



EĞİTİMİ DERGİSİ

STEM $\equiv$ ED

STEM PD
Community of Practice

dergi.stempd.net

UYGULAMA ÖRNEĞİ

Bildiğin Toprak!

Öğrenme Akışı Ders Tasarımı ile Toprağa Farklı Disiplinlerden Bakış

Burcu Güngör Cabbar^{a 1} ^aBalıkesir Üniversitesi

Özet: Toprak, her gün üzerine bastığımız, barınma, besin, temiz su gibi temel ihtiyaçlarımızı sağlamanın yanında hayatımızda var olan her nesnenin bir şekilde ihtiyaç duyduğu doğal varlıktır. Toprak, fen bilimleri, coğrafya, sanat, matematik, yaşam becerileri, mühendislik ve edebiyat alanlarının her biri ile ilişkilendirilebilecek disiplinlerarası bir kavramdır. Öğretim programları incelendiğinde farklı disiplinlerde toprak konusunda kazanımlar olduğu görülse de ayrıca toprak ile ilgili etkinliklerin yer almadığı göze çarpmaktadır. Bu çalışma Cornell'in öğrenme akışı ders tasarımına uygun olarak dört basamaklı tasarlanan etkinlikleri içermektedir. Etkinlikte 7. sınıf öğrencileri ile toprak, kağıt, kalem, küp şeklinde karton kutular kullanılarak küçük grup çalışmaları yapılmıştır. Hazırlanan etkinlikler ortaokul ve lise öğrencileri, öğretmen adayları ve öğretmenler olmak üzere farklı gruplara uygulanabilir. Etkinlik sonunda toprak farkındalığının artması, toprak konusunda merak uyandırılması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Toprak, öğrenme akışı ders tasarımı, çevre eğitimi

Giriş

Toprak canlılar için vazgeçilmez bir varlıktır. Her varlık toprak ile etkileşimde bulunur. Çoğu insan toprağı cansız olarak düşünmektedir. Ancak toprak, içerdiği mikroorganizmalar sayesinde karmaşık yapıya sahip bir ekosistemdir ve sağlıklı olması için, mikroorganizmalara sahip olması, hava ve su ile ilişkisini kurması gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında bilim insanları toprağın

¹ Sorumlu Yazar: Dr. Öğr. Üyesi Burcu Güngör Cabbar, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, burcu.cabbar@balikesir.edu.tr

Güngör Cabbar, B. (2020). Bildiğin toprak! Öğrenme akışı ders tasarımı ile toprağa farklı disiplinlerden bakış. *STEM Eğitimi Dergisi*, 1(1), 50-69.

sanıldığına aksine canlı olduğunu savunmaktadırlar (FAO, GSBI, ITPS, SCBD ve EC. 2020; Joergensen ve Wichern, 2018). FAO'nun (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) (2020) dünya toprak yılı için yaptığı yayında da toprağın canlı ve düşündüğümüzden çok daha fazla fonksiyonu olduğu belirtilmiştir. Toprak, sağlıklı gıdanın kaynağıdır (Brevik, 2010; Howard, 2006). Bitkilere olduğu gibi tüm diğer canlılara ev sahipliği yapar (Karaca ve Turgay, 2012). Filtre görevi yaparak yeryüzünde kirlenen suları temizler ve bu sayede temiz su ihtiyacımızı karşılamamıza destek olur. Ayrıca, tarihi bir miras olan toprak içinde canlıların yaşadığı ve birbirlerini etkilediği bir ekosistemdir (Özsoy, 2009). İklim değişikliği ve toprak üzerindeki etkilerinin fark edilmesi ile birlikte toprak bilimi gün geçtikçe daha önemli hale gelmekte bu konuda çalışan bilim insanı sayısı artmaktadır (Collins, 2008).

Toprak, ilköğretim 3. sınıf fen bilimleri dersinde gezegenimizi tanıyalım ünitesi ile canlı ve cansız varlıklar konusunda bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak burada toprağın sadece mineraller kısmı ele alınarak cansız bir varlık olarak sınıflandırılması günümüz toprak bilimi anlayışına ters düşmektedir. Toprak ve yaşam arasındaki ilişkiyi kuracak etkinliklerin yapılması farklı bakış açılarının öğrencilerle paylaşılması açısından önemlidir. 3. sınıf fen bilimleri ders kitabında toprak ve nesneler arası ilişkinin kurulmasına yönelik bir akış tablosunun yer aldığı, "toprakta ve suda hava var mıdır?" sorusuna cevap aramak için yapılan bir etkinlik görülmektedir. Araştırmada yer alan etkinlikler ile öğrenci deneyimi ile toprak ve ekosistem arasındaki ilişkinin hayata geçirmesini sağlamak mümkün olacaktır. 5. sınıf, 6. sınıf ve 7. sınıfta fen bilimleri öğretim programında, lise düzeyinde ise coğrafya ve biyoloji öğretim programındaki kazanımlarda toprak kavramına rastlanmaktadır. Ancak toprak kavramı başka pek çok kavramla ilişkili disiplinlerarası bir kavramdır. Günlük hayatta kullandığımız her ürünün toprakla kesişen bir hikâyesi vardır. Besinlerimiz, barınma, göç etme, yeryüzü şekilleri, jeolojik zamanlar ve temiz su gibi pek çok konu toprakla doğrudan veya dolaylı olarak ilişkilidir.

Hayatımızda bu kadar önemli olan toprak ve öğretimi konusunda yapılan çalışmaların sayısı oldukça azdır. Özdağ (2020) toprak ile ilgili yaptığı çalışmalarda Aldo Leopold'un toprak etiği ile ilgili dört prensibinden bahsetmektedir. Bunlardan ilki, toprak, bağlı unsurlardan oluşmuş bir sistemdir; toprağa ekonomik fayda sağlayan bir ürün olarak değil bir topluluk olarak bakmak gerekir. İkincisi, insanlar toprak topluluğunun sahibi değil sade bir üyesidir; eğer biyotik topluluğa zarar verecek bir eylemde bulunacak olursa, etik dışı davrandığı için suçlu sayılmalıdır. Üçüncüsü, esas olan biyotanın bütünlüğüdür; insanı diğer canlıların doğadaki konumunu ve değerini ancak bütünü göz önünde bulundurursa anlayabilir. Sonuncusu, insan olarak görevimiz toprağa karşı ahlaki yükümlülük duyabilmek ve toprağı korumaktır.

Özdağ'ın (2020) belirttiği prensipler Okul öncesi dönemden itibaren dikkate alınması gereken toprak okuryazarlığının ve sürdürülebilir yaşamın anahtarlarıdır. Toprak okuryazarlığı,

toprağın sağlığını önemseyen, toprak ve ekosistem arasındaki ilişkinin farkında tutum, davranış ve yetkinliklerin birlikteliği olarak tanımlanır (Johnson ve arkadaşları, 2020). Bir başka ifade ile toprak okuryazarlığı, toprak hakkında sahip olunan bilginin günlük hayat pratiklerine aktarımıdır denebilir.

