



Modül 9



SSI DERSİNİN GELİŞTİRİLMESİ I - DIDAKTİK YÖNLERE ODAKLANMA



This outline is based on the work within the project Environmental Socio-Scientific Issues in Initial Teacher Education (ENSITE). Coordination: Prof. Dr. Katja Maaß, UNIVERSITY OF EDUCATION FREIBURG, Germany. Partners: UNIVERSITEIT UTRECHT, Netherlands; ETHNIKO KAI KAPODISTIRIAKO PANEPISTIMIO ATHINON, Greece; UNIVERSITÄT KLAGENFURT, Austria; UNIVERZITA KARLOVA, Czech Republic; UNIVERSITA TA MALTA, Malta; HACETTEPE UNIVERSITY, Turkey; NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET NTNU, Norway; UNIVERSITY OF NICOSIA, Cyprus; INSTITUTE OF MATHEMATICS AND INFORMATICS AT THE BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCE, Bulgaria; UNIVERZITA KONSTANTINA FILOZOFA V NITRE, Slovakia.

The project Environmental Socio-Scientific Issues in Initial Teacher Education (ENSITE) has received co-funding by the Erasmus+ programme of the European Union (grant no. 2019-1-DE01-KA203-005046). Neither the European Union/European Commission nor the project's national funding agency DAAD are responsible for the content or liable for any losses or damage resulting of the use of these resources.

© ENSITE project (grant no. 2019-1-DE01-KA203-005046) 2019-2022, lead contributions by Ragnhild Lyngved Staberg, Annette Lykknes, Jardar Cyvin, Hilde Ervik and Ellen Marie Andersson, Norwegian University of Science and Technology, Norway. CC BY-NC-SA 4.0 license granted.





Genel bakış ve amaç

Bu modül, ilk öğretmen eğitiminde (ITE) matematik ve fen bilimleri öğrencilerine yönelik derslerde/seminerlerde kullanılmak üzere yükseköğretim için üretilmiştir.

Bu modülde geleceğin öğretmenleri plastik ikilemine dayalı bir dersin nasıl tasarlanacağına dair fikirlerle tanıştırılmaktadır. Bir yandan sosyo-bilimsel konularla (SBK) ilgili araştırmalara, diğer yandan da sürdürülebilir kalkınma için eğitime (SKA) dayanmaktadır. Modül aynı zamanda sorgulamaya dayalı öğrenme eğitim yaklaşımından da yararlanmaktadır. Örnek olarak, "plastik atık" gibi büyük bir sorunu, insanlık ve doğa üzerindeki etkilerini ve bununla eğitim bağlamında nasıl başa çıkılacağına dair önerileri kullanıyoruz.

Kentsel atıklarla ne yapılacağı ve kentsel atıkların nasıl değerlendirileceği günümüzün en önemli çevre sorunları arasında yer almaya devam etmektedir. Bu modül 9'un amacı, plastik atıklarla ilgili SBK konularındaki araştırmaların güncel durumunu sunmak ve genç nesiller arasında kamu bilincinin artırılmasına katkıda bulunmaktır. Bu çalışmada okullar ve öğretmenler, öğrencilerin bir atık sorunu olarak plastik ve sorunun ölçeği hakkında bilgi ve farkındalıklarını artırmak için önemli bir role sahiptir. Plastik/mikro plastik atıkların miktarı ve türleri oldukça iyi belgelenmiş olsa da, fizyolojik etkileri konusunda hala bilgi eksikliği bulunmaktadır. Plastik atıklarla ilgili SBK ve eğitim alanında, araştırma parçalıdır ve kamu farkındalığı ve kamu kaynaklı eylemlerle ilgili sonuçlar tutarsızdır.

Yakın zamanda yapılan bir araştırma, dördüncü sınıftan liseye kadar (9-18 yaş arası) çocukların deniz plastik atıkları konusunda sınırlı bir sistematik anlayışa sahip olduğunu göstermektedir (Uehara, 2020). Bu nedenle, farkındalıklarının artırılmasına ihtiyaç vardır. Çeşitli çalışmalar, atık önleme programlarının ilkokuldan üniversite seviyesine kadar öğrencilerin bilgi, tutum ve davranış değişiklikleri üzerindeki etkilerini analiz etmiştir. Örneğin, proje tabanlı bir program 4. sınıf öğrencilerinin geri dönüşüm kavramına ilişkin kavramsal anlayışları üzerinde olumlu bir etki göstermiş (Çoruhlu & Nas, 2018) ve geri dönüşüm eğitimi 10. sınıf öğrencilerinin ekolojiye ilişkin kavramsal anlayışları üzerinde olumlu bir etki göstermiştir (Ugulu, Yorek & Baslar, 2015). Üniversite düzeyinde yapılan müdahale çalışmaları, öğrenciler ve çalışanlar arasında atık ayrıştırma davranışında bir değişiklik olduğunu ve müdahale döneminden sonra niyetlerin, sosyal normların, kişisel normların, algılanan davranışsal kontrolün ve alışkanlıkların da değiştiğini göstermektedir (Tobolova, 2015).

2017 yılında yapılan bir çalışmada, 9 saatlik (bir buçuk günlük) bir kursa katılan 8-12 yaş arası 61 ilkokul öğrencisi arasında üç öğretim stratejisinin (doğrudan öğretim, uygulamalı öğretim ve simülasyon oyununa dayalı öğretim) öğrencilerde plastik atık yönetimine yönelik bilgi, tutum ve davranış değişikliği üzerindeki etkinliği incelenmiştir (Chow vd., 2017, s.125). Burada doğrudan öğretim esas olarak PowerPoint slaytlarıyla desteklenen öğretmen yönlendirmeli öğretimde, uygulamalı öğretim öğrencilerin aktif rol aldığı sorgulamaya dayalı öğretimde ve simülasyon oyununa dayalı öğretimde öğrenciler "plastik şehir" hakkında yüz yüze rol oynamada kullanılmıştır. Chow ve arkadaşları, her üç öğretim stratejisinin de öğrencilerin bilgilerini önemli ölçüde geliştirebildiğini, uygulamalı ve simülasyon oyununa dayalı stratejilerin ise önemsiz de olsa tutum ve davranışları

kolaylaştırabildiğini bulmuştur. Bu yazarların önerilerinden biri, daha anlamlı sonuçlar elde etme olasılığını artırmak için bu tür projelerde proje süresinin uzatılmasıdır. Chow ve diğerlerinin (2017) bulguları, Stern, Powell & Hill'in (2013) 1999-2010 yılları arasında çevre eğitiminin sonuçlarıyla ilgili akran değerlendirmesi yapılmış makaleleri incelediği literatür taramasıyla uyumludur.

Dört ilkokulda yaklaşık bin öğrenciyle yapılan bir çalışmada, öğrencilerin 500 ml'lik plastik su şişeleriyle ilgili bilgi, tutum ve davranış değişiklikleri anlaşılmaya çalışılmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin davranışlarının birçok nedenden dolayı sınıftan sınıfa farklılık gösterdiğini; bunların çoğunun ebeveynlerinin neye inandığı, kendilerinin veya aralarındaki sinerjinin nasıl tepki verdiği ve etkilendiği ile ilgili olduğunu göstermiştir (Zorpas, Voukkali & Loizia, 2017). Sonuç olarak, davranışların karmaşık ve doğrusal olmadığını ve çeşitli faktörler tarafından belirlendiğini söyleyebiliriz. Atık önleme konusunda gündemi ileriye taşımak için kampanyalar veya farkındalık etkinlikleri faydalı olabilir. Ancak, öncelikle küçük yaşlardan başlayarak davranış değişikliğine özellikle vurgu yapılmalıdır (ibid). Çocuklar, ebeveynlerinin yaşam tarzlarını değiştirmede etkili savunucular olabilir (Maddox, Doran, Williams & Kus, 2011) ve evsel geri dönüşüm davranışı, okul temelli pratik atık eğitim programları aracılığıyla nesiller arası etki ile olumlu yönde etkilenebilir (a.g.e). Bu nedenle, atık yönetimi eğitim sistemi tarafından vurgulanmalıdır. Dolayısıyla bu modül, okullarda atık yönetimi konusunda çevresel SGE'leri tanıtmayı amaçlayan bir başlangıç noktasıdır.

Bu modülün bir parçasıdır:

- **ÖĞRENME:** Çevresel SBK ile başa çıkma konusunda yetkinliklerin geliştirilmesi
- **ÖĞRETMENLİK:** Öğrencilerinin bu yeterlilikleri geliştirmelerine destek olmak için öğretim becerilerinin edinilmesi

Her iki husus da (i) bilimsel yeterlilikler, (ii) eleştirel düşünme, yenilikçi zihniyet ve ileriye dönük beceriler gibi çapraz beceriler ve (iii) karar verirken SGE ile ilgili sosyal, etik ve kültürel hususların dikkate alınması ile ilgilidir.

IO9, karmaşık, konular arası bir temanın nasıl ele alınacağını örnekleyecek ve bu sayede daha klasik bilim içeriğinin yanı sıra çevresel SSI ile ilgili temaları da içerecektir.

Diğer modüllerle çapraz bağlantılar: IO1, belirli örnekler vererek SGE'nin doğasını, amaçlarını ve öğrenme çıktılarını tanıtır. IO1'deki Aktivite 1 (Çevresel SGE nedir?), 2 (Çevresel SGE matematik ve fen eğitimiyle nasıl bağlantılıdır?) ve 3.1 (Öğrenciler SGE ile uğraşırken ne öğrenirler?) IO9'a geçmeden önce iyi bir başlangıç noktası olarak hizmet edecektir.

IO2 (Muhakeme, argümantasyon ve eleştirel düşünme) ile ilgili olarak, argümantasyonun genel ilkeleri (Faaliyet 1), öğrencileri IO9'un 1.7 faaliyetindeki kötü ikilem tartışmasına hazırlanırken destekleyebilir.

IO3 (Veri toplama) ve IO4 (Büyük veriyi analiz etme) ile ilgili olarak, veri toplama, hazırlama ve analiz etmenin genel ilkeleri, IO9'un sorgulama içeren ödevlerinizin olduğu bölümleriyle iyi bir şekilde bağlantılıdır, örneğin Etkinlik 1.6 "Plastik su şişeleri kullanmazsanız ne kadar su, petrol, karbondioksit ve para tasarrufu

yapabilirsiniz?".

IO9, özellikle plastik ve kağıt poşetlerle ilgili ikilemler (IO7 Faaliyet 1.1. ve 3.1) olmak üzere SBK ve müfredatla ilgili IO7 ile iyi bir bağlantı kurmaktadır. IO8, atık işleme, enerji kaynakları ve yeni malzemeler gibi çevresel ikilemlerin ele alınması ve algılanmasındaki kültürel farklılıklar hakkında farkındalık yaratması bakımından IO9 ile bağlantılıdır (IO8 Faaliyet 1.5).

IO12 (Değerlendirme) IO9 ile iyi bir bağlantı içindedir, çünkü öğretmen adaylarının SGE derslerinin değerlendirmesini planlamalarına yardımcı olmaktadır, örneğin Etkinlik 3 biçimlendirici değerlendirme fikirlerini tanıtmaktadır.



İlgili konular

Modül 9, geleceğin öğretmenlerini SGE ile tanıştırmayı ve hala büyük ölçüde eksik olan "sürdürülebilir kalkınma için öğretim" ile ilgisini ortaya koyması açısından yenilikçidir. Bu konu son on yılda BM tarafından dikkat çekmiş ve bu on yıl "Sürdürülebilir Kalkınma için Eğitim On Yılı" olarak ilan edilmiş olsa da, sürdürülebilir kalkınma konusundaki eğitim reformları hem STEM konularında hem de disiplinler arası yaklaşımlarda eksiktir.

Beklenen etki, geleceğin fen ve matematik öğretmenlerinin sürdürülebilirlik için eğitimin zorlukları konusunda farkındalıklarını artırmak ve plastik/mikro-plastiklerle ilgili çevresel konularda kapsamlı bilgi edinmelerini sağlamaktır. Öğretmenler, öğretim kapsamlarını genişletecek ve çocukların sorumlu vatandaşlar olma yolculuğunun önemli parçaları olarak tutum ve eylem yeterliliği de dahil olmak üzere, fen ve matematik derslerinde konular arası bir tema olarak plastiği nasıl ele alacaklarını öğreneceklerdir.

Uzun vadede, geleceğin fen ve matematik öğretmenlerinde - ve dolayısıyla okuldaki öğrencilerinde - sürdürülebilir kalkınma ve fen ve matematiğin buna nasıl katkıda bulunabileceği konusunda bir farkındalık oluşmasını bekliyoruz.



Öğrenme Çıktıları

ÖĞRENME BOYUTU:

Öğrenciler şunları edinecek

- Plastik ve mikro-plastiğin ne olduğunun ve bunların doğa ve insan üzerindeki etkilerinin anlaşılması (Faaliyetler 1.1, 2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 3.7, 4.1, 4.3, 4.4, 4.5)
- Plastik ikilemi ile ilgili olarak sürdürülebilir kalkınma yönlerine (çevresel, sosyal ve ekonomik) ilişkin içgörüler (Faaliyetler 1.3, 1.6, 2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 3.2, 3.6, 4.1, 4.3, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4)
- Plastik şişelerin üretimden atığa kadar olan yaşam döngüsü hakkında, başta kendi ülkelerinde olmak üzere uluslararası bir bakış açısıyla bilgi sahibi olmak (Faaliyetler 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 4.1, 4.3, 5.1,
- Plastik ikileminin farklı boyutları (tarihi, ekonomik, sosyal, çevresel - yerel ve

uluslararası) hakkında bilgi sahibi olmak ve bu ikilemle ilgili tartışmalara katılmak (Faaliyet 1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 1.7, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.2, 3.6, 4.2, 4.4, 5.2)

- Kritik eylemde bulunmalarını sağlayan temel bilgi ve beceriler (eylem yetkinliği) (Faaliyetler 1.3, 1.6, 1.7, 2.1, 2.4, 2.5, 3.2, 3.6, 4.1, 4.6, 4.7, 5.2, 5.3, 5.4)

ÖĞRETİM BOYUTU:

Öğrenciler şunları edinecek

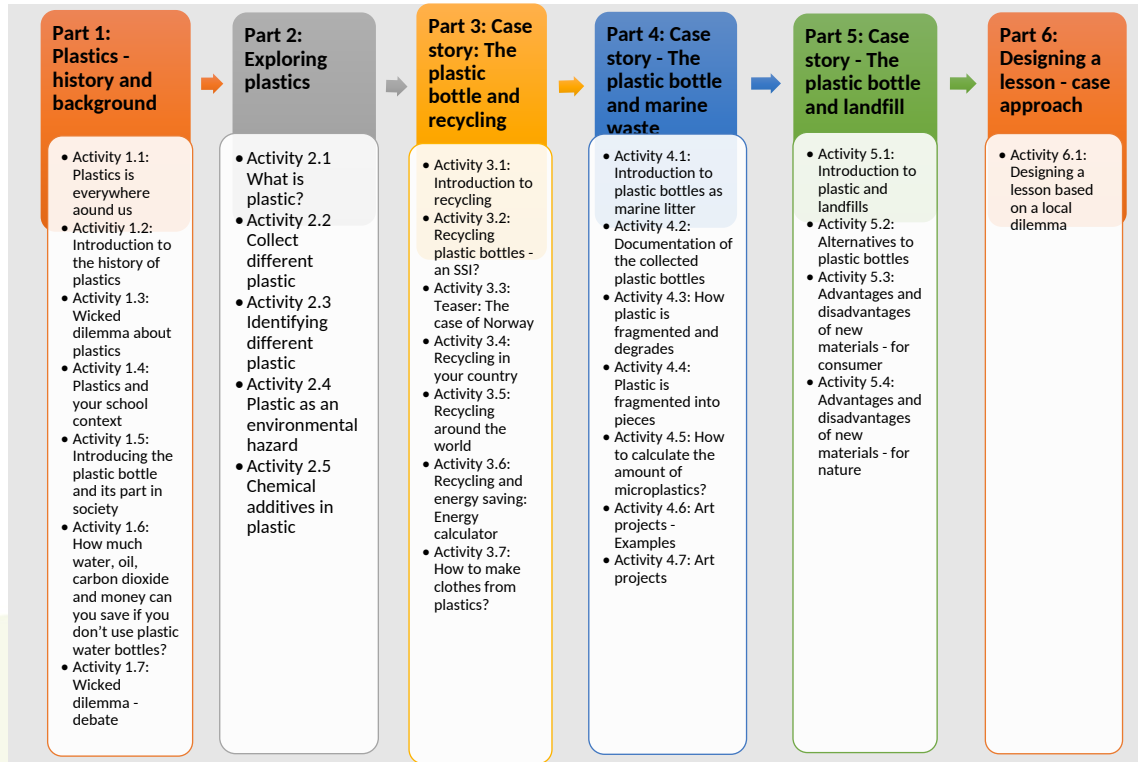
- Ulusal ve/veya yerel müfredatlarında "kötü bir sorun" olarak plastik kirliliği hakkında farkındalık (Faaliyet 1.4, 2.4, 2.5)
- Bilimin toplumdaki rolünü öğretmek için plastik ikilemlerin nasıl uygulanacağı konusunda deneyim (Aktiviteler 1.2, 1.6, 1.7, 2.3, 2.4 3.2, 3.4, 3.6, 3.7, 4.2, 4.4, 4.5, 5.2, 5.3, 5.4, 6.1)
- SSI perspektifinde plastik ikilemleri öğretmek için sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımlarını kullanma deneyimi (Faaliyetler 2.3, 3.7, 4.2, 4.4)
- Plastiklerle ilgili sosyo-bilimsel konuların ("kötü problemler") kendi bağlamlarında nasıl oluşturulacağı hakkında bilgi (Faaliyetler 4.1. 6.1)
- Gelecekteki öğretimlerinde çevresel sosyo-bilimsel konuların nasıl ele alınacağına ilişkin temel bilgi ve beceriler (örneğin, farklı bakış açılarını tanımlama ve tartışma) (Faaliyet 1.6, 1.7, 2.4, 2.5, 3.2, 3.4, 3.6, 4.1, 4.2, 4.4, 4.6, 4.7, 5.2, 5.3, 5.4, 6.1)



Akış Şeması ve Modül Planı

Modül 9, çoğu çeşitli faaliyetler halinde yapılandırılmış altı bölümden oluşmaktadır. 1000 dakikalık oturumlar içerir, ancak birkaç aktivite ev ödevi olarak verilebilir. Ders bölümleri, grup tartışmaları, münazaralar, pratik faaliyetler ve deneyler içermektedir. Yapı aşağıdaki gibidir:

- Bölüm 1: Plastikler - tarihçe ve arka plan: 275 dakika
- Bölüm 2: Plastikleri keşfetmek: 150-170 dakika
- Bölüm 3: Vaka hikayesi - Plastik şişe ve geri dönüşüm: 185 dakika
- Bölüm 4: Vaka hikayesi - Plastik şişe ve deniz atıkları: 180 dakika
- Bölüm 5: Vaka hikayesi - Plastik şişe ve çöp sahası: 145 dakika
- Bölüm 6: Bir ders tasarlama: 45 dakika



1. Plastikler - tarihçe ve arka plan (275 dakika)

1.1. Plastikler etrafımızdaki her yerdedir



Süre: 20 dakika grup çalışması, 15 dakika genel tartışma VEYA 20 dakika ev ödevi

Bu bir "Isınma" aktivitesidir. Amaç, ilk olarak öğrencileri plastiklerin yaygın kullanımı ve her birimizin günlük hayatımızda plastikleri ne kadar çok kullandığımız konusunda bilinçlendirmek, ikinci olarak tüm bu durumlarda plastik kullanmanın gerekliliği üzerine düşüncelerini sağlamaktır. Üçüncü olarak, öğrencilerin bu kullanımların her birinin potansiyel yararları ve sakıncaları üzerinde düşüncelerini istiyoruz.

Alternatif olarak, öğrenci bu soruları dersten önce düşünebilir (ev ödevi):

Bir gün boyunca, bu sınıftan ayrıldığınız andan geri döndüğünüz ana kadar, dokunduğunuz plastikten yapılmış *her* eşyayı kaydedin. (Her maddeyi sadece bir kez kaydedin; aynı kalemi her elinize aldığınızda saymak zorunda değilsiniz).

(Bilim Tarihi Enstitüsü'nün Science Matters adlı kaynağından: Plastikler Örneği: <https://www.sciencehistory.org/learn/science-matters/case-of-plastics/home>)

İlgili etkinlik: Öğrencilerden sınıfa plastik şişeler getirmelerini isteyin. Bunlar 4.2 ve 4.5 numaralı etkinliklerde kullanılabilir.

Eğitici Öğretmenler bu etkinliği sözlü olarak ya da soruları power point ([1] kullanılarak), yazı tahtası ya da benzeri bir araç üzerinde göstererek tanıtır.

Daha fazla kaynak ve resim için aşağıdaki web sitelerine bakınız:

<https://hoxsie.org/2018/09/17/albany-home-of-the-first-plastic-celluloid/>

https://americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah_2947

<https://www.sciencehistory.org/distillations/celluloid-the-eternal-substitute>

Görüntüler: Bakalitin yapısı:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Structure_of_Bakelite.png

Bakalit topuzlar: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Knobs_bakelite.jpg

Bakalit mektup açacağı:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bakelite_letter_opener.jpg

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Plastik ve mikro-plastiğin ne olduğunun ve bunların doğa ve insan üzerindeki etkilerinin anlaşılması (öğrenme boyutu)
- Plastik ikileminin farklı boyutları (tarihsel, ekonomik, sosyal, çevresel - yerel ve uluslararası) hakkında bilgi sahibi olmak ve bu ikilemle ilgili tartışmalara

katılmak (öğrenme boyutu)

1.2. Plastiklerin tarihine giriş



Süre 30 dakika sunum + 15 dakika grup tartışması

Bu etkinliğin amacı, öğrencilere plastiklerin lüks malların yerini aldığı 1850'de ilk yarı sentetik "Parkesine"nin ortaya çıkışından İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra kullanım alanlarının genişlemesine ve 1960'larda plastiklerle ilişkili çevresel sorunlara yönelik artan endişeye kadar plastiklerin tarihine genel bir bakış sunmaktır. Tarihte yapılan bu gezinti öğrencilere plastiklerin kültürel anlamını, düğmeler, saatler, telefonlar ve diğer elektrikli ekipmanlar ve naylon gibi yaygın ürünleri ve plastiklerin toplumsal ihtiyaçları nasıl şekillendirdiğini ve bunun tersini tanıtmaktadır. Ana noktalar şunlardır:

- Plastikler toplumda bir ihtiyaç yarattı ve malların tüketimini artırdı
- Plastik, her şekle sokulabilen süper bir malzemeydi ve bu nedenle popülerdi
- Sonunda plastikler ucuzu temsil etmeye başladı ve tüketim kültürünün bir sembolü haline geldi

Öğretmenler, kendilerini ve yerel bağamlarını ilgilendiren önemli noktaları seçmek için aşağıdaki kaynağı kullanabilirler: <https://www.sciencehistory.org/the-history-and-future-of-plastics>

Ayrıca bakınız: Jeffrey L. Meikl, American Plastic - a Cultural History (1995) ve Susan Freinkel, Plastic - a Toxic Love Story (2011)

Sunumdan sonra öğrenciler, kendileri (ve öğrencileri) için plastik tarihi hakkında neyin önemli olduğunu ve nedenini tartışmaya davet edilir. Örneklerden/plastik tarihine girişten çıkarılan ve kendi öğretim uygulamalarında faydalı olabilecek dersler nelerdir?

Öğretmen eğitimcileri önceden hazırlanmış slaytları kullanabilir [1] veya içeriğin bir kısmını seçebilir ya da slaytları kendi amaçlarına veya yerel bağamlarına göre ayarlayabilirler.

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Plastik ikileminin farklı boyutları (tarihsel, ekonomik, sosyal, çevresel - yerel ve uluslararası) hakkında bilgi sahibi olmak ve bu ikilemle ilgili tartışmalara katılmak (öğrenme boyutu)
- Bilimin toplumdaki rolünü öğretmek için plastik ikilemlerin nasıl uygulanacağı konusunda deneyim (öğretim boyutu)

1.3. Plastiklerle ilgili kötü ikilem



Süre: 20 dakika (grup tartışması)

Bu etkinliğin amacı, öğrencilerin pandemi sırasında herkes için geçerli olan plastiklerle ilgili bir ikilem üzerinde düşüncelerini sağlamaktır. Bir gecede, günlük yaşamda abartılı plastik kullanımı endişesi, hastalığın yayılması endişesi tarafından ele geçirildi ve çoğu zaman net çözümlerin olmadığı önemli ikilemlere ışık tutuyor. Güç noktasına bakınız [1]

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Plastik ikilemi (öğrenme boyutu) ile ilgili olarak sürdürülebilir kalkınma boyutlarına (çevresel, sosyal ve ekonomik) ilişkin içgörüler
- Plastik ikileminin farklı boyutları (tarihsel, ekonomik, sosyal, çevresel - yerel ve uluslararası) hakkında bilgi sahibi olmak ve bu ikilemle ilgili tartışmalara katılmak (öğrenme boyutu)
- Kritik eylemlerde bulunmalarını sağlayan temel bilgi ve beceriler (eylem yetkinliği) (öğrenme boyutu)

1.4. Plastikler ve okul bağlamınız



Süre 45 dakika

Bu etkinliğin amacı, geleceğin öğretmenlerine kendi yerel müfredatları ve plastik ikileminin müfredatla nasıl ilişkilendirilebileceği hakkında bilgi sağlamaktır. Lütfen öğretmen adaylarını disiplinler arası düşünmeye ve fen bilimleri, matematik, sosyal bilimler, gıda ve sağlık, diller gibi farklı derslerdeki müfredatı analiz etmeye teşvik edin.

Öğretmen eğitimcileri etkinlik 1.4'ü ppt sunumu kullanarak öğretmen adaylarına sunar [1].

Müfredattaki plastiklerle ilgili içerikler hakkında ülkeye özgü bilgiler:

Norveç: 2020'nin sonbaharında uygulamaya konulan 1-10. sınıflar için yeni müfredat üç disiplinler arası konu içermektedir: sürdürülebilir kalkınma, sağlık ve yaşam becerileri ile demokrasi ve vatandaşlık. Müfredattaki bu üç disiplinler arası konu, bireylerden ve yerel topluluklardan, ulusal ve küresel düzeyde katılım ve çaba gerektiren mevcut toplumsal zorluklara dayanmaktadır. Öğrenciler, çeşitli konulardaki sorunlarla çalışarak disiplinler arası konularla bağlantılı olarak yetkinlik geliştirirler. Bu konulardaki zorluklar ve ikilemler hakkında içgörü kazanacaklardır. Ortaokulda (biyoloji, kimya) öğrencilerin malzemeler, ekosistemler ve çevresel toksinlerin gıda zincirlerinde nasıl yoğunlaştığı hakkında bilgi edinmeleri gerekmektedir. Bu nedenle, plastik ikilemi, açıkça belirtilmese de son derece önemlidir.

Almanya: Plastik ikileminden açıkça bahsedilmiyor, ancak genel olarak kirlilik

biyolojinin bir parçası. Plastik ve geri dönüşüm yolları kimyada incelenmektedir. Fen eğitiminde plastik ve çevre konusuna çeşitli vesilelerle değinilmektedir (ancak plastik kirliliğinden açıkça bahsedilmemektedir). Dolayısıyla plastik ikilemi biyoloji, kimya ve matematiğe çeşitli şekillerde dahil edilebilir. Ayrıca, bilimin ve bilimle ilgisinin genel bir şekilde ele alındığı ilköğretimde de bir konu olabilir (ve genellikle de öyledir) (Sachkunde). Plastik ikilemi Almanya'da proje günleri ya da haftaları için popüler bir konudur.

Baden-Württemberg Müfredatında, tüm derslerin katkıda bulunması beklenen bazı genel eğitim hedefleri vardır. Bu hedeflerden biri, tüm STEM konularına çevresel konuları dahil etmek için alan sunan "Sürdürülebilir kalkınma için eğitim"dir.

Avusturya: Biyolojide öğrenciler ilkeleri, ilişkileri, döngüleri ve bağımlılıkları görmeyi öğrenmeli ve biyolojik ve bilimsel düşünme biçimlerini anlamalı ve insanların doğaya ve çevreye olan bağımlılığını anlamalı ve geçim kaynaklarımızı çevreye duyarlı, sürdürülebilir bir şekilde kullanmalarını motive eden ve sağlayan bilgi, beceri / yetenekler edinmelidir (ekolojik yeterlilik)

Kimyada malzeme döngüleri, ekonomi ve ekoloji arasındaki karşılıklı ilişki ve dolayısıyla çevreye duyarlı eylemlerin yanı sıra enerji ve hammadde tasarrufu konularında anlayış kazanmalıdırlar.

Slovakya: Slovak müfredatında özel bir konu olarak plastik kirliliği mevcut değildir. Matematik, kimya, biyoloji, coğrafya ve yurttaşlık bilgisi konularında bazı münferit görevler veya örnekler bulunabilir. Müfredatlar arası projeler 14-15 yaşındaki öğrenciler ya da daha büyük öğrenciler için tasarlanabilir. Yıllık konferansta ŽIVEKO öğrencileri çeşitli eko-konularla ilgili "araştırma" makalelerini ve posterlerini sunarlar, plastik atıklarla ilgili sorunlar da her yıl tartışılır.

