	7,8	69,2
Μεσοχώρι	031/84	7,8	2275,6
Στεφανόβουνο	042/98	7,8	70
Βαλανιδιά	007/17	7,8	87,3
Βαλανιδιά	007/4	7,9	166,7
Πύθιο	038/154α	7,9	70,2
Πύθιο	038/154	7,9	279,2
Συκέα	043/111	7,9	77,8
Βαλανιδιά	007/9	8	95,2
Συκέα	043/112	8	61,3
Βαλανιδιά	007/6	8	95,9
Βαλανιδιά	007/12	8	50,5
Πύθιο	038/153	8	64,8
Στεφανόβουνο	042/99	8	66,33
Μεσοχώρι	031/73	8	148,9
Βαλανιδιά	007/13	8	63,2
Βαλανιδιά	007/16	8,1	80,4
Μεσοχώρι	031/74	8,1	220,5
Συκέα	043/110	8,1	563,56
Βαλανιδιά	007/5	8,1	88,8
Βαλανιδιά	007/18α	8,1	388,2
Πύθιο	038/152	8,1	33,48
Στεφανόβουνο	042/107	8,1	120,3
Βαλανιδιά	007/15	8,1	79,3
Γαλανόβρυση	010/20	8,1	91,16
Συκέα	043/113	8,1	1197,6
Στεφανόβουνο	042/109	8,1	154,59
Βαλανιδιά	007/10	8,1	99,6
Βαλανιδιά	007/11	8,1	1100,3
Μεσοχώρι	031/76	8,2	500
Βαλανιδιά	007/2	8,2	400,7
Μεσοχώρι	031/77	8,2	623
Βαλανιδιά	007/3	8,2	510,2
Βαλανιδιά	007/1	8,3	320,6
Στεφανόβουνο	042/106	8,3	30,6
Μεσοχώρι	031/75	8,3	360,2
Στεφανόβουνο	042/101	8,3	79,6
Βαλανιδιά	007/18	8,3	120,6
Γαλανόβρυση	010/19	8,4	294,13
Αργυροπούλι	003/3	7,8	105,16
Ροδιά	019/8	8	73,08
		Ελάχ.Τιμή	**11,3**
		Μέγ.Τιμή	**2275,6**
		Μέση Τιμή	**278,20**
		Τυπ.Αποκ	**408,98**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 10: Κατάταξη των τιμών του σεληνίου στα εδάφη του Νομού Καρδίτσας κατά το έτος 1998, με βάση τις τιμές του pH.

Περιοχή	Κωδικός	p H (4-5)	Se ppb	Περιοχή	Κωδικός	p H (5,1-5,8)	Se ppb
Άμπελος	007/42	4,4	33,30	Μαυρομάτι	037/107	5,2	20,5
Καρποχώρι	025/22	4,5	94,76	Φράγκο	**053/115**	**5,2**	**33,3**
Μητρόπολη	**040/124**	**4,6**	**844,65**	Μητρόπολη	040/127	5,2	15,16
Μητρόπολη	040/121	4,7	9,24	Ζαίμι	017/92	5,2	19,6
Φράγκο	053/114	4,7	36,9	Μητρόπολη	040/125	5,2	11,35
Καλλιφώνι	019/97	4,8	10,2	Καλλιφώνι	019/95	5,3	19,95
Καλλιφώνι	019/104	4,8	23,2	Μυρίνη	**041/143**	**5,3**	**51,56**
Άμπελος	007/41	4,8	32,00	Ζαίμι	017/94	5,4	345,408
Μητρόπολη	040/117	4,8	828,46	Καλλιφώνι	019/96	5,5	155,37
Ζαίμι	017/91	4,9	1627,04	Αγ. Παρασκευή	**001/136**	**5,5**	**43,12**
Άμπελος	**007/40**	**4,9**	**9,76**	Μητρόπολη	**040/119**	**5,5**	**695,38**
Καλλιφώνι	**019/103**	**5**	**60,81**	Άμπελος	007/54	5,6	14,30
Μητρόπολη	040/120	5	19,69	Δασοχώρι	016/61	5,6	72,80
Καρποχώρι	025/23	5	74,24	Άμπελος	007/57	5,7	23,50
Καλλιφώνι	019/101	5	56,82	Καλλιφώνι	019/99	5,7	30,2
Άμπελος	007/56	5	18,65	Καρποχώρι	025/24	5,7	35,5
Μυρίνη	**041/144**	**5**	**16,62**	Ζαίμι	017/93	5,7	211,76
		Ελ.Τιμή	**9,24**	Καλλιφώνι	**019/105**	**5,7**	**58,9**
		Μεγ.Τιμή	**1627,04**	Άμπελος	007/38	5,7	41,38
		Μέση Τιμή.	**223,31**	Γελάνθη	**013/113**	**5,7**	**59,96**
		Τυπ.Απ.	**449,03**	Καρποχώρι	025/17	5,7	21,56
				Μαυρομάτι	037/109	5,7	18,18
				Μυρίνη	041/142	5,8	63,16
				Μαυρομάτι	037/108	5,8	29,1
						Ελ.Τιμή	**11,35**
						Μεγ.Τιμή	**695,38**
						Μέση Τιμή.	**87,12**
						Τυπ.Απ.	**150,29**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Περιοχή	Κωδικός	p H (5,9-6,5)	Se ppb
Μητρόπολη	**040/123**	**5,9**	**100,62**
Γελάνθη	013/112	5,9	33,56
Γελάνθη	**013/110**	**5,9**	**34,2**
Καλλιφώνι	019/102	5,9	60,82
Καλλιφώνι	019/98	6	22,3
Αγ. Παρασκευή	**001/132**	**6**	**41,36**
Καρποχώρι	025/29	6	179,2
Μητρόπολη	040/126	6,1	18,80
Καρποχώρι	**025/30**	**6,1**	**80,34**
Λεοντάρι	029/77	6,1	71,12
Άμπελος	**007/46**	**6,1**	**63,5**
Καρποχώρι	025/28	6,1	26,3
Αγ. Παρασκευή	**001/140**	**6,2**	**55,58**
Δασοχώρι	016/65	6,2	22,28
Λεοντάρι	029/70	6,2	71,04
Καρποχώρι	025/5	6,2	136,4
Λεοντάρι	029/73	6,2	52,08
Άμπελος	007/39	6,2	33,88
Ζαίμι	017/89	6,3	3021,8
Καρποχώρι	025/26	6,3	36,14
Μαυρομάτι	037/106	6,3	28,6
Άμπελος	007/44	6,3	58,60
Καρποχώρι	025/18	6,3	29,34
Καρποχώρι	025/6	6,3	33,33
Καρποχώρι	025/7	6,3	17,6
Άμπελος	007/45	6,4	565,80
Άμπελος	007/52	6,4	31,14
Καρποχώρι	025/19	6,4	33,32
Καρποχώρι	025/8	6,4	16,9
Αγ. Παρασκευή	**001/134**	**6,4**	**34,56**
Καρποχώρι	025/9	6,4	22,22
Λεοντάρι	029/71	6,4	65,32
Καρποχώρι	025/21	6,4	53
Καρποχώρι	025/3	6,5	58,54
Μυρίνη	**041/145**	**6,5**	**37,6**
Άμπελος	**007/32**	**6,5**	**50,74**
Λεοντάρι	029/82	6,5	248,64
Καρποχώρι	025/27	6,5	14,2
Άμπελος	007/55	6,5	43,71
Άμπελος	007/47	6,5	591,92
Μητρόπολη	**040/122**	**6,5**	**47,32**
		Ελ.Τιμή	**14,2**
		Μεγ.Τιμή	**3021,8**
		Μέση Τιμή.	**152,29**
		Τυπ.Απ.	**475,44**

