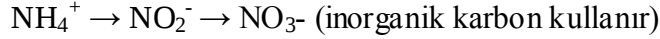


Cevaplarınız için yer bırakılmıştır; eğer cevaplar için daha fazla yere ihtiyacınız olursa aynı sayfanın arka yüzünü kullanınız. . Bu sınav 100 puan değerindedir ve ek olarak 6 puanlık bonus problemler içerir. Her sorunun puan değeri o soruyu cevaplamanız için gerekli zamanla orantılıdır

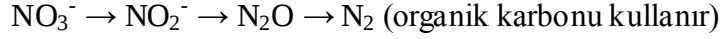
İhtiyacınız olabilecek denklemler	
$\Delta G_0' = -nF(\Delta E_0')$ $\Delta E_0' = E_0'(\text{okside edici ajan}) - E_0'(\text{indirgeyici ajan})$ $\Delta G' = \Delta G_0' + RT \ln ([C]^c[D]^d/[A]^a[B]^b)$ $aA + bB \rightarrow cC + dD$	$n = \# e^- \text{ mol başına indirgeyicide taşınan}$ $F = \text{Faraday sabiti } (23 \text{ kcal } V^{-1} \text{ mol}^{-1})$ $T = \text{Sıcaklık (K)}$ $R = \text{gaz sabiti } (8.31 \text{ joules derece}^{-1} \text{ mol}^{-1})$

* Standart indirgenme potansiyellerinin bulunduğu tablo bu sınavın son sayfasında bulunabilir.

(9 Puan) Bildiğiniz gibi organizmaların bir grubu N bileşiklerinin oksidasyonunu, karbon kaynağı olarak organik veya inorganik karbon kullanarak katalizler:



diğerleri onların indirgenmesini katalizler:



(i) (2 Puan) Her bir işlem ne olarak adlandırılır?

Nitrifikasyon (yükseltgenme) nitrifikasyon bakterileri tarafından gerçekleştirilir

Denitrifikasyon (indirgenme) denitrifikasyon bakterileri tarafından gerçekleştirilir

(ii) (2 Puan) Bu işlemleri gerçekleştiren organizmaların “metabolik sınıflandırması” nedir? Her bir işlem için karbon kaynağını ve karbon redoks dönüşümünü listeleyiniz.

nitrifikasyon bakterisi: kemosentetik bakteri (aerobik ototroflar) yükseltgenmiş amonyum ve indirgenmiş CO_2 .

denitrifikasyon bakterisi: anaerobik solunum (heterotroflar) indirgenmiş nitrat ve yükseltgenmiş organik karbon

(iii) (5 Puan) Her bir gruptaki mikroplar aslında zıt şeyleri yaparak nasıl “hayatlarını kazanabiliyorlar”? Yani, her bir işlem onu katalizleyen organizmaya nasıl fayda sağlamaktadır?

Nitrifikasyon bakterileri CO_2 'i, organik karbona indirmek için daha sonra karbon kaynağı olarak kullandıkları, azotlu bileşiklerin oksidasyonundan elde edilen enerjiyi kullanır. Denitrifikasyon bakterileri enerjisiyi ve karbonu ototroflar tarafından üretilen organik bileşiklerden elde ederler. Enerji için organik bileşikleri, NO_3^- ya da NO_2^- 'yi son elektron alıcı olarak kullanarak CO_2 'e yükseltgerler.

1. Aşağıdaki soruları “Doğru” ya da “Yanlış” olarak cevaplayınız (Her bir soru 1 Puan)

Y Bir ekosistemdeki verimlilik için sınırlayıcı faktör her zaman en düşük konsantrasyondaki elementtir.

