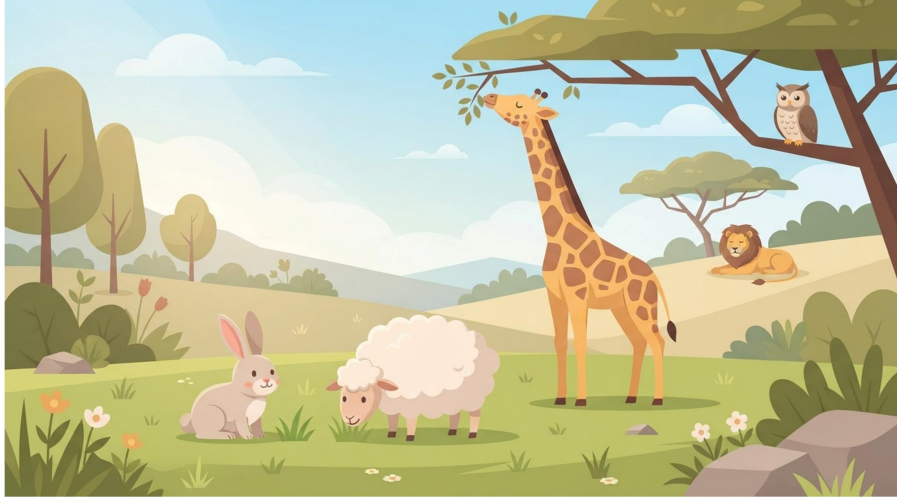


Ekosistemde Enerji Akışı ve Sürdürülebilir Çevre



Açık Uçlu Sorular

1. (0 Puan)

Bir araştırmacı kapalı sistem (dışarıyla madde alışverişi olmayan) bir ekosistem tasarlıyor. Amacı, bitkiler ve çevresel faktörler arasındaki madde döngüsünü modellemektir. Işık, ısı ve su döngüsü için uygun koşullar sağlanmış olmasına rağmen sistemin kendi kendine yetme kapasitesi bir süre sonra çöküyor.

Kapalı bir teraryum ekosisteminde (cam fanus) üç ay boyunca gözlem yapan bir grup öğrenci, içerideki bitkilerin hızla geliştiğini, ancak ikinci ayın sonunda yaprakların sararıp döküldüğünü ve nemli ortamda bu yaprakların çürümediğini fark etmiştir. Üçüncü ayın sonunda teraryumdaki bitkiler tamamen kurumuş ve ölmüştür. Öğrenciler fanusa başlangıçta yalnızca steril (mikroorganizmalardan tamamen arındırılmış) torf, temiz su ve sağlıklı bitki fideleri koyduklarını belirtmişlerdir. Aynı zamanda sıcaklık ve ışık şartlarının optimum olduğunu not etmişlerdir. Bu senaryoda bitkilerin neden öldüğünü, madde döngüsünün hangi aşamasının eksik olduğunu ve ayrıştırıcı canlıların madde döngüsündeki rolünü sentezleyerek detaylıca açıklayınız.

2. (0 Puan)

Bir tarım araştırma enstitüsü, izole edilmiş bir sera ekosisteminde toprağın mineral (inorganik madde) miktarını hızla artırmak için 'Hızlandırılmış Döngü Modeli'ni test etmektedir. Sistemde X (güneş ışığıyla fotosentez yapan), Y (yalnızca X ile beslenen) ve Z (X ve Y'nin kalıntılarını parçalayan) olmak üzere üç temel tür bulunmaktadır. Seranın sıcaklığı sabit 25°C tutulmaktadır. Araştırmacılar, Z türünün sayısını laboratuvar ortamında yapay olarak 10 katına çıkarıp seraya bırakmış ve X ile Y türlerinin sayısına dokunmamıştır. Sisteme dışarıdan hiçbir ek besin veya atık eklenmemiştir. Araştırmacıların hipotezi, daha fazla Z canlısının toprağa daha fazla inorganik madde sağlayacağı ve bunun toprağı uzun vadede daha sürdürülebilir kılacağı yönündedir. Ancak birkaç hafta sonra, ekosistemdeki tüm biyolojik döngü çökmüş ve sera tamamen kurumuştur.

Geliştirilen bu modelin neden başarısız olduğunu, X, Y, Z türlerinin ekosistemdeki (üretici, tüketici, ayrıştırıcı) rollerini ve bu hatanın sürdürülebilir kalkınma (özellikle tarımsal devamlılık) üzerindeki etkilerini, organik ve inorganik madde döngüsünü merkeze alarak analiz ediniz.

3. (0 Puan)

Bir grup araştırmacı, madde alışverişine tamamen kapalı şeffaf bir 'biyosfer fanusu' tasarlayarak kapalı uçlu bir ekosistem deneyi yapıyorlar. Fanusun içine nemli toprak, su göleti, eğrelti otları (üretici) ve bu bitkilerle beslenen tırtıllar (tüketici) yerleştiriliyor. Fanus sabit 25°C sıcaklıkta tutuluyor, içerisindeki gaz oranları başlangıçta dünya atmosferiyle aynı seviyeye ayarlanıyor ve sisteme günde 14 saat bitki büyümesi için optimize edilmiş yapay güneş ışığı veriliyor. Ancak toprak, fanusa yerleştirilmeden önce yüksek ısıda bekletilip 'tamamen sterilize' edilerek içindeki tüm canlı hücrelerinden, mikroorganizmalardan ve mantar sporlarından arındırılıyor. Deneyin ilk aylarında bitkiler ve tırtıllar hızla büyüyor; fakat 6. ayın sonunda sistemde yeterli ışık, oksijen ve su bulunmasına rağmen önce toprağın üzerinde atıklar birikmeye başlıyor, ardından bitkiler sararıp ölüyor ve kısa süre sonra tırtıllar da yok oluyor.

Toprağın tamamen sterilize edilerek biyosfer fanusuna konulması kararının, sistemin tamamen çökmesine nasıl yol açtığını; madde döngüsündeki (özellikle mineral ve karbon döngüsündeki) tıkanma noktalarını ve eksik bırakılan ekolojik basamağın etkilerini nedensellik ilişkisi kurarak adım adım açıklayınız.

4. (0 Puan)

Besin zincirlerindeki enerji ve madde akışı, üreticilerden tüketicilere doğru gerçekleşirken ekosistemin devamlılığı hem enerji aktarımındaki belirli kurallara (Örn: %10 kuralı) hem de maddelerin doğada geri dönüşümüne bağlıdır. Yapay ekosistemlerin sürdürülebilir olması, bu doğal kuralların eksiksiz simüle edilmesini gerektirir.

Bir öğrenci, kapalı bir fanus içinde kendi kendine yetebilen bir ekosistem (teraryum) tasarlamıştır. Bu fanusa 500 kJ enerji kapasiteli buğday bitkileri, 500 kJ kapasiteli çekirgeler ve 500 kJ kapasiteli bir kertenkele koymuştur. Öğrenci, bitkilerin ürettiği tüm enerjinin bir sonraki basamağa kayıpsız geçeceğini düşünerek her canlı türünden eşit biyokütle kullanmıştır. Fanus düzenli olarak güneş ışığı almakta ve sıcaklık sürekli 25°C'de sabit tutulmaktadır. Hastalıkları önlemek amacıyla toprak, projeye başlanmadan önce tüm mantar ve bakterilerden arındırılarak tamamen sterilize edilmiştir. Birkaç ay sonra su ve ışık yeterli olmasına rağmen bitkiler kurumuş ve sistem çökmüştür. Bu tasarımın çöküş nedenini öğrencinin yaptığı iki temel bilimsel hata (enerji aktarımı varsayımı ve sterilizasyon işlemi) üzerinden analiz ediniz. İdeal koşullarda bu ekosistemin hayatta kalması için başlangıç tasarımında ne gibi değişiklikler yapılması gerektiğini gerekçeleriyle açıklayınız.

5. (0 Puan)

Bir grup araştırmacı, tamamen kapalı cam bir fanus içinde model bir ekosistem kuruyor. Fanusa isi işleminden geçirilmiş toprak, bazı özel bitki türleri, bitkilerle beslenen böcekler ve bu böcekleri avlayan küçük kertenkeleler ekleniyor. Araştırmacılar, ekosistemde hastalık oluşmasını kesinlikle engellemek amacıyla toprağa güçlü ve geniş spektrumlu bir antibakteriyel ile mantar öldürücü ilaç uyguluyor. Fanus içinde 14 saat boyunca özel mor ışık altında tutuluyor ve içeriye yalnızca periyodik olarak saf su ile oksijen/karbon dioksit dengesini sağlayacak temiz hava pompalanıp ortam sıcaklığı sabit tutuluyor.

Birkaç ay sonra, yeterli ışık, su ve hastaliksiz ortama rağmen fanustaki bitkilerin gelişimi duruyor ve ekosistem hızla çöküş sürecine giriyor. Bir öğrenci bu durumu 'Ortam sıcaklığı ve mor ışık, böceklerin metabolizmasını hızlandırdığı için bitkiler kısa sürede tüketilmiştir' şeklinde açıklıyor. Öğrencinin bu iddiasındaki hatayı belirleyerek, ekosistemin çöküşünün asıl biyolojik nedenini eklenen kimyasalların madde döngüsü üzerindeki etkisini analiz ederek detaylı bir şekilde gerekçelendiriniz.

6. (0 Puan)

Bilim insanları, izole bir alanda kapalı bir ekosistem (teraryum) tasarlamışlardır. Bu sisteme; sabit 25°C sıcaklık, günde 14 saat yapay güneş ışığı, yeterli su, oksijen, karbondioksit, çeşitli bitkiler (üreticiler), otçul böcekler (birincil tüketiciler) ve kurbağalar (ikincil tüketiciler) eklenmiştir. İlk 3 ay sistem sorunsuz çalışmış, ancak 4. aydan itibaren toprak yüzeyinde ölü bitki yaprakları ve böcek dışkıları birikmeye başlamıştır. Eş zamanlı olarak, sistemdeki bitkilerin yapraklarında sararma ve büyüme durması gözlemlenirken ortamdaki oksijen miktarının hala yeterli olduğu ölçülmüştür. Bir araştırmacı, bu sorunun 'sistemde kurbağalarla beslenecek üçüncül tüketicilerin (örneğin yılanların) bulunmamasından ve bu nedenle üst basamaklara enerji akışının sağlanamamasından' kaynaklandığını öne sürmüştür.

Araştırmacının ortaya attığı hipotezin geçerliliğini değerlendiriniz. Ekosistemdeki yaprak sararması ve atık birikiminin ardındaki temel bilimsel nedeni (eksik olan ekolojik grubu) belirterek, bu grubun üreticilerle olan ilişkisi bağlamında madde döngüsündeki rolünü ve müdahale edilmezse sistemin nihai sonunu sentezleyerek açıklayınız.