Περιοχή	Κωδικός	p H (6,6-7,5)	Se ppb
Μητρόπολη	040/116	6,6	39,16
Καρποχώρι	025/15	6,6	229,2
Μελισσοχώρι	**039/60**	**6,6**	**64,48**
Καρποχώρι	025/16	6,6	18,54
Λεοντάρι	029/74	6,6	66,32
Λεοντάρι	029/76	6,6	81,36
Μελισσοχώρι	**039/59**	**6,6**	**11,48**
Άμπελος	007/43	6,6	0,40
Άμπελος	**007/51**	**6,7**	**29,72**
Λεοντάρι	029/75	6,7	80,10
Άμπελος	007/53	6,7	12,48
Καλλιφώνι	019/100	6,7	45,2
Αγ. Παρασκευή	**001/141**	**6,7**	**61,04**
Αγ. Παρασκευή	**001/135**	**6,7**	**94,2**
Αγ. Παρασκευή	**001/137**	**6,8**	**66,35**
Λεοντάρι	029/72	6,8	48,78
Δασοχώρι	016/64	6,8	145,68
Καρποχώρι	025/14	6,8	24,36
Άμπελος	**007/58**	**6,9**	**5,6**
Ανάβρα	008/67	6,9	12,35
Καρποχώρι	025/2	6,9	63,24
Αγ. Παρασκευή	**001/129**	**6,9**	**75,2**
Άμπελος	007/49	6,9	39,82
Καρποχώρι	025/4	6,9	111,96
Λεοντάρι	029/86	6,9	125,12
Ανάβρα	**008/68**	**6,9**	**24,3**
Άμπελος	**007/37**	**6,9**	**45,44**
Άμπελος	007/48	7	466,00
Άμπελος	**007/33**	**7**	**89,7**
Ασημοχώρι	011/87	7	24,44
Άμπελος	**007/31**	**7**	**4,32**
Καρποχώρι	025/11	7	51,2
Λεοντάρι	029/80	7	139,68
Άμπελος	**007/35**	**7**	**63,1**
Λεοντάρι	029/85	7,1	105,40
Ζαίμι	017/90	7,1	1566,32
Μητρόπολη	**040/118**	**7,1**	**25,96**
Άμπελος	**007/36**	**7,1**	**54,2**
Καρποχώρι	025/25	7,1	82,20
Ανάβρα	**008/69**	**7,2**	**76,8**
Αγ. Παρασκευή	**001/133**	**7,2**	**5,76**
Καρποχώρι	025/1	7,2	172,40
Δασοχώρι	**016/63**	**7,2**	**120,8**
Καρποχώρι	025/12	7,2	8,52
Λεοντάρι	029/79	7,3	71,27
Αγ. Παρασκευή	**001/128**	**7,3**	**863,2**
Λεοντάρι	029/81	7,3	55,31
Δασοχώρι	**016/66**	**7,4**	**86,3**
Αγ. Παρασκευή	**001/130**	**7,4**	**49,68**
Αγ. Παρασκευή	**001/138**	**7,4**	**23,56**
Καρποχώρι	025/10	7,4	32,4
Λεοντάρι	029/78	7,4	77,88
Καρποχώρι	**025/13**	**7,5**	**10,6**
Δασοχώρι	**016/62**	**7,5**	**145,68**
Λεοντάρι	029/84	7,5	91,23
Ελ.Τιμή	**0,4**	**Μέση Τιμή.**	**112,47**
Μεγ.Τιμή	**1566,32**	**Τυπ.Απ.**	**237,45**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Περιοχή	Κωδικός	p H (7,6-8,5)	Se ppb
Αγ. Παρασκευή	**001/131**	**7,6**	**357**
Γελάνθη	**013/111**	**7,6**	**40,9**
Λεοντάρι	029/83	7,6	35,52
Άμπελος	**007/34**	**7,7**	**70,3**
Άμπελος	**007/50**	**7,7**	**80,8**
Αγ. Παρασκευή	**001/139**	**7,8**	**74,35**
Ασημοχώρι	011/88α	7,9	738,35
Ασημοχώρι	011/88	8	70,14
Καρποχώρι	025/20	8	44,73
		Ελ.Τιμή	**35,52**
		Μεγ.Τιμή	**738,35**
		Μέση Τιμή.	**168,01**
		Τυπ.Απ.	**235,96**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 11: Κατάταξη των τιμών σεληνίου του στα εδάφη του Νομού Τρικάλων κατά το έτος 1998, με βάση τις τιμές του pH.

Περιοχή	Κωδικός	p H (5,9-6,5)	Se ppb	Περιοχή	Κωδικός	pH (6,6-7,5)	Se ppb
Βασιλική	010/78	5,9	590,04	Γριζάνιο	015/69	6,6	62,3
Βασιλική	010/77	6	70,13	Βασιλική	010/79	6,8	36
Βασιλική	**010/85**	6,3	99,9	Βασιλική	010/81	6,8	41,3
		Ελαχ.Τιμή	**70,13**	Γριζάνιο	015/70	6,8	56,3
		Μεγ.Τιμή	**590,04**	Πλάτανος	031/30	6,8	451,82
		Μέση Τιμή	**253,36**	Αρδάνι	005/52	6,9	88,64
		Τυπ.Αποκ.	**291,956**	Γριζάνιο	015/67	7	96,28
				Γριζάνιο	015/71	7	27,2
				Γριζάνιο	015/74	7,2	65,2
				Ρίζωμα	029/9	7,2	64,52
				Πλάτανος	031/35	7,4	66,56
				Γριζάνιο	015/75	7,5	54,9
				Θεόπετρα	**017/88**	7,5	86,3
				Θεόπετρα	**017/93**	7,5	102,3
				Ρίζωμα	029/15	7,5	64,21
				Παλαιόπυργος	**034/66**	7,5	0,8
						Ελαχ.Τιμή	**0,8**
						Μεγ.Τιμή	**451,82**
						Μέση Τιμή	**85,29**
						Τυπ.Αποκ.	**101,182**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Περιοχή	Κωδικός	pH (7,6-8,5)	Se ppb
Θεόπετρα	**017/94**	7,6	110,8
Ρίζωμα	029/19	7,6	49,2
Ρίζωμα	029/29	7,6	57,8
Πλάτανος	031/36	7,6	53,64
Βασιλική	**010/84**	7,7	216,57
Θεόπετρα	**017/86**	7,7	96,3
Ρίζωμα	029/24	7,7	67,7
Ρίζωμα	029/28	7,7	67,9
Παλαιόπυργος	034/59	7,7	49,6
Παλαιόπυργος	**034/65**	7,7	68,9
Βασιλική	010/82	7,8	79,41
Βασιλική	010/83	7,8	100,2
Γριζάνιο	015/68	7,8	37,92
Γριζάνιο	015/72	7,8	49,87
Θεόπετρα	**017/90**	7,8	99,7
Θεόπετρα	**017/91**	7,8	120,8
Ρίζωμα	029/16	7,8	58,9
Ρίζωμα	029/3	7,8	78,32
Αρδάνι	**005/50**	7,9	95,3
Βασιλική	010/80	7,9	52,45
Θεόπετρα	**017/87**	7,9	62,3
Θεόπετρα	**017/89**	7,9	56,4
Θεόπετρα	**017/92**	7,9	103,2
Ρίζωμα	029/11	7,9	88,2
Ρίζωμα	029/14	7,9	63,5
Ρίζωμα	029/20	7,9	61,2
Ρίζωμα	029/23	7,9	71,9
Ρίζωμα	**029/25**	7,9	64,3
Ρίζωμα	029/27	7,9	120,3
Ρίζωμα	029/4	7,9	85,1
Πλάτανος	031/32	7,9	77,96
Πλάτανος	031/48	7,9	80,2
Παλαιόπυργος	**034/64**	7,9	82,1
Αρδάνι	**005/51**	8	100,3
Αρδάνι	**005/53**	8	132,5
Αρδάνι	**005/54**	8	154,2
Γριζάνιο	015/73	8	85,63
Ρίζωμα	029/1	8	53,2
Ρίζωμα	029/10	8	111,72
Ρίζωμα	029/12	8	84,3
Ρίζωμα	029/13	8	105,3
Ρίζωμα	029/18	8	97,3
Ρίζωμα	029/22	8	80,2
Ρίζωμα	029/26	8	75,6
Ρίζωμα	029/5	8	75,3
Ρίζωμα	029/6	8	78,92
Ρίζωμα	029/7	8	90,3
Πλάτανος	**031/39**	8	95,28
Πλάτανος	**031/40**	8	99,8
Πλάτανος	**031/42**	8	320,2
Παλαιόπυργος	034/61	8	55,2
Παλαιόπυργος	**034/63**	8	89,4
Αρδάνι	**005/49**	8,1	42,3
Ρίζωμα	029/2	8,1	71,92
Ρίζωμα	029/21	8,1	72,45

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Ρίζωμα	029/8	8,1	89,33
Πλάτανος	031/33	8,1	102,3
Πλάτανος	031/34	8,1	76,86
Πλάτανος	031/38	8,1	46,21
Πλάτανος	031/43	8,1	899,57
Πλάτανος	031/44	8,1	98,36
Πλάτανος	031/46	8,1	88,52
Πλάτανος	031/47	8,1	81,3
Παλαιόπυργος	**034/56**	8,1	31,6
Παλαιόπυργος	034/57	8,1	78,2
Παλαιόπυργος	034/58	8,1	62,1
Παλαιόπυργος	034/60	8,1	67,2
Ρίζωμα	029/17	8,2	94,3
Πλάτανος	**031/41**	8,2	76,3
Πλάτανος	031/45	8,2	67,8
Πλάτανος	031/48a	8,2	73,4
Παλαιόπυργος	034/62	8,2	67,89
Γριζάνιο	015/76	8,3	46,52
Πλάτανος	031/31	8,3	458,16
Πλάτανος	031/37	8,3	8,48
Παλαιόπυργος	**034/55**	8,3	25,48
		Ελαχ.Τιμή	**8,48**
		Μεγ.Τιμή	**899,57**
		Μέση Τιμή	**97,88**
		Τυπ.Αποκ.	**141,2179**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 12: Κατάταξη των τιμών του σεληνίου στα εδάφη της περιοχής Ελασσόνας κατά το έτος 1999, με βάση τις

