



Ortaokullarda STEM öğrenmenin Yenilikçi Modeli STEM'i
öğrenin



Co-funded by
the European Union

Ortaokullarda

STEM

öğrenmenin Yenilikçi Modeli

ERASMUS+ KA220 Okul eğitiminde İşbirliği Ortaklıkları

ÇP2: LearnSTEM Pedagojik Modeli

STEM Uygulamaları Uygulama El Kitabı

Demet Şener Çanlı

Mehmet Aydın

Hayriye Torunoğlu

Yusuf Demir Science And Art Center

Kırşehir

TÜRKİYE

Tarih:

08.06.2024

Referans Numarası:

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.



1 Öğrenme Kaynakları

1.1 Öğrenim Birimi - Bir Güneş Paneli Tasarlayın

1.1.1 Arka plan

Öğrencilerin bu ders öncesinde temel düzeyde Arduino Uno kontrol kartı programlama bilgisine sahip olmaları daha etkili tasarımlar yapmalarında yararlı olacaktır.

Öğrencilerin yenilenebilir bir enerji kaynağı olan güneş enerjisinin önemine dikkatlerini çekmek için kısa bir video izletilir. Öğrencilerin dikkati çekildikten sonra güneş enerjisinin ne olduğu ve güneş panellerinin nasıl çalıştığına dair kavramsal bilgiler verilir. Daha sonra öğrencilere güneş panellerinden daha fazla verim almak için neler yapılabileceği sorulur. Öğrencilerin bu konuda farklı fikirler ortaya konması istenir.

Daha sonra öğrencilere dünyada kullanılan farklı güneş panel tasarımlarına yönelik örnekler gösterilir. Güneş panellerinin çalışma şekline değinilerek güneş ışığının düşüş açısının güneş panelinden elde edilecek elektriği nasıl etkilediği bir el feneri, voltmeter ve güneş paneli kullanılarak gösterilir. Güneş ışınlarının dünya üzerine düşme açısının değişim gösterebileceği ve bu durumun güneş panelinden elde edilecek enerjiyi etkilebileyeceğine değinilir.

Güneş ışınlarının güneş paneli üzerine dik düşünün sürekliliğini sağlamak için neler yapılabileceği hakkında öğrencilerin düşünceleri istenir. Öğrencilerden fikirlerini diğer öğrencilere açıklamaları istenir. Kendi aralarında tartışmaları istenir. Öğrencilerin fikirleri alındıktan sonra bu konuda daha önceden yapılmış bir örnek çalışma gösterilerek farklı materyallerden nasıl yararlanabilecekleri gösterilir. Bunun için; 3D tasarım program olan Tinkercad'in kullanımı ve 3d yazıcıdan nasıl çıktı alınabileceği gösterilir. Daha sonra elde edilen parçalar ve diğer elektronik parçaların nasıl bağlandığı gösterilir. Elektronik parçaların Arduino Uno ile nasıl control edilebileceğine yönelik örnek bir program gösterilir. Son olarak hazırlanan çalışma test edilerek ne düzeyde başarılı olduğu öğrencilerle değerlendirilir.

1.1.2 İçerik

| LearnSTEM Pedagojik Modeli | |
|--------------------------------------|--|
| Modül 1: Bir Güneş Paneli Tasarlayın | |
| Modülün/öğrenme ünitesinin amacı | Bu modülün amacı, yenilenebilir bir enerji kaynağı olan güneş enerjisinden nasıl faydalanabileceğinin önemini vurgulamaktır. |
| Süre | 40' x 8 |
| Öğrenme hedefleri | <ul style="list-style-type: none">Güneş enerjisinin ne olduğunu bilir.Güneş panellerinin nasıl çalıştığını açıklar.Farklı güneş paneli tasarımlarını keşfeder. |



