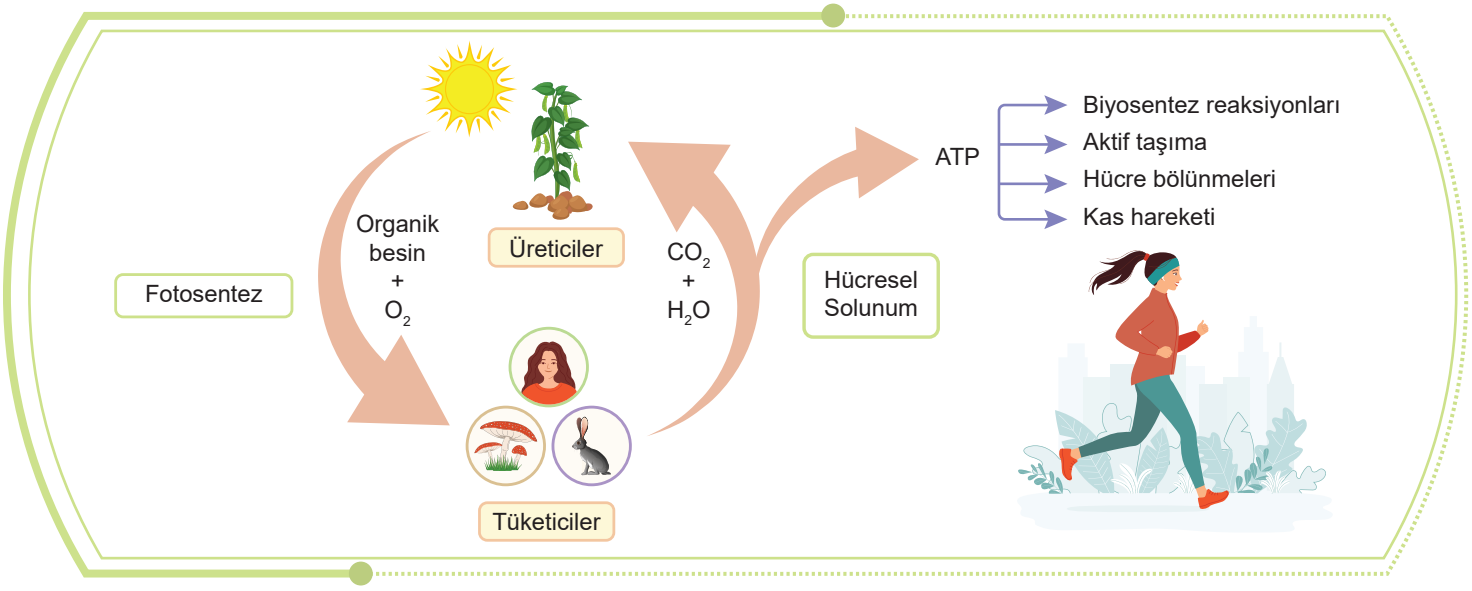
Enerji - Metabolizma İlişkisi

Besinlerden Elde Edilen Enerjinin Canlının Metabolik Süreçlerine Katkısı

- Metabolizma, organizmalarda yaşamın devamlılığı için gerçekleştirilen kimyasal reaksiyonlar bütünüdür.
- Metabolizma süreçleri anabolizma ve katabolizma olmak üzere ikiye ayrılır.
- **Anabolizma (yapım)**, basit yapılı küçük moleküllerin daha karmaşık ve büyük moleküllere dönüştürülme sürecidir. Fotosentez, kemosentez ve dehidrasyon olayları anabolik tepkimelerdir.
- **Katabolizma (yıkım)**, büyük moleküllerin kendisinden daha küçük bileşenlerine parçalanma sürecidir. Sindirim ve solunum olayları katabolik tepkimelerdir.



- Canlılar, yaşamsal işlevlerin birçoğunu gerçekleştirebilmek için enerjiye ihtiyaç duyar.
- Canlıların enerji kaynağı organik besinlerdir. Organik besinlerde depolanmış enerjinin asıl kaynağı ise güneştir.
- Fotosentez reaksiyonları ile güneş enerjisi, organik besinlerde depolanmış kimyasal enerjiye dönüştürülür.
- **Fotosentez,** ışık enerjisi kullanılarak inorganik moleküllerden organik moleküllerin sentezlendiği bir anabolizma olayıdır.
- Fotosentez sonucu üretilen organik moleküller üretici veya tüketici canlılar tarafından hücresel solunum reaksiyonları ile yıkılarak, açığa çıkan serbest enerji ATP üretiminde kullanılır ve ATP'de geçici olarak depolanır.
- Canlılar ATP'yi ADP'ye parçalayarak açığa çıkan enerjiyi, hücresel faaliyetleri sürdürmek, vücut ısısını korumak, hareket etmek ve üremek gibi birçok faaliyeti gerçekleştirmek için kullanabilir.
- **Hücresel solunum,** organik molekülün inorganik moleküllere kadar parçalanmasını sağlayan katabolizma olayıdır.

