



Learn STEM
Innovative Model of learning STEM
in secondary schools



Co-funded by
the European Union

Learn STEM
*Innovative Model of learning STEM
in secondary schools*

School Education ERASMUS+
KA220-SCH -
Cooperation partnerships in school education

**Existing learning resources and materials for
the learning units for **Türkiye****

Dr. Hayriye TORUNOĞLU
Yusuf Demir SAC, Kırşehir, Türkiye

Date:

28.08.2023

Reference Number:

2022-1-TR01-KA220-SCH-000087583



The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Learn STEM

Innovative Model of learning STEM in secondary schools



Co-funded by
the European Union

Content

1	Learning resources and materials in partner language	2
2	Learning resources and materials in English	10



1 Learning resources and materials in partner language

Doğa ile İlgili Öğrenme Kaynakları ve Materyaller

- 1 -



TEMA

[\(https://www.tema.org.tr/\)](https://www.tema.org.tr/)

TEMA Doğa Eğitim Programları

Lise TEMA

Lise TEMA Eğitim Programı kapsamında tasarlanan etkinlikler, gençlerin doğal varlıkları daha yakından tanımaları, gezegenin nasıl işlediği konusunda merak duymaları, insanların gezegene etkileri üzerine düşünmeleri ve sorunlara çözüm üretme konusunda gönüllü olmaları için fırsat yaratmak üzerine kurgulanmıştır. Program kapsamında tasarlanan örnek etkinliği aşağıda inceleyebilir ve portala üye olarak diğer etkinlik ve eğitim materyallerine ulaşabilirsiniz.

Lise TEMA Eğitim Programı

Lise TEMA Eğitim Programı, lise çağındaki gençler için tasarlanmıştır. Bir eğitim öğretim yılı boyunca farklı dersler ve kulüp çalışmaları kapsamında uygulanmaktadır. 2014 yılından bu yana Millî Eğitim Bakanlığı iş birliği ile hayata geçirilen Lise TEMA Eğitim Programı gönüllü öğretmenler tarafından yürütülmektedir. 2018 yılında, Lise TEMA Eğitim Programı'nın içerik ve kapsamı tamamen yenilenmiştir.

Kapsam/Hedefler

Lise TEMA Eğitim Programı kapsamında tasarlanan etkinlikler, gençlerin doğal varlıkları daha yakından tanıyarak insanların gezegene etkileri üzerine düşünmeleri ve sorunlara çözüm üretme konusunda aktif rol almalarına destek olmak amacıyla kurgulanmıştır. Türkiye'nin 81 ilinde uygulanan program kapsamında 37 yüz yüze ve 6 çevrim içi etkinlik olmak üzere toplamda 43 etkinlik önerisi bulunmaktadır.

Faaliyetler

Program kapsamında gönüllü öğretmenlerin etkinlikleri kolaylıkla uygulayabilmesi için detaylı etkinlik planları içeren öğretmen rehberi öğretmenlere ulaştırılmaktadır. Öğretmenler Eğitim Portalı (e-tema.org) ile tüm eğitim içeriklerine ve materyallerine dijital olarak da ulaşabilmektedir.



Learn STEM Innovative Model of learning STEM in secondary schools



Co-funded by
the European Union

Örnek Etkinlikler

Sıfır Atık Kavanozu Etkinliği

<https://e-tema.org/ortaokul-lisetema/?/lisetema/indir/6023df22d5e32>

Toprak Ana Etkinliği

<https://e-tema.org/ortaokul-lisetema/?/lisetema/indir/61892a325345b>

- 2 -



Tema Doğa Kaşifi

(<https://www.dogakasifi.org/>)

Nedir, ne işe yarar?

Doğa Kaşifi, bağışçısı Sayın Turan Demiraslan'ın desteği ile TEMA Vakfı tarafından geliştirilen; Marmara Bölgesi'ndeki en yaygın ağaç ve çalı türlerini nasıl tanıyacağınızı gösteren ücretsiz ilk elektronik doğa rehberidir. Uygulama size ağaçları nasıl tanıyabileceğinizin adımlarını öğretir. Böylece görsellerle oluşturulan tanımlama basamaklarını takip ederek bir ağacın ismini öğrenebilir, onu daha yakından tanıyabilir, yapraklarını, meyvesini ya da çiçeğini gözlemleyerek ağacın türü hakkında daha fazla bilgiye ulaşabilirsiniz.

Öne Çıkan Özellikler

Bitkileri tanımak çok kolay olmasa da çok keyifli bir deneyim. Doğa Kaşifi uygulaması bu deneyiminizde size ağaçları nasıl tanıyabileceğinizin adımlarını öğretiyor. Yönlendirmeleri takip ederek bir ağacın ismini öğrenebilir ve onu daha yakından tanıyabilirsiniz.

Doğa Kaşifi ile tanımladığınız bitki türlerini kayıt edebilir ve kişisel gözlem listenizi oluşturabilirsiniz. Ayrıca kayıtlarınızı harita üzerinde görüntüleyerek gözlem yolculuğunuzu görselleştirebilirsiniz.

Doğa Kaşifi, etrafında yaşayan bitki türlerini tanımak isteyen deneyimli ya da yeni başlayan herkes için geliştirildi. Uygulamayı kullanarak çevrenizdeki biyolojik çeşitliliği keşfedin.

Doğa Kaşifi Uygulamasını ücretsiz indirebilirsiniz.



