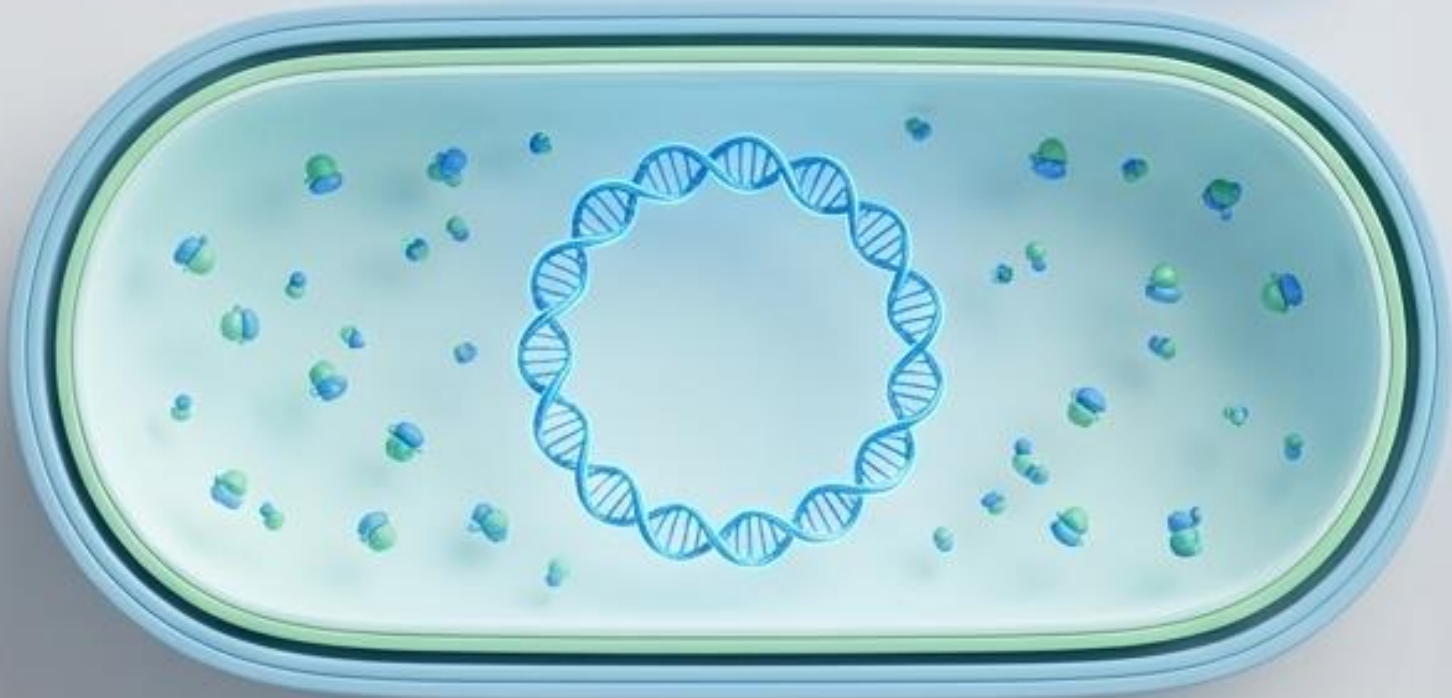


Basitlikten Kompleksiteye: Zar Sistemlerinin Evrimi

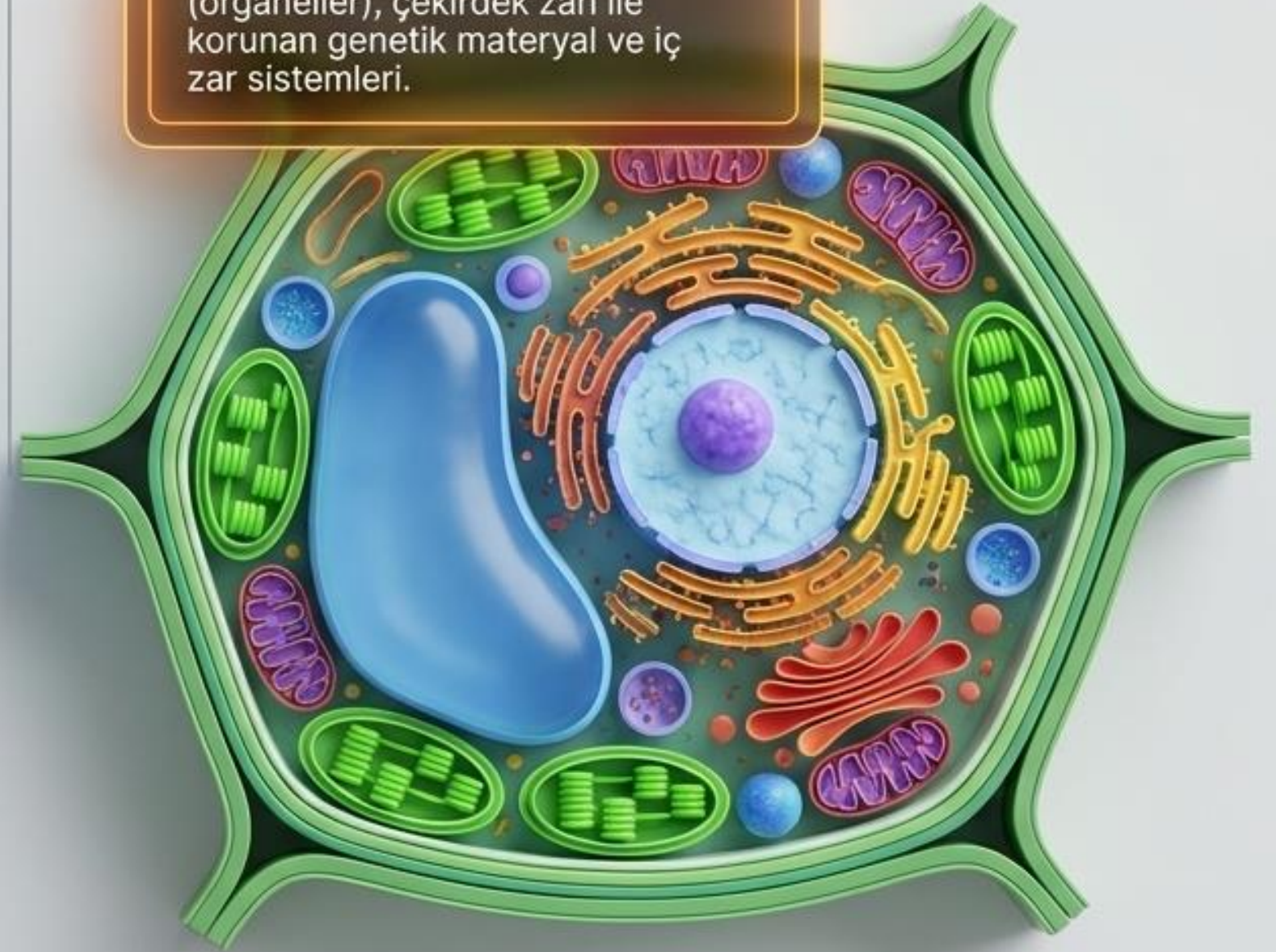
Prokaryotik Vizyon

Zarsız yapılar (Ribozom),
sitoplazmada serbest dolaşan
dairese DNA.

