

KEMOSENTEZ

12. SINIF ÜNİTE, KONU, KAZANIM VE AÇIKLAMALARI

12.2.3. Kemosentez

Anahtar Kavramlar

kemosentez, oksidasyon

12.1.1.2 Kemosentez olayını açıklar,

- Kemosentez yapan canlılara örnekler verilir.
- Kemosentezin madde döngüsüne katkıları ve endüstriyel alanlarda kullanımı özetlenir.

-Klorofil bulunmayan prokaryot hücre yapısına sahip olan bazı bakteri ve arkelerin inorganik maddelerin oksidasyonu ile açığa çıkan kimyasal enerjiyi kullanarak organik madde sentezlemesi olayına **kemosentez**, bu olayı gerçekleştiren canlılara da **kemooototrof canlılar** denir.

-Mesela azot, kükürt, demir ve hidrojen bakterileri klorofile sahip olmadıkları halde kemosentez sayesinde ototrofturlar.

NOT:

Elektronların bir atomdan ya da molekülden ayrılmasını sağlayan kimyasal tepkimelere **oksidasyon** denir.

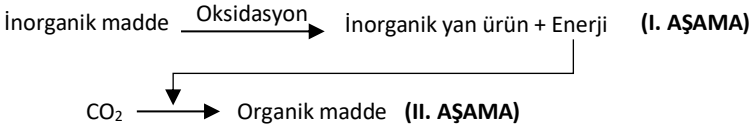
- **Kemosentez sırasında enerji kaynağı olarak (oksidlemede) kullanılan inorganik maddeler:** Amonyak (NH₃), Demir (Fe²⁺), nitrit (NO₂), hidrojen gazı (H₂), hidrojen sülfür (H₂S) ve sülfür (S₂) amonyum (NH₄⁺) gibi inorganiklerdir.

NOT:

-Eğer bir canlı kemosentez yapabiliyorsa; kesinlikle prokaryot, tek hücreli, hücre bölünmesi ile büyümeyen, ancak çoğalan bir canlıdır diyebiliriz.

-Kemosentez iki reaksiyon basamağından oluşur.

- aşama ile kimyasal enerji kazanılır.
- aşamada ise bu kimyasal enerji ile besin sentezlenir.

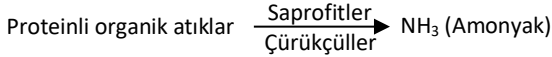


Şematik olarak kemosentez olayı

Farklı Kemosentez Mekanizmaları

1. Azot bakterilerinin kemosentezi:

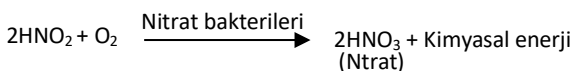
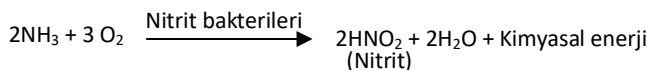
- Azot, tüm canlıların gereksinim duyduğu ana elementlerden biridir.
- Toprakta azot genellikle NH₃ (amonyak), NH₄⁺(amonyum), NO₂⁻ (nitrit) ya da NO₃⁻ (nitrat) bileşikler şeklinde bulunur.
- Bitki ve hayvanların azotlu organik atıkları çürükçül (saprofit) organizmalar tarafından parçalanarak amonyak (NH₃) açığa çıkarılır. Bu olaya **pütrifikasyon (çürüme)** denir. (Bu olay kemosentez tepkimesi değildir)



-Ancak amonyaktaki azot, bitkiler tarafından doğrudan kullanılamaz. Bitkiler azotu topraktan kökleriyle nitrat (NO₃⁻) ve amonyum (NH₄⁺) şeklinde alır. Ayrıştırıcı mikroorganizmalar tarafından üretilen NH₃'ün bir kısmı topraktan H⁺ alıp amonyum (NH₄) formuna dönüşerek bitkiler tarafından alınırken bir kısım amonyak (NH₃) ise nitrit bakterileri tarafından önce nitrite, daha sonra oluşan bu nitrit, nitrat bakterileri tarafından nitrate dönüştürülür. Bu olaya **nitrifikasyon** denir.

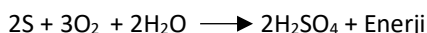
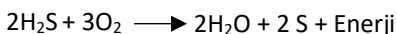
-Nitrifikasyon olayı ile hem kimyasal enerji üretilir hem de amonyak bitkilerin alabileceği nitrate dönüştürülmüş olur.

