



ΔΡΑΣΗ 19Ε.5.2.10

Εκπόνηση μελέτης σχετικά με την παρουσία βαρέων μετάλλων και χλωρίου σε λιπάσματα

Αρμόδια Υπηρεσία	Β' Χημική Υπηρεσία Αθηνών		
Εμπλεκόμενες Υπηρεσίες	Περιφερειακές Χημικές Υπηρεσίες, Περιφερειακά Τμήματα Αγροτικής Ανάπτυξης και Ελέγχου του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων		
Συντονιστής ή Υπεύθυνος Δράσης (Project Manager)	Στυλιανός Ξύδας		
Στοιχεία Επικοινωνίας (e-mail, τηλέφωνα, υπηρεσία)	industrialab@gcsl.gr, 2106479415, Β' Χ.Υ. Αθηνών		
Συνολικό Χρονοδιάγραμμα Δράσης	Από	Έως	Μήνες
	1/1/2019	31/12/2019	12
Ονομ/νυμο Υποβάλλοντος	Ευγενία Λαμπή		
Υπηρεσία Υποβάλλοντος	Β' Χημική Υπηρεσία Αθηνών		

ΜΕΛΕΤΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΒΑΡΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΚΑΙ ΧΛΩΡΙΟΥ ΣΕ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σύμφωνα με τον Καν. (ΕΚ) 2003/2003, που είναι η Ενωσιακή Νομοθεσία για τα “λιπάσματα ΕΚ”, σαν λίπασμα (ή προϊόν λίπανσης) ορίζεται το υλικό του οποίου ο κύριος προορισμός είναι να παρέχει θρεπτικά συστατικά στα φυτά. Αυστηρή απαίτηση για την κυκλοφορία τους είναι υπό κανονικές συνθήκες χρήσης να μην επιφέρουν βλάβη στο περιβάλλον και στην υγεία των ανθρώπων, των ζώων και των φυτών. Για το λόγο αυτό είναι σημαντικό μεταξύ άλλων να μην περιέχουν βαρέα μέταλλα και χλώριο (σε μορφή χλωριδίων Cl⁻) πάνω από κάποια οριακή συγκέντρωση. Είναι γνωστή και καλά τεκμηριωμένη η επίδραση των βαρέων μετάλλων στην υγεία ανθρώπων και ζώων μέσω της τροφικής αλυσίδας και της μόλυνσης των υπογείων υδάτων. Επίσης το χλώριο έχει σημαντική ανασταλτική επίδραση στην καλλιεργητική απόδοση μιας μεγάλης ποικιλίας αγροτικών προϊόντων που μπορεί να φτάσει μέχρι και στην ολική καταστροφή τους. Κύρια πηγή αυτών των επιμολυντικών παραγόντων είναι οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή τους. Η εργασία αυτή εξετάζει την παρουσία του καδμίου (Cd), του νικελίου (Ni), του χρωμίου (Cr), του μολύβδου (Pb), του αρσενικού (As) και των χλωριδίων (Cl⁻) στα λιπάσματα που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά με σκοπό να αναδειχθούν αφενός η γενικότερη ποιοτική τους εικόνα και αφετέρου τα πιθανά προβλήματα που προκύπτουν από κενά στην Ελληνική και Ενωσιακή Νομοθεσία. Για τους σκοπούς αυτής της μελέτης εξετάστηκε συστηματικά μεγάλος αριθμός δειγμάτων σε βάθος χρόνου δύο ετών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όσον αφορά στα βαρέα μέταλλα συντριπτική πλειοψηφία των δειγμάτων που εξετάστηκαν πληρούν τις απαιτήσεις της Εθνικής Νομοθεσίας, ακόμα και στην περίπτωση των “Λιπασμάτων ΕΚ” για τα οποία δεν υπάρχει νομοθετική απαίτηση. Συγκρίνοντας με τα όρια του Καν. (ΕΕ) 1009/2019 για τα “Λιπάσματα CE” που πρόκειται να ισχύσει από τον Ιούλιο 2022 παρατηρούνται ότι υπάρχουν διαφορές οι οποίες σε ορισμένες περιπτώσεις είναι σημαντικές. Όσον αφορά στο χλώριο το 11% των εξετασθέντων δειγμάτων εμφανίζει περιεκτικότητα χλωριδίων μεγαλύτερη από 7% που είναι υπερδιπλάσια του ορίου που χαρακτηρίζει τα λιπάσματα με χαμηλή περιεκτικότητα σε χλώριο δηλαδή τόσο το 2% του ισχύοντα Καν. (ΕΚ) 2003/2003 για τα “Λιπάσματα ΕΚ” και της ΚΥΑ 291180/11034/2002 για τα “Λιπάσματα Νέου Τύπου” όσο και το 3% του Καν. (ΕΕ) 1009/2019 για τα “Λιπάσματα CE”.

....

Abstract

According to Reg. (EC) 2003/2003 on "EC fertilizers", as fertilizer is defined a material whose primary purpose is to provide nutrients to plants and it is required that under normal conditions of use they should

not harm the environment and the health of humans, animals and plants. For this reason it is important, inter alia, that they shall not contain heavy metals and chlorine (in the form of chlorides) above a certain concentration limit. The impact of heavy metals on human and animal health through the food chain and groundwater contamination is well-known and well documented. Chlorine also has a significant inhibitory effect on the crop yield of a wide variety of agricultural products that can amount to total destruction. The main source of these contaminants is the raw materials used for the manufacture of fertilizers. This study examines the presence of cadmium (Cd), nickel (Ni), chromium (Cr), lead (Pb), arsenic (As) and chlorides (Cl-) in fertilizers marketed in the Greek market with the aim to address on the one hand their general quality profile and on the other the possible problems arising from gaps in Greek and EU legislation. For this purpose, a large number of samples over a two-year period were systematically examined. The results have shown that for the heavy metals the majority of the samples examined meet the requirements of National Legislation, even in the case of "EC fertilizers" for which there is no legislative requirement. Comparing with the limits of Reg. (EU) 1009/2019 on "CE Fertilizers" to be applied from July 2022, there are differences which in some cases are significant. With regard to chlorine, 11% of the samples tested had a chloride content of more than 7% which is more than twice the limit for low-chlorine fertilizers, ie 2% of the current Reg. (EC) 2003/2003 on "Fertilizers". EC "and JMD 291180/11034/2002 for" New Type Fertilizers "and 3% of Reg. (EU) 1009/2019 for" CE Fertilizers ".

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Βαρέα μέταλλα (Cd, Ni, Cr, Pb, As)

Τα βαρέα μέταλλα υπάρχουν εκ του φυσικού σε μικρές περιεκτικότητες στα εδάφη. Η λίπανση των εδαφών με λιπάσματα αυξάνει τα επίπεδα συγκέντρωσής τους. Ιδιαίτερο ρόλο σε αυτήν τη διαδικασία παίζουν τα φωσφορικά λιπάσματα. Τα βαρέα μέταλλα των λιπασμάτων μεταφέρονται στα αγροτικά και κτηνοτροφικά προϊόντα είτε άμεσα (επικαθήμενη σκόνη λιπάσματος, διαφυλλικοί ψεκασμοί, βόσκηση κοπαδιών σε εκτάσεις που λιπάνθηκαν πρόσφατα) είτε έμμεσα με την απορρόφηση τους από το ριζικό σύστημα των φυτών ¹. Η ύπαρξη βαρέων μετάλλων στα αγροτικά προϊόντα λόγω της λίπανσης μπορεί να μην προξενεί οξεία δηλητηρίαση αλλά δυνητικά μπορεί να προκαλέσει μακροχρόνια προβλήματα υγείας. Οι τρόποι μεταφοράς των βαρέων μετάλλων από το έδαφος είναι α) η έκπλυση που καταλήγει στα υπόγεια νερά, β) η παράσυρση με τη βροχή στα επιφανειακά νερά, γ) η διάβρωση του ξηρού εδάφους με τη μορφή σκόνης που παρασύρεται με τον αέρα, δ) η εξαέρωση (σημαντική για υδράργυρο και λιγότερο

¹ AGRITOPIC, Jul2017

για το αρσενικό) και ε) η συγκομιδή των αγροτικών προϊόντων (ιδιαίτερα σημαντική για κάδμιο και νικέλιο)⁽²⁾.

Η κινητικότητα των βαρέων μετάλλων από το έδαφος στα φυτά επηρεάζεται από την ξηρότητα του κλίματος και από το pH του εδάφους. Σε χαμηλό pH α) αυξάνεται ο ιονισμός των μετάλλων αυξάνοντας την υδατοδιαλυτότητά τους και ως εκ τούτου την κινητικότητά τους και β) τα ιόντα υδροξωνίου (H_3O^+) εκτοπίζουν σχεδόν όλα τα άλλα κατιόντα από τις αρνητικά φορτισμένες δομές του εδάφους μειώνοντας έτσι την απορρόφηση των μετάλλων μέσω κατιονανταλλαγής και οργανικής συμπλοκοποίησης. Έτσι στις χώρες της Ανατολικής Μεσογείου που χαρακτηρίζονται από αλκαλικά εδάφη και ξηρό κλίμα ευνοείται η κατακράτηση και αυξανόμενη συγκέντρωση των βαρέων μετάλλων που μεταφέρονται πιο εύκολα στις καλλιέργειες⁽³⁾.

Τα βαρέα μέταλλα γίνονται τοξικά όταν δεν μεταβολιστούν από τον οργανισμό και συσσωρευτούν στους ιστούς, μιας και δεν έχουν όλοι οι οργανισμοί την ίδια ικανότητα έκκρισης τους. Από το 1963 που έχει τεκμηριωθεί η εμπλοκή των λιπασμάτων στην αύξηση των επιπέδων των βαρέων μετάλλων στις σοδειές γίνεται συνεχής έρευνα για να διαπιστωθούν το μέγεθος και οι μηχανισμοί πρόσληψης από τα φυτά των δυνητικά τοξικών στοιχείων⁽⁴⁾.

Το κάδμιο σε συνδυασμό με άλλους φυσιολογικούς παράγοντες, όπως ο χαμηλός σίδηρος, προκαλεί νεφρικές ανωμαλίες όπως πρωτεϊνουρία και γλυκοζουρία. Έχει ταξινομηθεί σαν καρκινογόνο και εμπλέκεται σε αρρώστιες όπως η νεφρική ανεπάρκεια, η αθηροσκλήρωση, η υπέρταση και άλλες καρδιαγγειακές και ορμονικές παθήσεις. Τα καπνά απορροφούν κάδμιο και το συσσωρεύουν στα φύλλα τους με αποτέλεσμα την εισαγωγή του στον οργανισμό των καπνιστών (απορροφάται μέχρι και το 50% του καδμίου που εισπνέεται με τον καπνό).

Ο μόλυβδος κατατάσσεται στα υψηλής επικινδυνότητας δηλητηριώδη μέταλλα. Ακόμα και σε σχετικά μικρές συγκεντρώσεις μπορεί να προκαλέσει δυσμενείς επιπτώσεις στην πνευματική υγεία. Όταν καταποθεί μεταφέρεται με το αίμα στα όργανα του σώματος. Η τοξικότητά του οφείλεται στην παρεμποδιστική δράση που ασκεί στη σωστή λειτουργία των ενζύμων. Προκαλεί σημαντικές βλάβες στον εγκέφαλο και στα νεφρά.

Το νικέλιο εισέρχεται στον ανθρώπινο οργανισμό με την τροφή, την δερματική επαφή και την εισπνοή επιμολυσμένου αέρα ή καπνού από τους καπνιστές. Η μεγαλύτερη ποσότητα του νικελίου απομακρύνεται από τα νεφρά και απεκκρίνεται. Το νικέλιο δεν έχει σωρευτική δράση όμως η χρόνια εισπνοή ή η εισαγωγή μεγάλων δόσεων στον οργανισμό μπορεί να είναι αιτία εμφάνισης τοξικότητας και καρκινογένεσης. Το νικέλιο θεωρείται παγκοσμίως ένα από τα κορυφαία αλλεργιογόνα με την εμφάνιση δερματίτιδας εξ επαφής.

Το χρώμιο εμφανίζεται κατά κύριο λόγο σε δυο μορφές σαν τρισθενές και εξασθενές χρώμιο. Το τρισθενές χρώμιο σε μορφή δυσδιάλυτων αλάτων και το μεταλλικό χρώμιο γενικά δεν θεωρούνται επικίνδυνα. Όμως

υπάρχουν ενδείξεις ότι μέσα από φυσικές διεργασίες στο έδαφος ένα μέρος του τρισθενούς χρωμίου μετατρέπεται στο ιδιαίτερα επικίνδυνο εξασθενές χρώμιο το οποίο καταλήγει στα υπόγεια ύδατα και έχει αποδειχθεί ότι είναι ιδιαίτερα τοξικό και καρκινογόνο. Η τοξικότητά του οφείλεται στις ισχυρά οξειδωτικές του ιδιότητες. Όταν εισαχθεί στο κυκλοφορικό σύστημα ένα σημαντικό μέρος του μετατρέπεται σε τρισθενές χρώμιο το οποίο κατακρατείται στα νεφρά και απεκκρίνεται, το υπόλοιπο όμως εισέρχεται στα κύτταρα με τον ίδιο μηχανισμό εισόδου των φωσφορικών και θειικών ιόντων. Προσβάλλει τα νεφρά, το συκώτι και το αίμα ενώ δρα και σαν αλλεργιογόνο.

Το αρσενικό είναι ένα ιδιαίτερα ισχυρό δηλητήριο. Οι ανόργανες μορφές του (αρσενικό, τριοξείδιο και πεντοξείδιο του αρσενικού και τα αρσενικώδη άλατα) κατατάσσονται στα ισχυρά καρκινογόνα. Η τοξικότητά του οφείλεται στη συγγένεια των οξειδίων του τρισθενούς αρσενικού με τις θειόλες οι οποίες σε διάφορες μορφές (λιποϊκό οξύ, συνένζυμο Α) βρίσκονται στο ενεργό κέντρο των ενζύμων με τελικό αποτέλεσμα την παρεμπόδιση παραγωγής ATP. Αυτές οι μεταβολικές παρεμποδίσεις οδηγούν σε οργανική ανεπάρκεια και τελικά στο θάνατο.