Doğa Kaşifi

TEMA, Türkiye Erozyonla Mücadele, Agaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı
Designed for iPhone

Free



- 3 -



Fauna Flora Araştırma ve Uygulama Merkezi

(<https://famer.deu.edu.tr/tanitim/>)

Merkezin Kuruluşu

Fauna Flora Araştırma ve Uygulama Merkezi 2004 tarihinde kuruldu. Ancak aktif olarak 2009 tarihinde faaliyete başladı. Merkezimiz doğal zenginliklerimiz olan bitkiler ve hayvanlar ile ilgili araştırma ve uygulamaların yapıldığı, Dokuz Eylül Üniversitesi Rektörlüğüne bağlı bir kuruluştur.

Fauna Flora Araştırma ve Uygulama Merkezi Doğa Eğitimi

Doğayı yaşanabilir kılmak için öncelikle onu anlamak gerekir. Doğayı anlamak ise öğrenmekten geçer. Öğrenmenin en kalıcı yöntemi ise yaparak öğrenmedir. Bu doğa eğitimi ile hedef kitle eğitimlerde aktif rol oynayacak, pek çok etkinlikte yer alacaktır. Bozulan doğal dengenin düzelmesinin, çevre kirliliğinin önlenmesinin ve yer kürenin karşı karşıya olduğu diğer bazı felaketlerin önlenmesinin bir yolu da doğayı bilen ona dost bireyler yetiştirmektir. Doğa eğitimi ile bu bireylerin yetişmesine katkıda bulunmak istenmiştir. Doğa eğitimde katılımcılara gözlem yapma fırsatı verilerek doğadaki işleyişin daha iyi kavranması sağlanacaktır. Ana maddeler halinde bu doğa eğitiminin amaçları aşağıda sıralanmıştır;

- Çevre ve doğayla ilgili konular kapsamında; katılımcılar tarafından doğanın işleyiş sürecinin bilimsel bakış açısı ile anlaşılmasını sağlamak
- Doğada yapılacak gözlemlerle bilimsel araştırmaları sevdirmek
- Doğada yapılacak etkinlikler aracılığıyla bilime karşı merak uyandırmak ve bilimsel düşünmeyi özendirme
- Hedef kitleye aktif görevler vererek aldıkları eğitimin ve elde ettikleri bilginin kalıcılığını sağlamak, doğadaki süreçleri ve ilişkileri sorgulayarak farkındalık yaratmak ve çevre bilincinin artmasına katkıda bulunmak
- Hedef kitleye geniş bir ekolojik vizyon kazandırmak
- Çevre bilincinin artmasına katkıda bulunmak
- Bilgi ve kavrayışlar ile elde edilen kazanımlar sonucu kişisel yaratıcılığın pekişmesine katkıda bulunmak
- İnsanın yaşadığı çevreyle olan olumsuz ilişkisi sonucunda ekosistemlerde meydana gelebilecek, değişiklikleri ve biyolojik çeşitliliğe yönelik tehditleri doğru algılayabilen, yüksek çevre duyarlılığına sahip insanlar yetiştirmek amaçlanmıştır.
- Özetle bu eğitimde hedefimiz doğa ile aynı dili konuşmak ve onu anlamaktır.



Learn STEM Innovative Model of learning STEM in secondary schools



Co-funded by
the European Union

- 4 -



4004-Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Destekleme Programı

(https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/13209/4004_cagri_metni_27072018.pdf)

Çağrı Amacı ve Hedef Kitlesi

Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Destekleme Programı, bilimsel bilginin toplum ile buluşturulmasını ve yaygınlaştırılmasını, bilginin mümkün olduğunca görselleştirilerek, etkileşimli uygulamalarla anlaşılır bir biçimde kazandırılmasını ve katılımcıların bilimsel olguları fark etmelerini sağlayarak, merak duygularının, araştırma, sorgulama ve öğrenme isteklerinin teşvik edilmesini amaçlar.

Çağrı Alanları

Doğa Bilimleri, Mühendislik ve Teknoloji Alanları, Sosyal ve Beşeri Bilimler, Tarımsal Bilimler, Tıbbi Bilimler

- 5 -

Güneş Enerjisinden Yararlanma

Tüm Dünyada yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak güneşten yaygın şekilde yararlanılmaktadır. Farklı özelliklerdeki güneş panelleri sayesinde güneş enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülmekte ve önemli miktarda enerji ihtiyacı karşılanmaktadır.



Solar Panels (<https://www.britannica.com/science/solar-energy>)

Güneş panellerinin konumu ve açısı güneş ışınlarından elde edilecek elektrik enerjisinin miktarını etkilemektedir. Farklı bölgelerde yılın farklı zamanları için güneş

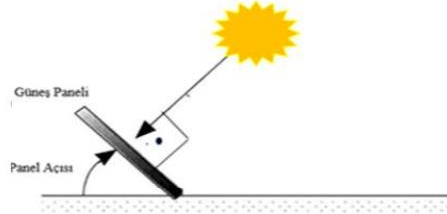


Learn STEM Innovative Model of learning STEM in secondary schools



Co-funded by
the European Union

panellerinin eğitim açısı enerji verimini etkileyebilmektedir (TangandWu, 2004; Bakirci, 2012; Roux, 2016; MelhemandShaker, 2023). Güneş paneli üzerine güneş ışınlarının dik açıyla düşmesi elektrik üretimini artırmaktadır (Dal, 2021).



