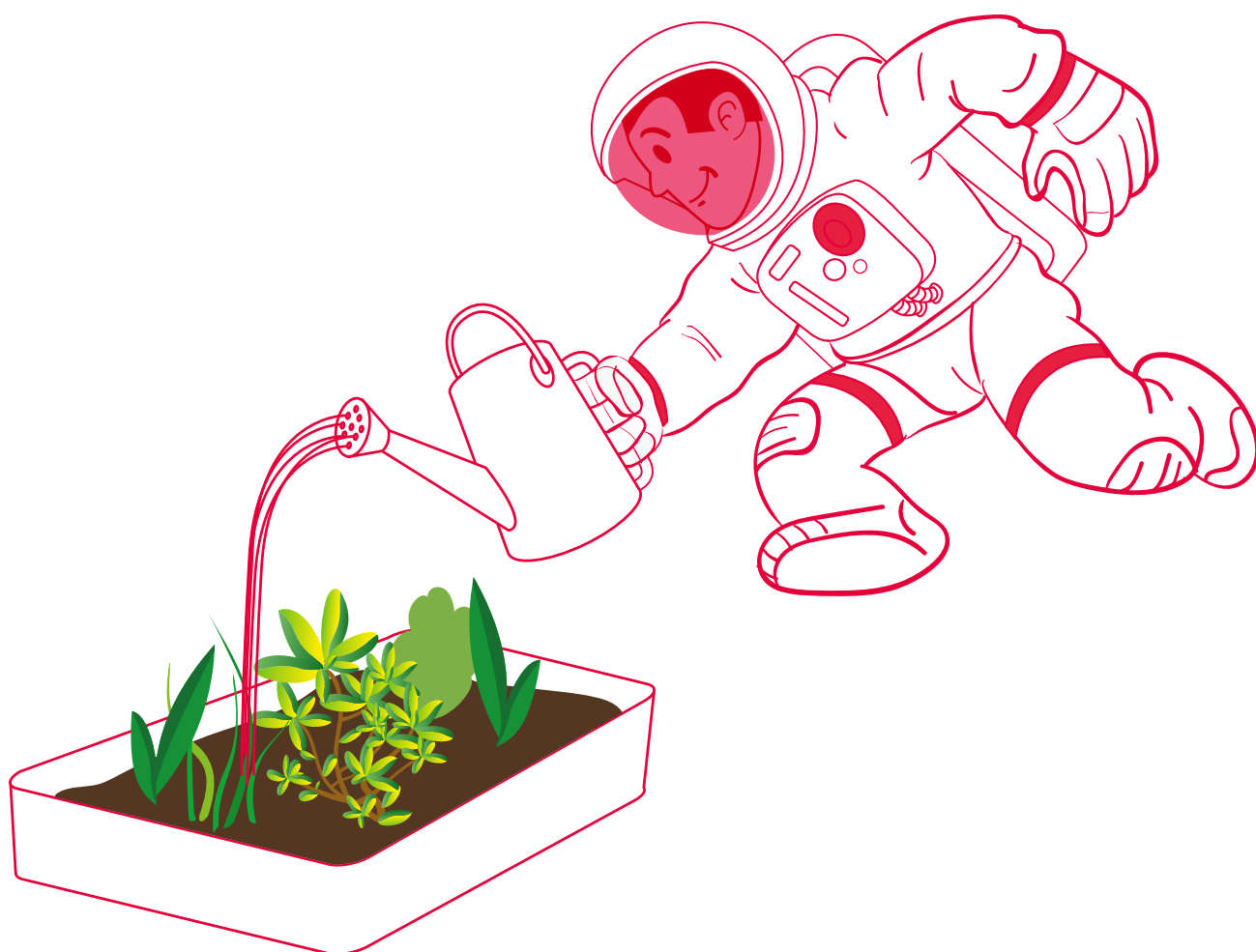


# teach with space

## → **ASTROFARMER**

Μαθαίνοντας για τις συνθήκες ανάπτυξης των φυτών





Βασικές πληροφορίες	σελίδα 3
Σύνοψη δραστηριοτήτων	σελίδα 4
Εισαγωγή	σελίδα 5
Δραστηριότητα 1: Τα φυτά χρειάζονται αέρα;	σελίδα 9
Δραστηριότητα 2: Τα φυτά χρειάζονται φως;	σελίδα 10
Δραστηριότητα 3: Τα φυτά χρειάζονται νερό;	σελίδα 12
Δραστηριότητα 4: Τα φυτά χρειάζονται χώμα;	σελίδα 13
Δραστηριότητα 5: Πολλή ζέστη, πολύ κρύο	σελίδα 15
Δραστηριότητα 6: Φυτά στο διάστημα	σελίδα 16
Φύλλα εργασίας μαθητών	σελίδα 18
Συνδέσεις	σελίδα 30

*teach with space - astrofarmer | PR42*  
*[www.esa.int/education](http://www.esa.int/education)*

Το τμήμα εκπαίδευσης της ESA καλωσορίζει τα σχόλια και τις παρατηρήσεις σας  
*[teachers@esa.int](mailto:teachers@esa.int)*

Παραγωγή τμήματος εκπαίδευσης ESA  
Copyright © Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαστήματος 2019



## → ASTRO FARMER

Μαθαίνοντας για τις συνθήκες ανάπτυξης των φυτών

### Βασικές πληροφορίες

**Θέμα:** Επιστήμες

**Ηλικίες:** 8-12 ετών

**Τύπος:** δραστηριότητα για μαθητές

**Βαθμός δυσκολίας:** μέτριος

**Απαιτούμενος χρόνος μαθήματος:** 2 ώρες και 30 λεπτά

**Κόστος:** χαμηλό (0 -10 ευρώ)

**Τοποθεσία:** σε εσωτερικό χώρο

**Περιλαμβάνει τη χρήση:** σπόρων κάρδαμου, σπόρων ραπανιού, λευκών λουλουδιών

**Λέξεις-κλειδιά:** Επιστήμες, Σελήνη, Ανάπτυξη φυτών, Περιβάλλον, Αναπνοή, Φωτοσύνθεση, Θρεπτικά συστατικά, Νερό, Φως, Θερμοκρασία

### Σύντομη περιγραφή

Σε αυτό το σετ δραστηριοτήτων, οι μαθητές θα διερευνήσουν τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυτών και θα συνδυάσουν αυτούς τους παράγοντες με την καλλιέργεια φυτών στο διάστημα. Οι μαθητές θα μάθουν ότι τα φυτά χρειάζονται αέρα, φως, νερό, θρεπτικά συστατικά και σταθερή θερμοκρασία για να αναπτυχθούν. Οι μαθητές θα παρατηρήσουν τι συμβαίνει στα φυτά όταν μεταβάλλονται ορισμένοι από αυτούς τους παράγοντες.

Οι μαθητές μπορούν να κάνουν αυτές τις 6 δραστηριότητες μεμονωμένα ή ως σετ.

### Μαθησιακοί στόχοι

- Οι μαθητές θα μάθουν ότι τα φυτά χρειάζονται νερό, φως, αέρα, θρεπτικά συστατικά και σταθερή θερμοκρασία για να αναπτυχθούν.
- Οι μαθητές θα κατανοήσουν ότι το περιβάλλον μπορεί να αλλάξει και να γίνει επικίνδυνο για τους ζωντανούς οργανισμούς.
- Οι μαθητές θα μάθουν ότι μπορούν να καλλιεργήσουν φυτά χωρίς χώμα.
- Οι μαθητές θα πραγματοποιήσουν απλές και ελεγχόμενες δοκιμές.
- Οι μαθητές θα προσδιορίσουν και θα ελέγξουν τις μεταβλητές, όταν απαιτείται.
- Οι μαθητές θα ερμηνεύσουν παρατηρήσεις και θα εξαγάγουν συμπεράσματα.
- Οι μαθητές θα επιλύσουν προβλήματα.



## → Σύνοψη δραστηριοτήτων

δραστηριότητα	τίτλος	περιγραφή	αποτελέσματα	απαιτήσεις	χρόνος
1	Τα φυτά χρειάζονται αέρα;	Μελέτη των διαδικασιών αναπνοής και φωτοσύνθεσης στα φυτά.	Οι μαθητές θα μάθουν ότι τα φυτά χρειάζονται αέρα για να επιβιώσουν.	Καμία	15 λεπτά
2	Τα φυτά χρειάζονται φως;	Διερεύνηση του τρόπου ανάπτυξης του κάρδαμου σε διαφορετικές συνθήκες φωτός: μόνιμο σκοτάδι και ηλιοφάνεια.	Οι μαθητές θα κάνουν προβλέψεις και θα εκτελέσουν συγκριτικές και ελεγχόμενες δοκιμές για να διαπιστώσουν εάν τα φυτά χρειάζονται φως.	Συνιστάται η ολοκλήρωση της δραστηριότητας 1.	30 λεπτά για την ολοκλήρωση της δραστηριότητας.  Περίοδος αναμονής 1 εβδομάδας.
3	Τα φυτά χρειάζονται νερό;	Τοποθέτηση λευκών λουλουδιών στο νερό μαζί με χρωστική τροφίμων κατά τη διάρκεια της νύχτας για να παρατηρήσουν οι μαθητές πώς τα φυτά πίνουν νερό.	Οι μαθητές κάνουν προβλέψεις και μαθαίνουν ότι τα φυτά πίνουν νερό και το μεταφέρουν στα φύλλα.	Καμία	30 λεπτά για την ολοκλήρωση της δραστηριότητας.  Περίοδος αναμονής 1 ημέρας.
4	Τα φυτά χρειάζονται χρώμα;	Καλλιέργεια σπόρων ραπανιού σε διαφορετικά υλικά για να μάθουν οι μαθητές ότι τα φυτά μπορούν να αναπτυχθούν χωρίς χρώμα.	Οι μαθητές θα κάνουν προβλέψεις και θα εκτελέσουν συγκριτικές και ελεγχόμενες δοκιμές για να διαπιστώσουν ότι τα φυτά χρειάζονται θρεπτικά συστατικά που υπάρχουν στο χώμα. Οι μαθητές θα μάθουν ότι τα φυτά δεν χρειάζονται χώμα για να αναπτυχθούν.	Καμία	30 λεπτά για την ολοκλήρωση της δραστηριότητας.  Περίοδος αναμονής 1 ημέρας.
5	Πολλή ζέστη, πολύ κρύο	Εξέταση εικόνων φυτών σε διαφορετικά μέρη της Γης και συσχέτισμός της χλωρίδας με τις κλιματικές ζώνες.	Οι μαθητές θα μάθουν ότι τα φυτά χρειάζονται μέτριες θερμοκρασίες για να αναπτυχθούν.	Καμία	15 λεπτά
6	Φυτά στο διάστημα	Σύνοψη των αναγκών των φυτών σε αέρα, φως, νερό, κατάλληλη θερμοκρασία και θρεπτικά συστατικά για να αναπτυχθούν.  Μελέτη ορισμένων πληροφοριών για τη Σελήνη και συσχέτισμός τους με την ανάπτυξη των φυτών.	Οι μαθητές θα κατανοήσουν ότι οι περιβαλλοντικές συνθήκες στο διάστημα είναι διαφορετικές από αυτές στη Γη και ότι αποτελούν πρόκληση κατά την καλλιέργεια φυτών.	Καμία	30 λεπτά

## → Εισαγωγή

Τα φυτά είναι σημαντικά για το οικοσύστημα της Γης. Αποτελούν πηγή τροφής για τα ζώα και μετατρέπουν το διοξείδιο του άνθρακα σε οξυγόνο μέσω της φωτοσύνθεσης.

Σε αυτές τις δραστηριότητες, οι μαθητές θα μάθουν ποια φυτά χρειάζονται για να επιβιώσουν και να είναι υγιείς. Οι μαθητές θα ανακαλύψουν ότι οι κύριες συνθήκες που απαιτούνται για την ανάπτυξη των φυτών είναι οι εξής:

- πρόσβαση σε αέρα,
- πρόσβαση σε φως,
- πρόσβαση σε νερό,
- πρόσβαση σε θρεπτικά συστατικά,
- κατάλληλη και σταθερή θερμοκρασία.

Οι μαθητές θα ανακαλύψουν αυτούς τους παράγοντες μόνοι τους διεξάγοντας δοκιμές για να διερευνήσουν την εξάρτηση των φυτών από κάθε παράγοντα.