Περιοχή	Κωδικός	pH (4-5)	Se ppb	Περιοχή	Κωδικός	pH (5,1-5,8)	Se ppb
Μεγ.Ελευθεροχώρι	E30/121	4,4	154,08	Γεράνεια	E11/62	5,1	92,20
Ροδιά	L19/135	4,4	124,30	Τσαριτσάνη	E45/89	5,2	295,78
Λόφος	E27/19	4,5	659,76	Δολίχι	E13/5	5,3	45,30
Πύθιο	E38/3	4,6	189,50	Φλάμπουρο	E47/15	5,3	34,20
Λόφος	E27/18	4,6	100,30	Καλλιθέα	E18/28	5,3	4,23
Μηλέα	E32/65	4,6	10,50	Μηλέα	E32/66	5,3	2,49
Τσαριτσάνη	E45/91	4,6	6,20	Ροδιά	L19/133	5,3	134,50
Μεγ.Ελευθεροχώρι	E30/124	4,6	99,20	Φλάμπουρο	E47/16	5,4	18,61
Σκοπιά	E40/25	4,7	22,49	Δρυμός	E15/34	5,4	137,34
Πραιτώρι	E37/112	4,7	5,22	Παλαιόκαστρο	E35/73	5,4	37,69
Ολυμπιάδα	E34/10	4,8	66,20	Τσαριτσάνη	E45/87	5,4	100,21
Συκέα	E43/103	4,8	86,98	Ολυμπιάδα	E34/9	5,5	22,46
Συκέα	E43/105	4,8	56,30	Πετρωτό	E36/64	5,5	36,02
Καλλιθέα	E18/31	4,9	324,30	Ευαγγελισμός	E17/80	5,5	115,22
Κοκκινόγη	E22/20	5	13,50	Καλλιθέα	E18/27	5,6	56,46
Καλλιθέα	E18/29	5	13,26	Αγιονέρι	E1/77	5,6	60,06
Φαρμάκη	E46/67	5	5,64	Γαλανόβρυση	E10/95	5,7	140,02
		Ελαχ.Τιμή	**5,22**	Πραιτώρι	E37/110	5,7	8,05
		Μεγ.Τιμή	**659,76**	Γαλανόβρυση	E10/97	5,8	8,04
		Μέση Τιμή	**113,98**			**Ελαχ.Τιμή**	**2,49**
		Τυπ.Απ.	**164,08**			**Μεγ.Τιμή**	**295,78**
						Μέση Τιμή	**70,99**
						Τυπ.Απ.	**72,20**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Περιοχή	Κωδικός	pH (5,9-6,5)	Se ppb
Συκέα	E43/107	5,9	47,815
Βλαχογιάννη	E9/118	5,9	7,592
Ολυμπιάδα	E34/8	6	90,12
Τσαριτσάνη	E45/88	6	23,5
Αμπέλια	E8/126	6	181,94
Δολίχι	E13/4	6,1	58,2
Δρυμός	E15/33	6,1	236,2
Μεσοχώρι	E31/84	6,1	105,46
Αργυροπούλι	L3/130	6,1	78,46
Πύθιο	E38/1	6,2	24,12
Καλλιθέα	E18/30	6,2	36,798
Δρυμός	E15/35	6,2	36,4
Τσαριτσάνη	E45/86	6,2	72,3
Γαλανόβρυση	E10/98	6,2	89,54
Δομένικο	E14/113	6,2	62,84
Καλλιθέα	E18/26	6,3	447,82
Αργυροπούλι	L3/131	6,4	146,54
Κρανέα	E21/48	6,5	74,4
Λουτρό	E26/56	6,5	36,5
Γαλανόβρυση	E10/96	6,5	101,73
Πραιτώρι	E37/111	6,5	77,12
		Ελαχ.Τιμή	**7,592**
		Μεγ.Τιμή	**447,82**
		Μέση Τιμή	**96,92**
		Τυπ.Απ.	97,19

Περιοχή	Κωδικός	pH (6,6-7,5)	Se ppb
Δολίχι	E13/6	6,6	58,40
Ευαγγελισμός	E17/78	6,6	149,55
Δρυμός	E15/36	6,7	48,30
Παλαιόκαστρο	E35/75	6,7	200,30
Τσαριτσάνη	E45/90	6,7	223,10
Γαλανόβρυση	E10/94	6,7	160,84
Δρυμός	E15/32	6,8	39,40
Παλαιόκαστρο	E35/71	6,8	37,69
Βαλανιδιά	E7/37	6,9	175,66
Βαλανιδιά	E7/44	6,9	148,74
Στεφανόβουνο	E42/99	6,9	284,53
Μεσοχώρι	E31/85	7,1	29,37
Βαλανιδιά	E7/42	7,2	202,16
Μεσοχώρι	E31/81	7,2	140,40
Μεσοχώρι	E31/83	7,2	48,07
Στεφανόβουνο	E42/102	7,2	11,37
Δολίχι	E13/7	7,3	98,20
Βαλανιδιά	E7/39	7,4	136,80
Κρανέα	E21/47	7,4	63,10
Αμούρι	E4/116	7,5	56,10
		Ελαχ.Τιμή	**11,37**
		Μεγ.Τιμή	**284,53**
		Μέση Τιμή	**115,60**
		Τυπ.Απ.	**77,1**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Περιοχή	Κωδικός	pH (7,6-8,5)	Se ppb	
Μεσοχώρι	E31/82	7,6	158,40	
Στεφανόβουνο	E42/100	7,6	252,27	
Κρανέα	E21/52	7,7	130,59	
Λυκούδι	E28/60	7,7	236,89	
Λυκούδι	E28/61	7,7	16,25	
Αζώρος	E3/70	7,7	220,60	
Συκέα	E43/104	7,7	114,56	
Συκέα	E43/106	7,7	95,40	
Δομένικο	E14/114	7,7	15,31	
Γόννοι	L6/129	7,7	267,42	
Βαλανιδιά	E7/41	7,74	49,20	
Πύθιο	E38/2	7,8	192,66	
Βαλανιδιά	E7/43	7,8	40,50	
Κρανέα	E21/51	7,8	176,42	
Παλαιόκαστρο	E35/72	7,8	16,86	
Αετοράχη	E2/93	7,8	40,20	
Συκέα	E43/108	7,9	570,20	
Στεφανόβουνο	E42/101	7,97	191,30	
Βαλανιδιά	E7/38	8	43,08	
Βαλανιδιά	E7/40	8	40,82	
Κεφαλόβρυσο	E23/58	8	15,22	
Ροδιά	L19/134	8,1	21,65	
Αργυροπούλι	L3/132	8,2	48,90	
		Ελαχ.Τιμή	**15,22**	
		Μεγ.Τιμή	**570,20**	
		Μέση Τιμή	**128,47**	
		Τυπ.Απ.	129,29	

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 13: Κατάταξη των τιμών του σεληνίου στα εδάφη του Νομού Καρδίτσας κατά το έτος 1999, με βάση την τιμή του pH.

Περιοχή	Κωδικός	pH (4-5)	Se ppb	Περιοχή	Κωδικός	pH(5,1-5,8)	Se ppb
Καρποχώρι	K25/7	4,0	56,4	Μητρόπολη	K40/62	5,2	120,44
Φράγκο	K53/60	4,7	82,4	Καλλιφώνι	K19/31	5,4	99,63
Καλλιφώνι	K19/26	4,7	36,2	Μητρόπολη	K40/64	5,6	150,3
Ζαίμι	K17/34	4,7	32,5	Καρποχώρι	K25/5	5,7	81,52
Καλλιφώνι	K19/27	4,8	15,3	Καρποχώρι	K25/8	5,7	48,2
Μυρίνη	K14/37	4,8	25,2	Καλλιφώνι	K19/28	5,7	126,66
Καρποχώρι	K25/6	4,9	35,42	Καλλιφώνι	K19/30	5,7	89,6
Μητρόπολη	K40/68	4,9	304,82	Αγ.Παρασκευή	K1/38	5,8	21,69
Μυρίνη	K14/36	5,0	22,1	Ζαίμι	K17/32	5,8	68,3
Μητρόπολη	K40/63	5,0	137,6			**Ελαχ.Τιμή**	**21,69**
		Ελαχ.Τιμή	**15,3**			**Μεγ.Τιμή**	**150,30**
		Μεγ.Τιμή	**304,82**			**Μέση Τιμή**	**89,59**
		Μέση Τιμή	**74,794**			**Τυπ.Απ.**	**40,24**
		Τυπ.Απ.	**88,73**				

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Περιοχή	Κωδικός	pH (5,9-6,5)	Se ppb
Αγ.Παρασκευή	K1/42	5,9	79,5
Μητρόπολη	K40/66	6,0	93,44
Γελάνθη	K13/10	6,1	69,504
Μαυρομάτι	K37/13	6,1	68,9
Γελάνθη	K13/11	6,2	111,11
Μαυρομάτι	K37/12	6,2	26,024
Καρποχώρι	K25/3	6,3	35,2
Καρποχώρι	K25/4	6,3	127,48
Λεοντάρι	K29/20	6,3	46,5
Λεοντάρι	K29/17	6,4	296,51
Λεοντάρι	K29/22	6,4	75,9
Δασοχώρι	K16/49	6,5	116,32
		Ελαχ.Τιμή	**26,02**
		Μεγ.Τιμή	**296,51**
		Μέση Τιμή	**95,53**
		Τυπ.Απ.	**70,71**

Περιοχή	Κωδικός	pH(7,6-8,5)	Se ppb
Άμπελος	K7/55	7,7	41,176
Άμπελος	K7/56	7,7	38,979
Ασημοχώρι	K11/15	7,7	96,5
Ασημοχώρι	K11/16	7,8	130,5
Λεοντάρι	K29/21	7,8	154,2
Λεοντάρι	K29/18	7,9	114,3
Μητρόπολη	K40/65	7,9	260,3
Ανάβρα	K8/25	8,0	165,2
Καρποχώρι	K25/1	8,3	12,16
		Ελαχ.Τιμή	**12,16**
		Μεγ.Τιμή	**260,30**
		Μέση Τιμή	**112,59**
		Τυπ.Απ.	**77,06**