Farklı Besin Gruplarının Enerji Değerleri

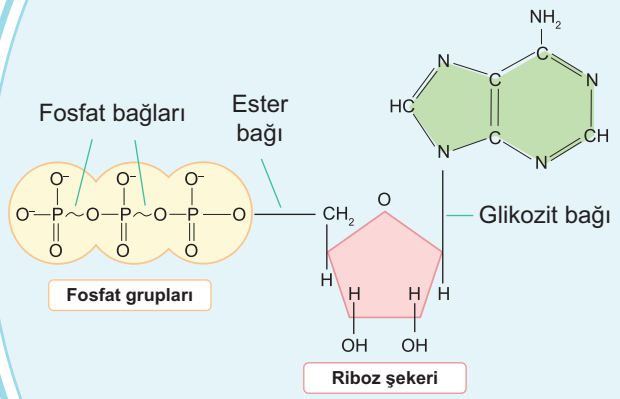
	Karbohidratlar	Yağlar	Proteinler
Temel bileşenler	Glikoz, fruktoz galaktoz	Yağ asitleri Gliserol	Amino asitler
1 gramının enerji değerleri	4,0 kcal/g (16,7 kJ/g)	9,0 kcal/g (37,7 kJ/g)	4,0 kcal/g (16,7 kJ/g)

Yağlar, hücresel solunumda kullanıldığında karbohidratlara göre daha fazla oksijen kullanılır ve 2 kat daha fazla ATP (adenozin trifosfat) üretilir.
Bu durumun nedeni, yağların karbohidratlara göre daha fazla C-H bağı içermesidir.

ENERJİ ÜNİTE ÖZETİ

ATP (Adenozin Trifosfat)

ATP'nin Yapısı



- Tüm canlı hücreler kendi ATP'sini kendisi üretir.
- ATP depolanmaz; anlık olarak üretilir ve tüketilir.
- ATP hücre dışına çıkamaz ve hücreden hücreye taşınamaz.

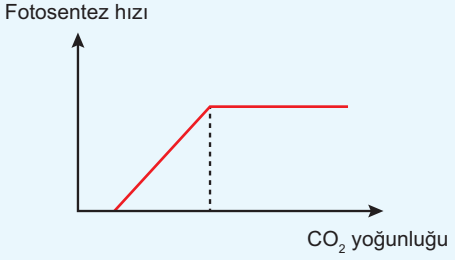
$$ADP + P_i + Enerji \underset{Defosforilasyon}{\overset{Fosforilasyon}{\rightleftharpoons}} ATP + H_2O$$

- Fosforilasyon (ATP üretimi), endergonik; defosforilasyon (ATP tüketimi), ekzergonik reaksiyondur.
- Ekzergonik reaksiyonlar enerji açığa çıkaran, endergonik reaksiyonlar enerji kullanılan reaksiyonlardır.

FOTOSENTEZ

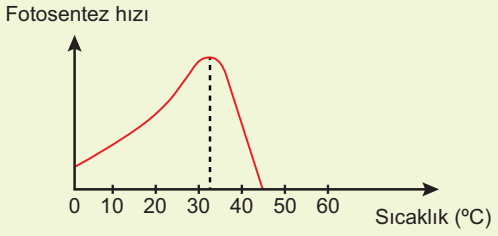
Fotosentez Hızını Etkileyen Faktörler

CO_2 Yoğunluğu



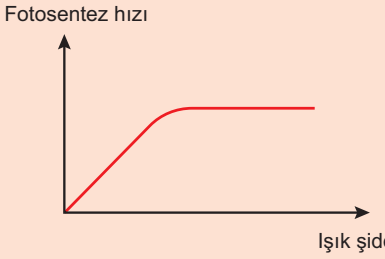
CO_2 yoğunluğu arttığında fotosentez hızı belirli bir değere kadar artar sonra sabit kalır.

