

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΑΣΕΠ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ 2008
(ΠΡΟΚΗΡΥΞΗ 4Π/2008)

Κλάδοι-Ειδικότητες:

ΠΕ 14.04 ΓΕΩΠΟΝΩΝ, ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ & ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΕ 18.12 ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ - ΑΛΙΕΙΑΣ, ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ & ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ, ΔΑΣΟΠΟΝΙΑΣ, ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΩΝ, ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ & ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ: Φυσιολογία Φυτών

ΕΡΩΤΗΜΑ 1^ο:

Προγραμματίζετε να διδάξετε το αντικείμενο «**ανόργανη θρέψη των ανώτερων φυτών**» και ετοιμάζετε σχέδιο διδασκαλίας για **τρεις (3) ώρες** στην **τάξη** και **δύο (2) ώρες** στο εργαστήριο.

α) Τι θα περιλαμβάνει το σχέδιο διδασκαλίας που ετοιμάζετε για το τμήμα του μαθήματος που θα διεξαχθεί στην τάξη;

Απάντηση:

Γενικός αντικειμενικός στόχος: Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι τα φυτά χρησιμοποιούν τα ανόργανα ιόντα για να σχηματίσουν τις οργανικές ενώσεις οι οποίες είναι απαραίτητες για τη δομή και τις βασικές λειτουργίες τους.

Υλικά και μέσα: Πίνακας, κιμωλίες, φορητός ηλεκτρονικός υπολογιστής και ηλεκτρονικός προβολέας

Βιβλιογραφία: Στ. Καράτγλης «Φυσιολογία φυτών»
Ι. Δροσόπουλος «Φυσιολογία φυτών – Μέρος Ι»
Επιλεγμένες πηγές του Διαδικτύου
π.χ. www.inspiration.com (για τα σχεδιαγράμματα στον Η/Υ)

Εναλλακτικές Ιδέες – Παρανοήσεις - Αντιστάσεις των μαθητών:

Για τη διδασκαλία της ενότητας αυτής είναι σημαντικό να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι από τους μαθητές ενδεχομένως να έχουν εναλλακτικές ιδέες και αντιστάσεις όπως οι παρακάτω:

- 1) Πιστεύουν ότι τα φυτά τρέφονται μόνο με νερό.
- 2) Δεν συνειδητοποιούν ότι το νερό περιέχει διάφορα θρεπτικά στοιχεία.
- 3) Πιστεύουν ότι τα φυτά τρέφονται απευθείας από τον αέρα, το νερό και/ή το έδαφος.
- 4) Πιστεύουν ότι τα φυτά για την ανάπτυξή τους χρειάζονται αποκλειστικά το φως, και/ή το έδαφος και/ή το νερό.

Πρώτη διδακτική ώρα (45')

Ειδικοί Αντικειμενικοί Στόχοι:

- 1) Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι τα φυτά εκτός από το νερό προσλαμβάνουν από το έδαφος και ανόργανα ιόντα.
- 2) Να κατανοούν οι μαθητές τα κριτήρια με βάση τα οποία ένα θρεπτικό στοιχείο κρίνεται ως απαραίτητο για τα φυτά,
- 3) Να διακρίνουν οι μαθητές τα θρεπτικά στοιχεία σε δύο κύριες κατηγορίες (μακροστοιχεία και μικροστοιχεία ή ιχνοστοιχεία) και να διακρίνουν επιμέρους ομάδες μακροστοιχείων.
- 4) Να μπορούν να αναφέρουν οι μαθητές τα διαφορετικά μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία που είναι απαραίτητα για την ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου των φυτών.

Αφόρμηση (10') : Παροτρύνουμε τους μαθητές να αναφέρουν διάφορες λειτουργίες των φυτών (πιθανή απάντηση: φωτοσύνθεση, αναπνοή, διαπνοή, αναπαραγωγή, ανάπτυξη, άνθιση, καρποφορία κ.ά.). Στη συνέχεια, τους ζητάμε να υποθέσουν από πού προμηθεύονται τα φυτά την ενέργεια γι' αυτές τις λειτουργίες (πιθανή απάντηση: από την «τροφή τους»). Παρακινούμε τους μαθητές να αναφέρουν θρεπτικές ουσίες που αποτελούν την τροφή των φυτών (πιθανή απάντηση: γλυκόζη, άμυλο) και τους κατευθύνουμε να σκεφτούν ότι αυτές σχηματίζονται από απλές ανόργανες ενώσεις όπως το CO₂ και το H₂O, ενώ για τη διαδικασία παραγωγής τους απαιτούνται και ανόργανα ιόντα (σύνδεση με προηγούμενες ενότητες διδασκαλίας όπως η φωτοσύνθεση).