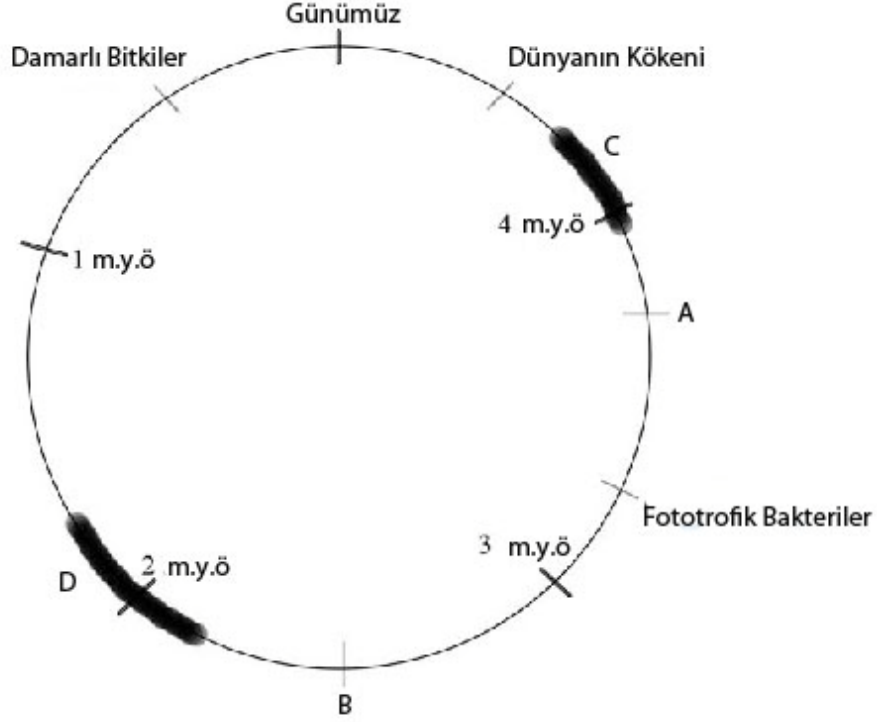
D Bir ekosistemin net komünite üretimi asla net primer üretimden büyük olamaz.

Y N-sınırlı göller çoğunlukla çok berrak olur çünkü besin açısından çok fakir olduğu için hiçbir şey orda büyümmez.

Y Klorofil konsantrasyonları ışık yoğunluğunun en yoğun olduğu okyanus yüzeyinde en fazladır.

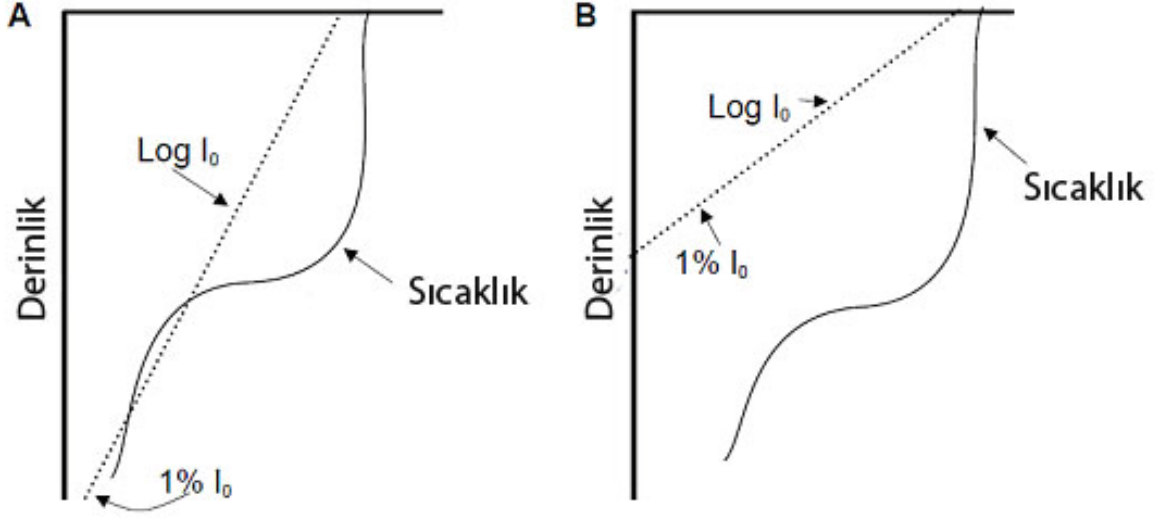
D Bir ormandaki brüt primer üretim miktarı ormandaki bitkilerin ve bakterilerin fotosentezi ile, CO_2 'den sağlanan karbon miktarına eşittir.