Ortaokullarda STEM öğrenmenin Yenilikçi Modeli STEM'i öğrenin



Co-funded by
the European Union

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none">● Güneş panellerinden daha fazla verim almak için neler yapılabileceğini bilir.● Güneş enerjisinden daha iyi yararlanabilmek için bir güneş paneli tasarlar. |
| Gerekli Kaynaklar ve Malzemeler (çalışma sayfası, çizelgeler, bildiriler, öğretici videolar, kitaplardan/kılavuzlardan alıntılar, zihin haritaları, vb.) | <p>Tasarım için: (3D tasarım programı ve 3D yazıcı) ya da (kontrplak, mukavva ve silikon tabancası)</p> <p>Elektronikler için: Servomotor, ışık sensörü, bağlantı kablosu, direnç, voltölçer, Arduino uno, lehim aleti</p> |
| Prosedür | <ol style="list-style-type: none">1. Öğrencilerin dikkati konuya çekilir.2. Güneş enerjisi ile ilgili bilgi verilir.3. Güneş paneli tasarımlarından örnekler gösterilir.4. Tinkercad'ın kullanımı ve 3d yazıcıdan nasıl çıktı alınabileceği gösterilir.5. Elektronik parçaların nasıl bağlandığı gösterilir.6. Hazırlanan çalışma test edilerek ne düzeyde başarılı olduğu öğrencilerle değerlendirilir.7. Geribildirim. |
| İçerik Yayınlama Yöntemleri (konuşma, tartışma , araştırma, grup çalışması vb.) | <p>Grup çalışması</p> <p>Açıklama</p> <p>Uygulama gösterimi</p> <p>Tartışma</p> <p>Beyin fırtınası</p> |
| Değerlendirme yöntemi | H5P Sınavı |
| Referanslar | <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.</p> |



Ortaokullarda STEM öğrenmenin Yenilikçi Modeli STEM'i öğrenin



Co-funded by
the European Union

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.07.009>

Dal, A. R. (2021). Güneş enerji panellerindeki optimum eğim açısının verime etkisinin incelenmesi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 241-250.

<https://doi.org/10.35193/bseufbd.878795>

Le Roux, W. G. (2016). Optimum tilt and azimuth angles for fixed solar collectors in South Africa using measured data. *Renewable Energy*, 96, 603-612. <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2016.05.003>

Melhem, R., & Shaker, Y. (2023). Optimum tilt angle and solar radiation of photovoltaic modules for gulf collaboration council countries. *International Journal of Energy Research*, 2023.

<https://doi.org/10.1155/2023/8381696>

Tang, R. & Wu, T. (2004). Optimal tilt-angles for solar collectors used in China. *Applied energy*, 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>



1.2 Öğretim Ünitesi - Mayanın bio organizmalar olarak çoğalması

1.2.1 Arka plan

Maya, oval şekilli, renksiz ve pürüzsüz, fermantasyon sırasında karbonhidratları alkol'e dönüştüren, tomurcuklanma yoluyla üreyen ve örneğin *Saccharomyces cerevisiae* (Fırıncı mayası) gibi ekmek endüstrisinde ve etanol üretiminde kullanılan mantarlar aleminde tek hücreli bir organizmadır. Maya, toprakta, şekerli sıvılarda (meyve ve çiçeklerde) ve bitki ve hayvanların yüzeyinde bulunabilir. Biyoteknolojide çeşitli uygulamaları vardır ve ekmek ve alkollü içeceklerin üretiminde önemli rol oynar.

Gıda üretiminde maya, fermantasyon ve mayalanma süreçlerini başlatmak için kullanılır. Mantarlar, şekerleri parçalayarak alkol (etanol) ve karbondioksit üretirler; bira ve şarap üretiminde istenen ürün etanol iken, ekmek yapımında kabartma işlemi karbondioksit ile gerçekleşir.

Maya, genellikle besin açısından zengin ortamlarda tomurcuklanma yoluyla ürer. Bu üreme sürecinde, küçük bir tomurcuk ana hücrenin dışında oluşur. Daha sonra ana maya hücresinin çekirdeği ikiye bölünür ve bir çekirdek tomurcuğa geçer. Sonuçta yeni bir maya hücresi oluşur.

Maya çoğalmasını etkileyen birçok faktör vardır; bunlar arasında sıcaklık, pH düzeyleri, oksijenin bulunabilirliği, karbon kaynağı ve konsantrasyonu, besin bileşimi, karıştırma hızı gibi etkenler bulunur.

