

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ  
& ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
Αριθ. Πρωτοκ. 161  
Ημερομηνία 17-9-2001

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ & ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΒΑΡΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ (ΚΑΔΜΙΟΥ, ΜΟΛΥΒΔΟΥ,  
ΣΙΔΗΡΟΥ, ΧΑΛΚΟΥ, ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ ΚΑΙ ΜΑΓΓΑΝΙΟΥ) ΣΕ ΕΔΑΦΗ ΤΗΣ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΜΕ ΚΑΠΝΟ ( ΕΛΑΣΣΟΝΑ, VIRGINIA  
ΚΑΙ BURLEY), ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΣΕ ΦΥΛΛΑ ΚΑΠΝΟΥ.**

**ΠΑΠΑΚΩΣΤΑΚΗ ΑΓΓΕΛΙΚΗ**

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

**ΜΗΤΣΙΟΣ, Ι. Κ.**  
Επιβλέπων Καθηγητής

**ΓΟΥΛΑΣ, Χ. Κ.**  
Μέλος

**ΛΟΛΑΣ, Π. Χ.**  
Μέλος

**ΒΟΛΟΣ, 2001**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ & ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΒΑΡΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ (ΚΑΔΜΙΟΥ, ΜΟΛΥΒΔΟΥ,  
ΣΙΔΗΡΟΥ, ΧΑΛΚΟΥ, ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ ΚΑΙ ΜΑΓΓΑΝΙΟΥ) ΣΕ ΕΔΑΦΗ ΤΗΣ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΜΕ ΚΑΠΝΟ ( ΕΛΑΣΣΟΝΑ, VIRGINIA  
ΚΑΙ BURLEY), ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΣΕ ΦΥΛΛΑ ΚΑΠΝΟΥ.**

**ΠΑΠΑΚΩΣΤΑΚΗ ΑΓΓΕΛΙΚΗ**

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

**ΜΗΤΣΙΟΣ, Ι. Κ.**  
Επιβλέπων Καθηγητής

**ΓΟΥΛΑΣ, Χ. Κ.**  
Μέλος

**ΛΟΛΑΣ, Π. Χ.**  
Μέλος

**ΒΟΛΟΣ, 2001**





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

Αριθ. Εισ.: 6/4

Ημερ. Εισ.: 25-07-2003

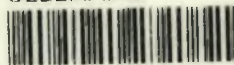
Δωρεά:

Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΓΦΖΠ

2001

ΠΑΠ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000070072

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παραμονή και οι δραστηριότητες του ανθρώπου στη Γη συνεπάγεται πλήθος από σύγχρονα προβλήματα τα οποία είναι υψίστης σημασίας και απαιτούν άμεση αντιμετώπιση. Η ρύπανση του περιβάλλοντος αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα ζητήματα που απασχολούν το σύγχρονο άνθρωπο. Τα εδάφη αποτελούν πηγές και αποθήκες ρυπογόνων στοιχείων. Τα καλλιεργούμενα φυτά εφοδιάζονται με τα ρυπογόνα στοιχεία μέσω των εδαφών γεγονός που θέτει την δημόσια υγεία σε άμεσο και έμμεσο κίνδυνο. Το έδαφος αποτελεί σημαντικό μέρος του φυσικού μας περιβάλλοντος και είναι επιτακτική ανάγκη να προστατεύεται από δραστηριότητες που υποβαθμίζουν την ποιότητά του. Ένα από τα αντικείμενα με τα οποία ασχολείται η Εδαφολογία είναι η μελέτη των ρυπασμένων εδαφών και σκοπός της είναι να αποσαφηνίσει τη σημασία που έχει το έδαφος στην ποιότητα του περιβάλλοντος. Τα παραπάνω αποτελούν τους λόγους για τους οποίους αποφάσισα να ασχοληθώ με την σπουδαία Επιστήμη της Εδαφολογίας.

Αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους όσους στήριξαν την προσπάθειά μου για την επίτευξη της πτυχιακής μου Διατριβής.

Κυρίως θα ήθελα να ευχαριστήσω μέσα από την καρδιά μου τον επιβλέποντα καθηγητή της εργασίας μου και Διευθυντή του Εργαστηρίου Εδαφολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Ιωάννη Κ. Μήτσιο (Ph.D) για τη πολύτιμη βοήθειά του, την επιστημονική καθοδήγηση και τις εποικοδομητικές παρατηρήσεις του κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διατριβής αυτής.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής Καθηγητή κ. Χρήστο Κ. Γούλα και Καθηγητή κ. Πέτρο Χ. Λόλα για τις πολύτιμες συμβουλές και υποδείξεις τους.

Οφείλω να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στη Χημικό και υποψήφια Διδάκτορα κ. Ευαγγελία Γκόλια για την ουσιαστική βοήθεια για την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στη αδερφή μου Ξανθίππη για την ηθική και πρακτική της υποστήριξη καθώς επίσης στους γονείς μου και τον Παναγιώτη για την κατανόηση και την συμπαράσταση τους.

Τέλος ευχαριστώ την Γεωπόνο και υποψήφια Διδάκτορα κ. Ιωάννα Σταματοπούλου και την Φωτεινή Τσακμάκη.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελ.

## 1<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Εισαγωγή	3
Βαρέα Μέταλλα	4
1. Σίδηρος (Fe)	6
2. Ψευδάργυρος (Zn)	8
3. Μαγγάνιο (Mn)	10
4. Χαλκός (Cu)	12
5. Μόλυβδος (Pb)	14
6. Κάδμιο (Cd)	15
Η καλλιέργεια του καπνού στην Ελλάδα	16

## 2<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Υλικά και μέθοδοι	19
-------------------	----

## 3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Αποτελέσματα και συζήτηση	27
---------------------------	----

## 4<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Συμπεράσματα	118
Βιβλιογραφία	121
Παράρτημα	123

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Βαρέα μέταλλα χαρακτηρίζονται μία ομάδα μικροστοιχείων που έχουν βάρος μεγαλύτερο από  $6 \text{ g/cm}^3$ . Κάποια από τα βαρέα μέταλλα είναι απαραίτητα στοιχεία για τα φυτά, ενώ άλλα θεωρούνται τοξικά και ρυπογόνοι παράγοντες του περιβάλλοντος υψίστης επικινδυνότητας. Πηγές προέλευσης των βαρέων μετάλλων θεωρούνται τα ορυκτά του εδάφους, η μεταλλοβιομηχανίες, τα καύσιμα των αυτοκινήτων και η χρήση των φωσφορικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων.

Η καλλιέργεια του καπνού αποτελεί μια από τις δυναμικότερες γεωργικές εκμεταλλεύσεις στον Ελλαδικό χώρο. Το κλίμα της Ελλάδας είναι θερμό και ξηρό και όλοι σχεδόν οι τύποι καπνού προσαρμόζονται στις συνθήκες αυτές και δίνουν προϊόν υψηλής ποιότητας. Ο καπνός έχει την ιδιότητα να απορροφά από το έδαφος και να συσσωρεύει στους φυτικούς ιστούς σημαντικές ποσότητες βαρέων μετάλλων.

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε με σκοπό τον προσδιορισμό της διαθεσιμότητας των βαρέων μετάλλων Cu, Fe, Mn, Zn, Cd και Pb σε γεωργικά εδάφη όπου καλλιεργείται καπνός, στους νομούς Καρδίτσας, Λάρισας και Τρικάλων της Θεσσαλίας και σε φύλλα καπνού. Εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Εδαφολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και χρησιμοποιήθηκαν δείγματα εδάφους και φύλλων καπνού του έτους 2000. Τα δείγματα φύλλων καπνού που μελετήθηκαν ανήκουν στους τύπους Virginia, Burley και Ανατολικά ( ποικιλία Ελασσόνα).

## 1<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ

Η διατροφή του πληθυσμού της γης βασίζεται στις γεωργικές δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στον πλανήτη στηριζόμενες στις αρχές της Γεωπονικής επιστήμης. Η εδαφολογία ως κλάδος της Γεωπονίας διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον παραπάνω σκοπό και θέτει τους κανόνες για τον επαρκή εφοδιασμό των φυτών με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία. Τα βασικά στοιχεία που απαιτούνται για τα φυτά είναι ανόργανης προέλευσης. Οι ερευνητές Arnon και Stout (1939) κατέταξαν τα κατωτέρω στοιχεία ως βασικά στοιχεία για τα ανώτερα φυτά (Πίνακας 1).

**Πίνακας 1: Κατάταξη των απαραίτητων στοιχείων για τη λειτουργία των φυτών.**

Ανθρακας	C	Μαγνήσιο	Mg
Υδρογόνο	H	Σίδηρος	Fe
Οξυγόνο	O	Μαγγάνιο	Mn
Αζωτο	N	Χαλκός	Cu
Φώσφορος	P	Ψευδάργυρος	Zn
Θείο	S	Μολυβδαίνιο	Mo
Κάλιο	K	Βόριο	B
Ασβέστιο	Ca	Χλώριο	Cl

Τα περισσότερα από τα παραπάνω είναι μακροστοιχεία ενώ τα στοιχεία Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B και Cl θεωρούνται μικροστοιχεία αφού προσλαμβάνονται σε μικρές ποσότητες από τα φυτά. Κάποια απαραίτητα μικροστοιχεία για τη σωστή λειτουργία και ανάπτυξη των φυτών ανήκουν στη κατηγορία των βαρέων μετάλλων. Τα μέταλλα Co, Mn, Fe, Zn, Cu, Mo είναι απαραίτητα στοιχεία για την κανονική ανάπτυξη των φυτών και των ζώων, όταν βρίσκονται σε μικρές συγκεντρώσεις, είναι όμως τοξικά σε υψηλές συγκεντρώσεις. Τα στοιχεία As, Cd, Hg, Pb, Tl και U δεν είναι στοιχεία απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτικών και ζωικών οργανισμών,

για το λόγο αυτό τα στοιχεία αυτά είναι επικίνδυνα για την υγεία του ανθρώπου και τοξικά στο περιβάλλον.

Στο πίνακα 2 παρουσιάζεται η οικολογική ταξινόμηση των βαρέων μετάλλων (Davies,1980)

**Πίνακας 2: Οικολογική ταξινόμηση των σημαντικότερων βαρέων μετάλλων.**

Στοιχείο	Απαραίτητο για Ζώα -Φυτά	Γνωστό ως ρυπαντής	Στοιχείο	Απαραίτητο για Ζώα-Φυτά	Γνωστό ως ρυπαντής
Ag	-	P	Ni	A	P
Cd	-	P	Pt	-	-
Cr	A	P	Tl	-	P
Co	A	P	Th	-	P
Cu	A	P	Sn	A	P
Fe	A	P	U	-	P
Hg	-	P	V	A	-
Mn	A	-	W	A	P
Pb	-	P	Zn	A	P
Mo	A	P	Zr	-	-

Όπου, A: Απαραίτητο

P: Ρυπαντής

Εκτός από την άμεση τοξική επίδραση που μπορούν να έχουν στα φυτά μερικά βαρέα μέταλλα έχουν κι έμμεση επίδραση επηρεάζοντας αρνητικά την γονιμότητα των εδαφών δρώντας ως τοξικά στους μικροοργανισμούς του εδάφους.

Τα εδάφη λειτουργούν ως αποθηκευτικές δεξαμενές των διαφόρων στοιχείων. Η συγκέντρωση των βαρέων μετάλλων στα εδάφη εξαρτάται από τη περιεκτικότητα των μητρικών πετρωμάτων σε βαρέα μέταλλα, τις αποθέσεις μορίων σκόνης που μεταφέρονται με τα μετεωρολογικά φαινόμενα ως και από τις διάφορες ανθρωπογενείς δραστηριότητες που προκαλούν ρύπανση, όπως είναι οι δραστηριότητες των μεταλλορυχείων, η διάθεση της υλίας του βιολογικού



καθαρισμού, η χρήση των φωσφορικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, καθώς και τα καύσιμα των αυτοκινήτων, όταν η μηχανή αυτών υποστεί φθορά (Friberg et al 1974; Williams & David 1976; Street et al 1977).

Τα βαρέα μέταλλα προσλαμβάνονται από τα φυτά κυρίως διαμέσου των ριζών και μετακινούνται εντός των φυτών με διαφορετικούς ρυθμούς. Τα στοιχεία Mn, Zn, B, Mo και Se γρήγορα μετακινούνται προς τις κορυφές των φυτών, τα στοιχεία Cu, Ni και Co μετακινούνται με όχι ταχείς ρυθμούς ενώ τα στοιχεία Cr, Pb και Hg μετακινούνται εντός των φυτών με αργούς ρυθμούς.

Η μέθοδος που χρησιμοποιείται ευρέως για τον προσδιορισμό των βαρέων μετάλλων στα εδάφη είναι η μέθοδος του DTPA, η οποία χρησιμοποιεί ως εκχυλιστικό μέσο το DTPA (Diethylene-Triamine-Penta-Acetic-Acid) και προτάθηκε από τους Lindsay και Norvell (1978). Η χρήση του DTPA επιτρέπει τον καλύτερο συνδυασμό των στοιχείων, τα οποία έχουν ικανοποιητική σταθερότητα στο συγκεκριμένο εκχυλιστικό μέσο. Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε στη παρούσα πτυχιακή εργασία.

Για το προσδιορισμό των βαρέων μετάλλων στα φυτικά δείγματα του καπνού εφαρμόστηκε η μέθοδος της ξηρής καύσης (Jones, J.B., Case, V.W., 1990), με τη καθοδήγηση της υποψηφίου Διδάκτωρος κας Γκόλια Ευαγγελίας.

## 1. Ο σίδηρος (Fe)

### α. Στο έδαφος

Το πρώτο σε αφθονία χημικό στοιχείο στη γη είναι ο σίδηρος με διακύμανση τιμών από 31% έως 39,76%. Από γεωφυσικά δεδομένα σε συνδυασμό με γεωχημικούς συλλογισμούς προκύπτει ότι το πιθανότερο μέταλλο του πυρήνα είναι ο σίδηρος (Θεοδωρίκας, 1997). Ο σίδηρος αποτελεί το κύριο συστατικό των περισσότερων εδαφών, και βρίσκεται με τη μορφή του δισθενούς ( $\text{Fe}^{2+}$ ) και του τρισθενούς ( $\text{Fe}^{3+}$ ) ιόντος. Τα ελεύθερα οξείδια του σιδήρου στο έδαφος αποτελούν διακριτά τμήματα, είτε επικαλύπτουν τα εδαφικά ορυκτά, είτε αποτελούν το συνδετικό υλικό στα σωματίδια των ορυκτών. Στο πίνακα 3 αναγράφονται οι συγκεντρώσεις του  $\text{Fe}^{3+}$  και  $\text{Fe}^{2+}$ , όπως υπολογίστηκαν σε εδαφικά διαλύματα με αερόβιες συνθήκες σε διάφορες τιμές του pH.

**Πίνακας 3: Συγκεντρώσεις του  $Fe^{3+}$  και  $Fe^{2+}$  όπως υπολογίστηκαν σε εδαφικά διαλύματα με αερόβιες συνθήκες και σε διαφορετικές τιμές του pH ( $E_h=0,8V$ ).**

pH	$Fe^{3+}M$	$Fe^{2+}M$
3	$10^{-6}$	$10^{-4}$
4	$10^{-9}$	$10^{-7}$
5	$10^{-12}$	$10^{-10}$
6	$10^{-15}$	$10^{-13}$
7	$10^{-18}$	$10^{-16}$
8	$10^{-21}$	$10^{-19}$

Διαπιστώνεται ότι η συγκέντρωση του σιδήρου είναι πάρα πολύ μικρή ακόμη και σε πολύ όξινα διαλύματα (Μήτσιος, 1999). Ο Hewitt (1966) υποστηρίζει ότι η βέλτιστη συγκέντρωση του σιδήρου στα θρεπτικά διαλύματα για απρόσκοπτη αύξηση των φυτών είναι περίπου  $10^{-5} M$ .

Έλλειψη σιδήρου παρατηρείται σε εδάφη με υπερβολική ποσότητα  $CaCO_3$  και σε μερικά ουδέτερα και όξινα αμμώδη εδάφη. Αργιλώδη εδάφη που βρίσκονται πλήρως καλυμμένα με νερό παρέχουν ικανοποιητικές ποσότητες σιδήρου για τη βέλτιστη αύξηση των φυτών, παρ'ότι σε μερικά όξινα εδάφη η ανάπτυξη των φυτών περιορίστηκε πολύ από τις μεγάλες ποσότητες του διαλυτού σιδήρου. Στα νατριωμένα εδάφη δεν παρατηρήθηκαν τροφοπενίες σιδήρου ή μαγγανίου. Δεν υπάρχουν μέχρι τώρα ερευνητικά δεδομένα, που να εξηγούν τους λόγους για τους οποίους δεν υπάρχουν τροφοπενίες σιδήρου και μαγγανίου στα αλκαλιωμένα με νάτριο εδάφη. Θα προσπαθήσουμε να δώσουμε τις παρακάτω επιστημονικές εξηγήσεις που είναι βασισμένες σε θεωρητικές προσεγγίσεις:

-Η τιμή του pH των νατριωμένων εδαφών είναι υψηλότερη από τη τιμή του pH των ασβεστούχων εδαφών, επομένως θεωρητικά η υψηλή τιμή του pH θα οδηγούσε σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις του σιδήρου και μαγγανίου στο εδαφικό διάλυμα των νατριωμένων εδαφών από τη συγκέντρωση των στοιχείων αυτών στα ασβεστούχα εδάφη.

-Η μη ικανοποιητική δομή των νατριωμένων εδαφών μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία ζωνών, όπου να επικρατούν αναερόβιες συνθήκες με αποτέλεσμα τον πληρέστερο εφοδιασμό των φυτών με σίδηρο και μαγγάνιο.

-Στα νατριωμένα εδάφη η οργανική ουσία υφίσταται διαμερισμό από το νάτριο και σε υψηλές τιμές του pH σχηματίζει χηλικές ενώσεις του σιδήρου καθώς και χηλικές ενώσεις του μαγγανίου. Οι οργανικές αυτές ενώσεις εξασφαλίζουν τον ικανοποιητικό εφοδιασμό των φυτών με τα στοιχεία σίδηρο και μαγγάνιο. Η θεωρητική αυτή προσέγγιση φαίνεται ότι αποτελεί την πλέον πιθανή εξήγηση (Μήτσιος, 1999).

## **β. Στον καπνό**

Η τροφοπενία σιδήρου στα φυτά παρατηρείται στα εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε  $\text{CaCO}_3$ . Εκδηλώνεται με μεσονεύρια χλώρωση των νέων φύλλων, ενώ το δίκτυο των νευρών παραμένει πράσινο. Οι ερευνητές Jones και Etherington (1970) υποστήριξαν ότι η αύξηση μερικών ασβεστόφιλων φυτών ενισχύεται από τις εποχιακές πλημμύρες των εδαφών, οι οποίες παρέχουν τις απαραίτητες ποσότητες του σιδήρου στο εδαφικό διάλυμα. Διαφυλλικοί ψεκασμοί με μαγγάνιο στα φυτά, που καλλιεργούνται σε εδάφη όπου επικρατούν αερόβιες συνθήκες προκαλούν στα φυτά τροφοπενίες σιδήρου. Οι τροφοπενίες σιδήρου είναι δυνατό να οφείλονται στο γεγονός ότι οι ψεκασμοί με μαγγάνιο προκαλούν οξείδωση του σιδήρου των φύλλων και των άλλων φυτικών μερών. Ο λόγος του  $\text{Fe} : \text{Mn}$  στα εδάφη και τα φύλλα των φυτών χρησιμοποιήθηκε ως μια καλή ένδειξη για την πρόβλεψη των χλωρώσεων στα φύλλα των φυτών (Μήτσιος, 1999).

Ο σίδηρος είναι στοιχείο απαραίτητο για τα φυτά. Είναι συστατικό στη δομή της χλωροφύλλης και μεταφορέας των ηλεκτρονίων στις διάφορες βιοχημικές διεργασίες. Στις ποικιλίες του *Nicotiana tabacum* η περιεκτικότητα του σιδήρου στους φυτικούς ιστούς κυμαίνεται από 110- 14500 ppm.

## **2. Ο ψευδάργυρος (Zn)**

### **α. Στο έδαφος.**

Ο ψευδάργυρος σε υψηλές συγκεντρώσεις θεωρείται στοιχείο πολύ βλαβερό για τη βίοςφαιρα. Είναι στοιχείο απαραίτητο στο μεταβολισμό των ανώτερων φυτών και

των ζώων. Τα συμπτώματα έλλειψης στα ζώα και τους ανθρώπους είναι η υπολειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος, η αναστολή της βιολογικής ανάπτυξης και τα προβλήματα στο αναπαραγωγικό σύστημα.

Σε μεγάλες συγκεντρώσεις στο έδαφος ο ψευδάργυρος είναι πολύ τοξικός για τα φυτά με άμεση συνέπεια τη τοξική δράση στη τροφική αλυσίδα. Τα μεταλλορυχεία, η χρήση των προϊόντων βιολογικού καθαρισμού και των φωσφορικών λιπασμάτων στα εδάφη και η χρήση των παρασιτοκτόνων αποτελούν τις κύριες αιτίες ρύπανσης των εδαφών με ψευδάργυρο.

Η περιεκτικότητα του ολικού ψευδαργύρου στα εδάφη εξαρτάται από τη συγκέντρωση του ψευδαργύρου στα μητρικά πετρώματα. Τα βασάλτικα πετρώματα, οι σχιστόλιθοι και τα αργίλικα (clayey) ιζήματα περιέχουν τις υψηλότερες συγκεντρώσεις ψευδαργύρου που είναι 80-120 mg/kg. Η συγκέντρωση του ψευδαργύρου στους γρανίτες φτάνει τα 40 mg/kg. Στα εδάφη οι συγκεντρώσεις του ολικού ψευδαργύρου κυμαίνονται από 10-300 mg/kg.

Ο ψευδάργυρος βρίσκεται στο εδαφικό διάλυμα με τη μορφή του ιόντος  $Zn^{2+}$  ή με τη μορφή οργανικών ενώσεων. Τα ιόντα του ψευδαργύρου αντιδρούν με τα φουλβικά οξέα και με άλλα οργανικά οξέα μικρού μοριακού βάρους σχηματίζοντας διαλυτές ενώσεις. Ο ψευδάργυρος προσροφάται πάνω στα αργίλικα σωματίδια, τις χουμικές ενώσεις και τα υδροξείδια του Fe και Al, και καθιστάται ανταλλάξιμος. Τα ελεύθερα ιόντα  $Zn^{2+}$  κατακρημνίζονται σχηματίζοντας αδιάλυτες ενώσεις με υδροξείδια, ανθρακικά, φωσφορικά και θειικά ιόντα.

Οι τιμές της συγκέντρωσης του ψευδαργύρου στο εδαφικό διάλυμα είναι πολύ μικρές συγκρινόμενες με τις τιμές της συγκέντρωσης του στο έδαφος και υπολογίζεται ότι κυμαίνονται από  $3 \times 10^{-8}$ - $3 \times 10^{-6}$  M. Γενικά σε πολύ όξινα εδάφη (pH<4) η συγκέντρωση του ψευδαργύρου στο εδαφικό διάλυμα αυξάνεται. Στα αλκαλικά εδάφη παρατηρείται μείωση της βιοδιαθεσιμότητάς του ψευδαργύρου.

## **β. Στον καπνό.**

Τα φυτά προσλαμβάνουν το ψευδάργυρο κυρίως με τη μορφή του δισθενούς ιόντος  $Zn^{2+}$ . Η διαθεσιμότητά του στα φυτά επηρεάζεται και ελέγχεται από εδαφικούς παράγοντες. Στα εδάφη με υψηλή τιμή του pH ο ψευδάργυρος καθιστάται μη διαθέσιμος στα φυτά, επειδή τα ορυκτά του ψευδαργύρου διαλύονται σε πολύ μικρό



ποσοστό και ο ψευδάργυρος προσροφάται ισχυρά στα αρνητικά φορτισμένα σωματίδια του εδάφους

Η οργανική ουσία του εδάφους επηρεάζει σημαντικά τη βιοδιαθεσιμότητα του ψευδαργύρου. Ο ψευδάργυρος σχηματίζει διαλυτές ενώσεις με την οργανική ουσία, που τον καθιστούν διαθέσιμο στα φυτά. Η αποσύνθεση της οργανικής ουσίας απελευθερώνει κι εμπλουτίζει το έδαφος με ιόντα  $Zn^{2+}$ . Τον ψευδάργυρο ανταγωνίζονται άλλα θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος. Υψηλά επίπεδα φωσφόρου μειώνουν τη διαθεσιμότητα του ψευδαργύρου και τη πρόσληψή του από τα φυτά. Επίσης ο ψευδάργυρος ανταγωνίζεται τον χαλκό, το άζωτο, το ασβέστιο και το σίδηρο.

Η μέση περιεκτικότητα του ψευδαργύρου στο καπνό κυμαίνεται από 51 μέχρι 84 ppm. Η έλλειψη ψευδαργύρου επηρεάζει λιγότερο τα φυτάρια του καπνού και περισσότερο τα ανεπτυγμένα φυτά. Η τροφοπενία ψευδαργύρου εκδηλώνεται με

- παύση της μεριστωματικής δραστηριότητας του καμβίου
- δημιουργία νεκρωτικών περιοχών στο έλασμα των φύλλων
- πρόωρη ωρίμανση ιστών
- ανάπτυξη μικρών όγκων στη μεριστωματική περιοχή των ριζών.

Τα συμπτώματα της τροφοπενίας ψευδαργύρου είναι η μικροφυλλία, μείωση της περιεκτικότητας ύδατος στους φυτικούς ιστούς και μείωση της περιεκτικότητας σε αυξίνη.

Ο ψευδάργυρος συμβάλλει άμεσα στη σύνθεση της τρυπτοφάνης κι έμμεσα στη σύνθεση των αυξινών. Επίσης προάγει τη σύνθεση της καροτίνης και κιτρίνης στο μεταβολισμό των φυτών.

### 3. Το μαγγάνιο (Mn)

#### α. Στο έδαφος.

Το μαγγάνιο είναι χημικό στοιχείο ευρέως διαδεδομένο στη σύγχρονη βιομηχανία, όπου και βρίσκει πολλές εφαρμογές. Θεωρείται στοιχείο απαραίτητο για την επιβίωση όλων των ζωντανών οργανισμών. Δεν έχουν σημειωθεί περιπτώσεις περιβαλλοντικής ρύπανσης με μαγγάνιο και τοξικότητες στον ανθρώπινο οργανισμό

λόγω υπερβολικής συσσώρευσης. Αντίθετα η έλλειψη μαγγανίου αποτελεί μία πολύ συχνή τροφοπενία για τα φυτά.

Το μαγγάνιο υπάρχει σε μεγάλη αφθονία στα πετρώματα της γης, με συγκεντρώσεις που φθάνουν μερικές χιλιάδες mg/kg στα πυριγενή πετρώματα, ιδιαίτερα στο βασάλτη και στο γάββρο. Πολύ συχνά αντικαθιστά τα ιόντα  $\text{Fe}^{2+}$  στις οκταεδρικές θέσεις στις δομές των πυριτικών ορυκτών. Η συγκέντρωση του μαγγανίου στα εδάφη κυμαίνεται από 20 μέχρι 3000 mg/kg. Μεγάλες ποσότητες μαγγανίου προστίθενται με τη χρήση χημικών λιπασμάτων. Το ολικό μαγγάνιο στο έδαφος περιλαμβάνει τις εξής μορφές: το ανταλλάξιμο, το αδιάλυτο, το ανόργανο διαλυτό, την ανηγμένη μορφή, το δεσμευμένο στην οργανική ουσία, το υπολειμματικό μαγγάνιο και τα οξειδία μαγγανίου. Το μαγγάνιο σχηματίζει ασθενείς δεσμούς με τις χουμικές ενώσεις της οργανικής ουσίας. Στα εδάφη βρίσκεται στις οξειδωμένες μορφές  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{3+}$  και  $\text{Mn}^{4+}$  και σχηματίζει διαλυτά οξειδία.

## β. Στον καπνό

Το μαγγάνιο αποτελεί στοιχείο που παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη βιολογική λειτουργία των φυτών με σκοπό την κατάλληλη θρέψη αυτών. Τα φυτά προσλαμβάνουν τη δισθενή μορφή του  $\text{Mn}^{2+}$ . Η βέλτιστη συγκέντρωση του  $\text{Mn}^{2+}$  στα θρεπτικά διαλύματα για βέλτιστη αύξηση και παραγωγή των φυτών θεωρείται ότι είναι η συγκέντρωση  $10^{-5}\text{M}$ . (Μήτσιος, 1999).

Η διαθεσιμότητα του μαγγανίου εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το εδαφικό pH. Τροφοπενίες μαγγανίου παρατηρούνται στη βρώμη, το μπιζέλι, το βαμβάκι και σε σπωροφόρα δένδρα, κυρίως σε ουδέτερα και ασβεστούχα εδάφη. Στα όξινα εδάφη παρατηρούνται τοξικά συμπτώματα στα φυτά από το  $\text{Mn}^{2+}$ . Στο πίνακα παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις του  $\text{Mn}^{2+}$  σε εδαφικά διαλύματα, όπως υπολογίστηκαν σε διαφορετικές τιμές του pH (Μήτσιος, 1999).

**Πίνακας 4: Συγκεντρώσεις του  $Mn^{2+}$  σε εδαφικά διαλύματα όπως υπολογίστηκαν σε διαφορετικές τιμές του pH ( $E_h=0,8V$ )**

pH	Συγκέντρωση $Mn^{2+}$ (mol/l)
3	$10^2$
4	$10^{-2}$
5	$10^{-6}$
6	$10^{-10}$
7	$10^{-14}$

Η συγκέντρωση του μαγγανίου στους φυτικούς ιστούς των διαφόρων ειδών του καπνού κυμαίνεται από 140 μέχρι 700 ppm, φτάνοντας πολλές φορές τα 3000 ppm σε καταστάσεις φυτοτοξικότητας. Τα συμπτώματα τοξικότητας μαγγανίου στο καπνό είναι περισσότερο έντονα όταν επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες και υψηλή ένταση φωτός. Τοξικότητα μαγγανίου λαμβάνει χώρα σε καλλιέργειες καπνού σε εδάφη καλυμμένα με νερό.

Η τροφοπενία μαγγανίου στο *Nicotiana tabacum* παρουσιάζεται κυρίως σε αμμώδη εδάφη με εδαφικό pH μεγαλύτερο από 6,2. Τα συμπτώματα έλλειψης μαγγανίου εκδηλώνονται, όταν η περιεκτικότητα των φύλλων του καπνού σε μαγγάνιο είναι κάτω από 50 ppm. Τα συμπτώματα έλλειψης μαγγανίου εκδηλώνονται μετά από 4-5 εβδομάδες και χαρακτηρίζονται από

- Μεσονεύρια χλώρωση στο κέντρο του φύλλου, η οποία επεκτείνεται και στο αγγειακό σύστημα στη περιφέρεια του φύλλου
- Ανάπτυξη μικρών, νεκρωτικών, καφέ ή άσπρων κηλίδων στα χλωρωτικά φύλλα σε προχωρημένο στάδιο (Tso, 1990).

**4. Ο χαλκός (Cu)**  
**α. Στο έδαφος.**

Ο μέσος όρος της συγκέντρωσης του χαλκού στην περιοχή της λιθόσφαιρας υπολογίζεται ότι είναι 70 mg/kg. Στο φλοιό της γης οι τιμές της συγκέντρωσής του χαλκού κυμαίνονται από 24-55 mg/kg και στα εδάφη από 20-30 mg/kg.

Οι συγκεντρώσεις του χαλκού στα εδάφη είναι αποτέλεσμα της περιεκτικότητας του στο μητρικό υλικό. Ο χαλκός βρίσκεται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στα βασaltικά πετρώματα. Σε μικρότερες συγκεντρώσεις ο χαλκός βρίσκεται στα γρανιτικά ενώ η περιεκτικότητα του χαλκού στα ανθρακικά πετρώματα είναι πολύ μικρή. Άλλες πηγές εμπλουτισμού των εδαφών με χαλκό αποτελούν η χρήση των λιπασμάτων και της ύλης του βιολογικού καθαρισμού στα εδάφη και η απόθεση του χαλκού από την ατμοσφαιρική ρύπανση.

Ο χαλκός είναι στοιχείο με μικρό συντελεστή διάχυσης στα εδάφη και είναι συγκεντρωμένος στον επιφανειακό ορίζοντα. Στα εδάφη βρίσκεται ως ανταλλάξιμος, σχηματίζει σταθερές ενώσεις με το χούμο και τις ανόργανες ενώσεις, υδροξείδια του μαγγανίου, του σιδήρου και του αργιλίου. Ο χαλκός προσροφάται από τα κolloειδή της αργίλου και συμμετέχει στη κρυσταλλική δομή των ορυκτών.

Στο εδαφικό διάλυμα η κύρια μορφή του χαλκού είναι το δισθενές ιόν  $\text{Cu}^{2+}$  όταν το pH είναι κάτω από 6,9 και η διαλυτή ένωση  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  όταν το pH είναι πάνω από 7. Επίσης σχηματίζει τις διαλυτές ενώσεις  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{CuCO}_3$ ,  $\text{Cu}^+$ ,  $\text{CuCl}$  και  $\text{Cu}(\text{Cl}_2)^-$ . Η συνολική ποσότητα του διαλυτού και ανταλλάξιμου χαλκού αποτελεί το 1-2% του ολικού χαλκού στο έδαφος (Baker and Senft, 1995).

## β. Στον καπνό

Ο χαλκός βρίσκεται στο εδαφικό διάλυμα σε συγκεντρώσεις που κυμαίνονται από 0,01 μέχρι 0,6  $\mu\text{M}$ . Το στοιχείο αυτό σχετίζεται με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά γεωργικών προϊόντων, καθώς η έλλειψη χαλκού επηρεάζει το μέγεθος, το σχήμα, το χρώμα και τη θρεπτική αξία φρούτων και λαχανικών (Baker and Senft, 1995). Η τροφοπενία του χαλκού σχετίζεται με την υψηλή περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανική ουσία κι εκδηλώνεται στα φύλλα της κορυφής με συμπτώματα χλώρωσης και νεκρωτικών κηλίδων. Είναι ακίνητο στοιχείο και δεν μετακινείται από τα παλαιότερα στα νέα φύλλα.

Τη διαθεσιμότητα του  $\text{Cu}^{2+}$  ανταγωνίζονται άλλα θρεπτικά στοιχεία, που είναι τα ιόντα  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ , και  $\text{NH}_4^+$ . Το pH του εδάφους αποτελεί το σημαντικότερο παράγοντα που επηρεάζει τη βιοδιαθεσιμότητα του χαλκού. Σε pH μικρότερο από 5,5 τα διαλυτά ιόντα  $\text{Cu}^{2+}$  βρίσκονται σε συγκεντρώσεις στο εδαφικό διάλυμα τοξικές για τα φυτά.



Ο χαλκός έχει θετικές επιδράσεις στη ποιότητα του καλλιεργούμενου καπνού. Τα φύλλα, στα οποία ο χαλκός βρίσκεται σε χαμηλές συγκεντρώσεις είναι πλούσια σε ολικό και πρωτεϊνικό άζωτο. Η εφαρμογή του  $\text{CuSO}_4$  ως λίπασμα μειώνει τη περιεκτικότητα των φύλλων σε άζωτο και αυξάνει τη περιεκτικότητά τους σε σάκχαρα. Η αύξηση της συγκέντρωσης του χαλκού στους ιστούς των φύλλων του καπνού συνδέεται άμεσα με την αύξηση της περιεκτικότητας των φύλλων σε νικοτίνη (Tso, 1990).

## 5. Ο μόλυβδος (Pb)

### α. Στο έδαφος

Ο μόλυβδος αποτελεί έναν από τους κύριους ρυπαντές του περιβάλλοντος. Είναι πολύ τοξικό στοιχείο για τον ανθρώπινο οργανισμό, και συσχετίζεται με τη διανοητική καθυστέρηση των νηπίων, όταν εκτίθενται σε υψηλές συγκεντρώσεις μολύβδου. Ο μόλυβδος εκπέμπεται στο περιβάλλον δια μέσου πολλών ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Οι κύριες πηγές ρύπανσης του περιβάλλοντος με μόλυβδο είναι οι εξής:

- Τα μεταλλορυχεία
- Εκπομπή των καυσαερίων από τις μηχανές εσωτερικής καύσης
- Τα λιπάσματα και τα προϊόντα βιολογικού καθαρισμού που χρησιμοποιούνται στα γεωργικά εδάφη
- η φθορά των ελαστικών των αυτοκινήτων, οι βιομηχανίες πλαστικού και η διάβρωση των χρωμάτων- που βασίζονται στον μόλυβδο- των εξωτερικών τοίχων των κτιρίων.

Ο Nriagu (1978) αναφέρει ότι η μέση περιεκτικότητα σε μόλυβδο των μη ρυπασμένων εδαφών είναι 17 mg/kg, ενώ οι Ure και Berrow (1982) αναφέρουν ότι η τιμή της συγκέντρωσης του μολύβδου είναι 29 mg/kg εδάφους. Ο μόλυβδος συσσωρεύεται κυρίως στα επιφανειακά στρώματα των εδαφών και έχει πολύ μεγάλη υπολειμματικότητα σε σχέση με τους περισσότερους άλλους ρυπαντές. Ο μόλυβδος βρίσκεται με τη διαλυτή μορφή σε συγκεντρώσεις της τάξεως του  $10^{-9}$  M. Η συγκέντρωση αυτή αποτελεί ένα πολύ μικρό ποσοστό του ολικού μολύβδου που υπάρχει στο έδαφος. Ο μόλυβδος στο έδαφος έχει μικρό συντελεστή διάχυσης η δε διαλυτότητά του είναι μικρή με αποτέλεσμα η βιοδιαθεσιμότητά του να είναι μικρή.

## β. Στον καπνό

Τα φυτά προσλαμβάνουν τον μόλυβδο διαμέσου των ριζών και του φυλλώματος. Το μεγαλύτερο ποσοστό του μολύβδου μετακινείται κι εγκαθίσταται στο φύλλωμα των φυτών. Η πρόσληψη του μολύβδου από τις ρίζες των φυτών περιορίζεται σε υψηλές τιμές του εδαφικού pH και στα εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε φώσφορο και οργανική ουσία.

Η περιεκτικότητα του καπνού σε μόλυβδο κυμαίνεται από 0-200 ppm. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις μολύβδου συσσωρεύονται στα κατώτερα φύλλα του καπνού. Ο Tso (1990) αναφέρει πως εδαφικά επίπεδα μολύβδου που ξεπερνούν τη συγκέντρωση των 1000 ppm έχουν αρνητικές επιδράσεις στη βιολογική λειτουργία του καπνού και προκαλούν συμπτώματα φυτοτοξικότητας.

## 6. Το κάδμιο (Cd)

### α. Στο έδαφος.

Το κάδμιο είναι σπάνιο στοιχείο, και κατάχει την 67<sup>η</sup> θέση στη σειρά της αφθονίας των μετάλλων. Η γεωχημική προέλευση του καδμίου εντοπίζεται στα ορυκτά του ψευδαργύρου σφαλερίτη, βουρτζίτη και στο ορυκτό smithsonite.

Τα εδάφη που προέρχονται από τα πυριγενή πετρώματα περιέχουν κάδμιο σε συγκεντρώσεις που κυμαίνονται από 0,1 μέχρι 0,3 mg/kg, ενώ εκείνα που σχηματίζονται πάνω σε μεταμορφωμένα και ιζηματογενή πετρώματα περιέχουν 0,1-1 mg/kg και 0,3-11 mg/kg κάδμιο αντίστοιχα. Η μέση συγκέντρωσή του καδμίου στα εδάφη κυμαίνεται από 0,06 μέχρι 1,1 mg/kg, εκτός των περιπτώσεων των εδαφών που προέρχονται από μαύρους σχιστόλιθους (black shales) στα οποία η συγκέντρωση του ολικού καδμίου παρατηρείται σε πολύ υψηλότερα επίπεδα. Ο χρόνος ημίσειας ζωής του στα εδάφη κυμαίνεται από 15-1100 έτη (Alloway, 1995).

Το κάδμιο είναι συγκεντρωμένο στον επιφανειακό ορίζοντα των εδαφών και σε μικρότερες ποσότητες στα κατώτερα στρώματα της εδαφικής κατατομής. Το ελεύθερο κατίον  $\text{Cd}^{2+}$  προσροφάται από την οργανική ουσία και τις επιφάνειες των εδαφικών σωματιδίων. Στο εδαφικό διάλυμα το κάδμιο υπάρχει κυρίως με τη μορφή του ιόντος  $\text{Cd}^{2+}$  και δευτερευόντως μπορεί να σχηματίσει τα ιόντα  $\text{CdCl}^+$ ,  $\text{CdOH}^+$ ,

$\text{CdHCO}_3^+$ ,  $\text{CdCl}_3^-$ ,  $\text{CdCl}_4^{2-}$ ,  $\text{Cd}(\text{OH})_3^-$  και  $\text{Cd}(\text{OH})_4^{2-}$ . Το κάδμιο είναι διαθέσιμο για τα φυτά με τη μορφή των ιόντων του στο εδαφικό διάλυμα. Οι δεσμευμένες μορφές του καδμίου που βρίσκονται σε χημική ισοροπία με τα ελεύθερα ιόντα είναι επίσης διαθέσιμες για τα φυτά. Το κάδμιο αντιδρά με φωσφορικά, πυριτικά και ανθρακικά άλατα και σχηματίζει ιζήματα, συστατικά του άμορφου κλάσματος των εδαφών.

### **β. Στον καπνό**

Το κάδμιο δεν αποτελεί απαραίτητο στοιχείο για τη βιολογική λειτουργία των φυτών και των ζώων. Είναι πολύ τοξικό στοιχείο για τα φυτά και προκαλεί χρόνια τοξικότητα στον άνθρωπο. Η συσσώρευση του καδμίου στα φυτά σε συγκεντρώσεις μη τοξικές γι αυτά, αύξανουν τον κίνδυνο της έκθεσης του ανθρώπου σε υψηλές συγκεντρώσεις καδμίου, καθώς το κάδμιο συσσωρεύεται μέσω της διατροφής και του καπνίσματος στον ανθρώπινο οργανισμό.

Τα είδη και οι διάφορες ποικιλίες φυτών διαφέρουν στο βαθμό πρόσληψης και συσσώρευσης του καδμίου. Το ρύζι και το λάχανο αποτελούν φυτά ανθεκτικά στη τοξικότητα του καδμίου, ενώ τα περισσότερα ευαίσθητα φυτά είναι το σπανάκι, η σόγια και το μαρούλι.

Ο καπνός προσλαμβάνει το κάδμιο χωρίς να εμφανίζει συμπτώματα φυτοτοξικότητας. Το κάδμιο βρίσκεται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στα κατώτερα φύλλα του καπνού και λιγότερο στα ανώτερα φύλλα και στα άλλα όργανα του φυτού. Σε ανεπτυγμένα φυτά του καπνού το κάδμιο βρέθηκε να συσσωρεύεται περισσότερο στα παλαιότερα φύλλα και τις νέες ρίζες (Tso, 1990).

## **Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΚΑΠΝΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

Ο καπνός κατάγεται από τις περιοχές της Νοτίου Αμερικής. Σήμερα καλλιεργείται και στις πέντε Ηπείρους. Στη χώρα μας αξιοποιεί τις εδαφοκλιματικές συνθήκες που είναι εξαιρετικά ευνοϊκές. Καλλιεργείται σε έκταση 650.000 στρ., ενώ η συνολική

παραγωγή καπνού είναι περίπου 120.000-160.000 τόνοι και οι εξαγωγές το 80-90% της συνολικής παραγωγής (Βασιλειάδης, 1996).

Ο καλλιεργούμενος καπνός ανήκει στο γένος *Nicotiana* της οικογένειας *Solanaceae*. Από τα 66 είδη του γένους *Nicotiana* το κυρίως καλλιεργούμενο είδος είναι το *Nicotiana tabacum* L. (2n=48). Σε μικρή έκταση καλλιεργείται το *Nicotiana rustica* L. (2n=48) κι ελάχιστα το *Nicotiana paniculata* L. (2n=24)

Η Ελλάδα είναι χώρα με ξηρό και θερμό κλίμα, με αρκετές όμως κλιματικές διαφορές από περιοχή σε περιοχή και με μεγάλη ποικιλία εδαφών. Όλοι σχεδόν οι καλλιεργούμενοι τύποι καπνού προσαρμόζονται στις συνθήκες αυτές και δίνουν ξηρό προϊόν καλής ποιότητας. Παράλληλα με το κλίμα πολύ σημαντικό ρόλο στη καλλιέργεια του καπνού παίζει και το έδαφος. Όλοι οι τύποι καπνού δεν θα πρέπει να καλλιεργούνται σε ακραίες περιπτώσεις αμμωδών ή συνεκτικών εδαφών, όπως επίσης θα πρέπει να αποκλείονται τα αλατούχα αλκαλιωμένα ή μη εδάφη και ιδίως αυτά με περίσσεια χλωρίου. Αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε ελαφρώς όξινα εδάφη με τιμή pH 5,5 και άνω (Τσοτσόλης, 1996).

Στην χώρα μας καλλιεργείται ένας μεγάλος αριθμός ποικιλιών καπνού που διαφέρουν μεταξύ τους στα μορφολογικά γνωρίσματα, τις εδαφοκλιματικές απαιτήσεις και τους ποιοτικούς χαρακτήρες (Γαλόπουλος, 1996). Στην Ελλάδα καλλιεργούνται οι εξής τύποι καπνών:

-**Τα καπνά Virginia** (flue-cured, θερμοξηραινόμενα). Αντιπροσωπεύουν σήμερα περίπου το 50% της παγκόσμιας παραγωγής καπνού και χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία τσιγάρων, ενώ στην Ελλάδα αντιπροσωπεύουν το 20% της παραγωγής (Λόλας, 1991). Χαρακτηρίζονται από κωνικά μεγαλόσωμα φυτά, που έχουν 20-25 άμισχα φύλλα, μήκους ανώ των 60 cm, πλάτους 25-30 cm και ταξιανθία μεγάλη και αραιή.

-**Τα καπνά Burley** (air-cured, αεροξηραινόμενα). Αντιπροσωπεύουν περίπου το 9% της ελληνικής παραγωγής καπνού. Χρησιμοποιούνται κυρίως στη παραγωγή τσιγάρων (Γαλόπουλος, 1996). Είναι φυτά μεγαλόσωμα που φτάνουν τα 2m με 20-25 άμισχα φύλλα, μήκους 50 cm, πλάτους 20-30 cm και χρώμα ανοικτό πράσινο με χαρακτηριστικό λευκοκίτρινο χρώμα στελέχους και νευρώσεων. Η ταξιανθία είναι μέτριου μεγέθους και αραιή.

-**Τα καπνά Ελασσόνα** (Sun-cured, ηλιοξηραινόμενα). Ανήκουν στην ομάδα Καμπά Κουλάκ που είναι καθαρά ελληνικά καπνά. Αντιπροσωπεύουν το 15,4% της ελληνικής παραγωγής και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τσιγάρων. Είναι



ποικιλία υψηλόσωμη, μετρίοφυλλη, άμισχη και πυκνόφυλλη. Έχει όψιμη ωρίμανση, φύλλα ελλειπτικά με λεία περιφέρεια και πτυχωτό έλασμα και ταξιανθία διακλαδιζόμενη (Γαλόπουλος, 1996).

## 2<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Ο προσδιορισμός των διαθέσιμων συγκεντρώσεων των βαρέων μετάλλων πραγματοποιήθηκε σε 200 δείγματα εδάφους και 172 δείγματα φύλλων καπνού, από τα οποία τα 49 ήταν καπνά Virginia, τα 19 ήταν καπνά Burley και τα 104 δείγματα άνηκαν στην ποικιλία Ελασσόνα. Οι δειγματοληψίες έγιναν σε εδάφη και καπνοφυτείες στα χωριά Ρίζωμα, Πλάτανος, Αρδάνι, Παλαιόπυργος, Γριζάνιο και Βασιλική του Ν. Τρικάλων, στο Καρποχώρι, Άμπελο, Αγ. Παρασκευή, Δασοχώρι, Μελλισοχώρι, Λεοντάρι, Ασημοχώρι, Μυρίνη, Μητρόπολη, Μαυρομάτι, Γελάνθη, Ζαΐμι και Καλλιφώνι του Ν. Καρδίτσας και στο νομό Λαρίσης οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν στα χωριά Τσαριτσάνη, Στεφανόβουνο, Γαλανόβρυση Δολίχι, Καλλιθέα, Δρυμός, Πύθιο, Αργυροπούλι και Ροδιά.

Οι χαρτογραφικές μονάδες, από τις οποίες προέρχονται τα δείγματα εδάφους είναι οι εξής: Στο Νομό Τρικάλων τα δείγματα εδάφους προέρχονται από τις χαρτογραφικές μονάδες B334/A03/Efx, B334/A01/Efx, C434/A03/Efx, A233/A03/Efx, B435/A03/Efx, A334/A00/Efx, A332/A00/Efx, A132/A03/Efx, B333/A03/Efx, B334/A02/Efx, B434/A01/Ioxf, C435/A03/Efx, B334/A01/Iox, B233/A02/Efx, A213/A02/Efx, A112/A00/Efx, A122/A02/Efx. Για το Νομό Καρδίτσας τα δείγματα εδάφους προέρχονται από τις χαρτογραφικές μονάδες A434/A01/Axh, A333/A00/Axh, C434/A01/Axh, C233/A00/Axh, C434/A00/Axh, B333/A00/Axh, B334/A00/Afx, C431/A01/Axh, C434/A01/Loxf, A303/A00/Iox, A434/A00/Axh, B434/A00/Axh, B333/A01/Loxf, B233/A00/Loxf, A002/A02/Efx, B233/A01/Loxf, A233/A00/Axh, C332/A03/Efx, B334/A02/Iox, B333/A00/Axh. Στο Νομό Λαρίσης τα δείγματα εδάφους προέρχονται από τις χαρτογραφικές μονάδες B112/A00/Efx, A112/B10/Efx, B212/A00/Efx, A112/A00/Efx, A212/A00/Efx, B223/A00/Efx, B113/A00/Efx, A113/B11/Efx, C323/A01/Iox, B122/A01/Iox, C334/A01/Iox, B334/A02/Iox, C333/A00/Efx, B334/A02/Efx, B233/A02/Efx, B334/A02/Iox, C435/A00/Efx, C433/B20/Iox, B314/B11/Eox, B223/B22/Eox, A203/A03/Efx, A222/A01/Efx, A212/A01/Efx, C223/A03/Efx, B323/A03/Ioxf.

Κάθε χαρτογραφική μονάδα περιλαμβάνει όλα τα εδάφη, που έχουν ίδιες ή παραπλήσιες ιδιότητες και χαρακτηριστικά και συμπεριφέρονται ως ένα έδαφος. Το σύμβολο της χαρτογραφικής μονάδας περιγράφεται ως εξής:

$$\begin{array}{c} 3 \ 2 \ 4 \\ B \text{ ----- } E \ o \ x \ l \\ A \ 0 \ 1(sp) \end{array}$$

Όπου,

B: η κλάση υδρομορφίας

3: η κοκκομετρική σύσταση σε βάθος 75-150 εκ.

2: η κοκκομετρική σύσταση σε βάθος 25-75 εκ.

4: η κοκκομετρική σύσταση σε βάθος 0-25 εκ.

A: κλίση

0: διάβρωση

I: ανθρακικά

sp: special properties (καλσικός ορίζοντας, αλατότητα, αλκαλίωση)

E: Τάξη εδάφους

o: Υπόταξη

x: Μεγάλη ομάδα

I: Υποομάδα

### Προετοιμασία των δειγμάτων εδάφους

Τα εδαφικά δείγματα αφού μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο Εδαφολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας αεροξηράνθηκαν και διήλθαν από κόσκινο διαμέτρου 2 mm.

Έπειτα πραγματοποιήθηκαν οι παρακάτω εδαφολογικές αναλύσεις:

-Προσδιορισμός του pH με τη βοήθεια του πεχαμέτρου Crison 2000

- Προσδιορισμός της οργανικής ουσίας με τη μέθοδο των Walkey-Black
- Προσδιορισμός της μηχανικής σύστασης με τη μέθοδο του Βουγιούκου.

Όλα τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιήθηκαν είναι του Οίκου Merck, καθαρότητας pro analysis (p.a.) και suprapur. Τα σκεύη ήταν γυάλινα (class A).

### Προσδιορισμός των βαρέων μετάλλων στο έδαφος

#### *Αντιδραστήρια και όργανα*

- 0,005 M DTPA
- M  $\text{CaCl}_2$
- M TEA ( $(\text{HOCH}_2\text{CH}_2)_3\text{N}$ )
- 1 N HCl
- Αποσταγμένο νερό

Για τη προετοιμασία του διαλύματος του DTPA διαλύονται 14,92 g από το αντιδραστήριο TEA, 1,967 g από το αντιδραστήριο DTPA και 1,47 g από το  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  σε 900 mL απεσταγμένο νερό. Στο διάλυμα που προκύπτει μετράται το pH και το ρυθμίζεται στη τιμή  $7,3 \pm 0,05$  με διάλυμα 1 N HCl με συνεχή ανάδευση. Το διάλυμα μεταφέρεται σε ογκομετρική φιάλη των 1000 mL και συμπληρώνεται με απεσταγμένο νερό μέχρι τη χαραγή. Το διάλυμα διατηρείται σταθερό για πολλούς μήνες.

-Πρότυπο διάλυμα Fe 1000 mg  $\text{L}^{-1}$ : Σε ογκομετρική φιάλη των 1000 mL διαλύεται το περιεχόμενο της αμπούλας του 1 g σε διάλυμα  $\text{HNO}_3$  1% κ.ό. και συμπληρώνεται μέχρι τη χαραγή με το ίδιο διάλυμα.

-Διάλυμα Fe 100 mg  $\text{L}^{-1}$ : Σε ογκομετρική φιάλη των 100 mg μεταφέρονται 10 mL από το διάλυμα των 1000 mg  $\text{L}^{-1}$  και συμπληρώνεται μέχρι τη χαραγή με διάλυμα  $\text{HNO}_3$  1% κ.ό.



-Πρότυπο διάλυμα Mn 1000 mg L<sup>-1</sup>: Σε ογκομετρική φιάλη των 1000 mL διαλύεται το περιεχόμενο της αμπούλας του 1 g και συμπληρώνεται με διάλυμα HNO<sub>3</sub> 1% κ.ό. μέχρι τη χαραγή.

-Διάλυμα Mn 100 mg L<sup>-1</sup>: Σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL μεταφέρονται 10 mL του διαλύματος των 1000 mg L<sup>-1</sup> και συμπληρώνεται μέχρι τη χαραγή με διάλυμα HNO<sub>3</sub> 1% κ.ό.

-Διάλυμα Mn 10 mg L<sup>-1</sup>: Σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL μεταφέρονται 10 mL του διαλύματος των 100 mg L<sup>-1</sup> και συμπληρώνεται μέχρι τη χαραγή με το εκχυλιστικό διάλυμα DTPA.

-Πρότυπο διάλυμα Cu 1000 mg L<sup>-1</sup>: Σε ογκομετρική φιάλη των 1000 mL διαλύεται το περιεχόμενο της αμπούλας του 1 g και συμπληρώνεται με διάλυμα HNO<sub>3</sub> 1% κ.ό. μέχρι τη χαραγή.

-Διάλυμα Cu 100 mg L<sup>-1</sup>: Σε ογκομετρική φιάλη των 100 mg/L μεταφέρονται 10 mL του διαλύματος των 1000 mg L<sup>-1</sup> και συμπληρώνεται με διάλυμα HNO<sub>3</sub> 1% κ.ό.

-Διάλυμα Cu 10 mg L<sup>-1</sup>: Σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL μεταφέρονται 10 mL του διαλύματος των 100 mg L<sup>-1</sup> και συμπληρώνεται μέχρι τη χαραγή με το εκχυλιστικό διάλυμα DTPA.

-Πρότυπο διάλυμα Zn 1000 mg L<sup>-1</sup>: Σε ογκομετρική φιάλη των 1000 mL διαλύεται το περιεχόμενο της αμπούλας του 1 g και συμπληρώνεται με διάλυμα HNO<sub>3</sub> 1% κ.ό. μέχρι τη χαραγή.

-Διάλυμα Zn 100 mg L<sup>-1</sup>: Σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL μεταφέρονται 10 mL διαλύματος των 1000 mg L<sup>-1</sup> και συμπληρώνεται με διάλυμα HNO<sub>3</sub> 1% κ.ό. μέχρι τη χαραγή.

-Διάλυμα  $\text{Zn } 5 \text{ mg L}^{-1}$ : Σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL μεταφέρονται 5 mL του διαλύματος των  $100 \text{ mg L}^{-1}$  και συμπληρώνεται μέχρι τη χαραγή με το εκχυλιστικό διάλυμα DTPA.

#### *Μέθοδος*

Ζυγίζονται 10 g αεροξηραθέν έδαφος, που λαμβάνεται τυχαία από κάθε δείγμα εδάφους σε κωνική φιάλη των 125 mL και προστίθενται 20 mL από το εκχυλιστικό διάλυμα DTPA. Οι κωνικές φιάλες τοποθετούνται σε οριζόντιο ανακινητήρα με μήκος κίνησης 8 cm και ταχύτητα 120 στροφές / λεπτό. Η ανακίνηση ολοκληρώνεται μετά από 2 ώρες ακριβώς κι ακολουθεί η διαδικασία της διήθησης. Η διήθηση γίνεται με ηθμό Whatman No 42. Στα εκχυλίσματα που προκύπτουν πραγματοποιείται ο προσδιορισμός των βαρέων μετάλλων με τη μέθοδο της Ατομικής Απορρόφησης. Τα εκχυλίσματα φυλάσσονται σε χαμηλές θερμοκρασίες όταν ο προσδιορισμός δεν πραγματοποιείται τις επόμενες 2-3 ημέρες, ώστε να περιοριστεί η μικροβιακή δραστηριότητα.

Όλα τα σκεύη που έρχονται σε άμεση επαφή με το εκχυλιστικό μέσο, το έδαφος ή το διήθημα θα πρέπει να ξεπλένονται με διάλυμα 1N HCl κι έπειτα με άφθονο αποσταγμένο νερό.

#### **Προσδιορισμός των βαρέων μετάλλων στα φύλλα του καπνού.-**

##### **Φυλλοδιαγνωστική.**

Η φυλλοδιαγνωστική περιλαμβάνει τις φάσεις της δειγματοληψίας των φυτικών ιστών, της προετοιμασίας των δειγμάτων και τις αναλύσεις αυτών, για τον προσδιορισμό των συγκεντρώσεων των στοιχείων των φυτικών ιστών.

Κατά τη διαδικασία της προετοιμασίας των φυτικών δειγμάτων για ανάλυση, τα φυτικά δείγματα πλένονται με διάλυμα 0,1N HCl και υποκατάστατο σαπουνιού 0,1% και ξεπλένονται με απιονισμένο νερό, ώστε να απομακρυνθούν οι ξένες ύλες. Αφού στεγνώσουν τοποθετούνται σε χάρτινες σακούλες και ξηραίνονται σε πυριαντήριο με ρεύμα αέρα με θερμοκρασία  $75^{\circ} \text{C}$ . Μετά από 24-48 ώρες τα ξηρά δείγματα αλέθονται σε ειδικό μύλο και η φυτική ύλη κοσκινίζεται σε πλαστικά κόσκινα (τύπος Wiley).

Η ανάλυση των φυτικών δειγμάτων αρχίζει με την καταστροφή της οργανικής ουσίας του φυτικού δείγματος. Εφαρμόζεται η μέθοδος της ξηρής καύσης - DRY ASHING PROCEDURE (Jones, J.B., Case, V.W., 1990), τροποποιημένη στο Εργαστήριο Εδαφολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας από την υποψήφια Διδάκτορα κα Ευαγγελία Γκόλια. Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιείται το διάλυμα Aqua Regia και ήπια θέρμανση.

#### *Αντιδραστήρια και όργανα*

- Διάλυμα HCl 37%
- Διάλυμα HNO<sub>3</sub> 65%
- Διάλυμα HNO<sub>3</sub> 1:1 : Σε ογκομετρική φιάλη των 1000 mL αραιώνονται 500 mL πυκνού HNO<sub>3</sub> σε 500 mL αποσταγμένο νερό.
- Διάλυμα HNO<sub>3</sub> 10% : Σε ογκομετρική φιάλη των 1000 mL αραιώνονται 100mL πυκνού HNO<sub>3</sub> σε αποσταγμένο νερό μέχρι τη χαραγή.
- Αποσταγμένο νερό

#### *Μέθοδος*

Ζυγίζεται 1 g που λαμβάνεται τυχαία από το αλεσμένο φυτικό δείγμα και τοποθετείται σε κάψα από πορσελάνη. Οι κάψες τοποθετούνται στο φούρνο τουλάχιστον για 24 ώρες σε θερμοκρασία 475<sup>0</sup> C και η φυτική ύλη μετατρέπεται σε λευκή τέφρα. Οι κάψες απομακρύνονται από το φούρνο και αφού κρυώσουν μεταφέρονται σε εστίες θέρμανσης, οι οποίες βρίσκονται σε απαγωγό. Σε κάθε κάψα προστίθενται συνολικά 7,5 mL HCl 37% και 2,5 mL HNO<sub>3</sub> 65% και αφήνονται σε ήπια θέρμανση μέχρι ξηρού. Οι κάψες απομακρύνονται από τις εστίες θέρμανσης. Σε κάθε κάψα προστίθενται 2,5 mL διαλύματος HNO<sub>3</sub> 1:1. Ακολουθεί διήθηση των εκχυλισμάτων με ηθμό Whatman No 40 σε ογκομετρικές φιάλες των 25 mL. Στα διηθήματα προστίθεται διάλυμα HNO<sub>3</sub> 10% μέχρι τη χαραγή. Ο προσδιορισμός των συγκεντρώσεων των βαρέων μετάλλων Zn, Mn, Cu, Fe, Pb και Cd πραγματοποιείται με τη μέθοδο της Ατομικής Απορρόφησης.

### **Προσδιορισμός του μαγγανίου, του σιδήρου, του ψευδαργύρου και του χαλκού.**

Ο προσδιορισμός των βαρέων μετάλλων μαγγανίου, ψευδαργύρου, σιδήρου και χαλκού γίνεται με το φασματοφωτόμετρο Ατομικής Απορρόφησης Perkin Elmer 3300 με τη χρήση φλόγας AAS στα εδαφικά και φυτικά εκχυλίσματα.

Το μίγμα αερίων για όλα τα στοιχεία είναι αέρα – ακετυλενίου. Για τον προσδιορισμό των μετάλλων χρησιμοποιούνται μονοστοιχειακές λυχνίες Κοίλης Καθόδου (HCl) και πρότυπα διαλύματα Titrisol του ενός γραμμαρίου. Ο προσδιορισμός του μαγγανίου πραγματοποιείται σε μήκος κύματος 279,5 nm, ο προσδιορισμός του χαλκού σε μήκος κύματος 324,8 nm, του σιδήρου σε μήκος κύματος 248,3 nm και του ψευδαργύρου σε μήκος κύματος 213,9 nm.

Για τη κατασκευή των πρότυπων καμπυλών προσδιορισμού των στοιχείων παρασκευάζονται πρότυπα διαλύματα. Τα πρότυπα διαλύματα παρασκευάζονται με κατάλληλες αραιώσεις σε ογκομετρικές φιάλες των 100 mL και συμπληρώνονται μέχρι τη χαραγή με το εκχυλιστικό διάλυμα DTPA.

Για την πρότυπη καμπύλη του Fe, από το διάλυμα Fe συγκέντρωσης 100 mg L<sup>-1</sup> παρασκευάζονται τα πρότυπα διαλύματα συγκεντρώσεων 2ppm, 4ppm, 6ppm, 8ppm και 10ppm .

Για την πρότυπη καμπύλη του Mn, από το διάλυμα Mn συγκέντρωσης 10 mg L<sup>-1</sup> παρασκευάζονται τα πρότυπα διαλύματα συγκεντρώσεων 0,5ppm, 1ppm, 1,5ppm, 2ppm και 2,5ppm.

Για την πρότυπη καμπύλη του Cu, από το διάλυμα Cu συγκέντρωσης 10 mg L<sup>-1</sup> παρασκευάζονται τα πρότυπα διαλύματα συγκεντρώσεων 1ppm, 2ppm, 3ppm, 4ppm, 5ppm και 6ppm.

Για την πρότυπη καμπύλη του Zn, από το διάλυμα Zn συγκέντρωσης 5 mg L<sup>-1</sup> παρασκευάζονται τα πρότυπα διαλύματα συγκεντρώσεων 0,25ppm, 0,5ppm, 0,75ppm, 1ppm και 1,25ppm.

Για τον προσδιορισμό των συγκεντρώσεων των βαρέων μετάλλων στα φυτικά εκχυλίσματα τα πρότυπα διαλύματα παρασκευάζονται με κατάλληλες αραιώσεις σε ογκομετρικές φιάλες των 100 mL και συμπληρώνονται μέχρι τη χαραγή με διάλυμα  $\text{HNO}_3$  10% κ.ό.

