



Co-funded by
the European Union

Καινοτόμο μοντέλο μάθησης STEM σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Μάθετε STEM

Καινοτόμο μοντέλο μάθησης STEM σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

ERASMUS+ KA220 Συνεργασίες Συνεργασίας στη σχολική εκπαίδευση

WP2: LearnSTEM Pedagogical Model

Εγχειρίδιο εφαρμογής STEM Practices

Demet Şener Çanlı

Mehmet Aydın

Hayriye Torunoğlu

Κέντρο Επιστήμης και Τέχνης Yusuf Demir

Κιρσεχίρ

ΤΟΥΡΚΙΑ

Ημερομηνία

08.06.2024

Αριθμός αναφοράς:

2022-1-TR01-KA220-SCH-000087583



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

Καινοτόμο μοντέλο μάθησης STEM σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

1. Πόροι μάθησης

1.1 Εκπαιδευτική Ενότητα – Σχεδιασμός ηλιακού πάνελ

1.1.1 Ιστορικό

Η κατοχή ενός βασικού επιπέδου γνώσεων προγραμματισμού πίνακα ελέγχου Arduino Uno πριν από αυτό το μάθημα θα ήταν ωφέλιμη για τους μαθητές ώστε να δημιουργήσουν πιο αποτελεσματικά σχέδια.

Ένα σύντομο βίντεο παρουσιάζεται στους μαθητές για να επιστήσει την προσοχή τους στη σημασία της ηλιακής ενέργειας, μιας ανανεώσιμης πηγής ενέργειας. Αφού τραβήξουν την προσοχή των μαθητών, δίνονται εννοιολογικές πληροφορίες για το τι είναι η ηλιακή ενέργεια και πώς λειτουργούν τα ηλιακά πάνελ. Στη συνέχεια οι μαθητές ερωτώνται τι μπορεί να γίνει για να επιτευχθεί μεγαλύτερη απόδοση από τα ηλιακά πάνελ. Ζητείται από τους μαθητές να υποβάλουν διαφορετικές ιδέες για αυτό το θέμα. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται στους μαθητές παραδείγματα διαφορετικών σχεδίων ηλιακών πάνελ που χρησιμοποιούνται σε όλο τον κόσμο.

Αγγίζοντας τον τρόπο λειτουργίας των ηλιακών συλλεκτών, φαίνεται πώς η γωνία πτώσης του ηλιακού φωτός επηρεάζει την ηλεκτρική ενέργεια που λαμβάνεται από το ηλιακό πάνελ χρησιμοποιώντας φακό, βολτόμετρο και ηλιακό πάνελ. Αναφέρεται ότι η γωνία των ακτινών του ήλιου που πέφτουν στη γη μπορεί να αλλάξει και αυτό να επηρεάσει την ενέργεια που λαμβάνεται από τα ηλιακά πάνελ. Οι μαθητές καλούνται να σκεφτούν τι μπορεί να γίνει για να διασφαλιστεί η συνέχεια των ακτινών του ήλιου κάθετα στο ηλιακό πάνελ. Οι μαθητές καλούνται να εξηγήσουν τις ιδέες τους σε άλλους μαθητές. Καλούνται να συζητήσουν μεταξύ τους. Αφού συγκεντρωθούν οι απόψεις των μαθητών, παρουσιάζεται ένα δείγμα μελέτης που έχει γίνει στο παρελθόν για αυτό το θέμα και πώς μπορούν να επωφεληθούν από διαφορετικά υλικά.

Για αυτό, παρουσιάζεται η χρήση του προγράμματος τρισδιάστατης σχεδίασης Tinkercad και ο τρόπος λήψης μιας εκτύπωσης από έναν τρισδιάστατο εκτυπωτή. Στη συνέχεια παρουσιάζεται πώς συνδέονται τα εξαρτήματα που προκύπτουν και άλλα ηλεκτρονικά μέρη. Παρουσιάζεται ένα παράδειγμα προγράμματος σχετικά με τον τρόπο ελέγχου ηλεκτρονικών εξαρτημάτων με το Arduino Uno. Τέλος, η προετοιμασμένη εργασία δοκιμάζεται και η επιτυχία της αξιολογείται με τους μαθητές.