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν το συντακτικό τύπο του διοξειδίου του άνθρακα, του νερού αλλά και μερικά ανόργανα ιόντα που γνωρίζουν. Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους στον πίνακα.

Παρουσίαση (20΄):

Βαθμίδωση περιεχομένου	Μέθοδος διδασκαλίας	Υλικά και μέσα
<p>Παροτρύνουμε τους μαθητές στη συνειδητοποίηση ότι τα φυτά χρησιμοποιούν απλές ανόργανες ενώσεις (CO_2, H_2O) για την παρασκευή της τροφής τους (γλυκόζη, άμυλο). Επισημαίνουμε το ρόλο του C του CO_2 (αέριο), καθώς και του υδρογόνου (H) του νερού για τη δημιουργία του βασικού σκελετού όλων των οργανικών ενώσεων.</p> <p>Ρωτάμε τους μαθητές εάν ένας φυτικός οργανισμός χρειάζεται μόνον αυτά τα στοιχεία (C-H-O) ή εάν απαιτούνται και άλλα. Υπενθυμίζουμε στους μαθητές (ανάκληση γνώσεων) τη μορφή του μορίου της χλωροφύλλης, δίνοντας έμφαση στα στοιχεία που αυτό περιλαμβάνει και επισημαίνουμε το ρόλο της στη φωτοσύνθεση.</p> <p>Παροτρύνουμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι τα φυτά χρειάζονται επιπρόσθετα διάφορα ανόργανα ιόντα (π.χ. N, Mg για τη χλωροφύλλη) προκειμένου να συνθέσουν άλλα χρήσιμα μόρια (π.χ. ένζυμα, συνένζυμα, χρωστικές) τα οποία είναι απαραίτητα για την παρασκευή της τροφής τους.</p>	Παρώθηση Διάλεξη Ερωτήσεις-Αποκρίσεις Συζήτηση.	Πίνακας, κιμωλίες Αναγραφή της αντίδρασης της φωτοσύνθεσης, όπου επισημαίνεται με χρωματισμό η σημασία των H^+ του H_2O και του CO_2 για την παρασκευή της γλυκόζης (και όλων των οργανικών ενώσεων). Διαφάνεια του μορίου της χλωροφύλλης με επισήμανση στα διαφορετικά στοιχεία που περιλαμβάνει.
Εισάγουμε τα κριτήρια προκειμένου να χαρακτηρίσουμε ένα στοιχείο ως απαραίτητο για τα φυτά (η έλλειψή του συνοδεύεται από την εμφάνιση συμπτωμάτων, η έλλειψή του παρεμποδίζει μια συγκεκριμένη διαδικασία στην ολοκλήρωση του βιολογικού του κύκλου, μη δυνατότητα αντικατάστασής του με άλλο).	Διάλεξη	Ηλεκτρονική διαφάνεια με τα τρία κριτήρια και φωτογραφίες αντιπαραβολής υγείων φυτών και φυτών με εμφανή συμπτώματα έλλειψης συγκεκριμένων θρεπτικών στοιχείων.