## Αέρας

Ο αέρας αποτελείται από διάφορα αέρια και ένα μικρό ποσοστό μικροσκοπικών σωματιδίων που ονομάζονται αερολύματα, τα οποία περιέχουν σκόνη και γύρη. Το κύριο συστατικό αέρα είναι άζωτο (78%) και οξυγόνο (21%). Άλλα αέρια, όπως το διοξείδιο του άνθρακα και το αργό, συνιστούν μόλις το 1% της ατμόσφαιρας. Ο αέρας περιέχει επίσης υδρατμούς. Η ποσότητα του νερού στον αέρα ονομάζεται υγρασία.

Τα φυτά, όπως όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί, πρέπει να αναπνέουν για να παραμείνουν ζωντανά. **Μέσω της αναπνοής** οι οργανισμοί παράγουν ενέργεια. Για τα φυτά, το οξυγόνο μεταφέρεται στα φύλλα μέσω μικρών ανοιγμάτων που ονομάζονται στόματα. Τα φυτά μετατρέπουν το σάκχαρο (γλυκόζη) και το οξυγόνο σε ενέργεια:

**σάκχαρο + οξυγόνο \_\_\_\_\_ > διοξείδιο άνθρακα + νερό + ενέργεια**

Κατά την αναπνοή των φυτών απελευθερώνεται διοξείδιο άνθρακα και νερό όπως όταν αναπνέουν οι άνθρωποι. Το διοξείδιο άνθρακα και οι υδρατμοί απομακρύνονται από το φύλλο μέσω των στομάτων.

## Φως

Τα φυτά δεν μπορούν να επιβιώσουν στο απόλυτο σκοτάδι επ' αόριστον. Χρειάζονται φως για να παράγουν τα σάκχαρα (γλυκόζη) που είναι απαραίτητα για να αναπνεύσουν. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται φωτοσύνθεση. Χρησιμοποιεί φως για τη μετατροπή του διοξειδίου άνθρακα και του νερού σε σάκχαρο και οξυγόνο:

**διοξείδιο άνθρακα + νερό + φως \_\_\_\_\_ > σάκχαρο + οξυγόνο**

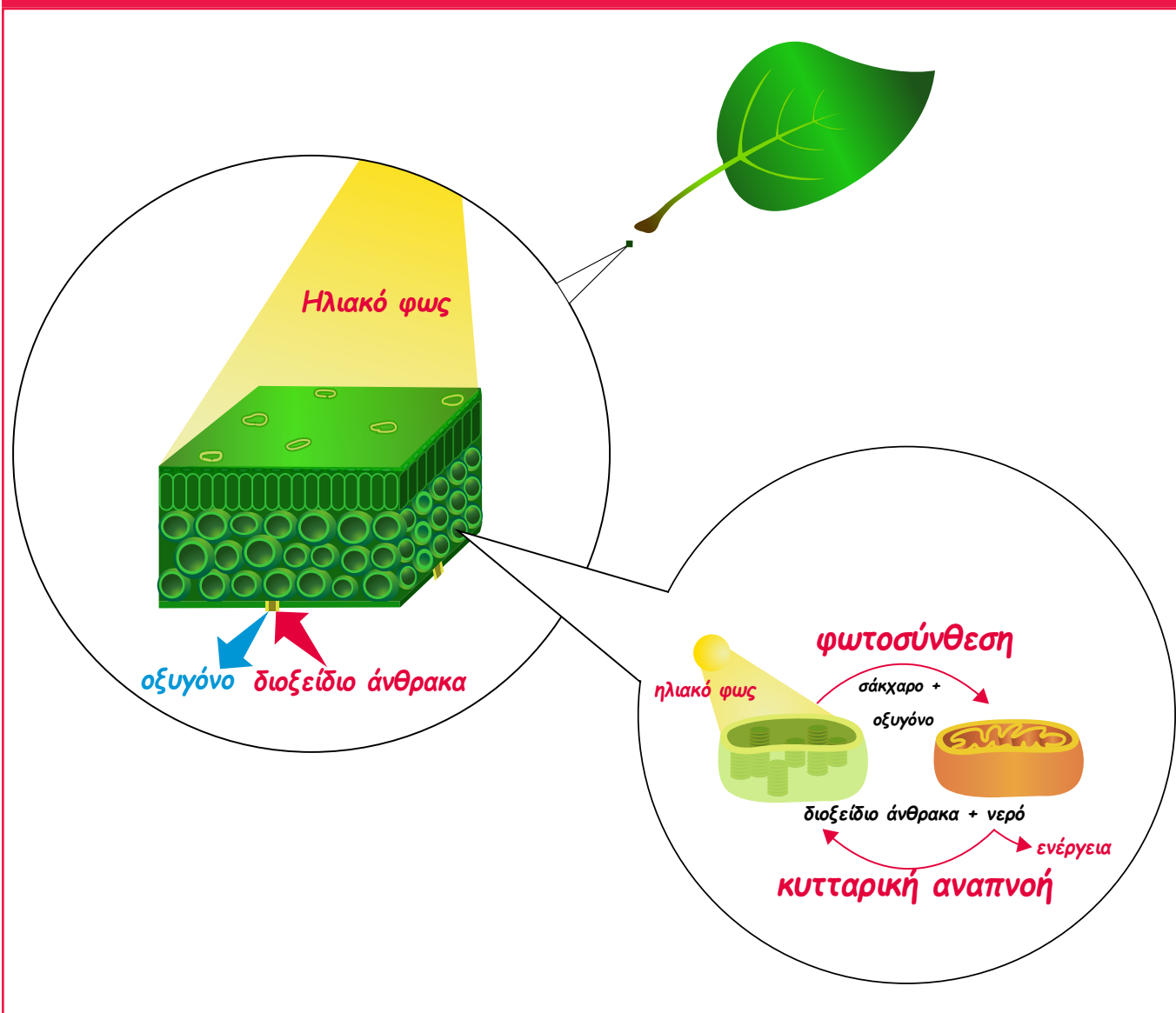
Η γλυκόζη είναι η «τροφή» των φυτών, την οποία την λαμβάνουν μέσω της φωτοσύνθεσης. Η γλυκόζη χρησιμοποιείται σε όλο το φυτό για ανάπτυξη, ανθοφορία και καρποφορία.

Τα φυτά έχουν μια χρωστική που ονομάζεται χλωροφύλλη, η οποία επιτρέπει στα φυτά να φωτοσυνθέσουν. Η χλωροφύλλη είναι ο λόγος για τον οποίο τα φυτά είναι πράσινα. Χωρίς τη χλωροφύλλη τα φυτά δεν μπορούν να επιβιώσουν!

Τα φυτά αναπτύσσονται προς το φως. Όταν βρίσκονται στο απόλυτο σκοτάδι, τα φυτά χρησιμοποιούν την ενέργεια που έχουν αποθηκεύσει, για παράδειγμα, στους σπόρους τους, για να αναπτυχθούν ταχύτερα και να αναζητήσουν το φως που χρειάζονται. Όταν βρίσκονται στο απόλυτο σκοτάδι, τα φυτά δεν παράγουν χλωροφύλλη και δεν μπορούν να φωτοσυνθέσουν. Θα συνεχίσουν να αναπτύσσονται μέχρι να εξαντληθεί η ενέργειά τους.

Η αναπνοή και η φωτοσύνθεση αλληλοσυνδέονται. Τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης είναι τα αντιδρώντα της κυτταρικής αναπνοής (βλ. εικόνα 1). Η φωτοσύνθεση λαμβάνει χώρα μόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας, ενώ η αναπνοή κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας.

Εικόνα 1

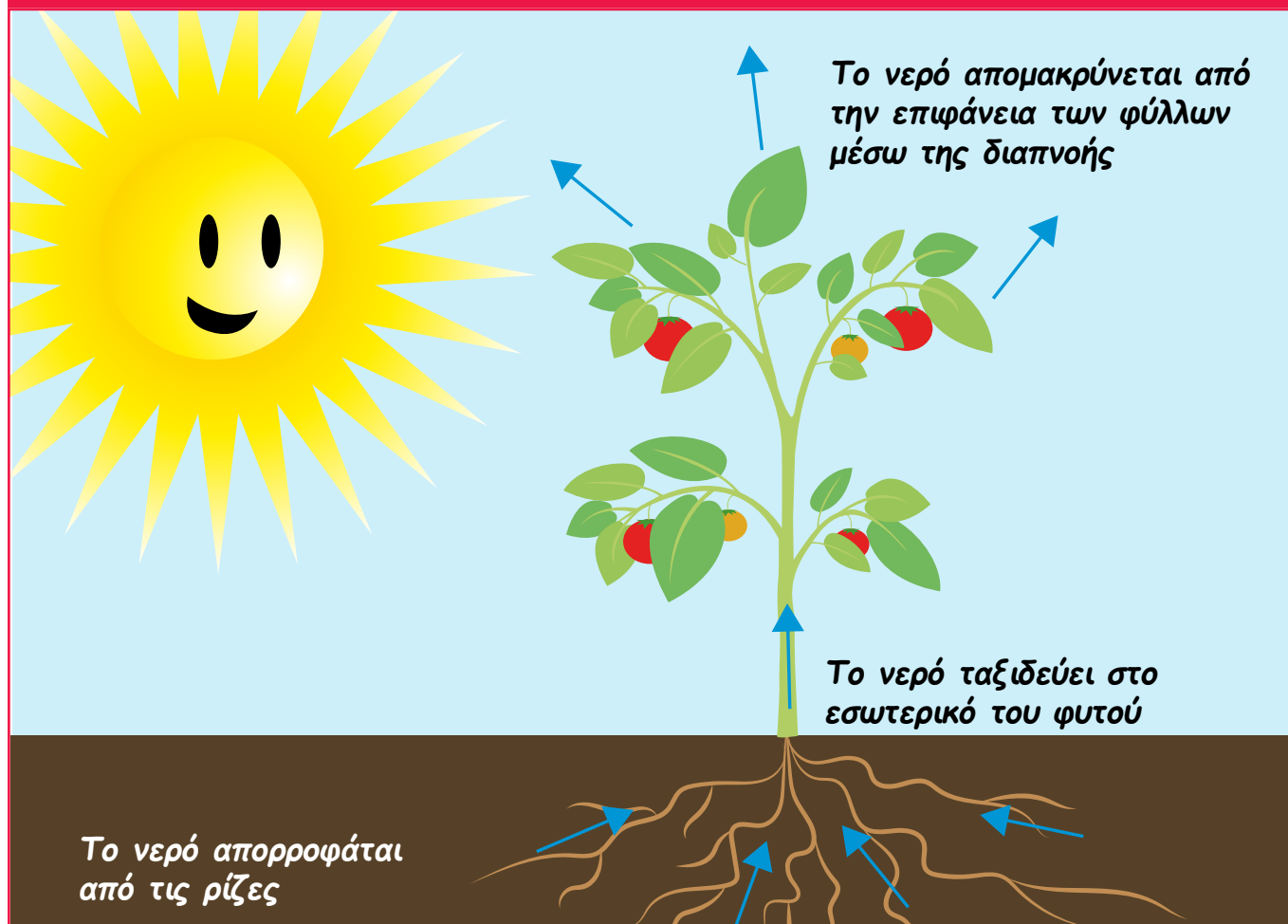


Ανατομία φύλλου

## Νερό

Το νερό είναι σημαντικό για όλους τους ζωντανούς οργανισμούς, συμπεριλαμβανομένων των φυτών. Τα φυτά βασίζονται στο νερό που υπάρχει στο χώμα γύρω από τις ρίζες τους. Τα φυτά λαμβάνουν το νερό μέσω των ριζών, το οποίο το μεταφέρουν στα άνω μέρη του φυτού μέσω μικρών σωλήνων (ξυλώδεις σωλήνες). Αυτοί οι σωλήνες μεταφέρουν το νερό και τα θρεπτικά συστατικά που έχουν διαλυθεί σε ολόκληρο το φυτό. Τα φυτά δεν έχουν καρδιά για να αντλήσουν τα υγρά γύρω από το σώμα τους, επομένως στηρίζονται στις φυσικές δυνάμεις για να μεταφέρουν το υγρό έως το ανώτερο φύλλο. Τα φυτά χάνουν νερό μέσω της διαπνοής και της αναπνοής από τα φύλλα (βλ. εικόνα 2).