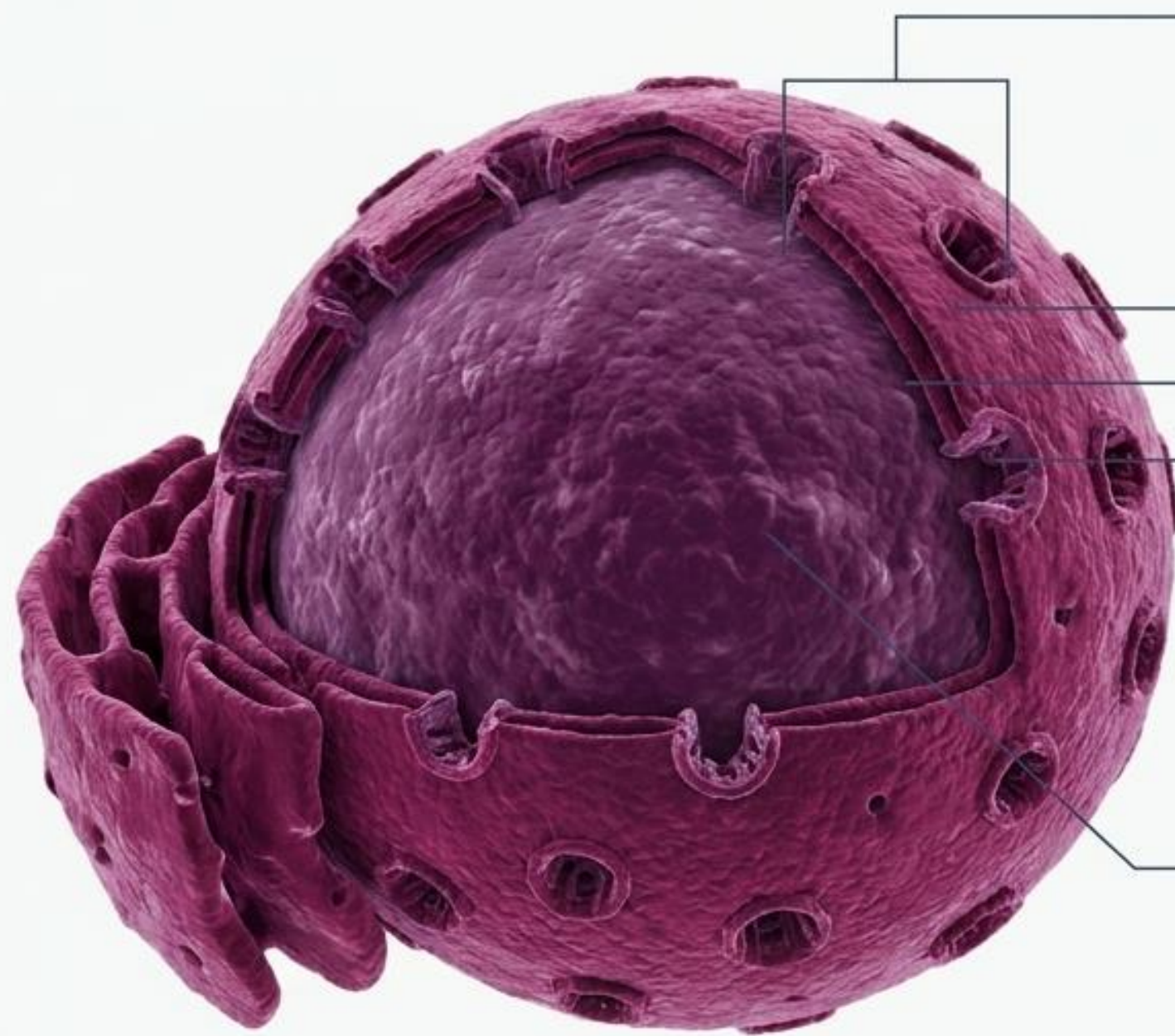


Ökaryotik Devrim

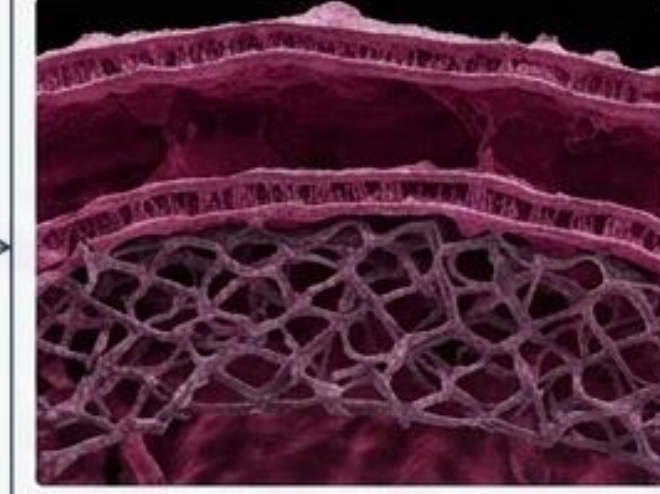
Özelleşmiş reaksiyon odacıkları
(organeller), çekirdek zarı ile
korunan genetik materyal ve iç
zar sistemleri.



