

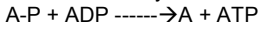
Enerjinin dönüşümü

Bütün organizmalar glikoz ve diğer organik maddelerde depolanan enerjiyi serbest bırakarak ATP üretirler.

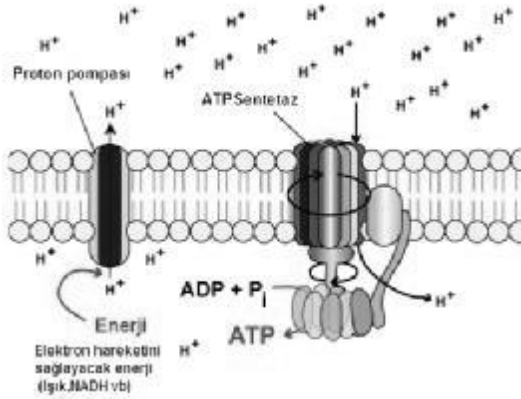
- Bitkilerin fotosentez sırasında ışık enerjisini organik bileşiklerin yapısında kimyasal bağ enerjisi olarak depolarlar.
- Bütün organizmalar, (bitkiler dahil), glikoz gibi moleküller parçalayarak yaşamları için ihtiyaçları ATP enerjisini üretirler.

Canlılar ATP sentezini iki farklı şekilde gerçekleştirirler

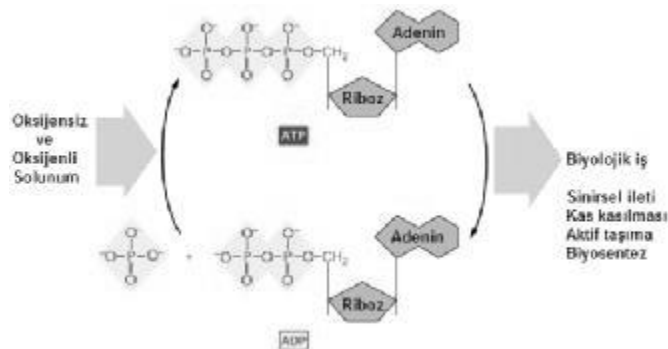
1.Substrat düzeyde



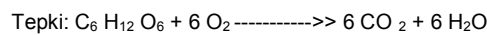
2.Kemiosmozla



ATP nin hücre metabolizmasında kullanımı.



Aerobik solunum - hücre bu süreçte moleküllerdeki enerjiyi açığa çıkarmak için O₂ kullanır.



Not: Bu reaksiyon fotosentezin tersidir

Bu reaksiyon üç farklı seride tamamlanır.

- Glikoliz
- Krebs Döngüsü
- Elektron Taşıma Fosforilasyon (kemiosmos)



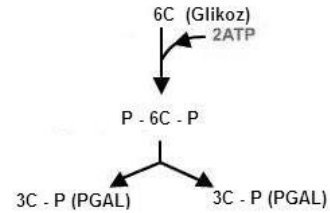
Glikoliz (gliko = şeker; lizis = kırma)

- Amaç: glikoz iki pirüvat haline dönüştürülür
- Kim: yeryüzündeki tüm canlılar glikolizi gerçekleştirir
- Nerede: sitoplazma
- Üretilenler: 4 ATP ve 2 NADH. Ancak 2 ATP aktivasyon için kullanıldığından net kazanç 2 ATP'dir.

NOT: Bu 2 O gerektirmeyen ancak enerji verimi çok düşük süreçtir.

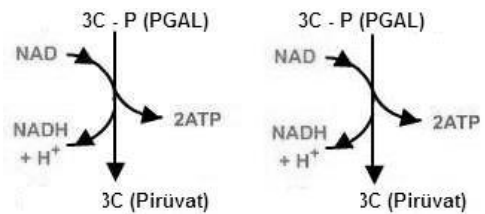
İlk Evre (Aktivasyon) (Defosforilasyon)

- Glikoz (6C) bu evrede 2 PGAL (3C) ayrılmıştır
- Bu evrede iki ATP'ye ihtiyaç duyulur



İkinci Evre (Fosforilasyon)

- 2 PGAL bu evrede 2 pirüvata (3C) dönüştürülür
- Bu evrede 4 ATP' ve 2 NADH' oluşturulur
- Glikolizde ATP üretimi net olarak 2 ATP'dir

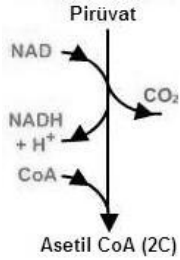


Krebs Döngüsü (sitrik asit döngüsü, TCA döngüsü)