Περιοχή	Κωδικός	pH (6,6-7,5)	Se ppb
Μελισσοχώρι	K39/46	6,6	169,16
Άμπελος	K7/51	6,6	64,066
Άμπελος	K7/58	6,6	12,891
Ζαίμι	K17/33	6,7	143,48
Μελισσοχώρι	K39/44	6,7	76,925
Μητρόπολη	K40/67	6,7	401,13
Ανάβρα	K8/24	6,8	95,6
Καλλιφώνι	K19/29	6,8	119,29
Μελισσοχώρι	K39/45	6,9	125,6
Δασοχώρι	K16/50	6,9	5,65
Άμπελος	K7/53	6,9	74,3
Άμπελος	K7/59	6,9	86,7
Καρποχώρι	k25/2	7,0	99,2
Λεοντάρι	K29/19	7,0	206,8
Μελισσοχώρι	K39/47	7,1	135,2
Λεοντάρι	K29/23	7,2	116,68
Ζαίμι	K17/35	7,3	25,39
Αγ.Παρασκευή	K1/39	7,3	62,774
Αγ.Παρασκευή	K1/41	7,3	215,92
Αγ.Παρασκευή	K1/43	7,3	113,13
Δασοχώρι	K16/48	7,3	160,1
Άμπελος	K7/57	7,3	25,3
Μητρόπολη	K40/69	7,4	127,5
Καρποχώρι	K25/9	7,5	178,59
Άμπελος	K7/52	7,5	99,88
		Ελαχ.Τιμή	**5,65**
		Μεγ.Τιμή	**401,13**
		Μέση Τιμή	**117,65**
		Τυπ.Απ.	**81,49**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 14:Κατάταξη των τιμών του σεληνίου στα εδάφη του Νομού Τρικάλων κατά το έτος 1999, με βάση την τιμή του pH.

Περιοχή	Κωδικός	pH (5,1-5,8)	Se ppb	Περιοχή	Κωδικός	pH (5,9-6,5)	Se ppb
Βασιλική	T10/18	5,1	133,76	Βασιλική	T10/15	5,9	17,6
Θεόπετρα	T17/11	5,3	108,98	Θεόπετρα	T17/8	6,2	69,64
		Ελαχ.Τιμή	**108,98**			**Ελαχ.Τιμή**	**17,6**
		Μεγ.Τιμή	**133,76**			**Μεγ.Τιμή**	**69,64**
		Μέση Τιμή	**121,37**			**Μέση Τιμή**	**43,62**
		Τυπ.Απ.	**17,52**			**Τυπ.Απ.**	**36,80**

Περιοχή	Κωδικός	pH (6,6-7,5)	Se ppb	Περιοχή	Κωδικός	pH (7,6-8,5)	Se ppb
Γέννεση	T14/24	6,8	52,3	Θεόπετρα	T17/9	7,7	46,523
Γριζανό	T15/48	6,8	34,569	Αρδάνι	T5/46	7,7	34,65
Βασιλική	T10/16	6,9	18,415	Θεόπετρα	T17/10	7,8	56,08
Θεόπετρα	T17/7	7	36,8	Πλάτανος	T31/38	7,8	152,4
Θεόπετρα	T17/12	7	96,4	Παλαιόπυρ	T34/39	7,8	73,98
Βασιλική	T10/19	7	84,3	Κρηνίτσα	T24/43	7,8	202,25
Βασιλική	T10/17	7,2	3,942	Γριζανό	T15/47	7,8	8,626
Αύρα	T7/27	7,3	85,36	Ρίζωμα	T29/4	7,9	65,3
Γριζανό	T15/49	7,3	62,822	Ρίζωμα	T29/5	7,9	22,971
		Ελαχ.Τιμή	**3,942**	Παλαιόπυρ	T34/41	7,9	39,87
		Μεγ.Τιμή	**96,4**	Αρδάνι	T5/45	7,9	26,9
		Μέση Τιμή	**52,77**	Γριζανό	T15/50	7,9	183,29
		Τυπ.Απ.	**32,04**	Ρίζωμα	T29/1	8	55,2
				Πλάτανος	T31/33	8	109,53
				Πλάτανος	T31/36	8	142,07
				Αρδάνι	T5/44	8	160,65
				Ρίζωμα	T29/3	8,1	70,221
				Αγ.Θεόδω	T1/14	8,1	63,5
				Αύρα	T7/25	8,1	71,048
				Πλάτανος	T31/32	8,1	1,906
				Ρίζωμα	T29/2	8,2	71,5
				Πλάτανος	T31/31	8,2	122,3
				Πλάτανος	T31/34	8,3	93,82
				Πλάτανος	T31/35	8,5	33,826
						Ελαχ.Τιμή	**1,906**
						Μεγ.Τιμή	**202,25**
						Μέση Τιμή	**79,52**
						Τυπ.Απ.	**55,25**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 15: Σύγκριση τιμών σεληνίου για τα εδάφη της Ελασσόνας κατά τα έτη 1998-1999

Περιοχή	Κωδικός(1998)	pH	Se ppb(1998)	Κωδικός(1999)	pH	Se ppb(1999)
Γαλανόβρυση	010/21	5,1	282,3	E10/94	6,7	160,84
Γαλανόβρυση	010/19	8,4	294,13	E10/95	5,7	140,02
Γαλανόβρυση	010/20	8,1	91,16	E10/96	6,5	101,73
Γαλανόβρυση	010/25	6,9	135,3	E10/97	5,8	8,04
Γαλανόβρυση	010/29	7	1404,4	E10/98	6,2	89,54
Δολίχι	013/40	6,7	67,78	E13/4	6,1	58,2
Δολίχι	013/32	6,8	20,84	E13/5	5,3	45,30
Δολίχι	013/39	7,1	718,64	E13/6	6,6	58,40
Δολίχι	013/34	6,7	18,2	E13/7	7,3	98,20
Δρυμός	015/41	6,7	32,2	E15/32	6,8	39,40
Δρυμός	015/46	7,7	25,72	E15/34	5,4	137,34
Δρυμός	015/44	6,1	31,08	E15/35	6,2	36,4
Δρυμός	015/43	5,8	46,76	E15/36	6,7	48,30
Καλλιθέα	018/58	6,9	2045,9	E18/26	6,3	447,82
Καλλιθέα	018/53	5,1	26,4	E18/27	5,6	56,46
Καλλιθέα	018/55	5	27,2	E18/28	5,3	4,23
Καλλιθέα	018/63	5,8	20,3	E18/29	5	13,26
Καλλιθέα	018/70	4,8	1412,3	E18/30	6,2	36,798
Καλλιθέα	018/72	6,7	115,4	E18/31	4,9	324,30
Μεσοχώρι	031/73	8	148,9	E31/81	7,2	140,40
Μεσοχώρι	031/75	8,3	360,2	E31/82	7,6	158,40
Μεσοχώρι	031/76	8,2	500	E31/83	7,2	48,07
Μεσοχώρι	031/79	6,5	80,3	E31/84	6,1	105,46
Μεσοχώρι	031/81	5,5	76,8	E31/85	7,1	29,37
Ολυμπιάδα	034/96	5,2	40,5	E34/10	4,8	66,20
Ολυμπιάδα	034/85	4,8	35,2	E34/8	6	90,12
Ολυμπιάδα	034/86	6,3	78,8	E34/9	5,5	22,46
Πραιτώρι	037/144	5,9	61,1	E37/110	5,7	8,05
Πραιτώρι	037/145	6,5	33,2	E37/111	6,5	77,12
Πραιτώρι	037/147	5,7	20,3	E37/112	4,7	5,22
Στεφανόβουνο	042/99	8	66,33	E42/100	7,6	252,27
Στεφανόβουνο	042/100	7,2	47,3	E42/101	7,97	191,30
Στεφανόβουνο	042/106	8,3	30,6	E42/102	7,2	11,37
Στεφανόβουνο	042/104	7,5	1184,4	E42/99	6,9	284,53
Τσαριτσάνη	045/130	6,1	55,8	E45/86	6,2	72,3
Τσαριτσάνη	045/122	5,8	71,36	E45/87	5,4	100,21
Τσαριτσάνη	045/131	5,8	14,32	E45/88	6	23,5
Τσαριτσάνη	045/134	5,3	673,8	E45/89	5,2	295,78
Τσαριτσάνη	045/141	5,2	200,2	E45/90	6,7	223,10
Τσαριτσάνη	045/125	5,5	3,12	E45/91	4,6	6,20
Βαλανιδιά	007/4	7,9	166,7	E7/38	8	43,08
Βαλανιδιά	007/8	7,7	93,8	E7/39	7,4	136,80
Βαλανιδιά	007/9	8	95,2	E7/40	8	40,82
Βαλανιδιά	007/12	8	50,5	E7/41	7,74	49,20
Βαλανιδιά	007/18α	8,1	388,2	E7/42	7,2	202,16
Αργυροπούλι	03\2	6,9	39,72	L3/130	6,1	78,46
Αργυροπούλι	03\3	7,8	105,16	L3/131	6,4	146,54
Αργυροπούλι	03\4	7,4	1887,52	L3/132	8,2	48,9
Ροδιά	19\7	5,8	11,4	L19/133	5,3	134,5
Ροδιά	19\8	8	73,08	L19/134	8,1	21,65
Ροδιά	19\9	5,1	97	L19/135	4,4	124,3
		Ελ.Τιμή	**3,1**		**Ελ.Τιμή**	**4,2**
		Μεγ.Τιμή	**2045,9**		**Μεγ.Τιμή**	**447,8**
		Μ.Τιμή	**266,8**		**Μ.Τιμή**	**100,8**
	t test	**0,0073713**	δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές			

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 16: Σύγκριση τιμών σεληνίου για τα εδάφη του Νομού Καρδίτσας κατά τα έτη 1998-1999.