-Nitrifikasyon olayında açığa çıkan elektronlar ETS'den geçirilir ve ATP üretir. Bu ATP'nin bir kısmı NADPH oluşumunda kullanılır. Sonuçta ATP ve NADPH kullanarak CO₂ ve H₂O'yu glukoza dönüştürür.



2. Kükürt bakterilerinin kemosentezi:

Kükürt bakterileri H₂S gibi kükürtlü bileşikler oksitleyerek kimyasal enerji elde eder ve tepkime sonunda açığa çıkan enerji CO₂ ve H₂O'nun glukoza dönüştürülmesinde kullanılır.



SORU 1. (2017-LYS2/BİY)

Kemosentetik canlılar, ihtiyaç duydukları besinleri üretmek için gerekli olan enerjiyi inorganik maddeleri oksitliyerek açığa çıkan kimyasal enerjiden karşılayabilirler.

Buna göre, aşağıdaki inorganik maddelerden hangisi kemosentetik canlılar tarafından enerji kaynağı olarak kullanılmaz?

- A) Kükürt B) Hidrojen sülfür C) Amonyak
D) Nitrit E) Karbon dioksit

SORU 2. (2016 YGS)

Günümüzde yaşayan bazı canlıların kullandıkları enerji ve karbon kaynağı esas alınarak beslenme tipleri aşağıdaki tablodaki gibi gruplandırılabilir:

Beslenme tipi	Enerji kaynağı	Karbon kaynağı
I	Işık	Karbondioksit
II	Inorganik maddeler	Karbondioksit
III	Organik bileşikler	Organik bileşikler

Buna göre, I, II ve III ile gösterilen beslenme tipleri aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

	I	II	III
A)	Kemo heterotrof	Kemo ototrof	Foto ototrof
B)	Kemo heterotrof	Foto ototrof	Kemo ototrof
C)	Kemo ototrof	Kemo heterotrof	Foto ototrof
D)	Foto ototrof	Kemo heterotrof	Kemo ototrof
E)	Foto ototrof	Kemo ototrof	Kemo heterotrof

SORU 3. Tabloda fotosentez ve kemosentez ile ilgili bazı özellikler verilmiştir.

Karşılaştırılan özellikler	Fotosentez	Kemosentez
CO ₂ kullanılması	Var	I
Klorofilin ışığı soğurması	II	Yok
Kullanılan enerji çeşidi	Işık enerjisi	III

Her iki olayın benzerlik ve farklılıklarına göre tabloda numaralandırılmış kısımların doğru eşleştirilmesi hangisinde verilmiştir?

	I	II	III
A)	Yok	Var	Işık enerjisi
B)	Var	Var	Kimyasal enerji
C)	Var	Yok	Kimyasal enerji
D)	Yok	Yok	Işık enerjisi
E)	Var	Var	Elektrik enerjisi

SORU 4. I. Işık,
II. Oksijen,
III. Karbon dioksit

Yukarıdakilerden hangileri hem fotosentez hem de kemosentez olaylarında kullanılan ortak maddelerdir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve III

NOT:

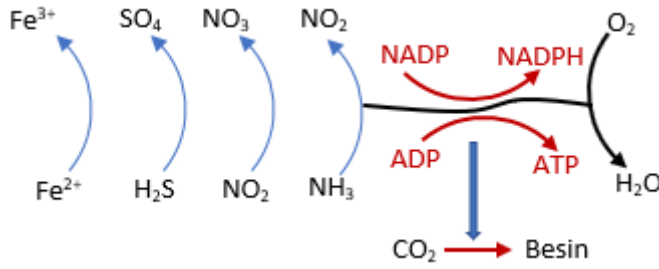
H₂S bir çok canlılar için zehirlidir. Kükürt bakterilerinin H₂S'i oksitlemeleri, kendileri için enerji sağlamasından başka, ortamdaki diğer canlılar için de onu zararsız hale getirme görevi yaparlar.

-Arkeler içerisinde de kemosentez yapan türler vardır. Örneğin termal kaynaklarda ya da volkanik kaynak sularında yaşayan bazı kemosentetik arkeler hidrojen sülfürü enerji kaynağı olarak kullanırlar.

NOT:

Hidrojen sülfürü (H₂S), fotosentetik bakteriler (sülfür bakterileri) hidrojen kaynağı, kemosentetik bakteriler (Kükürt bakterileri) ise enerji kaynağı olarak kullanır.

3. Kemosentez yapan demir bakterileri Fe⁺² iyonunu Fe⁺³ iyonuna oksitler. Bu sırada açığa çıkan enerji ile besin üretilir.