Για την πρότυπη καμπύλη του Fe παρασκευάζονται πρότυπα διαλύματα συγκεντρώσεων 0,5ppm, 1ppm, 1,5ppm και 2ppm.

Για την πρότυπη καμπύλη του Mn παρασκευάζονται πρότυπα διαλύματα συγκεντρώσεων 1ppm, 2ppm, 3ppm, 4ppm, και 5ppm.

Για την πρότυπη καμπύλη του Cu παρασκευάζονται πρότυπα διαλύματα συγκεντρώσεων 1ppm, 2ppm, 3ppm, 4ppm και 5ppm.

Για την πρότυπη καμπύλη του Zn παρασκευάζονται πρότυπα διαλύματα συγκεντρώσεων 0,25ppm, 0,5ppm, 1ppm και 1,5ppm.

### **Προσδιορισμός του μολύβδου και του καδμίου.**

Ο προσδιορισμός των συγκεντρώσεων του μολύβδου και του καδμίου πραγματοποιείται με το φασματοφωτόμετρο Ατομικής Απορρόφησης Perkin Elmer 3300 με τη χρήση του εξαρτήματος Φούρνου Γραφίτη (HGA-AAS). Οι συγκεντρώσεις του καδμίου και μολύβδου στα εδαφικά και φυτικά εκχυλίσματα δεν είναι ανιχνεύσιμες με τη χρήση της φλόγας. Ο Θερμαινόμενος Φούρνος Γραφίτη είναι του Οίκου Perkin Elmer μοντέλο 600, διαθέτει ως διορθωτή θορύβου λυχνία δευτερίου και είναι συνδεδεμένος με αυτόματο αναλυτή AS /60 40 θέσεων.

Ο προσδιορισμός του μολύβδου πραγματοποιείται σε μήκος κύματος 283,3 nm και του καδμίου σε μήκος κύματος 228,8 nm.

Για τη κατασκευή των πρότυπων καμπυλών δεν είναι απαραίτητο να κατασκευαστούν πρότυπα διαλύματα. Οι κατάλληλες αραιώσεις πραγματοποιούνται με τη χρήση του αυτόματου αναλυτή.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στον Πίνακα 1 του Παραρτήματος παρουσιάζονται οι φυσικοχημικές ιδιότητες των εδαφών που μελετήθηκαν. Στον Πίνακα 2 του Παραρτήματος παρουσιάζονται οι τιμές των συγκεντρώσεων των βαρέων μετάλλων (Cu, Zn, Mn, Fe, Cd και Pb) στα εδαφικά δείγματα. Στο σύνολο των 200 δειγμάτων εδάφους που αναλύθηκαν, οι συγκεντρώσεις των διαθέσιμων ποσοτήτων των βαρέων μετάλλων κυμαίνονται ως εξής: Η ελάχιστη τιμή του ψευδαργύρου σημειώθηκε στο χωριό Παλαιόπυργος Τρικάλων και είναι 0,14 ppm (πολύ χαμηλή) (Μήτσιος, 2000), ενώ η μέγιστη τιμή του παρατηρήθηκε στο Πύθιο Ελασσόνας και είναι 2,47 ppm (χαμηλή). Η ελάχιστη τιμή του χαλκού σημειώθηκε στο χωριό Γελάνθη Καρδίτσας και είναι 0,11 ppm (πολύ χαμηλή), ενώ η μέγιστη τιμή του παρατηρήθηκε στη Ροδιά Λάρισας και είναι 7,04 ppm (πολύ υψηλή). Η ελάχιστη τιμή του μαγγανίου σημειώθηκε στον Πλάτανο Τρικάλων και είναι 1,26 ppm (πολύ χαμηλή), ενώ η μέγιστη τιμή του παρατηρήθηκε στη Μητρόπολη Καρδίτσας και είναι 67,05 ppm (πολύ υψηλή). Η ελάχιστη τιμή του σιδήρου σημειώθηκε στον Πλάτανο Τρικάλων και είναι 1,69 ppm (πολύ χαμηλή) και η μέγιστη τιμή του σημειώθηκε στη Μητρόπολη Καρδίτσας και είναι 151,6 ppm (πολύ υψηλή). Η ελάχιστη τιμή του καδμίου σημειώθηκε στη Γελάνθη και το Λεοντάρι Καρδίτσας και είναι 100 ppb και η μέγιστη τιμή του σημειώθηκε στον Παλαιόπυργο Τρικάλων και είναι 117,8 ppb. Η ελάχιστη τιμή του μολύβδου σημειώθηκε στο Μελισσοχώρι Καρδίτσας και είναι 52 ppb, ενώ η μέγιστη τιμή του σημειώθηκε στο Δολίχι Ελασσόνας και είναι 1069,6 ppb.

Τα εδάφη κατατάσσονται με βάση το pH σε έξι κατηγορίες (MAFF, 1988), όπως παρουσιάζεται παρακάτω:

pH	Κατηγορία
4,0-5,0	Πολύ ισχυρώς όξινα
5,0-5,8	Ισχυρώς όξινα
5,8-6,5	Μετρίως όξινα
6,5-7,5	Ουδέτερα
7,5-8,5	Ελαφρώς αλκαλικά
>8,5	Αλκαλικά εδάφη

Τα εδάφη με pH από 4 έως 5 χαρακτηρίζονται πολύ ισχυρώς όξινα και τα εδάφη με pH από 5,1 έως 5,8 χαρακτηρίζονται ισχυρώς όξινα. Τα εδάφη με pH από 5,9 έως 6,5 χαρακτηρίζονται μετρίως όξινα και τα εδάφη με pH από 6,6 έως 7,5 χαρακτηρίζονται ουδέτερα εδάφη. Ελαφρώς αλκαλικά χαρακτηρίζονται τα εδάφη που έχουν pH από 7,6 έως 8,5 και αλκαλικά χαρακτηρίζονται τα εδάφη που έχουν pH πάνω από 8.

Στον Πίνακα 3 του Παραρτήματος παρουσιάζονται οι τιμές των συγκεντρώσεων των βαρέων μετάλλων (Cu, Zn, Mn, Fe, Cd και Pb) στα 3 χέρια συλλογής καπνού.

Στο σύνολο των 49 δειγμάτων φύλλων καπνού τύπου Virginia 4 δείγματα προέρχονται από καπνοφυτείες που καλλιεργήθηκαν σε πολύ ισχυρώς όξινα εδάφη, 7 δείγματα προέρχονται από καπνοφυτείες που καλλιεργήθηκαν σε ισχυρώς όξινα εδάφη, 7 δείγματα προέρχονται από καπνοφυτείες που καλλιεργήθηκαν σε μετρίως όξινα εδάφη, 19 δείγματα προέρχονται από καπνοφυτείες που καλλιεργήθηκαν σε ουδέτερα εδάφη και 12 δείγματα προέρχονται από καπνοφυτείες που καλλιεργήθηκαν σε ελαφρώς αλκαλικά εδάφη.

Στο σύνολο των 104 δειγμάτων φύλλων καπνού ποικιλίας Ελασσόνα 6 δείγματα προέρχονται από καπνοφυτείες που καλλιεργήθηκαν σε πολύ ισχυρώς όξινα εδάφη, 23 δείγματα προέρχονται από καπνοφυτείες που καλλιεργήθηκαν σε ισχυρώς όξινα εδάφη, 18 δείγματα προέρχονται από καπνοφυτείες που καλλιεργήθηκαν σε μετρίως όξινα εδάφη, 34 δείγματα προέρχονται από καπνοφυτείες που καλλιεργήθηκαν σε ουδέτερα εδάφη και 23 δείγματα προέρχονται από καπνοφυτείες που καλλιεργήθηκαν σε ελαφρώς αλκαλικά εδάφη.

Στο σύνολο των 19 δειγμάτων φύλλων καπνού τύπου Burley 5 δείγματα προέρχονται από καπνοφυτείες που καλλιεργήθηκαν σε πολύ ισχυρώς όξινα εδάφη, 3 δείγματα προέρχονται από καπνοφυτείες που καλλιεργήθηκαν σε ισχυρώς όξινα εδάφη, 4 δείγματα προέρχονται από καπνοφυτείες που καλλιεργήθηκαν σε μετρίως όξινα εδάφη, 5 δείγματα προέρχονται από καπνοφυτείες που καλλιεργήθηκαν σε ουδέτερα εδάφη και 2 δείγματα προέρχονται από καπνοφυτείες που καλλιεργήθηκαν σε ελαφρώς αλκαλικά εδάφη.

Στα σχήματα 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 και 12, παρουσιάζονται οι μεταβολές των συγκεντρώσεων των βαρέων μετάλλων Cu, Mn, Zn, Fe, Cd και Pb, στα χέρια συλλογής καπνού τύπου Virginia σε εδάφη με pH από 4 έως 5, από 5,1 έως 5,8, από 5,9 έως 6,5, από 6,6 έως 7,5 και από 7,6 έως 8,5.

Στα σχήματα 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 και 24, παρουσιάζονται οι μεταβολές των συγκεντρώσεων των βαρέων μετάλλων Cu, Mn, Zn, Fe, Cd και Pb,

στα χέρια συλλογής καπνού τύπου Burley σε εδάφη με pH από 4 έως 5, από 5,1 έως 5,8, από 5,9 έως 6,5, από 6,6 έως 7,5 και από 7,6 έως 8,5.

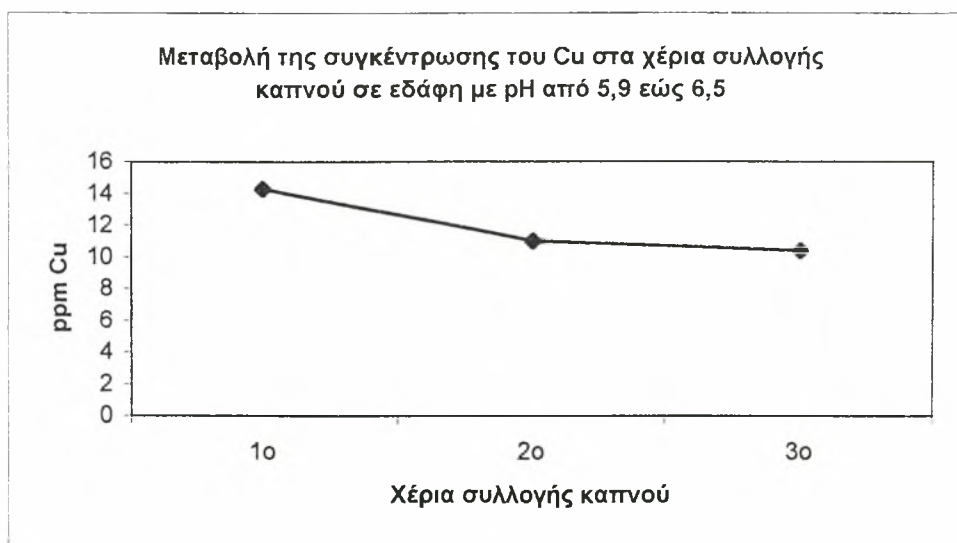
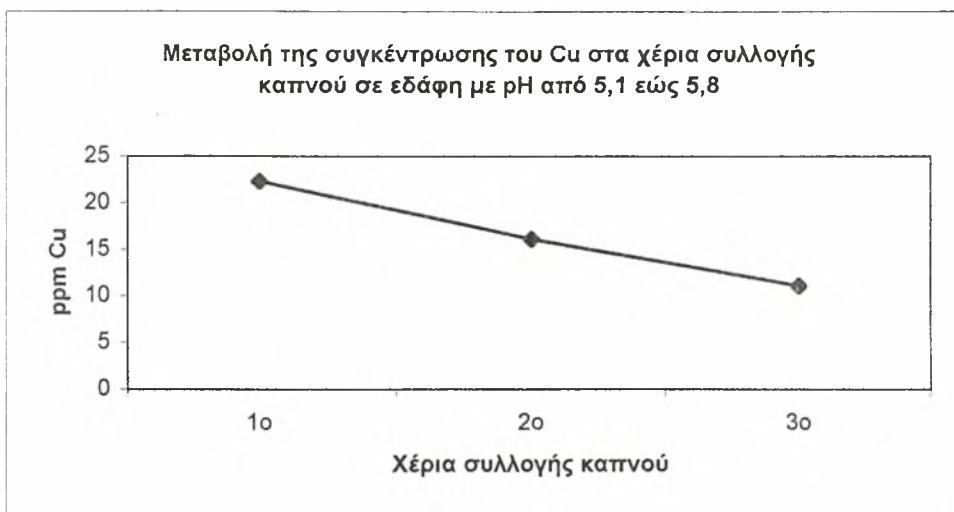
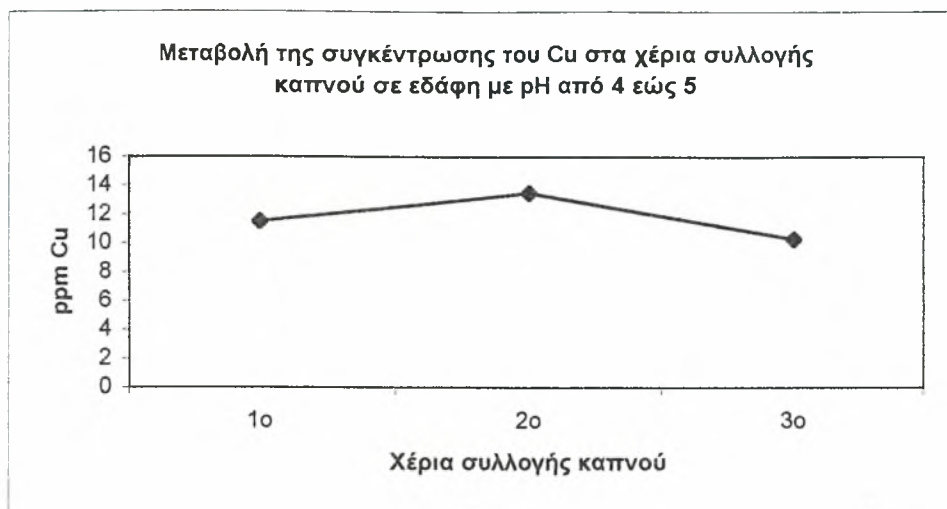
Στα σχήματα 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35 και 36, παρουσιάζονται οι μεταβολές των συγκεντρώσεων των βαρέων μετάλλων Cu, Mn, Zn, Fe, Cd και Pb, στα χέρια συλλογής καπνού ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH από 4 έως 5, από 5,1 έως 5,8, από 5,9 έως 6,5, από 6,6 έως 7,5 και από 7,6 έως 8,5.

Στα σχήματα 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 και 48, παρουσιάζονται οι αθροιστικές προσλήψεις των βαρέων μετάλλων Cu, Mn, Zn, Fe, Cd και Pb, από καπνό τύπου Virginia σε εδάφη με pH από 4 έως 5, από 5,1 έως 5,8, από 5,9 έως 6,5, από 6,6 έως 7,5 και από 7,6 έως 8,5.

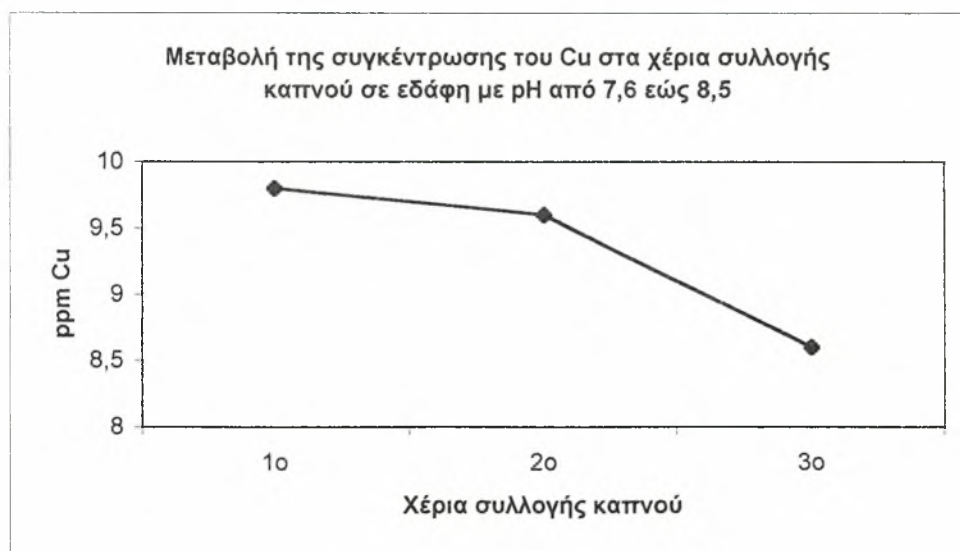
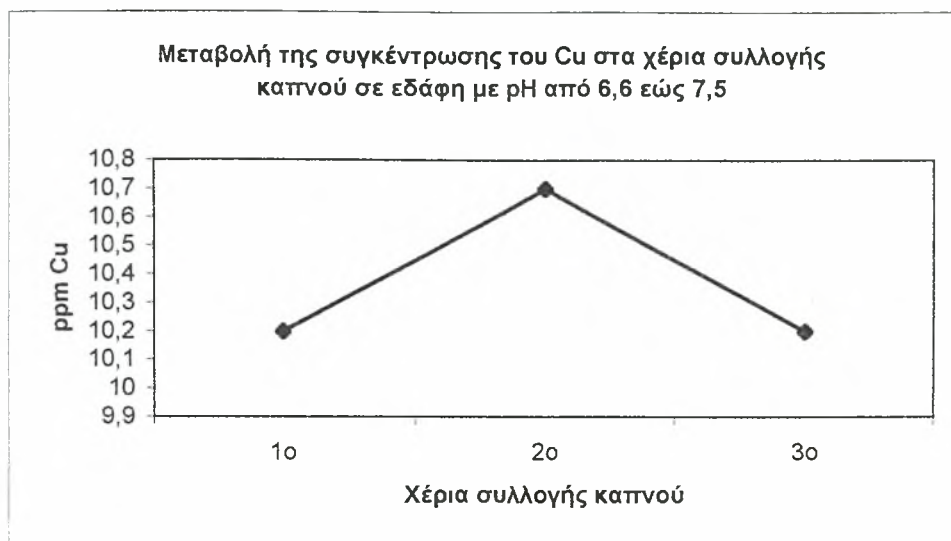
Στα σχήματα 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59 και 60 παρουσιάζονται οι αθροιστικές προσλήψεις των βαρέων μετάλλων Cu, Mn, Zn, Fe, Cd και Pb, από καπνό τύπου Burley σε εδάφη με pH από 4 έως 5, από 5,1 έως 5,8, από 5,9 έως 6,5, από 6,6 έως 7,5 και από 7,6 έως 8,5.

Στα σχήματα 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71 και 72 παρουσιάζονται οι αθροιστικές προσλήψεις των βαρέων μετάλλων Cu, Mn, Zn, Fe, Cd και Pb, από καπνό ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH από 4 έως 5, από 5,1 έως 5,8, από 5,9 έως 6,5, από 6,6 έως 7,5 και από 7,6 έως 8,5.

Στα σχήματα 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83 και 84 παρουσιάζονται οι αθροιστικές προσλήψεις των βαρέων μετάλλων Cu, Fe, Zn, Mn, Cd και Pb, από τους τύπους καπνού Virginia και Burley και τον καπνό ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH από 4 έως 5, από 5,1 έως 5,8, από 5,9 έως 6,5, από 6,6 έως 7,5 και από 7,6 έως 8,5.

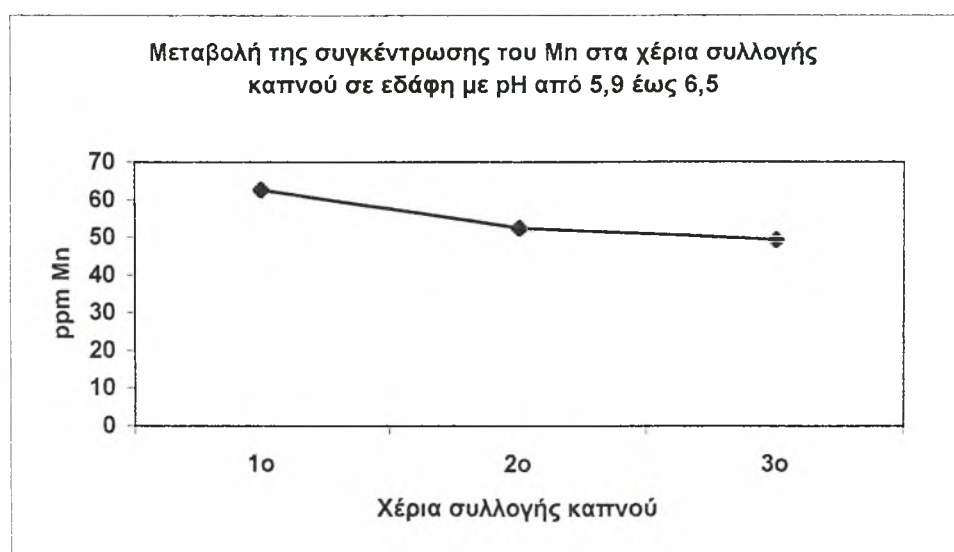
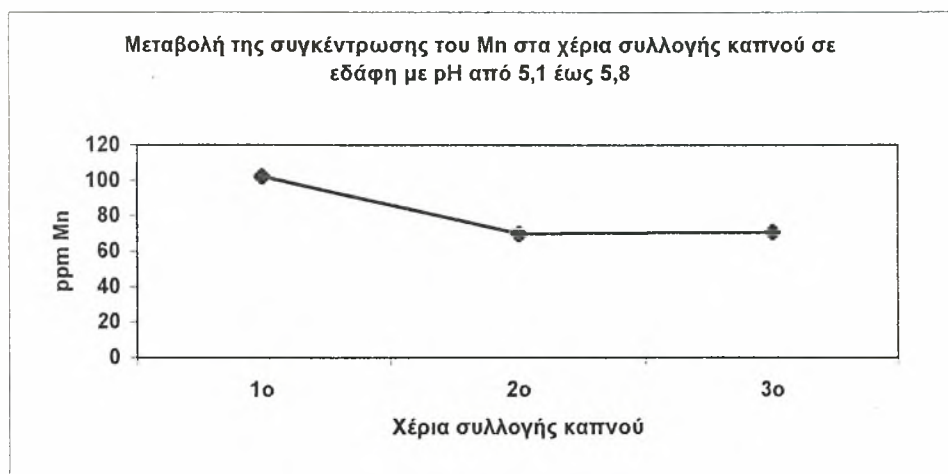
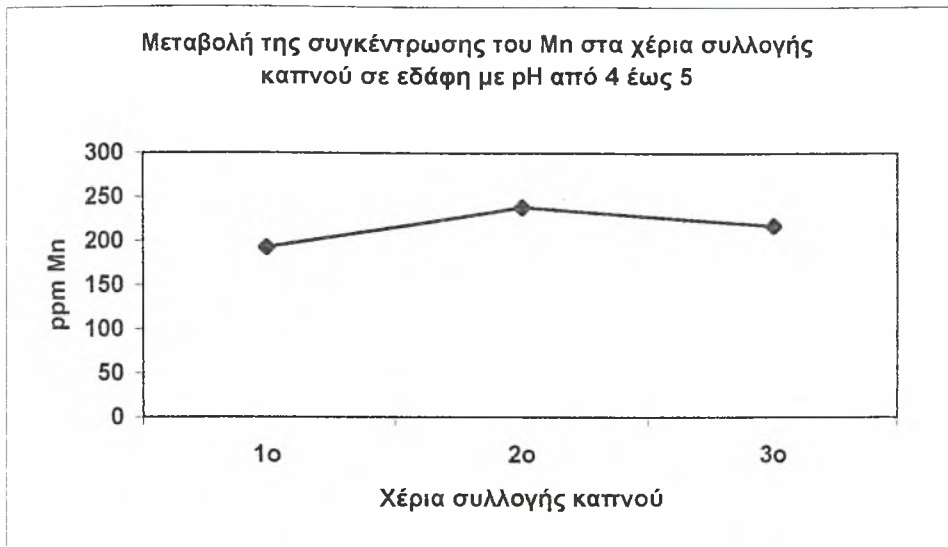


Σχήμα 1: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Cu στα χέρια συλλογής καπνού τύπου Virginia σε εδάφη με pH από 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

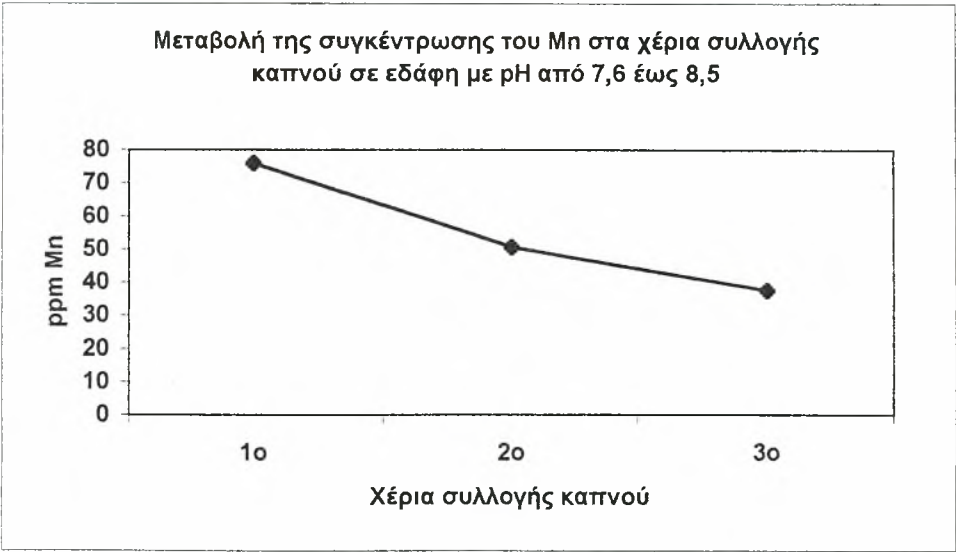
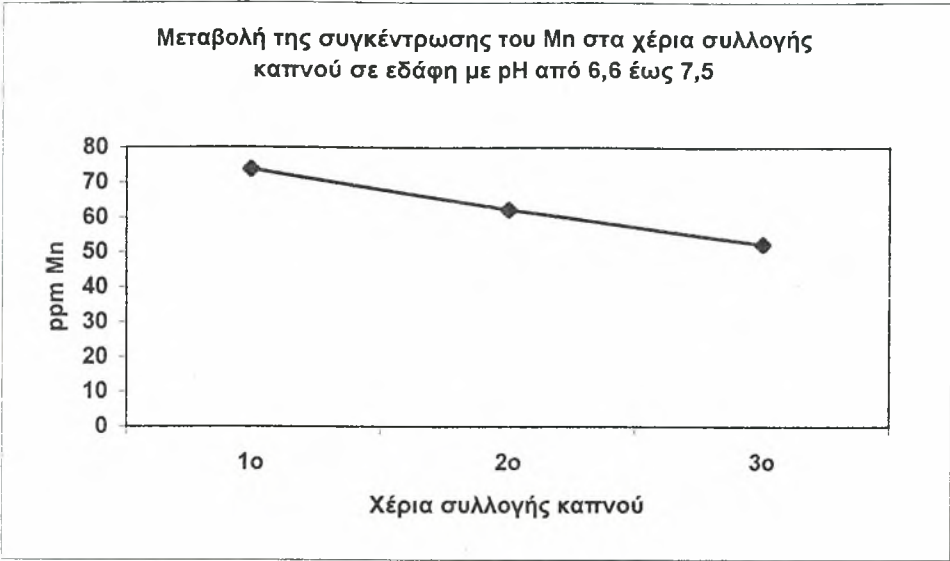


Σχήμα 2: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Cu στα χέρια συλλογής καπνού τύπου Virginia σε εδάφη με pH από 6,6-7,5 και 7,6-8,5

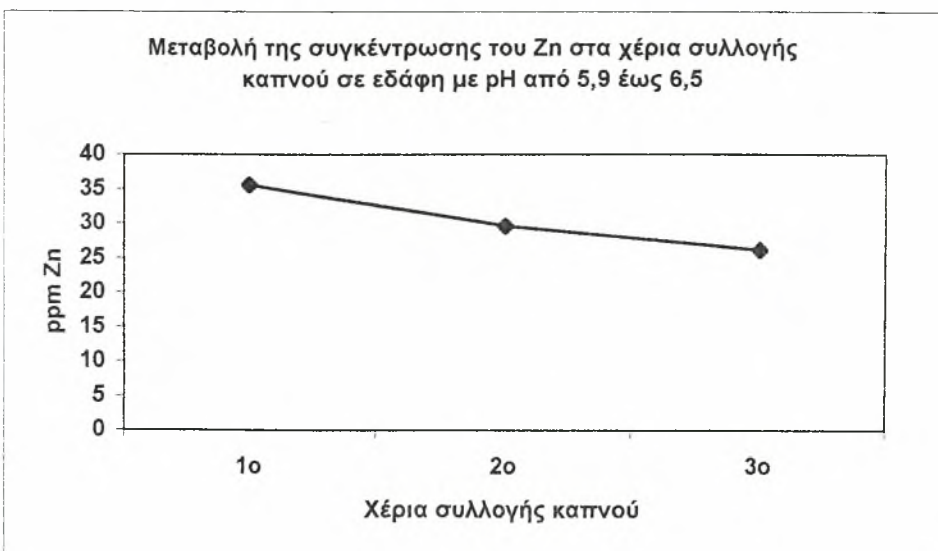
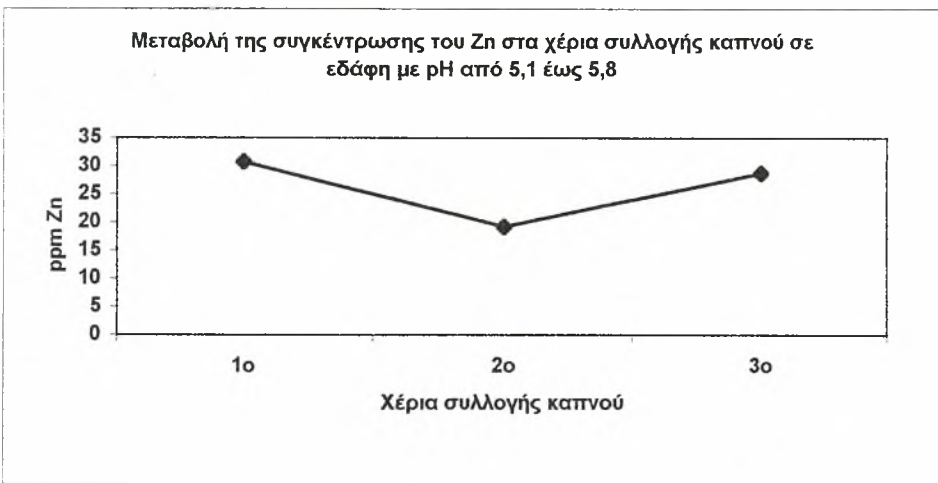
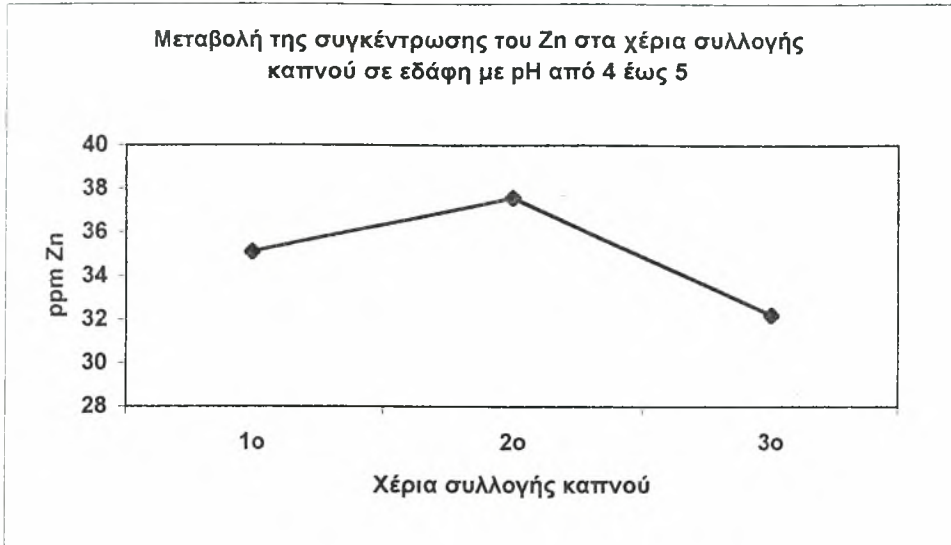




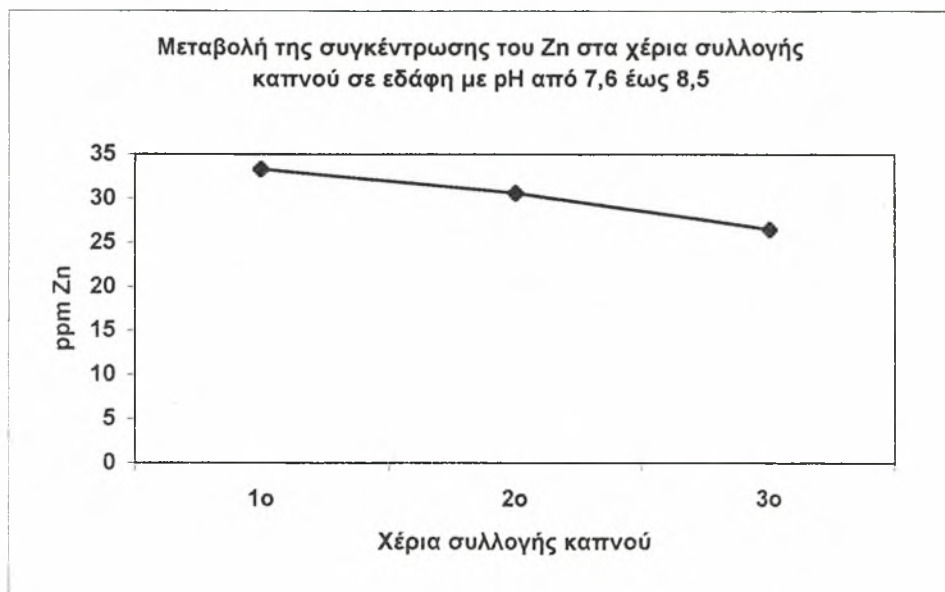
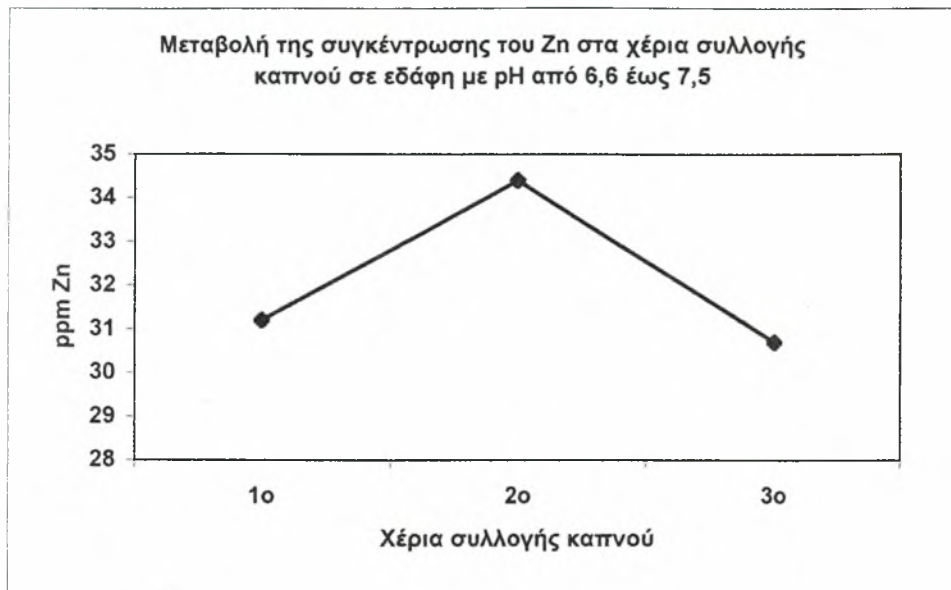
Σχήμα 3: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Mn στα χέρια συλλογής καπνού τύπου Virginia σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5



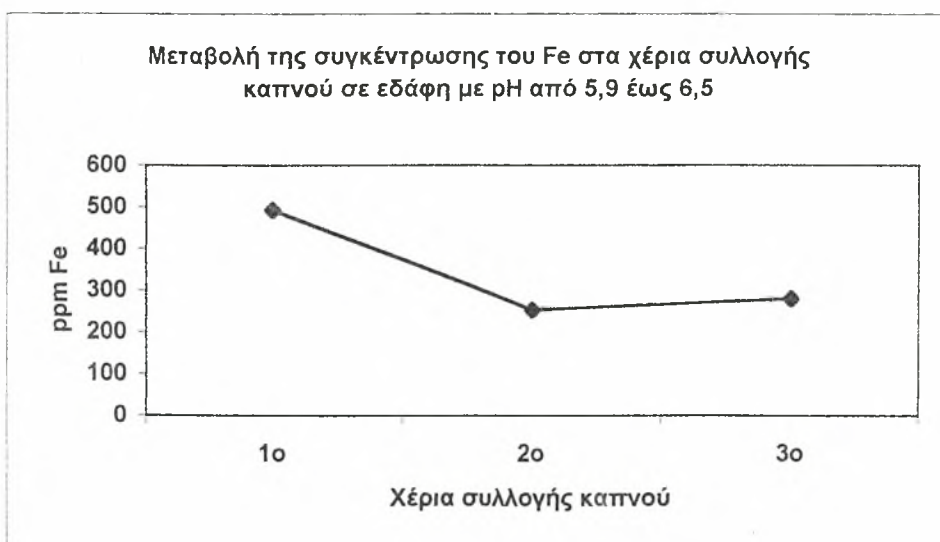
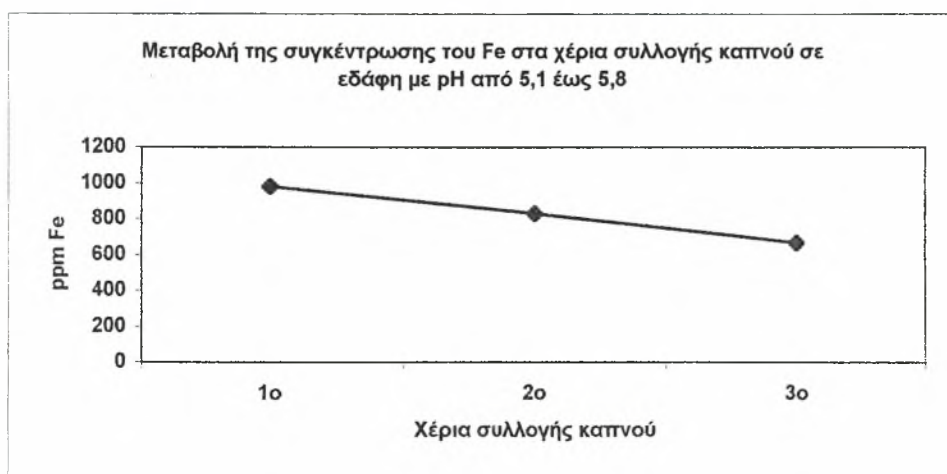
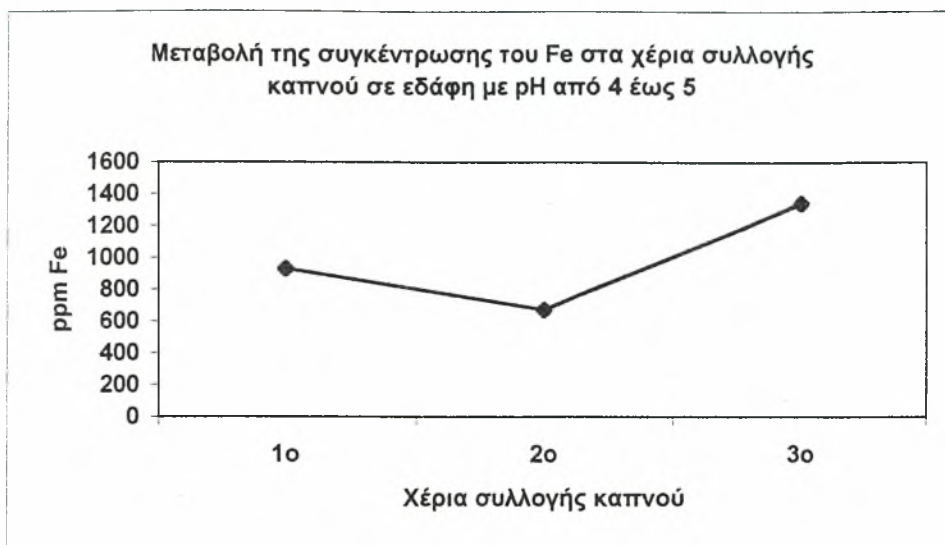
Σχήμα 4: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Mn στα χέρια συλλογής καπνού τύπου Virginia σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5



Σχήμα 5: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Zn στα χέρια συλλογής καπνού τύπου Virginia σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

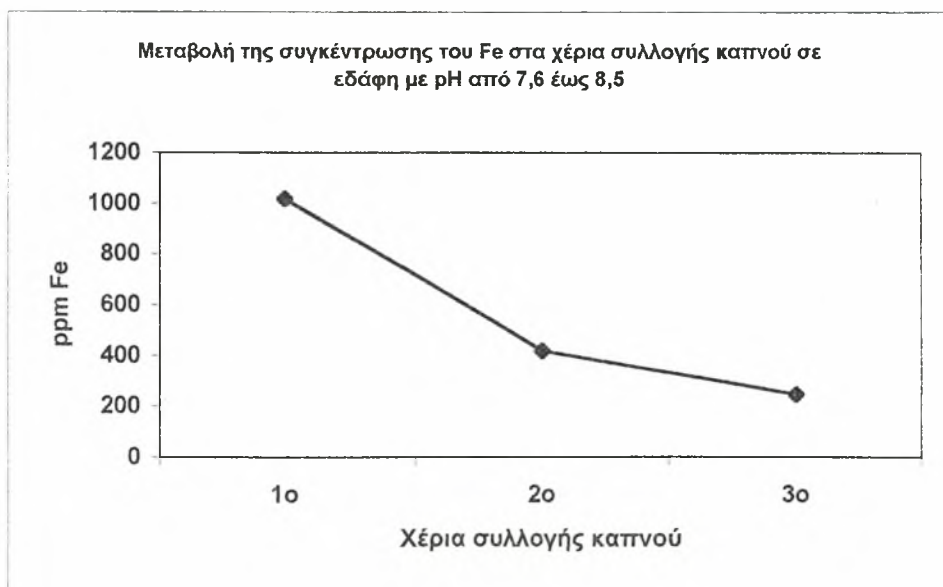
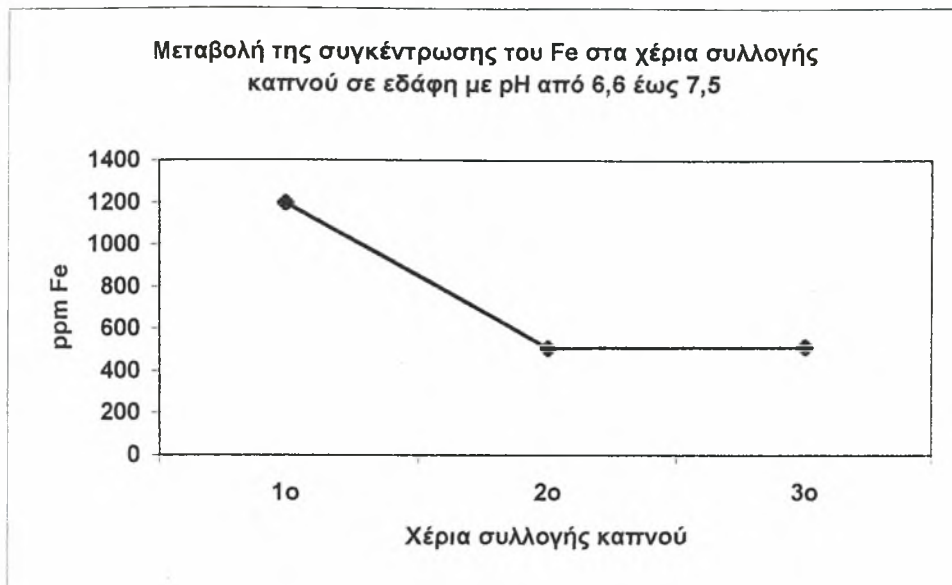


Σχήμα 6: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Zn στα χέρια συλλογής καπνού τύπου Virginia σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5

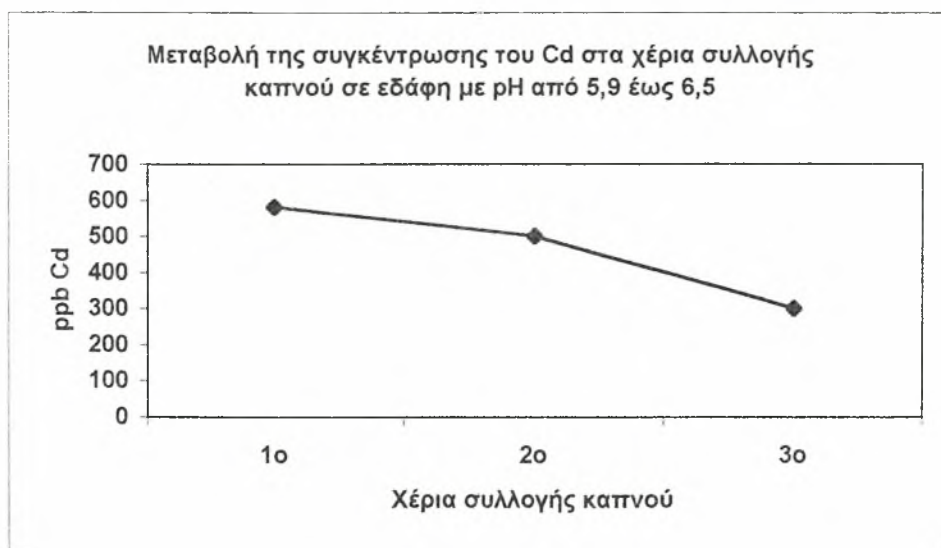
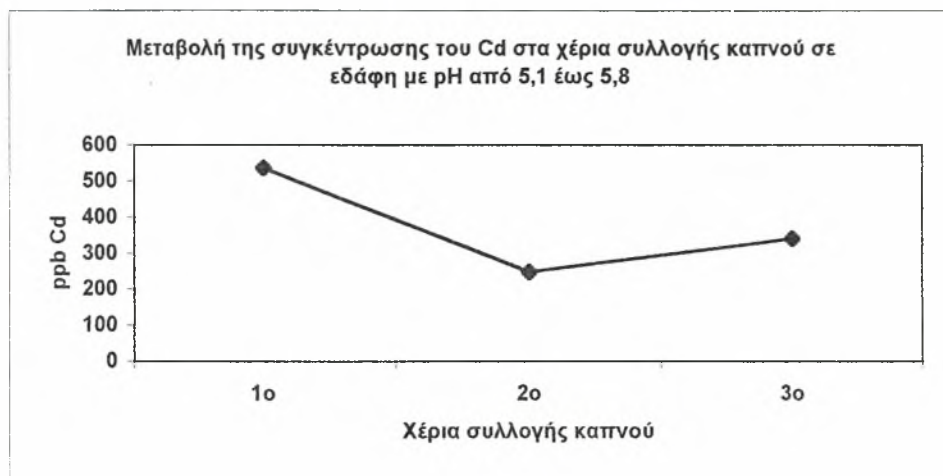
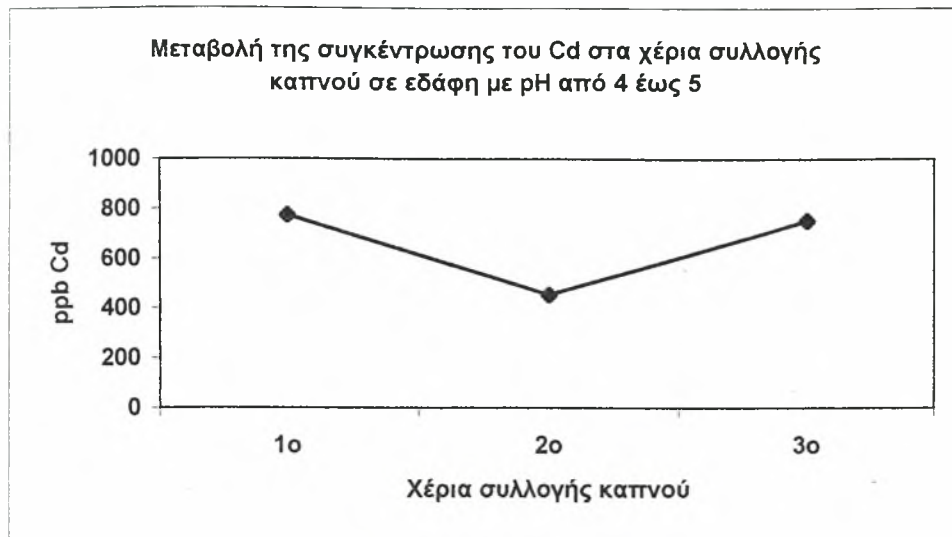


Σχήμα 7: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Fe στα χέρια συλλογής καπνού τύπου Virginia σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

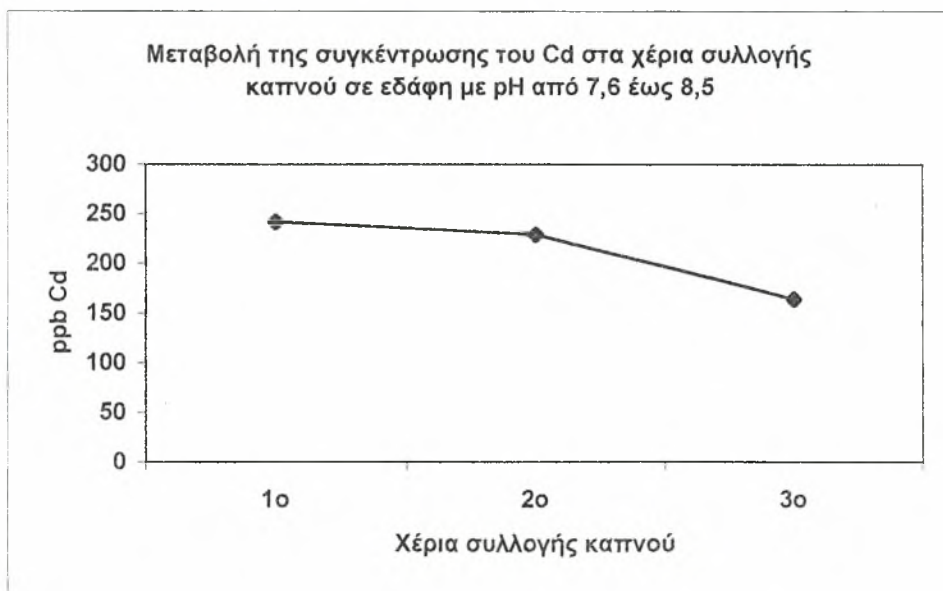
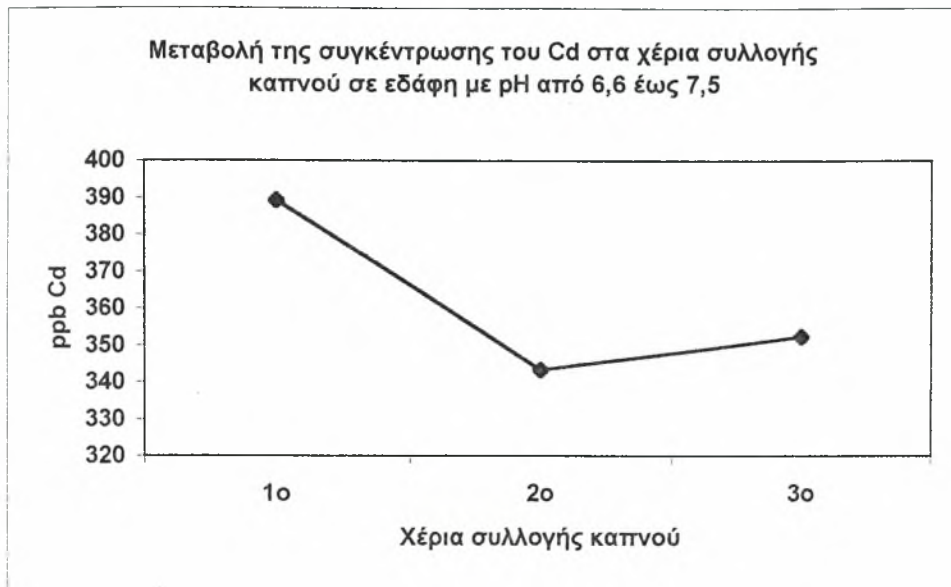




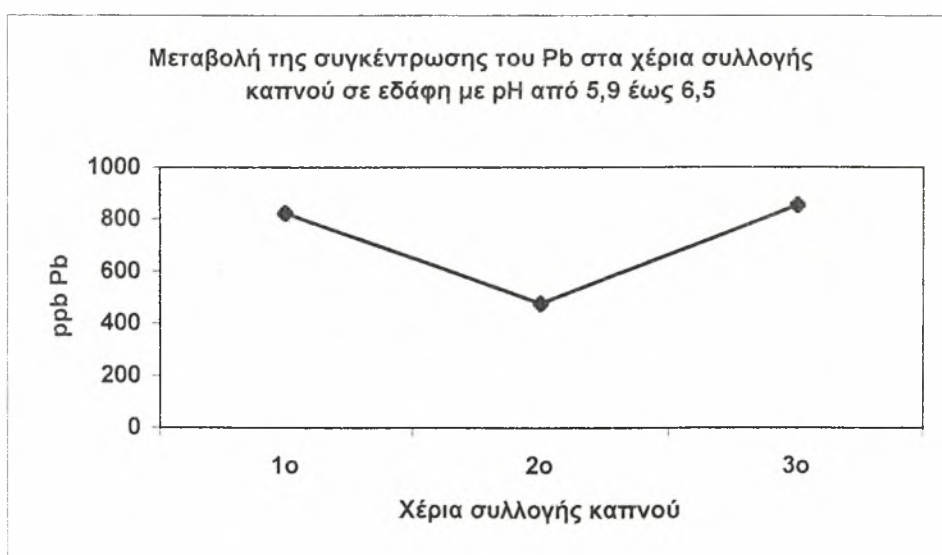
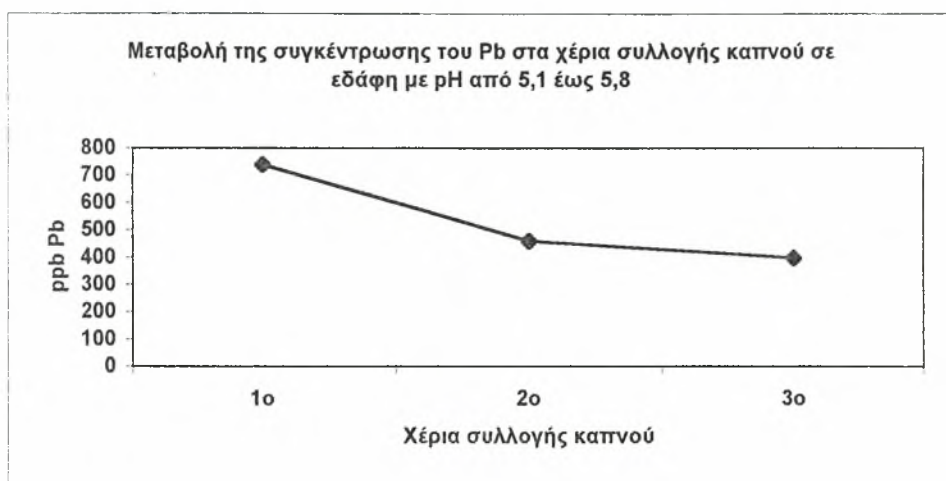
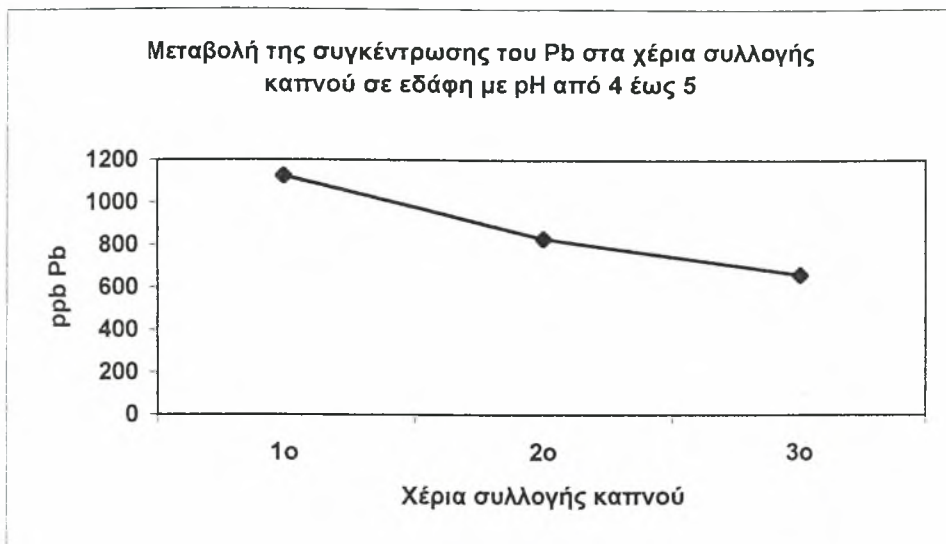
Σχήμα 8: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Fe στα χέρια συλλογής καπνού τύπου Virginia σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5



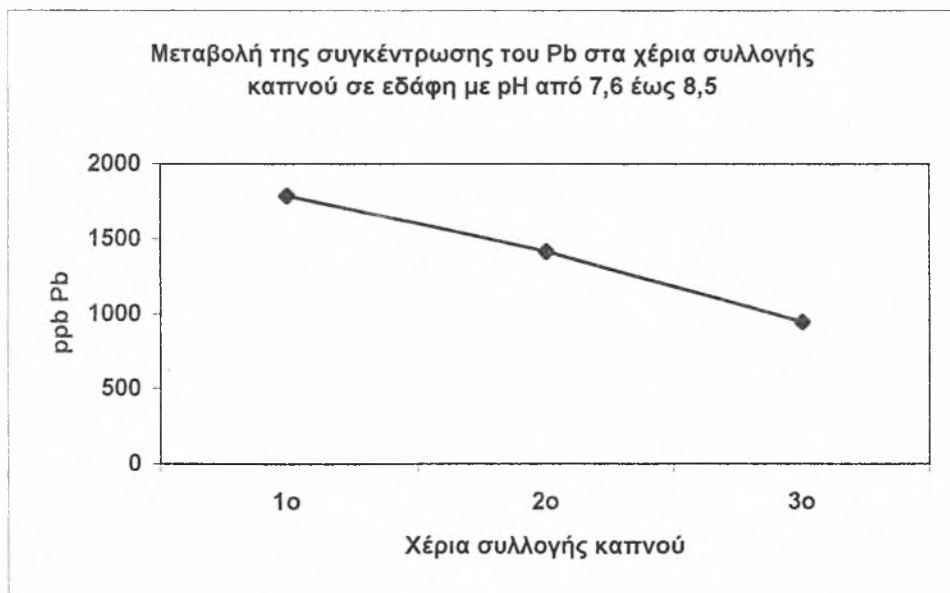
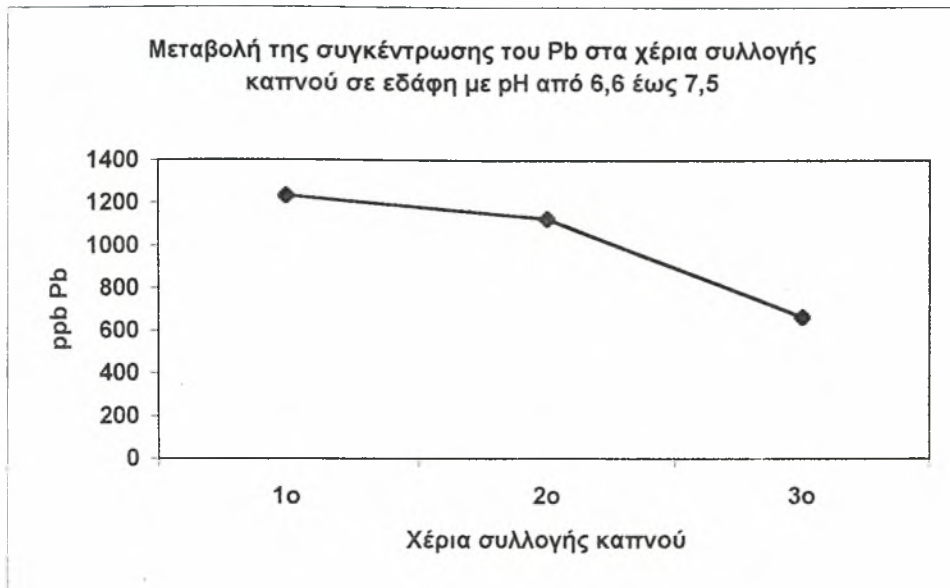
Σχήμα 9: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Cd στα χέρια συλλογής καπνού τύπου Virginia σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5



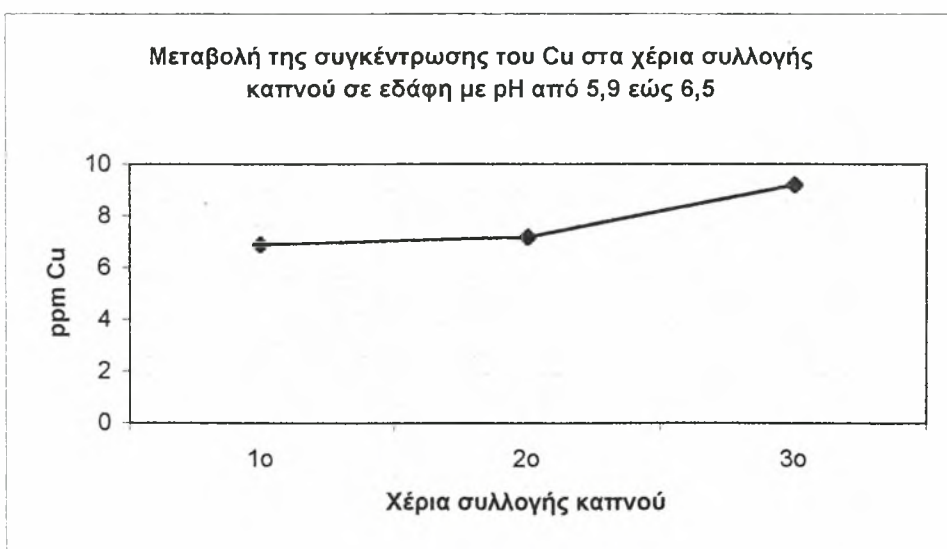
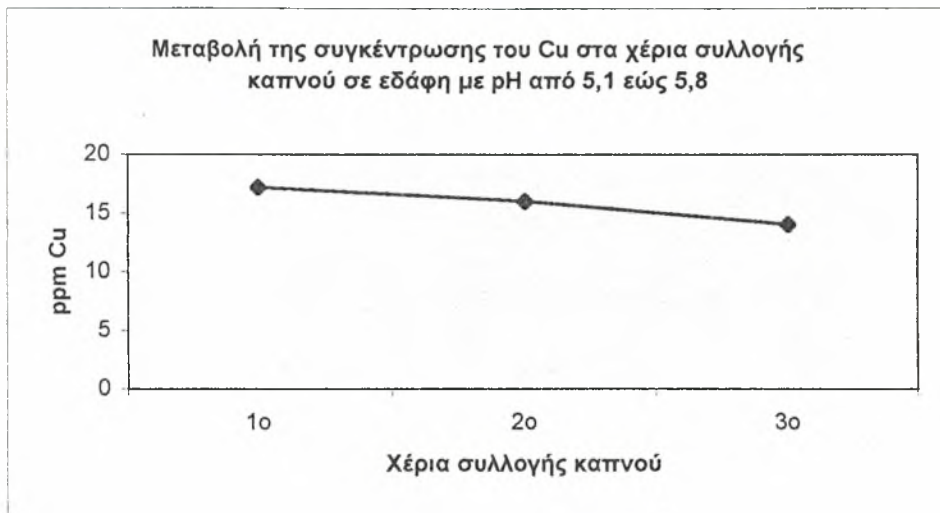
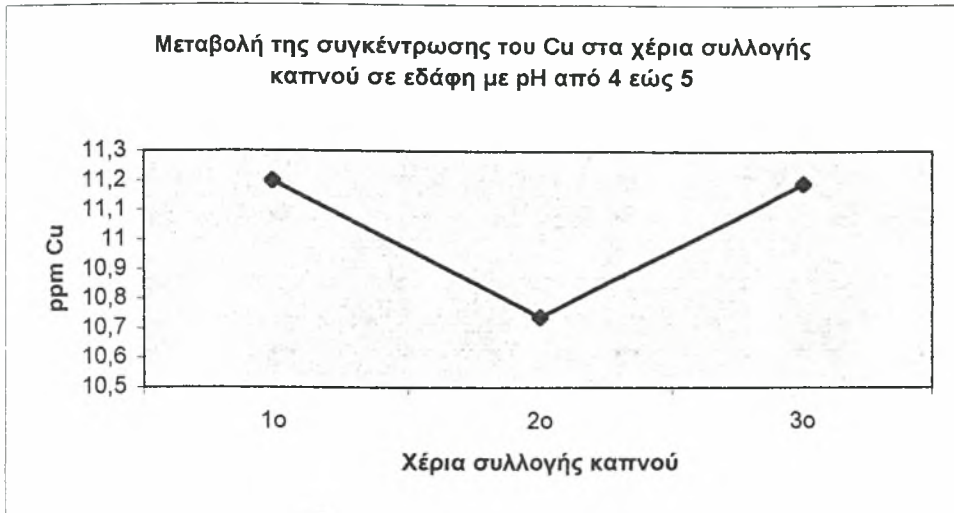
Σχήμα 10: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Cd στα χέρια συλλογής καπνού τύπου Virginia σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5