<p>Παροτρύνουμε τους μαθητές με ένα καταιγισμό ιδεών να αναφέρουν στοιχεία που πιστεύουν ότι είναι απαραίτητα στα φυτά.</p> <p>Καταγράφουμε στον πίνακα τις απαντήσεις που σχετίζονται με τα μακροστοιχεία: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S.</p> <p>Εισάγουμε τη διάκριση δύο κύριων κατηγοριών ανόργανων στοιχείων (Μακροστοιχεία-Μικροστοιχεία ή Ιχνοστοιχεία): κριτήριο η ποσότητα στην οποία είναι απαραίτητα για τα φυτά.</p>	<p>Παρώθηση</p> <p>Συζήτηση</p> <p>Ερωτήσεις-Αποκρίσεις</p> <p>Διάλεξη</p>	<p>Πίνακας, κιμωλίες</p>
<p>Βαθμίδωση περιεχομένου</p>	<p>Μέθοδος διδασκαλίας</p>	<p>Υλικά και μέσα</p>
<p>Εισάγουμε τη διάκριση επιμέρους ομάδων για τα μακροστοιχεία:</p> <p>(α) Απαραίτητα σε ιδιαίτερα μεγάλες ποσότητες (C, H, O) - Συζητούμε με τους μαθητές και τους ζητάμε να θυμηθούν τη δομή των βιολογικών μακρομορίων (πρωτεΐνες, νουκλεϊκά οξέα, υδατάνθρακες, λίπη) και τα στοιχεία που αυτά περιλαμβάνουν,</p> <p>(β) Απαραίτητα σε σχετικά μεγάλες ποσότητες (N, P, K) – Υπενθυμίζουμε στους μαθητές ότι αυτά τα στοιχεία αποτελούν τα πιο βασικά συστατικά των περισσότερων λιπασμάτων, και</p> <p>(γ) Απαραίτητα σε μικρότερες ποσότητες συγκριτικά με τα α και β, (Ca, Mg, S).</p> <p>Καταγράφουμε στον πίνακα τα μικροστοιχεία: Mn, Zn, Cu, B, Cl, Mo, Fe.</p>	<p>Διάλεξη</p> <p>Συζήτηση</p>	<p>Πίνακας, κιμωλίες, Ηλεκτρονικές διαφάνειες με προσαρμογή κίνησης όπου φαίνονται οι ομάδες των μακροστοιχείων και τα ιχνοστοιχεία, με έμφαση στην ποσότητα στα οποία είναι απαραίτητα.</p> <p>Ηλεκτρονικές διαφάνειες της χημικής δομής βιολογικών μακρομορίων με επισημάνσεις στα στοιχεία που περιλαμβάνουν.</p>

Εφαρμογή – Αξιολόγηση (10’):

Επιλέγονται προφορικές ερωτήσεις προς τους μαθητές όπως οι παρακάτω:

- (1) Πως χωρίζονται τα θρεπτικά στοιχεία με βάση την ποσότητα στην οποία είναι απαραίτητα για την ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου των φυτών;
- (2) Ποιες κατηγορίες και ποιες ομάδες μακροστοιχείων μπορούμε να διακρίνουμε;
- (3) Πόσα και ποια μακροστοιχεία μπορείτε να ανακαλέσετε;
- (4) Πόσα και ποια μικροστοιχεία μπορείτε να ανακαλέσετε;

Ανακεφαλαίωση (5')

Λεκτική και σχηματική ανακεφαλαίωση των βασικών βαθμίδων του περιεχομένου.

Δεύτερη διδακτική ώρα (45')

Σημείωση: Η δεύτερη διδακτική ώρα μπορεί να περιλαμβάνει μόνο την ανάπτυξη του ρόλου συγκεκριμένων στοιχείων (Στόχος 5, που εξειδικεύεται επιμέρους για κάθε ένα στοιχείο).

Ειδικό Αντικειμενικό Στόχοι :

- 5) Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι κάθε απαραίτητο θρεπτικό στοιχείο διαδραματίζει ένα συγκεκριμένο, μοναδικό και αναντικατάστατο ρόλο στο φυτικό οργανισμό,
- 6) Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι η έλλειψη κάποιου θρεπτικού στοιχείου προκαλεί τροφοπενία και ότι η τροφοπενία εκδηλώνεται με ένα συγκεκριμένο σύνδρομο ορατών συμπτωμάτων στα φυτά,
- 7) Να μπορούν να κατανοήσουν οι μαθητές ότι για την θεραπεία των τροφοπενιών χρησιμοποιούμε επιλεκτικά τη λίπανση.

Αφόρμηση (10'): Προσπαθούμε να συζητήσουμε με τους μαθητές για τον πιθανό ρόλο κάποιου θρεπτικού στοιχείου στο φυτικό οργανισμό. Τους ζητάμε να αναφέρουν κάποιο θρεπτικό στοιχείο των φυτών και με την αναφορά του ονόματός του (π.χ. άζωτο ή ασβέστιο) ρωτάμε «πως πιστεύετε ότι το χρησιμοποιεί το φυτό;» ή εναλλακτικά «ποια η χρησιμότητά του για το φυτό;».

Προσπαθούμε να καθοδηγήσουμε τους μαθητές και να εστιάσουμε την προσοχή τους στη χημική δομή βασικών μορίων που έχουν ήδη διδαχθεί σε προηγούμενες ενότητες (π.χ. χλωροφύλλη, κυτοχρώματα, σιδηροθειοπρωτεΐνες, νιτρογενάση, νιτρική και νιτρώδης ρεδουκτάση, βιολογικά μακρομόρια κ.ά.).