1.1.2 Περιεχόμενο

Παιδαγωγικό μοντέλο LearnSTEM Ενότητα 1: Σχεδιάστε ένα ηλιακό πάνελ	
Στόχος της ενότητας/της μαθησιακής ενότητας	Σκοπός αυτής της ενότητας είναι να τονίσει τη σημασία της αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας, η οποία είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.
Διάρκεια	40' x 8
Στόχοι μάθησης	<ul style="list-style-type: none"> • Οι μαθητές θα είναι σε θέση να γνωρίζουν τι είναι η ηλιακή ενέργεια. • Οι μαθητές θα είναι σε θέση να εξηγήσουν πώς λειτουργούν τα ηλιακά πάνελ. • Οι μαθητές θα είναι σε θέση να ανακαλύψουν διαφορετικά σχέδια ηλιακών πάνελ. • Οι μαθητές θα είναι σε θέση να γνωρίζουν τι μπορεί να γίνει για να αποκτήσουν μεγαλύτερη απόδοση από τα ηλιακά πάνελ. • Οι μαθητές θα είναι σε θέση να σχεδιάσουν ένα ηλιακό πάνελ για να κάνουν καλύτερη χρήση της ηλιακής ενέργειας.
Απαιτούνται πόροι και υλικά (φύλλο εργασίας, γραφήματα, φυλλάδια, διδακτικό βίντεο, απόσπασμα από βιβλία/εγχειρίδια, χάρτες μυαλού κ.λπ.)	<ul style="list-style-type: none"> • Για Σχεδίαση: (πρόγραμμα σχεδίασης 3D και εκτυπωτής 3D) ή (κόντρα πλακέ, χαρτόνι και πιστόλι σιλικόνης) • Για Ηλεκτρονικά: Σερβοκινητήρας, αισθητήρας φωτός, καλώδιο βραχυκυκλωτήρα, αντίσταση, βολτόμετρο, Arduino uno, κολλητήρι
Διαδικασία	εκπαιδευτικά βήματα: 1. Τραβήξτε την προσοχή των μαθητών στο θέμα. 2. Δώστε πληροφορίες για την ηλιακή ενέργεια. 3. Δείξτε παραδείγματα σχεδίων ηλιακών πάνελ.

Καινοτόμο μοντέλο μάθησης STEM σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

	<p>4. Δείξτε τη χρήση του Tinkercad και τον τρόπο λήψης εξόδου από έναν τρισδιάστατο εκτυπωτή.</p> <p>5. Δείξτε πώς συνδέονται τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα.</p> <p>6. Αξιολογήστε την επιτυχία της προετοιμασμένης εργασίας μέσω δοκιμών με μαθητές.</p> <p>7. Ανατροφοδότηση.</p>
Μέθοδοι παράδοσης περιεχομένου (διάλεξη, συζητήσεις, έρευνα, ομαδική εργασία κ.λπ.)	<p>Ομαδική δουλειά</p> <p>Εξήγηση</p> <p>Εξάσκηση επίδειξης</p> <p>Συζήτηση</p> <p>καταιγισμός ιδεών</p>
Μέθοδος Αξιολόγησης	<p>Εξέταση Η5Ρ</p>
Βιβλιογραφικές αναφορές	<p>Almadhhachi, M., Seres, I., & Farkas, I. (2022). Σημασία ηλιακών δέντρων: Διαμόρφωση, λειτουργία, τύποι και εμπορευματοποίηση τεχνολογίας. <i>Energy Reports</i>, 8, 6729-6743.</p> <p>Bakirci, K. (2012). Γενικά μοντέλα για βέλτιστες γωνίες κλίσης ηλιακών συλλεκτών: Μελέτη περίπτωσης Τουρκίας. <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i>, 16 (2012), 6149-6159. http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.07.009</p> <p>Dal, AR (2021). Güneş enerji panellerindeki optimum eğim açısının verime etkisinin incelenmesi. <i>Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi</i>, 8(1), 241-250. https://doi.org/10.35193/bseufbd.878795</p> <p>Le Roux, WG (2016). Βέλτιστες γωνίες κλίσης και αζιμουθίου για σταθερούς ηλιακούς συλλέκτες στη Νότια Αφρική με χρήση δεδομένων μέτρησης. <i>Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας</i>, 96, 603-612. http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2016.05.003</p> <p>Melhem, R., & Shaker, Y. (2023). Βέλτιστη γωνία κλίσης και ηλιακή ακτινοβολία φωτοβολταϊκών μονάδων για χώρες του συμβουλίου συνεργασίας του Κόλπου. <i>International Journal of Energy Research</i>, 2023. https://doi.org/10.1155/2023/8381696</p> <p>Tang, R. & Wu, T. (2004). Βέλτιστες γωνίες κλίσης για ηλιακούς συλλέκτες που χρησιμοποιούνται στην Κίνα. <i>Εφαρμοσμένη ενέργεια</i>, 79(2004), 239-248. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2004.01.003 https://www.greenprophet.com/2015/11/solar-palm-trees-3d-printed-dubai/ https://www.britannica.com/science/solar-energy https://education.nationalgeographic.org/resource/solar-energy/ https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/solar-energy https://www.nrel.gov/news/video/solar-energy-basics-text.html https://www.energy.gov/eere/solar/how-does-solar-work https://www.energy.gov/eere/solar/solar-photovoltaic-system-design-basics https://www.energy.gov/eere/solar/concentrating-solar-thermal-power-basics https://www.energysage.com/blog/most-common-solar-energy-uses/ https://pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1650102</p>

