



Innovative Model of learning STEM
in secondary schools



Co-funded by
the European Union

Learn STEM

Innovative Model of learning STEM in secondary schools

ERASMUS+ KA220
Parteneriate de cooperare în educația școlară

WP3: Modelul pedagogic LearnSTEM

Manualul de implementare a practicilor STEM

Demet Şener Çanlı

Mehmet Aydın

Hayriye Torunoğlu

Yusuf Demir Science And Art Center

Kırşehir

TURCIA

Data

08.06.2024

Număr de referință:

2022-1-TR01-KA220-SCH-000087583





Resursele de învățare

1.1 Unitatea de învățare – **Proiectați un panou solar**

1.1.1 Context

Deținerea unor cunoștințe de bază de programare a plăcii de control Arduino Uno înainte de începerea acestui curs ar fi benefică elevilor pentru crearea unor proiecte mai eficiente.

Elevilor li se prezintă un scurt videoclip pentru a le atrage atenția asupra importanței energiei solare, o sursă de energie regenerabilă. După atragerea atenției elevilor, se prezintă informații conceptuale despre ce este energia solară și cum funcționează panourile solare. Elevii sunt apoi întrebați ce se poate face pentru a obține o eficiență mai mare de la panourile solare. Elevii sunt rugați să expună diferite idei pe această temă. Apoi, li se arată acestora diferite exemple de panouri solare utilizate în întreaga lume.

Prin intermediul unei lanterne, al unui voltmetru și al unui panou solar, se prezintă modul în care unghiul de cădere a luminii solare afectează energia electrică obținută de la panoul solar. Se menționează că unghiul de incidență al razelor solare care cad pe Pământ se poate schimba iar acest lucru poate afecta energia obținută de la panourile solare. Elevii sunt rugați să se gândească la măsurile care pot fi luate pentru a asigura continuitatea perpendicularității razelor solare pe panoul solar. Elevii sunt rugați să își explice ideile în fața colegilor. Aceștia sunt rugați să discute între ei. După ce se adună părerile elevilor, se prezintă un model de studiu care a fost realizat anterior pe această temă și se explică modul în care aceștia pot beneficia de pe urma diferitelor materiale.

În acest scop, este prezentată utilizarea programului de proiectare 3D Tinkercad și modul de obținere a unei imprimări de la o imprimantă 3D. Se prezintă apoi modul în care sunt îmbinate piesele rezultate și alte componente electronice. Se prezintă un exemplu de program care arată cum se pot controla componentele electronice cu Arduino Uno. În cele din urmă, lucrarea pregătită este testată și reușita ei este evaluată cu ajutorul elevilor.



1.1.2 Conținut

LearnSTEM Model pedagogic Modulul 1: Proiectați un panou solar	
Scopul modulului/unității de învățare	Scopul acestui modul este de a accentua importanța utilizării energiei solare, care este o sursă de energie regenerabilă.
Durata	40' x 8
Obiectivele învățării	<ul style="list-style-type: none">• Elevii vor fi capabili să știe ce este energia solară.• Elevii vor fi capabili să explice cum funcționează panourile solare.• Elevii vor fi capabili să descopere diferite modele de panouri solare.• Elevii vor fi capabili să știe ce se poate face pentru a obține mai multă eficiență de la panourile solare.• Elevii vor fi capabili să proiecteze un panou solar pentru a utiliza mai bine energia solară.
Resurse și materiale utilizate (fișă de lucru, diagrame, fișe, videoclip didactic, fragment din cărți/manuale, hărți mentale etc.)	<ul style="list-style-type: none">• Pentru proiectare: (program de proiectare 3D și imprimantă 3D) sau (placaj, carton și pistol cu silicon)• Pentru echipamente electronice: Servomotor, senzor de lumină, cablu de conectare, rezistor, voltmetru, arduino uno, pistol de lipit.
Procedura	Etapele instruirii: <ol style="list-style-type: none">1. Captați atenția elevilor asupra subiectului.2. Furnizați informații despre energia solară.3. Prezentați exemple de panouri solare.4. Demonstrați modul de utilizare a Tinkercad și cum să obțineți rezultate de la o imprimantă 3D.5. Arătați cum sunt conectate componentele electronice.6. Evaluați rezultatul lucrărilor realizate prin testarea cu elevii.7. Feedback.
Metodele de predare a conținutului (prelegere,	Lucru în echipă Explicația Demonstrația practică Discuții Brainstorming



