



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

4^ο ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ- ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ
ΤΟΥ ΚΑΛΙΟΥ ΣΤΟΥΣ ΦΥΤΙΚΟΥΣ
ΙΣΤΟΥΣ ΕΛΙΑΣ



Συντάκτρια: Τατιάνα Ψαρρά (ΓΦ20609)

Μάθημα: Εργαστήριο Θρέψης Φυτών και Γονιμότητας Εδαφών

Υπεύθυνος καθηγητής: Ζηδιανάκης Ιωάννης

Εργασιακός χώρος: Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωπονικών
Επιστημών, Εργαστήριο Εδαφολογίας

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το κάλιο (K) είναι ένα από τα σημαντικότερα θρεπτικά στοιχεία μαζί με το άζωτο (N) και τον φώσφορο (P). Στα φύλλα, η περιεκτικότητα του καλίου κυμαίνεται από 0,5%-5,0% επί της ξηρής ουσίας. Αποτελεί ένα αρκετά ευκίνητο στοιχείο στα φυτά, παρόλο που στο εδαφικό διάλυμα είναι ιδιαίτερα δυσκίνητο και συναντάται μόνο ως θετικά φορτισμένο κατιόν K^+ (Brady & Weil, 2011). Το κάλιο, όταν διαφεύγει από το έδαφος δεν προκαλεί παράπλευρα περιβαλλοντικά προβλήματα, δεν παρατηρούνται τοξικότητες και δεν προκαλεί ευτροφισμό στα υδάτινα οικοσυστήματα. Διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο σε διάφορες φυσιολογικές διαδικασίες, όπως η ενεργοποίηση ενζύμων που συμμετέχουν στη φωτοσύνθεση, στην αναπνοή, στον ενεργειακό μεταβολισμό και στην αποικοδόμηση σακχάρων, η βιοσύνθεση ATP και η διατήρηση της ηλεκτρικής ισορροπίας του κυτταροπλάσματος (Brady & Weil, 2011). Επίσης, το κάλιο είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με την ποιότητα (καλύτερη γεύση καρπών), την άνθηση και την καρποφορία των καλλιεργειών. Βοηθά τα φυτά να προσαρμόζονται ευκολότερα σε συνθήκες περιβαλλοντικών καταπονήσεων καθώς, επαρκής θρέψη με κάλιο προσδίδει αυξημένη αντοχή στο χειμώνα και στην ξηρασία, μεγαλύτερη αντοχή σε προσβολές από έντομα και αντίσταση σε ορισμένες μυκητολογικές προσβολές.

Το κάλιο εφαρμόζεται κυρίως κατά τη βασική λίπανση (πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας), αλλά υπάρχει και δυνατότητα εφαρμογής υδρολίπανσης. Όταν προβλέπεται η τακτική εφαρμογή υδρολίπανσης, η ποσότητα καλίου που χορηγείται με τη βασική λίπανση πρέπει να προσαρμόζεται με βάση τα αποτελέσματα των μετρήσεων από την ανάλυση εδάφους (Δημήτριος Σ. 2016). Ωστόσο, αρκετές φορές παρατηρείται τροφopenία καλίου η οποία αναγνωρίζεται αρκετά εύκολα στα περισσότερα φυτά με πιο κοινά συμπτώματα την μειωμένη ανθεκτικότητα στην ξηρασία και το κατά πολύ αυξημένο πλάγιασμα (Brady & Weil, 2011). Το κάλιο κινείται προς τα νεαρά φύλλα, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα τα συμπτώματα να εμφανίζονται πρώτα στα ώριμα φύλλα, στη βάση του φυτού. Το πρώτο σύμπτωμα στα φύλλα είναι τα στίγματα ή η χλώρωση η οποία εξελίσσεται σε νέκρωση των άκρων των φύλλων και μεταξύ των νεύρων. Ακόμη, παρατηρούνται παραμορφώσεις των φύλλων, ενώ συγκεκριμένα στην ελιά εμφανίζεται έντονα το σύμπτωμα της μικροφυλλίας, αποξήρανση των κλαδίσκων, ξήρανση της κορυφής των φύλλων που μπορεί να καλύψει το 60% της επιφάνειας του ελάσματος και μειωμένη παραγωγή. Η περιορισμένη διαθεσιμότητα του καλίου στο έδαφος μπορεί να οφείλεται στην έκπλυσή του λόγω υψηλών βροχοπτώσεων, στην εντατική άρδευση, στην περιεκτικότητα και στο είδος της αργίλου στο έδαφος, στο pH του εδάφους και στη διαθέσιμη ποσότητα οργανικής ουσίας στο έδαφος. Όμως, για να γίνει η σωστή αντιμετώπιση της τροφopenίας πρέπει να προσδιοριστεί με ακρίβεια η ποσότητα του καλίου στους φυτικούς ιστούς. Αυτό γίνεται με τη χρήση του φλογοφωτόμετρου. Το φλογοφωτόμετρο λειτουργεί με βάση την εκπομπή φωτός από άτομα ενός στοιχείου όταν αυτά διεγείρονται από τη φλόγα. Το διάλυμα ψεκάζεται στη φλόγα και ο διαλύτης εξατμίζεται. Κατόπιν, τα μόρια διασπώνται σε άτομα τα οποία απορροφώντας ενέργεια διεγείρονται και εκπέμπουν φως συγκεκριμένου μήκους κύματος κατά την αποδιέγερση. Εάν ανιχνευτεί κάλιο η φλόγα από μπλε χρώμα μετατρέπεται σε πορτοκαλί.