Çekirdek (Nükleus): Yönetim Merkezi ve Moleküler Kasa



Micro Focus



1

Zar Sistemi

Çift katlı, madde geçişini kontrol eden seçtif porlar.

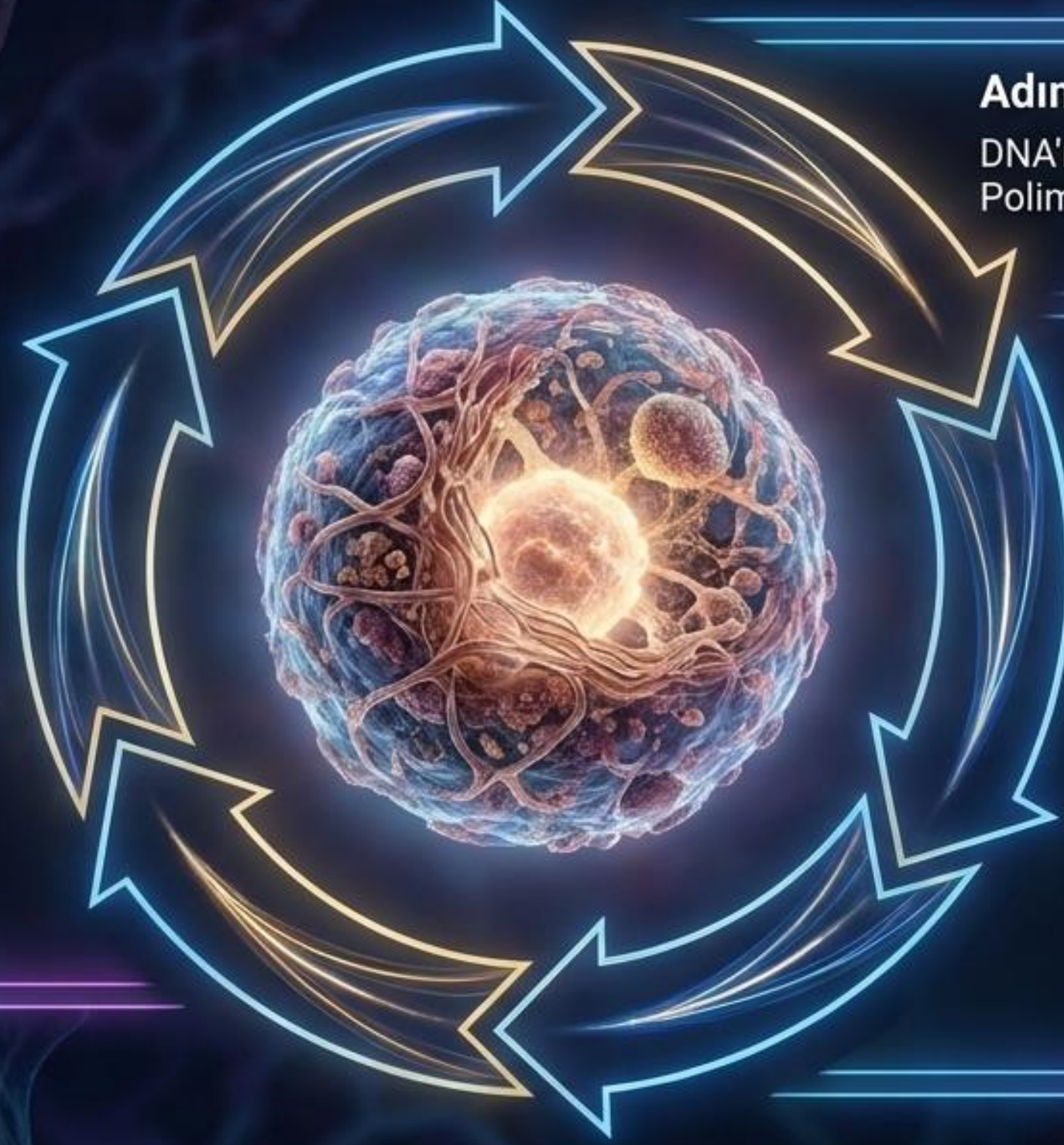
2 Yapısal İskelet

Nüklear lamina (Lamin A, B ve C proteinleri). Kromatin ağına tutunarak çekirdeğe mekanik direnç sağlar.

3 Genetik Kod

Histon proteinlerine sarılı kromatin iplikler.

Çekirdekçik (Nükleolus): rRNA Sentezi ve Montaj Hattı



Adım 1: Topoizomerez I Aktivitesi

DNA'nın süperkoil yapısını çözer, RNA Polimeraz I için okuma alanını açar.