Καινοτόμο μοντέλο μάθησης STEM σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

1.2 Μαθησιακή Ενότητα – Πολλαπλασιασμός Ζυμομυκήτων ως Βιοοργανισμών

1.2.1 Ιστορικό

Μαγιά, ωοειδές σχήμα, άχρωμο και λείο, μετατρέπει τους υδατάνθρακες σε οινόπνευμα κατά τη ζύμωση, αναπαράγεται μέσω εκβλάστησης, χρησιμοποιείται στην αρτοποιία και στην παραγωγή αιθανόλης, π.χ. *Saccharomyces cerevisiae* (Μαγιά Baker). Η μαγιά είναι ένας μονοκύτταρος οργανισμός από το βασιλείο των μυκήτων. Υπάρχουν περισσότερα από 500 είδη και χιλιάδες παραλλαγές μαγιάς. Η μαγιά μπορεί να βρεθεί στο έδαφος, σε ζαχαρούχα υγρά (φρούτα και άνθη) και στην επιφάνεια φυτών και ζώων. Η μαγιά έχει πολλές εφαρμογές στη βιοτεχνολογία και παίζει σημαντικό ρόλο στην παραγωγή ψωμιού και αλκοολούχων ποτών.

Στην παρασκευή τροφίμων, η μαγιά χρησιμοποιείται για να προκαλέσει ζύμωση και διόγκωση. Οι μύκητες τρέφονται με σάκχαρα, παράγοντας αλκοόλη (αιθανόλη) και διοξείδιο του άνθρακα. στην παραγωγή μπίρας και κρασιού το πρώτο είναι το επιθυμητό προϊόν, στο ψήσιμο είναι το δεύτερο.

Στη μαγιά, η εκβλάστηση εμφανίζεται συνήθως κατά την άφθονη παροχή τροφής. Σε αυτή τη διαδικασία της αναπαραγωγής, ένα μικρό μπουμπούκι προκύπτει ως απόφυση του γονικού σώματος. Αργότερα ο πυρήνας της μητρικής μαγιάς χωρίζεται σε δύο μέρη και ένας από τους πυρήνες μετατοπίζεται στον οφθαλμό. Το νεοδημιουργημένο μπουμπούκι.

Παράγοντες που επηρεάζουν τον πολλαπλασιασμό της ζύμης είναι:

- Θερμοκρασία
- pH
- Ανταλλαγή O₂
- Πηγή και συγκέντρωση άνθρακα
- Συνδυασμός θρεπτικών μέσων
- Ταχύτητα ανάμειξης κλπ

Η συμπεριφορά της ζύμης κατά τη διάρκεια της ζύμωσης μπορεί να παρουσιαστεί ως σιγμοειδείς καμπύλες χρησιμοποιώντας διαφορετικά μαθηματικά μοντέλα. Η παρασκευή του ψωμιού είναι βασικά μια εξαρτώμενη από τη θερμοκρασία εξέλιξη δύο σταδίων, που αποτελείται από ζύμωση, στην οποία η παραγωγή CO₂ που συνδέεται με τη δραστηριότητα της ζύμης εκδηλώνεται σε πορώδη δομή ζύμης με την ανάπτυξη του όγκου της ζύμης κατά το ψήσιμο όπου η δραστηριότητα της ζύμης τελειώνει και η δομή του ψωμιού ολοκληρώνεται.

Καινοτόμο μοντέλο μάθησης STEM σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