2. (14 Puan) D. J. Des Marais Dünya'nın tarihini bir saat olarak, milyon yıl önce (m.y.ö.) birimleriyle grafik olarak göstermiştir (*Science* 289: 1703 (2000)). Bu saatin basitleştirilmiş biçimi aşağıda yeniden oluşturulmuştur. Takip eden sorular harflerle grafik üzerinde işaretli kısımlarla ilgilidir.



- (i) (1 Puan) Dünya üzerinde "A"da ne görülmektedir?
Yaşam
- (ii) (2 Puan) "B" de hangi atmosferik olay gerçekleşir? O zaman yaşamı nasıl etkiledi?
Büyük Oksijenlenme Olayı. Oksijen pek çok yaşam formu için toksikti, bu nedenle onlar adapte olmak zorundalardı.
- (iii) (2 Puan) Koyu çizilmiş "C" bölgesinde Dünya'nın atmosferini tanımlayınız. Hangi temel gazlar bulunmaktaydı?
Dünya'nın atmosferi indirgeniyiciydi. Metan, karbon dioksit, azotun indirgenmiş formları vs. bulunmaktaydı. Oksijen yoktu.
- (iv) (3 Puan) Dünya'nın "D" deki atmosferini tanımlayınız. Hangi faktörler "C" ile "D" arasında Dünya'nın atmosferindeki farklılıklara neden oldu?
Dünya'nın atmosferi ~% 21 oksijen ile bugünün atmosferi ile aynıydı. Farklılıklar "büyük oksijenlenme olayı" ve fotosentezin ortaya çıkmasıyla meydana geldi.
- (v) (1 Puan) Bu ölçeği temel alarak insanların Dünya'da ne zaman var olduğunu çiziniz.
- (vi) (5 Puan) Jeolog olan bir arkadaşın, çok eski, ender, bantlı ve halkasal desenli bir kayanın incelenmesi için yardımını istiyor. Arkadaşın bantların demir olmadığını önceden kanıtlamış. Bu grafiğin hangi noktası kayanın oluşma zamanını gösterir? Desenlenme kökenini nasıl test edersiniz? Hangi sonuçlar hipotezinizi kanıtlar?
Kaya yaşamın kökeninden, A Noktasından olabilir. Bantlanma eski Stromatolit fosilini gösterebilir. Yaşamın biyolojik kökenini kararlı izotop ayrışmalara bakarak test edebiliriz. Özel olarak, $\delta^{13}\text{C}$ 'e bakarak: eğer oran beklenenden düşükse (örneğin materyal izotopik olarak daha hafifse), materyal muhtemelen biyolojik kökenlidir.

3. (11 Puan) Aşağıdaki grafik iki ılıman kuşak göl ekosisteminin fiziksel yapısını tanımlamaktadır. I_0 = su yüzeyindeki ışık yoğunluğu



- (i) (1 Puan) z_c işareti, denkleştirme derinliği
(ii) (2 Puan) Bu bilgiye göre, hangi gölün en çok fitoplankton üretmesini beklersiniz ve neden?

A Gölü'nde en çok fitoplankton vardır çünkü hücreler asla denkleştirme derinliği altında karışmaz ve bu nedenle fotosentez her zaman solunumdan daha fazladır.

- (iii) (3 Puan) Derinlikle çözülmüş oksijen konsantrasyonunun nasıl ve neden değişmesini beklersiniz, grafik üzerine çiziniz.

Karışık tabakada bile olabilir ve bunun altında azalır. Muhtemelen en verimli gölde daha fazladır, ancak bunu nasıl derecelendireceğiniz konusunda açık fikirli olmalıyız.

(5 Puan) Bu değerler yazın mı kışın mı ölçülmüştür? Neden? Eğer altı ay önce ölçülseydi nasıl değişiklik gösterirdi? (cevabınızı çizim üzerinde göstermek size yardımcı olabilir).

Bu değerler yazın ölçülmüştür, çünkü termoklin belgindir. Termoklinler, güneş ışığının soğutulmasına bağlı olarak yüzey sularının ısınmasıyla oluşan olan termal tabakalanmalardır. Değerler kış ayında ölçülse, ışık azalması aynı olurdu, fakat termal değer düz bir çizgi olurdu.