Innovative Model of learning STEM in secondary schools



Co-funded by
the European Union

discuții, cercetare, lucru în echipă etc.)	
Metode de evaluare	Testare H5P
Referințe	<p>Almadhhachi, M., Seres, I., & Farkas, I. (2022). Significance of solar trees: Configuration, operation, types and technology commercialization. <i>Energy Reports</i>, 8, 6729-6743.</p> <p>Bakirci, K. (2012). General models for optimum tilt angles of solar panels: Turkey case study. <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, A. R. (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, W. G. (2016). Optimum tilt and azimuth angles for fixed solar collectors in South Africa using measured data. <i>Renewable Energy</i>, 96, 603-612. http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2016.05.003</p> <p>Melhem, R., & Shaker, Y. (2023). Optimum tilt angle and solar radiation of photovoltaic modules for gulf collaboration council countries. <i>International Journal of Energy Research</i>, 2023. https://doi.org/10.1155/2023/8381696</p> <p>Tang, R. & Wu, T. (2004). Optimal tilt-angles for solar collectors used in China. <i>Applied energy</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://piib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1650102</p>



1.2 Unitatea de învățare – **Multiplicarea drojdiilor ca bioorganisme**

1.2.1 Context

Drojdia; de formă ovală, incoloră și netedă, transformă carbohidrații în alcool în timpul fermentării, se reproduce prin muguri, utilizată în industria de panificație și în producția de etanol, de exemplu *Saccharomyces cerevisiae* (drojdia de panificație). Drojdia este un organism unicelular din regnul ciupercilor. Există peste 500 de specii și mii de variante de drojdie. Drojdia poate fi găsită în sol, în lichidele zaharoase (fructe și flori) și pe suprafața plantelor și animalelor. Drojdia are mai multe aplicații în biotehnologie și joacă un rol important în producerea pâinii și a băuturilor alcoolice.

În industria alimentară, drojdia este folosită pentru a provoca fermentația și dospirea. Ciupercile se hrănesc cu zaharuri, producând alcool (etanol) și dioxid de carbon; în fabricarea berii și a vinului, primul este produsul dorit, iar în panificație este cel de-al doilea.

La drojdii, mugurii apar, de obicei, în timpul aprovizionării bogate cu nutrienți. În acest proces de reproducere, un mic mugure apare ca o prelungire a organismului părinte. Ulterior, nucleul drojdiei părinte se separă în două părți, iar unul dintre nuclee se deplasează în interiorul mugurelui. Mugurele nou creat se divizează și crește într-o nouă celulă.

Factori care afectează proliferarea drojdiei:

- Temperatura
- pH-ul
- Schimbul de O₂
- Sursa și concentrația de carbon
- Combinarea mediilor nutritive
- Viteza de amestecare etc.

Comportamentul aluatului în timpul fermentației poate fi reprezentat sub formă de curbe sigmoide folosind diferite modele matematice. Prepararea pâinii este, în mod fundamental, un proces în două etape dependent de temperatură, constând în fermentație, în care producerea de CO₂ asociată activității drojdiei se manifestă prin structura poroasă a aluatului și creșterea volumului acestuia, și coacere, unde activitatea drojdiei se încheie și structura pâinii este finalizată.