Güneş ışınlarının panele dik gelme durumu (Dal, 2021)

Birçok yerde güneş panelleri sabit olarak kullanılmaktadır. Dünyanın farklı bölgelerinde farklı zaman aralıklarında güneş ışınlarının güneş panellerine düşüş açısı farklılık göstermektedir. Aynı zamanda güneş panellerine düşen güneş ışınları yılın farklı ayarında ve farklı saatlere göre değişmektedir. Bu durum güneş panellerinden elde edilen elektrik enerjisinin verimini etkilemektedir. Güneş panellerinin güneşin konumuna göre açısının değiştirilerek maksimum verim elde etmek mümkündür.

Öğrencilerin bir yenilenebilir enerji kaynağı olan güneşten maksimum düzeyde nasıl yararlanılabileceği konusunda farkındalık kazanmaları için farklı etkinlikler yapmak mümkündür. Bunlardan birisi de güneşin yönünü otomatik takip eden bir güneş paneli sistemi kurdurmak ve maksimum elektrik enerjisi elde etmek olabilir.

Bu konuda birçok robotik proje örneği bulunmaktadır. Bunlardan birisi de “SolarX Sun TrackingSystem” isimli çalışmadır. Bu örnek çalışmada güneş ışığını algılamak için LDR sensörleri kullanılmıştır. Sensörlerden gelen ışık değerine göre paneli hareket ettirmek için ise servo motorlar kullanılmıştır. Sistemi kontrol etmek için arduinuno kontrol kartından yararlanılmıştır. SolarX çalışmasında sistemin gövdesi için hazır ahşap parçalar ve vidalardan yararlanıldığı görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. SolarX tasarımı (<https://akademi.robotistan.com/arduino-gunes-takip-sistemi/>)

Sistemin parçalarını taşıyan gövdenin tasarımı ve üretiminin yapımında tek bir tasarım söz konusu değildir. Öğrencilerin sistemin en verimli şekilde çalışmasını sağlayacak tasarımlar yapmalarına imkân sağlanmalıdır. Sistemin gövdesini



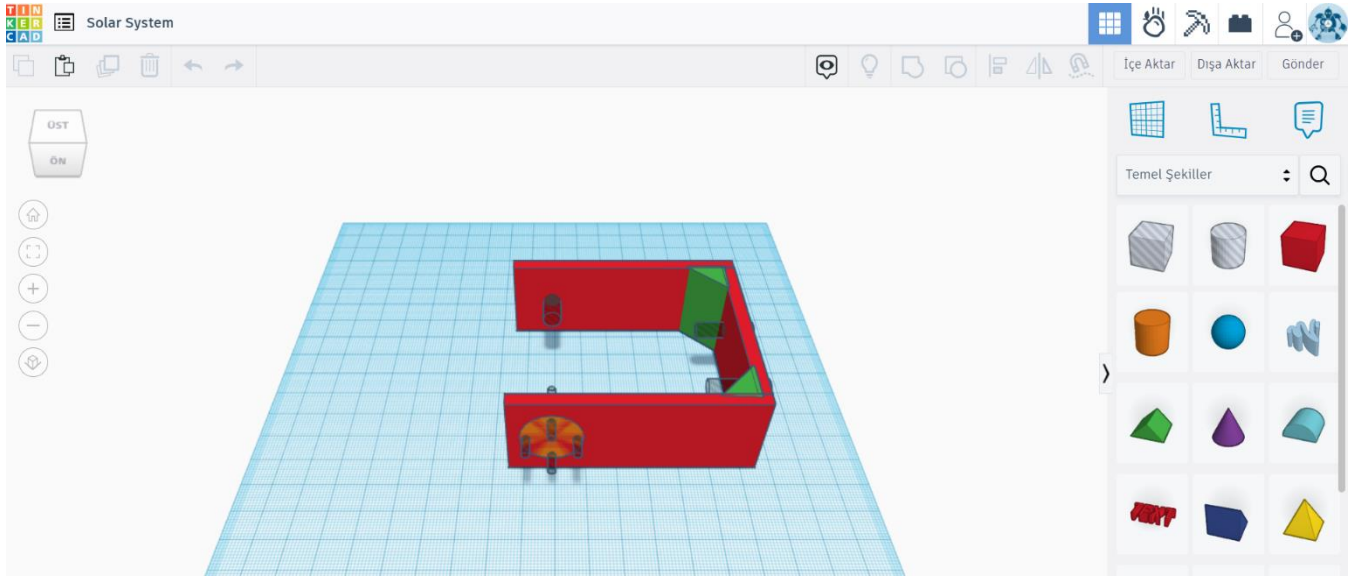
Learn STEM Innovative Model of learning STEM in secondary schools



Co-funded by
the European Union

oluşturan malzeme tahta, karton ya da 3D yazıcıdan üretilmiş plastikten olabilir. 3D yazıcı olması durumunda gövdeyi oluşturan parçaların tasarlanarak 3D yazıcıdan çıktı alınması öğrencilerin 3D tasarım becerilerinin de gelişmesine katkı sunacaktır.

Öğrencilerin sistemin gövdesini oluşturan parçaları tinkercad programında tasarımları sağlanabilir. Tincercad programı tasarıma yeni başlayan çocukların 3D tasarımlar yapılabilirdiği ve bu tasarımları 3D yazıcıdan çıktı alabilecekleri formata dönüştürebilen bir programdır (<https://www.tinkercad.com/>).