- Amaç: pirüvatin Krebs döngüsüne alınıp, NADH+H ve FADH₂ üretmek
- Nerede: mitokondride
- Kim: Oksijenli solunum enzimi (Mitokondri) taşıyan bütün canlılar
- İki adımda gerçekleşir
 - Pirüvat Asetil CoA'ya dönüşümü
 - Krebs Döngüsüne katılımı
- Sonuç: Krebs's döngüsü, pirüvatin yapısındaki tüm C,H ve O'ler CO₂ ve H₂ kadar parçalanır
- Üretilenler: Krebs döngüsünde pirüvat molekülüne karşılıklı 4 NADH, 1 FADH₂ ve 1 ATP üretilir.

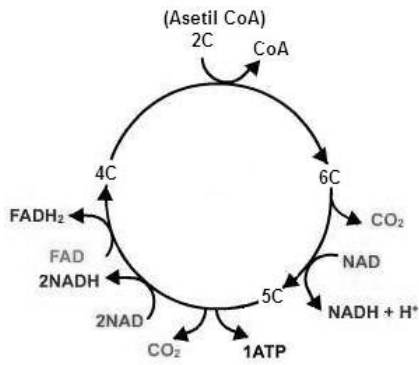
1. Adım: (Krebs Döngüsüne Giriş için Pirüvatın Asetil CoA'ya Dönüşümü)

- 2 NADH' üretilir
- 2 CO₂ salınır



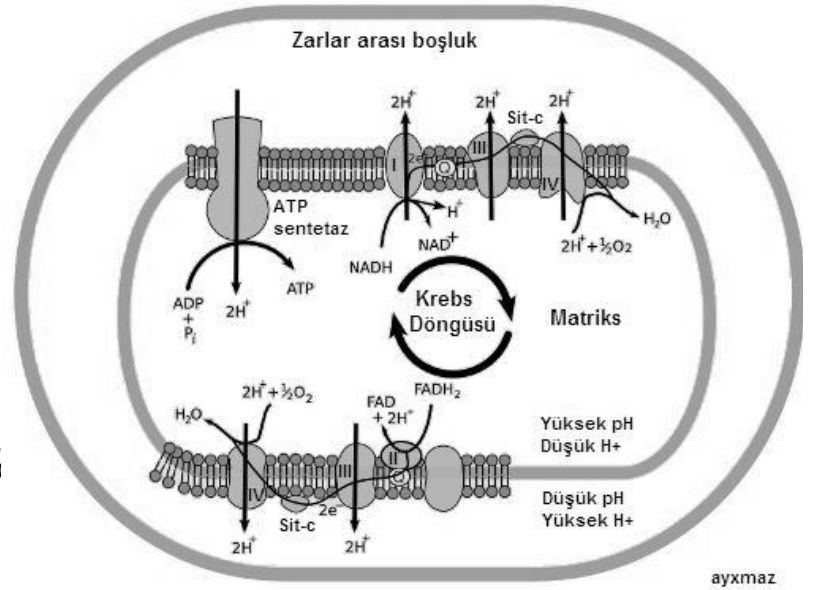
2. Adım: (Krebs Döngüsünde organik bileşikteki C ve O'nin CO olarak, H ise NADH ve FADH yapısında ayrılması)

- 6 NADH' üretilir
- 2 FADH₂ üretilir
- 2 ATP üretilir
- 4 CO₂ serbest kalır



- Krebs döngüsünde her glikoz molekülüne karşılık üretilen net ürünler şunlardır:
 - 8 NADH
 - 2 FADH₂
 - 2 ATP
 - 6 CO₂

Mitokondri elektron taşıma sistemi

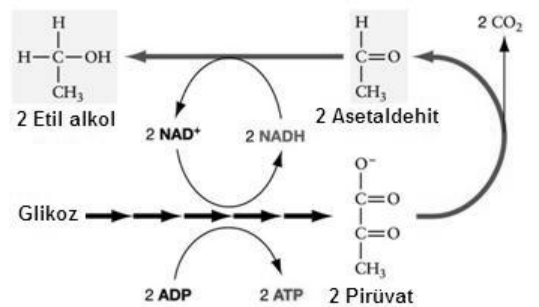


Aerobik solunum ve net Enerji Üretimi

- Glikoliz: 2 ATP
- Krebs Döngüsü: 2 ATP
- Elektron Taşıma Fosforilasyon: 32 ATP
 - mitokondri üretilen NADH için 3 ATP net kazanç. NADH+H ile: Krebs döngüsünde 8 X 3=24
 - Glikolizde üretilen NADH için 2 ATP, mitokondriye giriş için bir ATP harcanır. Glikolizde 2 X 2 = 4
 - Her FADH₂ ile: 2 x 2 = 4 ATP
 - Toplam : 4 + 24 + 4 = 32
- **Net Enerji Üretimi: 36 ATP!**