1.2.2. Conținut

LearnSTEM Model pedagogic	
Modulul 2: Multiplicarea drojdiilor ca bioorganisme	
Scopul modulului/unității de învățare	Scopul acestui modul este de a demonstra modul în care drojdia proliferază în condiții favorabile.
Durata	40' x 4
Obiectivele învățării	Elevii vor fi capabili să explice faptul că drojdiile se înmulțesc în condiții adecvate și vor demonstra acest lucru prin experimente.
Resurse și materiale utilizate (fișă de lucru, diagrame, fișe, videoclip didactic, fragment din cărți/manuale, hărți mentale etc.)	<ul style="list-style-type: none">● Pentru primul experiment: drojdie, apă fierbinte, apă caldă, apă rece, zahăr, lingură, cilindru gradat.● Pentru cel de-al doilea experiment: drojdie, apă caldă, zahăr, lingură, cilindru gradat.● Prezentări PowerPoint
Procedura	<ul style="list-style-type: none">● Pentru a realiza această activitate, elevii trebuie să cunoască în prealabil organismele microscopice și să poată da exemple. Se repetă aceste subiecte și se începe activitatea.● Materialele necesare pentru primul experiment sunt pregătite în prealabil, aduse în clasă și plasate într-un loc în care fiecare elev să le poată vedea. Elevii sunt împărțiți în grupe aleatorii de 3-4 persoane. Folosind aceste materiale, li se cere să realizeze un mecanism prin care să poată fi comparată proliferarea drojdiilor în medii fierbinți, reci și calde. Mecanismele realizate de către grupe sunt comparate cu cele ale celorlalte grupe. Elevii sunt întrebați în ce mediu se poate dezvolta cel mai bine drojdia, iar răspunsurile sunt dezbătute.● În următoarea lecție, materialele necesare pentru experimentul al doilea sunt aduse în clasă. Elevii sunt împărțiți în grupe aleatorii de 3-4 persoane. Elevilor li se cere să creeze un mecanism prin care să poată fi comparată creșterea drojdiei în medii cu zahăr și fără zahăr.● Elevii sunt apoi întrebați ce alte condiții sunt necesare pentru ca drojdiile să se poată înmulți.● Elevilor li se expun prezentări și videoclipuri pregătite pe această temă.



Innovative Model of learning STEM in secondary schools



Co-funded by
the European Union

Metode de învățare (prelegere, discuții, cercetare, lucru în echipă etc.)	Lucrul în echipă Cercetare Demonstrația practică Discuția Explicația Brainstorming Problematizarea Experimentul practic
Metodă de evaluare	Chestionar H5P
Referințe	<p>Ali, A., Shehzad, A., Khan, M. R., Shabbir, M. A., & Amjid, M. R. (2012). Yeast, its types and role in fermentation during bread making process- A. <i>Pakistan Journal of Food Sciences</i>, 22(3), 171-179.</p> <p>Koçak, F. 2019. Farklı Havalandırma Profillerinde Maya Çoğalmasının Betaglukan Verimine Etkisinin İncelenmesi. Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Unpublish Master Thesis.</p> <p>Pamir, H. 1985. Fermantasyon Mikrobiyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:936, Ankara.</p> <p>Walker, G. M. 1998. Yeast Physiology and Biotechnology. John Wiley & Sons Ltd., 1-7, Scotland.</p> <p>https://www.britannica.com/dictionary/yeast</p> <p>https://www.merriam-webster.com/dictionary/yeast</p> <p>https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/yeast</p> <p>https://www.slideshare.net/shiningpearl18/funqiyeastmolds</p> <p>https://tr.wikipedia.org/wiki/Maya_%28biyoloji%29</p> <p>https://byjus.com/neet/yeast-diagram/</p> <p>https://www.britannica.com/science/yeast-fungus</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=XY6akiB-IYk&t=4s</p> <p>https://www.seriousseats.com/all-about-dry-yeast-instant-active-dry-fast-acting-and-more</p> <p>https://mobil.diatek.com.tr/Makale-Yontem/Gida-Hiyeni-ve-Guvenligi/Maya-Cesitleri-Nelerdir_3580.htm</p> <p>https://wiki.yeastgenome.org/index.php/What_are_yeast%3F</p> <p>https://byjus.com/biology/budding/</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=iyWtp_LOKzc&t=191s</p> <p>https://mindthegraph.com/blog/tr/sigmoid-pattern/</p>