Kıbrıs: Çevre Eğitimi, ilkokul ve lisede ayrı bir derstir. Temel amaçlar, öğrencileri geri dönüşüm faaliyetlerine dahil etmek ve geri dönüşüme yönelik olumlu tutumları teşvik etmektir. Konu eleştirel bir şekilde tartışılmamaktadır. Buna ek olarak, Kıbrıs'taki birçok okul Çevre Okulu adı verilen bir programa katılmaktadır: Çevre Okulu. Bu programın bir parçası olarak geri dönüşümle ilgili özel eylemleri vardır ve geri dönüşümle ve okullarıyla ilgili eylemler tasarlamaları gerekir (örneğin, okullarında geri dönüşüm yapmak, ebeveynleri geri dönüşüme davet etmek).

Malta: Ulusal Müfredat Çerçevesinde (NCF) - Sürdürülebilir Kalkınma için Eğitim beş çapraz müfredat temasından biridir. Bu nedenle, öğrencilerin okulda öğrendikleri konular aracılığıyla öğrenilmelidir. Öğretmenler plastik ikilemleri kullanabilir.

Kimya programı: 14-16 Yaş

- Yakıtlar dışındaki bazı organik maddelerin çevre sorunlarına nasıl katkıda bulunabileceğini tanımlamak (Biyolojik olarak parçalanmayan plastiklerle sınırlı; CFC'lerin ozon tabakasının delinmesi üzerindeki devam eden etkisi ve bunların değiştirilmesi).
- Polieten, PTFE ve PVC'nin kullanım alanlarını listeleyiniz.
- "Azalt, yeniden kullan, geri dönüştür" stratejisinin uygulanmasının organik maddelerin neden olduğu çevresel sorunları nasıl hafifletebileceğini tartışınız.

- Katılma polimerizasyonu ile alkenlerden ve diğer doymamış monomerlerden polimer üretiminin modellenmesi (Polieten, PTFE ve PVC ile sınırlıdır.)

Ulusal müfredat çerçevesi:

<https://education.gov.mt/en/Documents/A%20National%20Curriculum%20Framework%20for%20All%20-%202012.pdf>

Kimya programı:

https://www.um.edu.mt/__data/assets/pdf_file/0003/435288/SEC06.pdf

Yunanistan: Plastik kirliliği ve plastik ikilemleri Yunan müfredatında neredeyse hiç yer almamaktadır. Geri dönüşüme genel atıflar var ancak plastik kirliliği için özel bir şey yok. Çevre Eğitimi dersinde, Fizik, Kimya ve matematik derslerinde plastik ikilemleri tanıtmak mümkün olabilir. Okullarda plastik ikilemi çok iyi ele alınmamaktadır. Dernekler ve topluluklardan bazı kolektif eylemler veya faaliyetler vardır.

Bulgaristan: Bulgaristan müfredatında açıkça belirtilmemiştir. Ancak okullarda farkındalık var. Öğretim materyallerinde bununla ilgili problemler bulabilirsiniz: örneğin matematikte -> plastik poşetlerin yasaklanmasıyla 'ne kazanılır'? Çapraz müfredat konularında STEM programına dahil edilebilir.

Türkiye: Okul ve lisans fen eğitimi programları plastik ikilemini farklı derslerde ele almaktadır. Örneğin, ortaokul müfredatında "Çevre Kimyası" adlı bir bölüm bulunmaktadır. Bu programda plastiklerin çevre üzerindeki etkisi tartışılmaktadır (sayfa 24). <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=347>

Hollanda: Kimya müfredatıyla bağlantı kurma olanakları vardır, örneğin 2016'dan beri sınav programında sürdürülebilirlikle ilgili önemli nihai hedefler yer almaktadır (bkz. E ve F alanı)

https://www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-2020-scheikunde-vwo/2020/f=scheikunde_2_versie_vwo_2020.pdf

Sürdürülebilirlik (plastikle ilişki de dahil olmak üzere) biyoloji final sınavı programının da bir parçasıdır (genellikle bir bağlam olarak belirtilir)

https://www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-2020-biologie-vwo/2020/vwo/f=biologie_2_versie_vwo_2020.pdf (Bağlam D)

Tüm fen bilimleri final sınav programlarında A9 'Değer Verme ve Yargılama' alanı bulunmaktadır.

Ortaokullar için müfredatlar arası Doğa, Yaşam ve Teknoloji (NLT) dersinde 'Plastik Çorba' konulu bir modül bulunmaktadır (herkes için ücretsiz değildir). Okullar bu dersi öğrencilerine sunup sunmayacaklarına kendileri karar verebilirler. Utrecht Üniversitesi bölgesel ortaokul öğrencileri için plastik çorba üzerine etkinlikler düzenlemektedir:

<https://u-talent.nl/activiteit/plastic-soep-2/> (Hollandaca)

<https://u-talent.nl/450-leerlingen-doen-mee-met-plastic-soep-campusdag/>

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Ulusal ve/veya yerel müfredatlarında "kötücül bir sorun" olarak plastik kirliliği hakkında farkındalık

1.5. Plastik şişenin ve toplumdaki yerinin tanıtılması



Süre: 15 dakika grup tartışması + 15 dakika genel tartışma + 5 dakika video izleme + 15 dakika sunum

Bu etkinlikle öğrenciler plastiklerin kullanımıyla ilgili genel tartışmadan odak noktası olarak plastik şişeye geçmektedirler. Öğrenciler su ve diğer içecekler için plastik şişe kullanmanın faydalarını ve dezavantajlarını tartışacak ve plastik şişeyi cam şişeye karşılaştıracaklardır. Ayrıca plastik şişenin kendi yerel bağlamlarında gerçekten gerekli olup olmadığını tartışacaklardır. Birçok ülkede musluk suyu kalitesi mükemmelken, diğer ülkelerde şişelenmiş su bir zorunluluktur.

Öğretmen eğitimcileri için bazı noktalar:

Avantajlar:

- Plastik şişe cam kadar berraktır, kırılmaz ve cam şişenin ağırlığının sadece bir kısmı kadardır
- PET (polietilen tereftalat) şişeyi hem uzunlamasına hem de genişlemesine gerilecek kadar güçlü kılar (soda ile doldurulduğunda karbonat basıncı nedeniyle gereklidir)
- Geri dönüştürülebilir

(bu noktalardan bazıları bunun yerine bir sunumla tanıtılabilir, aşağıya bakınız).

Dezavantajlar:

- Giderek daha sık soda tüketimi, "hareket halindeyken tüketme" (diş sağlığı için iyi değil)
- Tek kullanımla ilişkili atıklar (ülkenizdeki geleneğin ne olduğunu kontrol edin)

Tavsiye edilen okuma. Susan Freinkel, Plastik: Zehirli Bir Aşk Hikayesi (2011)

Öğrencilerin aşağıdaki kısa videoyu bir teaser olarak izlemelerini öneririz:

<https://thekidshouldseethis.com/post/plastic-bottle-life-cycle-ted-ed> (sadece 5 dakika ve birçok dilde altyazı mevcuttur)

Eğitimci öğretmen tarafından kısa bir sunum da yapılabilir: Plastik şişenin gelişimine tarihsel bir bakış, öğrencilerin şişenin ne zaman kullanılmaya başlandığını ve neden kullanıldığını (sunduğu birçok fayda) öğrenmeleri.

Okumanız tavsiye edilir: [Plastik şişe mucize kaptan nefret edilen çöpe nasıl dönüştü \(nationalgeographic.com\)](https://www.nationalgeographic.com) ve Susan Freinkel, Plastic - A Toxic Love Story

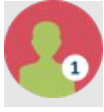
(2011)

Güç noktasına bakın [1]

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Plastik ikileminin farklı boyutları (tarihsel, ekonomik, sosyal, çevresel - yerel ve uluslararası) hakkında bilgi sahibi olmak ve bu ikilemle ilgili tartışmalara katılmak

1.6. Plastik su şişeleri kullanmazsanız ne kadar su, petrol, karbondioksit ve para tasarrufu yapabilirsiniz?



Süre 15 dakika

Bu faaliyetin amacı, öğretmen adaylarına şişe su üretiminden kaynaklanan su ayak izi ve karbon ayak izi konusunda farkındalık kazandırmaktır. Aktivite ayrıca üretim ve nakliye için petrol tüketimini ve bu şişeleri satın almak için kendi maliyetlerini de içermektedir. Böylece, plastik su şişelerinin çevresel ve ekonomik yönleri vurgulanmaktadır. Öğrenciler bir yıl içinde satın aldıkları şişe sayısını tahmin etmeli ve bu şişe sayısının ne kadar su, petrol ve karbondioksite karşılık geldiğini hesaplamalıdır. Amaç, görevi kendi yaşamları ve tüketimleriyle ilişkilendirerek farkındalıklarını ve bilgilerini artırmaktır. Bu görevi kendileri deneyimlerken, gelecekteki öğretimlerinde benzer görevleri uygulamak için ilham almaları amaçlanmaktadır. Bu görev aynı zamanda kendilerinin ve öğrencilerinin eylem yetkinliklerini de tetikleyebilir.

Gerçekler ve daha fazla bilgi için kaynaklar:

ENERJİ

Şişelenmiş su, yaşam döngüsü boyunca enerji gerektirir. Şişelerde kullanılan fosil yakıtları

çekmek, suyu yakalamak, arıtmak ve şişeleme tesisine göndermek; şişelenmiş suyu doldurmak, paketlemek, taşımak ve soğutmak; ve boş kapları geri dönüştürmek veya bertaraf etmek için enerji gereklidir. Toplam enerji miktarı, su kaynağının yeri, tüketici, malzeme ve ambalaj türü, nakliye türü gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. ABD'den bir örnek: 2006'da şişelenmiş su tüketimi bir milyon ton PET gerektirmiştir, bu da yaklaşık 17 milyon varil petrole eşdeğerdir ve bir milyon Amerikan arabasına bir yıl boyunca yakıt sağlamak için yeterli enerjidir.

https://pacinst.org/wp-content/uploads/2007/02/bottled_water_factsheet.pdf

SU Bir ürünün su ayak izi, üretim sürecinin her bir adımı için gereken tüm suyun toplanmasıyla hesaplanır.

Çeşitli su ayak izi hesaplayıcıları mevcuttur, örneğin <https://www.watercalculator.org/footprint/the-hidden-water-in-everyday-products/>

Bir litre şişelenmiş su üretmek için ne kadar su gerektiği konusunda yaklaşık 3-7 litre arasında farklı tahminler vardır.

PETROL

Petrol tüketimine ilişkin tahminler de farklılık göstermektedir; bir litrelik tek bir su şişesi üretmek için bir litrenin yaklaşık dörtte birinden bir litreye kadar.

KARBON DİOKSİT

Bir litrelik bir şişenin üretimi, boş şişe başına 100 gr'ın üzerinde sera gazı emisyonuna (10 balon dolusu CO₂) neden olmaktadır.

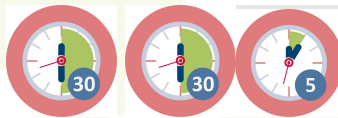
Bu web sitesi pek çok ilginç bilgi vermektedir: <https://www.coolaustralia.org/bottled-water-secondary/>

Öğretmen eğitimcileri, öğretmen adaylarına ppt sunumu [1] ve çalışma kağıtları [1] kullanarak etkinlik 1.6'yı sunar. İlk olarak, her öğrencinin kendi tüketimini hesaplamasını öneriyoruz. Zaman kalırsa, genel kurolda paylaşım tüm toplum için sonuçları tartışabilirler ve böylece sosyal boyutu da vurgulayabilirler.

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Plastik ikilemi ile ilgili olarak sürdürülebilir kalkınma yönlerine (çevresel, sosyal ve ekonomik) ilişkin içgörüler
- Plastik ikileminin farklı boyutları (tarihsel, ekonomik, sosyal, çevresel - yerel ve uluslararası) hakkında bilgi sahibi olmak ve bu ikilemle ilgili tartışmalara katılmak
- Kritik eylemlerde bulunmalarını sağlayan ilk bilgi ve beceriler (eylem yetkinliği)
- Bilimin toplumdaki rolünü öğretmek için plastik ikilemlerin nasıl uygulanacağı konusunda deneyim
- Gelecekteki eğitimlerinde çevresel sosyo-bilimsel konularla nasıl başa çıkacaklarına dair ilk bilgi ve beceriler (örneğin, farklı bakış açılarını tanımlama ve tartışma)

1.7. Kötü ikilem - tartışma



Süre: 30 dakika grup tartışması ve okuma + 30 dakika tartışma + 5 dakika grup tartışması

Bu etkinlik, öğrencilere eleştirel eylemde bulunmalarını, farklı bakış açılarını tanımlamalarını ve bunları savunmalarını sağlayacak deneyim, bilgi ve beceriler kazandırmayı amaçlamaktadır. Ayrıca, bu etkinlik öğrencilere okulda kötü ikilemleri öğretebilmeleri için deneyim, bilgi ve beceri kazandıracaktır.

İlk olarak, öğrenciler plastik şişe kullanımının artılarını ve eksilerini tartışacaklardır. Önceki tartışmalardan yararlanabilirler (faaliyet 1.5). İnternetteki argümanlara bakabilirler. Belirledikleri argümanlar, plastik şişe kullanımının yasaklanıp yasaklanmaması konusunda bir tartışma için rol kartları hazırlamak için kullanılacaktır. Roller arasında üretici, hükümet, çevre örgütleri, tüketiciler, sağlık örgütleri veya hayvan koruma grupları yer alabilir. Her rol kartında bir ifade, bu ifadeyi destekleyecek argümanlar ve muhtemelen diğer gruplardan/rollerden muhalifler tarafından dile getirilecek olası eleştirilere karşı savunma yer almalıdır.

Tavsiye edilen okuma: Debora H. Cook: Kimyada Çatışmalar: Plastikler Örneği, Lise

Kimya Öğrencileri için Bir Rol Yapma Oyunu (J. Chem. Ed. 2014)

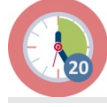
Sonunda, öğrencilerin kendi öğrencilerinin okulda bu tür ikilemlere maruz kalarak neler öğrenebileceklerini düşünmelerini ve tartışmalarını sağlayın. Güç noktasına bakınız [1]

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Kritik eylemlerde bulunmalarını sağlayan temel bilgi ve beceriler (eylem yetkinliği) (öğrenme boyutu)
- Bilimin toplumdaki rolünü öğretmek için plastik ikilemlerin nasıl uygulanacağı konusunda deneyim (öğretim boyutu)
- Gelecekteki öğretimlerinde çevresel sosyo-bilimsel konuların nasıl ele alınacağına ilişkin temel bilgi ve beceriler (örn. farklı bakış açılarını belirleme ve tartışma) (öğretim boyutu)

2. Plastiği keşfetmek (150-170 dakika)

2.1 Plastik nedir?



Süre: 20 dakika

Bu, plastiğin kimyasal özellikleri hakkında bir ders olan bir etkinliktir. Plastiğin daha küçük moleküllerden polimerlere nasıl oluştuğuna bakıyoruz. Bu, öğretmenin slaytların desteğiyle plastiğin arkasındaki kimya hakkında öğrencileri bilgilendirdiği bir sınıf dersidir. Zor bir kimya yoktur ve herhangi bir fen öğretmeni bu dersi kolayca yapabilir.

