

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΘΡΕΨΗΣ ΦΥΤΩΝ- ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ ΕΔΑΦΩΝ

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ –
ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ –
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ – STOCK ΔΙΑΛΥΜΑ



Εισηγητές: Βασίλειος Τζανακάκης & Φοιτητές ΕΛΜΕΠΑ



Απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία!!!!

- ✓ Τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία κατηγοριοποιούνται σε μακρο-θρεπτικά και μικρο-θρεπτικά ανάλογα με την συγκέντρωσή τους στους φυτικούς ιστούς.

TABLE 5.1

Adequate tissue levels of elements that may be required by plants

Element	Chemical symbol	Concentration in dry matter (% or ppm) ^a	Relative number of atoms with respect to molybdenum
Obtained from water or carbon dioxide			
Hydrogen	H	6	60,000,000
Carbon	C	45	40,000,000
Oxygen	O	45	30,000,000
Obtained from the soil			
Macronutrients			
Nitrogen	N	1.5	1,000,000
Potassium	K	1.0	250,000
Calcium	Ca	0.5	125,000
Magnesium	Mg	0.2	80,000
Phosphorus	P	0.2	60,000
Sulfur	S	0.1	30,000
Silicon	Si	0.1	30,000
Micronutrients			
Chlorine	Cl	100	3,000
Iron	Fe	100	2,000
Boron	B	20	2,000
Manganese	Mn	50	1,000
Sodium	Na	10	400
Zinc	Zn	20	300
Copper	Cu	6	100
Nickel	Ni	0.1	2
Molybdenum	Mo	0.1	1

Οι μορφές των θρεπτικών στοιχείων!!!



ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 Στοιχεία που είναι Απαραίτητα για την Ανάπτυξη των Φυτών και οι Πηγές τους^α

Οι χημικές μορφές που συνήθως προσλαμβάνονται από τα φυτά δείχνονται σε παρένθεση, με το χημικό σύμβολο του στοιχείου να αναγράφεται με έντονη γραφή.

<i>Μακροθρεπτικά: Χρησιμοποιούνται σε σχετικά μεγάλα ποσά (> 0,1 % ξηρού φυτικού ιστού)</i>		<i>Μικροθρεπτικά: Χρησιμοποιούνται σε σχετικά μικρά ποσά (< 0,1 % ξηρού φυτικού ιστού)</i>
<i>Κυρίως από τον αέρα και το νερό</i>	<i>Κυρίως από τα στερεά του εδάφους</i>	<i>Από τα στερεά του εδάφους</i>
Άνθρακας (CO ₂) Υδρογόνο (H ₂ O) Οξυγόνο (O ₂ , H ₂ O)	Κατιόντα: Ασβέστιο (Ca ²⁺) Μαγνήσιο (Mg ²⁺) Άζωτο (NH ₄ ⁺) Κάλιο (K ⁺) Ανιόντα: Άζωτο (NO ₃ ⁻) Φώσφορος (H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ⁻²) Θείο (SO ₄ ⁻²) *Πυρίτιο (H ₄ SiO ₄ , H ₃ SiO ₄ ⁻) ^β	Κατιόντα: Χαλκός (Cu ²⁺) *Κοβάλτιο (Co ²⁺) ^β Σίδηρος (Fe ²⁺) Μαγγάνιο (Mn ²⁺) Νικέλιο (Ni ²⁺) *Νάτριο (Na ⁺) ^β Ψευδάργυρος (Zn ²⁺) Ανιόντα: Βόριο (H ₃ BO ₃ , H ₄ BO ₄ ⁻) Χλώριο (Cl ⁻) Μολυβδαίνιο (MoO ₄ ²⁻)



Η Φυλλοδιαγνωστική απαιτεί την τυποποίηση των συνθηκών δειγματοληψίας του φυτού.