Παροτρύνουμε τους μαθητές να αναφέρουν συμπτώματα που έχουν παρατηρήσει σε διάφορα φυτά και πιθανολογούν ότι μπορεί να σχετίζονται με την έλλειψη ενός στοιχείου

(π.χ. καχεξία, χρωστικές ανωμαλίες, κηλίδες, χλώρωση φύλλων). Τους καθοδηγούμε στη διαπίστωση ότι τα συμπτώματα αυτά μπορεί να οφείλονται σε ασθένειες ή συχνότερα σε τροφοπενίες.

Παρουσίαση (20΄):

Βαθμίδωση περιεχομένου	Μέθοδος διδασκαλίας	Υλικά και μέσα
Για κάθε ομάδα μακροστοιχείων (βλ. 1 ^η ώρα), επιλέγουμε ενδεικτικά ένα ή δύο στοιχεία για τα οποία προσδιορίζουμε το ρόλο τους στο φυτικό οργανισμό (π.χ. C-H-O, N ή P και Ca ή Mg).	Διάλεξη	Ηλεκτρονικές διαφάνειες με διάφορες γνωστές οργανικές ενώσεις: Ρόλος C-H-O. Διαφάνειες αμινοξέων, νουκλεοτιδίων ή ATP: Ρόλος N ή P. Διαφάνειες κυτταρικού τοιχώματος ή χλωροφύλλης: Ρόλος Ca ή Mg.
Εισάγουμε την έννοια της τροφοπενίας (απλή, σύνθετη) και του συνδρόμου εμφάνισης συμπτωμάτων τροφοπενίας. Διακρίνουμε τις τροφοπενίες σε κατηγορίες ανάλογα με το που εμφανίζονται τα συμπτώματα (σε νεαρά ή ηλικιωμένα τμήματα του φυτού, γενικευμένα σε όλο το φυτό ή όχι).	Διάλεξη.	Στον Η/Υ η φωτογραφία φυτού με χλώρωση φύλλων. Επιλέγουμε ενδεικτικά εικόνες φυτών με συμπτώματα τροφοπενίας στοιχείων για τα οποία έχουμε ήδη αναφέρει το ρόλο τους.
Εισάγουμε την έννοια της επιλεκτικής λίπανσης για την αντιμετώπιση των τροφοπενιών (εδαφική ή διαφυλλική, οργανικά λιπάσματα).	Διάλεξη. Ερωτήσεις-Αποκρίσεις	Στον Η/Υ φωτογραφία με τσουβάλια λιπασμάτων (π.χ. N,P,K)

Εφαρμογή – Αξιολόγηση (10΄):

Επιλέγονται προφορικές ερωτήσεις προς τους μαθητές όπως οι παρακάτω:

- 1) Μπορείτε να συνδέσετε την εμφάνιση συγκεκριμένων ορατών συμπτωμάτων σε ένα φυτό με την έλλειψη ενός θρεπτικού στοιχείου;
- 2) Είναι αποδεδειγμένο ότι οι περισσότερες λιπάνσεις περιλαμβάνουν τη χορήγηση αζώτου. Μπορείτε να υποθέσετε γιατί;

- 3) Μπορείτε να σκεφτείτε τις οικονομικές επιπτώσεις που έχει η χρήση λιπασμάτων στην φυτική παραγωγή;

Ανακεφαλαίωση (5')

Λεκτική και σχηματική ανακεφαλαίωση των βασικών βαθμίδων του περιεχομένου.

Τρίτη διδακτική ώρα (45')

Σημείωση: Εάν κατά τη δεύτερη ώρα επιλεγεί η ανάπτυξη του ρόλου των θρεπτικών στοιχείων (ανάπτυξη Στόχου 5), τότε εναλλακτικά κατά την τρίτη διδακτική ώρα, μπορεί να επιλεγεί η ανάπτυξη των τροφοπενιών και της επιλεκτικής λίπανσης (Στόχοι 6, 7 και 8 δεύτερης διδακτικής ώρας) και διαγνωστική αξιολόγηση με ερωτήσεις διαφορετικού τύπου.

Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία

Στην αρχή της 3^{ης} διδακτικής ώρας, ο εκπαιδευτικός χωρίζει την τάξη σε 5 ομάδες των τεσσάρων ατόμων.

Ο διαχωρισμός γίνεται με βάση προηγούμενο κοινωνιομετρικό τεστ που έχει διεξάγει (ενδεικτικό των κοινωνικών σχέσεων μέσα στην τάξη) και λαμβάνεται μέριμνα ώστε οι ομάδες να είναι ανομοιογενείς ως προς το γνωστικό επίπεδο των μαθητών και το φύλο.