Περιοχή	Κωδικός(1998)	p H	Se ppb(1998)	Κωδικός(1999)	pH	Se ppb(1999)
Αγ.Παρασκευή	001/128	7,3	863,2	K1/41	7,3	215,92
Αγ.Παρασκευή	001/132	6	41,36	K1/38	5,8	21,69
Αγ.Παρασκευή	001/133	7,2	5,76	K1/43	7,3	113,13
Αγ.Παρασκευή	001/138	7,4	23,56	K1/39	7,3	62,774
Άμπελος	007/31	7	4,32	K7/52	7,5	99,88
Άμπελος	007/46	6,1	63,5	K7/58	6,6	12,891
Άμπελος	007/47	6,5	591,92	K7/51	6,6	64,066
Άμπελος	007/51	6,7	29,72	K7/53	6,9	74,3
Ανάβρα	008/68	6,9	24,3	K8/24	6,8	95,6
Ανάβρα	008/69	7,2	76,8	K8/25	8,0	165,2
Ασημοχώρι	011/87	7	24,44	K11/16	7,8	130,5
Ασημοχώρι	011/88α	7,9	738,35	K11/15	7,7	96,5
Γελάνθη	013/112	5,9	33,56	K13/10	6,1	69,504
Γελάνθη	013/113	5,7	59,96	K13/11	6,2	111,11
Δασοχώρι	016/62	7,5	145,68	K16/50	6,9	5,65
Δασοχώρι	016/64	6,8	145,68	K16/48	7,3	160,1
Ζαίμι	017/89	6,3	3021,8	K17/35	7,3	25,39
Ζαίμι	017/90	7,1	1566,32	K17/34	4,7	32,5
Ζαίμι	017/93	5,7	211,76	K17/32	5,8	68,3
Ζαίμι	017/94	5,4	345,408	K17/33	6,7	143,48
Καλλιφώνι	019/101	5	56,82	K19/27	4,8	15,3
Καλλιφώνι	019/102	5,9	60,82	K19/29	6,8	119,29
Καλλιφώνι	019/105	5,7	58,9	K19/31	5,4	99,63
Καλλιφώνι	019/95	5,3	19,95	K19/28	5,7	126,68
Καλλιφώνι	019/96	5,5	155,37	K19/30	5,7	89,6
Καλλιφώνι	019/97	4,8	10,2	K19/26	4,7	36,2
Καρποχώρι	025/1	7,2	172,40	K25/1	8,3	12,16
Καρποχώρι	025/12	7,2	8,52	K25/9	7,5	178,59
Καρποχώρι	025/15	6,6	229,2	K25/4	6,3	127,48
Καρποχώρι	025/17	5,7	21,56	K25/5	5,7	81,52
Καρποχώρι	025/22	4,5	94,76	K25/6	4,9	35,42
Καρποχώρι	025/23	5	74,24	K25/7	4,0	56,4
Καρποχώρι	025/27	6,5	14,2	K25/8	5,7	48,2
Καρποχώρι	025/4	6,9	111,96	k25/2	7,0	99,2
Καρποχώρι	025/5	6,2	136,4	K25/3	6,3	35,2
Λεοντάρι	029/72	6,8	48,78	K29/19	7,0	206,8
Λεοντάρι	029/73	6,2	52,08	K29/22	6,4	75,9
Λεοντάρι	029/78	7,4	77,88	K29/18	7,9	114,3
Λεοντάρι	029/80	7	139,68	K29/21	7,8	154,2
Λεοντάρι	029/82	6,5	248,64	K29/20	6,3	46,5
Λεοντάρι	029/85	7,1	105,40	K29/17	6,4	296,51
Λεοντάρι	029/86	6,9	125,12	K29/23	7,2	116,68
Μαυρομάτι	037/106	6,3	28,6	K37/12	6,2	26,024
Μαυρομάτι	037/107	5,2	20,5	K37/13	6,1	68,9
Μελλισοχώρι	039/59	6,6	11,48	K39/45	6,9	125,6
Μελλισοχώρι	039/60	6,6	64,48	K39/44	6,7	76,925
Μητρόπολη	040/118	7,1	25,96	K40/69	7,4	127,5
Μητρόπολη	040/119	5,5	695,38	K40/64	5,6	150,3
Μητρόπολη	040/122	6,5	47,32	K40/67	6,7	401,13
Μητρόπολη	040/127	5,2	15,16	K40/62	5,2	120,44
Μυρίνη	041/143	5,3	51,56	K14/36	5,0	22,1
Μυρίνη	041/145	6,5	37,6	K14/37	4,8	25,2
Φράγκο	053/114	4,7	36,9	K53/60	4,7	82,4
		Ελαχ.Τιμή	**4,3**		**Ελαχ.Τιμή**	**5,65**
		Μεγ.Τιμή	**3021,8**		**Μεγ.Τιμή**	**401,13**
		Μέση Τιμή	**209,0**		**Μέση Τιμή**	**97,49**
			t-test		**0,0526**	

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 17:Σύγκριση τιμών σεληνίου για τα εδάφη του Νομού Τρικάλων κατά τα έτη 1998-1999.

Περιοχή	Κωδικός(1998)	p H	Se ppb(1998)	Κωδικός(1999)	p H	Se ppb(1999)
Αρδάνι	005/51	8	100,3	T5/46	7,7	34,65
Αρδάνι	005/52	6,9	88,64	T5/45	7,9	26,9
Αρδάνι	005/53	8	132,5	T5/44	8	160,65
Βασιλική	010/78	5,9	590,04	T10/16	6,9	18,415
Βασιλική	010/80	7,9	52,45	T10/17	7,2	3,942
Βασιλική	010/84	7,7	216,57	T10/18	5,1	133,76
Γριζάνιο	015/67	7	96,28	T15/49	7,3	62,822
Γριζάνιο	015/73	8	85,63	T15/47	7,8	8,626
Γριζάνιο	015/74	7,2	65,2	T15/48	6,8	34,569
Γριζάνιο	015/76	8,3	46,52	T15/50	7,9	183,29
Θεόπετρα	017/88	7,5	86,3	T17/8	6,2	69,64
Θεόπετρα	017/90	7,8	99,7	T17/7	7	36,8
Θεόπετρα	017/91	7,8	120,8	T17/9	7,7	46,523
Θεόπετρα	017/92	7,9	103,2	T17/10	7,8	56,08
Ρίζωμα	029/10	8	111,72	T29/4	7,9	65,3
Ρίζωμα	029/17	8,2	94,3	T29/5	7,9	22,971
Ρίζωμα	029/2	8,1	71,92	T29/1	8	55,2
Ρίζωμα	029/3	7,8	78,32	T29/2	8,2	71,5
Ρίζωμα	029/6	8	78,92	T29/3	8,1	70,221
Πλάτανος	031/30	6,8	451,82	T31/38	7,8	152,4
Πλάτανος	031/31	8,3	458,16	T31/36	8	142,07
Πλάτανος	031/32	7,9	77,96	T31/35	8,5	33,826
Πλάτανος	031/34	8,1	76,86	T31/34	8,3	93,82
Πλάτανος	031/35	7,4	66,56	T31/32	8,1	1,906
Πλάτανος	031/38	8,1	46,21	T31/31	8,2	122,3
Πλάτανος	031/39	8	95,28	T31/33	8	109,53
Παλαιόπυργος	034/55	8,3	25,48	T34/41	7,9	39,87
Παλαιόπυργος	034/66	7,5	0,8	T34/39	7,8	73,98
		Ελαχ.Τιμή	**0,8**		**Ελαχ.Τιμή**	**1,91**
		Μεγ.Τιμή	**590,04**		**Μεγ.Τιμή**	**183,29**
		Μέση Τιμή	**129,23**		**Μέση Τιμή**	**68,98**
			t test	**0,0132**		

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 18: Τιμές σεληνίου(ppm) των καπνών Ελασσόνα της περιοχής Ελασσόνας

