

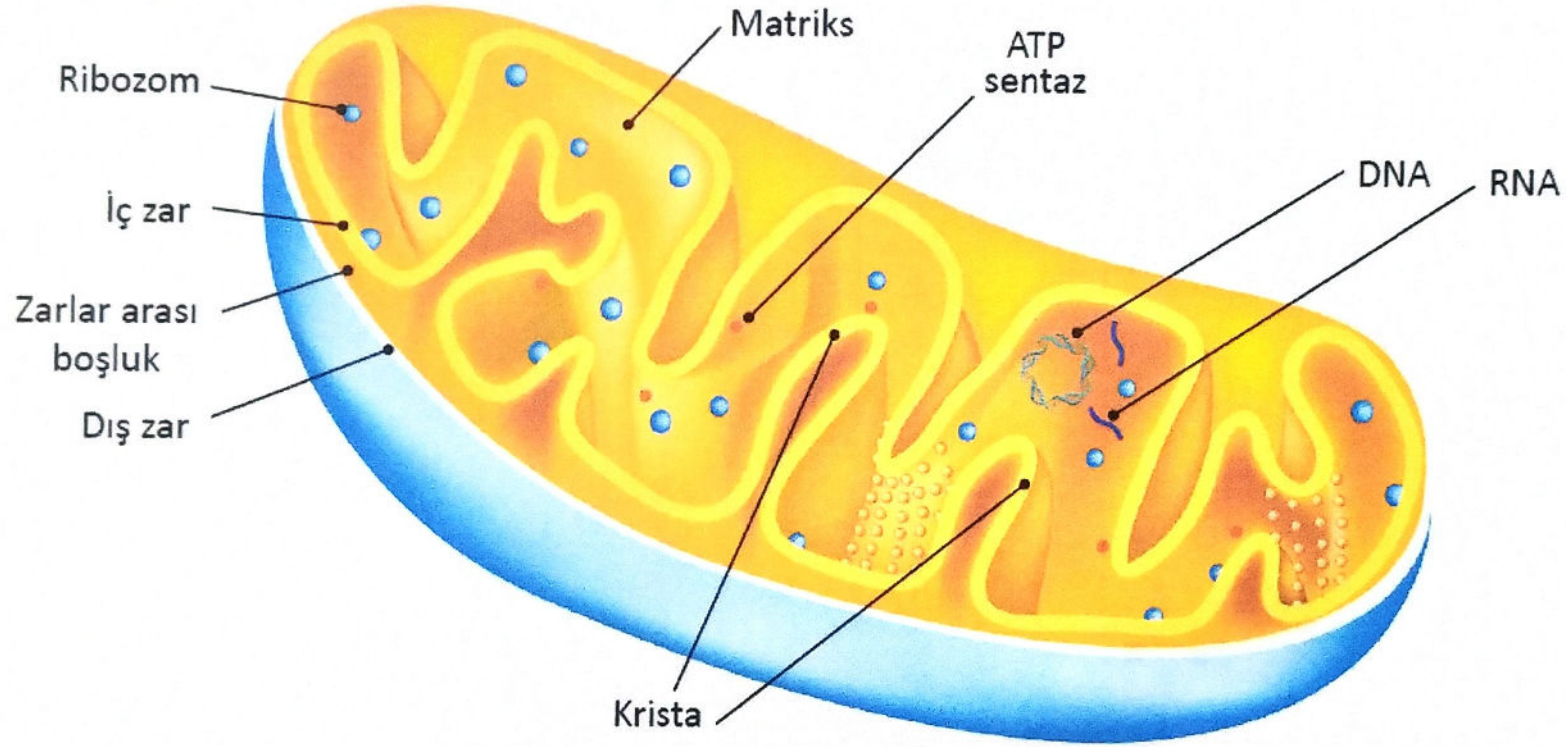
HÜCRESEL SOLUNUM

- Solunum canlıların ortak özelliklerindedir
- Nefes alıp vermek ile hücresel solunum birbirinden farklıdır
- Oksijenin vücuda girmesi; nefes alma yoluyla olur. Nefes verirken hücresel solunumda oluşan karbondioksit, canlının vücudundan dışarı atılır.
- Hücrelerde; glikoz, yağ asidi, gliserol, amino asit gibi moleküllerin yapısındaki kimyasal bağ enerjisiyle ATP sentezlenmesine hücresel solunum denir.
- Bazı oksijenli solunum yaparken bazılarındaki ise oksijensiz solunum veya fermentasyon görülür.