Σχήμα 11: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Pb στα χέρια συλλογής καπνού τύπου Virginia σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

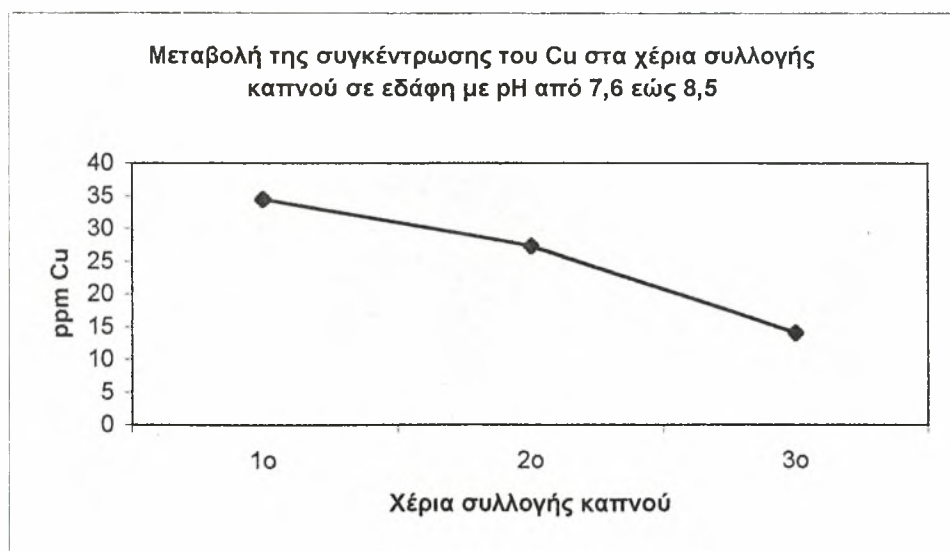
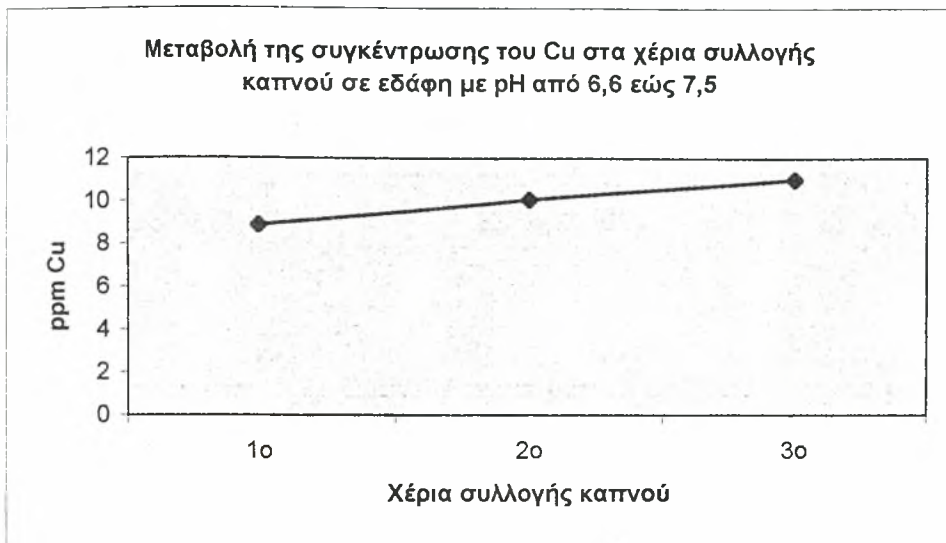


Σχήμα 12: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Cd στα χέρια συλλογής καπνού τύπου Virginia σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5

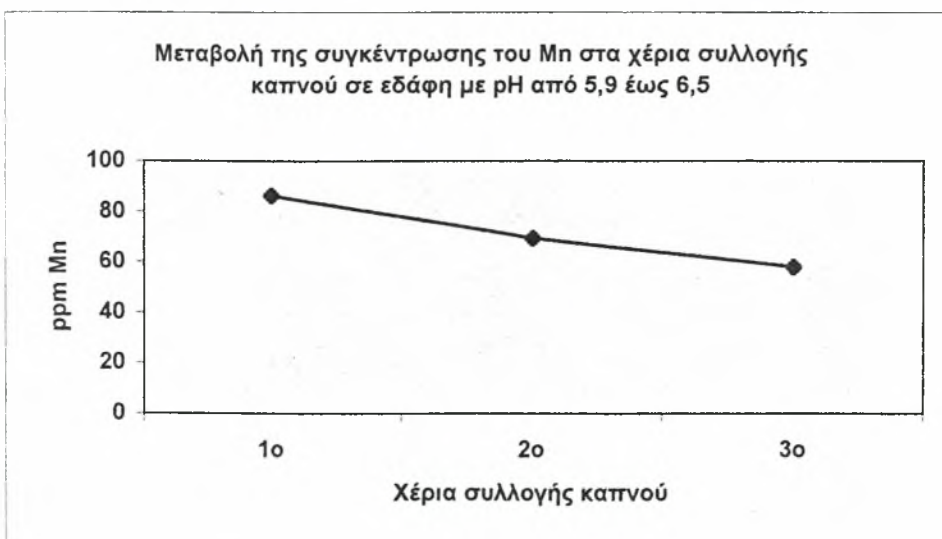
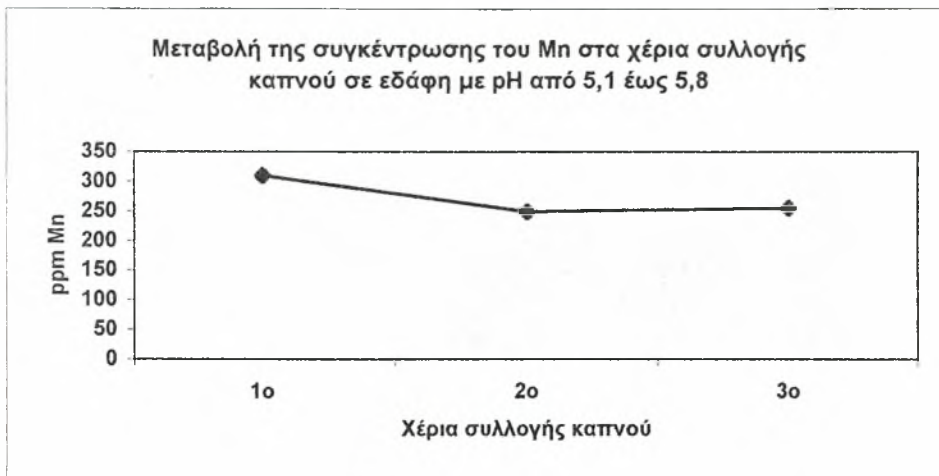
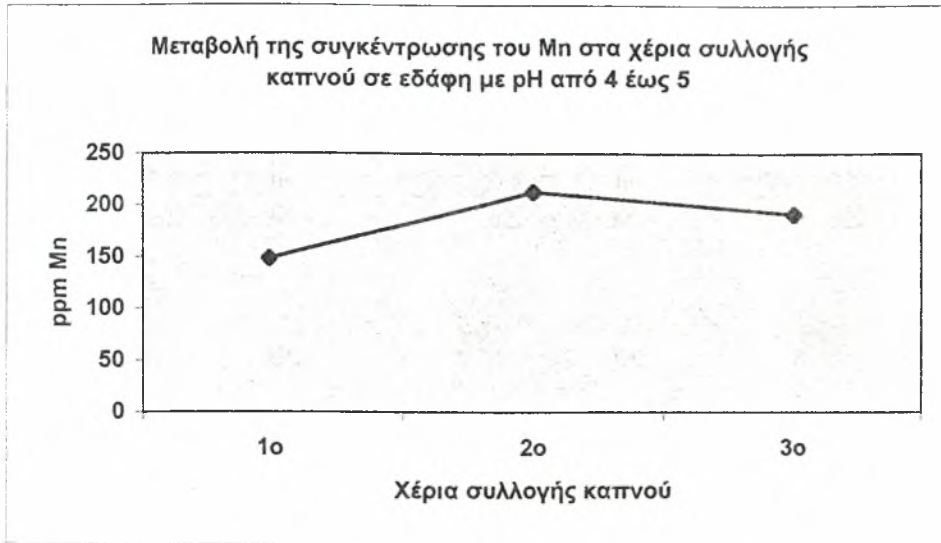


Σχήμα 13 :Μεταβολή της συγκέντρωσης του Cu στα χέρια συλλογής καπνού τύπου Burley σε εδάφη με pH από 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

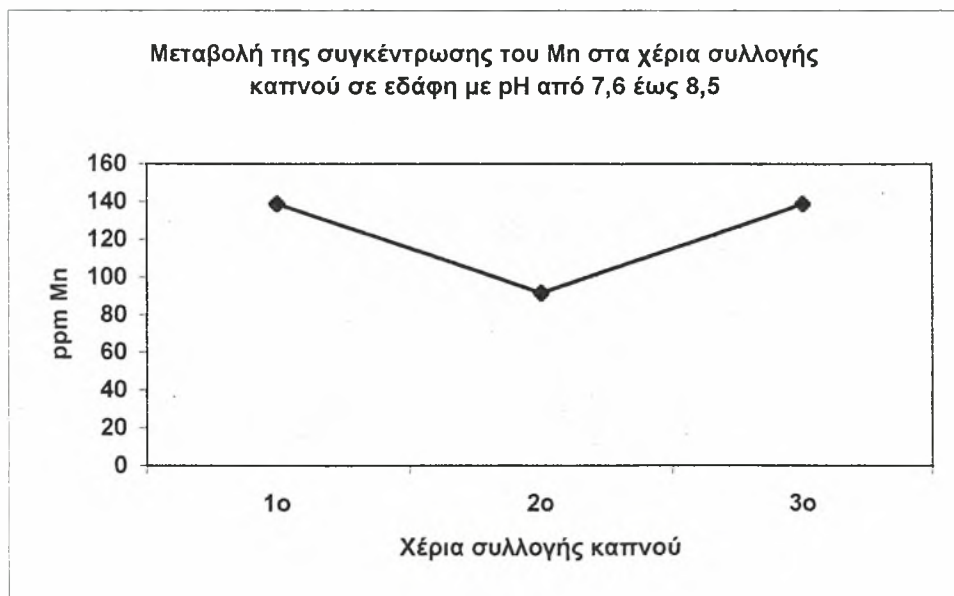
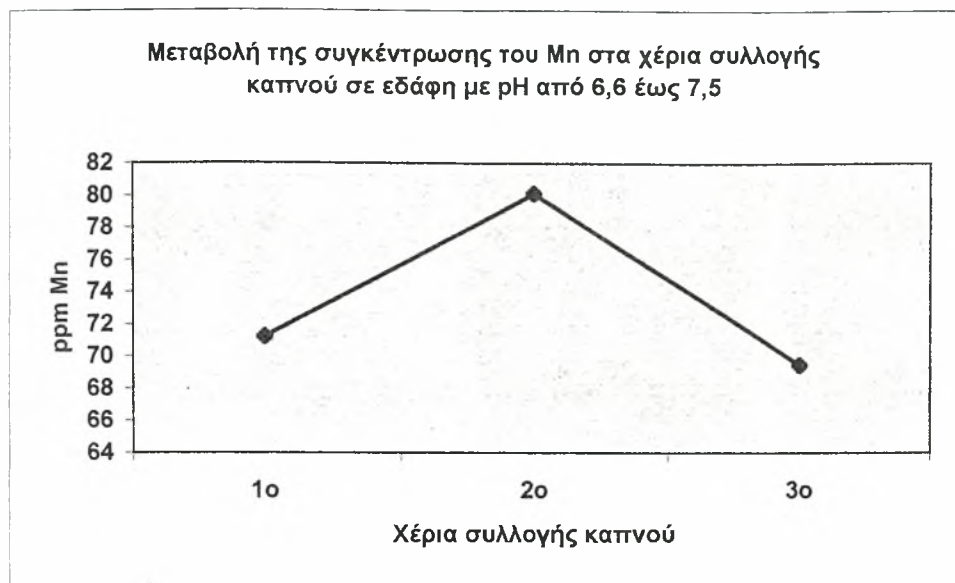




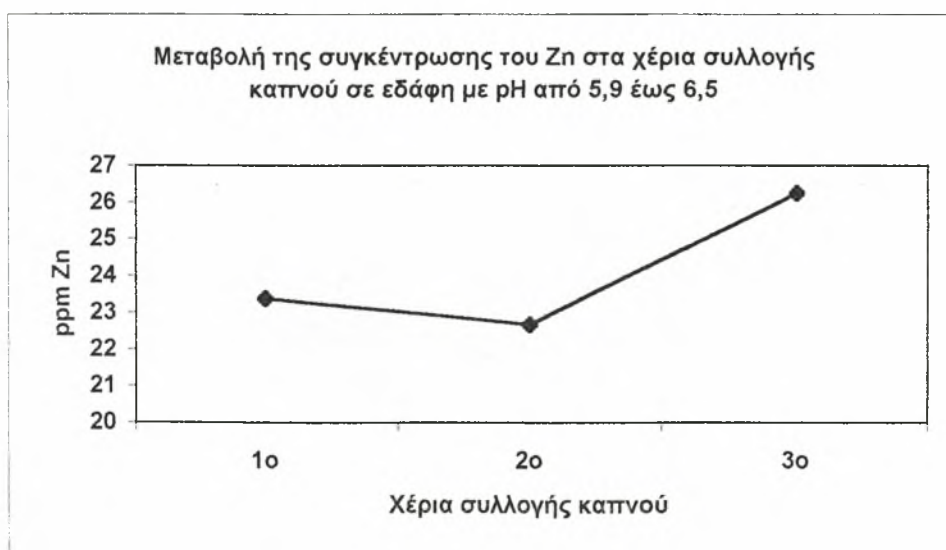
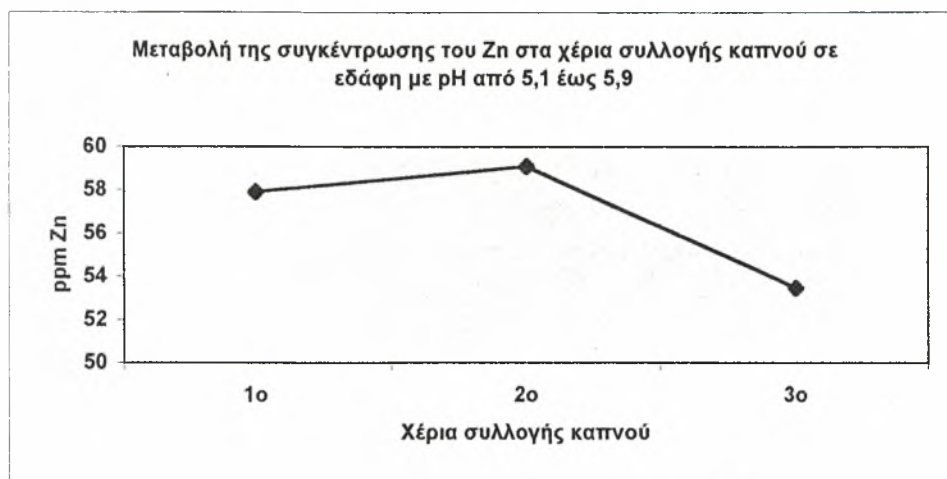
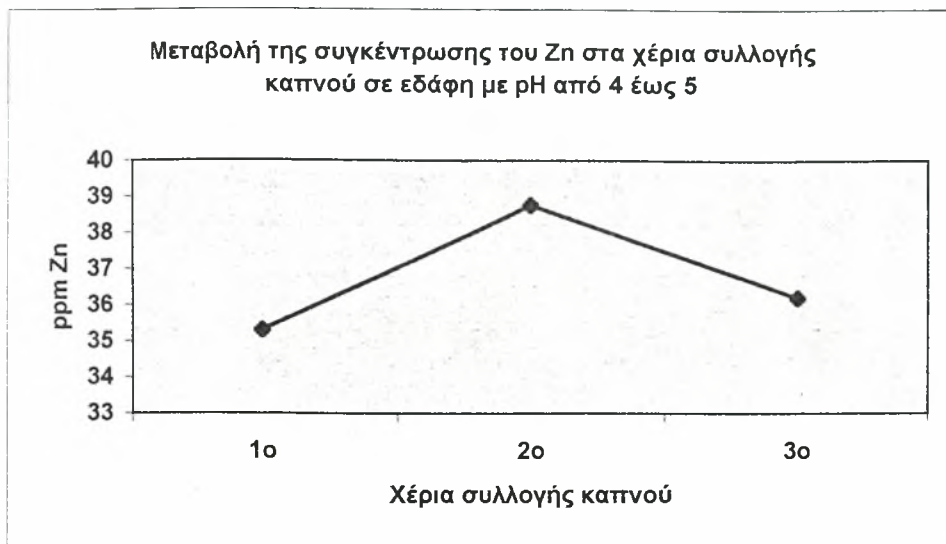
Σχήμα 14: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Cu στα χέρια συλλογής καπνού τύπου Burley σε εδάφη με pH από 6,6-7,5 και 7,6-8,5



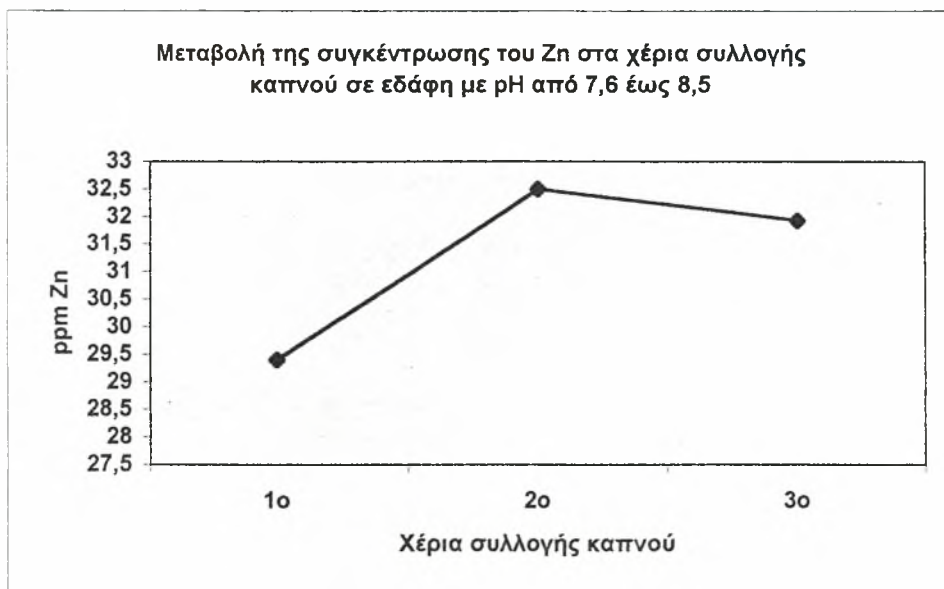
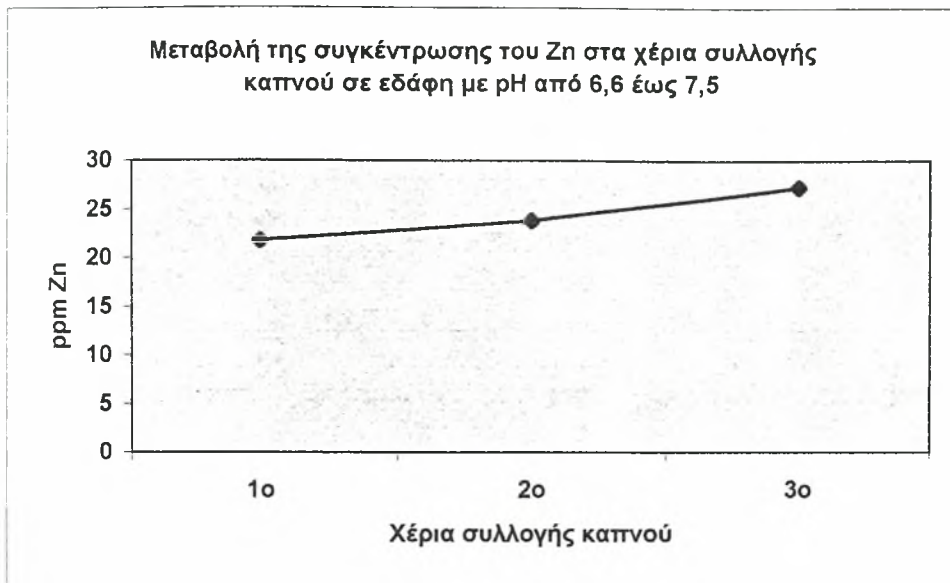
Σχήμα 15: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Mn στα χέρια συλλογής καπνού τύπου Burley σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5



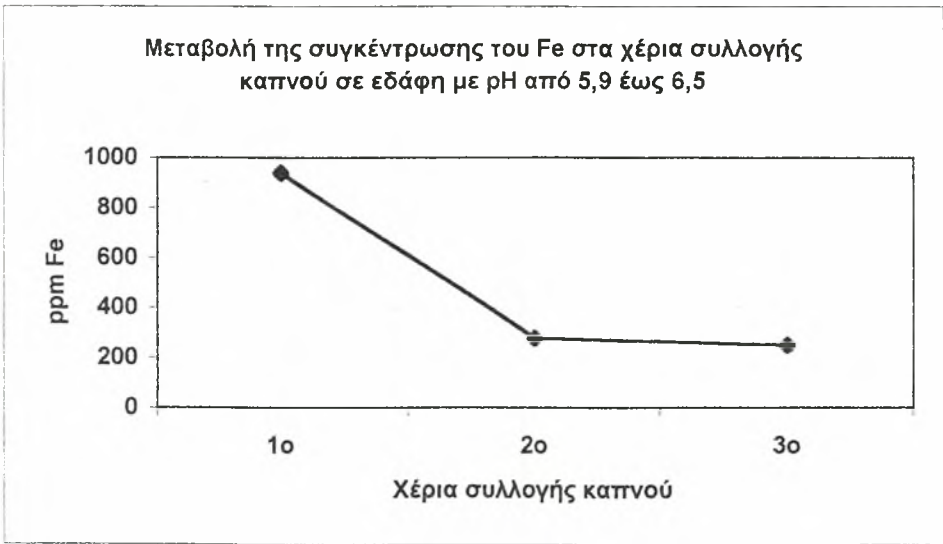
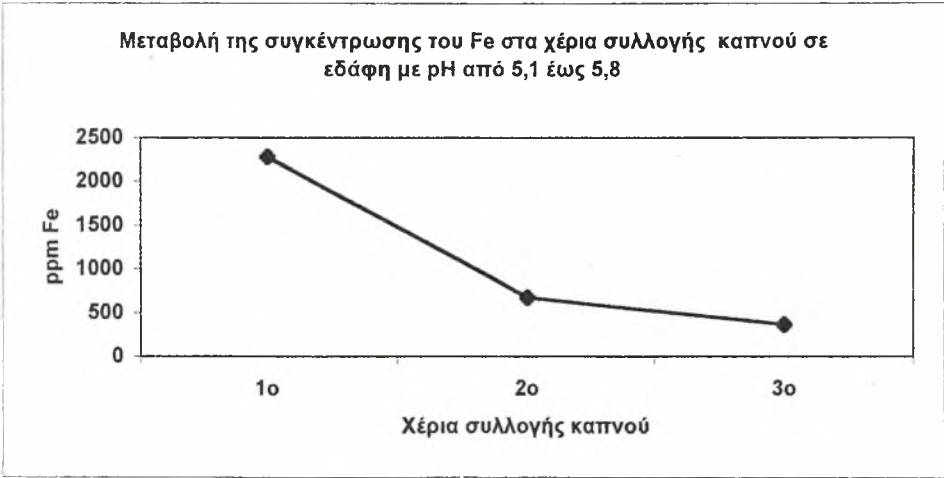
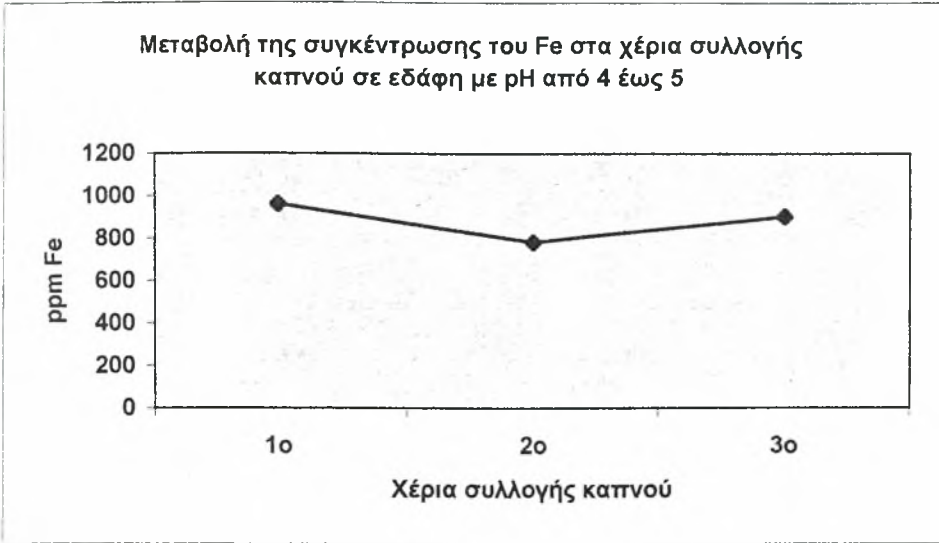
Σχήμα 16: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Mn στα χέρια συλλογής καπνού τύπου Burley σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5



Σχήμα 17: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Zn στα χέρια συλλογής καπνού τύπου Burley σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

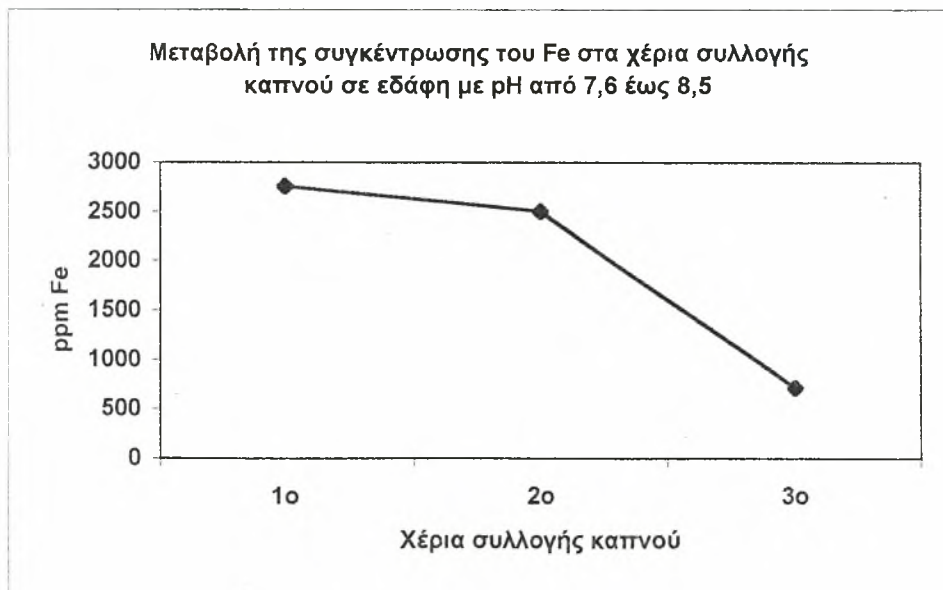
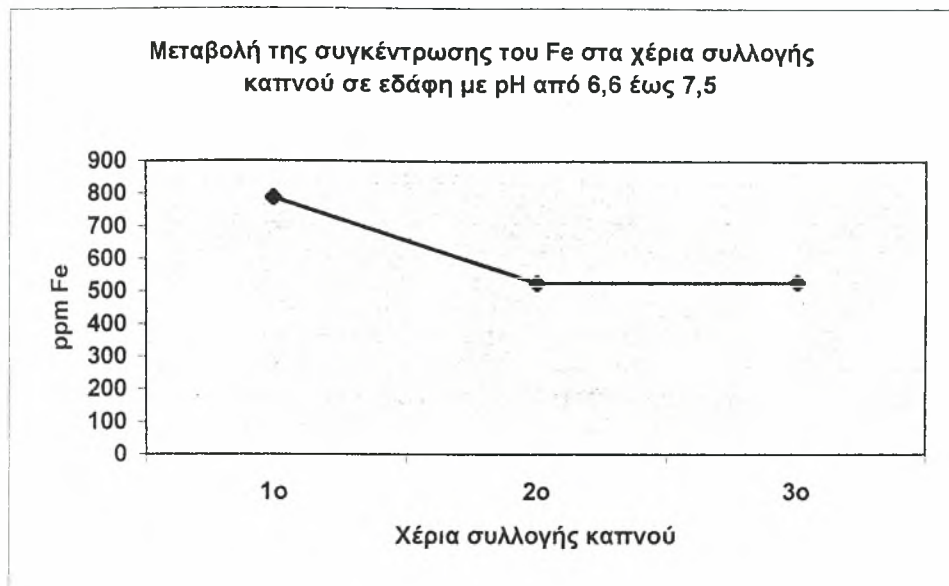


Σχήμα 18: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Zn στα χέρια συλλογής καπνού τύπου Burley σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5

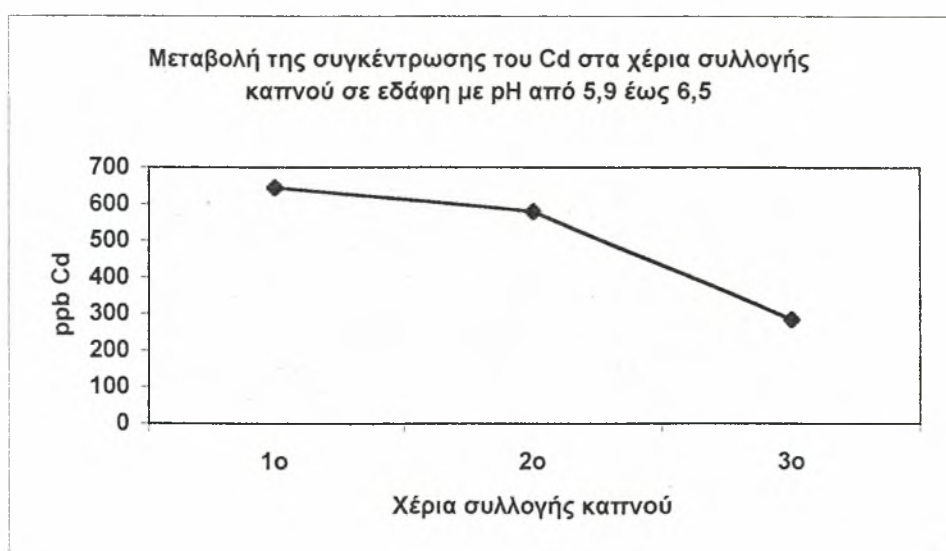
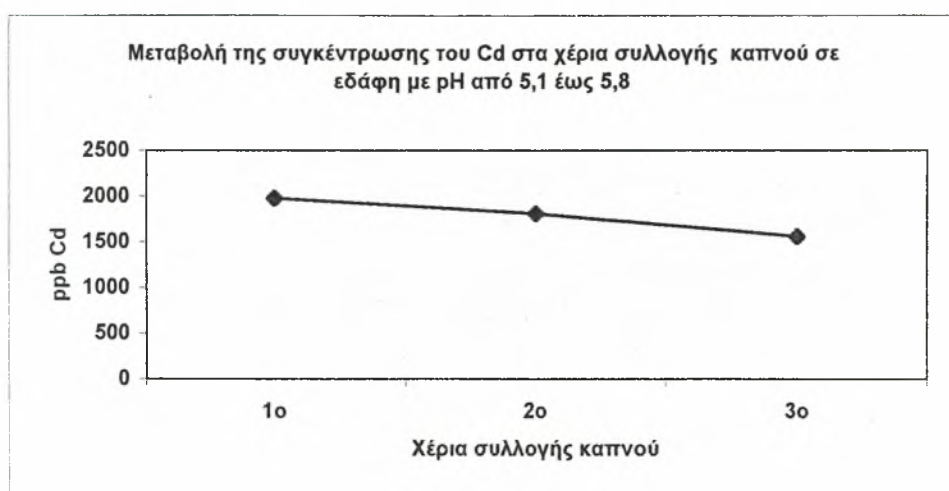
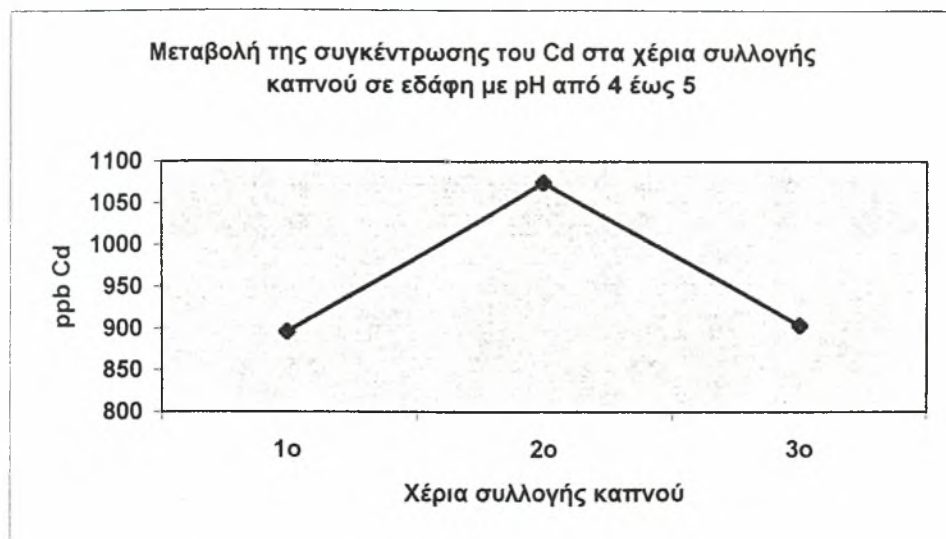


Σχήμα 19: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Fe στα χέρια συλλογής καπνού Burley σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

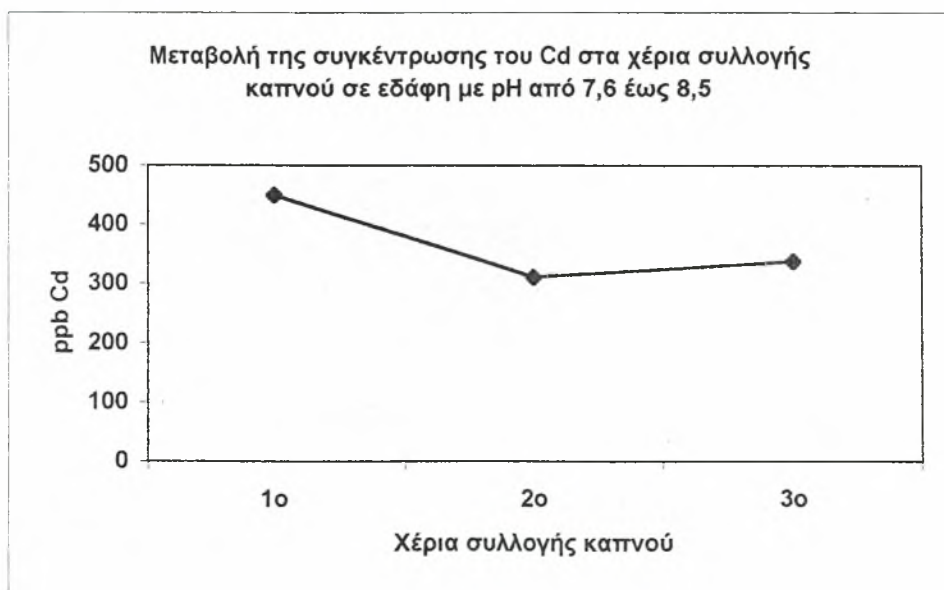
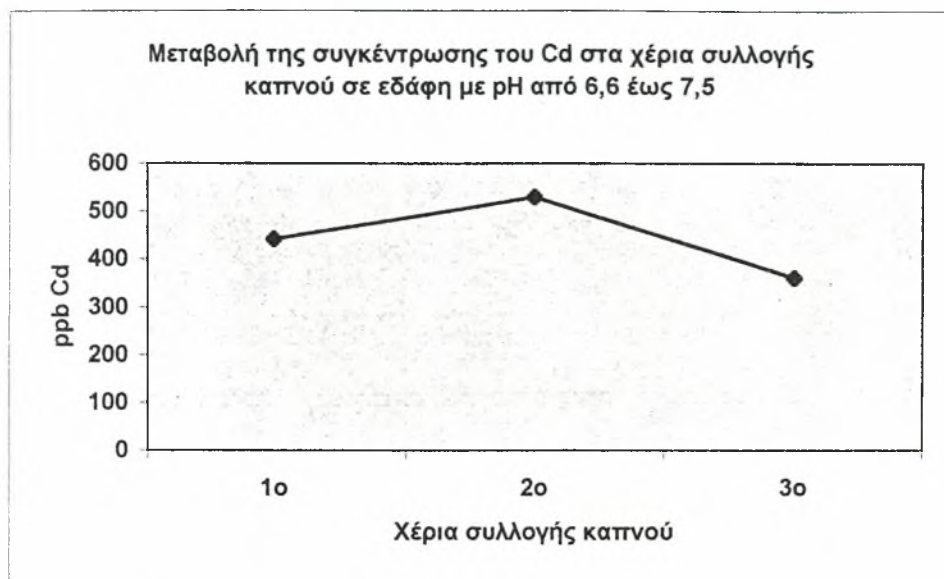




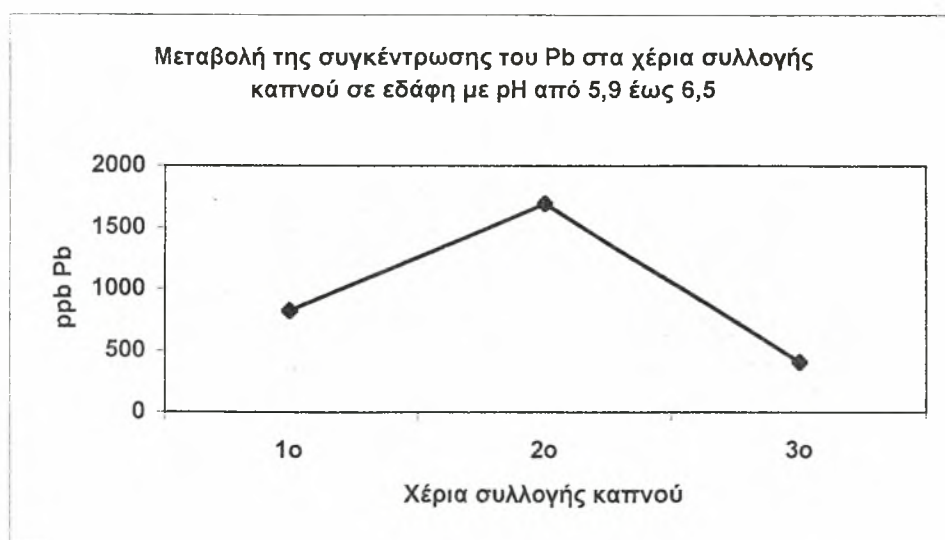
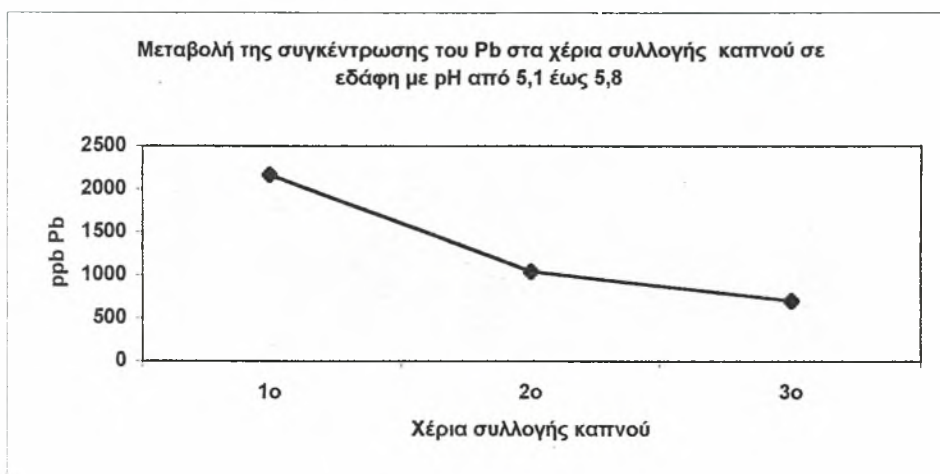
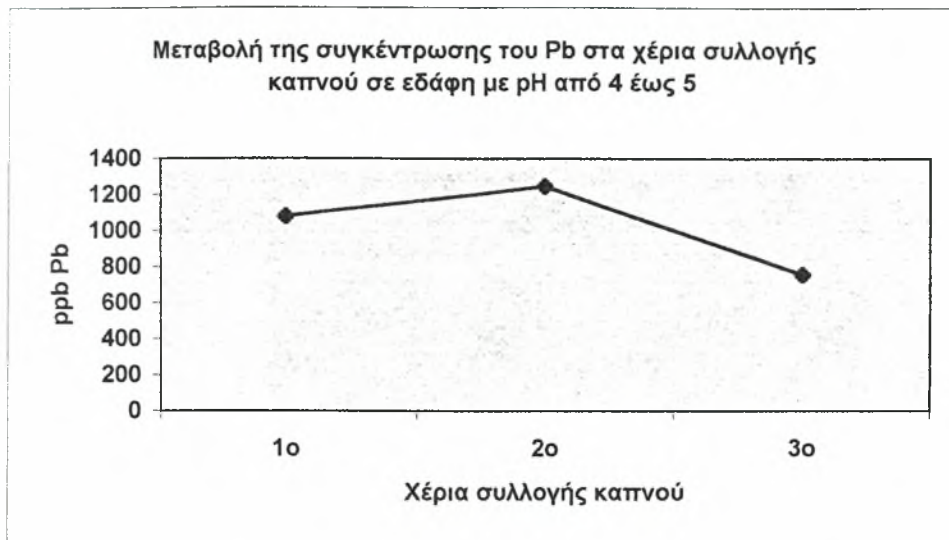
Σχήμα 20: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Fe στα χέρια συλλογής καπνού Burley σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5



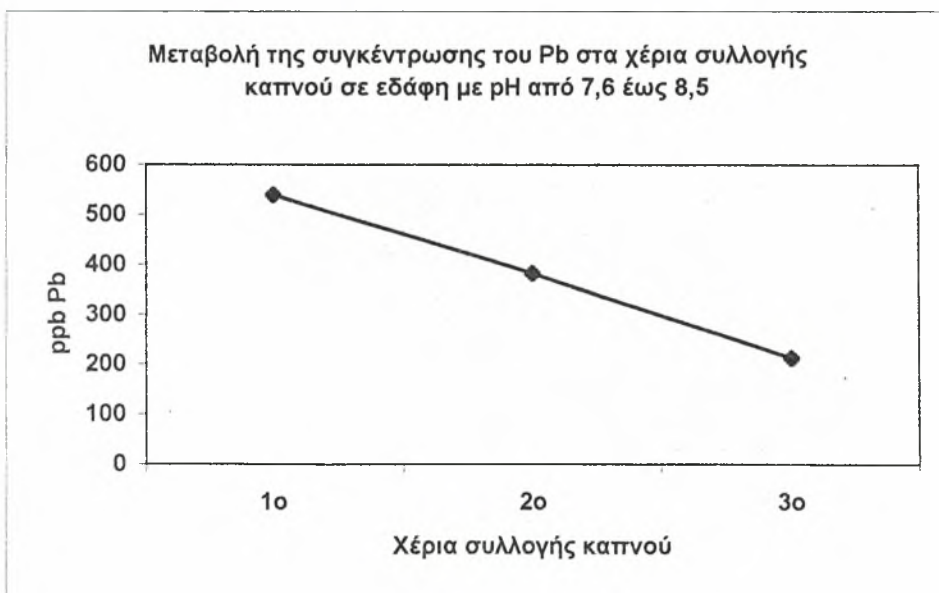
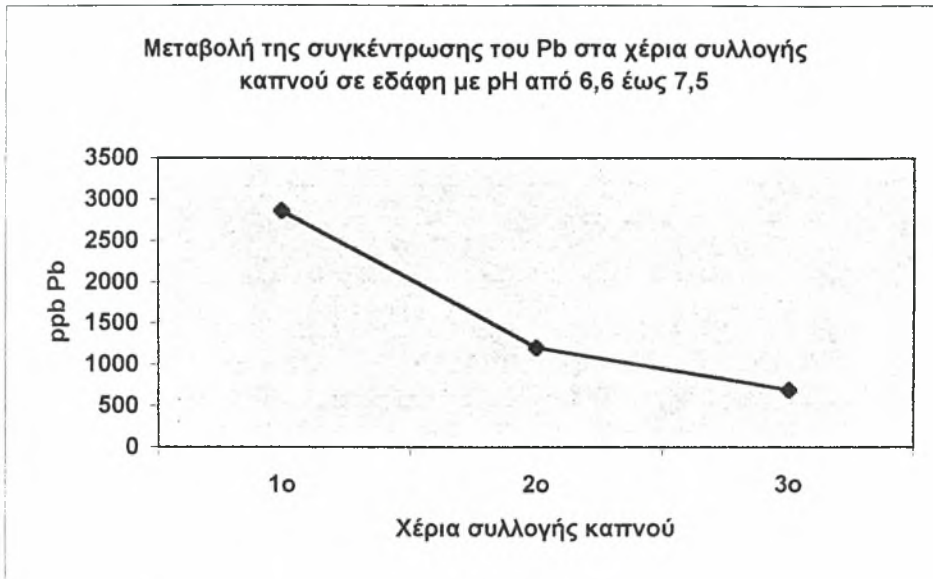
Σχήμα 21: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Cd στα χέρια συλλογής καπνού Burley σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5



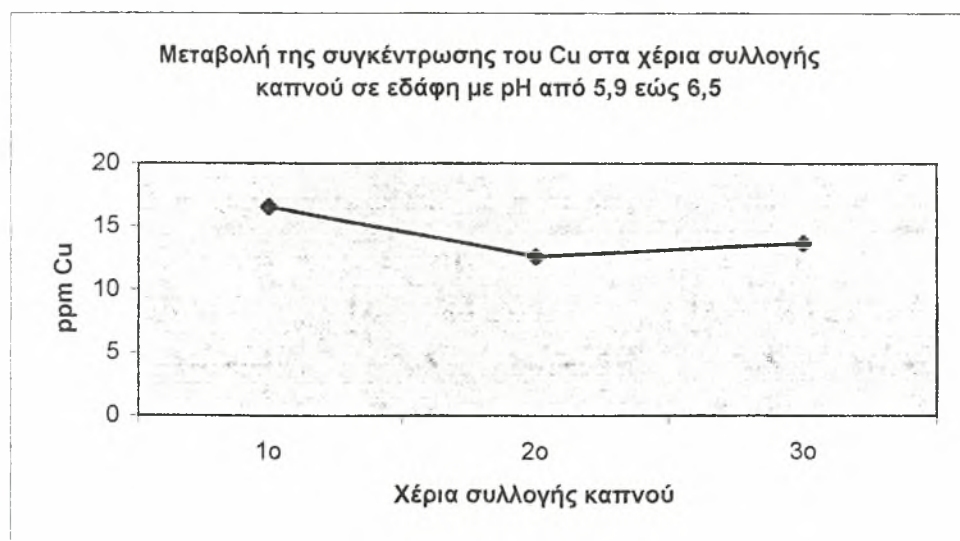
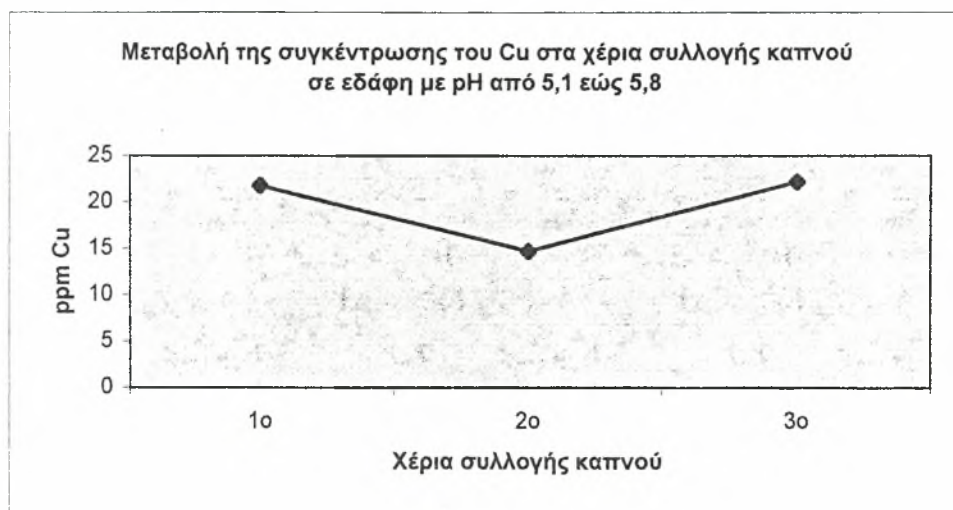
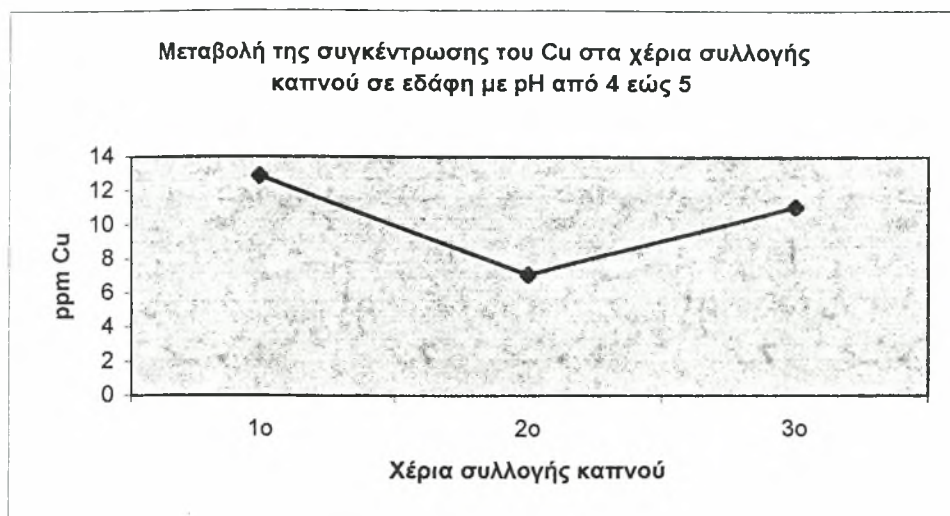
Σχήμα 22: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Cd στα χέρια συλλογής καπνού Burley σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5



Σχήμα 23: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Pb στα χέρια συλλογής καπνού Burley σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

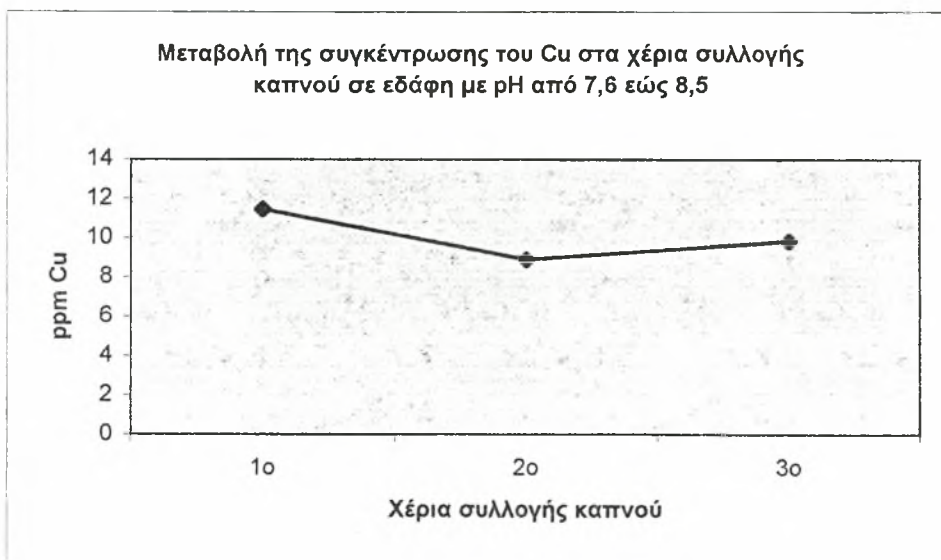
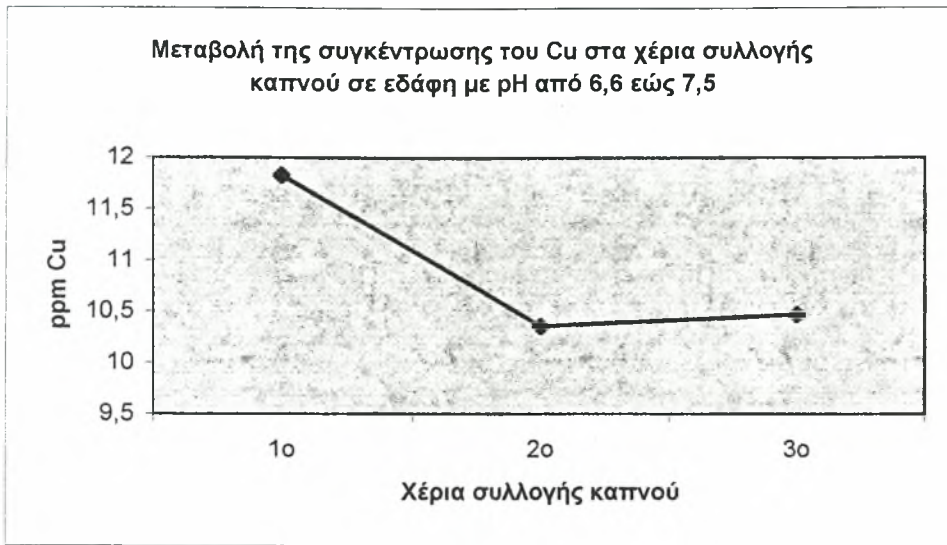


Σχήμα 24: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Pb στα χέρια συλλογής καπνού Burley σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5

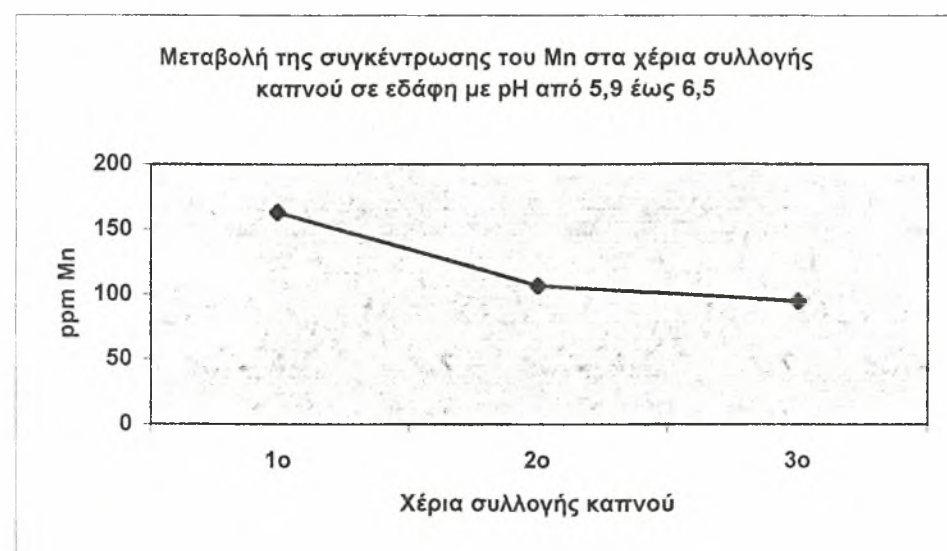
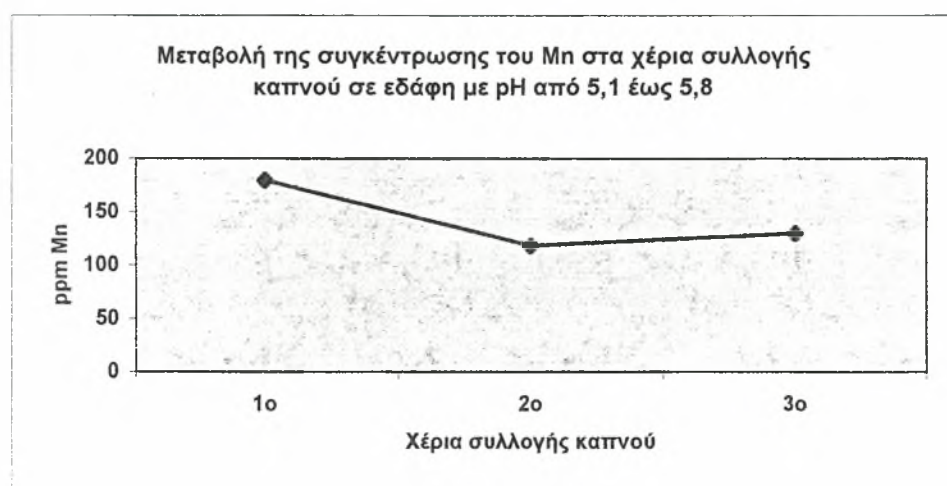
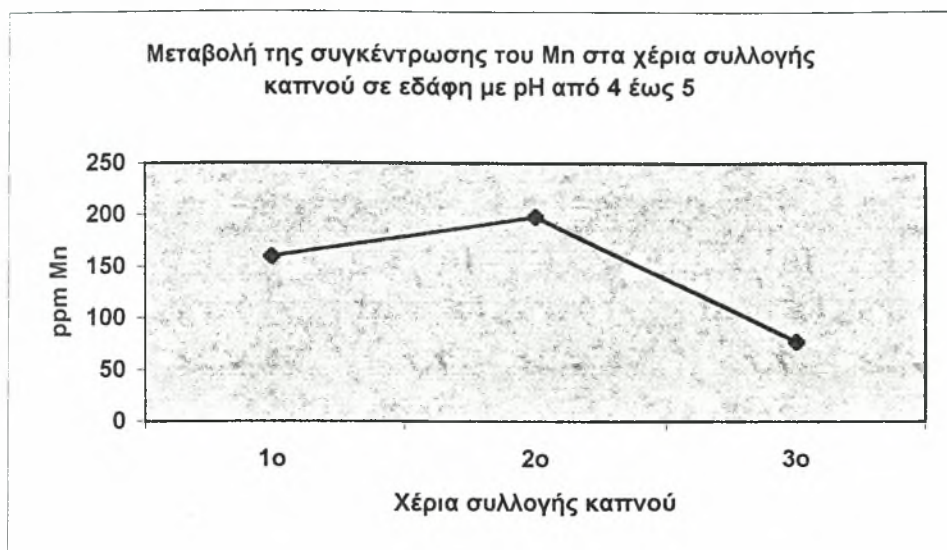


Σχήμα 25: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Cu στα χέρια συλλογής καπνού ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

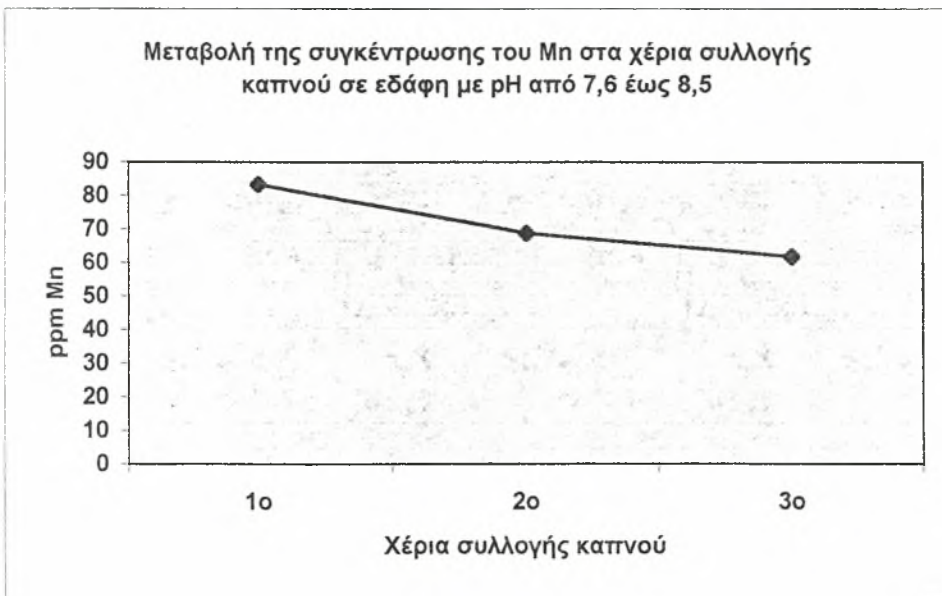
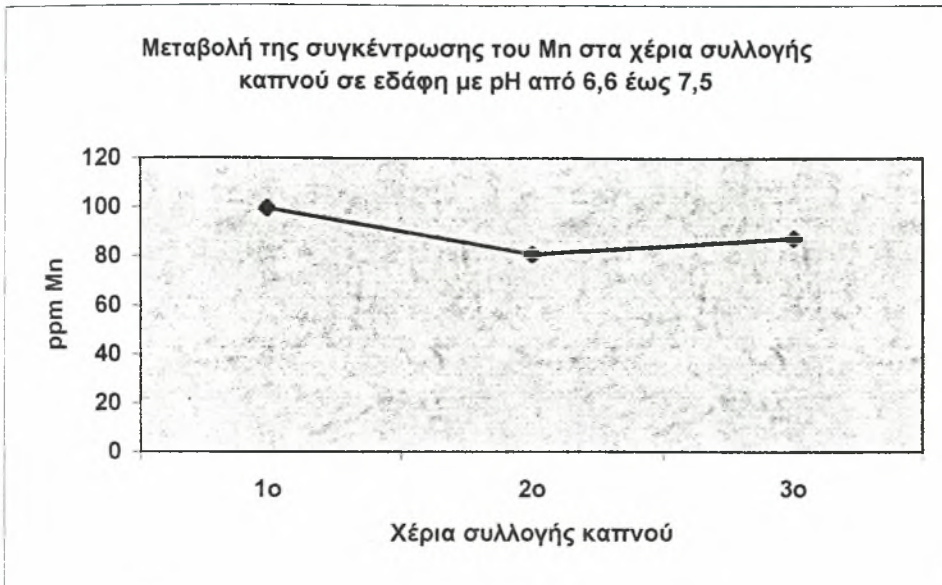