Sıcaklık



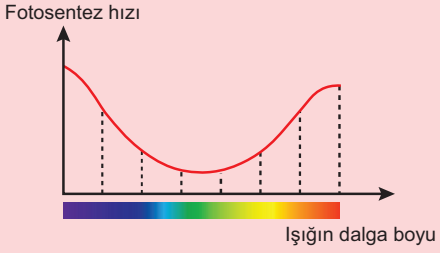
Sıcaklık artışı, fotosentez hızını belirli bir değere kadar artırır. Belirli bir sıcaklık derecesinin üstünde enzimlerin yapısı bozulacağından fotosentez yavaşlar ve durur.

Işık Şiddeti



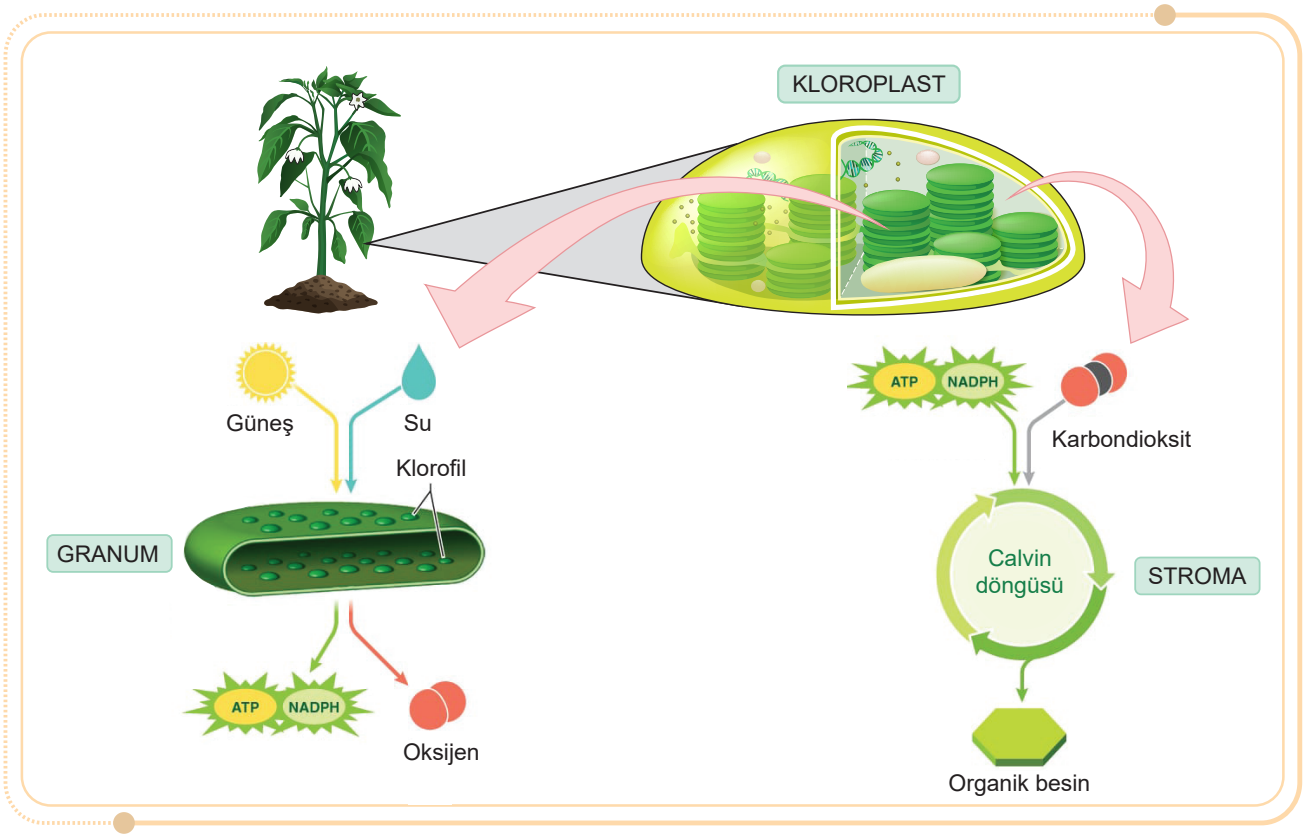
Işık şiddeti arttıkça fotosentez hızı belirli bir değere kadar artar sonra sabit kalır.

Işığın Dalga Boyu



Klorofilin en az soğurduğu yeşil ışıkta fotosentez hızı düşük, daha iyi soğurduğu mor, mavi ve kırmızı ışıkta fotosentez hızı yüksektir.

Fotosentez Reaksiyonları



Işığa Bağlı Evre

Granumda gerçekleşir.

Işık, klorofil ve ETS görev yapar.

$NADP^+$, ADP, P_i, H_2O kullanılır.

ATP, NADPH, O_2 üretilir.

Suyun fotolizi gerçekleşir.