7. (0 Puan)

Biyotop-X adlı kapalı ve kontrollü bir yapay ekosistem projesinde bilim insanları, alanı kısıtlı bu sistemde en üst düzey tüketiciyi hayatta tutmayı hedeflemektedir. Sistemde günlük 1.000.000 Joule güneş enerjisi girişi, %45 bağıl nem ve serbest toprak azotu ölçülmektedir. Proje ekibinden bir mühendis, piramidin en üstündeki canlıya daha fazla enerji ulaştırmak için bir hipotez öne sürer: Her basamakta enerjinin bir kısmı atık ve ölü dokular olarak toprağa düşmektedir. Eğer sistemdeki bakteri ve mantar gibi tüm ayrıştırıcı canlıları yok edersek, ölü dokulardaki enerjinin ayrıştırıcılar tarafından tüketilmesini engelleriz. Bu enerji de bir şekilde sistemde kalarak üst düzey etçillere aktarılmaya devam eder ve verim artar.

Mühendisin ayrıştırıcıları sistemden çıkarma ve atıklardaki enerjiyi üst basamaklara saklama fikrinin neden bilimsel olarak tamamen hatalı olduğunu analiz ediniz. Ayrıştırıcıların sistemden çıkarılmasının üreticilerden başlayarak tüm enerji akışını zamanla nasıl durduracağını ve besin zincirinde bir üst basamağa geçerken yaşanan asıl enerji kaybının hangi önlenemez hücresel mekanizmalardan kaynaklandığını sentezleyerek açıklayınız.

8. (0 Puan)

Sürdürülebilir gıda üretimi hedeflenerek kapalı ve yalıtılmış bir ekolojik alan olan 'Biyo-Kubbe' tasarlanmıştır. Bu dışı kapalı sistemde buğday (üretici), buğdayla beslenen böcekler (birincil tüketici), böceklerle beslenen tavuklar (ikincil tüketici) ile madde döngüsünü sağlamak için toprak solucanları ve çeşitli mantarlar (ayrıştırıcı) bulunmaktadır. Kubbedeki bağıl nem oranı sabit %60, sıcaklık ise fotosentez için ideal olan 25°C'de tutulmaktadır. Sistem ilk altı ay kusursuz çalışırken, araştırmacılar buğday yapraklarında sararmaya neden olan bir paraziti engellemek için ortama güçlü bir kimyasal mantar öldürücü (fungisit) püskürtmüştür. İki ay sonra, bol güneş ışığı ve ortamdaki ideal su ve sıcaklık değerlerine rağmen buğdayların büyümesinin tamamen durduğu, sistemdeki böcek ve tavuk popülasyonunun ise hızla azalarak açlık tehlikesiyle karşı karşıya kaldığı gözlemlenmiştir.

Bir teknisyen, buğdayların büyüme problemini çözmek için dışarıdan sisteme sürekli olarak kimyasal gübre takviyesi yapılmasını ve günlük aydınlatma süresinin 14 saatten 16 saate çıkarılmasını önermiştir. Teknisyenin çözüm önerisinin sistemin kuruluş amacına ve sürdürülebilir kalkınma ilkelerine neden aykırı olduğunu değerlendiriniz. Ayrıca, sistemdeki asıl ekolojik çöküşün biyolojik nedenini üretici, tüketici ve ayrıştırıcı ilişkileri üzerinden analiz ederek, sorunu içeriden çözecek kalıcı bir ekolojik müdahale önerisinde bulununuz.

9. (0 Puan)

Bilim insanları dış çevreye tamamen kapalı bir yapay ekosistem olan 'Biyosfer Z'yi tasarlamıştır. Sisteme hızlı büyüyen bir alg türü (üretici), küçük kabuklular (1. tüketici), küçük balıklar (2. tüketici) ve büyük avcı balıklar (3. tüketici) eklenmiştir. Ortamdaki sıcaklık sürekli 22°C'de sabit tutulmuş, ayrıca sistemin hava boşluğundaki azotu kullanılabilir forma dönüştürebilen özel bir siyanobakteri türü eklenmiştir. Sistem sürekli güneş ışığı almakta olup, başlangıçta sınırlı miktarda çözünmüş inorganik mineral içermektedir.

Altı ay sonra sistemdeki CO₂ ve güneş ışığı seviyeleri en üst düzeyde olmasına rağmen alg popülasyonu hızla çökmüş, kısa süre sonra en üst basamaktaki avcı balıklar ölmüştür. Bir öğrenci bu durumu: 'Algler, kabuklular tarafından tamamen tüketildiği için sistem çöktü.' şeklinde açıklamıştır. Yapay ekosistemin başlangıç koşullarını göz önüne alarak öğrencinin hipotezinin neden yetersiz olduğunu değerlendiriniz. Sisteme başlangıçta eklenmesi unutulmuş canlı grubunu belirleyerek, alg popülasyonunun asıl çöküş nedenini inorganik madde döngüsü bağlamında sentezleyiniz ve bu temel eksikliğin en üst düzey tüketiciye kadar uzanan etki mekanizmasını açıklayınız.

10. (0 Puan)

Mavi Göl ekosistemi, bölge halkı için en önemli ekonomik kaynak olan 'Kral Balığı' (ikincil tüketici) avcılığına dayanmaktadır. Göle dışarıdan karışan istilacı bir su mercimeği türü su yüzeyini kaplamaya başlayınca, yerel yönetim sorunu çözmek için otçul 'Gümüş Sazan' türünü göle bırakmıştır. Gümüş sazanlar su mercimeğini hızla tüketmiş, ancak aynı zamanda göldeki doğal fitoplankton ve dip yosunlarını (yerel üreticiler) da büyük ölçüde bitirmiştir. Bu süreçle eşzamanlı olarak bölgede kurulan yeni nesil rüzgar santralleri sayesinde ilçenin havadaki karbon emisyonları %15 oranında azalmıştır. İki yılın sonunda su yüzeyindeki istilacı bitki sorunu tamamen çözülmesine rağmen, Kral Balığı popülasyonu aniden çökmüş ve bölgenin balıkçılık ekonomisi tamamen iflas etmiştir.

Gümüş sazan türünün göle bırakılmasının sürdürülebilir kalkınma hedefleri açısından neden başarısız bir hamle olduğunu değerlendiriniz. Kral Balığı popülasyonundaki çöküşün enerji akışı ve besin ağındaki değişimi bağlamında nasıl gerçekleştiğini tersine mühendislik mantığıyla analiz ederek, bu ekolojik müdahalenin bölgenin ekonomik sürdürülebilirliğinde yarattığı onarılamaz maliyetleri gerekçeleriyle sentezleyiniz.

11. (0 Puan)

Bir araştırmacı, kapalı bir ada ekosistemindeki enerji akışını inceliyor. Adadaki üretici bitki örtüsü yıllık 500.000 J enerji depolamaktadır. Mevcut besin zinciri sırasıyla çekirgeler, fareler ve yılanlardan oluşmaktadır. Araştırmacı, yılanlarla beslenecek yeni bir dördüncü dereceden tüketici türünün (kartal) adaya getirilmesi durumunda, üreticilerin depoladığı toplam enerjinin büyük bir kısmının en üst basamağa kadar ulaşarak kartal popülasyonunu hızla artıracaklarını iddia etmiştir. Raporda adanın yıllık ortalama sıcaklığının 22 santigrat derece, bağıl nem oranının ise %65 olduğu ve bu şartların besin zinciri kararlılığını artırdığı vurgulanmıştır.

Araştırmacının ekosisteme eklenecek dördüncü dereceden tüketici (kartal) ile ilgili iddiasındaki bilimsel mantık hatasını 'yüzde on yasası'nı uygulayarak değerlendiriniz. 500.000 J'lük başlangıç enerjisinin kartallara ne kadar aktarılabilceğini adım adım hesaplayarak, aktarılamayan enerjinin her basamakta hangi hücrel ve yaşamsal faaliyetler sonucunda ekosistemden hangi formda uzaklaştığını analiz ediniz.

12. (0 Puan)

Bir uzay araştırma merkezinde tasarlanan kapalı bir biyokürede ekosistem deneyi yapılmaktadır. Biyoküreye sırasıyla üretici bitkiler, otçul böcekler, etçil kurbağalar ve yılanlardan oluşan bir besin zinciri yerleştirilmiştir. Sensörler, ekosistemdeki su ve oksijen döngüsü ile mineral oranlarının tamamen optimum (kusursuz) seviyede olduğunu göstermektedir. Biyoküreye dışarıdan ulaşan güneş enerjisi 10.000 J olarak ölçülmüş, bitkilerin bu enerjinin 1000 J'lük kısmını fotosentezle besinlere aktardığı tespit edilmiştir. Aylar süren deneyin sonunda yılan popülasyonuna ulaşan enerjinin sadece 1 J olduğu görülmüştür. Sistemi inceleyen bir araştırmacı öğrenci, 'Her basamakta %10 aktarım oluyorsa bitkiden yılan kadar 1000 -> 100 -> 10 J enerji gelmeliydi. Yılanlara sadece 1 J ulaşması, yılanların genetik bir metabolizma sorunu yaşadığını gösterir.' sonucuna varmış ve sistem dengesini artırmak için ortama bir üst avcı olarak şahin eklemeyi önermiştir.

Öğrencinin enerji aktarımıyla ilgili yaptığı bu hesaplama ve çıkarımdaki bilimsel hatayı, beslenme basamaklarındaki canlıların hücresel süreçlerini gerekçe göstererek değerlendiriniz. Ayrıca, ekosistemdeki diğer abiyotik şartlar kusursuz olmasına rağmen sisteme tepe avcı olarak şahin ekleme girişiminin neden kesinlikle başarısızlıkla sonuçlanacağını enerji piramidi prensiplerine göre sentezleyerek açıklayınız.

13. (0 Puan)

Disariyla tamamen yalıtılmış kapalı bir cam fanus içinde bir ekosistem deneyi tasarlanmıştır. Ortam sıcaklığı sürekli 25 santigrat derecede tutulmuş ve bitkiler için ideal ısılandırma suresi sağlanmıştır. Başlangıçta steril (bakterisiz) topraga bol miktarda inorganik azotlu gübre eklenmiş ve içeriye yeterli CO₂ basılmıştır. Sistemde sadece üretici bitkiler ve onlarla beslenen otçul böcekler yaşamaktadır. Altıncı ayın sonunda ekosistem tamamen çökmüş; fanus içindeki CO₂ gazı miktarı sifıra yaklaşıp, topraktaki kullanılabilir azotlu bileşikler tükenmiş ve toprağın yüzeyinde hiç çürümemiş, kalın bir olu yaprak ile böcek yığını birikmiştir.