Με τη συνδρομή όλων των μαθητών, τα θρανία τοποθετούνται ανά δύο, έτσι ώστε να είναι δυνατή η επικοινωνία μεταξύ των μελών κάθε ομάδας και επιπλέον να είναι δυνατή ή σχετική απομόνωση των ομάδων μεταξύ τους.

Εφαρμογή (20')

Πρέπει να σημειωθεί ότι:

- 1) Οι ασκήσεις-ερωτήσεις θα είναι κοινές για όλες τις ομάδες.
- 2) Κάθε ομάδα θα μπορεί να λειτουργήσει σαν συγκροτημένη ομάδα ή να δημιουργήσει υποομάδες και να επιμερίσει τα θέματα. Στην τελευταία περίπτωση, ο εκπαιδευτικός υπενθυμίζει ότι θα πρέπει να γίνει σύνθεση του έργου των υποομάδων και κάθε ομάδα θα δώσει ένα φύλλο εργασίας.
- 3) Οι ομάδες πρώτα προσπαθούν να απαντήσουν στις ερωτήσεις στηριζόμενες στις δυνάμεις τους (**10'**).
- 4) Οι ομάδες ανταλλάσσουν τις ασκήσεις-ερωτήσεις και προσπαθούν να διορθώσουν η μια τις απαντήσεις της άλλης ομάδας (**20'**).
- 5) Ο βαθμός κάθε μαθητή, θα είναι ο βαθμός της ομάδας στην οποία ανήκει.

Οι ομάδες απαντούν σε :

- 1) 2 ερωτήσεις σωστού-λάθους,
- 2) 1 ερώτηση σύζευξης,
- 3) 2 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής,
- 4) 2 ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού.

Διόρθωση των ασκήσεων (20')

Οι ομάδες ανταλλάσσουν τις ασκήσεις, διορθώνουν, συζητούν, και με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού αναλύουν, επιλύουν διαφωνίες και καταλήγουν σε συμπεράσματα.

Αξιολόγηση των ομάδων από τον εκπαιδευτικό (5') :

Ο εκπαιδευτικός αξιολογεί το συλλογικό έργο των ομάδων ως προς την εγκυρότητα και την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων και επίσης αξιολογεί την κάθε ομάδα για την ικανότητά της στην ομαδική εργασία.

Ανάθεση εργασίας για το σπίτι:

Εξετάστε τα διαφορετικά φυτά στο μπαλκόνι ή τον κήπο σας (ή στο μπαλκόνι και/ή τον κήπο κάποιου συγγενικού σας προσώπου ή αλλιώς εξετάστε τα άγρια φυτά στο πεζοδρόμιο της γειτονιάς σας) για τυχόν εμφάνιση κάποιων συμπτωμάτων τροφοπενίας. Ως οδηγό χρησιμοποιήστε το φυλλάδιο που σας έχει δοθεί. Σε περίπτωση που εντοπίσετε κάποια συμπτώματα τροφοπενίας σε κάποια φυτά, φωτογραφίστε την περιοχή εμφάνισης των συμπτωμάτων καθώς και όλο το φυτό. Μπορείτε να προσδιορίσετε κάποια απλή τροφοπενία θρεπτικού στοιχείου στα φυτά που εξετάσατε;

ΕΡΩΤΗΜΑ 1^ο :

Προγραμματίζετε να διδάξετε το αντικείμενο «**ανόργανη θρέψη των ανώτερων φυτών**» και ετοιμάζετε σχέδιο διδασκαλίας για **τρεις (3) ώρες** στην **τάξη** και **δύο (2) ώρες** στο εργαστήριο.

β) Πώς θα προετοιμάσετε εργαστηριακή άσκηση προκειμένου να κατανοήσουν οι μαθητές τη διαδικασία οργάνωσης μιας απλής υδροπονικής καλλιέργειας; Τι θα χρειαστείτε για αυτή την άσκηση από άποψη υλικών και μέσων;

Απάντηση:

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Γενικός αντικειμενικός στόχος : Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι τα φυτά μπορούν να αναπτυχθούν και εκτός εδάφους, μέσα σε υδατικό διάλυμα θρεπτικών στοιχείων.

Αφόρμηση (10'): Ο εκπαιδευτικός προσελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών κάνοντας μια σύντομη ιστορική αναδρομή στις προσπάθειες που έγιναν από φυσιολόγους φυτών, γεωπόνους και χημικούς για τον προσδιορισμό των απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων για την ανάπτυξη και ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου των φυτών και των απαραίτητων συγκεντρώσεων τους για τα φυτά.