4. (10 Puan) Metinlerinizde, Morton: “Tüm dünyada, gündüz ve gece, hayvanlar ve bakteriler ve mantarlar ve bitkiler, fotosentezin organik maddeyi karbondioksit ve suya dönüştürmek için atmosfere verdiği oksijeni kullanırlar. Böyle yaparak, bitkilerde saklanan enerjiyi tekrar oluşturlar. Bu iki işlem birbirlerini etkisiz hale getirecek kadar birbirine yaklaşırlar. Bugün, yine de dengesizler. Bugün bahar günüdür...” diye yazmıştır.

- (i) (2 Puan) “Dengesiz”i açıklamak için bu düşünceyi kendinize ait üç ya da daha fazla cümle ile tamamlayınız.

Baharda, bitkiler büyür, böylece bitkiler biyokütle oluşturmak için solunumlarından daha çok fotosentez yapmalıdırlar. Fotosentez yoluyla atmosferden solunumdan daha fazla karbon bağlandığı için atmosferdeki CO₂'de azalma olur. Bu da bütün komünitenin baharda karbon (enerji) eklediği anlamına gelir ve NKV pozitif olur.

- (ii) (2 Puan) Hayvanlar, bakteriler ve mantarlar oksijeni ne için kullanıyorlar?

Oksijeni organik karbonu yükseltgeyerek enerji kaynağı olarak kullanmak için, terminal elektron alıcısı olarak kullanıyorlar.

- (iii) (2 Puan) Eğer Morton'un tanımladığı iki işlem birbirlerini etkisiz hale getirirse, NPV hala pozitif olabilir mi? Açıklayınız.

Evet. NPV BPV-Ra'dır. Tüm NKV sıfır olsa bile heterotrofların solunumundan dolayı bu terim hala pozitif olabilir (bitkiler kendi kendilerine büyümeye devam eder).

- (iv) (2 Puan) Dünya tarihi boyunca, bu işlemler her zaman birbirini etkisiz hale getirmiş midir? Açıklayınız.

Hayır. Dünya atmosferinin oksijenlenmesi meydana geldi; çünkü küresel ölçekte fotosentez işlemi solunum işleminden çok daha üstün gelerek atmosferdeki oksijende artışa neden oldu ve yerin altında “fotosentetik olarak bağlı tarihi karbon” formunda organik karbonun depolanmasına neden oldu.

- (v) (2 Puan) Morton “Güneşi Yemek”ten söz eder. Bununla ne demek istediğini açıklayınız.

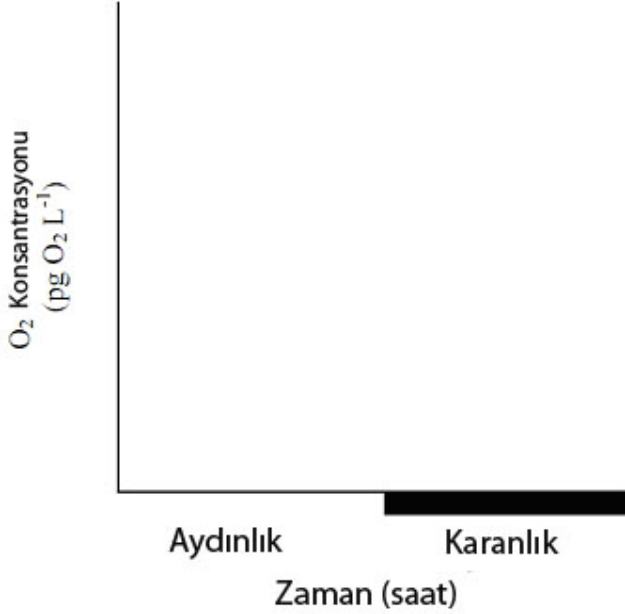
Fotosentezin CO₂ 'yi, bitkilerin kendi solunumlarında yada heterotrofik solunumda enerji kaynağı olarak kullanılan indirgenmiş organik karbon bileşiklerine (şekerler) dönüştürmek için ışık enerjisini kullandığını anlatmak istemiştir. Heterotrofların yaşamı için gerekli enerjinin orjinal olarak güneşten ışık formunda geldiğini anlatmak istemiştir.

5. (17 Puan) Bir fare, bir kedi ve bir cam kavanozu içeren Priestley'in deneyinden esinlenerek, japon balığı ve sucul bitkileri içeren kendi kendini idame ettirebilen kapalı bir sistem kurmaya karar verdiniz.