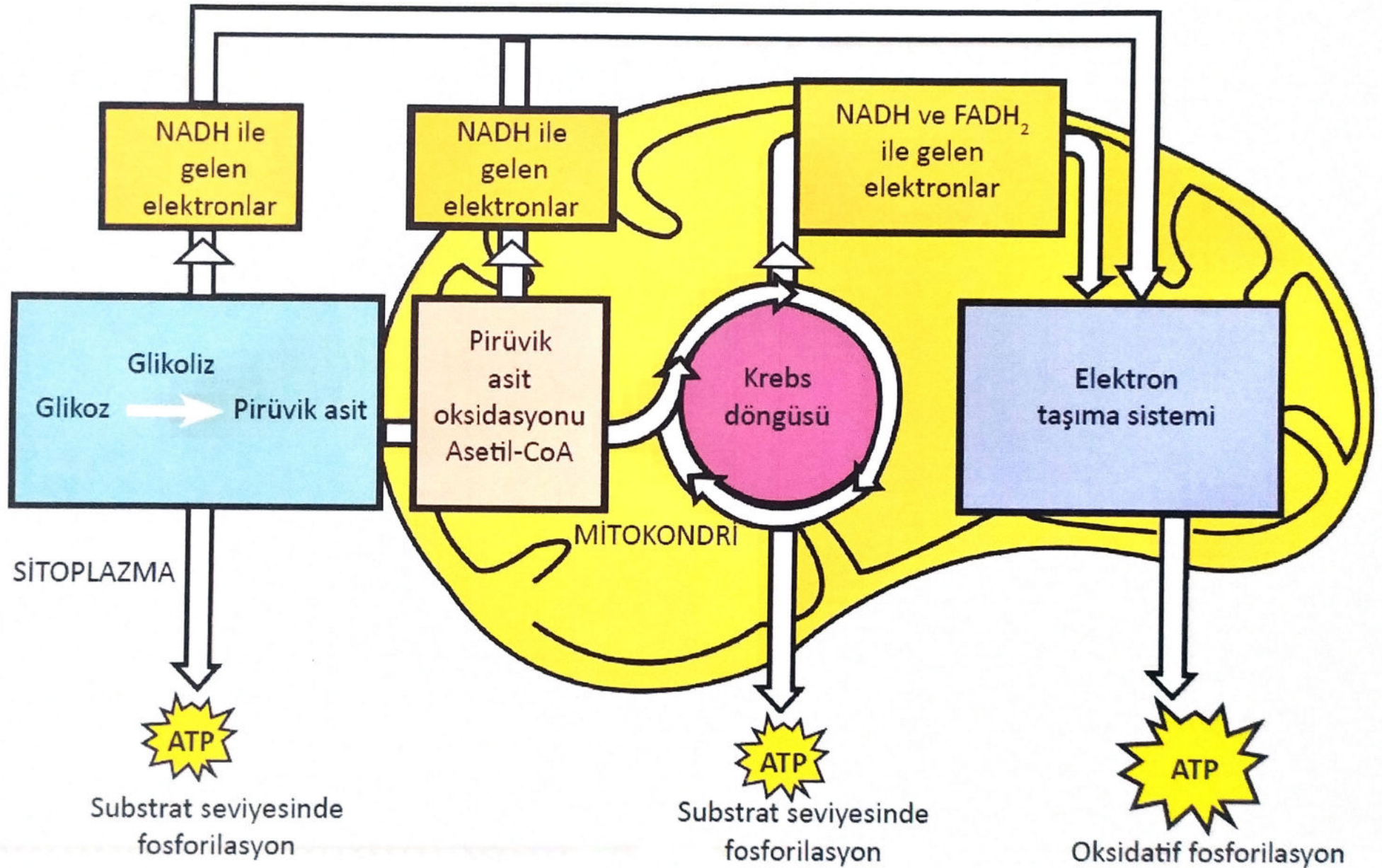
OKSİJENLİ SOLUNUM

- Hücresel solunumda besinlerin yapıtaşlarının enzimler ve oksijen sayesinde CO_2 ve H_2O gibi maddelere kadar parçalanmasına oksijenli solunum denir.
- Oksijenli solunumda ; oksijensiz solunuma ve fermentasyona göre çok fazla ATP üretilir. Bu nedenle oksijenli solunum yapan canlılarda metabolizma oldukça hızlıdır.
- Oksijenli solunum, bazı prokaryotlarda ve mitokondrisini kaybetmiş tüm ökaryot hücrelerde görülür.
- Oksijenli solunum prokaryotlarda sitoplazmada ve hücre zarına yakın zar kıvrımlarında gerçekleşir. Ökaryotlarda ise sitoplazmada başlayıp mitokondride devam eder ve tamamlanır.

