

1.018/7.30J Ekoloji 1**Quiz#1**

8 Ekim 2009

Lütfen adınızı tüm sayfalara yazınız! Cevaplarınız için yer bırakılmıştır; eğer cevaplar için daha fazla yere ihtiyacınız olursa aynı sayfanın arka yüzünü kullanınız. Bu sınav 100 puan değerindedir ve ek olarak 4 puanlık bonus problemler içerir. Sınav için 80 dakikanız vardır ve her sorunun değeri o soruyu cevaplamanız için gerekli zamanla orantılıdır. Bu test 11:05 de başlayacak ve 12:25 de sona erecektir.

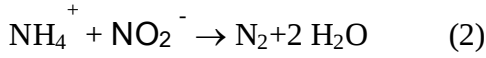
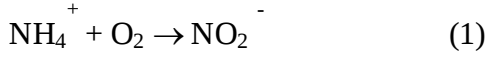
Ortalama = 74.4, Standart Sapma = 10.1

Kullanışlı Eşitlikler ve Bilgiler	
$\Delta G_0' = -nF(\Delta E_0')$ $\Delta E_0' = E_0'(\text{oksidasyon ajanı}) - E_0'(\text{indirgeyici ajan})$ $\Delta G' = \Delta G_0' + RT \ln\left(\frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}\right)$ $aA + bB \rightarrow cC + dD$	$n =$ indirgeyicinin mol değeri başına transfer edilen elektron sayısı $F =$ Faraday sabiti ($96.5 \text{ kJ V}^{-1} \text{ mol}^{-1}$) $T =$ Sıcaklık (K) $R =$ gaz sabiti ($8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$) Standart reaktantlar: 1 M, 1 atm, 25°C (298 K)

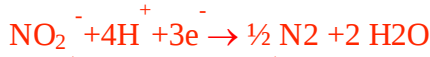
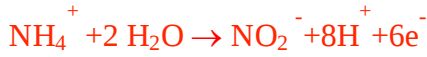
Tablo 1. Standart indirgenme potansiyeli (E_0') değerleri (25°C ve pH 7)

	Yarı Reaksiyon	$E_0'(\text{V})$
$\text{NO}_2^- + 4 \text{H}^+ + 3 \text{e}^-$	$\Rightarrow \frac{1}{2} \text{N}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$	+0.956
$\frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow \text{H}_2\text{O}$	+0.816
$\text{Fe}^{+3} + \text{e}^-$	$\Rightarrow \text{Fe}^{2+}$	+0.771
$\text{NO}_3^- + 6 \text{H}^+ + 6 \text{e}^-$	$\Rightarrow \frac{1}{2} \text{N}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$	+0.75
$\text{NO}_3^- + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$	+0.421
$\text{NO}_3^- + 10 \text{H}^+ + 8 \text{e}^-$	$\Rightarrow \text{NH}_4^+ + 3 \text{H}_2\text{O}$	+0.36
$\text{NO}_2^- + 8 \text{H}^+ + 6 \text{e}^-$	$\Rightarrow \text{NH}_4^+ + 2 \text{H}_2\text{O}$	+0.34
$\text{CH}_3\text{OH} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$	+0.17
fumarat + 2 H^+ + 2 e^-	$\Rightarrow$ süksinat	+0.031
2 H^+ + 2 e^-	$\Rightarrow \text{H}_2$ (pH0)	+0.00
oxaloacetate + 2 H^+ + 2 e^-	$\Rightarrow$ malat	-0.166
$\text{CH}_2\text{O} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$	-0.18
pirüvat + 2 H^+ + 2 e^-	$\Rightarrow$ laktat	-0.185
asetaldehit + 2 H^+ + 2 e^-	$\Rightarrow$ etanol	-0.197
$\text{SO}_4^{2-} + 8 \text{H}^+ + 6 \text{e}^-$	$\Rightarrow \text{S} + 4 \text{H}_2\text{O}$	-0.20
$\text{SO}_4^{2-} + 10 \text{H}^+ + 8 \text{e}^-$	$\Rightarrow \text{H}_2\text{S} + 4 \text{H}_2\text{O}$	-0.21
$\text{FAD} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow \text{FADH}_2$	-0.219
$\text{CO}_2 + 8 \text{H}^+ + 8 \text{e}^-$	$\Rightarrow \text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$	-0.24
$\text{S} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow \text{H}_2\text{S}$	-0.243
$\frac{1}{2} \text{N}_2 + 4 \text{H}^+ + 3 \text{e}^-$	$\Rightarrow \text{NH}_4^+$	-0.28
$\text{NAD}^+ + \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow \text{NADH}$	-0.320
$\text{NADP}^+ + \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow \text{NADPH}$	-0.324
2 H^+ + 2 e^-	$\Rightarrow \text{H}_2$ (pH7)	-0.414
$\text{CO}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^-$	$\Rightarrow \frac{1}{6} \text{glikoz} + \text{H}_2\text{O}$	-0.43
$\text{Fe}^{2+} + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow \text{Fe}$	-0.85