1.3. Unitatea de învățare 3 - Frunzele transportă și evaporă apa

1.3.1. Context

Frunza este "fabrica de energie" a plantei și, în mod evident, este indispensabilă pentru supraviețuirea acesteia. Fotosinteza transformă energia luminoasă în zahăr, care, la rândul său, este transportat către părțile fotosintetic inactive ale plantei, cum ar fi rădăcinile (Katifori, 2018). Frunzele sunt, în general, principala interfață a plantei pentru schimbul de gaze și sunt situate distal față de principala sursă de apă, și anume, solul. Prin urmare, acestea sunt organul vegetal cel mai deshidratat și, în cele din urmă, controlează ritmul de transpirație. Rețeaua de nervuri din frunze transportă apa de la tulpini la frunze. Glucoza produsă este, de asemenea, trimisă din frunze către celelalte părți ale plantei prin intermediul nervurilor. Stomatele (găurile mici de sub frunză) permit aerului să intre și să iasă din frunză. Stomatele se află de obicei pe suprafața inferioară a frunzei. Stomatele se închid în timpul nopții pentru a reține gazele și umiditatea în celulele frunzei și se deschid în timpul zilei pentru ca schimbul gazos să fie menținut.

Mișcarea osmotică a moleculelor de apă din sol către rădăcini provoacă o presiune ascendentă, cunoscută sub numele de presiune radiculară. Din cauza acestei presiuni, apa absorbită din sol este împinsă în sus prin țesutul xilemic al tulpinii. Xilemul este țesutul vascular responsabil de transportul apei și al mineralelor dizolvate de la rădăcini până la tulpina și frunzele plantei. Pentru a parcurge restul traseului, apa este transportată prin transpirație, aceasta asigurând cea mai mare parte a forței necesare pentru transportul apei în plante.

Asemenea tuturor organismelor vii, și plantele au nevoie de un sistem excretor pentru a elimina excesul de apă din corp. Acest proces de eliminare a excesului de apă din corpul plantelor este cunoscut sub numele de transpirație. În general, este vorba de evaporarea apei de pe suprafața frunzelor.

1.3.2. Conținut

LearnSTEM Model pedagogic	
Modulul 3: Frunzele transportă și evaporă apa	
Scopul modulului/unității de învățare	Scopul acestui modul este de a permite elevilor să învețe cum frunzele transportă și evaporă apa.
Durata	40' x 4
Obiectivele învățării	<ul style="list-style-type: none">• Elevii vor fi capabili să explice și să demonstreze prin experimente fenomenul de transportare a apei către frunze.• Elevii vor fi capabili să explice fenomenul de evaporare a apei de pe suprafața frunzelor plantelor și să-l demonstreze prin experimente.
Resurse și materiale utilizate (fișă de lucru, diagrame, fișe, videoclip didactic, fragment din cărți/manuale, hărți mentale etc.)	<ul style="list-style-type: none">• Experimentul 1: Apă, colorant alimentar, flori sau frunze• Experimentul 2: Folie de aluminiu, borcan de sticlă și o floare• Prezentări PowerPoint
Procedura	<ul style="list-style-type: none">• Pentru a realiza această activitate, elevii trebuie să cunoască părțile și funcțiile de bază ale plantelor și să