Σκοπός της πειραματικής διαδικασίας είναι ο προσδιορισμός του καλίου (K) στους φυτικούς ιστούς ελιάς και με βάση τα αποτελέσματα να βρεθεί αν υπάρχει επάρκεια ή

έλλειψη καλίου στις ελιές. Ένας ακόμα λόγος είναι η εξοικείωση των φοιτητών με αυτήν τη μεθοδολογία, καθώς και με τις εργαστηριακές διαδικασίες που εκτελούνται.

ΥΛΙΚΑ

- γυάλινο δοχείο των 100ml
- stock διάλυμα (παρασκευάστηκε σε προηγούμενο εργαστήριο)
- διαλύματα γνωστής συγκεντρώσεως σε Κ που να καλύπτουν την κλίμακα από 0 έως 100 ppm
- φλογοφωτόμετρο



Εικόνα 1: Φλογοφωτόμετρο

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στο πείραμα γίνεται χρήση των αντιδραστηρίων:

(α) Διάλυμα Κ 1000 ppm

(β) Διαλύματα γνωστής συγκεντρώσεως σε Κ που να καλύπτουν την κλίμακα από 0 έως 100 ppm (χρησιμοποιείται η κλίμακα 0,10,25,50,75 και 100ppm)

Σημείωση: Η παρασκευή των παραπάνω διαλυμάτων γίνεται με αραιώση μερών του αρχικού διαλύματος των 1000 ppm σε όγκους που υπολογίζονται και καλύπτουν τις ανάγκες της πειραματικής διαδικασίας. Για την παρασκευή 100 ml διαλύματος 50 ppm γίνεται χρήση 5 ml διαλύματος 1000 ppm και αραιώση μέχρι συνολικού όγκου 100 ml.

Το πείραμα ξεκινά με τη βαθμονόμηση, δηλαδή με τη μέτρηση των διαλυμάτων γνωστής συγκέντρωσης στο φλογοφωτόμετρο και με την καταγραφή της τιμής του καθενός όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1: Ένδειξη φλογοφωτόμετρου με βάση τη συγκέντρωση καλίου (σε ppm) στα πρότυπα διαλύματα

Συγκέντρωση καλίου (K)	Ένδειξη φλογοφωτόμετρου
0 ppm	0
10 ppm	16
25 ppm	36
50 ppm	62
75 ppm	83
100 ppm	100

Ακολούθως, γίνεται τοποθέτηση 10ml stock διαλύματος σε γυάλινο δοχείο των 100ml. Αυτό τοποθετείται στον χώρο εισαγωγής διαλυμάτων του φλογοφωτόμετρου και καταγράφεται η μέτρηση του οργάνου η οποία είναι 54.