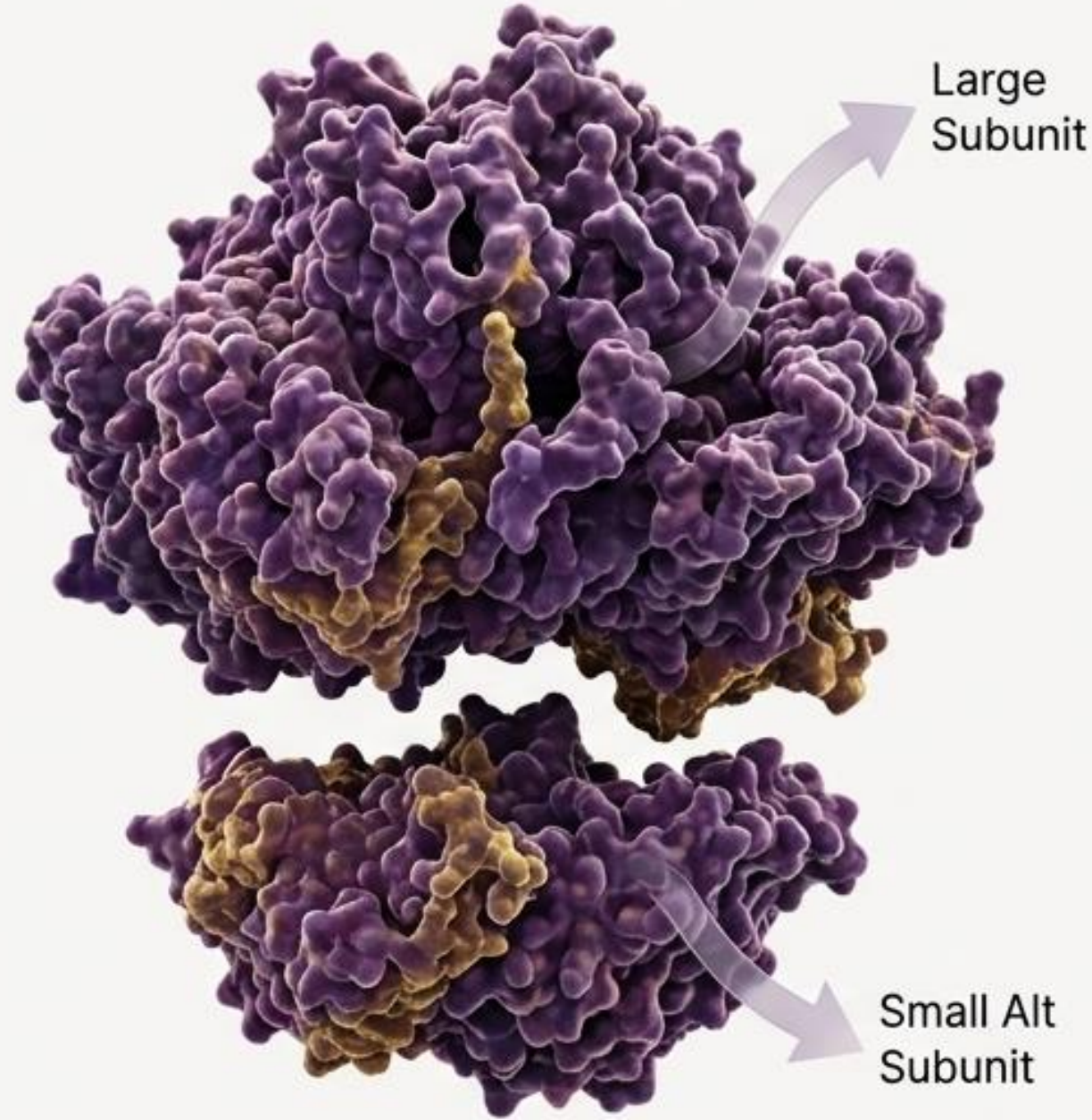
Adım 2: Cajal Cisimcikleri (Cajal Bodies)

snoRNP (küçük nükleolar ribonükleoprotein) modifikasyon merkezi. rRNA'nın doğru katlanması için nükleolus ile dinamik etkileşim.

Adım 3: Alt Birim İnşası

Sentezlenen rRNA'nın çekirdeğe giren proteinlerle birleşerek ribozomun büyük ve küçük alt birimlerini oluşturmaları.

Ribozom: Evrensel Üretim Bandının Anatomisi



Kapasite ve Yapı

1	Ökaryotik Ribozom	80S Toplam (60S Büyük + 40S Küçük Alt Birim)
2	Prokaryotik Ribozom	70S Toplam (50S Büyük + 30S Küçük Alt Birim)