	<p>poată da exemple. Aceste subiecte sunt repetate iar apoi se începe activitatea.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materialele necesare pentru Experimentul 1 sunt pregătite în prealabil, sunt aduse în clasă și puse într-un loc unde fiecare elev să le poată vedea. Elevii sunt împărțiți în grupuri aleatorii de 3-4 persoane. Cu ajutorul acestor materiale, li se cere să creeze un mecanism prin care să se poată observa modul în care plantele transportă apa. Mecanismele concepute de grupuri sunt comparate între ele. Elevii sunt chestionați și se discută despre modul în care plantele și frunzele transportă apa. Le sunt explicate nervurile din frunze și funcțiile lor. • Elevilor li se spune că în lecția următoare vor observa cum plantele evaporă apa. Li se cere să se gândească la ce se poate face în această privință. • În lecția următoare, materialele necesare pentru Experimentul 2 sunt pregătite în prealabil și aduse în clasă. De asemenea, sunt evaluate și diversele materiale aduse de către elevi. • Elevii sunt împărțiți în grupuri aleatorii de 3-4 persoane. Elevii sunt rugați să pregătească un mecanism pentru a observa modul în care frunzele evaporă apa. Se compară mecanismele pregătite de fiecare grup. Elevii sunt întrebați cum se evaporă apa din frunze. Se explică structura stomatelor și se prezintă modul în care se evaporă apa de pe suprafața frunzelor. • Elevilor li se expun prezentări și videoclipuri pregătite pe această temă.
<p>Metode de învățare (prelegere, discuții, cercetare, lucru în echipă etc.)</p>	<p>Lucrul în echipă Cercetarea Demonstrația practică Discuția Explicația Brainstorming Problematizarea Experimentul practic</p>
<p>Metodă de evaluare</p>	<p>Chestionar H5P Evaluarea continuă prin observație</p>
<p>Referințe</p>	<p>Boanares, D., Isaias, R. R. M. S., de Sousa, H. C., & Kozovits, A. R. (2018). Strategies of leaf water uptake based on anatomical traits. <i>Plant Biology</i>, 20(5), 848-856. https://doi.org/10.1111/plb.12832</p> <p>Guzmán-Delgado, P., Mason Earles, J., & Zwieniecki, M. A. (2018). Insight into the physiological role of water absorption via the leaf surface from a rehydration kinetics perspective. <i>Plant, cell & environment</i>, 41(8), 1886-1894. https://doi.org/10.1111/pce.13327</p> <p>Katifori, E. (2018). The transport network of a leaf, <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</p>



Innovative Model of learning STEM in secondary schools



Co-funded by
the European Union

<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



1.4. Unitatea de învățare 4- Creșterea plantelor și salinitatea

1.4.1 Context

Factorii care influențează creșterea plantelor: lumina, apa, dioxidul de carbon, aerul, temperatura, disponibilitatea nutrienților esențiali, pH-ul solului și spațiul de creștere. Apa este unul dintre elementele primare de care au nevoie plantele. Când vă gândiți la grădinărit, vă gândiți în general la apă, sol și lumina soarelui. Plantele pot avea de suferit atunci când oricare dintre aceste elemente sunt compromise. Importanța apei pentru plantele dvs. nu se limitează la simpla menținere în viață a acestora. Apa este, de asemenea, un element necesar pentru a ajuta la dezvoltarea plantelor. Apa este cea care asigură absorbția nutrienților vitali din sol. De asemenea, apa este cea care asigură transportul zahărului și al altor substanțe care pot fi necesare florilor sau fructelor.

Sărurile solubile pot fi ușor absorbite de plante. În funcție de tipul și de cantitatea de compuși de sare care intră în plantă, acestea pot deveni dăunătoare pentru plantă când depășesc o anumită concentrație. Au un efect otrăvitor asupra plantei prin perturbarea nutriției și a metabolismului. În plus, pe măsură ce concentrația de sare din sol crește, devine dificil pentru plantă să absoarbă apa din sol, structura solului se deteriorează și dezvoltarea plantelor încetinește sau chiar se oprește.

Diverse efecte nedorite pot apărea din cauza concentrației ridicate a sărurilor. Dezechilibrul ionilor este una dintre consecințele majore. O concentrație ridicată de ioni de Na și Cl, de exemplu, poate duce la apariția unor procese biochimice care se pot dovedi a fi fatale pentru plante. Toxicitatea sodiului și a clorurilor nu numai că provoacă tulburări de nutriție, ci determină și apariția secetei fiziologice prin scăderea potențialului osmotic al soluțiilor din sol.

Salinitatea cauzată de NaCl este unul dintre cele mai frecvente stresuri abiotice care afectează fiziologia plantelor. Stresul salin provoacă mai multe tulburări ale plantelor (dezechilibru ionic nutritiv, scăderea conductivității stomatice, activitate fotosintetică scăzută etc.), modificări morfologice (reducerea numărului de frunze, a dimensiunii plantelor, a lungimii rădăcinilor și a producției de fructe) și modificări ale metaboliților secundari (molecule semnal, hormoni și compuși oxidativi). Prin urmare, utilizarea apei salină pentru cultivarea plantelor presupune identificarea pragurilor specifice fiecărei specii la care culturile prezintă sensibilitate la salinitate.