Bir öğrenci ekosistemin çökme nedenini 'ısı şiddetinin bitkilerin fotosentez hızına yetmemesi' olarak açıklamıştır. Bu açıklamanın neden hatalı olduğunu ortamdaki ipuçlarını kullanarak kanıtlayınız. Ardından, sistemdeki gerçek temel eksikliğin ne olduğunu tespit edip, bu eksikliğin hem karbon hem de azot döngüsünü aynı anda nasıl kilitlediğini, başlangıçta verilen ideal inorganik koşullara rağmen ekosistemin neden sürdürülemediğini detaylandırarak değerlendiriniz.

14. (0 Puan)

Bir araştırma ekibi, dış dünyadan tamamen yalıtılmış, cam fanus içinde kapalı bir ekosistem (Ekosfer-X) tasarlamıştır. Sistemde geniş yapraklı bitkiler, bu bitkilerle beslenen küçük otçul böcekler, azot bağlayıcı bakteriler ve çürükçül (ayrıştırıcı) mantarlar ile bakteriler bulunmaktadır. Ekosistemin sıcaklığı sürekli 25°C'de ve nem oranı %70'te tutulmaktadır. 30. günde sisteme sadece çürükçül mantar ve bakterileri hedef alan, diğer canlılara zarar vermeyen bir kimyasal madde ekleniyor. Sonraki günlerde sistemde yeterli su ve güneş ışığı olmasına, otçul böceklerin solunum yoluyla atmosfere gaz vermesine rağmen fanus içindeki karbondioksit (CO₂) seviyesi hızla düşüyor ve 60. günde ortamda hiç parçalanmamış atık yığınları oluşuyor.

Bir öğrenci, 60. günün sonunda bitki biyokütlesindeki hızlı azalmanın ve fotosentezin durmasının nedenini 'Ortamda biriken ölü madde miktarının bitkilere fiziksel alan bırakmaması ve azot bağlayıcı bakterilerin aşırı çoğalması' olarak açıklamaktadır. Öğrencinin bu iddiasını, karbon döngüsünün işleyişini ve kapalı ekosistemdeki enerji-madde akışını temel alarak değerlendiriniz. Öğrencinin hatasını ve sistemin asıl çöküş nedenini adım adım açıklayınız.

15. (0 Puan)

Yesilvadi Tarım Havzasında bugday rekoltesini artırmak için, yalnızca belirli bir bocek turunu (Tur X) hedef alan özel bir biyolojik ilaçlama yapılmış ve Tur X havzadan tamamen silinmiştir. Aynı bes yıllık dönemde bölgedeki ortalama yağış miktarı %5 artmıştır (meteorolojik verilere göre bu artış bitki gelişimini olumsuz etkileyecek boyutta değildir). Bes yılının sonunda ortaya çıkan tablo şudur: Havzadaki bugday verimi %50 düşmüştür, bölgeye özgü kurbaga popülasyonu çokmuş ve önceden nadir görülen istilacı bir yabancı ot türü bütün tarlaları istila etmiştir. Havzayı inceleyen bir yerel tarım uzmanı şu raporu yayımlamıştır: 'İlaçlama sonucunda toprağın kimyasal bozulmuş ve kurbagalar doğrudan zehirlenerek olmuştur. Bu durumu düzeltmek ve ekonomiyi kurtarmak için toprağa yoğun kimyasal gübre takviyesi yapılmalı ve kurbaga popülasyonunu canlandırmak için komşu bölgelerden farklı bir kurbaga türünü havzaya tasimaliyiz.'

Yerel uzmanın bu durum değerlendirmesindeki ve çözüm önerisindeki mantık hatalarını bilimsel olarak çürütünüz. Tur X'in ortadan kalkmasının besin ağında yarattığı gerçek zincirleme reaksiyonları ekosistem dengesi bağlamında açıklayarak, uzmanın dışarıdan kurbağa getirme ve kimyasal gübre kullanma önerisinin sürdürülebilir kalkınma ilkeleriyle (ekolojik ve ekonomik) neden temelden çeliştiğini analiz ediniz.

16. (5 Puan)

Bir öğrenci, kapalı bir ekosistem modeli oluşturmak için içi toprak dolu iki cam fanus hazırlıyor. Her iki fanusa eşit büyüklükte birer saksı bitkisi ve belirli miktarda su koyuyor. Birinci fanusun toprağına, çeşitli böcek ölüleri ve yaprak kalıntıları ile birlikte çok sayıda çürükçül (ayrıştırıcı) bakteri ekliyor. İkinci fanusun toprağına ise sadece ölü yaprak kalıntıları koyuyor ve bakterilerin üremesini engelleyici bir kimyasal sprey sıkıyor. İki fanusu da 25°C sıcaklıktaki aydınlık bir ortama yerleştiriyor ve 30 gün boyunca gözlemliyor. Öğrenci şu hipotezi kuruyor: 'Birinci fanustaki ayrıştırıcılar, organik atıkları parçalayarak doğrudan bitkinin kullanabileceği hazır organik besinleri (glikoz gibi) üretecek ve bitki çok daha hızlı büyüyecektir. İkinci fanustaki bitki ise hazır besin alamayacağı için ölecektir.' Deney sonucunda birinci fanustaki bitkinin büyüdüğü, ikinci fanustaki bitkinin ise gelişmediği görülüyor.

Buna göre öğrencinin kurduğu hipotezin ve düzeneklerle ilgili değerlendirmesinin hatalı olmasının temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Ayrıştırıcıların organik atıkları parçalayarak doğrudan fotosentez ürünlerine dönüştürdüğünü düşünmesi
- B) Bitkilerin gelişiminin sadece ortamdaki mineral miktarına bağlı olduğunu ve havadan karbon alamayacağını düşünmesi
- C) Ayrıştırıcıların fotosentez yapan canlıların ihtiyaç duyduğu organik hammaddeleri ürettiğini zannetmesi
- D) Ayrıştırıcıların sadece nemli topraklarda inorganik madde üretebileceğini varsayması

17. (5 Puan)

Bir araştırmacı, kapalı bir teraryum ekosistemindeki enerji akışını bilgisayarda modellemiştir. Modele göre 1. basamakta yer alan 10.000 kJ enerjiye sahip bitkilerle beslenen otçul böcekler, 2. basamakta yer alır ve fareler böcekleri, yılanlar da fareleri tüketmektedir. Teraryum sıcaklığı 25°C olarak sabitlenmiş ve günlük 12 saat yapay güneş ışığı verilmiştir (sıcaklık ve ışık döngüsü bitki gelişimi için idealdir). Araştırmacı, modelinde yılanların hayatta kalabilmesi için yılan basamağında 1.500 kJ enerjiye ihtiyaç olduğunu belirlemiştir. Ancak simülasyon çalıştırıldığında sistem üçüncü basamakta çökmüş ve yılanlara yeterli enerji ulaşmadığı için yılanlar yok olmuştur. Araştırmacı bu duruma şaşırmıştır çünkü başlangıç enerjisinin yılanlar için fazlasıyla yeterli olduğunu düşünmüştür.

Yapılan modelleme hatasının temel nedeni aşağıdakilerden hangisiyle açıklanabilir?

- A) Böcek popülasyonunun başlangıç biyokütlesinin çok yüksek seçilmesi.
- B) Kurbağaların fareleri tüketebileceği alternatif bir besin ağı bağının modele eklenmemiş olması.
- C) Ayrıştırıcıların eksikliğinin zincirin devamlılığını kısa sürede engellemesi.
- D) Bitkilerden böceklerle ve sonrasındaki her basamakta enerjinin %90'ının ısı veya solunum yoluyla kaybedildiğinin hesaba katılmaması.

18. (5 Puan)

Bir ekosistemde kirlilik unsurları ve enerji transferi incelenirken genellikle ortam parametreleri ile canlılar arasındaki etkileşimlere bakılır.

Deniz bilimciler, bir bölgedeki mikroskobik algler, kriller, sardalya balıkları ve orkinoslardan oluşan bir besin zincirini inceliyor. Sudaki kurşun kirliliği seviyesi 2 birim ölçülüyor ve su sıcaklığının 15°C olduğu belirtiliyor. Orkinosların dokularında kg başına düşen ortalama kurşun miktarının sardalyalara göre çok daha yüksek olduğu, aynı zamanda bölgedeki toplam kril biyokütlesinin sardalyalardan belirgin şekilde fazla olduğu tespit ediliyor. Bir araştırmacı bu verilerden yola çıkarak şu değerlendirmeyi yapıyor: 'Üst basamaklara doğru aktarılan enerji miktarı azaldığı için birey sayısı ve biyokütle genellikle azalır, bu durum da kurşun gibi maddelerin azalan biyokütleyle daha yoğun dağılmasına (biyolojik birikime) neden olur.' Bu araştırmacının değerlendirmesi ve ekolojik prensipler dikkate alındığında, aşağıdaki çıkarımlardan hangisi doğrudur?

- A) Araştırmacının biyolojik birikimin artış nedeni hakkındaki mantığı kısmen doğru olsa da, enerji piramidinde yukarı çıkıldıkça birey sayısının artması gerekirdi.
- B) Su sıcaklığının düşük olması, biyolojik birikimi yavaşlattığı için krillerdeki zehirli madde orkinoslardan fazladır.
- C) Piramitte yukarı çıkıldıkça enerji kaybından dolayı toplam birey sayısı ve biyokütle azalırken, zehirli madde atılmadığı için üst tüketicilerde yoğunluğu artar.
- D) Sardalyadan orkinosa aktarılan enerji miktarı azaldığı için, orkinoslardaki biyolojik birikim sardalyalardan daha az olmalıdır.

19. (5 Puan)

Bir ekosistemde iki farklı laboratuvar ortamı kuruluyor. I. ortamda toprak, bitkiler, otçullar, etçiller ve yalnızca mantar ile bakterilerden oluşan ayrıştırıcılar bulunuyor. II. ortamda ise aynı canlı grubuna ek olarak, sadece topraktaki mineral miktarını %5 oranında artıran inorganik bir gübre ekleniyor ve havadaki nem oranı %10 artırılıyor. Her iki ortamda da belirli bir süre sonra organik atık birikiminin durduğu, ancak I. ortamda bitkilerin gelişiminin bir süre sonra yavaşladığı, II. ortamda ise organik atıkların hızla parçalanmasına rağmen atmosferdeki karbondioksit oranının sabit kaldığı gözlemleniyor. Bir araştırmacı bu durumu, "I. ortamda ayrıştırıcılar organik atıklardaki azotu doğrudan bitkinin kullanabileceği gaza çevirmiştir; II. ortamda ise gübredeki inorganik maddeler ayrıştırıcıların karbon döngüsüne katkısını durdurmuştur." şeklinde yorumluyor. Araştırmacının bu yorumundaki hata ve ortamların gerçek durumu ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Araştırmacının II. ortam hakkındaki yorumu yanlıştır; ayrıştırıcılar organik maddeleri parçalayarak karbondioksit üretir, karbondioksit oranının sabit kalması bitkilerin fotosentez hızının ayrıştırma hızına eşit olmasıyla açıklanabilir.
- B) I. ortamda bitkilerin gelişiminin yavaşlaması, ayrıştırıcıların organik atıkları inorganik bileşiklere (minerallere) dönüştürememesi değil, ortamda havadaki serbest azotu toprağa bağlayan bakterilerin (azot bağlayıcıların) eksikliğinden kaynaklanabilir.
- C) Araştırmacının "ayrıştırıcılar organik atıklardaki azotu doğrudan gaza çevirir" ifadesi doğrudur ve I. ortamdaki bitki gelişiminin yavaşlamasının temel nedeni ayrıştırıcıların sayısının yetersiz kalmasıdır.
- D) II. ortama eklenen nem ve gübre, ayrıştırıcıların organik atık parçalama faaliyetlerini hızlandırarak madde döngüsünü sürdürmesine yardımcı olmuş, ancak atmosferin serbest azotunu toprağa bağlayan asıl mekanizmanın yerine geçememiştir.