Ρωτάμε τους μαθητές εάν πιστεύουν ότι είναι δυνατόν να καλλιεργήσουμε φυτά έξω από το έδαφος. Παροτρύνουμε τους μαθητές να αναπτύξουν τις ιδέες τους.

Μετά τη συζήτηση, εισάγουμε εν συντομία την έννοια της υδροπονικής καλλιέργειας και εστιάζουμε στις διαφορές της σε σχέση με τη συμβατική καλλιέργεια.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ (25')

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ
Κατασκευή μιας πειραματικής υδροπονικής καλλιέργειας μικρής κλίμακας	Επίδειξη από τον εκπαιδευτικό	1) Γυάλινο δοχείο 2 λίτρων βαμμένο εξωτερικά με μαύρο χρώμα, 2) Φυτό π.χ. φασολιάς, 3) Γυάλινος σωλήνας, 4) Φύλλο εργασίας

Ο εκπαιδευτικός κατασκευάζει ένα διάλυμα υδροπονικής καλλιέργειας με τέσσερα απλά βήματα επισημαίνοντας στον εαυτό του τις οδηγίες:

1) Παίρνουμε ένα γυάλινο δοχείο το οποίο είναι εξωτερικά βαμμένο με μαύρο χρώμα.

2) Μέσα στο δοχείο ρίχνουμε ένα διάλυμα θρεπτικών στοιχείων (π.χ. Arnon – Hoagland ή άλλο διάλυμα θρεπτικών που έχει προπαρασκευαστεί). Τέτοια διαλύματα υπάρχουν έτοιμα και στο εμπόριο.

3) Τοποθετούμε μέσα στο διάλυμα το φυτικό οργανισμό (π.χ. φασολιά).

4) Τοποθετούμε διαγώνια (υπό κλίση 30°) μέσα στο δοχείο ένα γυάλινο σωλήνα σχετικά μεγάλης διαμέτρου, έτσι ώστε το κάτω μέρος του να ακουμπάει στον πυθμένα του δοχείου και το επάνω μέρος του να είναι ελεύθερο στον ατμοσφαιρικό αέρα.

Ανακατασκευή από τους μαθητές (30') :

Στη συνέχεια ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές να κατασκευάσουν μόνοι τους την πειραματική διάταξη. Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες των τεσσάρων ατόμων και κατασκευάζουν τα δικά τους δοχεία υδροπονικής καλλιέργειας. Μπροστά στον πάγκο εργασίας, ο εκπαιδευτικός έχει φροντίσει ώστε να υπάρχουν τα κατάλληλα υλικά.

Εφαρμογή – Αξιολόγηση (10'):

Οι μαθητές απαντούν σε προφορικές απαντήσεις του εκπαιδευτικού όπως οι παρακάτω:

- 1) Για ποιο λόγο πιστεύετε ότι το γυάλινο δοχείο που χρησιμοποιούμε για την υδροπονική καλλιέργεια είναι βαμμένο με μαύρο χρώμα; (αποφυγή ανάπτυξης φωτοσυνθετικών φυκών, αρνητικός φωτοτροπισμός ρίζας)
- 2) Ποιο σκοπό υποθέτετε ότι εξυπηρετεί ο γυάλινος σωλήνας που τοποθετούμε μέσα στο διάλυμα; (αερισμός)

Ζητούμε από τους μαθητές να καταγράψουν εν συντομία στο φύλλο εργασίας τα βήματα που ακολούθησαν για την κατασκευή του διαλύματος (παράγραφος 50 λέξεων) και να αναφέρουν ένα πλεονέκτημα και ένα μειονέκτημα της υδροπονικής καλλιέργειας σε σχέση με τη συμβατική καλλιέργεια ενός φυτού. (10')

ΕΡΩΤΗΜΑ 2^ο :

Βρίσκεστε με τους μαθητές σας σε αρδευόμενο αγρό με καλλιέργεια φυτών στα αρχικά στάδια βλάστησης.

Θέλετε να τους εξηγήσετε τη σημασία του νερού για το φυτό, την ιδιαιτερότητα της κίνησής του μέσα στο φυτό και την αναγκαιότητα της άρδευσης για τη φυσιολογία του φυτού.

Θέλετε επίσης να εξηγήσετε στους μαθητές σας τις επιπτώσεις που έχουν στο φυτό η υπερβολική και η ελλιπής άρδευση.