ATP üretilir.

Işıktan Bağımsız Evre

Stromada gerçekleşir.

Işık, klorofil ve ETS görev yapar.

CO_2, ATP, NADPH kullanılır.

Glikoz veya diğer organik moleküller üretilir.

Fotoliz gerçekleşmez.

ATP tüketilir.

Not

Prokaryot hücre yapısına sahip fotosentetik canlılarda kloroplast organeli bulunmaz. Bu canlılarda ışığa bağlı evre hücre zarı kıvrımlarında, ışıktan bağımsız evre sitoplazmada gerçekleşir.

Not

Fotosentez sonucunda glikoz molekülü dışında yağ asidi, gliserol, amino asit, vitamin, azotlu organik baz gibi diğer organik bileşikler de üretilebilir.

KEMOSENTEZ

İnorganik madde + O_2 —Oksidasyon→ Tepkime sonunda oluşan inorganik yan ürün + Enerji (1. Evre)

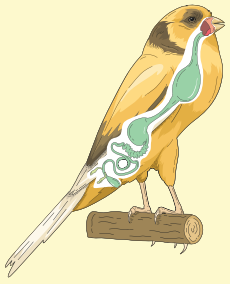
CO_2 + Hidrojen kaynağı → Organik besin (2. Evre)

- İnorganik maddelerin oksidasyonu (1. evre) sonucu açığa çıkan kimyasal enerji ile inorganik maddelerden organik madde sentezine (2. evre) **kemosentez** denir.
- Kemosentez yapan kemoototrof canlılar tek hücreli ve prokaryot hücre yapısına sahiptir.
- Kemosentetik canlılarda klorofil pigmenti bulunmaz. Bu canlılar besin sentezi sırasında ışık enerjisi kullanmazlar. Karanlık ortamda da kemosentezi gerçekleştirebilirler.
- Kemosentezde enerji kaynağı olarak amonyak (NH_3), nitrit (NO_2), demir (Fe^{+2}), hidrojen gazı (H_2), hidrojen sülfür (H_2S) ve sülfür (S_2) gibi inorganik maddeler kullanılır.
- Kemoototrof canlılar atmosfere oksijen vermezler.

Not
Bir canlının inorganik madde oksidasyonu yapabilmesi, o canlının kemosentez yaptığını kanıtlar.

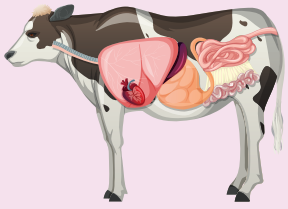
CANLILARDA SİNDİRİM

Kuş



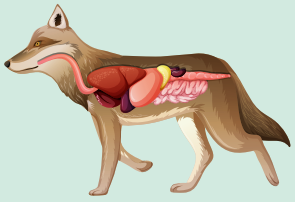
- Kuşlarda diş bulunmaz.
- Ağız gaga şeklindedir.
- Kursakta besin ıslatılır ve depolanır.
- Mide ve taşlıkta mekanik sindirim başlar.
- Bağırsakta besinlerin kimyasal sindirimi ve emilimi gerçekleşir.

İnek (Otçul)



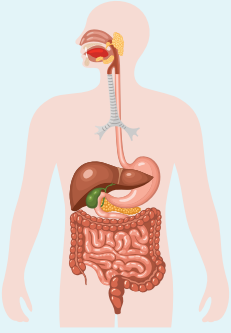
- Öğütücü dişler geniştir ve girintili yüzeye sahiptir.
- Mide dört bölmelidir.
- Ağızdan işkembe ve börkeneğe giden besin, mikrobiyal sindirime uğrayıp ağza geri getirilerek yeniden çiğnenir (geviş getirme).
- Uzun ve kıvrımlı ince bağırsağı vardır.
- Vücut büyüklüğüne oranla bağırsak uzunluğu, etçillere göre daha fazladır.

Kurt (Etçil)