20. (5 Puan)

Mars'ta sürdürülebilir bir yaşam alanı kurmayı hedefleyen kapalı ekosistem deneyi 'Biyosfer-Alfa'da, dışarıdan sadece ışık alan bir yapay gölet oluşturulmuştur. Göletteki besin zinciri sırasıyla; X (mikroskopik algler), Y (otçul zooplankton), Z (küçük balıklar) ve W (büyük balıklar) canlılarından oluşmaktadır. Ayrıca sistemde madde döngüsünü sağlayan ayrıştırıcı bakteriler vardır. İkinci ayın sonunda göletteki su sıcaklığındaki ufak bir dalgalanma, W türünün yüzme hızını %5 yavaşlatmıştır. Üçüncü ayın başında ise gölete sızan bir virüs, üretici X türünün %80'ini yok etmiştir. Ekosistemin çökmesini engellemek isteyen araştırmacılar, sürdürülebilirliği sağlamak adına hatalı bir uygulama yaparak gölete fazladan ayrıştırıcı bakteri eklemiş (madde döngüsünü hızlandırmak için) ve laboratuvarında ürettikleri çok sayıda Z türü küçük balığı gölete salmışlardır.

Araştırmacıların Biyosfer-Alfa projesini kurtarmak için uyguladıkları müdahalenin (ayrıştırıcıları ve Z türünü artırma) sistemi kurtaramayıp tamamen çöktürmesinin temel bilimsel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sisteme dışarıdan giren toplam enerjinin azalan X türü tarafından kimyasal enerjiye çevrilememesi ve madde döngüsünün hızlanmasının enerji yoksunluğunu çözmemesi
- B) Enerji piramidinde yukarıdan aşağıya doğru aktarılan enerji miktarının, Z türünün artmasıyla %10 kuralını ihlal ederek alt basamakları zehirlemesi
- C) Z türünün yapay olarak çoğaltılmasının, Y türü üzerindeki avlanma baskısını azaltarak Y'nin hızla çoğalıp kalan X'leri yok etmesine neden olması
- D) Sisteme eklenen ayrıştırıcı bakterilerin ortamdaki çözünmüş oksijeni hızla tüketerek Z ve W türlerinin solunum yapmasını engellemesi

21. (5 Puan)

Bir araştırmacı, endüstriyel kirlilikten etkilenen göl kenarı ekosistemindeki besin ağını inceliyor. Ağda yer alan X, Y, Z, T canlıları ve bir mantar türüyle ilgili şu verileri topluyor:

- X canlısının toplam biyokütlesi 50.000 kg, hücrelerinde inorganik maddeler organik maddelere dönüşüyor.
- T canlısının vücudundaki toksik madde birikim oranı diğer tüm canlılardan daha yüksek.
- Göl kenarında sıcaklık ortalamaları son on yılda 2 derece artmış.
- X'ten beslenen Y'nin popülasyonu azalırken, mantar türünün sporla üreme hızı sabit kalmıştır.
- Z türü, Y türünü avlayarak beslenmektedir.

Öğrenci bu verileri kullanarak enerji akışı ve madde döngüleri hakkında çıkarımlar yapıyor.

Buna göre öğrencinin çıkardığı sonuçlardan hangisi kavramsal bir hata içermektedir?

- A) Mantar türü sayıca azalsa bile X türünün topraktan mineral alması için T türünün faaliyetleri yeterlidir.
- B) Y türünün vücudunda sentezlenen enerjinin ancak %10'luk kısmı Z türüne aktarılabilir.
- C) Z türünün biyolojik birikimi artarken, ekosisteme sağladığı toplam enerji Y türünden daha azdır.
- D) Toprak altı su miktarının azalması, doğrudan X türünün ve dolaylı olarak Y, Z ve T türlerinin sayısını düşürür.

22. (5 Puan)

Bir göl ekosistemine karışan tarımsal bir ilacın (DDT) sudaki kalıntıları araştırılmaktadır. Bu göl ekosisteminde aynı besin zincirini oluşturan P, R, S ve T canlı türlerinden eşit sayıda örnek alınmıştır. Türlerin ortalama doku zehir oranı (ppm) ve ekosistemdeki toplam biyokütleleri aşağıda verilmiştir. (Canlıların ekosistemdeki ortalama yaşam süreleri parantez içinde belirtilmiştir, bu durum besin zinciri dizilimi için belirleyici değildir.)

P türü: 8,4 ppm zehir | Toplam Biyokütle: 5.000 kg
(Ortalama Yaşam: 4 yıl)

R türü: 0,02 ppm zehir | Toplam Biyokütle: 1.000.000 kg
(Ortalama Yaşam: 2 ay)

S türü: 28 ppm zehir | Toplam Biyokütle: 400 kg
(Ortalama Yaşam: 12 yıl)

T türü: 1,3 ppm zehir | Toplam Biyokütle: 45.000 kg
(Ortalama Yaşam: 2 yıl)

Buna göre tablodaki veriler kullanılarak oluşturulan ekoloji piramidi ile ilgili, aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle yanlıştır?

- A) P türüne alt basamaktan aktarılan toplam enerji miktarı, T türüne aktarılan toplam enerji miktarından daha fazladır.
- B) Ekosistemdeki zehirli maddenin vücut dokularındaki birikim oranı, canlıların yaşam süresinden bağımsız olarak trofik düzeye göre artmıştır.
- C) S türünün bireyleri, enerji ihtiyacının büyük bir kısmını P türü canlıları tüketerek karşılayan en üst düzey etçil tüketicilerdir.
- D) T türündeki bireylerin sayısının salgın bir hastalık sonucu hızla azalması, kısa vadede R türünün biyokütlesinde artışa neden olur.

23. (5 Puan)

Ayrıştırıcıların madde döngüsündeki rolü ve sürdürülebilir kalkınma bağlamında ekosistem dengesi ile ilgili olaylar.

Kapalı ekosistem modeli tasarlayan bir öğrenci, fanus içine toprak, bitki, otçul böcek ve çeşitli mantarlar yerleştirmiştir. Fanus 20 gün boyunca dışarıdan hava almamıştır. 10. gün itibarıyla sistemdeki bir hata sonucu mantar popülasyonu hızla yok olmuştur. 10. gün ile 20. gün arasında fanusta oksijen seviyesinin hızla azaldığı ve böceklerin ölmeye başladığı gözlemlenmiştir. Öğrenci, 'Mantarlar (ayrıştırıcılar) oksijen tüketir, yok olduklarında sistemde oksijenin artması gerekirdi, hata bitkilerin fotosentez yapmamasından kaynaklanıyor' diyerek durumu yorumluyor.

Öğrencinin bu hatalı çıkarımı ile ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

- A) Öğrenci haklıdır; mantarlar oksijenli solunum yaptığı için onların yokluğunda fanustaki oksijen miktarı artmalı, böcek ölümleri zehirli gaz birikiminden kaynaklanmalıdır.
- B) Öğrenci yanılmaktadır; böcekler oksijenin azalmasına adapte olamadığı için ölmüştür, mantarların azalması yalnızca organik atık birikimine neden olur.
- C) Öğrenci yanılmaktadır; mantarlar inorganik madde üretmediği için bitkiler gerekli mineralleri alamamış, fotosentez hızı düşmüş ve sonuçta oksijen üretimi azalmıştır.
- D) Öğrenci haklıdır; mantarlar karbondioksit üretir, karbondioksit azalınca bitkiler fotosentez yapamaz ve böcekler besinsizlikten ölür.

24. (5 Puan)

Bir araştırmacı, hava geçirmez, kapalı ve şeffaf bir cam fanus tasarlayarak içine yüksek sıcaklıkta sterilize edilmiş (tüm mikroorganizma ve mantarlardan tamamen arındırılmış) toprak, üretici bir bitki türü, bir miktar su ve yalnızca bitkiyle beslenen ol böcekler yerleştiriyor. Fanusa dışarıdan sadece sabit şiddette güneş işığı girmesine izin veriliyor. Ortam sıcaklığı ise 25°C'de sabit tutuluyor. İlk birkaç hafta böceklerin bitkiyle beslendiği, bitkilerin fotosentez yaptığı ve sistemin sorunsuz çalıştığı gözlemleniyor. Ancak aylar geçtikçe fanus içindeki karbondioksit, su ve işık miktarı yeterli olmasına rağmen bitkilerin büyümesinin durduğu, yapraklarının sarardığı ve ekosistemin çökerek tüm canlının öldüğü tespit ediliyor. Araştırmacı bu durumu, "Fanus dışından sisteme yeni canlı girişi olmadığı için enerjinin böcekler tarafından tamamen tüketilerek bitmesi" şeklinde açıklıyor.

Buna göre, araştırmacının kurduğu düzenek ve ulaştığı sonuç ile ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

- A) Araştırmacının açıklaması hatalıdır; sistemin çökme nedeni böceklerin hücresel solunum sonucu ürettiği karbondioksidin fanusta birikerek bitkilerin fotosentez yapmasını tamamen engellemesidir.
- B) Araştırmacının açıklaması doğrudur; çünkü kapalı sistemlerde dışarıdan sürekli güneş işığı gelse bile, besin zincirinin her basamağında enerjinin sadece %10'u aktarıldığından sistemdeki toplam enerji mutlaka tükenir.
- C) Araştırmacının açıklaması hatalıdır; ortamda ayrıştırıcı mikroorganizmalar bulunmadığı için böcekler bitkilerdeki besini yeterince sindirememiş ve bu durum biyolojik birikimi artırarak zehirlenmeye yol açmıştır.
- D) Araştırmacının açıklaması hatalıdır; sistemin çökmesinin asıl nedeni steril topraktaki ayrıştırıcı eksikliği yüzünden organik atıkların inorganik maddelere dönüşememesi ve madde döngüsünün kırılmasıdır.