Bazı slaytlarla birlikte daha fazla bilgi not olarak gelir.

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Plastik ve mikro-plastiğin ne olduğunun ve bunların doğa ve insanlık üzerindeki etkilerinin anlaşılması
- Plastik ikilemi ile ilgili olarak sürdürülebilir kalkınma yönlerine (çevresel, sosyal ve ekonomik) ilişkin içgörüler
- Plastik ikileminin farklı boyutları (tarihsel, ekonomik, sosyal, çevresel - yerel ve uluslararası) hakkında bilgi sahibi olmak ve bu ikilemle ilgili tartışmalara katılmak
- Kritik eylemlerde bulunmalarını sağlayan temel bilgi ve beceriler (eylem yetkinliği)

2.2. Farklı plastikler toplayın



Süre: 10 dakika

Bu, öğrencileri ev ortamlarında farklı plastik türleri bulmaları için harekete geçirmektir. Buradaki fikir, her öğrencinin evde bulduklarından 3-4 farklı plastik türü seçmesi ve bunları okula getirmesidir. Eğer bunun için zaman yoksa, öğretmen farklı plastik türlerini toplayabilir. Çünkü büyük miktarlarda plastiğe ihtiyacımız yok; plastiği küçük parçalara ayırın.

Plastik parçalar aktivite 2.3'te kullanılacak

Farklı plastik türlerinin olması önemlidir.

Toplanacak plastik örnekleri.

- PET: soda şişeleri (polietilen tereftalat)
- PS: örneğin plastik çatal bıçak takımı (polistiren)
- Örneğin su şişelerinde PVC (polivinil klorür)
- Naylon: örneğin diş fırçası sapı, misina
- PC: CD (NOT: alüminyum ve akrilikten oluşan bir katman). (Polikarbonat)
- Bakalit: eski elektrik prizi/eski telefon (bakalit)
- HDPE: Vitamin kabı (yüksek yoğunluklu polietilen)
- LDPE: örneğin çoklu paket gazlı içecekler/biralar (düşük yoğunluklu polietilen) etrafındaki plastik
- PP: Bazı gıda kapları (bulaşık makinesinde yüksek sıcaklıklara dayanabilen) (polipropilen)

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Bilimin toplumdaki rolünü öğretmek için plastik ikilemlerin nasıl uygulanacağı konusunda deneyim
- Plastik ikileminin farklı boyutları (tarihsel, ekonomik, sosyal, çevresel - yerel ve uluslararası) hakkında bilgi sahibi olmak ve bu ikilemle ilgili tartışmalara katılmak

2.3. Farklı plastiklerin tanımlanması



Süre 60 dakika

Bu, bir bilim odası veya laboratuvar gerektiren bir etkinliktir.

Öğrenciler iki veya üç kişilik gruplar halinde birlikte çalışabilirler.

Tüm güvenlik taleplerini karşıladığınızdan emin olun.

Öğrenciler güvenlik gözlükleri takmalı ve alev testi egzoz başlığı altında yapılmalıdır.

Deney için ihtiyacınız olan her şeye sahip olduğunuzdan ve her grubun yeterli ekipmana ve plastik örneklerle sahip olduğundan emin olun.

Her grubun ihtiyacı var:

- 4-6 küçük parça farklı plastik türleri
- pH kağıdı
- Beher
- Bunsen brülörü
- Spatula
- Pense



Başlamadan önce; öğrencilerle birlikte prosedürlerin üzerinden geçin ve her öğrenci için çalışma kağıdı dağıtın.

Testler slaytlarda iyi bir şekilde açıklanmıştır.

Çalışma sayfasında farklı plastik türleri ve bunların testlere nasıl tepki verdiklerine dair bir tablo bulunmaktadır.

Bu tablo yardımıyla öğrenciler 4 farklı plastik parçasını tanımlamalıdır.

Plastik kimlik numarasını görürseniz.

Öğrenci broşürlerine bakınız.

Alternatif yaklaşımlar:

1. Öğrencilere çözmeleri için şöyle bir problem verebilirsiniz: Plastiği geri dönüştürürken, plastiği otomatik olarak nasıl ayırabiliriz? En kolay yol plastiği yoğunluğuna göre ayırmaktır.
2. Farklı konsantrasyonlarda tuzlu suyu karıştırmak için sofr tuzu kullanın. Bu, hepsi biraz farklı yoğunluğa sahip PET, PVC ve muhtemelen naylonun ayrılmasını kolaylaştırır. En konsantre tuzlu su çözeltisi ile başlayın ve plastik batana kadar su ile seyreltin.
3. Bunun bir çeşidi, yoğunluğunu bildiğimiz farklı sıvı maddelere (su, metanol vb.) sahip olabilir ve plastiğin akıp akmadığını veya batıp batmadığını inceleyebiliriz. Böylece plastiğin yoğunluğu daha doğru bir şekilde belirlenebilir.

Açıklama

Akış testi: Suyun yoğunluğu 1.000 kg/dm³'tür. Numune yüzerse, yoğunluğun 1.000 kg/dm³ 'ten az olduğu anlamına gelir. Plastiğin yoğunluğu 0,9 kg/dm³ (LDPE, PP) ile 1,38 kg/dm³ (PVC) arasında değişir. Elastomerler 1,5 kg/dm³ ağırlığındadır. Köpük gibi gözenekli ürünler daha düşük yoğunluğa sahiptir. PE sadece karbon ve hidrojen içerir. Bu nispeten basittir. PVC, karbon ve hidrojenden daha ağır olan ve bu nedenle suda batan klor atomları içerir.

Alevin rengi: Yeşil alev rengi plastiğin bir şekilde klor veya brom içerdiğini gösterir. Aromatik halkalardan oluşan plastik yanar ve siyah duman çıkarır.

pH değeri asitliğin bir ölçüsüdür, yani bir çözeltideki hidrojen iyonlarının (H^+) konsantrasyonudur (aslında okonyum iyonları, H_3O^+ , fazladan bir protona sahip bir su molekülü, yani fazladan bir H^+). PVC'nin yanması asidik olan hidrojen klorür üretir.

Polimerler

Plastik kimyasal olarak hidrokarbon zincirlerinden oluşur. Polimer kelimesi Yunanca'dan türetilmiştir: poli, "birçok" ve daha fazla "parça" polimer ve dolayısıyla "birçok parça" anlamına gelir. İki ana polimer türü vardır - sert ve elastik. Elastikler termoplastik elastomerler ve kauçuklar olarak ikiye ayrılabilir. Kauçuk malzemeler büyük esnekliğe sahiptir. Rijit polimerler (plastikler) termoplastik ve termoset plastikler olarak ikiye ayrılabilir. Termoplastik, yüksek sıcaklıklarda eriyen ve üretilen ve soğuyunca katılaşan doğrusal veya dallanmış polimer zincirlerinden oluşur. Temperlenmiş plastikler, üretimde katılaşan sıkı çapraz bağlı polimer zincirleri ağından oluşur. Polimerler, birçok küçük molekül olan monomerlerin uzun polimer zincirleri halinde polimerleştirilmesiyle hazırlanır. Zincirlerin nerede birleştirildiğine ve hangi diğer kimyasal gruplara bağlandığına bağlı olarak, farklı özelliklere sahip plastik elde ederiz. Normal kullanımda polimerler neredeyse tamamen kokusuzdur. Üretim, işleme, kesme, yüksek sıcaklıklar ve aşırı yanma veya diğer kullanımlarda hammaddeler, katkı maddeleri, kalıntılar veya düşük molekül ağırlıklı migrasyon ürünleri koku yayabilir. Plastik çok yönlü bir kavramdır ve birçok farklı kullanım alanına yansır - plastik torbalar, kutular, şişeler, kameralar ve beyaz eşyalar için muhafazalar, araba parçaları, kablolar, borular, spor ekipmanları vb. Bazı polimerler alev almaz veya kendinden sızdırmaz olarak sınıflandırılabilir, yangın güvenliği açısından risk oluşturabilirler. Bir yangında eriyebilir veya kömürleşebilirler, bu da ısı damlacıklarına ve islere neden olabilir veya ürünlerin işlevlerini kaybetmesine neden olabilir. Yanan malzemeler ayrıca zehirli veya aşındırıcı gazlar yayabilir ve yangının yayılmasına katkıda bulunabilir. Bu iki tabloda polimerik malzemelere genel bir bakış verilmiştir.

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Plastik ve mikro-plastiğin ne olduğunun ve bunların doğa ve insanlık üzerindeki etkilerinin anlaşılması.
- Plastik ikilemi ile ilgili olarak sürdürülebilir kalkınma yönlerine (çevresel, sosyal ve ekonomik) ilişkin içgörüler.
- Plastik ikileminin farklı boyutları (tarihi, ekonomik, sosyal, çevresel - yerel ve uluslararası) hakkında bilgi sahibi olmak ve bu ikilemle ilgili tartışmalara katılmak.
- Bilimin toplumdaki rolünü öğretmek için plastik ikilemlerin nasıl uygulanacağı konusunda deneyim.
- SBK perspektifinde plastik ikilemleri öğretmek için sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımlarını kullanma deneyimi

2.4. Çevresel bir tehlike olarak plastik



Süre 30 dakika

Bu bölüm aynı zamanda çevredeki plastik ile ilgili tehlikeler hakkında bir derstir. Mikro-plastik olarak plastiğe ve plastikteki katkı maddelerine bakıyoruz.

Bu, öğretmenin slaytların desteğiyle öğrencileri plastiğin arkasındaki kimya hakkında bilgilendirdiği bir sınıf dersidir. Zor bir kimya yoktur ve herhangi bir fen öğretmeni bu dersi kolayca yapabilir.

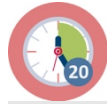
Bazı slaytlar not olarak daha fazla bilgi ile desteklenmiştir.

Alternatif olarak, bu bölümü sonunda öğrenciler arasında bir tartışma ile genişletmeyi düşünebilirsiniz.

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Plastik ve mikro-plastiğin ne olduğunun ve bunların doğa ve insanlık üzerindeki etkilerinin anlaşılması
- Plastik ikilemi ile ilgili olarak sürdürülebilir kalkınma yönlerine (çevresel, sosyal ve ekonomik) ilişkin içgörüler
- Plastik ikileminin farklı boyutları (tarihsel, ekonomik, sosyal, çevresel - yerel ve uluslararası) hakkında bilgi sahibi olmak ve bu ikilemle ilgili tartışmalara katılmak
- Kritik eylemlerde bulunmalarını sağlayan temel bilgi ve beceriler (eylem yetkinliği)
- Ulusal ve/veya yerel müfredatlarında "kötücül bir sorun" olarak plastik kirliliği hakkında farkındalık
- Bilimin toplumdaki rolünü öğretmek için plastik ikilemlerin nasıl uygulanacağı konusunda deneyim
- Çevresel sosyo-bilimsel konularla nasıl başa çıkılacağına ilişkin temel bilgi ve beceriler

2.5. Plastikteki kimyasal katkı maddeleri



Süre: 20 dakika araştırma + X dakika sunum

Bu etkinlikte öğrenciler internette araştırma yapabilir ve plastikteki kimyasal katkı maddeleri hakkında bilgi edinebilirler.

- plastikte ne tür katkı maddeleri kullanıyoruz?
- çevre ve insanlar üzerinde ne gibi etkileri vardır?
- Katkı maddeleri hakkında bilgiyi nereden buluyorlar?

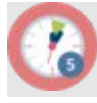
Öğrenciler bunu diğer öğrencilere sözlü olarak ya da bir bülten olarak sunabilirler.

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Plastik ve mikro-plastiğin ne olduğunun ve bunların doğa ve insanlık üzerindeki etkilerinin anlaşılması
- Plastik ikilemi ile ilgili olarak sürdürülebilir kalkınma yönlerine (çevresel, sosyal ve ekonomik) ilişkin içgörüler
- Plastik ikileminin farklı boyutları (tarihsel, ekonomik, sosyal, çevresel - yerel ve uluslararası) hakkında bilgi sahibi olmak ve bu ikilemle ilgili tartışmalara katılmak
- Kritik eylemlerde bulunmalarını sağlayan temel bilgi ve beceriler (eylem yetkinliği)
- Ulusal ve/veya yerel müfredatlarında "kötücül bir sorun" olarak plastik kirliliği hakkında farkındalık
- Çevresel sosyo-bilimsel konularla nasıl başa çıkılacağına ilişkin temel bilgi ve beceriler

3. Vaka hikayesi - Plastik şişe ve geri dönüşüm (185 dakika)

3.1. Geri dönüşüme giriş



Süre 5 dakika

Bu faaliyetin amacı, geleceğin öğretmenlerine plastik şişenin petrolden geri dönüşüme kadar olan yaşam döngüsü hakkında bilgi sağlamaktır. Bunlar ana adımlardır:

1. İlk olarak, petrol topraktan çıkarılır
2. Daha sonra petrol rafineride temizlenir
3. Bir plastik fabrikasında yağ plastik peletlere dönüştürülür, ardından şişe ön formları
4. Ön kalıplar ısıtılır ve şişelere şekillendirilir
5. Şişeler şişeleme tesisine getirilir ve burada su ile doldurulur
6. Şişeler hazırdır ve mağazaya taşınır
7. Su şişesini satın alır ve evinize getirirsiniz
8. Plastik şişelerin çoğu çöpe atılır ve atık sahalarında son bulur, bir kısmı deniz atığı olarak son bulur ve bir kısmı da geri dönüştürülür
9. Geri dönüşüm süreci: Plastik şişeler yapıldıkları plastik türüne göre ayrılır. Ardından şişeler temizlenir - yiyecek, sıvı veya kimyasal kalıntılardan arındırılır. Daha sonra şişeler öğütülür ve pul haline getirilir. Son olarak da eritilerek fabrikaların yeni ön formlar üretebileceği küçük topaklar haline getiriliyor. Bazı şişeler geri dönüştürülerek halı, polar ve diğer plastik eşyalar gibi başka ürünlere dönüştüren bir fabrikaya getirilir. Sonunda, bu ürünler çöpe atılır ve çöp sahasında son bulur.

Daha fazla bilgi için bkz. örneğin <https://www.oberk.com/how-are-plastic-bottles-recycled>

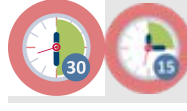
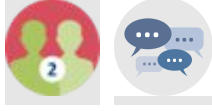
Öğretmen eğitimcileri etkinlik 3.1'i ppt sunumu kullanarak öğretmen adaylarına sunar

[1].