Hamurun fermantasyon sürecindeki davranışı, matematiksel modeller kullanılarak sigmoid eğrilerle gösterilebilir. Ekmek yapımı temel olarak sıcaklığa bağlı iki aşamalı bir ilerleme sürecidir: Fermantasyon, maya aktivitesi ile CO₂ üretimi sağlanarak hamurun hacmi genişler; pişirme ise maya aktivitesinin sona erdiği ve ekmek yapısının nihai şeklinin oluştuğu aşamadır.



1.2.2 İçerik

| LearnSTEM Pedagojik Modeli | |
|---|--|
| Modül 2: Mayanın Bioorganizmalar Olarak Çoğalması | |
| Modülün/öğrenme ünitesinin amacı | Bu modülün amacı, uygun koşullar sağlandığında mayaların nasıl çoğaldığını ortaya koymaktır. |
| Süre | 40'x 4 |
| Öğrenme hedefleri | Bu modülün sonunda öğrenciler şunları yapabilecektir: <ol style="list-style-type: none">1. Mayaların uygun koşullarda çoğaldığını açıklar.2. Bunu deney yaparak gösterir. |
| Gerekli Kaynaklar ve Malzemeler (çalışma sayfası, çizelgeler , bildiriler, öğretici videolar, kitaplardan/kılavuzlardan alıntılar, zihin haritaları, vb.) | Birinci deney için: Sıcak su, ılık su, soğuk su, kaşık, şeker, dereceli silindir İkinci deney için: Ilık su, şeker, kaşık, dereceli silindir Powerpoint sunuları |
| Prosedür | <ul style="list-style-type: none">• Bu etkinliğin uygulanabilmesi için öğrencilerin mikroskopik canlıları önceden bilmesi ve örnekler verebilmesi gerekir. Bu konular tekrar edilir ve etkinliğe başlanır.• Birinci deney için gerekli malzemeler önceden hazırlanarak sınıfa getirilir ve her öğrencinin görebileceği bir yere konulur. Öğrenciler 3-4 kişilik rastgele gruplara ayrılır. Bu malzemeleri kullanarak mayaların sıcak, soğuk ve ılık ortamlarda çoğalmalarını karşılaştırabileceğimiz bir düzenek oluşturmaları istenir. Grupların yaptıkları düzenekler diğer gruplarla karşılaştırılır. Öğrencilere mayaların en iyi sıcak, soğuk veya ılık ortamda mı çoğalabildiği sorulur ve tartışılır.• Bir sonraki derste Experimental 2 için gerekli malzemeler sınıfa getirilir. Öğrenciler farklı 3-4 kişilik rastgele gruplara ayrılır. Öğrencilerden, mayaların şekerli ve şekersiz ortamlarda çoğalmalarını karşılaştırabileceğimiz bir |



| | |
|--|---|
| | <p>düzenek oluşturmaları istenir. Grupların hazırladıkları düzenekler karşılaştırılır. Mayaların şekerli ve şekerli ortamlarda çoğalma durumları tartışılır.</p> <ul style="list-style-type: none">• Daha sonra öğrencilere mayaların çoğalabilmesi için başka hangi koşullar gerekli olduğu sorulur.• Konu ile ilgili hazırlanan sunum ve videolar öğrencilere izletilir. |
| İçerik Yayınlama Yöntemleri (konuşma, tartışma , araştırma, grup çalışması vb.) | <p>Takım çalışması</p> <p>Araştırma</p> <p>Pratik gösteri</p> <p>Tartışmalar</p> <p>Açıklama</p> <p>Beyin fırtınası</p> <p>Sorunsallaştırma</p> <p>Deney</p> |
| Değerlendirme yöntemi | H5P Sınavı |
| Referanslar | <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-Hijyeni-ve-Guvenligi/Maya-Cesitleri-Nelerdir_3580.htm</p> <p>https://wiki.yeastgenome.org/index.php/What_are_yeast%3F</p> |



<https://byjus.com/biology/budding/>
https://www.youtube.com/watch?v=iyWtp_L0Kzc&t=191s
<https://mindthegraph.com/blog/tr/sigmoid-pattern/>

1.3 3 Öğrenim Ünitesi– Yapraklar Suyu Taşır ve Buharlaştırır

1.3.1. Arka plan

Yaprak, bitkinin temel enerji fabrikası olarak işlev görür ve yaşamını sürdürebilmesi için vazgeçilmezdir. Fotosentez, ışık enerjisini şekerlere dönüştürerek, bu şekerlerin kök gibi fotosentez yapmayan bitki organlarına taşınmasını sağlar.