25. (5 Puan)

Bir araştırma merkezinde tamamen dışa kapalı iki cam fanus (A ve B ekosistemleri) kuruluyor. İki fanusa da aynı miktarda toprak, su, bitki ve ol böcek konuluyor. A fanusuna belirli tür mantar ve bakteriler (ayrıştırıcılar) eklenirken, B fanusuna hiçbir ayrıştırıcı eklenmiyor. Bir ayın sonunda bazı ölçümler tabloya kaydediliyor.

Ahmet tabloyu inceledikten sonra şu yorumu yapıyor: "B ekosisteminde gündüzleri CO₂ azalmaya devam ediyor ve O₂ oranı sabit kalıyor, demek ki karbon döngüsü ayrıştırıcılar olmadan da sorunsuz bir şekilde işleyebilir, sadece toprakta mineral eksikliği yaşanır."

Ahmet'in B ekosisteminde karbon döngüsünün nasıl etkilendiğiyle ilgili yaptığı hatalı çıkarımın temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

Parametre	A Ekosistemi (Ayrıştırıcı Var)	B Ekosistemi (Ayrıştırıcı Yok)
Toprak Mineral Miktarı	Sürekli değişiyor	Sabit kaldı
Atık Yaprak ve Dışkı	Azalıyor	Hızla birikiyor
Atmosferik O ₂ Oranı	%21	%21 (Değişmedi)
Gündüz CO ₂ Miktarı	Azalıyor	Azalıyor

- A) B ekosisteminde solunum yapan hiçbir canlının kalmadığını ve karbonun tamamen organik atıklarda hapsediğini düşünmesi.
- B) Gündüz CO₂ azalmasının karbon döngüsünü tamamlamak için yeterli olduğunu, atık birikiminin döngüyü etkilemediğini düşünmesi.
- C) Oksijen oranının sabit kalmasının, karbon döngüsünün ayrıştırıcılar olmadan da eksiksiz devam ettiğinin kanıtı olarak görmesi.
- D) Ayrıştırıcıların inorganik maddeleri organik maddeye çevirerek karbon döngüsünü başlattığını varsayması.

26. (5 Puan)

Bir ekosistemde bulunan K, L, M, N canlılarının oluşturduğu besin piramidinde ve madde döngüsünde görevli P canlısına ait şu veriler ölçülmüştür: En yüksek biyokütle K türü sahiptir. Dokulardaki biyolojik birikim (zehir) miktarı N türünde maksimumdur. L türünün toplam enerjisi, M türünün toplam enerjisinden fazladır. Araştırmacılar, bu alana uygulanan yağda çözünür, kalıcı bir tarım ilacının ve eş zamanlı olarak ortama karışan suda çözünebilir inorganik azotlu gübrenin etkilerini gözlemlemektedir. Bir öğrenci bu verileri inceleyerek şu hipotezi ileri sürmüştür: 'Zehirli ilaç K türünü hızla yok ederse, sistemin toplam enerjisi düşer. Av bulamayan piramidin tepesindeki N türü, yok olmamak için her basamakta bolca bulunan P türünü doğrudan tüketmeye başlar. Bu adaptasyon sayesinde N türü hem enerji ihtiyacını karşılar hem de birikim yönünü değiştirdiği için vücudundaki zehir oranı M türünün altına iner.'

Öğrencinin hipotezindeki hatalı çıkarımların bilimsel olarak çürütülmesinde aşağıdaki yargılardan hangisi kullanılmalıdır?

- A) Ekosistemlerde enerji akışı üreticiden tüketiciye doğru tek yönlüdür; üst düzey tüketiciler ayrıştırıcıları temel besin olarak kullanamaz ve zehir birikimi üst basamakta azalmaz.
- B) P türü klorofil taşımadığı için N türünün artan enerji ihtiyacını karşılayacak kadar biyokütle üretemez ve enerji yetersizliğinden dolayı zincir çöker.
- C) Ortama eklenen azotlu gübre, tarım ilacının etkisini seyrelteceği için N türündeki zehir birikimi azalır ancak enerji akışının yönü tersine dönmez.
- D) K türünün azalması, L türü üzerindeki avcı baskısını ortadan kaldıracığı için L'nin sayısını artırır, böylece N türünün P'ye yönelmesine gerek kalmaz.

27. (5 Puan)

Sürdürülebilir kalkınma, doğal kaynakların ve biyolojik çeşitliliğin korunarak gelecek nesillere aktarılmasını hedefler. Bir ekosistemin sürdürülebilirliği, içindeki tür çeşitliliği, besin ağı karmaşıklığı ve madde döngülerinin istikrarı ile doğrudan ilişkilidir.

Bir bölge yönetiminin sürdürülebilir kalkınma uzmanı, yeni bir ekolojik yerleşim projesi için dört farklı ormanlık alanı incelemiştir. Uzmanın raporuna göre alanların özellikleri şöyledir:

- **I. Alan:** Yıllık ortalama sıcaklık 22°C. Fotosentez hızı bölge ortalamasının üstünde, ancak topraktaki azot bağlayıcı bakteri çeşidi çok düşük.
- **II. Alan:** Rüzgar enerjisi potansiyeli çok yüksek. Bitki ve hayvan tür çeşidi bölge ortalamasında, madde döngüleri kesintisiz devam ediyor.
- **III. Alan:** Ağaçlandırma çalışmasıyla tek tip çam ormanı oluşturulmuş, ağaç büyüme hızı çok yüksek. Ayrıştırıcı faaliyeti hızlı.
- **IV. Alan:** Farklı beslenme basamaklarından çok sayıda canlı türü barındırıyor, geri dönüşüm tesislerine yakınlık avantajı var, madde döngüleri doğal hızında.

Uzman bu raporunda sürdürülebilir kalkınma ilkeleri açısından en uygun alanın III. Alan olduğunu savunmuştur.

Buna göre uzmanın ulaştığı sonuç ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Hatalıdır; rüzgar enerjisi potansiyelinin yüksek olmasından dolayı yenilenebilir enerji yatırımı için II. Alan seçilmelidir.
- B) Doğrudur; ağaç büyüme hızının ve ayrıştırıcı faaliyetinin yüksek olması kendi kendine yetebilen bir sistem kurulduğunu gösterir.
- C) Hatalıdır; tek tip çam ormanı tür çeşitliliğini kısıtlayarak ekosistemin çevresel değişimlere karşı direncini zayıflatır.
- D) Doğrudur; çünkü tek tip ormanlar endüstriyel hammadde üretimini hızlandırarak ekonomik kalkınmayı güvence altına alır.

28. (5 Puan)

Ekosistemdeki popülasyon değişimleri, besin zinciri dinamikleri ve madde döngülerinin sürdürülebilirlik ile ilişkisini analiz etmeye yönelik hipotetik bir proje senaryosu.

Bir araştırmacı, kimyasal kirlilik nedeniyle zarar gören bir ekosistemi rehabilite etmek için 5 yıllık bir 'Sürdürülebilir Dönüşüm Projesi' başlatıyor. Proje boyunca ekosistemdeki yıllık yağış miktarının değişmediği bilinmektedir. Araştırmacı, ortamdaki K, L, M ve N canlılarının birey sayılarındaki değişimi takip ederek aşağıdaki tabloyu oluşturuyor:

1. Yıl: K=5000, L=800, M=50, N=2000
2. Yıl: K=12000, L=2500, M=300, N=6000

(Not: N canlısının ortamdaki ölü organizmaları ve atıkları parçaladığı, K'nin ise kloroplast taşıdığı tespit edilmiştir. K, L ve M arasında bir besin zinciri bulunmaktadır.)

Bu verileri inceleyen bir öğrencinin ekosistemin sürdürülebilirliği ile ilgili yaptığı aşağıdaki değerlendirmelerden hangilerinde **bilimsel bir hata (yanılgı)** yapılmıştır?

- I. N canlısının popülasyonundaki artış, organik atıkların inorganik maddelere dönüşüm hızını artırarak üretici olan K türünün gelişimini desteklemiş ve madde döngüsünü onarmıştır.
- II. Ekosisteme giren güneş enerjisini kimyasal enerjiye çeviren asıl grup K canlılarıdır; bu nedenle biyolojik birikim (zehirli madde oranı) en fazla K canlısının dokularında gözlenir.
- III. Besin zincirinde üst basamaklara doğru aktarılan enerji miktarı azaldığı için M canlısının (ikincil tüketici) sayıca K'den az olması ekolojik piramit kurallarıyla çelişir ve sistemin sürdürülemez olduğunu kanıtlar.
- IV. L canlısında meydana gelebilecek ani bir yok oluş, N canlısının görevini üstlenerek doğrudan güneş enerjisini kullanmasını zorunlu kılar.

- A) I ve III
- B) I, II, III ve IV
- C) II, III ve IV
- D) I ve II

29. (5 Puan)

Kapalı ekosistemler, dışarıdan hiçbir madde alışverişinin olmadığı ancak enerji girişi çıkışına açık olan ve kendi kendini uzun süre idame ettirebilen sistemlerdir. Bu sistemlerin dengede kalması, içindeki canlıların madde ve enerji ilişkilerine bağlıdır.

Bir öğrenci, tamamen hava ve sıvı sızdırmaz cam bir fanus içine su yosunları (üretici), su pireleri (1. tüketici), küçük balıklar (2. tüketici) ve ayrıştırıcı bakteriler koyarak bir ekosistem modeli hazırlıyor. Fanusa sadece düzenli olarak ışık veriyor ve sistemdeki canlılık faaliyetlerinin aylarca dengede kaldığını gözlemliyor. Öğrenci bir süre sonra fanusun ışık almasını tamamen engelliyor ve şu çıkarımı yapıyor:

'Fanusa artık dışarıdan ışık enerjisi gelmese de sistem çökmeyecektir; çünkü balıklar ve pireler öldüğünde ayrıştırıcı bakteriler onları parçalayarak organik atıklardaki enerjiyi tekrar su yosunlarına aktaracak ve enerji içeride sonsuza dek dönecektir. Ayrıca %10 kuralına göre her basamakta enerji yoğunlaştığı için, ekosistem dengedeyken balıkların toplam biyokütlesi, su pirelerinin toplam biyokütlesinden her zaman daha fazla olmalıdır.'

Bu öğrencinin çıkarımındaki hatalar ve sistemin gerçek işleyişi hakkında yapılan aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi bilimsel olarak doğrudur?

- A) Sistemde enerji akışının tek yönlü olduğu göz ardı edilmiştir, karanlık ortamda sistem hayatta kalamaz. Ancak öğrencinin biyokütle hakkındaki hipotezi hatalı değildir; yukarı çıkıldıkça birey sayısı azalsa da üst basamakta aktarılan enerjinin %10'u vücut kütesine kalıcı olarak eklenir.
- B) Çıkarım bütünüyle hatalıdır. Enerji ekosistemlerde döngüsel değil tek yönlü akar ve büyük kısmı ısı olarak kaybedilir; ayrıştırıcılar enerjiyi değil maddeyi üreticilere sunar. Enerji kaybindan dolayı üst basamaktaki balıkların toplam biyokütlesi su pirelerinden daha az olmalıdır.
- C) Öğrencinin enerji döngüsü fikri hatalıdır çünkü ışık enerjisi olmadan üreticiler besin üretemez. Ancak besin piramidinde yukarı çıkıldıkça avcı konumundaki canlılar enerjiyi kendi yapılarında daha uzun süre depoladığından, balıkların biyokütlesinin fazla olacağı fikri doğrudur.