Çevre eğitimi söz konusu olduğunda büyük resme bakmak ve eğitimde sistem yaklaşımını göz önünde bulundurmak önemlidir. Smithsonian Araştırma Laboratuvarının toprak eğitimi konusunda pek çok etkinliği olduğu görülmektedir (Drohan vd., 2010). Ülkemizde toprak eğitimi ve farkındalığı ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında, Ankara Üniversitesinde Çocuk Bilim Merkezi Koordinatörlüğü'nde 2010 yılından bu yana 10-12 yaş çocukları için 1 günlük bir eğitim programı olan Toprak Bilim Okulu olduğu görülmektedir. TÜBİTAK tarafından desteklenen Doğa ve bilim okulları projesi "Tipitop ve Arkadaşları ile Toprağı Tanıyoruz" (Ogelman ve Durkan, 2014) toprak okuryazarlığı için yapılan projelerden biridir. Ayrıca TEMA Vakfı eğitim programlarında toprak etkinlikleri yer almaktadır (Ortaokul TEMA, 2016; Yavru TEMA, 2015). Örgün eğitimde toprak bilgisi ile ilgili kazanımlar yer almaktadır. Toprağın ekosistem için önemi, toprak sağlığının tüm ekosistemin sağlığı olduğunu fark eden ve toprağa saygı duyan bireylerin yetişmesi için farklı disiplinlerden toprağı ele alan bir yaklaşıma rastlanmamaktadır.

Toprak kavramının öğretimi ile ilgili yapılan araştırmalar öğrencilerin bu konudaki çeşitli kavram yanlışlarını da ortaya koymuştur (Tablo 1). Bu kavram yanlışlarına bakıldığında öğrencilerin toprağın renginin kahverengi ve tonları olduğunu düşündükleri görülmektedir (Driver, 1985). Oysa toprak 196 farklı renkten oluşabilmektedir. Ayrıca öğrenciler, bir bitkiyi toprağa ektiğinizde azalan toprak miktarının nedeninin bitkilerin toprağı yemesi olduğunu düşünmektedirler (Lindbo, 1992). "Toprak" ve "kir" kavramları eş anlamlı gibi kullanılmaktadır. Toprakla oynayan birinin kirlendiğini düşündüren sözler de bunu pekiştirmektedir. Oysa toprak, kendine özgü bir yapıya sahiptir (Happs, 1992).

Tablo 1. Toprak konusundaki kavram yanlışları

Kavram yanlışları	Yaş grubu	Araştırmacılar
Toprak kirlidir.	9-12 yaş grubu	Happs (1982)
Toprak hava içermez.	İlkokul öğrencileri	Driver (1985)
Toprağın rengi kahverengidir.	İlkokul ve ortaokul öğrencileri	Driver (1985)
Toprak ölüdür.	İlkokul ve ortaokul öğrencileri	Lindbo vd. (1992)
Bitkiler büyümek için toprağı yerler.	İlkokul ve ortaokul öğrencileri	Lindbo vd. (1992)
Toprak yenilenebilir.	İlkokul ve ortaokul öğrencileri	Russell vd. (1993)

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, toprak konusunda farkındalığın arttırılması ve toprak okuryazarı bireylerin yetişmesi için kullanılabilecek örnek etkinliklerin konu ile ilgili fen bilgisi ve biyoloji öğretmenlerinin yanında, matematik, tarih, sosyal bilgiler, müzik, görsel sanatlar öğretmenleri ile de paylaşmaktır. Toprak kavramını farklı yönleri ile ele alarak, öğrencilerin temel yetkinlik ve becerilerini arttırmak da amaçlanmıştır. Joseph Cornell, 1979 yılında doğa farkındalığını etkili bir şekilde sınıflara taşımak için öğrenme akışı (Flow Learning) olarak isimlendirdiği dört basamaklı bir çerçeve sunmuştur. Bu çalışmada, toprak konusu farklı yönleri ile Joseph Cornell'in öğrenme akışı basamaklarına göre tasarlanan etkinlik planının öğrencilerin ve öğretmenlerin toprağa bakış açısını değiştireceği düşünülmektedir.

Yöntem

Araştırmada, öğrenme akışı ders tasarımına uygun olarak tasarlanan toprak ile ilişkili dört etkinlik yer almaktadır. Bu etkinliklerin öğretim programlarındaki yerinin belirlenmesi için Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2018 yılında güncellediği öğretim programlarında Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi (TYÇ) de belirlenen 8 anahtar yetkinlik, bilişsel süreç becerileri olarak da tanımlanabilecek fen bilimleri alanına özgü beceriler (FB Beceriler) ve kazanımlar arasındaki ilişki Tablo 2'de verilmiştir.

Etkinlikler, ilkökul 3. sınıf düzeyinden başlayarak tüm sınıf düzeylerinde seviyeye uygun sorular kullanarak uygulanabilir. Bu araştırmada 7. sınıf öğrencilerine uygulanan versiyonu yer almaktadır. Etkinlikler, öğretmen adayları dâhil farklı yaş gruplarına uygulanmıştır. Etkinliklerin süreleri yaş grubu dikkate alınarak küçük yaş gruplarında daha uzun sürmüştür.

Tablo 2. Etkinliklerde hedeflenen kazanımların TYÇ ve FB Becerileri ile ilişkisi

Etkinlik	Kazanım	TYÇ	FB Beceri
Bu renkler kimin?	Toprağın farklı renklerde olduğunu söyler.	Bilim/teknoloji Temel Bilgi	Karar verme Gözlem yapma
Toprak Hakkında Konuşalım	Toprağı analiz rehberine göre analiz eder.	Matematiksel Yetkinlik	Analitik düşünme
Toprak Analistinin Rehberi	Toprağın günlük hayatta kullandığımız nesnelerle olan ilişkisini ifade eder.	Anadilde İletişim Öğrenmeyi Öğrenme	Gözlem yapma Hipotez kurma Veri kaydetme Verileri kullanma Takım çalışması
Toprağın Hikâyesi	Toprak hakkında bir hikâye yazar.	Anadilde iletişim	Yaratıcı düşünme İletişim

Etkinlik	Kazanım	TYÇ	FB Beceri
	Günlük hayatta kullanılan nesneler ile toprağın ilişkisini kurar.		

Etkinlikler sırasında kullanılacak malzemeler aşağıda belirtilmiştir.

Gerekli Malzemeler:

- Munsel renk skalası görseli (Şekil 1)
- Çeşitli toprak örnekleri
- Toprak analiz tablosu (Şekil 2)
- Masa örtüsü
- Su
- Çamur koyulabilecek bir kap
- Her gruba 3 adet karton küp (Şekil 3)
- Kalem
- Boş kâğıt

Uygulama aşamaları ve kullanılan yaklaşım

Emmer ve arkadaşları (2003), iyi planlanmış bir dersin en önemli bölümünün öğrencinin ilgisini çekebilmek olduğunu, öğrencilere hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanma olanağı verilmeden derslerin sıkıcı dersler olarak algılandığını ve öğrencilerin ilgisini çekme başaramadığında bazı disiplin problemlerinin oluşmasına ve/veya gelişmesine neden olduğunu ifade etmektedirler. Bu nedenle, derste ki akış ve ritmin sürekliliğini sağlayacak etkinliklerin iyi planlanması ve uygulanması çok büyük bir öneme sahiptir.