Οι κυριότερες συνθήκες δειγματοληψίας είναι:

- ✓ Το φυτικό υλικό της δειγματοληψίας (συνήθως ελάσματα και μίσχοι φύλλων)
- ✓ Ο χρόνος-εποχή δειγματοληψίας σε σχέση με την καλλιεργητική περίοδο
- ✓ Ο αριθμός των δέντρων/φυτών που συμπεριλαμβάνονται στη δειγματοληψία
- ✓ Το στάδιο ανάπτυξης του φυτού και η θέση του δειγματιζομένου φύλλου ή άλλου φυτικού ιστού

ΕΙΝΑΙ ΑΝΑΓΚΑΙΑ Η ΥΠΑΡΞΗ Ή ΧΡΗΣΗ ΤΙΜΩΝ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ (ΙΧΝΟ)ΣΤΟΙΧΕΙΟ

Όπως ή κρίσιμη συγκέντρωση του στοιχείου (εκπροσωπεί το 90-95% της μέγιστης απόδοσης

Σχέσεις θρεπτικής διαθεσιμότητας και φυτικής παραγωγής-Κρίσιμη Συγκέντρωση-Ζώνες επάρκειας/αναπάρκειας/τοξικότητας

- ✓ «Κρίσιμη συγκέντρωση» στον φυτικό ιστό είναι εκείνη η συγκέντρωση κατά από την οποία η ανάπτυξη του φυτού-απόδοση περιορίζεται σημαντική (Αντιπροσωπεύει το 90-95% της μέγιστης απόδοσης).
- ✓ «Αριστη συγκέντρωση» είναι εκείνη η συγκέντρωση κατά από την οποία επιτυγχάνεται σχεδόν η μέγιστη απόδοση.
- ✓ Κάτω από την κρίσιμη συγκέντρωση δημιουργείται μία ζώνη **ανεπάρκειας** στην οποία η απόδοση μειώνεται σημαντικά
- ✓ Η **ζώνη επάρκειας** έπεται της κρίσιμης συγκέντρωσης και στην οποία η αύξηση της συγκέντρωσης ενός στοιχείου σχετίζεται με την μέγιστη απόδοση.
- ✓ Περαιτέρω αύξηση της συγκέντρωσης του θρεπτικού στοιχείου στους φυτικούς ιστούς προκαλεί ελάττωση της απόδοσης πιθανότατα λόγω τοξικότητας από το θρεπτικό στοιχείο γιαυτό και ονομάζεται **ζώνη τοξικότητας**.