1. (25 puan) Amonyum miktarı yüksek atıksu üreten bir gübre şirketi için atıksu arıtma tesisi kurmak ve işletmek üzere işe alınıyorsunuz. Amonyumu parçalamak için iki seçeneğiniz var:



a. (1) ve (2) numaralı işlemlerle ilişkili dört yarı reaksiyonu yazınız.



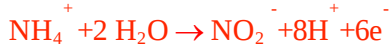
b. (1) numaralı işlemdeki indirgeyici ajanı ve (2) numaralı işlemde indirgenen maddeyi belirleyin.



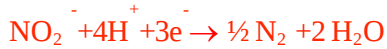
c. Bütün bu reaksiyonlar sırasında üretilen serbest enerjiyi çıkarabildiğinizi ve enerji veriminizi maksimize etmek istediğinizi (standart koşullar altında) varsayın. Hangi işlemi seçerdiniz? Çalışmanızı gösteriniz.



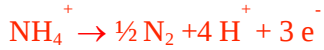
$$\Delta E_o' = +0.816 \text{ V} - 0.340 \text{ V} = 0.476 \text{ V}$$



$$\Delta G_o' = -6 * 96.5 \text{ kJ V}^{-1} \text{ mol}^{-1} * 0.476 \text{ V} = -275.6 \text{ kJ mol}^{-1}$$



$$\Delta E_o' = +0.956 \text{ V} + 0.280 \text{ V} = 1.236 \text{ V}$$



$$\Delta G_o' = -3 * 96.5 \text{ kJ V}^{-1} \text{ mol}^{-1} * 1.236 \text{ V} = -357.8 \text{ kJ mol}^{-1}$$

d. Atık arıtma tesisinizi çalıştırmaya başladıktan sonra, elde etmeyi düşündüğünüz kadar enerji elde edemediğinizi anlıyorsunuz. Yukarıdaki hesaplamalarınızın 1 M çözünen madde için standart koşullar altında ve gazlar için 1 atm basınç altında olduğunu hatırlayınız. NH_4^+ konsantrasyonunu ölçüyorsunuz ve sadece 0.01 M olduğunu buluyorsunuz. Seçtiğiniz işlemi kullanarak, enerji veriminizin ne olmasını beklersiniz (1 atm, 298 K) ?

$$\Delta G_o' = -357.8 \text{ kJ mol}^{-1} + 0.00831 \text{ kJ K}^{-1} \text{ mol}^{-1} * 298 \text{ K} * \ln\left(\frac{([1]^1 * [1]^2)}{([0.01]^1 * [1]^1)}\right) = -346.4 \text{ kJ mol}^{-1}$$

BONUS (2 puan): (1) ve (2) numaralı işlemlerin adlarını belirtiniz.

Nitrifikasyon, Anaerobik Amonyum Oksidasyonu (Anammox) veya Denitrifikasyon

2. (25 puan) Jonathan ve Skylar Miller ve Urey'in İlk Dünya deneyini yeniden yapmaya çalışıyorlar. Bina dışından aldıkları havayı kullanmaya karar veriyorlar ve bu havayı reaksiyon çemberine yerleştirerek kıvılcımları uyguluyorlar. Jonathan ve Skylar'a sürpriz olarak deney sonuçları Miller ve Urey'in sonuçlarını vermiyor.

a. Jonathan ve Skylar'ın tanka ekledikleri havanın bileşenlerini tanımlayınız (ana gazların kaba oranları)

78% nitrojen, 21% oksijen, iz miktarda diğer gazlar.

b. Miller ve Urey'in kullandığı gazları tanımlayınız (ör: ilkin atmosferin gazları) ve Miller-Urey deneyinin neyi bulduğunu açıklayınız.