Joseph Cornell (1979), ders esnasında akış ve ritmin sürekliliğini; merak uyandırma, ilgiyi odaklama, öğrenme deneyimi ve deneyimin paylaşımı olarak dört basamakta ifade etmiştir. Öğrenme akışı ders tasarımı basamakları aşağıdaki özelliklere sahiptir.

Aşama 1: Merak Uyandırma

Merak uyandırma aşaması, beyin fırtınası yapma, yaşlarına uygun tahmin oyunu vb. bir oyun oynama gibi enerjik ve ilgi çekici bir etkinlik aracılığıyla öğrenmeye bağlamayı amaçlar. Öğrencilerin etkin katılımına gerek olmadan da ilgileri çekilebilir. Örneğin; ilgi çekici kısa bir hikâye,

konuyla ilgili bir gazete haberi veya öğrencilerle paylaşmak üzere alışılmadık bir nesne kullanılabilir. Dersin başında öğrencinin merakını uyandırma, öğrencinin derse olan ilgisini ve katılımını artırır, öğrenmeyi kolay ve doğal hale getirir.

Aşama 2: İlgiyi Odaklama

İlgiyi odaklama aşaması, öğrencilerin dikkatini, işlenecek konuya/içeriğe odaklar. Merak uyandırma aşamasında harekete geçen enerjiyi belirli bir çalışma konusuna yönlendirme bu aşamada yapılır. Beyin fırtınası yapma, kısa ve ilgi çekici video izleme, eşleştirme oyunu oynama gibi etkinlikler bu aşamada kullanılabilir. Öğrencilerin dikkatini odaklama için ayrılan süre öğretmene zaman kaybettirmez aksine zaman kazandırır. Çünkü ilgiyi odaklama aşaması öğrencileri öğrenme sürecinin içinde tutar. Bu sayede birinci aşama ile sağlanan enerjinin devamlılığı ve verimliliği bir sonraki aşamaya da aktarılmış olur. Böylelikle öğrenmenin akışındaki ritim ve süreklilik sağlanmaya devam eder.

Aşama 3: Öğrenme Deneyimi

Öğrenme deneyimi aşaması, öğrencilerin içeriği derinlemesine deneyimledikleri ve öğrenme kazanımlarına ulaştıkları basamaktır. Bir başka deyişle bu basamak, asıl öğrenme/öğretme ortamının gerçekleştirildiği süreci temsil eder. Öğrenme deneyiminde öğrenciler, belirli bir dersin içeriğini öğrenir ve/veya uygulamasını yaparlar. Bu aşama için önerilebilecek etkinlik örneklerinden birkaçı; resim yapma, kitaptan bir bölüm okuma, gruplar halinde sosyal bir sorunu tartışma, çalışma arkadaşıyla birlikte fen deneyi yürütme, yerel tarih çalışması yapma, konuk konuşmacıyı dinlemedir. İdeal bir öğrenme deneyimi çalışması birden çok duyuya hitap eder ve işitsel, görsel, dokunsal ve kinestetik öğeler içerir.

Aşama 4: Deneyimin Paylaşımı

Deneyimin paylaşımı aşaması, “Öğrencilerim bu dersten ne gibi anlamlar çıkardılar?” sorusuna yanıt vermeyi amaçlamaktadır. Bu aşama süresince öğrenciler, öğrendiklerini yansıtır ve bu öğrenmelerini farklı biçimlerde arkadaşlarıyla paylaşırlar. Bu aşamada, öğrenciler, öğrendiklerini; günlük tutarak, sınıf tartışmasına katılarak, öğrendiklerinin uygulamasını yaparak veya akranlarına öğreterek paylaşabilirler.

Bu araştırmada toprak okuryazarlığı için yukarıda belirtilen 4 aşamaya uygun bir şekilde etkinlikler tasarlanmıştır. Aşamalar ve kazanımları Tablo 3’de verilmiştir. Etkinlikler, 7. sınıf öğrencilerine çevre kulübü faaliyeti olarak uygulanmıştır. Merak uyandırma ve ilgiliyi odaklama aşamalarından sonra grupların öğrenme deneyimi için çalışmaları sağlanmıştır. Deneyimin paylaşımından önce 15 dakika ara verilmiştir. Deneyimin paylaşımı ardından etkinlikler ile ilgili düşünceleri alınarak süreç tamamlanmıştır. Etkinlikler ders esnasında gerçekleştirilecek ise arka ar-

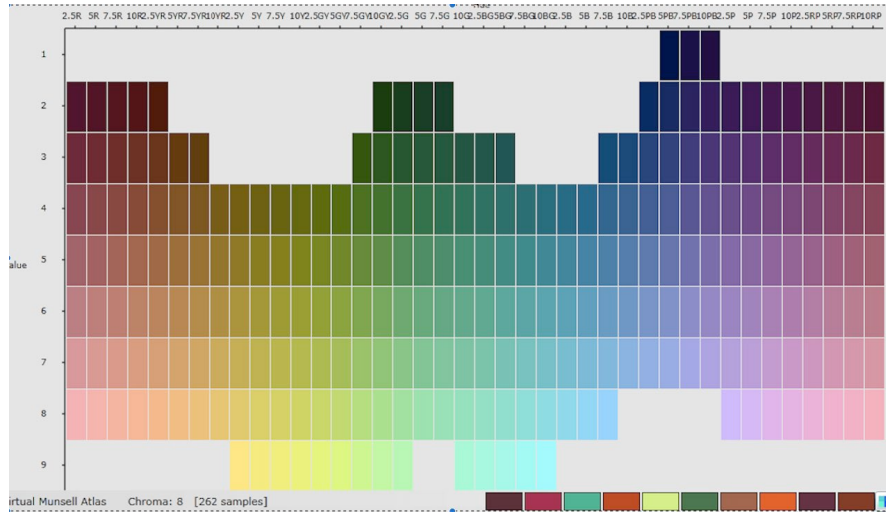
kaya iki dersin merak uyandırma, ilgiyi odaklama ve öğrenme deneyimi aşamaları için kullanılması, deneyimin paylaşımı etkinliğinden önce kısa bir ısınma etkinliği ile giriş yapılarak son aşamanın gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

Tablo 3. Uygulama adımları, etkinlikler, kazanımlar ve süre

Aşama	Etkinliğin Adı	Kazanım	Etkinliğin süresi
Merak Uyandırma	Bu renkler kimin?	Toprağın farklı renklerde olduğunu söyleler.	10 dakika
İlgii Odaklama	Toprak hakkında konuşalım	Toprağı analiz rehberine göre analiz eder.	10 dakika
Öğrenme Deneyimi	Toprak analistinin rehberi	Toprağın günlük hayatta kullandığımız nesnelerle olan ilişkisini ifade eder.	60 dakika
Deneyim Paylaşımı	Toprağın Hikâyesi	Toprak hakkında bir hikâye yazar. Günlük hayatta kullanılan nesneler ile toprağın ilişkisini kurar.	40 dakika

Etkinlik 1: Bu renkler kimin?