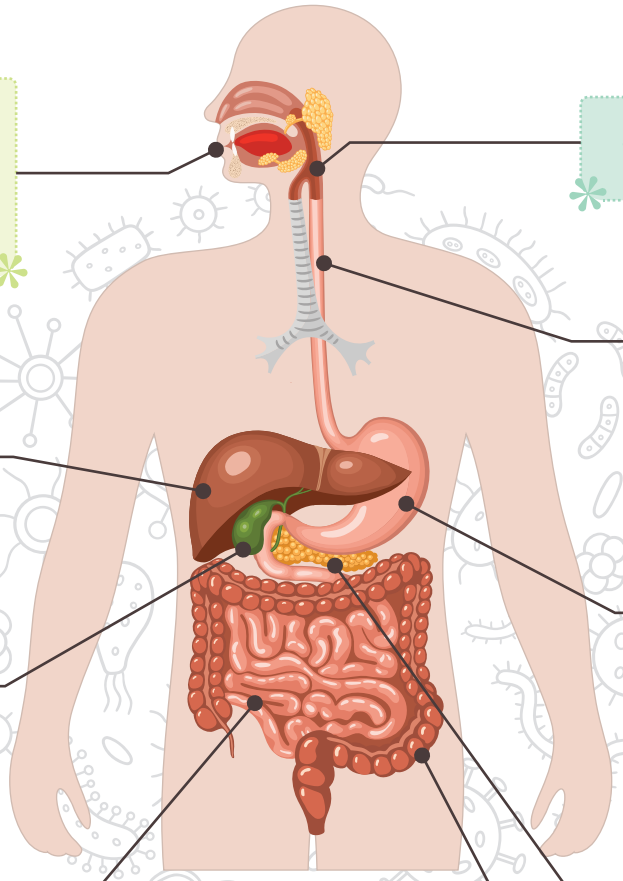
- Dişlerin öğütücü yüzeyi yoktur. Besini kesen ve parçalayan sivri dişler bulunur. Azı dişleri tırtıklıdır.
- Büyük ve genişleyebilen tek bölmeli midesi vardır.
- Otçullara göre mide asitliği daha yüksektir.
- Vücut büyüklüğüne oranla bağırsak uzunluğu otçul ve hepçillere göre daha azdır.

İnsan (Hepçil)



- Besini parçalayan kesici ve köpek dişleri ile besini öğüten azı dişleri vardır.
- Tek bölmeli midesi vardır.
- Otçullara göre mide asitliği daha yüksektir.
- Vücut büyüklüğüne oranla bağırsak uzunluğu, etçillere göre daha fazladır.

İnsanda Sindirim



Ağız
- Dişler, besinlerin mekanik sindiriminde görev alır.
- Tükürük bezlerinde üretilen tükürük sıvısı karbohidratların (nişasta ve glikojen) kimyasal sindirimini başlatır.

Yutak
- Ağızdan gelen besinleri yemek borusuna iletir.

Yemek borusu
- Besinleri yutaktan mideye iletir.

Karaciğer
- Safra sıvısını üretir ve yağların mekanik sindirimine yardımcı olur.
- Toksinleri parçalayarak zararsız hâle getirir.
- Kan şekerini düzenler.

Mide
- Besinleri geçici olarak depolar.
- Yapısındaki kaslar sayesinde mekanik sindirimi sağlar.
- Mide öz suyundaki enzimler ile proteinlerin kimyasal sindirimini başlatır.

Safra Kesesi
- Karaciğerde üretilen safra sıvısını depolar ve ince bağırsağa salgılar.

İnce Bağırsak
- İnce bağırsak öz suyunda bulunan enzimler ve pankreastan gelen enzimler ile karbohidrat, yağ ve proteinlerin kimyasal sindirimi tamamlanır.
- Yapısında bulunan villuslar ve mikrovilluslar ile emilim yüzeyi artırılır. Su, mineraller, vitaminler, sindirim ürünü olan glikoz, yağ asidi, amino asit gibi monomer besinler buradan kan ve lenf dolaşımına katılır.

Pankreas
- Sindirim enzimleri ve bikarbonat sağlayarak ince bağırsakta karbohidrat, yağ, protein ve nükleik asitlerin sindirimini destekler.

Kalın Bağırsak
- Sindirim atıkları geçici olarak depolanır.
- B ve K vitaminlerini sentezleyen yararlı bakteriler yaşar.
- Su, mineraller, B ve K vitaminlerinin emilimi gerçekleşir.
- Sindirim gerçekleşmez.