Şekil 4. Tincercad programı arayüz ekranı

3D yazıya sahip olunmaması durumunda öğrencilerin gövdeye ait parçaları kontrplak ya da mukavvadan yapmaları sağlanabilir. Gövdede kullanılan malzemeye göre parçaların birbirine bağlantıları vida, yapıştırıcı ya da sıcak silikon ile yapılabilir.

Elektronik parçaların kontrolü için arduino karta yüklenecek programın yazımında öğrencilere yeterli zaman verilmelidir. Yazılan ilk kodda kusursuz çalışması beklenmemelidir. Öğrencilerin denemeler yaparak sistemi en iyi şekilde çalıştırmaları için gereken zaman verilmelidir.

“SolarX Sun TrackingSystem” isimli çalışma ile güneş ışığını otomatik takip eden bir güneş paneli sisteminin nasıl yapıldığını adım adım gösteren kaynağa [https://akademi.robotistan.com/arduino-gunes-takip-sistemi/adresinden erişebilirsiniz.](https://akademi.robotistan.com/arduino-gunes-takip-sistemi/adresinden-erişebilirsiniz.) Ayrıca sistemin nasıl çalıştığını gösteren videoya şu adresten erişebilirsiniz:<https://www.youtube.com/watch?v=DkpDFqznY34&t=26s>

- 6 -

Yenilenebilir Enerjisi Kaynakları ve Yapay Zekâ

Yenilenebilir enerji kaynaklarının tüm Dünyada kullanımının artması ile birlikte elde edilecek enerjinin kontrolü önemli bir konu haline gelmiştir. Elde edilen enerjinin kontrolü ve dağıtımının planlanması için gelecekte elde edilecek enerjinin kestirilmesi

-7-



Learn STEM

Innovative Model of learning STEM
in secondary schools



Co-funded by
the European Union

önem taşımaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilecek enerjiyi kestirebilmek için yapay zekâdan yararlanılabilmektedir. Bu konunun önemine dikkat çeken araştırmalar mevcuttur. Bu konuya dikkat çeken bazı araştırmalarda güneş panellerinden elde edilecek enerjiyi kestirmeye yönelik olarak makine öğrenmesi algoritmaları kullanılmış ve farklı yöntemlerle farklı doğruluk oranına sahip sonuçlar elde edilmiştir (Sharma et al.,2011; Zhanget al., 2018; Amarasinghe, &Abeygunawardane, 2018; Changet al., 2021; Anuradhaet al., 2021).

Öğrencilerde yenilenebilir enerji kaynaklarının daha verimli kullanılmasına yönelik farkındalık oluşturmak için farklı etkinlikler yapılabilir. Bir güneş panelinden elde edilecek enerjiyi etkileyen faktörlerin neler olabileceği ile ilgili öğrencilerin araştırma yapmaları istenebilir. Elde edilen faktörlere dayalı olarak güneş panelinden elde edilecek enerjinin kestirilmesinde yapay zekâdan nasıl yararlanılacağı öğrencilere farklı etkinliklerle açıklanabilir.

Bunun için <https://www.kaggle.com/> platformunda yer alan örnek veri setlerinden ve örneklerden yararlanılabilir. Bu platformda güneş enerjisini farklı faktörlere göre (ay, mevsim, rüzgar, nem vb.) kestirmeye yönelik örnek veri setlerine dayalı olarak farklı makine öğrenmesi yöntemlerinin nasıl uygulanabileceği ve doğruluk oranının nasıl bulunabileceğine yönelik örnekler yer almaktadır.

Bunlardan birisi de “Solarpowergenerationforecastwith 99% AUC” isimli örnek çalışmadır.

The screenshot shows the Kaggle interface. On the left is a navigation menu with options: Create, Home, Competitions, Datasets, Models, and Code. The main content area displays a notebook titled 'Solar power generation forecast with 99% AUC' by user 'AFROZ'. The notebook is associated with the 'Solar Power plant Dataset'. Below the title, there are options for 'Notebook', 'Input', 'Output', 'Logs', and 'Comments (107)'. The notebook has 190 views and 299 copies.

<https://www.kaggle.com/code/pythonafroz/solar-power-generation-forecast-with-99-auc>

Bu örnekte verilerin incelenmesi, görselleştirilmesi ve python programlama dili ile LinearRegression, RandomForestRegressor ve DecisionTreeRegressor yöntemlerinin nasıl uygulanabileceği gösterilmektedir.Kaggleplatformunda buna benzer veri setleri ve örnekler yer almaktadır.

Bu tür bir çalışmanın temel düzeyde yapay zekâ ve makine öğrenmesi bilgisine sahip öğrencilerle yapılması yararlı olacaktır. Makine öğrenmesi algoritmaları matematiksel ve istatistiksel hesaplamalara dayalı olduğundan bu konuda ön bilgi sahibi öğrencilerle yapılması önerilmektedir.

Öğrencilerin farklı makine öğrenmesi algoritmalarını kullanarak güneş panellerinden elde edilecek enerjiyi kestirmeye çalışmaları sağlanabilir. Elde edilen sonuçlara göre doğru kestirme oranlarını karşılaştırmaları sağlanabilir.



- 7 -

TALAŞ İLE TELAŞA SON

Projenin Amacı:

Bu çalışmanın amacı endüstriyel atık sulardan, toksik bir ağır metal iyonu olan bakır çözelti ortamında, çam talaşına tutturularak uzaklaştırmaktır.