Yapraklar genellikle bitkinin gaz alışverişi için ana arayüzü olup, suyun ana kaynağı olan topraktan uzak konumlandıkları için en çok susuz kalan bitki organıdır ve nihayetinde transpirasyon hızlarını kontrol ederler. Yapraktaki damar ağı, suyun gövdelerden yapraklara taşınmasını sağlar. Fotosentez sırasında üretilen glikoz da damarlar aracılığıyla yaprağın diğer bölgelerine gönderilir.

Yaprakların alt yüzeyinde bulunan küçük delikler olan stoma, yaprağın gaz alışverişine olanak tanır. Stomalar genellikle yaprağın alt yüzeyindedir. Gündüzleri gaz alışverişi devam etsin diye açılırken, geceleri gazları ve nemini yaprak hücrelerinde tutmak için kapanırlar.

Osmotik basınç, su moleküllerinin topraktan köklere doğru hareket etmesiyle kök basıncı olarak bilinen bir yukarı basınç oluşturur. Bu basınç sayesinde, topraktan emilen su xilem dokusunun gövde üzerinden yapraklara doğru taşınmasını sağlar. Xilem, bitkilerde su ve çözülmüş minerallerin kökten gövdeye ve yapraklara taşınmasından sorumlu olan damar dokusudur. Su, bitkilerde su taşınmasında gerekli olan kuvvetin büyük bir kısmını sağlayan transpirasyon ile geri kalan yolu taşınır.

Tüm canlı organizmalar gibi, bitkilerin de vücutlarında fazla suyu atmak için bir atık sistemi bulunur. Bu fazla suyun bitki vücudundan atılma sürecine transpirasyon denir. Genellikle buharlaşma şeklinde gerçekleşir ve yaprak yüzeylerinden suyun buharlaşması ile bitkide su dengesi sağlanır.

1.3.2. İçerik



| Modül 3 : Yapraklar Suyu Taşır ve Buharlaştırır | |
|---|---|
| Modülün/öğrenme ünitesinin amacı | Bu modülün amacı öğrencilerin yaprakların suyu nasıl taşıdığını ve buharlaştırdığını öğrenmelerini sağlamaktır. |
| Süre | 40x 4 dakika |
| Öğrenme hedefleri | 1. Suyun yapraklara taşınması olayını açıklar, deney yaparak gösterir. 2. Bitkinin yapraklarının yüzeyinden suyun buharlaşması olayını açıklar, deney ile gösterir. |
| Gerekli Kaynaklar ve Malzemeler (çalışma sayfası, çizelgeler , bildiriler, öğretici videolar, kitaplardan/kılavuzlardan alıntılar, zihin haritaları, vb.) | Birinci deney için: Su, gıda boyası, çiçek ya da yaprak İkinci deney için: Alüminyum folyo, cam kavanoz, çiçek |
| Prosedür | <ul style="list-style-type: none">• Deney 1 için gerekli malzemeler önceden hazırlanarak sınıfa getirilir ve her öğrencinin görebileceği bir yere konular. Öğrenciler 3-4 kişilik rastgele gruplara ayrılır. Bu malzemeleri kullanarak bitkilerin suyu nasıl taşıdığını gözlemleyebileceğimiz bir düzenek oluşturmaları istenir.• Grupların yaptıkları düzenekler diğer gruplarla karşılaştırılır. Öğrencilere bitkilerin be yaprakların suyu nasıl taşıdığı sorulur ve tartışılır. Yapraklar içindeki damarlar ve görevleri anlatılır.• Bir sonraki derste öğrencilere bitkilerin suyu nasıl buharlaştırdığını gözlemleyeceğimiz söylenir. Bu konu ile ilgili neler yapılabileceğini düşünmeleri istenir.• Bir sonraki derste Deney 2 için gerekli malzemeler önceden hazırlanarak sınıfa getirilir. Farklı malzeme getiren öğrencilerin de malzemeleri değerlendirilir.• Öğrenciler 3-4 kişilik rastgele gruplara |