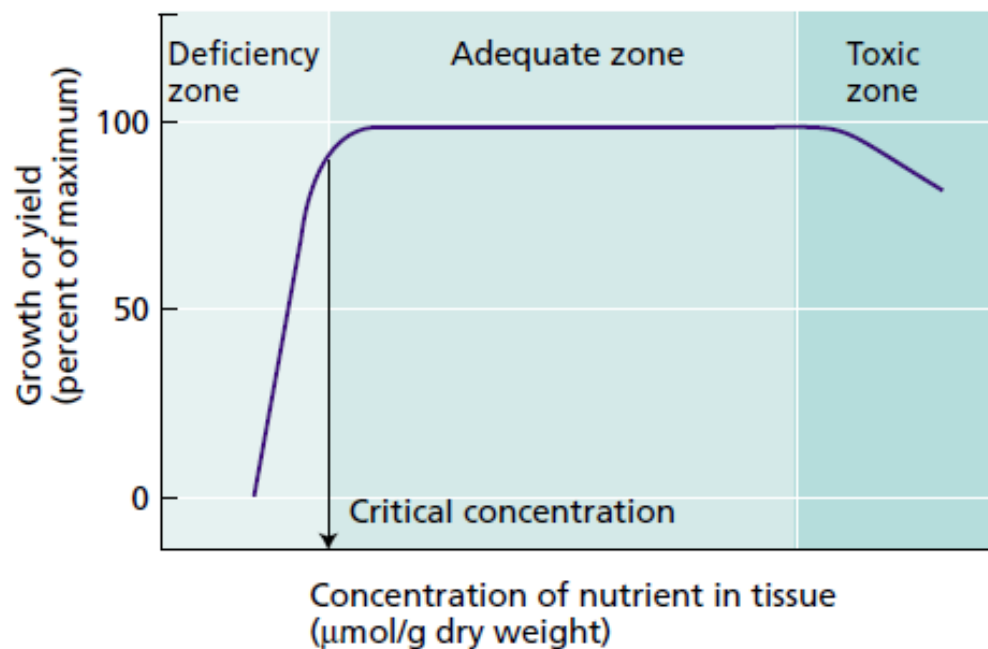


FIGURE 5.3 Relationship between yield (or growth) and the nutrient content of the plant tissue. The yield parameter may be expressed in terms of shoot dry weight or height. Three zones—deficiency, adequate, and toxic—are indicated on the graph. To yield data of this type, plants are grown under conditions in which the concentration of one essential nutrient is varied while all others are in adequate supply. The effect of varying the concentration of this nutrient during plant growth is reflected in the growth or yield. The critical concentration for that nutrient is the concentration below which yield or growth is reduced.

Παράδειγμα αποτελέσματος αναλύσεων

ΠΙΝΑΚΑΣ

Αποτελεσμάτων Ανάλυσης Δείγματος Φύλλων.
Ελιά (Χειμώνας) 25 ετών

	Μακροστοιχεία %										
	Ολικό N		P		K		Ca		Mg		S
Τιμές Επάρκειας:	1.60	2.00	0.09	0.12	0.70	1.00	1.00	2.50	0.10	0.30	
Αποτέλεσμα:	1.554		0.41		0.77		2.12		0.24		
Χαρακτηρισμός:	MA		Y		E		E		E		

	Ιχνοστοιχεία ppm										
	B		Mn		Zn		Fe		Cu		Mo
Τιμές Επάρκειας:	20	50	50	150	10	30	50	150	5.00	20.00	
Αποτέλεσμα:	18.57		46.35		10.87		128.80		6.8		
Χαρακτηρισμός:	MA		MA		ME		E		E		

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΡΕΠΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ: **A:** Ανεπάρκεια, **MA:** Μερική Ανεπάρκεια, **ME:** Μερική Επάρκεια, **E:** Επάρκεια, **Y:** Υπερεπάρκεια

Μεταχείριση φυτικών δειγμάτων (Συλλογή-Μεταφορά-φύλαξη)

Κατά την συλλογή και μεταφορά του δείγματος πρέπει να:

- Μη μολυνθεί ή να μεταβληθεί η χημική του σύσταση από «ξένα» υλικά, υλικά, δοχεία κ.α.
- Μην υπάρξει απώλεια ξηρού βάρους των δειγμάτων.
- Τα δείγματα τοποθετούνται σε χάρτινες ή πάνινες σακούλες.
- Πλαστικές σακούλες μόνο για μικρό διάστημα φύλαξης σε θερμοκρασία 4°C
- Μεταφέρονται το συντομότερο δυνατό στο εργαστήριο για τις περαιτέρω χειρισμούς.
- Το δείγμα είτε κατεργάζεται άμεσα ή διαφορετικά διατηρείται σε ψυγείο σε θερμοκρασία 4°C έως 48 ώρες



Προετοιμασία δειγμάτων για ανάλυση

- ✓ **Πλύσιμο φυτικών ιστών** για την απομάκρυνση ξένων υλικών (σκόνης, έδαφος, κ.λ.π). Για το πλύσιμο των δειγμάτων χρησιμοποιούνται 4-5 λεκάνες πλύσης:
 - 1η λεκάνη: Νερό βρύσης με διάλυμα απορρυπαντικού 2%.
 - 2η λεκάνη: Απιονισμένο νερό
 - 3η λεκάνη: Απιονισμένο νερό
 - 4η λεκάνη: Παραμένει άδεια και τοποθετείται πάνω της μια πλαστική σήτα ή ξύλινη σχάρα.
- ✓ **Ξήρανση του δείγματος** (στους 65⁰C για 48 ώρες) για την απομάκρυνση της υγρασίας, τη διακοπή των διεργασιών στο φυτικό υλικό και να είναι δυνατή η περαιτέρω κατεργασία τους (θρυμματισμός-άλεσμα-κονιορτοποίηση)
- ✓ **Άλεσμα φυτικών ιστών** για την ομογενοποίηση του δείγματος. Γίνεται με: Γουδί, μύλο με σφαιρίδια (Ball mill), μύλο με ανοξείδωτα μαχαίρια, τύπος Willey mill και μύλος από αχάτη.