1.2.1 Περιεχόμενο

Παιδαγωγικό μοντέλο LearnSTEM Ενότητα 2: Πολλαπλασιασμός Ζυμομυκήτων ως Βιοοργανισμών	
Στόχος της ενότητας/της μαθησιακής ενότητας	Ο σκοπός αυτής της ενότητας είναι να δείξει πώς η μαγιά πολλαπλασιάζεται κάτω από ευνοϊκές συνθήκες.
Διάρκεια	40' x 4
Στόχοι μάθησης	Οι μαθητές θα είναι σε θέση να εξηγήσουν ότι οι ζύμες πολλαπλασιάζονται κάτω από κατάλληλες συνθήκες και να τις δείξουν μέσω πειραμάτων.
Απαιτούνται πόροι και υλικά (φύλλο εργασίας, γραφήματα, φυλλάδια, διδακτικό βίντεο, απόσπασμα από βιβλία/εγχειρίδια, χαρτες μυαλού κ.λπ.)	<ul style="list-style-type: none"> • Για το πείραμα 1: Μαγιές, ζεστό νερό, χλιαρό νερό, κρύο νερό, ζάχαρη, κουτάλι, βαθμονομημένος κύλινδρος. • Για το πείραμα 2: Μαγιά, χλιαρό νερό, ζάχαρη, κουτάλι, βαθμονομημένος κύλινδρος. • Παρουσιάσεις PowerPoint
Διαδικασία	<ul style="list-style-type: none"> • Για να κάνουν αυτή τη δραστηριότητα, οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν εκ των προτέρων τα μικροσκοπικά πλάσματα και να μπορούν να δίνουν παραδείγματα. Αυτά τα θέματα επαναλαμβάνονται και η δραστηριότητα ξεκινά. • Τα υλικά που απαιτούνται για το Πείραμα 1 προετοιμάζονται εκ των προτέρων και μεταφέρονται στην τάξη και τοποθετούνται σε μέρος όπου μπορεί να δει κάθε μαθητής. Οι μαθητές χωρίζονται σε τυχαίες ομάδες των 3-4 ατόμων. Χρησιμοποιώντας αυτά τα υλικά, τους ζητείται να δημιουργήσουν έναν μηχανισμό με τον οποίο μπορούμε να συγκρίνουμε τον πολλαπλασιασμό των ζυμών σε ζεστά, κρύα και ζεστά περιβάλλοντα. Οι μηχανισμοί που κατασκευάζονται από τις ομάδες συγκρίνονται με άλλες ομάδες (Εικόνα 1). Οι μαθητές ερωτώνται σε ποιο περιβάλλον η μαγιά μπορεί να αναπτυχθεί καλύτερα και συζητούνται οι απαντήσεις. • Στο επόμενο μάθημα, τα υλικά που απαιτούνται για το Πειραματικό 2 μεταφέρονται στην τάξη. Οι μαθητές χωρίζονται σε τυχαίες ομάδες των 3-4 ατόμων. Ζητείται από τους μαθητές να δημιουργήσουν έναν μηχανισμό με τον οποίο μπορούμε να συγκρίνουμε την ανάπτυξη των ζυμών σε περιβάλλοντα με ζάχαρη και χωρίς ζάχαρη.

Καινοτόμο μοντέλο μάθησης STEM σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

	<ul style="list-style-type: none"> • Στη συνέχεια οι μαθητές ερωτώνται ποιες άλλες συνθήκες απαιτούνται για να πολλαπλασιαστούν οι ζυμομύκητες. • Παρουσιάσεις και βίντεο που ετοιμάζονται για το θέμα προβάλλονται στους μαθητές.
Μέθοδοι παράδοσης περιεχομένου(διάλεξη, συζητήσεις, έρευνα, ομαδική εργασία κ.λπ.)	ΟΜΑΔΙΚΗ ΔΟΥΛΕΙΑ Έρευνα Πρακτική επίδειξη Συζητήσεις Εξήγηση καταϊγισμός ιδεών Προβληματοποίηση Πρακτικό πείραμα
Μέθοδος Αξιολόγησης	Κουίζ H5P
Βιβλιογραφικές αναφορές	Ali, A., Shehzad, A., Khan, MR, Shabbir, MA, & Amjid, MR (2012). Η μαγιά, τα είδη και ο ρόλος της στη ζύμωση κατά τη διαδικασία παρασκευής ψωμιού-A. Pakistan Journal of Food Sciences, 22(3), 171-179. Koçak, F. 2019. Farklı Havalandırma Profillerinde Maya Çoğalmasının Betaglukan Verimine Etkisinin İncelenmesi. Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Κατάργηση δημοσίευσης Μεταπτυχιακής Διατριβής. Pamir, H. 1985. Fermentasyon Mikrobiyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:936, Ankara. Walker, GM 1998. Yeast Physiology and Biotechnology. John Wiley & Sons Ltd., 1-7, Σκωτία. https://www.britannica.com/dictionary/yeast https://www.merriam-webster.com/dictionary/yeast https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/yeast https://www.slideshare.net/shiningpearl18/funqiyeastmolds https://tr.wikipedia.org/wiki/Maya_%28biyoloji%29 https://byjus.com/neet/yeast-diagram/ https://www.britannica.com/science/yeast-fungus https://www.youtube.com/watch?v=XY6akiB-IYk&t=4s https://www.seriousseats.com/all-about-dry-yeast-instant-active-dry-fast-acting-and-more https://mobil.diatek.com.tr/Makale-Yontem/Gida-Hiiyeni-ve-Guvenligi/Maya-Cesitleri-Nelerdir_3580.htm https://wiki.yeastgenome.org/index.php/What_are_yeast%3F https://byjus.com/biology/budding/ https://www.youtube.com/watch?v=iyWtp_L0Kzc&t=191s https://mindthegraph.com/blog/tr/sigmoid-pattern/

Καινοτόμο μοντέλο μάθησης STEM σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

1.3 Εκπαιδευτική Ενότητα 3 Φύλλα, Μεταφορά και Εξάτμιση Νερού

1.3.1. Ιστορικό

Το φύλλο είναι το ενεργειακό εργοστάσιο του φυτού, και σαφώς είναι απαραίτητο για την επιβίωσή του. Η φωτοσύνθεση μετατρέπει την φωτεινή ενέργεια σε ζάχαρη, η οποία με τη σειρά της μεταφέρεται στα ανενεργά φωτοσυνθετικά μέρη του φυτού, όπως οι ρίζες (Katifori, 2018).