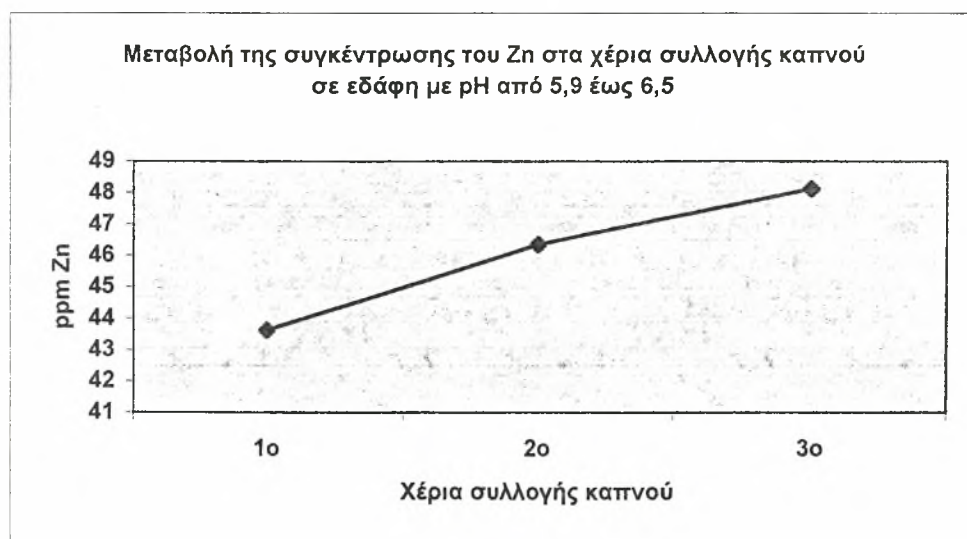
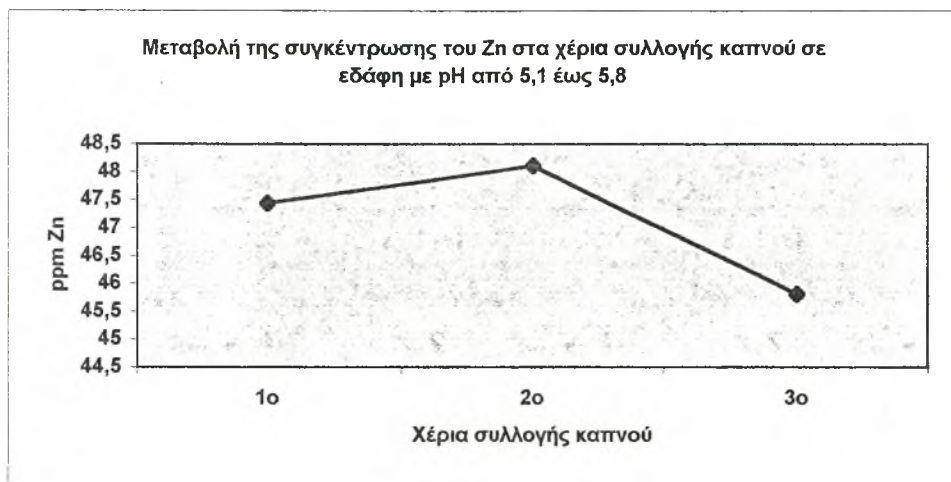
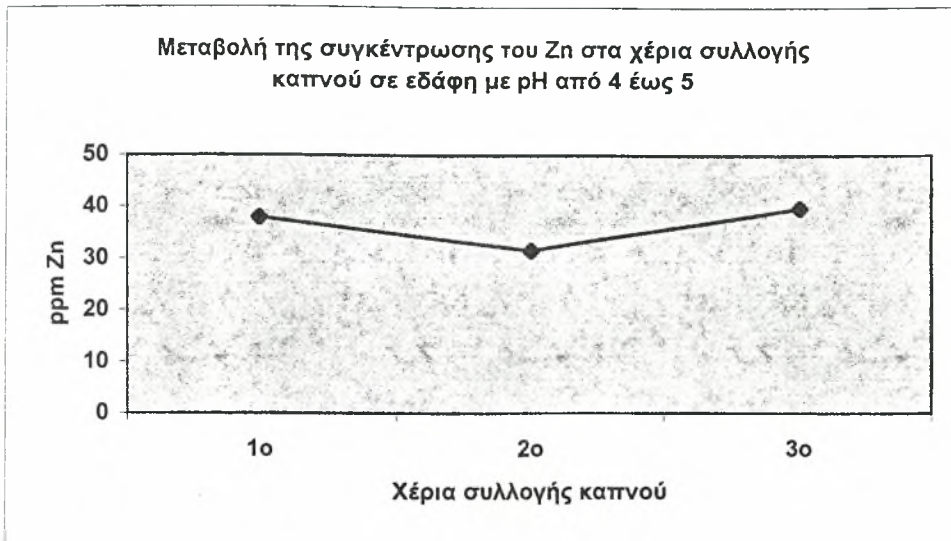
Σχήμα 26: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Cu στα χέρια συλλογής καπνού ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5



Σχήμα 27: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Mn από καπνό ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

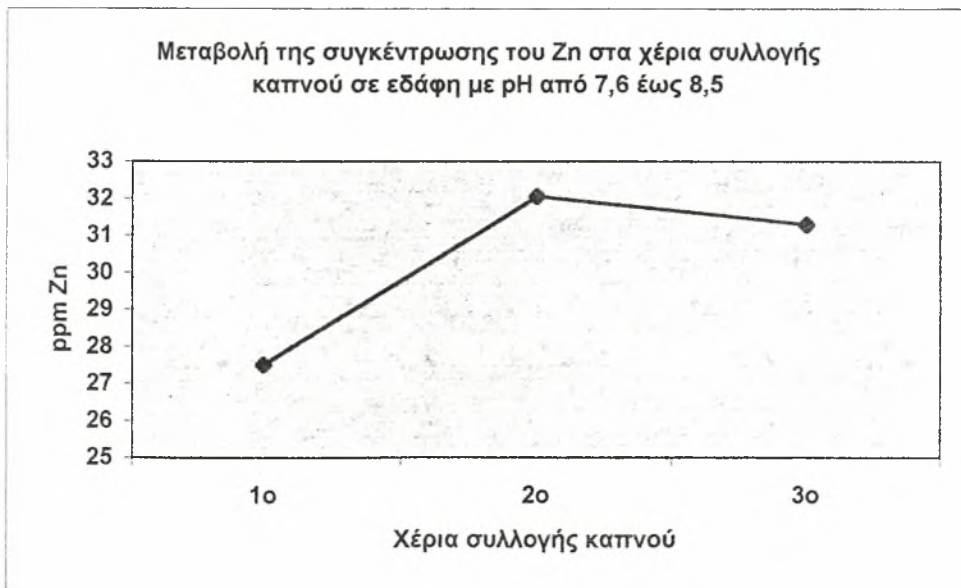
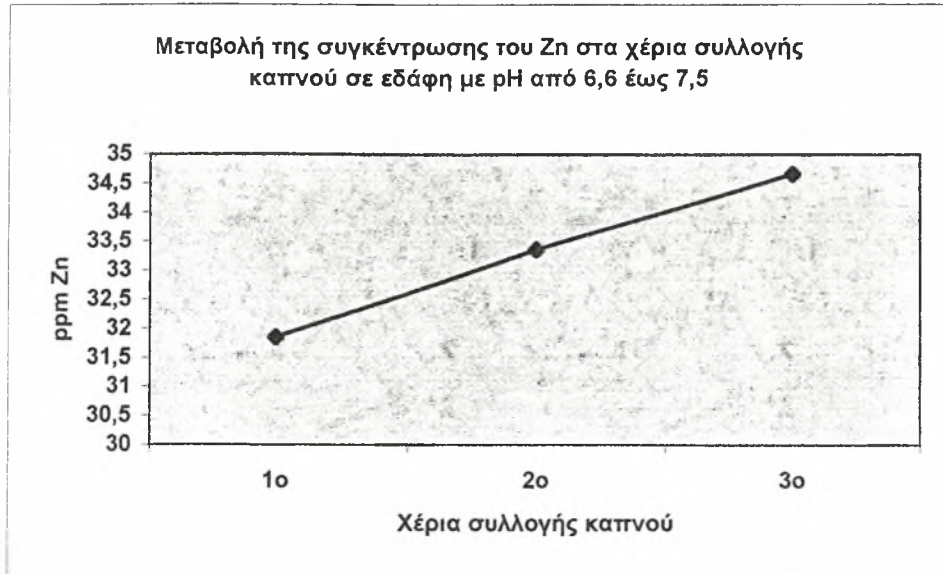


Σχήμα 28: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Mn από καπνό ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5

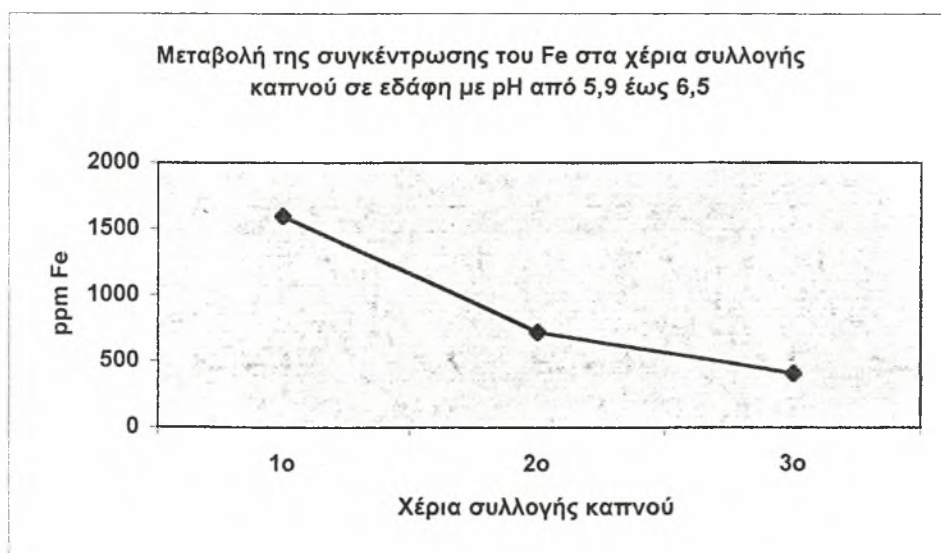
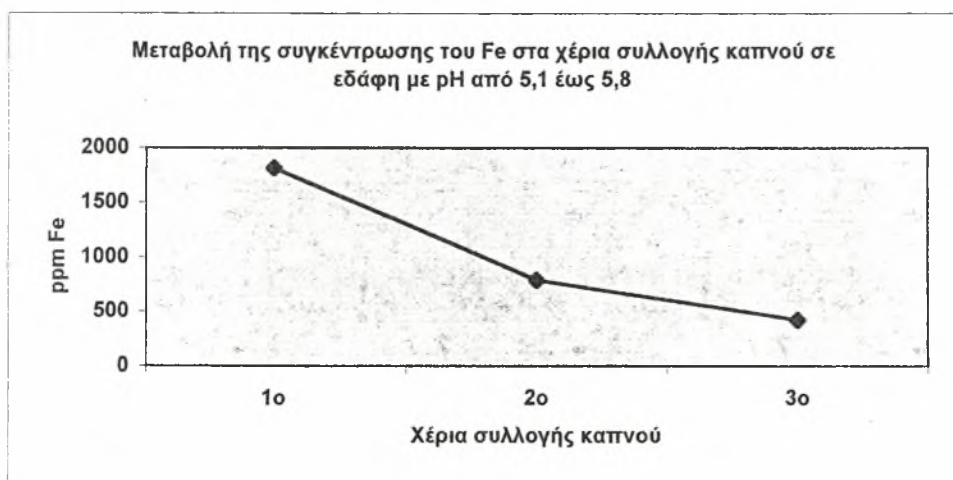
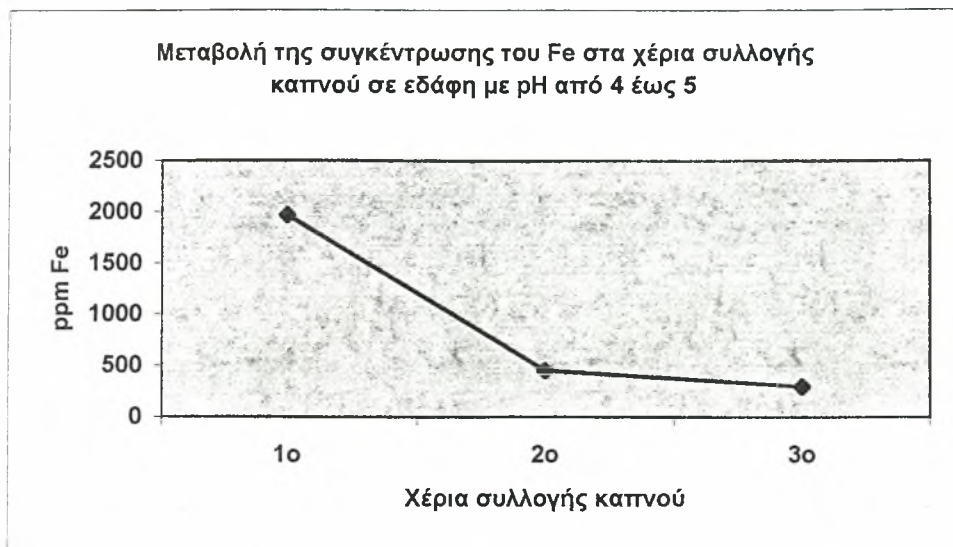


Σχήμα 29: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Zn από καπνό ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5



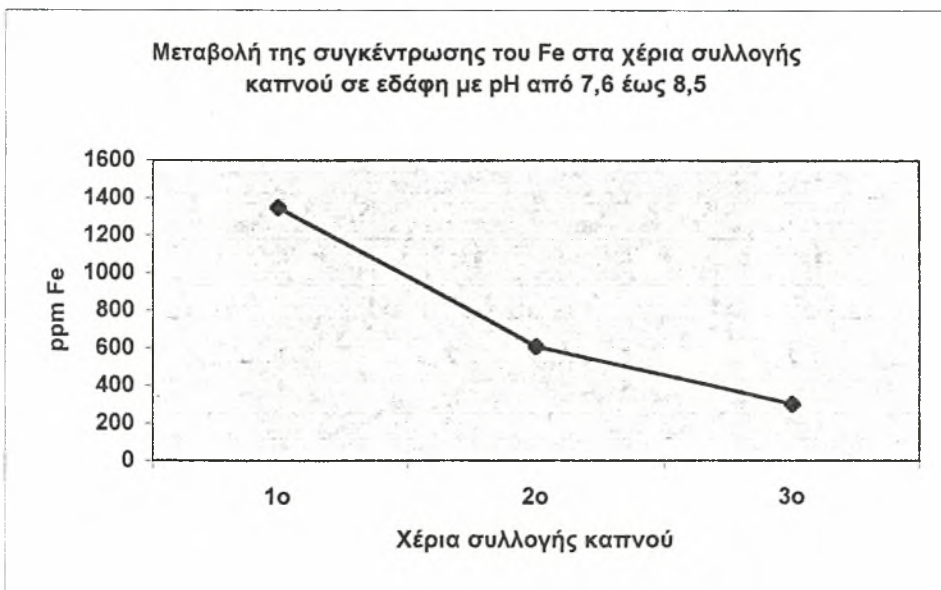
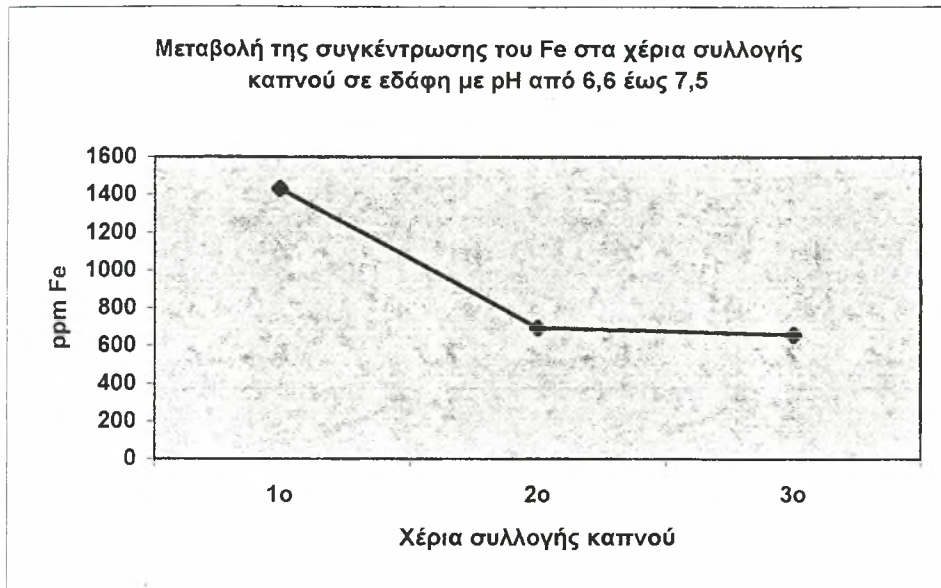


Σχήμα 30: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Zn από καπνό ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 7,6-8,5

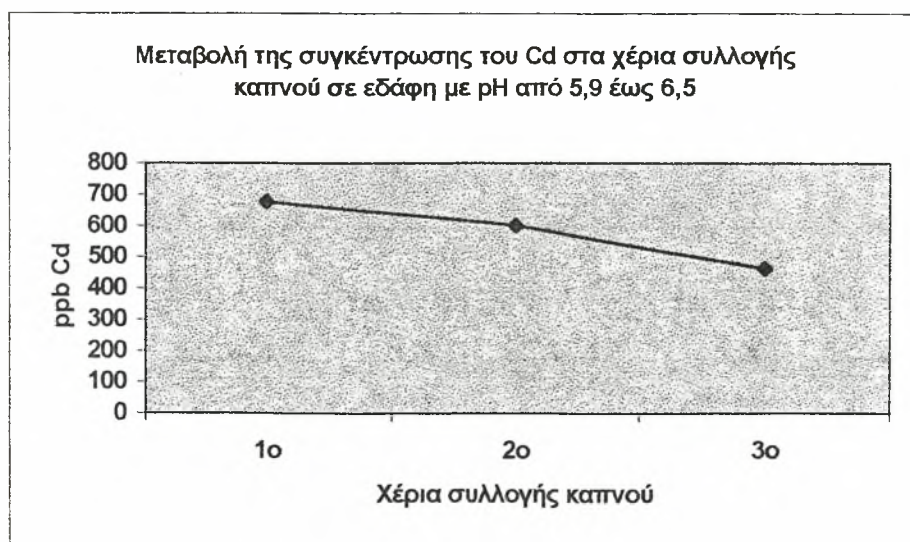
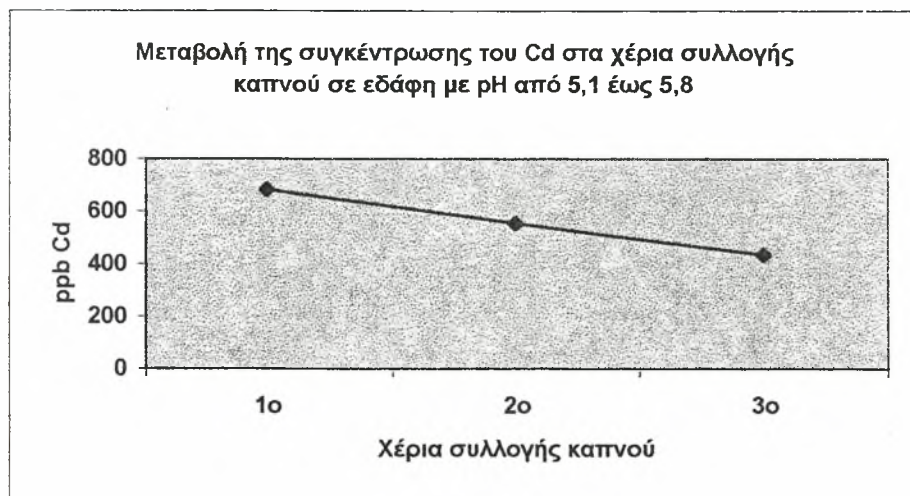
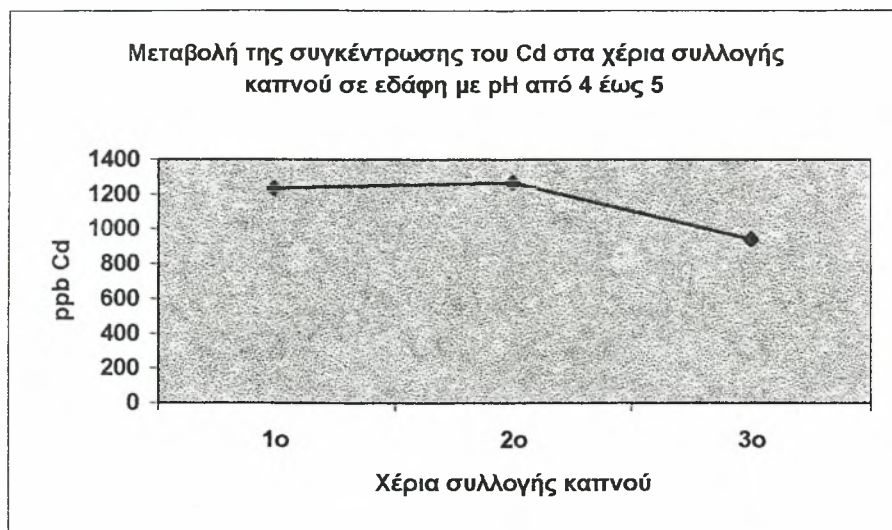


Σχήμα 31: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Fe από καπνό ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

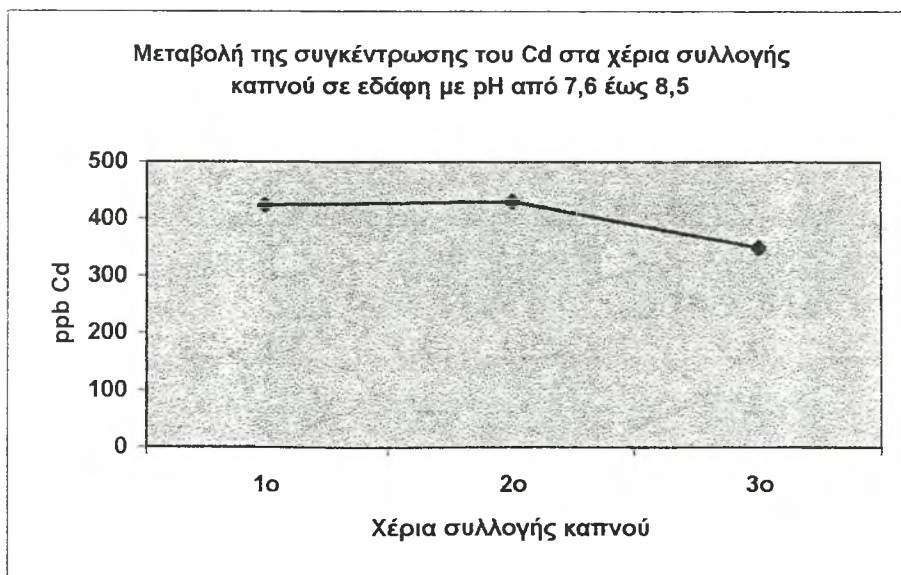
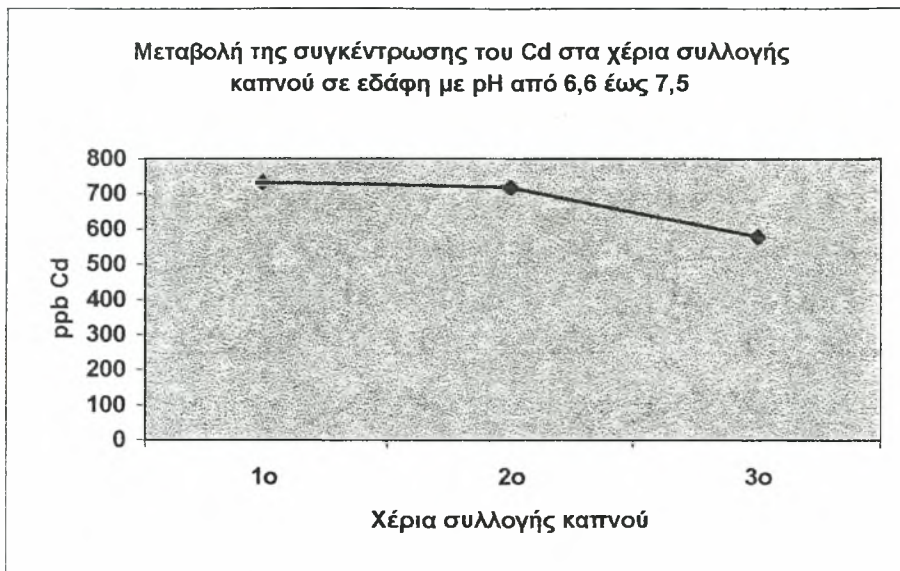




Σχήμα 32: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Fe από καπνό ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 7,6-8,5

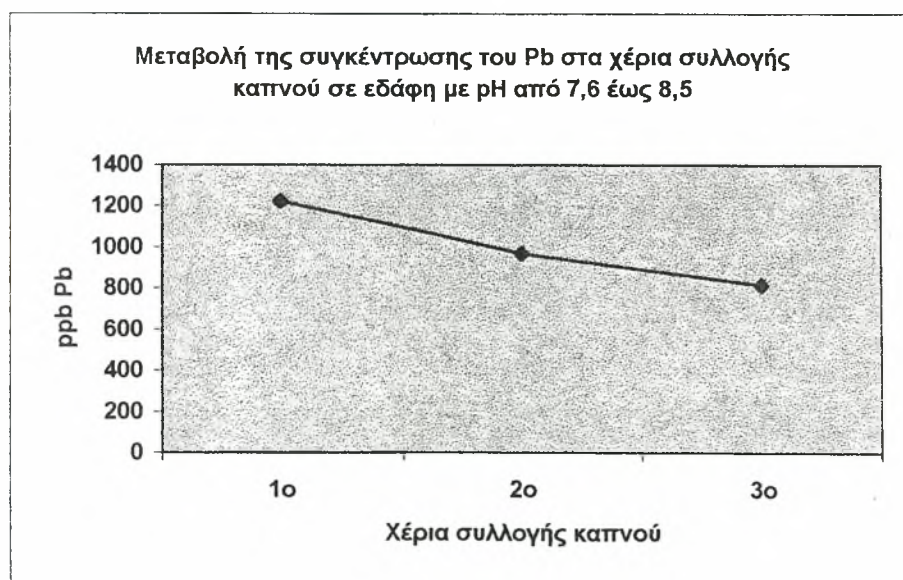
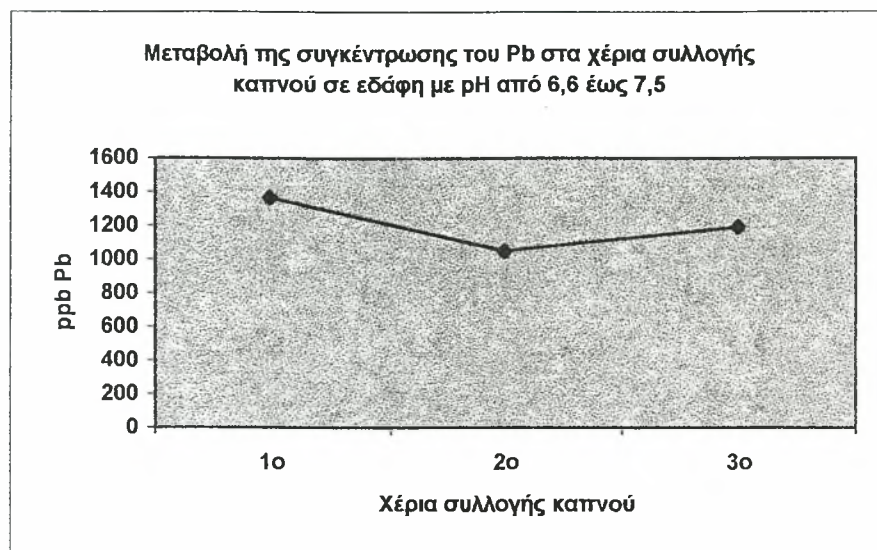


Σχήμα 33: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Cd στα χέρια συλλογής καπνού ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

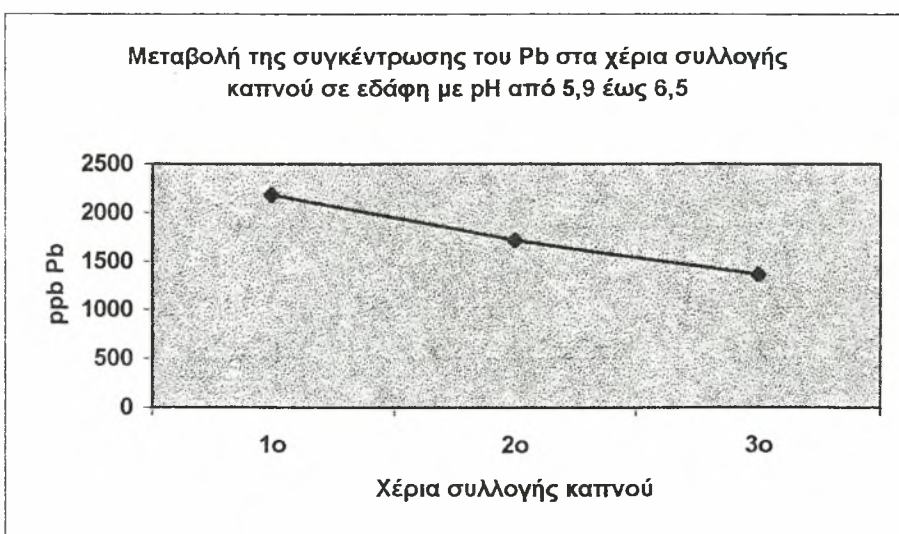
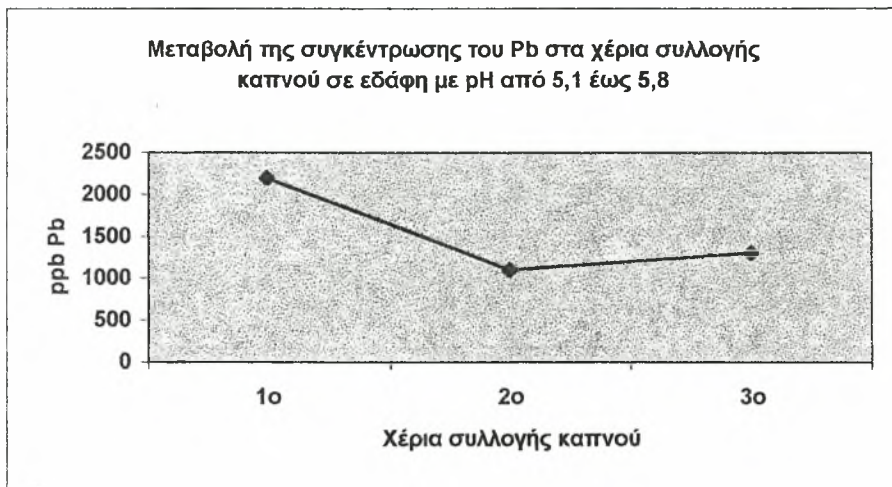
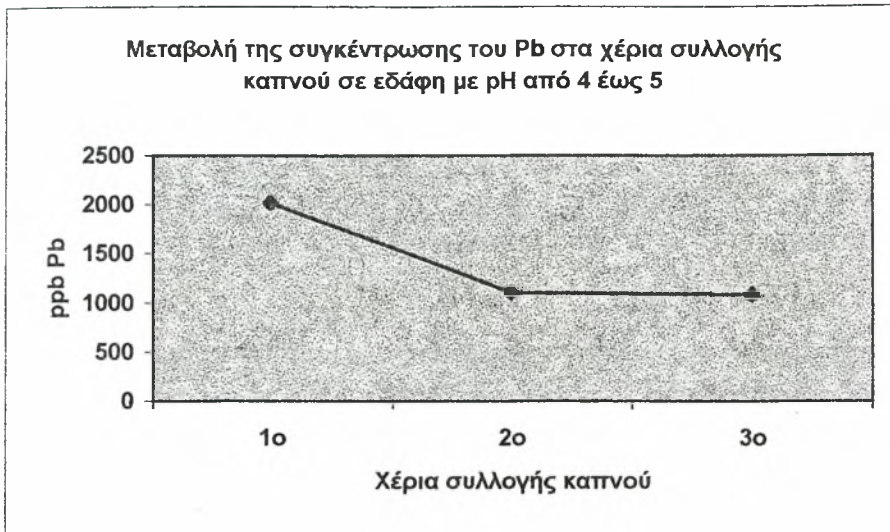


Σχήμα 34:Μεταβολή της συγκέντρωσης του Cd στα χέρια συλλογής καπνού ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5

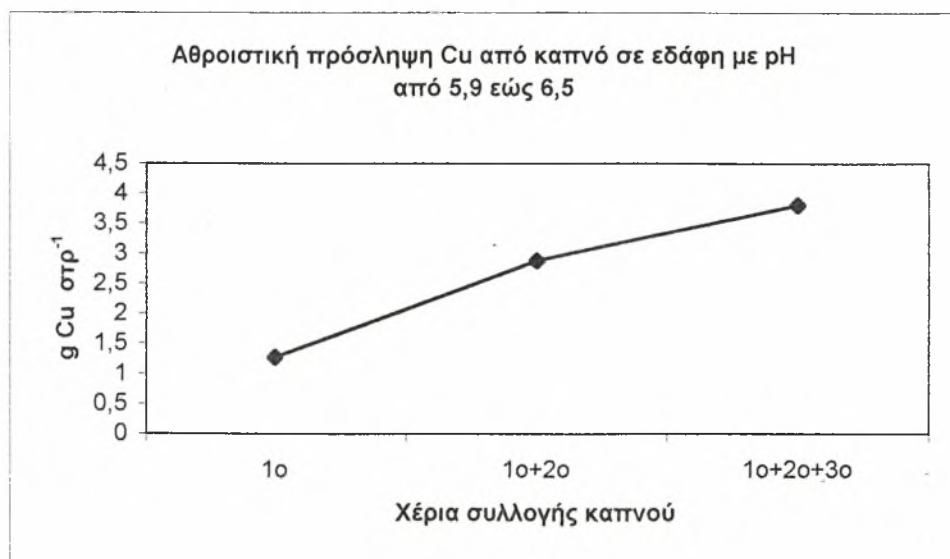
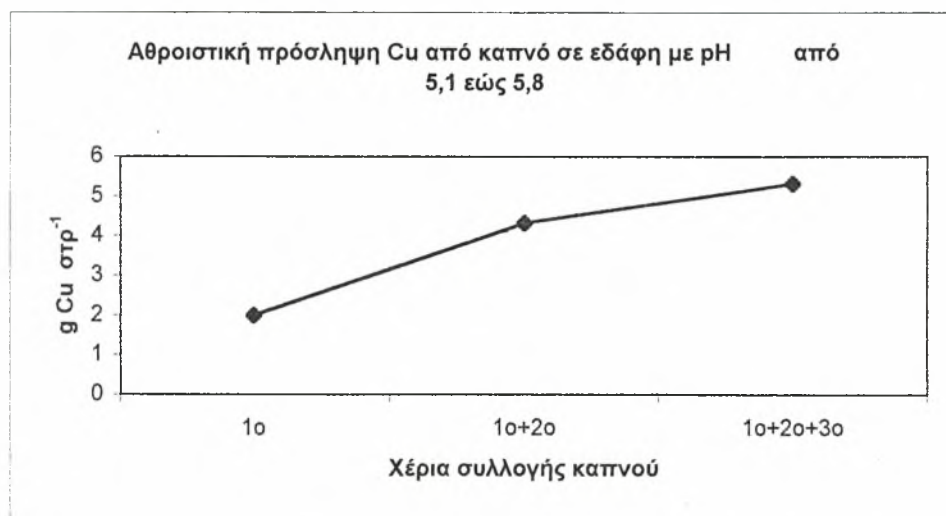
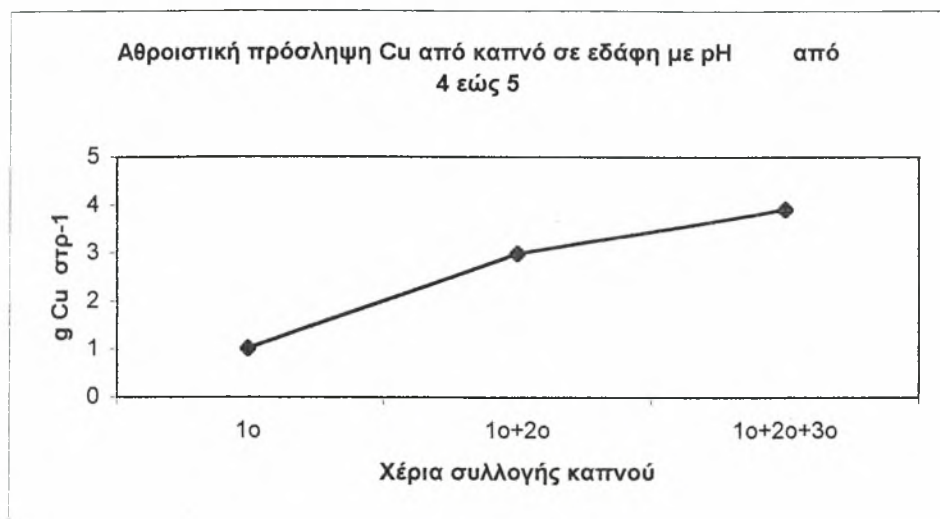




Σχήμα 36:Μεταβολή της συγκέντρωσης του Pb στα χέρια συλλογής καπνού ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5

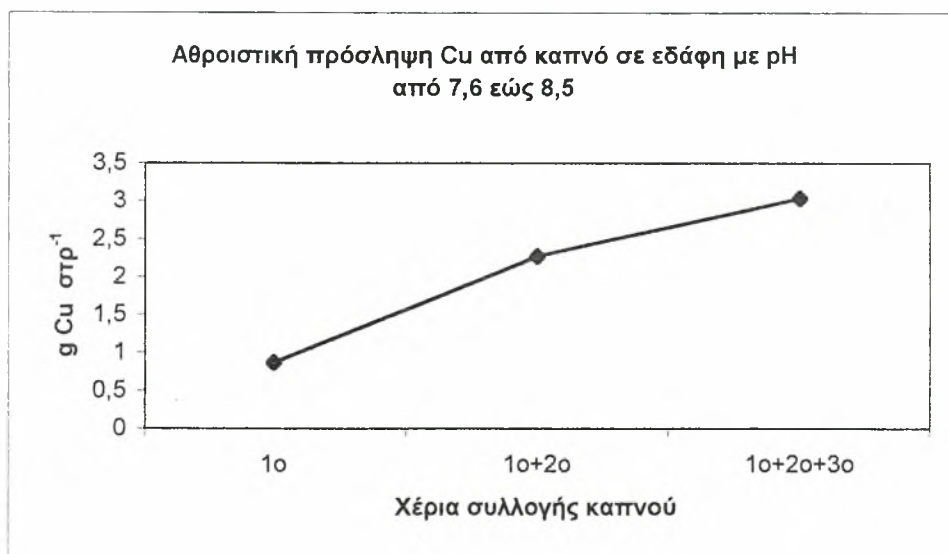
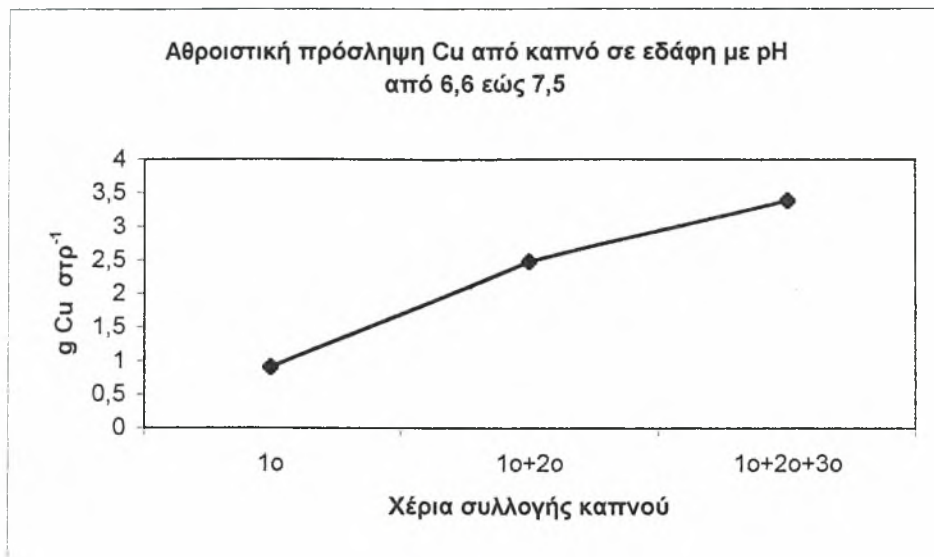


Σχήμα 35: Μεταβολή της συγκέντρωσης του Pb στα χέρια συλλογής καπνού ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

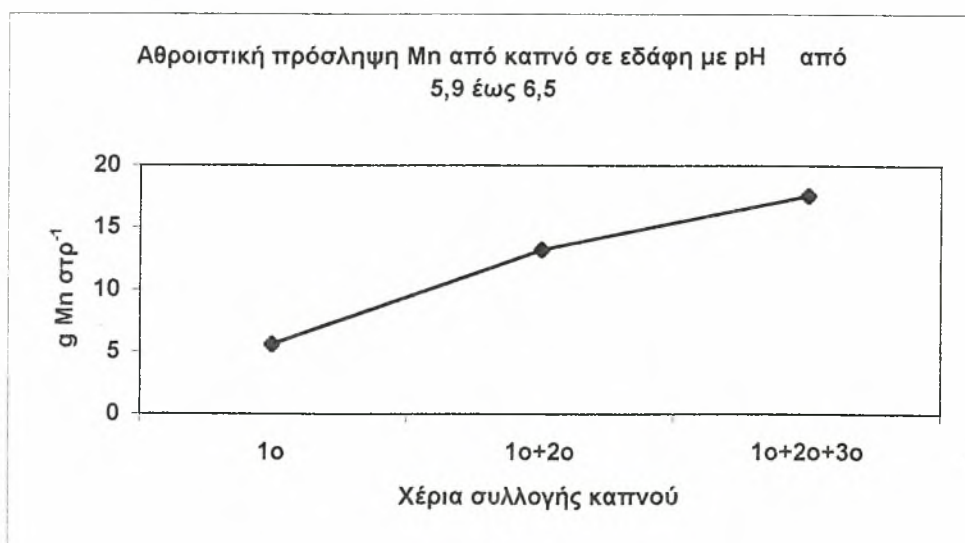
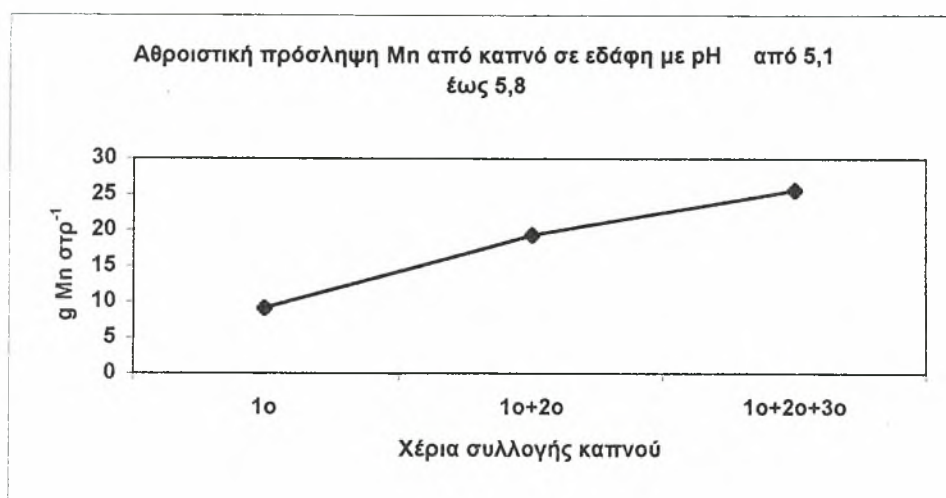
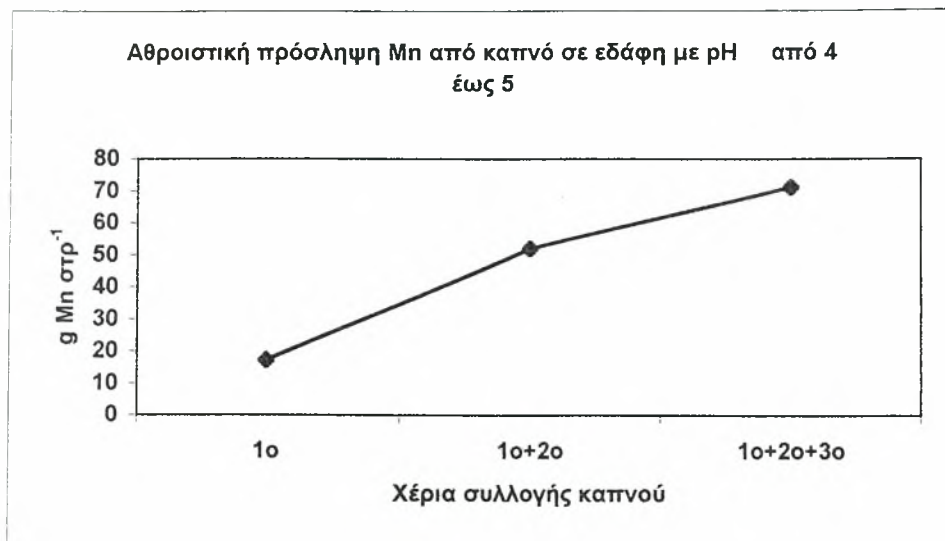


Σχήμα 37: Αθροιστική πρόσληψη Cu από καπνό τύπου Virginia σε εδάφη με pH 4-5, 5-5,8 και 5,9-6,5.

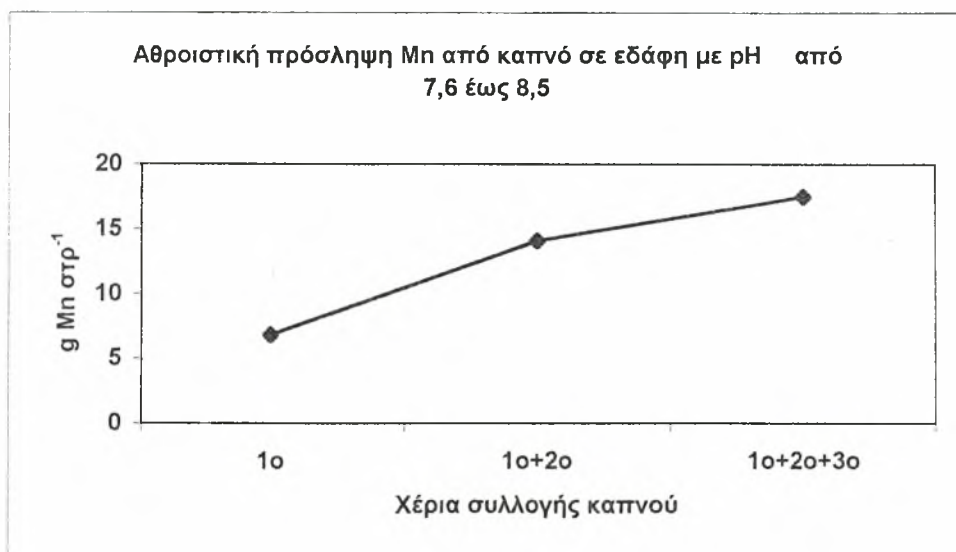
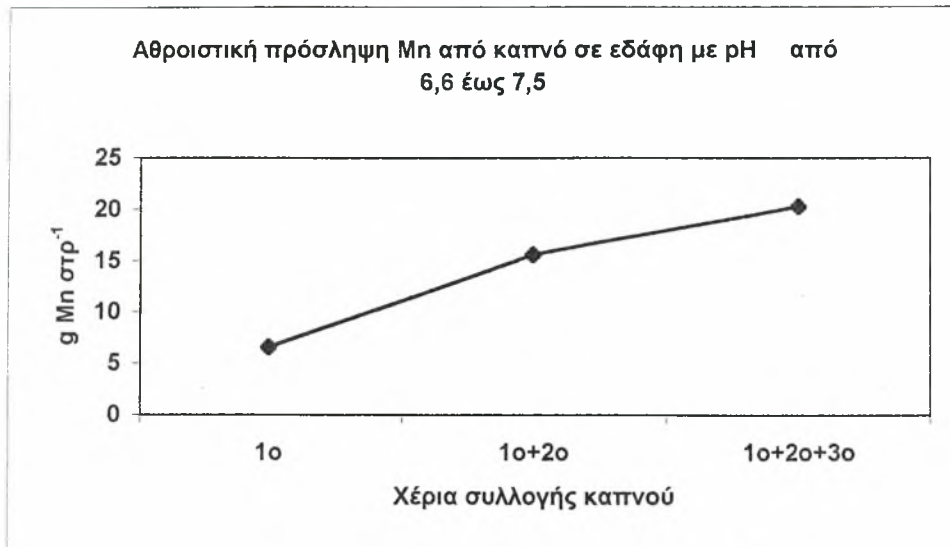




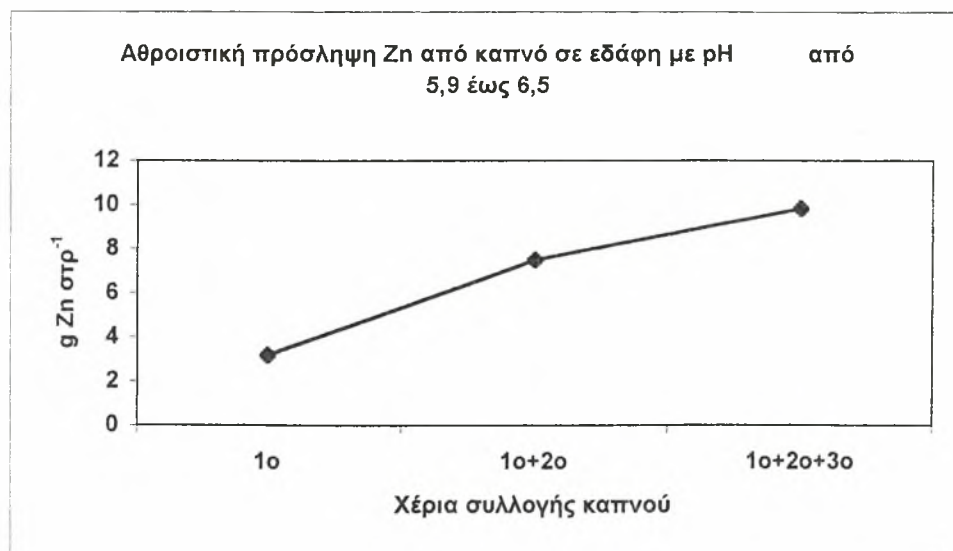
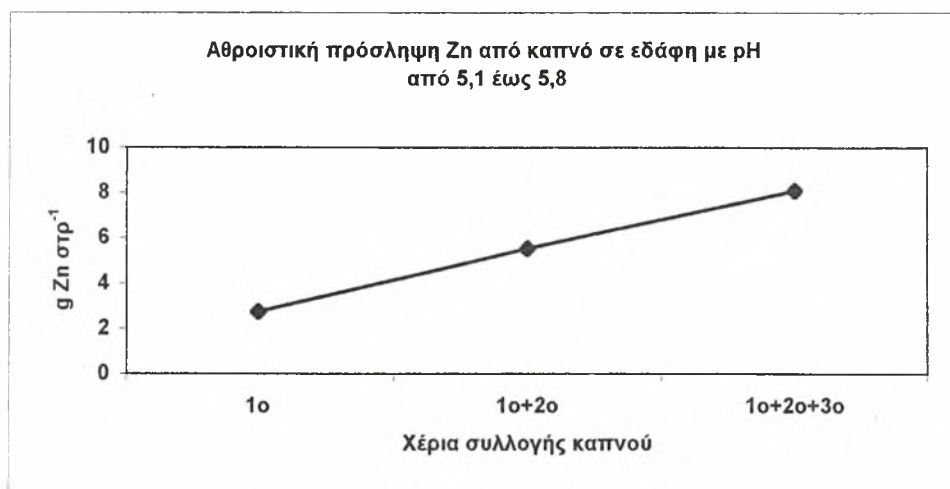
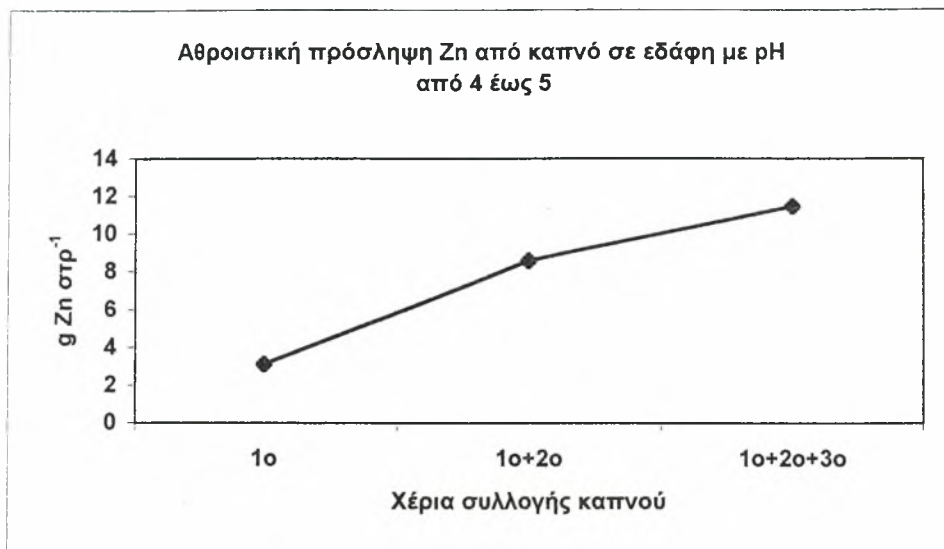
Σχήμα 38: Αθροιστική πρόσληψη Cu από καπνό τύπου Virginia σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5.



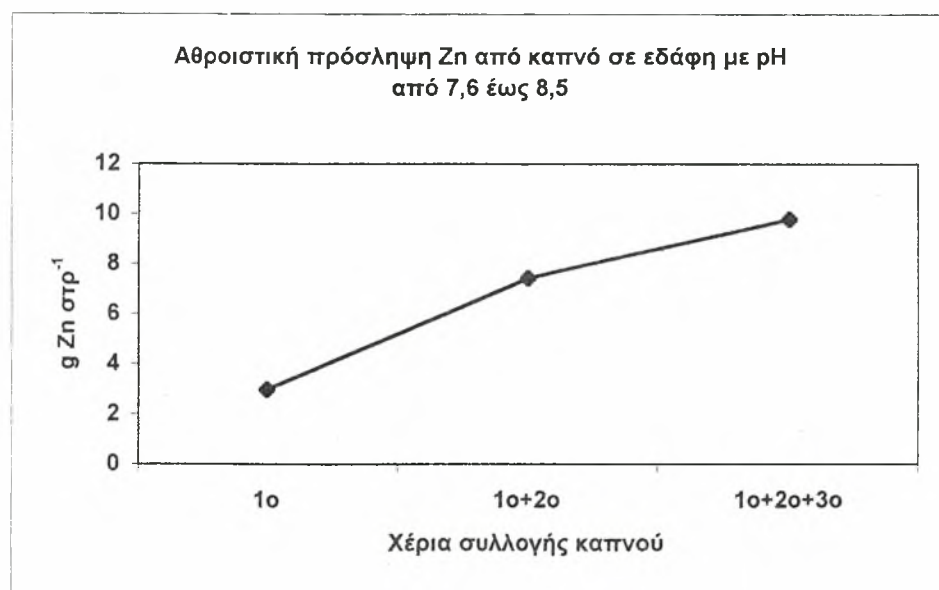
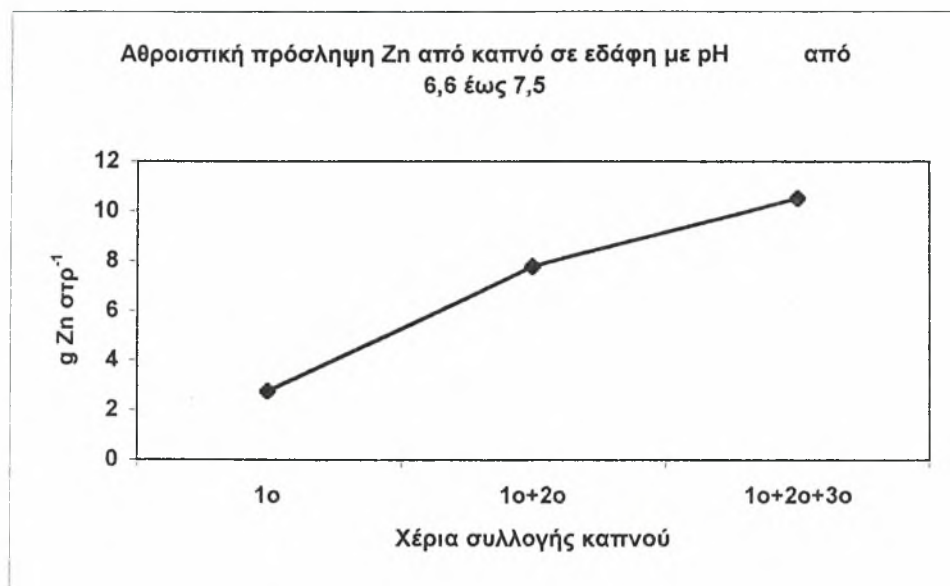
Σχήμα 39: Αθροιστική πρόσληψη Μn από καπνό τύπου Virginia σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5



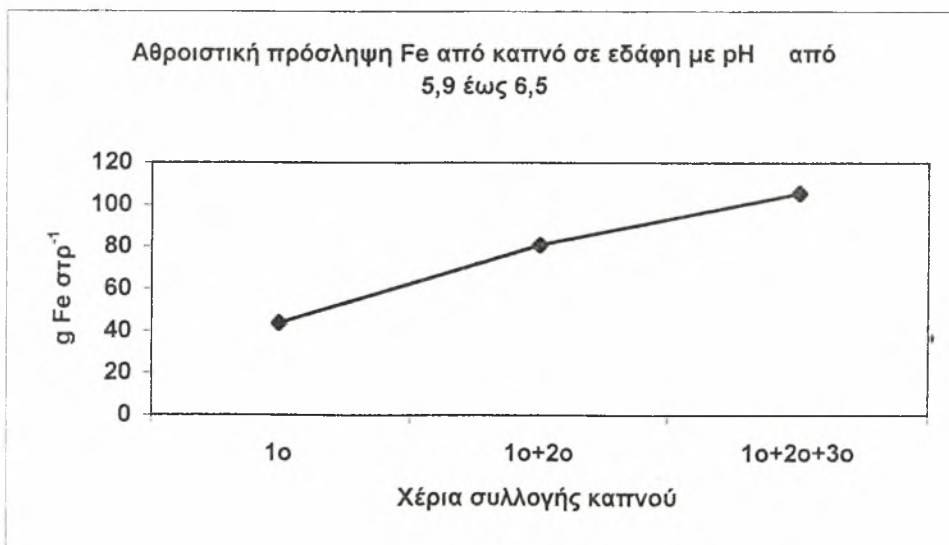
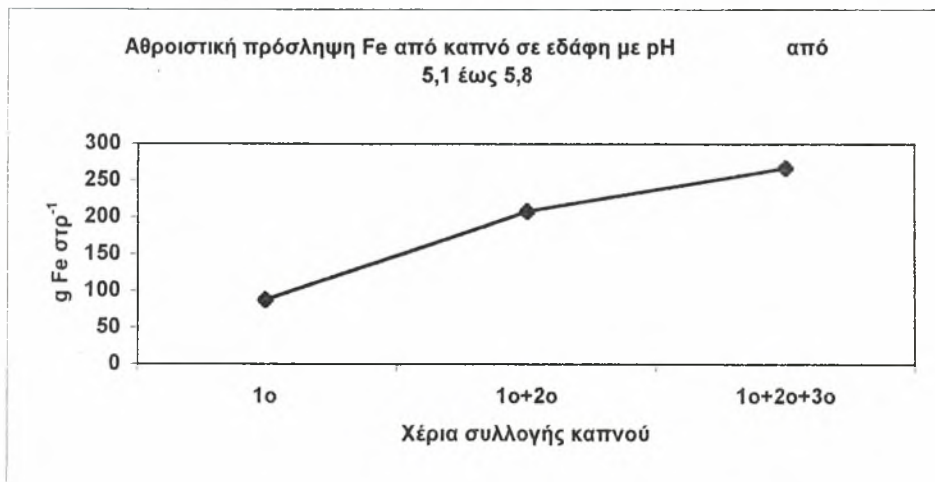
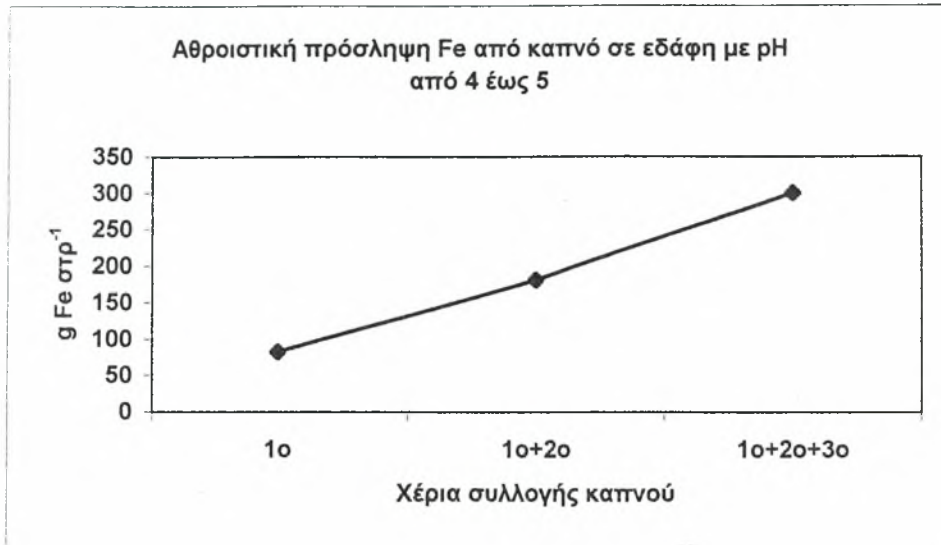
Σχήμα 40: Αθροιστική πρόσληψη Μn από καπνό τύπου Virginia σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5



Σχήμα 41: Αθροιστική πρόσληψη Zn από καπνό τύπου Virginia σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

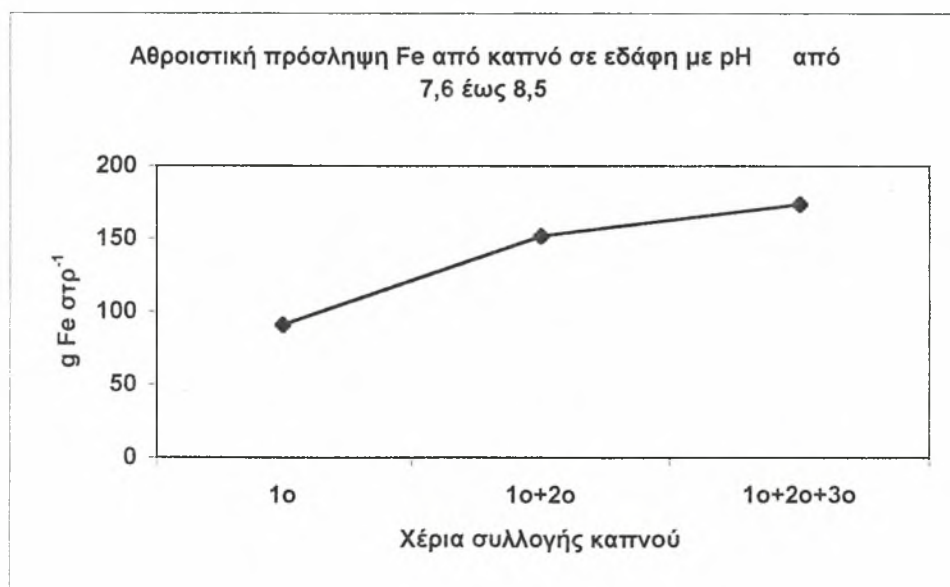
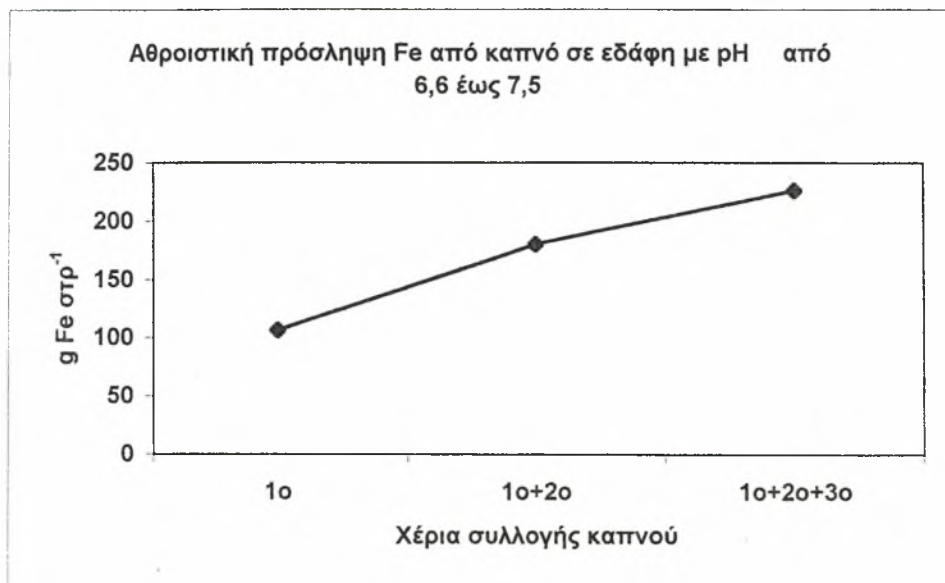


Σχήμα 42: Αθροιστική πρόσληψη Zn από καπνό τύπου Virginia σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5