Καύση του δείγματος

Καταστροφή της οργανικής ουσίας

- Με καύση (κύρια)
- Με εκχύλιση (σπάνια)

ΚΑΥΣΗ

Ξηρή καύση (Dry ashing) : Το δείγμα καίγεται σε φούρνο στους 480 °C για 2-8 ώρες.

Υγρή καύση (Wet oxidation) : Το δείγμα οξειδώνεται με οξέα (HNO_3 , H_2SO_4 , HClO_4) σε αναλογία 10:1:1

Μετά την καύση προστίθεται στην στάχτη 5ml HCl 6N. Το διάλυμα μεταφέρεται σε φιάλη των 50-100 ml (συμπληρώνεται με νερό) (STOCK ΔΙΑΛΥΜΑ).

Προστίθεται και HNO_3 1N

I. Η Ξήρανση των φυτικών ιστών

- Τα δείγματα τοποθετούνται σε χάρτινες σακούλες ή αλουμινένια ταψιά
- Τα δείγματα ξηραίνονται στους 65°C για 48 ώρες) για την απομάκρυνση της υγρασίας, τη διακοπή των διεργασιών στο φυτικό υλικό και να είναι δυνατή η περαιτέρω κατεργασία τους (θρυμματισμός-άλεσμα-κονιορτοποίηση)



II. Άλεσμα φυτικών ιστών

Άλεσμα φυτικών ιστών για την ομογενοποίηση του δείγματος.

Γίνεται διαδοχικά με:

- Μύλο με ανοξείδωτα μαχαίρια,
- Γουδί, ή μύλο με σφαιρίδια (Ball mill), ή ηλεκτρικό μύλο.
- Δημιουργία αλεσμένης «σκόνης».



Γουδί



III. Καύση φυτικών ιστών

- Ζύγιση 0.25-1.0 γραμμάρια αλεσμένου φυτικού ιστού σε χωνευτήρια
- Καύση των δειγμάτων σε φούρνο στους 480-520 °C για 4-8 ώρες
- Δημιουργία στάχτης στα χωνευτήρια



IV. Εκχύλιση της στάχτης και δημιουργία «stock» διαλύματος

Περιλαμβάνονται διαδοχικά:

- Προσθήκη 5 ml HCl 6N και 1 ml πυκνό HNO₃ στα χωνευτήρια με την στάχτη
- Διήθηση του διαλύματος των χωνευτηρίων σε χωνί με χάρτινο φίλτρο,
- συλλογή σε γυάλινες φιάλες των 50 ή 100 ml και προσθήκη νερού έως την χαραγή, και τέλος
- μεταφορά του διαλύματος σε πλαστικά μπουκαλάκια των 100 ml (STOCK ΔΙΑΛΥΜΑ)



1. Φυτικοί ιστοί μετά την καύση



2. Προσθήκη 5 ml HCl 6N και 1 ml πυκνό HNO₃ στα χωνευτήρια με την στάχτη.