Εικόνα 2



## Θρεπτικά συστατικά

Για να είναι υγιή, τα φυτά πρέπει να έχουν πρόσβαση σε θρεπτικά συστατικά. Τα θρεπτικά συστατικά είναι χημικά στοιχεία ή ενώσεις που είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη ενός φυτού. Τα θρεπτικά συστατικά υπάρχουν συνήθως στο χώμα και συλλέγονται μέσω των ριζών του φυτού.

Τα θρεπτικά στοιχεία που υπάρχουν στο χώμα προέρχονται από πολλές διαφορετικές πηγές: αποσυντεθειμένα ζώα, βακτήρια, μύκητες, μικροσκοπικοί οργανισμοί, λίπασμα και περιττώματα. Ορισμένα χώματα είναι πλούσια σε θρεπτικά συστατικά και είναι πολύ καλά για τα φυτά, ενώ άλλα στερούνται θρεπτικών συστατικών - για παράδειγμα, η άμμος της ερήμου.

Τα φυτά λαμβάνουν από το χώμα όχι μόνο τα θρεπτικά συστατικά αλλά και μηχανική υποστήριξη. Εξακολουθεί να είναι δυνατή η καλλιέργεια φυτών με τη χρήση τεχνικών χωρίς χώμα, όπως η υδροπονική καλλιέργεια. Αυτές οι τεχνικές χρησιμοποιούν διαφορετικό υλικό ανάπτυξης. Για την υδροπονική καλλιέργεια, είναι το νερό με πρόσθετα θρεπτικά συστατικά. Μηχανική υποστήριξη παρέχεται στο φυτό με τεχνητό τρόπο.

## Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία είναι βασικός παράγοντας για την υγεία και την ανάπτυξη των φυτών. Σε συνδυασμό με τους υπόλοιπους παράγοντες που έχουν ήδη αναφερθεί - ήλιος, αέρας, νερό και θρεπτικά συστατικά - επηρεάζει την ανάπτυξη των φυτών.

Τα φυτά βασίζονται σε ήπιες θερμοκρασίες για τη φωτοσύνθεση. Είτε πρόκειται για ακραίες υψηλές είτε για ακραίες χαμηλές θερμοκρασίες, η θερμοκρασία επηρεάζει την υγεία των φυτών. Τα περισσότερα φυτά δεν μπορούν να επιβιώσουν σε θερμοκρασίες υπό του μηδενός επειδή το νερό στο εσωτερικό των φυτών μπορεί να παγώσει. Ακόμη και αν το φυτό μπορεί να αντισταθμίσει τις επιδράσεις της θερμοκρασίας εσωτερικά, το χώμα γύρω από το φυτό θα παγώσει και οι ρίζες δεν θα μπορούν να απορροφήσουν το παγωμένο νερό που υπάρχει στο εσωτερικό του φυτού.

Σε υψηλές θερμοκρασίες, τα φυτά μπορούν να χάσουν μεγάλες ποσότητες νερού μέσω της διαπνοής. Ορισμένα φυτά έχουν εξελιχθεί ώστε να ελαχιστοποιηθεί η απώλεια νερού μέσω φύλλων σε σχήμα βελονών. Επιπρόσθετα, οι ρίζες θα εντοπίσουν το νερό με μεγαλύτερη δυσκολία επειδή μπορεί να υπάρχει λιγότερο διαθέσιμο νερό στο χώμα. Ωστόσο, υπάρχουν παραδείγματα φυτών που έχουν προσαρμοστεί ώστε να επιβιώνουν σε ακραία περιβάλλοντα, όπως είναι οι κάκτοι, οι οποίοι έχουν προσαρμοστεί ώστε να ζουν στην έρημο όπου οι θερμοκρασίες μπορεί να κυμαίνονται από τους +70°C έως θερμοκρασίες υπό του μηδενός.

## Στο διάστημα

Όλα τα πράγματα που θεωρούμε δεδομένα στη Γη είτε δεν υπάρχουν είτε είναι διαφορετικά στο διάστημα.

Στο διάστημα, οι πέντε απαιτούμενες συνθήκες για την ανάπτυξη των φυτών - φως, νερό, χώμα, θρεπτικά συστατικά και κατάλληλη θερμοκρασία - ικανοποιούνται με δυσκολία. Επίσης, τα φυτά πρέπει να αναπτυχθούν σε διαφορετικό περιβάλλον βαρύτητας - μικροβαρύτητα για την περίπτωση του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού (ISS) ή το 1/6 της βαρύτητας της Γη στη Σελήνη.

Η φύτευση σπόρων στο χώμα θα προκαλούσε μεγάλη ακαταστασία στο ISS όπου δεν υπάρχει βαρύτητα. Το χώμα θα αιωρούνταν στον σταθμό, θα κολλούσε σε σημαντικά μηχανήματα ή θα μπορούσε να το εισπνεύσει κάποιος αστροναύτης. Το χώμα είναι επίσης βαρύ για να μεταφερθεί και να εκτοξευθεί στο διάστημα.

Ευτυχώς, στο ISS ή στη Σελήνη τα φυτά μπορούν να καλλιεργηθούν με τη μέθοδο της υδροπονίας. Αυτή η μέθοδος έχει ήδη δοκιμαστεί στο ISS και είχε ως αποτέλεσμα την παραγωγή της πρώτης «διαστημικής σαλάτας» το 2015.

Το χώμα στη Σελήνη στερείται όλων των θρεπτικών συστατικών και οι περιβαλλοντικές συνθήκες είναι πολύ διαφορετικές από εκείνες στη Γη. Επομένως, όταν η ESA και άλλοι οργανισμοί διαστήματος μιλούν για την καλλιέργεια φυτών στη Σελήνη, σχεδιάζουν να τα καλλιεργήσουν σε ελεγχόμενο περιβάλλον, για παράδειγμα, σε ειδικά θερμοκήπια.

Σε αυτές τις δραστηριότητες, οι μαθητές θα γίνουν AstroFarmers και θα εξερευνήσουν τις συνθήκες που χρειάζονται τα φυτά για να αναπτυχθούν στο διάστημα.



Ειδική μονάδα καλλιέργειας φυτών που ονομάζεται «Veggie» στο ISS.



## → Δραστηριότητα 1: Τα φυτά χρειάζονται αέρα;

Σε αυτήν τη δραστηριότητα, οι μαθητές θα μάθουν για την αναπνοή και τη φωτοσύνθεση στα φυτά. Οι μαθητές θα μάθουν επίσης σχετικά με τη σύνθεση του αέρα και θα κατανοήσουν τον ρόλο των φυτών στην παραγωγή οξυγόνου.

### Εξοπλισμός

- Εκτυπωμένο φύλλο εργασίας για κάθε μαθητή
- Στυλό ή μολύβι
- Ξυλομπογιές

### Άσκηση

Μοιράστε τα φύλλα εργασίας μαθητών και ζητήστε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τα κενά στο κείμενο με τις λέξεις που παρέχονται.

Ζητήστε από τους μαθητές να καθορίσουν ποια διαδικασία αναπαριστάται από κάθε βέλος στην ερώτηση 2. Πρέπει να χρωματίσουν το όνομα της διαδικασίας με κόκκινο ή μπλε ανάλογα με τα χρώματα που χρησιμοποιούνται στην εικόνα. Οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν ότι η φωτοσύνθεση λαμβάνει χώρα μόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας, ενώ η αναπνοή κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας.

### Αποτελέσματα

1. Ο **αέρας** είναι ένα μείγμα διαφορετικών αερίων που περιλαμβάνει άζωτο (78%) και **οξυγόνο** (21%). Άλλα αέρια, όπως το διοξείδιο του άνθρακα, αναπαριστούν λιγότερο από το 1% της ατμόσφαιρας της Γης.

Τα **φυτά**, όπως όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί, πρέπει να αναπνέουν για να παραμείνουν ζωντανά. Η αναπνοή μετατρέπει το σάκχαρο και το οξυγόνο σε ενέργεια, απελευθερώνοντας το **διοξείδιο άνθρακα** και το νερό στη διαδικασία.

Τα περισσότερα φυτά δεν μπορούν να επιβιώσουν στο απόλυτο σκοτάδι επειδή χρειάζονται φως για να παράγουν τα σάκχαρα που χρειάζονται ώστε να έχουν ενέργεια για να αναπτυχθούν. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται **φωτοσύνθεση** και χρησιμοποιεί φως για τη μετατροπή του διοξειδίου άνθρακα και του νερού σε σάκχαρο και οξυγόνο. Η φωτοσύνθεση είναι η κύρια πηγή οξυγόνου στην **ατμόσφαιρα**.

2.

**Αναπνοή**

**Φωτοσύνθεση**

### Συζήτηση

Ανάλογα με την ηλικία και την ικανότητα των μαθητών, μπορείτε να αναλύσετε τις διαδικασίες αναπνοής και φωτοσύνθεσης παρέχοντάς τους τις εξισώσεις και την εικόνα 1 που παρουσιάζονται στην εισαγωγή.



## → Δραστηριότητα 2: Τα φυτά χρειάζονται φως:

Σε αυτήν τη δραστηριότητα, οι μαθητές θα διερευνήσουν τον τρόπο ανάπτυξης του κάρδαμου σε διαφορετικές συνθήκες φωτός: μόνιμο σκοτάδι και κανονική ηλιοφάνεια. Οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν ότι το φως επηρεάζει την ανάπτυξη των φυτών και να συσχετίσουν τα αποτελέσματα από αυτό το πείραμα με τη Δραστηριότητα 1.

### Εξοπλισμός

- Εκτυπωμένα φύλλα εργασίας μαθητών για κάθε ομάδα
- Σπόροι κάρδαμου
- Ίδιες γλάστρες/πλαστικά δοχεία (2 γλάστρες ανά ομάδα)
- Χώμα μεταφύτευσης
- Μικρό φτυάρι ή κουτάλι
- Χάρτινο κουτί ή σκοτεινή ντουλάπα
- Χάρακας

### Άσκηση

Χωρίστε την τάξη σε μικρές ομάδες δύο έως τεσσάρων μαθητών. Ενημερώστε τους ότι θα διεξάγουν ένα πείραμα για τη διερεύνηση του τρόπου ανάπτυξης του κάρδαμου σε διαφορετικές συνθήκες φωτός: μόνιμο σκοτάδι και κανονική ηλιοφάνεια.

**Σημείωση:** Εάν θέλετε να κάνετε πιο δύσκολη την άσκηση, μπορείτε να προσθέσετε μια τρίτη γλάστρα με μόνιμο φως (για παράδειγμα, τοποθετώντας την κάτω από λάμπα).

Μοιράστε τα φύλλα εργασίας μαθητών, ένα ανά ομάδα, και τα απαιτούμενα υλικά: 2 γλάστρες ανά ομάδα, σπόροι κάρδαμου και χώμα μεταφύτευσης. Ζητήστε από τους μαθητές να ακολουθήσουν τις οδηγίες στα φύλλα εργασίας μαθητών. Βοηθήστε τους μαθητές, όπως απαιτείται. Ζητήστε από τους μαθητές να τοποθετήσουν ετικέτες στις γλάστρες με τα ονόματά τους και αριθμήστε τους 1 και 2.

Βεβαιωθείτε ότι το χώμα είναι υγρό και ποτίστε και τις δύο γλάστρες με την ίδια περίπου ποσότητα νερού.

Στη συνέχεια, οι μαθητές πρέπει να τοποθετήσουν όλες τις γλάστρες με την ετικέτα «1» στο χώρο με απόλυτο σκοτάδι (ντουλάπα ή κουτί) και όλες τις γλάστρες με την ετικέτα «2» σε χώρο με κανονικό κύκλο ημέρας/νύχτας, κατά προτίμηση κοντά σε παράθυρο. Συζητήστε τη σημασία της διεξαγωγής ελεγχόμενων δοκιμών και ζητήστε από τους μαθητές να αναλογιστούν για ποιον λόγο αυτό το πείραμα είναι μια ελεγχόμενη δοκιμή.

Ρωτήστε τους μαθητές εάν έχουν δει ποτέ φυτό που έχει μείνει σε σκοτεινό χώρο. Τι πιστεύουν ότι θα συμβεί στο φυτό εάν δεν μπορεί να βρει ηλιακό φως; Οι μαθητές πρέπει να γράψουν ή/και να ζωγραφίσουν τις προβλέψεις τους στα φύλλα εργασίας μαθητών.