D) Ayrıştırıcıların organik atıklardaki enerjiyi döngüye katarak su yosunlarına aktaracağı fikri doğrudur, ancak döngü sırasında sürekli bir ısı kaybı olduğu için karanlıkta sistem bir süre sonra çöker. Biyokütle ile ilgili varsayım ise enerji yoğunlaşması ilkesine uygundur.

30. (5 Puan)

Bir araştırmacı, bir tatlı su gölünde şu besin zincirini tespit etmiştir: Fitoplankton (Üretici) → Zooplankton (Otçul) → Gümüş Balığı (Etçil) → Turna Balığı (Üst Etçil). Göle karışan ağır metaller (örneğin kurşun) sadece Turna balıklarında zehirlenme sınırına ulaşarak bu türün hızla azalmasına neden olmuştur. Bölgedeki suyun pH değeri ise 7.2 (nötr civarı) ölçülmüştür. Sema adlı bir öğrenci bu durumu inceleyerek şu raporu hazırlamıştır: 'Turna balığı azalırsa, gümüş balığı artar. Gümüş balığı çoğalınca zooplankton azalır. Zooplankton azalınca fitoplankton sayıca çok fazla artar.'

Sema'nın raporundaki çıkarımları inceleyen bir ekolog, zincirleme etkinin sonucunda göldeki oksijen miktarında ve madde döngüsünde meydana gelecek asıl durumu aşağıdakilerden hangisi gibi açıklar?

- A) Zooplankton sayısı artacağı için fitoplanktonlar hızla tükenir, böylece güneş enerjisi sisteme giremez ve göldeki organik atık miktarı azalarak ayrıştırıcı faaliyeti tamamen durur.
- B) Gümüş balıklarının artması zooplanktonların aşırı çoğalmasına neden olur, bu da sudaki mineral oranını artırarak göldeki madde döngüsünü hızlandırır ve çözünmüş oksijeni artırır.
- C) Turna balıklarının yok olması, sadece gümüş balıklarının enerji alımını artırır. Ayrıştırıcılar artık turna balıklarını parçalayamayacağı için sudaki oksijen seviyesi sürekli yüksek kalır.
- D) Turna balığı azalınca gümüş balığı artar, bu durum zooplanktonları azaltır. Sonuçta artan fitoplanktonlar gündüz fotosentezle suya aşırı oksijen verir, gece ise solunumla sudaki oksijeni tüketir; ölen fitoplanktonlar ayrıştırılırken suyun oksijeni tükenir.

31. (0 Puan)

Bir biyolog, fotosentezin gerçekleşmediği, üretici basamağını kemosenetik bakterilerin oluşturduğu ve tüketicilerin yalnızca kemosenetik bakterilerle beslendiği tüp solucanlarından oluştuğu kapalı bir hidrotermal baca ekosistemi modellemektedir. Modele sisteme dışarıdan inorganik madde girişinin tamamen durduğu ve enerji girişinin sadece kemosentez için gerekli inorganik bileşiklerle sağlandığı, ortamdaki sıcaklık değişimlerinin günlük 5°C ile sınırlandırıldığı bilgisi eklenmiştir.

Ayrıştırıcı canlılar, sadece ekosistemdeki karbon ve azot gibi temel elementlerin inorganik forma dönüşümünden sorumlu oldukları için, fotosentetik organizmaların bulunmadığı ancak kemosenetik üreticilerin ve sadece birincil tüketicilerin yer aldığı kapalı bir hidrotermal baca ekosisteminde madde döngüsünün devamlılığını sağlamak için piramidin her basamağıyla etkileşim kurmak zorunda değildir.

☐ Doğru ☐ Yanlış

32. (0 Puan)

Besin zincirleri ve enerji akışı genelde karasal veya sığ su ekosistemleri üzerinden modellenir. Ancak ekosistemlerin temelini oluşturan üreticiler sadece fotosentez yapan canlılar olmak zorunda değildir. Bazı sıra dışı ekosistemlerde güneş enerjisi sistemi besleyen tek kaynak olmayabilir.

Bir araştırma gemisi okyanusun güneş ışığı almayan 3000 metre derinliğinde yeni bir hidrotermal baca ekosistemi keşfetmiştir. Bu ekosistemdeki besin ağında, kemotetrof bakteriler hidrojen sülfürü oksitleyerek elde ettikleri enerjiyle besin sentezlemekte ve tüp solucanları bu bakterilerle ortak yaşam sürerek beslenmektedir. Yüzey sularının sıcaklığı 22°C iken dip sıcaklığı 4°C'dir. Sadece güneş enerjisini kullanan canlılar bir besin zincirinin üreticisi olabileceğinden, bu derin deniz hidrotermal baca ekosisteminin kendine ait gerçek bir üretici basamağı yoktur.

☐ Doğru ☐ Yanlış

33. (0 Puan)

Ekolojik piramitlerde enerji akışı ve madde döngüsü karmaşık etkileşimler içerir.

Bir araştırmacı, tamamen kapalı ve yapay bir tatlı su ekosistemi kurmuştur. Ekosistemde mikroskobik algler, bu algleri yiyen su pireleri, su pirelerini yiyen küçük balıklar ve küçük balıkları yiyen daha büyük bir balık türü bulunmaktadır. Ortamın sıcaklığı sabit tutulmuş ve alglerin fotosentez yapması için gereken ışık şiddeti yapay olarak optimum seviyeye ayarlanmıştır. Araştırmacının raporunda, 'Büyük balığın biyokütlesini artırmak amacıyla ortama eklenen fazladan alglerin içerdiği kimyasal enerjinin tamamının zamanla büyük balığa ulaşarak onun kütle artışına eşit oranda yansıtacağı' öngörülmüştür. Enerji piramidindeki %10 yasası ve canlıların yaşamsal faaliyetleri sırasında çevreye ısı yayması dikkate alındığında, bu ekosistemde üreticiden son tüketiciye doğru gidildikçe aktarılan biyolojik enerji her basamakta artış göstererek birikmiş olacaktır.

☐ Doğru ☐ Yanlış

34. (0 Puan)

Bir araştırmacı, laboratuvar ortamında kapalı bir ekosistem (mezokozm) tasarlamıştır. Bu sisteme üretici olarak yonca, birincil tüketici olarak çekirge, ikincil tüketici olarak tarla faresi ve üçüncül tüketici olarak baykuş eklenmiştir. Araştırmacı ayrıca toprağa belirli bir saprofit (ayrıştırıcı) mantar türü aşılamaştır. Kurulan sistemde farelerin toplam biyokütlesi 5000 kJ enerjiye denk gelirken, baykuşların biyokütlesi %10 kuralına uygun olarak dengelenmiştir. Araştırmacı, mantarların tüketim faaliyetlerini inceleyerek ekosistemdeki enerji döngüsü hakkında veriler toplamayı hedeflemektedir.

Araştırmacının, ortamdaki mantarların hücresel solunum hızını ölçerek yalnızca baykuşların (üçüncül tüketici) ekosisteme bıraktığı organik atık miktarını net olarak hesaplaması teorik olarak mümkündür, çünkü enerji piramidinde mantarlar besin zincirinin en tepesinde konumlanarak sadece en üst basamaktan aktarılan kimyasal enerjiyi kullanırlar.

☐ Doğru ☐ Yanlış

35. (0 Puan)

Bir araştırmacı, sızdırmaz büyük bir cam fanus içine yalnızca su, yeterli ışık kaynağı, üretici bitkiler ve otçul böcekler (tüketiciler) koyarak kapalı bir ekosistem tasarlıyor. Hastalıkları önlemek amacıyla fanustaki toprak tamamen sterilize edilerek tüm mikroorganizmalardan (mantar ve bakterilerden) arındırılıyor. Araştırmacı, fanusa dışarıdan eklenen %5 oranındaki zenginleştirilmiş inorganik azot gübresinin de yardımıyla bitkilerin fotosentez yapacağını, böceklerin ise solunum yoluyla ihtiyaç duyulan karbondioksiti sürekli geri vereceğini belirterek şu hipotezi kuruyor: 'Bu kapalı sistem, üretici ve tüketici dengesi sayesinde karbon döngüsünü hiçbir kesintiye uğramadan sonsuza dek kendi içinde sürdürebilir.'

Araştırmacının bu hipotezi hatalıdır; çünkü ayrıştırıcıların olmaması, zamanla karbonun ölü biyokütle ve atıklarda hapsolmasına neden olacak, atmosferdeki karbondioksit tükendiğinde fotosentez ve dolayısıyla yaşam duracaktır.

☐ Doğru ☐ Yanlış

36. (0 Puan)

Mars kolonisi için tasarlanan tam kapalı bir tarım modülünde, sistemin tüm elektrik ihtiyacı yüksek verimli güneş panelleriyle (%100 yenilenebilir enerji) karşılanmaktadır. Modülde besin üretimi için hızlı büyüyen bitkiler (üreticiler) ve kapalı havuzlarda onlarla beslenen otçul balıklar (tüketiciler) bulunmaktadır. Araştırmacılar, biyolojik riski azaltmak ve alan tasarrufu sağlamak amacıyla ekosisteme doğal ayrıştırıcı bakteriler ve mantarlar eklememiştir; bunun yerine balık ve bitki atıkları mekanik olarak depolanmakta, bitkilerin büyümesi için gerekli mineraller modül dışından kimyasal takviyelerle suya karıştırılmaktadır.

Bu tasarımdaki kapalı sistem, güneş panelleri sayesinde dışarıdan kesintisiz enerji aldığı ve bitkiler için gerekli mineraller dışarıdan eklendiği için ayrıştırıcı canlılara ihtiyaç duymadan ekolojik sürdürülebilirliğini ve madde döngüsünü süresiz olarak tek başına koruyabilir.

☐ Doğru ☐ Yanlış

37. (0 Puan)

Kapalı ve dışarıdan madde giriş çıkışı olmayan, sadece ışık alan bir ekosistem modeli tasarlanmıştır. Bu sistemdeki toprak, üretici bitkiler, otçul böcekler ve nem miktarı başlangıçta optimum seviyede tutulmaktadır. Sistemdeki üreticilerin fotosentez yapabilmesi için suya, karbondioksit ve inorganik minerallere ihtiyacı vardır.