MITOKONDRİNİN YAPISI

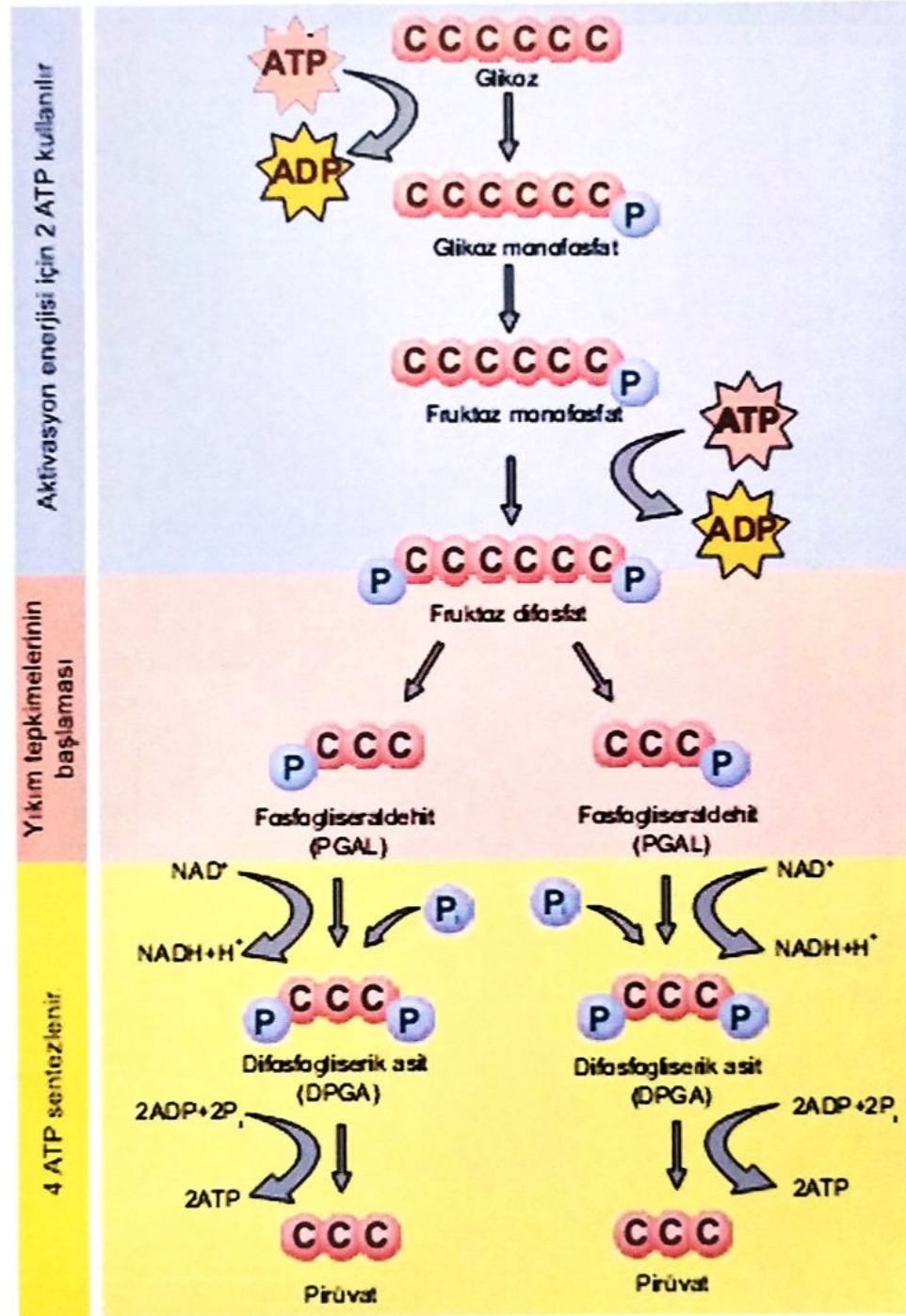


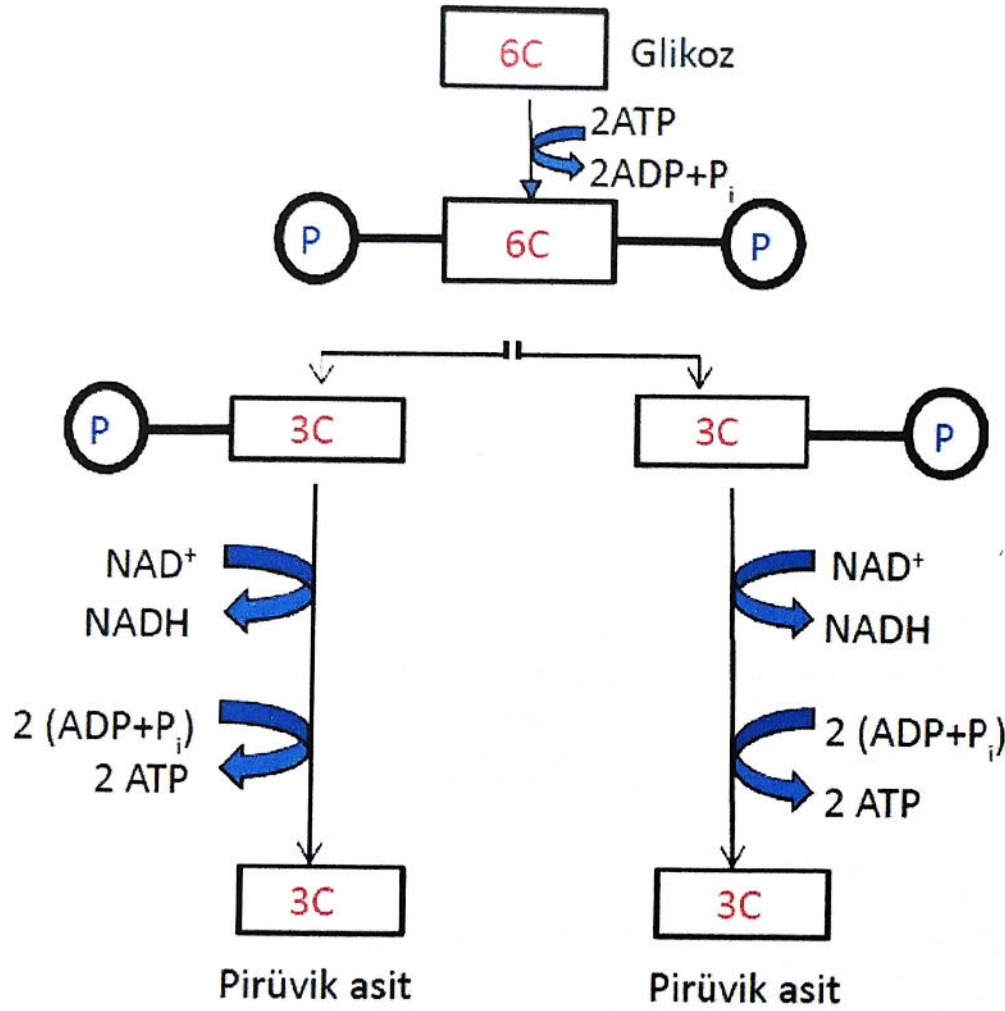
Oksijenli solunum; glikoliz, pirüvatın Asetil-CoA'ya dönüşümü, Krebs döngüsü ve ETS aşamalarından oluşur.