| | |
|--|---|
| | <p>ayrılır.Öğrencilerden, yaprakların suyu nasıl buharlaştıracağını gözlemlemek için bir düzenek hazırlamaları istenir.</p> <ul style="list-style-type: none">• Grupların hazırladıkları düzenekler karşılaştırılır. Yapraklar suyu nasıl buharlaştırdığı öğrencilere sorulur. Stomaların yapısı anlatılarak yaprakların yüzeyinden suyun nasıl buharlaştığı açıklanır.• Konu ile ilgili hazırlanan sunum ve videolar öğrencilere izletilir. |
| İçerik Yayınlama Yöntemleri (konuşma, tartışma , araştırma, grup çalışması vb.) | <p>Grup çalışması</p> <p>Araştırma</p> <p>Açıklama</p> <p>Tartışma</p> <p>Sorunsallaştırma</p> <p>Pratik gösteri</p> <p>Pratik deney</p> <p>Grup projesi</p> <p>Beyin fırtınası</p> |
| Değerlendirme yöntemi | <p>H5P Sınavı</p> <p>Gözlem yoluyla sürekli değerlendirme</p> |
| Referanslar | <p>Boaneres, 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</p> <p>https://kids.britannica.com/kids/article/leaf/433080</p> <p>https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/leaf</p> <p>https://www.merriam-webster.com/dictionary/leaf</p> <p>https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/leaf</p> <p>https://www.passmyexams.co.uk/GCSE/biology/structure-of-leaf.html</p> <p>https://eschooltoday.com/learn/leaf-structure/</p> <p>https://www.britannica.com/video/152187/overview-leaf-structure-functions-plant</p> |



<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. Öğrenim Ünitesi 4 – Bitkilerin Büyümesi ve Tuzluluk

1.4.1. Arka plan

Bitki büyümesini etkileyen faktörler; ışık, su, karbondioksit, hava, sıcaklık, temel besin maddelerinin bulunabilirliği, toprağın pH değeri ve büyüme için gereken alan olarak sıralanabilir. Su, bitkilerin gereksinim duyduğu temel unsurlardan biridir. Bahçecilik düşünüldüğünde genellikle su, toprak ve güneş ışığı akla gelir. Herhangi biri eksik olduğunda bitkiler zarar görebilir. Bitkiler için suyun önemi sadece onları hayatta tutmaktan öte, sağlıklı bir şekilde gelişmelerini sağlamaktır. Su, topraktan temel besin maddelerinin alınmasını sağlar. Ayrıca şeker ve diğer gerekli elementlerin çiçekler veya meyveler tarafından kullanılabilmesine yardımcı olur.

Bitkiler tarafından çözünebilir tuzlar kolayca alınabilir. Ancak, bitki içine giren tuz bileşiklerinin tipi ve miktarına bağlı olarak, belirli bir konsantrasyonu aştığında bitki için zararlı olabilirler. Bu tuzlar, beslenme ve metabolizmayı bozarak bitkiye zehirli etki yaparlar. Ayrıca, topraktaki tuz konsantrasyonu arttıkça, bitkinin topraktan su çekmesi zorlaşır, toprak yapısı bozulur ve bitki gelişimi yavaşlar veya durur. Yüksek tuz konsantrasyonu nedeniyle çeşitli istenmeyen etkiler ortaya çıkar. İyon dengesizliği bunlardan biridir. Örneğin yüksek Na ve Cl iyon konsantrasyonu, bitkiler için ölümcül olabilen biyokimyasal süreçlere yol açabilir. Sodyum ve klorür toksisitesi, sadece beslenme bozukluklarına yol açmakla kalmaz, aynı zamanda toprak çözeltilerinin osmotik potansiyelini düşürerek fizyolojik kuraklığa da neden olabilir.