Metan (CH_4), amonya (NH_3), moleküler hidrojen (H_2), ve su (H_2O). Kıvılcım ekleyerek (yıldırımını simüle etmek için), Miller ve Urey gaz karışımında oluşan basit organik moleküllerden (ör: hidrojen siyanit, formaldehit) amino asitler oluşturdular.

c. İlkin atmosfer bu deneyin başarılı olması için neden daha uygundu? İpucu: (a) ve (b) kısımlarındaki gazların özelliklerini hatırlayınız.

İlkin atmosfer, Miller ve Urey'in tanımladığı yada farklı oranlarda, oksijen içermiyordu. Dünyanın ilkin atmosferinde oksijenin bulunmaması kompleks moleküllerin oluşmasını engelliyordu. Miller – Urey modeli bir “indirgeyici” atmosferdir.

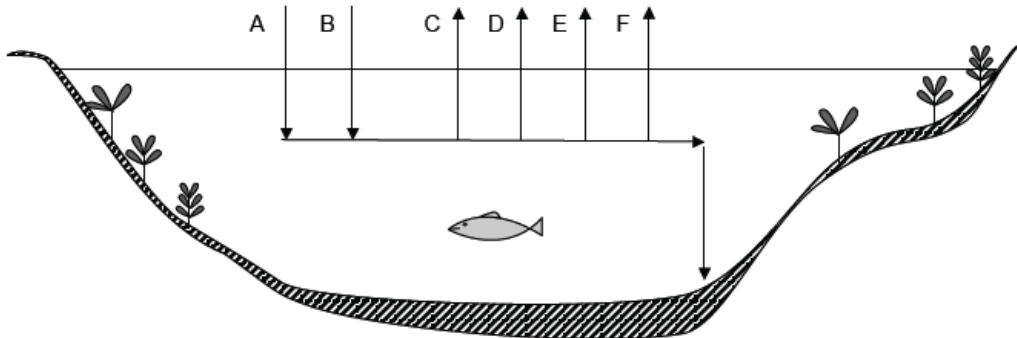
d. “Büyük Oksijenlenme Olayı” Dünya tarihinin en önemli fakat tam anlaşılmamış olaylardan birisidir. Bilimadamları jeolojik kayıtlardan birçok indikatörü bu olayın ne zaman ve neden olduğunu belirlemek için kullanmaktadır. Lütfen aşağıdaki kutucuklardan Dünya atmosferinin oksijenasyonunun ne zaman olduğunu belirlenmesinde kullanılabilecek faktörleri işaretleyiniz.

- ☐ Büyük yangınların belirtilmesi için kömür kayıtları
- ☐ Buz çekirdeklerinden elde edilen Nitrojen konsantrasyonları
- ☐ derin okyanus kabuk desenleri
- ☐ Fosilleşmiş fotoplankton kayıtları
- ☐ Sülfür isotoplarının kütle bağımsız fraksiyonlanması (MIF)
- ☐ Sedimanter jeolojik oluşumlarda kırmızı bantlaşma
- ☐ İlkin ökaryotların fosil kayıtları

e. Emily ve Kate 1.018 için okuma fişlerine çalışıyorlardı; fakat pencereyi açık bıraktılar ve kartların sırası karıştı. Lütfen aşağıdaki olayları oluş sırasına göre numaralandırınız.

Makroskopik Ökaryotlar	4	Siyanobakteriler	3	Alg Kingdomları	5	Vasküler Bitkiler	7
Fototrofik Bakteriler	2	Yaşam	1	Memeliler	8	Kabuklu Omurgasızlar	6

3. (25 puan) aşağıda resmedilen sucul ekosistemde: (A) fitoplanktonlar tarafından organik karbona indirgenen CO_2 miktarını; (B) sucul bitkiler tarafından organik karbona indirgenen CO_2 miktarını; (C) fitoplanktonlar tarafından solunumda kullanılan organik karbon miktarını; (D) köklü sucul bitkiler tarafından solunumda kullanılan organik karbon miktarını; (E) suda bulunan zooplankton, bakteri ve balıkların solunumlarını; (F) çamurda yaşayan organizmalar ile bakterilerin solunumunu göstermektedir.



a. Tüm ekosistem için (yukarıda tanımlanan harfleri kullanarak) aşağıdaki tabloya gerekli eşitlikleri yazınız.