Günümüzde su kirliliği önemli bir sorundur. Çevre sularında bulunan zehirli ağır metal iyonlarının uzaklaştırılması gerekmektedir. Ağır metaller su kirleticisi unsurlar arasında canlı sistemlere gösterdikleri zehirli özelliklerinden dolayı önemli yer tutmaktadır. Ağır metallerin sulardan uzaklaştırılması için, çöktürme ve yüzey adsorpsiyonu gibi yöntemler kullanılmaktadır.

Atık sulardan kirleticilerin uzaklaştırılmasında adsorpsiyon, yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Özellikle ağır metal gideriminde yüksek verimli olması bakımından tercih edilir bir konumdadır. Adsorpsiyon, atom, iyon ya da moleküllerin bir katı yüzeyine tutturulması işlemidir. Adsorpsiyon işleminde adsorplanan türlere adsorbent denir. Adsorbentler; doğal, endüstriyel ve tarımsal atıklardan elde edilen adsorbentler olarak sınıflandırılmıştır. Adsorpsiyon işlemlerinde aktif karbon yaygın olarak kullanılmasına rağmen yüksek maliyetlere yol açmaktadır. Aktif karbona alternatif oluşturabilecek, düşük maliyetli kitosan, zeolit, kil gibi doğal adsorbentler; atık çamur, kül gibi endüstriyel atıklar ve pirinç kabuğu, narenciye kabuğu, hindistan cevizi kabuğu gibi tarımsal atıklar üzerinde durulmuş ve bu adsorbentlerin atıksulardan ağır metallerin gideriminde yeterli bağlama kapasiteleri olduğu görülmüştür. Narenciye kabuğu, pirinç kabuğu gibi tarımsal atıklar da atık su arıtımında kullanılmaktadırlar. Fakat yerel olarak temin edilebildiklerinden bunlarla ilgili çalışmalar daha azdır.

Materyal ve Yöntem

Deneylerde Kullanılan Malzemeler ve Kimyasallar

Analitik terazi, erlen mayerler (250 ml), beherler (100 ml), Cam huni, pipetler (10 ml), süzgeç kağıdı, mikro pipetler veya puarlar, bageçler, balon jojeler, bakır nitrat – $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, sodyum karbonat – Na_2CO_3 , saf su ve odun talaşı

Çözeltilerin Hazırlanması

$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (Bakır nitrat) Çözeltisi: Çözelti 0,5 g Cu (II) içerecek şekilde hazırlandı. Bunun için 1,90 g bakır nitrat 1 L'lik balon joje içerisinde saf suda çözüldü. Bütün deneylerde 50 ml olarak kullanıldı. 50 ml çözelti içerisindeki Cu(II) miktarı 0,025 g olarak hesaplanmıştır.

Na_2CO_3 (Sodyum karbonat) Çözeltisi: 2 g sodyum karbonatın 500 ml'lik balon joje içerisinde saf su ile çözülmesinden hazırlandı.

Bakır İyonlarının Odun talaşı Tarafından Tutulması:



Learn STEM Innovative Model of learning STEM in secondary schools



Co-funded by
the European Union

1 g olarak tartıla odun talaşı , içerisinde 50 ml bakır nitrat çözeltisinin bulunduğu 250 ml'lik erlenler içerisine atılarak, 45 dk boyunca elde çalkalandı. Bu sürenin sonunda süzgeç kağıdıyla süzdüğümüz bu çözeltilerdeki bakır (Cu^{+2}) iyonlarını çöktürmek için, sodyum karbonat çözeltisi (Na_2CO_3) kullanılarak, bakır iyonları bakır karbonat olarak çöktürüldü. Çöktürülen bakır karbonatlar kurutulduktan sonra hassas elektronik terazide tartıldı. Bakır karbonat içerisindeki bakır miktarı, bakır nitrat içerisindeki bakır miktarı çıkarılarak, talaş tarafından tutulan bakır miktarı hesaplandı.

Sonuç ve Öneriler:

1. Bu çalışmada ağır metal iyonlarından bakırın, atık sulardan uzaklaştırılması hedeflenmiştir. Bunun için kolay bulunabilmesi ve ucuz olması sebebiyle odun talaşı kullanılmıştır.
2. 45 dk'da maksimum tutma kapasitesi $39,6 \text{ mg Cu}^{+2} / 1 \text{ g talaş}$ olarak hesaplanmıştır.
3. Bu çalışma bize; atık, ucuz, kolay bulunabilen talaşın atık sularda bulunan Cu^{+2} iyonlarını uzaklaştırmak için kullanılabilecek önemli bir adsorban olabileceğini göstermiştir.
4. Cu (II) iyonlarının atık sulardan uzaklaştırılmasına, pH, çalkalama süresi gibi etkenlerin etkisi de araştırılabilir.

2 Learning resources and materials in English

- 1 -



TEMA

(<https://www.tema.org.tr/>)

TEMA Nature Education Programs

High School Theme

The activities designed within the scope of the High School TEMA Education Program are designed to create opportunities for young people to get to know natural assets better, to be curious about how the planet works, to think about the effects of people on the planet, and to volunteer to find solutions to problems. You can review the sample activity designed within the scope of the program below and access other activities and training materials by becoming a member of the portal.