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Plastik şişelerin üretimden atığa kadar olan yaşam döngüsü hakkında, esas olarak kendi ülkelerinde, ancak uluslararası bir perspektifle bilgi sahibi olmak

3.2. Plastik şişelerin geri dönüşümü - bir SBK olarak



Süre 45 dakika

Bu faaliyetin amacı, geleceğin öğretmenlerine geri dönüşüm sürecinin sürdürülebilir kalkınma boyutları hakkında fikir vermektir. Geri dönüşümün avantaj ve dezavantajlarını düşünmeye teşvik edilirler. Burada bazı hususlar verilmiştir:

AVANTAJLARI:

- Arama, çıkarma, rafine etme, işleme ve plastik üretim süreçlerinden tasarruf edilir
- CO2 emisyonlarını azaltın ve enerji tasarrufu sağlayın
- Petrol tüketiminin azaltılması (fosil yakıtların kullanımı)
- Döngüsel ve doğrusal ekonomi
- Şişe iadesi atıkların azaltılmasına yardımcı olur
- Sıfır atık **mağazalarını** kolaylaştırın

DEZAVANTAJLAR:

- Ayıklama, yıkama, öğütme ve granülasyon için plastiği toplamalı ve taşımalsınız
- Malzemelerin geri dönüşüme uygun olması için, üretim süreci ve ürün ömrü boyunca malzemelerin bozulmasını önleyecek yeterli antioksidan içermesi gerekir
- Geri dönüştürülmüş plastik için koku bir sorun olabilir. Bu sorun kimyasallar eklenerek çözülebilir, ancak genellikle mümkünse katkı maddesi eklemekten kaçınılır.
- Plastik malzemelerdeki katkı maddeleri geri dönüşüm süreci sırasında özelliklerini kaybedebilir. Bu nedenle, istenen özellikleri korumak için maddeler eklemek yaygındır
- Petrol fiyatı o kadar düşük ki yeni plastik geri dönüştürülmüş plastikten daha ucuz

Plastiğin geri dönüşümünün çevre açısından faydalı olmasını sağlamak için, geri dönüştürülen plastiğin yeni plastiğin yerini alması ve aksi takdirde yeni plastikten yapılacak ürünler için kullanılması önemlidir.

Öğretmen eğitimcileri etkinlik 3.2'yi ppt sunumu kullanarak öğretmen adaylarına sunar [1]. Zihin haritaları tahtaya, beyaz tahtaya veya akıllı tahtaya çizilebilir veya öğrenciler çevrimiçi bir sınıf zihin haritası üzerinde çalışmaya teşvik edilebilir, örn:

Mindmeister: <https://www.mindmeister.com> - zihin haritaları oluşturmak için idealdir. Oluşturulan zihin haritaları sezgisel olarak tasarlanabilir, paylaşılabilir ve

birlikte düzenlenebilir. Birlikte yaratmayı ve beyin fırtınasını teşvik eder, ancak 3'ten fazla zihin haritası tasarlanır tasarlanmaz ücrete tabidir.

Flinga: <https://flinga.fi/> - Flinga beyaz tahta, işbirliğine dayalı bilgi oluşturma için çok yönlü görselleştirme araçları sunar. Tüm sınıf aynı anda katılabilir ve birlikte zihin haritaları yapabilir. 5 aktif Flinga oturumuna sahip olabilirsiniz. Maksimum sınıra ulaşırsanız, yeni bir tane oluşturmadan önce eski oturumlardan birini silmeniz gerekir (Oturumlar'a gidin).

Miro: <https://miro.com/> - Çevrimiçi bir işbirlikçi beyaz tahta platformu

Mural: <https://www.mural.co/> - Görsel işbirliği için dijital bir workspace

Mindmup: <https://www.mindmup.com/> - Başka bir ücretsiz çevrimiçi zihin haritalama aracı

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Plastik ikilemi ile ilgili olarak sürdürülebilir kalkınma yönlerine (çevresel, sosyal ve ekonomik) ilişkin içgörüler
- Plastik şişelerin üretimden atığa kadar olan yaşam döngüsü hakkında, özellikle kendi ülkelerinde, ancak uluslararası bir bakış açısıyla bilgi sahibi olmak
- Plastik ikileminin farklı boyutları (tarihsel, ekonomik, sosyal, çevresel - yerel ve uluslararası) hakkında bilgi sahibi olmak ve bu ikilemle ilgili tartışmalara katılmak
- Kritik eylemlerde bulunmalarını sağlayan ilk bilgi ve beceriler (eylem yetkinliği)
- Bilimin toplumdaki rolünü öğretmek için plastik ikilemlerin nasıl uygulanacağı konusunda deneyim
- Gelecekteki eğitimlerinde çevresel sosyo-bilimsel konularla nasıl başa çıkacaklarına dair ilk bilgi ve beceriler (örneğin, farklı bakış açılarını tanımlama ve tartışma)

3.3. Teaser: Norveç örneği



Süre: 25 dakika

Bu aktivitenin amacı, geri dönüşüm konusunda ülkeye özgü bir örnek vermektir. Aktivite bir video teaser (You Tube, 16:35, İngilizce altyazılı) ve üç slayt içermektedir. Bu arka plan ile öğrenciler kendi bağlamlarında geri dönüşüm hakkında daha fazla bilgi edinmeye teşvik edilirler, Faaliyet 3.4.

Öğretmen eğitimcileri etkinlik 3.3'ü ppt sunumu kullanarak öğretmen adaylarına sunar [1]

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Plastik şişelerin üretimden atığa kadar olan yaşam döngüsü hakkında, özellikle kendi ülkelerinde, ancak uluslararası bir bakış açısıyla bilgi sahibi olmak

- Plastik ikileminin farklı boyutları (tarihsel, ekonomik, sosyal, çevresel - yerel ve uluslararası) hakkında bilgi sahibi olmak ve bu ikilemle ilgili tartışmalara katılmak
- Kritik eylemlerde bulunmalarını sağlayan ilk bilgi ve beceriler (eylem yetkinliği)
- Bilimin toplumdaki rolünü öğretmek için plastik ikilemlerin nasıl uygulanacağı konusunda deneyim
- Gelecekteki eğitimlerinde çevresel sosyo-bilimsel konularla nasıl başa çıkacaklarına dair ilk bilgi ve beceriler (örneğin, farklı bakış açılarını tanımlama ve tartışma)

3.4. Ülkenizde geri dönüşüm



Süre 45 dakika
(30 dakika grup çalışması + 15 dakika genel kurul)

Bu etkinliğin amacı, öğrencilerin geri dönüşümle ilgili olarak yerel ve ulusal bağlamları üzerinde düşünmelerini sağlamaktır. İnternet üzerinden bir araştırma yapmaları istenir ve gruplar halinde çalışıp genel kurulda paylaşımları faydalı olabilir. Etkinlik ev ödevi olarak da verilebilir. Benzer faaliyetler gelecekteki öğretimlerinde de uygulanabilir. Bu faaliyet, Faaliyet 6.1 için temel oluşturur.

Geri dönüşüm hakkında ülkeye özel bilgiler ve plastik ikilemlerini ele alan ulusal politika belgelerine bağlantılar:

Almanya: Almanya'da iki tür plastik şişe var. Biri yeniden kullanım için, diğeri ise tek kullanımlık. Her iki türün de satın alınması için şişe depozitosu gerekmektedir. Tek kullanımlık türün %40'ı Almanya'da yeniden kullanılacaktır (yeni şişeler veya moda endüstrisinde). PET şişelerin %93,5'i Almanya'da geri dönüştürülmektedir. Almanya'da plastik şişeler için 0.25 Euro'luk bir geri ödeme vardır ve bunun insanların şişeleri geri dönüşüm için geri getirmelerini desteklemesi beklenmektedir.

Avusturya: Plastik şişeler toplanmakta ancak geri ödeme yapılmamaktadır. Toplama sistemleri bile topluluktan topluluğa farklılık göstermektedir. Bazılarında tüm plastik atıklar sarı tonlar halinde toplanırken (tüketiciler taşıma işlemini yapmak zorundadır), bazılarında plastik atıklar periyodik olarak toplanmaktadır. Bazı sistemler sadece plastik şişelerin, bazıları tüm plastik atıkların, bazıları ise şişe ve metalik atıkların toplanmasını öngörmektedir. Vatandaşlar için geri dönüşümü doğru şekilde yapmak çok karmaşıktır.

https://www.umweltbundesamt.at/en/news_events_reports/news_eaa/en_news_2020/news_en_200415_1

Slovakya: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü'nün (OECD) diğer ülkeleriyle karşılaştırıldığında Slovakya atık yönetimi konusunda önemli ölçüde geride kalmaktadır. Slovakya'da üretilen toplam atık miktarının %54'ü düzenli depolama sahalarında son bulmaktadır. Kişi başına yılda 422 kg atık üretilmektedir (2018). Slovakya'da 2018 yılında belediye atıklarının geri dönüşüm oranı %38'dir. Düzenli depolama alanlarının payı 2019 yılı sonu itibariyle %61'den %54'e düşmüştür.

Şu anda Slovak pazarına her yıl 1 milyar PET şişe (34.000 ton) sürülmektedir. Bunun 400 milyonu çöp sahalarına ya da en kötü ihtimalle doğaya, nehirlerle ya da yollara atılıyor. PET şişelerde ambalajlanan içecekler arasında ağırlıklı olarak maden suyu yer almaktadır. Bu, PET şişelerdeki tüm içecek ambalajlarının %60'ına tekabül etmektedir.

En büyük iki şirket - General Plastic ve Ekolumi - Slovak pazarında PET şişelerin geri dönüşümü ile faaliyet göstermektedir. General Plastic, a.s. (<https://www.generalplastic.sk/>; <https://www.generalplastic.sk/sluzby/recyklacia-pet-flias>) Slovakya'daki en büyük geri dönüştürülmüş PET malzeme işleyicisidir ve aynı zamanda Orta Avrupa'daki en büyük PET preform üreticilerinden biridir. Şirket yılda yaklaşık 12.000 ton PET şişe işlemektedir ve Kolárova'da (PET şişelerin geri dönüşümü, LDPE folyo üretimi ve yıkanmış pul üretimi) ve Senice'de (PET preform üretimi, HDPE kapak üretimi ve pulların dekontaminasyonu) olmak üzere 2 tesisi bulunmaktadır.

<https://www.oecd.org/environment/waste/Policy-Paper-Making-the-Slovak-Republic-a-more-resource-efficient-economy.pdf>

<https://www.epi.sk/zz/2019-302>

Çek Cumhuriyeti:

Artan atık üretimi - Çek Cumhuriyeti'nde 2018 yılında toplam 28 milyon ton atık üretilmiştir, bu rakam 2017 yılına kıyasla 3.4 milyon ton artmıştır (%14 daha fazla). Belediye atığı 3.7 milyon ton, 2017'ye kıyasla %2.5 artış, kişi başına 351 kg -

<https://www.czso.cz/csu/czso/graf-vyvoj-produkce-odpadu>,

<http://www.enviweb.cz/114889> , <http://www.enviweb.cz/114889>

Geri dönüşüm ve yeniden kullanım - Ortak atıkların mevcut geri dönüşüm seviyesi %39'dur, Avrupa'nın hedefi 2025'e kadar %60'ını ayırmak (%55'ini geri dönüştürmek) ve 2030'a kadar %70'ini ayırmaktır (%65'ini geri dönüştürmek).

Ayrıştırılan atıkların dağılımı: kağıt %30, plastik %25, cam %23, metaller %7 -

<http://www.caoh.cz/data/action/odpady-csu-za-rok-2018.pdf>,

https://www.mzp.cz/cz/odpady_podrubrika ,

https://www.mzp.cz/cz/premena_odpadu_na_zdroje

Ortak biyolojik atık/kompost, biyogaz yönetimi ve kullanımı - zorunlu ayrıştırma - **biyolojik atıklar** toplam belediye atığı miktarının %40-50'sini oluşturmaktadır. 2018 yılında Çek Cumhuriyeti'nde 670.000 ton **biyolojik atık** ayrıştırılmıştır, bu rakam 2017 yılına göre %3 daha fazladır

<https://www.trideniodpadu.cz/biodpad> , <http://www.kompostuj.cz/>:

Depozitolu iade edilebilir şişeler - sadece cam şişeler, plastik şişeler değil (birkaç istisna); <https://www.zalohujme.cz/> (kamuoyuna yedek plastik şişelerin kullanılmasını destekleme çağrısı)

Çek Cumhuriyeti ve Seçilmiş AB Ülkelerinde Atık Ayrıştırma Sisteminin Verimliliği - <http://4liberty.eu/efficiency-of-the-waste-sorting-system-in-the-czech-republic-and-chosen-eu-countries/>

Atık kataloğu (Çekçe: Katalog odpadů) - <https://www.katalogodpadu.cz/#top>

Çek İstatistik Ofisi'nde Atık Üretimi, Geri Kazanımı ve Bertarafı -

<https://www.czso.cz/csu/czso/generation-recovery-and-disposal-of-waste-2018>

Kıbrıs: İnsanlara geri dönüşüm yapmaları tavsiye edilmektedir. Şişeler evlerin dışından toplanır (şişeleri özel torbalara koymanız gerekir) ve Kıbrıs'taki fabrikalara götürülür. Plastik şişeler paketlenir ve geri dönüşüm için yurtdışına gönderilir.

Numaraların bağlantıları burada: <http://greendot.com.cy/en/public/recycling-results>
http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environmentnew.nsf/page20_en/page20_en?OpenDocument

Yunanistan: Yunanistan, kişi başına 111 litre şişelenmiş su tüketimiyle dünyanın en büyük şişelenmiş su pazarları arasında 6. sırada yer almaktadır. Yunanistan'da plastik şişelerin üçte birinden azı geri dönüştürüldüğünden, geri kalanı çöplüklerde veya deniz ortamında son bulmaktadır. Plastik şişelerin yarattığı çevresel tehditler, yüksek sıcaklıklar, turistlerin gelişi ve çoğu adada içilebilir musluk suyu altyapısının bulunmaması nedeniyle yaz aylarında daha ciddi boyutlara ulaşmaktadır. Neredeyse her yıl 2 milyar plastik şişe (su ve alkolsüz içecekler için) kullanılmaktadır.

<https://www.plasticfreegreece.com/greek-govt-action-plan.html>

<https://greece.greekreporter.com/2014/07/21/58-of-greeks-recycle-on-a-daily-basis/>

Bulgaristan: Sadece şişe kapakları toplanmakta ve geri dönüştürülmektedir. Sonuçlar halka açıklanmaktadır.

Türkiye: Plastiklerin evlerden ayrıştırılması için sistematik bir yapı yoktur, ancak birçok kurum ve fabrika vb. plastikler için ayrı kutulara sahiptir. Bazı belediyelerin çöp ayrıştırma sahaları bulunmaktadır.

Hollanda: Şu anda Hollanda'da sadece 1 litreden büyük plastik şişeler için depozito uygulanmaktadır. 1 Temmuz 2021'den itibaren 1 litrenin altındaki küçük şişeler için en az 0,15 Avro depozito alınacaktır. Hollanda'da her yıl 1 milyar küçük plastik şişe satılmaktadır. Bunların 50 ila 100 milyonu çöpe gidiyor. Hollandalı yetkililer içecek kutuları için de depozito uygulaması için mevzuat hazırlıyor.