Κωδικός	Στάδια συλλογής			
Βαλανιδιά	**1ο**	**2ο**	**3ο**	**4ο**
07\2	5,04	4,07	3,68	3,57
07\4	6,32	6,04	6,11	5,50
07\8	1,43	8,17		4,10
07\9	4,00	4,46	3,22	4,68
07\12	6,87	4,86	5,40	3,80
07\18α	9,16	9,14	9,11	9,09
07\18β	7,38	8,52	7,90	7,68
Γαλανόβρυση				
010/19	4,40	2,41	2,63	4,95
010/20	7,44	7,87	6,22	6,00
010/21	17,57	7,64	9,49	10,86
010/22	6,05	0,77	6,12	3,21
010/25	3,67	2,12	2,61	2,64
010/28	3,99	6,84	0,72	3,85
010/29	2,49	1,93	1,64	1,94
Δολίχι				
013/32	6,02	3,66	3,06	2,19
013/33	2,10	1,03	0,80	1,40
013/34	3,46	2,43	2,42	1,55
013/35	1,56	3,79	3,19	3,23
013/37	5,60	3,22	2,23	3,34
013/40	6,69	4,52	4,00	5,63
013/40α	9,15	8,75	8,21	0,93
Δρυμός				
015/43	14,73	13,78	11,84	15,23
015/44	11,22	10,90	9,46	7,01
015/45	3,72	7,09	5,19	3,62
015/46	6,51	3,85	5,25	7,97
015/50	13,61	1,37	12,22	
015/52	9,18	11,94	6,91	4,97
Καλλιθέα				
018/55	5,24	5,81	3,13	4,98
018/56	5,80	8,29	6,44	5,72
018/58	7,92	6,05	7,29	5,22
018/63	22,26	3,18	23,65	15,41
018/70	7,33	7,34	6,01	4,80
018/72	3,93	3,54	2,63	2,48
Μεσοχώρι				
031/73	4,35	3,33	4,78	
031/75	5,32	2,95	3,30	
031/76	4,78	2,38	2,67	
031/78	5,33	8,20	5,90	
031/79	3,83	3,88	7,27	
031/80	5,84	3,87	4,68	
031/81	2,21	5,01	5,30	
031/84	6,18	4,60	3,85	
Ολυμπιάδα				
034/85	6,59	7,71	4,69	6,94
034/86	6,11	4,64	1,36	3,11
034/87	2,05	1,33	1,60	2,22
034/88	3,95	3,52	2,91	2,56
034/90	3,16	2,58	2,87	2,01
034/94	8,41	7,67	6,83	7,40
034/95	2,08	1,05	1,40	1,92
034/96	8,57	3,33	7,37	6,66
Στεφανόβουνο				
042/99	1,14	1,91	4,65	1,90
042/100	3,69	5,19	4,28	4,11
042/105	5,21	6,60	6,90	5,89
042/106	6,95	5,46	4,17	0,79
042/109	27,88	7,61	13,04	20,83

Κωδικός	Στάδια συλλογής			
Συκέα	**1ο**	**2ο**	**3ο**	**4ο**
043/110	9,77	11,22	8,20	
043/111	5,33	3,30	3,85	2,23
043/118	7,43	3,20	10,53	
043/119	1,17	4,71	1,38	4,52
Τσαριτσάνη				
045/120	5,99	5,62	5,58	3,62
045/122	12,02	5,01	3,16	3,71
045/123	4,02	2,44	6,79	4,12
045/124	3,28	4,30	3,27	3,39
045/130	5,97	8,49	6,23	
045/131	6,19	5,61	3,99	5,38
045/133	3,98	1,56	4,88	3,75
045/134	2,79		1,47	3,43
045/140	6,55		5,21	3,30
045/141	4,75	5,80	14,24	6,97
045/142	14,07	9,60	13,39	13,29
Πραιτώρι				
037/145	8,96	8,93	8,91	8,88
037/146	6,94	5,19	4,24	2,97
Πύθιο				
038/150	6,23	3,91	5,22	3,78
038/151	39,81	30,51	9,57	32,65
038/152	2,27	3,63	2,67	2,04
Ελ.Τιμή	**1,13**	**0,75**	**0,71**	**0,79**
Μεγ.Τιμή	**39,8**	**30,51**	**23,64**	**32,65**
Μέση Τιμή	**6,93**	**5,57**	**5,63**	**5,51**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 19 :Τιμές σεληνίου (ppm) των καπνών τύπου Virginia τύπου Burley και της ποικιλίας Ελασσόνα του Νομού Καρδίτσας

Ποικιλία	Κωδικός	Χέρια συλλογής			
Virginia	Καρποχώρι	1ο	2ο	3ο	4ο
	025/1	4,87		3,11	
	025/5	8,76	8,73	8,71	
	025/9	3,82			
	025/10	3,92			
	Άμπελος				
	007/31	10,51	5,29	5,39	5,96
	007/33	6,39	5,41	5,29	5,18
	007/37	7,06	6,21	5,08	5,48
	007/40	2,05	3,06	1,56	1,82
	007/43	3,96	3,56	3,05	3,31
	007/45	5,21	4,16	3,27	4,23
	007/46	4,54	6,68	5,22	5,05
	007/47	2,72	2,49	1,41	1,78
	007/48	5,38	5,52	6,45	4,68
	007/51	4,47	3,12	1,62	
	Μελισσοχώρι				
	039/60	2,36	3,56	0,84	2,45
	Δασοχώρι				
	016/61	4,10	0,75	0,94	7,43
	Ανάβρα				
	008/69		16,69	10,74	8,68
	Λεοντάρι				
	029/73	3,68		7,01	8,70
	029/78	7,45		8,71	5,34
	029/80	2,55	2,58	2,68	1,41
	029/82		9,18		4,99
	029/85	5,16			
	029/86	4,99	4,41	4,94	3,88
	Ασημοχώρι				
	011/87	14,17	8,85	6,97	
	011/88	4,09	3,79	4,36	3,45
	011/88α	3,83	3,24		2,78
	Ζαίμι				
	017/89			5,50	
	017/90	8,66	7,85	7,06	8,60
	Καλλιφώνι				
	019/95	2,28		2,25	1,99
	019/96	11,74	15,20	10,23	
	Μητρόπολη				
	040/117	3,21	1,71	2,56	2,07
	Αγ. Παρασκευή				
	001/128	10,97	9,47	6,65	3,57
	001/131	6,37	8,18	2,96	
	Μυρίνη				
	041/142	3,19	4,33	2,26	4,06
	Ελ.Τιμή	**2,05**	**0,75**	**0,84**	**1,41**
	Μεγ.Τιμή	**14,17**	**16,69**	**10,74**	**8,70**
	Μέση Τιμή	**5,56**	**5,92**	**4,72**	**4,45**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Ποικιλία	Κωδικός	Χέρια συλλογής			
Burley	Καρποχώρι	1ο	2ο	3ο	4ο
	025/15	5,39	5,34	6,53	
	025/22	4,56	4,22	5,32	
	Άμπελος				
	007/53	6,47	6,78	7,26	
	007/57	3,68	5,28	4,14	4,62
	007/58	7,30	7,50	6,88	70,6
	Δασοχώρι				
	016/64	5,53	6,93	4,66	
	016/65	7,44	11,40	8,12	
	Ζαίμι				
	017/91	5,03	5,32	5,78	
	017/92	5,39	3,04	2,89	
	017/93	11,18	8,48	9,07	
	017/94	8,01	6,30	9,44	
	017/91	5,03	5,32	5,78	
	017/92	5,39	3,04	2,89	
	017/93	11,18	8,48	9,07	
	017/94	8,01	6,30	9,44	
	Καλλιφώνι				
	019/97	9,38	5,65	4,30	
	019/101	7,55	9,56	7,20	
	019/102	2,85	3,59	2,06	
	019/105	4,88	4,51	3,43	
	Μυρίνη				
	041/145	6,19	2,93	4,71	
	Ελ.Τιμή	**2,85**	**2,93**	**2,06**	
	Μεγ.Τιμή	**11,18**	**11,40**	**9,44**	
	Μέση Τιμή	**6,52**	**6,00**	**5,95**	

Ποικιλία	Κωδικός	Χέρια συλλογής			
Ελασσόνα	Μαυρομάτι	1ο	2ο	3ο	4ο
	037/106	68,54	48,21	36,93	21,20
	037/107	14,27	14,31		11,14
	Γελάνθη				
	013/110		5,23	7,11	6,31
	Φράγκο				
	053/115	9,18	5,20	5,97	
	Μητρόπολη				
	040/119	3,08	2,68	4,84	4,4
	040/122	2,72	3,74	2,63	
	040/124	3,91	3,68	6,36	4,8
	040/127	13,00	8,93	7,68	
	Ελ.Τιμή	**2,71**	**2,68**	**2,62**	**4,36**
	Μεγ.Τιμή	**68,54**	**48,21**	**36,93**	**21,17**
	Μέση Τιμή	**16,38**	**11,49**	**10,21**	**9,6**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 20: Τιμές σεληνίου (ppm) των καπνών ποικιλίας Ελασσόνα και τύπου Burley του Νομού Τρικάλων

Ποικιλία	Κωδικός	Χέρια συλλογής			
Ελασσόνα	**Ρίζωμα**	**1ο**	**2ο**	**3ο**	**4ο**
	029/2	5,432	4,47	3,89	9,16
	029/3	4,763	3,61	3,09	3,85
	029/10	3,394	3,35	4,69	2,32
	029/17	3,889	4,14	3,53	3,25
	Πλάτανος				
	031/37	7,993	5,69	5,32	5,90
	031/39	6,021	3,74	4,31	12,16
	031/43	6,757	4,70	3,15	3,30
	Αρδάνι				
	05/52 1ο	4,222	2,57	3,20	2,79
	05/53 1ο	4,045	1,23	3,77	6,33
	Βασιλική				
	010/84	8,834	8,81	8,78	
	Θεόπετρα				
	017/86	9,538	3,47	4,15	
	017/89	3,541	3,34	3,25	2,09
	Ελ.Τιμή	**3,4**	**1,22**	**3,1**	**2,09**
	Μεγ.Τιμή	**9,53**	**8,8**	**8,78**	**12,15**
	Μέση Τιμή	**5,7**	**4,1**	**4,26**	**5,11**