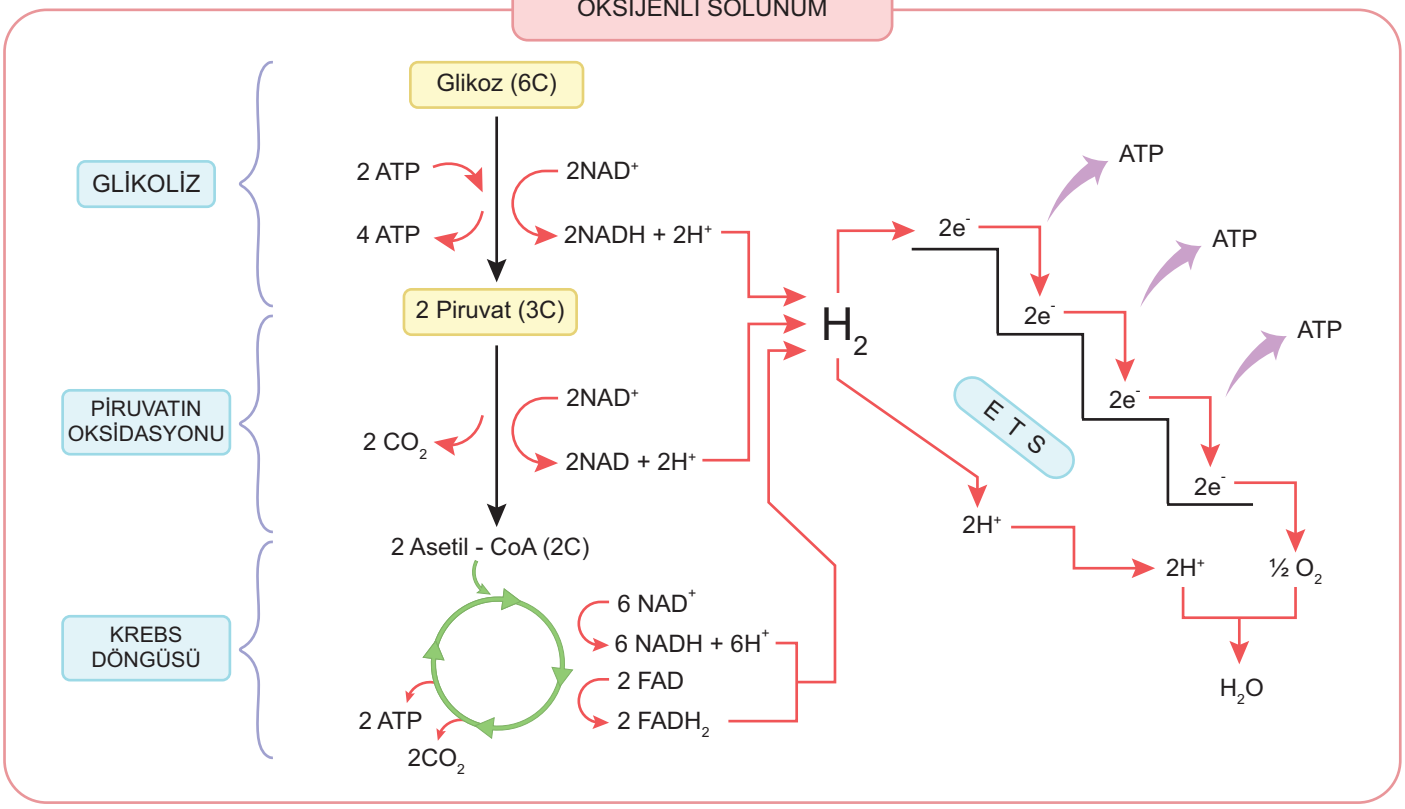
İnce Bağırsakta Emilen Maddelerin İzlediği Yollar

Su, iyonlar, monasakkaritler, amino asitler, B ve C vitaminleri → Villus epitel hücresi → Kan kılcal damarı → Karaciğer → Kalp

Uzun zincirli yağ asitleri, gliserol ve A, D, E, K vitaminleri → Villus epitel hücresi → Lenf kılcal damarı → Kan dolaşımı → Kalp

HÜCRESEL SOLUNUM

OKSİJENLİ SOLUNUM



Oksijenli solunum; glikoliz, Krebs döngüsü ve ETS evresi aşamalarından oluşur.

1

Glikoliz aşamasında, bir glikoz molekülü iki piruvat molekülüne kadar parçalanır.

Bu süreçte,

- 2 ATP harcanır (defosforilasyon).
- 2 NAD^+ molekülü hidrojen alarak (indirgenerek) 2 NADH + $2H^+$ oluşturur.
- 4 ATP üretilir.

2

Glikolizin sonunda oluşan iki piruvatın her biri Krebs döngüsüne girmek üzere asetil - CoA molekülüne dönüşür (piruvatın oksidasyonu).

Bu süreçte,

- 2 CO_2 açığa çıkar.
- 2 NAD^+ koenzimi hidrojen alarak 2 NADH + $2H^+$ oluşturur.