Learn STEM Innovative Model of learning STEM in secondary schools



Co-funded by
the European Union

High School Theme Education Program

The High School Theme Education Program is designed for high school-age youth. It is applied within the scope of different courses and club activities throughout an academic year. The High School TEMA Education Program, which has been implemented in cooperation with the Ministry of National Education since 2014, is carried out by volunteer teachers. In 2018, the content and scope of the High School TEMA Education Program was completely renewed.

Scope/Targets

The activities designed within the scope of the High School TEMA Education Program are designed to support young people to get to know natural assets better, to think about the effects of people on the planet and to take an active role in producing solutions to problems. Within the scope of the program implemented in 81 provinces of Turkey, there are a total of 43 activity proposals, 37 face-to-face and 6 online activities.

Activities

Within the scope of the program, a teacher guide containing detailed activity plans is delivered to teachers so that volunteer teachers can easily implement the activities. Teachers can also access all educational content and materials digitally via the Education Portal (e-tema.org).

Sample Events

Zero Waste Jar Event

<https://e-tema.org/ortaokul-lisetema/?/lisetema/indir/6023df22d5e32>

Mother Earth Event

<https://e-tema.org/ortaokul-lisetema/?/lisetema/indir/61892a325345b>

What Have We Done So Far?

Within the scope of the High School TEMA Education Program, approximately 4,000 classrooms/teachers and 111,000 children have been reached in 81 provinces of Turkey so far.

- 2 -



TEMA Nature Explorer

[\(https://www.dogakasifi.org/\)](https://www.dogakasifi.org/)

What is it, what does it do?

Developed by the TEMA Foundation with the support of Nature Explorer and its donor, Mr. Turan Demiraslan; It is the first free electronic nature guide that shows you



Learn STEM

Innovative Model of learning STEM
in secondary schools



Co-funded by
the European Union

how to identify the most common tree and shrub species in the Marmara Region. The app teaches you the steps of how to recognize trees. Thus, by following the identification steps created with visuals, you can learn the name of a tree, get to know it better, and find more information about the type of tree by observing its leaves, fruit or flower.

Highlights

Even though it is not easy to get to know the plants, it is a very enjoyable experience. The Nature Explorer app teaches you the steps of how to recognize trees in this experience. By following the directions, you can learn the name of a tree and get to know it better.

With Nature Explorer, you can save the plant species you define and create your personal observation list. You can also visualize your observation journey by viewing your records on the map.

Nature Explorer has been developed for anyone experienced or a beginner who wants to get to know the plant species that live around them. Explore the biodiversity around you using the app.

You can download the Nature Explorer App for free.



Doğa Kaşifi (4+)

TEMA, Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı

Designed for iPhone

Free

- 3 -



Fauna Flora Research and Application Center

[\(https://famer.deu.edu.tr/tanitim/\)](https://famer.deu.edu.tr/tanitim/)

Foundation of the Center

Foundation of the Center

The Fauna Flora Research and Application Center was founded in 2004. However, it started to operate actively in 2009. Our center is an institution affiliated to the Dokuz Eylül University Rectorate, where research and applications are carried out on plants and animals, which are our natural wealth.

Fauna Flora Research and Application Center Nature Education



Learn STEM

Innovative Model of learning STEM in secondary schools



Co-funded by
the European Union

In order to make nature livable, it is first necessary to understand it. Understanding nature is about learning. The most permanent method of learning is learning by doing. With this nature education, the target audience will play an active role in the trainings and take part in many activities. One of the ways to restore the deteriorated natural balance, to prevent environmental pollution and to prevent some other disasters that the earth is facing is to raise individuals who know nature and are friendly to it. It is aimed to contribute to the upbringing of these individuals with nature education. In nature education, participants will be given the opportunity to make observations and a better understanding of the functioning of nature will be provided. The main items of this nature education are listed below;

- Within the scope of environmental and nature-related issues; To ensure that the working process of nature is understood from a scientific point of view by the participants
- To popularize scientific research with observations to be made in nature
- To arouse curiosity towards science and to encourage scientific thinking through activities to be carried out in nature.
- To ensure the permanence of the education and knowledge they receive by giving active tasks to the target audience, to raise awareness by questioning the processes and relationships in nature, and to contribute to the increase of environmental awareness.
- Gaining a broad ecological vision to the target audience
- Contributing to the increase of environmental awareness
- Contributing to the consolidation of personal creativity as a result of gains obtained with knowledge and insights.
- It is aimed to raise people with high environmental awareness, who can accurately perceive the changes that may occur in ecosystems as a result of the negative relationship of humans with their environment and the threats to biological diversity.
- In summary, our aim in this training is to speak the same language with nature and to understand it.



Learn STEM Innovative Model of learning STEM in secondary schools



Co-funded by
the European Union

- 4 -



4004-Nature Education and Science Schools Support Program

(https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/13209/4004_cagri_metni_27072018.pdf)

Call Purpose and Audience

The Nature Education and Science Schools Support Program aims to bring together and disseminate scientific information with the society, to provide information in a comprehensible way through interactive applications by visualizing as much as possible, and to encourage the sense of curiosity, research, inquiry and learning desire by enabling the participants to realize scientific facts.

Fields

Natural Sciences, Engineering and Technology Fields, Social Sciences and Humanities, Agricultural Sciences, Medical Sciences

- 5 -

UTILIZING SOLAR ENERGY

The sun is widely used as a renewable energy source all over the world. Thanks to solar panels with different characteristics, solar energy is converted into electrical energy and a significant amount of energy needs are met.