Αφήστε τις γλάστρες για περίπου 4-7 ημέρες. Το κάρδαμο αναπτύσσεται πολύ εύκολα και δεν πρέπει να χρειαστεί περισσότερο νερό κατά τη διάρκεια αυτής της εβδομάδας.



## Αποτελέσματα

Μετά από μία εβδομάδα, οι μαθητές μπορούν να πάρουν τις γλάστρες τους. Το κάρδαμο που αναπτύσσεται στο ηλιακό φως πρέπει να έχει κανονική υγιή ανάπτυξη με πράσινο χρώμα. Το κάρδαμο που αναπτύσσεται στο μόνιμο σκοτάδι πρέπει να είναι σημαντικά ψηλότερο από το κάρδαμο που αναπτύσσεται με κανονικό κύκλο ημέρας/νύχτας, αλλά θα έχει λευκό χρώμα με κίτρινα φύλλα.



Παράδειγμα δύο γλαστρών σπόρων κάρδαμου που έχουν φυτευτεί με τον ίδιο τύπο χώματος και ίση ποσότητα νερού. Η γλάστρα με το λευκό κάρδαμο (αριστερά) τοποθετήθηκε σε σκοτεινό χώρο για 4 ημέρες, ενώ το πράσινο κάρδαμο (δεξιά) εκτέθηκε στο ηλιακό φως την ίδια περίοδο.

Το κάρδαμο που είναι τοποθετημένο στον σκοτεινό χώρο είναι ψηλότερο επειδή το φυτό έχει επιταχύνει την ανάπτυξή του (χρησιμοποιώντας την ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στον σπόρο) για να αναζητήσει φως. Δεν είναι πράσινο επειδή δεν έχει χλωροφύλλη (η οποία δεν έχει σχηματιστεί λόγω της απουσίας φωτός) – η χλωροφύλλη είναι αυτή που δίνει στα φυτά το πράσινο χρώμα τους.

## Συζήτηση

Για να αναλύσετε περαιτέρω την ανάπτυξη των φυτών με τους μαθητές, συζητήστε μαζί τους ποιο από τα δύο φυτά είναι υγιέστερο. Συζητήστε μαζί τους εάν τα φυτά μπορούν να εκτεθούν σε πολύ φως.



## → Δραστηριότητα 3: Τα φυτά χρειάζονται νερό:

Σε αυτή τη δραστηριότητα, οι μαθητές θα διερευνήσουν τη μεταφορά του νερού στο εσωτερικό ενός φυτού. Με αυτές τις ασκήσεις, οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν ότι οι ρίζες και ο βλαστός μεταφέρουν το νερό στο υπόλοιπο φυτό. Στη συνέχεια, οι μαθητές θα εξετάσουν το πώς τα πέταλα των λουλουδιών αλλάζουν χρώμα όταν προστίθεται χρωστική στο νερό του φυτού.

### Εξοπλισμός

- Εκτυπωμένο φύλλο εργασίας για κάθε μαθητή
- Λευκά λουλούδια κομμένα στον μίσχο (δύο ανά ομάδα)
- Χρωστική τροφίμων (κόκκινη ή μπλε)
- Διάφανα δοχεία νερού (για παράδειγμα, το κάτω μέρος πλαστικού μπουκαλιού)
- Προαιρετικά λευκό λουλούδι με άθικτο μίσχο

### Άσκηση 1

Για να ξεκινήσει αυτή η δραστηριότητα, οι μαθητές προσδιορίζουν και τοποθετούν ετικέτες στα διάφορα μέρη του φυτού στα φύλλα εργασίας τους. Πρέπει να ονοματίσουν το φύλλο, τον καρπό, τον βλαστό και τη ρίζα. Στη συνέχεια, πρέπει να συμπληρώσουν τον λαβύρινθο που μεταφέρει το νερό από το χώμα μέσω της ρίζας και, στη συνέχεια, μέσω του βλαστού του φυτού στα φύλλα, τα λουλούδια και τους καρπούς.

Ζητήστε από τους μαθητές να ονοματίσουν τρεις διαφορετικές λειτουργίες των ριζών. Αυτές μπορεί να είναι οι εξής:

- Απορρόφηση και μεταφορά νερού
- Στερέωση και στήριξη του φυτού
- Αποθήκευση τροφής (για παράδειγμα, πατάτες και καρότα)
- Αναπνοή

### Άσκηση 2

Αυτό το πείραμα παρουσιάζει τον τρόπο μεταφοράς του νερού από τον βλαστό στα πέταλα των λουλουδιών με την προσθήκη χρωστικής τροφίμων στο νερό του φυτού.

Αυτή η άσκηση μπορεί να ολοκληρωθεί ως δραστηριότητα ομάδας ή ως παρουσίαση. Για την παρουσίαση, θα χρειαστείτε δύο λευκά λουλούδια τοποθετημένα σε δύο διαφορετικά δοχεία νερού. Για την ομαδική δραστηριότητα, θα χρειαστείτε δύο λευκά λουλούδια σε δύο δοχεία νερού για κάθε ομάδα. Οδηγίες για αυτό το πείραμα παρέχονται στο φύλλο εργασίας μαθητών. Τα λουλούδια με κοίλους βλαστούς απορροφούν το νερό ταχύτερα και εμφανίζουν αλλαγή του χρώματος σε συντομότερο χρονικό διάστημα, ωστόσο μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν όλοι οι τύποι λευκών λουλουδιών.

Χωρίστε την τάξη σε μικρές ομάδες δύο έως τεσσάρων μαθητών. Μοιράστε τα φύλλα εργασίας μαθητών και δύο λευκά λουλούδια ανά ομάδα. Ζητήστε από τους μαθητές να ακολουθήσουν τις οδηγίες στα φύλλα εργασίας μαθητών. Οι μαθητές πρέπει να προβλέψουν τι πιστεύουν ότι θα συμβεί στα λουλούδια. Περιμένετε μία ημέρα και στη συνέχεια ζητήστε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τις ερωτήσεις 2 και 3 του φύλλου εργασίας μαθητών. Οι προβλέψεις τους είναι σωστές; Ρωτήστε τους μαθητές τι θα συνέβαινε εάν το λουλούδι είχε ακόμη τις ρίζες του.

**Σημείωση:** για να δείτε τη λειτουργία των ριζών, μπορείτε να προσθέσετε ένα φυτό με άθικτες ρίζες στο πείραμα στο πλαίσιο της παρουσίασης για να δείτε εάν το χρώμα του λουλουδιού θα επηρεαστεί.

### Αποτελέσματα

1. Το λευκό λουλούδι στο χρωματισμένο νερό πρέπει να χρωματιστεί από τη χρωστική. Ειδικά κατά μήκος του περιγράμματος των πετάλων.
2. Ο χρωματισμός των πετάλων γίνεται επειδή τα λουλούδια μεταφέρουν το νερό από τον βλαστό τους στα πέταλα του λουλουδιού. Η χρωστική τροφίμων στο νερό του φυτού είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για την παρουσίαση αυτής της μεταφοράς.
3. Οι ρίζες λειτουργούν ως φυσικό φίλτρο. Όταν το χρωματισμένο νερό προστεθεί στο χώμα, η ρίζα δεν αναγνωρίζει τη χρωστική ως απαραίτητο θρεπτικό συστατικό. Οι ρίζες θα φιλτράρουν τη χρωστική και τα πέταλα του λουλουδιού δεν πρέπει να αλλάξουν χρώμα.

## → Δραστηριότητα 4: Τα φυτά χρειάζονται χρώμα:

Σε αυτήν τη δραστηριότητα, οι μαθητές θα φυτέψουν σπόρους ραπανιού σε διαφορετικά υλικά για να καθοριστούν ποιοι είναι καλοί για την καλλιέργεια φυτών.

### Εξοπλισμός

- Εκτυπωμένο φύλλο εργασίας για κάθε μαθητή
- 16 σπόροι ραπανιού
- 8 μικρές διαφανείς γλάστρες
- Χώμα για γέμισμα 2 από τις μικρές γλάστρες
- Άμμος για γέμισμα 2 από τις μικρές γλάστρες
- Βαμβάκι για γέμισμα 2 από τις μικρές γλάστρες
- Χαρτί κουζίνας για γέμισμα 2 από τις μικρές γλάστρες
- Μεμβράνη
- 16 ετικέτες για τις γλάστρες
- Υγρό λίπασμα

### Άσκηση

Αυτή η δραστηριότητα είναι δομημένη ως παρουσίαση τάξης για να διερευνηθεί εάν τα φυτά μπορούν να αναπτυχθούν χωρίς χρώμα. Μοιράστε τα φύλλα εργασίας μαθητών στην τάξη. Ρωτήστε τους μαθητές εάν πιστεύουν ότι τα φυτά μπορούν να αναπτυχθούν χωρίς χρώμα και ζητήστε από τους μαθητές να αναλύσουν τις απαντήσεις τους στα φύλλα εργασίας τους.

Εξηγήστε στους μαθητές ότι θα κάνουν ένα πείραμα για να διαπιστώσουν εάν τα φυτά μπορούν να αναπτυχθούν χωρίς χρώμα. Ζητήστε από τους μαθητές να απαντήσουν στην ερώτηση 2 στο φύλλο εργασίας τους σχεδιάζοντας γραμμές μεταξύ των υλικών και των κενών γλαστρών.

Όταν όλοι οι μαθητές τελειώσουν, γεμίστε τις οκτώ γλάστρες σύμφωνα με την παρακάτω διαδικασία:

1. Τοποθετήστε ετικέτες στις γλάστρες 1 έως 8.
2. Βάλτε **χρώμα** στις γλάστρες **1** και **2**.
3. Βάλτε **άμμο** στις γλάστρες **3** και **4**.
4. Βάλτε **βαμβάκι** στις γλάστρες **5** και **6**.
5. Βάλτε **χαρτί κουζίνας** στις γλάστρες **7** και **8**.
6. Προσθέστε κανονικό νερό στις γλάστρες 1, 3, 5 και 7 (το υλικό πρέπει να είναι υγρό).
7. Προσθέστε νερό με υγρό λίπασμα στις γλάστρες 2, 4, 6 και 8 (το υλικό πρέπει να είναι υγρό).
8. Προσθέστε 2 σπόρους ραπανιού σε κάθε γλάστρα και καλύψτε το πάνω μέρος με μεμβράνη.
9. Αφήστε τις γλάστρες για μία εβδομάδα σε πανομοιότυπες συνθήκες.

Ρωτήστε τους μαθητές σχετικά με τις προβλέψεις τους για το πείραμα. Πιστεύουν ότι τα φυτά μπορούν να αναπτυχθούν σε όλες τις διαφορετικές γλάστρες; Σε ποια γλάστρα πιστεύουν ότι το φυτό θα αναπτυχθεί καλύτερα; Πιστεύουν ότι είναι καλή ιδέα να προσθέσουν υγρό λίπασμα; Ζητήστε τους να γράψουν τις προβλέψεις τους απαντώντας στις ερωτήσεις 3 έως 7 στα φύλλα εργασίας τους. Συζητήστε με τους μαθητές εάν το πείραμα είναι ελεγχόμενο.

Μετά από μία εβδομάδα, δείξτε τις γλάστρες στους μαθητές. Πώς αναπτύχθηκαν τα φυτά σε κάθε γλάστρα; Ζητήστε τους να σημειώσουν τα αποτελέσματα στα φύλλα εργασίας μαθητών (ερώτηση 8). Ποιο είναι το ύψος κάθε σπορόφυτου που αναπτύσσεται στα διαφορετικά υλικά και πόσο υγιή είναι τα φυτά. Συζητήστε με τους μαθητές εάν τα φυτά χρειάζονται χρώμα ή όχι για να αναπτυχθούν. Ζητήστε από τους μαθητές να σημειώσουν το προτιμώμενο υλικό ανάπτυξης στο κάτω μέρος της παρουσίασης του φυτού στο φύλλο εργασίας μαθητών.

