

1.018/7.30J Ekoloji 1: Yeryüzü Sistemi

Sorular 2, 2009 Güz

Başlama: Ders #9

Bitiş: Ders #13 dersin başı

Cevaplarınızı lütfen basılı olarak Ders Asistanlarına iletiniz.

Tek tek ya da en fazla üç kişilik gruplar halinde çalışabilirsiniz.

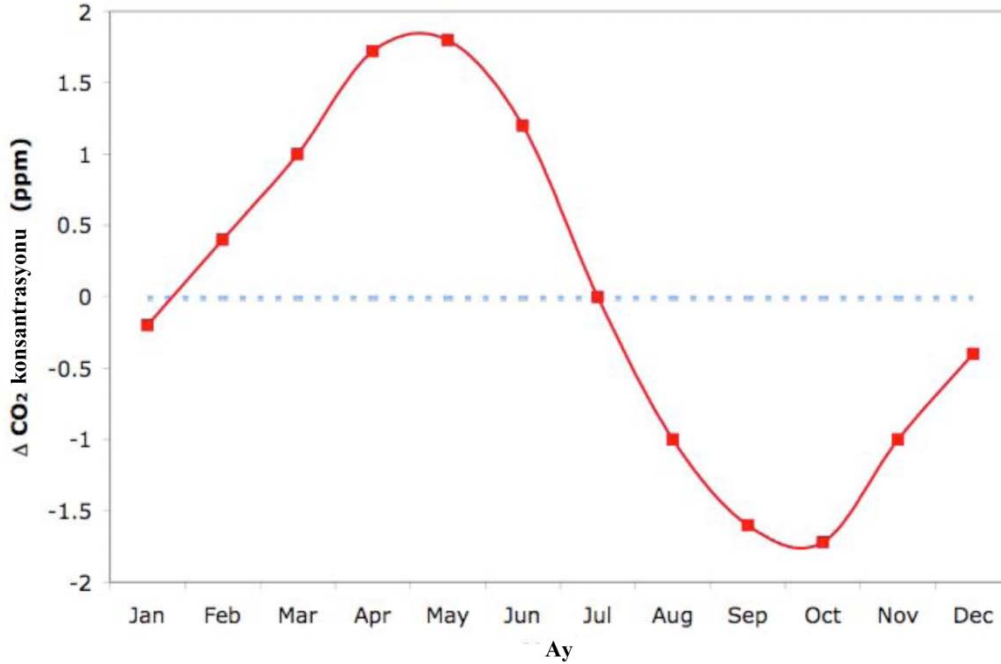
1. (6 puan)

a. Oksijen ve karbon döngülerinin birbirine bağlanmasından sorumlu iki ana biyolojik sürecin ne olduğunu ve denklemlerini yazınız.

Fotosentez: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{ışık} \rightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2$

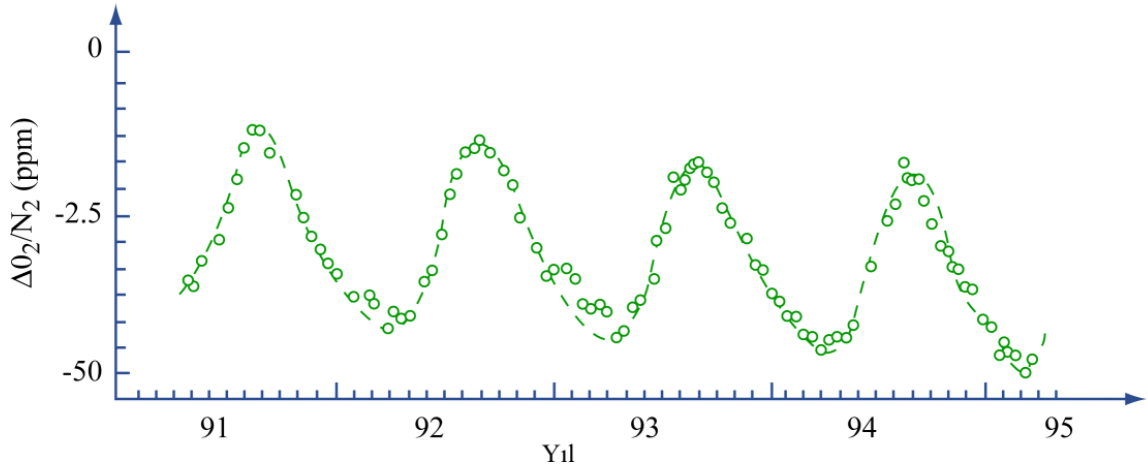
Solunum: $\text{O}_2 + \text{CH}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{enerji/ATP}$