Hollanda'da küçük plastik şişeler için depozito iade sistemi 1 Temmuz 2021'de yürürlüğe girecek.

<https://recyclingnetwerk.org/2020/04/24/dutch-government-decides-deposit-on-plastic-bottles-excellent-news-for-the-environment/>

Genel olarak - Hollanda'da hanelerin plastikleri genel atıklardan ayırmaya devam edip etmemesi gerektiği konusunda bir tartışma var. Sanayi (atık toplamada) daha iyi ayırabiliyor gibi görünüyor.

Aşağıdaki bağlantıda, hafif plastik taşıma poşetlerinin tüketiminin azaltılmasına ilişkin 94/62/EC sayılı Direktifi tadil eden 29 Nisan 2015 tarihli ve 2015/720 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi (AB) tüm dillerde bulabilirsiniz (AEA ile ilgili metin)

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX%3A32015L0720>

Bu konu 10 Ağustos 2017 tarihinde Yunan gündemine düşmüştür (Hükümet gazetesi, 2812/bölüm b/ 10 Ağustos 2017).

Öğretmen eğitimcileri, ppt sunumu [1] ve çalışma kağıtları [1] kullanarak öğretmen adaylarına etkinlik 3.4'ü sunar.

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Plastik şişelerin üretimden atığa kadar olan yaşam döngüsü hakkında, özellikle kendi ülkelerinde, ancak uluslararası bir bakış açısıyla bilgi sahibi olmak
- Bilimin toplumdaki rolünü öğretmek için plastik ikilemlerin nasıl uygulanacağı konusunda deneyim
- Gelecekteki eğitimlerinde çevresel sosyo-bilimsel konularla nasıl başa çıkacaklarına dair ilk bilgi ve beceriler (örneğin, farklı bakış açılarını tanımlama ve tartışma)

3.5. Dünya çapında geri dönüşüm



Süre 5 dakika

Bu etkinliğin amacı, geleceğin öğretmenlerine dünya çapında geri dönüşüm hakkında bilgi sağlamaktır. Aktivite sadece iki slayt içermektedir. İlk olarak, genel olarak geri dönüşümü, daha sonra plastik şişelerin geri dönüşümünü - sayılara odaklanarak - vurguluyoruz.

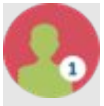
Rakamlar *Eunomia Araştırma ve Danışmanlık & Avrupa Çevre Bürosu (EEB)* tarafından yayınlanan rapordan alınmıştır, Geri Dönüşüm - Dünyayı Gerçekten Kim Yönetiyor? (Sayı 2), 11 Aralık 2017, *Science Advances*'in şimdiye kadar üretilmiş tüm plastiklerin üretimi, kullanımı ve akıbeti üzerine yakın tarihli bir makalesi (Geyer ve diğerleri, 2017) ve *Statista*, 2020 istatistiklerinden alınmıştır (bkz. referanslar).

Öğretmen eğitimcileri etkinlik 3.5'i ppt sunumu kullanarak öğretmen adaylarına sunar [1].

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Plastik şişelerin üretimden atığa kadar olan yaşam döngüsü hakkında, özellikle kendi ülkelerinde, ancak uluslararası bir bakış açısıyla bilgi sahibi olmak

3.6. Geri dönüşüm ve enerji tasarrufu: Enerji hesaplayıcısı



Süre 15 dakika

Bu etkinliğin amacı, geleceğin öğretmenlerine, plastik ikileminin önemli çevresel, sosyal ve ekonomik yönlerini içeren geri dönüşüm sırasında enerji tasarrufu konusunda farkındalık sağlamaktır. Öğretmen adayları, daha sonra kendi öğretim derslerinde de uygulayabilecekleri bir enerji hesaplayıcısı ile tanıştırılmaktadır. Bu etkinlik aracılığıyla edinilen bilgiler, öğretmen adaylarının ve öğrencilerinin hayatlarında kritik adımlar atmalarını sağlayacak bir ilk adım olabilir. Sonuçlar ayrıca

sınıfta ilginç tartışmalar için bir temel oluşturabilir.

Öğretmen eğitimcileri, ppt sunumu [1] ve çalışma kağıtları [1] kullanarak öğretmen adaylarına etkinlik 3.6'yı sunar.

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Plastik ikilemi ile ilgili olarak sürdürülebilir kalkınma yönlerine (çevresel, sosyal ve ekonomik) ilişkin içgörüler
- Plastik ikileminin farklı boyutları (tarihsel, ekonomik, sosyal, çevresel - yerel ve uluslararası) hakkında bilgi sahibi olmak ve bu ikilemle ilgili tartışmalara katılmak
- Kritik eylemlerde bulunmalarını sağlayan ilk bilgi ve beceriler (eylem yetkinliği)
- Bilimin toplumdaki rolünü öğretmek için plastik ikilemlerin nasıl uygulanacağı konusunda deneyim
- Gelecekteki eğitimlerinde çevresel sosyo-bilimsel konularla nasıl başa çıkacaklarına dair ilk bilgi ve beceriler (örneğin, farklı bakış açılarını tanımlama ve tartışma)

3.7. Plastikten nasıl giysi yapılır?



Süre 45 dakika

Bu etkinlik az malzeme ve az ekipman gerektiren bir deneydir. Aslında öğrenciler bunu evde, mutfaklarında yapabilirler.

Bu etkinliğin bir amacı da geleceğin öğretmenlerine plastiğin neden geri dönüştürülerek giysiye dönüştürülebileceği konusunda bilgi vermektir. Farklı plastik türlerini eriterek, bu plastiklerin özelliklerine ve olanaklarına aşina olacaklar - ve umarım plastiğin neden geri dönüştürülebileceğini ve polar giysiler gibi giysilere dönüştürülebileceğini anlayacaklar. Amaç, iplik gibi uzun plastik iplikler yapmaktır. Yapmaları gereken tek şey, ısıtmak için bir ocağın üstüne alüminyum bir kap veya kap koymak, plastik parçaları bu kabın içine koymak ve eriyene kadar beklemektir. Ardından, bir kürdanı erimiş plastiğe batırmak ve ondan uzun ipler yapmaya çalışmak. Sıcak kabı tahta bir klipsle tutabilir veya hareket ettirebilirler.

Bu faaliyetin amacı aynı zamanda geleceğin öğretmenlerine plastik ikilemiyle ilgili sorgulamaya dayalı faaliyetlerde başlangıç deneyimi sağlamaktır. Bu nedenle, deneyin nasıl yapılacağına dair bir yemek kitabı fişi almamaları önemlidir. Deney başlamadan önce bir hipotez kurmaları ve kendi deneylerini planlamaları önemlidir - örneğin, hangi plastik türlerini test edeceklerine karar vermeleri gibi. Sonunda, öğretmen adayları bu deneyin kendi öğrenci grupları için uygunluğu üzerine düşünmelidir. Basitleştirmek veya ekstra zorluklar eklemek için uyarlamalar yapmaları gerekiyor mu? Ayrıca, bu deneyin açıklığı üzerine bir meta-düşünme yoluyla da yönlendirilmelidirler (bunun bir açık sorgulama, rehberli sorgulama, yapılandırılmış sorgulama veya doğrulama alıştırması olduğunu düşünüp düşünmedikleri, bakınız Tafoya ve diğerleri, 1980). Ayrıca bu deneyin sorgulama düzeyi üzerine de düşünebilirler, bkz. Fradd ve diğerleri (2002).

Açık Sorgulama: Öğrenciler sorular sorar, prosedürler tasarlar, araştırmalar yapar

ve sonuçları iletir.

Rehberli Sorgulama: Öğretmen araştırma sorusunu verir, öğrenciler prosedürü tasarlar.

Yapılandırılmış Sorgulama: Soru ve prosedür verilir, öğrenciler topladıkları kanıtlarla desteklenen bir açıklama oluştururlar

Doğrulama Sorgulaması: Soru ve prosedür sağlanır, sonuçlar önceden bilinir.

İlham için kaynak:

<http://chem-www4.ad.umu.se:8081/Skolkemi/Experiment/experiment.jsp?id=169>

(Yalnızca İsveççe, yeniden kullanım ve değiştirme izni verilmiştir)

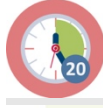
Öğretmen eğitimcileri, öğretmen adaylarına ppt sunumu [1] ve çalışma kağıtları [1] kullanarak etkinlik 3.7'yi sunar.

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Plastik ve mikro-plastiğin ne olduğunun ve doğa ve insanlık üzerindeki etkilerinin anlaşılması
- Bilimin toplumdaki rolünü öğretmek için plastik ikilemlerin nasıl uygulanacağı konusunda deneyim
- SBK perspektifinde plastik ikilemleri öğretmek için sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımlarını kullanma deneyimi

4. Vaka hikayesi - Plastik şişe ve deniz atıkları (180 dakika)

4.1. Deniz çöpüne giriş



Süre: 20 dakika

Bu faaliyetin amacı, sürdürülebilir kalkınmanın üç boyutu olan çevre, ekonomi ve sosyal koşullar temelinde ülkelerin hangi öncelik alanlarına öncelik verdiğine dair genel bir görüş elde etmektir. Bu durumda BM'nin sürdürülebilirlik hedefleri kullanılmaktadır. Tema deniz çöpüdür ve plastik şişeler bu durumda örnek olarak kullanılmaktadır. Şişelerin deniz çöprü haline gelmeden önce ne için kullanıldığına daha yakından bakmaya başlıyoruz. Şişelerin bir zamanlar su şişesi, soda şişesi, çeşitli meşrubat şişeleri olarak kullanıldıkları bir işlevleri vardı. Ayrıca farklı şekil ve renklerle güzel bir şekilde tasarlanmışlardı. Resimde de görüldüğü üzere, şişeler birçok farklı ülkeden okyanus akıntılarıyla birlikte gelmektedir.

Öğrenciler şu konularda deneyim kazanırlar:

- BM'nin sürdürülebilirlik hedefleriyle ilişkili olarak sürdürülebilir kalkınmanın üç boyutu olan çevre, ekonomi ve sosyal koşulları tartışmak. BM'nin 17 hedefi hakkında genel bilgi edinmek için bu kaynağı kullanın:

[17 HEDEF | Sürdürülebilir Kalkınma \(un.org\)](https://un.org/sustainabledevelopment/)

- Birçok insanın neden fonksiyonel ürünlerin karasal ve deniz ortamında atıldığı ve plastik atık, artık atık olarak geri gönderilmediği veya depozito

programlarının olduğu yerlerde teslim edilmediği tutumuna sahip olduğunu anlamak. Bu, dünyanın neresinde yaşadığınıza ve 17 BM hedefinden hangisine öncelik verildiğine bağlı olacaktır.

- Plastik sorunu gibi küresel çevre sorunlarının nasıl "sahiplenileceği", bunun yerel bir çevre sorunu olduğu varsayımına dayanmaktadır. Örnek olarak Norveç'te yoksulluk yoktur, herkes okula gidebilir ve iyi bir sağlık sistemi vardır. Norveç'te, temiz bir okyanus olmasını sağlamak için kaynaklar kullanılabilir. Bu nedenle BM'nin 14 numaralı hedefi olan Suyun Altında Yaşam öncelikli hedeflerden biridir.

Öğretmen eğitimcileri 4.1'deki resimleri ppt sunumu kullanarak öğretmen adaylarına sunar [1].

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

Öğrenciler edineceklerdir:

- Plastik ve mikroplastığın ne olduğunun ve bunların doğa ve insanlık üzerindeki etkilerinin anlaşılması.
- Plastiklerle ilgili sosyo-bilimsel konuların ("kötü problemler") kendi bağlamlarında nasıl oluşturulacağı hakkında bilgi (Faaliyet 6.1)
- Gelecekteki öğretimlerinde çevresel sosyo-bilimsel konularla nasıl başa çıkacaklarına dair temel bilgi ve beceriler (örneğin, farklı bakış açılarını tanımlama ve tartışma).
- Plastik ikilemine ilişkin sürdürülebilir kalkınma yönlerine (çevresel, sosyal ve ekonomik) dair içgörüler Plastik şişelerin üretimden atığa kadar yaşam döngüsü hakkında, esas olarak kendi ülkelerinde, ancak aynı zamanda uluslararası bir perspektifle bilgi

4.2. Toplanan plastik şişelerin dokümantasyonu



Süre 30 dakika

Bu faaliyetin amacı, geleceğin öğretmenlerine, toplanan atıkların menşe kaydı, tarihlendirilmesi ve kullanımı gibi dokümantasyonla bilimsel bir şekilde çalışmanın çevre sorunları hakkında farkındalık yarattığına dair deneyim kazandırmaktır. Bu faaliyette kullanılacak şişeler ya faaliyet 1.1'den ya da alternatif olarak doğadan toplanan ve öğretime getirilen şişelerdir.

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Verilerin belirli bir hedef kitleye uygun bir şekilde sunulması konusunda deneyim.
- Plastik ikileminin farklı boyutları (tarihi, ekonomik, sosyal, çevresel - yerel ve uluslararası) hakkında bilgi sahibi olmak ve bu ikilemle ilgili tartışmalara katılmak.
- SBK perspektifinde plastik ikilemleri öğretmek için sorgulamaya dayalı

öğrenme yaklaşımlarını kullanma deneyimi.

4.3. Plastik nasıl parçalanır ve bozunur?



Süre 45 dakika

Bu faaliyetin amacı, geleceğin öğretmenlerine, doğada, hem karada hem de suda bırakıldığında plastiğe ne olduğu ve organizmalar için zararlı olduğu hakkında bilgi aktarabilmektir.

İlk olarak, öğrenciler bireysel olarak plastik şişeler doğaya bırakılırsa ne olur? Daha sonra ikili gruplar halinde bir internet araştırması yaparlar.

Plastik parçalanması ve bozunması hakkında kaynak:

[M918.pdf \(miljodirektoratet.no\)](https://miljodirektoratet.no/M918.pdf)

İki ve iki öğrenci bulduklarını paylaşır. Son olarak, genel kurulda bulgularını tartışır. Ppt sunumu [1] kullanılarak 4.4 ile daha fazla takip.

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Çevresel sorunlarla ilgili farkındalık yaratmak ve hayvanlara ve çevreye verilen zararı önlemek için bilim öğretme gerekliliği konusunda farkındalık.

4.4. Plastik parçalara ayrılır



Süre: 10 dakika

Bu faaliyetin amacı, geleceğin öğretmenlerine, doğada, hem karada hem de suda bırakıldığında plastiğe ne olduğu ve organizmalar için zararlı olduğu hakkında bilgi aktarabilmektir.

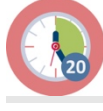
Resimler kıyı tatlı sularına aittir ve bunlar kuşlar ve hayvanlar için içme suyu kaynaklarıdır.

Öğretmen eğitimcileri 4.4'teki resimleri ppt sunumu kullanarak öğretmen adaylarına sunar [1].