## Αποτελέσματα

Ακολουθούν οι απαντήσεις στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας μαθητών:

3. Το υγρό λίπασμα υποκαθιστά τα θρεπτικά συστατικά που υπάρχουν συνήθως στο χώμα. Καθώς ορισμένα φυτά αναπτύσσονται χωρίς χώμα, τα θρεπτικά συστατικά που χρειάζονται πρέπει να προστεθούν με άλλο τρόπο.
4. Με την προσθήκη των θρεπτικών συστατικών στις γλάστρες, τα φυτά θα αναπτυχθούν περισσότερο από ό,τι με το ίδιο υλικό χωρίς καθόλου θρεπτικά συστατικά.
5. Το πείραμα είναι μια ελεγχόμενη δοκιμή επειδή αλλάζουμε μόνο μία μεταβλητή κάθε φορά. Επομένως, μπορούμε να αναλύσουμε το εάν η διαφορά οφείλεται στο υλικό ή στο υγρό λίπασμα.
6. Οι σπόροι ραπανιού θα αναπτυχθούν καλύτερα το βαμβάκι από ό,τι στο μείγμα λιπάσματος. Αναπτύσσονται καλύτερα από ό,τι οι σπόροι που αναπτύσσονται μόνο στο χώμα.
7. Οι μαθητές μπορούν να ισχυριστούν ότι τα φυτά δεν μπορούν να αναπτυχθούν χωρίς χώμα ή/και ότι δεν μπορούν να αναπτυχθούν χωρίς λίπασμα. Ωστόσο, οι σπόροι ραπανιού πρέπει να μπορούν να αναπτυχθούν σε όλα τα διαφορετικά υλικά. Αυτό συμβαίνει επειδή οι σπόροι περιέχουν ήδη ορισμένα θρεπτικά συστατικά για να φυτρώσει το φυτό. Ωστόσο, το φυτό θα αναπτυχθεί πιο αργά και στο τέλος θα εξαντληθούν τα θρεπτικά συστατικά του.

## Συζήτηση

Συζητήστε με τους μαθητές τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της ανάπτυξης των φυτών χωρίς χώμα. Οι μαθητές πρέπει να μάθουν ότι τα φυτά χρειάζονται θρεπτικά συστατικά, τα οποία όμως μπορούν να προστεθούν σε άλλα υλικά, όχι μόνο στο χώμα.

## → Δραστηριότητα 5: Πολλή ζέστη, πολύ κρύο

Σε αυτήν τη δραστηριότητα, οι μαθητές θα παρατηρήσουν τις εικόνες από διαφορετικά σημεία της Γης και θα τις συνδέσουν με διαφορετικές κλιματικές ζώνες. Οι μαθητές θα μάθουν ότι τα φυτά μπορούν να προσαρμοστούν σε διαφορετικές συνθήκες, αλλά υπάρχουν ακραία περιβάλλοντα όπου δεν μπορούν να ζήσουν.

### Εξοπλισμός

- Εκτυπωμένο φύλλο εργασίας για κάθε μαθητή
- Κόλλα
- Ψαλίδι
- Στυλό / μολύβι

### Άσκηση

Ξεκινήστε την άσκηση ρωτώντας τους μαθητές εάν έχουν πάει ποτέ σε ένα μέρος όπου δεν υπάρχουν καθόλου φυτά. Μαζί με τους μαθητές, αναλογιστείτε το γεγονός ότι υπάρχουν φυτά σχεδόν παντού στη Γη.

Στα φύλλα εργασίας μαθητών, οι μαθητές θα βρουν έναν χάρτη των τριών βασικών κλιματικών ζωνών της Γης: τροπική, εύκρατη και πολική. Ζητήστε από τους μαθητές να κοιτάξουν τις εικόνες Α έως ΣΤ και αποφασίστε πού πρέπει να τοποθετηθούν στον χάρτη. Πρέπει να λάβουν υπόψη τις διαφορετικές κλιματικές ζώνες και την επίδραση που θα είχε αυτό στη χλωρίδα σε κάθε ζώνη. Οι εικόνες Α και Β δεν έχουν καθόλου φυτά. Ζητήστε από τους μαθητές να εξηγήσουν τον λόγο για κάθε περίπτωση.

### Αποτελέσματα

1. 1 - Δ, 2 - Ε, 3 - Γ, 4 - Β, 5 - Α, 6 - ΣΤ

**2. Εικόνα Α:** Αυτή η εικόνα είναι μια εικόνα της ερήμου Σαχάρας. Δεν μπορούν να αναπτυχθούν φυτά στις περιοχές της ερήμου που καλύπτονται πλήρως με άμμο. Η άμμος είναι κακό υλικό ανάπτυξης, με λίγο νερό και θρεπτικά συστατικά. Οι ρίζες των φυτών κρατούν το φυτό στο έδαφος με δυσκολία στην έρημο λόγω της άμμου και των δυνατών ανέμων. Οι θερμοκρασίες είναι εξαιρετικά υψηλές κατά τη διάρκεια της ημέρας και εξαιρετικά χαμηλές κατά τη διάρκεια της νύχτας.

**Εικόνα Β:** Αυτή η εικόνα είναι μια εικόνα της Ανταρκτικής. Η Ανταρκτική είναι μια κρύα έρημος, με πολύ χαμηλή βροχόπτωση. Το έδαφος είναι καλυμμένο με πάγο και χιόνι και δεν υπάρχει νερό σε υγρή μορφή. Οι θερμοκρασίες μπορεί να φτάσουν τους  $-80^{\circ}\text{C}$ . Οι χαμηλές θερμοκρασίες παγώνουν τα κύτταρα στα φυτά, προκαλώντας βλάβες και διακόπτοντας τη διαδρομή ροής θρεπτικών συστατικών και νερού.

### Συζήτηση:

Συζητήστε με τους μαθητές τις διαφορές μεταξύ των διαφορετικών κλιματικών ζωνών. Πώς προσαρμόστηκαν τα φυτά σε κάθε διαφορετική ζώνη;

**Τροπική ζώνη:** Εκτείνεται μεταξύ του Τροπικού του Καρκίνου σε γεωγραφικό πλάτος  $23,5^{\circ}$  βόρεια του ισημερινού και του Τροπικού του Αιγόκερω σε γεωγραφικό πλάτος  $23,5^{\circ}$  νότια του ισημερινού. Το κλίμα σε αυτήν τη ζώνη μπορεί να είναι εξαιρετικά ζεστό, προκαλώντας μεγάλη εξάτμιση. Αυτό δημιουργεί πολύ ζεστές και υγρές περιοχές, όπως τροπικά δάση, και άγονες περιοχές, όπως ερήμους, οι οποίες έχουν μεγάλες θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ χειμώνα και καλοκαίρι.

**Εύκρατη ζώνη:** Εκτείνεται μεταξύ του Αρκτικού Κύκλου και του Τροπικού του Καρκίνου στο βόρειο ημισφαίριο και μεταξύ του Τροπικού του Αιγόκερω και του Ανταρκτικού Κύκλου στο νότιο ημισφαίριο. Σε αυτήν την κλιματική ζώνη παρατηρούνται οι μεγαλύτερες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις μεταξύ καλοκαιριού και χειμώνα, με ζεστά καλοκαίρια και κρύους χειμώνες. Το μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής ανήκουν σε αυτήν την κλιματική ζώνη.

**Πολική ζώνη:** Βρίσκεται εντός του Αρκτικού και του Ανταρκτικού Κύκλου. Χαρακτηρίζεται από μεγάλης διάρκειας, κρύους χειμώνες και σύντομα, κρύα καλοκαίρια. Οι θερμοκρασίες σπάνια ανεβαίνουν πάνω από το μηδέν. Η βροχή πέφτει με τη μορφή χιονιού. Πολλές περιοχές καλύπτονται με πάγο καθόλη τη διάρκεια του χρόνου.

## → Δραστηριότητα 6: Φυτά στο διάστημα

Σε αυτήν τη δραστηριότητα, οι μαθητές θα συνοψίσουν τις πιο σημαντικές συνθήκες που απαιτούνται ώστε τα φυτά να είναι υγιή. Οι μαθητές πρέπει να λάβουν υπόψη τις συνθήκες στη Σελήνη που μπορεί να προκαλέσουν πρόβλημα για τα φυτά.

### Εξοπλισμός

- Εκτυπωμένο φύλλο εργασίας για κάθε μαθητή
- Ξυλομπογιές
- Στυλό ή μολύβι

### Άσκηση 1

Συζητήστε με ολόκληρη την τάξη τους περιβαλλοντικούς παράγοντες που οι μαθητές πιστεύουν ότι είναι σημαντικοί ώστε τα φυτά να είναι υγιή. Εάν οι μαθητές έχουν ολοκληρώσει τις Δραστηριότητες 1 έως 5, αυτή η δραστηριότητα θα λειτουργήσει ως σύνοψη. Εάν οι μαθητές δεν έχουν ολοκληρώσει τις προηγούμενες δραστηριότητες, παρουσιάστε αυτό το θέμα που αφορά τις καθημερινές τους δραστηριότητες, ενδεχομένως με φυτά στο σπίτι τους, στο πάρκο ή στο δάσος.

Ρωτήστε τους μαθητές τι θα συμβεί σε ένα φυτό:

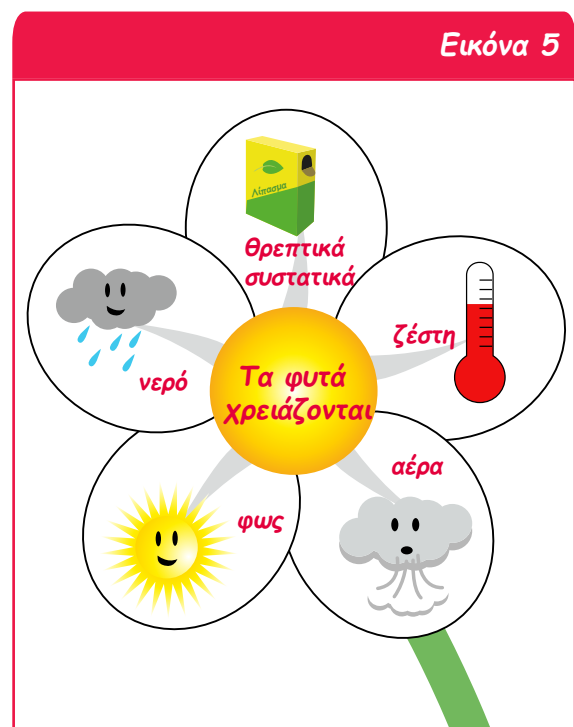
- εάν η θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή ή πολύ υψηλή,
- εάν δεν υπάρχει αρκετό νερό ή εάν υπάρχει υπερβολικά πολύ νερό,
- εάν δεν υπάρχει αρκετό φως ή εάν υπάρχει υπερβολικά πολύ φως,
- εάν δεν υπάρχουν θρεπτικά συστατικά,
- εάν δεν υπάρχει αέρας.

Ζητήστε από τους μαθητές να ζωγραφίσουν στο φύλλο εργασιών μαθητών τους πέντε παράγοντες που επηρεάζουν την υγεία ενός φυτού στα πέταλα του λουλουδιού: μέτρια θερμοκρασία, θρεπτικά συστατικά, φως, αέρας και νερό. Ολοκληρώστε την άσκηση συζητώντας τι μπορούν να κάνουν οι μαθητές για να καλύψουν τις ανάγκες ενός φυτού ώστε να διασφαλιστεί ότι θα επιβιώσει. Για παράδειγμα, να τοποθετήσουν το φυτό κοντά στο παράθυρο ώστε να παίρνει ηλιακό φως ή να αφήσουν το φυτό σε εσωτερικό χώρο για σταθερή θερμοκρασία.

### Αποτελέσματα

Στο φύλλο εργασιών τους, οι μαθητές πρέπει να ζωγραφίσουν στα πέταλα ενός λουλουδιού τα στοιχεία που έχει ανάγκη ένα φυτό ώστε να είναι υγιές. Ένα παράδειγμα παρουσιάζεται παρακάτω.

1. Μέτρια θερμοκρασία
2. Νερό
3. Φως
4. Θρεπτικά συστατικά
5. Αέρας



Παράδειγμα αναμενόμενης απάντησης για την Άσκηση 1. Οι πέντε πιο σημαντικές απαιτήσεις για την ανάπτυξη των φυτών είναι η ζέστη (σταθερή μέτρια θερμοκρασία), θρεπτικά συστατικά, νερό, φως και αέρας.



## Άσκηση 2

Ζητήστε από τους μαθητές να αναλύσουν τις κάρτες πληροφοριών σχετικά με τη Σελήνη και εάν πιστεύουν ότι τα φυτά μπορούν να αναπτυχθούν σε αυτό το εξωγήινο περιβάλλον. Ζητήστε από τους μαθητές να γράψουν τις ιδέες τους στο φύλλο εργασίας μαθητών. Συζητήστε αυτό το θέμα στην τάξη και ζητήστε από τους μαθητές να μοιραστούν τις σκέψεις και τις απόψεις τους.