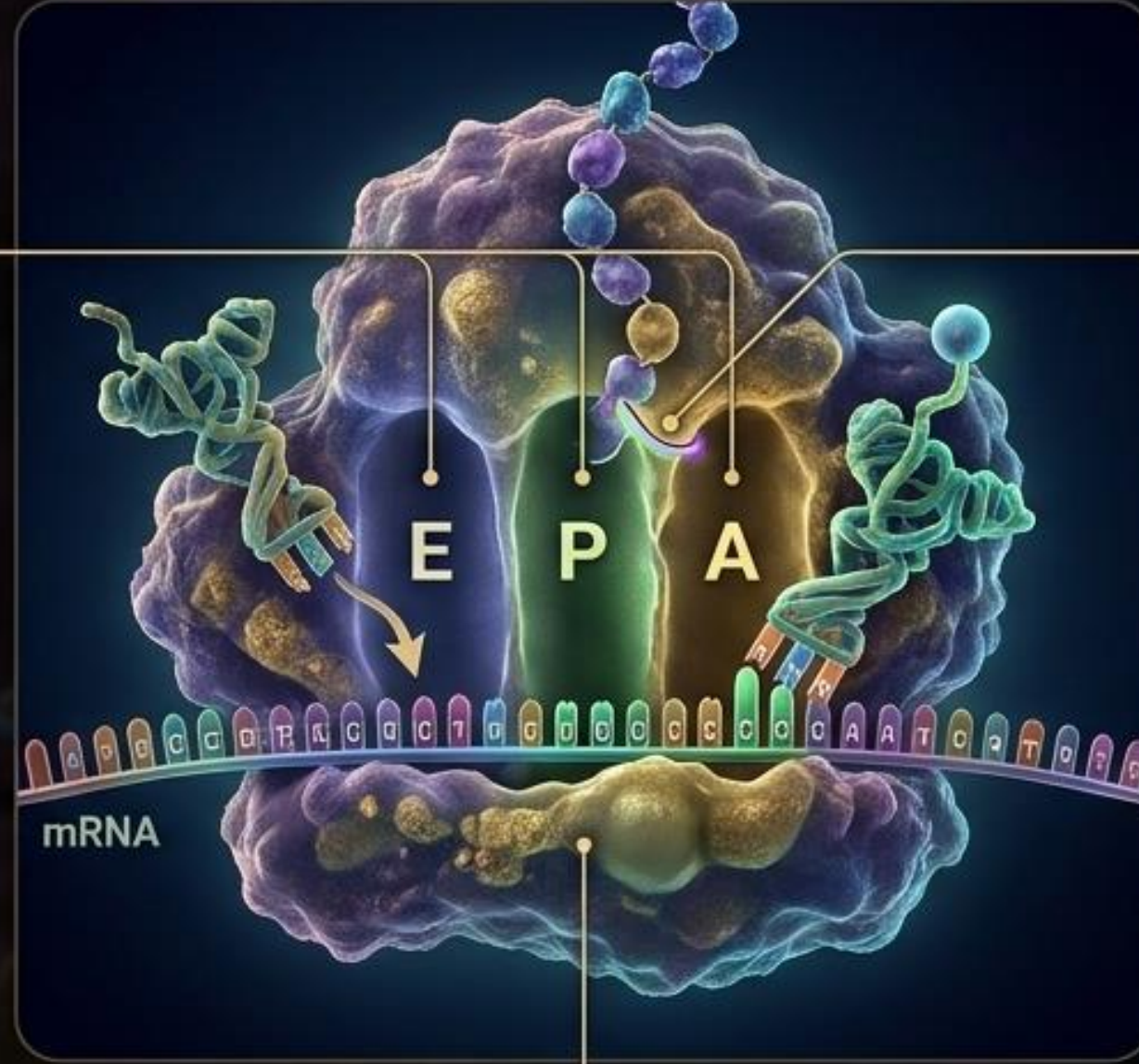
Kompozisyon ve Hız

%60 rRNA ve %40 Protein (Ribonükleoprotein kompleksi).
Saniyede 20 amino asidi birbirine bağlama kapasitesi.

Ribozomal Dinamikler: Ribozim Aktivitesi ve Hata Kontrolü

A, P, E Bölgeleri

Katalitik aktivitelerin gerçekleştiği, tamamen rRNA'dan oluşan aktif merkezler.



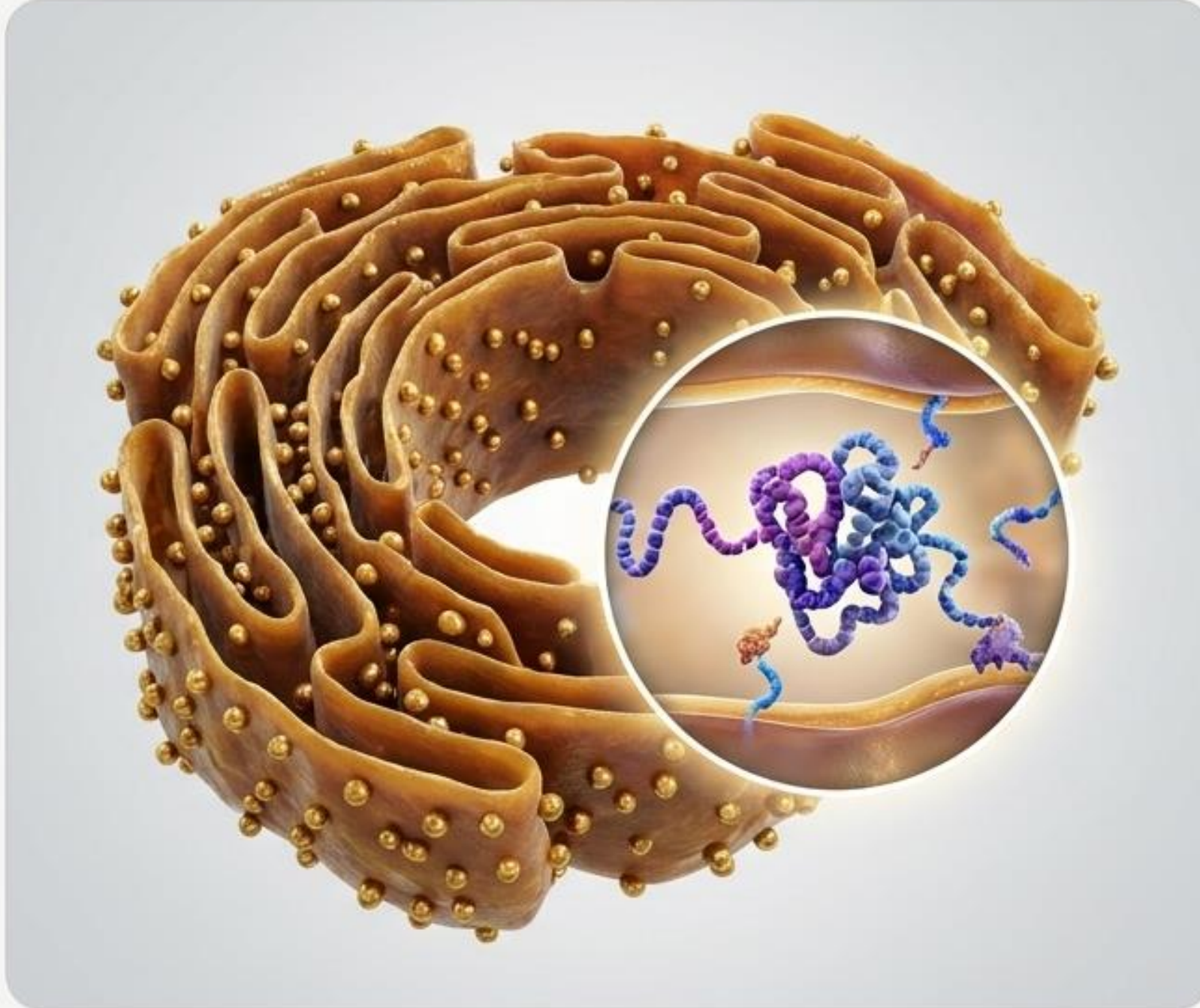
Peptidil Transferaz (Ribozim)

Peptid bağlarını kuran yapı bir protein değil, RNA'nın kendisidir (örneğin (örneğin prokaryotlarda 23S rRNA).