3. Διήθηση του διαλύματος των χωνευτηρίων σε χωνί με χάρτινο φίλτρο και συλλογή αρχικά σε γυάλινες φιάλες και μετά σε πλαστικά μπουκαλάκια των 100 ml (STOCK ΔΙΑΛΥΜΑ)



V. Προσδιορισμός της υγρασίας του δείγματος

- Απαιτείται να γνωρίζουμε την περιεκτικότητα του αλεσμένου δείγματος σε υγρασία ώστε να γίνεται αναγωγή και να προσδιορίζεται με ακρίβεια το ξηρό βάρος (γραμμάρια) του δείγματος που χρησιμοποιήθηκε για τις αναλύσεις.
- Χρησιμοποιούνται: Αναλυτικός ιστός, χωνευτήρια πορσελάνης ή κάψες, σπάτουλα απλή, ξηραντήρας και ξηραντήριο.
- Ο υπολογισμός της υγρασίας βασίζεται στην απώλεια βάρους του δείγματος μετά την ξήρανση. Δηλαδή ακολουθώ τα παρακάτω βήματα:

1. Ζυγίζω το χωνευτήριο και παίρνω το βάρος του (BX)
2. Προσθέτω 1-2 γραμμάρια αλεσμένων νωπών φυτικών ιστών (BNΦΙ) στο χωνευτήριο, ζυγίζω και παίρνω το μικό βάρος (BM=BX+BNΦΙ)
3. Τοποθετώ το χωνευτήριο με το νωπό φυτικό ιστό σε ξηραντήριο στους 65°C για 4-6 ώρες και ζυγίζω. Η υγρασία έχει φύγει και με αυτό τον τρόπο παίρνω το μικό βάρος των αποξηραμένων φυτικών ιστών (BΞΦΙ) μαζί με το χωνευτήριο, δηλαδή έχω το BMΞ=BX+BΞΦΙ)

4. Υπολογίζω την υγρασία του φυτικού ιστού (% επί του νωπού φυτικού ιστού) ως εξής:

Αφαιρώντας τα παραπάνω, δηλαδή $BM - BMΞ = Y$ (Υγρασία που είχε το δείγμα σε γραμμάρια)

Άρα τα (BM-BX) γραμμάρια των νωπών φυτικών ιστών είχαν Y γραμμάρια υγρασία

τα 100 γραμμάρια των νωπών φυτικών ιστών πόσα (X) γραμμάρια υγρασίας είχαν??

Υγρασία % = $Y \text{ γραμμάρια} \times 100 / (BM - BX) \text{ γραμμάρια}$



A. Παράδειγμα υπολογισμού της υγρασίας

Βάρος χωνευτηρίου $BX=20,5$ γραμμάρια

Προσθέτω $2,0$ γραμμάρια νωπού Φυτικού ιστού στο χωνευτήριο άρα

Βάρος μικό νωπού φυτικού ιστού μαζί με το χωνευτήριο, είναι:

$$BM=(BX+BN\Phi I)=20,5+2,0=22,5 \text{ γραμμάρια}$$

Τα τοποθετώ στο ξηραντήριο και μετά ζυγίζω $22,3$ γραμμάρια

Δηλαδή μικό βάρος ξηρού φυτικού ιστού μαζί με το χωνευτήριο μετά την ξήρανση

$$BM\Xi=22,3 \text{ γραμμάρια}$$

A. Ζητείται η περιεκτικότητα σε υγρασία (%) του νωπού φυτικού ιστού.

B. Αν για την Παρασκευή του stock διαλύματος έβαλα για καύση στο χωνευτήριο 1 γραμμάρια νωπού δείγματος πόσο από αυτό είναι ξηρό βάρος δείγματος?

Κάνω τους παρακάτω υπολογισμούς:

1. Βρίσκω την υγρασία (Y) στο νωπό δείγμα φυτικών ιστών που έβαλα στο χωνευτήριο ως παρακάτω:

$$Y=BM-BM\Xi=22,5-22,3=0,2 \text{ γραμμάρια}$$

Άρα τα 2 γραμμάρια νωπού φυτικού ιστού έχουν $0,2$ γραμμάρια υγρασία.

Τα 100 γραμμάρια νωπού φυτικού ιστού x

$$x=0,2 \times 100/2=10\% \text{ γραμμάρια υγρασία περιέχονται στο νωπό φυτικό ιστό.}$$



A. Παράδειγμα υπολογισμού της υγρασίας (συνέχεια)

B. Αν για την παρασκευή του stock διαλύματος έβαλα για καύση στο χωνευτήριο 1 γραμμάριο νωπού δείγματος πόσο από αυτό είναι ξηρό βάρος δείγματος?