Έχουν οι μαθητές να προτείνουν τρόπους για την αντιμετώπιση ορισμένων από τις συνθήκες που επικρατούν στη Σελήνη; Καθοδηγήστε τους προς τη δημιουργία ενός ελεγχόμενου περιβάλλοντος, όπως είναι το θερμοκήπιο.

## Συζήτηση

Στη συζήτηση με τους μαθητές, διευκρινίστε ότι δεν υπάρχει ζωή στη Σελήνη. Στόχος είναι να γίνει μια συζήτηση γύρω από την υπόθεση σχετικά με το πώς μπορούν να προσαρμοστούν τα φυτά που μεταφέρονται από τη Γη σε αυτά τα διαφορετικά περιβάλλοντα. Θα μπορέσουν να αναπτυχθούν; Θα είναι υγιή; Πώς μπορούμε να ελέγξουμε ορισμένες από αυτές τις περιβαλλοντικές μεταβλητές;

Τα παρακάτω σημεία είναι οι βασικές προκλήσεις για την καλλιέργεια φυτών σε διαστημικές αποστολές:

**Μικροβαρύτητα:** Στη Γη, νιώθουμε τη βαρύτητα να μας τραβάει προς τα κάτω. Μία από τις μεγαλύτερες διαφορές με το διάστημα, είναι ότι η βαρύτητα ποικίλλει ανάλογα με το πού βρισκόμαστε. Όταν οι αστροναύτες ταξιδεύουν στο διάστημα νιώθουν ότι δεν έχουν βάρος, ενώ στη Σελήνη νιώθουν το 1/6 της βαρύτητας της Γης. Τα φυτά έχουν συνηθίσει τις συνθήκες ανάπτυξής τους στη Γη. Όταν μεταφερθούν σε χώρο με διαφορετική βαρύτητα, μπορεί να παρουσιαστούν άγνωστοι μεταβλητοί παράγοντες στην ανάπτυξή τους.

**Νερό:** Στη Σελήνη, δεν υπάρχει διαθέσιμο νερό σε υγρή μορφή στα ποτάμια και στους ωκεανούς, όπως υπάρχει στη Γη. Στη Σελήνη, κάποια ποσότητα νερού διατίθεται σε μορφή πάγου, αλλά αυτό σημαίνει ότι είναι πιο δύσκολο και πιο δαπανηρό να έχουμε πρόσβαση σε αυτό από ό,τι στη Γη.

**Φως:** Η διάρκεια της ημέρας και της νύχτας διαφέρει ανάλογα με την περιστροφή του πλανήτη ή της σελήνης. Στη Σελήνη, οι ημέρες έχουν εξαιρετικά μεγάλη διάρκεια, 28 φορές μεγαλύτερη από ό,τι στη Γη. Τα φυτά θα πρέπει να προσαρμοστούν σε έναν κύκλο φωτός 14 ημερών και σε έναν κύκλο σκότους 14 ημερών.

**Ατμόσφαιρα:** Η Σελήνη δεν έχει ουσιαστικά ατμόσφαιρα. Δεν υπάρχει προστασία από την ακτινοβολία, η οποία μπορεί να επηρεάσει την υγεία των φυτών.

**Θερμοκρασία:** Τα περισσότερα φυτά αναπτύσσονται καλύτερα σε θερμοκρασίες μεταξύ 10°C και 30°C. Στο απώτερο διάστημα, λόγω των συνθηκών κενού που επικρατούν, υπάρχουν ακραίες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας. Παρόμοιες διακυμάνσεις παρατηρούνται στη Σελήνη επειδή δεν έχει ουσιαστικά ατμόσφαιρα.

**Έδαφος:** Στη Σελήνη, το έδαφος είναι πολύ φτωχό σε θρεπτικά συστατικά και μπορεί να είναι ακόμη και τοξικό για τα φυτά σε ορισμένες περιοχές.

## Συμπέρασμα

Οι μαθητές πρέπει να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι παρόλο που στη Γη τα φυτά αναπτύσσονται σχεδόν παντού, οι περιβαλλοντικές συνθήκες στη Σελήνη είναι διαφορετικές και δεν υπάρχουν ορισμένες από τις πιο σημαντικές συνθήκες που είναι απαραίτητες για την υγιή ανάπτυξη των φυτών. Για να αναπτυχθούν τα φυτά στο διάστημα, θα πρέπει να δημιουργήσουμε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον με ειδικά θερμοκήπια.

# → ASTROFARMER

Μαθαίνοντας για τις συνθήκες ανάπτυξης των φυτών

## → Δραστηριότητα 1: Τα φυτά χρειάζονται αέρα:

### Άσκηση

1. Ολοκληρώστε τις παρακάτω προτάσεις συμπληρώνοντας τα κενά. Χρησιμοποιήστε τις λέξεις που αναφέρονται παρακάτω.

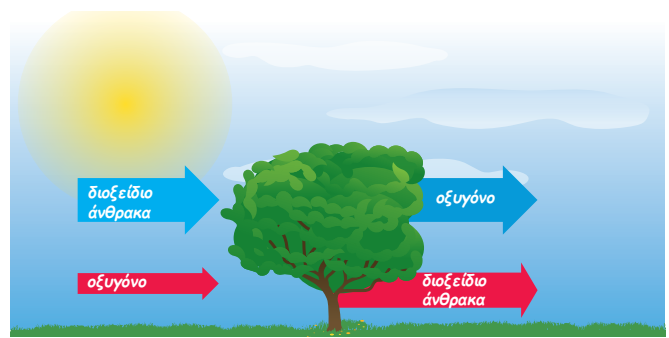
**Φυτά      φωτοσύνθεση      οξυγόνο      διοξείδιο άνθρακα      ατμόσφαιρα      Αέρας**

Ο \_\_\_\_\_ είναι ένα μείγμα διαφορετικών αερίων που περιλαμβάνει άζωτο (78%) και οξυγόνο (21%). Άλλα αέρια, όπως το διοξείδιο του άνθρακα, αναπαριστούν λιγότερο από το 1% της ατμόσφαιρας της Γης.

Τα \_\_\_\_\_, όπως όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί, πρέπει να αναπνέουν για να παραμείνουν ζωντανά. Η αναπνοή μετατρέπει το σάκχαρο και το οξυγόνο σε ενέργεια, απελευθερώνοντας το \_\_\_\_\_ και το νερό στη διαδικασία.

Τα περισσότερα φυτά δεν μπορούν να επιβιώσουν στο απόλυτο σκοτάδι επειδή χρειάζονται φως για να παράγουν τα σάκχαρα που χρειάζονται ώστε να έχουν ενέργεια για να αναπτυχθούν. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται \_\_\_\_\_ και χρησιμοποιεί φως για τη μετατροπή του διοξειδίου άνθρακα και του νερού σε σάκχαρο και οξυγόνο. Η φωτοσύνθεση είναι η κύρια πηγή οξυγόνου στην \_\_\_\_\_.

2. Τα βέλη στις παρακάτω εικόνες αναπαριστούν δύο διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα στα φυτά: τη φωτοσύνθεση και την αναπνοή. Χρωματίστε τα παρακάτω πλαίσια με το ίδιο χρώμα που χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση των διαδικασιών στην εικόνα: κόκκινο ή μπλε.



**Αναπνοή**



**Φωτοσύνθεση**

## → Δραστηριότητα 2: Τα φυτά χρειάζονται φως:

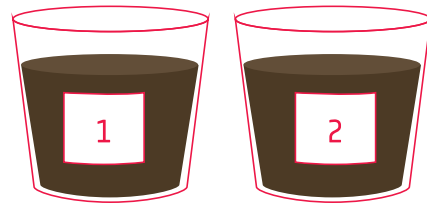
Σε αυτήν τη δραστηριότητα, θα διερευνήσετε τι συμβαίνει στα φυτά όταν δεν έχουν ηλιακό φως.

### Άσκηση

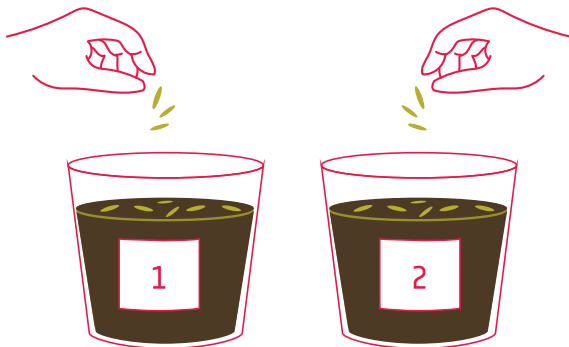
1. Βάλτε χώμα στις δύο ίδιες γλάστρες.



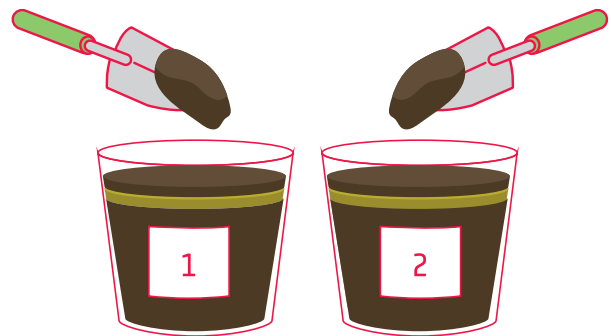
2. Τοποθετήστε ετικέτες στις γλάστρες 1 και 2.



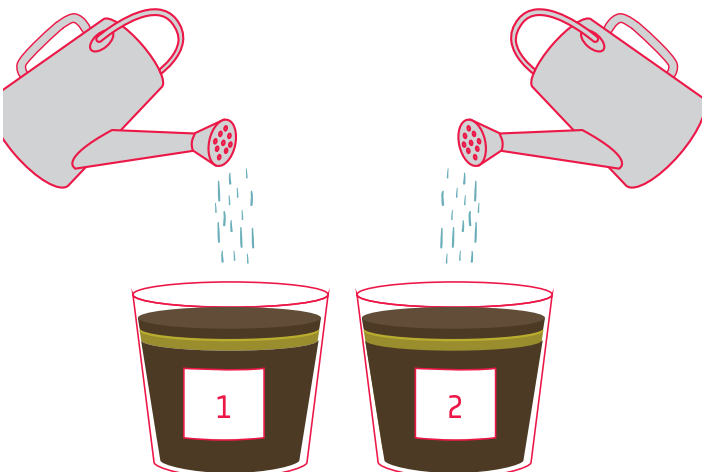
3. Φυτέψτε τον ίδιο περίπου αριθμό σπόρων κάρδαμου σε κάθε γλάστρα.



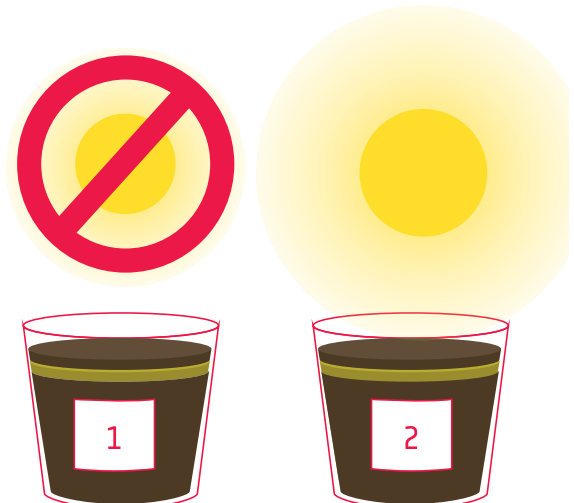
4. Καλύψτε τους σπόρους κάρδαμου με λίγο χώμα.



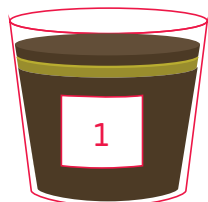
5. Ποτίστε και τις δύο γλάστρες με την ίδια ποσότητα νερού.



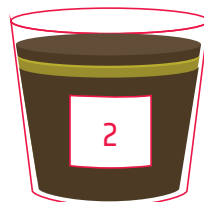
6. Τοποθετήστε μία γλάστρα σε σκοτεινό χώρο και μία στο φως.