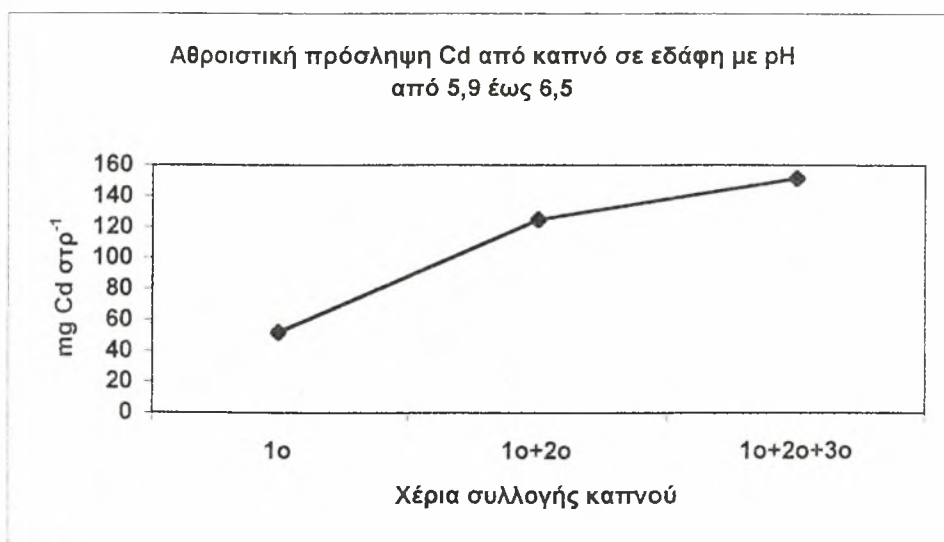
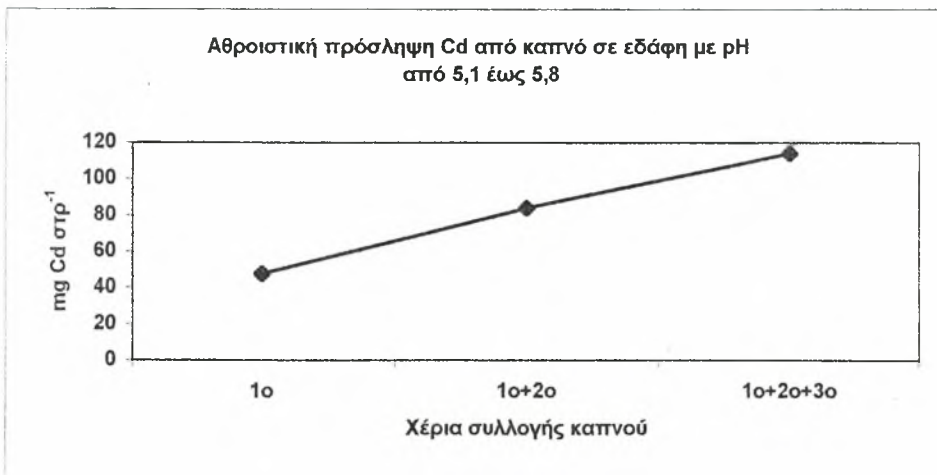
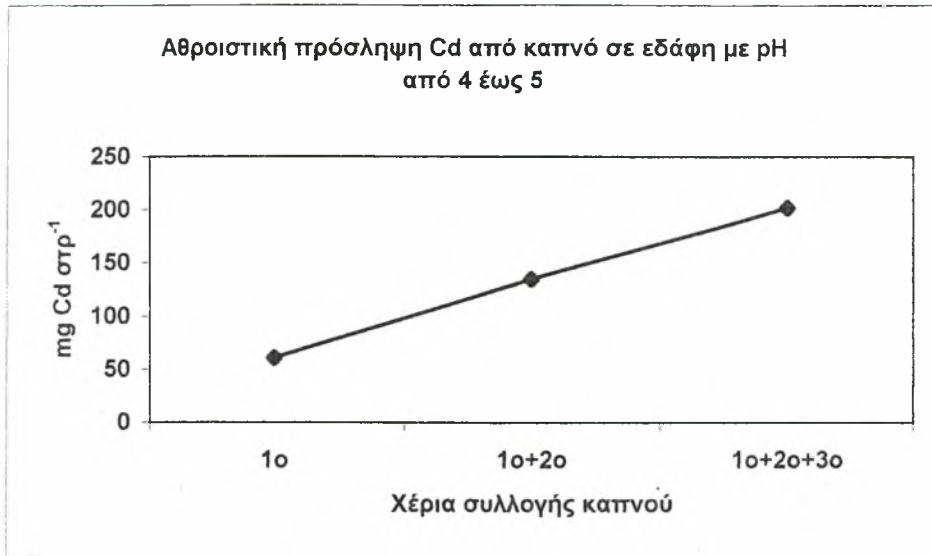


Σχήμα 43: Αθροιστική πρόσληψη Fe από καπνό τύπου Virginia σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

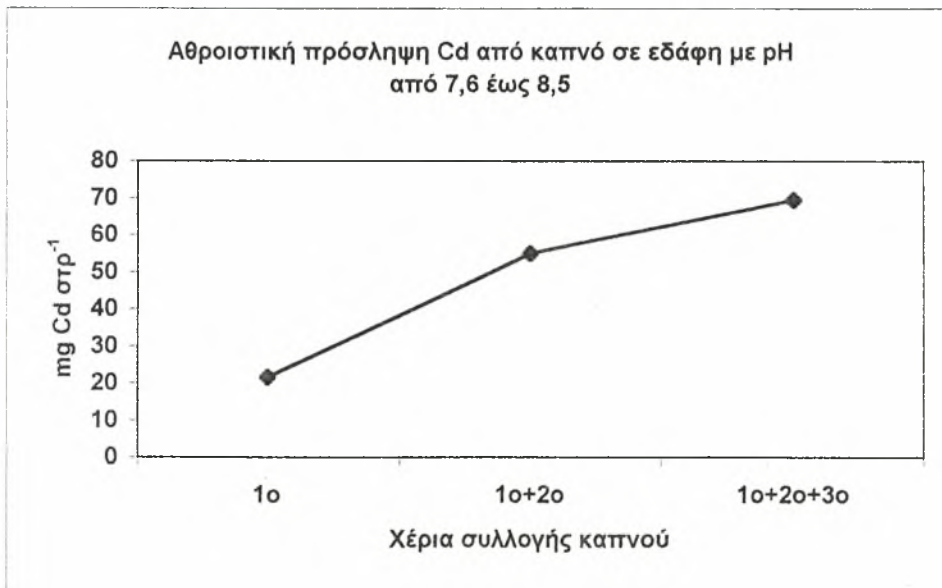
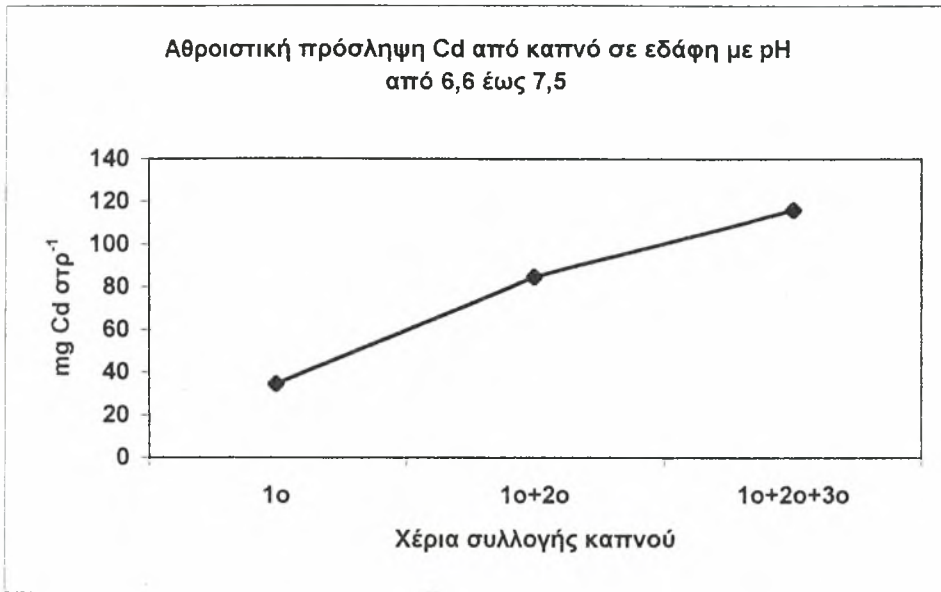




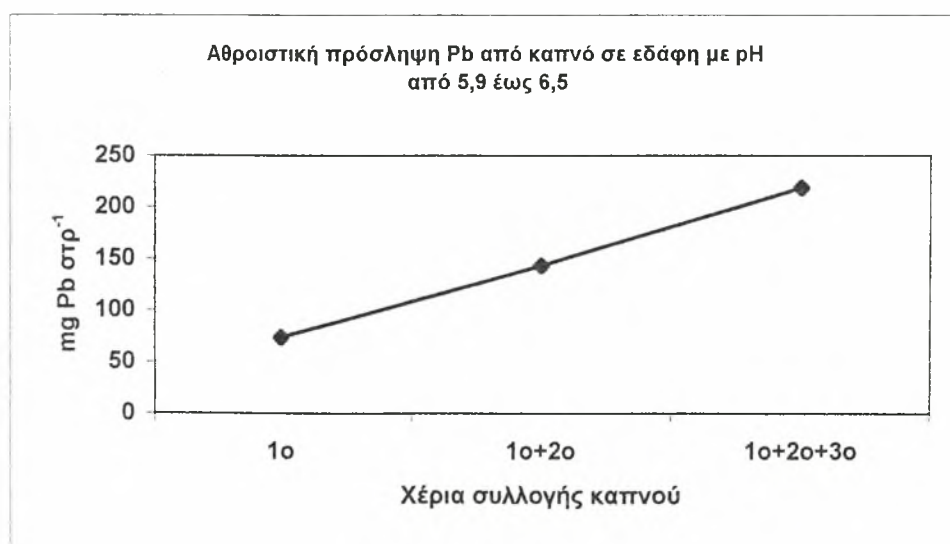
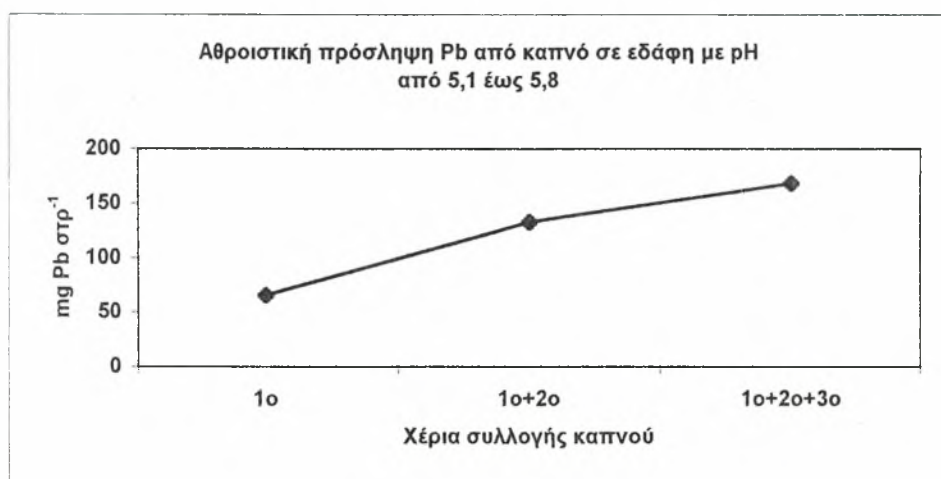
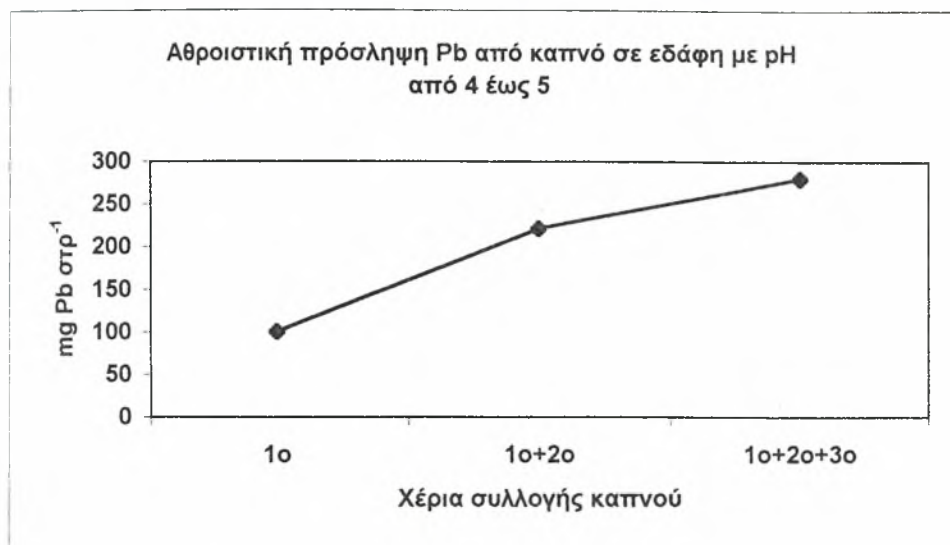
Σχήμα 44: Αθροιστική πρόσληψη Fe από καπνό τύπου Virginia σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5



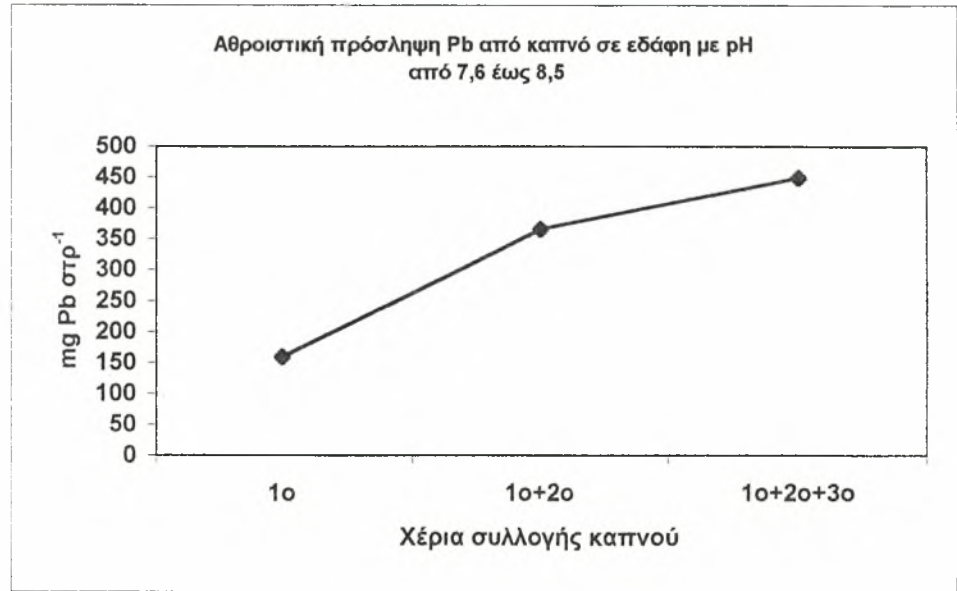
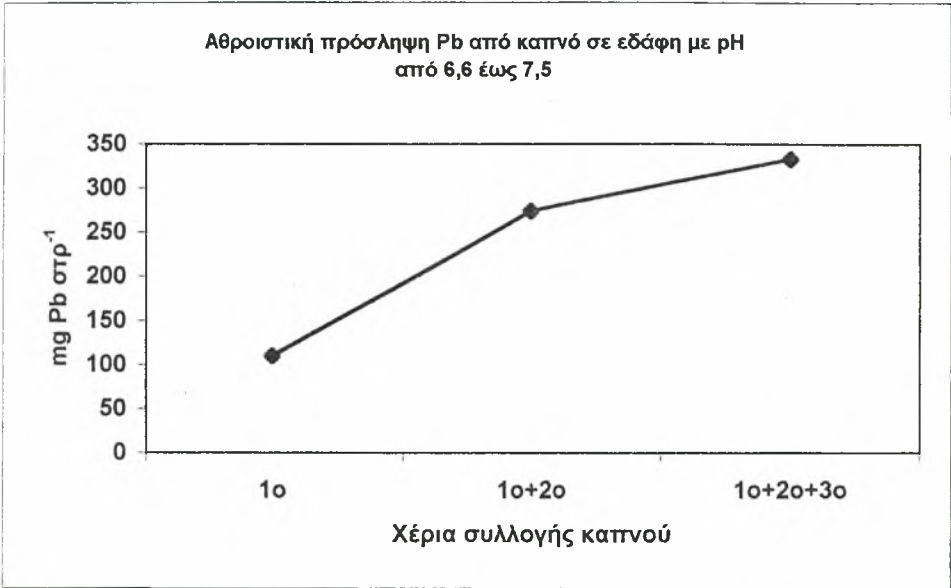
Σχήμα 45: Αθροιστική πρόσληψη Cd από καπνό τύπου Virginia σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5



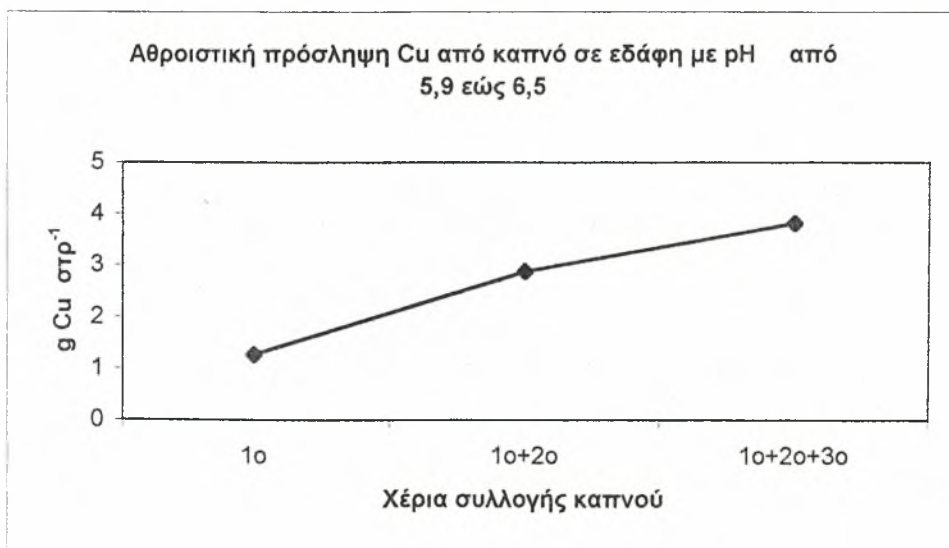
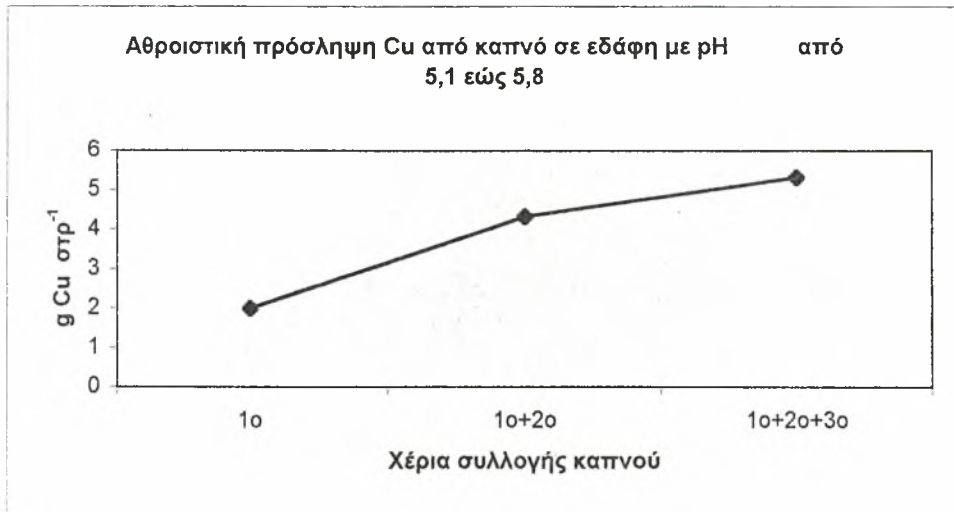
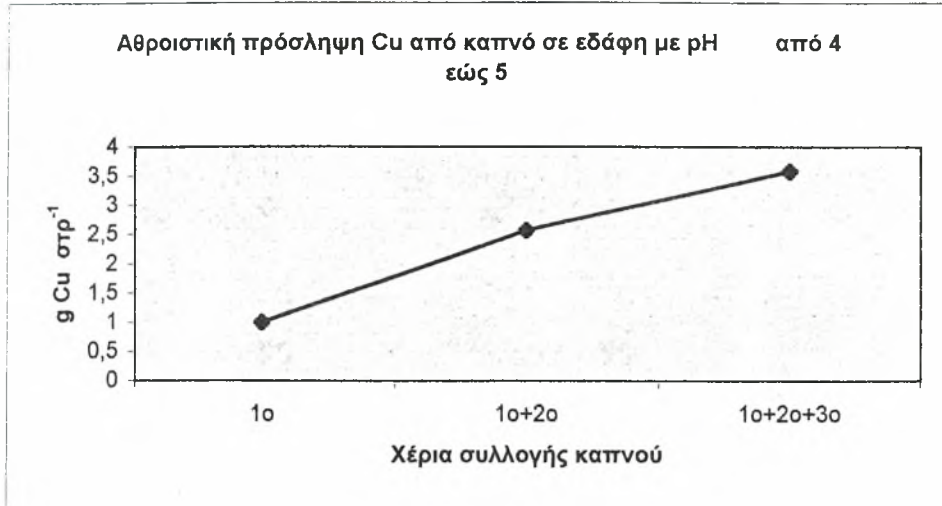
Σχήμα 46: Αθροιστική πρόσληψη Cd από καπνό τύπου Virginia σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5



Σχήμα 47: Αθροιστική πρόσληψη Pb από καπνό τύπου Virginia σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

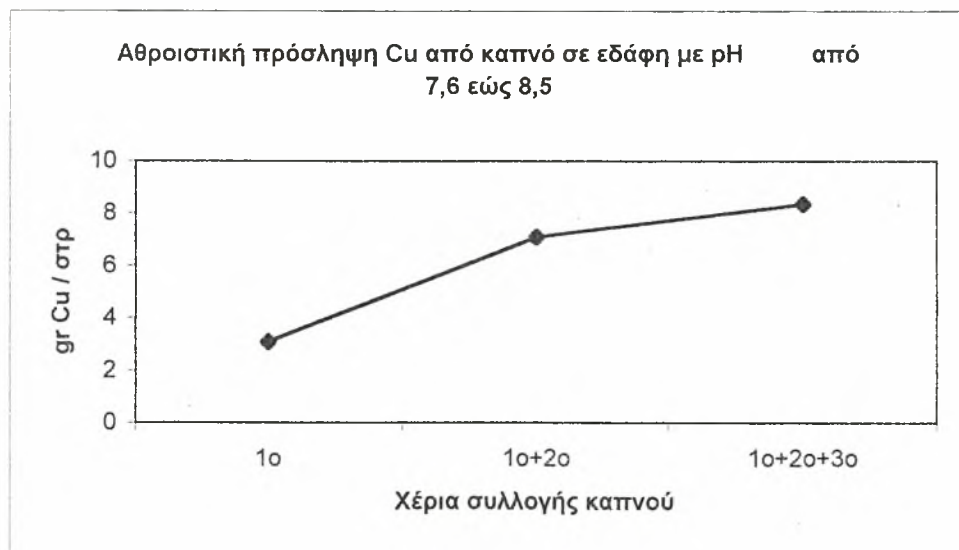
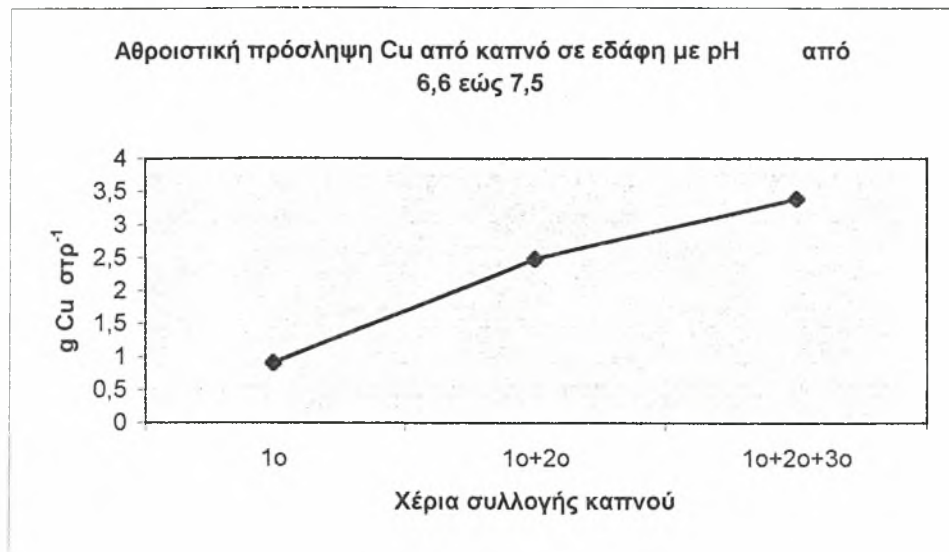


Σχήμα 48: Αθροιστική πρόσληψη Pb από καπνό τύπου Virginia σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5



Σχήμα 49: Αθροιστική πρόσληψη Cu από καπνό τύπου Burley σε εδάφη με pH 4-5, 5-5,8 και 5,9-6,5.





Σχήμα 50: Αθροιστική πρόσληψη Cu από καπνό τύπου Burley σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5.

Αθροιστική πρόσληψη Μn από καπνό σε εδάφη με pH από 4  
έως 5



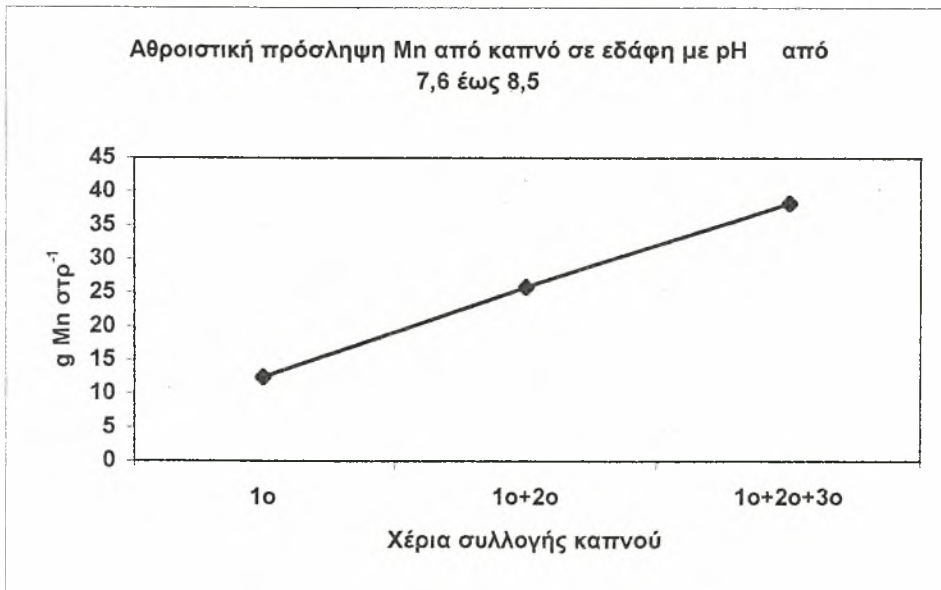
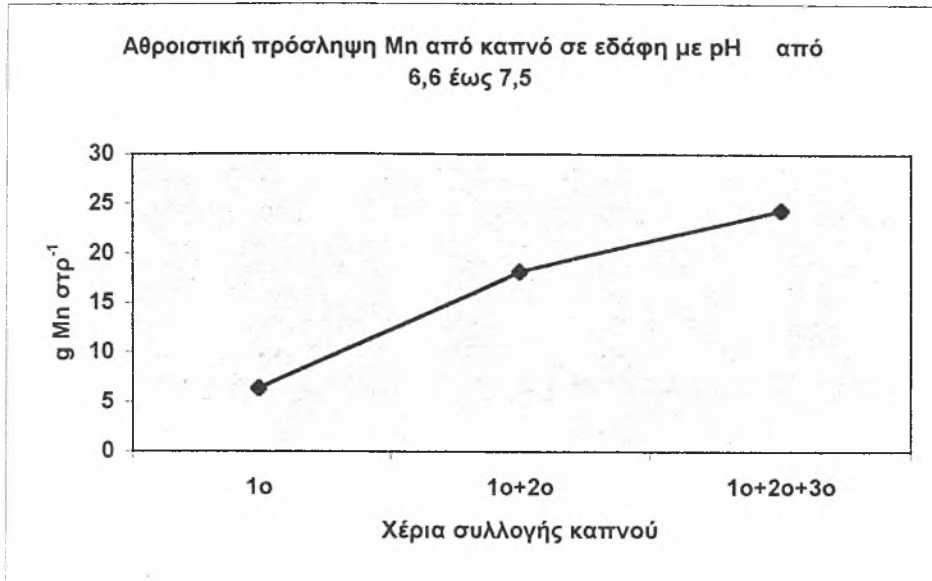
Αθροιστική πρόσληψη Μn από καπνό σε εδάφη με pH από  
5,1 έως 5,8



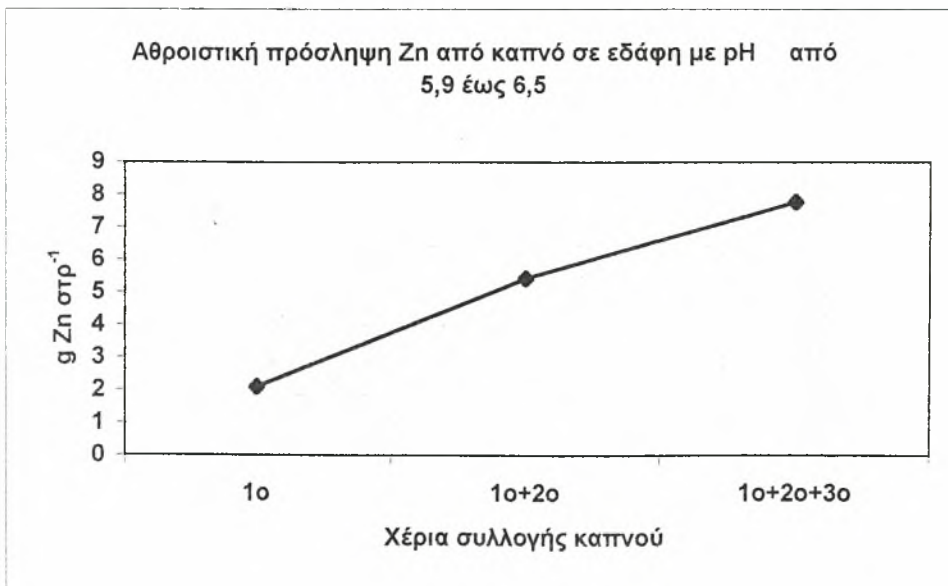
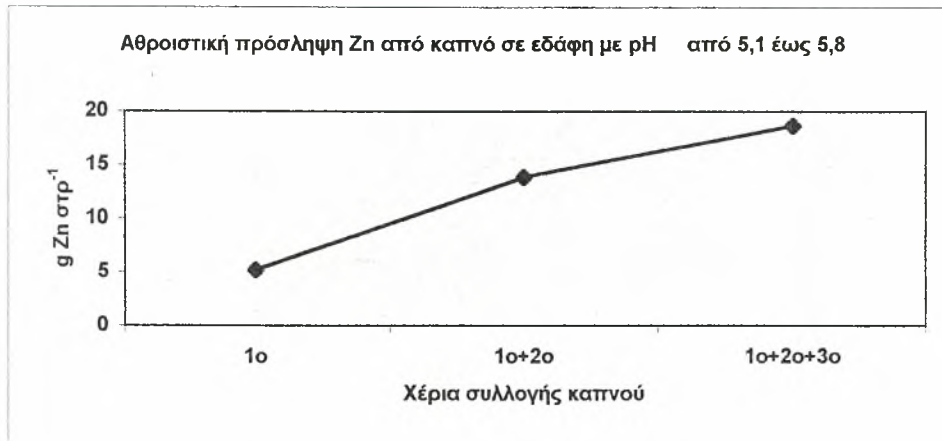
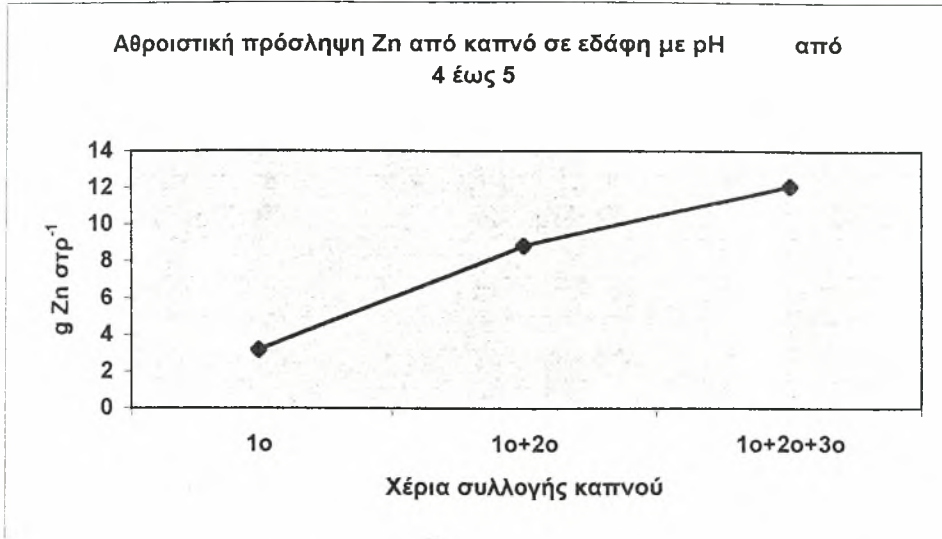
Αθροιστική πρόσληψη Μn από καπνό σε εδάφη με pH από  
5,9 έως 6,5



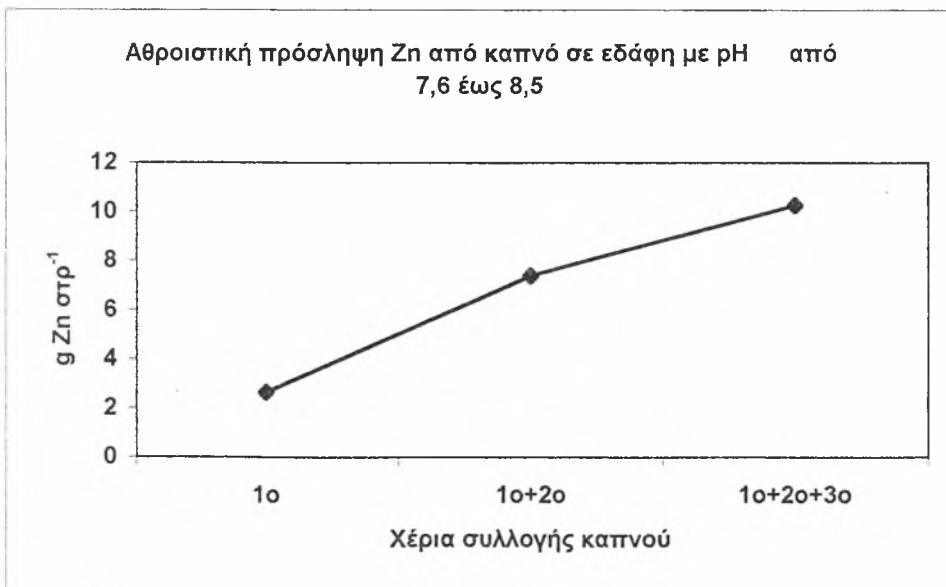
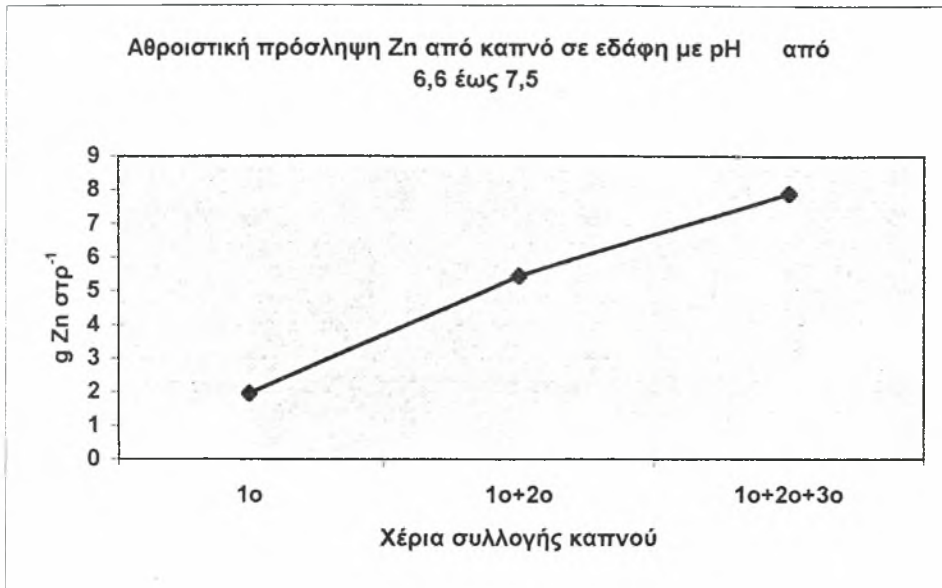
Σχήμα 51: Αθροιστική πρόσληψη Μn από καπνό τύπου Burley σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5



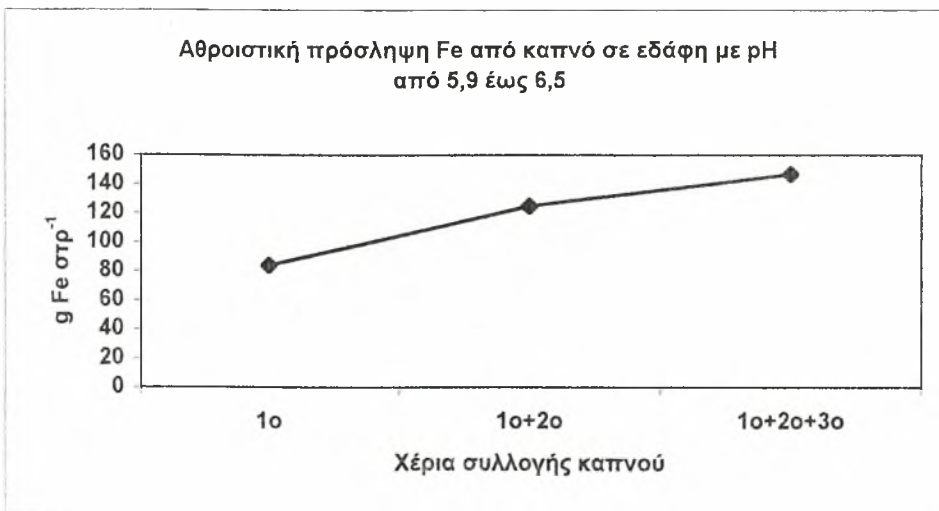
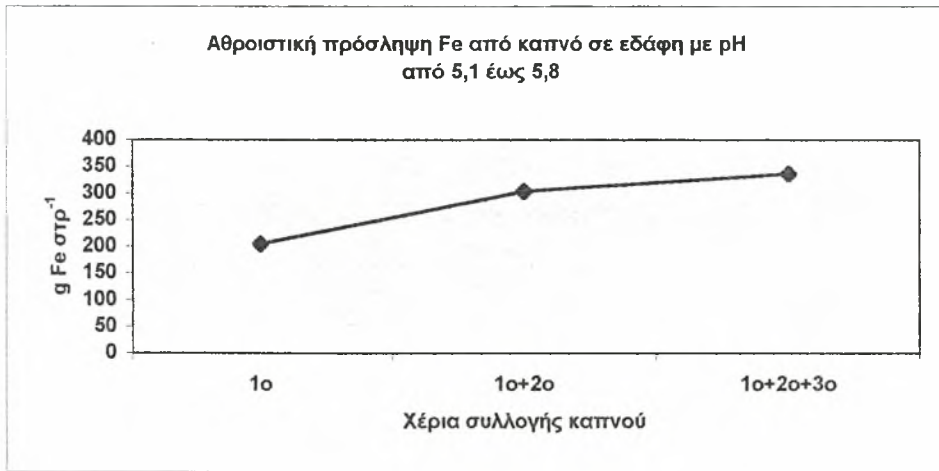
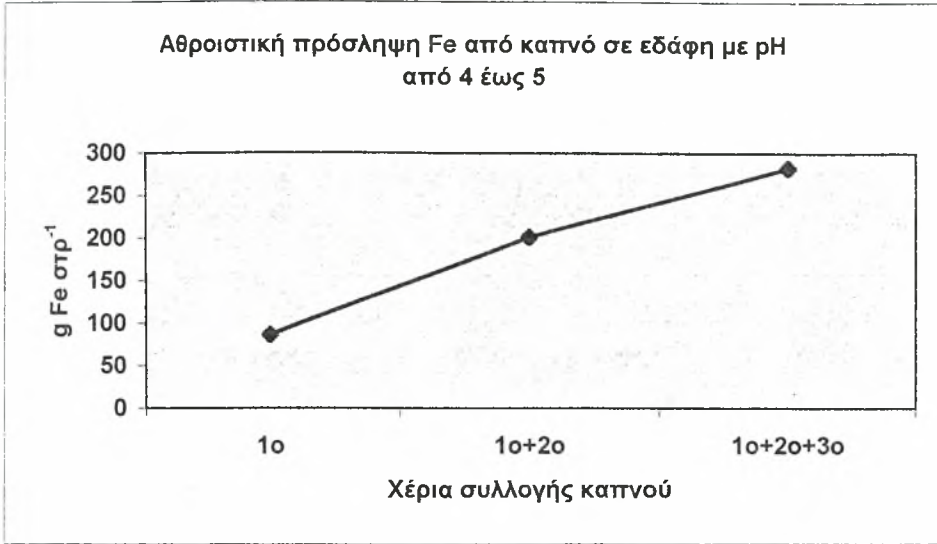
Σχήμα 52: Αθροιστική πρόσληψη Mn από καπνό τύπου Burley σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5



Σχήμα 53: Αθροιστική πρόσληψη Zn από καπνό τύπου Burley σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

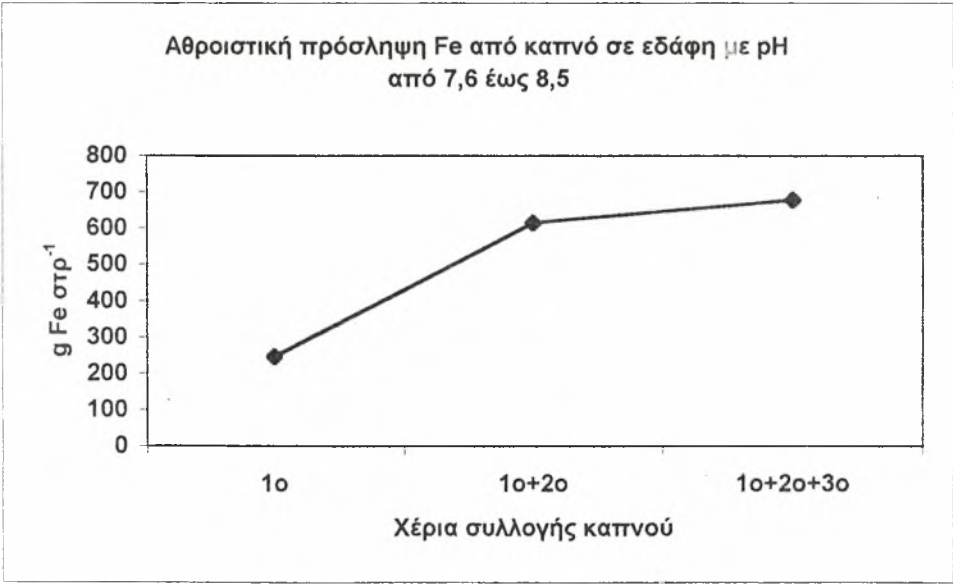
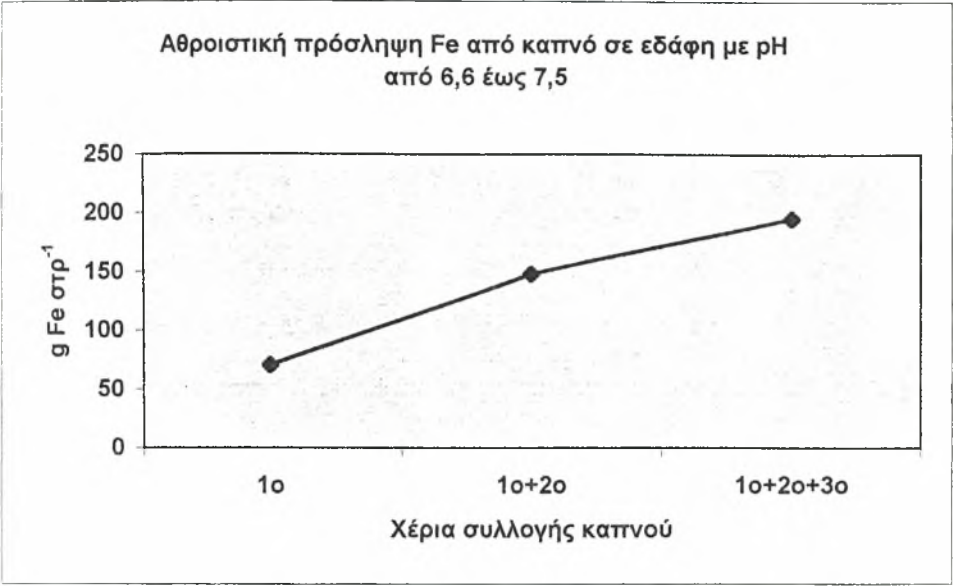


Σχήμα 54: Αθροιστική πρόσληψη Zn από καπνό τύπου Burley σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5

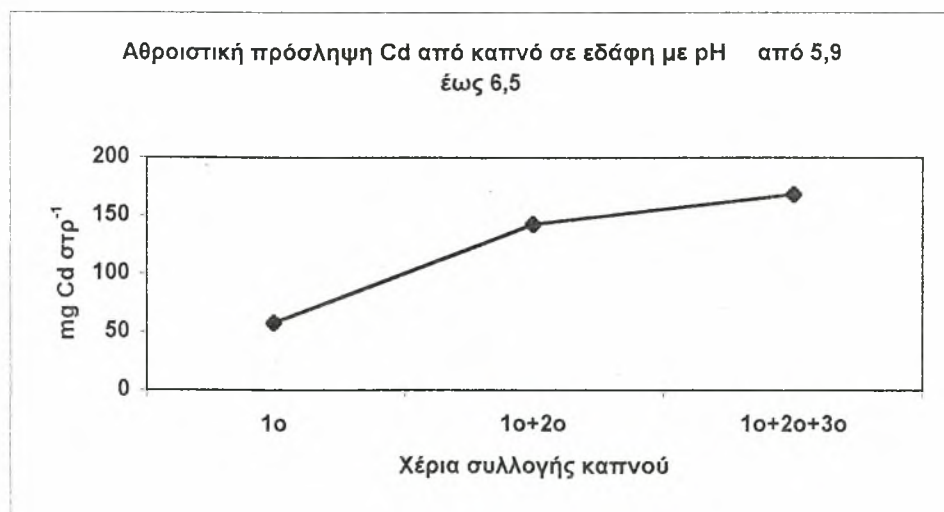
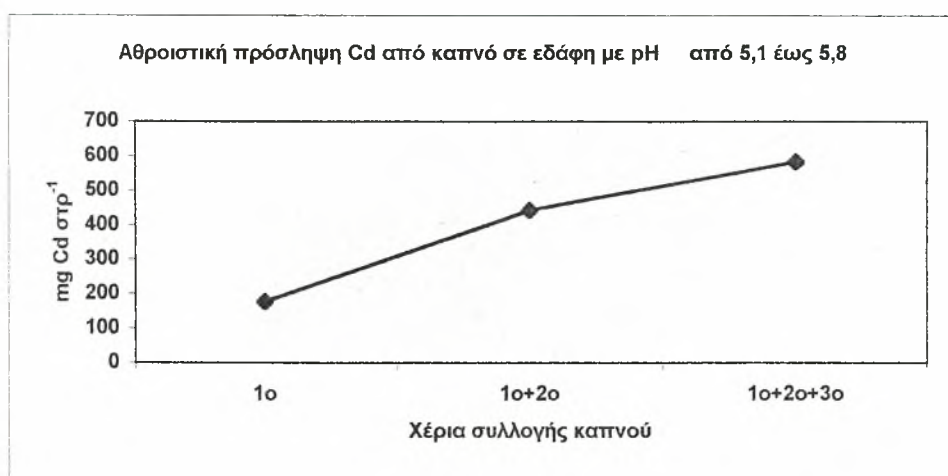
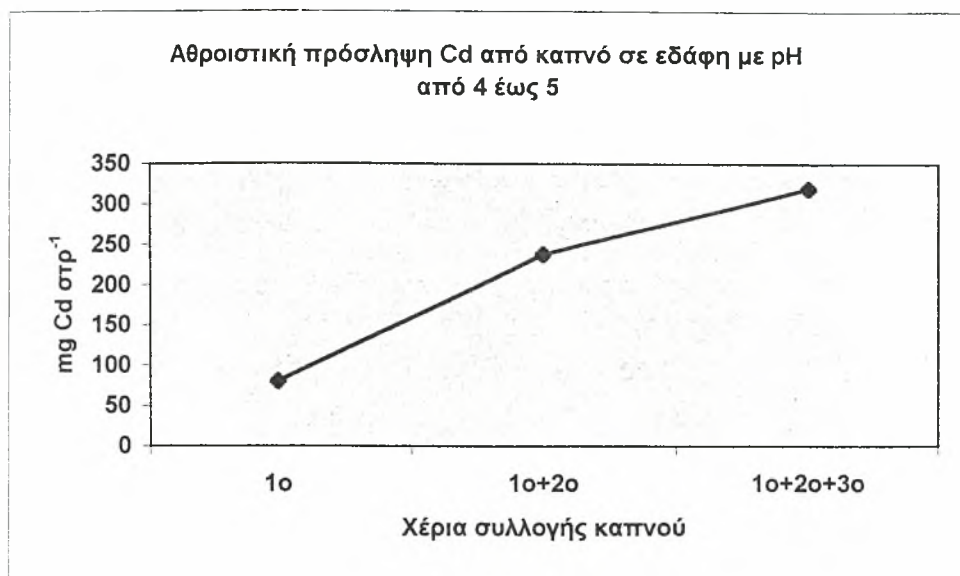


Σχήμα 55: Αθροιστική πρόσληψη Fe από καπνό τύπου Burley σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

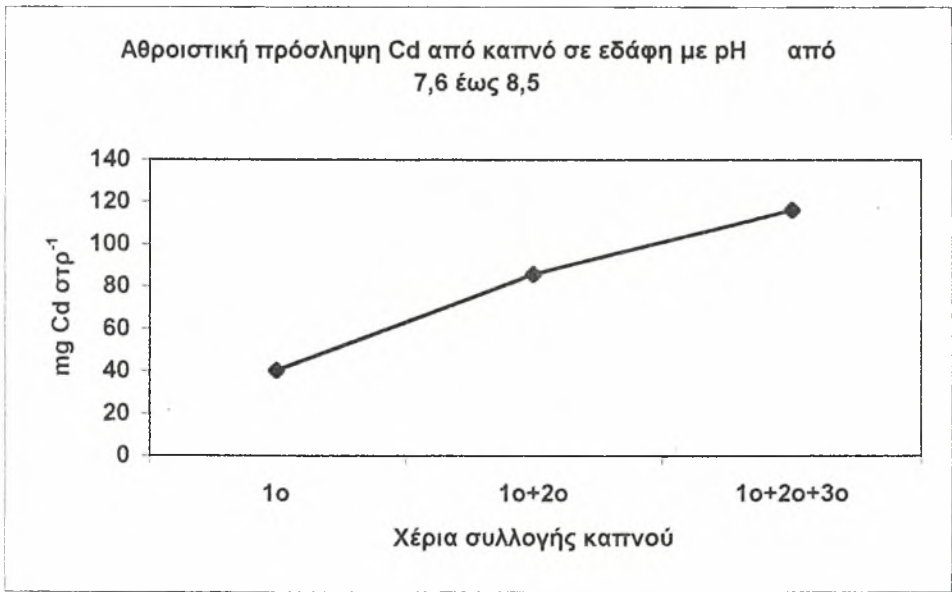
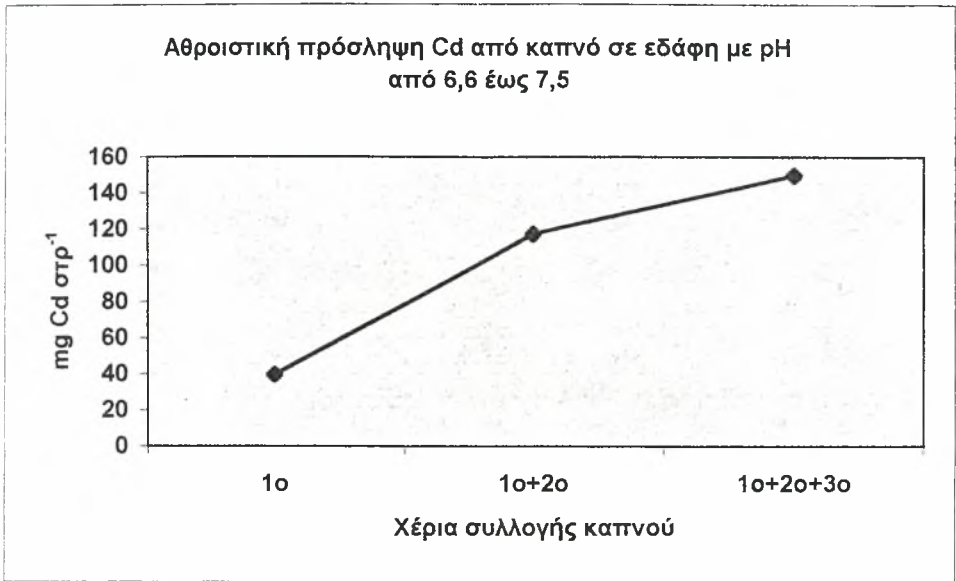




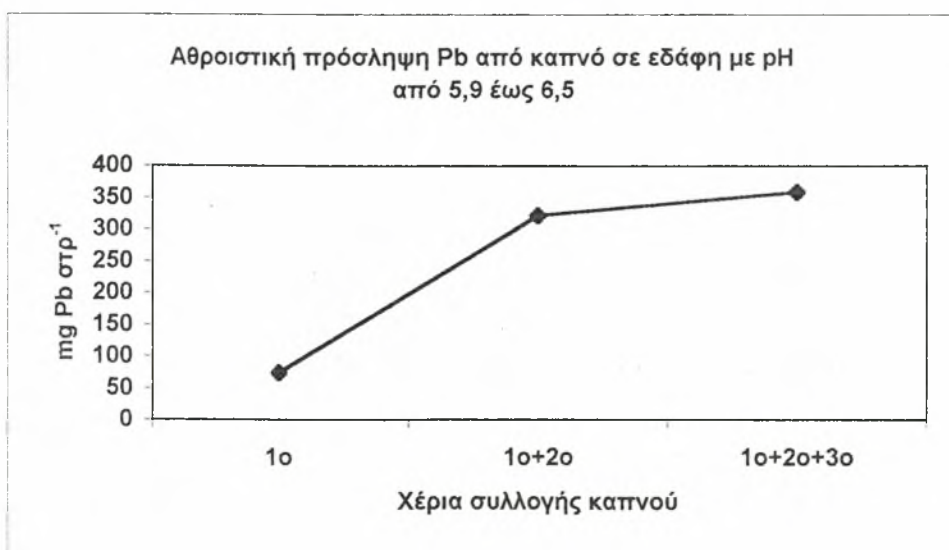
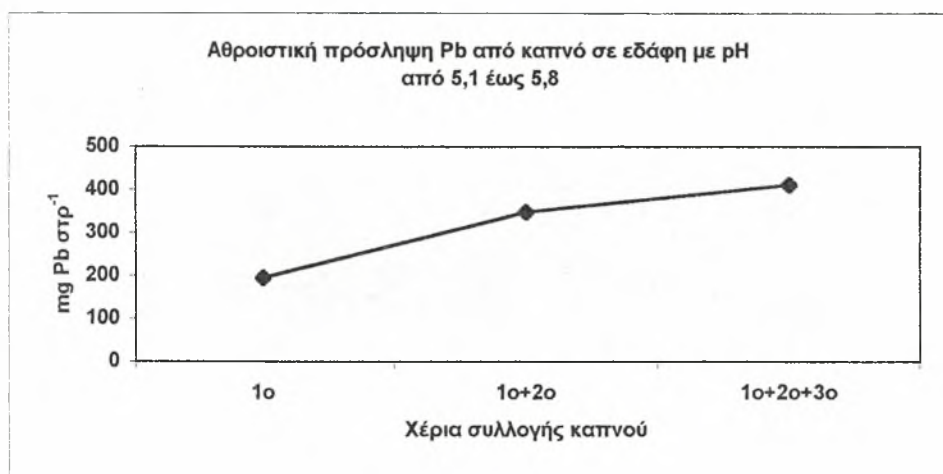
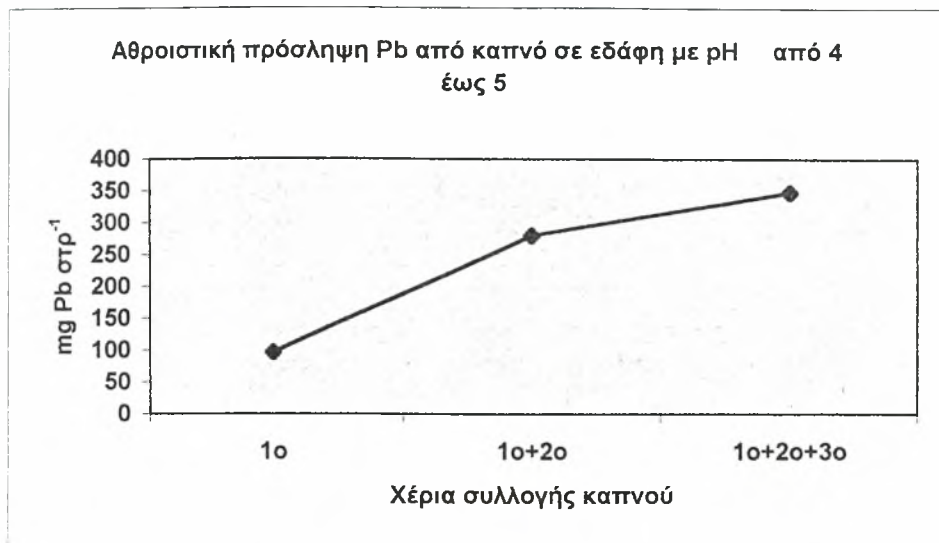
Σχήμα 56: Αθροιστική πρόσληψη Fe από καπνό τύπου Burley σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5



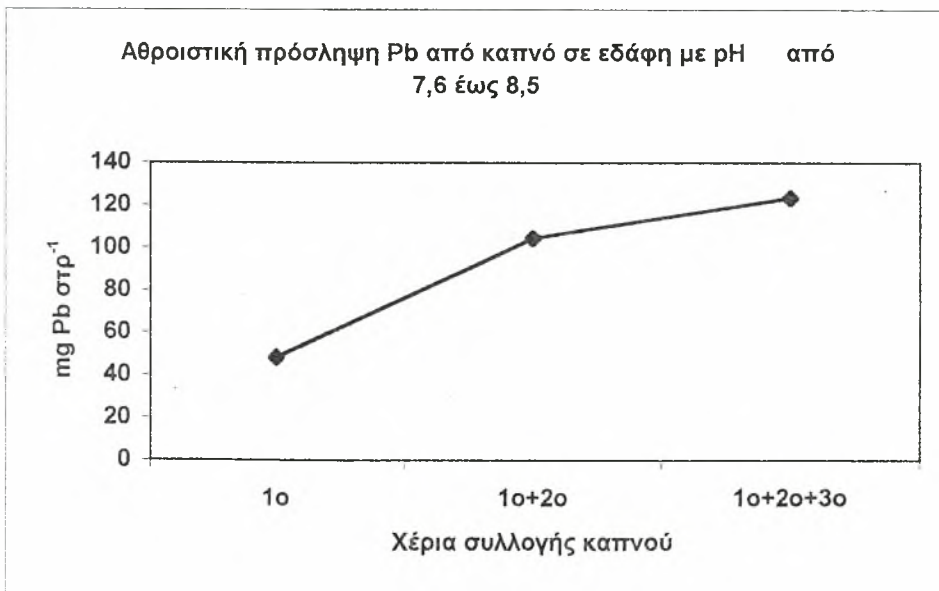
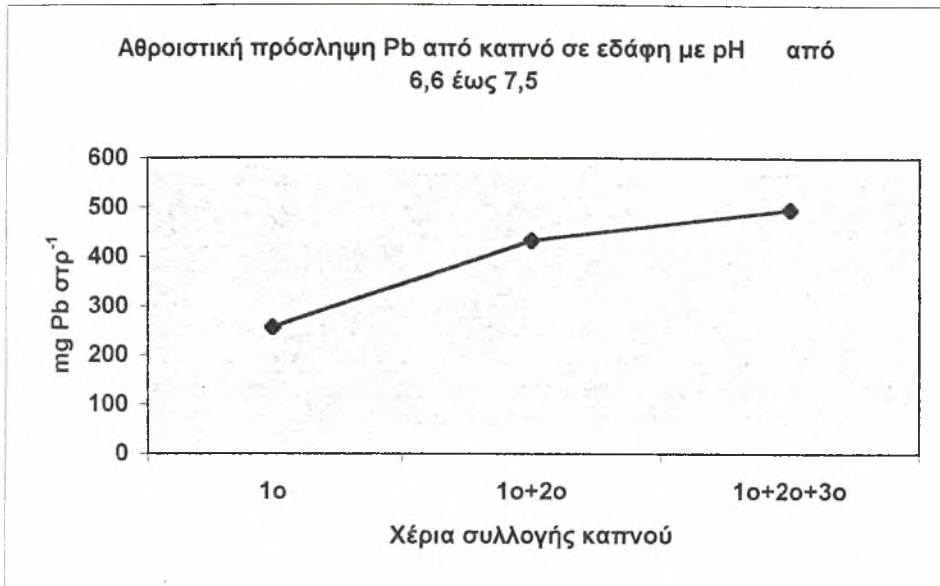
Σχήμα 57: Αθροιστική πρόσληψη Cd από καπνό τύπου Burley σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5



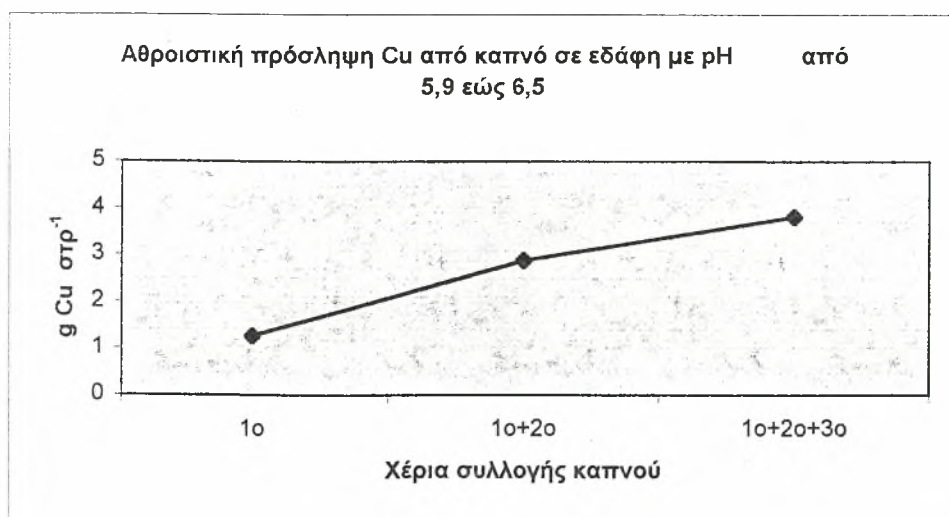
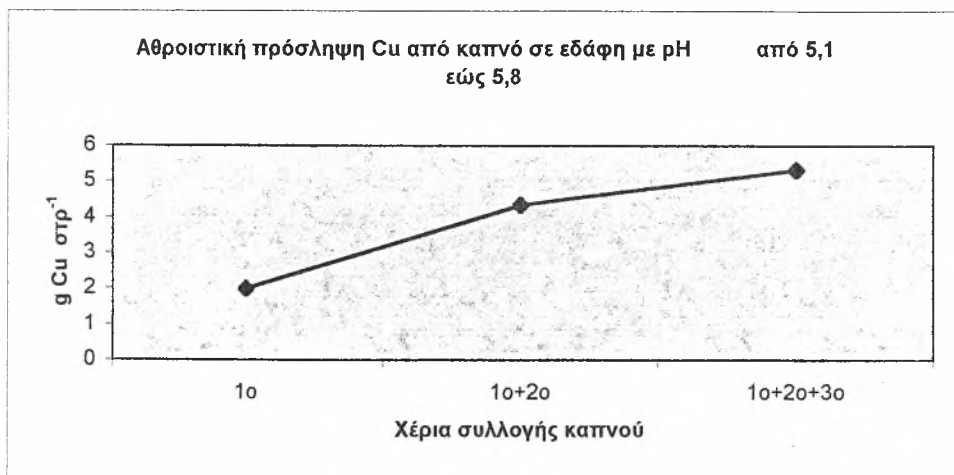
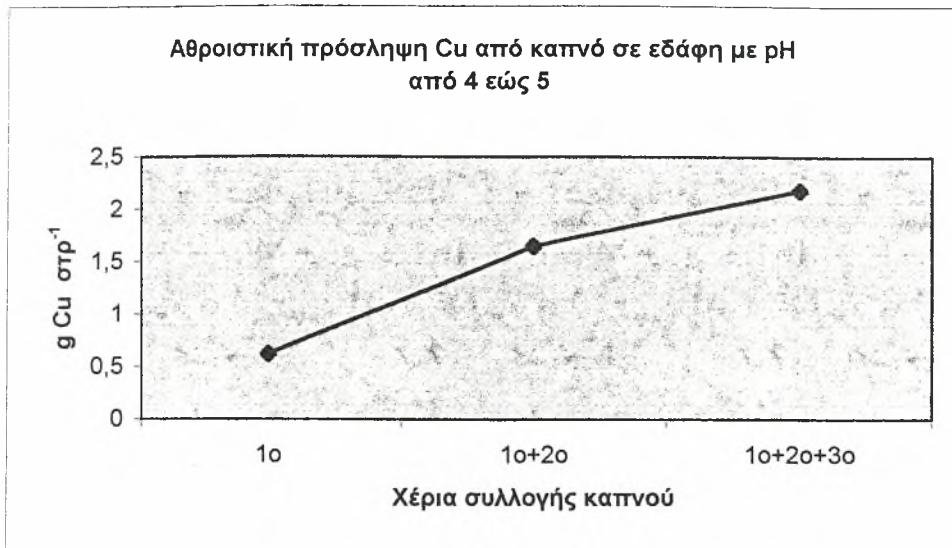
Σχήμα 58: Αθροιστική πρόσληψη Cd από καπνό τύπου Burley σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5



Σχήμα 59: Αθροιστική πρόσληψη Pb από καπνό τύπου Burley σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

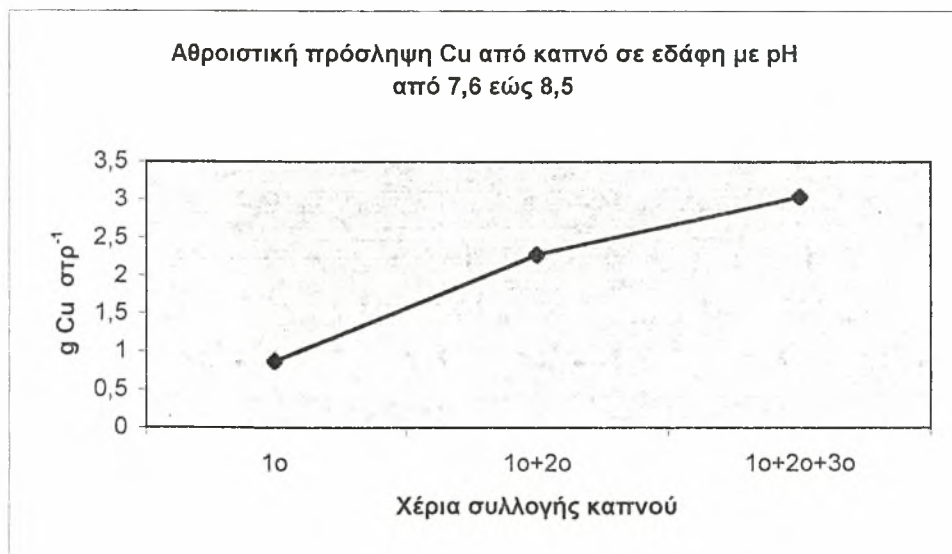
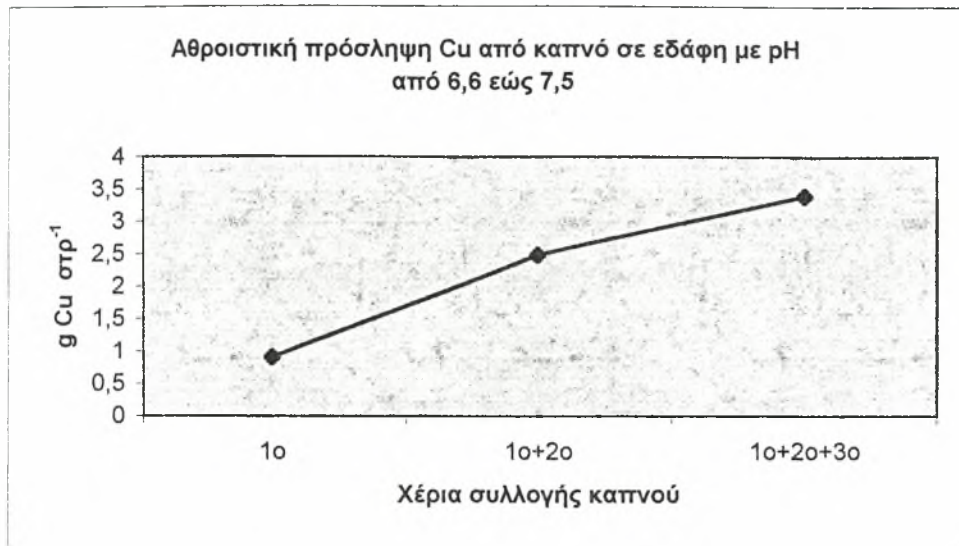


Σχήμα 60: Αθροιστική πρόσληψη Pb από καπνό τύπου Burley σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5

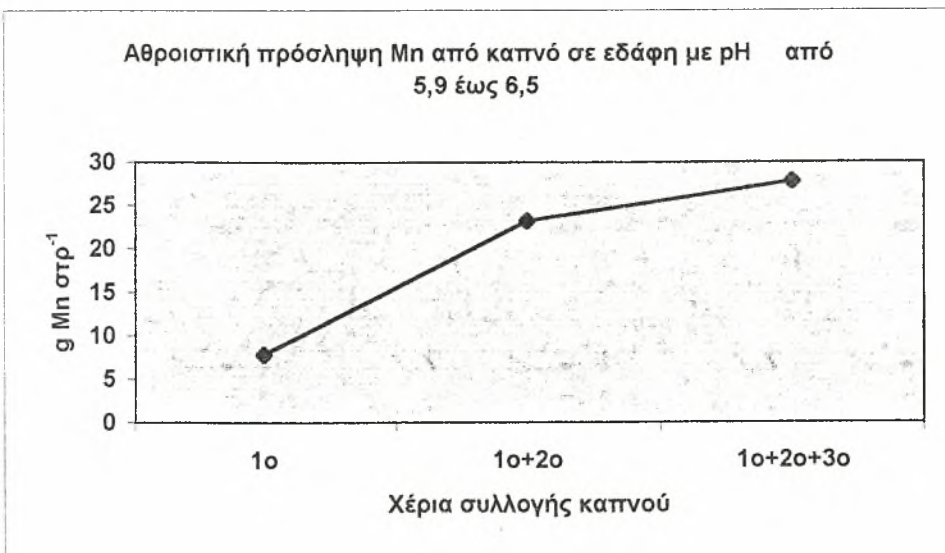
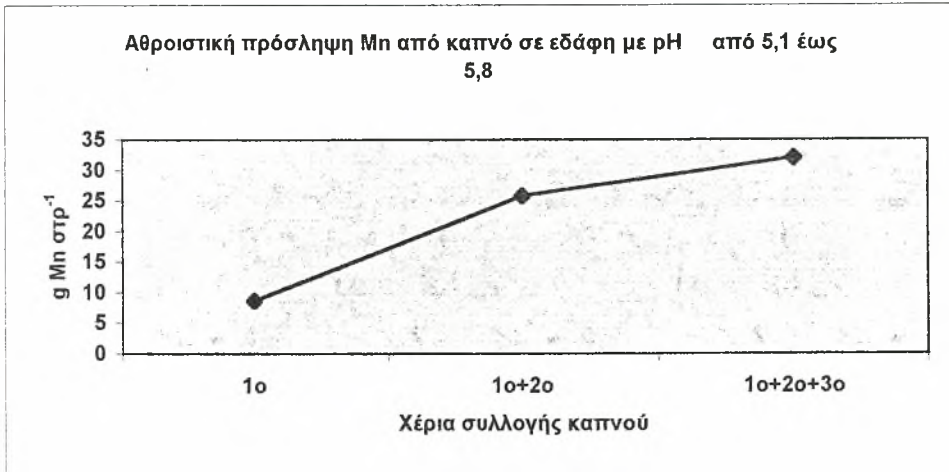
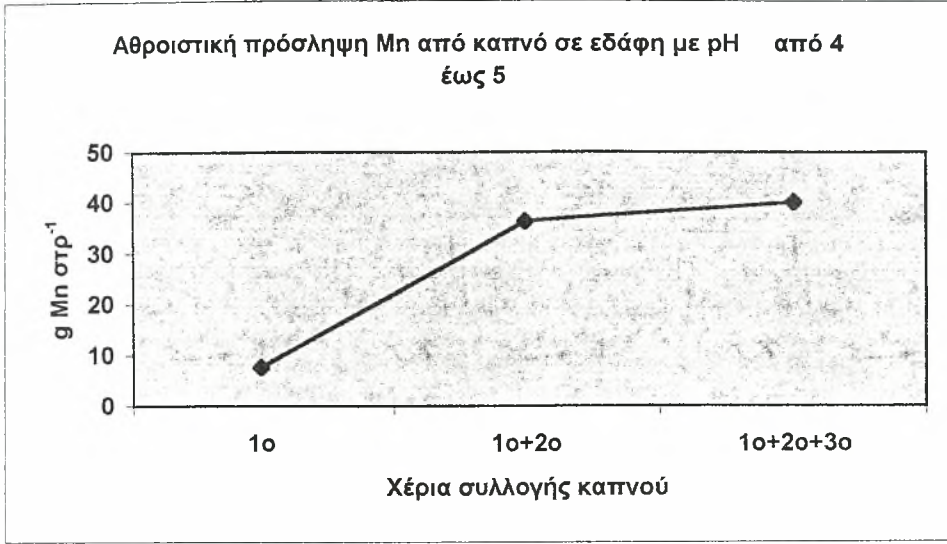


Σχήμα 61: Αθροιστική πρόσληψη Cu από καπνό ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5.