Solar Panels (<https://www.britannica.com/science/solar-energy>)

The position and angle of the solar panels affect the amount of electrical energy to be obtained from the sun's rays. The tilt angle of solar panels for different times of the



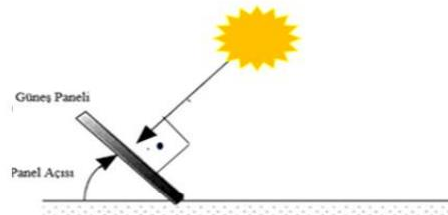
Learn STEM

Innovative Model of learning STEM in secondary schools



Co-funded by
the European Union

year in different regions can affect energy efficiency (TangandWu, 2004; Bakirci, 2012; Roux, 2016; MelhemandShaker, 2023). The falling of the sun rays on the solar panel at a right angle increases the electricity production (Dal, 2021).



Situation of the sun's rays perpendicular to the panel (Dal, 2021)

Solar panels are used permanently in many places. The angle of incidence of the sun's rays on the solar panels differs at different time intervals in different parts of the world. At the same time, the sun rays falling on the solar panels change according to different settings of the year and different times. This situation affects the efficiency of electrical energy obtained from solar panels. It is possible to obtain maximum efficiency by changing the angle of the solar panels according to the position of the sun.

It is possible to carry out different activities for students to gain awareness about how to make maximum use of the sun, which is a renewable energy source. One of them may be to install a solar panel system that automatically follows the direction of the sun and to obtain maximum electrical energy.

There are many examples of robotic projects on this subject. One of them is the study called "SolarX Sun Tracking System". In this case study, LDR sensors are used to detect sunlight. Servo motors are used to move the panel according to the light value coming from the sensors. Arduino control card is used to control the system. In the SolarX study, it is seen that ready-made wooden parts and screws are used for the body of the system (Figure 1).





Learn STEM

Innovative Model of learning STEM
in secondary schools



Co-funded by
the European Union

Figure 1. SolarX design (<https://akademi.robotistan.com/arduino-gunes-takip-sistemi/>)

There is no single design in the design and production of the body that carries the parts of the system. Students should be given the opportunity to make designs that will enable the system to work in the most efficient way. The material that makes up the body of the system can be wood, cardboard or 3D printed plastic. In the case of a 3D printer, designing the parts that make up the body and taking a printout from the 3D printer will also contribute to the development of students' 3D design skills.

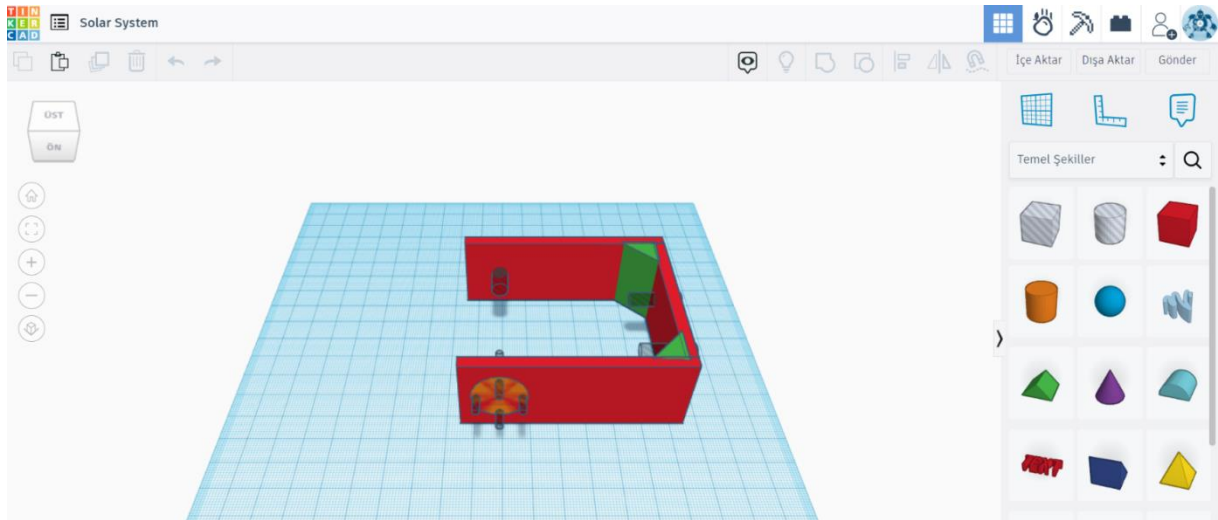


Figure 4. Tincercad program interface screen

In the absence of 3D writing, students can make the body parts out of plywood or cardboard. Depending on the material used in the body, the parts can be connected to each other with screws, glue or hot silicone.

Students should be given enough time to write the program to be uploaded to the Arduino board for the control of electronic parts. It should not be expected to work perfectly in the first code written. Students should be given time to make the system work in the best possible way by experimenting.