Brüt Primer Üretim	Net Primer Üretim	Net Komünite Üretimi
A+B	A+B-C-D	A+B-C-D-E-F

b. $A = 200,000 \text{ g C yıl}^{-1}$; $B = 20,000 \text{ g C yıl}^{-1}$; $C = 50,000 \text{ g C yıl}^{-1}$; $D = 50,000 \text{ g C yıl}^{-1}$; Net Komünite Üretimi = $2000 \text{ g C yıl}^{-1}$; ve Ortalama Kalıcılık Süresi= 0.15 yıl. Ekosistemin toplam biyokütlesini hesaplayınız. İşlemlerinizi gösteriniz ve yaptığınız varsayımları belirtiniz.

OXS = Biyokütle/NPP

NPÜ = $200,000 \text{ g C} + 20,000 \text{ g C} - 50,000 \text{ g C} - 50,000 \text{ g C} = 120,000 \text{ g C}$

Biyokütle= OXS * NPÜ

Biyokütle = $0.15 \text{ yıl} * 120,000 \text{ g C yıl}^{-1} = 18,000 \text{ g C}$

c. Charles Nehri'nin yüzey suyundan alınan örnekten prodüktiviteyi ölçmek istiyorsunuz. Sabah 9 'da biri opak biri berrak iki adet 500 ml su örneği alın, O_2 içeriğini ölçün ve örnek kaplarını kapatıp nehirde bırakın. 8 saat sonra örneklerinizi nehirde alın ve O_2 içeriklerini ölçün (500 ml örnekteki toplam O_2 miktarı). Su örneğinizin Brüt Primer Prodüktivitesini g C saat^{-1} cinsinden hesaplayın. C 'nun moleküler ağırlığı 12 g mol^{-1} ve O_2 'nin 32 g mol^{-1} dir.

Zaman	Opak	Berrak
09.00	1.0 mol O_2	1.0 mol O_2
17.00	0.37 mol O_2	1.23 mol O_2

Üretilen Brüt O_2 = |berrak ΔO_2 | + opak ΔO_2

$6 \text{ CO}_2 + 12 \text{ H}_2\text{O} + \text{Işık} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$

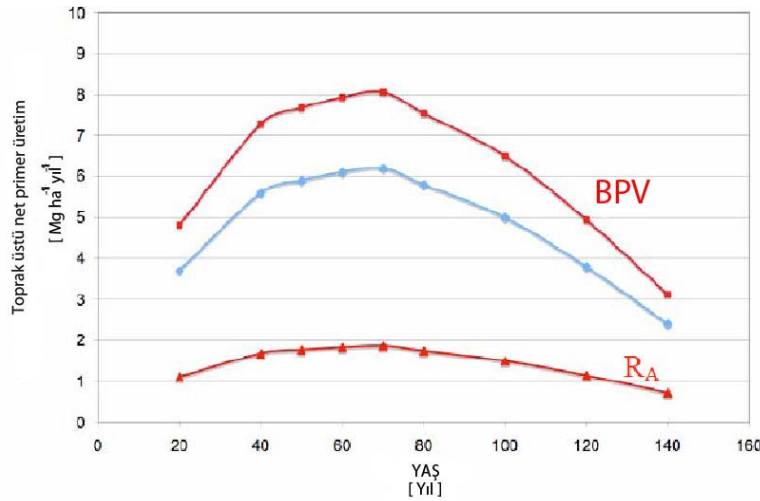
Üretilen her 1 mol O_2 için 1 mol C fikse edilmiştir

Brüt Primer Prodüktivite = $(0.23 \text{ mol } O_2 + 0.63 \text{ mol } O_2) * 1 \text{ mol C} / 1 \text{ mol } O_2 * 12 \text{ g mol}^{-1} / 8 \text{ saat} = 1.29 \text{ g C saat}^{-1}$

d. Şimdi de açık okyanusun verimliliğini ölçmek istiyorsunuz. Aynı yöntemi mi kullanırsınız? Eğer cevabınız hayır ise, kullanacağınız yöntemi kısaca açıklayınız.