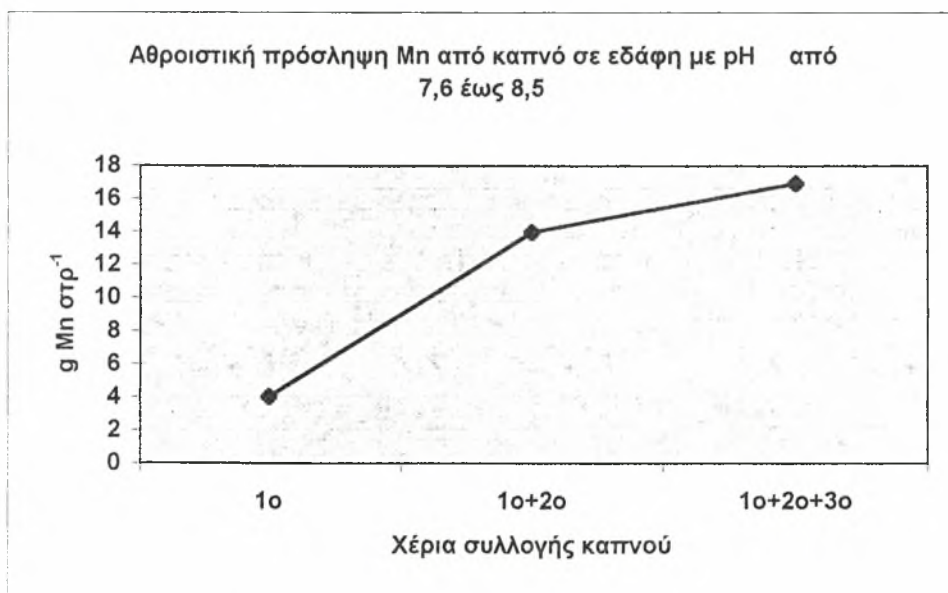
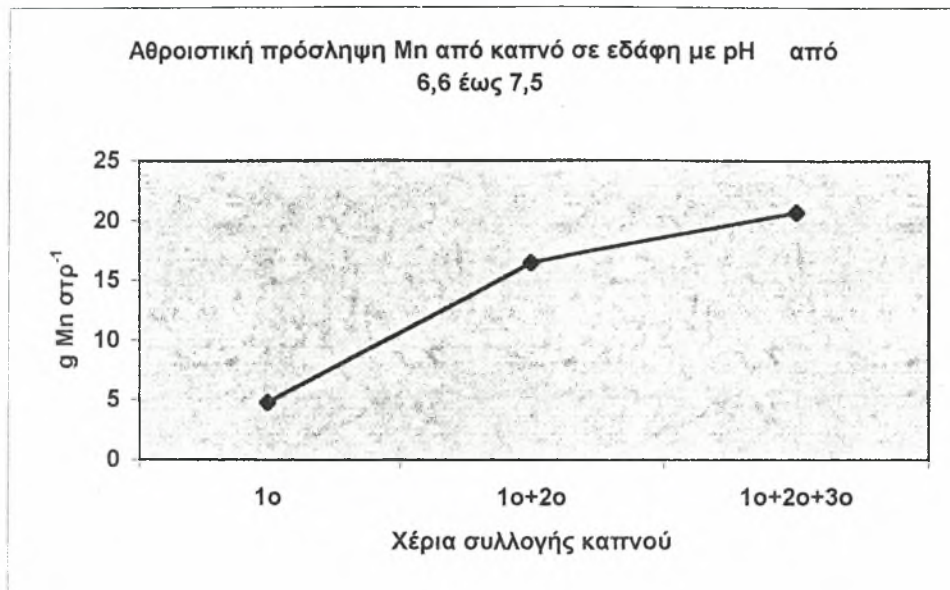




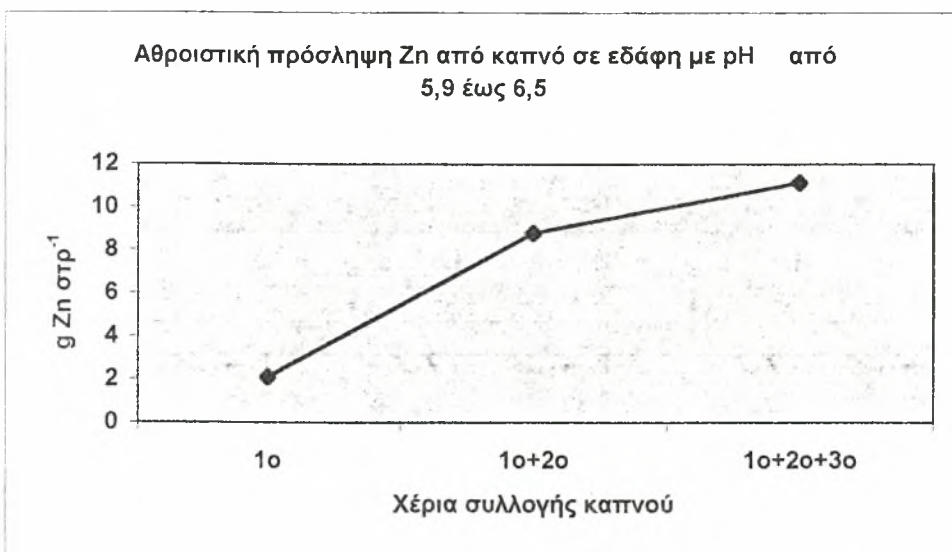
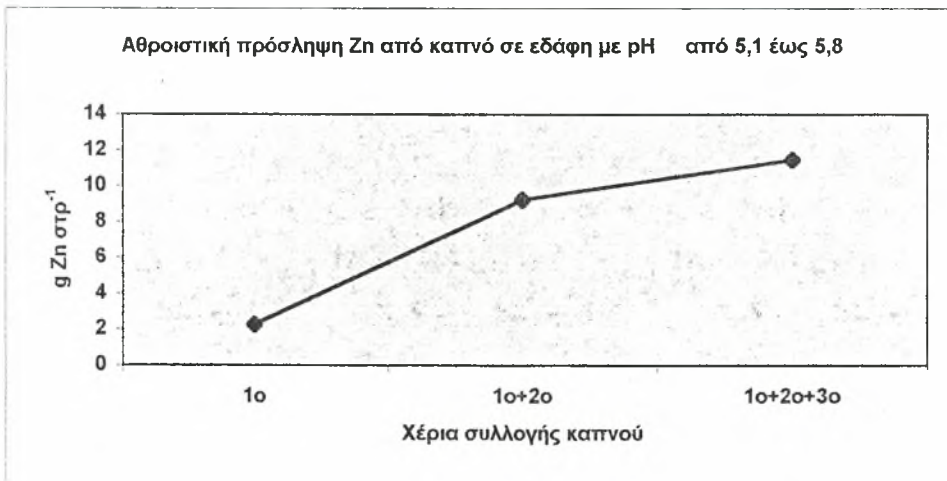
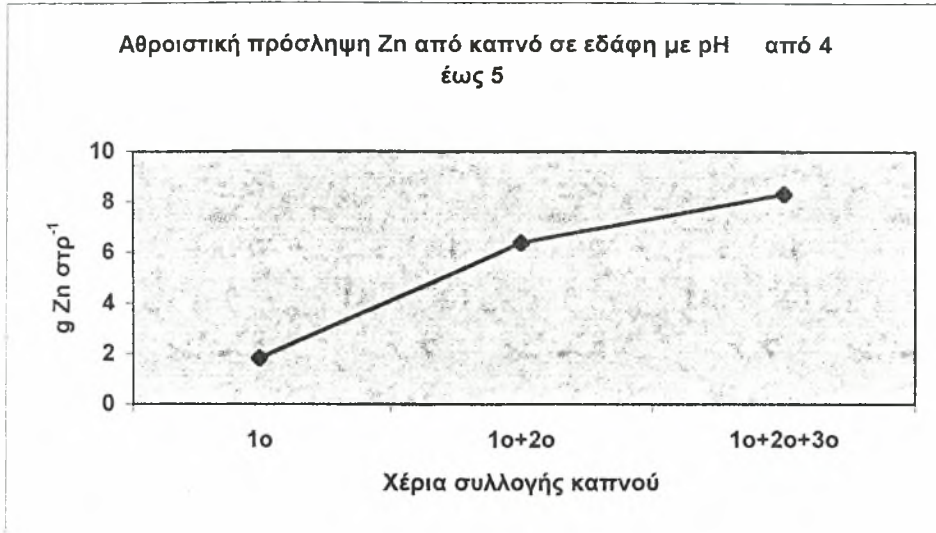
Σχήμα 62: Αθροιστική πρόσληψη Cu από καπνό ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5.



Σχήμα 63: Αθροιστική πρόσληψη Μn από καπνό ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5



Σχήμα 64: Αθροιστική πρόσληψη Μn από καπνό ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5



Σχήμα 65: Αθροιστική πρόσληψη Zn από καπνό ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

Αθροιστική πρόσληψη Zn από καπνό σε εδάφη με pH από 6,6 έως 7,5

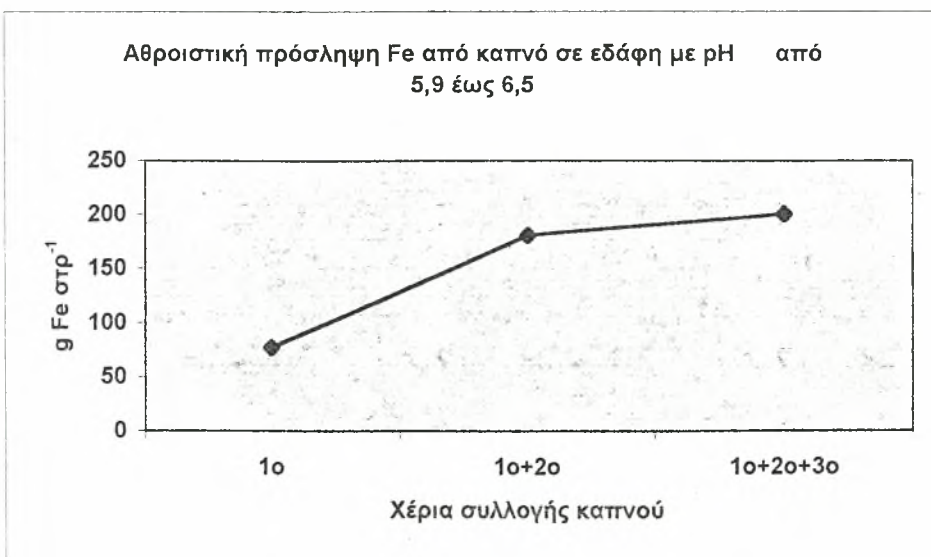
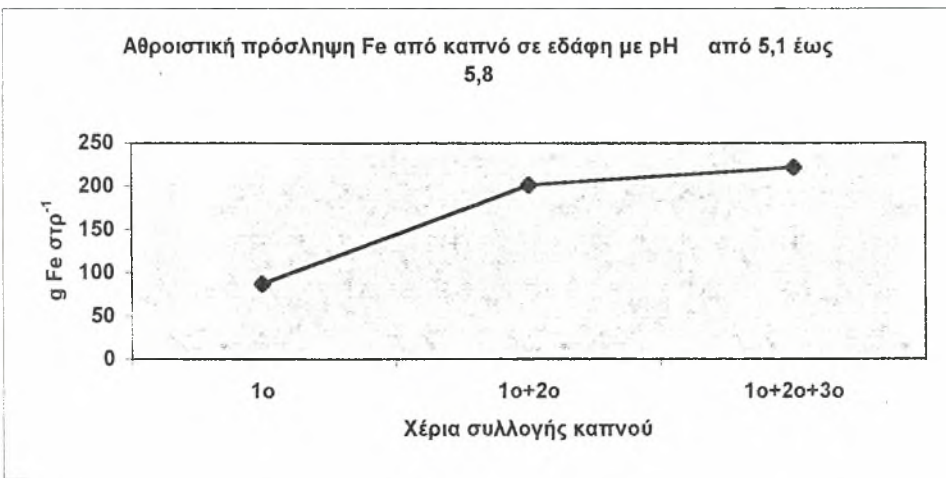
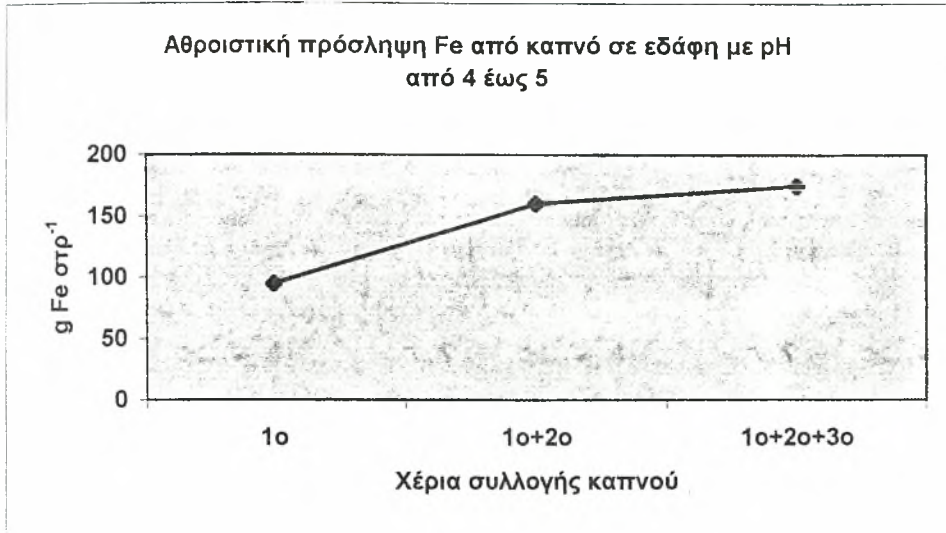


Αθροιστική πρόσληψη Zn από καπνό σε εδάφη με pH από 7,6 έως 8,5



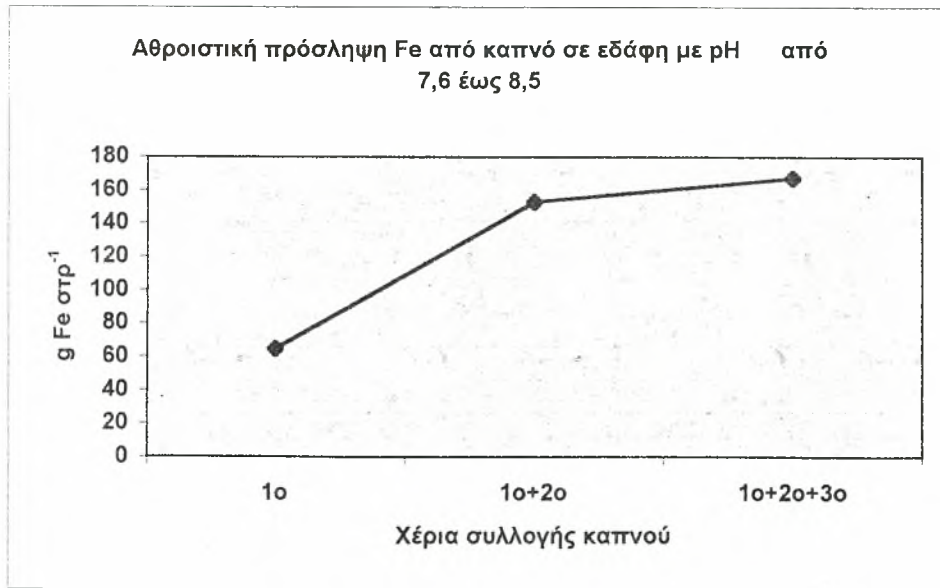
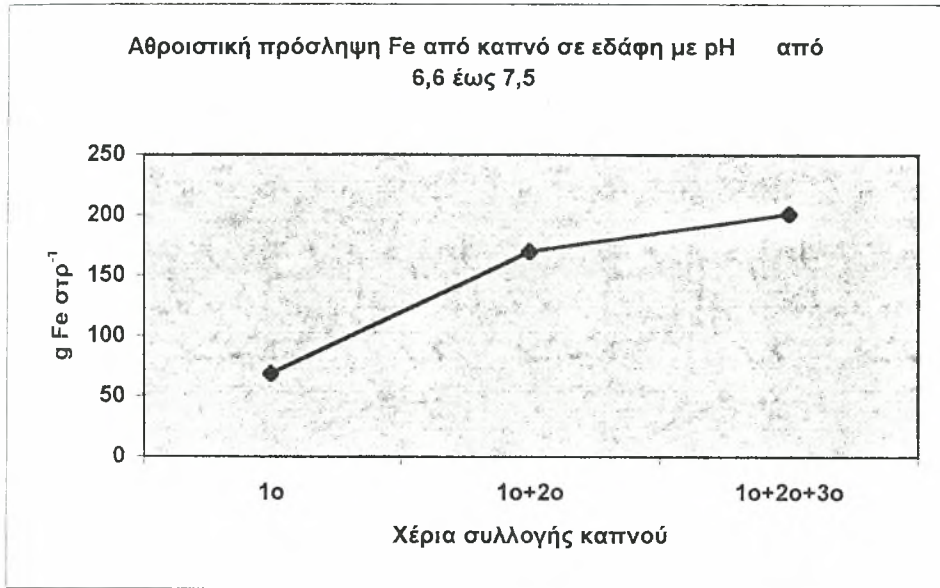
Σχήμα 66: Αθροιστική πρόσληψη Zn από καπνό ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5



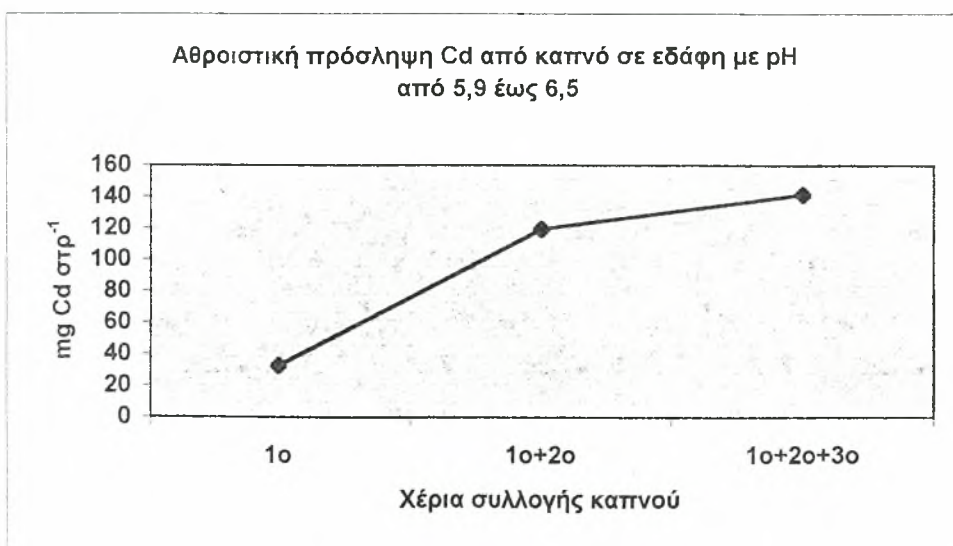
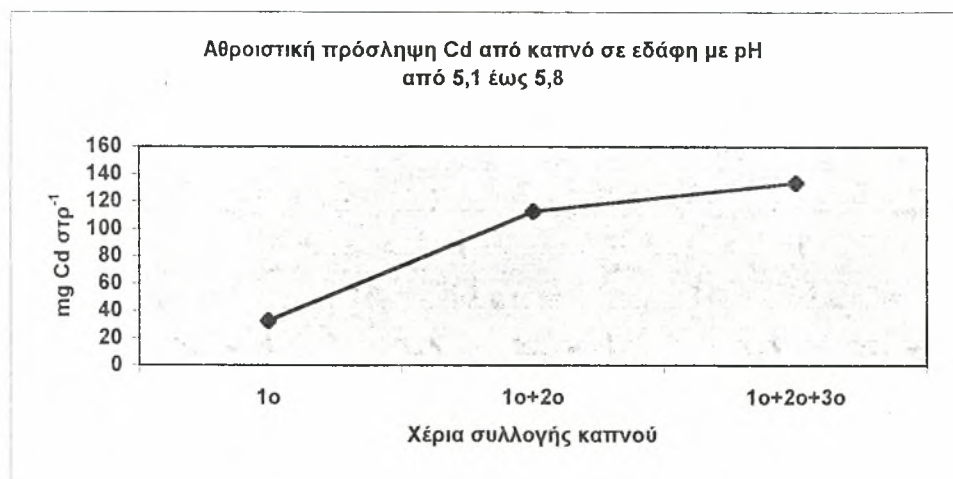
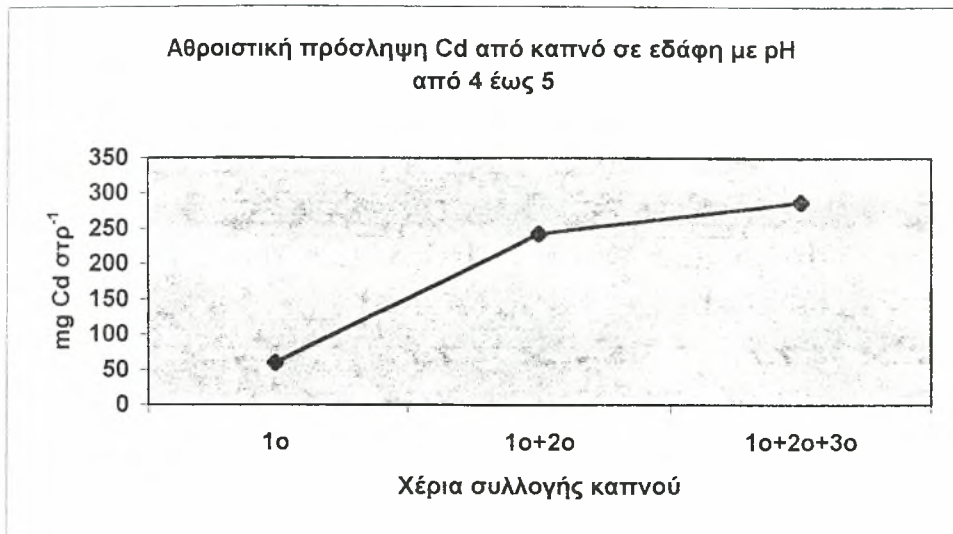


Σχήμα 67: Αθροιστική πρόσληψη Fe από καπνό ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

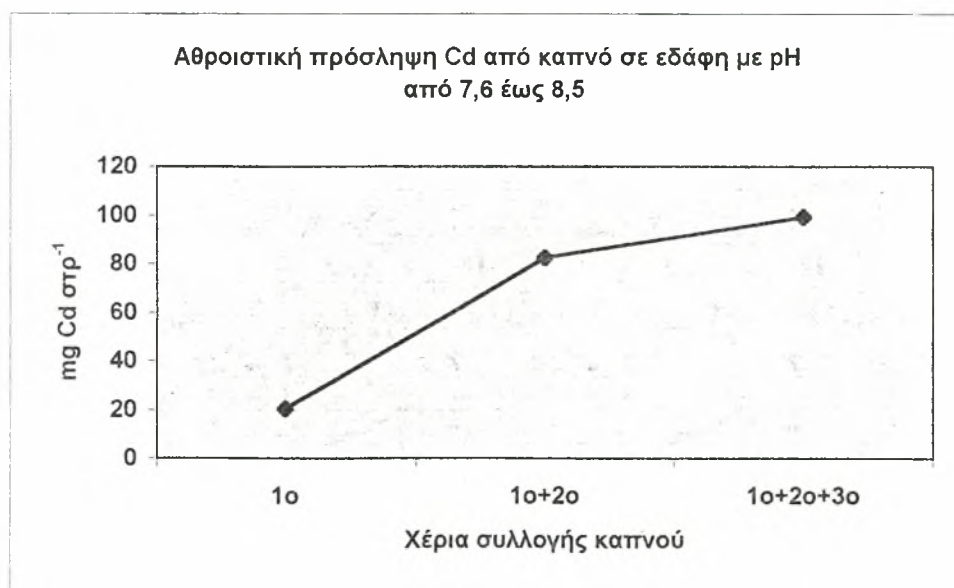
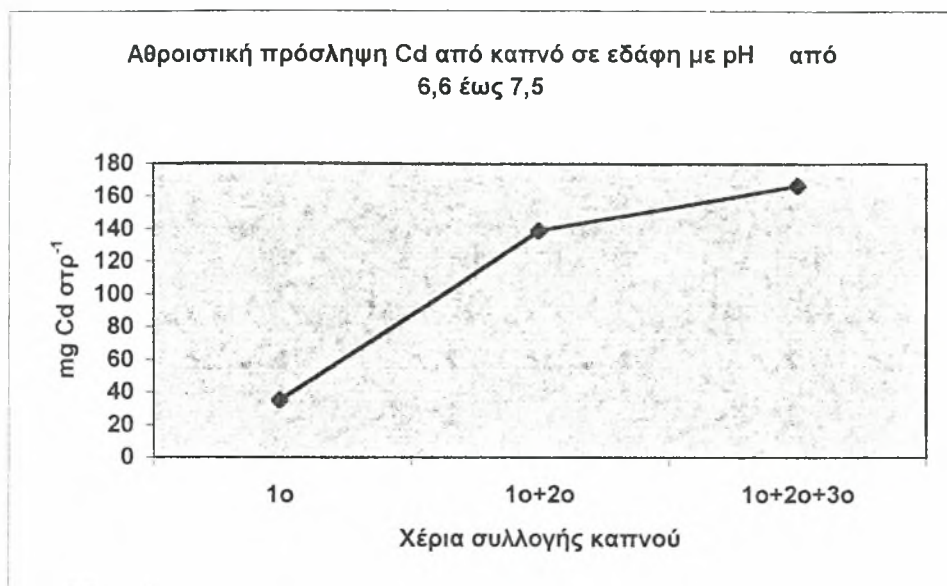




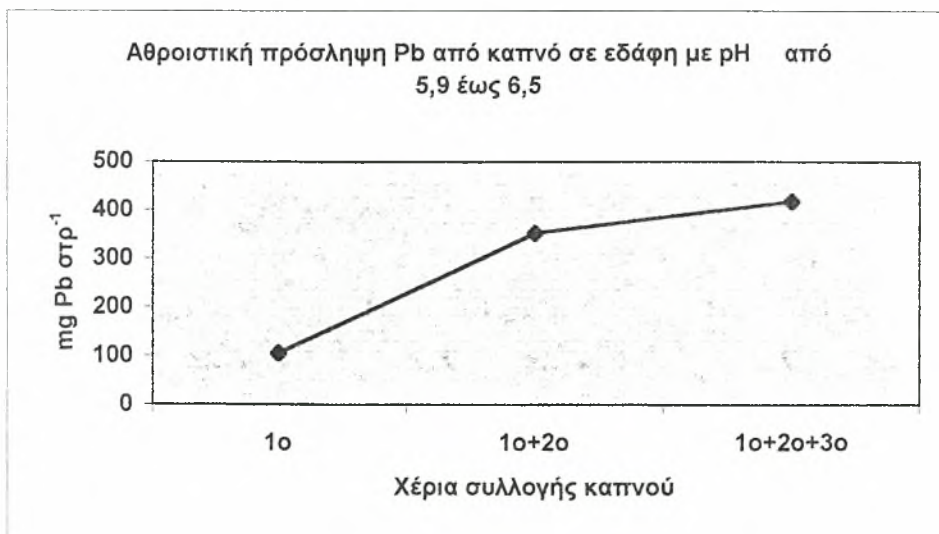
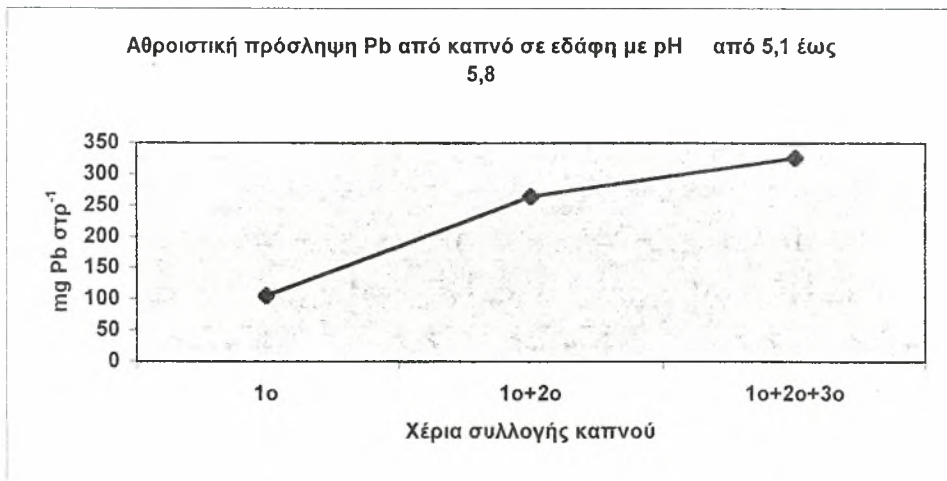
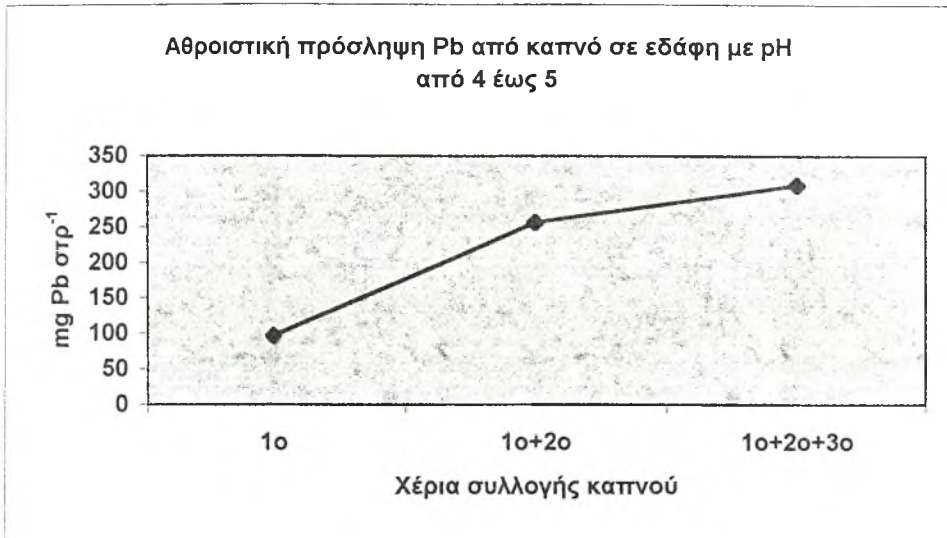
Σχήμα 68: Αθροιστική πρόσληψη Fe από καπνό ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5



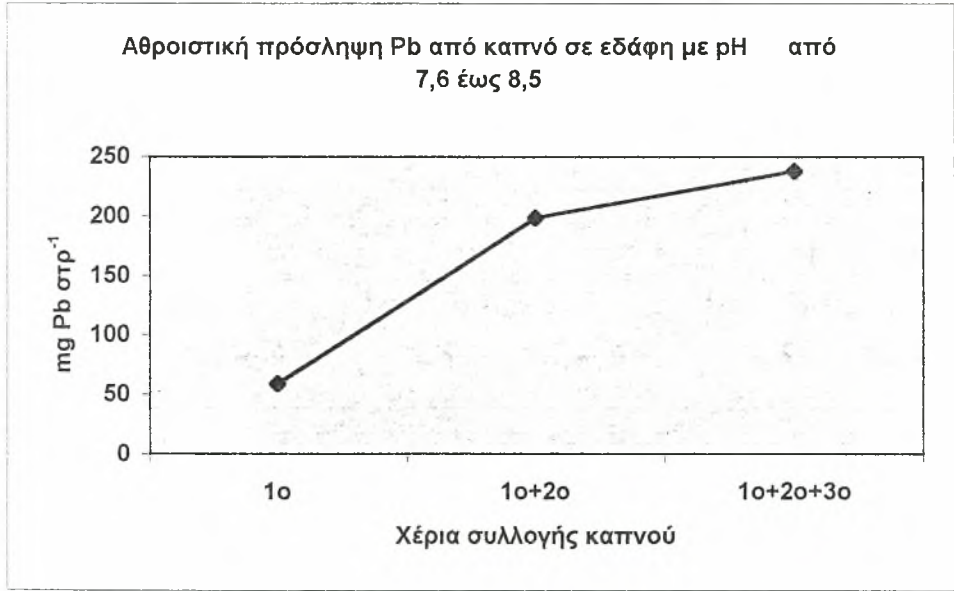
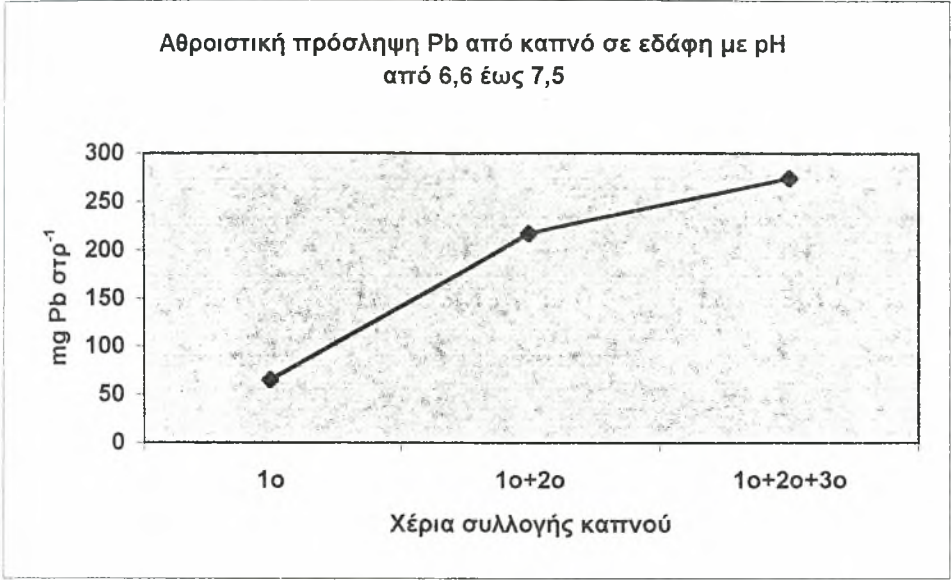
Σχήμα 69: Αθροιστική πρόσληψη Cd από καπνό ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5



Σχήμα 70: Αθροιστική πρόσληψη Cd από καπνό ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5

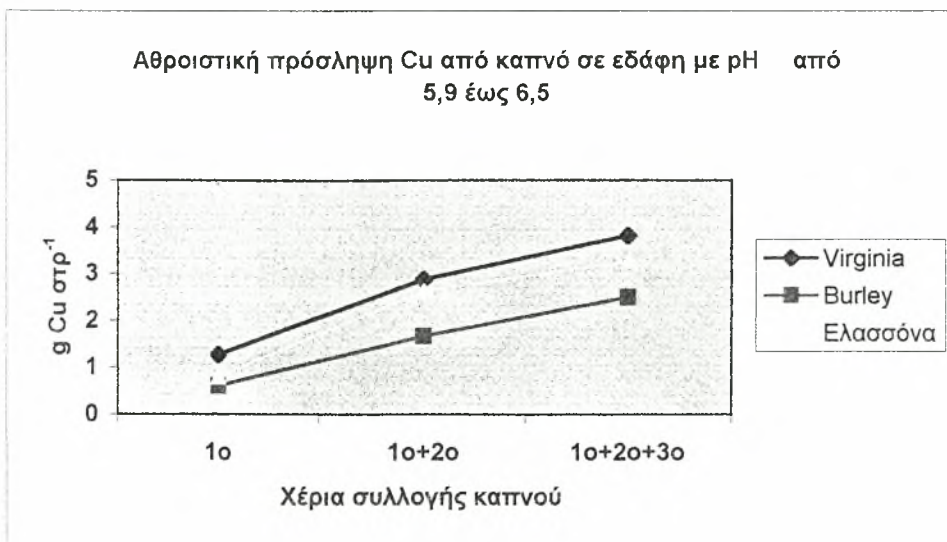
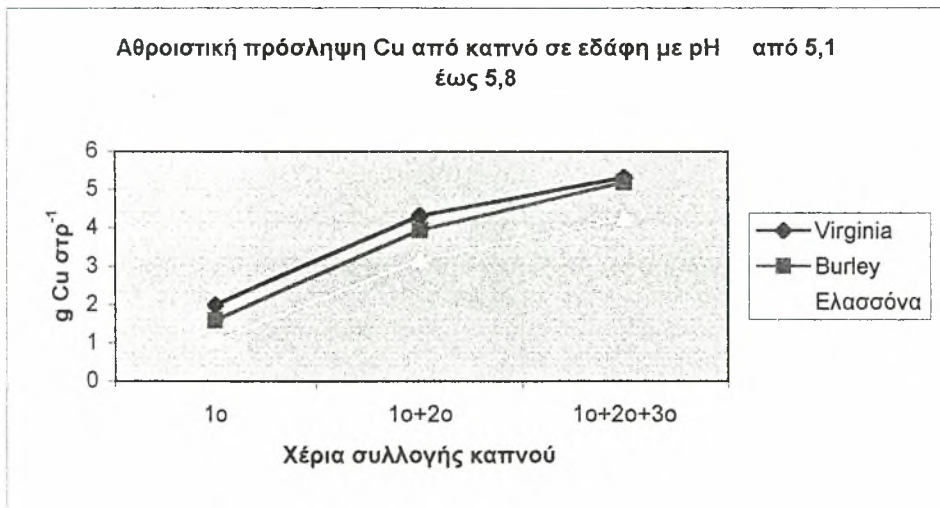
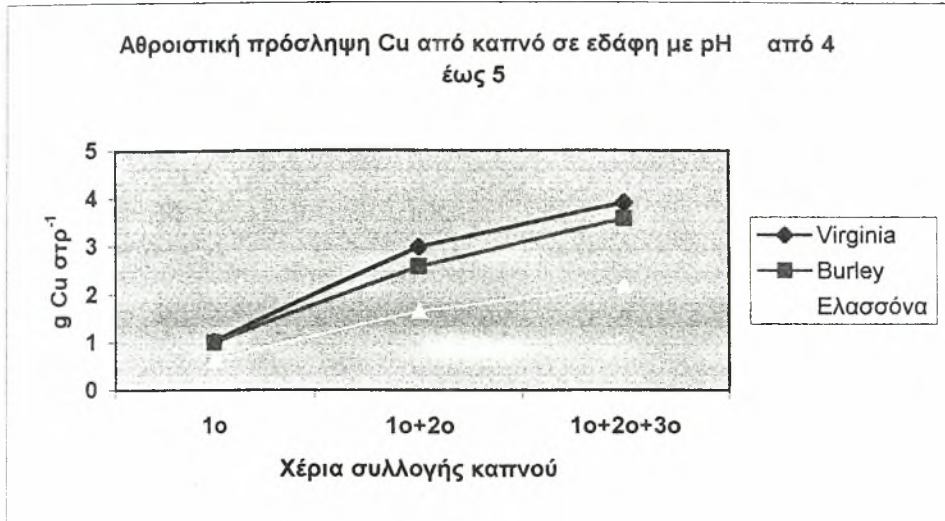


Σχήμα 71: Αθροιστική πρόσληψη Pb από καπνό ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5



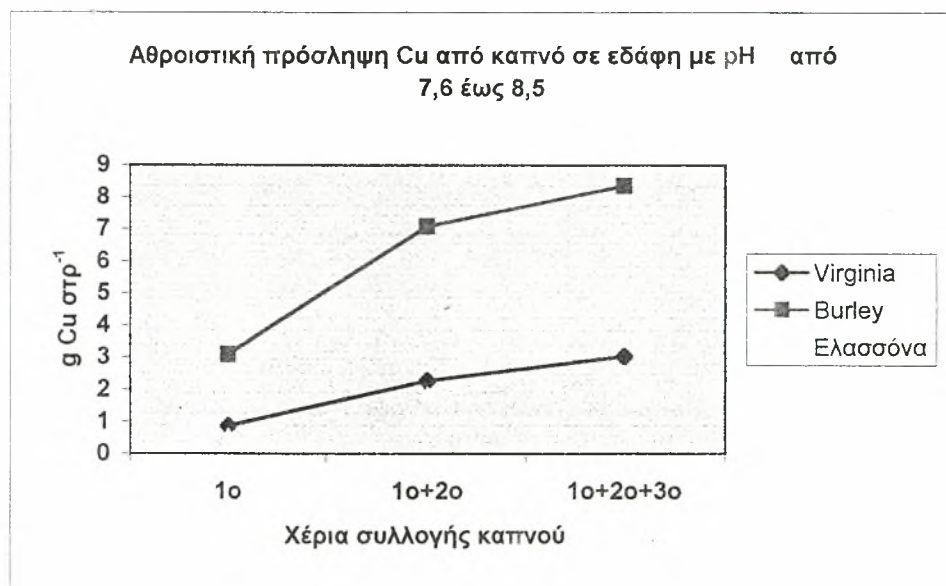
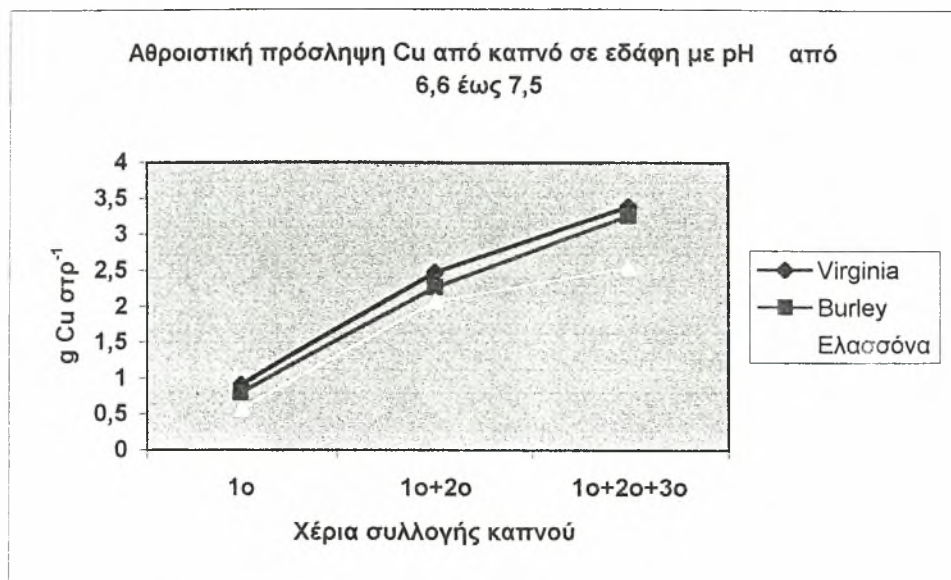
Σχήμα 72: Αθροιστική πρόσληψη Pb από καπνό ποικιλίας Ελασσόνα σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5



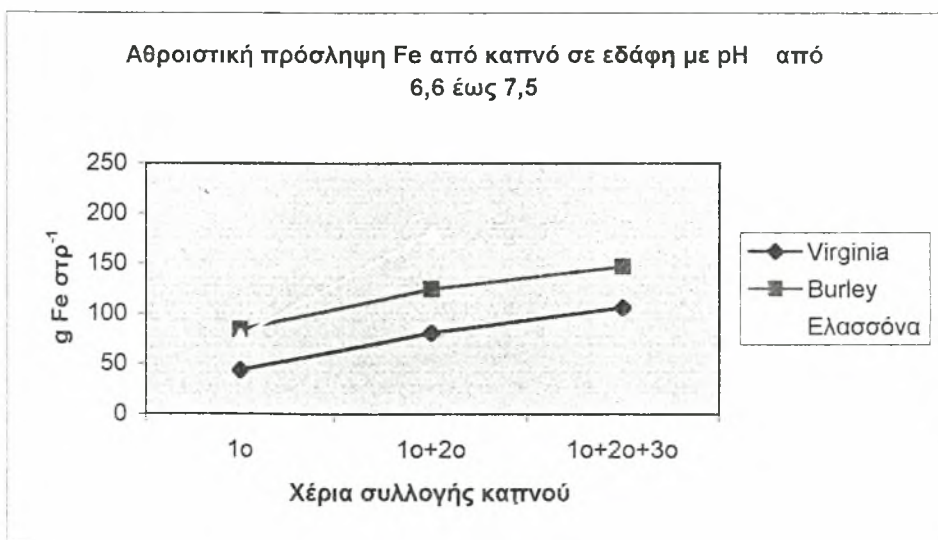
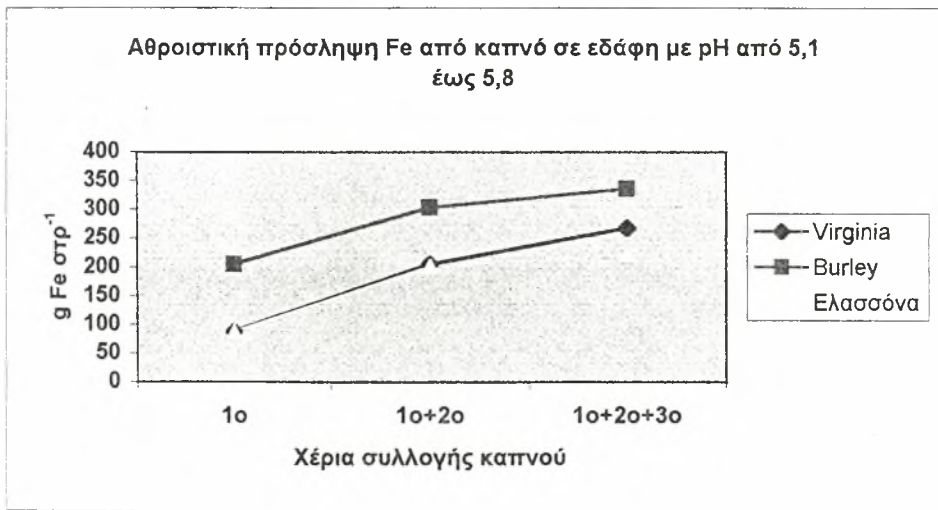
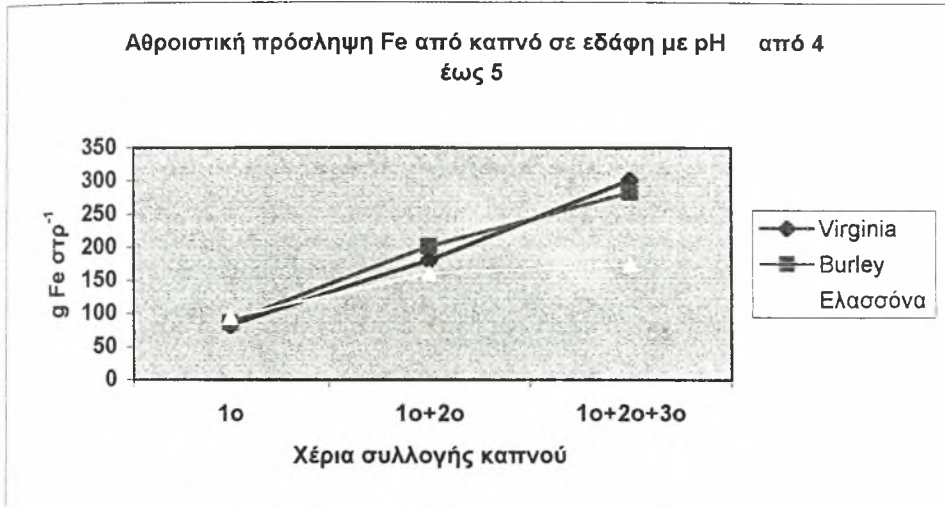


Σχήμα 73: Αθροιστική πρόσληψη Cu από τους τύπους καπνού Virginia και Burley και την ποικιλία Ελασσόνα σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

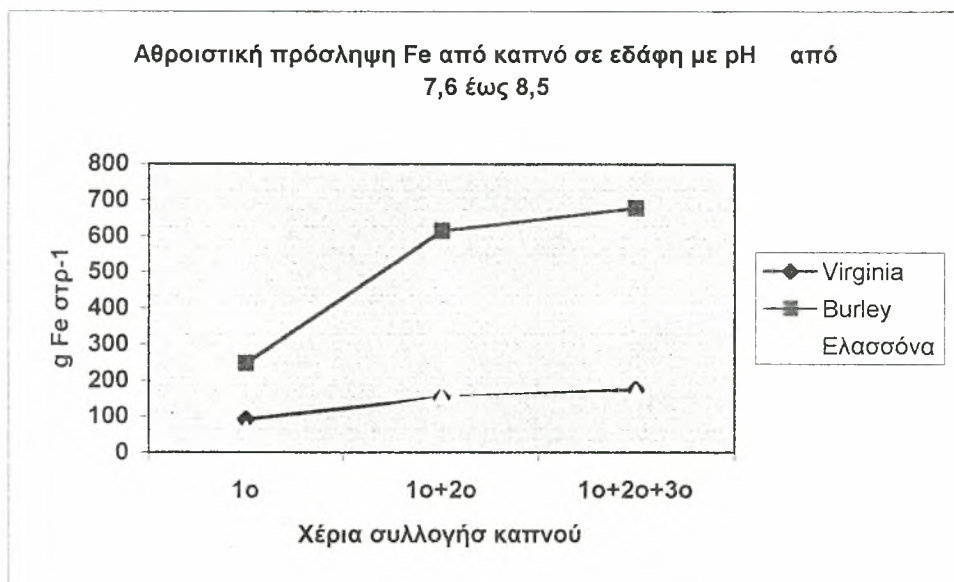
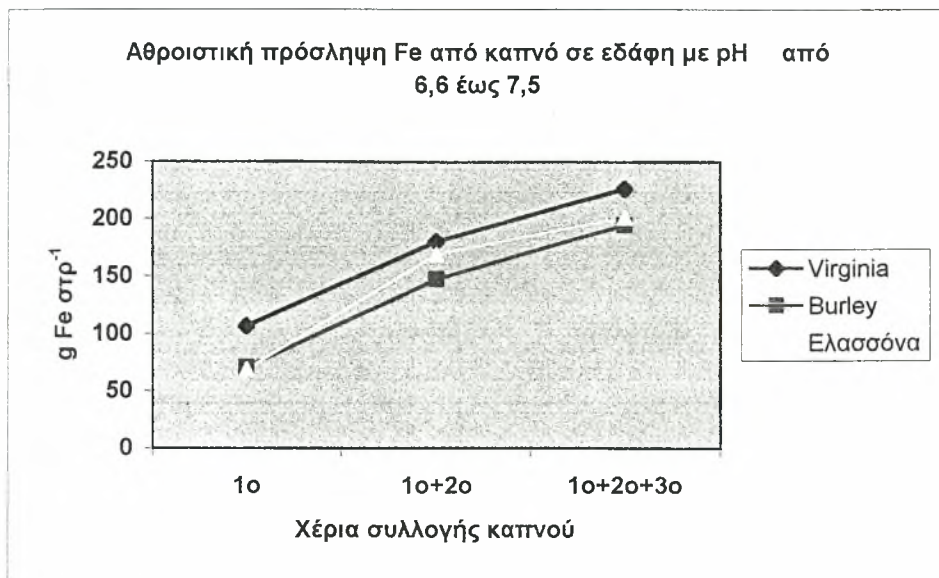




Σχήμα 74: Αθροιστική πρόσληψη Cu από τους τύπους καπνού Virginia και Burley και την ποικιλία Ελασσόνα σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5

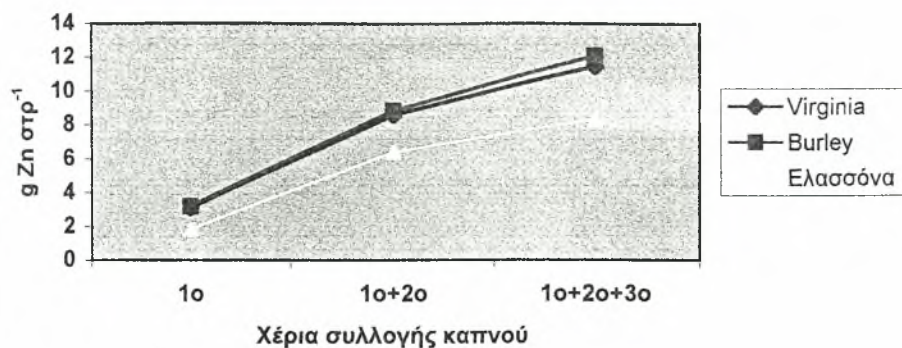


Σχήμα 75: Αθροιστική πρόσληψη Fe από τους τύπους καπνού Virginia και Burley και την ποικιλία Ελασσόνα σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

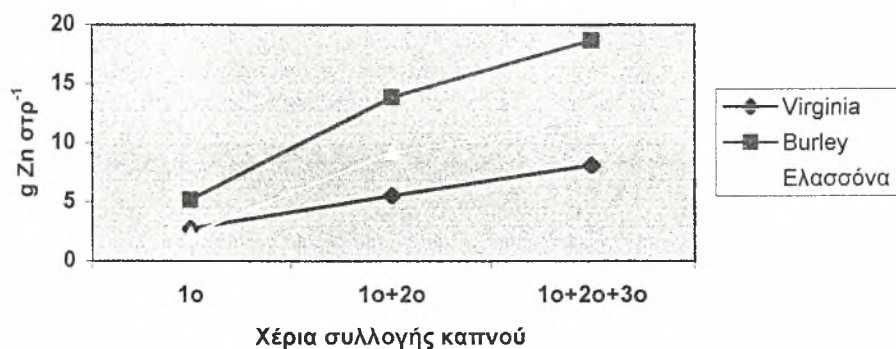


Σχήμα 76: Αθροιστική πρόσληψη Fe από τους τύπους καπνού Virginia και Burley και την ποικιλία Ελασσόνα σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5

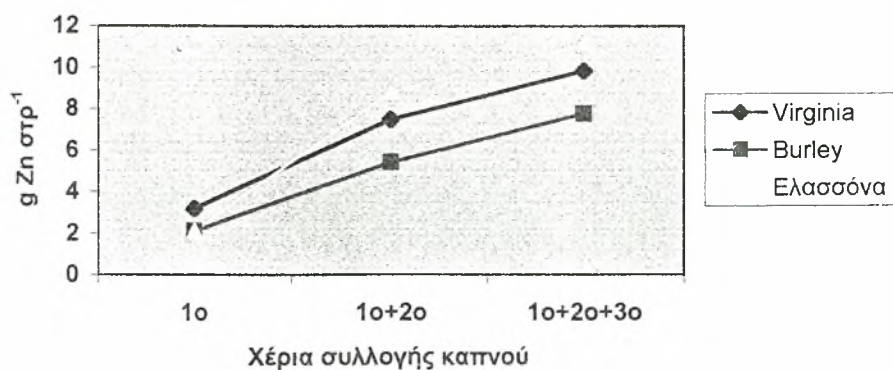
Αθροιστική πρόσληψη Zn από καπνό σε εδάφη με pH από 4 έως 5