Glikoliz

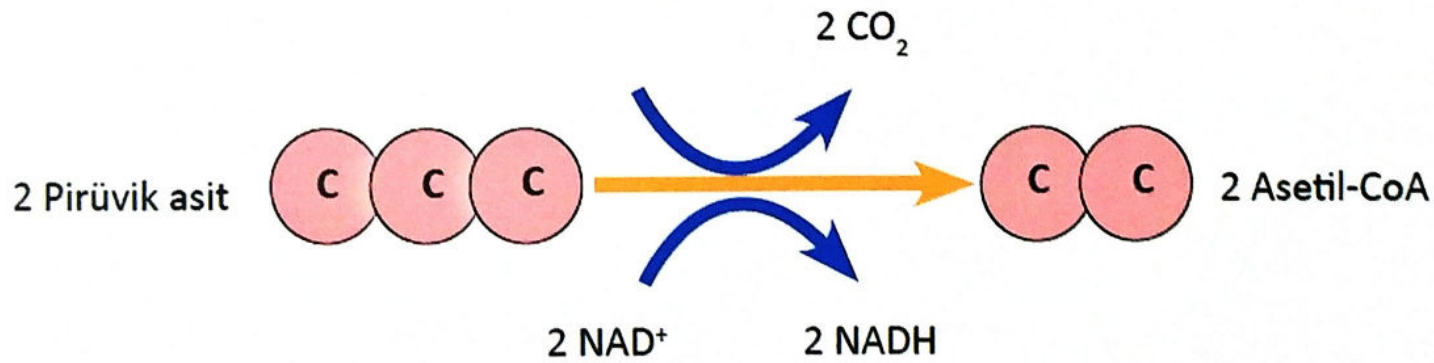
- Bir glikoz molekülünün sitoplazma içinde enzimler kullanılarak iki molekül pirüvik aside kadar parçalanması olayına glikoliz denir.
- Hücresel solunum glikolizle başlar. Glikoliz tüm canlılarda ortaktır bu sebeple glikolizi kontrol eden enzimler, tüm canlılarda ortaktır.
- Glikoliz reaksiyonlarının başlayabilmesi için glikoz moleküllerinin aktifleştirilmesi gerekir. Bunun için 2 molekül ATP harcanır. Bir glikoz molekülünün glikoliz olayıyla parçalanması sırasında substrat düzeyinde fosforilasyonla 4 ATP sentezi gerçekleşir. Ancak 2 ATP glikozun aktifleştirilmesi için harcağından net kazanç 2 ATP'dir.
- Bu sırada NAD koenzimi, organik moleküllerden hidrojen atomlarını alarak (indirgenerek) NADH oluşturur. İki molekül 3C'lu pirüvik asit meydana gelir.





Pirüvik Asidin Asetil-CoA'ya Dönüşümü

- Ökaryot hücrelerde glikoliz sonucu oluşan pirüvik asit ve NADH eğer ortamda oksijen varsa mitokondriye geçer
- Mitokondriye giren pirüvik asit iki zar arası bölgede asetil-CoA molekülüne dönüştürülür. Bu aşamada CO_2 aırğa çıkar
- Asetil CoA oluşumu hücre içinde yeterli oksijen olduğunun kanıtıdır.