Uygulama adımları: Öğrencilere Şekil 1’de verilen “Toprak Renk Skalası” sayfası mümkünse bir duvara yansıtılarak gösterilir (Escadafal, 1993). Ne gördükleri sorulur. Bu renklerin neye ait olabileceğini tahmin etmeleri istenir. Birkaç cevap alındıktan sonra bu renk skalasının toprağa ait olduğu söylenir. “Toprak” pek çok kişi için kahverengi ve tonlarında bir renge sahiptir. Ancak temel renk, yoğunluk ve açıklığına göre 196 farklı renkte olabilir.



Şekil 1. Munsell renk skalası (Toprak renkleri)

(Munsell Color System (2020) <http://www.vcsconsulting.co.uk/Colour/Help/ColourOrderSystems/images/MunsellChroma.png>)

Öğretmene not:

“Toprak 196 farklı renkte olabilir. Munsell Renk Skalasında bu renkler görülmektedir. Bu kartlarda renkler, sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmada, renk, yoğunluk ve açıklık olmak üzere üç kategori yer almaktadır. Bu konuda ayrıntılı bilgi Munsell Toprak Atlasından (Cochrane, 2014) edinilebilir. Öğrencilerin bu kadar farklı renklerde toprağın olduğunu bilmesi toprağa olan meraklarını arttırabilir.”

Etkinlik 2: Toprak hakkında konuşalım

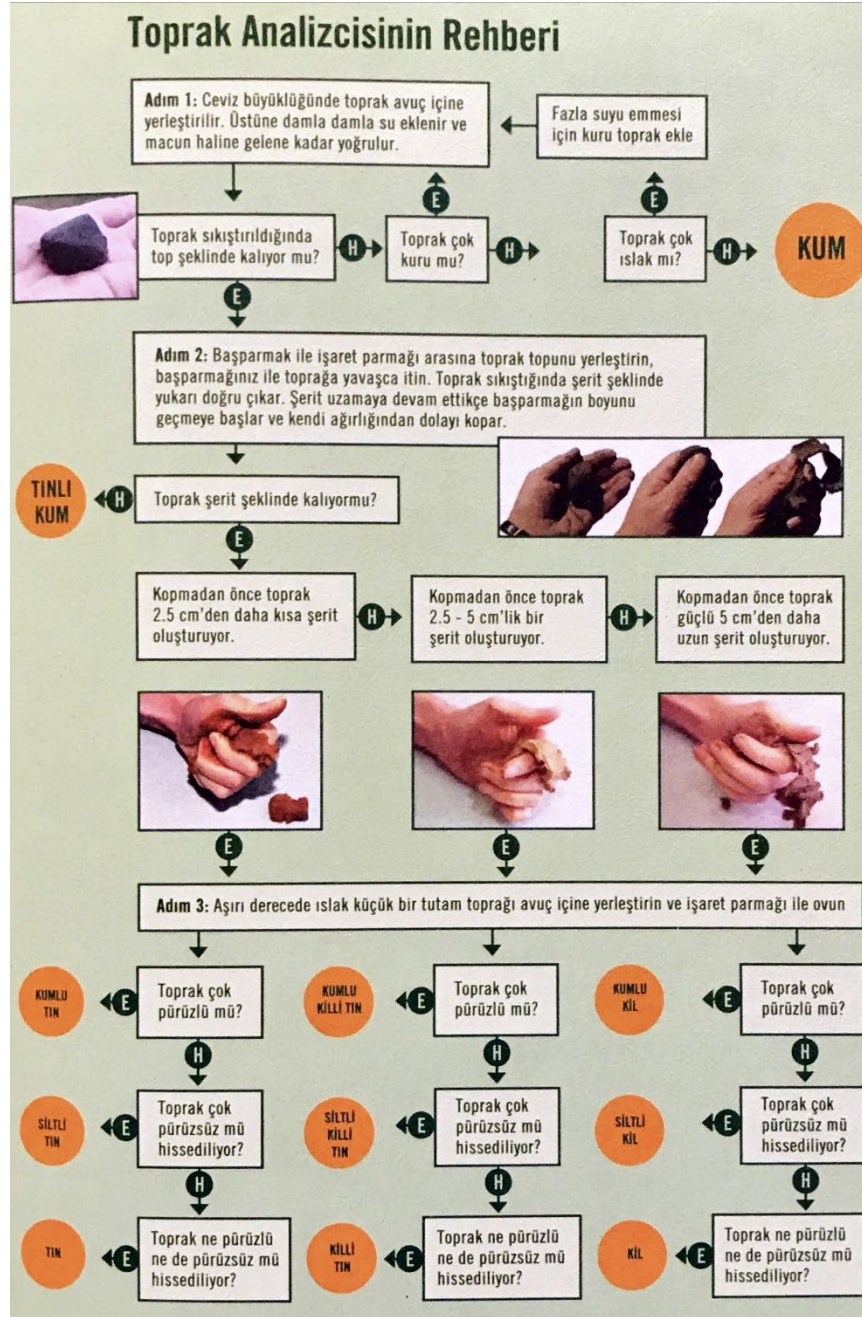
Uygulama Adımları: Her gün üzerine bastığımız, ekosistemin devamlılığı için en temel doğal varlıklardan biri topraktır. “Toprağın rengi dışında başka nasıl özellikleri vardır?” sorusu sorularak öğrencilerden toprağın özelliklerini listelemeleri istenir. Olası cevaplar, dokusu, kokusu, tane boyutu gibi cevaplardır. Alternatif cevaplar alındıktan sonra bir miktar toprağı analiz edecekleri söylenerek öğrenme deneyimi olan üçüncü etkinliğe geçilir.

Etkinlik 3: Toprak analistinin rehberi

Uygulama Adımları: Öğrenciler 4-5 kişilik küçük gruplara ayrılır. Grupların toprak analizi yapacakları söylenerek, her gruba toprak analizcisinin rehberi (Şekil 2) (Cabbar, 2016) ve bir miktar toprak dağıtılır. Bu rehberde toprak analizi için bir yol haritasının bulunduğu bir tablo yer almaktadır. Öncelikle toprak analiz tablosunu incelemeleri ve gruplarındaki toprak türünün ne olduğunu analiz yapmadan önce tahmin etmeleri istenir. Analiz tablosundaki basamakları gerçekleştirmeleri ve topraklarını analiz etmeleri istenir. Analiz sonucunda tüm gruplardan sonuçlarını paylaşmaları istenir. Bu analizi yaparken ne hissettikleri sorulur. Sınıfta kaç çeşit toprak olduğu belirlenir. Grupların farklı tür toprakları görmeleri için fırsat tanınır. Yaşadıkları bölgenin toprağını analiz etmeleri ödev olarak verilebilir. Bu toprakta yetişen bitkiler ile ilgili bir çalışma yaparak bir sonraki derste paylaşabilecekleri söylenir. Örneğin: Kumlu toprakta havuç, ay çiçeği, şeftali yetişir. Taşlı toprakta genellikle ağaçlar yetişir. Ardiç, armut bunlara örnektir.