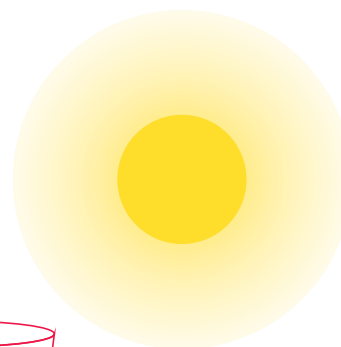
1. Προβλέψτε τι θα συμβεί στις δύο γλάστρες σας. Σημειώστε τις προβλέψεις σας παρακάτω και ζωγραφίστε τα φυτά όπως πιστεύετε ότι αναπτυχθούν σε κάθε περίπτωση.



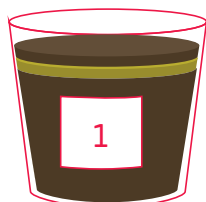
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

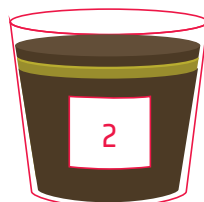


2. Μετά από **μία εβδομάδα**, παρατηρήστε τα φυτά. Ζωγραφίστε το κάρδαμο όπως πιστεύετε ότι θα αναπτυχθεί σε κάθε γλάστρα. Σημειώστε το χρώμα και το ύψος.

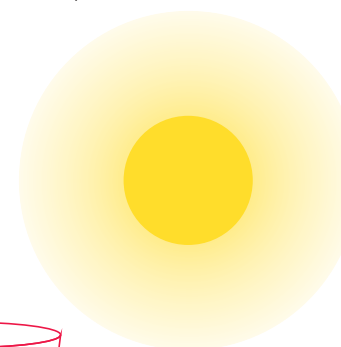


Ύψος κάρδαμου: \_\_\_\_\_ cm

Χρώμα: \_\_\_\_\_



Ύψος κάρδαμου: \_\_\_\_\_ cm



3. Γιατί πιστεύετε ότι υπάρχουν αυτές οι διαφορές;

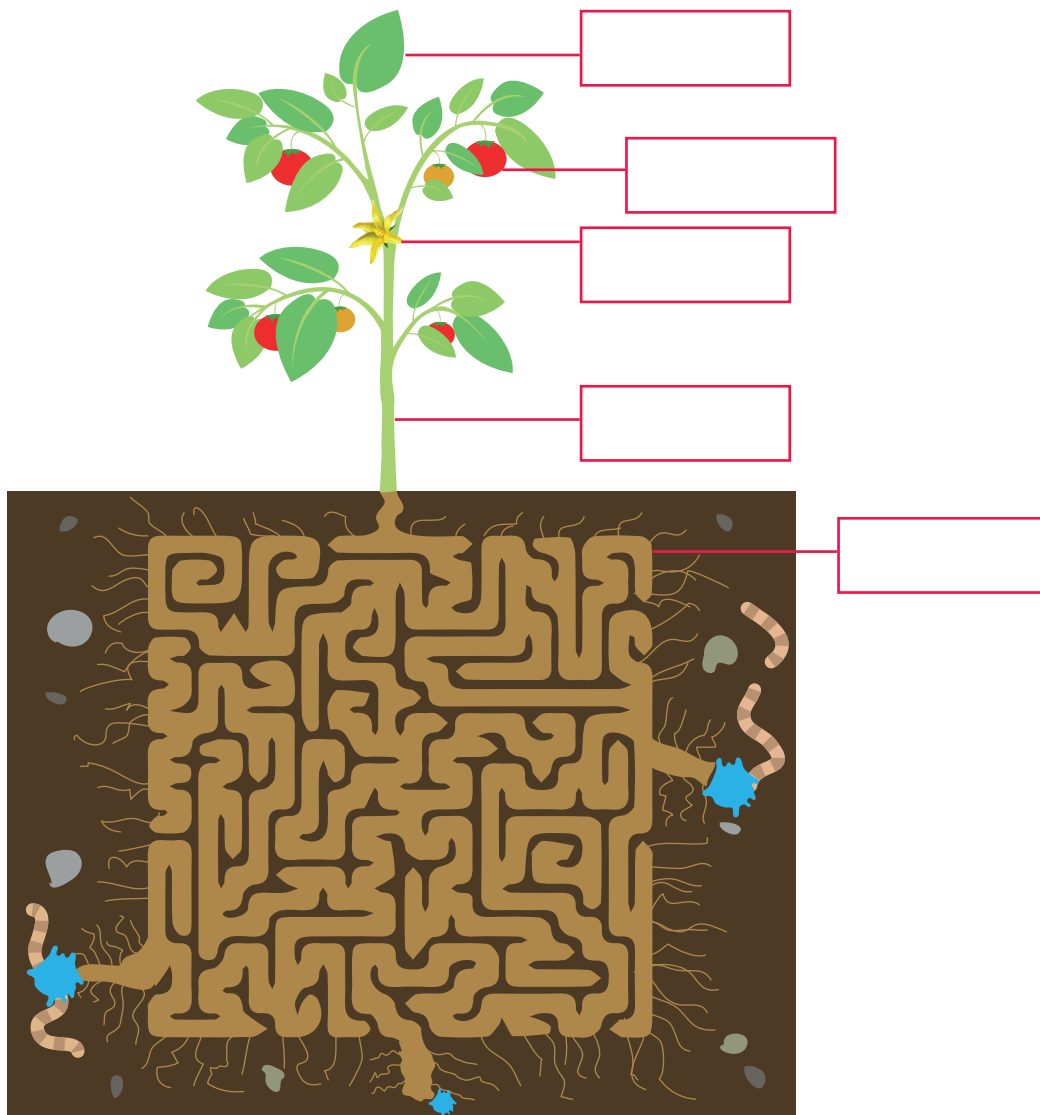
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## → Δραστηριότητα 3: Τα φυτά χρειάζονται νερό:

Το νερό είναι σημαντικό για όλους τους ζωντανούς οργανισμούς, συμπεριλαμβανομένων των φυτών. Τα φυτά λαμβάνουν το νερό από το έδαφος μέσω των ριζών και το μεταφέρουν στα ανώτερα τμήματα του φυτού.

### Άσκηση 1

1. Ονομάστε τα διάφορα μέρη του φυτού.



2. Βοηθήστε το νερό να βρει τον καλύτερο τρόπο μέσω του λαβύρινθου για να μεταφέρει το νερό από τις ρίζες στην άκρη ενός φύλλου. Σχεδιάστε τη διαδρομή με μπλε χρώμα.

3. Ονομάστε 3 διαφορετικές λειτουργίες των ριζών.

---



---



---

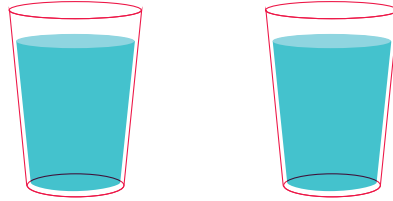


---

## Άσκηση 2

Ας δούμε πώς μεταφέρεται το νερό στο εσωτερικό ενός φυτού. Ακολουθήστε τις παρακάτω οδηγίες:

1. Γεμίστε δύο ποτήρια με νερό.



2. Προσθέστε χρωστική τροφίμων σε ένα από τα ποτήρια και ανακατέψτε.



3. Τοποθετήστε ένα λουλούδι σε κάθε ποτήρι και περιμένετε μία ημέρα.



1. Τι πιστεύετε ότι θα συμβεί στο λευκό λουλούδι στο χρωματισμένο νερό;

---

---

2. Οι προβλέψεις σας επιβεβαιώθηκαν; Τι συνέβη στο λευκό λουλούδι στο νερό με τη χρωστική;

---

---

3. Το αποτέλεσμα θα ήταν το ίδιο αν το φυτό είχε άθικτες ρίζες;

---

---

## → Δραστηριότητα 4: Τα φυτά χρειάζονται χρώμα;

### Άσκηση

1. Πιστεύετε ότι τα φυτά μπορούν να αναπτυχθούν χωρίς χρώμα; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

---



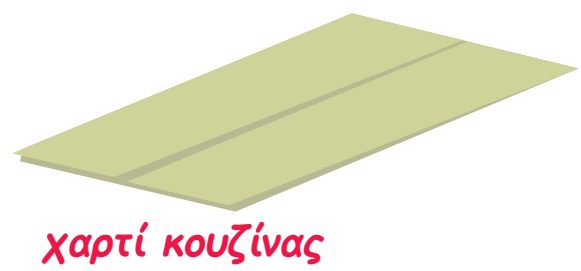
---



---

2. Παρακάτω θα βρείτε οκτώ άδειες γλάστρες.
- Οι γλάστρες 1 και 2 πρέπει να γεμίσουν με χρώμα.
  - Οι γλάστρες 3 και 4 πρέπει να γεμίσουν με άμμο.
  - Οι γλάστρες 5 και 6 πρέπει να γεμίσουν με βαμβάκι.
  - Οι γλάστρες 7 και 8 πρέπει να γεμίσουν με χαρτί κουζίνας.
  - Σε όλες οι γλάστρες με **ζυγό** αριθμό πρέπει να προστεθεί λίπασμα.

Σχεδιάστε γραμμές που συνδέουν τα υλικά με τις γλάστρες παρακάτω.



3. Γιατί πιστεύετε ότι προσθέτουμε λίπασμα (θρεπτικά συστατικά) σε ορισμένες γλάστρες;

---

---

4. Πιστεύετε ότι τα αποτελέσματα θα είναι διαφορετικά για τις γλάστρες με και χωρίς λίπασμα;

---

---

5. Πιστεύετε ότι πρόκειται για ελεγχόμενη δοκιμή;

---

---

6. Σε ποια γλάστρα πιστεύετε ότι το φυτό θα αναπτυχθεί καλύτερα; Για ποιο λόγο;

---

---

7. Υπάρχουν γλάστρες στις οποίες πιστεύετε ότι το φυτό δεν μπορεί να αναπτυχθεί; Για ποιο λόγο;

---

---



Περιμένετε μία εβδομάδα για να μεγαλώσουν οι σπόροι.

## Το γνωρίζετε;

Οι αστροναύτες έχουν ήδη φάει τρόφιμα που καλλιέργησαν στο διάστημα! Τον Αύγουστο του 2015, οι αστροναύτες του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού έφαγαν την πρώτη διαστημική σαλάτα από μια καλλιέργεια κόκκινου μαρουλιού romaine. Το μαρούλι καλλιεργήθηκε σε ειδική μονάδα ανάπτυξης φυτών που ονομάζεται «Veggie», η οποία παρέχει φως και θρεπτικά συστατικά. Σε αυτήν την εικόνα, μπορείτε να δείτε το μαρούλι να αναπτύσσεται.





8. Μετά από μία εβδομάδα αναμονής, αναλύστε όλες τις γλάστρες. Συμπληρώστε στη γλάστρα παρακάτω τα σχόλιά σας σχετικά με το εάν τα σπορόφυτα έχουν μεγαλώσει, το ύψος των σπορόφυτων, πόσο υγιή και πράσινα φαίνεται να είναι και πόσα φύλλα έχουν.

Επιλέξτε την καλύτερη γλάστρα για την καλλιέργεια των φυτών.