Αθροιστική πρόσληψη Zn από καπνό σε εδάφη με pH από 5,1 έως 5,8

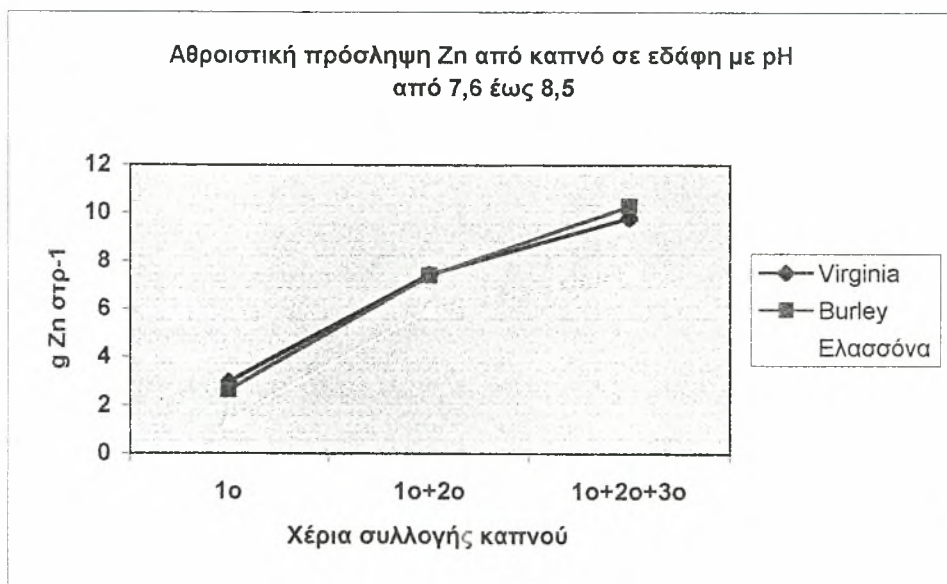
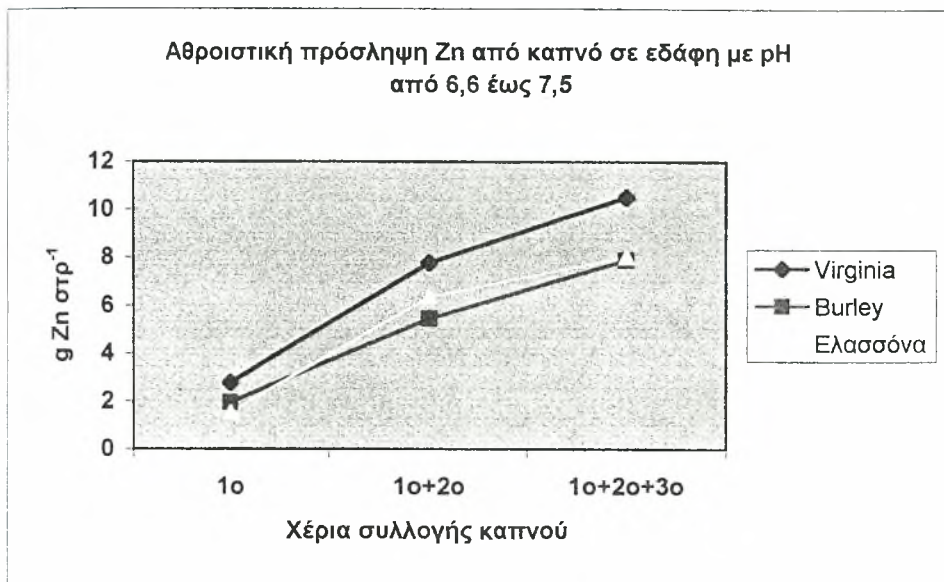


Αθροιστική πρόσληψη Zn από καπνό σε εδάφη με pH από 5,9 έως 6,5

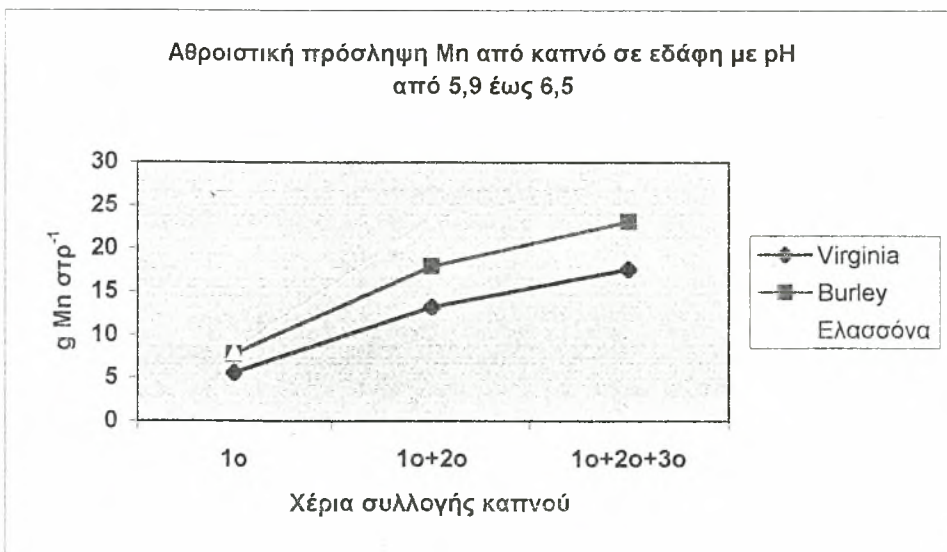
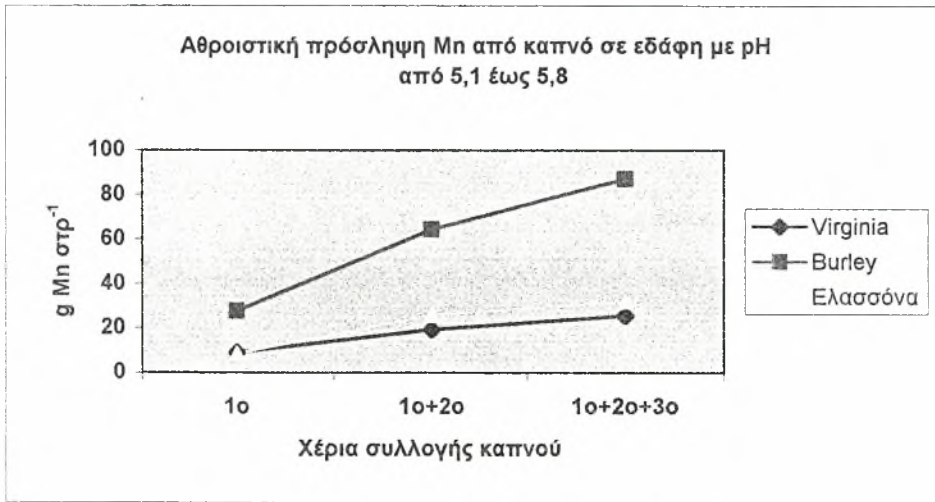
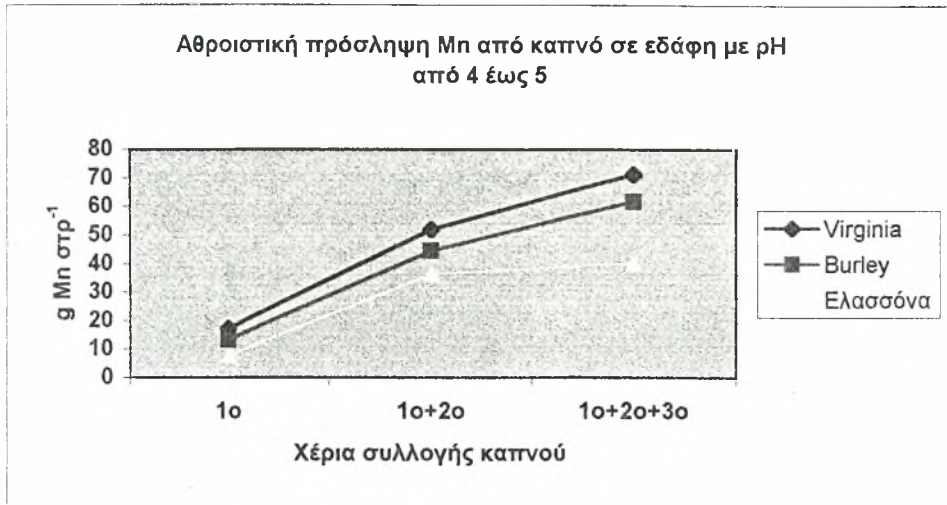


Σχήμα 77: Αθροιστική πρόσληψη Zn από τους τύπους καπνού Virginia και Burley και την ποικιλία Ελασσόνα σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5



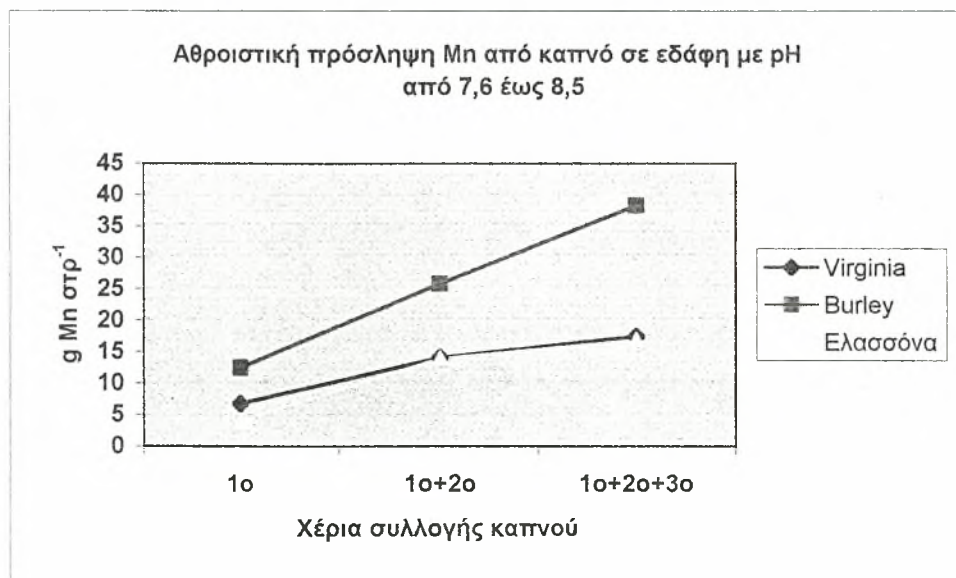
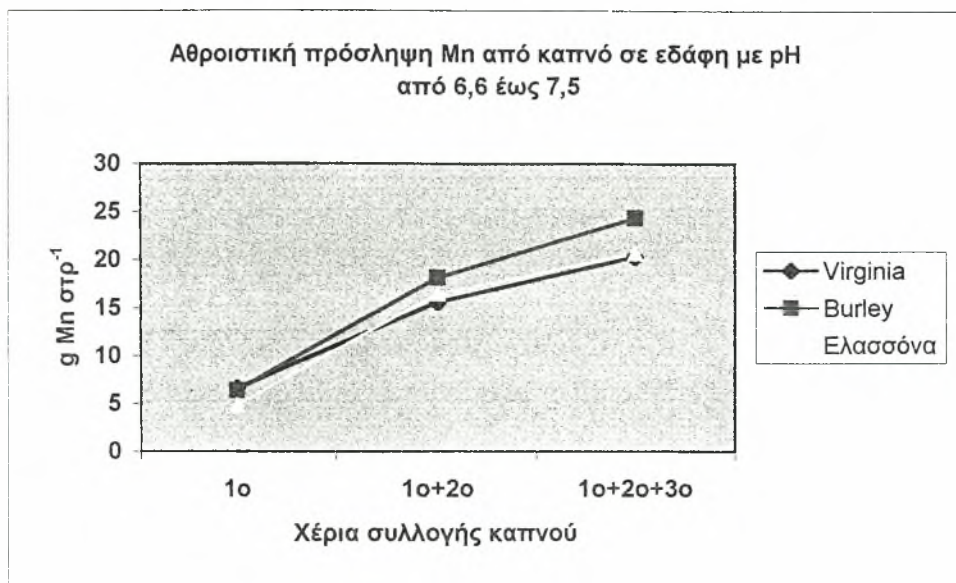


Σχήμα 78: Αθροιστική πρόσληψη Zn από τους τύπους καπνού Virginia και Burley και την ποικιλία Ελασσόνα σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5

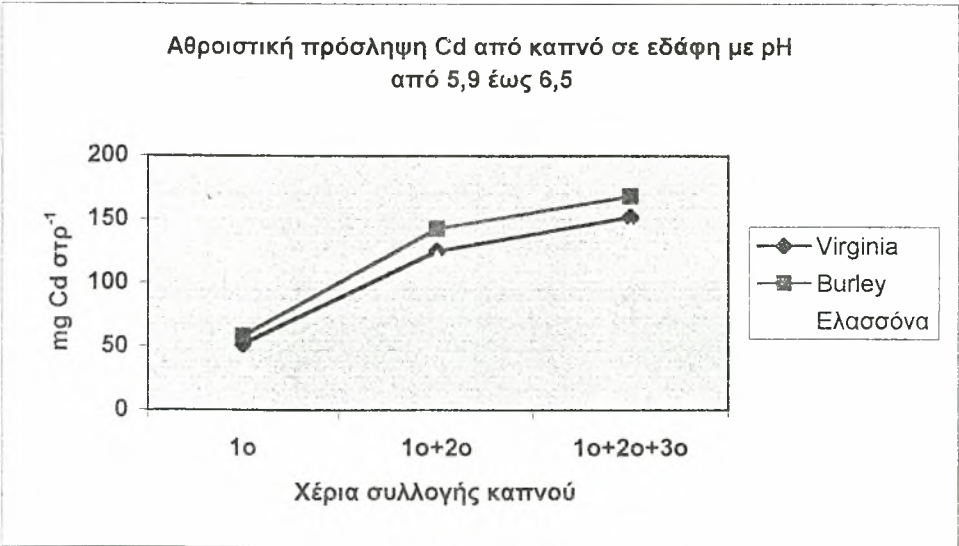
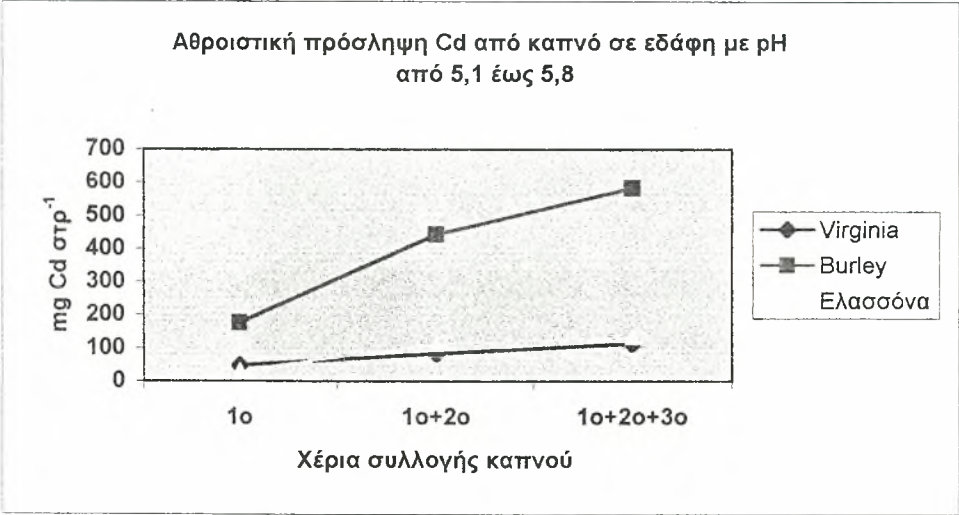
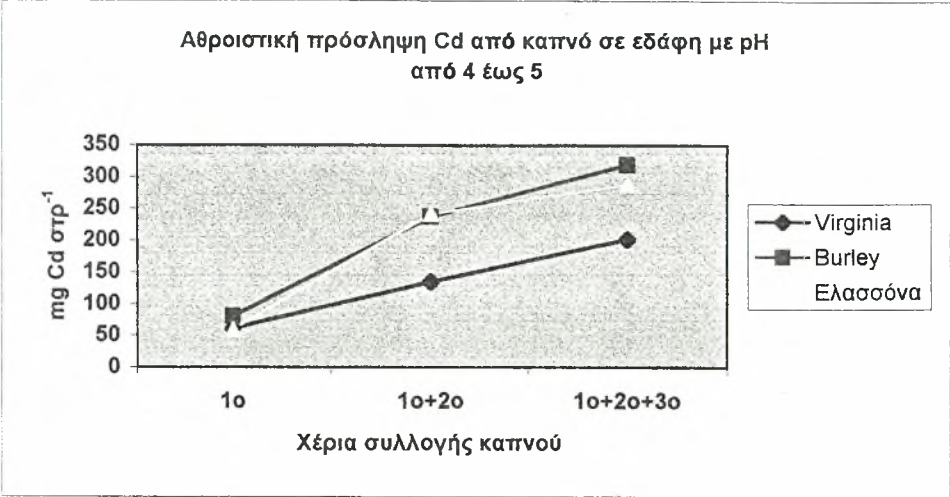


Σχήμα 79: Αθροιστική πρόσληψη Μn από τους τύπους καπνού Virginia και Burley και την ποικιλία Ελασσόνα σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

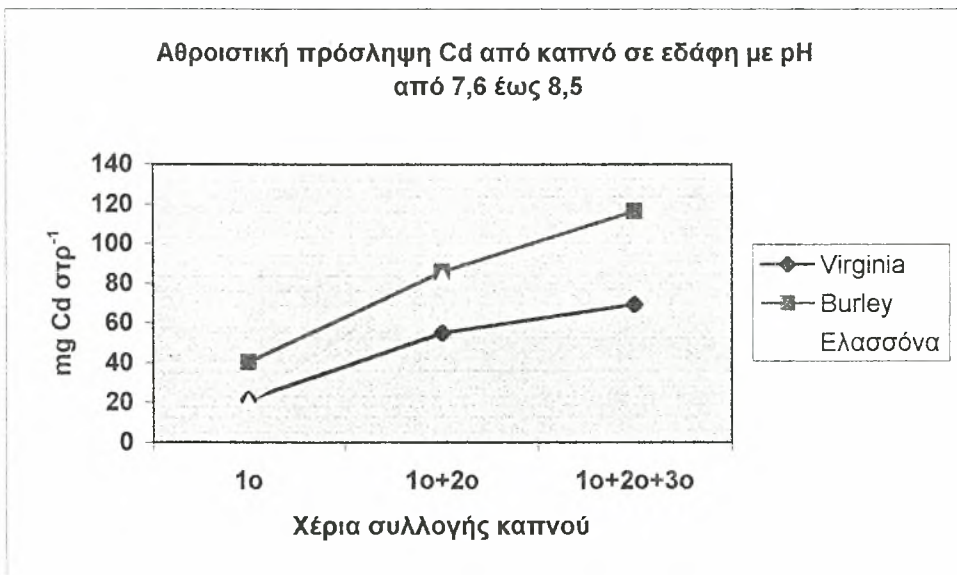
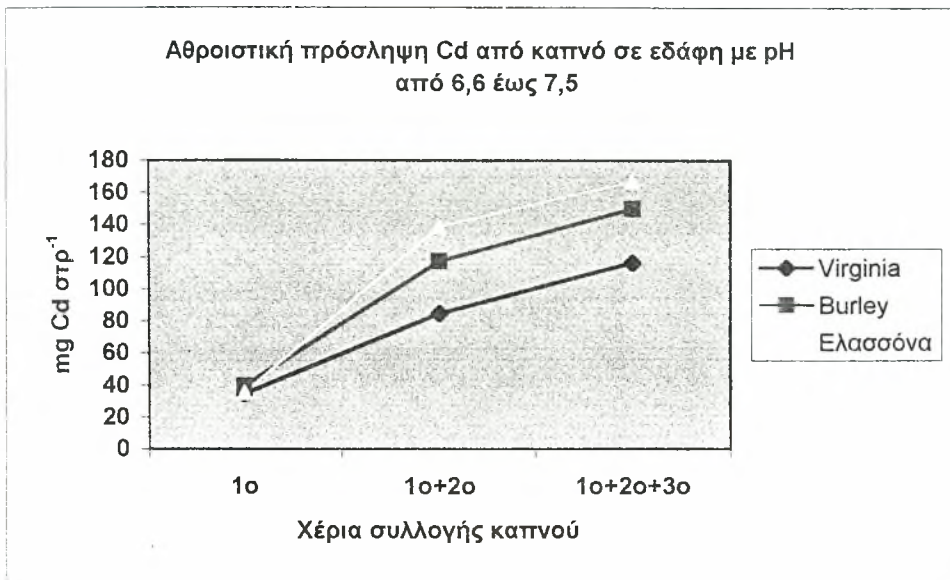




Σχήμα 80: Αθροιστική πρόσληψη Mn από τους τύπους καπνού Virginia και Burley και την ποικιλία Ελασσόνα σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5

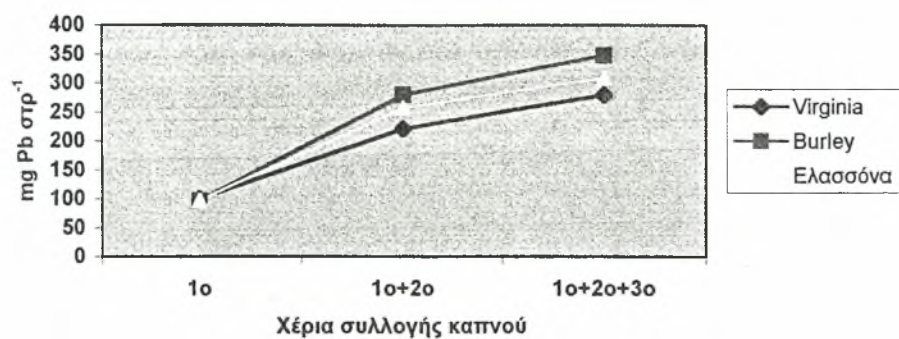


Σχήμα 81: Αθροιστική πρόσληψη Cd από τους τύπους καπνού Virginia και Burley και την ποικιλία Ελασσόνα σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5

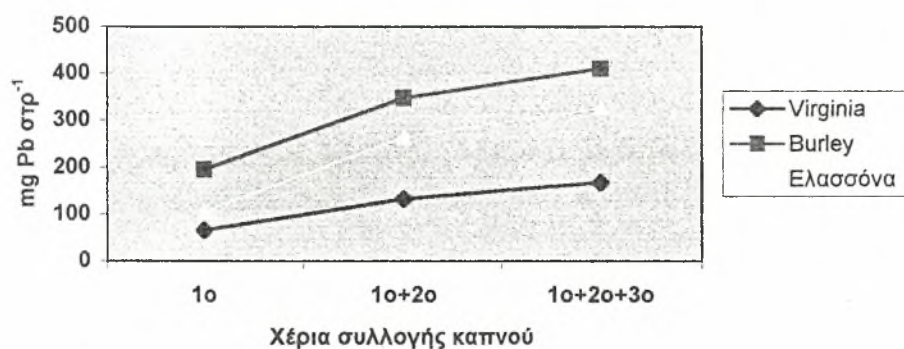


Σχήμα 82: Αθροιστική πρόσληψη Cd από τους τύπους καπνού Virginia και Burley και την ποικιλία Ελασσόνα σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5

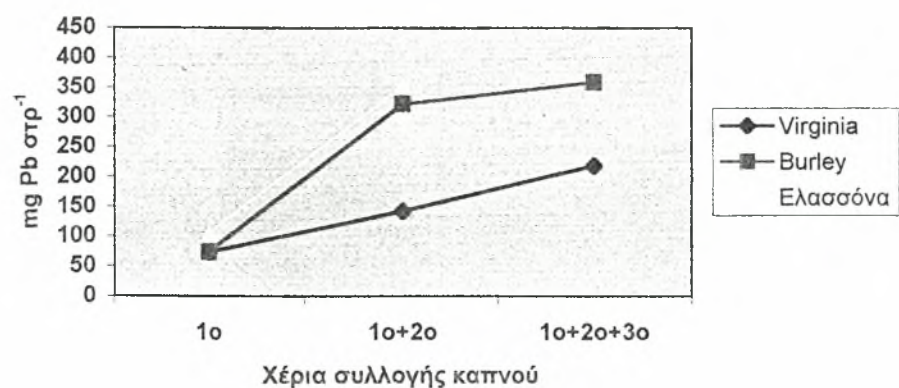
Αθροιστική πρόσληψη Pb από καπνό σε εδάφη με pH  
από 4 έως 5



Αθροιστική πρόσληψη Pb από καπνό σε εδάφη με pH  
από 5,1 έως 5,8

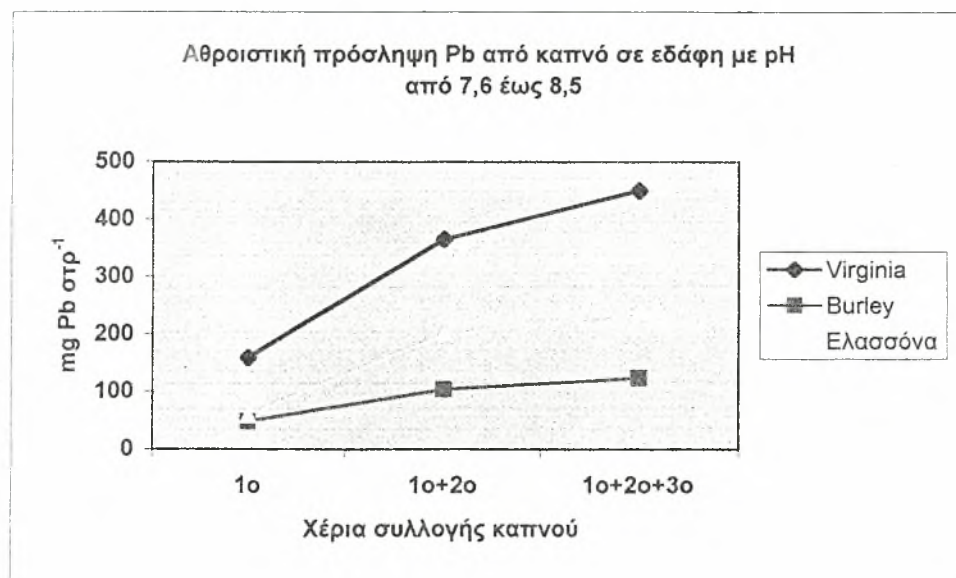
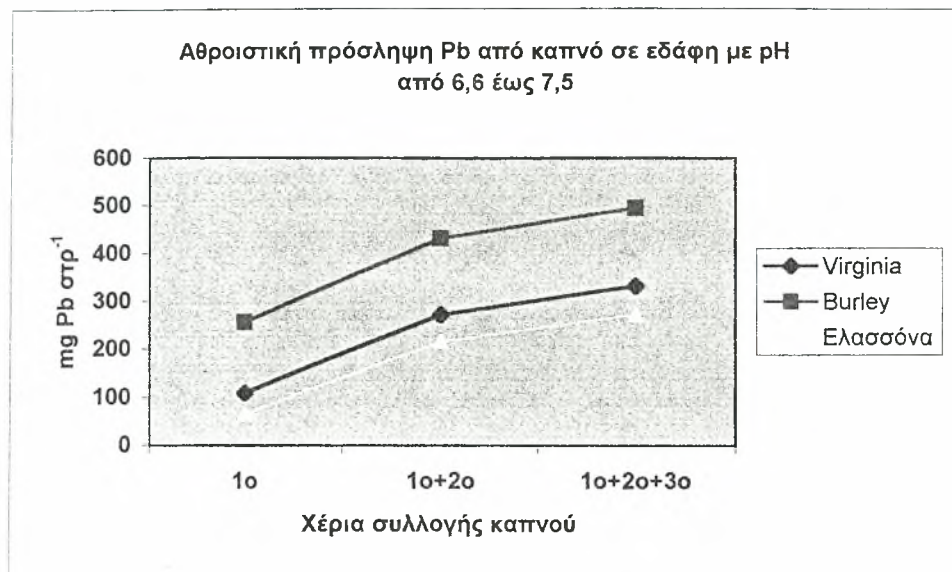


Αθροιστική πρόσληψη Pb από καπνό σε εδάφη με pH  
από 5,9 έως 6,5



Σχήμα 83: Αθροιστική πρόσληψη Pb από τους τύπους καπνού Virginia και Burley και την ποικιλία Ελασσόνα σε εδάφη με pH 4-5, 5,1-5,8 και 5,9-6,5





Σχήμα 84: Αθροιστική πρόσληψη Pb από τους τύπους καπνού Virginia και Burley και την ποικιλία Ελασσόνα σε εδάφη με pH 6,6-7,5 και 7,6-8,5

Από τα σχήματα 73 και 74 παρατηρούνται τα εξής:

Σε εδάφη με pH από 4 έως 5 ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά περίπου την ίδια ποσότητα Cu με τον τύπο Burley (3,91 g στρ<sup>-1</sup> και 3,58 g στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα), ενώ η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά μικρότερη ποσότητα Cu (2,18 g στρ<sup>-1</sup>).

Σε εδάφη με pH από 5,1 έως 5,8 ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά περίπου την ίδια ποσότητα Cu με τον τύπο Burley (5,32 g στρ<sup>-1</sup> και 5,2 g στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα), ενώ η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά μικρότερη ποσότητα Cu (4,52 g στρ<sup>-1</sup>).

Σε εδάφη με pH από 5,9 έως 6,5 ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Cu από τη ποικιλία Ελασσόνα και η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Cu από τον τύπο Burley (3,81 g στρ<sup>-1</sup>, 3,27 g στρ<sup>-1</sup> και 2,5 g στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα).

Σε εδάφη με pH από 6,6 έως 7,5 ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά την ίδια ποσότητα Cu με τον τύπο Burley (3,39 g στρ<sup>-1</sup> και 3,26 g στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα), ενώ η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά μικρότερη ποσότητα Cu (2,57 g στρ<sup>-1</sup>).

Σε εδάφη με pH από 7,6 έως 8,5 ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Cu από τον τύπο Virginia και ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Cu από την ποικιλία Ελασσόνα (8,35 g στρ<sup>-1</sup>, 3,04 g στρ<sup>-1</sup> και 2,31 g στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα).

Από τα σχήματα 75 και 76 παρατηρούνται τα εξής:

Σε εδάφη με pH από 4 έως 5 ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Fe από τον τύπο Burley και ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Fe από την ποικιλία Ελασσόνα (300,7 g στρ<sup>-1</sup>, 282,2 g στρ<sup>-1</sup> και 174,55 g στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα).

Σε εδάφη με pH από 5,1 έως 5,8 ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Fe από τον τύπο Virginia, και ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Fe από την ποικιλία Ελασσόνα (336,38 g στρ<sup>-1</sup>, 267,6 g στρ<sup>-1</sup> και 221,75 g στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα).

Σε εδάφη με pH από 5,9 έως 6,5 η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Fe από τον τύπο Burley, και ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Fe από τον τύπο Virginia (200,36 g στρ<sup>-1</sup>, 146,97 g στρ<sup>-1</sup> και 105,6 g στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα).



Σε εδάφη με pH από 6,6 έως 7,5 ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Fe από την ποικιλία Ελασσόνα και τον τύπο Burley, που προσλαμβάνουν αθροιστικά την ίδια ποσότητα Fe ( $226,4 \text{ g στρ}^{-1}$ ,  $201,47 \text{ g στρ}^{-1}$  και  $195,21 \text{ g στρ}^{-1}$  αντίστοιχα).

Σε εδάφη με pH από 7,6 έως 8,5 ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Fe από την ποικιλία Ελασσόνα και τον τύπο Virginia, που προσλαμβάνουν αθροιστικά την ίδια ποσότητα Fe ( $678,45 \text{ g στρ}^{-1}$ ,  $167,17 \text{ g στρ}^{-1}$  και  $173,8 \text{ g στρ}^{-1}$  αντίστοιχα).

Από τα σχήματα 77 και 78 παρατηρούνται τα εξής:

Σε εδάφη με pH από 4 έως 5 ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά περίπου την ίδια ποσότητα Zn με τον τύπο Virginia ( $12,1 \text{ g στρ}^{-1}$  και  $11,48 \text{ g στρ}^{-1}$  αντίστοιχα), ενώ η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά μικρότερη ποσότητα Zn ( $8,31 \text{ g στρ}^{-1}$ ).

Σε εδάφη με pH από 5,1 έως 5,8 ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Zn από την ποικιλία Ελασσόνα και η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Zn από τον τύπο Virginia ( $18,65 \text{ g στρ}^{-1}$ ,  $11,45 \text{ g στρ}^{-1}$  και  $8,1 \text{ g στρ}^{-1}$  αντίστοιχα).

Σε εδάφη με pH από 5,9 έως 6,5 η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Zn από τον τύπο Virginia, και ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Zn από τον τύπο Burley ( $11,42 \text{ g στρ}^{-1}$ ,  $9,82 \text{ g στρ}^{-1}$  και  $7,77 \text{ g στρ}^{-1}$  αντίστοιχα).

Σε εδάφη με pH από 6,6 έως 7,5 ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Zn από την ποικιλία Ελασσόνα και τον τύπο Burley, που προσλαμβάνουν αθροιστικά την ίδια ποσότητα Zn ( $10,52 \text{ g στρ}^{-1}$ ,  $8,03 \text{ g στρ}^{-1}$  και  $7,9 \text{ g στρ}^{-1}$  αντίστοιχα).

Σε εδάφη με pH από 7,6 έως 8,5 ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Zn από τον τύπο Virginia και ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Zn από την ποικιλία Ελασσόνα ( $10,27 \text{ g στρ}^{-1}$ ,  $9,79 \text{ g στρ}^{-1}$  και  $7,47 \text{ g στρ}^{-1}$  αντίστοιχα).

Από τα σχήματα 79 και 80 παρατηρούνται τα εξής:

Σε εδάφη με pH από 4 έως 5 ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Mn από τον τύπο Burley, και ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Cu από την ποικιλία Ελασσόνα ( $71,3 \text{ g στρ}^{-1}$ ,  $61,74 \text{ g στρ}^{-1}$  και  $40,1 \text{ g στρ}^{-1}$  αντίστοιχα).

Σε εδάφη με pH από 5,1 έως 5,8 ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Mn από την ποικιλία Ελασσόνα και η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Mn από τον τύπο Virginia (87,15 g στρ<sup>-1</sup>, 32,03 g στρ<sup>-1</sup> και 25,6 g στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα).

Σε εδάφη με pH από 5,9 έως 6,5 η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Mn από τον τύπο Burley, και ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Mn από τον τύπο Virginia (27,79 g στρ<sup>-1</sup>, 23,12 g στρ<sup>-1</sup> και 17,6 g στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα).

Σε εδάφη με pH από 6,6 έως 7,5 ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Mn από τον τύπο Virginia και την ποικιλία Ελασσόνα, που προσλαμβάνουν αθροιστικά την ίδια ποσότητα Mn (24,37 g στρ<sup>-1</sup>, 20,3 g στρ<sup>-1</sup> και 20,69 g στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα).

Σε εδάφη με pH από 7,6 έως 8,5 ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Mn από τον τύπο Virginia και την ποικιλία Ελασσόνα, που προσλαμβάνουν αθροιστικά την ίδια ποσότητα Mn (38,26 g στρ<sup>-1</sup>, 17,5 g στρ<sup>-1</sup> και 16,93 g στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα).

Από τα σχήματα 81 και 82 παρατηρούνται τα εξής:

Σε εδάφη με pH από 4 έως 5 ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Cd από την ποικιλία Ελασσόνα και η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Cd από τον τύπο Virginia (318,99 mg στρ<sup>-1</sup>, 287,62 mg στρ<sup>-1</sup> και 201,97 mg στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα).

Σε εδάφη με pH από 5,1 έως 5,8 ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Cd από την ποικιλία Ελασσόνα και τον τύπο Virginia, που προσλαμβάνουν αθροιστικά περίπου την ίδια ποσότητα Cd (582,26 mg στρ<sup>-1</sup>, 133,64 mg στρ<sup>-1</sup> και 114,2 mg στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα).

Σε εδάφη με pH από 5,9 έως 6,5 ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Cd από τον τύπο Virginia και ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Cd από την ποικιλία Ελασσόνα (168,2 mg στρ<sup>-1</sup>, 151,48 mg στρ<sup>-1</sup> και 141,51 mg στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα).

Σε εδάφη με pH από 6,6 έως 7,5 η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Cd από τον τύπο Burley και ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Cd από τον τύπο Virginia (166,79 mg στρ<sup>-1</sup>, 149,69 mg στρ<sup>-1</sup> και 116,13 mg στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα).

Σε εδάφη με pH από 7,6 έως 8,5 ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Cd από την ποικιλία Ελασσόνα και η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Cd από τον τύπο Virginia (116,27 mg στρ<sup>-1</sup>, 99,34 mg στρ<sup>-1</sup> και 69,56 mg στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα).

Από τα σχήματα 83 και 84 παρατηρούνται τα εξής:

Σε εδάφη με pH από 4 έως 5 ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Pb από την ποικιλία Ελασσόνα και η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Pb από τον τύπο Virginia (347,35 mg στρ<sup>-1</sup>, 308,82 mg στρ<sup>-1</sup> και 279,97 mg στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα).

Σε εδάφη με pH από 5,1 έως 5,8 ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Pb από την ποικιλία Ελασσόνα και η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Pb από τον τύπο Virginia (410,53 mg στρ<sup>-1</sup>, 326,55 mg στρ<sup>-1</sup> και 168,2 mg στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα).

Σε εδάφη με pH από 5,9 έως 6,5 η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Pb από τον τύπο Burley και ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Pb από τον τύπο Virginia (417,89 mg στρ<sup>-1</sup>, 358,65 mg στρ<sup>-1</sup> και 219,05 mg στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα).

Σε εδάφη με pH από 6,6 έως 7,5 ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Pb από τον τύπο Virginia και ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Pb από την ποικιλία Ελασσόνα (495,64 mg στρ<sup>-1</sup>, 333,15 mg στρ<sup>-1</sup> και 273,95 mg στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα).

Σε εδάφη με pH από 7,6 έως 8,5 ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Pb από την ποικιλία Ελασσόνα και η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά μεγαλύτερη ποσότητα Pb από τον τύπο Burley (449,65 mg στρ<sup>-1</sup>, 237,74 mg στρ<sup>-1</sup> και 123,59 mg στρ<sup>-1</sup> αντίστοιχα).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1.

- ❖ Ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά τη μεγαλύτερη ποσότητα Cu στα ισχυρώς όξινα εδάφη.
- ❖ Ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά τη μεγαλύτερη ποσότητα Cu στα ελαφρώς αλκαλικά εδάφη.
- ❖ Η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά τη μεγαλύτερη ποσότητα Cu στα ισχυρώς όξινα εδάφη.
- ❖ Ανεξαρτήτως κατηγορίας pH εδάφους τη μεγαλύτερη ποσότητα Cu προσλαμβάνει ο τύπος Burley.

2.

- ❖ Ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά τη μεγαλύτερη ποσότητα Fe στα πολύ ισχυρώς όξινα εδάφη.
- ❖ Ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά τη μεγαλύτερη ποσότητα Fe στα ελαφρώς αλκαλικά εδάφη.
- ❖ Η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά τη μεγαλύτερη ποσότητα Fe στα ισχυρώς όξινα εδάφη.
- ❖ Ανεξαρτήτως κατηγορίας pH εδάφους τη μεγαλύτερη ποσότητα Fe προσλαμβάνει ο τύπος Burley.

3.

- ❖ Ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά τη μεγαλύτερη ποσότητα Zn στα πολύ ισχυρώς όξινα εδάφη.
- ❖ Ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά τη μεγαλύτερη ποσότητα Zn στα ισχυρώς όξινα εδάφη.
- ❖ Η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά τη μεγαλύτερη ποσότητα Zn στα ισχυρώς όξινα εδάφη.
- ❖ Ανεξαρτήτως κατηγορίας pH εδάφους τη μεγαλύτερη ποσότητα Zn προσλαμβάνει ο τύπος Burley.

## 4.

- ❖ Ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά τη μεγαλύτερη ποσότητα Mn στα πολύ ισχυρώς όξινα εδάφη.
- ❖ Ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά τη μεγαλύτερη ποσότητα Mn στα ισχυρώς όξινα εδάφη.
- ❖ Η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά τη μεγαλύτερη ποσότητα Mn στα πολύ ισχυρώς όξινα εδάφη.
- ❖ Ανεξαρτήτως κατηγορίας pH εδάφους τη μεγαλύτερη ποσότητα Mn προσλαμβάνει ο τύπος Burley.

## 5.

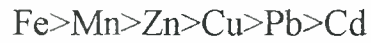
- ❖ Ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά τη μεγαλύτερη ποσότητα Cd στα πολύ ισχυρώς όξινα εδάφη.
- ❖ Ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά τη μεγαλύτερη ποσότητα Cd στα ισχυρώς όξινα εδάφη.
- ❖ Η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά τη μεγαλύτερη ποσότητα Cd στα πολύ ισχυρώς όξινα εδάφη.
- ❖ Ανεξαρτήτως κατηγορίας pH εδάφους τη μεγαλύτερη ποσότητα Cd προσλαμβάνει ο τύπος Burley.

## 6.

- ❖ Ο τύπος Virginia προσλαμβάνει αθροιστικά τη μεγαλύτερη ποσότητα Pb στα ελαφρώς αλκαλικά εδάφη.
- ❖ Ο τύπος Burley προσλαμβάνει αθροιστικά τη μεγαλύτερη ποσότητα Pb στα ουδέτερα εδάφη.
- ❖ Η ποικιλία Ελασσόνα προσλαμβάνει αθροιστικά τη μεγαλύτερη ποσότητα Pb στα μετρίως όξινα εδάφη.
- ❖ Ανεξαρτήτως κατηγορίας pH εδάφους τη μεγαλύτερη ποσότητα Pb προσλαμβάνει ο τύπος Burley.

7.

- ❖ Η σειρά με την οποία τα βαρέα μέταλλα Mn, Fe, Zn, Cu, Pb και Cd προσλαμβάνονται από τους τύπους Virginia, Burley και την ποικιλία Ελασσόνα είναι η εξής:



Ο καπνός προσλαμβάνει τον Fe σε μεγαλύτερες ποσότητες από τα άλλα βαρέα μέταλλα και το Cd σε μικρότερες ποσότητες.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Alloway, B.J.,1995. Cadmium, P.,122-146. In B.J. Alloway (ed). Heavy metals in soils. 2<sup>nd</sup>ed. Blackie Academic & Professional – London.
2. Alloway, B.J.,1995. P., 2:11-34, 3:38-54. In B.J. Alloway (ed). Heavy metals in soils. 2<sup>nd</sup>ed. Blackie Academic & Professional – London.
3. Baker, D.E. and Senft, J.P.,1995. Copper, P., 179-202. . In B.J. Alloway (ed). Heavy metals in soils. 2<sup>nd</sup>ed. Blackie Academic & Professional – London.
4. Βασιλειάδης, 1996. Η σημασία του καπνού στην Ελλάδα. Οδηγός καλλιέργειας καπνού. Δράμα,1996.
5. Γαλόπουλος, 1996. Τύποι καπνού στην Ελλάδα. Οδηγός καλλιέργειας καπνού. Δράμα,1996.
6. Davies, B.E., 1995. Lead, P.,206-219. In B.J. Alloway (ed). Heavy metals in soils. 2<sup>nd</sup>ed. Blackie Academic & Professional – London.
7. Θεοδωρίκας, Σ.Σ., 1997. Γεωχημεία. Θεσσαλονίκη.
8. Friberg, L., Piscator, M., Nordberg, G.F. & Kjellstrom, T., 1974. *Cadmium in the Environment*. C.R.C. Press. Inc. Cleveland. Ohio.
9. Jones, J., & Case, K. 1973. Soil Testing. Soil. Sci. Plant. Anal. 4:307-322.
10. Kiekens, L., 1995. Zink, P., 284-302. In B.J. Alloway (ed). Heavy metals in soils. 2<sup>nd</sup>ed. Blackie Academic & Professional – London.
11. Lindsay, W.L. & Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper soils. *Soil Science Society of America Journal* 42, 421-428.
12. Λόλας, Π., 1991. Οδηγός καλλιέργειας Virginia. Δράμα, 1991.
13. MAFF, 1988. Fertilizer Recommendations. Reference Book 209. HMSO. London.
14. Μήτσιος, Ι.Κ., 1999. Εδαφολογία. Εκδόσεις Zymel. Αθήνα.
15. Μήτσιος, Ι.Κ., 2000. Εδαφολογική μελέτη και εδαφολογικός χάρτης του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή Βελεστίνου. Εκδόσεις Zymel. Αθήνα.
16. Nriagu, J.O., 1978. The Biogeochemistry of Lead. Ed. Nriagu, J.O. Elsevier Biomedical Press, Amsterdam, 18-88.

17. Street, J.J., Lindsay, W.L. & Sabey, B.R., 1977. Solubility and plant uptake of cadmium in soils amended with cadmium and sewage sludge. *Journal of Environmental Quality* **6**, 72-77.
18. Tso, T.C., 1990. Production, Physiology and Biochemistry of Tobacco Plant. 17: 313-369. Beltsville, Maryland, USA.
19. Τσοτσόλης, Ν., 1996. Κλίμα –Έδαφος-Λίπανση. Οδηγός καλλιέργειας καπνού. Ανατολικά- Virginia- Burley. Σελ. 56-59. Εθνικός Οργανισμός Καπνού. Δράμα, 1996.
20. Ure, A.M. and Berrow, M.L., 1982. Environmental Chemistry, Volume 2. Ed Bowen, H.J.M., Royal Society of Chemistry, London, 94-204.
21. Williams, C.H. & David, D.J., 1976. The accumulation in soil of cadmium residues from phosphate fertilizers and their effect on the cadmium content of plants. *Soil Science* **12**, 86-93.

# Παράρτημα

## Παράρτημα

Πίνακας 1 : Φυσιολογικές Ιδιότητες Εδαφικών Δειγμάτων

α/α	Κωδικός Δείγματος	Ποικιλία/Τύπος Καπνού	Χαρτοφραφική μονάδα	pH (1:1)	EC μS/cm	Οργανική ουσία %	Μηχανική ανάλυση			Εδαφικός Τύπος
							Αργίλος %	Άμμος %	Ιλύς %	
1	E13/31	Ελασσόνα	B334/A02/Efx	6,2	256	1,05	18,0	75,1	6,9	SL
2	E13/32	Ελασσόνα	B233/A02/Efx	5,3	287	0,89	14,4	79,3	6,4	SL
3	E13/33	Ελασσόνα	B334/A02/Iox	7,3	235	1,55	12,9	81,0	6,1	SL
4	E13/34	Ελασσόνα	B334/A02/Iox	6,6	317	1,39	26,4	65,3	8,4	SCL
5	E13/35	Ελασσόνα	B334/A02/Iox	7,4	359	1,55	18,0	69,1	12,9	SCL
6	E13/36	Ελασσόνα	B233/A02/Efx	6,8	278	1,46	24,4	69,3	6,4	SL
7	E13/37	Ελασσόνα	B233/A02/Efx	7,5	323	1,36	16,9	70,0	13,1	SL
8	E13/38	Ελασσόνα	B233/A02/Efx	4,6	232	1,05	16,0	79,3	4,7	SL
9	E15/49	Ελασσόνα	B314/B11/Eox	6,9	333	1,27	34,9	52,0	13,1	SCL
10	E15/50	Ελασσόνα	B314/B11/Eox	6,1	536	1,61	38,4	53,3	8,4	SL
11	E15/51	Ελασσόνα	B314/B11/Eox	5,4	381	1,37	30,4	56,9	12,7	SCL
12	E15/52	Ελασσόνα	B314/B11/Eox	6,5	160	1,21	32,6	51,3	16,1	SCL
13	E15/54	Ελασσόνα	B223/B22/Eox	6,8	644	1,40	33,9	51,4	14,7	SCL
14	E15/55	Ελασσόνα	B223/B22/Eox	5,1	241	1,72	25,0	67,3	7,7	SCL
15	E15/56	Ελασσόνα	B223/B22/Eox	5,2	327	1,56	27,6	63,4	8,9	SCL
16	E18/39	Ελασσόνα	C435/A00/Efx	5,2	227	0,89	15,4	75,3	9,3	SL
17	E18/40	Ελασσόνα	C435/A00/Efx	5,2	296	1,05	17,7	74,3	8,0	SL
18	E18/41	Ελασσόνα	C435/A00/Efx	5,8	335	1,05	22,0	69,1	8,9	SCL
19	E18/42	Ελασσόνα	C435/A00/Efx	5,3	343	1,37	28,7	64,9	6,4	SCL
20	E18/43	Ελασσόνα	C435/A00/Efx	7,2	701	1,21	30,4	51,6	18,0	SCL
21	E18/45	Ελασσόνα	C433/B20/Iox	4,8	345	1,18	25,6	65,3	9,1	SCL
22	E18/46	Ελασσόνα	C433/B20/Iox	6,0	343	1,24	19,6	71,3	9,1	SL
23	E18/47	Ελασσόνα	C433/B20/Iox	6,0	318	0,95	19,6	71,4	8,9	SL
24	E18/48	Ελασσόνα	C433/B20/Iox	6,5	525	1,72	28,6	64,3	7,1	SCL
25	E38/57	Ελασσόνα	A203/A03/Efx	7,4	270	0,92	16,7	75,9	7,4	SL
26	E38/58	Ελασσόνα	A203/A03/Efx	7,1	225	1,11	14,4	83,3	2,4	SL
27	E38/59	Ελασσόνα	A203/A03/Efx	7,7	302	2,29	19,6	71,3	9,1	SL
28	E38/60	Ελασσόνα	A203/A03/Efx	7,8	310	1,62	28,4	58,5	13,1	SCL
29	E38/61	Ελασσόνα	A203/A03/Efx	7,7	327	1,91	26,0	64,3	9,7	SCL
30	E38/62	Ελασσόνα	A203/A03/Efx	7,7	320	2,07	28,0	61,3	10,7	SCL
31	L19/6	Virginia	A212/A10/Efx	5,5	325	0,61	15,4	69,1	15,4	SL
32	L19/7	Virginia	A212/A10/Efx	4,5	328	0,90	15,8	65,8	18,4	SL

33	L19/8	Virginia	C223/A03/Elf	7,7	430	0,90	15,8	66,8	17,4	SL
34	L19/9	Virginia	B323/A03/loxf	6,5	484	2,44	17,2	74,8	8,1	SL
35	L3/1	Ελασσόνα	A222/A01/Elf	5,7	275	0,58	15,4	69,8	14,7	SL
36	L3/2	Ελασσόνα	A222/A01/Elf	6,8	310	0,96	13,8	73,8	12,4	SL
37	L3/3	Ελασσόνα	A222/A01/Elf	8,1	961	1,12	13,8	73,1	13,1	SL
38	L3/4	Virginia	A222/A01/Elf	4,5	585	0,74	13,8	73,1	13,1	SL
39	L3/5	Virginia	A222/A01/Elf	5,3	407	1,00	15,8	63,6	20,6	SL
40	E10/23	Virginia	B334/A03/loxf	5,1	499	1,06	19,7	68,6	11,7	SL
41	E10/24	Ελασσόνα	B334/A03/loxf	5,0	313	1,12	21,7	69,3	9,0	SCL
42	E10/25	Ελασσόνα	C333/A00/elf	4,8	255	0,61	14,6	66,0	19,4	SL
43	E10/26	Ελασσόνα	C333/A00/elf	5,1	270	0,66	20,4	69,0	10,6	SCL
44	E10/27	Ελασσόνα	C333/A00/elf	6,1	261	0,87	20,0	64,6	15,4	SL
45	E10/28	Ελασσόνα	C333/A00/elf	5,5	360	1,22	20,4	73,3	6,4	SCL
46	E10/29	Ελασσόνα	C333/A00/elf	5,2	235	1,25	22,0	69,4	8,6	SCL
47	E10/30	Ελασσόνα	C333/A00/elf	5,6	364	1,35	23,3	66,6	10,2	SCL
48	E42/15	Ελασσόνα	C323/A01/loxf	5,1	172	1,19	14,4	74,9	10,7	SL
49	E42/16	Ελασσόνα	B122/A01/loxf	6,5	151	0,58	14,0	76,0	10,0	SL
50	E42/17	Ελασσόνα	C334/A01/loxf	6,2	279	0,55	12,7	77,3	10,0	SL
51	E42/18	Ελασσόνα	C334/A01/loxf	7,3	291	1,35	22,7	58,6	18,7	SCL
52	E42/19	Ελασσόνα	B334/A03/loxf	6,5	191	0,55	18,4	65,3	16,4	SL
53	E42/20	Ελασσόνα	B334/A03/loxf	6,8	211	0,74	18,0	71,0	11,0	SL
54	E42/21	Ελασσόνα	B334/A03/loxf	6,4	213	0,87	19,6	68,0	12,4	SL
55	E42/22	Ελασσόνα	B334/A03/loxf	6,4	273	1,03	21,4	58,3	20,4	SCL
56	E45/1	Ελασσόνα	B112/A00/Elf	5,7	169	1,25	14,0	74,6	11,4	SL
57	E45/2	Ελασσόνα	A112/B10/Elf	6,0	212	0,59	14,0	68,9	17,1	SL
58	E45/4	Ελασσόνα	B212/A00/Elf	5,5	213	1,19	24,0	50,8	25,2	SCL
59	E45/3	Ελασσόνα	B112/A00/Elf	5,5	296	0,84	20,0	57,0	23,0	SCL
60	E45/5	Ελασσόνα	A112/A00/Elf	5,1	243	1,25	19,4	62,0	18,6	SL
61	E45/6	Ελασσόνα	A212/A00/Elf	6,3	250	1,15	20,0	61,3	18,7	SL
62	E45/7	Ελασσόνα	B223/A00/Elf	5,6	210	0,95	21,4	57,3	21,4	SCL
63	E45/8	Ελασσόνα	B223/A00/Elf	5,5	251	1,08	23,4	55,3	21,4	SCL
64	E45/9	Ελασσόνα	B113/A00/Elf	5,7	283	0,92	20,4	59,3	20,4	SCL
65	E45/10	Ελασσόνα	B223/A00/Elf	6,0	124	0,64	12,0	71,6	16,4	SL
66	E45/11	Ελασσόνα	B223/A00/Elf	6,1	118,4	0,82	14,0	74,6	11,4	SL
67	E45/12	Ελασσόνα	A113/B11/Elf	5,4	220	0,93	16,7	67,9	15,4	SL
68	E45/13	Ελασσόνα	B112/A00/Elf	5,4	230	1,08	19,3	60,6	20,2	SL



69	E45/14	Ελασσόνα	B112/A00/ΕfX	5,2	270	0,71	16,1	67,6	16,3	SL
70	K1/19	Burley	B334/A00/AfX	7,1	634	1,32	17,4	62,4	20,2	SL
71	K1/20	Virginia	B334/A00/AfX	6,8	720	2,31	21,2	62,4	16,4	SCL
72	K1/21	Virginia	B334/A00/AfX	7,0	488	2,46	25,2	55,4	19,4	SCL
73	K1/22	Virginia	B334/A00/AfX	7,7	650	2,11	19,2	63,7	17,2	SL
74	K1/23	Burley	B334/A00/AfX	6,4	450	1,83	18,2	62,4	19,4	SL
75	K1/24	Burley	B334/A00/AfX	7,7	348	0,10	16,2	68,4	15,4	SL
76	K11/38	Virginia	B434/A00/Axh	7,7	455	1,97	22,0	70,9	7,1	SCL
77	K11/39	Virginia	B434/A00/Axh	6,7	417	1,37	22,3	67,3	10,4	SCL
78	K11/40	Virginia	B434/A00/Axh	7,8	307	0,92	15,6	73,3	11,2	SL
79	K13/54	Virginia	B334/A02/lox	5,5	286	1,08	18,9	69,4	11,7	SL
80	K13/55	Ελασσόνα	B334/A02/lox	7,9	260	1,27	19,3	68,3	12,4	SL
81	K13/56	Ελασσόνα	B334/A02/lox	7,9	417	1,27	18,3	67,3	14,4	SL
82	K16/25	Virginia	C434/A01/Axh	6,8	465	1,20	22,4	64,9	12,7	SCL
83	K16/26	Virginia	C434/A01/Axh	6,5	287	1,27	17,0	70,6	12,4	SL
84	K16/27	Burley	C431/A01/Axh	7,3	568	1,68	26,0	58,9	15,1	SCL
85	K16/28	Burley	C434/A01/Axh	7,2	808	1,43	22,9	66,0	11,1	SCL
86	K17/57	Burley	B333/A00/Axh	5,2	491	1,20	17,6	64,2	18,2	SL
87	K17/58	Burley	B333/A00/Axh	5,2	689	1,11	17,6	63,6	18,8	SL
88	K17/59	Virginia	B333/A00/Axh	4,8	576	1,39	17,3	70,9	11,8	SL
89	K17/60	Virginia	B333/A00/Axh	6,2	436	1,24	22,2	64,8	13,0	SCL
90	K19/61	Burley	B333/A00/Axh	4,3	827	1,73	19,4	73,8	6,7	SL
91	K19/62	Burley	B333/A00/Axh	6,0	579	1,62	24,2	59,8	16,0	SCL
92	K19/63	Burley	B333/A00/Axh	5,0	523	1,11	18,2	71,7	10,1	SL
93	K19/64	Burley	B333/A00/Axh	7,1	331	1,17	24,2	62,2	13,6	SCL
94	K19/65	Burley	C434/A01/Axh	4,8	640	1,93	22,2	64,2	13,6	SCL
95	K19/66	Burley	B333/A00/Axh	4,4	370	1,46	18,2	70,2	11,6	SL
96	K19/67	Burley	B333/A00/Axh	4,7	423	2,11	18,2	66,2	15,6	SL
97	K19/68	Virginia	B333/A00/Axh	6,7	400	1,56	18,2	73,8	8,0	SL
98	xwris	Virginia	B333/A00/Axh	5,6	401	2,16	19,4	73,8	6,7	SL
99	K25/1	Virginia	A434/A01/Axh	7,0	580	2,11	18,8	68,8	12,4	SL
100	K25/2	Burley	A434/A01/Axh	6,1	333	2,39	16,2	71,1	12,7	SL
101	K25/3	Virginia	A434/A01/Axh	7,5	528	2,08	16,8	71,8	11,4	SL
102	K25/4	Burley	A333/A00/Axh	6,3	720	2,26	25,2	67,7	7,2	SCL
103	K25/5	Virginia	A434/A01/Axh	7,2	608	2,08	19,2	69,3	11,6	SL



104	K25/6	Virginia	A434/A01/Axh	7,4	397	2,11	18,9	68,4	12,7	SL
105	K25/7	Virginia	C434/A01/Axh	7,4	392	2,03	20,2	67,1	12,7	SL
106	K25/8	Burley	C434/A01/Axh	7,4	522	2,21	16,2	71,7	12,2	SL
107	K25/9	Virginia	C434/A01/Axh	7,6	614	2,18	18,8	68,8	12,4	SL
108	K29/31	Virginia	B434/A00/Axh	6,7	550	0,92	18,9	69,4	11,7	SCL
109	K29/32	Virginia	B434/A00/Axh	6,6	672	1,62	28,0	61,3	10,7	SCL
110	K29/33	Virginia	B434/A00/Axh	7,4	470	1,65	28,9	59,4	11,7	SCL
111	K29/34	Virginia	B434/A00/Axh	7,3	104	1,24	18,6	73,3	8,1	SL
112	K29/35	Virginia	B434/A00/Axh	7,0	639	1,46	32,6	55,3	12,2	SCL
113	K29/36	Virginia	B434/A00/Axh	7,0	747	1,59	32,6	61,3	6,1	SCL
114	K29/37	Virginia	B434/A00/Axh	7,0	564	1,43	28,9	61,4	9,7	SCL
115	K37/51	Ελασσόνα	A233/A00/Axh	6,9	381	1,30	20,9	67,4	11,7	SCL
116	K37/52	Ελασσόνα	A233/A00/Axh	6,7	382	1,46	19,1	67,0	13,9	SL
117	K37/53	Ελασσόνα	A233/A00/Axh	6,3	227	1,01	22,3	60,6	17,2	SCL
118	K39/29	Virginia	A303/A00/lox	7,4	700	1,24	23,0	62,9	14,1	SCL
119	K39/30	Virginia	A433/A00/Axh	7,1	553	1,25	22,3	63,3	14,4	SCL
120	K40/44	Virginia	B333/A00/Axh	4,6	363	1,43	25,0	67,3	7,7	SCL
121	K40/45	Ελασσόνα	A002/A02/Efx	7,0	676	0,92	19,6	67,3	13,1	SL
122	K40/46	Ελασσόνα	B334/A00/Afx	4,9	278	1,24	18,0	75,1	6,9	SL
123	K40/47	Ελασσόνα	B334/A00/Afx	5,7	254	1,11	17,9	69,3	12,8	SL
124	K40/48	Ελασσόνα	B334/A00/Afx	6,1	152	1,05	17,6	73,4	8,9	SL
125	K40/49	Virginia	B233/A01/Loxf	7,6	499	1,93	18,8	65,8	15,4	SL
126	K40/50	Virginia	B233/A01/Loxf	7,5	644	2,28	21,2	67,8	11,1	SCL
127	K41/41	Virginia	C434/A01/Axh	6,5	557	1,04	26,2	50,4	23,4	SCL
128	K41/42	Virginia	B333/A01/Loxf	5,1	458	2,54	26,4	59,8	13,7	SCL
129	K41/43	Virginia	B233/A00/Loxf	5,2	292	2,21	11,4	75,8	12,7	SL
130	K7/10	Virginia	C233/A00/Axh	7,9	600	1,20	17,9	70,3	11,8	SL
131	K7/11	Virginia	C233/A00/Axh	7,7	245	1,05	15,9	70,3	13,8	SL
132	K7/12	Virginia	C434/A00/Axh	6,3	293	0,95	17,3	69,6	13,2	SL
133	K7/13	Virginia	C233/A00/Axh	7,0	431	1,36	23,3	60,6	16,2	SCL
134	K7/14	Virginia	C233/A00/Axh	7,2	367	1,24	16,6	69,3	14,1	SL
135	K7/15	Virginia	C434/A00/Axh	7,2	476	1,33	21,9	63,3	14,8	SCL
136	K7/16	Virginia	B333/A00/Axh	7,5	546	1,14	17,6	65,6	16,8	SL
137	K7/17	Virginia	C434/A01/Axh	5,4	190	1,27	15,6	66,1	18,3	SL
138	K7/18	Virginia	C434/A00/Axh	7,8	379	1,36	23,6	54,6	21,8	SCL

139	T10/56	Ελασσόνα	A122/A02/ΕfX	7,1	449	1,27	17,6	60,3	22,1	SCL
140	T10/57	Ελασσόνα	A122/A02/ΕfX	6,7	394	1,31	19,6	65,3	15,1	SL
141	T10/58	Ελασσόνα	A122/A02/ΕfX	7,1	559	0,60	24,4	60,6	15,0	SCL
142	T10/59	Ελασσόνα	A122/A02/ΕfX	7,0	434	1,31	21,6	65,3	13,1	SCL
143	T10/60	Virginia	A122/A02/ΕfX	5,8	501	1,30	22,4	71,3	6,4	SCL
144	T10/61	Virginia	A122/A02/ΕfX	6,0	239	0,86	17,3	67,6	15,1	SL
145	T15/49	Virginia	B233/A02/ΕfX	7,2	287	1,08	16,0	71,3	12,7	SL
146	T15/50	Virginia	B233/A02/ΕfX	7,3	340	1,11	14,0	72,6	13,4	SL
147	T15/51	Virginia	B233/A02/ΕfX	7,6	240	1,11	13,4	76,9	9,7	SL
148	T15/52	Virginia	A213/A02/ΕfX	7,4	349	1,05	14,6	81,3	4,1	SL
149	T15/53	Virginia	A213/A02/ΕfX	6,8	315	1,17	13,6	74,9	11,4	SL
150	T15/54	Virginia	A112/A00/ΕfX	7,4	195	0,92	12,6	79,1	8,3	SL
151	T15/55	Virginia	A112/A00/ΕfX	6,1	221	0,89	12,0	76,9	11,1	SL
152	T5/31	Ελασσόνα	B334/A02/ΕfX	7,8	469	1,37	23,6	61,3	15,1	SCL
153	T5/32	Ελασσόνα	B334/A02/ΕfX	7,8	433	1,08	22,0	64,9	13,1	SCL
154	T5/33	Ελασσόνα	B334/A02/ΕfX	5,9	239	0,81	13,3	80,3	6,4	SL
155	T5/34	Ελασσόνα	B334/A02/ΕfX	7,8	388	1,05	18,8	76,0	5,2	SL
156	T5/35	Virginia	B333/A03/ΕfX	7,8	541	1,30	21,4	66,9	11,7	SCL
157	T5/36	Ελασσόνα	B334/A03/ΕfX	7,9	468	1,41	27,6	62,9	9,4	SCL
158	T5/37	Virginia	B334/A01/ΕfX	7,9	430	1,27	21,0	66,9	12,1	SCL
159	T29/1	Ελασσόνα	B334/A03/ΕfX	7,5	695	1,41	32,1	54,4	13,5	SCL
160	T29/2	Ελασσόνα	B334/A03/ΕfX	7,6	495	1,12	28,0	61,6	10,4	SCL
161	T29/3	Ελασσόνα	B334/A03/ΕfX	7,7	371	0,46	16,7	70,8	12,5	SL
162	T29/4	Ελασσόνα	B334/A03/ΕfX	7,8	470	0,79	24,1	55,3	20,6	SCL
163	T29/5	Ελασσόνα	B334/A03/ΕfX	7,8	520	0,97	27,6	55,6	16,7	SCL
164	T29/6	Ελασσόνα	B334/A01/ΕfX	7,5	450	1,08	24,7	62,4	12,9	SCL
165	T29/7	Ελασσόνα	B334/A01/ΕfX	7,6	509	1,31	32,4	55,0	12,5	SCL
166	T29/8	Ελασσόνα	B334/A01/ΕfX	6,3	290	0,62	16,7	79,1	4,2	SL
167	T29/9	Ελασσόνα	B334/A01/ΕfX	7,4	573	1,15	30,0	55,3	14,7	SCL
168	T29/10	Ελασσόνα	C434/A03/ΕfX	7,6	618	0,99	31,7	45,1	23,2	SCL
169	T29/11	Ελασσόνα	C434/A03/ΕfX	7,6	417	0,99	26,7	59,8	13,5	SCL
170	T29/12	Ελασσόνα	C434/A03/ΕfX	7,0	325	0,66	20,1	68,1	11,8	SCL
171	T29/13	Ελασσόνα	A233/A03/ΕfX	7,5	377	0,85	21,1	64,8	14,2	SCL
172	T29/14	Ελασσόνα	A233/A03/ΕfX	7,6	467	0,13	20,9	63,1	16,0	SCL
173	T29/15	Ελασσόνα	A233/A03/ΕfX	7,7	476	1,58	26,0	59,3	14,7	SCL
174	T29/16	Ελασσόνα	A233/A03/ΕfX	7,4	472	1,55	25,0	61,3	13,7	SCL