Öğretmene Not:

Analiz sonunda Munsell renk skalasına göre de toprağın rengi belirlenebilir.



Şekil 2. Toprak Analizcisinin Rehberi (Cabbar, 2016)

Etkinlik 4: Toprağın hikâyesi**Şekil 3. Toprak Hikâyesi Küpleri**

Uygulama Adımları: Öğrenciler 4-5 kişilik gruplara ayrılırlar. Her yüzeyine yazı yazılabilecek 3 karton küp ve kalem gruplara verilir. Zaman var ise küpleri kendilerinin oluşturması için karton verilebilir. Bu durum geometri bilgisini de kullanmalarını sağlayacaktır. Küplerden birincisine günlük hayatta kullandıkları nesnelerden 6 tanesini (kalem, kazak ve bardak gibi) yazmaları istenir. İkinci küpe 6 adet canlı ismi (domates, çam ağacı ve sincap gibi) yazmaları istenir. Son küpe de elektronik aletlerden 6 tanesinin (telefon, bilgisayar ve tost makinası gibi) yazılması istenir. Küplere yazım işlemi bittiğinde aynı anda 3 küpü atmaları ve en üstte görünen 3 nesnenin toprak ile ilişkisini gösteren bir görsel ya da bir metin yazmaları istenir. Yazma süreci tamamlandığında tüm gruplardan büyük grupla metinlerini/ görsellerini paylaşmaları istenir.

Son olarak “Bana öyle bir şey söyleyin ki toprakla ilişkisi olmasın?” sorusu sorulur. Küçük gruplarda tartışmaları istenir. 10 dakika küçük grup tartışması yapıldıktan sonra büyük grupla tartışmalarını paylaşmaları sağlanır. Bu sorunun cevabı şimdiki bilgimize göre yok. Yaşamımızdaki her şeyin doğrudan ya da dolaylı olarak toprak ile bir ilişkisi vardır. Değerlendirme için ortasına “TOPRAK” yazılmış büyük bir kâğıdı uygun bir yere koyarak, akıllarına gelen nesnelerin toprakla ilişkisini söyleyerek kâğıda yazmalarını ve bir kavram haritasını hep birlikte oluşturmayı deneyiniz. Ek 2’de ölçme ve değerlendirme amacıyla kullanılabilecek bir örnek verilmiştir.

Bulgular

Etkinlik 1: Bu renkler kimin?

Etkinlik sırasında Munsell Renk Skalası duvara yansıtıldığında öğrencilerden gelen tahminler bir duvar boyası markasının renk kataloğu, pastel boya renkleri olabileceği yönünde olmuştur. Öğrencilere bu renklerin toprağa ait olduğu söylendiğinde ise birkaç öğrencinin “Ben kırmızı toprak görmüştüm.” şeklinde cevapları olmuştur.

Etkinlik 2: Toprak Hakkında Konuşalım

Merak uyandırma etkinliğinin ardından toprağın rengi dışında başka hangi özellikleri olduğu sorulmuştur. Bu soruya gelen cevaplar arasında en çok tanecik yapısı ile ilgili, “kum gibi toprak, taşlı toprak, çamur” gibi cevaplar gelmektedir. Öğretim programlarında toprağın oluşumu ile ilgili kazanımların olduğu ve çeşitli aşınmalar ile kayalardan toprak oluşumu ile bilgilerin ders kitaplarında yer aldığı göz önüne alındığında bu cevaplar şaşırtıcı değildir. Toprağın oluşumu, erozyon, toprak türleri ve toprak kirliliği öğretim programlarında yer alan kavramlardır. Bu kavramları ayrı ayrı bilmek toprak bilgisi açısından elbette önemlidir. Ancak toprak bu bilgilerin ötesinde yaşamımızda var olan canlı cansız her şey ile ilişkilidir.

Etkinlik 3: Toprak Analistinin Rehberi

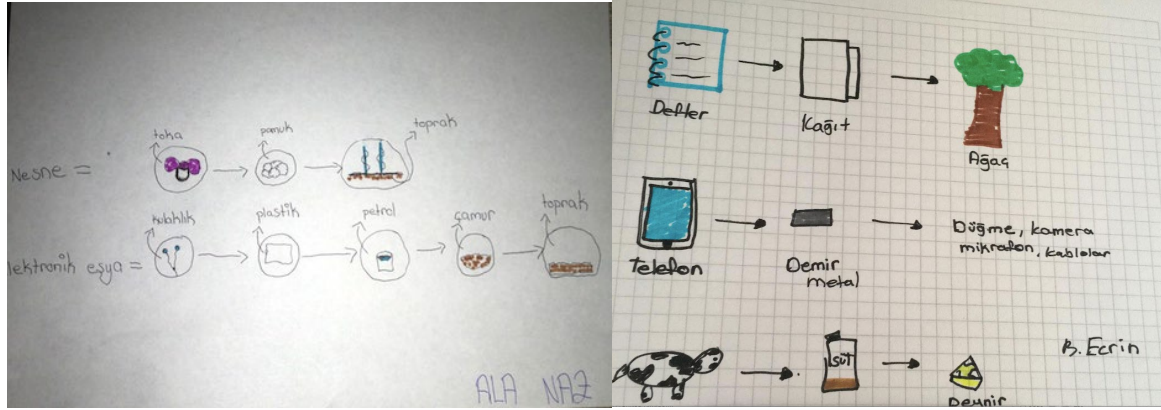
Bu etkinlik öğrencilerin bire bir uygulama yaptıkları bir etkinliktir. Her gruba bir analiz tablosu ve her öğrenciye yetecek kadar toprak örneği vermek her birinin uygulamaya katılımını sağlamaktadır. Adım adım analiz tablosuna bakarak toprağın özelliklerine uygun cevabı vermeleri zaman almaktadır. Öğrenciler bazen verdikleri cevaplardan emin olamayarak öğretmenden destek istemektedirler. Cevabı hemen söylemek yerine sorular yardımıyla sonuca ulaşmalarını sağlamak yararlı olacaktır. Etkinlik sırasında toprak ve su karıştırılacağı için ıslanacak malzemeleri kaldırmak, bir örtü kullanmak, sınıfı bu etkinlik için düzenlemek gerekmektedir. Bu tür bir analiz tablosunu okuyarak sonuca ulaşmak öğrencilerin analitik becerilerini geliştirmek için de faydalı olacağı düşünülmektedir.

Etkinlik 4: Toprağın Hikâyesi

7. sınıf öğrencilerine yapılan uygulama sonucunda toprak ve nesne ilişkisini gösteren bazı ürün örnekleri Şekil 4’de verilmiştir. Bu tür bir ilişkinin kurulduğu bir etkinliğe ders kitaplarında ve toprak ile ilgili yapılmış araştırmalarda rastlanılmamıştır. Bu etkinlik ortaokul ve lise gruplarında

uygulanmış ve tüm gruplarda toprak ve yaşamımız arasındaki farkındalığın arttığı gözlenmiştir. Etkinlik uygulandıktan bir yıl sonra çevre sorunları ile ilgili konuda aynı grubun halen toprak ve nesneler arasındaki ilişkiyi konuştukları görülmüştür.