NMD (Anlamsız Mutasyon Yıkımı)

Hatalı mRNA'ları anında tanıyıp yıkan, işlevsiz protein üretimini durduran hayati savunma mekanizması

Granüllü Endoplazmik Retikulum: Katlanma ve Kalite Kontrol Merkezi



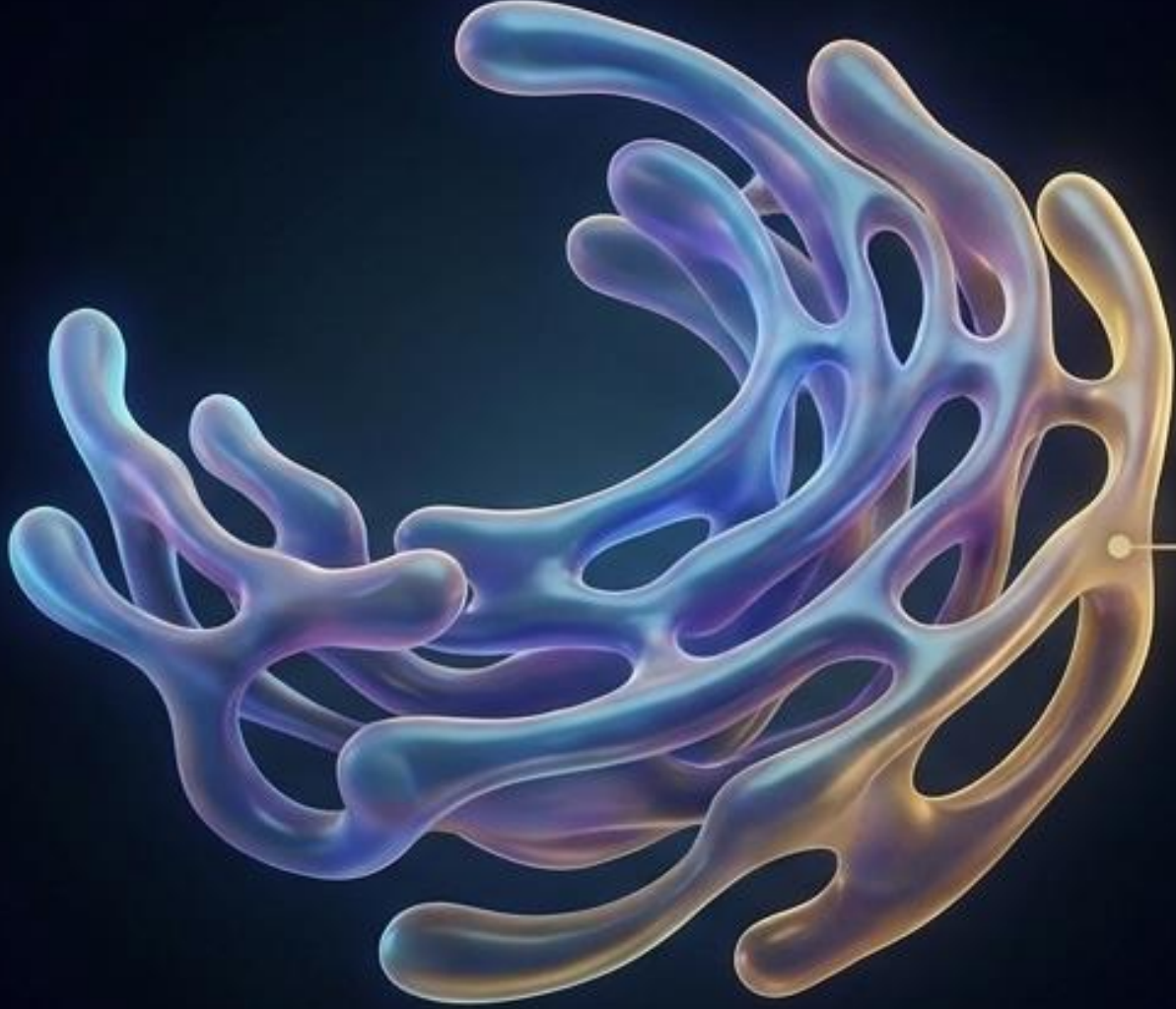
Şaperon Proteinleri

Sentezlenen polipeptidlerin doğru üç boyutlu yapıya katlanmasını sağlayan moleküler rehberler.

UPR (Katlanmamış Protein Cevabı)

Yanlış katlanmış polipeptidlerin kapasiteyi aşması durumunda devreye giren Endoplazmik Retikulum Stresi yolları. Hasarı en aza indiren metabolik savunma.

Granülsüz Endoplazmik Retikulum: Lipit Biyosentezi ve Toksikoloji



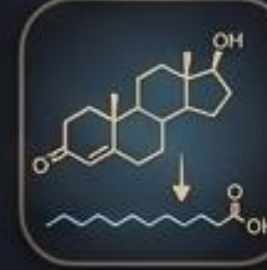
Detoksifikasyon Ağı

Sitokrom P450 ve mixed-function oxidase enzimleri. Yabancı maddeleri (ilaçlar, zehirler) hidroksilasyon ile polar ve suda çözünür hale getirerek vücuttan atılmasını sağlar.