Τα φύλλα είναι γενικά η κύρια διεπαφή των φυτών για την ανταλλαγή αερίων και βρίσκονται σε απόσταση από την κύρια πηγή νερού, δηλαδή το έδαφος. Ως αποτέλεσμα, είναι το πιο αφυδατωμένο φυτικό όργανο και τελικά ελέγχουν τους ρυθμούς διαπνοής. Το δίκτυο των φλεβών στο φύλλο μεταφέρει νερό από τους μίσχους στα φύλλα. Η παραγόμενη γλυκόζη αποστέλλεται επίσης στα άλλα μέρη του φυτού από τα φύλλα μέσω των φλεβών.

Τα στόματα (μικροσκοπικές τρύπες κάτω από το φύλλο) επιτρέπουν τον αέρα μέσα και έξω από το φύλλο. Τα στομάχια βρίσκονται συνήθως στην κάτω επιφάνεια του φύλλου.

Τα στόματα κλείνουν τη νύχτα για να συγκρατούν αέρια και υγρασία στα κύτταρα των φύλλων και ανοίγουν κατά τη διάρκεια της ημέρας για να συνεχιστεί η ανταλλαγή αερίων.

Η οσμωτική ώθηση των μορίων του νερού από το έδαφος προς τις ρίζες προκαλεί μια πίεση προς τα πάνω, η οποία είναι γνωστή ως πίεση ρίζας. Λόγω αυτής της πίεσης, το νερό που απορροφάται από το έδαφος ωθείται προς τα πάνω μέσω του ιστού ξυλώματος του στελέχους. Το ξύλιο είναι ο αγγειακός ιστός που είναι υπεύθυνος για τη μεταφορά του νερού και των διαλυμένων μετάλλων από τις ρίζες μέχρι το στέλεχος και τα φύλλα του φυτού. Το νερό μεταφέρεται στην υπόλοιπη διαδρομή μέσω της διαπνοής, η οποία παρέχει το μεγαλύτερο μέρος της δύναμης που απαιτείται για τη μεταφορά του νερού στα φυτά.

Όπως όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί, τα φυτά απαιτούν επίσης ένα απεκκριτικό σύστημα για να αποβάλλει το υπερβολικό νερό από το σώμα τους. Αυτή η διαδικασία αποβολής της περίσσειας νερού από το σώμα του φυτού είναι γνωστή ως διαπνοή. Γενικά είναι η εξάτμιση του νερού από την επιφάνεια των φύλλων.

1.3.2. Περιεχόμενο

Παιδαγωγικό μοντέλο LearnSTEM Ενότητα 3: Φύλλα Μεταφορά και Εξάτμιση Νερού	
Στόχος της ενότητας/της μαθησιακής ενότητας	Ο σκοπός αυτής της ενότητας είναι να δώσει τη δυνατότητα στους μαθητές να μάθουν πώς τα φύλλα μεταφέρουν και εξατμίζουν το νερό.
Διάρκεια	4 x 40λεπτά
Στόχοι μάθησης	<ul style="list-style-type: none"> • Οι μαθητές θα μπορούν να εξηγήσουν το φαινόμενο της μεταφοράς νερού στα φύλλα και να το καταδείξουν μέσα από πειράματα. • Οι μαθητές θα μπορούν να εξηγήσουν την εξάτμιση του νερού από την επιφάνεια των φύλλων του φυτού και να το επιδείξουν με πειράματα.
Απαιτούνται πόροι και υλικά (φύλλο εργασίας, γραφήματα, φυλλάδια, διδακτικό βίντεο, απόσπασμα από	<ul style="list-style-type: none"> • Πείραμα 1: Νερό, χρωστικές τροφίμων, λουλούδια ή φύλλα • Πείραμα 2: Αλουμινόχαρτο, γυάλινο βάζο και λουλούδι • Παρουσιάσεις PowerPoint

Καινοτόμο μοντέλο μάθησης STEM σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