- α) Με ποιο τρόπο θα εξηγήσετε τα παραπάνω, λαμβάνοντας υπόψη ότι βρίσκεσθε στον αγρό και όχι στην αίθουσα διδασκαλίας;
- β) Ποια απάντηση θα δώσετε σε μαθητή ο οποίος σας θέτει το ερώτημα: «Πώς συνδέεται ο όρος “υδατικό δυναμικό” ή “δυναμικό του νερού” που έχω συναντήσει στο βιβλίο με τα όσα μας είπατε;»;

Απάντηση:

α) Ο εκπαιδευτικός έχει ζητήσει από τους υπεύθυνους του αγρού να αφήσουν μια εβδομάδα χωρίς νερό μερικά νεαρά φυτά στο συγκεκριμένο αγρό που γίνεται η επίσκεψη. Εστιάζει την προσοχή των μαθητών στην μερική ή πλήρη αποξήρανσή αυτών των φυτών, είτε στην καχεκτική μορφή τους (σε σχέση με άλλα). Ο εκπαιδευτικός αποδίδει το μαρασμό τους ή το θάνατό τους στην ελάττωση της σπαργής των κυττάρων τους και τη συρρίκνωση του πρωτοπλάσματος. Με τον τρόπο αυτό υπενθυμίζει στους μαθητές το ρόλο του νερού και τη σημασία του για τα φυτά.

Ο εκπαιδευτικός κόβει τον βλαστό ενός απότιστου φυτού λίγο πιο κάτω από την κορυφή και με την εφαρμογή ενός φύλλου χαρτιού (ή χαρτιού κοβαλτίου) στο σημείο τομής, δείχνει στους μαθητές το αποτύπωμα του λιγοστού νερού που υπάρχει στον κύλινδρο του βλαστού.

Το ίδιο μπορεί να γίνει και με την κάτω επιφάνεια των φύλλων.

Ο εκπαιδευτικός κόβει τον βλαστό ενός άλλου φυτού (που ποτίζονταν κανονικά) λίγο πιο κάτω από την κορυφή και εφαρμόζει στο σημείο τομής ένα απλό φύλλο χαρτί ή χαρτί κοβαλτίου.

Μετά από λίγη ώρα, νερό με διαλυμένα θρεπτικά συστατικά εκρέει από την τομή (το χαρτί που μουσκεύει ή αλλάζει χρώμα, αποδεικνύει την εκροή υδατικού διαλύματος από το σημείο τομής).

Το ίδιο μπορεί να γίνει και με την κάτω επιφάνεια των φύλλων.

Ο εκπαιδευτικός εξηγεί στους μαθητές ότι μέσα στον κεντρικό κύλινδρο του φυτού υπάρχει μονίμως μια στήλη νερού η οποία συμβάλλει στην κίνηση του νερού από τις ρίζες προς τα υπέργεια μέρη του φυτού (βλαστούς, φύλλα, οφθαλμούς, άνθη, καρπούς).

Ο εκπαιδευτικός επισημαίνει ότι για την άνοδο της στήλης του νερού από τη ρίζα στα φύλλα είναι απαραίτητος ο συνδυασμός διαφορετικών δυνάμεων και φαινομένων (ριζική πίεση, δυνάμεις συνοχής των μορίων του νερού μεταξύ τους, δυνάμεις συνάφειας των μορίων του νερού με τα τοιχώματα των αγγείων του βλαστού, ρεύμα διαπνοής).

Ο εκπαιδευτικός έχει ζητήσει από τους υπεύθυνους του αγρού να αφήσουν μια εβδομάδα χωρίς νερό κάποια νεαρά φυτά, ενώ κάποια άλλα να τα ποτίσουν υπερβολικά.

Τα φυτά που έμειναν χωρίς νερό εμφανίζονται ως καχεκτικά και τα φύλλα τους είναι μαραμένα. Το ποτίζουμε εκείνη τη στιγμή και μετά από μια ώρα βλέπουμε ότι τα φυτά αντιστρέφουν τον προσωρινό μαρασμό και ανακτούν την σπαργή των κυττάρων τους και την ευρωστία τους. Το νερό από το έδαφος κινείται γρήγορα μέσα στο φυτό και αποκαθιστά την υγρή στήλη μέσα στο βλαστό, ο οποίος επανέρχεται στην κατακόρυφη θέση του.

Το υπερβολικά ποτισμένα φυτά εμφανίζουν επίσης συμπτώματα καχεξίας, τα οποία όμως δεν είναι αντιστρεπτά (όπως στην περίπτωση των απότιστων φυτών που ποτίζονται).