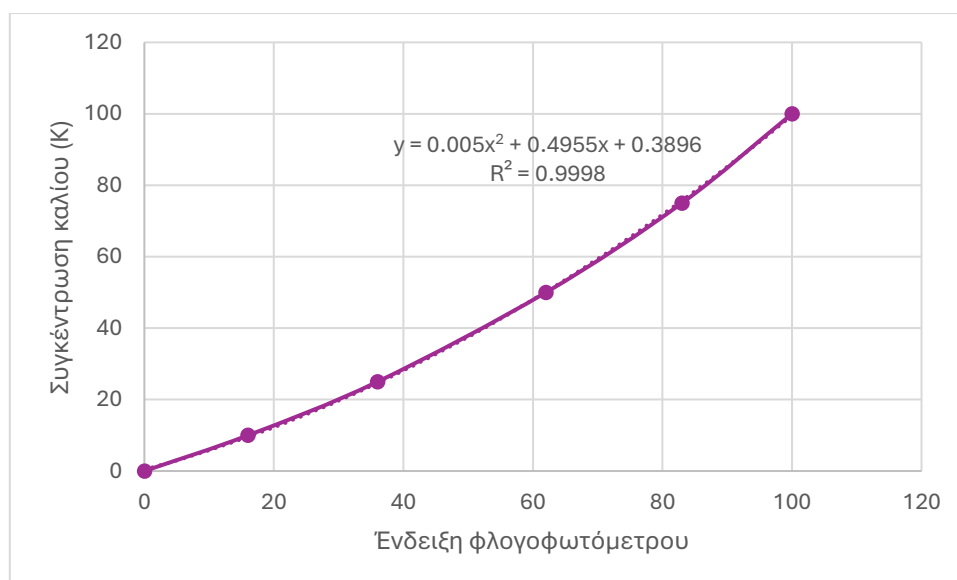
Εικόνα 2: Ένδειξη φλογοφωτόμετρου για το διάλυμα γνωστής συγκέντρωσης καλίου 0 ppm (δεν υπάρχει κάλιο επομένως η φλόγα παραμένει μπλε)



Εικόνα 3: Ένδειξη φλογοφωτόμετρου για το διάλυμα καλίου 1000 ppm (υπάρχει κάλιο επομένως η φλόγα γίνεται πορτοκαλί)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ακολουθεί η συνάρτηση που προκύπτει με βάση τις τιμές του Πίνακα 1 που καταγράφηκαν κατόπιν βαθμονόμησης του φλογοφωτόμετρου:



Σχήμα 1: Οι ενδείξεις του φλογοφωτόμετρου σε συνάρτηση με τις γνωστές συγκεντρώσεις καλίου (ppm)

Προσδιορισμός της περιεκτικότητας των φυτικών ιστών σε κάλιο επί του ξηρού βάρους:

Από το Σχήμα 1 προκύπτει η εξίσωση (όπου x είναι η ένδειξη του φλογοφωτόμετρου)

$$y=0,005x^2+0,4955x+0,3896\Rightarrow$$

$$y=0,005*54^2+0,4955*54+0,3896\Rightarrow$$

$$y=0,005*2.916+0,4955*54+0,3896\Rightarrow$$

$$y=14,58+26,757+0,3896\Rightarrow$$

$$y=41,7 \text{ mg/lit ή } 41,7 \text{ ppm}$$

Υπολογισμός των mg K σε 50 ml stock διαλύματος

Σε 1000 ml διαλύματος περιέχονται 41,7 mg K

Σε 50 ml διαλύματος περιέχονται x mg K

Άρα: $1000*x = 50*41,7 \Rightarrow x=2.085/1000 \Rightarrow x=2,085 \Rightarrow x=2,1 \text{ mg K σε } 50 \text{ ml stock διαλύματος}$

Εύρεση της επί τοις εκατό (%) περιεκτικότητα K

Τα 2,1 mg K περιέχονται στο μπουκαλάκι που έχει 1.000 mg=1 g σκόνη

Σε 1000 mg σκόνη περιέχονται 2,1 mg K

Σε 100 mg σκόνη περιέχονται x mg K

Άρα: $1000*x = 100*2,1 \Rightarrow x=210/1000 \Rightarrow x=0,21 \text{ mg K στα } 100 \text{ mg σκόνη}$