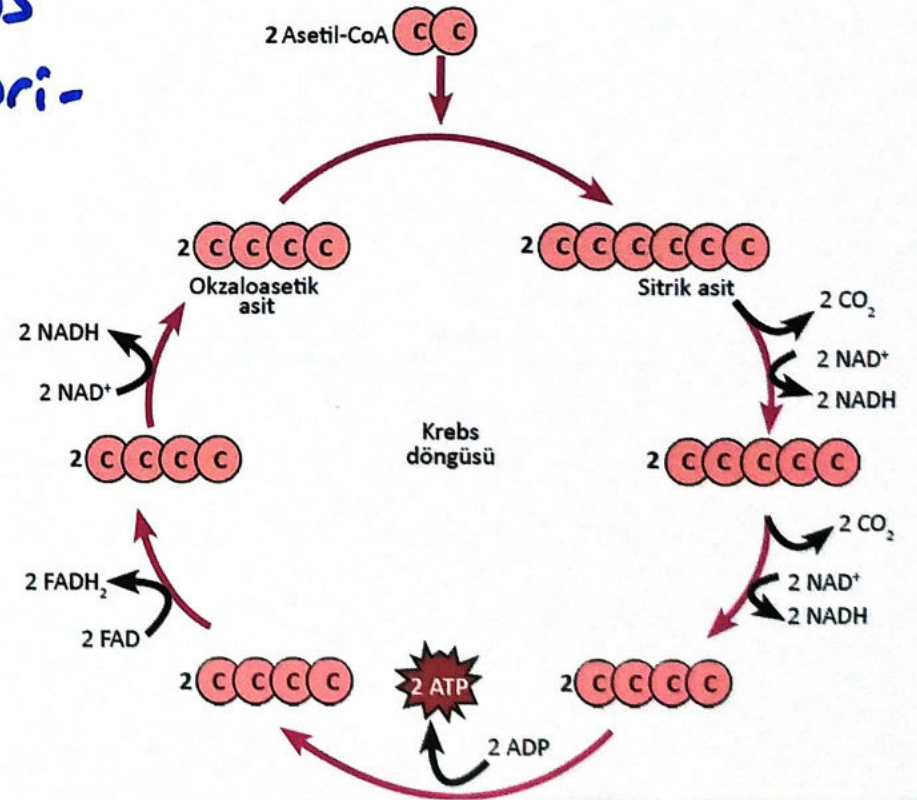
KREBS DÖNGÜSÜ

- Krebs döngüsü 2C'lu asetil-coA molekülünün mitokondri matrisinde hazır bulunan 4C'lu okzaloasetik asitle tepkimeye girmesi sonucu oluşan 6C'lu sitrik asit oluşumuyla başlar.
- Daha sonra devam eden tepkimelerin sonucunda sitrik asitten tekrar okzaloasetik asit oluşur.

- Bir glikozun parçalanmasıyla oksijenli solunumda 2 krebs gerçekleşir. 2 krebs döngüsü ile substrat düzeyinde fosforilasyonla 2 ATP sentezlenir