Uygulama ürünlerinden örnekler:



Şekil 4. Toprak ve nesneler arasındaki ilişki örnekleri (7. Sınıf)

Şekil 4’de çizimlerden bazı örnekler bulunmaktadır. Bir grubun küplerini kullanarak yazdığı hikâye aşağıda verilmiştir. Bu grubun kullandıkları kelimeler “defter, cep telefonu ve elma”dır.

“ Kumlu toprağımızda yetişen elma ağacının altında oturuyordum. Cep telefonum elimde defterime yazacağım hikâyeyi düşünüyordum. Üzerine oturduğum toprak olmasa defterim olmayacaktı. Ağaçtan yapılan defterime baktım. Cep telefonumda araştırırken onun da topraktan yapıldığını fark ettim. Cam ve plastik de topraktan oluşuyordu. Bunları düşünürken toprağa uzanıp uyudum.” (7. Sınıf, Grup 2)

Hikâyeyi yazarken öğrenciler araştırma yapmak istemektedirler. Araştırmalarını kolaylaştırmak için öğretmenin yanında bilgi notları, kitap gibi malzemeleri götürmesi uygun bir ortam var ise internet üzerinden araştırma yapmalarını sağlamaları uygun olacaktır.

Araştırmanın önerdiği etkinliklerin sonunda da öğrencilerin “Toprak hakkında hiç böyle düşünmemiştim.” gibi ifadelerde bulundukları görülmektedir.

Tartışma ve Öneriler

Dünyadaki hızlı nüfus artışı doğal kaynakların, özellikle toprak ve suyun dünyadaki stratejik önemini arttırmaktadır. Dolayısıyla yenilenemeyen bu kaynaklar Türkiye’de sürdürülebilir biçimde kullanılmamaktadır. Bu nedenle toprak ve su kaynaklarının özellikleri, disiplinler arası çalışmalarla çok iyi tanımlanmalı ve farklı kullanım amaçlarına uygun veriler üretilmelidir (Ünal, 2011).

Benzer ve Şahin (2012) fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıklarını incelemişlerdir. Çalışmalarında proje tabanlı bir uygulama yaparak örnek olaylar kullanmışlardır. Öğrencilere toprağın görevleri ile ilgili soru yönelttiklerinde cevaplarının fizik, kimya ve biyoloji olmak üzere üç farklı alanda cevap verdikleri görülmüştür. Ayrıca toprağı kirleten etmenlerden insan sorumlu tutulmuş ve toprağın bozulmasının en yaygın sebebi toprağın amaç dışı kullanımı şeklinde ifade edilmiştir. Toprak kayıplarının sadece toprak için değil, canlılar için de olacağını bütüncül bir bakış açısıyla belirtmişlerdir. Bu çalışma uygun yöntemler kullanıldığında toprak kavramının sadece üzerinde yaşadığımız kara parçası olarak tanımlanmadığını göstermektedir.

Toprak, yaşamımızdaki her nesne ile ilişkisi olan bir doğal varlıktır. Toprakla ilişkisi olmayan bir nesnenin varlığından söz etmek zordur. Toprak etkinliklerini de farklı disiplinler yardımıyla tasarlamak ve uygulamak mümkündür. Örneğin bir tarlanın özelliklerini belirlemek üzere hazırlanacak bir çalışma yaprağı ile matematik, kimya, mühendislik, biyoloji, teknoloji bilimlerinin kullanılması sağlanabilir.

Bu çalışma yaprağında

- tarlanın haritadaki yerini bulma,
- toprak analizi sonucunda kimyasal özelliklerini belirleme,
- toprağın özelliğine uygun bitki ve bu bitkilerle beslenen diğer canlıları belirleme,
- tarlanın krokisini çizme
- toprağı bir sanat aracı olarak kullanma gibi etkinlikler yer alabilir.

STEM tarihinde “toprak”, tarım toplumundan sanayi toplumuna geçilmesine rağmen değerini kaybetmeyen doğal varlıklardan biridir. Ek 1’de toprağın tarihsel süreçte kullanım alanları ile ilgili bazı örneklerle yer verilmiştir. Toprak geleneksel yöntemler ile işlenmeye devam edilirken, üretimin farklı safhalarında da kullanılmaya devam etmektedir. Günümüzde ters osmos yöntemi ile su arıtma cihazlarının üretimi, toprağın “filtrasyon” özelliği bilgisi kullanılarak geliştirilmiştir. Dzombak(2021) iklim değişikliği ve ekosistemin öğretimi için toprağı sanat için kullanımına bir örnek tasarlamış ve öğrencilerle uygulamıştır. Bu uygulama farklı yaş grupları ile

yapılabilir. Tüm bu etkinlikler çevre eğitiminde göz ardı ettiğimiz “toprak” kavramının önemini öğrencilere göstermek ve toprak okuryazarı bireyler olmalarını sağlamak için bir adım olacaktır.

Kaynaklar

- Benzer, E. ve Şahin, F. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre okuryazarlığının proje tabanlı öğrenme süresince örnek olaylarla değerlendirilmesi. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 35, 55-83.
- Brevik, E. C. (2010). Soil, food security and human health. *Soils, plant growth and crop production-Volume III*, 160.
- Cabbar, B. G. (2016). *Her Dem Toprak için sürdürülebilir çay tarımı etkinlik rehberi*. İstanbul: TEMA Vakfı Yayınları.
- Cochrane, S. (2014). The munsell color system: A scientific compromise from the world of art. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 47, 26-41.
- Collins, M. E. (2008). Where have all the soils students gone? *Journal of Natural Resources and Life Sciences Education*, 37(1), 117-124.
- Cornell, J. (1979). *Sharing nature with children. The classic parents' and teachers' nature awareness guidebook*. DAWN Publications, 14618 Tyler Foote Road, Nevada City, CA 95959.
- Driver, R., Guesne E., & Tiberghien, A. (Eds.) (1985). *Children's ideas in science*. UK: Open University Press Milton Keynes
- Drohan, P. J., Havlin, J. L., Megonigal, J. P., & Cheng, H. H. (2010). The “Dig It!” smithsonian soils exhibition: Lessons learned and goals for the future. *Soil Science Society of America Journal*, 74(3), 697-705.
- Dzombak, B. (2021). Using soil to make art geologists in california and wyoming use unique palettes to teach science. *Smithsonian Magazine*, Jan. 26. https://www.smithsonianmag.com/science-nature/meet-western-soil-scientists-using-dirt-make-stunning-paints-180976796/?fbclid=IwAR14avMes_vpWYxTMvAxs5nt_uAYzUnr4xx-7oChvKPg4wXLKUN8_kae7qw
- Emmer, E. T., Evertson, C. M., & Worsham, M. E. (2003). *Classroom management for secondary teachers (6th ed.)*. Boston: Allyn and Bacon.
- Escadafal R. (1993) Remote sensing of soil color: Principles and applications, *Remote Sensing Reviews*, 7:3-4, 261-279, <https://doi.org/10.1080/02757259309532181>
- Güngör Cabbar, B., Arık, B. M.; Çizel, E., Sarpkaya, E. , Hazen, G. , Çeşmeci, H. ve Bayer, S. (2016). *Ortaokul TEMA Eğitim Programı Etkinlik Rehberi, Yeryüzünde Yaşam*. İstanbul. ISBN:978-975-7169-84-0.