b. Alaska üzerindeki havanın CO_2 yoğunluğunu bir yıl boyunca ölçtünüz ve ölçümünüzü ölçülen yoğunluktan yıllık yoğunluğu çıkararak zamana göre grafiğini çizdiniz. Aşağıdaki şekilde CO_2 yoğunluğundaki mevsimsel değişimi açıklayınız. Şili üzerindeki atmosferdeki CO_2 yoğunluğunu ölçseydiniz aynı örüntü ile karşılaşır mıydınız? Neden?



Ocak-Nisan arasındaki CO_2 artışı atmosferdeki karışma ve solunumdan kaynaklanır. Ağaçlar fotosenteze başladığından ve yaz başladığından CO_2 'te bir düşüş gerçekleşir; Temmuz-Ağustos'ta maksimuma ulaşır. Eylül-Ekim'deki dalgalanma fotosentezin azalmasından ve solunumun artmasından kaynaklanır. Kasım-Aralık'taki CO_2 'teki artış yine atmosferik karışma ve solunumdan kaynaklanır. Şili'de mevsimsel döngünün ters dönmesini ve belirgin ölçüde azalmış dalgalanmalar şeklinde olması beklenir. Bu Güney Yarımküre'de mevsimlerin ters ve kıtasal kütlelerin az olmasından kaynaklanır.

c. Atmosferdeki CO_2 yoğunluğu son 100 yıl içindeki insan faaliyetleri nedeniyle belirgin ölçüde artmıştır. Buna ek olarak, aşağıdaki grafikte görüldüğü gibi atmosferdeki O_2 yoğunluğu azalmıştır. Grafikteki her yıllık mevsimsel değişiklikleri ve 5 yıllık eğilimleri açıklayınız.



Grafik MIT OpenCourseWare'den alınmıştır.

Mevsimsellik fotosentezle O₂ üretiminden kaynaklanmaktadır. 5 yıllık eğilim ormansızlaştırma ve fosil yakıtların tüketilmesinden kaynaklanmaktadır.

2. (7 puan) Uganda'daki Kibale Ormanı'nda fil ekolojisi çalışan bir bilim adamısınız. Projenizin bir parçası olarak aşağıdaki verileri topladınız:

Kibale Ormanı	
Net Birincil Üretim	856.0 kcal m ⁻² yıl ⁻¹
Fillerin Toplam Biyokütlesi	9.70 kcal m ⁻²
Filler	
Tüketilen Besin (I)	67.5 kcal m ⁻² yıl ⁻¹
Dışkı ve İdrar Kaybı (F)	30.2 kcal m ⁻² yıl ⁻¹
Bakım/Onarım Metabolizması	36.8 kcal m ⁻² yıl ⁻¹
Büyüme (P)	0.50 kcal m ⁻² yıl ⁻¹

a. Fillerin çevrelerini ne kadar etkin bir şekilde kullandıklarını hesaplayınız.

NBÜ bitki biyokütle üretimi ile orantılıdır.

E.K. (etkin kullanma) = tüketilen bitki / üretilen toplam bitki = 67,5 / 856 = 0,079 = %7,9

b. Fillerin ne kadar etkin özümleme yaptıklarını hesaplayınız.

E.Ö. (etkin özümleme) = A_n/I_n

A_n = özümlenen enerji = alınan enerji – dışkı ve idrarla kaybedilen enerji = 67,5 – 30,2 = 37,3

I_n = tüketilen besin = 67,5

E.Ö. = 37,3 / 67,5 = 0,55 = %55

c. Fillerin ne kadar etkin üretim yaptığını hesaplayınız.