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Çevresel sorunlarla ilgili farkındalık yaratmak ve hayvanlara ve çevreye verilen zararı önlemek için bilim öğretme gerekliliği konusunda farkındalık.

4.5. Doğadaki plastik atıklardan kaynaklanan mikroplastik miktarını nasıl hesaplayabilirsiniz?



Süre: 20 dakika

Bu oturumun amacı, öğrencilerin matematik ve fen bilimlerinde tahmin olanaklarına ilişkin kendi inanç ve bilgileri üzerine düşüncelerini sağlamaktır. Tahmin, doğadaki plastik atıkların neden olabileceği sonuçları tahmin etmeyi mümkün kılar. Öğretmen eğitimcileri etkinlik 4.5'i öğretmen adaylarına ppt sunumu [1] ve çalışma kağıtları [1] kullanarak sunar.

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Fen ve matematik öğretiminin çevresel SBK ile ilgilenmeyi de içermesi gerektiği konusunda farkındalık.
- Belirli bir görev üzerinde farklı sonuçları tahmin ederek sorgulamaya dayalı öğrenmenin nasıl gerçekleştirilebileceğini deneyimleyin.
- SBK perspektifinde plastik ikilemleri öğretmek için sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımlarını kullanma deneyimi.
- Plastik ikileminin farklı boyutları (tarihi, ekonomik, sosyal, çevresel - yerel ve uluslararası) hakkında bilgi sahibi olmak ve bu ikilemle ilgili tartışmalara katılmak.

4.6. Sanat projelerinden örnekler



Süre: 10 dakika

Bu oturumun amacı, öğrencilerin odağı deniz atıklarının olumsuz bakış açısından, toplanan plastik ürünleri sanat yapmak gibi olumlu bir şey için kullanmaya kaydırabilmelerini sağlamaktır. Sanat Projesi Örnekleri:

The Plastic Sun (2020), The plastic Crab (2019) ve The Plastic Halibut (2018) plastik şişeler ve diğer deniz plastik atıklarından yapılmış sanat heykelleridir. Sanat heykelleri Norveçli görsel sanatçı ve gazeteci Eirik Audunson Skaar ve 420 ortaokul öğrencisi tarafından yapılmıştır.

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Farklı renklere sahip plastik malzemeler gibi deniz atıklarından yapılan sanatla tanışın. Öğrencilerle birlikte yapılabilecek yeni bir sanat planlayın. Öğretmen eğitimcileri etkinlik 4.6'yı ppt sunumu kullanarak öğretmen adaylarına sunar [1].
- Çevresel sosyo-bilimsel konularla nasıl başa çıkılacağına ilişkin temel bilgi

ve beceriler

4.7. Sanat Projesi



Süre 45 dakika

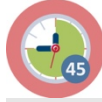
Bu oturumda öğrenciler bir sanat projesi planlamaktadır. Bu oturumun amacı, öğrencilerin odağı deniz atıklarının olumsuz perspektifinden, toplanan plastik ürünleri sanat yapmak gibi olumlu bir şey için kullanmaya kaydırabilmelerini sağlamaktır.

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Farklı renklere sahip plastik malzemeler gibi deniz atıklarından yapılan sanatla tanışın. Öğrencilerle birlikte yapılabilecek yeni bir sanat planlayın. Öğretmen eğitimcileri etkinlik 4.6'yı ppt sunumu kullanarak öğretmen adaylarına sunar [1].
- Çevresel sosyo-bilimsel konularla nasıl başa çıkılacağına ilişkin temel bilgi ve beceriler

5. Vaka hikayesi - Plastik şişe ve çöp sahası (145 dakika)

5.1. Plastik ve çöp sahalarına giriş



Süre 45 dakika

Bu faaliyette amaç, plastik atık ve çöp sahaları sorunlarına odaklanarak plastiğin karmaşık üretim, tüketim ve kullanım alanını daha iyi anlamaktır. Etkinlik, metin okuma, çeşitli internet bağlantılarını araştırma ve gruplar halinde tartışmanın bir karışımıdır. Tartışılacak temalar petrolün rolü, petrol talebindeki artış ve çok sayıda plastik üründen kaynaklanan atık sorunudur.

Arka plan yağı ve plastik

Hammadde olarak petrolün ikili bir rolü vardır: yakıt olarak ve ürün üretiminde kimyasal olarak kullanılır. Yakıt olarak petrol azalma eğilimindeyken, plastiğe bağımlı yaşam tarzımız nedeniyle plastik üretimi için petrol kullanımı artmaktadır. Küresel olarak plastik ürünlere olan talep artıyor, bu da plastik üretimindeki en önemli kimyasal bileşenlerden biri olan etilen pazarının sürekli büyüdüğü anlamına geliyor. Bir sonraki adımda, bu durum hem makro hem de mikro düzeyde artan

miktarda plastik atığın ortaya çıkmasına neden oluyor. Küresel düzeyde bu, %10'dan daha azı geri dönüştürülen ve %80'den fazlası çöp sahasına giden büyük miktarda plastik atık anlamına geliyor. Ekonomiyi döngüsel bir ekonomi olarak düşünmenin yeni yolu, tüketimin azaltılmasının yanı sıra onarım ve yeniden kullanıma daha fazla odaklanılması, politikacılar ve üreticilerin yanı sıra kamuoyu için de pek çok fırsat ve zorluğu beraberinde getirmektedir.

Plastiğin kullanımı, yeniden kullanımı ve bertarafına ilişkin farklı düşünme biçimleri, plastik kullanımı ikilemine yönelik en çok tercih edilen çözümlerin üçgenin en üstünde, en az tercih edilenlerin ise en altında yer aldığı hiyerarşik bir modelde sunulabilir.

Plastic waste hierarchy



Dünyanın farklı bölgelerinde plastiğin yeniden kullanım istatistikleri

Avrupa

Yaklaşık %27 plastik atık düzenli depolama sahasına gitmiştir (2016), eğilim çok olumludur ve birkaç yıl öncesine kıyasla daha az plastik düzenli depolama sahasına gitmektedir. Ancak Avrupa ülkeleri arasında hala büyük farklılıklar var; Avrupa'nın kuzey kesimi tüm plastik atıkların %90'ından fazlasını geri dönüştürüyor/geri kazanıyor, güney ve doğu kesimindeki bazı ülkeler ise hala %60-80'ini çöp sahasına gönderiyor.

Daha fazla okuma için kaynaklar:

<https://journals.openedition.org/factsreports/pdf/5102>

https://denuo.be/sites/default/files/AF_Plastics_the_facts-WEB-2020-ING_FINAL.pdf

<https://www.plasticseurope.org/en/focus-areas/circular-economy/zero-plastics-landfill>

<https://www.procarton.com/wp-content/uploads/2018/06/PC-Carton-Plastic-Sustainability.pdf>

ABD

ABD'de tüm kentsel katı atık plastiklerin (MSW) %75'i düzenli depolanmıştır (2018).

Daha fazla okuma için kaynak:

<https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/plastics-material-specific-data>

Küresel olarak

BM'ye göre plastik atıkların sadece %9'u geri dönüştürülmektedir ve küresel olarak durum hala zordur. Avrupa'da durum çok daha iyi olmasına rağmen birçok ülke %9'dan daha azını geri dönüştürmektedir.

İşte plastik atık durumunu gösteren bazı resimler:

<https://www.efe.com/efe/english/world/un-warns-globally-only-9-percent-of-plastic-waste-is-recycled/50000262-3638548>

Ancak, bugüne kadar dünyanın dört bir yanından büyük miktarda plastik atık alan ülkelerde tek kullanımlık plastiğin yeni ürünlere dönüştürülmesini içeren inovasyon projelerinin birkaç örneği var.

İşte Hindistan'da BM tarafından desteklenen bir projeden bir örnek; plastik atıklar yol yapımında ve enerji kaynakları yetersiz olan kalkınma ülkelerinde çok faydalı olabilecek çimento fırınlarında yakıt olarak kullanılıyor:

<https://news.un.org/en/story/2019/12/1052551>

Daha fazla okuma için:

<https://www.globalpolicyjournal.com/blog/23/06/2020/plastic-dilemma-brief-essay-big-problem>

Öğretmen eğitimcileri, ppt sunumu [1] ve çalışma kağıtları [1] kullanarak öğretmen adaylarına etkinlik 5.1'i sunar.

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Toplumun petrol ve petrol ürünlerine olan bağımlılığının anlaşılmasını arttırmak.
- Büyük plastik atık sorunu ve plastik atıkların dünyanın farklı yerlerinde nereye gittiği hakkında fikir veriyor.
- Döngüsel ekonomi kavramının, fırsatlarının ve zorluklarının tanıtılması.

5.2. Plastik şişelere alternatifler



Süre: 5 dakika giriş + 10 dakika okuma + 30 dakika grup çalışması + 15 dakika hazırlık ve

tüm sınıf için sunum

Arka plan

Tarih boyunca sıvıların depolanması için çeşitli malzemeler kullanılmıştır.

Sıvı depolamaya yönelik malzeme örnekleri (plastik şişelerin yerini almak üzere)

- Kağıt/karton
- Ahşap
- Metal
- Cam
- Seramikler
- Taş
- Deri

Tüm bu malzemelerin farklı çeşitleri mevcuttur.

Bu faaliyetin amacı, şişe üretiminde kullanılabilecek çeşitli malzemeler hakkında bilgi edinmek ve yaşam döngüsü değerlendirmesinin (LCA) bir çeşidi aracılığıyla bunları incelemek ve plastiklerle karşılaştırmaktır. İncelenen önemli sorular şunlardır: malzemelerin nereden geldiği ve alternatif malzemelerden şişe üretiminin artırılmasıyla ilgili zorluklar. Bu soruların analizinin aşağıdaki gibi faktörlere bakılarak yapılması önerilmektedir:

- Hammaddelerin çıkarılması - *örneğin toprak, arazi, tohum, gübre, sulama*
- Üretim ve işleme - *örn. ısıtma, su, havalandırma, elektrik*
- Taşımacılık - *örneğin kamyon, demiryolu, uçak*
- Kullanım ve ticaret - *örneğin tek kullanımlık veya yeniden kullanılabilir, yaşam döngüsü*
- Atık bertarafı - *örneğin yenilenebilir/yenilenemez hammaddeler, enerji tüketimi, kirletici madde salınımı*

Tüm bu değerlendirmelerde, aşağıdaki gibi birkaç parametreye dikkat etmekte fayda vardır:

1. Sera gazı emisyonları, örneğin karbondioksit (CO₂) veya metan (CH₄)
2. Su tüketimi
3. Arazi tüketimi (örneğin hammadde ekimi yoluyla): Ortalama olarak, 1 milyon plastik şişe için kağıt/karton elde etmek üzere kaç m² arazi (veya ağaç sayısı) ekilmelidir. 1 milyon şişe, küresel olarak her dakika üretilen şişe sayısıdır!

https://www.theguardian.com/environment/2017/jun/28/a-million-a-minute-worlds-plastic-bottle-binge-as-dangerous-as-climate-change?CMP=Share_AndroidApp_Outlook

Buradaki ana nokta, ulaşılması gereken kesin sonuçlar olmadığıdır. Önemli olan varsayımlar ve hatta spekülasyonlar ortaya koymak ve bunları kanıtlara ve araştırmalara dayanarak tartışmaya çalışmaktır.

Bir analiz tablosu şablonu ve Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA) hakkında daha fazla bilgi çalışma sayfası olarak mevcuttur. Çalışma sayfası olarak ayrıca üretim için enerji ihtiyacı, su tüketimi ve atık söz konusu olduğunda plastik ve diğer malzemeler hakkında daha fazla bilgi, istatistik ve hesaplayıcı bulacaksınız.

Giriş bölümünün bir parçası olarak - bu 3 dakikalık filmi gösterin:

Karton vs. plastik kap (Youtube filmi):

<https://www.youtube.com/watch?v=lxg9F2CC89k>

Bu faaliyet ve Yaşam Döngüsü Analizi için faydalı kaynaklar:

Meşrubat günahı plastik şişeler, cam şişeler veya alüminyum kutular:

<https://theconversation.com/ranked-the-environmental-impact-of-five-different-soft-drink-containers-149642>

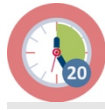
Cam, plastik veya karton kaplarda süt?

<https://slate.com/technology/2011/03/should-i-buy-milk-in-glass-plastic-or-cardboard-containers.html>

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Plastik şişe üretiminde farklı malzemelerin kullanımının karmaşıklığının anlaşılmasına katkıda bulunmak.
- Malzeme kullanımının farklı yönlerinin anlaşılmasına katkıda bulunmak: Hammaddelerin çıkarılması, üretim ve işleme, nakliye, kullanım ve ticaret ve atık bertarafı.
- Su tüketimi, CO2 emisyonu, arazi kullanımı ve insan ayak izlerinin plastik şişe üretimi için kullanılan farklı hammaddelerden nasıl farklı etkilendiğinin anlaşılmasına katkıda bulunmak.

5.3. Yeni malzemelerin avantajları ve dezavantajları - tüketici için



Süre: 20 dakika

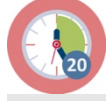
Bu faaliyette amaç, grup tartışmaları yoluyla bir malzemeyi diğeriyle değiştirmenin karmaşıklığını daha derinlemesine anlamaktır. Tartışılacak konu, yeni ürünün müşteri için avantaj ve dezavantajlarıdır.

Faaliyet 5.2'den elde edilen sonuçlar tartışma için bir arka plan oluşturmaktadır.

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Şişe üretimi için plastiğe alternatif bir malzemenin tüketici için artı ve eksileri hakkında bilgi. Bunun gibi karmaşık sorunlarda, nadiren tek bir cevap bulunduğundan tartışma süreci en önemli süreçtir.

5.4. Yeni malzemelerin avantajları ve dezavantajları - doğa için



Süre: 20 dakika

Bu faaliyette amaç, grup tartışmaları yoluyla bir malzemeyi diğeriyle değiştirmenin karmaşıklığını daha derinlemesine anlamaktır. Tartışılacak konu, yeni ürünün doğa ve atık zorluklarıyla ilgili avantaj ve dezavantajlarıdır.

Faaliyet 5.2'den elde edilen sonuçlar tartışma için bir arka plan oluşturmaktadır.

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Şişe üretimi için plastiğe alternatif bir malzemenin doğa için artı ve eksileri hakkında bilgi. Bunun gibi karmaşık sorunlarda, nadiren tek bir cevap bulunduğundan tartışma süreci en önemli süreçtir.