Okyanustan alınan örneğin verimliliği çok düşük olduğundan ΔO_2 tekniğini kullanamazsınız. İnkübasyondan günler sonra bile O_2 miktarında fark edilebilir bir değişiklik gerçekleşmez. Bu yüzden ^{14}C tekniği kullanılabilir. Bu yöntemde organizmaların bünyesine katılan CO_2 'nin izlenmesi için radyoaktif olarak işaretlenmiş CO_2 kullanılır. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 'ya indirgenen $^{14}\text{CO}_2$ ve mevcut $^{12}\text{CO}_2$ miktarının ölçülmesiyle, eklenen $^{14}\text{CO}_2$ miktarı bilindiğinden, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 'ya indirgenen toplam $^{12}\text{CO}_2$ miktarı belirlenebilir.

e. Aşağıdaki grafik bir köknar topluluğunun yaş ile birlikte toprak üstü net primer üretimini göstermektedir (Ryan et al. 1997). Brüt Primer Üretimin ve R_A 'nın (Ototrofların solunumu) zaman içerisinde değiştiğini grafik üzerinde çizerek gösteriniz. Aşağıda gözlemlenen eğilimleri açıklayınız.



BPV Brüt primer verimlilik yaklaşık 70. yıla kadar artmış, daha sonra yatay bir hal almış veya azalmış. Bu noktada orman tamamen olgunlaşmış ve fotosentez bazı faktörler ile (ör: besin, ışık, su) sınırlandırılmış yada indirgenmiştir.

R_A , artan fotosentez daha çok ototrof varlığını gerektirdiği için Brüt Primer Üretime benzer bir eğilim gösterir. Aynı zamanda solunum da 70. yıla kadar artmıştır. Bununla birlikte 70. yıldan sonra R_A seviyeleri azalan fotosentez ile yatay bir hal almış veya azalmıştır. R_A seviyesinin 70. yıldan sonra arttığını söyleyen cevapların nedeni, köklerde ve gövdede depolanan karbonun sürdürülebilirliği için daha fazla solunuma ihtiyaç duyulması ile açıklanabilir.

f. Net Komünite Üretiminin nasıl ve neden değişeceğini açıklayınız.

Net komünite üretimi 70. yıla kadar artacak ve daha sonra fotosentez (BPV) solunumla eşitlendiği için ($R_A + R_H$) yaklaşık olarak sıfıra kadar azalacaktır.

BONUS (2 puan): Remmert'e göre, ekoloji teori varlığımızın devamlılığı için neden önemlidir?

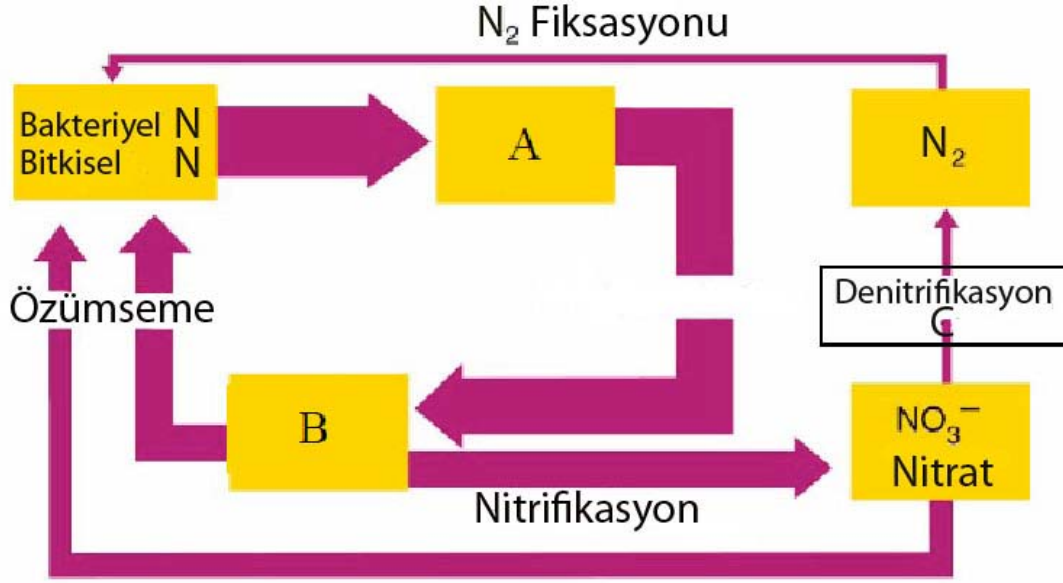
“Yeryüzünde şu an var olan koşulların dışında başka koşullar altında yaşayamayız. Kuramsal bir bilim olarak ekoloji doğadaki madde ve enerjinin dengesinin ve dönüşümünün anlaşılması ile ilgilenir. Bu uygulamalı formda ekoloji, günümüz yaşamının devam ettirilebilmesi için hangi koşulların temel koşullar olduğunun keşfedilmesi problemi ile karşı karşıyadır.”