- FAO, ITPS, GSBI, SCBD, and EC. (2020) *State of knowledge of soil biodiversity - Status, challenges and potentialities*, Report 2020. Rome, FAO.
- Happs, J. "Some Aspects of Student Understandings of Soil." *Australian Science Teachers Journal* 28, 3(1982): 25 – 31.
- Happs, J. "Soil Genesis and Development: Views Held by New Zealand Students." *Journal of Geography*, 83, 4 (1984): 177 – 180.
- Howard, A. (2006). *The soil and health: A study of organic agriculture*. University Press of Kentucky.
- Karaca, A. ve Turgay, O. C. (2012). Toprak kirliliği. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 1(1), 13-19.
- Leopold, A. (2020). *Bir Kum Yöresi Almanacağı ve Oradan Buradan Eskizler*. (Çeviren: U. Özdağ). İş Bankası Kültür Yay. İstanbul. ISBN: 978-625-405-045-9
- Lindbo, D., Havlin, J., Kozlowski, D., & Robinson, C. (2012). *Know soil, know life* (No. knowsoilk nowlif, pp. 1-13). Soil Science Society of America.
- Lindbo, D. L, Kozlowski, D. A, & Robinson, C. (2012) Know soil know life. *Soil Science Society of America*, Madison, p 206. <https://doi.org/10.2136/2012.knowsoil>
- Palmer, D. (2001). Students' alternative conceptions and scientifically acceptable conceptions about gravity. *International Journal of Science Education*, 23(7): 691–706.
- Ogelman, H. G. ve Durkan, N. (2014). Toprakla buluşan çocuklar: küçük çocuklar için toprak eğitimi projesinin etkililiği. *Journal of International Social Research*, 7(31).
- Özcan G., Arık Akyüz, B., Hazen, G., Ergin, E., Yiğit, E. ve Güngör Cabbar, B. (2015) *Yavru TEMA Eğitim Programı Yaşamı Keşfediyorum*. İstanbul. ISBN: 978-975-7169-79-6
- Özsoy, S. (2009). *Su ve yaşam: suyun toplumsal önemi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Russell, T., Bell, D., Longden, K., & McGuigan, L. (1993). *Rocks, soil, and weather: Primary SPACE Project Research Report*. Liverpool, U.K.: Liverpool University Press.
- Johnson, K.L. and Philip, D., & Engels, C. (2020) 'The ABC of soil literacy: evidence from Ghana, South Africa and Zimbabwe.', *Project Report*. Durham University, Durham.
- Joergensen, R. G., & Wichern, F. (2018). Alive and kicking: why dormant soil microorganisms matter. *Soil Biology and Biochemistry*, 116, 419-430.
- Ünal, M. (2011). Toprak oluşumu ve ülkemizdeki çeşitleri. *Bilim ve Aklın Aydınlightında Eğitim Dergisi*. 134. 12-19.
- Munsell Color System (2020). *Colour Order Systems*. <http://www.vcsconsulting.co.uk/Colour/Help/ColourOrderSystems/images/MunsellChroma.png>
- MEB (2018). *Fen bilgisi öğretim programı*. <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>

FAO (2015). *Food and agriculture organization of the united nations*. <http://www.fao.org/3/o-av130o.pdf>

Ek 1. Toprak ve Yaşam / STEM tarihinde bu alana katkı sağlayan bilim insanları

Bilim İnsanı	STEM alanına katkısı
Vasili Dokuçayev (1846-1903)	Modern toprak biliminin PEDOLOGY olarak, adlandırılması ve toprağın farklı alt bilim dallarında çalışılmaya başlanması. Dokuçayev, jeolojik materyallerin, ayrışma ve ufalanması sonucunda yeni bir madde olan toprağa dönüştüğünü savunarak, toprakların ana materyalde dâhil olmak üzere iklim, topoğrafya, canlı ve ölü organizmalar, zaman gibi doğal faktörlerin karşılıklı etkileri sonunda oluştukları fikrini ortaya koymuştur. Toprak Bilimi, toprağın oluşumu, toprağı meydana getiren öğeler, toprağın çeşitli özellikleri, toprak sistemi gibi konuları inceleyen ve araştıran bir bilim dalıdır. Böylece doğal toprak karakteristiklerine bağlı verim gücünü ortaya çıkarmak, bunlara dayanarak verimliliği arttırmak için ıslah önlemlerini belirlemek, toprağı yeterli düzeyde ve sürekli olarak verim sağlayacağını belirlemek bu bilim dalının temel amaçlarını oluşturmaktadır. Bu yönüyle toprak bilimi fizik, biyoloji, kimya, matematik ve mühendislik alanı ile olan ilişkisi bu toprak tanımı ile kurulmuştur.
Eski Mısırlılar M.Ö. 1500	Yapılan araştırmalardan anlaşıldığına göre bilimsel olarak topraktan ilk yararlanma Eski Mısırlılar'da görülmüştür. Mısırlılar'ın M.Ö 1500 yılında toprağı işlemek için pulluk kullandıkları, fazla tarımsal ürünü dış ülkelere sattıkları anlaşılmaktadır. Toprağın tarım için kullanımı ancak belirli aletler yardımı ile toprağı işleme sayesinde gerçekleşmektedir. Pulluk toprağı havalandırmak, alt üst etmek için kullanılan araçlardan biridir. İhtiyaç doğrultusunda pulluk, çapa gibi aletler matematik ve mühendislik alanlarındaki bilgiler kullanılarak üretilmiştir. Günümüzde ise endüstriyel tarımın ve besin ihtiyacının artması ile bu araçlar geliştirilmektedir. İnsan gücü kullanımının giderek azaldığı hatta çeşitli sensörler yardımı ile uzaktan kumanda edilebilen araçlar geliştirilmiştir. Tüm bu araçların kökeni ise Eski Mısır dönemine kadar gitmektedir. Eski Mısırlılar tarımda ilerledikçe toprak konusuna gittikçe daha bilimsel olarak yaklaşım göstermeye başlamışlardır. Örneğin toprağı «ekilen» ve «ekilmeyen» arazi olarak iki kısma ayırmışlardır. Ayrıca mil çamuru ile gübrelemeyi, yani nehirlerin getirdiği alüvyon ismi verilen toz, kil ve bazı organik maddelerden meydana gelen taşıntı materyalini gübre olarak kullanmayı ve araziye nadasa bırıma yöntemlerini bildiklerini gösteren