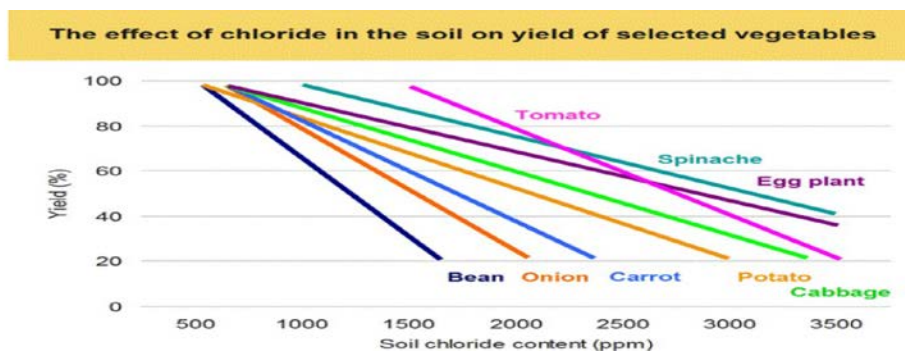
1.2 Χλώριο (Cl⁻)

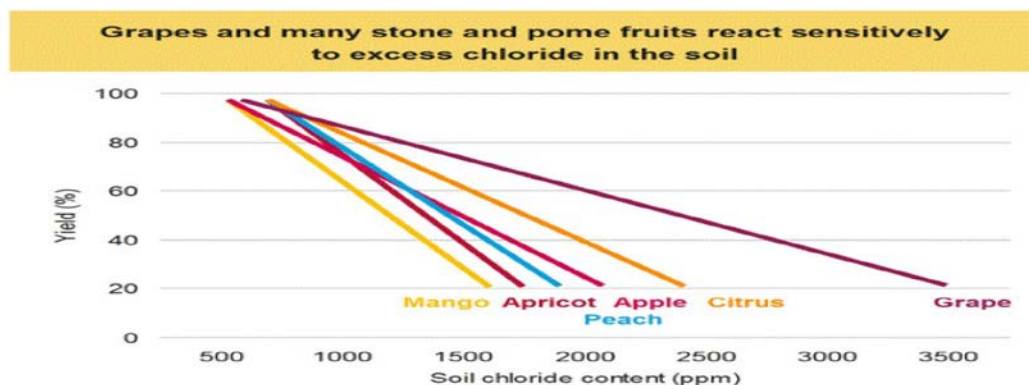
Το χλώριο βρίσκεται σε αφθονία στα περισσότερα μέρη του κόσμου. Ο ρόλος του είναι σημαντικός και απαραίτητος για την ανάπτυξη των φυτών μιας και λαμβάνει μέρος στις βιοχημικές διεργασίες των κυττάρων τους όπως η φωτοσύνθεση και ο έλεγχος της ωσμώσης⁽⁵⁾. Η ανεπάρκεια σε χλώριο εμφανίζεται με την παρουσία κίτρινων κηλίδων στην επιφάνεια των φύλλων και με αλλοίωση της περιφέρειάς τους. Τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να εμφανιστούν σε περιοχές που είναι μακριά από τη θάλασσα και έχουν πολύ υψηλά ποσοστά βροχόπτωσης που εκπλένουν το χαλαρά συγκρατούμενο από το έδαφος χλώριο. Στον αντίποδα η υψηλή περιεκτικότητα χλωρίου προκαλεί μείωση της απόδοσης και της ποιότητας των καλλιεργειών ιδιαίτερα σε αυτές που είναι ευαίσθητες στο χλώριο σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες όπως η μηχανική σύσταση του εδάφους, η ποιότητα του νερού άρδευσης και η συχνότητα βροχοπτώσεων. Η υψηλή συγκέντρωση χλωρίου στο έδαφος αυξάνει την ωσμωτική πίεση, με αποτέλεσμα να επηρεάζεται αρνητικά η πρόσληψη νερού και άλλων θρεπτικών συστατικών από το φυτό. Επίσης παρατηρείται μείωση στην ικανότητα των σπόρων να βλαστήσουν⁽⁶⁾. Ο βαθμός ανθεκτικότητας στο χλώριο κάποιων ειδών φαίνεται στον παρακάτω πίνακα 1.

Πίνακα 1: Βαθμός ανθεκτικότητας φυτών στο χλώριο

ΒΑΘΜΟΣ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	
Ανθεκτικές	Σιτηρά	Ρύζι
	Καλαμπόκι	Ελαιοκράμβη
	Τεύτλο - Βαμβάκι	Λάχανο
Μέτρια ανθεκτικές	Ηλίανθος	Ελιά
	Καρότο - Ακτινίδιο	Τομάτα υπαίθρια
Ευαίσθητες	Μαρούλι - Κρεμμύδι	Μηλιά - Ροδακινιά
	Λαχανικά θερμοκηπίου	Αμυγδαλιά
	Πιπεριά	Αβοκάντο - Μύρτιλα
	Αμπέλι-Φραγκοστάφυλο	Πεπόνι - Μούρα
	Εσπεριδοειδή	Φράουλα
	Πυρηνόκαρπα (κεράσι)	Πατάτα
	Καπνός	Κουκιά - Φασόλια

Ενδεικτικά στα παρακάτω διαγράμματα φαίνεται η επίδραση του χλωρίου στην απόδοση κάποιων καλλιεργειών:





Διάγραμμα 1. (α)..... (β).....

Το χλώριο (με τη μορφή χλωριδίων Cl^-) υπάρχει στα λιπάσματα συνήθως σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις εκτός αν είναι επιθυμητή η παρουσία του σε μεγαλύτερες περιεκτικότητες. Για την τελευταία περίπτωση κατά κανόνα χρησιμοποιούνται στερεά λιπάσματα χλωριούχου καλίου και χλωριούχου αμμωνίου και υγρά λιπάσματα με διαλύματα χλωριούχου ασβεστίου. Στα υπόλοιπα λιπάσματα η κύρια πηγή χλωριδίων είναι η πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται για το κάλιο. Συγκεκριμένα οι πρώτες ύλες για το κάλιο είναι το θειικό κάλιο και το φωσφορικό κάλιο. Το μειονέκτημα τους είναι το σχετικά υψηλό κόστος τους. Έτσι υπάρχουν παρασκευαστές που προτιμούν να χρησιμοποιήσουν το κατά πολύ φτηνότερο χλωριούχο κάλιο. Το πρόβλημα για τους χρήστες αυτών των προϊόντων είναι ότι κατά κανόνα οι παρασκευαστές δεν τους ενημερώνουν με την αναγραφή σχετικής σήμανσης στις συσκευασίες.

2. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

2.1 Βαρέα μέταλλα

Μέχρι πρόσφατα στην Ενωσιακή Νομοθεσία των λιπασμάτων και συγκεκριμένα στον Καν. (ΕΚ) 2003/2003 για τα “Λιπάσματα ΕΚ” δεν υπήρχε πρόβλεψη για ανώτατα όρια βαρέων μετάλλων. Στην Επιτροπή, από τη δεκαετία του 1990, υπήρχε συνεχής συζήτηση για τον καθορισμό ορίων αρχίζοντας με το κάδμιο. Το Γ.Χ.Κ. είχε συμβάλλει στη διαδικασία αναλαμβάνοντας πολυετή μελέτη που παρουσιάστηκε τον Οκτώβριο 2000 για την παρουσία του καδμίου που προέρχεται από τα λιπάσματα στα ελληνικά εδάφη ⁽⁷⁾. Τελικά μόλις τον Ιούνιο του 2019 εκδόθηκε ο Καν. (ΕΕ)1009/2019 για τα “Λιπάσματα CE” ο οποίος θα αντικαταστήσει τον 2003/2003 και θα τεθεί σε πλήρη ισχύ από τον Ιούλιο 2022. Ο Κανονισμός θέτει ανώτατα όρια για το κάδμιο, το εξασθενές χρώμιο, τον υδράργυρο, το νικέλιο, τον μόλυβδο και το αρσενικό διαφοροποιημένα για τις κατηγορίες λιπασμάτων που προδιαγράφει. Συνοπτικά τα όρια που τίθενται εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα 2.

Πίνακας 2: Όρια βαρέων μετάλλων σε λιπάσματα(όπου δεν αναγράφονται μονάδες μέτρησης εννοείται ότι είναι mg/kg ξηράς ουσίας)

ΕΙΔΟΣ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΣ	ΑΝΩΤΑΤΕΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ					
	Cd	Cr (VI)	Hg	Ni	Pb	As
ΟΡΓΑΝΙΚΟ	1,5	2	1	50	120	40 (ανόργανο As)
ΟΡΓΑΝΟ- ΑΝΟΡΓΑΝΟ	P ₂ O ₅ <5% : 3 P ₂ O ₅ ≥5% : 60 mg/kg P ₂ O ₅	2	1	50	120	40 (ανόργανο As)
ΑΝΟΡΓΑΝΟ ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΟ	P ₂ O ₅ <5% : 3 P ₂ O ₅ ≥5% : 60 mg/kg P ₂ O ₅	2	1	100	120	40 (ανόργανο As)
ΑΝΟΡΓΑΝΟ ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΟ	200 mg/kg ολικών ιχνοστοιχείων	---	100 mg/kg ολικών ιχνοστοιχείων	2000 mg/kg ολικών ιχνοστοιχείων	600 mg/kg ολικών ιχνοστοιχείων	1000 mg/kg ολικών ιχνοστοιχείων
ΥΛΙΚΟ ΑΣΒΕΣΤΩΣΗΣ	2	2	1	90	120	40
ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΟ ΕΔΑΦΟΥΣ	2	2	1	50	120	40 (ανόργανο As)
ΑΝΟΡΓΑΝΟ ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΟ ΕΔΑΦΟΥΣ	1,5	2	1	100	120	40 (ανόργανο As)
ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	1,5	2	1	50	120	40 (ανόργανο As)
ΒΙΟΔΙΕΓΕΡΤΗΣ ΦΥΤΩΝ	1,5	2	1	50	120	40 (ανόργανο As)

Επίσης σαν τοξικά βαρέα μέταλλα νοούνται ο χαλκός (Cu) και ο ψευδάργυρος (Zn) τα οποία ταυτόχρονα είναι και θρεπτικά ιχνοστοιχεία. Όταν δεν προστίθενται σκόπιμα για να αντιμετωπιστεί η έλλειψη σε αυτό το θρεπτικό ιχνοστοιχείο, ανάλογα με την κατηγορία του λιπάσματος, ο Κανονισμός 1009/2019 ορίζει όρια από 200 έως 600 mg/kg ξηράς ουσίας για τον χαλκό και 500 έως 1500 mg/kg ξηράς ουσίας για τον ψευδάργυρο.

Αντίθετα η Ελληνική Νομοθεσία που αφορά τα λιπάσματα “Νέου Τύπου” έχει εκδοθεί από το 2002 (ΚΥΑ 291180/11034/2002-ΦΕΚ 1274/Β/2002 και οι τροποποιήσεις της) και περιέχει πρόβλεψη για ανώτατα όρια βαρέων μετάλλων. Στην κατηγορία των λιπασμάτων “Νέου Τύπου” εμπίπτουν όλα τα λιπάσματα που δεν μπορούσαν να καταταγούν στις διατάξεις του Καν. (ΕΚ) 2003/2003. Οι ενδιαφερόμενοι καταθέτουν λεπτομερή τεχνικό φάκελο του προϊόντος που καλύπτει όλα τα απαραίτητα πεδία (μελέτη αγρονομικής χρησιμότητας, μελέτη ταξινόμησης και επισήμανσης, πιστοποιητικό ανάλυσης, περιγραφή παραγωγικής

διαδικασίας, φύλλο δεδομένων ασφαλείας κλπ). Ο φάκελος ελέγχεται από Επιτροπή και αν κριθεί ικανοποιητικός το προϊόν λαμβάνει έγκριση για να κυκλοφορήσει σαν λίπασμα “Νέου Τύπου”.

Συνοπτικά τα όρια για τα βαρέα μέταλλα εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα 3.

Πίνακας 3 : Συνοπτικά όρι βαρέων μετάλλων σε λιπάσματα

ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΟΡΙΑΚΗ ΤΙΜΗ (mg/kg προϊόντος)
Κάδμιο (Cd)	12 (ή 60 mg Cd/kg P ₂ O ₅ **)
Νικέλιο (Ni)	30
Μόλυβδος (Pb)	50
Υδράργυρος (Hg)	2
Χρώμιο III (Cr ³⁺)	300
Χρώμιο VI (Cr ⁶⁺)	Να μην περιέχει
Αρσενικό (As)	4
Χαλκός (Cu)*	200
Ψευδάργυρος (Zn)*	750
* Ο περιορισμός της περιεκτικότητας σε Χαλκό (Cu) και Ψευδάργυρο (Zn) ισχύει για την περίπτωση που το προϊόν περιέχει αστικά ή/και βιομηχανικά απόβλητα.	
** Ειδικότερα για την περιεκτικότητα του Καδμίου (Cd) στα φωσφορικά λιπάσματα, το όριο διαφοροποιείται ανάλογα με την περιεκτικότητα του προϊόντος σε πεντοξείδιο του φωσφόρου (P ₂ O ₅) και ορίζεται στα 60 mg Καδμίου υπολογιζόμενη στο κιλό του πεντοξειδίου του φωσφόρου (60 mg/kg P ₂ O ₅). Δηλαδή η περιεκτικότητα του προϊόντος σε Κάδμιο (12 mg/kg προϊόντος) αντιστοιχεί σε περιεκτικότητα 20% P ₂ O ₅ .	

Συγκρίνοντας τις απαιτήσεις για τις μέγιστες περιεκτικότητες βαρέων μετάλλων του Καν. (ΕΚ) 1009/2019 για τα “Λιπάσματα CE” που πρόκειται να τεθεί σε ισχύ τον Ιούλιο 2022 και της ΚΥΑ 29180/11034/2002 που είναι η Εθνική Νομοθεσία για τα “Λιπάσματα Νέου Τύπου” παρατηρούμε ότι

- α) στον Κανονισμό υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση των ορίων ανάλογα με το είδος του λιπάσματος σε αντίθεση με την Εθνική Νομοθεσία που έχει σταθερές τιμές για όλα τα είδη
- β) στις περισσότερες περιπτώσεις του Κανονισμού το κάδμιο έχει σημαντικά χαμηλότερο όριο από την απαίτηση της Εθνικής Νομοθεσίας
- γ) στον Κανονισμό ο υδράργυρος έχει μικρότερο όριο από ότι στην Εθνική Νομοθεσία με εξαίρεση μόνο την περίπτωση των ανόργανων μικροθρεπτικών λιπασμάτων (λιπάσματα μόνο με ιχνοστοιχεία)
- δ) στον Κανονισμό το νικέλιο και ο μόλυβδος έχουν σημαντικά μεγαλύτερα όρια

ε) στον Κανονισμό το όριο για το αρσενικό στις περισσότερες περιπτώσεις είναι δεκαπλάσιο από το όριο της Εθνικής Νομοθεσίας ενώ στην περίπτωση του μίγματος ιχνοστοιχείων είναι από 10 mg/kg για περιεκτικότητα 1% έως 500 mg/kg για περιεκτικότητα 50%

στ) για την ιδιαίτερη περίπτωση του χαλκού και του ψευδαργύρου στην περίπτωση της εθνικής Νομοθεσίας είναι πρακτικά αδύνατον να εξακριβωθεί η προέλευσή τους εκτός αν το δηλώνει ο παρασκευαστής

2.2 Χλώριο (Cl⁻)

Στον Καν. (ΕΚ) 2003/2003 υπάρχει η πρόβλεψη για τα λιπάσματα χαμηλής περιεκτικότητας σε χλώριο να υπάρχει η επισήμανση “Φτωχό σε χλώριο” επί της συσκευασίας εφόσον το επιθυμεί ο παρασκευαστής και η περιεκτικότητα σε χλώριο δεν υπερβαίνει το 2%. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις η περιεκτικότητα του χλωρίου “Μπορεί να δηλώνεται” δηλαδή επαφίεται στην καλή διάθεση του παρασκευαστή να ενημερώσει τον τελικό χρήστη του προϊόντος για την περιεκτικότητα σε χλώριο. Η μόνη περίπτωση στην οποία επιβάλλεται η υποχρεωτική αναγραφή της περιεκτικότητας χλωρίου είναι για την ειδική και λίγο διαδεδομένη κατηγορία των ακατέργαστων αλάτων καλίου. Στον Καν. (ΕΕ) 1009/2019 το όριο για την “χαμηλή περιεκτικότητα σε χλώριο” είναι 30 g/kg ξηράς ουσίας (δηλ. 3%) χωρίς να υπάρχει προδιαγραφή επισήμανσης (προαιρετική ή υποχρεωτική) για τις μεγαλύτερες περιεκτικότητες. Στην Εθνική Νομοθεσία δεν υπάρχει ειδική αναφορά για το χλώριο αλλά εφόσον επικαλείται τον Καν. (ΕΚ) 2003/2003 θεωρείται ότι ισχύουν τα ανωτέρω.

3. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΡΑΣΗΣ

Βαρέα μέταλλα

Μέχρι τον Ιούλιο 2022 δεν προβλέπεται από την Ενωσιακή Νομοθεσία ο επίσημος έλεγχος των “Λιπασμάτων ΕΚ” σχετικά με την περιεκτικότητά τους σε τοξικά βαρέα μέταλλα. Το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (Υπ.Α.Α.Τ.) συστηματικά από τις αρχές της δεκαετίας του 2000 ζητά από το Γ.Χ.Κ. την εξέταση των “Λιπασμάτων ΕΚ” για την περιεκτικότητά τους σε Κάδμιο. Επειδή όμως δεν έχει τεθεί επίσημο νομοθετικό μέγιστο όριο η εξέταση έχει μόνο πληροφοριακή αξία. Αυτό φάνηκε καθαρά σε μια ακραία περίπτωση το 2011 όταν σε εισαγόμενο “Λίπασμα ΕΚ” Θεικού Ψευδαργύρου (προέλευσης Κίνας) βρέθηκε περιεκτικότητα Καδμίου 2,07% (δηλ. 20700 mg/kg !), περιεκτικότητα Αρσενικού 146 mg/kg και περιεκτικότητα Νικελίου 121mg/kg. Η εταιρία εισαγωγής ζήτησε επανεξέταση του δείγματος που επιβεβαίωσε το αρχικό αποτέλεσμα. Όπως μας είχε ενημερώσει το Υπ.Α.Α.Τ. η έλλειψη νομοθετικού ορίου έκανε αδύνατη την δέσμευση του προϊόντος. Τελικά η εταιρεία με δική της πρωτοβουλία και με βάση τα αποτελέσματα της εξέτασης του Γ.Χ.Κ., απαίτησε και πέτυχε την άμεση επιστροφή του φορτίου και την αντικατάστασή του με άλλο με την αιτιολογία ότι λόγω της υψηλής περιεκτικότητας καδμίου το προϊόν

δεν πληρούσε την συμφωνηθείσα περιεκτικότητα σε θειικό ψευδάργυρο. Το φορτίο αντικατάστασης ελέγχθηκε κατά την εισαγωγή του και βρέθηκε με χαμηλά επίπεδα βαρέων μετάλλων. Στις περιπτώσεις των “Λιπασμάτων Νέου Τύπου” που ελέγχονται συστηματικά για βαρέα μέταλλα από το 2002 έχουν βρεθεί περιπτώσεις εκτροπών αλλά σε πολύ μικρό ποσοστό επί του συνόλου των εξετασθέντων δειγμάτων. Επιπλέον το 2017 σε συνεργασία που είχαμε με το Τμήμα Μεταλλειολόγων του Ε.Μ.Π. για την εκπόνηση εργασίας για την μόλυνση των υπογείων υδάτων του ελλαδικού χώρου από τα βαρέα μέταλλα των λιπασμάτων αναδείχθηκε το πρόβλημα της μετατροπής μέσω φυσικών διεργασιών του σχετικά αβλαβούς τρισθενούς χρωμίου στο πολύ επικίνδυνο εξασθενές χρώμιο.

Με τη δράση αυτή, τα έτη 2018 και 2019 στα πλαίσια του διαρκούς επισήμου ελέγχου λιπασμάτων που στέλνει το Υπ.Α.Α.Τ., εξετάσθηκε συστηματικά μεγάλος αριθμός λιπασμάτων “ΕΚ” και “Νέου Τύπου” ως προς την περιεκτικότητά τους σε βαρέα μέταλλα (Cd, Ni, Pb, Cr και As) με σκοπό να αποτυπωθεί μια χαρακτηριστική και ολοκληρωμένη εικόνα, ιδιαίτερα για την μεγάλη κατηγορία των “Λιπασμάτων ΕΚ” για τα οποία δεν υπάρχει νομοθετικό όριο. Σημειωτέον ότι η ετήσια κατανάλωση λιπασμάτων στην Ελλάδα για τα τελευταία έτη είναι της τάξης των 700.000-800.000 τόνων σε αντίθεση με τις καταναλώσεις προ του 2010 που ήταν της τάξης των 2.000.000 τόνων⁽⁸⁾.

Χλώριο (Cl⁻)

Το 2017 στο πλαίσιο της τακτικής συνεργασίας και ανταλλαγής πληροφοριών που έχει η Υπηρεσία μας με τα περιφερειακά Τμήματα Αγροτικής Ανάπτυξης και Ελέγχων (Τ.Α.Α.Ε.) του Υπ.Α.Α.Τ., αναδείχθηκε ένα πρόβλημα που σποραδικά έκανε την εμφάνισή του. Συγκεκριμένα υπήρχαν καταγγελίες όπου σοδειές είχαν σημαντικά μειωμένη απόδοση ή ακόμα και καταστρέφονταν ολικά παρουσιάζοντας συμπτώματα που οφείλονταν στο χλώριο. Η συνήθης αιτία για αυτό είναι α) το νερό άρδευσης που μπορεί να μολυνθεί με θαλασσινό νερό και β) η εξ αρχής παρουσία υψηλής συγκέντρωσης χλωριδίων στο έδαφος. Οι αγρότες που έκαναν την καταγγελία δήλωναν ότι είχαν ελέγξει τα χωράφια τους πριν την έναρξη της καλλιεργητικής περιόδου καθώς και το νερό άρδευσης τόσο πριν όσο και κατά την διάρκεια της χωρίς οι αναλύσεις να δείξουν κάτι ύποπτο σε ότι αφορά το χλώριο. Συζητήθηκε τότε ή πιθανότητα το πρόβλημα να οφείλεται στην ύπαρξη σημαντικών ποσοτήτων χλωρίου στα λιπάσματα που χρησιμοποιήθηκαν, λαμβάνοντας υπόψη ότι από την Εθνική και Ενωσιακή Νομοθεσία δεν υπάρχει απαίτηση σχετικής επισήμανσης στις συσκευασίες των λιπασμάτων. Κατόπιν αυτού τη διετία 2018-2019 στο Εργαστήριο Λιπασμάτων της Υπηρεσίας μας εφαρμόστηκε συστηματικά πρόγραμμα εξέτασης του χλωρίου στα δείγματα που έστελναν τα Τ.Α.Α.Ε. στα πλαίσια του διαρκούς ελέγχου των λιπασμάτων που κυκλοφορούν στην εσωτερική αγορά. Σκοπός του συστηματικού ελέγχου ήταν να φανεί αν υπάρχει δυνητικά πρόβλημα από το χλώριο που δεν δηλώνεται επί της συσκευασίας των λιπασμάτων.

4. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4.1 Βαρέα μέταλλα (Cd, Ni, Cr, Pb, As)

Αρχή της μεθόδου

Η μέθοδος βασίστηκε στη μέθοδο 9.1 του Καν. (ΕΚ) 2003/2003 για την εκχύλιση ιχνοστοιχείων και στη μέθοδο ISO 11047 για τον προσδιορισμό μετάλλων σε εκχυλίσματα εδαφών με FAAS και τα EN 16317 και EN 16319 με ICP-OES. Γίνεται εκχύλιση των βαρέων μετάλλων εν θερμώ με διάλ. υδροχλωρικού οξέος και προσδιορισμός με φασματομετρική μέθοδο. Το 2018 η εξέταση έγινε για τα στοιχεία κάδμιο, μόλυβδος, χρώμιο και νικέλιο χρησιμοποιώντας συσκευή φασματομετρίας ατομικής απορρόφησης φλόγας (FAAS). Στις αρχές του 2019 παρατηρήθηκαν εκτροπές στις διεργαστηριακές δοκιμές. Από την εξέταση αιτίων φάνηκε ότι υπήρχε βλάβη στο σύστημα διόρθωσης υποβάθρου της συσκευής FAAS. Λόγω των πολύ χαμηλών περιεκτικοτήτων τα αποτελέσματα εμφάνιζαν θετική εκτροπή σε αντίθεση με άλλα στοιχεία (Mg, Ca, Mn, Cu, Fe, Zn) που ήταν σε ψηλότερες περιεκτικότητες και έδωσαν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Για το λόγο αυτό οι προσδιορισμοί συνέχισαν να εκτελούνται σε συσκευή ICP-OES, γεγονός που είχε αφενός το μειονέκτημα ότι έπρεπε να γίνει η επαλήθευση της μεθόδου από την αρχή και αφετέρου το πλεονέκτημα ότι προστέθηκε και το αρσενικό στα εξεταζόμενα στοιχεία.

Η μέθοδος περιγράφεται με λεπτομέρεια στο Παράρτημα Α'.

4.2 Χλώριο (Cl⁻)

Αρχή της μεθόδου

Εφαρμόζεται η διαπιστευμένη μέθοδος 1301ΧΛ01. Το χλώριο τιτλοδοτείται με διάλ. AgNO₃. Το τελικό σημείο προσδιορίζεται ποτενσιομετρικά με τη χρήση εκλεκτικού ηλεκτροδίου αργύρου (Ag ISE).

Η μέθοδος βασίζεται στις μεθόδους 6 του Παραρτ. III και 6.1 του Παραρτ. IV του Καν. (ΕΚ) 2003/2003.

Επίσης βασίζεται στη μέθοδο "Ti Application Note No T-1" της εταιρείας Metrohm.

Η μέθοδος περιγράφεται με λεπτομέρεια στο Παράρτημα Α'.

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Προσδιορίστηκαν οι περιεκτικότητες βαρέων μετάλλων τα έτη 2018 και 2019 σε συνολικά 628 δείγματα λιπασμάτων. Από αυτά τα 85 ήταν "Λιπάσματα Νέου Τύπου" (41 δείγματα το 2018 και 44 δείγματα το 2019) και τα 543 ήταν "Λιπάσματα ΕΚ" (220 δείγματα το 2018 και 323 δείγματα το 2019).

Κάδμιο

Το κάδμιο προσδιορίστηκε σε όλα τα ανωτέρω δείγματα. Η κατηγοριοποίηση των αποτελεσμάτων έγινε με βάση τις τιμές που προβλέπονται στην ΚΥΑ 291180/11034/2002 για τα "Λιπάσματα Νέου Τύπου" και

στον Καν. (ΕΕ) 1009/2019 για τα “Λιπάσματα CE” που πρόκειται να ισχύσει από τον Ιούλιο 2022 (δεν προβλέπονται ανώτατες τιμές για τα βαρέα μέταλλα στον ισχύοντα Καν. (ΕΚ) 2003/2003 για τα “Λιπάσματα ΕΚ”). Επιλέχθηκαν οι κατηγορίες

α) Χαμηλή περιεκτικότητα : έως 2 mg/kg που καλύπτει όλες τις περιπτώσεις του Καν. (ΕΕ) 1009/2019 και της ΚΥΑ 29180/11034/2002.

β) Μέση περιεκτικότητα : 3 έως 12 mg/kg που καλύπτει όλες τις περιπτώσεις της ΚΥΑ 29180/11034/2002.

γ) Υψηλή περιεκτικότητα : 13 έως 60 mg/kg που είναι υπό προϋποθέσεις το μέγιστο όριο για το κάδμιο τόσο στον Καν. (ΕΕ) 1009/2019 όσο και στην ΚΥΑ 29180/11034/2002

δ) Πολύ υψηλή περιεκτικότητα : άνω των 60 mg/kg που υπερβαίνει τα ανώτατα όρια του Κανονισμού και της ΚΥΑ

Τα συνοπτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 5.

Πίνακας 5. Συνοπτικά αποτελέσματα περιεκτικότητας καδμίου σε λιπάσματα

Περιεκτικότητα Cd	Λιπάσματα ΕΚ	Λιπάσμ. Νέου Τύπου	Σύνολο ΕΚ+ΝΤ	% σύνολο
Έως 2 mg/kg	302	60	362	58
3 έως 12 mg/kg	222	22	244	39
13 έως 60 mg/kg	15	6	21	3
Άνω των 60 mg/kg	--	--	--	0

Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι πρακτικά όλα τα δείγματα “Λιπασμάτων ΕΚ” για τα οποία δεν υφίσταται νομοθετικό ανώτατο όριο για το κάδμιο πληρούν την προδιαγραφή της εθνικής νομοθεσίας. Δεδομένου ότι τα “Λιπάσματα ΕΚ” ανήκουν στην κατηγορία των ανόργανων μακροθρεπτικών και των ανόργανων μικροθρεπτικών λιπασμάτων του Καν. (ΕΕ) 1009/2009 που θα τεθεί σε ισχύ το 2022, από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι στην συντριπτική τους πλειοψηφία θα πληρούν την προδιαγραφή για το κάδμιο. Αντίθετα ένα σημαντικό ποσοστό των “Λιπασμάτων Νέου Τύπου” που κατά πλειοψηφία ανήκουν στις άλλες κατηγορίες λιπασμάτων του Κανονισμού δεν θα πληρούσε την προδιαγραφή διότι τα όρια για το κάδμιο είναι σημαντικά χαμηλότερα από αυτά της ΚΥΑ.

Νικέλιο

Το νικέλιο προσδιορίστηκε σε 498 δείγματα. Η κατηγοριοποίηση των αποτελεσμάτων έγινε με βάση τις τιμές που προβλέπονται στην ΚΥΑ 29180/11034/2002 για τα “Λιπάσματα Νέου Τύπου” και στον Καν. (ΕΕ) 1009/2019 για τα “Λιπάσματα CE” που πρόκειται να ισχύσει από τον Ιούλιο 2022 (δεν προβλέπονται

ανώτατες τιμές για τα βαρέα μέταλλα στον ισχύοντα Καν. (ΕΚ) 2003/2003 για τα “Λιπάσματα ΕΚ”).

Επιλέχθηκαν οι κατηγορίες

α) Χαμηλή περιεκτικότητα : έως 30 mg/kg που καλύπτει όλες τις περιπτώσεις του Καν. (ΕΕ) 1009/2019 και της ΚΥΑ 29180/11034/2002.

β) Μέση περιεκτικότητα : 31 έως 50 mg/kg που πρακτικά καλύπτει όλες τις περιπτώσεις του Καν. (ΕΕ) 1009/2019

γ) Υψηλή περιεκτικότητα : 51 έως 100 mg/kg που είναι υπό προϋποθέσεις το μέγιστο όριο για το νικέλιο στον Καν. (ΕΕ) 1009/2019.

δ) Πολύ υψηλή περιεκτικότητα : άνω των 100 mg/kg που υπερβαίνει τα ανώτατα όρια του Κανονισμού για όλες τις κατηγορίες των λιπασμάτων

Τα συνοπτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 6.

Πίνακας 6. Συνοπτικά αποτελέσματα περιεκτικότητας νικελίου σε λιπάσματα

Περιεκτικότητα Ni	Λιπάσματα ΕΚ	Λιπάσμ. Νέου Τύπου	Σύνολο ΕΚ+ΝΤ	% σύνολο
Έως 30 mg/kg	387	84	471	94
31 έως 50 mg/kg	18	--	18	4
51 έως 100 mg/kg	5	--	5	1
Άνω των 100 mg/kg	4	--	4	1

Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι η συντριπτική πλειοψηφία των δειγμάτων (94%) πληροί την προδιαγραφή της εθνικής νομοθεσίας για τα “Λιπάσματα Νέου Τύπου” που είναι κατά πολύ αυστηρότερη αυτής του Καν. (ΕΕ) 1009/2019. Από τα υπόλοιπα δείγματα μόνο 4 που αντιπροσωπεύουν το 1% του συνόλου εμφάνισαν περιεκτικότητα νικελίου πάνω από 100 mg/kg που υπερβαίνει το ανώτατο όριο για όλες τις κατηγορίες λιπασμάτων του Κανονισμού.

Χρώμιο

Το χρώμιο (ολικό) προσδιορίστηκε σε 262 δείγματα. Για το ολικό χρώμιο υπάρχει ανώτατο όριο 300 mg/kg μόνο στην ΚΥΑ 291180/11034/2002 για τα “Λιπάσματα Νέου Τύπου”. Στον Καν. (ΕΕ) 1009/2019 τίθεται ανώτατο όριο μόνο για το εξασθενές χρώμιο που είναι 2 mg/kg για όλες τις κατηγορίες λιπασμάτων εκτός των ανόργανων μικροθρεπτικών για τα οποία δεν υπάρχει όριο. Επειδή έχει αναφερθεί ότι στο έδαφος υπάρχει φυσική διεργασία που μετατρέπει το τρισθενές χρώμιο στο επικίνδυνο εξασθενές, ορίστηκαν τέσσερις κατηγορίες περιεκτικότητας

α) Χαμηλή περιεκτικότητα : έως 30 mg/kg

β) Μέση περιεκτικότητα : από 31 έως 100 mg/kg

γ) Υψηλή περιεκτικότητα : από 101 έως 300 mg/kg

δ) Πολύ υψηλή περιεκτικότητα : από 301 mg/kg και άνω που υπερβαίνει το όριο της ΚΥΑ 291180/11034/2002 για τα “Λιπάσματα Νέου Τύπου”

Τα συνοπτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 7.