Fillerin üretimi = P_n = büyüme = 0,5

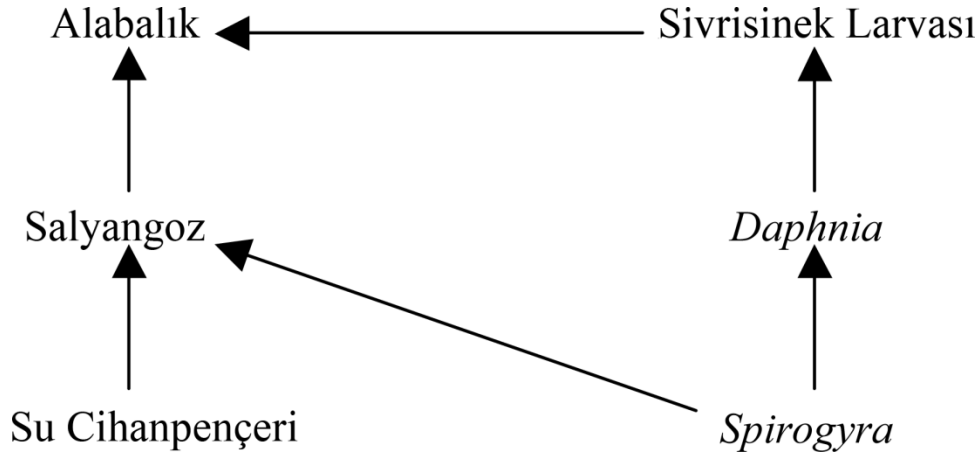
A_n = özümlenen enerji = alınan enerji – dışkı ve idrarla kaybedilen enerji = 67,5 – 30,2 = 37,3

E.Ü. (etkin üretim) = P_n/A_n = 0,5/37,3 = 0,0134 = %1,34

d. Aşağıda Babar adlı bir fil için enerji akış şeması görüyorsunuz. Babar soğuk kanlı olsaydı bu şema nasıl olurdu?



3. (7 puan) Aşağıdaki besin zinciri şemasında doğal bir gölet populasyonunun dinamikleri verilmiştir. Su ciwanperçemi (*Myriophyllum*) Kuzey Amerika'nın göl ve göletlerinde bulunan Avrasya kökenli istilacı bir sucul bitki cinsidir. *Spirogyra* ise Kuzey Amerika'daki tatlı su ekosistemlerinde bulunan yerli bir ipliksi yeşil alg formudur.



a. Yerli *Spirogyra* populasyonunun korunmasına yardım etmek için elinizde birkaç yöntem var. Alabalık populasyonunu ayarlayabilirsiniz (daha fazla alabalık ekleyerek ya da balık avını teşvik ederek) ya da sivrisinek larval populasyonunu ayarlayabilirsiniz (daha fazla larva ekleyerek ya da sadece sivrisinek larvalarını öldüren bir biyosit kullanarak). *Spirogyra* populasyonunun büyümesini sağlayacak en etkili yöntem hangisidir? Neden? Varsayımlarınızı açık bir şekilde ifade ediniz.

Sivrisinek larva populasyonunu artırmak *Spirogyra* populasyonunun artmasına neden olacak en kestirme yöntemdir. Sivrisinek larvalarının artması, özellikle *Spirogyra* üzerinden beslenen *Daphnia* populasyonunu küçültür. Bunun zaman ve populasyonların cevabına bağlı olarak tartışılabilir ikincil etkileri de olabilir.

b. Göletin üzerindeki bir alana bir golf sahası yapılıyor. Yüzey akışı ile gelen gübreler hem su ciwanperçeminin, hem de *Spirogyra*'nın birincil üretiminde %50 düzeyinde bir artışa neden olmuştur. Salyangoz ve *Daphnia*'nın üretkenliğinde artışın ne kadar olmasını beklersiniz? Her bir beslenme seviyesindeki ekolojik etkinliğin %10 olduğunu varsayınız. Hesaplamaları yazılı olarak gösteriniz ve mantığınızı açıklayınız.

Salyangozların ve *Daphnia*'nın üretimi %50 artar. %10'luk bir beslenme düzeyi etkinliği varsayarsak, besin ağında üretkenlikteki artışın nasıl olacağını kestirebiliriz.

P = golf sahasından önceki toplam birincil üretim ve $1,5*P$ = golf sahasından sonraki toplam birincil üretkenlik

Golf sahasından önce salyangozların birincil üretkenliği = $0,1*P$

Golf sahasından sonra salyangozların üretkenliği = $0,1 \cdot 1,5 \cdot P$

% artış = $100 \cdot (0,1 \cdot 1,5 \cdot P - 0,1 \cdot P) / (0,1 \cdot P) = \%50$

4. (6 puan) Al Gore'un yeni filmi “*Daha Uygunsuz Gerçek*” için başka bir fikri daha var. İklim değişikliğinin su döngüsü üzerindeki etkilerini tahmin etmenizi istiyor.

a. Gelecek yüzyılda hidrolojik döngünün nasıl değişmesi öngörülüyor? Yararlandığınız kaynakları belirtmeyi unutmayınız.