βιβλία/εγχειρίδια, χάρτες μυαλού κ.λπ.)	
Διαδικασία	<ul style="list-style-type: none"> • Για να υλοποιήσουν αυτή τη δραστηριότητα, οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν τα βασικά μέρη και τις λειτουργίες των φυτών και να μπορούν να δίνουν παραδείγματα. Αυτά τα θέματα επαναλαμβάνονται και μετά ξεκινά η δραστηριότητα. • Τα υλικά που απαιτούνται για το Πείραμα 1 προετοιμάζονται εκ των προτέρων και μεταφέρονται στην τάξη και τοποθετούνται σε ένα μέρος όπου μπορεί να τα δει κάθε μαθητής. Οι μαθητές χωρίζονται σε τυχαίες ομάδες των 3-4. Χρησιμοποιώντας αυτά τα υλικά, τους ζητείται να δημιουργήσουν έναν μηχανισμό όπου μπορούμε να παρατηρήσουμε πώς τα φυτά μεταφέρουν το νερό. Οι μηχανισμοί που σχεδιάζονται από ομάδες συγκρίνονται μεταξύ τους (Εικόνα 1). Οι μαθητές ερωτώνται και συζητούν πώς τα φυτά και τα φύλλα μεταφέρουν το νερό. Επεξηγούνται οι φλέβες στα φύλλα και οι λειτουργίες τους. • Λέγεται στους μαθητές ότι θα παρατηρηθεί πώς τα φυτά εξατμίζουν το νερό στο επόμενο μάθημα. Τους ζητείται να σκεφτούν τι μπορεί να γίνει για αυτό το θέμα. • Στο επόμενο μάθημα προετοιμάζονται εκ των προτέρων τα υλικά που απαιτούνται για το Πείραμα 2 και μεταφέρονται στην τάξη. Αξιολογούνται επίσης τα υλικά των μαθητών που φέρνουν διαφορετικά υλικά. • Οι μαθητές χωρίζονται σε τυχαίες ομάδες των 3-4 ατόμων. Ζητείται από τους μαθητές να προετοιμάσουν έναν μηχανισμό για να παρατηρήσουν πώς τα φύλλα εξατμίζουν το νερό. Συγκρίνονται οι μηχανισμοί που παρασκευάζονται από τις ομάδες. Οι μαθητές ερωτώνται πώς τα φύλλα εξατμίζουν το νερό. Επεξηγείται η δομή των στομάτων και εξηγείται πώς εξατμίζεται το νερό από την επιφάνεια των φύλλων. • Παρουσιάσεις και βίντεο που ετοιμάζονται για το θέμα προβάλλονται στους μαθητές.
Μέθοδοι παράδοσης περιεχομένου(διάλεξη, συζητήσεις, έρευνα, ομαδική εργασία κ.λπ.)	ΟΜΑΔΙΚΗ ΔΟΥΛΕΙΑ Έρευνα Πρακτική επίδειξη Συζητήσεις Εξήγηση καταιγισμός ιδεών Προβληματοποίηση Πρακτικό πείραμα
Μέθοδος Αξιολόγησης	Κουίζ H5P Συνεχής αξιολόγηση με παρατήρηση

Καινοτόμο μοντέλο μάθησης STEM σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Βιβλιογραφικές αναφορές	<p>Boanares, D., Isaias, RRMS, de Sousa, HC, & Kozovits, AR (2018). Στρατηγικές πρόσληψης νερού από φύλλα με βάση τα ανατομικά χαρακτηριστικά. <i>Plant Biology</i>, 20(5), 848-856. https://doi.org/10.1111/plb.12832</p> <p>Guzmán-Delgado, P., Mason Earles, J., & Zwieniecki, MA (2018). Διερεύνηση του φυσιολογικού ρόλου της απορρόφησης νερού μέσω της επιφάνειας των φύλλων από την άποψη της κινητικής επανυδάτωσης. <i>Plant, cell & περιβάλλον</i>, 41(8), 1886-1894. https://doi.org/10.1111/pce.13327</p> <p>Katifori, E. (2018). Το δίκτυο μεταφοράς ενός φύλλου, <i>Comptes Rendus Physique</i>, 19(4), 244-252. https://doi.org/10.1016/j.crhy.2018.10.007 https://kids.britannica.com/kids/article/leaf/433080 https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/leaf https://www.merriam-webster.com/dictionary/leaf https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/leaf https://www.passmyexams.co.uk/GCSE/biology/structure-of-leaf.html https://eschooltoday.com/learn/leaf-structure/ https://www.britannica.com/video/152187/overview-leaf-structure-functions-plant https://www.nagwa.com/en/presentations/638126046213/ https://www.britannica.com/video/73123/Plants-osmosis-roots-water-transpiration-leaves-moisture https://www.science-sparks.com/changing-colour-flowers-with-transpiration/ https://www.science-sparks.com/changing-colour-flowers-with-transpiration/ https://www.stem.org.uk/rx34bv https://eschooltoday.com/learn/transpiration/ https://byjus.com/biology/transpiration/ https://www.britannica.com/science/transpiration https://as1.ftcdn.net/v2/img/04/28/25/36/1000_F_428253637_KXsq3ZhVTtYAZnVtDMYALVZgWtZRDffN.jpg</p>
-------------------------	---