Πίνακας 7. Συνοπτικά αποτελέσματα περιεκτικότητας χρωμίου σε λιπάσματα

Περιεκτικότητα Cr	Λιπάσματα ΕΚ	Λιπάσμ. Νέου Τύπου	Σύνολο ΕΚ+ΝΤ	% σύνολο
Έως 30 mg/kg	168	51	219	83
31 έως 100 mg/kg	25	3	28	11
101 έως 300 mg/kg	13	2	15	6
Άνω των 300 mg/kg	--	--	--	--

Όπως φαίνεται από τον πίνακα όλα τα δείγματα είναι σύμφωνα με την προδιαγραφή της εθνικής νομοθεσίας για την ανώτατη περιεκτικότητα ολικού χρωμίου. Η πλειοψηφία τους είχε πολύ χαμηλή περιεκτικότητα και ακόμα και στην υψηλή κατηγορία 100-300 mg/kg η μεγαλύτερη μέτρηση ήταν 183 mg/kg.

Μόλυβδος

Ο μόλυβδος προσδιορίστηκε σε 405 δείγματα. Η κατηγοριοποίηση των αποτελεσμάτων έγινε με βάση το ανώτατο όριο των 50 mg/kg της ΚΥΑ 291180/11034/2002 και το ανώτατο όριο των 120 mg/kg του Καν. (ΕΕ) 1009/2019 (με την εξαίρεση της κατηγορίας των ανόργανων μικροθρεπτικών λιπασμάτων όπου το όριο πρακτικά κυμαίνεται από 30 έως 300 mg/kg).

α) Χαμηλή περιεκτικότητα : έως 50 mg/kg

β) Μέση περιεκτικότητα : από 51 έως 120 mg/kg

γ) Υψηλή περιεκτικότητα : από 121 mg/kg και άνω

Τα συνοπτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 8.

Πίνακας 8. Συνοπτικά αποτελέσματα περιεκτικότητας μολύβδου σε λιπάσματα

Περιεκτικότητα Pb	Λιπάσματα ΕΚ	Λιπάσμ. Νέου Τύπου	Σύνολο ΕΚ+ΝΤ	% σύνολο
Έως 50 mg/kg	321	76	397	98
51 έως 120 mg/kg	4	2	6	1,5
Άνω των 120 mg/kg	2	--	2	0,5

Όπως φαίνεται από τον πίνακα πρακτικά το σύνολο των δειγμάτων περιέχει μόλυβδο κάτω από 50 mg/kg το οποίο είναι σημαντικά μικρότερο από το όριο των 120 mg/kg. Πάντως πρέπει να σημειωθεί ότι οι λίγες

περιπτώσεις όπου η περιεκτικότητα υπερέβαινε τα 50 mg/kg αφορά μίγματα ιχνοστοιχείων για τα οποία το όριο του Κανονισμού μπορεί να είναι και κάτω από τα 30 mg/kg ανάλογα με την περιεκτικότητα σε ιχνοστοιχεία.

Αρσενικό

Το αρσενικό προσδιορίστηκε σε 101 δείγματα . Η κατηγοριοποίηση των αποτελεσμάτων έγινε με βάση το ανώτατο όριο των 4 mg/kg της ΚΥΑ 291180/11034/2002 και το ανώτατο όριο των 40 mg/kg του Καν. (ΕΕ) 1009/2019 (με την εξαίρεση της κατηγορίας των ανόργανων μικροθρεπτικών λιπασμάτων όπου το όριο πρακτικά κυμαίνεται από 30 έως 500 mg/kg).

α) Χαμηλή περιεκτικότητα : έως 4 mg/kg

β) Μέση περιεκτικότητα : από 5 έως 40 mg/kg

γ) Υψηλή περιεκτικότητα : από 41 mg/kg και άνω

Τα συνοπτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 9.

Πίνακας 9. Συνοπτικά αποτελέσματα περιεκτικότητας αρσενικού σε λιπάσματα

Περιεκτικότητα As	Λιπάσματα ΕΚ	Λιπάσμ. Νέου Τύπου	Σύνολο ΕΚ+ΝΤ	% σύνολο
Έως 4 mg/kg	68	30	98	97
5 έως 40 mg/kg	2	--	2	2
Άνω των 40 mg/kg	1	--	1	1

Όπως φαίνεται από τον πίνακα η συντριπτική πλειοψηφία των δειγμάτων “Λιπασμάτων ΕΚ” για τα οποία δεν υπάρχει νομοθετικό όριο για το αρσενικό, πληρούν την αυστηρή προδιαγραφή των 4 mg/kg της Εθνικής Νομοθεσίας για τα “Λιπάσματα Νέου Τύπου”.

Χλώριο

Προσδιορίστηκε η περιεκτικότητα του χλωρίου (Cl⁻) σε 425 δείγματα λιπασμάτων (ΕΚ και Νέου Τύπου). Τα αποτελέσματα κατηγοριοποιήθηκαν έχοντας υπόψη α) το όριο του 2% του ισχύοντα Καν. (ΕΚ) 2003/2003 και της ΚΥΑ 291180/11034/2002 για τον χαρακτηρισμό “Φτωχό σε χλώριο”, β) την ενδιάμεση περιεκτικότητα 3-6% που περιλαμβάνει το όριο του Καν. (ΕΕ) 1009/2019 για τα “Λιπάσματα CE” που θα τεθεί σε ισχύ από τον Ιούλιο 2022 και υπό όρους δεν θεωρείται επιζήμια για τις καλλιέργειες, γ) την μεγάλη περιεκτικότητα 7 έως 10% που είναι υπερδιπλάσια του ορίου του Καν. (ΕΕ) 1009/2019 και δ) την περιοχή άνω του 10% που είναι επικίνδυνη για τις καλλιέργειες που είναι ευαίσθητες στο χλώριο.

Τα συνοπτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 10.

Πίνακας 10. Συνοπτικά αποτελέσματα περιεκτικότητας χλωρίου σε λιπάσματα

Περιεκτικότητα Cl ⁻	Λιπάσματα χωρίς ανάγκη δήλωσης ή με δηλωμένη περιεκτικότητα Cl ⁻	Λιπάσματα χωρίς δήλωση της περιεκτικότητας Cl ⁻	% λιπάσματα με αδήλωτη περιεκτικότητα Cl ⁻
Έως 2%	355	--	--
3 έως 6%	--	14	3,3
7 έως 10%	3	12	3,8
Άνω του 10%	10	31	7,3

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Βαρέα μέταλλα

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα των αναλύσεων η συντριπτική πλειοψηφία των δειγμάτων που εξετάσθηκαν πληρούν τις απαιτήσεις της Εθνικής Νομοθεσίας, ακόμα και στην περίπτωση των “Λιπασμάτων ΕΚ” για τα οποία δεν υπάρχει νομοθετική απαίτηση.

Συγκρίνοντας τα όρια για τα βαρέα μέταλλα της ΚΥΑ 291180/11034/2002 για τα “Λιπάσματα Νέου Τύπου” και του Καν. (ΕΕ) 1009/2019 για τα “Λιπάσματα CE” που πρόκειται να ισχύσει από τον Ιούλιο 2022 παρατηρούμε ότι υπάρχουν διαφορές που σε ορισμένες περιπτώσεις είναι σημαντικές, όπως φαίνεται στον πίνακα 11.

Πίνακας 11. Όρια βαρέων μετάλλων ανά τύπο λιπάσματος (όπου δεν αναγράφεται οι περιεκτικότητες είναι σε mg/kg λιπάσματος).

ΕΙΔΟΣ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΣ	ΑΝΩΤΑΤΕΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ					
	Cd	Cr (VI)	Hg	Ni	Pb	As
ΛΙΠΑΣΜΑ CE						
ΟΡΓΑΝΙΚΟ	1,5	2	1	50	120	40 (ανόργ. As)
ΟΡΓΑΝΟ-ΑΝΟΡΓΑΝΟ	P ₂ O ₅ <5% : 3 P ₂ O ₅ ≥5% : 60 mg/kg P ₂ O ₅	2	1	50	120	40 (ανόργανο As)
ΑΝΟΡΓΑΝΟ ΜΑΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΟ	P ₂ O ₅ <5% : 3 P ₂ O ₅ ≥5% : 60 mg/kg P ₂ O ₅	2	1	100	120	40 (ανόργανο As)
ΑΝΟΡΓΑΝΟ ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΟ	200 mg/kg ολικών ιχνοστ.	---	100 mg/kg ολικών ιχνοστ.	2000 mg/kg ολικών ιχνοστ.	600 mg/kg ολικών ιχνοστ.	1000 mg/kg ολικών ιχνοστ.
ΥΛΙΚΟ ΑΣΒΕΣΤΩΣΗΣ	2	2	1	90	120	40

ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΟ ΕΔΑΦΟΥΣ	2	2	1	50	120	40 (ανόργανο As)
ΑΝΟΡΓΑΝΟ ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΟ ΕΔΑΦΟΥΣ	1,5	2	1	100	120	40 (ανόργανο As)
ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	1,5	2	1	50	120	40 (ανόργανο As)
ΒΙΟΔΙΕΓΕΡΤΗΣ ΦΥΤΩΝ	1,5	2	1	50	120	40 (ανόργανο As)
ΛΙΠΑΣΜΑ ΝΕΟΥ ΤΥΠΟΥ	12mg/kg ή 60mg/kg P₂O₅	Cr(VI) : 0 Cr(III):300	2	30	50	4

Συγκεκριμένα βλέπουμε ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές στα όρια για το Κάδμιο, το Νικέλιο, τον Μόλυβδο και ιδιαίτερα για το Αρσενικό. Συνοπτικά σε σχέση με την Εθνική Νομοθεσία τα όρια του Κανονισμού έχουν γίνει λίγο αυστηρότερα για τον Υδράργυρο, σημαντικά αυστηρότερα για το Κάδμιο και σημαντικά ελαστικότερα για τα στοιχεία Μόλυβδο, Νικέλιο, εξασθενές Χρώμιο και Αρσενικό ενώ δεν υπάρχει προδιαγραφή για το τρισθενές Χρώμιο.

Ο Ευρωπαϊκός Κανονισμός (ΕΕ) 1009/2019 εντάσσεται στο καθεστώς της σήμανσης CE. Οι εταιρείες που θα πληρούν τους όρους του Κανονισμού θα έχουν το δικαίωμα να τοποθετούν το σήμα “Λιπάσμα CE” στα προϊόντα τους. Για να το κάνουν αυτό μεταξύ άλλων πρέπει να πιστοποιούνται σε τακτική βάση από φορείς πιστοποίησης οι οποίοι με τη σειρά τους θα ελέγχονται από φορείς διαπίστευσης. Η επικρατούσα άποψη είναι ότι αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους των προϊόντων τους. Το κόστος αυτό δεν θα αποτελέσει ιδιαίτερο πρόβλημα για τις μεγάλες εταιρείες οι οποίες μέσα από την οικονομία κλίμακας και τον μεγάλο κύκλο εργασιών τους θα μπορέσουν να το απορροφήσουν. **Χλώριο (Cl⁻)**

Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων για το χλώριο αναδεικνύεται ένα σημαντικό πρόβλημα.

Όπως φαίνεται από τις αναλύσεις συνολικά το 11% των εξετασθέντων δειγμάτων εμφανίζει περιεκτικότητα χλωριδίων μεγαλύτερη από 7% που είναι υπερδιπλάσια του ορίου που χαρακτηρίζει τα λιπάσματα με χαμηλή περιεκτικότητα σε χλώριο δηλαδή τόσο το 2% του ισχύοντα Καν. (ΕΚ) 2003/2003 για τα “Λιπάσματα ΕΚ” και της ΚΥΑ 291180/11034/2002 για τα “Λιπάσματα Νέου Τύπου” όσο και το 3% του Καν. (ΕΕ) 1009/2019 για τα “Λιπάσματα CE”.

Όπως αναφέρεται και πιο πάνω το χλώριο είναι πολύ σημαντικό για την ανάπτυξη των φυτών και η ανεπάρκειά του προκαλεί δυσμενείς επιπτώσεις στις καλλιέργειες. Γενικά στη βιβλιογραφία αναγράφεται ότι δεν παρουσιάζονται προβλήματα στην ανάπτυξη και την απόδοση των καλλιεργειών όταν

α) η ετήσια ποσότητα χλωρίου που εφαρμόζεται στις καλλιέργειες με τα λιπάσματα δεν ξεπερνά τα 140 kg ανά εκτάριο (14 kg ανά στρέμμα) και

β) το νερό άρδευσης περιέχει χλώριο λιγότερο από 150 mg/l (πόσιμο έως 250 mg/l) και αγωγιμότητα 100 έως 300 mS/m (πόσιμο 5-50 mS/m).

Αν για κάποιο λόγο αυξηθεί η ποσότητα χλωρίου που εναποτίθεται στο έδαφος τότε οι καλλιέργειες που είναι ευαίσθητες στο χλώριο θα παρουσιάσουν προβλήματα απόδοσης.

Η σοβαρότητα της χρήσης λιπασμάτων με υψηλή περιεκτικότητα σε χλώριο έγκειται στο γεγονός ότι και μόνο μια εφαρμογή του λιπάσματος μπορεί να καταστρέψει την καλλιέργεια σε αντίθεση με άλλους επιμολυντικούς παράγοντες των οποίων η επιβλαβής δράση παρουσιάζεται μετά από διαρκή εφαρμογή.

Δεδομένου ότι

α) στα δείγματα που εξετάσθηκαν βρέθηκαν περιεκτικότητες χλωρίου της τάξης του 20% που δεν δηλώνονταν και

β) η αναγραφή επί της συσκευασίας της περιεκτικότητας του χλωρίου δεν είναι υποχρεωτική

θα ήταν εύλογο να εξετασθεί η περίπτωση έκδοσης νομοθεσίας που θα καθιστά υποχρεωτική την αναγραφή επί της συσκευασίας της περιεκτικότητας του χλωρίου.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

(1) AGRITOPIC, Jul2017

(2) L. Curtis, B. Smith : Heavy metals in fertilizers (2002)

(3) V. Azzi, A. El Samrani, B. Lartiges et al : Trace metals in fertilizers used in Eastern Mediterranean countries (2017)

(4) U. Chibueze, O. Dickson, S. Chinwendu : Heavy metal contents of inorganic and organic fertilizers (2013)

(5) Guohua Xu, H. Magen, J. Tarchitzky, U. Kafkafi : Potassium and Chloride in crops and soils – the role of potassium chloride fertilizer in crop nutrition (2000)

(6) Ανακοίνωση του Τ.Α.Α.Ε. Νομ. Μεσσηνίας που αναρτήθηκε στον ιστότοπο [www. report24.gr](http://www.report24.gr)

(7) J. Mastrantoni, C. Nerantzakis, S. Antoniadou et al : The cycling of Cd, coming from fertilizers, in the Greek environment (2000)

(8) Περιοδικό Fertilizer Management (τεύχος Μαρτίου 2019) και στοιχεία από την ιστοσελίδα www.spel.gr του Συνδέσμου Παραγωγών και Εμπόρων Λιπασμάτων Ελλάδος

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ : Βαρέα μέταλλα (Cd, Ni, Cr, Pb, As)

Αρχή της μεθόδου

Η μέθοδος βασίστηκε στη μέθοδο 9.1 του Καν. (ΕΚ) 2003/2003 για την εκχύλιση ιχνοστοιχείων και στη μέθοδο ISO 11047 για τον προσδιορισμό μετάλλων σε εκχυλίσματα εδαφών με FAAS και τα EN 16317 και EN 16319 με ICP-OES. Γίνεται εκχύλιση των βαρέων μετάλλων εν θερμώ με διάλ. υδροχλωρικού οξέος και προσδιορισμός με φασματομετρική μέθοδο. Το 2018 η εξέταση έγινε για τα στοιχεία κάδμιο, μόλυβδος, χρώμιο και νικέλιο χρησιμοποιώντας συσκευή φασματομετρίας ατομικής απορρόφησης φλόγας (FAAS). Στις αρχές του 2019 παρατηρήθηκαν εκτροπές στις διεργαστηριακές δοκιμές. Από την εξέταση αιτιών φάνηκε ότι υπήρχε βλάβη στο σύστημα διόρθωσης υποβάθρου της συσκευής FAAS. Λόγω των πολύ χαμηλών περιεκτικοτήτων τα αποτελέσματα εμφάνιζαν θετική εκτροπή σε αντίθεση με άλλα στοιχεία (Mg, Ca, Mn, Cu, Fe, Zn) που ήταν σε ψηλότερες περιεκτικότητες και έδωσαν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Για το λόγο αυτό οι προσδιορισμοί συνέχισαν να εκτελούνται σε συσκευή ICP-OES, γεγονός που είχε αφενός το μειονέκτημα ότι έπρεπε να γίνει η επαλήθευση της μεθόδου από την αρχή και αφετέρου το πλεονέκτημα ότι προστέθηκε και το αρσενικό στα εξεταζόμενα στοιχεία.