Sarkoplazmik Retikulum

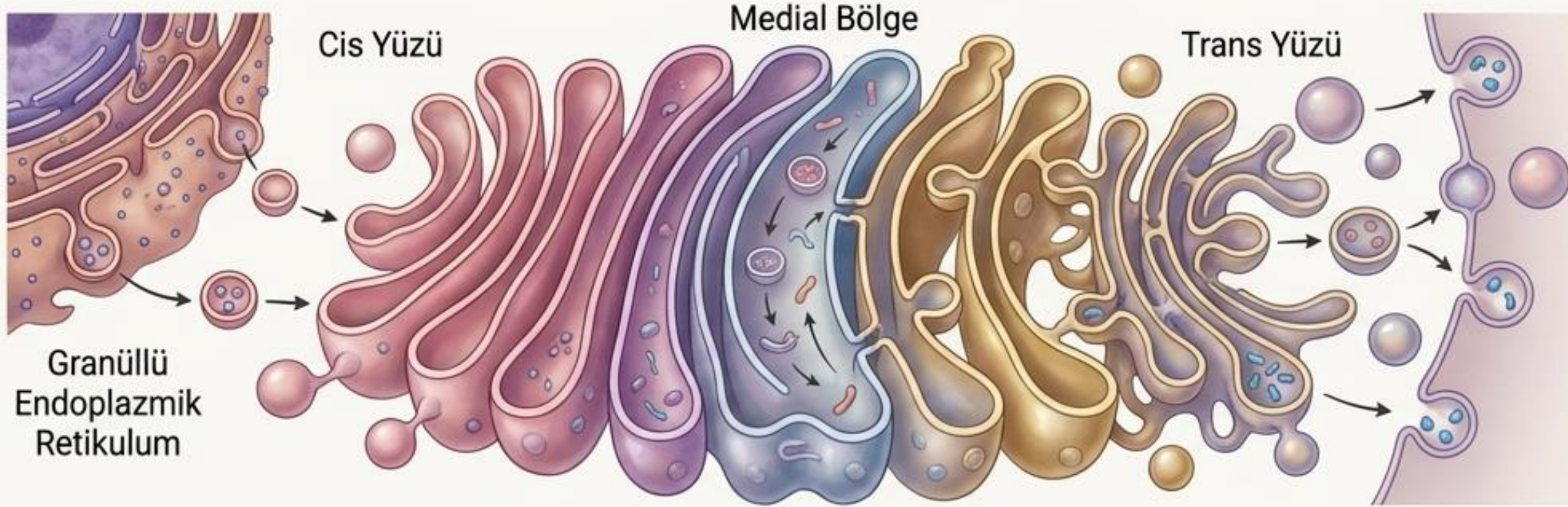
Çizgili kaslarda kalsiyum (Ca^{+2}) iyonlarının aktif olarak depolanması ve kasılma regülasyonu.



Sentez

Kolesterol, steroid hormonlar ve yağ asidi metabolizması.

Golgi Aygıtı: Moleküler Postane ve Polarize Mimari



Cis Yüzü (Kabul)

RER'den ayrılan veziküllerin kabul edildiği konveks bölge.



Medial Bölge (İşleme)

Olgunlaşma ve enzimatik modifikasyonların devam ettiği ara istasyon.

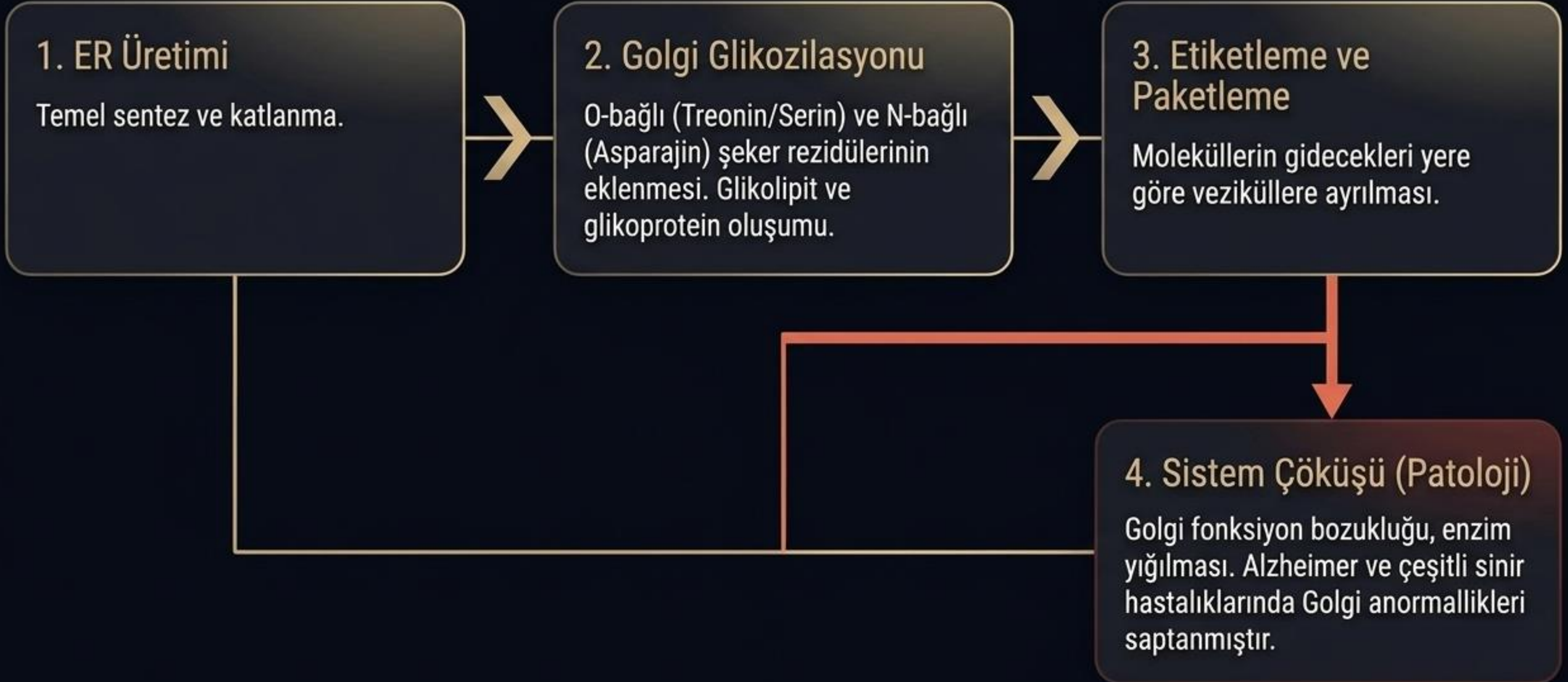


Trans Yüzü (Dağıtım)

Kalınlaşmış zarlar. Tübüller ve salgı veziküllerinden oluşan ağ (Trans-Golgi Ağı). Sitoplazma veya hücre dışına sevkiyat.