- (i) (3 Puan) Mini ekosisteminizde bitkiler ve balıklar hangi görevleri üstlenirler? Birbirlerine nasıl bağımlıdırlar?

Bitkiler CO₂ bağlayan ve oksijeni serbest bırakan birincil üreticilerdir (ototroflar). Balıklar bitkilerin ürünlerini yıkarak O₂ tüketen heterotroflardır. İki organizma karbon ve oksijeni kendi aralarında dönüştürerek tamamlayıcıdır.

- (ii) (6 Puan) Sistemi kapatmadan önce, sisteminin dengede olacağından emin olmak için bazı testler yapmaya karar verdin, örneğin, balık ve bitki karışımı bunun için uygundur. Bunu geçici olarak sistemdeki kapalı kaplara farklı bileşenler yerleştirerek ve üç saat boyunca aydınlıkta ve üç saat boyunca karanlıkta O₂ konantrasyonun ölçerek yapıyorsunuz. Aşağıdaki eksenler üzerinde, yalnızca sucul bitkiler için, yalnızca Japon balıkları için ve sucul bitkilerle japon balıkları ile birlikteyken görmeyi tahmin ettiğiniz, zaman boyunca O₂ değişimlerini gösteren 3 grafik çizin. Steril su kullandığınızı varsayın.



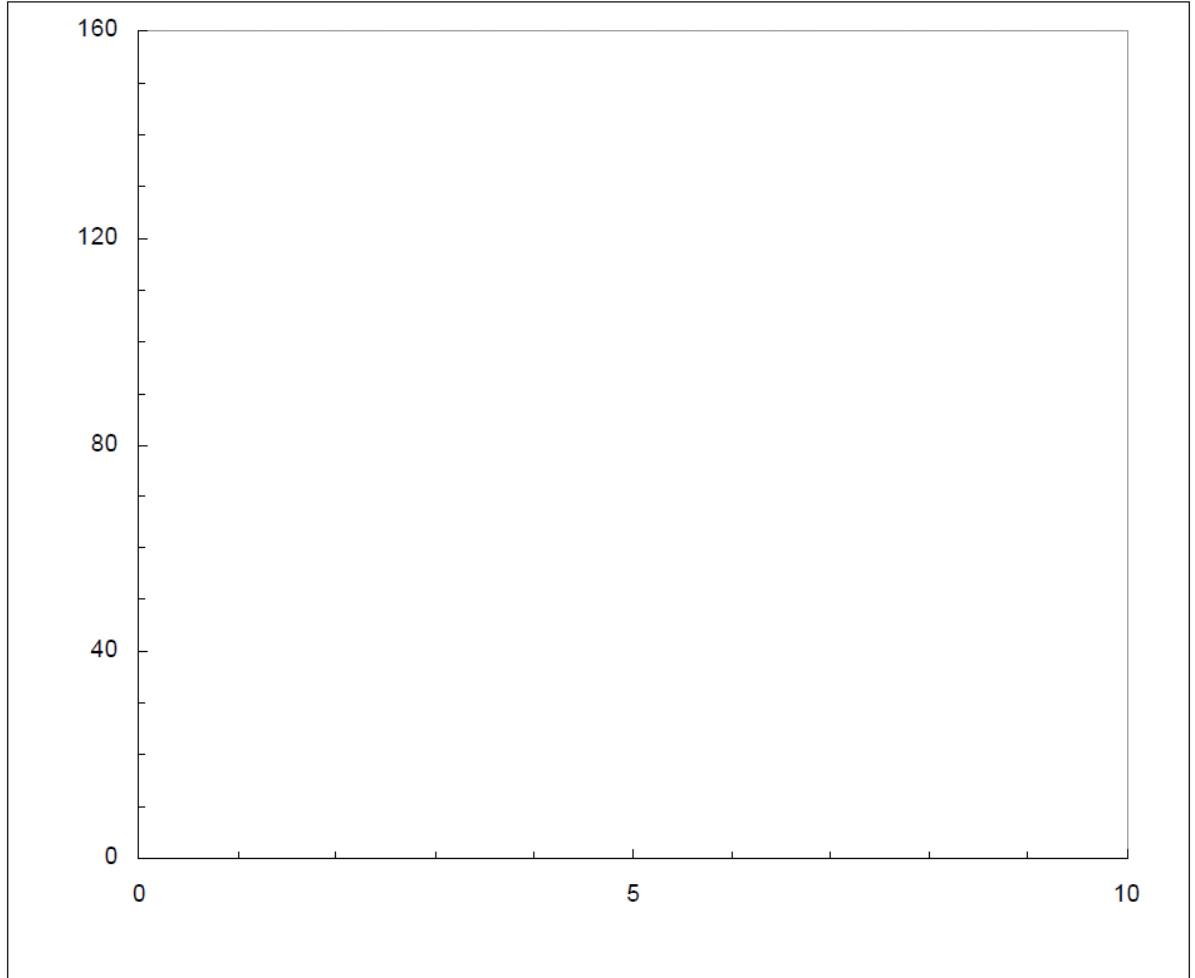
- (iii) (6 Puan) Grafiklerinizin özelliklerini açıklayınız.