1.4 Μαθησιακή Ενότητα 4- Growth of Plants and Salinity

1.4.1 Ιστορικό

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυτών είναι: φως, νερό, διοξείδιο του άνθρακα, αέρας, θερμοκρασία, διαθεσιμότητα βασικών θρεπτικών συστατικών, το pH του εδάφους και ο χώρος ανάπτυξης. Το νερό είναι ένα από τα πρωταρχικά στοιχεία που απαιτούνται από τα φυτά. Όταν σκέφτεστε την κηπουρική, σκέφτεστε γενικά το νερό, το έδαφος και το φως του ήλιου. Τα φυτά μπορεί να υποφέρουν όταν κάποιο από αυτά είναι σε κίνδυνο. Η σημασία του νερού για τα φυτά σας υπερβαίνει το να τα κρατάτε στη ζωή. Το νερό είναι επίσης απαραίτητο στοιχείο για να βοηθήσει τα φυτά να ευδοκιμήσουν. Το νερό είναι αυτό που επιτρέπει την πρόσληψη ζωτικών θρεπτικών συστατικών από το έδαφος. Είναι επίσης το νερό που βοηθά στη μεταφορά ζάχαρης και άλλων στοιχείων που μπορεί να απαιτούνται από τα λουλούδια ή τα φρούτα.

Τα διαλυτά άλατα μπορούν εύκολα να προσληφθούν από τα φυτά. Ανάλογα με τον τύπο και την ποσότητα των ενώσεων αλάτων που εισέρχονται στο φυτό, γίνονται επιβλαβείς για το φυτό όταν

Καινοτόμο μοντέλο μάθησης STEM σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

υπερβαίνουν μια ορισμένη συγκέντρωση. Έχουν δηλητηριώδη επίδραση στο φυτό διαταράσσοντας τη διατροφή και το μεταβολισμό. Επιπλέον, καθώς αυξάνεται η συγκέντρωση αλατιού στο έδαφος, γίνεται δύσκολο για το φυτό να απορροφήσει νερό από το έδαφος, η δομή του εδάφους επιδεινώνεται και η ανάπτυξη των φυτών επιβραδύνεται ή και σταματά. Διάφορες ανεπιθύμητες ενέργειες εμφανίζονται λόγω της υψηλής συγκέντρωσης άλατος. Η ανισορροπία ιόντων είναι μια από τις σημαντικότερες συνέπειες. Μια υψηλή συγκέντρωση ιόντων Na και Cl, για παράδειγμα, μπορεί να οδηγήσει σε βιοχημικές διεργασίες που μπορεί να αποδειχθούν θανατηφόρες για τα φυτά. Η τοξικότητα από νάτριο και χλωριούχα όχι μόνο προκαλεί διατροφικές διαταραχές αλλά προκαλεί επίσης φυσιολογική ξηρασία μειώνοντας το ωσμωτικό δυναμικό των εδαφικών διαλυμάτων.

Η αλατότητα που προκαλείται από το NaCl είναι ένα από τα πιο κοινά αβιοτικά στρες που επηρεάζουν τη φυσιολογία των φυτών. Το στρες στο αλάτι προκαλεί αρκετές διαταραχές στα φυτά (ανισορροπία θρεπτικών ιόντων, μείωση της στοματικής αγωγιμότητας, χαμηλή φωτοσυνθετική δραστηριότητα κ.λπ.), μορφολογική αλλοίωση (μείωση αριθμού φύλλων, μέγεθος φυτού, μήκος ριζών και παραγωγή καρπού) και δευτερογενείς μεταβολές μεταβολιτών (μόρια σήματος, ορμόνες και οξειδωτικές ενώσεις). Ως εκ τούτου, η χρήση αλατούχου νερού για την καλλιέργεια φυτών απαιτεί τον προσδιορισμό των ειδικών για κάθε είδος κατωφλίων στα οποία οι καλλιέργειες εμφανίζουν ευαισθησία στην αλατότητα.

1.4.2 Περιεχόμενο

Παιδαγωγικό μοντέλο LearnSTEM Ενότητα 4: Ανάπτυξη φυτών και αλατότητα	
Στόχος της ενότητας/της μαθησιακής ενότητας	Ο στόχος αυτής της ενότητας είναι να δώσει τη δυνατότητα στους μαθητές να εξηγήσουν τα επίπεδα αλατότητας στο έδαφος που επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυτών.
Διάρκεια	40' x 8
Στόχοι μάθησης	Οι μαθητές θα είναι σε θέση να εξηγήσουν τη σημασία της αλατότητας του εδάφους για την ανάπτυξη των φυτών και να την καταδείξουν μέσω πειραμάτων.
Απαιτείται Πόροι & Υλικά (φύλλο εργασίας, γραφήματα, φυλλάδια, διδακτικό βίντεο, απόσπασμα από	<ul style="list-style-type: none"> • Για το πείραμα 1: Γλάστρα, χώμα, φακές, νερό • Για το πείραμα 2: Φακές, αλάτι, νερό • Για το Πείραμα 3: Σπορόφυτο φακής, λίπασμα, νερό • Παρουσιάσεις PowerPoint

Καινοτόμο μοντέλο μάθησης STEM σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