Küresel ısınmanın küresel buharlaşma-terleme ve yağışı artırarak su döngüsünü hızlandırması bekleniyor. Bazı bölgelerdeki kar yağışının yağmura dönüşmesi bekleniyor. Kar örtüsünün kalkmasının ve bahar taşkınlarının daha erken olacağı düşünülüyor. Yarı kurak bölgelerde daha fazla kuraklık olacağı tahmin ediliyor. Deniz seviyesinin yükseleceği ve böylece sahil bölgelerindeki su havzalarına tuzlu su girişinin olacağı öngörülüyor.

b. Dünya yüzeyindeki mevcut enerjinin yaklaşık %23'ü suyu buharlaşmasında harcanıyor (serbest su yüzeyinden buharlaşma ya da bitkilerdeki terleme). Bir yılda kaç km^3 ($\text{km}^3 \cdot \text{yıl}^{-1}$) su buharlaştığını hesaplayınız. Dünya yüzeyindeki mevcut enerjinin 553 Wm^{-2} , buharlaşma ısısının $2,5 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1}$, suyun yoğunluğunun $1,0 \times 10^{12} \text{ kgkm}^3$, Dünya'nın yarıçapının $6,38 \times 10^6 \text{ m}$ ve bir yılda $31.536.000$ saniye olduğunu varsayınız.

Buharlaşma Enerjisi = $0,23 \cdot 553 \text{ Wm}^{-2} = 127 \text{ Wm}^{-2}$

$1 \text{ Wm}^{-2} = 1 \text{ Js}^{-1}\text{m}^{-2}$

Dünya'nın yüzey alanı = $4 \cdot \pi \cdot (6,38 \times 10^6)^2 = 5,1 \times 10^{14} \text{ m}^2$

$(127 \text{ J s}^{-1}\text{m}^{-2} \cdot 31.536.000 \text{ s yıl}^{-1} \cdot 5,1 \times 10^{14} \text{ m}^2) / 2,5 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1} = 8,19 \times 10^{17} \text{ kg}$

$8,19 \times 10^{17} \text{ kg} / 1,0 \times 10^{12} \text{ kg km}^{-3} = 8,19 \times 10^5 \text{ km}^3$

c. Cevabınızı Oki ve Kanae'nin verdikleri değerlerle karşılaştırınız. Cevabızın neden farklı olduğuna dair üç olası açıklama yapınız.