Αντιδραστήρια

- 1) Διάλ. υδροχλωρικού οξέος 6 M : ένας όγκος πυκνού HCl αραιώνεται με έναν όγκο νερού
- 2) Διάλ. νιτρικού λανθανίου 10g La/l : 32,1 g εξαένυδρου νιτρικού λανθανίου με 85 ml διαλ. HCl 6M σε τελικό όγκο 1 λίτρου με νερό
- 3) Πρότυπα πολυστοιχειακά πυκνά διαλύματα των 100 mg/l και των 1000 mg/l.
- 4) Πρότυπα διαλύματα βαθμονόμησης 0,1-0,3-0,5-0,7-0,9-1,0-1,5-2,0-3,0-4,0-5,0-6,0 mg/l που παρασκευάζονται από τα ανωτέρω πυκνά διαλύματα σε ογκομετρικές φιάλες των 100 ml στις οποίες έχουν προστεθεί 10 ml του διαλ. νιτρικού λανθανίου.

Συσκευές

- 1) φασματόμετρο ατομικής απορρόφησης φλόγας (FAAS) PERKIN ELMER Aanalyst 100
- 2) Φασματόμετρο επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος (ICP-OES) LEEMAN LABS Prodigy
- 3) Μηχανική πιπέτα 100-1000μg
- 4) Συνήθης εργαστηριακός εξοπλισμός

Πορεία της μεθόδου

Σε ποτήρι ζέσεως ζυγίζουμε δείγμα 1 έως 2 g (ακρίβεια ζύγισης 0,1mg) του λιπάσματος και προστίθενται 10 ml διαλ. HCl και 50 ml νερό. Βράζουμε για 1 ώρα και αφού κρυώσει μεταφέρουμε το διάλυμα ποσοτικά σε ογκομετρική φιάλη 100 ml στην οποία έχουμε προσθέσει 10 ml διαλύματος νιτρικού λανθανίου. Διηθούμε και εκτελείται ο προσδιορισμός στο διήθημα και σε δείγμα τυφλού προσδιορισμού.

Στην περίπτωση του προσδιορισμού με το ICP χρησιμοποιήθηκε καμπύλη βαθμονόμησης 0,1-0,3-0,5-0,7 και 0,9 mg/l για όλα τα στοιχεία σε προτιμώμενο μήκος κύματος :

Κάδμιο : 228,80 nm

Νικέλιο : 231,60 nm

Μόλυβδος : 220,35 nm

Χρώμιο : 267,72 nm

Αρσενικό : 193,76 nm

Στην περίπτωση του προσδιορισμού με FAAS χρησιμοποιήθηκαν καμπύλες βαθμονόμησης και μήκη κύματος :

Κάδμιο : 0,1-0,3-0,5-0,7 mg/l στα 228,8 nm

Νικέλιο : 0,5-1,0-1,5-2,0 mg/l στα 232,0 nm

Μόλυβδος : 0,5-1,0-2,0-3,0 mg/l στα 283,3 nm

Χρώμιο : 1,0-2,0-3,0-5,0 mg/l στα 357,9 nm

Και στις δυο συσκευές εκτελέστηκαν τρεις διαδοχικές μετρήσεις (replicates) για το τυφλό δείγμα, τα διαλύματα βαθμονόμησης και το διάλυμα μέτρησης.

Σαν κριτήριο αποδοχής των καμπυλών βαθμονόμησης τέθηκε $r^2 > 0,995$. Στην πράξη ο συντελεστής συσχέτισης ήταν $r^2 \geq 0,9995$.

Σαν κριτήριο αποδοχής της κάθε σειράς των replicates τέθηκε %RSD < 10%. Σε ελάχιστες περιπτώσεις υπήρχε μικρή υπέρβαση του κριτηρίου.

Υπολογισμός αποτελέσματος

Το αποτέλεσμα της μέτρησης δίνεται από τον απλοποιημένο τύπο
$$c = \frac{c_1 - c_2}{m} \times 100$$
 όπου

c : η περιεκτικότητα του στοιχείου στο δείγμα σε mg/kg

c₁: η ένδειξη της συσκευής για το μετρούμενο διάλυμα σε mg/kg

c₂: η ένδειξη της συσκευής για τον τυφλό προσδιορισμό σε mg/kg

m : η ποσότητα του δείγματος σε g

Ο έλεγχος ποιότητας γινόταν με μέτρηση τουλάχιστον δυο πολυστοιχειακών διαλυμάτων, άλλα από αυτά της καμπύλης βαθμονόμησης. Το αποτέλεσμα στρογγυλοποιείται στον κοντινότερο ακέραιο.

Στοιχεία επικύρωσης των μεθόδων

Συνοπτικά τα στοιχεία επικύρωσης των μεθόδων δίνονται στους παρακάτω πίνακες :

ΕΠΑΝΑΛΗΨΙΜΟΤΗΤΑ Ni, Cr, Pb, Cd (FAAS)				
BIPEA Apr. 2017				
	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	Cd mg/kg
mean	27,0	137,8	8,8	14,1
stdev	0,78	2,92	0,40	0,2
repeat	2,18	8,17	1,13	0,5
RSD, %	2,88	2,12	4,58	1,2
reprod	3,48	13,07	1,81	0,7

ΕΠΑΝΑΛΗΨΙΜΟΤΗΤΑ Ni, Cr, Pb, Cd, As (ICP-OES)					
BIPEA Apr. 2017					
	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	Cd mg/kg	As mg/kg
mean	35,2	177,6	2,3	8,9	4,9
stdev	1,80	5,33	0,32	0,5	0,4
repeat	5,04	14,93	0,89	1,5	1,1
RSD, %	5,11	3,00	13,75	6,2	7,8
reprod	8,06	23,89	1,42	2,5	1,7

ΟΡΘΟΤΗΤΑ Ni, Cr, Cd (FAAS)

BCR No 032 : Moroccan Phosphate Rock

	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Cd mg/kg
Μέση τιμή η μετρήσεων	38,4	239,1	21,8
Τυπική Απόκλιση	1,8	4,3	0,5
%RSD	4,6	1,8	2,3
Ονομ. τιμή CRM	34,6	257,0	20,8
Αβεβαιότητα CRM (95%)	1,9	16,0	0,7
Όρια αποδοχής	30,5-38,7	224,9-289,1	19,4-22,2
Ανάκτηση %	110,8	92,9	104,6

ΟΡΘΟΤΗΤΑ Ni, Cr, Cd, Pb, As (ICP-OES)**BCR No 032 : Moroccan Phosphate Rock**

			Ni mg/kg	Cr mg/kg	Cd mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
Μέση τιμή	n		30,2	244,4	21,6	4,9	9,4
μετρήσεων							
Τυπική Απόκλιση			0,4	3,1	0,3	0,4	1,3
%RSD			1,5	1,3	1,6	8,3	13,5
Ονομ. τιμή CRM			34,6	257,0	20,8	5,4	9,5
Αβεβαιότητα	CRM		1,9	16,0	0,7	0,5	0,5
(95%)							
Όρια αποδοχής			30,8-38,4	224,9-289,1	19,4-22,2	4,3-6,5	7,7-11,3
Ανάκτηση %			87,3	95,1	103,8	91,5	98,6
Αποδεκτό			OXI	NAI	NAI	NAI	NAI
αποτέλεσμα							

Ελέγχθηκε πειραματικά το όριο ποσοτικοποίησης της τεχνικής με ICP-OES και βρέθηκε 1 mg/kg για χρώμιο, κάδμιο, νικέλιο, μόλυβδο και 2 mg/kg για το αρσενικό.

Υπολογίστηκε η αβεβαιότητα για τις δυο τεχνικές. Οι παράγοντες που συνεισφέρουν είναι :

- α) η μάζα του δείγματος (εξίσωση αβεβαιότητας του διακριβωμένου ζυγού)
- β) η αβεβαιότητα των ογκομετρικών φιαλών για τα πρότυπα βαθμονόμησης και το μετρούμενο διάλυμα (μέγιστο επιτρεπόμενο ΔV)
- γ) η αβεβαιότητα της μηχανικής πιπέτας για την παρασκευή των προτύπων βαθμονόμησης (ΔV που βρέθηκε από τον εσωτερικό έλεγχο της πιπέτας)
- δ) η αβεβαιότητα των πυκνών πολυστοιχειακών διαλυμάτων (από το πιστοποιητικό ανάλυσης τους)
- ε) η σχετική τυπική απόκλιση από την εξέταση του πιστοποιημένου υλικού αναφοράς (%RSD_{bias})
- στ) η αβεβαιότητα της καμπύλης βαθμονόμησης
- ζ) η σχετική τυπική απόκλιση της μεθόδου (%RSD_{μεθ})

Συνοπτικά τα αποτελέσματα για την αβεβαιότητα δίνονται στον παρακάτω πίνακα

ΕΚΤΕΤΑΜΕΝΗ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ % ($U = 1,96 \times RSD_{ολικό}$)

Cd Ni Cr Pb As

U_{AAS}	7,7	12,0	8,2	29,2	---
U_{ICP}	15,0	12,4	10,8	31,7	26,4

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα η αβεβαιότητα που υπολογίστηκε είναι σχετικά υψηλή για την περίπτωση του μολύβδου. Θα γίνουν περαιτέρω μετρήσεις.

Εξωτερικός έλεγχος ποιότητας

Το εργαστήριο έχει λάβει σε διεργαστηριακά σχήματα της ΒΙΡΕΑ με ικανοποιητικά αποτελέσματα. Συνοπτικά η επίδοση του εργαστηρίου για τις δυο τεχνικές ήταν

ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΔΙΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΣΧΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΒΙΡΕΑ (z-score, αποδεκτό όταν $z < |2|$)

	Cd	Ni	Cr	Pb	As
No 24-410, Apr 2017, AAS	+0,3	+0,4	+0,8	+2,9	---
No 24-423, Mar 2019, ICP	+1,8	-1,7	+1,5	-1,6	-1,0

Στην περίπτωση του εκτρεπόμενου αποτελέσματος για τον μόλυβδο από την ανάλυση αιτίων φάνηκε ότι έπρεπε να εκτελείται ο προσδιορισμός με μεγαλύτερη μάζα δείγματος. Στην επαναληπτική εξέταση που έγινε σε δυο δοκίμια το z-score ήταν +1,5.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ : Χλώριο (Cl⁻)

Αρχή της μεθόδου

Εφαρμόζεται η διαπιστευμένη μέθοδος 1301ΧΛ01. Το χλώριο τιτλοδοτείται με διάλ. AgNO₃. Το τελικό σημείο προσδιορίζεται ποτενσιομετρικά με τη χρήση εκλεκτικού ηλεκτροδίου αργύρου (Ag ISE).

Η μέθοδος βασίζεται στις μεθόδους 6 του Παραρτ. III και 6.1 του Παραρτ. IV του Καν. (ΕΚ) 2003/2003. Επίσης βασίζεται στη μέθοδο “Ti Application Note No T-1” της εταιρείας Metrohm.

Αντιδραστήρια

- 1) Διάλυμα νιτρικού οξέος $\approx 30 - 35\%$ κ.β. Το διάλυμα παρασκευάζεται αραιώνοντας 1 όγκο π. HNO₃ με 1 όγκο νερού.
- 2) Διάλ. AgNO₃ 0,1N το οποίο ή παρασκευάζεται από αμπούλα ή το προμηθευόμαστε έτοιμο.

Συσκευές

- 1) Ποτενσιομετρικός τιτλοδότης 702 SM Titrino της εταιρείας Metrohm (13-ΔΟΣ-01). Η συσκευή συνοδεύεται από μονάδα ανάδευσης 727 Ti Stand, ανταλλάξιμη μονάδα (exchange unit) με προχοΐδα 20 ml με βήμα 1/5000, εκλεκτικό ηλεκτρόδιο Ag Titrode, αποσπώμενο πληκτρολόγιο (Α/Π), ηλεκτρονικό υπολογιστή με οθόνη, εκτυπωτή και λογισμικό TiNet 2.5.

2) Συνήθης εργαστηριακός εξοπλισμός

Πορεία της μεθόδου

Ανάλογα με την αναμενόμενη περιεκτικότητα σε χλώριο, ζυγίζονται δείγματα δοκιμής με μάζα από 0,1 g έως 50 g με προσέγγιση τουλάχιστον 0,001g σε ποτήρι ζέσεως 250 ml. Σε περίπτωση που η αναμενόμενη περιεκτικότητα είναι πάνω από 30% κ.β. τότε η ποσότητα που ζυγίζουμε δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 0,06g με ακρίβεια τεσσάρων δεκαδικών. Προστίθενται περίπου 170 ml νερό με ογκομετρικό κύλινδρο και 4 έως 5 ml νιτρικού οξέος 30-35% με ογκομετρικό κύλινδρο ή δοσομετρική αντλία.

Κατά παρόμοιο τρόπο παρασκευάζουμε τυφλό διάλυμα που αποτελείται από 170 ml νερό περίπου το οποίο και ζυγίζουμε σε ζυγό δύο δεκαδικών ψηφίων και 4-5 ml διαλ. νιτρικού οξέος.

Ογκομετρούμε με τον ποτενσιομετρικό τιτλοδότη METROHM 702SM Titrino σύμφωνα με τις οδηγίες χρήσης της συσκευής.

Υπολογισμός αποτελέσματος

$$\%Cl \text{ κ.β.} = \frac{0,03545 \times N \times V \times 100}{W} \quad \text{όπου}$$

N = η κανονικότητα του διαλ. $AgNO_3$

V = η κατανάλωση διαλ. $AgNO_3$ σε ml

W = η ποσότητα σε g του δείγματος.

Ο ανωτέρω υπολογισμός γίνεται αυτόματα από το λογισμικό της συσκευής και το αποτέλεσμα αναγράφεται στο καταγραφικό με τέσσερα δεκαδικά ψηφία.

Ο έλεγχος ποιότητας εκτελείται σε κάθε σειρά μετρήσεων χρησιμοποιώντας το δείγμα QC.

Στοιχεία επικύρωσης της μεθόδου

Η αρχική επικύρωση της μεθόδου έγινε το 2005. Έγινε επανεπικύρωση το 2011, το 2014 και τελευταία φορά το 2018. Παρατίθενται τα στοιχεία της επικύρωσης του 2018.

Επιλέχθηκαν τρία δείγματα λιπασμάτων με διαφορετικά επίπεδα περιεκτικότητας σε χλώριο έτσι ώστε να αντιπροσωπεύουν χαμηλή, μέση και υψηλή συγκέντρωση όπως φαίνεται από τον παρακάτω πίνακα :

ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΤΙΜΗ ΧΛΩΡΙΟΥ (%Cl)
----------------------	-----------------	---------------------------------

Δ_x	ΒΙΡΕΑ Απρ. 2017	0,26% κ.β.
Δ_M	Λίπασμα 22-7-7 (013/000/13305/2018)	5-6% κ.β.
$\Delta_{\text{π.γ.}}$	Υγρό λίπασμα GLIBOR Ca (013/000/5077/2018)	15-16% κ.β.