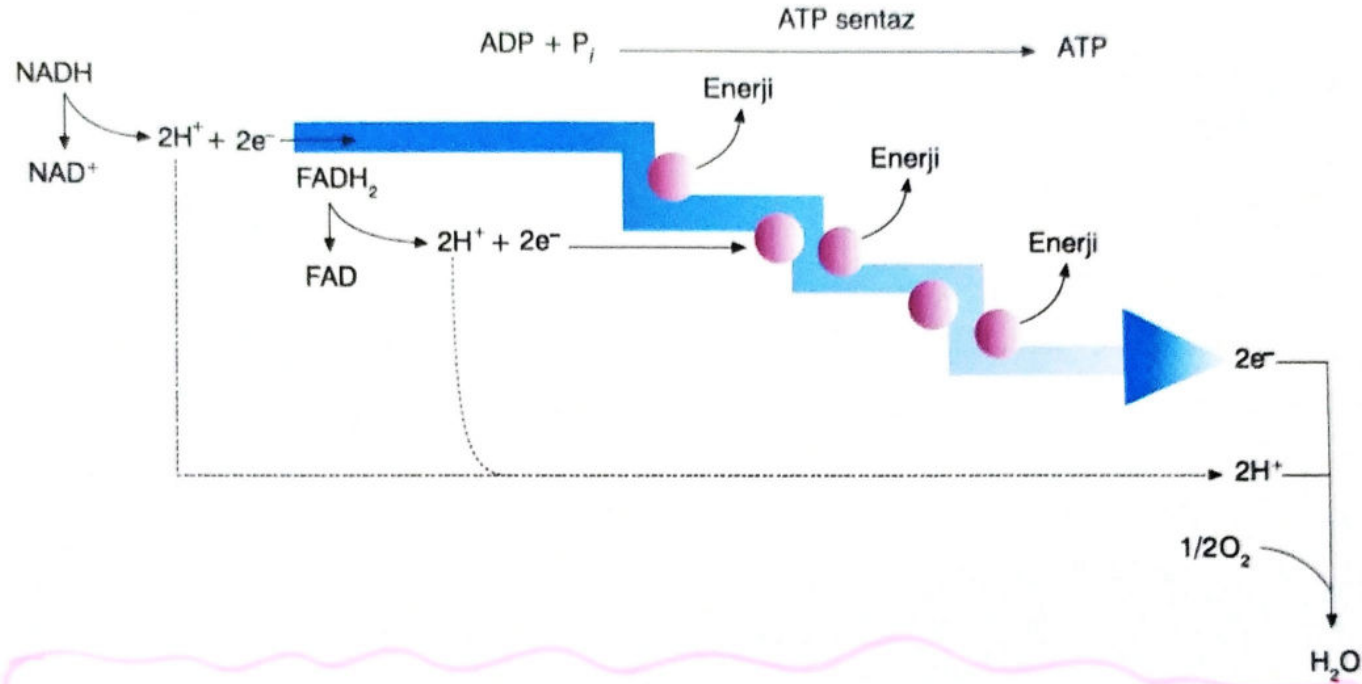
- Organik moleküllerden ayrılan proton ve elektronlarla 6NADH ve 2FADH₂ oluşur. Bu sırada 4 CO₂ oluşur