Bizim hesabımız

$8,19 \times 10^5 \text{ km}^3$

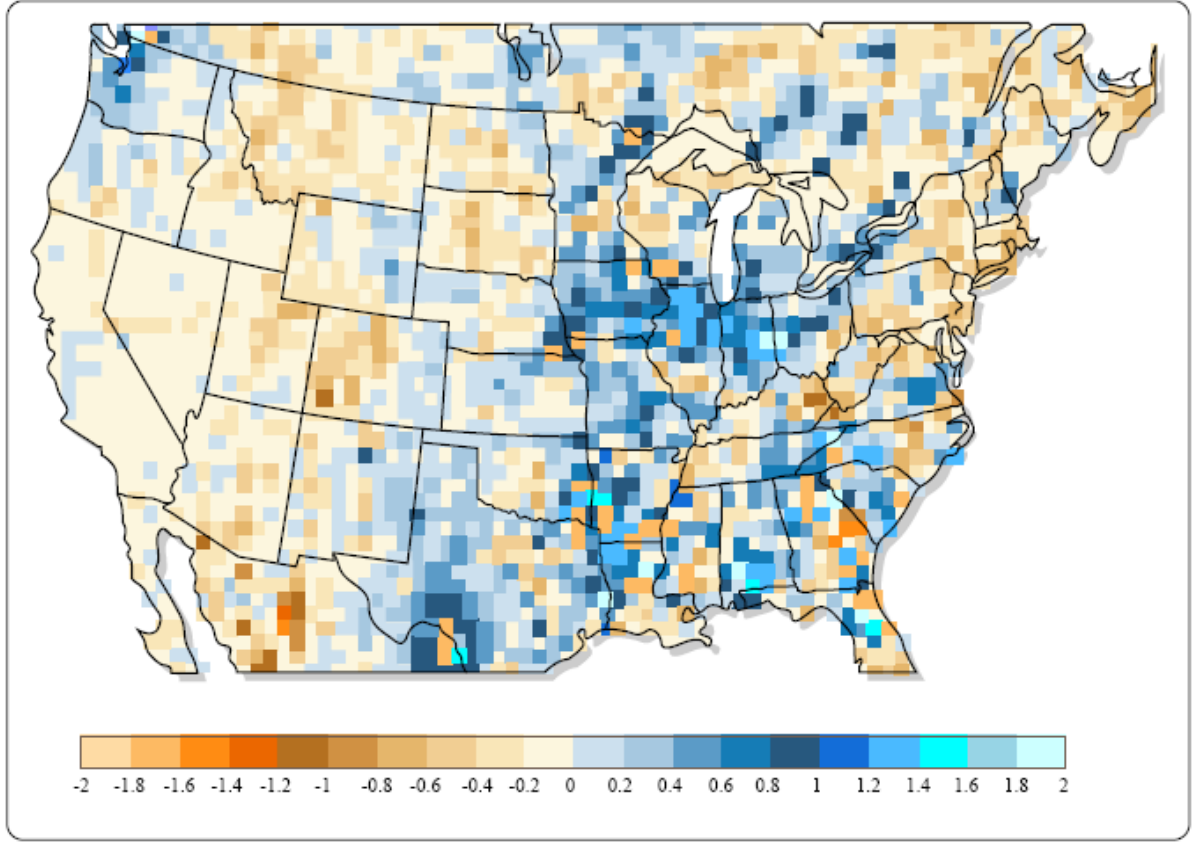
Oki ve Kanae

$436,500 + 65,500 = 5,02 \times 10^5 \text{ km}^3$

Hesabımız Oki ve Kanae'ninkine oldukça yakın. Ama normalden büyük olarak aldığımız pek çok bileşen olabilir. Suyun sınırsız olduğunu ve buharlaşma yüzeyinden yeterince suyun uzaklaştığını varsaydık. Dünya yüzeyindeki mevcut enerji, ortalama yoğunluk ve suyun buharlaşma ısısı için kabataslak bir tahmin kullandık.

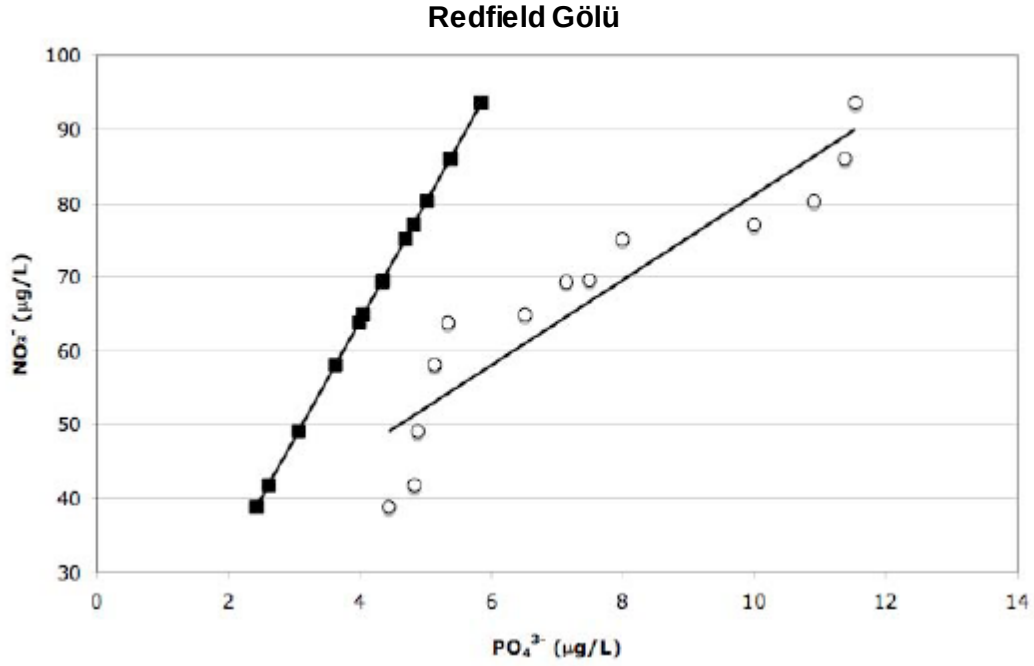
e. Al Gore ABD'nin orta batısında iklim değişimine bağlı kuraklıkların olabileceğini duydu. Aşağıdaki şekilde gelecekte hüküm sürmesi beklenen iklimsel şartlarda ve bugünkü iklimsel şartlar altında (haziran, temmuz ve ağustos aylarındaki) yenilenebilir tatlısu kaynaklarının (YTK) arasındaki farklar mm gün^{-1} olarak görülmektedir. Sizce Al Gore orta batıdaki kuraklık konusunu filminde işlemeli midir? Neden? İklim değişikliğinin hangi olumsuz etkileri bu şekilde gözden kaçırılmıştır? (İpucu: Sadece 20 yıllık haziran, temmuz ve ağustos YTK ortalamalarındaki fark gösterilmiştir)