- (iv) (2 Puan) Son sistemi kurmaya hazır olduğunuza karar verdiniz, fakat bütün problem serisinden sıkıldınız ve kabı yanlışlıkla Charles Nehri'nden su ile doldurdunuz ve gece boyunca onu karanlıkta bıraktınız. Ertesi gün, bitkileriniz sağlıklı görünürken, balıklarınız baş aşağı yüzüyor. Suda antropojenik toksinlerin olmadığını biliyorsunuz, çünkü MDC'den su kalitesi raporunun daha yeni okudunuz. Balıkların ölümünün nedeni için hipoteziniz nedir ve neden?

Charles Nehri suyu çok fazla organik madde ve onu ayrıştıran mikropları içerir. Mikroplar bütün oksijeni tüketmiş ve balıklar nefessiz kalıp ölmüştür.

1. Kuzey Ontario'da birçok gölü çalışan bir limnolojistsiniz. Göllerin akarsulardan gelen az miktarda besin girdisi var. İki ayda bir nitrat ve fosfat konsantrasyonlarını ölçerek aşağıdaki veriyi oluşturdunuz. Tüm birimler mg/L konsantrasyon cinsinden. Aşağıda verilen grafik kağıdını kullanmak soruları cevaplamanıza yardımcı olabilir.

	Trout Gölü		Big Gölü		Balance Gölü	
	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻
Ocak	149	8	140	10	143	9
Mart	113	6	113	9	128	8
Mayıs	97	5	41	4	63	4
Temmuz	37	1	5	2	31	2
Eylül	51	2	26	3	16	1
Kasım	133	7	83	7	92	6



(6 Puan) Hangi göl P'nin bulunabilirliği ile sınırlandırılmıştır? N'nin bulunabilirliği ile? Cevabınızı açıklayın

P sınırlı: Trout Gölü – çünkü kesişme y eksenı üzerindedir, P tükendiğinde gölde N'nin hala bulunduğunu belirtir. Alternatif olarak birkaç nokta için N:P oranını hesaplayabilirsiniz. Redfield'in N:P oranı 16:1'dir. Oran 16'yı geçtiğinde (Trout Gölünde olduğu gibi) fosfor sınırlayıcıdır. Oran 16'dan az ise azot sınırlayıcıdır.

(i) (4 Puan) Hangi gölde daha çok mavi-yeşil alg (siyanobakteri) beklersiniz? Neden?

Daha fazla siyanobakteri Big Göl'de olabilir çünkü N-sınırlıdır. Siyanobakteriler nitrojen bağlayabilir, bu nedenle nitrojen-sınırlı sistemlerde diğer algler üzerinde rekabetçi bir avantaj sağlayabilir. (Bakınız Washington Gölü Örneği)

(ii) (3 Puan) Balance Gölü etrafında çok sayıda septik sistemin kullanımına öncülük eden bir resort-ev site inşa edilmesi tasarlanmaktadır. (Septik sistemler azotlu bileşikleri yer altı suyuna filtre eder, ve yer altı suyu bunları göle taşır). Balance Gölü zamanla Trout Gölü ya da Big Göl'e daha çok benzemeye başlar mı?