**KEMOSENTEZİN ÖNEMİ**

1. Kemosentez, amonyak (NH₃), hidrojen sülfür (H₂S) gibi işe yaramaz gibi görünen, biriktiğinde çevre kirliliğine neden olan zararlı zehirli maddeleri işe yarar ve hale getirir.
2. Azotlu bileşikler bitkilerin alabileceği azot tuzlarına dönüştürür.
3. Başta azot döngüsü olmak üzere doğadaki madde döngülerinde önemli bir role sahiptir.
4. Kemosentetik bakteriler kemosentez ile kendi besinini üretirken azotlu bileşiklerin toprakta tutulmasını sağlar.
5. Doğadaki biyolojik dengenin korunmasında önemli bir role sahiptir.

KEMOSENTEZİN ENDÜSTRİYEL ALANDA KULLANIMI

1. Kemosentetik mikroorganizmalar uranyum, altın ve bakır gibi madenlerin cevherlerinden ayrıştırılması (biyomadencilik) işlemlerinde de kullanılmaktadır
2. Atık suların arıtılması sürecinde açığa çıkan çamura kemosentetik bakteriler ve arkeler ilave edilerek bu atıkların gübre olarak kullanılabilir düzeye kadar parçalanması sağlanır.
3. Petrol ile kirlenen su kıyılarında gübre püskürtülerek kemosentetik bakterilerin çoğalması, dolayısıyla petrolün parçalanması hızlandırılabilir.
4. Altın, özel tanklar içerisinde kemosentetik bakteriler yardımıyla cevherlerinden ayrıştırılır.

FOTOSENTEZ ve KEMOSENTEZİN ORTAK ÖZELLİKLERİ

1. İnorganik maddelerden organik madde sentezlenir.
2. CO₂ tüketilir. (CO₂ özümlemesi yapılır.)
3. ATP sentezlenir, harcanır.
4. Enzimatik reaksiyonlarla gerçekleşir.
5. ETS görev yapar. NADP⁺ indirgenir.
6. Oksijensiz ortamlarda gerçekleşebilirler.
7. Hidrojen kaynağı kullanılır.

FOTOSENTEZ-KEMOSENTEZ KARŞILAŞTIRMASI

FOTOSENTEZ	KEMOSENTEZ
Klorofili bulunan canlılar yapar.	Sadece bazı bakteriler ve arkebakteriler yapar.
Prokaryot ve ökaryot canlılar yapabilir.	Sadece prokaryot canlılardan bazıları yapar.
Işık enerjisi kullanılır	Kimyasal enerji kullanılır.
Enerji kaynağı güneş	Enerji kaynağı Fe ²⁺ , NO ₂ , H ₂ S ve S ₂ gibi inorganiklerdir.
Fotofosforilasyon ile ATP üretilir.	Oksidatif fosforilasyon ile ATP üretilir.
Doğal şartlarda gündüz gerçekleşir.	Doğal şartlarda gece ve gündüz gerçekleşebilir.
Klorofil gereklidir.	Klorofile gerek yoktur.
O ₂ üretilir.	O ₂ tüketilebilir.

SORU 5. Kemosentetik bir canlı için;

- I. Işığa gerek duymadan gece-gündüz organik madde sentezleyebilir.
 - II. Hücre bölünmesi ile büyüme gerçekleştiremez.
 - III. Klorofilleri sitoplazmada bulunur.
 - IV. Ökaryot hücre yapısına sahip olabilir.
- yargılarından hangileri doğrudur?**
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve IV E) II, III ve IV

SORU 6. Ototrof canlılarda gerçekleşen;

- I. İnorganiklerden organik besin sentezi
- II. Enerji kaynağı olarak inorganikler okside etme
- III. Karbon kaynağı olarak CO₂ kullanma
- IV. Oksidatif fosforilasyon ile ATP üretilmesi
- V. ETS'nin görev yapması

olaylarından fotosentez ve kemosenteze ait olanlar hangisinde birlikte verilmiştir?

	Fotosentez	Kemosentez
A)	I, III, V	I, II, III, IV, V
B)	I, III, V	II, III, IV, V
C)	I, II, V	II, III, IV
D)	III, V	I, II, IV
E)	I, IV, V	I, II, III, IV, V

SORU 7. Aşağıda çeşitli özellikleri verilen bakterilerden hangisinin kemosentetik olduğu kesin olarak söylenebilir?