Αποτέλεσμα

γλάστρα 1

γλάστρα 2

γλάστρα 3

γλάστρα 4

γλάστρα 5

γλάστρα 6

γλάστρα 7

γλάστρα 8

Για την καλλιέργεια των φυτών θα χρησιμοποιήσω τη γλάστρα \_\_\_\_\_

Επειδή: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

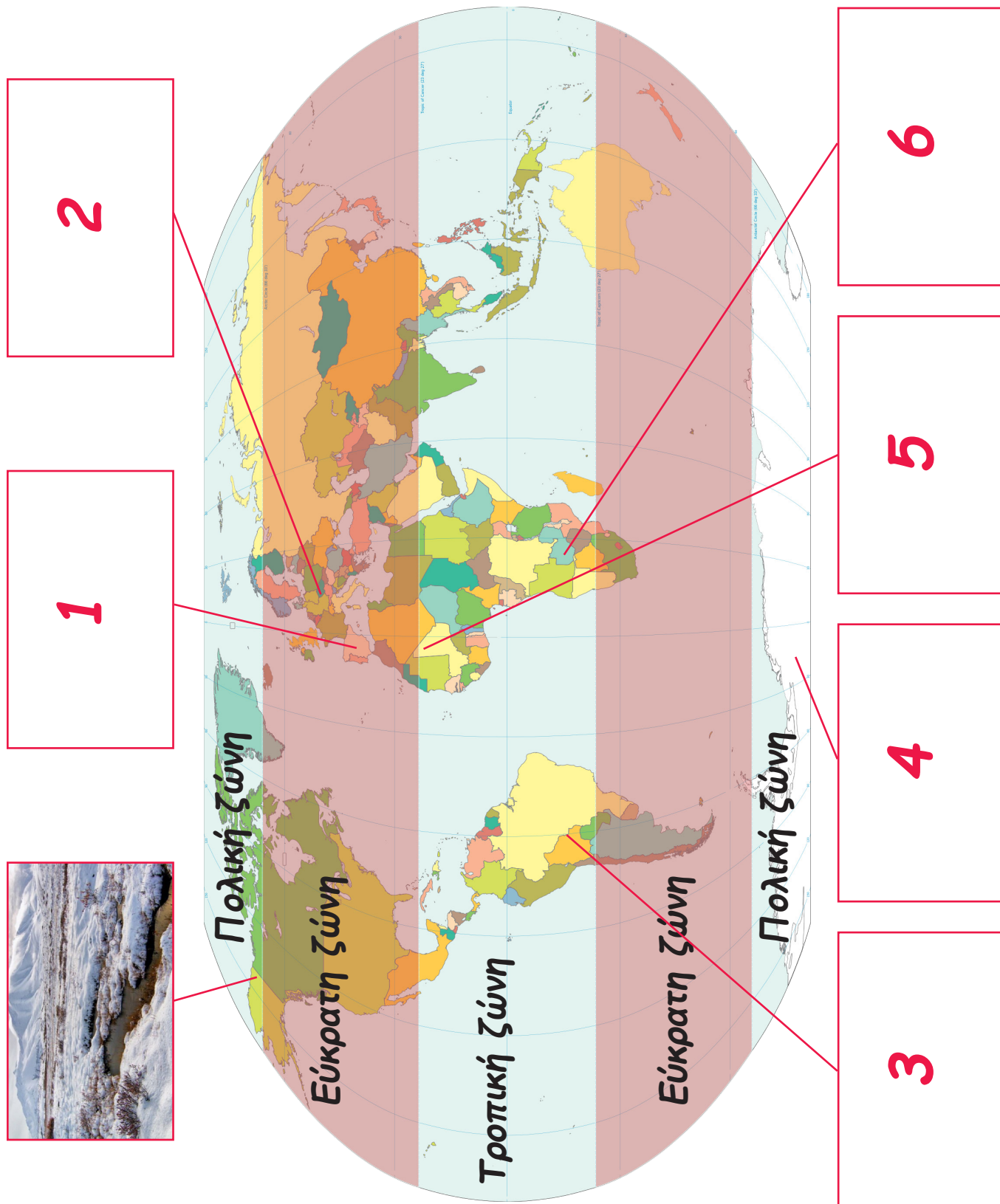
\_\_\_\_\_

## → Δραστηριότητα 5: Τα φυτά χρειάζονται μέτρια θερμοκρασία:

Σχεδόν παντού στη Γη υπάρχουν φυτά, αλλά είναι πολύ διαφορετικά! Τα φυτά μπορούν να προσαρμοστούν στο περιβάλλον τους – για παράδειγμα, ορισμένα φυτά ζουν σε ζεστές περιοχές, ενώ άλλα χρειάζονται χαμηλότερες θερμοκρασίες.

### Άσκηση

1. Ο παρακάτω χάρτης παρουσιάζει μια εικόνα των βασικών κλιματικών ζωνών τη Γης. Κοιτάξτε τις εικόνες στην παρακάτω σελίδα και τοποθετήστε τις στον χάρτη.

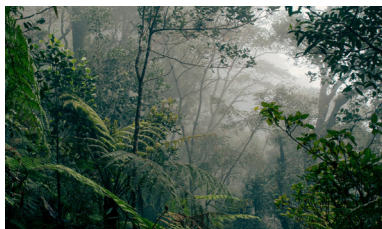




**A**



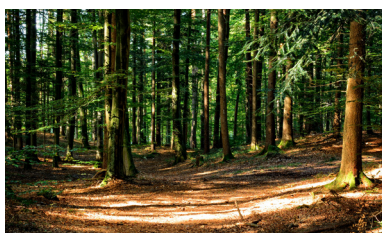
**B**



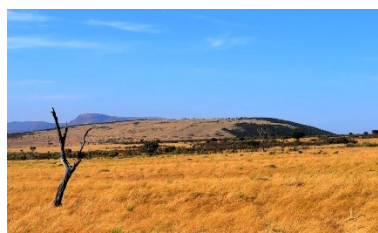
**Γ**



**Δ**



**Ε**



**Z**

2. Στις εικόνες A και B δεν υπάρχουν φυτά. Εξηγήστε γιατί για κάθε εικόνα.

A. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

B. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

### Το γνωρίζετε;

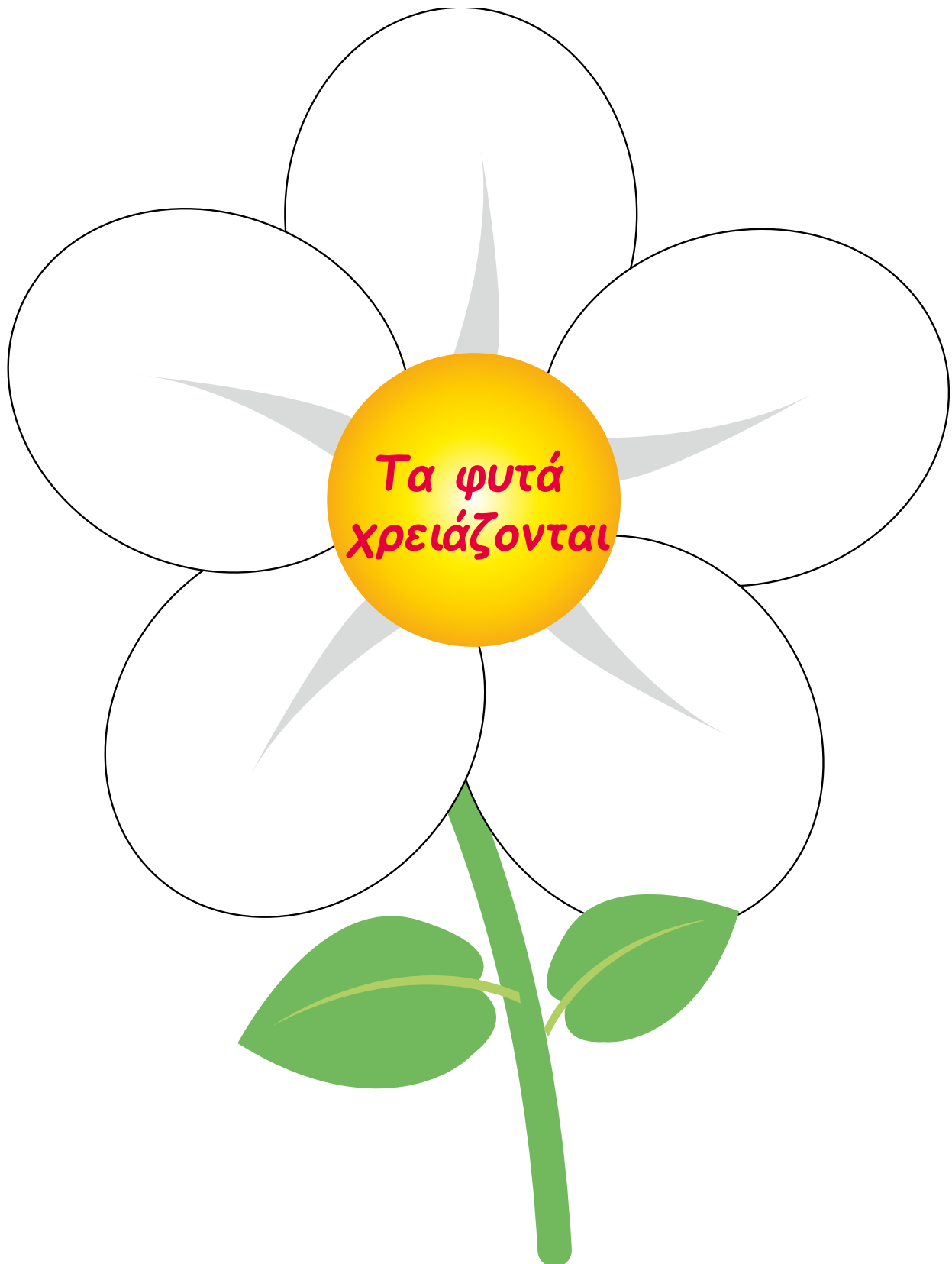
Για τα περισσότερα φυτά η βέλτιστη θερμοκρασία για φωτοσύνθεση είναι περίπου 25°C. Οι επιδράσεις της θερμοκρασίας στα φυτά διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με τον τύπο τους. Οι ντομάτες αντιμετωπίζουν δύσκολες συνθήκες όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από τους 13°C ή εάν η θερμοκρασία υπερβεί τους 36°C περίπου. Οι κάκτοι, από την άλλη πλευρά, μπορούν να επιβιώσουν στην έρημο όταν οι θερμοκρασίες κυμαίνονται από θερμοκρασίες υπό του μηδενός έως περίπου 70°C.



## → Δραστηριότητα 6: Φυτά στο διάστημα

### Άσκηση 1

1. Ζωγραφίστε στα πέταλα του λουλουδιού παρακάτω τα στοιχεία που έχουν ανάγκη τα φυτά ώστε να είναι υγιή.



## Άσκηση 2

Ο πλανήτης Γη έχει εξελιχθεί ώστε να έχει ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη των φυτών. Ωστόσο, στο διάστημα, οι περιβαλλοντικές συνθήκες είναι διαφορετικές!

Αναλύστε τις πληροφορίες για τη Σελήνη παρακάτω.



### ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΣΕΛΗΝΗ

- **Φως:** Η ημέρα διαρκεί περίπου 14 γήινες ημέρες και ακολουθείται από 14 γήινες νύχτες (σκοτάδι).
- **Νερό:** Μικρές ποσότητες νερού σε μορφή πάγου στους πόλους. Δεν υπάρχει νερό σε μορφή υγρού.
- **Ατμόσφαιρα:** Καμία
- **Θερμοκρασία:** -233°C έως +123°C
- **Έδαφος:** Δεν έχει θρεπτικά συστατικά
- **Βαρύτητα:** Το 1/6 της βαρύτητας της Γης

1. Πιστεύετε ότι μπορούν να καλλιεργηθούν φυτά στη Σελήνη; Για ποιο λόγο;

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Πώς θα προτείνατε να καλλιεργηθούν φυτά στη Σελήνη;

---

---

---

---

---

---

---

---

→ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

## Πηγές ESA

Δοκιμασία Moon Camp  
[esa.int/Education/Moon\\_Camp](https://esa.int/Education/Moon_Camp)

Σειρά κινουμένων σχεδίων με βασικές πληροφορίες για τη ζωή στη Σελήνη  
[esa.int/Education/Moon\\_Camp/The\\_basics\\_of\\_living](https://esa.int/Education/Moon_Camp/The_basics_of_living)

Σειρά κινουμένων σχεδίων Paxi  
[esa.int/kids/en/Multimedia/Paxi\\_animations](https://esa.int/kids/en/Multimedia/Paxi_animations)

Εκπαιδευτικό υλικό ESA για την τάξη  
[esa.int/Education/Classroom\\_resources](https://esa.int/Education/Classroom_resources)

ESA Kids  
[esa.int/kids](https://esa.int/kids)

## Διαστημικά έργα ESA

Έργο MELiSSA  
[esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Engineering\\_Technology/Melissa](https://esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Melissa)

Μια δεκαετία φυτοβιολογίας φυτών στο διάστημα  
[esa.int/Our\\_Activities/Human\\_Spaceflight/Research/A\\_decade\\_of\\_plant\\_biology\\_in\\_space](https://esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/Research/A_decade_of_plant_biology_in_space)

## Περαιτέρω πληροφορίες

Astroplant, ένα επιστημονικό πρόγραμμα για τους πολίτες που αφορά την ανάπτυξη των φυτών  
[www.astroplant.io](https://www.astroplant.io)

Οι Επιστήμες στη NASA: Κηπουρική στο διάστημα  
[youtube.com/watch?v=M7LslyCX7Jg](https://youtube.com/watch?v=M7LslyCX7Jg)