Ποικιλία	Κωδικός	Χέρια συλλογής			
Virginia	**Πλάτανος**	**1ο**	**2ο**	**3ο**	**4ο**
	031/30	9,48	15,41	9,10	5,85
	031/31	5,24	3,45	3,82	3,14
	031/32	5,07	3,90	3,59	
	031/35	15,02	20,61	14,01	10,41
	Γριζάνο				
	015/67	11,79	10,43	6,04	
	015/74	4,72	4,37	3,19	4,55
	Βασιλική				
	010/78	4,95	5,62	3,99	5,07
	010/80	4,44	3,97	3,70	
	010/82	4,46	5,99	4,93	
	Ελ.Τιμή	**4,44**	**3,45**	**3,18**	**3,14**
	Μεγ.Τιμή	**15,02**	**20,61**	**14,01**	**10,41**
	Μέση Τιμή	**7,24**	**8,19**	**5,81**	**5,8**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 21: Τιμές σεληνίου(ppm) στα φύλλα των ποικιλιών καπνού στα διάφορα στάδια συλλογής

Ελασσόνα (ppm Se)

			Στάδια συλλογής(ppm)			
Περιοχή	Κωδικός	pH	1ο	2ο	3ο	4ο
Βαλανιδιά	07\2	8,2	5,04	4,1	3,68	3,57
Βαλανιδιά	07\4	7,9	6,32	6,0	6,11	5,50
Βαλανιδιά	07\8	7,7	1,43	8,2	0,00	4,10
Βαλανιδιά	07\9	8	4,00	4,5	3,22	4,68
Βαλανιδιά	07\12	8	6,87	4,9	5,40	3,80
Βαλανιδιά	07\18α	8,1	9,16	9,1	9,11	9,09
Βαλανιδιά	07\18β	8,3	7,38	8,5	7,90	7,68
Γαλανόβρυση	010/19	8,4	4,40	2,4	2,63	4,95
Γαλανόβρυση	010/20	8,1	7,44	7,9	6,22	6,00
Γαλανόβρυση	010/21	5,1	17,57	7,6	9,49	10,86
Γαλανόβρυση	010/22	7	6,05	0,8	6,12	3,21
Γαλανόβρυση	010/25	6,9	3,67	2,1	2,61	2,64
Γαλανόβρυση	010/28	6,6	3,99	6,8	0,72	3,85
Γαλανόβρυση	010/29	7	2,49	1,9	1,64	1,94
Δολίχι	013/32	6,8	6,02	3,7	3,06	2,19
Δολίχι	013/33	7,1	2,10	1,0	0,80	1,40
Δολίχι	013/34	6,7	3,46	2,4	2,42	1,55
Δολίχι	013/35	7,5	1,56	3,8	3,19	3,23
Δολίχι	013/37	7,3	5,60	3,2	2,23	3,34
Δολίχι	013/40	7,7	6,69	4,5	4,00	5,63
Δολίχι	013/40α	6,7	9,15	8,8	8,21	0,93
Δρυμός	015/43	5,8	14,73	13,8	11,84	15,23
Δρυμός	015/44	6,1	11,22	10,9	9,46	7,01
Δρυμός	015/45	5,1	3,72	7,1	5,19	3,62
Δρυμός	015/46	7,7	6,51	3,8	5,25	7,97
Δρυμός	015/50	5,9	13,61	1,4	12,22	0,00
Δρυμός	015/52	6,7	9,18	11,9	6,91	4,97
Καλλιθέα	018/55	5	5,24	5,8	3,13	4,98
Καλλιθέα	018/56	5,1	5,80	8,3	6,44	5,72
Καλλιθέα	018/58	6,9	7,92	6,1	7,29	5,22
Καλλιθέα	018/63	5,8	22,26	3,2	23,65	15,41
Καλλιθέα	018/70	4,8	7,33	7,3	6,01	4,80
Καλλιθέα	018/72	6,7	3,93	3,5	2,63	2,48
Μεσοχώρι	031/73	8	4,35	3,3	4,78	
Μεσοχώρι	031/75	8,3	5,32	2,9	3,30	
Μεσοχώρι	031/76	8,2	4,78	2,4	2,67	
Μεσοχώρι	031/78	7,3	5,33	8,2	5,90	
Μεσοχώρι	031/79	6,5	3,83	3,9	7,27	
Μεσοχώρι	031/80	7,4	5,84	3,9	4,68	
Μεσοχώρι	031/81	5,5	2,21	5,0	5,30	
Μεσοχώρι	031/84	7,8	6,18	4,6	3,85	
Ολυμπιάδα	034/85	4,8	6,59	7,7	4,69	6,94
Ολυμπιάδα	034/86	6,3	6,11	4,6	1,36	3,11
Ολυμπιάδα	034/87	5,9	2,05	1,3	1,60	2,22
Ολυμπιάδα	034/88	6,5	3,95	3,5	2,91	2,56
Ολυμπιάδα	034/90	5,7	3,16	2,6	2,87	2,01
Ολυμπιάδα	034/94	5,8	8,41	7,7	6,83	7,40
Ολυμπιάδα	034/95	6,3	2,08	1,1	1,40	1,92
Ολυμπιάδα	034/96	5,2	8,57	3,3	7,37	6,66

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Στεφανόβουνο	042/99	8	1,14	1,9	4,65	1,90
Στεφανόβουνο	042/100	7,2	3,69	5,2	4,28	4,11
Στεφανόβουνο	042/105	7,7	5,21	6,6	6,90	5,89
Στεφανόβουνο	042/106	8,3	6,95	5,5	4,17	0,79
Στεφανόβουνο	042/109	8,1	27,88	7,6	13,04	20,83
Συκέα	043/110	8,1	9,77	11,2	8,20	
Συκέα	043/111	7,9	5,33	3,3	3,85	2,23
Συκέα	043/118	5,6	7,43	3,2	10,53	
Συκέα	043/119	4,7	1,17	4,7	1,38	4,52
Τσαριτσάνη	045/120	7,4	5,99	5,6	5,58	3,62
Τσαριτσάνη	045/122	5,8	12,02	5,0	3,16	3,71
Τσαριτσάνη	045/123	6,4	4,02	2,4	6,79	4,12
Τσαριτσάνη	045/124	6,3	3,28	4,3	3,27	3,39
Τσαριτσάνη	045/130	6,1	5,97	8,5	6,23	
Τσαριτσάνη	045/131	5,8	6,19	5,6	3,99	5,38
Τσαριτσάνη	045/133	6,2	3,98	1,6	4,88	3,75
Τσαριτσάνη	045/134	5,3	2,79	0,0	1,47	3,43
Τσαριτσάνη	045/140	5,2	6,55	0,0	5,21	3,30
Τσαριτσάνη	045/141	5,2	4,75	5,8	14,24	6,97
Τσαριτσάνη	045/142	5,8	14,07	9,6	13,39	13,29
Πραιτώρι	037/145	6,5	8,96	8,9	8,91	8,88
Πραιτώρι	037/146	7,1	6,94	5,2	4,24	2,97
Πύθιο	038/150	7,6	6,23	3,9	5,22	3,78
Πύθιο	038/151	6,6	39,81	30,5	9,57	32,65
Πύθιο	038/152	8,1	2,27	3,6	2,67	2,04
Μαυρομάτι	037/106	6,3	68,54	48,2	36,94	21,17
Μαυρομάτι	037/107	5,2	14,27	14,3	0,00	11,14
Γελάνθη	013/110	5,9	0,00	5,2	7,11	6,31
Φράγκο	053/115	5,2	9,18	5,2	5,97	
Μητρόπολη	040/119	5,5	3,08	2,7	4,84	4,37
Μητρόπολη	040/122	6,5	2,72	3,7	2,63	
Μητρόπολη	040/124	4,6	3,91	3,7	6,36	4,80
Μητρόπολη	040/127	5,2	13,00	8,9	7,68	
Αργυροπούλι	003/1		1,65	3,0	5,38	3,83
Αργυροπούλι	003/3		2,25	2,7	2,03	1,18
Ρίζωμα	029/2	8,1	5,43	4,5	3,89	9,16
Ρίζωμα	029/3	7,8	4,76	3,6	3,09	3,85
Ρίζωμα	029/10	8	3,39	3,4	4,69	2,32
Ρίζωμα	029/17	8,1	3,89	4,1	3,53	3,25
Πλάτανος	031/37	8,3	7,99	5,7	5,32	5,90
Πλάτανος	031/39	8	6,02	3,7	4,31	12,16
Πλάτανος	031/43	8	6,76	4,7	3,15	3,30
Αρδάνι	05/52 1ο	6,9	4,22	2,6	3,20	2,79
Αρδάνι	05/53 1ο	8	4,05	1,2	3,77	6,33
Γαλανόβρυση	010/84	7,7	8,83	8,8	8,78	
Θεόπετρα	017/86	7,7	9,54	3,5	4,15	
Θεόπετρα	017/89	7,9	3,54	3,3	3,25	2,09
		Ελ.Τιμή	**1,14**	**0,76**	**0,71**	**0,79**
		Μεγ.Τιμή	**68,54**	**48,2**	**36,9**	**32,6**
		Μέση Τιμή	**7,29**	**5,7**	**5,64**	**5,57**