Bir öğrenci kapalı bir teraryum ekosisteminde karbon salınımını azaltmak amacıyla topraktaki ayrıştırıcı canlıları özel bir ilaçla tamamen yok etmiş ve 'Ayrıştırıcıların yok olmasıyla solunum kaynaklı karbondioksit çıkışı azalacak, biriken bitki yaprakları toprağın nemini koruyacak ve üreticiler fotosentezle ekosistemdeki toplam biyokütleyi sürekli arttıracaktır' hipotezini kurmuştur. Öğrencinin bu hipotezi ekosistem dinamikleri açısından geçerli ve doğru bir çıkarımdır.

☐ Doğru ☐ Yanlış

38. (0 Puan)

Bir tarım bölgesinde sürdürülebilir kalkınma projeleri kapsamında tarımsal verimi artırmak amacıyla yeni nesil bir tarım ilacı kullanılmaya başlanmıştır. İlaç, hedef zararlıları yok ederken yan etki olarak topraktaki saprofit (ayrıştırıcı) bakteri ve mantar popülasyonunu %80 oranında azaltmıştır. Projenin ilk iki yılında, bölgenin yıllık yağış ortalaması 450 mm'den 500 mm'ye çıkmış ve tarımsal üretici biyokütlesi %40 artarak bölge ekonomisine büyük katkı sağlamıştır. Ancak üçüncü yılda, dışarıdan kimyasal gübre takviyesi yapılmadığında, yağışlar normal seviyede olmasına rağmen tarlalardan neredeyse hiç ürün alınamamıştır. Bir tarım uzmanı raporunda, 'İlk iki yıldaki üretici biyokütlesindeki artış, besin zincirinin tabanını güçlendirdiğinden ekosistem dengesi başarıyla kurulmuştur; üçüncü yıldaki verim kaybı ekosistem içi bir sorundan kaynaklanamaz' sonucuna varmıştır.

Uzmanın bu değerlendirmesi hatalıdır; çünkü saprofitlerin (ayrıştırıcıların) zarar görmesi madde döngüsünü durdurduğu için, başlangıçtaki üretici artışına rağmen ekosistemin kendini yenileme kapasitesi kaybolmuş ve sürdürülebilir kalkınmanın çevresel boyutu doğrudan çökmüştür.

☐ Doğru ☐ Yanlış

39. (0 Puan)

Bir araştırmacı, hava ve madde giriş çıkışına tamamen kapalı, sadece ışık geçiren bir cam fanus (mesokozm) içerisinde üretici bitkiler, oğul böcekler, etçil örümcekler ve ayrıştırıcı (saprofit) bakterilerden oluşan dengeli bir ekosistem modeli kurmuştur. Sistemdeki gaz oranları bir ay boyunca sabit kaldıktan sonra, ortama sadece ayrıştırıcı bakterilerin hücre dışı sindirim enzimlerini inaktif hale getiren, ancak diğerk canlıların hücresel solunum veya fotosentez reaksiyonlarına hiçbir etkisi olmayan kimyasal bir inhibitör eklenmiştir. Takip eden süreçte, fanusun iç sıcaklığı 2°C artırılıp ışık şiddeti %10 oranında yükseltilmesine rağmen; ilk haftalarda gaz dengesinin devam ettiğı, ancak ikinci ayın sonunda fotosentez hızının sıfıra inerek ekosistemdeki tüm yaşamın sonlandığı gözlemlenmiştir.

Araştırmacının elde ettiğı bulgulara dayanarak; 'Haftalar sonra üretici faaliyetlerinin durmasının asıl sebebi, inaktif hale gelen ayrıştırıcıların bitkilerin fotosentezde hazır olarak kullanması gereken organik yapıtaşlarını toprağı geri kazandıramaması ve madde döngüsünün bu basamakta kırılmasıdır.' şeklinde bir değerlendirme yapması bilimsel olarak doğrudur.

☐ Doğru ☐ Yanlış

40. (0 Puan)

Araştırmacılar, endüstriyel atıklarla kirlenmiş kapalı bir koya yeni bir balık türü (X türü) bırakarak biyoakümülasyonu incelemiştir. Suyun sıcaklığı 22 derece, tuzluluk oranı ise binde 35 olarak ölçölmüştür. Ağır metaller ve pestisitler gibi kalıcı kimyasallar canlıların yağ dokularında birikme eğilimindedir.

Bir deniz ekosistemindeki besin ağında, A canlısının B canlısını, C canlısının ise hem B'yi hem de fotosentetik D canlısını tükettiğı bir durumda; su ortamına karışan ve yağda çözünen, yıkıma uğramayan bir pestisit en yüksek doku konsantrasyonunun kesinlikle B canlısında ölçöleceğı iddia edilebilir.

☐ Doğru ☐ Yanlış

41. (0 Puan)

Bir araştırma ekibi, ağır metal kirliliğine maruz kalan kapalı bir göl ekosistemini incelemektedir. Göldeki besin zinciri; fitoplankton, zooplankton, küçük balık ve balıkçıl kuşlardan oluşmaktadır. Yapılan ölçömlerde, enerjinin her trofik düzeyde yüzde 10 oranında aktarıldığı ve balıkçıl kuşların toplam biyokütlesinin en düşük seviyede olduğı tespit edilmiştir. Ayrıca balıkçıl kuşların metabolizma hızının diğerk canlılara göre çok daha yüksek olduğı verisi de rapora eklenmiştir.

Araştırmacılarından biri, rapordaki verilere dayanarak; 'Balıkçıl kuşlara ulaşan toplam enerji miktarının en düşük olması ve toplam biyokütlelerinin azlığı nedeniyle, dokularında gram başına biriken ağır metal derişimi zooplanktonlardan daha azdır.' sonucuna varmıştır. Bu araştırmacının çıkardığı sonuç doğrudur.

☐ Doğru ☐ Yanlış

42. (0 Puan)

Ekosistemlerde madde döngösel bir yol izlerken enerji akışı tek yönlüdür ve geri dönüşümsüzdür. Üreticilerden tüketicilere doğru her trofik düzeyde enerjinin büyük bir kısmı metabolik faaliyetler ve hücresel solunum sonucu ısı olarak kaybedilir. Ayrıştırıcılar ise sistemdeki organik atıkları inorganik maddelere dönüştürerek sadece madde döngösünü tamamlarlar.

Bir araştırmacı kapalı bir fanus içinde algler, su pireleri, küçük balıklar ve ayrıştırıcı bakterilerden oluşan bir ekosistem tasarlamış; fanustaki oksijen ve karbondioksit oranlarının uzun süre dengede kaldığını gözlemlemiştir. Bu ölçömlere dayanarak araştırmacının kurduğı, 'Ayrıştırıcı bakteriler, besin piramidindeki tüm canlıların atıklarını ve ölü bedenlerini paraladığına göre, birim zamanda elde ettikleri toplam kimyasal enerji miktarı, ekosisteme güneşten giren ve başlangıçta algler tarafından tutulan toplam enerjiden kesinlikle daha fazladır, aksi takdirde madde döngüsü tıkanırdı' şeklindeki hipotez bilimsel olarak doğrudur.

☐ Doğru ☐ Yanlış

43. (0 Puan)

Bir grup araştırmacı, kapalı bir ekosistem modeli tasarlayarak içerisine bitki, otçul böcekler ve protein bakımından zengin organik atıklar yerleştirmiştir. Sistemin sıcaklığı 25 derece, nemi ise yüzde 70 olarak sabitlenmiştir. Araştırmacılar, atıkları hızla parçalamaları için toprağa yalnızca yüksek oranda genel ayrıştırıcı (saprofit mantar ve bakteriler) ilave etmiş, ancak toprağı öncesinde azotu havaya aktaran bakterilerden (denitrifikasyon bakterileri) tamamen arındırmıştır.

Araştırmacıların kurduğu bu sistemde, ayrıştırıcıların organik atıklardaki azotu doğrudan serbest azot gazına dönüştürmesiyle kapalı sistemin atmosferindeki azot gazı oranının sürekli ve hızlı bir şekilde artması beklenir.

☐ Doğru ☐ Yanlış

44. (0 Puan)

Bir araştırmacı, ışık geçiren yalıtılmış cam bir fanusa sağlıklı bir üretici bitki ve nemli toprak koyarak kapalı bir ekosistem modeli kuruyor. Sisteme dışarıdan sadece düzenli olarak saf su ve %21 oranında ekstra oksijen gazı takviyesi yapılıyor. Dört ay süren takip sonucunda şu bulgular elde ediliyor: Bitkiden dökülen l yapraklar toprak yüzeyinde çürümeden kalın bir tabaka oluşturarak birikmiş, fanus içindeki karbondioksit gazı tamamen tükenme noktasına gelmiş ve bitkinin yeni aan yapraklarında fotosentez yapmayı engelleyen sararmalar (klorofil eksikliği) başlamıştır.

Araştırmacının, 'Sisteme eklenen ekstra oksijen, ayrıştırıcıların faaliyetlerini aşırı hızlandırmış ve organik atıkların çok hızlı parçalanmasına yol açarak topraktaki inorganik tuz miktarını toksik seviyelere çıkarmıştır; bitkideki sararmanın asıl nedeni bu inorganik madde artışıdır' şeklindeki değerlendirmesi doğru bir çıkarımdır.

☐ Doğru ☐ Yanlış

45. (0 Puan)

Kapalı bir biyosfer deneyinde, ortamın sıcaklığı 22 dereceden 25 dereceye çıkarılmış ve karbondioksit seviyesi 800 ppm olarak sabitlenmiştir. Bu koşullar altında üretici canlının fotosentez hızı maksimuma ulaşmış ve ekosisteme giren toplam biyokütle enerjisi yüzde 300 oranında artmıştır. Bir araştırmacı, başlangıç enerjisindeki bu devasa artışa dayanarak, daha önce yalnızca üçüncül tüketicilere kadar ulaşabilen besin piramidine artık kesinlikle dördüncül bir tüketicisi basamağının ekleneceğini ileri sürmektedir.

Araştırmacının, sisteme giren toplam başlangıç enerjisinin miktarındaki artışın, besin zincirine doğrudan yeni bir trofik düzey eklenmesini garanti edeceği yönündeki çıkarımı doğru bir ekolojik değerlendirmedir.

☐ Doğru ☐ Yanlış

46. (0 Puan)

Kapalı bir yapay ekosistem modelinde araştırmacılar su, karbon, azot döngülerini ve bir besin ağını simüle etmek istemektedir. Bu ekosisteme ototrof ve heterotrof organizmalar ile ortamdaki biyokütleyi inorganik maddelere dönüştürecek türler yerleştirilmiştir. Günde 12 saat yapay ışıklandırma yapılan bu sistemde, ışık kaynağı bir haftalığına kesildiğinde sistemdeki biyokütle azalmaya başlamış ve döngüler yavaşlamıştır. Çünkü sistemde güneş veya yapay ışık enerjisini bağlayarak organik bileşiklere çeviren ve tüm trofik düzeylere dışarıdan net enerji girişini sağlayan _____ görevini yerine getirememiştir.