6. Bir ders tasarlamak - bir vaka yaklaşımı (45 dakika)

6.1. Yerel bir ikileme dayalı bir ders tasarlama



Süre 45 dakika

Bu faaliyetin amacı, geleceğin öğretmenlerine yerel bir plastik ikilemine dayalı olarak kendi oturumlarını planlama deneyimi kazandırmaktır. Sonunda ev ödevi olarak grup çalışması önerilmektedir. Öğretmen adayları kendi yerel toplumlarında bir ikilem düşünmeye ve bu ikilemi açıklamaya teşvik edilmektedir. Daha sonra, ikilemi çevresel, sosyal ve ekonomik gibi farklı perspektiflerden düşünmelidirler - bunu bir SGE yapan nedir ve bu SGE öğrenciler için bir derste nasıl kullanılabilir. İkilemlerine dayalı bir vaka hikayesi geliştirmeleri ve anlatmaları beklenmektedir. Bunu düzgün bir şekilde yapabilmeleri için, bu vakayı anlatan yarım sayfa yazmaları önerilmektedir. Faaliyet 1.5'teki video teaser ilham kaynağı olarak kullanılabilir. Son olarak, seçtikleri öğrenci grubu için bir oturum planlamalıdır. Kriterler ppt sunumunda verilmiştir.

Öğretmen eğitimcileri, öğretmen adaylarına ppt sunumu [1] ve çalışma kağıtları [1] kullanarak etkinlik 6.1'i sunar.

Bu oturum aşağıdaki öğrenme çıktılarının elde edilmesine katkıda bulunur:

- Bilimin toplumdaki rolünü öğretmek için plastik ikilemlerin nasıl uygulanacağı konusunda deneyim
- Plastiklerle ilgili sosyo-bilimsel konuların ("kötü problemler") kendi bağlamlarında nasıl oluşturulacağı hakkında bilgi
- Gelecekteki eğitimlerinde çevresel sosyo-bilimsel konularla nasıl başa çıkacaklarına dair ilk bilgi ve beceriler (örneğin, farklı bakış açılarını tanımlama ve tartışma)



Materyaller ve kaynaklar



Öğretmen Eğitimcileri için Sunum [1] (pptx)



Öğretmen adayları için çalışma sayfaları [1]

Öğrenci bildirileri



İnternet araştırması ve ortak çalışma için bilgisayarlara erişim



Granülerlik

- Bir ya da iki vaka hikayesini atlayın.
- Aktivite 1.6'yı atlayın (tartışma)
- Uygulama faaliyeti 2.3'ü atlayın (deney)
- Aktivite 3.3 (video teaser) ve 3.7'yi (deney) atlayın (video ev ödevi olarak verilebilir - ters çevrilmiş sınıf - deneyler evde de yapılabilir)
- Aktivite 4.6 ve 4.7'yi atlayın (sanat projesi)
- Faaliyet 6.1 ev ödevi veya ödev olarak verilebilir



Referanslar

- Agencia EFE (2018, 5 Haziran). BM küresel çapta plastik atıkların sadece yüzde 9'unun geri dönüştürüldüğü uyarısında bulunuyor. <https://www.efe.com/efe/english/world/un-warns-globally-only-9-percent-of-plastic-waste-is-recycled/50000262-3638548>
- Andrady, A. L. (2015). *Plastikler ve Çevresel Sürdürülebilirlik*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Barker, T. 2018. *Karton ve Plastik Ambalaj Sürdürülebilirliğinin Karşılaştırılması*. Pro Carton & Truffula Ltd. <https://www.procarton.com/wp-content/uploads/2018/06/PC-Carton-Plastic-Sustainability.pdf>
- Chow, C-F., So, W-M W., Cheung, T-Y. & Yeung, S-K. D. (2017). Plastik Atık Sorunu ve Plastik Atık Yönetimi için Eğitim. Kong, S.C., Wong, T.L., Yang, M. Chow, C.F. & Tse, K.H. *Emerging Practices in Scholarship of Learning and Teaching in a digital Era* (pp.125-140) içinde. https://doi.org/10.1007/978-981-10-3344-5_8
- Cook, D. H. (2014). Kimyada Çatışmalar: Plastikler Örneği, Lise Kimya Öğrencileri için Bir Rol Yapma Oyunu. *J. Chem. Ed.* 91: 1580-1586

- Çoruhlu, T. S., & Nas, S. E. (2018). Proje tabanlı öğrenme ortamlarının kavramsal anlama üzerindeki etkisi: "Geri Dönüşüm" kavramı. *Asia - Pacific Forum on Science Learning and Teaching*; 19(1), 1-23.
- d'Ambrières, W. (2020). Dünya çapında plastik geri dönüşümü: mevcut genel bakış ve arzu edilen değişiklikler. *Saha Eylemleri Bilim Raporları* [Çevrimiçi], Özel Sayı 19. Plastikleri Yeniden Keşfetmek. <https://journals.openedition.org/factsreports/pdf/5102>
- Ecochain (n.d.) *Cam vs. Plastik - Hangisi daha iklim dostu ambalaj malzemesi?* Ecochain Technologies B.V. <https://ecochain.com/story/case-study-packaging-plastic-vs-glass/>
- EPA - Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı. (n.d.). Plastikler: *Malzemeye Özel Veriler*. <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/plastics-material-specific-data>
- Fradd, S. H., Lee, O., Sutman, F. X., & Saxton, M. K. (2001). Öğretim materyalleri geliştirme yoluyla İngilizce öğrenenlerle fen okuryazarlığının teşvik edilmesi: Bir vaka çalışması. *Bilingual Research Journal*, 25, 4, 479-501.
- Freinkel, S. (2011). Plastik - Zehirli Bir Aşk Hikayesi. Melbourne, Vic.: TextPub.
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Şimdiye kadar üretilen tüm plastiklerin üretimi, kullanımı ve akıbeti. *Sci Adv*, 3 (7), e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
- Gillies, R., Jones, P., Papineschi, J. (2017). *Geri Dönüşüm - Dünyaya Gerçekten Kim Önderlik Ediyor?* (Sayı 2). Eunomia Araştırma ve Danışmanlık & Avrupa Çevre Bürosu (EEB). 11 Aralık 2017
- Groh, K. J., Backhaus, T., Carney-Almroth, B., Geueke, B., Inostroza, P. A., Lennquist, A., ... Muncke, J. (2019). Bilinen plastik ambalajlarla ilişkili kimyasallara ve bunların tehlikelerine genel bakış. *Science of The Total Environment*, 651(2), 3253-3268. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.015>
- Gutowski, T.G., Sahni, S., Allwood, J.M., Ashby, M.F. & Worrell, E. (2013). Malzeme üretmek için gereken enerji: enerji yoğunluğu iyileştirmeleri üzerindeki kısıtlamalar, talep parametreleri. *Philosophical Transactions of The Royal Society A* 371: 20120003. The Royal Society Publishing. <https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rsta.2012.0003>
- Laville, S. & Taylor, M. (2017, 28 Haziran). Dakikada bir milyon şişe: Dünyanın plastik çılgınlığı iklim değişikliği kadar tehlikeli. *The Guardian*. https://www.theguardian.com/environment/2017/jun/28/a-million-a-minute-worlds-plastic-bottle-binge-as-dangerous-as-climate-change?CMP=Share_AndroidApp_Outlook
- Maddox, P., Doran, C., Williams, I.D., & Kus, M. (2011). Atık eğitim programlarında nesiller arası etkinin rolü: THAW projesi. *Atık yönetimi* (Elmsford), 31 (12), 2590-2600.

- Mastro, P. F. (2016). *Plastik Ürün Tasarımı*. Austin, Teksas: Scrivener Publishing LLC.
- Meikel, J. L. (1995). *Amerikan Plastiği - Kültürel Bir Tarih*. New Brunswick, New Jersey: Rutgers Üniversitesi Yayınları
- Montgomery, S. (2020, 23 Haziran). Plastik İkilemi: Büyük Bir Sorun Üzerine Kısa Bir Deneme. *Küresel Politika*.
<https://www.globalpolicyjournal.com/blog/23/06/2020/plastic-dilemma-brief-essay-big-problem>
- Onstad, E. (2019, 17 Ekim). Plastik şişeler alüminyum kutulara karşı: küresel su savaşını kim kazanacak? *Reuters*.
<https://www.reuters.com/article/us-environment-plastic-aluminium-insight-idUSKBN1WW0J5>
- Palmer, B. (2011, 1 Mart). Süt ürünleri reyonunda kafam karıştı. Sütü cam kapta mı, plastik kapta mı yoksa karton kapta mı almalıyım? *SLATE*. Graham Holding Şirketi. <https://slate.com/technology/2011/03/should-i-buy-milk-in-glass-plastic-or-cardboard-containers.html>
- Parker, L. (2019, 23 Ağustos). Plastik şişe mucize bir kaptan nefret edilen bir çöpe nasıl dönüştü? *National Geographics*.
<https://www.nationalgeographic.com/environment/2019/08/plastic-bottles/>
- Plastic Europe - Association of Plastics Manufactures (Plastik Avrupa - Plastik Üreticileri Birliği) (n.d.). *Çöp sahasına sıfır plastik*.
<https://www.plasticseurope.org/en/focus-areas/circular-economy/zero-plastics-landfill>
- Plastic Europe - Association of Plastics Manufactures (2020). *Plastikler - Gerçekler 2020. Avrupa plastik üretimi, talebi ve atık verilerinin analizi*.
https://denuo.be/sites/default/files/AF_Plastics_the_facts-WEB-2020-ING_FINAL.pdf
- Statista (2020). Seçilmiş ülkelerde 2018 itibarıyla PET plastik şişe geri dönüşüm oranları. <https://www.statista.com/statistics/1166550/plastic-bottle-recycling-rates-in-select-countries/>
- Stern, M. J., Powell, R. B., & Hill, D. (2014). Yeni milenyumda çevre eğitimi program değerlendirmesi: Neyi ölçüyoruz ve ne öğrendik? *Environmental Education Research*, 20(5), 581-611,
<https://doi.org/10.1080/13504622.2013.838749>
- Tafoya, Sunal, & Knecht. (1980). Sorgulama Potansiyelinin Değerlendirilmesi: Müfredat Karar Vericileri İçin Bir Araç. *School Science & Mathematics*, 80(1):43-48.
- Tobolova, M. (2015). *NTNU öğrencilerinin ve çalışanlarının geri dönüşüm davranışlarını kapsamlı bir psikolojik model uygulayarak müdahale stratejilerine dayalı olarak anlamak*. Yüksek lisans tezi, NTNU.
- Turner, A., Arnold, R., & Williams, T. (2020). Deniz ortamında plastiğin ayrışması ve kalıcılığı: LEGO'dan dersler. *Çevre Kirliliği*, s.

114299. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114299>

- Uehara, T. (2020). Genç Nesiller Denizlerdeki Plastik Atıkları Sistemik Bir Sorun Olarak Görebilir mi? *Sürdürülebilirlik*, 12(7), 2586.
- Ugulu, I., Yorek, N., & Baslar, S. (2015). Geri dönüşüm eğitiminin lise öğrencilerinin ekoloji hakkındaki kavramsal anlayışlarına etkisi: Madde döngüsü üzerine bir çalışma. *Eğitim araştırmaları ve incelemeleri*, 10(16), 2207-2215.
- Zorpas, A. A., Voukkali, I., & Loizia, P. (2017). İlkokul öğrencilerinde atık önleme programının etkinliği. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(16), 14304-14311.



Diğer okumalar

Plastiklerin tarihi:

- Meikel, J. L. (1995). Amerikan Plastiği - Kültürel Bir Tarih. New Brunswick, New Jersey: Rutgers Üniversitesi Yayınları
- Freinkel, S. (2011). Plastik - Zehirli Bir Aşk Hikayesi. Melbourne, Vic.: TextPub.

Plastiklerle ilgili bir dersin ders planları ve laboratuvar kılavuzları:

- Fagnani, D. E., Hall, A. O., Zurcher, D. M., Sekoni, K. N., Barbu, B. N., & McNeil, A. J. (2020). Lise Öğrencileri için Sürdürülebilir Polimerler Üzerine Kısa Kurs. *J. Chem. Educ.*, 97, 2160-2168.
- Sürdürülebilir polimerlere odaklanan lise öğrencileri için iki haftalık bir yaz kampı raporu. Destekleyici bilgilere bağlantılar ekleyin (<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.0c00507>): Kurs müfredatını içeren laboratuvar kılavuzu, geçici program, malzeme ve sarf malzemeleri listesini içeren ders planları ve UV-vis çalıştırma talimatları ve sorun giderme, günlük program, grafikli ders planları, malzeme ve sarf malzemeleri listeleri ve tamamlayıcı içeriğe bağlantılar, eritme işleminden sonra yenilenmiş plastik parça şekli ve öğrenci anket yanıtlarının tabloları.

Üç aylık sorun, ICSE, Yeşil Baskı: Maskelerin Sürdürülebilirliği. Yardım sayfası - "Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi - nasıl yapılır", bkz. <https://icse.eu/materials/quarterly-problem-green-edition/>



Değerlendirme

Değerlendirme yöntemleri

Ayrıntı düzeyine bağlı olarak 1.1, 1.4-1.7, 2.3, 3.2, 3.4, 3.6, 3.7, 4.2, 4.4, 4.5, 5.2-5.4 ve 6.1 faaliyetlerine dayanan bireysel öğrenci çalışmaları portföyü.

Değerlendirme kriterleri

Değerlendirme kriterleri bilimsel içeriğe (öğrenme boyutu) ve pedagojik yönler (öğretim boyutu) dayanmaktadır.

ÖĞRENME BOYUTU:

Öğrenciler şunları yapabilmelidir

- plastik ve mikro-plastiğin ne olduğunu ve bunların doğa ve insan üzerindeki etkilerini tanımlayabilecek
- Plastik ikilemine ilişkin sürdürülebilir kalkınma unsurlarını (çevresel, sosyal ve ekonomik) değerlendirmek
- Plastik şişelerin üretimden atığa kadar olan yaşam döngüsünü başta kendi ülkelerinde olmak üzere uluslararası bir bakış açısıyla açıklayabilecek
- Plastik ikileminin farklı boyutlarını (tarihsel, ekonomik, sosyal, çevresel - yerel ve uluslararası) tartışmak
- plastik ikilemi üzerine tartışmalara katılmak
- kritik eylemlerde bulunmalarını sağlayacak temel bilgi ve becerileri edinmeleri (eylem yetkinliği)

ÖĞRETİM BOYUTU:

Öğrenciler şunları yapmalıdır

- Ulusal ve/veya yerel müfredatlarında "kötücül bir sorun" olarak plastik kirliliği hakkında bilgi sahibi olmaları
- Bilimin toplumdaki rolünü öğretmek için plastik ikilemlerin nasıl uygulanacağı konusunda deneyim sahibi olmak
- SBK perspektifinde plastik ikilemlere yönelik sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımlarında uzmanlaşmak
- plastiklerle ilgili sosyo-bilimsel konuları ("kötü problemler") kendi bağlamlarında nasıl kuracaklarını bilmeleri
- Gelecekteki eğitimlerinde çevresel sosyo-bilimsel konuların nasıl ele alınacağına ilişkin temel bilgi ve becerileri edinmeleri (örneğin, farklı bakış açılarını tanımlamaları ve tartışmaları)

Elbette, öğretmen eğitimcileri kendilerine en uygun olana göre kendi kriterlerini değiştirebilir veya ekleyebilirler.