Balance Gölü daha çok Trout Gölü'ne benzemeye başlar çünkü Trout Gölü P-sınırlıdır. Septik sistemler, azot içeren bileşikleri suya filtre ederek Balance Gölü'nü fosfora göre nitrojence daha zengin hale getirirler.

(iii) (3 Puan) Site inşaatı devam eder, ve Balance Gölü'ndeki NO_3 konsantrasyonu birden artar. Aynı zamanda, göl çevresindeki siteler lağım suyunu göle vererek P miktarını arttırırlar. Zamanla Balance Gölü'nün derin sularındaki oksijen konsantrasyonlarına ne olabilir ve neden? Bu süreç ne olarak adlandırılır?

Özellikle gölün derin sularında oksijen konsantrasyonları azalır. Eklenen nutrientler gölün primer verimliliğini arttıran alg patlamasına neden olur. Algler öldüğünde, dibe doğru batarlar ve algler tarafından üretilen organik karbonu ayrıştırmak için oksijen tüketen heterotroflar tarafından ayrıştırılırlar. Bu Kültürel Ötröfikasyondur.

Bonus (1 Puan): Balance Gölü'nü çevreleyen yeni evlerden gelen kanalizasyondan toplanan azotun etkilerini azaltmak için, bölgesel atıksu yetkilisi yenilikçi bir çözüm önerisinde bulunuyor. Tüm alana kanalizasyon sistemi kurmayı denemektense, yer altı suyundaki nitratı azot gazına dönüştürmek için denitrifikasyon bakterilerini kullanmayı önerir. Bir anaerobik yer sistemi kurarlar ve onu test ederler. Başlangıçta denitrifikasyonun oranının çok hızlı bulurlar, fakat bu hızlar daha sonra kısa zamanda yavaşlar. Hala indirgenmesi gereken çok nitrat bulunmaktadır ve çevre hala anaerobiktir. Daha fazla denitrifikasyonu teşvik etmeye yardım etmek için sisteme ne eklemeyi önerirsiniz?

Organik karbon

6. (8 Puan) Aşağıda bir deneysel ormandan verilen verileri kullanarak, aşağıdaki soruları cevaplayınız. Çalışmanızı ve birimleri gösteriniz.

Toplam vejetatif biyokütle	80,000 kcal m ⁻²
Topraktaki tortu ve organik madde	120,000 kcal m ⁻²
Toplam Brüt Primer Verimlilik	20,000 kcal m ⁻² y ⁻¹
Toplam Bitki Solunumu	5,000 kcal m ⁻² y ⁻¹
Toplam Komünite Solunumu	9,000 kcal m ⁻² y ⁻¹

- (i) (2 Puan) Ormandaki net primer verimlilik nedir?

$$NPV = BPV - R_A = 20,000 - 5,000 = 15,000 \text{ kcal m}^{-2} \text{ y}^{-1}$$

- (ii) (2 Puan) Net komünite üretimi nedir?

$$NKV = BPV - R_A - R_H = 20,000 - 9,000 = 11,000 \text{ kcal m}^{-2} \text{ y}^{-1}$$

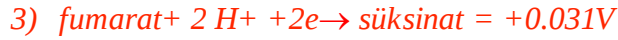
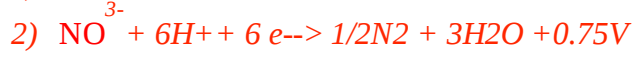
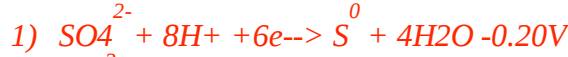
- (iii) (2 Puan) Vejetatif biyokütledeki karbonun ortalama kalış süresi nedir?

$$MRT = \text{biyokütle} / NPV = 80,000 / 15,000 = 5,3 \text{ yıl}$$

- (iv) (2 Puan) Bu tamamıyla yetişkin bir orman mıdır? Açıklayınız.