Al Gore orta batıdaki kuraklıkları iklimsel değişimin zararlı bir etkisi olarak filmine koyamaz. Yağıştaki artış buharlaşma-terlemedeki artışı geride bırakmaktadır; bu nedenle YTK artmaktadır. 20 yıllık bir klimatolojik veri tarım üzerinde yıkıcı etkileri olabilen aşırı uçtaki olayları (kuraklık ve taşkın gibi) göstermeye yetmez. Ayrıca bu kesinliği yüksek olmayan bir model tahminidir.



Şekil MIT OpenCourseWare'den alınmıştır.

5. (7 puan) ENVIRON için danışmanlık yapıyorsunuz ve Redfield Gölü'ndeki tatlısu balıklarındaki azalmayı araştırmak için tutuldunuz. Hızlıca, balık populasyonlarındaki azalmanın fitoplankton patlamalarından kaynaklanan çözünmüş O_2 seviyesindeki düşmenin sonucu olduğunu gösteriyorsunuz. Atık su arıtma tesisinden çıkan suyu incelediğinizde $N:P = 4:1$ olduğunu buluyorsunuz. Daha sonra yakındaki bir çiftlikten sızan yağmur suyunu inceliyor ve $N:P$ 'yi 28:1 olarak tespit ediyorsunuz. Çok miktarda karbon var. Gölde bir yaz boyunca haftalık örnekler alıyorsunuz ve sonuçlarınızı grafiğe döküyorsunuz (siyah kareler sizin verileriniz). a şıkkındaki soru için beyaz daireleri görmezden geliniz.



a. Redfield Gölü'ndeki doğal N:P oranının 16:1 olduğunu varsayınız. Fitoplankton patlamalarının sorumlusu kimdir? Çiftçiler mi, yoksa atık su arıtma tesisi mi? Cevabınızı açıklayınız.

Artan üretkenlikten her ikisi de sorumludur çünkü Redfield oranı 16:1'dir. Atık su arıtma tesisi çevreye fosfor, çiftlik ise azot salar.

b. Redfield Gölü etrafındaki insan nüfusu giderek artıyor ve önümüzdeki yıl fitoplankton patlaması daha da kötü olacak. Örnek toplayıp, verilerinizi grafiğe aktarıyorsunuz (beyaz daireler). Göldeki azot mu kısıtlı, yoksa fosfor mu? Neden?

Nüfusun artması atık su miktarını artırır ve böylece fosfor miktarı da artar. Göl'ün daha önceki N:P oranı 16:1 ve atık sudaki oran 4:1 olduğundan, azot kısıtlıdır.

c. Fitoplankton komünitesi bu iki yaz dönemi arasında ne kadar değişmiştir? (İpucu: Farklı tipteki fitoplanktonları düşününüz)

Siyanobakteri popülasyonu artmıştır çünkü gölde azot kısıtlıdır. Siyanobakteriler atmosferden azot tespiti yapabilirler ve bu nedenle diğer fitoplanktonlarla rekabette avantajları olacaktır.

d. Göl'deki fitoplankton patlamalarını azaltmak için bir çözüm öneriniz.

Çiftlikten ve atık su arıtma tesisinden gelen besin miktarı azaltılmalıdır. Çiftlikte daha az gübre kullanılabilir ya da çiftlikten gelen yağmur suyu önce amonyağın nitrata, sonra da nitratin azot gazına dönüştürülmesi ile arıtılabilir. Ancak bu pek de pratik bir yol değildir. Atık su arıtma tesisinde gelen azot ve fosforu arıtmak çok daha uygun olacaktır.

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.