1.4.2 Conținut

LearnSTEM Model pedagogic	
Modulul 4: Creșterea plantelor și salinitatea	
Scopul modulului/unității de învățare	Scopul acestui modul este de a le permite elevilor să explice nivelurile de salinitate din sol care afectează creșterea plantelor.
Durata	40'x 8
Obiectivele învățării	<ul style="list-style-type: none">Elevii vor fi capabili să explice importanța salinității solului pentru creșterea plantelor și să demonstreze acest lucru prin experimente.
Resurse și materiale utilizate (fișă de lucru, diagrame, fișe, videoclip didactic, fragment din cărți/manuale, hărți mentale etc.)	<ul style="list-style-type: none">Pentru Experimentul 1: Ghiveci, pământ, linte, apăPentru Experimentul 2: Semințe de linte, sare, apăPentru Experimentul 3: Răsad de linte, fertilizator, apăPrezentări PowerPoint
Procedura	<ul style="list-style-type: none">Pentru a desfășura această activitate, elevii trebuie să fie familiarizați cu cerințele necesare creșterii plantelor și să poată da exemple. Aceste aspecte sunt repetate după care se începe activitatea.Materialele necesare pentru Experimentul 1 sunt pregătite în prealabil și aduse în clasă. Elevii sunt împărțiți în grupe aleatorii de 3-4 persoane. Cu ajutorul materialelor, elevii sunt invitați să planteze semințe de linte în 4 ghivece în aceleași condiții și să le crească udându-le în mod egal. După aproximativ 5 săptămâni, plantele sunt observate și comparate. În această etapă, se așteaptă ca răsadurile plantelor să aibă aceeași înălțime.În lecția următoare, pentru Experimentul 2, se pregătește apă cu diferite niveluri de salinitate. Grupurile urmăresc răsadurile lor timp de 7 zile, udându-le în mod egal. Se compară plantele grupurilor. Elevii sunt întrebați care plantă crește mai bine și dacă volumul de creștere a plantei se modifică pe măsură ce crește salinitatea apei de irigare, iar răspunsurile sunt dezbătute.În cea de-a treia fază a experimentului, se aplică o fertilizare excesivă în solul uneia dintre cele două plante crescute în mod similar și este observată timp de 7 zile. Se dezbate efectul fertilizării excesive asupra creșterii plantelor.Se realizează tabele și se trasează grafice pentru a compara creșterea plantelor.



Innovative Model of learning STEM in secondary schools



Co-funded by
the European Union

	<ul style="list-style-type: none"> Elevilor li se expun prezentări și videoclipuri pregătite pe această temă.
Metode de învățare (prelegere, discuții, cercetare, lucru în echipă etc.)	Lucrul în echipă Cercetarea Demonstrația practică Discuția Explicația Brainstorming Problematizarea Experimentul practic
Metodă de evaluare	Chestionar 5HP Evaluarea pe baza realizărilor și rezultatelor practice Evaluare continuă prin observare
Referințe	<ul style="list-style-type: none"> EKMEKÇİ, E., Mehmet, A. P. A. N., & Tekin, K. A. R. A. (2005). Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. <i>Anadolu tarım bilimleri dergisi</i>, 20(3), 118-125. Kotuby, J., Koenig, R., & Kitchen, B. (1997). Salinity and Plant Tolerance. Utah State University Extension. AG-SO-03., Utah. Petretto, G. L., Urgeghe, P. P., Massa, D., & Melito, S. (2019). Effect of salinity (NaCl) on plant growth, nutrient content, and glucosinolate hydrolysis products trends in rocket genotypes. <i>Plant Physiology and Biochemistry</i>, 141, 30-39. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2019.05.012 Shahid, M. A., Sarkhosh, A., Khan, N., Balal, R. M., Ali, S., Rossi, L., ... & Garcia-Sanchez, F. (2020). Insights into the physiological and biochemical impacts of salt stress on plant growth and development. <i>Agronomy</i>, 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-stresi-nedir.html https://atlas-scientific.com/blog/how-does-electrical-conductivity-affect-plant-growth/ </p>