Τα δείγματα εξετάσθηκαν ως προς την περιεκτικότητα σε χλώριο υπό συνθήκες επαναληψιμότητας.

Τα αποτελέσματα δίνονται συνοπτικά στον πιο κάτω πίνακα.

	ΔΕΙΓΜΑ	Δ_x	Δ_M	$\Delta_{\text{γ.}}$
Εκτίμηση Επαναλη- ψιμότητας	Μέση Τιμή %	0,2539	5,75	15,70
	S_r	0,0023	0,04	0,06
	r	0,0065	0,13	0,18
	RSD_r (%)	0,91	0,78	0,41

Οι τιμές για τα RSD_r πληρούν το κριτήριο αποδοχής της ΤΔΛ 00 00 5.04.02

Η τελευταία φορά που εκτιμήθηκε η ορθότητα είναι τον Αύγουστο 2018. Τα αποτελέσματα που ελήφθησαν δίνονται στον παρακάτω πίνακα :

ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΤΙΜΗ ΣΕ ΧΛΩΡΙΟ (%Cl)	ΕΥΡΕΘΕΙΣΑ ΤΙΜΗ (%)
BCR No 114	1,85	1,86

Μέση τιμή 6 μετρήσεων : 1,86%

Τυπική απόκλιση : 0,02

Όριο επαναληψιμότητας : 0,05

Όριο αναπαραγωγιμότητας : 0,07

% RSD_r : 0,9

Στην επικύρωση του 2018 επιβεβαιώθηκε πειραματικά το όριο ανίχνευσης και το όριο ποσοτικοποίησης χρησιμοποιώντας πρότυπο διάλυμα HCl 0,1000M το οποίο αραιώθηκε κατάλληλα. Συγκεκριμένα αραιώθηκε 1 ml διαλύματος σε τελικό όγκο 500 ml (θεωρητική τιμή συγκέντρωσης Cl⁻ : 7,1 mg/kg). Με παρόμοιο τρόπο επιβεβαιώθηκε πειραματικά το νομοθετικό όριο 0,02% κ.β. που αφορά αποκλειστικά τα λιπάσματα νιτρικής αμμωνίας (τύπου N-0-0 όπου N η περιεκτικότητα αζώτου από 28 έως 35% κ.β.). Για την περίπτωση αυτή αραιώθηκαν 3 ml διαλ. HCl 0,1000M σε τελικό όγκο 50 ml (θεωρητική τιμή συγκέντρωσης 0,0213% κ.β.).

Τα αποτελέσματα δίνονται συνοπτικά στον παρακάτω πίνακα :

	Διάλυμα Cl ⁻ 7,1 mg/kg	Διάλυμα Cl ⁻ 0,0213% κ.β.
Μέση τιμή	7,2 mg/kg (6 μετρήσεις)	0,0212% κ.β. (6 μετρήσεις)
Τυπ. Απόκλιση	0,0	0,0001
%RSD	0,57	0,35

Παραμένουν σαν όριο ανίχνευσης το 0,0009% και σαν όριο ποσοτικοποίησης το 0,0027%.

Έγινε εκτίμηση της ολίσθησης (drift) του ηλεκτροδίου και του παράγοντα κλίσης (slope factor) της καμπύλης τιτλοδότησης σύμφωνα με την οδηγία λειτουργίας ΤΔΛ 13 01 5.05 03. Τα αποτελέσματα ήταν αποδεκτά.

Εκτιμήθηκε η αντοχή της μεθόδου στη μεταβολή της θερμοκρασίας του μετρούμενου διαλύματος. Όπως φαίνεται από τα πειραματικά στοιχεία, εισαγωγή θερμοκρασίας μέχρι και $\pm 6^{\circ}\text{C}$ από την πραγματική τιμή δεν επηρεάζει πρακτικά το αποτέλεσμα.

Υπολογίστηκε η αβεβαιότητα της μεθόδου. Οι παράγοντες που συνεισφέρουν είναι :

- α) η μάζα του δείγματος (εξίσωση αβεβαιότητας του διακριβωμένου ζυγού)
- β) η αβεβαιότητα της ογκομετρικής φιάλης για την παρασκευή του διαλύματος τιτλοδότησης (μέγιστο επιτρεπόμενο ΔV)
- δ) η αβεβαιότητα του πρότυπου πυκνού διαλύματος AgNO_3 (από το πιστοποιητικό ανάλυσης του)
- ε) η σχετική τυπική απόκλιση από την εξέταση του πιστοποιημένου υλικού αναφοράς (%RSD_{bias})
- στ) η σχετική τυπική απόκλιση της μεθόδου (%RSD_{μεθ})

Συνοπτικά το αποτέλεσμα για την εκτεταμένη αβεβαιότητα ($1,96 \times \% \text{RSD}_{\text{ολ}}$) είναι $U = 5,9\%$.

Εξωτερικός έλεγχος ποιότητας

Το εργαστήριο από το 2007 έχει λάβει μέρος σε 15 διεργαστηριακά σχήματα της BIPEA για το χλώριο, όλα με ικανοποιητικά αποτελέσματα ($z < |2|$). Η τελευταία συμμετοχή ήταν τον Απρ. 2019 με z-score 0,3.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β΄

Πίνακας αποτελεσμάτων δοκιμών (No1)

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
1	19-19-19	EK	0,04	<1	3	1	12	
2	20-10-15	EK	2,24	5	10	32	12	
3	10-5-20	EK	12,2	2	8	24	12	
4	ΜΙΓΜΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΩΝ	NT	0,13	<1	13	10	8	
5	4-10-20	EK	13,7	6	11	28	16	
6	ΔΙΑΛ. ΘΕΙΙΚΟΥ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ	EK	0,17	<1	1	3	<1	
7	20-5-15	EK	12,2	2	8	24	12	
8	32-10-10	EK	0,05	1	3	6	5	
9	20-20-20	EK	0,11	2	4	5	8	
10	0-50-32	EK	0,01	3	9	5	14	
11	ΒΟΡΙΟ 19%	EK	0,24	2	9	5	17	
12	20-20-20	EK	0,17	2	6	5	9	
13	5-10-30	EK	0,03	2	7	5	15	
14	2-8-5	NT	0,98	4	10	59	7	
15	ΔΙΑΛ. CaO-MgO	NT	14,6	4	8	4	10	
16	20-20-20	EK	0,02	2	4	2		

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
17	15-15-15	EK	1,29	10	16	114		
18	ΜΙΓΜΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΩΝ	EK	0,02	2	26	3	4	
19	ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ 15%	EK		<1	<1	<1	<1	<1
20	18-18-18	NT	0,19					
21	32-10-10	EK	0,04					
22	10-52-8	EK	0,08					
23	10-52-10	EK	0,01	<1	2	3	<1	8
24	20-20-20	EK	0,02	<1	<1	3	2	4
25	18-7-12	EK	9,42	8	16	33	6	
26	14-6-16	EK	1,45	4	4	50	10	
27	15-15-15	EK	11,8	12	8	111	8	
28	12-12-17	EK	0,84	9	11	91	13	
29	10-5-15	EK	11,4	6	4	44	11	
30	10-0-0	EK	0,01	1	3	1	10	
31	19-0-0	NT	2,14	3	2	3	1	
32	5-0-0+ΙΧΝ	NT	1,17	3	7	7	4	
33	2-0-4	NT	0,45	2	7	4	3	
34	26-0-0+26,5CaO	NT	0,15	2	5	4	4	
35	ΑΣΒΕΣΤΙΟ 8%+ΙΧΝ.	NT	1,56	3	3	2	4	
36	14-0-0	NT	0,15	2	<1	3	2	
37	30-10-10	EK	0,03	1	3	2		
38	5-10-40	EK	0,04	2	8	4		
39	34-0-0	EK	ΚΑΟΑ	2	6	4		
40	34-0-0	EK	ΚΑΟΑ	2	4	7	2	
41	ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ 11%	EK	13,0	1	<1	1	3	
42	3-13-10	EK	0,02	5	4	39	<1	

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
43	12-12-17	EK	6,25	2	7	23		
44	20-20-20	EK	0,02	1	2	5		
45	15-15-15	EK	0,41	12	22	130		
46	14-7-14	EK	0,41	5	37	64		
47	12-12-17	EK	3,48	10	24	98		
48	10-50-0	EK		4	10	13		
49	0-23-42	EK	21,8	2	3	4		
50	ΣΤΟΙΧΕΙΑΚΟ ΘΕΙΟ 98%	EK		<1	1	7	<1	
51	ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ 4%	NT	1,47	15	1	7	3	
52	ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ 4%	NT	1,44	14	<1	7	4	
53	3%ΑΖΩΤΟ + 6%ΧΑΛΚΟΣ	NT	0,54	<1	1	7	7	
54	ΧΑΛΚΟΣ 4%	EK	0,24	<1	<1	6	4	
55	ΘΕΙΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ 25%	EK	ΚΑΟΑ	1	19	8	46	
56	ΘΕΙΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ 25%	EK	0,01	1	19	8	46	
57	ΒΟΡΙΟ 13%	EK	ΚΑΟΑ	1	<1	2	4	
58	ΑΣΒΕΣΤΙΟ 15%	NT	21,4ok	1	5	2	14	
59	ΑΣΒΕΣΤΙΟ 15%	NT	22,0 ok	2	6	2	12	
60	ΔΙΑΛ. ΒΟΡΙΟΥ 5%	EK	0,02	1	4	1	7	
61	0-24-28	EK	0,02	1				
62	1-0-8+11%ΒΟΡΙΟ	NT	0,34	1	1	1	3	
63	0-30-52	EK	0,25	12	11	109	9	
64	10-46-7	EK	0,20	2	<1	5	6	
65	21-0-0	EK	ΚΑΟΑ	<1	<1	<1	6	
66	40-0-0+12%ΘΕΙΟ	EK	0,15	<1	<1	2	2	
67	13-8-0	EK	0,02	<1				
68	0-16-0	NT	2,69	1	3	2	11	

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
69	ΔΙΑΛ. ΒΟΡΙΟΥ 10%	EK	0,01	<1	1	1	5	
70	ΜΙΓΜΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΩΝ	EK	0,21	3	23	8	11	
71	ΜΙΓΜΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΩΝ	EK	0,30	3	4	9	7	
72	20-20-20	EK	3,30	2	4	2	6	
73	20-20-20	EK	0,01	2	6	4	6	
74	21-5-6	EK	0,92	2	6	5	10	
75	0-31-52	EK	0,20	17	17	97	15	
76	ΜΙΓΜΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΩΝ	EK	0,20	1	7	6	7	
77	10-45-7	EK	0,19	3	5	5	13	
78	17-9-11	EK	0,27	1	6	6	9	
79	12-12-15	NT	0,60	8	11	110	11	
80	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK	ΚΑΟΑ	<1	<1	<1	<1	
81	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK	ΚΑΟΑ	<1	<1	<1	3	
82	24-8-16	EK	12,3	4	6	22	8	
83	12-12-17	EK	0,58	3	6	41	8	
84	16-20-0	EK	0,18	14	87	183	12	
85	18-5-10	EK	8,41	<1	9	58	15	
86	15-15-15	EK	0,93	3	8	56	<1	
87	11-15-15	EK	10,8	8	16	80	3	
88	25-5-10	EK	7,68	1	4	21	5	
89	0-20-0	EK	0,02	7	16	61	21	
90	5%ΒΟΡΙΟ + 5%ΨΕΥΔΑΡΓ.	EK	5,68	<1	<1	<1	<1	
91	12-12-12	EK	0,65	9	11	92	14	
92	15-15-15	EK	1,07	10	18	101	12	
93	16-5-8	EK	6,12	4	32	39	12	
94	12-12-12	NT	0,63	10	15	94	13	

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
95	15-10-11	EK	4,92	5	31	67	13	
96	2-4-0	NT	0,29	<1	4	6	6	
97	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK	0,01	<1	5	5	6	
98	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK	0,01	<1	5	5	6	
99	4-0-0	NT		<1	3	4	3	
100	46-0-0	EK		<1				
101	46-0-0	EK		<1				
102	46-0-0	EK		<1				
103	15,5-0-0+26CaO	EK	0,003	1	6	2	12	
104	13-0-46	EK	0,27	<1	6	3	3	
105	13-0-46	EK	0,04	<1	4	2	6	
106	13-0-46	EK	0,11	<1	5	4	9	
107	13-0-46	EK	0,29	<1	5	3	8	
108	13-0-46	EK	0,74	<1	5	5	6	
109	13-0-46	EK	0,75	<1	4	5	4	
110	13-0-46	EK	0,80	<1	3	5	3	
111	13-0-46	EK	0,64	<1	6	4	6	
112	11-0-0+16MgO	EK	0,01	<1	2	1	5	
113	11-0-0+16MgO	EK	0,01	<1	3	2	6	
114	11-0-0+16MgO	EK	0,01	<1	2	<1	4	
115	11-0-0+16MgO	EK	0,004	<1	3	<1	4	
116	11-0-0+16MgO	EK	0,003	<1	3	1	5	
117	11-0-0+16MgO	EK	0,01	<1	3	2	4	
118	15,5-0-0+26CaO	EK	0,02	2	5	3	12	
119	13-0-46	EK	0,06	<1	6	1	7	
120	13-0-46	EK	0,05	<1	3	1	6	

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
121	11-0-0+16MgO	EK	0,01	<1	3	1	6	
122	11-0-0+16MgO	EK	0,01	<1	1	1	5	
123	15,5-0-0+26CaO	EK	0,02	2	3	2	12	
124	15,5-0-0+26CaO	EK	0,01	2	6	2	14	
125	15,5-0-0+26CaO	EK	0,01	1	3	<1	3	
126	0-52-34	EK	0,01	2	7			
127	0-20-0	EK	ΚΑΟΑ	9	29			
128	46-0-0	EK		<1				
129	46-0-0	EK		<1				
130	46-0-0	EK		<1				
131	46-0-0	EK		<1				
132	0-52-34	EK	ΚΑΟΠ	2	10			
133	46-0-0	EK		<1				
134	46-0-0	EK		1				
135	12-61-0	EK	0,003	2	4			
136	0-52-34	EK	0,04	2	9			
137	17-44-0	EK	0,03	1	3			
138	0-52-34	EK	ΚΑΟΠ	2	9			
139	0-52-34	EK	0,05	1	10			
140	0-52-34	EK	ΚΑΟΠ	2	9			
141	0-46-0	EK	0,01	19	23	158	14	
142	18-6-12	EK	7,79ok	2	8	3	2	
143	20-20-20	EK	0,15	1	<1	<1	2	
144	0-20-0	EK	0,01	11	20	62	21	
145	20-20-20	EK	0,35	2	2	3	3	
146	12-6-40	EK	0,40	2	2	3	4	

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
147	20-5-20	EK	18,1	5	12	21	3	
148	10-33-21	EK	0,02	2	<1	<1	4	
149	16-20-0	EK	0,15	13	13	132	6	
150	19-6-15	EK	11,4	5	23	40	2	
151	24-8-16	EK	14,0	8	13	35	4	
152	8-3-3	NT	1,95	<1	12	2	43	<2
153	6-0-2+16CaO	NT	0,01	<1	<1	<1	<1	3
154	ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ 5%	NT	1,51	<1	10	<1	<1	2
155	2%MgO+18%CaO	NT	19,8	<1	<1	<1	<1	4
156	4-0-0+8%ΒΟΡΙΟ	NT	0,01	<1	<1	<1	<1	<2
157	8-8-8	NT	0,01	<1	<1	<1	<1	<2
158	8-0-5	NT	0,44	<1	1		<1	
159	3-0-30	EK	0,01	<1	<1	<1	<1	<2
160	8-0-0	NT	0,44	<1	1	23	<1	3
161	2-0-0+5%ΣΙΔΗΡΟΣ	NT	1,88	<1	4	114	4	<2
162	21-0-0	EK	ΚΑΟΑ	<1	2			
163	15-15-15	EK	11,2	2	10			
164	15-15-15	EK	0,52	2	10			
165	16-20-0	EK	0,03	13	34			
166	20-10-0	EK	0,02	8	17			
167	18-46-0	EK	0,40	32	50			
168	46-0-0	EK	ΚΑΟΑ	1	<1			
169	21-0-0	EK	ΚΑΟΑ	1	6			
170	46-0-0	EK	ΚΑΟΠ	<1	4			
171	ΔΙΑΛ. ΧΑΛΚΟΥ 5%	EK	0,01	<1	<1	6	31	
172	0-0-50	EK	1,09	<1	6			