Ξεριζώνουμε ένα από τα φυτά και διαπιστώνουμε ότι οι ρίζες του έχουν χρώμα καστανέρυθρο ή καστανωπό (σε αντίθεση οι ρίζες στα φυτά που ποτίζονται κανονικά έχουν υποκίτρινο ή ωχρό χρωματισμό). Ο εκπαιδευτικός αποδίδει την αλλαγή χρωματισμού στην καταστροφή της ρίζας λόγω της υπερβολικής ποσότητας νερού, η οποία με τη σειρά της εμπόδισε τον αερισμό και την οξυγόνωση της ριζόσφαιρας.

Επίσης με ένα μεγεθυντικό φακό, ο εκπαιδευτικός μπορεί πιθανότατα να έχει την ευκαιρία να δείξει στους μαθητές την εμφάνιση μυκητιάσεων στη ρίζα λόγω υπερβολικής εδαφικής υγρασίας.

β) Το υδατικό δυναμικό όχι από μόνο του, αλλά η διαφορά του υδατικού δυναμικού ανάμεσα στο έδαφος και τη ρίζα είναι αυτό που αναγκάζει το νερό να εισέλθει από το έδαφος μέσα στη ρίζα των φυτών.

Στη συνέχεια και πάλι η διαφορά υδατικού δυναμικού ανάμεσα στη ρίζα που έχει απορροφήσει νερό (υψηλό υδατικό δυναμικό) και το βλαστό ή τα φύλλα (χαμηλότερα υδατικά δυναμικά), είναι αυτό που αναγκάζει το νερό να κινηθεί προς το βλαστό και/ή τα φύλλα και να αποκαταστήσει τη σπαργή των κυττάρων τους.

Γενικά, στην περίπτωση των φυτών που ποτίζονται κανονικά, το νερό του εδάφους παρουσιάζει υψηλό υδατικό δυναμικό σε σχέση με το υδατικό δυναμικό της ρίζας. Κι αυτό γιατί το νερό από τη ρίζα και μέσω του βλαστού, οδεύει συνεχώς προς το φύλλωμα, απ' όπου διαπνέεται προς την ατμόσφαιρα εξαιτίας του ανοίγματος-κλεισίματος των κυτταρικών στομάτων (η κίνηση του νερού γίνεται από υψηλό προς προοδευτικά χαμηλότερο υδατικό δυναμικό).

Στην περίπτωση των φυτών που έμεινα απότιστα για μέρες, η προαναφερθείσα αλληλουχία φαινομένων ήταν ιδιαίτερα έντονη. Κι αυτό γιατί τα φυτά παραμένοντας για αρκετές μέρες απότιστα, είχαν αναπτύξει ιδιαίτερα χαμηλό υδατικό δυναμικό στη ρίζα τους (ενώ, αναγκαστικά, η φωτοσύνθεσή τους συνεχιζόταν, άρα και η διαπνοή τους, με αποτέλεσμα να «χάνουν» νερό λόγω διαπνοής εφυμενίδας και κυτταρικών στομάτων).

Τέλος απαντήσεων θεμάτων

[Προαιρετική συμπλήρωση-επεξήγηση: Στην περίπτωση των φυτών που ποτίστηκαν υπερβολικά, το υδατικό δυναμικό του εδάφους ήταν πολύ υψηλό έως και το μέγιστο δυνατό. Η ρίζα προσλαμβάνοντας συνεχώς νερό, δεν μπόρεσε να διατηρήσει αρκετά χαμηλό υδατικό δυναμικό προκειμένου να συνεχίσει να εισέρχεται το νερό στη ρίζα. Κι αυτό γιατί ο ρυθμός διαπνοής του νερού από τα φύλλα ήταν μικρότερος από το ρυθμό πρόσληψης του νερού στη ρίζα.

Κάποια στιγμή, το υψηλό υδατικό δυναμικό του εδάφους πιθανότατα ενυδάτωσε πλήρως όλους τους κόκκους τους εδάφους γύρω από τη ριζόσφαιρα, ενώ επίσης κατέκλυσε τα κενά (πόρους) μεταξύ των κόκκων του εδάφους. Αυτή η κατάσταση παρεμπόδισε τον αερισμό της ριζόσφαιρας, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει αρκετό οξυγόνο για τη δαπανηρή -από πλευράς απαιτούμενης ενέργειας- ενεργό πρόσληψη θρεπτικών συστατικών από το έδαφος (η ενεργός πρόσληψη των ιόντων του εδαφικού διαλύματος είναι απαραίτητη για τη δημιουργία οσμωτικού δυναμικού, το οποίο θα επιτρέψει την ανάπτυξη της απορροφητικής δύναμης των ριζικών τριχιδίων της ρίζας, γεγονός που θα επιτρέψει την εισροή νερού).]