- A) Organik monomerlerden polimer sentezleyebilen
- B) Organik maddelerin oksidasyonu ile ATP üretebilen
- C) İnorganik maddelerden organik besin üretebilen
- D) Oksidatif fosforilasyon ile ATP üretebilen
- E) Bazı inorganik maddeleri oksidasyona uğratarak sağlanan enerji ile besin üretebilen

SORU 8. Kemosentez yapabilen bir organizma;

- I. biyomadencilik
 - II. petrolün parçalanması
 - III. biyogaz üretimi
 - IV. bazı atıkların gübreye dönüştürülmesi
- gibi işlemlerden hangilerinde kullanılabilir?**
A) Yalnız III B) Yalnız IV C) I ve II
D) I, III ve IV E) I, II, III ve IV

SORU 9. Kemosentez yapan bir bakteri ile ilgili olarak;

- I. Topraktaki azotu bitkilerin kullanabileceği forma dönüştürür.
 - II. Doğada zararlı maddelerin birikimini engeller.
 - III. Ortamı oksijen bakımından zenginleştirir.
- yukarıda verilenlerden hangileri doğrudur?**
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

CEVAPLAR ve ÇÖZÜMLERİ

1. Kemosentez sırasında enerji kaynağı olarak (oksitlemede) kullanılan inorganik maddeler : Amonyak (NH₃), Demir (Fe²⁺), nitrit (NO₂), hidrojen gazı (H₂), hidrojen sülfür (H₂S) ve sülfür (S₂), amonyum (NH₄⁺) gibi inorganiklerdir. CO₂ enerji kaynağı değil, karbon kaynağı olarak kullanılır. **Cevap: E**

2. I. Enerji kaynağı ışık, karbon kaynağı CO₂ olduğundan fotoototrof bir canlıdır. II. Enerji kaynağı inorganik ise kemoototrof canlı olmalıdır. III. Kemoheterotroflar, enerji ve karbon için organik bileşikler kullanmak zorundadırlar. Cevap: E

3. I. Var, II. Var, III. Kimyasal enerji Cevap: B

KONU İLE İLGİLİ BİR HATIRLATMA

-Kemoototroflar karbon kaynağı olarak sadece CO₂'e gereksinim duyarlar, enerji kaynağı olarak, ışık yerine inorganik bileşiklerin oksidasyonunu kullanırlar. Kimyasal enerji, hidrojen sülfür (H₂S), amonyak (NH₃), demir iyonları (Fe²⁺) ve diğer bazı kimyasallardan, türe göre değişen şekilde, sağlanır. Bu tip beslenme, bazı prokaryotlar için tipiktir. Enerjilerini taşların içindeki minerallerden sağlayan bazı türler, dünyanın en önemli heykellerini yiyerek aşındırmaktadırlar.

-Kemoheterotroflar, enerji ve karbon için organik bileşikleri kullanmak zorundadırlar. Bu beslenme tipi, prokaryotlar, protistler, mantarlar, hayvanlar ve hatta bazı parazit bitkilerde gözlenir.

-Fotoheterotroflar, ATP sentezi için ışığı kullanabilmekte; fakat karbonu organik olarak sağlamak zorundadırlar. Bu tip beslenme, bazı prokaryotlarla sınırlıdır.

NOT: Kemosentezde NAD ve NADPH hidrojen taşıyıcı olarak görev yapar.

4. Işık, sadece fotosentezde kullanılır. Kemosentezde kullanılmaz. Oksijen, fotosentezde üretilip atmosfere verilir. Kemosentezde kullanılır. Karbon dioksit, hem fotosentezde hem de kemosentezde karbon kaynağı olarak kullanılır.

Cevap: C

5. Kemosentez yapan bir canlı, klorofil taşımaz, prokaryotiktir, tek hücrelidir, hücre bölünmesi ile çoğalır, büyür. Işığa gerek duymadığı için gece gündüz organik madde sentezi yapar.

Cevap: C

6. I. İnorganiklerden organik besin sentezi **(Ortakır)**

II. Enerji kaynağı olarak inorganikler okside etme **(Kemosenteze aittir.)**

III. Karbon kaynağı olarak CO₂ kullanma **(Ortakır)**

IV. Oksidatif fosforilasyon ile ATP üretilmesi **(Kemosenteze aittir.)**

V. ETS'nin görev yapması **(Ortakır)**

Cevap: A

7. Bazı inorganik maddeleri oksidasyona uğratarak sağlanan enerji ile besin üretmek kemosenteze özgüdür.

Cevap: E

8. Verilen işlemlerin hepsinde kullanılabilir.

Cevap: E

9. Ürettiği oksijeni atmosfere vermez. Kendisi kullanır.

Cevap: D