Αφού η υγρασία του νωπού δείγματος φυτικού ιστού είναι 10% τότε κάνω τους παρακάτω υπολογισμούς:

Τα 100 γραμμάρια νωπού φυτικού ιστού έχουν 10 γραμμάρια υγρασία.

Το 1 γραμμάριο νωπού φυτικού ιστού που έβαλα για καύση $x??$

$$x = 10 \times 1 \text{ γραμμάριο} / 100 \text{ γραμμάρια} = 0,1 \text{ γραμμάρια}$$

Δηλαδή 0,1 γραμμάρια υγρασίας περιέχονται στο νωπό φυτικό ιστό που έβαλα για καύση και παρασκευή του stock διαλύματος.

Άρα αφού το 1 γραμμάριο νωπών φυτικών ιστών περιέχει 0,1 γραμμάρια υγρασία

Αφαιρώντας την υγρασία αυτή από το βάρος του δείγματος (1 γραμμάριο) που την περιέχει προκύπτει το πραγματικό ξηρό βάρος του δείγματος που έβαλα για καύση.

Δηλαδή το βάρος του ξηρού δείγματος είναι 1 γραμμάριο – 0,1 γραμμάρια = 0,9 γραμμάρια
ή
900 mg



B. Παράδειγμα μετατροπής συγκέντρωσης στοιχείου στο stock διάλυμα σε % περιεκτικότητα του στοιχείου σε ξηρό βάρος φυτικού ιστού

Αν η συγκέντρωση ενός θρεπτικού στοιχείου A στο stock διάλυμα είναι 20 mg/L. Γνωρίζοντας τον όγκο του stock διαλύματος (100ml), την ποσότητα του νερού φυτικού ιστού που έχει χρησιμοποιηθεί στην καύση (1 γραμμάριο) και τη υγρασία αυτού (10%) υπολογίστε την % περιεκτικότητα του στοιχείου A του ξηρού δείγματος φυτικού ιστού που χρησιμοποιήθηκε.



B. Παράδειγμα μετατροπής συγκέντρωσης στοιχείου στο stock διάλυμα σε % περιεκτικότητα του στοιχείου σε ξηρό βάρος φυτικού ιστού

Αν η συγκέντρωση ενός θρεπτικού στοιχείου A στο stock διάλυμα είναι 20 mg/L. Γνωρίζοντας τον όγκο του stock διαλύματος (100ml), την ποσότητα του νωπού φυτικού ιστού που έχει χρησιμοποιηθεί στην καύση (1 γραμμάριο) και τη υγρασία αυτού (10%) υπολογίστε την % περιεκτικότητα του στοιχείου A του ξηρού δείγματος φυτικού ιστού που χρησιμοποιήθηκε.

Αφού η υγρασία του νωπού δείγματος φυτικού ιστού είναι 10% τότε κάνω τους παρακάτω υπολογισμούς:

Τα 100 γραμμάρια νωπού φυτικού ιστού έχουν 10 γραμμάρια υγρασία.

Το 1 γραμμάριο νωπού φυτικού ιστού που έβαλα για καύση $x??$

$$x = 10 \times 1 \text{ γραμμάριο} / 100 \text{ γραμμάρια} = 0,10 \text{ γραμμάρια}$$

Δηλαδή 0,10 γραμμάρια υγρασίας περιέχονται στο νωπό φυτικό ιστό που έβαλα για καύση και παρασκευή του stock διαλύματος.

Άρα αφού το 1 γραμμάριο νωπών φυτικών ιστών περιέχει 0,1 γραμμάρια υγρασία

Αφαιρώντας την υγρασία αυτή από το βάρος του δείγματος (1 γραμμάριο) που την περιέχει προκύπτει το πραγματικό ξηρό βάρος του δείγματος που έβαλα για καύση.