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
173	0-0-50	EK	0,94	1	6			
174	0-0-60	EK	46,0ok	1	4			
175	34-0-0	EK	ΚΑΟΑ	<1	<1	<1	<1	
176	34-0-0	EK	ΚΑΟΑ	<1	<1	<1	<1	
177	ΘΕΙΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ 25%	EK	0,01	1	21	30	1	
178	34-0-0	EK	ΚΑΟΑ	<1	1	<1	1	<2
179	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK	0,01	<1	<1	<1	<1	2
180	ΔΙΑΛ. ΧΑΛΚΟΥ 5%	EK	0,01	<1	2	150	<1	<2
181	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK	0,01	<1	1	<1	<1	<2
182	0-0-50	EK	1,22	<1	2	11	1	<2
183	16-20-0	EK	ΚΑΟΑ	<1	1	1	1	<2
184	20-20-20	EK	2,41	<1	1	1	<1	4
185	0-0-50	EK	0,95	<1	2	10	1	<2
186	20-5-15	EK	12,4	5	14	44	1	<2
187	27-5-5	EK	3,72	4	16	43	1	2
188	15-15-15	EK	11,2	6	20	97	1	<2
189	14-14-14	EK	2,84	4	25	86	1	2
190	12-12-17	EK	0,77	11	23	108	1	2
191	13-5-42	EK	0,39	<1	1	<1	4	<2
192	21-6-13	EK	0,27	<1	2	20	4	<2
193	22-7-7	EK	5,14	1	4	48	<1	<2
194	26-0-0	EK	0,14	<1	1	6	<1	<2
195	4-10-40	NT	0,19	<1	2	1	1	<2
196	20-20-20	EK	0,05	<1	2	2	<1	<2
197	30-10-10	EK	0,03	<1	2	2	<1	<2
198	12-48-8	EK	0,02	<1	2	2	<1	<2

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
199	9-15-27	ΕΚ	0,05	<1	2	<1	1	<2
200	ΘΕΙΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ 25%	ΕΚ		5	54	44	<1	<2
201	ΒΟΡΑΚΑΣ	ΕΚ		<1	<1	<1	2	<2
202	ΔΙΑΛ. ΧΑΛΚΟΥ 5%	ΕΚ		<1	3	2	13	<2
203	ΘΕΙΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ 25%	ΕΚ		<1	10	<1	47	<2
204	ΔΙΑΛ. ΧΑΛΚΟΥ 5%	ΕΚ		2	25	4	176	<2
205	ΘΕΙΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ 25%	ΕΚ		2	2055	<1	17	67
206	ΘΕΙΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ 25%	ΕΚ		1	4	<1	111	<2
207	ΔΙΑΛ. ΒΟΡΙΟΥ 4%	ΕΚ		<1	<1	3	<1	<2
208	ΔΙΑΛ. ΧΑΛΚΟΥ 5%	ΕΚ		<1	1	<1	4	<2
209	ΘΕΙΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ 25%	ΕΚ		1	5	<1	78	<2
210	ΒΟΡΑΚΑΣ	ΕΚ		<1	<1	<1	2	<2
211	ΒΟΡΑΚΑΣ	ΕΚ		<1	<1	1	4	<2
212	ΒΟΡΑΚΑΣ	ΕΚ		<1	<1	<1	2	<2
213	ΒΟΡΑΚΑΣ	ΕΚ		<1	<1	<1	2	<2
214	ΒΟΡΑΚΑΣ	ΕΚ		<1	<1	<1	2	<2
215	ΒΟΡΑΚΑΣ	ΕΚ		<1	<1	<1	3	<2
216	0-0-51	ΕΚ	0,34	<1	36	142	1	<2
217	0-0-61	ΕΚ	46,2%ok	<1	1	<1	1	<2
218	19-6-15	ΕΚ	10,8					
219	16-20-0	ΕΚ	0,03					
220	18-46-0	ΕΚ	0,06					
221	20-23-0	ΕΚ	ΚΑΟΑ					
222	20-10-10	ΕΚ	8,38					
223	40-0-0	ΕΚ	0,02					
224	14-11-6	ΕΚ	0,02					

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
225	11-56-0	EK	0,18					
226	8-46-8	EK	0,10					
227	17-17-17	EK	0,08					
228	20-20-20	EK	0,18					
229	8-6-40	EK	0,28					
230	19-9-10	EK	0,37					
231	15-5-15	EK	8,13					
232	3-30-0	EK	ΚΑΟΑ					
233	12-7-18	EK	0,68					
234	18-6-12	EK	7,35					
235	11-15-15	EK	11,2					
236	24-0-0	EK	ΚΑΟΑ					
237	12-8-16	EK	0,55					
238	15-9-15	EK	0,51					
239	12-11-18	EK	0,57					
240	20-10-10	EK	0,90					
241	15,5-0-0+26CaO	EK	ΚΑΟΑ	3				
242	15,5-0-0+26CaO	EK	0,01	3				
243	15,5-0-0+26CaO	EK	0,01	3				
244	ΔΙΑΛ. ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ 19%	EK	21,7ok	3				
245	15,5-0-0+26CaO	EK	0,04	4				
246	15,5-0-0+26CaO	EK	0,02	3				
247	15-15-15	EK	0,24					
248	15-9-15	EK	0,48					
249	12-12-17	EK	0,59					
250	21-5-10	EK	2,36					

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
251	14-14-17	EK	1,44					
252	ΔΙΑΛ. ΒΟΡΙΟΥ 10%	EK		<1	<1	1	<1	<2
253	0-0-33	EK	ΚΑΟΑ					
254	ΔΙΑΛ. CaO 19%-B1%	EK	16,8	<1	<1	<1	<1	<2
255	ΔΙΑΛ. ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ 6%	EK		<1	<1	<1	<1	<2
256	ΜΙΓΜΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΩΝ	EK		<1	7	12	6	<2
257	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK		1				
258	1-0-8+11%ΒΟΡΙΟ	EK		1				
259	ΔΙΑΛ. ΒΟΡΙΟΥ	EK		<1				
260	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK		1				
261	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK		2				
262	ΔΙΑΛ. ΒΟΡΙΟΥ	EK		<1				
263	ΣΙΔΗΡΟΣ 7%	EK		2				
264	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK		1				
265	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK		1				
266	ΔΙΑΛ. ΒΟΡΙΟΥ	EK		<1				
267	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK		1				
268	ΔΙΑΛ. ΒΟΡΙΟΥ	EK		<1				
269	5-3-3	NT	2,13	<1	8	2	2	<2
270	20-13-20	EK		2				
271	5-3-3	NT	2,08	<1	11	2	2	<2
272	4-3-2	NT	0,40	<1	8	5	5	<2
273	0-0-0+32MgO+65SO ₃	EK	ΚΑΟΑ	2				
274	0-0-0+16MgO+32SO ₃	EK	0,01	2				
275	0-0-0+16MgO+32SO ₃	EK	0,01	2				
276	0-0-0+16MgO+32SO ₃	EK	0,003	2				

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
277	ΜΙΓΜΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΩΝ	ΕΚ		<1	37	3	3	<2
278	ΔΙΑΛ. ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ 4%	ΝΤ		14	1	<1	1	<2
279	ΣΙΔΗΡΟΣ 6%	ΕΚ		<1	13	3	8	<2
280	ΔΙΑΛ. ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ 20%	ΕΚ		<1	<1	<1	2	<2
281	9-0-0	ΕΚ		<1	<1	<1	2	<2
282	20%CaO-5%MgO	ΕΚ	15,4ok	<1	<1	<1	<1	<2
283	ΑΣΒΕΣΤΙΟ 24%	ΕΚ		<1	<1	4	<1	<2
284	ΜΙΓΜΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΩΝ	ΕΚ		<1	16	18	4	<2
285	ΔΙΑΛ. ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ 13%	ΝΤ	22,6ok	<1	<1	<1	<1	<2
286	ΔΙΑΛ. ΘΕΙΟΥ -ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ	ΝΤ		<1	5	<1	1	<2
287	ΒΟΡΙΟ 10%	ΕΚ		5				
288	ΔΙΑΛ. ΚΑΛΙΟΥ-ΠΥΡΙΤΙΟΥ	ΝΤ	0,01	1	<1	<1	<1	<2
289	4-8-10	ΝΤ	0,45	<1	4	8	7	<2
290	5-5-3	ΝΤ	0,55	<1	1	3	2	<2
291	6-0-0	ΝΤ	0,22	<1	29	5	1	<2
292	3%N+1%ZN+1%B	ΕΚ	1,94	1	46	1	4	26
293	8-3-3	ΝΤ	0,41	<1	6	5	3	<2

Πίνακας αποτελεσμάτων δοκιμών (No2)

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
1	13-0-46	ΕΚ	0,004	2				
2	11-0-0+16MgO	ΕΚ		2				
3	15,5-0-0+26CaO	ΕΚ		2				

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
4	ΒΟΡΑΚΑΣ	ΕΚ		3				
5	13-0-46	ΕΚ	0,02	2				
6	15,5-0-0+26CaO	ΕΚ	0,01	2				
7	13-0-46	ΕΚ		2				
8	ΒΟΡΑΚΑΣ	ΕΚ		2				
9	13-0-46	ΕΚ	0,01	2				
10	13-0-46	ΕΚ		2				
11	20-6-16	ΕΚ		4				
12	20-5-15	ΕΚ		5				
13	14-6-16	ΕΚ	1,23	3				
14	34-0-0	ΕΚ	ΚΑΟΑ					
15	13-0-46	ΕΚ	0,01	4				
16	10-40-6	ΕΚ		4				
17	0-31-0	ΕΚ		19				
18	20-20-20	ΕΚ		14				
19	0-31-52	ΕΚ		20				
20	10-5-5	ΕΚ		3				
21	0-52-34	ΕΚ		4				
22	0-20-0	ΕΚ		7				
23	20-23-0	ΕΚ		13				
24	20-10-0	ΕΚ		7				
25	19-38-0	ΕΚ		23				
26	10-20-0	ΕΚ		13				
27	18-46-0	ΕΚ		27				
28	24-10-0	ΕΚ	0,38	2				
29	22-7-7	ΕΚ		2				

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
30	ΜΙΓΜΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	EK		2	3	11		
31	3,4%MgO-46%CaO	NT	0,03	8	26	38		
32	4%Zn-4%B-2%Mo	NT		3	<1	7		
33	2%Fe	NT		<1	<1	15		
34	20-20-20	EK	0,02	2	15	19		
35	18-18-18	NT	0,17	2	14	23		
36	46-0-0	EK	58,7	3				
37	0-18-18	EK	ΚΑΟΑ	1				
38	18-6-12	EK	8,16οκ	3				
39	0-52-34	EK		1				
40	0-60-20	EK		2				
41	12-61-0	EK		2				
42	12-61-0	EK		3				
43	46-0-0	EK		1				
44	21-0-0	EK		2				
45	12-12-17	EK	0,74	6				
46	17-9-13	EK	0,44	6				
47	3-0-0+6%Cu	NT		<1	3		4	
48	14%Ca+1%B+1%Zn	NT		<1	4		50	
49	0-4-4	NT		<1	10		23	
50	0-0-3	NT	0,01	<1	1		23	
51	6-0-0	NT	0,12	<1	3		8	
52	28%CaO	EK		<1				
53	38%CaO	EK		<1				
54	2%Zn+1%Fe+1%Mn+1%Cu	EK		<1				
55	6%Cu	EK		<1	28		10	

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
56	20-0-1	NT		<1	4		11	
57	18-18-18	NT		<1	3		8	
58	12-12-17	EK		2				
59	0-0-21	NT		<1	4		8	
60	46-0-0	EK		3				
61	0-0-0+16MgO+32SO ₃	EK		5				
62	46-0-0	EK		3				
63	11-0-0+16MgO	EK		4				
64	46-0-0	EK		3				
65	46-0-0	EK		3				
66	11-0-0+16MgO	EK		4				
67	13-0-46	EK	0,33	4				
68	11-0-0+16MgO	EK		4				
69	11-0-0+16MgO	EK		4				
70	11-0-0+16MgO	EK		5				
71	11-0-0+16MgO	EK		4				
72	0-0-0+16MgO+32SO ₃	EK		5				
73	11-0-0+16MgO	EK		4				
74	13-0-46	EK	0,09	3				
75	13-0-46	EK	0,01	4				
76	18-9-18	EK	3,55	11				
77	12-12-17	EK	0,51	8				
78	18-6-12	EK	8,28ok	4				
79	ΘΕΙΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ 25%	EK		4				
80	21-5-10	EK	0,44	3				
81	21-0-0	EK		3				

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
82	12-12-17	EK	1,42	14				
83	20-20-20	NT	0,08	3				
84	13-0-46	EK	0,10					
85	13-0-46	EK	0,22					
86	13-0-46	EK	0,30					
87	0-0-50	EK	0,78					
88	0-0-51	EK	0,17					
89	0-0-51	EK	1,01					
90	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK	5,80					
91	0-0-0+16MgO+32SO ₃	EK	0,004	4				
92	ΧΛΩΡΙΟΥΧΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ	EK	46,3	1				
93	11-0-0+16MgO	EK		3				
94	15,5-0-0+26CaO	EK	0,03	1				
95	15,5-0-0+26CaO	EK	0,01	1				
96	15,5-0-0+26CaO	EK		1				
97	26-0-0	EK		<1				
98	15,5-0-0+26CaO	EK	0,03	1				
99	15,5-0-0+26CaO	EK		1				
100	22-7-7	EK	5,29					
101	15-15-15	EK	0,64					
102	34-0-0	EK	ΚΑΟΑ	1	8		<1	
103	34-0-0	EK	ΚΑΟΑ	1	5		<1	
104	34-0-0	EK	ΚΑΟΑ	1	5		<1	
105	30-10-10	EK	0,02	2	9		16	
106	5-10-40	EK	0,05	4	16		25	
107	6-0-7+9%Mn	NT	0,35	3	21		18	

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
108	4-0-0	NT		2	15		22	
109	10-6-36	EK	2,38	3	16		18	
110	18-18-18	EK	0,03	2	13		15	
111	12-26-26	EK	1,4	3	13		22	
112	0-40-40	EK	ΚΑΟΑ	5	19		29	
113	6-0-9+10%Fe	NT	0,35	3	18		19	
114	5-0-7+10%Zn	NT	1,92	2	11		18	
115	0-0-7+1%Mg+ΙΧΝΟΣΤΟΙΧ.	NT	0,39	2	22		21	
116	0-0-7+11%B	NT	0,55	1	12		18	
117	0-46-0	EK		18				
118	21-0-0	EK		2				
119	15,5-0-0+26CaO	EK	0,01	2				
120	34-0-0	EK	ΚΑΟΑ					
121	34-0-0	EK	ΚΑΟΑ					
122	13-0-46	EK	0,07	2				
123	46-0-0	EK		2				
124	15-15-15	EK	11,6	2				
125	46-0-0	EK		2	7		7	
126	13-0-46	EK	0,17	3	18		7	
127	46-0-0	EK		2	10		11	
128	13-0-46	EK	0,23	4	18		10	
129	46-0-0	EK		2	9		5	
130	13-0-46	EK	0,67	3	15		4	
131	46-0-0	EK		2	5		<1	
132	13-0-46	EK	0,2	3	13		10	
133	46-0-0	EK		3	6		3	