3

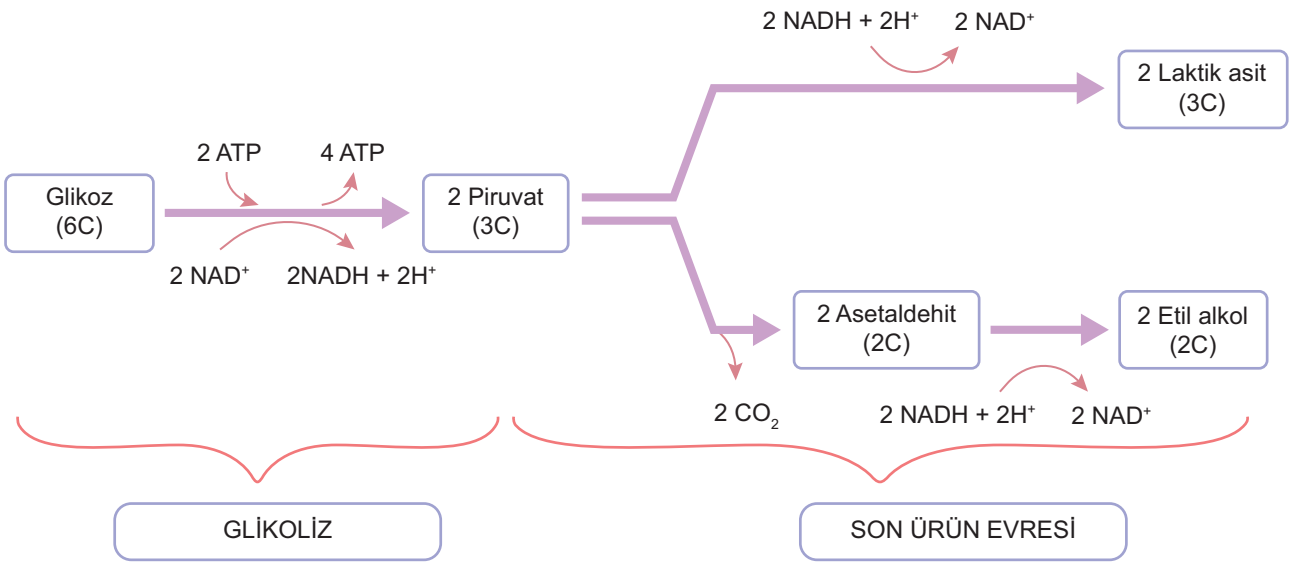
Piruvatın oksidasyonundan sonra gerçekleşen iki Krebs döngüsünde;

- 2 ATP üretilir.
- 6 NAD^+ ve 2 FAD molekülü hidrojen alarak 6 NADH + $6H^+$ ve 2 $FADH_2$ oluşturur.
- 4 CO_2 açığa çıkar.

4

ETS aşamasında, daha önceki evrelerde oluşan NADH + H^+ ve $FADH_2$ ile taşınan elektronlar ETS molekülleri tarafından tutularak sistem boyunca oksijene kadar taşınır. Bu süreçte glikoliz ve Krebs döngüsü aşamalarından daha fazla ATP üretilir. Ayrıca elektron kazanmış O_2, proton ile birleşerek su molekülünü oluşturur.

FERMANTASYON



- Glikoliz, tüm canlılarda ortak olan enzimlerle sitoplazmada gerçekleşir.
- Bu aşamada 2 ATP tüketilir, 2 NAD^+ koenzimi indirgenir, 4 ATP üretilir.

- Fermantasyonda glikolizden sonraki basamaklarda kullanılan enzimler, canlı türüne göre farklılık gösterdiğinden piruvat farklı organik yapılı maddelere dönüşür.
- Bu aşamada ATP üretilmez, 2 NADH + $2H^+$ koenzimi yükseltgenir. Serbest kalan NAD^+ molekülleri ile glikolizin devamlılığı sağlanır.

Laktik Asit Fermantasyonu

Prokaryot ve ökaryotların sitoplazmasında gerçekleşir.

Oluşan son ürün laktik asittir.

Son elektron alıcısı piruvattır.

Koenzim olarak NAD^+ görev yapar

Glikoliz aşamasında ATP üretilir.

CO_2 çıkışı gerçekleşmez.

Etil Alkol Fermantasyonu

Prokaryot ve ökaryotların sitoplazmasında gerçekleşir.

Oluşan son ürün etil alkoldür.

Son elektron alıcısı asetaldehittir.

Koenzim olarak NAD^+ görev yapar.

Glikoliz aşamasında ATP üretilir.

CO_2 çıkışı gerçekleşir.

Oksijenli Solunum

Prokaryotlarda sitoplazmada başlar, hücre zarında tamamlanır. Ökaryotlarda sitoplazmada başlar, mitokondride tamamlanır.