You can access the source that shows step by step how to make a solar panel system that automatically follows the sunlight with the work named "SolarX Sun TrackingSystem" at <https://akademi.robotistan.com/arduino-gunes-tracking-sistemi/>. You can also access the video showing how the system works at: <https://www.youtube.com/watch?v=DkpDFqznY34&t=26s>



Learn STEM

Innovative Model of learning STEM
in secondary schools



Co-funded by
the European Union

With the increase in the use of renewable energy sources all over the world, the control of the energy to be obtained has become an important issue. It is important to estimate the energy to be obtained in the future for the control and distribution of the energy obtained. Artificial intelligence can be used to estimate the energy to be obtained from renewable energy sources. There are studies that draw attention to the importance of this issue. In some studies that draw attention to this issue, machine learning algorithms have been used to estimate the energy to be obtained from solar panels, and results with different accuracy rates have been obtained with different methods (Sharma et al., 2011; Zhanget al., 2018; Amarasinghe, & Abeygunawardane, 2018; Changet al. ., 2021; Anuradhaet al., 2021).

Different activities can be done to raise awareness among students about the more efficient use of renewable energy resources. Students may be asked to do research on the factors affecting the energy to be obtained from a solar panel. How to use artificial intelligence in estimating the energy to be obtained from the solar panel based on the factors obtained can be explained to the students with different activities.

For this, sample data sets and examples on the <https://www.kaggle.com/> platform can be used. This platform includes examples of how different machine learning methods can be applied and how to find the accuracy rate based on sample datasets for estimating solar energy according to different factors (month, season, wind, humidity, etc.).

One of them is the case study named “Solarpowergenerationforecastwith 99% AUC”.

The screenshot shows the Kaggle interface for a notebook. On the left is a navigation menu with options: Create, Home, Competitions, Datasets, Models, and Code. The main content area displays the notebook title 'Solar power generation forecast with 99% AUC' with a sun icon. Below the title, it indicates 'Python - Solar Power plant Dataset'. At the bottom of the notebook header, there are tabs for 'Notebook', 'Input', 'Output', 'Logs', and 'Comments (107)'. The notebook author is 'AFROZ - SMO ADO' with 13,370 views. There are 190 likes and 299 copies.

([https://www.kaggle.com/code/pythonafroz/solar-power-generation-forecast-with-99-auc\)](https://www.kaggle.com/code/pythonafroz/solar-power-generation-forecast-with-99-<u>auc</u>)))

This example shows how to analyze and visualize data, and how LinearRegression, RandomForestRegressor and DecisionTreeRegressor methods can be applied with the python programming language. There are similar data sets and examples on the Kaggleplatform.

It would be beneficial to conduct such a study with students who have basic knowledge of artificial intelligence and machine learning. Since machine learning algorithms are based on mathematical and statistical calculations, it is recommended to be done with students who have prior knowledge on this subject.



Learn STEM

Innovative Model of learning STEM in secondary schools



Co-funded by
the European Union

Students can try to estimate the energy to be obtained from solar panels by using different machine learning algorithms. According to the results obtained, it can be ensured that they compare the correct estimation rates.

- 7 -

END THE FURY WITH SAW

Aim Of The Project:

The aim of this study is to remove copper, which is a toxic heavy metal ion, from industrial wastewater by attaching it to pine sawdust in a solution environment.

Today, water pollution is a major problem. Toxic heavy metal ions in environmental waters must be removed. Heavy metals have an important place among the water pollutants due to their toxic properties to living systems. Methods such as precipitation and surface adsorption are used to remove heavy metals from water.

Adsorption is a widely used method for removing pollutants from wastewater. It is in a preferred position especially in terms of its high efficiency in heavy metal removal. Adsorption is the process of attaching atoms, ions or molecules to a solid surface. Species adsorbed in the adsorption process are called adsorbents. Adsorbents; classified as adsorbents obtained from natural, industrial and agricultural wastes.

Although activated carbon is widely used in adsorption processes, it causes high costs. Low-cost natural adsorbents such as chitosan, zeolite, clay, which can be an alternative to activated carbon; Industrial wastes such as waste sludge, ash and agricultural wastes such as rice husk, citrus peel, coconut shell were emphasized and it was observed that these adsorbents have sufficient binding capacity in the removal of heavy metals from wastewater. Agricultural wastes such as citrus peels and rice husks are also used in wastewater treatment. However, since they are available locally, studies on them are less.

Materials And Method

Materials and Chemicals Used in Experiments:

Analytical balance, flasks (250 ml), beakers (100 ml), Glass funnel, pipettes (10 ml), filter paper, micro pipettes or pucks, drumsticks, flasks, copper nitrate – $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, sodium carbonate – Na_2CO_3 , purified water and wood sawdust.

Preparation of the Solutions

$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (Copper nitrate) Solution: The solution was prepared to contain 0.5 g Cu (II). For this, 1.90 g of copper nitrate was dissolved in pure water in a 1 L flask. 50 ml was used in all experiments. The amount of Cu(II) in 50 ml of solution was calculated as 0.025 g.

Na_2CO_3 (Sodium Carbonate) Solution: It was prepared by dissolving 2 g of sodium carbonate in a 500 ml flask with distilled water.

Retention of Copper Ions by Sawdust:



Learn STEM

Innovative Model of learning STEM in secondary schools



Co-funded by
the European Union

Wood sawdust weighed as 1 g was thrown into 250 ml flasks containing 50 ml of copper nitrate solution and shaken by hand for 45 minutes. At the end of this period, copper ions were precipitated as copper carbonate by using sodium carbonate solution (Na_2CO_3) to precipitate copper (Cu^{+2}) ions in these solutions that we filtered with filter paper. After the precipitated copper carbonates were dried, they were weighed on a sensitive electronic balance. The amount of copper retained by the sawdust was calculated by subtracting the amount of copper in the copper carbonate and the amount of copper in the copper nitrate.