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Virginia

Στάδια συλλογής(ppm)						
Περιοχή	Κωδικός	pH	1ο	2ο	3ο	4ο
Καρποχώρι	025/1	7,2	4,87		3,11	3,11
Καρποχώρι	025/5	6,2	8,76	8,73	8,71	8,71
Καρποχώρι	025/9	6,4	3,82			0,00
Καρποχώρι	025/10	7,4	3,92			0,00
Άμπελος	007/31	7	10,51	5,29	5,39	5,39
Άμπελος	007/33	7	6,39	5,41	5,29	5,29
Άμπελος	007/37	6,9	7,06	6,21	5,08	5,08
Άμπελος	007/40	4,9	2,05	3,06	1,56	1,56
Άμπελος	007/43	6,6	3,96	3,56	3,05	3,05
Άμπελος	007/45	6,3	5,21	4,16	3,27	3,27
Άμπελος	007/46	6,1	4,54	6,68	5,22	5,22
Άμπελος	007/47	6,5	2,72	2,49	1,41	1,41
Άμπελος	007/48	6,95	5,38	5,52	6,45	6,45
Άμπελος	007/51	6,7	4,47	3,12	1,62	1,62
Μελισσοχώρι	039/60	6,6	2,36	3,56	0,84	0,84
Δασοχώρι	016/61	5,6	4,10	0,75	0,94	0,94
Ανάβρα	008/69	7,2		16,69	10,74	10,74
Λεοντάρι	029/73	6,2	3,68		7,01	7,01
Λεοντάρι	029/78	7,4	7,45		8,71	8,71
Λεοντάρι	029/80	7	2,55	2,58	2,68	2,68
Λεοντάρι	029/82	6,5		9,18	17,01	17,01
Λεοντάρι	029/85	7	5,16			
Λεοντάρι	029/86	6,9	4,99	4,41	4,94	4,94
Ασημοχώρι	011/87	7	14,17	8,85	6,97	6,97
Ασημοχώρι	011/88	8	4,09	3,79	4,36	4,36
Ασημοχώρι	011/88α	7,9	3,83	3,24	0,00	
Ζαίμι	017/89	6,3			5,50	5,50
Ζαίμι	017/90	7	8,66	7,85	7,06	7,06
Καλλιφώνι	019/95	5,3	2,28		2,25	2,25
Καλλιφώνι	019/96	5,5	11,74	15,20	10,23	10,23
Μητρόπολη	040/117	4,8	3,21	1,71	2,56	2,56
Αγ.Παρασκευή	001/128	7,3	10,97	9,47	6,65	6,65
Αγ.Παρασκευή	001/131	7,6	6,37	8,18	2,96	2,96
Μυρίνη	041/142	5,8	3,19	4,33	2,26	2,26
Αργυροπούλι	003/4		2,71	10,42	9,73	9,73
Αργυροπούλι	003/6		4,00	4,67	4,79	4,79
Ροδιά	019/7		8,85	4,17	5,07	5,07
Ροδιά	019/9		3,71	7,86	5,63	5,63
Πλάτανος	031/30	6,8	9,48	15,41	9,10	9,10
Πλάτανος	031/31	8,3	5,24	3,45	3,82	3,82
Πλάτανος	031/32	7,9	5,07	3,90	3,59	3,59
Πλάτανος	031/35	7,4	15,02	20,61	14,01	14,01
Γριζάνιο	015/67	7	11,79	10,43	6,04	6,04
Γριζάνιο	015/74	7,2	4,72	4,37	3,19	3,19
Βασιλική	010/78	5,9	4,95	5,62	3,99	3,99
Βασιλική	010/80	7,9	4,44	3,97	3,70	3,70
Βασιλική	010/82	7,8	4,46	5,99	4,93	4,93
			Ελ.Τιμή	2	0,74	0,84
			Μεγ.Τιμή	15	20,6	17
			Μέση Τιμ	5,84	6,54	5,4

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

			Burley			
				Στάδια συλλογής(ppm)		
Περιοχή	Ποικιλία	Κωδικός	pH	1ο	2ο	3ο
Καρποχώρι	Burley	025/15	6,6	5,39	5,34	6,53
Καρποχώρι	Burley	025/22	4,5	4,56	4,22	5,32
Άμπελος	Burley	007/53	6,7	6,47	6,78	7,26
Άμπελος	Burley	007/57	5,7	3,68	5,28	4,14
Άμπελος	Burley	007/58	6,9	7,30	7,50	6,88
Δασοχώρι	Burley	016/64	6,8	5,53	6,93	4,66
Δασοχώρι	Burley	016/65	6,2	7,44	11,40	8,12
Ζαίμι	Burley	017/91	4,9	5,03	5,32	5,78
Ζαίμι	Burley	017/92	5,2	5,39	3,04	2,89
Ζαίμι	Burley	017/93	5,7	11,18	8,48	9,07
Ζαίμι	Burley	017/94	5,4	8,01	6,30	9,44
Καλλιφώνι	Burley	019/97	4,8	9,38	5,65	4,30
Καλλιφώνι	Burley	019/101	5	7,55	9,56	7,20
Καλλιφώνι	Burley	019/102	5,9	2,85	3,59	2,06
Καλλιφώνι	Burley	019/105	5,7	4,88	4,51	3,43
Μυρίνη	Burley	041/145	6,5	6,19	2,93	4,71
			Ελ.Τιμή	2,85	2,93	2,89
			Μεγ.Τιμή	11,17	11,40	11,3
			Μέση Τιμή	6,3	6,05	6,05

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

Πίνακας 22:Τιμές σεληνίου (ppm) στα φύλλα καπνού,όπως προσδιορίσθηκαν με τις τρεις μεθόδους προετοιμασίας του εκχυλίσματος των φύλλων.

	1ο χέρι			2ο χέρι			3ο χέρι	
	Ξηρή καύση με θέρμανση	Υγρή καύση χωρίς θέρμανση		Ξηρή καύση με θέρμανση	Υγρή καύση χωρίς θέρμανση		Ξηρή καύση με θέρμανση	Υγρή καύση χωρίς θέρμανση
	ppm Se			ppm Se			ppm Se	
	20,41	20,43		13,89	20,58		14,60	20,49
	4,15	2,82		4,28	3,91		3,73	4,61
	4,04	3,58		4,60	5,15		4,04	5,41
	10,97	11,62		17,12	13,54		9,39	10,40
	22,65	16,84		20,14	21,08		16,33	17,31
	4,76	3,07		12,98	18,37		4,88	17,40
	8,13	15,29		13,25	19,04		20,92	20,90
	3,07	4,11		2,76	4,08		17,46	19,64
	16,47	15,50		12,29	13,51		3,61	2,36
	3,15	5,61		3,52	4,34		7,76	11,88
	9,76	14,24					6,41	13,38
	3,74	4,35					4,94	4,07
Μέση Τιμή	**9,27**	**9,79**		**10,48**	12,19		**9,50**	**12,32**
t test	**0,29698**			0,046659			**0,01596**	
	Ξηρή καύση με θέρμανση	Ξηρή καύση χωρίς θέρμανση		Ξηρή καύση με θέρμανση	Ξηρή καύση χωρίς θέρμανση		Ξηρή καύση με θέρμανση	Ξηρή καύση χωρίς θέρμανση
	ppm Se			ppm Se			ppm Se	
	20,41	13,31		13,89	20,63		14,60	12,71
	4,15	3,90		4,28	4,42		3,73	1,60
	4,04	2,43		4,60	4,24		4,04	5,15
	10,97	8,92		17,12	9,57		9,39	12,71
	22,65	15,48		20,14	18,49		16,33	19,30
	4,76	3,66		12,98	15,83		4,88	9,91
	8,13	16,50		13,25	8,74		20,92	19,80
	3,07	4,06		2,76	2,62		17,46	13,96
	16,47	9,37		12,29	14,68		3,61	3,10
	3,15	2,21		3,52	4,90		7,76	12,56
	9,76	19,30					6,41	8,01
	3,74	4,06					4,94	3,83
Μέση Τιμή	**9,27**	**8,60**		**10,48**	**10,41**		**9,50**	**10,22**
t test	**0,33607**			**0,47792**			0,20108	
	Ξηρή καύση χωρίς θέρμανση	Υγρή καύση χωρίς θέρμανση		Ξηρή καύση χωρίς θέρμανση	Υγρή καύση χωρίς θέρμανση		Ξηρή καύση χωρίς θέρμανση	Υγρή καύση χωρίς θέρμανση
	ppm Se			ppm Se			ppm Se	
	13,31	20,43		20,63	20,58		12,71	20,49
	3,90	2,82		4,42	3,91		1,60	4,61
	2,43	3,58		4,24	5,15		5,15	5,41
	8,92	11,62		9,57	13,54		12,71	10,40
	15,48	16,84		18,49	21,08		19,30	17,31
	3,66	3,07		15,83	18,37		9,91	17,40
	16,50	15,29		8,74	19,04		19,80	20,90
	4,06	4,11		2,62	4,08		13,96	19,64
	9,37	15,50		14,68	13,51		3,10	2,36
	2,21	5,61		4,90	4,34		12,56	11,88
	19,30	14,24					8,01	13,38
	4,06	4,35					3,83	4,07
Μέση Τιμή	**8,60**	**9,79**		10,41	**12,36**		10,22	**12,32**
t test	**0,10199**			**0,05005**			**0,03539**	

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
004000072407

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
07/05/2024 01:13:14 EEST - 3.143.254.184