Oluşan son ürünler CO_2 ve H_2O'dur.

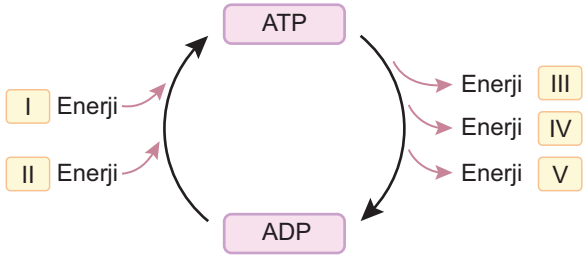
Son elektron alıcısı oksijendir.

Koenzim olarak NAD^+ ve FAD görev yapar.

Glikoliz, Krebs döngüsü ve ETS evresinde ATP üretilir.

CO_2 çıkışı gerçekleşir.

1. Aşağıdaki şemada ökaryot bir hücrede gerçekleşebilen bazı metabolik olaylar numaralandırılarak bu olayların enerji ile ilişkisi gösterilmiştir.



Buna göre, numaralandırılan olaylar ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) I numaralı olay oksijenli solunum, II numaralı olay fermantasyon olabilir.

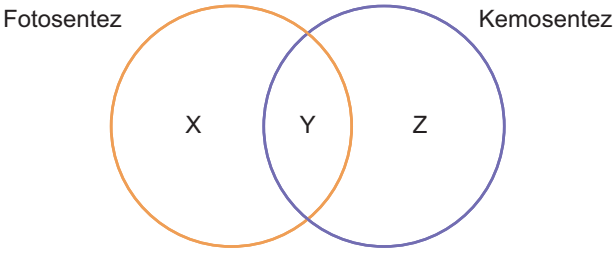
B) I ve II enerji açığa çıkaran ekzergonik olaylardır.

C) III numaralı olay kemosentez, IV numaralı olay aktif taşıma olabilir.

D) I ve II katabolik; III, IV ve V anabolik olaylar olabilir.

E) V numaralı olay enerjinin kullanıldığı bir biyosentez reaksiyonu olabilir.

2. Aşağıdaki Venn diyagramında fotosentez ve kemosentez sırasında gerçekleşen olaylar ilişkilendirilmiştir.



Buna göre, harflendirilen olaylar ile ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

A) X ⟶ Klorofilin ışık enerjisini soğurması

B) Y ⟶ CO_2 özümlemesi

C) Z ⟶ İnorganik madde oksidasyonu

D) X ⟶ Atmosfer oksijeninin oluşması

E) Y ⟶ Suyun fotolizi

3. **İnsanda sindirim sistemine ait yapılarla ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?**

A) Ağız ⟶ Yağların kimyasal sindiriminin başladığı yerdir.

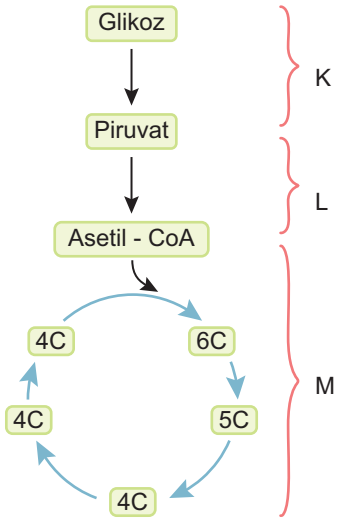
B) Mide ⟶ Salgıladığı HCl, ortam pH'ını düşürür.

C) Kalın bağırsak ⟶ B ve K vitaminlerini üreten bakterilerin yaşadığı yerdir.

D) Karaciğer ⟶ Kan şekerini düzenler.

E) İnce bağırsak ⟶ Karbohidrat, yağ, proteinlerin sindiriminde görev alır.

4. Aşağıdaki şemada oksijenli solunumun bazı evreleri K, L, M harfleri ile belirtilmiştir.



Buna göre;

I. defosforilasyon,

II. FAD'ın indirgenmesi,

III. CO_2'nin açığa çıkması

olaylarının gerçekleştiği evreler aşağıdakilerden hangisinde doğru eşleştirilmiştir?

A) I ⟶ K
II ⟶ L
III ⟶ M

B) I ⟶ K
II ⟶ M
III ⟶ L, M

C) I ⟶ K, L
II ⟶ L
III ⟶ K, M

D) I ⟶ L
II ⟶ K, M
III ⟶ M

E) I ⟶ L, M
II ⟶ M
III ⟶ K, L

Cevap Anahtarı

1.C 2.E 3.A 4.B

eğitim vadisi