Anaerobik solunum

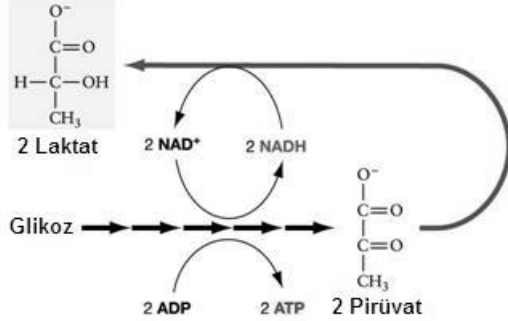
- Amaç: NADH+H moleküllerinin yeniden NAD⁺ dönüştürmek ve sitoplazmada biriken pirüvatı azaltmak
- Nerede: sitoplazmada
- Kim:Bütün canlı hücreler
- Niçin: oksijen yokluğunda, ATP ve NAD⁺ üretmek için tek yol
- **Alkollik Fermantasyon** - birçok bakteri ve mayalar tarafından oluşturulur fermantasyonla oluşan son ürünler alkol vb organizmalar için toksik etkilidir.



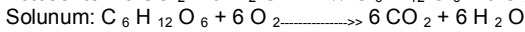
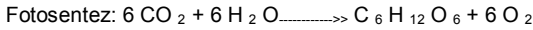
Elektron Taşıma Fosforilasyon (Kemiosmos)

- Amaç: NADH ve FADH₂ moleküllerini yükseltmek ve mitokondri zarlar arası boşluğa H⁺ pompalamak
- Nerede: mitokondride
- Kim:Oksijenli solunum enzimi (Mitokondri) taşıyan bütün canlılar
- Sonuç: ETS nin bu reaksiyonları kloroplastlar gibi mitokondrilerde ATP üretme için kullanılan proton yoğunluk farkı oluşturur
- Elektron Taşımanın etkisiyle gerçekleşen fosforilasyonla 32 ATP' üretilir

- **Laktik Asit Fermantasyon** – Bakteriler ve memelilerde gerçekleşir
 - Laktik asit fermantasyonunda oluşan laktik asit ürünü memeliler için zehirlidir
 - Bu süreç yorucu aktiviteye geçildiği zaman gerçekleşir.



- fermantasyon reaksiyonları hedefi sadece, glikolizin devam etmesi için NADH moleküllerini yeniden NAD⁺ moleküllerine dönüştürmektir.
- enerji elde edilmez.
- Enerji üretiminde verimli değildir. glikoz başına fermantasyonda 2 ATP oksijenli solunumda 36 ATP üretilir.



Enerji Verim:

- Glukoz: 686 kcal / mol
- ATP: 7.5 kcal / mol
- $7.5 \times 36 = 270$ kcal / mol tüm ATP's üretti
- $270 / 686 = \% 39$ enerji aerobik solunum kurtarıldı

İlgili katabolik işlemleri - Beta oksidasyonu

- Yağ üç yağ asitleri ile bir gliserol moleküllerinden oluşurlar
- Vücut alınan yağlar, gliserol ve yağ asitlerine hidroliz edilir
- Gliserol pirüvata ve buradan glikoliz ara reaksiyonlarına sokularak yıkılır
- Yağ asitleri ise asetil CoA dönüştürülür ve reaksiyonlara sokulur.
 - Sekiz karbonlu yağ asidi 4 asetil CoA's üretebilir
 - Her asetil CoA substrat düzeyde 1 ATP ve 3 NADP, 1 FADH₂ molekülleri ile 11 ATP' toplamda 12 ATP üretilir
 - Bu nedenle, bu kısa yağ asidi 8 karbonludan toplam 48 ATP' üretebilmektedir.

Bazı karşılaştırmalar

- Hayvan ve Bitki hücreleri mitokondri içerir!
 - Ancak, hayvan hücrelerinde bitki hücrelerinin çok daha fazla mitokondri içerir
- mitokondrilerin ürettiği ATP bütün yaşamsal olaylarda kullanılır
- kloroplast ürettiği ATP'yi organik madde sentezi ve kendi yaşamsal olayları için kullanır.