Δηλαδή το βάρος του ξηρού δείγματος που έχει χρησιμοποιηθεί για καύση είναι 1 γραμμάριο – 0,10 γραμμάρια = 0,90 γραμμάρια ή 900 mg



Β. Παράδειγμα μετατροπής συγκέντρωσης στοιχείου στο stock διάλυμα σε % περιεκτικότητα του στοιχείου σε ξηρό βάρος φυτικού ιστού (συνέχεια)

Αφού σε 1000 ml stock διαλύματος περιέχονται 20 mg του θρεπτικού στοιχείου Α στα 100 ml που είναι το stock διάλυμα $X?$

$X = 20 \times 100 / 1000 = 2$ mg του στοιχείου Α περιέχονται στο stock διάλυμα

Όμως το stock διάλυμα προήλθε από καύση 0,90 γραμμάρια ξηρού φυτικού ιστού.

Άρα τα 900 mg ξηρού φυτικού ιστού περιέχουν 2 mg στοιχείου Α

Τα 100 γραμμάρια ξηρού φυτικού ιστού $Y?$

$Y = 2 \times 100 / 900 = 0.22$ mg στοιχείου Α

Δηλαδή ο φυτικός ιστός περιέχει 0,22% επί του ξηρού βάρους το στοιχείο Α

Αναλύσεις στο stock διάλυμα

- ✓ Κλασική χημική ανάλυση: Ογκομετρική μέθοδος

- ✓ Ενόργανη χημική ανάλυση:
 - Φλογοφωτόμετρο
 - Φασματοφωτόμετρο
 - Φασματοφωτόμετρο Ατομικής Απορρόφησης
 - Φασματοφωτόμετρο Πλάσματος
 - Αυτόματοι Αναλυτές

- ✓ Τα μακροστοιχεία εκφράζονται σ επί τοις % επί της ξηρής ουσίας των φυτικών ιστών

- ✓ Τα ιχνοστοιχεία εκφράζονται σε μέρη στο εκατομμύριο (ppm) επί της ξηρής ουσίας των φυτικών ιστών

Παράδειγμα αποτελέσματος αναλύσεων

ΠΙΝΑΚΑΣ

Αποτελεσμάτων Ανάλυσης Δείγματος Φύλλων.
Ελιά (Χειμώνας) 25 ετών

Μακροστοιχεία %											
	Ολικό N		P		K		Ca		Mg		S
Τιμές Επάρκειας:	1.60	2.00	0.09	0.12	0.70	1.00	1.00	2.50	0.10	0.30	
Αποτέλεσμα:	1.554		0.41		0.77		2.12		0.24		
Χαρακτηρισμός:	MA		Y		E		E		E		

Ιχνοστοιχεία ppm											
	B		Mn		Zn		Fe		Cu		Mo
Τιμές Επάρκειας:	20	50	50	150	10	30	50	150	5.00	20.00	
Αποτέλεσμα:	18.57		46.35		10.87		128.80		6.8		
Χαρακτηρισμός:	MA		MA		ME		E		E		

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΡΕΠΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ: **A:** Ανεπάρκεια, **MA:** Μερική Ανεπάρκεια, **ME:** Μερική Επάρκεια, **E:** Επάρκεια, **Y:** Υπερεπάρκεια



Πιθανές ερωτήσεις

1. Περιγράψτε τη μεταχείριση των φυτικών δειγμάτων έως το εργαστήριο.
2. Περιγράψτε την προετοιμασία δειγμάτων στο εργαστήριο πριν από την ανάλυση
3. Διαδικασία και υπολογισμοί για τον προσδιορισμό της υγρασίας στο φυτικό δείγμα.
4. Με ποιους τρόπους γίνεται η καύση του δείγματος. Περιγράψτε την υγρή ή ξηρή καύση.
5. Πως εκφράζονται τα τελικά αποτελέσματα για στοιχεία και ιχνοστοιχεία?



Σας ευχαριστώ για την
προσοχή σας