175	T31/17	Ελασσόνα	B334/A03/Εfx	7,7	315	0,91	24,7	63,1	12,2	SCL
176	T31/18	Virginia	B435/A03/Εfx	6,1	266	1,03	18,0	71,8	10,2	SL
177	T31/19	Ελασσόνα	A334/A00/Εfx	6,8	412	0,53	14,0	76,6	9,4	SL
178	T31/20	Ελασσόνα	A334/A00/Εfx	5,6	452	1,06	16,6	69,1	14,3	SL
179	T31/21	Ελασσόνα	A332/A00/Εfx	7,5	315	0,94	12,7	81,0	6,3	SL
180	T31/22	Ελασσόνα	A332/A00/Εfx	4,4	280	0,66	14,7	73,8	11,4	SL
181	T31/23	Virginia	A132/A03/Εfx	7,7	454	1,19	16,6	71,1	12,3	SL
182	T31/24	Ελασσόνα	B334/A03/Εfx	7,7	420	0,66	17,6	67,1	15,3	SL
183	T31/25	Virginia	B334/A03/Εfx	7,6	505	1,19	18,6	71,8	9,6	SL
184	T31/26	Ελασσόνα	B334/A03/Εfx	7,5	495	0,81	14,4	77,8	7,8	SL
185	T31/27	Ελασσόνα	B333/A03/Εfx	6,7	364	0,82	20,4	67,5	12,1	SL
186	T31/28	Ελασσόνα	B333/A03/Εfx	7,6	443	1,16	19,7	71,0	9,3	SL
187	T31/29	Ελασσόνα	B333/A03/Εfx	7,9	480	1,08	22,0	56,9	21,1	SCL
188	T31/30	Ελασσόνα	B333/A03/Εfx	7,5	420	0,66	22,7	61,5	15,8	SCL
189	T34/33	Ελασσόνα	B434/A01/Ιοxf	7,6	637	1,15	23,3	63,8	12,9	SCL
190	T34/39	Ελασσόνα	B434/A01/Ιοxf	7,3	498	1,18	27,6	61,8	10,5	SCL
191	T34/40	Ελασσόνα	B434/A01/Ιοxf	7,3	588	1,84	24,0	63,6	12,4	SCL
192	T34/41	Ελασσόνα	B434/A01/Ιοxf	6,9	383	0,82	21,1	66,4	12,5	SCL
193	T34/41	Ελασσόνα	B434/A01/Ιοxf	7,4	540	0,62	18,0	73,5	8,5	SL
194	T34/42	Ελασσόνα	B434/A01/Ιοxf	7,4	478	0,66	22,0	66,4	11,6	SCL
195	T34/43	Ελασσόνα	B434/A01/Ιοxf	7,4	959	1,58	23,3	64,6	12,2	SCL
196	T34/44	Ελασσόνα	B434/A01/Ιοxf	7,1	503	0,99	20,3	65,4	14,3	SCL
197	T34/45	Ελασσόνα	C435/A03/Εfx	7,6	649	1,05	23,7	60,4	15,9	SCL
198	T34/46	Ελασσόνα	C435/A03/Εfx	6,7	670	0,44	16,0	72,6	11,4	SL
199	T34/47	Virginia	B334/A01/Ιοx	7,5	482	1,25	21,6	69,8	8,5	SCL
200	T34/48	Ελασσόνα	B334/A01/Ιοx	7,7	649	1,48	24,0	63,5	12,5	SCL

Πίνακας 2 : Συγκεντρώσεις Βαρέων Μετάλλων σε Εδαφικά Δείγματα

α/α	Κωδικός Δείγματος	pH (1:1)	Zn μg/g ξηρού εδ.	Cu μg/g ξηρού εδ.	Mn μg/g ξηρού εδ.	Fe μg/g ξηρού εδ.	Cd ng/g ξηρού εδ.	Pb ng/g ξηρού εδ.
	E13/31	6,2	0,46	1,05	11,20	25,36	0,30	224,60
	E13/32	5,3	0,74	1,09	21,27	24,14	8,20	185,50
	E13/33	7,3	0,98	0,70	6,78	7,80	3,60	183,60
	E13/34	6,6	0,96	1,52	15,77	19,95	22,00	1069,60
	E13/35	7,4	0,55	0,73	11,30	5,99	43,90	207,80
	E13/36	6,8	0,39	0,62	11,09	6,45	3,10	243,60
	E13/37	7,5	0,51	0,96	4,60	3,81	2,70	191,20
	E13/38	4,6	0,27	1,15	43,53	70,43	2,00	303,30
	E15/49	6,9	0,40	1,63	11,31	10,27	7,40	353,70
	E15/50	6,1	0,50	2,10	41,04	21,04	8,70	419,20
	E15/51	5,4	0,53	1,78	55,58	54,85	0,90	258,70
	E15/52	6,5	0,50	2,05	20,73	31,50	7,20	170,40
	E15/54	6,8	0,30	1,32	7,93	16,80	2,10	281,50
	E15/55	5,1	0,34	0,68	25,95	25,16	20,00	242,70
	E15/56	5,2	0,37	0,69	24,26	41,98	6,60	243,50
	E18/39	5,2	0,28	0,36	28,20	71,08	1,20	968,60
	E18/40	5,2	0,49	0,73	27,05	91,23	0,20	629,20
	E18/41	5,8	0,74	0,87	15,68	48,65	15,00	231,00
	E18/42	5,3	0,36	0,50	15,95	45,65	8,60	564,60
	E18/43	7,2	0,46	0,47	1,56	9,91	1,60	633,10
	E18/45	4,8	0,22	0,21	14,95	44,25	2,50	249,50
	E18/46	6,0	0,85	0,45	10,48	36,95	20,60	211,80
	E18/47	6,0	0,57	0,36	13,43	36,90	19,60	409,40
	E18/48	6,5	0,31	0,43	13,50	32,53	3,90	367,10
	E38/57	7,4	0,56	0,51	7,01	6,49	1,90	249,80
	E38/58	7,1	0,63	0,50	7,30	8,38	2,10	565,70
	E38/59	7,7	2,47	0,42	6,04	4,36	1,40	549,10
	E38/60	7,8	0,49	0,99	10,52	4,99	0,90	619,40
	E38/61	7,7	0,59	1,08	7,87	6,77	2,00	82,00
	E38/62	7,7	0,47	0,70	6,44	3,70	0,40	531,00
	L19/6	5,5	0,35	0,34	14,55	41,90	11,10	256,40
	L19/7	4,5	0,32	0,51	8,50	83,15	20,10	157,30

L19/8	7,7	0,22	0,38	30,48	2,37	15,80	469,10
L19/9	6,5	0,66	7,04	11,50	11,60	26,50	628,60
L3/1	5,7	0,50	2,20	12,00	19,91	17,50	251,10
L3/2	6,8	0,72	0,51	4,07	8,42	14,20	166,10
L3/3	8,1	1,67	0,78	3,64	6,64	18,70	287,90
L3/4	4,5	0,51	0,73	40,13	83,50	16,40	435,40
L3/5	5,3	0,67	1,25	8,60	9,60	13,70	429,10
E10/23	5,1	0,30	0,94	37,76	109,40	29,60	198,00
E10/24	5,0	0,15	0,53	19,10	71,45	5,40	165,60
E10/25	4,8	0,38	0,64	20,25	67,78	9,10	164,20
E10/26	5,1	0,18	0,99	27,06	56,08	18,10	199,00
E10/27	6,1	0,46	0,86	8,00	36,08	9,10	440,00
E10/28	5,5	0,18	1,52	8,60	44,35	75,40	167,00
E10/29	5,2	0,27	1,88	28,37	45,93	43,50	155,50
E10/30	5,6	0,50	1,81	13,90	53,68	13,20	225,00
E42/15	5,1	1,07	1,20	21,20	75,40	30,10	146,70
E42/16	6,5	0,51	0,72	6,75	7,56	21,90	60,20
E42/17	6,2	1,28	1,10	12,60	22,82	25,10	115,40
E42/18	7,3	0,84	0,87	6,84	6,39	13,10	260,00
E42/19	6,5	0,46	0,84	16,00	15,54	4,60	244,00
E42/20	6,8	0,61	1,06	11,56	10,37	11,60	425,00
E42/21	6,4	0,62	0,62	6,76	7,82	24,50	56,40
E42/22	6,4	0,46	0,81	13,93	15,87	13,60	483,00
E45/1	5,7	0,52	1,21	10,77	34,95	24,60	207,60
E45/2	6,0	0,42	0,84	7,00	12,71	14,90	215,60
E45/3	5,5	0,96	1,40	24,47	45,23	12,00	112,90
E45/4	5,5	0,60	1,87	21,32	56,33	11,30	233,20
E45/5	5,1	0,43	1,16	24,80	42,98	22,30	132,90
E45/6	6,3	0,48	0,82	10,69	16,17	5,30	147,00
E45/7	5,6	0,60	1,47	18,00	60,73	12,20	246,90
E45/8	5,5	0,49	3,73	11,94	38,13	58,90	104,70
E45/9	5,7	0,62	1,49	11,30	50,73	9,80	199,40
E45/10	6,0	0,52	0,34	6,60	12,74	6,10	54,50
E45/11	6,1	0,63	0,41	7,85	15,11	18,90	37,20
E45/12	5,4	0,53	0,65	18,98	23,20	3,10	40,00
E45/13	5,4	0,76	0,64	20,78	45,95	16,80	162,70



E45/14	5,2	0,29	0,46	20,54	30,10	11,70	72,40
K1/19	7,1	1,01	0,54	4,63	9,48	25,80	166,00
K1/20	6,8	0,61	0,49	5,43	16,52	13,30	129,90
K1/21	7,0	0,44	0,58	7,37	12,30	12,70	77,30
K1/22	7,7	0,36	0,48	4,46	8,21	15,40	48,70
K1/23	6,4	0,65	0,44	10,02	18,25	34,30	69,80
K1/24	7,7	0,47	0,34	2,04	7,14	11,90	185,70
K11/38	7,7	0,49	1,50	4,19	5,63	4,90	76,70
K11/39	6,7	1,14	1,47	7,20	18,80	0,80	166,20
K11/40	7,8	0,53	0,51	3,30	5,17	0,90	113,50
K13/54	5,5	0,29	1,12	28,63	62,60	0,10	98,10
K13/55	7,9	0,32	1,22	5,70	6,69	0,30	325,70
K13/56	7,9	0,47	0,11	4,31	8,84	3,10	91,70
K16/25	6,8	0,34	0,74	10,68	17,99	2,80	75,30
K16/26	6,5	0,45	0,75	9,93	16,67	0,50	180,10
K16/27	7,3	0,68	1,28	5,78	13,20	3,60	66,50
K16/28	7,2	0,94	1,99	6,19	25,26	1,70	74,20
K17/57	5,2	0,59	0,93	22,25	58,23	25,60	242,20
K17/58	5,2	0,67	0,66	13,60	37,07	2,70	203,30
K17/59	4,8	0,68	0,57	21,95	67,25	9,60	135,40
K17/60	6,2	0,68	0,52	7,87	28,73	3,70	67,50
K19/61	4,3	0,78	0,50	64,18	146,13	18,70	193,50
K19/62	6,0	1,16	0,62	12,23	39,85	1,00	340,50
K19/63	5,0	0,54	0,38	41,22	64,53	4,60	169,10
K19/64	7,1	0,82	1,10	5,80	24,05	19,10	256,60
K19/65	4,8	0,44	0,78	19,18	57,35	7,50	131,40
K19/66	4,4	0,92	0,57	25,48	75,63	11,60	115,00
K19/67	4,7	0,91	0,81	23,33	73,60	15,20	305,40
K19/68	6,7	0,71	0,49	3,50	12,78	22,40	116,60
xw/15	5,6	0,88	1,70	22,90	41,80	31,00	281,70
K25/1	7,0	0,98	0,76	3,80	11,30	13,60	91,60
K25/2	6,1	1,18	1,13	16,03	71,83	26,20	509,10
K25/3	7,5	0,47	0,38	3,80	11,10	13,70	59,50
K25/4	6,3	0,55	0,94	7,29	16,24	10,20	85,70
K25/5	7,2	0,54	0,51	9,50	10,67	19,60	132,50



K25/6	7,4	0,40	0,35	4,15	7,16	23,30	122,90
K25/7	7,4	0,34	0,75	6,65	13,48	19,30	244,90
K25/8	7,4	0,42	0,44	4,33	11,69	19,40	115,30
K25/9	7,6	0,79	0,85	4,97	10,54	12,90	383,70
K29/31	6,7	0,48	0,68	18,85	11,29	4,70	143,60
K29/32	6,6	0,93	2,26	21,01	38,73	0,30	219,30
K29/33	7,4	0,75	1,44	5,59	10,53	0,40	114,10
K29/34	7,3	0,67	0,86	7,05	8,38	0,70	149,80
K29/35	7,0	0,77	1,71	5,76	45,43	0,10	298,90
K29/36	7,0	0,66	1,51	4,18	16,35	24,60	114,70
K29/37	7,0	0,47	1,26	7,82	12,13	31,20	153,80
K37/51	6,9	0,26	1,77	15,05	16,02	3,00	582,90
K37/52	6,7	0,32	1,12	11,23	11,12	4,30	141,90
K37/53	6,3	0,45	1,76	24,18	23,06	2,80	292,50
K39/29	7,4	0,60	0,98	11,29	9,99	10,80	70,00
K39/30	7,1	0,46	1,30	6,09	16,17	3,60	52,00
K40/44	4,6	1,00	2,26	67,05	151,60	13,80	479,90
K40/45	7,0	0,26	0,97	5,13	9,14	9,60	198,90
K40/46	4,9	0,46	0,79	22,83	56,45	1,30	178,50
K40/47	5,7	0,44	1,06	18,13	42,55	1,60	376,30
K40/48	6,1	0,30	0,75	7,92	17,86	2,65	71,00
K40/49	7,6	0,24	0,75	3,59	11,71	16,90	120,80
K40/50	7,5	0,19	1,04	5,22	10,04	17,50	135,80
K41/41	6,5	0,71	1,59	10,25	22,74	10,50	111,40
K41/42	5,1	1,14	3,28	19,43	146,28	7,60	248,70
K41/43	5,2	0,66	1,59	16,10	77,01	11,90	428,70
K7/10	7,9	0,36	0,99	4,86	8,70	13,80	140,20
K7/11	7,7	0,40	0,23	2,36	6,34	3,00	74,20
K7/12	6,3	0,84	0,44	5,85	39,70	2,40	146,90
K7/13	7,0	1,34	0,95	11,03	14,84	5,90	146,90
K7/14	7,2	0,45	0,54	4,91	11,43	2,40	420,00
K7/15	7,2	0,48	0,83	4,61	17,75	1,10	189,80
K7/16	7,5	0,62	0,80	5,67	11,77	30,70	139,50
K7/17	5,4	0,39	0,53	13,08	27,52	1,80	123,80
K7/18	7,8	0,53	0,82	3,23	8,25	0,30	385,70

T10/56	7,1	0,15	0,41	3,62	3,82	7,80	72,90
T10/57	6,7	0,43	1,09	14,23	14,12	25,50	113,40
T10/58	7,1	0,16	1,10	11,55	9,91	7,20	159,10
T10/59	7,0	0,33	0,95	7,53	8,93	1,20	105,20
T10/60	5,8	0,37	1,42	7,43	39,03	3,20	134,80
T10/61	6,0	0,30	0,93	16,03	25,65	13,60	154,50
T15/49	7,2	1,35	0,51	6,83	7,53	4,00	436,40
T15/50	7,3	0,79	0,68	3,37	8,75	15,80	260,10
T15/51	7,6	0,94	0,55	11,05	5,68	0,90	536,60
T15/52	7,4	0,86	0,44	5,29	3,68	2,50	506,40
T15/53	6,8	0,67	0,42	7,28	7,54	3,30	725,40
T15/54	7,4	0,71	1,14	4,14	5,19	0,80	533,20
T15/55	6,1	0,35	0,41	11,20	12,66	4,80	336,40
T5/31	7,8	0,87	0,78	4,00	4,97	1,60	39,20
T5/32	7,8	0,30	0,59	3,96	3,96	9,00	107,50
T5/33	5,9	1,18	0,62	10,56	39,22	9,30	233,20
T5/34	7,8	0,55	0,39	2,96	3,07	1,10	211,30
T5/35	7,8	0,45	0,61	2,77	5,44	8,10	176,60
T5/36	7,9	0,27	0,80	4,33	4,74	1,20	253,20
T5/37	7,9	0,37	0,83	5,23	5,21	1,20	266,80
T29/1	7,5	0,24	1,30	2,07	3,10	13,40	548,00
T29/2	7,6	0,38	0,97	2,97	6,95	22,40	346,70
T29/3	7,7	0,03	0,46	2,03	4,17	16,30	208,10
T29/4	7,8	0,33	1,05	2,96	4,82	33,70	211,50
T29/5	7,8	0,30	0,92	3,88	5,96	5,20	175,30
T29/6	7,5	0,25	0,59	41,92	3,20	11,10	346,60
T29/7	7,6	1,21	1,38	1,63	3,51	9,70	604,00
T29/8	6,3	0,35	0,64	5,18	10,24	18,40	279,50
T29/9	7,4	0,43	1,36	3,83	7,42	33,20	793,50
T29/10	7,6	0,50	1,14	1,80	1,97	7,80	269,80
T29/11	7,6	0,36	0,84	2,40	2,41	4,90	450,20
T29/12	7,0	0,26	0,71	4,01	7,10	23,20	517,50
T29/13	7,5	0,25	0,67	1,62	2,62	17,20	392,70
T29/14	7,6	0,39	0,76	2,72	5,92	11,30	378,10
T29/15	7,7	0,21	1,85	2,82	6,14	15,60	137,30
T29/16	7,4	0,21	2,25	3,39	6,47	32,70	309,30

T31/17	7,7	0,39	0,87	2,22	2,98	18,90	762,50
T31/18	6,1	0,48	0,70	10,40	15,24	72,40	314,40
T31/19	6,8	0,83	0,56	5,18	4,96	21,00	457,10
T31/20	5,6	0,51	1,05	10,41	16,85	88,50	173,20
T31/21	7,5	0,48	0,26	2,02	18,86	20,40	143,40
T31/22	4,4	0,40	1,64	25,28	60,23	17,40	867,00
T31/23	7,7	0,50	0,50	2,29	3,08	3,20	281,50
T31/24	7,7	0,18	0,44	1,61	4,12	19,50	378,00
T31/25	7,6	0,42	0,61	1,70	2,30	25,20	122,60
T31/26	7,5	0,32	0,46	1,80	1,69	16,90	84,50
T31/27	6,7	0,65	0,73	5,59	7,82	41,70	490,00
T31/28	7,6	0,44	0,58	2,49	2,50	34,20	442,80
T31/29	7,9	0,35	0,63	3,16	4,26	6,70	276,40
T31/30	7,5	0,31	0,56	1,26	2,07	13,70	499,50
T34/38	7,6	0,31	0,63	1,73	2,50	79,40	138,90
T34/39	7,3	0,28	0,67	5,36	6,63	4,80	386,90
T34/40	7,3	0,28	0,66	4,60	5,99	12,70	469,10
T34/41	6,9	0,43	0,68	5,04	6,48	74,40	275,40
T34/41	7,4	0,14	0,81	3,74	8,31	3,90	286,80
T34/42	7,4	0,32	0,62	3,02	3,64	105,00	270,80
T34/43	7,4	0,29	0,85	3,23	3,15	117,80	265,60
T34/44	7,1	0,34	0,70	3,05	4,58	92,00	323,30
T34/45	7,6	0,26	0,63	1,45	2,26	92,10	225,40
T34/46	6,7	0,21	0,97	2,64	6,83	10,90	342,10
T34/47	7,5	0,49	0,80	4,17	6,22	4,90	290,10
T34/48	7,7	0,31	0,63	3,25	4,15	5,20	412,60

Πίνακας 3 : Συγκεντρώσεις Βαρέων Μετάλλων στα φύλλα καπνού										
Περιοχή	Κωδικός	Ποικιλία	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)	Cd (ppb)	Pb (ppb)		
Δολιχί Ελασσόνας	E13/31 1ο	Ελασσόνα		82,35	109,5	1225	615,79	917,25		
	2ο			59,13	90	375	60,61	956		
	3ο			50,48	182,5	212,6	630,07	813		
Δολιχί Ελασσόνας	E13/33 1ο	Ελασσόνα	10,05	34,53	60,7	174,9	597,4	709		
	2ο		16,28	37,95	37,2	323,5	621,21	795,5		
	3ο		12,4	36,18	80,3	149,7	462,46	752,25		
Δολιχί Ελασσόνας	E13/36	Ελασσόνα	8,63	43,3	81,7	1278	435,55	558,5		
	2ο		10,18	60,13	106,9	1462,5	444,4	680,5		
	3ο		9,35	48,85	80,6	1480,8	83,27	775,75		
Δολιχί Ελασσόνας	E13/38	Ελασσόνα	25,35	78,85	223,3	1280,8	1406,64	2635		
	2ο		14,08	60,38	545,3	247,9	1203,03	972,25		
	3ο		18,28	85,45	47,1	376	694,57	959		
Δρυμός Ελασσόνας	E15/49	Ελασσόνα	5,9	26,85	68,5	416,8	340,85	550,75		
	2ο		11,58	57,85	183,3	337,5	1254,24	622,25		
	3ο		11,18	36,63	97,3	364,3	655,63	438,5		
Δρυμός Ελασσόνας	E15/50	Ελασσόνα	16,25	43,15	169,4	2264,3		5358,09		
	2ο		21,35	65,7	206,2	1571		3052,21		
	3ο		25,75	76,4	73	302,3		1364,49		
Δρυμός Ελασσόνας	E15/51	Ελασσόνα	18,93	68,3	390,8	2502,5	852,52	1656,25		
	2ο		15,23	65,45	133,9	1142,5	831,01	1478,5		
	3ο		15,53	75,45	180,4	401,3	923,44	1175,75		
Δρυμός Ελασσόνας	E15/52	Ελασσόνα		59,85	301,3	1750	1528,8	2934,5		
	2ο			57,48	192	276,8	1790,65	1528		
	3ο			95,5	179,9	1196,3	1270,24	834		
Δρυμός Ελασσόνας	E15/55	Ελασσόνα	22,7	54,63	159,1	3000	503,01	2795		
	2ο		18,88	66,2	106,5	1275	622,36	1007,25		
	3ο		20,05	51,15	116,4	708,4	531,08	1228,5		
Δρυμός Ελασσόνας	E15/56	Ελασσόνα	97,98	68,28	299,3	3000	598,36	1297,5		
	2ο		51,83	50,6	87,4	904,4	523,6	1205,75		
	3ο		173,28	48,68	169,9	1550	415,3	1077,25		
Καλλιθέα Ελασσόνας	E18/39	Ελασσόνα	20,3	47,25	179	1556,3	566,88	14411,76		
	2ο		14,25	40,6	49,5	302,8	256,94	3957,06		



Καλλιθέα Ελασσόνας	3ο		23,38	59,45	152,3	316,8	249,81	4131,03	
	E18/40	Ελασσόνα	14,73	49,73	307,5	966,3	253,35	252,9	
	2ο		20,7	58,13	162,5	2755,8	1078	783,77	
Καλλιθέα Ελασσόνας	3ο		21,15	72,4	161,6	256,8	321,15	5907,86	
	E18/41	Ελασσόνα	20,35	57,35	287,5	2503,8	829,9	1931,5	
	2ο		9,35	85,35	85,9	1003	572,88	1227	
Καλλιθέα Ελασσόνας	3ο		20,98	56,38	57,1	379,5	425,38	918	
	E18/43	Ελασσόνα	16,2	42,9	127,5	413,8	765,43	2540,5	
	2ο		11,13	49,68	91,1	230,9	914,41	2161,5	
Καλλιθέα Ελασσόνας	3ο			32,9	528	158,3	957,91	1806,5	
	E18/44 1ο	Ελασσόνα	12,3	92,23	161,4	322,8	1492,28	2114	
	2ο		14,5	57,8	163,4	350,8	1573,95	2649	
Καλλιθέα Ελασσόνας	3ο		13,38	50,03	179,1	436,3	121,98	801	
	E18/45	Ελασσόνα		55,75	396,3	2250	1320,89	3695	
	2ο			57,38	390	1000	1967,95	2631	
Καλλιθέα Ελασσόνας	3ο			50,73	173	376,3	1353,14	2377	
	E18/46	Ελασσόνα	9,35	20,3	44,1	280,3	103,89	3180,37	
	2ο		15,23	36,4	115	349,8	242,42	2088,16	
Καλλιθέα Ελασσόνας	3ο		14,65	38,43	82,1	168,9	47,98	660,37	
	E18/47	Ελασσόνα	21,8	46,75	350,8	1474	1083,5	2882,5	
	2ο		12,78	62,4	81,1	724,3	1163	2306,75	
Καλλιθέα Ελασσόνας	3ο		9,95	57,55	88,1	271,3	1256	1527,75	
	E18/48	Ελασσόνα	29,8	63,9	568,5	1564,8	2242,5	4713,68	
	2ο		15,83	39,95	197,5	302,8	1178,75	3337,87	
Πύθιο Ελασσόνας	3ο		15,1	49,65	92,9	237,5	437,06	4841,84	
	E38/57	Ελασσόνα	18,1	28,7	80,5	1458,5	966,12	378,65	
	2ο		12,5	32,95	44,9	216,1	1556,3	561	
Πύθιο Ελασσόνας	3ο		14,95	57,68	69,4	146,1	1133,57	2534	
	E38/58	Ελασσόνα	13,53	53,48	151,6	405,3	1251,77	1185,75	
	2ο		16,33	48,85	128,1	191,2	1058,55	810,5	
Πύθιο Ελασσόνας	3ο		9,98	33,8	105	144,1	462,13	801,5	
	E38/59	Ελασσόνα		63,23	94,8	145,6	664,22	859,5	
	2ο			75,38	128,6	227,9	1899,41	508	
Πύθιο Ελασσόνας	3ο			10,5	81	185,3	1143,01	431,5	
	E38/60	Ελασσόνα	14,88	26,38	162	3000	789,8	1789,75	
	2ο		15,85	41,78	68,2	184,7	685,3	856	



	3ο		15,03	49,2	69,1	291,8	632	3075	
Πύθιο Ελασσόνας	E38/61	Ελασσόνα	14,65	33,45	41,4	433	675,87	1034,5	
	2ο		22,05	25,73	83,8	352	609,39	929,25	
	3ο		15,18	22,83	87,1	314,8	479,37	1120,75	
Πύθιο Ελασσόνας	E38/62	Ελασσόνα	7,78	36,2	98	293,5	273,89	305,25	
	2ο		9,13	31,13	119,1	286,3	115,63	324,75	
	3ο		18,4	37,23	115,8	329,8	91,1	854	
Τσαριτσάνη Ελασσόνας	E45/3	Ελασσόνα	20,33	65,65	166,6	3009	530,08	1285,25	
	2ο		13,23	45,9	89,9	419,5	408,72	915,25	
	3ο		20,75	64,75	88,7	300	361,72	1050	
Ροδιά Λάρισας	L19/7	Virginia	8,7	18,85	39,5	327,8	171,88	1236,32	
	2ο		12,83	26,75	355	208,5	361,56	950,15	
	3ο		6,35	18,33	152,2	202,2	260,63	470,44	
Ροδιά Λάρισας	L19/6	Virginia	21,28	27,48	56,2	384,8	772	394	
	2ο		8,7	36,88	57,3	192,8	472	518	
	3ο		14,7	38,88	74	305,3	584,25	177,35	
Ροδιά Λάρισας	L19/8	Virginia	16,75	57,4	118,2	970	351,5	964	
	2ο		13,28	42,7	51	322,3	128,95	671,5	
	3ο		2	9,08	11,2	29,8	61,5	28,88	
Ροδιά Λάρισας	L19/9	Virginia	36,65	16,3	48,1	326,3	81,94	1777,28	
	2ο		16	18,25	45,6	145,1	22,25	252,51	
	3ο		12,03	18,3	60,6	232,1	17,94	969,71	
Αργυροπούλι Λάρισας	L3/1	Ελασσόνα		26,43	177,5	1139	74,31	1313,53	
	2ο			33,63	155,8	432,5	182,81	848,34	
	3ο			33,68	106,6	170,8	213,63	56,31	
Αργυροπούλι Λάρισας	L3/2	Ελασσόνα	8,13	38,55	73,9	337,3			
	2ο		14	36,83	91,6	385			
	3ο		16,13	54,35	131,2	1278			
Αργυροπούλι Λάρισας	L3/3	Ελασσόνα	16,08	42,78	120,7	2774,5	12,87	1307,25	
	2ο		9,83	89,25	64,9	319,8	7,39	749,25	
	3ο		9,98	88,08	68,8	263	6,68	1936	
Αργυροπούλι Λάρισας	L3/4	Virginia	11,73	43,03	185,2	712,5	447,55	986,5	
	2ο		20,65	61,78	209,6	1139,8	299,05	1099,5	
	3ο		12,5	36,95	428,5	415	1218	916	
Αργυροπούλι Λάρισας	L3/5	Virginia	9,38	17,58	198,3	947,3			
	2ο		7,13	18,08	63,8	373,8			

	3ο		7,4	17,4	54,4	870			
Γαλανόβρυση Ελασσόνας	Ε10/23	Virginia	68,8	15,88	40,6	403			
	2ο		56,23	12,58	109,1	194,3			
	3ο		6,4	11,6	38,8	92,1			
Γαλανόβρυση Ελασσόνας	Ε10/24	Ελασσόνα	11,68	19,08	46,8	1278,5			
	2ο		5,08	11,5	101,1	98,4			
	3ο		13,58	25,7	102,8	233,2			
Γαλανόβρυση Ελασσόνας	Ε10/25	Ελασσόνα	13,1	21,3	130,8	3781			
	2ο		4,68	18,88	32,9	196,6			
	3ο		7,18	21,5	38,1	122,8			
Γαλανόβρυση Ελασσόνας	Ε10/26	Ελασσόνα	11,18	23,1	127	970			
	2ο		10,78	27,3	148,1	272,8			
	3ο		14,68	19,35	179,4	897,5			
Γαλανόβρυση Ελασσόνας	Ε10/28	Ελασσόνα	14,1	34,63	121,2	402,3	1483,96	3030	
	2ο		8,33	13,9	36,2	135,4	391,99	1238	
	3ο		13,35	31,05	81,4	167,3	716,55	1808,25	
Γαλανόβρυση Ελασσόνας	Ε10/29	Ελασσόνα	20,78	57,45	108,3	970	1347	895	
	2ο		19,73	56,68	238,8	245,6	385,4	557,5	
	3ο		11,35	32,45	183,7	367,3	811,6	307,5	
Γαλανόβρυση Ελασσόνας	Ε10/30	Ελασσόνα	7,1	21,43	46,8	322,8			
	2ο		8,98	22,6	101,1	111,9			
	3ο		18,73	30,15	102,8	185,3			
Στεφανόβρυση Ελασσόνας	Ε42/15	Ελασσόνα	45,2	38,73	133,8	403,8			
	2ο		16,23	30,6	41,6	243,7			
	3ο		12,15	29,35	32,1	135,5			
Στεφανόβρυση Ελασσόνας	Ε42/16	Ελασσόνα	17,95	40,35	114,5				
	2ο		5,08	17,85	65,1				
	3ο		23,43	37,7	126,9				
Στεφανόβρυση Ελασσόνας	Ε42/17	Ελασσόνα	19,25	21,2	92,2	2502,5			
	2ο		10,33	23,63	67,7	177,4			
	3ο		8,2	20,55	56,3	154,6			
Στεφανόβρυση Ελασσόνας	Ε42/18	Ελασσόνα	10,63	35,3	52	259	172,55	1422,5	
	2ο		9,85	43,98	57	277,3	119,2	1195	
	3ο		11,93	41,7	60,5	271,5	69,8	657,5	
Στεφανόβρυση Ελασσόνας	Ε42/19	Ελασσόνα	36,28	62,43	139	1435,9	197,5	490,75	
	2ο		14,45	52,23	86,6	386,3	162,3	464,25	

	30		25,35	76,48	88,8	1138	70,9	435	
Στεφανόβουνο Ελασσόνας	E42/20	Ελασσόνα	19,13	52,6	155,6	1753	103,45	962,5	
	20		14,45	61,93	184,9	1556,3	132,3	590	
	30		11,43	47,6	86,7	1137,5	16,7	257	
Στεφανόβουνο Ελασσόνας	E42/21	Ελασσόνα	26,35	14,83	133,7	2255,8	259,25	3092,5	
	20		28,75	69,85	123,1	1139	936	7235	
	30		16,98	55,08	124	334,3	307,9	1264	
Στεφανόβουνο Ελασσόνας	E42/22	Ελασσόνα	0,323	10,2	78	1310,6	855,31	2410,5	
	20		0,56	32,78	141,4	326,8	510,64	266,3	
	30		0,302	22,45	62,4	177,1	193,14	41,15	
Τσαριτσάνη Ελασσόνας	E45/1	Ελασσόνα	21,6	105,78	185,3	3012,5	1382,4	1194,5	
	20		17,98	50,43	161,6	334	646,03	582	
	30		14,95	50,33	138,9	280,3	179,86	550	
Τσαριτσάνη Ελασσόνας	E45/10	Ελασσόνα	7,93	29,23	127,8	3010			
	20		8,23	33,2	62,5	912,5			
	30		6,05	21,1	41,3	179,9			
Τσαριτσάνη Ελασσόνας	E45/11	Ελασσόνα	16,3	38,88	1118,8	375	289,95	1276,25	
	20		11,4	54,9	126,5	1558,8	449,25	1635,25	
	30		19,68	56,33	147,7	398,5	682,45	1684	
Τσαριτσάνη Ελασσόνας	E45/12	Ελασσόνα	20,05	25,58	124,3	1447,5			
	20		7,95	24,55	66,7	241,6			
	30		11	25,03	79,5	181,1			
Τσαριτσάνη Ελασσόνας	E45/13	Ελασσόνα	24,18	73,5	214	3128,1	208,15	2572,5	
	20		13,83	80	150,8	262,5	915,5	1083	
	30		10,03	54,83	172	308,5	244,65	1175,75	
Τσαριτσάνη Ελασσόνας	E45/14	Ελασσόνα	29,68	65,35	306,5	3140,6	906,5	4280	
	20		13,93	46,18	166,7	1280,8	257,8	1666	
	30		14,55	64,33	118,7	365,5	357,5	2454,75	
Τσαριτσάνη Ελασσόνας	E45/2	Ελασσόνα	27,88	62,48	206,6	4005,8	258,5	2151,25	
	20		11,58	41,98	74,4	340	243,95	925,5	
	30		12,18	48,9	103,1	339,3	246,55	1109,25	
Τσαριτσάνη Ελασσόνας	E45/4	Ελασσόνα	15,75	64,28	206,6	4013,5	457,05	904,5	
	20		12,13	71,73	149,7	3034	465,6	573,3	
	30		19,58	69,58	188,2	1467,5	794,3	304,46	
Τσαριτσάνη Ελασσόνας	E45/5	Ελασσόνα	21,6	56,43	264	4143,8	610,6	576,51	
	20		15,83	57,08	177,6	722,5	812,65	124,08	

	30		18,88	60,25	126,3	298,3	247,15	106,55	
Τσαριτσάνη Ελασσόνας	E45/6	Ελασσόνα	15	61,58	163,9	2322,2	355,1	1831	
	20		9,68	56,55	63,3	256,8	260	1454,5	
	30		17,2	54,98	80,4	359,8	215	1030	
Τσαριτσάνη Ελασσόνας	E45/7	Ελασσόνα	19,35	44,73	159,9	2256,3	686,95	1816	
	20		16,03	68,73	146,6	1469,5	465	1730	
	30		19,25	63,8	169,3	347	378	1365	
Τσαριτσάνη Ελασσόνας	E45/8	Ελασσόνα		48,75					
	20			71,18					
	30			48,38					
Τσαριτσάνη Ελασσόνας	E45/9	Ελασσόνα	14,03		148,7	1753	365,25	1723,25	
	20		10,25		154,2	987,5	627,5	1128,25	
	30		10,93		66,4	208,7	198,5	987,75	
Αγ. Παρασκευή Καρδίτσας	K11/19	Burley	5,45	20	83,9	411,3	801,95	313,3	
	20		7,1	21,65	131,2	836,3	1100,5	489,15	
	30		6,03	20,45	88,9	345,8	642,75	432,95	
Αγ. Παρασκευή Καρδίτσας	K11/20	Virginia	16,93	51,4	85,2	1555,8			
	20		19,95	57,4	53,8	1137,5			
	30		14,38	37,5	47,7	238,4			
Αγ. Παρασκευή Καρδίτσας	K11/21	Virginia	13,3	28,03	135,9	1558,8	358,75	393,75	
	20		13,5	45,1	92,2	711,3	366,43	308,25	
	30		10,2	28,93	54,8	235,8	150,14	572	
Αγ. Παρασκευή Καρδίτσας	K11/23	Burley	5,23	15,7	64,2	227,9	283,8	271	
	20		8,2	18,33	63,9	262,8	189,55	3325	
	30		6,75	17,68	59,8	239,6	230,35	356,25	
Αγ. Παρασκευή Καρδίτσας	K11/24	Burley	34,45	29,4	138,9	2756,5	449,74	538,75	
	20		27,28	32,5	91,3	2503,3	310,81	382,75	
	30		14,03	31,93	138,8	715	338,54	213,5	
Ασημοχώρι Καρδίτσας	K11/38	Virginia	6,8	19,1	52,9	261,5	131,96	509,25	
	20		7,48	21,4	93,2	271,3	296,08	610	
	30		9,13	20,45	79,7	264,5	224,54	1034	
Ασημοχώρι Καρδίτσας	K11/39	Virginia	8,05	31,98	70,9	272,8	451,95	536	
	20		12,25	35,88	61,7	373,5	411,1	689	
	30		12,5	34,15	97	1462,5	449,1	945,75	
Γελάνθη Καρδίτσας	K 13/54 10	Ελασσόνα	7,25	20,85	65,7	276,5	284,4	372,75	
	20		10,15	27,15	73,7	269,8	215,95	479,25	



	30		10,68	33,18	81,9	278,5	318,4	501,75	
Γελάνθη Καρδίτσας	K13/55	Ελασσόνα	11,18	50,83	102,6	1768,5	420	1039,5	
	20		9,43	26,53	65,1	704,8	310,55	404,65	
	30		10	29,78	65,8	308,8	279,95	597	
Γελάνθη Καρδίτσας	K13/56	Ελασσόνα	7,18	17,73	55,7	319,8	229,8	391,95	
	20		8,95	26,43	66,8	265	241,15	883	
	30		8,43	19	62,6	272	220,55	344,5	
Δασοχώρι Καρδίτσας	K16/25	Virginia	14,45	38,9	62,2	990			
	20		13,95	30,68	131,5	722,5			
	30		16,8	72,43	61,2	653,8			
Δασοχώρι Καρδίτσας	K16/27	Burley	14,3	17,15	72,2	346,5	391,35	957,5	
	20		16,2	23,08	52,5	280	361,18	839,5	
	30		19,35	41,65	92,9	381,5	880,46	1089,5	
Δασοχώρι Καρδίτσας	K16/28	Burley	5,9	13,15	47,9	167,8	73,31	3808,82	
	20		7,93	16,28	74,8	317,8	101,88	3206,62	
	30		5,73	17	37,2	171,2	67,13	1261,03	
Ζαΐμι Καρδίτσας	K17/57	Burley	13,45	51,83	389	1758	1844,5	1689	
	20		12,13	52,4	272,5	378,8	1687,25	869,75	
	30		11,95	49,65	220,5	343,5	1427,29	559,75	
Ζαΐμι Καρδίτσας	K17/58	Burley	22,1	63,98	230,1	2810,9	2103,4	2650	
	20		19,93	65,78	226	971,8	1932,33	1218	
	30		16,1	57,28	289	381,8	1691,5	843,5	
Ζαΐμι Καρδίτσας	K17/59	Virginia	12,25	47,8	435,8	1405	1151,5	1776,25	
	20		10,45	38,4	314,8	371,3	205,05	849,25	
	30		10,45	47,75	206	2503,5	1095	922,5	
Ζαΐμι Καρδίτσας	K17/60	Virginia	11,55	52,05	128,8	1280,8	1348,73	974,5	
	20		18,2	54,38	61,7	367,5	391,98	630	
	30		24,05	52,48	55,4	361,3	368,75	1971	
Καλλιφώνι Καρδίτσας	K19/61	Burley	7,13	18,43	287,5	353	1154,91	748	
	20		7,35	30,83	662,5	234,3	1087,6	234,3	
	30		6,85	20,03	483,5	249,9	1020,3	216,35	
Καλλιφώνι Καρδίτσας	K19/63	Burley	15,35	64,88	143,7	1772,3	1605,5	1355,25	
	20		13,63	55,83	176,4	1137,5	1386,5	1102,75	
	30		10,6	42,38	115	839	946	716,25	
Καλλιφώνι Καρδίτσας	K19/64	Burley	12,65	47,03	91	2753,8	797,15	9055	
	20		14,6	42,73	74,2	866,3	947	1276,75	



	30		18,9	41,48	109,2	1556,3	174,6	546	
Καλλιφώνι Καρδίτσας	K19/65	Burley		6,83	19,2	174,5	196,7	1368,75	
	20			35	68,8	397,5	1321,04	3100	
	30			25,4	70,7	965,5	571,98	1009,75	
Καλλιφώνι Καρδίτσας	K19/66	Burley		29,3	225,1	1558,8	400,7	1241,75	
	20			27,75	53,3	394,8	349,7	724,25	
	30			33,18	198,2	996,8		1002,25	
Καλλιφώνι Καρδίτσας	K19/67	Burley	11,13	57,13	65,6	955	1122,5	683	
	20		11,23	44,38	104,8	1754,3	1229	1073,5	
	30		16,13	60,08	90,9	1462,5	1075,5	828,75	
Καρποχώρι Καρδίτσας	K25/1	Virginia	5,75	20,45	59,6	255,3	366,67	486,25	
	20		5,75	16,18	45,4	231,9	362,63	64,05	
	30		7,65	19,5	22,9	182,9	369,4	32,4	
Καρποχώρι Καρδίτσας	K25/2	Burley	6,75	20,33		1746,9	293,75	1337,75	
	20		5,23	17,58		261,3	208,04	1267,5	
	30		13,73	36,85		256	624,89	791,25	
Καρποχώρι Καρδίτσας	K25/3	Virginia	4,1	21,85	51,5	1286,3	141,05	275,5	
	20		4,73	19,5	45,7	293,8	170,01	777	
	30		4,83	17,55	34,6	124,9	112,82	74	
Καρποχώρι Καρδίτσας	K25/4	Burley	8,7	34,08	108,5	837,5	1356,08	854,5	
	20		8,1	32,08	74,9	306,5	1337,7	489,5	
	30		7,13	24,2	56,1	251	0	75	
Καρποχώρι Καρδίτσας	K25/5	Virginia	5,65	13,23	49,4	407,8	380,36	45,45	
	20		4,65	17,45	54,8	337,8	372,39	156,33	
	30		5,45	19,08	56,8	348,5	653,49	188,05	
Καρποχώρι Καρδίτσας	K25/7	Virginia	4,98	14,58	52,7	746,6	145,49	845,25	
	20		5,38	12	45,8	207,2	132,32	498	
	30		5,3	19,4	47,2	782,5	253,58	987,5	
Καρποχώρι Καρδίτσας	K25/8	Burley	6,1	11,75	61,2	259	146,7	179,13	
	20		4,48	15,48	67,9	333,3	139,24	210,15	
	30		5,1	15,88	19,2	184,5	37,01	145,2	
Λεοντάρι Καρδίτσας	K29/31	Virginia	13	36,05	80,1	292,8	256,4	528,25	
	20		17,65	38,38	91,1	387	610,55	548,25	
	30		16,88	53,98	79,7	322,5	914,5	573	
Λεοντάρι Καρδίτσας	K29/32	Virginia	10,75	35,98	90,9		377,25	3597,5	
	20		12,75	49,88	92,8		158,8	1051,25	

	3ο		16,98	39,68	54,5		59,4	185,98
Λεοντόρι Καρδίτσας	K29/33	Virginia	6,03	22,68	67,9	956,3	353,2	1327,5
	2ο		8,55	29,48	152,4	416,5	215,67	1033
	3ο		10,35	32,48	45,7	335,3	151,77	885
Λεοντόρι Καρδίτσας	K29/35	Virginia	10,98	39,58	69,3	1754,5	1051,5	1010,75
	2ο		11,8	34,53	45,5	709	1081,5	2186,25
	3ο		10,55	40,33	58,9	1556,3	1076,5	1151,75
Λεοντόρι Καρδίτσας	K29/36	Virginia	16,2	42,95	44	347,8	610,8	441,5
	2ο		21,48	108,75	53	997,5	922	2627,5
	3ο		9,85	41,35	60,9	310	822,2	645,25
Λεοντόρι Καρδίτσας	K29/37	Virginia	6,3	27,9	49,9	978,5	55,12	269,25
	2ο		7,03	19,6	38,6	266,3	257,33	124,1
	3ο		10,88	23,55	43,8	144,1	119,27	503,5
Μαυρομάτι Καρδίτσας	K37/51	Ελασσόνα	16,8	21,13	91,9	1750	1101	614,5
	2ο		33,5	32,53	115,1	1721	1167,5	1194,5
	3ο		18,73	28	122,4	2753	1021	1401
Μαυρομάτι Καρδίτσας	K37/52	Ελασσόνα	10,9	30,85	90	705	441	709
	2ο		9,38	33,75	93,5	384,5	911,5	693,5
	3ο		5,9	36,28	44,1	158	271,2	390,75
Μαυρομάτι Καρδίτσας	K37/53	Ελασσόνα	12,2	33,43	94,4	406	606,45	741,5
	2ο		11,98	35,43	105	915	1083	808
	3ο		12	35,28	95,1	975	801,35	4755,5
Μελισσοχώρι Καρδίτσας	K39/29	Virginia	10,23	34,58	67,1	867,3	196,22	260,75
	2ο		8,88	48,23	108,5	374	271,2	1219,25
	3ο		9,28	35,98	23,4	217,4	138,43	82,5
Μελισσοχώρι Καρδίτσας	K39/30	Virginia	8,1	29,25	47	1557,5	256,9	458,8
	2ο		15,93	39,95	50,7	218,7	289,9	163,3
	3ο		12,65	29,15	67,1	297,3	334,95	432,95
Μητρόπολη Καρδίτσας	K40/44	Virginia	13,13	30,63	110,6	1278,5	1321	503
	2ο		10,13	23,58	75,6	971,3	948,5	418,4
	3ο		12,05	25,78	82,6	2253,5	432,8	329,4
Μητρόπολη Καρδίτσας	K40/45	Ελασσόνα	10,13	22,38	107,6	2254,5	346,6	2520
	2ο		7,28	17,75	43,9	334,8	468,2	569,75
	3ο		11,43	27,48	108	284,5	1001,5	731,25
Μητρόπολη Καρδίτσας	K40/46	Ελασσόνα	8,53	25,6	107,4	1756,3	1177	1476
	2ο		7,85	22,3	80	971,8	615,8	720,5

	30		9,63	29,9	54,9	331	411,75	803,25	
Μητρόπολη Καρδίτσας	K40/47	Ελασσόνα	5,33	16,25	49,5	419,8	630	532	
	20		6,9	23,35	68,3	285	475	354	
	30		9,08	20,3	275	260,5	360	288,25	
Μητρόπολη Καρδίτσας	K40/48	Ελασσόνα	6,23	29,88	48,7	264	619,53	412,5	
	20		9,53	51,4	60,3	254	465,89	126,28	
	30		5,18	19,23	28,6	150,5	161,28	97,48	
Μητρόπολη Καρδίτσας	K40/49	Virginia	11,45	20,93	65,8	1555,8	869,96	219,3	
	20		8,73	15,88	50,8	308,5	665,09	139,48	
	30		13,45	20,63	28,2	180,1	648,69	117,85	
Μητρόπολη Καρδίτσας	K40/50	Virginia	8,9	15,45	59,9	1307,5			
	20		7,2	16,3	60,1	244,5			
	30		9,1	17,88	29,4	158,9			
Μυρίνη Καρδίτσας	K41/42	Virginia	15,6	39,98	63,5	351	621,8	771,5	
	20		13,75	33,4	84,9	3028	342,05	819	
	30		14,2	30,05	54,5	252,3	313,5	346,65	
Μυρίνη Καρδίτσας	K41/43	Virginia	11,83	23,88	77,7	355	784,55	570,5	
	20		6,18	14,08	35,5	190,1	177,9	175,4	
	30		11,65	22,38	65,1	241,1	609,2	327,5	
Άμπελος Καρδίτσας	K7/14	Virginia	18,1	32,4	85,2	2753	297,25	4413	
	20		7,55	19,23	27,8	970	211,55	3375	
	30		7,98	16,48	40,4	1278,5	243,65	1287	
Άμπελος Καρδίτσας	K7/17	Virginia	17,28		55	410,8	153,13	670,97	
	20		10,25		31,6	304,5	118,75	51,26	
	30		13,15		44,6	207,8	98,13	56,1	
Άμπελος Καρδίτσας	K7/18	Virginia	12,4	47,1	133	275	22,63	1799,93	
	20		14,58	41,2	70,8	1433,1	27,44	755,59	
	30		22,68	42,9	47,5	192,1	26,75	448,41	
Άμπελος Καρδίτσας	K7/11	Virginia	10,6	33,35	73,4		50,06	10227,21	
	20		8,9	19	42,7		9,88	8003,68	
	30		4,33	15,55	28,1		10,13	4797,06	
Άμπελος Καρδίτσας	K7/12	Virginia	11,65	28,53	64,9	384	415,35	646	
	20		13,95	21,53	73,3	363,5	1140,55	655,5	
	30		12,15	23,35	52,7	232,2	331,85	407,5	
Άμπελος Καρδίτσας	K7/13	Virginia	9,68	34,4	50	1278	324,9	751	
	20		8,13	22,43	23,5	207,6	216,25	517,75	

	3ο		9,38	21,83	27,7	301,5	194,6	517,5	
Άμπελος Καρόιτας	K7/15	Virginia	23,68	36,15	101,7	2764,3	24,99	1814,25	
	2ο		18,93	37,28	48,4	977,5	18,84	490	
	3ο		15,85	26,05	47,6	1003,8	16,2	336	
Βασιλική Τρικάλων	T10/59	Ελασσόνα	10,08	38,58	178,9	2753	1038	1496	
	2ο		6,98	47,88	105,8	331,5	781,05	872,25	
	3ο		12,8	54,23	82,4	321	1099,5	745	
Βασιλική Τρικάλων	T10/60	Virginia	11,95	59,9	224,5	406,3	352,6	1287	
	2ο		10,43	0	107,4	1516,3	125,6	735,5	
	3ο		10,08	52,23	165	2704,1	96,3	1075	
Βασιλική Τρικάλων	T10/61	Virginia	11,18	48,95	62,7	354,8	1387,5	879,75	
	2ο		7,43	39,6	65,6	392,8	1169	828,75	
	3ο		5,78	27,13	58	357,8	816,8	770,5	
Γριζάνιο Τρικάλων	T15/49	Virginia	4,5	23,4	86,6	2253,5	110,65	1043,25	
	2ο		3,28	16,68	30,3	226,6	93,63	294,75	
	3ο		4,75	24,7	40,9	283,8	122,34	191,93	
Γριζάνιο Τρικάλων	T15/50	Virginia	5,05	47,05	88,8	892,3	784,85	2424,25	
	2ο		10,18	47,13	44,2	239,3	272,75	897,75	
	3ο		7,23	48,43	129,7	1754,5	1095	1583,75	
Γριζάνιο Τρικάλων	T15/51	Virginia	9,88	34,1	57,4	230,7	158,59	378,5	
	2ο		10,8	37,48	41,1	134,9	138,24	734,5	
	3ο		7,23	44,2	49,8	139	69,12	505,25	
Γριζάνιο Τρικάλων	T15/52	Virginia	5,58	43,45	107,3	388,3	905	2060,25	
	2ο		5,98	31,65	51,4	184,1	316,6	767,5	
	3ο		11,9	47,95	47,6	176,3	295,35	580,25	
Γριζάνιο Τρικάλων	T15/53	Virginia	7,33	19,65	77	339,5		2138,6	
	2ο		8,78	26,25	50,2	299,3		1491,62	
	3ο		8,98	0	47,6	158,7		834,34	
Γριζάνιο Τρικάλων	T15/54	Virginia	5,03	30,33	94,4	369,8	524,32	1402,25	
	2ο		4,78	25,83	71,5	184,9	323,13	3695	
	3ο		2,6	16,73	25,3	103,6	242,04	564,75	
Γριζάνιο Τρικάλων	T15/55	Virginia	6,5	34,95	37,9	221,3	113,2	361,75	
	2ο		4,35	15,43	34,3	102,9	42,45	286,75	
	3ο		3,48	12,63	46,3	118,6	26,85	345,5	
Ριζώμα Τρικάλων	T29/6	Ελασσόνα	7,33	23,28	75,6	1558,8	309,1	1008,25	
	2ο		8	28,08	64	420,5	129	324,25	



	30		10,7	30,5	54,9	972,3	39,7	569,75	
Ριζώμα Τρικάλων	T29/8	Ελασσόνα	10	34,5	149,2	2060,9	305,3	2305,5	
	20		7,6	24,68	50,6	303,5	220,5	827,75	
	30		9,63	29,35	72,4	421,3	280,2	1117,5	
Πλάτανος Τρικάλων	T31/29	Ελασσόνα	3,6	14,83	76,1	1472,5	266,12	1377	
	20		3	15,93	65,9	422,5	523,62	924,75	
	30		3,08	15,65	46,3	221,1	264,04	489,25	
Αρδάνι Τρικάλων	T5/31	Ελασσόνα	17,98	47,15	68,2	1762		332,23	
	20		8,2	38,43	32,9	327,3		243,64	
	30		9,78	44,08	50,1	258,8		169,97	
Αρδάνι Τρικάλων	T5/32	Ελασσόνα	32,78	32,45	139,7	1772,3	104,31	3153,09	
	20		24,1	40,83	112,9	2092,8	154,8	5661,76	
	30		23,15	54,43	95,4	365,8	185,26	1031,47	
Αρδάνι Τρικάλων	T5/33	Ελασσόνα	8,45	73,5	85,8	334	806,65	177,3	
	20		19,6	64,9	112,9	2753	229,6	362,31	
	30		10,18	68,65	68,7	295	321,4	145,67	
Αρδάνι Τρικάλων	T5/34	Ελασσόνα		25,33		1278,5		3384,19	
	20			48,08		327,8		2184,41	
	30			23,78		300		2339,85	
Αρδάνι Τρικάλων	T5/35	Virginia	6,03	28,6	55,2		129,94	1005,74	
	20		10,98	35,05	31,3		120,5	1164,26	
	30		6,6	19,98	30,7		98,75	481,56	
Αρδάνι Τρικάλων	T5/36	Ελασσόνα	7,53	23,98	66,8	318,5	399,22	246,05	
	20		7,45	18,55	86,3	333,5	457,81	237,65	
	30		8,38	21,13	100,6	408,3	522,79	526,5	
Αρδάνι Τρικάλων	T5/37	Virginia	11,88	21,68	66,4	2264,5	72,95	269,23	
	20		7,15	20,7	21,4	270,8	179,65	98,79	
	30		6,78	30	22,5	157,9	219,45	88,43	
Ριζώμα Τρικάλων	T29/1	Ελασσόνα	7,9	33	155,8	2503,8	836,32	2730	
	20		9,13	30,13	103	1558,8	692,49	1832,75	
	30		10,68	41,95	76,3	1575	390,11	4932,5	
Ριζώμα Τρικάλων	T29/11	Ελασσόνα	6,3	25,8	95,7	2780	45,15	706	
	20		5,33	26,6	48,9	1137,5	41,93	1063,75	
	30		7	23,23	54,8	376,5	14,69	394,75	
Ριζώμα Τρικάλων	T29/12	Ελασσόνα	3,45	11,68	38,5	209	96,47	2610	
	20		6,65	30,4	60,8	360,8	170,78	2420,75	



	3ο		7,98	20	44,9	414,8	126,93	2481,25	
Ρίζωμα Τρικάλων	T29/13	Ελασσόνα	1,95	20,05	20,7	249,2	174,58	20,53	
	2ο		4,53	19,43	47,2	705,8	365,76	18,32	
	3ο		7,05	28,03	50,5	365,8	381,77	15,6	
Ρίζωμα Τρικάλων	T29/14	Ελασσόνα			75		351,06	363	
	2ο				39		191,13	67,28	
	3ο				40,2		124	183,03	
Ρίζωμα Τρικάλων	T29/15	Ελασσόνα	9,3	16,45	53,1	705	267,9	2134,5	
	2ο		11,5	19,85	53	1137,5	226,3	784	
	3ο		10,23	17,08	63,3	375	198,05	368,25	
Ρίζωμα Τρικάλων	T29/16	Ελασσόνα	6,7	39,2	118,4	978	2050,5	1482,75	
	2ο		8,1	51,23	117,4	1453,5	1795,5	2319,25	
	3ο		8,73	28,68	105,5	874,1	1121	1650,5	
Ρίζωμα Τρικάλων	T29/2	Ελασσόνα	8,08	19,6	38,6	416,8	1044,37	231,48	
	2ο		5,58	16,23	44,2	353,5	535,95	60,18	
	3ο		5,23	18,83	42,3	275,8	844,09	56,6	
Ρίζωμα Τρικάλων	T29/3	Ελασσόνα	10,65	20,68	74,7	914	971,35	441,75	
	2ο		4,1	16	59,1	396	840,75	542,25	
	3ο		12,6	30,68	52	379	269,37	158,88	
Ρίζωμα Τρικάλων	T29/4	Ελασσόνα	9,1	27,95	119,2	1278,5	85,74	1181,25	
	2ο		4,83	33,15	76,4	255	45,35	526,54	
	3ο		5,45	27,83	61,3	262	39,68	720,59	
Ρίζωμα Τρικάλων	T29/7	Ελασσόνα	8,83	24,15	60,1	982,5	362,05	734	
	2ο		6,63	20,83	69,4	1300	248,5	1145,5	
	3ο		9,85	30,93	52,3	333,5	291,05	469,65	
Ρίζωμα Τρικάλων	T29/9	Ελασσόνα	9,7	16,3	78,4	1587,5	291,15	235,35	
	2ο		6,93	14,48	41,9	890	155,38	182,95	
	3ο		8,35	16,4	53,4	1139	172,12	130,15	
Πλάτανος Τρικάλων	T31/17	Ελασσόνα	2,88	18,9	41,3	974	277,9	938	
	2ο		3,15	19,73	72,9	301,5	621,4	684,25	
	3ο		4,18	26,33	42,3	222,1	265,85	663,5	
Πλάτανος Τρικάλων	T31/18	Virginia	8,25	32,95	33,3	385,5	142,99	304	
	2ο		6,18	28,58	33,9	146,9	235,7	196,83	
	3ο		5,13	22,85	22,5	373,5	236,79	662,75	
Πλάτανος Τρικάλων	T31/19	Ελασσόνα	8	42,43	107,3	1753,8	1106	1614	
	2ο		5,25	32,55	70	187,7	308,4	939	

	30		9,6	46,88	102	221,9	1265	7660	
Πλάτανος Τρικάλων	T31/20	Ελασσόνα	6,7	22,4	64,2	397,5	875	82,33	
	20		4,68	35,2	60,5	404,5	780	766	
	30		5,1	24,05	46,7	221,4	560	444,75	
Πλάτανος Τρικάλων	T31/21	Ελασσόνα	4,35	19,1	59,7	972,5	620,5	903,75	
	20		4,95	17,03	67,7	1464,5	202,5	1647,25	
	30		5,48	26,5	45,3	410,5	321,95	513,5	
Πλάτανος Τρικάλων	T31/22	Ελασσόνα	5,8	27,13	52,7	1448,5	1028,09	261,5	
	20		3,75	19	40,4	200,4	1272,6	88,03	
	30		6,68	25,03	48,8	348,3	1298,47	177,3	
Πλάτανος Τρικάλων	T31/23	Virginia	8,35	50,75	108,4	2387,2	330,45	1929,25	
	20		10,85	46,6	46,4	208,9	462,3	955,25	
	30		8,7	49,93	64,5	889,8	225,3	1186,75	
Πλάτανος Τρικάλων	T31/24	Ελασσόνα	3,63	20,1	71,8	1572,3	295,88	1654	
	20		4,08	17,15	73,1	1467,5	220,51	1620,25	
	30		1,75	1208	27,3	268,5	133,95	773,75	
Πλάτανος Τρικάλων	T31/25	Virginia	3,83	19,98	29,3	204,4	302,05	569	
	20		3,08	26,35	57	401	260,95	1014,25	
	30		1,65	11,98	14	118	57,35	755,5	
Πλάτανος Τρικάλων	T31/26	Ελασσόνα	7,58	52,55	166,2	3240,6	1136	2450,75	
	20		6,03	36,03	96,6	914,8	1777	861,25	
	30		7,73	53,03	93,2	966,3	1152	881,25	
Πλάτανος Τρικάλων	T31/27	Ελασσόνα	6,78	22,55	87,9	2755,8	484,9	585,5	
	20		5,38	18,3	64,4	1462,5	388,8	210,55	
	30		5,9	19,58	46,6	707,5	327,6	163,4	
Πλάτανος Τρικάλων	T31/28	Ελασσόνα	7,23	20,58	73,1	1440	323,9	1369,75	
	20		6,23	20,9	55,8	402,8	267,95	960,75	
	30		5,48	17,8	66,7	318	1167,5	651,75	
Πλάτανος Τρικάλων	T31/30	Ελασσόνα	4,88	17,43	88,2	2506,5	337,3	1640	
	20		4,85	16,43	76,1	1625,9	619,3	1260,75	
	30		4,28	22,68	70,4	967,3	309,2	1020	
Παισιόπυργος Τρικάλων	T34/38	Ελασσόνα	14,85	22,5	84,7	1753			
	20		9,8	26,58	50,7	390,3			
	30		22,85	67,85	39,5	283			
Παισιόπυργος Τρικάλων	T34/39	Ελασσόνα	16,38	30,65	139,4	1467,5	569,19	1230,66	
	20		11,08	22,35	77,2	330	281,44	568,24	

	3ο		5,28	18,5	36,5	192,3	95,38	83,13	
Παιδιόπυργος Τρικάλων	T34/40	Ελασσόνα	30,68	23,4	88,5	1736,3	1205,63	2180,5	
	2ο		8,15	12,2	52	1125	710,69	963,75	
	3ο		8,15	24,95	51,9	684	866,86	1125,75	
Παιδιόπυργος Τρικάλων	T34/41	Ελασσόνα	13,95	30,53	107,5	2753,8	1033	494,61	
	2ο		4,35	12,33	40,1	195,6	915	189	
	3ο		8,73	24,55	19,3	137	149,65	142,2	
Παιδιόπυργος Τρικάλων	T34/42	Ελασσόνα	17,4		52,3	1139,5	783,4	1027,5	
	2ο		7,45		52,9	271,8	312,85	540,75	
	3ο		7,48		37,4	188	192,95	279,25	
Παιδιόπυργος Τρικάλων	T34/43	Ελασσόνα	12,85	34	87,6	1275	1402,39	2602	
	2ο		16,45	35,95	33,5	285,3	1410,6	3428,5	
	3ο		18	33,68	113,3	1550	1649,88	1675	
Παιδιόπυργος Τρικάλων	T34/44	Ελασσόνα	34,53	49,6	154,2	2750	859,6	1781,5	
	2ο		15,63	44,33	66,1	346,5	785,3	932,25	
	3ο		11,9	40,25	53,2	285	698,3	928,75	
Παιδιόπυργος Τρικάλων	T34/45	Ελασσόνα	12,15		59,4	414,5		2615,22	
	2ο		0		48,9	877,2		1601,76	
	3ο		0		37,3	315,5		2061,91	
Παιδιόπυργος Τρικάλων	T34/46	Ελασσόνα	14	20,7	140,5	964	1083,91	2572,5	
	2ο		14,83	17,75	89,5	228,7	1067,08	1949,5	
	3ο		21,83	27,9	55,5	180,6	827,81	142,95	
Παιδιόπυργος Τρικάλων	T34/47	Virginia	23,5	39,03	84	3750	589,6	1814,75	
	2ο		20,25	47,65	47,2	1750	478,8	2920	
	3ο		13,18	32,55	68	429,5	36,9	2132,5	
Παιδιόπυργος Τρικάλων	T34/48	Ελασσόνα	25,63	13,4	126,3	3755	1014	1720,29	
	2ο		16,18	59,08	64,2	709,8	777,05	211,37	
	3ο		10,55	43,45	58,4	267,3	165,4	122,14	