47. (0 Puan)

Kapalı bir fanus içinde hazırlanan yapay ekosistemde bir süre sonra bitkilerin sarardığı, topraktaki inorganik tuz ve mineral miktarının hızla azaldığı tespit edilmiştir. İnceleme sonucunda, güneş ışığının sabit, sıcaklığın 25°C olduğu ve ortamda yeterli su bulunduğu halde ekosistemin çöküşe geçtiği görülmüştür. Bu durumun temel nedeni, ortamdaki ölü yaprakları ve atıkları parçalayarak madde döngüsünü tamamlamakla görevli _____ grubuna ait canlıların ortamda bulunmamasıdır.

48. (0 Puan)

Bir araştırmacı, sadece küçük bir çatlaktan Güneş ışığı alan kapalı bir mağara ekosistemini inceliyor. Ortam sıcaklığı 15°C'den 18°C'ye çıktığında, böcek popülasyonunda ani bir düşüş yaşanmasına rağmen ışık alan bölgedeki karbondioksit miktarının hızla azaldığı ve mağaradaki toplam organik madde miktarının arttığı ölçülüyor. Araştırmacı, ekosistemdeki bu organik madde artışının nemli bölgede hızla üreyen mantarlar sayesinde gerçekleştiğini iddia ediyor. Bir öğrenci ise bu çıkarımın hatalı olduğunu, mantarların ancak var olan organik atıkları parçalayabileceğini, mağara sistemine dışarıdan gelen ışık enerjisini kullanarak inorganik maddelerden yeni organik madde üreten ve ekosisteme temel enerjiyi sağlayan asıl grubun _____ olduğunu belirterek araştırmacıyı düzeltiyor.

49. (0 Puan)

Projenin başarısız olması, sistemdeki madde döngüsünü tamamlamakla görevli olan _____ popülasyonunun yetersiz kaldığını ve bu durumun çevresel sürdürülebilirliği doğrudan çökerttiğini kanıtlamaktadır.

50. (0 Puan)

Bir ekolog, tamamen kapalı ve sadece güneş ışığı geçiren büyük bir cam fanus (ekosfer) tasarlıyor. İçine su, çeşitli bakteriler, küçük otçul karidesler ve yeşil algler yerleştiriyor. İki ay boyunca yapılan ölçümlerde, fanus içindeki oksijen seviyesinin gündüzleri artıp geceleri düştüğü, ayrıca su sıcaklığının sabit 23°C kaldığı saptanıyor. İçeriye hiçbir dış besin eklenmemesine ve karideslerin ortamdaki organik maddeleri tüketmesine rağmen, toplam biyokütlerde enerji tükenimi kaynaklı bir çöküş yaşanmamıştır. Bu kapalı sistemde biyolojik işleyişin sonlanmamasının temel nedeni, sistemdeki ışık enerjisini yakalayıp diğer tüm canlılar için kullanılabilir kimyasal bağ enerjisine dönüştüren _____ grubunun hayatta kalmasıdır.

51. (0 Puan)

Sadece inorganik madde, karbondioksit ve ışık enerjisi kullanarak kapalı sistemin biyokütlesini başlatan Tür X'in, bu fanustaki ekosistemde _____ basamağını oluşturduğu kesin olarak söylenebilir.

52. (0 Puan)

Kapalı bir biyosfer deneyinde, bitkilere sürekli optimum ışık, yeterli karbondioksit ve saf su sağlanmasına rağmen bir süre sonra fotosentez hızının dramatik şekilde düştüğü ve ekosistemin çöktüğü gözlemlenmiştir. Ortamdaki sıcaklık ve nem sabit tutulurken, analizler ölü yaprak ve hayvansal atıkların parçalanmadan biriktiğini göstermektedir. Bu ekosistem çöküşünün asıl sebebi, ortamda ayrıştırıcı mikroorganizmaların eksikliği nedeniyle, biriken organik atıkların üreticiler tarafından topraktan alınması zorunlu olan _____ dönüştürülememesi ve madde döngüsünün kırılmasıdır.

53. (0 Puan)

Uzman ekologa göre, X türü biyolojik enerjisini ekosistemdeki bitkisel dokulardan karşılayıp ikinci trofik düzeyde yer aldığı için, beslenme fizyolojisi bakımından kesinlikle _____ bir canlıdır.

54. (0 Puan)

Kapalı bir yapay ekosistemde K, L ve M canlı türleri arasındaki madde ve enerji akışı incelenmektedir. Ortamın sıcaklık değerleri sabit tutulurken, dışarıdan müdahale ile ortamdaki karbon gazları ve ışık şiddeti aniden düşürülmüştür. Bu müdahale sonucunda dokularında biyolojik zehir birikimi en düşük, fakat toplam biyokütlesi en fazla olan K türünün popülasyonunda ani bir çöküş yaşanmış, bunu enerji akışında K'ye doğrudan bağımlı olan diğer türlerin azalması izlemiştir. Bir öğrenci, ortamdaki inorganik madde kısıtlamasının enerji piramidinin tepe noktasını doğrudan hedef aldığını iddia ederek yanılmıştır; oysa bu faktörler ilk olarak güneş enerjisini kimyasal bağ enerjisine dönüştürerek ekosistemin organik madde döngüsünü başlatan K türünü, yani _____ grubunu vurmuştur.

55. (0 Puan)

Bir araştırmacı, sabit 25°C sıcaklıkta tutulan ve ışık geçiren kapalı bir cam fanus içinde bir ekosistem tasarlıyor. Sistemi kurarken sadece steril toprak, su ve gelişmiş bir bitki kullanıyor. İlk haftalarda bitki fotosentez yaparak karbondioksit miktarını dengeliyor ancak aylar sonra toprakta ölü yapraklar birikmeye başlıyor ve bitki mineral eksikliği belirtileri göstererek büyümeyi durduruyor. Sistemin çökmesini önlemek için araştırmacı fanusa saprofit (çürükçül) mantar ve bakteriler aşıyor. Bu ayrıştırıcı canlılar, toprak yüzeyinde biriken hücre çeperi, protein ve yaprak dokusu gibi atıkları hücre dışı sindirimle hücresel solunumda parçalayarak, bitki köklerinin topraktan osmoz ve difüzyonla doğrudan emip yeni dokular sentezlemek için kullanmak zorunda olduğu _____ formdaki minerallere dönüştürmüş ve kapalı sistemde madde döngüsünün kilidini açmıştır.

56. (0 Puan)

Bir öğrenci, kapalı bir teraryum tasarlayarak içine bitkiler, otçul böcekler, 100 gram nemli toprak ve bir miktar su eklemiştir. Teraryum her gün tam 12 saat aydınlatılmaktadır. Bir süre sonra böcekler ölmüş, ancak aylar geçmesine rağmen ölü vücut kütlelerinin değişmediği ve topraktaki inorganik mineral miktarının artmadığı analiz edilmiştir. Başlangıçta toprağın yüksek ısıyla tamamen sterilize edilmesi sonucunda ortamda hiç _____ bulunmaması, organik atıkların parçalanmasını engelleyerek madde döngüsünü durdurmuştur.

57. (0 Puan)

Kapalı bir yapay ekosistem deneyinde, aydınlatma ve su miktarı ideal seviyede tutulmasına rağmen üçüncü haftadan itibaren bitki gelişiminin tamamen durduğu, havadaki karbondioksit ve topraktaki inorganik tuz oranının hızla düştüğü gözlemlenmiştir. Eş zamanlı olarak, zeminde sindirilmeyen bitki ve hayvan kalıntılarının kütleye biriktiği tespit edilmiştir. Bir öğrenci bu durumu, 'Sistemde ikincil tüketicilerin olmaması popülasyon dengesini ve enerji akışını bozmuştur' şeklinde hatalı yorumlamıştır. Gerçekte ise bu çöküşün nedeni; organik atıkları hücresel solunumla inorganik maddelere dönüştürerek ekosistemin kilitlenen madde döngüsünü yeniden başlatan _____ grubunun bu yapay ortamda bulunmamasıdır.

58. (0 Puan)

Bir araştırmacı, kapalı bir cam fanus içine sterilize edilmiş toprak, su ve bitki tohumları koyup yeterli ışık altında, 25 derece sabit sıcaklıkta ve başlangıç pH değeri 6.8 olan kapalı bir ekosistem hazırlamıştır. Altı ay sonra bitki gelişiminin durduğu, fanus içindeki karbondioksit oranının hızla düştüğü ve dökülen yaprakların toprak yüzeyinde hiçbir değişime uğramadan biriktiği gözlemlenmiştir. Madde döngüsünün kesintiye uğramasına ve bitkilerin inorganik madde yetersizliği çekmesine neden olan temel biyolojik tasarım hatası, başlangıçta sisteme _____ grubuna ait canlıların eklenmemesidir.

59. (0 Puan)

İzole edilmiş yapay bir ekosistem deneyinde, ortamdaki ışık ve su miktarı ideal olmasına rağmen 3. haftadan itibaren dökülen ölü yaprakların toprak yüzeyinde biriktiği, topraktaki inorganik tuzların hızla tükendiği ve bitki gelişiminin tamamen durduğu ölçülmüştür. Araştırmacı, sorunu çözmek için ortama dökülen yaprakları yiyen böcekler eklemenin madde döngüsünü düzeltereğini savunmuştur. Ancak bu müdahale temelde eksiktir; çünkü sistemin çökmesinin asıl nedeni, ölü organik atıkları inorganik maddelere dönüştürerek döngüyü tamamlayan _____ ortamda yeterince bulunmamasıdır.

60. (0 Puan)

Bir araştırma ekibi, özdeş iklim koşullarına sahip kapalı bir biyosferde farklı trofik düzey sayılarına sahip üç besin zinciri (K: 3 düzey, L: 4 düzey, M: 5 düzey) oluşturmuştur. Her üç zincirin tabanında aynı tür ve eşit biyokütlede üretici bitkiler bulunmakta olup sisteme dışarıdan tek enerji girişi güneş ışığıdır. Canlıların üreme hızları ve ortamdaki nem toleransları gibi faktörler farklılık gösterse de, her düzeydeki canlının elde ettiği enerjinin biyokütleyle çevrilme oranı standart %10 kuralına uymaktadır. Bir öğrenci, M zincirindeki son tüketicinin daha fazla ara canlı ile beslendiği için toplamda daha fazla enerji biriktireceğini öne sürmüştür. Ancak bu varsayım hatalıdır; çünkü besin piramidinde üreticilerden son tüketiciye doğru gidildikçe araya giren her yeni basamakta enerjinin yaklaşık %90'ı yaşamsal faaliyetler ve ısı ile kaybedildiğinden, zincir uzadıkça en üst trofik düzeye aktarılabilen toplam net enerji miktarı kesinlikle _____.