NaCl tarafından oluşturulan tuzluluk, bitki fizyolojisini etkileyen en yaygın abiyotik streslerden biridir. Tuz stresi, bitkilerde çeşitli bozukluklara (besin iyon dengesizliği, stomatal iletkenliğin azalması, düşük fotosentetik aktivite vb.), morfolojik değişikliklere (yaprak sayısında azalma, bitki boyutunda azalma, kök uzunluğu ve meyve üretiminde azalma) ve ikincil metabolitlerde değişikliklere (sinyal molekülleri, hormonlar ve oksidatif bileşikler) neden olabilir. Bu nedenle, bitki yetiştiriciliğinde tuzlu su kullanımı, bitkilerin tuzluluğa duyarlılığını gösteren tür özgü eşik değerlerin belirlenmesini gerektirir.

1.4.2. İçerik

| LearnSTEM Pedagojik Modeli | |
|---|---|
| Modül 4: Bitkilerin büyümesi ve tuzluluk | |
| Modülün/öğrenme ünitesinin amacı | Bu modülün amacı, öğrencilerin bitkilerin büyümesi için topraktaki tuzluluk oranını açıklayabilmelerini sağlamaktır. |
| Süre | 40'x 8 |
| Öğrenme hedefleri | <ol style="list-style-type: none">1. Bitkilerin büyümesi için topraktaki tuzluluk oranının önemini açıklar.2. Deney yaparak gösterir. |
| Gerekli Kaynaklar ve Malzemeler (çalışma sayfası, çizelgeler , bildiriler, öğretici videolar, kitaplardan/kılavuzlardan alıntılar, zihin haritaları, vb.) | <ul style="list-style-type: none">- Deney 1 için: Saksı, toprak, mercimek, su- Deney 2 için: Mercimek fidesi, tuz, su- Deney 3 için: Mercimek fidesi, gübre, su- PowerPoint sunumları |
| Prosedür | <ul style="list-style-type: none">• Deney 1 için gerekli malzemeler önceden hazırlanarak sınıfa getirilir. Öğrenciler 3-4 kişilik rastgele gruplara ayrılır.• Öğrencilerden malzemeleri kullanarak mercimek tohumlarını 4 adet saksıya tüm koşullar aynı şekilde olacak şekilde ekmeleri ve eşit miktarda sulayarak büyütmeleri istenir. |



| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• Yaklaşık 5 hafta sonra grupların yetiştirdikleri bitkiler gözlemlenir ve karşılaştırılır. Bu aşamada grupların yetiştirdiği bitki fidelerinin aynı olması beklenir.• Bir sonraki derste Deney 2 için öğrencilerin hazırladıkları mercimek fideleri için farklı tuzluluk oranları içeren sulama suları hazırlanır.• Gruplar fidelerini hazırlanan sulama suları ile eşit miktarlarda sulama yaparak 7 gün boyunca gözlemler. Grupların büyüttükleri bitkiler karşılaştırılır. Hangi bitkinin daha iyi büyüdüğü ve sulama suyundaki tuzluluk oranı arttıkça bitkinin büyüme miktarının değişip değişmediği öğrencilere sorulur ve tartışılır.• Bitki büyümelerini karşılaştırmak için tablo oluşturulur ve grafik çizilir.• Deneyin 3. Aşamasında eşit miktarda büyümüş iki bitkiden birinin toprağına aşırı gübreleme yapılarak 7 gün boyunca gözlemlenir. Bitkilerde aşırı gübreleme yapmanın bitki büyümesine etkisi tartışılır.• Bitki büyümelerini karşılaştırmak için tablo oluşturulur ve grafik çizilir.• Konu ile ilgili hazırlanan sunum ve videolar öğrencilere izletilir. |
| İçerik Yayınlama Yöntemleri (konuşma, tartışma , araştırma, grup çalışması vb.) | Grup halinde çalışma Araştırma Açıklama Tartışma Pratik deney Grup projesi Beyin fırtınası |
| Değerlendirme yöntemi | 5HP Sınavı Pratik başarılarla ve sonuçlara dayalı değerlendirme Gözlem yoluyla sürekli değerlendirme |
| Referanslar | 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 |



Ortaokullarda STEM öğrenmenin Yenilikçi Modeli STEM'i öğrenin



Co-funded by
the European Union

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. *Agronomy*, 10(7), 938.
<https://doi.org/10.3390/agronomy10070938>
<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/>