- Oluşan NADH ve FADH₂ 'ler ETS'ye aktarılır

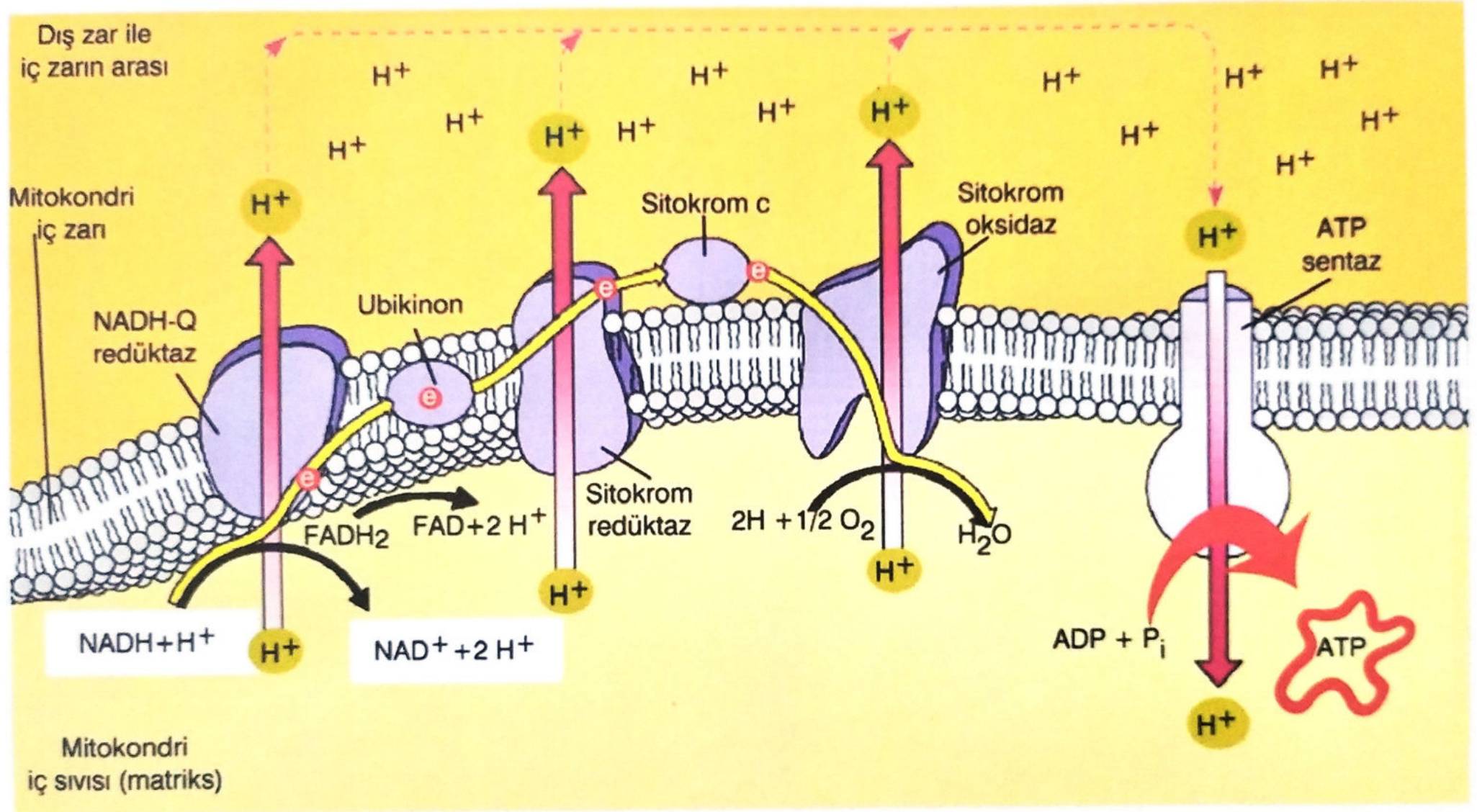


ELEKTRON TAŞIMA SİSTEMİ (ETS)

- Hücresel solunumun son aşaması elektron taşımasıdır
- NADH ve $FADH_2$ 'den alınan elektronların bir molekülden diğerine aktarılarak taşıdığı indirgenme ve yükseltgenme reaksiyonlarına elektron taşıma sistemi denir.
- ETS oksijenli solunumda en fazla enerji elde edilen aşamadır
- ETS'nin elektron taşıyıcı molekülleri ve ATP sentaz enzimi, ökaryot hücrelerde mitokondrinin kıvrımlı iç zarında (krista); prokaryot hücrelerde ise hücre zarında bulunur.
- Oksijenli solunum basamaklarında üretilen NADH ve $FADH_2$ molekülleri, yüksek enerjili elektronlarını ETS'deki moleküllere aktarır. ETS molekülleri ile elektronlar, oksijene kadar taşınır. Bu sırada oksidatif fosforilasyonla ATP üretilir.



- ATP sayısındaki bu farklılık, sitoplazmada glikolizle oluşturulan NADH moleküllerinin değişik dokularda ETS'ye farklı mekanizmalarla katılmasından kaynaklanır. Örneğin iskelet kası hücrelerinde 30 karaciğer hücrelerinde 32 ATP üretilir.
- Mitokondride 1 molekül glukozdan 6 molekül CO₂ atığı çıkar
- Oluşan 12 molekül H₂O'dan 6 molekülü Krebs döngüsünde kullanılır



ETS de elektronların taşınması ve ATP üretiminin sağlanması kemiozmotik hipotezle açıklanır.

Özellik \ Evre	Glikoliz	Pirüvik asit oksidasyonu	Krebs döngüsü	ETS
ATP harcanımı	Var	Yok	Yok	Yok
NAD ⁺ in indirgenmesi	Var	Var	Var	Yok
FAD in indirgenmesi	Yok	Yok	Var	Yok
SSF	Var	Yok	Var	Yok
OF	Yok	Yok	Yok	Var
CO ₂ üretimi	Yok	Var	Var	Yok

(SSF → Substrat seviyesinde fosforilasyon; OF → Oksidatif fosforilasyon)