Hayır. NKV > 0

7. (8 Puan) Siz bir mikropsunuz ve elemental kükürt satışı yapan bir dükkana gidiyorsunuz. Tüketmek ve enerji elde etmek için biraz elemental kükürt satın almayı düşünüyorsunuz. Çok fazla kükürt var, fakat onunla birlikte gidebilecek bşeyler almaya ihtiyacınız var. Dükkanda kükürtün yanı sıra geri kalan nitrat (NO₃) süksinatıdır. Sizin NO₃⁻'ü N₂ gazına ve S'yi SO₄²⁻'ye dönüştürmek için tarifiniz (mesela genler) var. Ayrıca S'yi H₂S'e ve süksinatı fumarata dönüştürmek için bir tarifiniz var. Satın alabildiğinizi ve standart koşullarda her birinin bir molü ile reaksiyona gidiğinizi farzedin. Amacınız enerji NO₃⁻ ya da



Eşlenmiş sülfür yükseltgenmesi ve denitrifikasyon için:

$$dE = 0.75 - (-0.20) = 0.95 \text{ E}$$

$$dG = -8 \times 93.67 \times 0.95 = -711.892 \text{ kJ/mol}$$

Eşlenmiş sülfür indirgenmesi ve fumarat yükseltgenmesi için:

$$dE = -0.243 - (0.031) = -0.274 \text{ E}$$

$$dG = -2 \times 93.67 \times -0.274 = 51.33 \text{ kJ/mol}$$

Nitrat satın almalısınız.

Bonus Problem (5 puana kadar):

İngiltere’de Peak District Moorlands’ de 20 milyon ton karbon bulunur ve bu tüm İngiltere topraklarında depolanan karbobot yarısı kadardır (Moorlands karasal alanın sadece %8’idir). İlk koşullarda bu turbalıklar fazladan yılda 13000 ton karbon depolayabilir.

(i) Verilen bu verimlilik oranlarında turbalıkların bu miktar karbon bağlaması ne kadar sürmüştür?

$$20,000,000 \text{ ton C} / 13,000 \text{ ton C yıl}^{-1} = 1538 \text{ yıl}$$

(ii) Eğer hiçbir müdahale olmazsa turbalıkta uzun dönemli depolanan karbonun efektif kalıcılık süresi nedir? (not: bu bir hesap makinesi problemi değildir!)

Teorik olarak sonsuzdur: net komünite verimliliği turbada sınırsız depolanır.

(iii) Peak District Moorlands suya doyduğu için karbonu depolar. Terminal elektron alıcıları (akseptör) ve verimlilikleri hakkındaki bilgilerinize dayanarak, bu durum solunumu neden engeller/yavaşlatır?

Oksijen en iyi elektron alıcısıdır ancak doymuş sulak alanlarda oksijensiz koşullar hakimdir. Bu yüzden organizmalar, daha zayıf metabolik yolları kullandıkları için daha düşük solunum oranlarına sahiptirler.

(iv) İklim değişikliği modellerinin tahminlerinden biri İngiltere’de yağmurlarda azalma olacaktır. Bu Moorlands’i, yılda 381,000 ton karbon salan bir karbon kaynağına dönüştürecektir. Peak District Moorlands’de depolanan karbonun solunması kaç yıl sürer?

$$20,000,000 \text{ ton C} / 381,000 \text{ ton C yıl}^{-1} = 52.5 \text{ yıl!!!!}$$

Çizelge 1. Standart indirgenme potansiyeli (Eo') değerleri (25 °C ve pH 7)

Yarı Reaksiyon		Eo'(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
$\frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow$	H_2O +0.816
$\text{Fe}^{+3} + \text{e}^-$	$\Rightarrow$	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 + $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow$	süksinat +0.031
$2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow$	H_2 (pH0) +0.00
oxaloacetate + $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow$	malat -0.166
$\text{CH}_2\text{O} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow$	CH_3OH -0.18
pirüvat + $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow$	laktat -0.185
asetaldehit + $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow$	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
$\text{FAD} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow$	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
$\text{S} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow$	H_2S -0.243
$\frac{1}{2} \text{N}_2 + 4 \text{H}^+ + 3 \text{e}^-$	$\Rightarrow$	NH_4^+ -0.28
$\text{NAD}^+ + \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow$	NADH -0.320
$\text{NADP}^+ + \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow$	NADPH -0.324
$2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow$	H_2 (pH7) -0.414
$\text{CO}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^-$	$\Rightarrow$	$\frac{1}{6} \text{glukoz} + \text{H}_2\text{O}$ -0.43
$\text{Fe}^{2+} + 2 \text{e}^-$	$\Rightarrow$	Fe -0.85

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.