	verilere rastlanmaktadır. Günümüz tarım araçları fen, teknoloji, matematik ve mühendislik bilgisinin bir arada kullanıldığı araçlara örneklerdir.
Justus von Liebig (1803-1873)	Liebig, Toprak Kimyasında büyük bir çığır açmıştır. Özellikle «Minimum Kanunu» ile (1862), bugün bile geçerli olan çok önemli bitki beslenme esasları getirmiştir. Minimum kanunu bugün sadece toprak bilimi için değil kontrollü yapılacak pek çok deney düzeneği için de kullanılmaktadır. Bu kanun fizik, matematik ve mühendislik biliminin yaşamı anlamak için kullanılmasına bir örnektir. Günümüzde toprak kimyacıları, toprak kirliliği ve buna bağlı faktörler ile ilgili çalışmalar da yapmaktadırlar. Su moleküllerinin farklı topraklar üzerindeki davranışları ve bunun günlük yaşamda kullanılan ürünlere yansıtılması da toprak kimyacıları ile ortak çalışmalar sayesinde ortaya çıkmıştır.
Martinus Beijerinck (1851-1931)	Toprak mikrobiyolojisi, toprak ve mikroorganizmalar arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Toprağın verimliliği ve yönetimi için toprağın kimyasal özellikleri ve bu özellikteki toprakta yaşayan mikroorganizmaların bilinmesi toprağın verimliliği için önemlidir. Toprağın mikroorganizma açısından zengin olması o toprağı daha verimli kılmaktadır. Günümüzde kimyasallar ile bu mikroorganizmaları yok etmekte ve toprağın ekosistem hizmetlerini gerçekleştirmesine engel olmaktadır. Dünya nüfusunu besleyebilmek için toprağı korumamız gerekmektedir. Gözle göremediğimiz için göz ardı ettiğimiz bu canlılar ekosistemde önemli bir göreve sahiptirler. Üstelik günümüzde oranının artmasından korktuğumuz karbonu toprağın bu mikroorganizmalar sayesinde tuttuğunu unutmamalıyız. Topraktaki mikroorganizma çeşitliliği ve ne kadar karbon tutacağı hesabı gibi hesaplamalar disiplinler arası bir çalışmayı gerektirmektedir.
Hayrettin Karaca (1922-2020)	Türkiye’de toprak dede olarak bilinen Hayrettin Karaca, erozyonla mücadelenin öncülerindendir. Erozyonla mücadele toprağın yapısını, erozyona neden olan etkeni ve bu probleme çözümü belirlemeyi gerektirmektedir. Hangi toprağı hangi bitinin ekileceğı, topoğrafyasına göre nasıl bir arazi planı yapılması gerektiğı, toprak kullanımı sırasında alınması gereken önlemleri içeren bu konu botanik, jeoloji, matematik, fizik gibi disiplinler arası bir çalışma ile mümkündür.

Ek 2. Ölçme ve değerlendirme amaçlı kullanılabilecek sorular

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) 2015 Uluslararası Dünya Toprak Yılında toprak hakkında aşağıdaki metni yayımlamıştır (FAO, 2015)

Toprağa ihtiyacımız var.

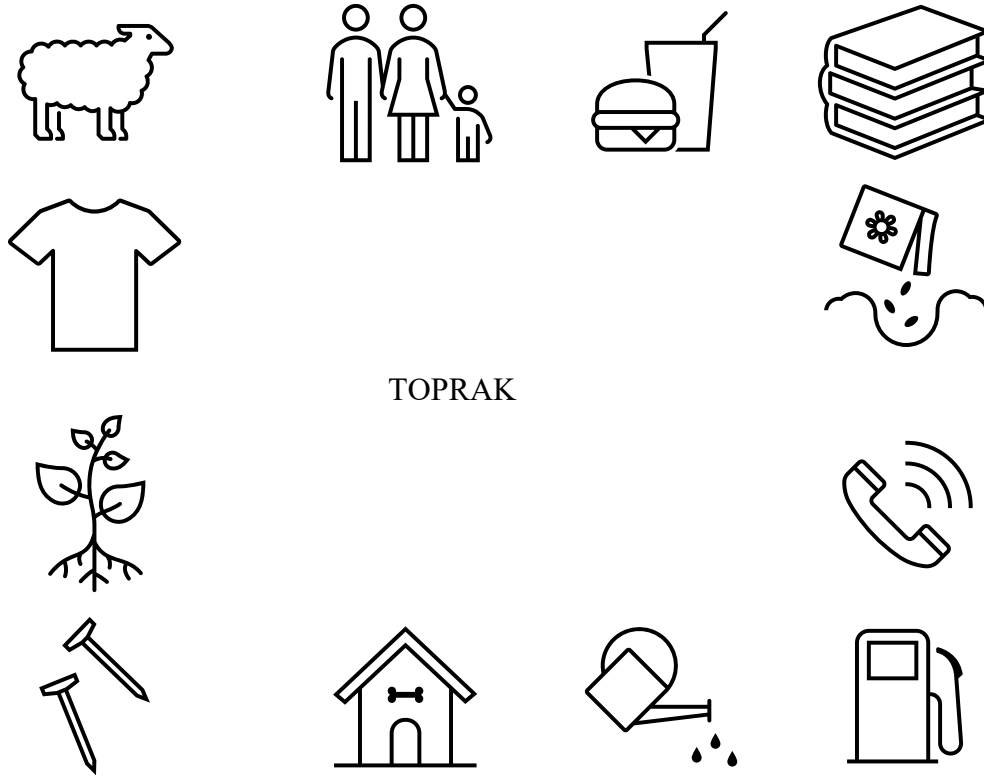
- Sağlıklı topraklar sağlıklı gıda üretiminin temelidir.
- Toprak bitki örtüsünün temelini oluşturur ve hayvan yemi, yakıt ve tıbbi ürünler topraklardan elde edilir.
- Toprak dünyamızın biyoçeşitliliğinin dörtte birini bünyesinde barındırır.
- Toprak karbon döngüsünde önemli rol oynayarak, iklim değişikliğiyle mücadelede ve ona adapte olma konusunda yardımcı olur.
- Topraklar suyu depolayarak ve filtreleyerek, sellerin ve kuraklığı engeller.
- Topraklar yenilenebilir kaynaklar değildir, bu yüzden korunması gıda güvenliği ve sürdürülebilir yaşam için önemlidir.

Yukarıda verilen bilgilerden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Toprak olmadan tek bir gün bile yaşamak zordur. Bir gününüzü düşünün ve toprakla ilişkisi olan altı şeyi ve toprakla olan ilişkisini aşağıdaki boşluklara yazın.

Günlük hayatta kullandığım nesne	Toprak ile olan ilişkisi
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	

2. Aşağıda verilen görsellerin toprak ve birbirleri ile olan ilişkisini aralarına çizgiler çizerek gösteriniz. Bir görsel birden fazla görselle ilişkili olabilir.



3. Bir derginin toprak ile ilgili bölümünde “Hepimiz toprağız!” başlıklı bir yazı vardır. Ancak yazının devamı bir nedenle silindiğı için metni okunmamaktadır. Bu başlığın altına bir metin yazınız.

HEPİMİZ TOPRAĞIZ!



EĞİTİMİ DERGİSİ

STEM $\equiv$ ED

STEM PD
Community of Practice

dergi.stempd.net