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
134	13-0-46	EK	0,01	3	12		12	
135	13-0-46	EK	0,3	2	10		5	
136	46-0-0	EK		2	6		<1	
137	46-0-0	EK		2	8		9	
138	13-0-46	EK	0,08	3	13		8	
139	ΘΕΙΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ 25%	EK		2	2		12	
140	ΔΙΑΛ. ΧΑΛΚΟΥ 5%Cu	EK		1	<1		6	
141	ΔΙΑΛ. ΧΑΛΚΟΥ 3%Cu	NT		1	19		4	
142	ΘΕΙΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ 25%	EK		2	22		15	
143	ΔΙΑΛ. 11%Zn	EK		1	<1		11	
144	ΘΕΙΙΚΟΣ ΨΕΥΔΑΡΓ. 25%Zn	EK		6	22		17	
145	ΔΙΑΛ. 58%Zn	NT		3	<1		12	
146	ΘΕΙΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ 25%	EK		5	26		14	
147	30%Cu+30%Zn	EK		3	19		29	
148	ΘΕΙΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ 25%	EK		1	7		15	
149	ΘΕΙΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ 25%	EK		1	14		22	
150	18-44-0	EK		3	<1		9	
151	18-46-0	EK		26	32		2	
152	15,5-0-0+26CaO	EK		5	12		8	
153	18-44-0	EK		3	<1		<1	
154	17-44-0	EK		3	3		<1	
155	0-52-34	EK	ΚΑΟΑ	3				
156	15,5-0-0+26CaO	EK		4	11		11	
157	15,5-0-0+26CaO	EK		7	12		13	
158	15,5-0-0+26CaO	EK		4	10		11	
159	18-44-0	EK		4	<1		10	

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
160	0-52-34	EK	ΚΑΟΑ	4				
161	0-52-34	EK	ΚΑΟΑ	3				
162	12-61-0	EK		4				
163	0-52-34	EK	ΚΑΟΑ	4				
164	12-61-0	EK		3				
165	0-52-34	EK	ΚΑΟΑ	3				
166	17-44-0	EK		3	<1		4	
167	0-52-34	EK	0,02	4				
168	0-52-34	EK	ΚΑΟΑ	4				
169	0-52-34	EK	ΚΑΟΑ	4				
170	12-61-0	EK		3				
171	12-61-0	EK		3				
172	0-52-34	EK	ΚΑΟΑ	4				
173	ΔΙΑΛ. 63%Zn	NT		2	<1		8	
174	ΘΕΙΙΚΟΣ ΨΕΥΔΑΡΓ. 25%Zn	EK		6	<1		15	
175	ΘΕΙΙΚΟΣ ΨΕΥΔΑΡΓ. 25%Zn	EK		9	96		9	
176	ΘΕΙΙΚΟΣ ΨΕΥΔΑΡΓ. 25%Zn	EK		3	<1		6	
177	ΘΕΙΙΚΟΣ ΨΕΥΔΑΡΓ. 25%Zn	EK		3	<1		10	
178	13-0-46	EK	0,71	3	6		12	
179	12-61-0	EK		3	9		9	
180	12-61-0	EK		3	7		15	
181	12-61-0	EK		6	9		1	
182	12-61-0	EK		3	8		15	
183	0-52-34	EK	ΚΑΟΑ	4	15		8	
184	21-0-0	EK		3	9		<1	
185	0-52-34	EK	ΚΑΟΑ	5	14		16	

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
186	13-0-46	EK	0,71	2	12		14	
187	13-0-46	EK	0,69	2	10		7	
188	15,5-0-0+26CaO	EK		4	9		8	
189	0-0-51	EK	0,05	4	25		7	
190	0-0-50	EK	0,68	4	16		2	
191	40-0-0	EK		2	9		<1	
192	0-52-34	EK	0,20	5	15		11	
193	0-52-34	EK	ΚΑΟΑ	4	12		20	
194	13-0-46	EK	0,05	2	10		10	
195	15,5-0-0+26CaO	EK		5	10		13	
196	15,5-0-0+26CaO	EK		5	13		8	
197	15,5-0-0+26CaO	EK	<0,003	5	8		15	
198	40-0-0	EK		2	8		<1	
199	21-0-0	EK		3	9		<1	
200	11-0-0+16MgO	EK		2	<1		37	
201	11-0-0+16MgO	EK		1	<1		32	
202	15,5-0-0+26CaO	EK		4	9		13	
203	15,5-0-0+26CaO	EK		5	8		8	
204	15,5-0-0+26CaO	EK		4	8		15	
205	0-0-0+16MgO+32SO ₃	EK		1	4		18	
206	0-0-0+16MgO+32SO ₃	EK		2	7		26	
207	0-0-0+16MgO+32SO ₃	EK		2	<1		26	
208	0-0-0+16MgO+32SO ₃	EK		1	5		16	
209	ΘΕΙΙΚΟ ΜΑΓΓΑΝΙΟ 33%	EK		4	126		14	
210	ΘΕΙΙΚΟ ΜΑΓΓΑΝΙΟ 33%	EK		2	210		15	
211	ΘΕΙΙΚΟ ΜΑΓΓΑΝΙΟ 33%	EK		5	108		15	

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
212	0-0-0+16MgO+32SO ₃	EK		1	19		22	
213	0-0-0+16MgO+32SO ₃	EK		1	<1		29	
214	0-0-0+16MgO+32SO ₃	EK		1	6		17	
215	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK		1	5		12	
216	ΔΙΑΛ. ΒΟΡΙΟΥ 8%	EK		1	2		8	
217	ΒΟΡΙΟ 18,5%	EK		2	4		18	
218	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK		1	5		6	
219	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK		1	5		15	
220	ΔΙΑΛ. ΒΟΡΙΟΥ 9%	EK		1	3		11	
221	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK		1	5		2	
222	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK		3	11		2	
223	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK		1	6		11	
224	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK		2	5		1	
225	ΔΙΑΛ. ΒΟΡΙΟΥ 9%	EK		1	3		2	
226	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK		2	6		3	
227	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK		1	5		11	
228	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK		2	7		3	
229	ΒΟΡΑΚΑΣ	EK		2	6		2	
230	12-8-16	EK	0,69	4	20		21	
231	15-15-15	EK	11,4	10	29		28	
232	13-40-13	EK	0,02	4	24		29	
233	12-11-18	EK	0,67	4	22		15	
234	3-31-0	EK		4	15		27	
235	ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ 62%	EK		13	39		136	
236	ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ 62%	EK		13	32		119	
237	18-6-12	EK	7,42	3	16		29	

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
238	25-7-20	EK	17,8	2	9		14	
239	20-20-20	EK	0,02	3	8		18	
240	28-0-0	EK		2	4		12	
241	19-38-0	EK		23	40		19	
242	0-20-0	EK		13	35		51	
243	0-46-0	EK		22	46		44	
244	15-0-0+5%Zn	EK		2	5		12	
245	0-0-51	EK	0,06	3	20		17	
246	13-0-46	EK	0,06	3	13		10	
247	20-20-20	EK	0,02	2	5		21	
248	0-0-30+10MgO+17S	EK	2,63	3	13		22	
249	19-6-15	EK	11,6	6	22		17	
250	12-8-18	EK	13,8	11	25		27	
251	10-0-0	NT		3	28		21	
252	5-5-10	NT		2	25		14	
253	20-5-10	EK	6,48	3	20		26	
254	0-0-0+16MgO+32SO ₃	EK		2	<1		34	
255	ΧΗΛΙΚΟΣ Fe 7%	EK		1	13		26	
256	0-0-0+16MgO+32SO ₃	EK		2	<1		27	
257	ΔΙΑΛ. ΣΙΔΗΡΟΥ 6%	EK		2	6		24	
258	ΔΙΑΛ. ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ 20%	EK		4	31		34	
259	ΜΙΓΜΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	EK		2	15		11	
260	ΔΙΑΛ. ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ 20%	EK		5	31		42	
261	12-11-18	EK	0,58	4	25		25	
262	ΔΙΑΛ. ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ 20%	EK		5	27		39	
263	ΔΙΑΛ. ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ 20%	EK		5	34		39	

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
264	ΜΙΓΜΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	EK		3	25		22	
265	4-10-40	NT	0,18	3	6		10	
266	11-41-8	NT	0,05	3	8		10	
267	18-18-18	NT	0,07	2	13		10	
268	18-6-12	EK	7,93	2	17		23	
269	14-10-20	EK	14,20	5	42		<1	
270	22-6-12	EK	9,40	4	14		<1	
271	30-10-10	EK	0,03	1	<1		<1	
272	15-8-22	EK	0,06	2	2		10	
273	9-15-27	EK	0,04	2	12		16	
274	15-5-20	EK	0,52	2	25		4	
275	12-12-17	EK	1,71	7	26		<1	
276	4-5-40	EK	0,28	3	11		18	
277	12-48-8	EK	0,03	3	7		10	
278	20-20-20	EK	0,02	2	3		5	
279	39-4-4	NT	0,02	1	9		1	
280	14-14-14	EK	2,87	6	28		<1	
281	ΔΙΑΛ. 3%Mn+4%Zn	EK		2	8		10	
282	ΔΙΑΛ. ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ 17%	NT		5	19			
283	ΔΙΑΛ. 4%Zn+3%Mo	EK		2	<1		8	
284	ΔΙΑΛ. 1%Mg+10%Ca	NT		4	7			
285	ΔΙΑΛ. 11%Ca+4%B	EK		5	16			
286	10-33-21	EK	0,01	3	6		23	
287	ΔΙΑΛ. 5%B+1%Mo	EK		2	1		10	
288	15,5-0-0+26CaO	EK		5	22			
289	20-20-20	EK	0,05	3	5		16	

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
290	4-41-27	NT	0,05	4	8		32	
291	20-20-20	EK	0,19	3	5		15	
292	22-7-7	EK	0,06	3	11		16	
293	21-5-10	EK	0,34	3	10		14	
294	15-9-15	EK	0,60	4	14		21	
295	15,5-0-0+26CaO	EK		5	24			
296	15,5-0-0+26CaO	EK		6	22			
297	15-15-15	EK	0,70	6	20		26	
298	ΔΙΑΛ. 30%Ca	EK		5	30		41	
299	ΜΙΓΜΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	EK		4	16		18	
300	ΔΙΑΛ. 20% Ca	EK		5	58		37	
301	18-6-14	EK	10,30	4	26		<1	
302	36-0-0	EK		1	22		<1	
303	11-0-0+16MgO	EK		2	2	1		
304	0-0-51	EK	0,11	7	26			
305	15,5-0-0+26CaO	EK		7	31	4		
306	11-0-0+16MgO	EK		2	<1	1		
307	15,5-0-0+26CaO	EK		7	29	5		
308	46-0-0	EK	ΚΑΟΑ	4	<1			
309	15,5-0-0+26CaO	EK		8	28	4		
310	15,5-0-0+26CaO	EK		7	30	4		
311	13-0-46	EK	0,13	5	5			
312	13-0-46	EK	0,04	5	4			
313	13-0-46	EK	0,54	5	4			
314	13-0-46	EK	0,94	5	5			
315	21-0-0	EK		4	<1			

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
316	13-0-46	EK	0,10	6	4			
317	13-0-46	EK	0,41	6	4			
318	13-0-46	EK	0,60	4	1			
319	13-0-46	EK	0,38	4	2			
320	13-0-46	EK	0,08	5	<1			
321	13-0-46	EK	0,06	6	2			
322	13-0-46	EK	0,06	6	7			
323	13-0-46	EK	1,52	4	2			
324	11-0-0+16MgO	EK		2	4			
325	11-0-0+16MgO	EK		2	4			
326	13-0-46	EK	0,12	5	2			
327	ΔΙΑΛ. 36%MgO	EK		2	13			
328	0-0-0+16MgO+32SO ₃	EK		2	9			
329	11-0-0+16MgO	EK		2	8			
330	10-50-0	EK		4	7	6		
331	12-61-0	EK		4	4	3		
332	27-0-0	EK		4	8	6		
333	0-52-34	EK	0,004	3	8	1		
334	0-52-34	EK	0,005	4	7	4		
335	0-52-34	EK	ΚΑΟΠ	4	5	5		
336	0-52-34	EK	0,005	3	6	3		
337	0-52-34	EK	0,01	3	6	4		
338	0-52-34	EK	0,02	3	6	4		
339	12-61-0	EK		4	4	13		
340	13-0-46	EK	0,41	1	3	1		
341	15,5-0-0+26CaO	EK		2	8	4		

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
342	34-0-0	EK	ΚΑΟΑ	2	<1	3		
343	34-0-0	EK	ΚΑΟΠ	1	<1	6		
344	0-52-34	EK	ΚΑΟΠ	4	7	3		
345	10-4-2	NT		3	16		20	
346	26-0-0	EK		4	9	8		
347	34-0-0	EK	ΚΑΟΑ	<1	2	<1		
348	34-0-0	EK	ΚΑΟΑ	1	2	1		
349	ΔΙΑΛ. ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ 5%	EK	0,01	1	1	2	7	<2
350	ΔΙΑΛ. ΒΟΡΙΟΥ 6%	EK	0,01	<1	<1	1	<1	4
351	25-5-15	NT	0,03	<1	1	4	<1	<2
352	42-0-0	EK	ΚΑΟΑ	<1	<1	1	<1	<2
353	ΔΙΑΛ. ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ 33%	NT	ΚΑΟΑ	<1	<1	1	2	<2
354	ΔΙΑΛ. ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ 15%	NT	21,3ok	<1	<1	<1	2	<2
355	ΔΙΑΛ. ΜΟΛΥΒΔΑΙΝΙΟΥ 3%	EK	ΚΑΟΑ	<1	<1	4	<1	<2
356	ΔΙΑΛ. 1%Mo + 9%B	NT	0,19	<1	<1	2	<1	<2
357	ΔΙΑΛ. ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ 15%	NT	21,0ok	<1	<1	<1	<1	<2
358	ΔΙΑΛ. ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ 21%	NT	21,8	<1	2	1	2	<2
359	ΔΙΑΛ. 5%MgO+15%CaO	EK	15,3	<1	<1	<1	1	<2
360	ΜΑΓΓΑΝΙΟ 12%	EK	ΚΑΟΑ	<1	<1	10	15	<2
361	34-0-0	EK	ΚΑΟΑ	<1	4	1	<1	<2
362	ΜΑΓΓΑΝΙΟ 16%	NT	0,19	1	27	9	16	<2
363	ΑΣΒΕΣΤΙΟ 20%	NT	20,2	<1	1	<1	1	<2
364	ΜΙΓΜΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	EK	1,07	<1	56	5	22	<2
365	0-9-14	NT	ΚΑΟΑ	4	<1	15	<1	
366	ΘΕΙΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ 25%	EK	0,03	<1	5	<1	28	<2
367	34-0-0	EK	ΚΑΟΑ	<1				

α/α	ΛΙΠΑΣΜΑ	Κατηγ.	Cl ⁻ %	Cd mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
368	21-0-0	EK	0,003	<1	<1	<1	<1	<2
369	0-52-34	EK	0,01	3				
370	34-0-0	EK	ΚΑΟΑ	<1				
371	ΔΙΑΛ. ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ 38%	EK	0,01	<1	1	2	6	<2
372	20-20-20	EK	0,03	<1	3	15	4	<2
373	0-4-4	NT	0,004	<1	24	4	9	<2
374	ΜΙΓΜΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	EK	0,38	<1	<1	3	5	<2
375	ΜΙΓΜΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	EK	0,20	<1	7	10	6	<2
376	ΜΙΓΜΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	EK	0,11	<1	36	31	22	<2
377	3-0-0+7%ΧΑΛΚΟΣ	NT	0,52	6	3	<1	8	<2
378	7-0-0+19%ΨΕΥΔΑΡΓ.	EK	0,004	8	1	<1	2	<2
379	3-32-12	NT	0,48	<1	<1	24	13	