βιβλία/εγχειρίδια, χάρτες μυαλού κ.λπ.)	
Διαδικασία	<ul style="list-style-type: none"> • Για να κάνουν αυτή τη δραστηριότητα, οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν τις απαραίτητες συνθήκες για την ανάπτυξη των φυτών και να μπορούν να δίνουν παραδείγματα. Αυτά τα θέματα επαναλαμβάνονται και η δραστηριότητα ξεκινά. • Τα υλικά που απαιτούνται για το Πείραμα 1 προετοιμάζονται εκ των προτέρων και μεταφέρονται στην τάξη. Οι μαθητές χωρίζονται σε τυχαίες ομάδες των 3-4 ατόμων. Χρησιμοποιώντας τα υλικά, οι μαθητές καλούνται να φυτέψουν σπόρους φακής σε 4 γλάστρες υπό τις ίδιες συνθήκες και να τους καλλιεργήσουν ποτίζοντάς τους εξίσου. Μετά από περίπου 5 εβδομάδες τα φυτά παρατηρούνται και συγκρίνονται. Σε αυτό το στάδιο τα σπορόφυτα των φυτών αναμένεται να έχουν το ίδιο ύψος. • Στο επόμενο μάθημα, προετοιμάζεται νερό με διαφορετικά επίπεδα αλατότητας για το Πείραμα 2. Οι ομάδες παρατηρούν τα σπορόφυτά τους για 7 ημέρες ποτίζοντάς τα σε ίσες ποσότητες. Τα φυτά των ομάδων συγκρίνονται. Οι μαθητές ερωτώνται ποιο φυτό αναπτύσσεται καλύτερα και αν η ποσότητα ανάπτυξης του φυτού αλλάζει καθώς αυξάνεται η αλατότητα του νερού άρδευσης και συζητούνται οι απαντήσεις. • Στην 3η φάση του πειράματος, εφαρμόζεται υπερβολική λίπανση στο έδαφος ενός από δύο ισόποσα φυτά και παρατηρείται για 7 ημέρες. Η επίδραση της υπερβολικής λίπανσης στην ανάπτυξη των φυτών συζητείται. • Δημιουργούνται πίνακες και σχεδιάζονται γραφήματα για σύγκριση της ανάπτυξης των φυτών. • Παρουσιάσεις και βίντεο που ετοιμάζονται για το θέμα προβάλλονται στους μαθητές.
Μέθοδοι παράδοσης περιεχομένου(διάλεξη, συζητήσεις, έρευνα, ομαδική εργασία κ.λπ.)	ΟΜΑΔΙΚΗ ΔΟΥΛΕΙΑ Έρευνα Πρακτική επίδειξη Συζητήσεις Εξήγηση καταιγισμός ιδεών Προβληματοποίηση Πρακτικό πείραμα
Μέθοδος Αξιολόγησης	Κουίζ 5 HP Αξιολόγηση βασισμένη σε πρακτικά επιτεύγματα και αποτελέσματα Συνεχής αξιολόγηση μέσω παρατήρησης

Καινοτόμο μοντέλο μάθησης STEM σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Βιβλιογραφικές αναφορές	<ul style="list-style-type: none"> ● EKMEKÇİ, E., Mehmet, APAN, & Tekin, KARA (2005). Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. Anadolu tarım bilimleri dergisi, 20(3), 118-125. ● Kotuby, J., Koenig, R., & Kitchen, B. (1997). Αλατότητα και Ανοχή Φυτών. Επέκταση του Πολιτειακού Πανεπιστημίου της Γιούτα. AG-SO-03., Γιούτα. ● Petretto, GL, Urgeghe, PP, Massa, D., & Melito, S. (2019). Επίδραση της αλατότητας (NaCl) στην ανάπτυξη των φυτών, την περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά και τις τάσεις των προϊόντων υδρόλυσης γλυκοσινολικών σε γονότυπους πυραύλων. Plant Physiology and Biochemistry, 141, 30-39. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2019.05.012 ● Shahid, MA, Sarkhosh, A., Khan, N., Balal, RM, Ali, S., Rossi, L., ... & Garcia-Sanchez, F. (2020). Πληροφορίες σχετικά με τις φυσιολογικές και βιοχημικές επιπτώσεις του στρες αλατιού στην ανάπτυξη των φυτών. Agronomy, 10(7), 938. https://doi.org/10.3390/agronomy10070938 <p> https://www.britannica.com/dictionary/plant https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/plant https://www.merriam-webster.com/dictionary/plant https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/plant https://www.agrowtronics.com/plant-growth-stages-an-overview/ https://aehinnovativehydrogel.com/news/what-are-the-requirements-for-plant-growth/ https://swanhose.com/blogs/general-watering/how-does-water-its-amount-its-quality-affect-plant-growth https://youtu.be/7-eFcMJYIXk https://www.sorhocam.com/konu.asp?sid=4321&bitkilerde-tuz-stresinedir.html https://atlas-scientific.com/blog/how-does-electrical-conductivity-affect-plant-growth/ </p>