4. (10 puan). Aşağıdaki tabloda verilen ortamlardan her birinde gerçekleşmesi beklenen metabolik süreçleri yazınız. Metabolik süreçler listesi verilmiştir. Bu işlemlerden bir tanesi biden fazla yerde kullanılabileceği gibi hiç kullanılmaya da bilir.

Ortam	Metabolik Süreçler
Derin deniz hidrotermal bacaları	Sulfür/Sulfit Oksidasyonu (CO yükseltgenmesi, Metanogenez, Demir yükseltgenmesi, H_2 yükseltgenmesi)
İyi beslenmiş balıklarla dolu bir akvaryum	Amonyak yükseltgenmesi (Fotosentez)
Termit bağırsağı	Metanogenez
Yaşayan stromatolitlerin yüzeyi	Fotosentez
O_2 'siz sedimentlerdeki demir oksit partikülleri	Demir İndirgenmesi

Metabolik Süreçler: H_2 yükseltgenmesi, Amonyak yükseltgenmesi, CO yükseltgenmesi, Metanogenez, Demir yükseltgenmesi, Sulfür/Sulfit yükseltgenmesi, Fotosentez, Demir İndirgenmesi

5. (15 puan) Öğitmenleriniz sizi arazi çalışması için Plum Adası yerine Harvard Ormanına götürmeye karar verdi. Aşağıdaki diyagram bu ekosistemdeki azot döngüsünü göstermektedir.



a. Aşağıdaki tabloda verilen harflere karşılık gelen işlemleri yazınız.

A	B	C
Ölü organik N	NH_4^+	Denitrifikasyon

b. Arazi çalışması sırasında öğretmenleriniz sizi ormanın traşlama kesim deneyi yapılan bir bölgesine götürüyorlar. Öğitmenlerinizden biri toprağın yüzeyden ve taban suyu akıntısı ile azot kaybettiğini belirtiyor. Nedenini açıklayınız.

Azotun sistem içindeki döngüsü karasal azot bütçesinin önemli bir bileşenidir. Bu döngü için bitkiler, nitrifikasyon bakterileri tarafından üretilen nitritten, amonyum ve nitrata mineralize edilen ölü organik azotu kullandıkları için çok önemlidirler. Eğer bitkiler nitrat ve amonyumu bünyelerine alıp depolamassalardı, bunlar topraktan süzülürlerdi.

c. Azot döngüsü hangi ana yollarla fosfor döngüsünden ayrılır? Özellikle azot ve fosforun dünya biyosferindeki hareketlerini kıyaslayıp karşılaştırınız.

Azot çok bulunan ve biyosferde döngü içerisinde olan bir maddedir. İnsanoğlu Haber-Bosch işlemini kullanarak azot gazından amonyum elde edebilir ve bunun azot döngüsü üzerinde çok büyük etkisi vardır. Fosfor ise azotun tersine az bulunur ve toprak ve kayalardan okyanuslara doğru giden "tek yönlü sokak"da yolculuk eder. İnsanların fosfor döngüsü üzerinde de büyük etkisi vardır. Fosfor gübre üretiminde kullanılmak üzere madencilik ile çıkartılır. Bitkiler tarafından bu fosforun bir kısmı alınırken büyük kısmı ulaşılamayan okyanus sedimentlerine akar.

MIT OpenCourseWare
<http://ocw.mit.edu>

1.018J / 7.30J Ekoloji I: Dünya
Güz 2009

Bu materyallere atıfta bulunmak ya da kullanım koşulları için <http://ocw.mit.edu/terms> adresini ziyaret ediniz.