Άρα, η περιεκτικότητα των φυτικών ιστών σε K επί του ξηρού βάρους είναι **0,21%**

Με βάση τον παρακάτω Πίνακα 2 με τις τιμές και τα όρια επάρκειας και τροφοπενίας για τα μακροστοιχεία και τα ιχνοστοιχεία, παρατηρείται ότι για την επάρκεια τα όρια είναι 0,7-1%. Άρα, με βάση την παραπάνω τιμή 0,21%, υπάρχει έλλειψη καλίου στην ελιά.

Πίνακας 2: Τιμές θρεπτικών στοιχείων-Τροφοπενία και Επάρκεια

ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΑ	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
N	%	<1,4	1,5-2
P	%	<0,09	0,1-0,3
K	%	<0,3	0,8-1,6
Ca	%	<0,5	>1
P	PPM	<14,5	19-40

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Με βάση τον Πίνακα 2 και τα αποτελέσματα των παραπάνω υπολογισμών, είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι οι ελιές εμφανίζουν τροφοπενία καθώς η συγκέντρωση K είναι 0,21%, πολύ χαμηλότερη δηλαδή από τα όρια επάρκειας που είναι 0,8-1,6%. Εάν δεν αντιμετωπιστεί εγκαίρως το πρόβλημα αυτό και εξακολουθήσουν να βρίσκονται στη ζώνη ανεπάρκειας θα αρχίσει η εμφάνιση συμπτωμάτων όπως χλώρωση και νέκρωση των φύλλων αλλά και μείωση της καρποφορίας, τα οποία οδηγούν σε επιπτώσεις στην παραγωγή. Για να αντιμετωπιστεί το ζήτημα αυτό μπορούν να γίνουν συχνές και πολλαπλές, αλλά μικρές εφαρμογές καλίου στο έδαφος σε αντίθεση με μία εφαρμογή μεγάλης ποσότητας καλίου, έτσι ώστε να αποφευχθεί η έκπλυση λόγω βροχοπτώσεων (Brady & Weil, 2011). Με αυτόν τον τρόπο, το κάλιο δεν μετατρέπεται αμέσως σε μη αφομοιώσιμες μορφές, επιτρέποντας στα φυτά να το απορροφήσουν πριν δεσμευτεί. Επιπλέον, η έλλειψη καλίου μπορεί να αντιμετωπιστεί με εμπλουτισμό του εδάφους με οργανική ουσία. Με την προσθήκη κομπόστ ή χωνεμένης κοπριάς βελτιώνεται η διαθεσιμότητα καλίου. Τέλος, είναι πολύ σημαντικό η λίπανση με κάλιο να πραγματοποιείται την κατάλληλη περίοδο. Το κάλιο έχει καθοριστικό ρόλο κατά την καρπόδεση και την ωρίμανση των καρπών, οπότε η εφαρμογή του την κατάλληλη στιγμή ενισχύει την παραγωγή και την ποιότητα των ελιών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Διαφάνειες μαθήματος Θρέψη Φυτών-Γονιμότητα Εδαφών: 4^η Εργαστηριακή Άσκηση- Προσδιορισμός K στους φυτικούς ιστούς.
- Brady, N.C, Weil, R.R, (2011). *Εδαφολογία: Η φύση και οι ιδιότητες των εδαφών*. 14^η Έκδοση. Αθήνα: Εκδόσεις Έμβρυο.
- Δημήτριος Σ., (2016). *Γενική Λαχανοκομία*. Αθήνα: Εκδόσεις Πεδίο.
- Agronews (2020). *Η επάρκεια στις μονάδες θρέψης κάνει τη διαφορά στην καλλιέργεια της ελιάς*. Διαθέσιμο σε: <https://www.agronews.gr/el/188498/s3-i-eparkeia-stis-monades-threpsis-kanei-ti-diafora-stin-kalliergeia-tis-elias/>. [Πρόσβαση στις: 23/3/25].