Zar kalınlığı ve kolesterol derişimi Cis'ten Trans'a doğru giderek artar.

Sentezden Sevkiyata: Protein Lojistik Ağı ve Patoloji



Lizozom: Hücresel Geri Dönüşüm ve Kontrollü Yıkım



Asit Hidrolazlar

Yaklaşık 40 çeşit sindirim enzimi (Nükleaz, Proteaz, Lipaz). Şeker rezidülerini adım adım uzaklaştırır. >>

Otoliz ve Apoptozis

Lizozom zarının yırtılmasıyla enzimlerin sitozole geçip hücreyi sindirmesi (Ölüm sonrası veya embriyonik parmak oluşumunda). >>

Doku Hasarı

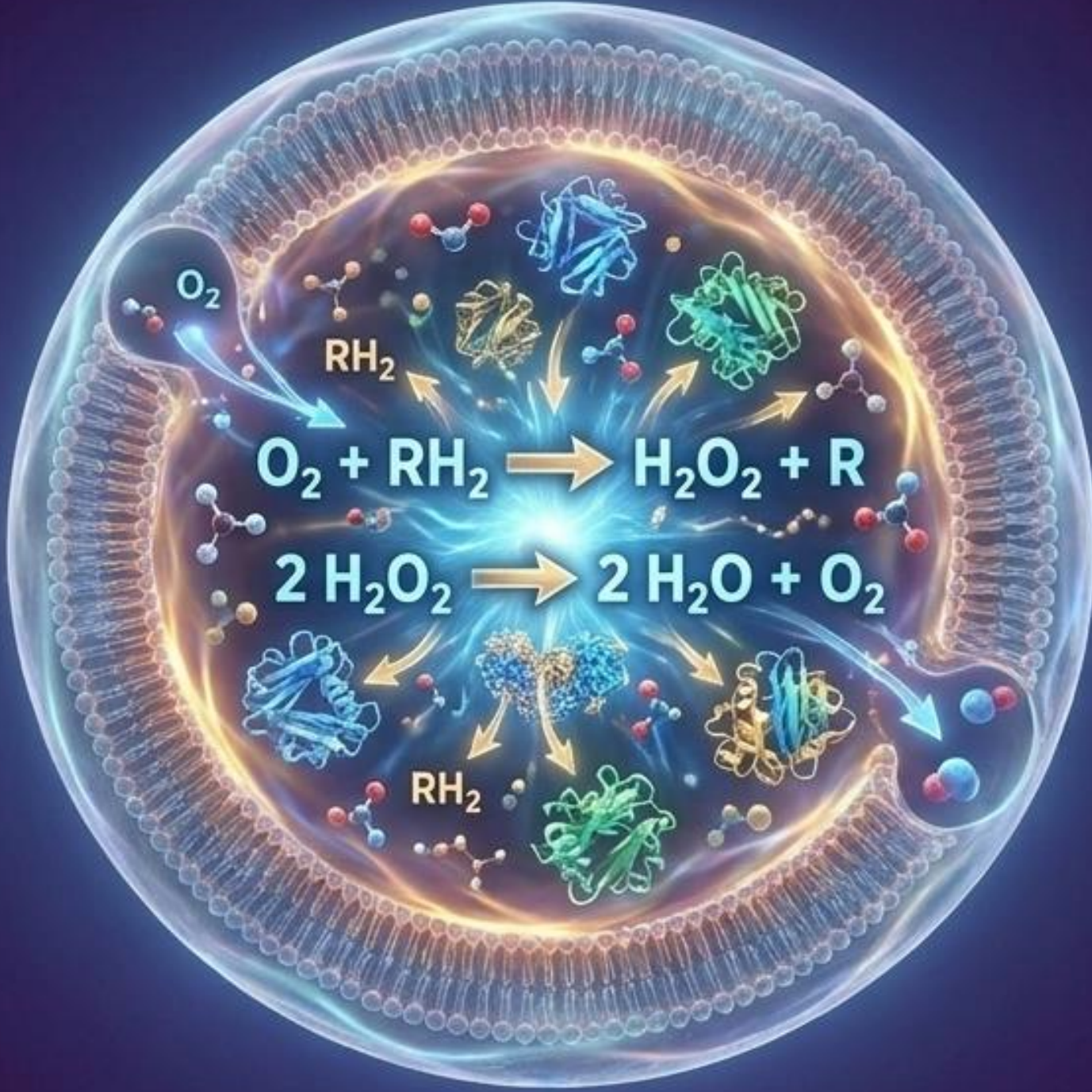
Kronik Romatoid Artrit'te enzimlerin eklem aralığına sızarak kıkırdığı tahrip etmesi. >>

Patoloji Matrisi:Lizozomal Depo Hastalıkları

Hastalık	Eksik/Bozuk Enzim Tipi	Hücresel Sonuç	Etkilenen Sistem
Tay-Sachs	Lipit Yıkım Enzimi	Sinir hücrelerinde aşırı yağ (gangliyozit) birikimi	Merkezi sinir sistemi çöküşü
Pompe	Glikojen Yıkım Enzimi	Kas hücrelerinde aşırı glikojen birikimi	Kalp ve kas yetmezliği
Gaucher	Lipit Metabolizması Bozukluğu	Makrofajlarda madde yığılması	Karaciğer/Dalak büyümesi, kemik hasarı

Kritik Sentez: Enzimatik blok, ilgili enzimin yıkamadığı ara ürünlerin yığılmasına ve toksik birikime neden olur.

Peroksizom: Oksidatif Kimyasal Reaktör



Oksidasyon Ağı

D-amino asit oksidaz ve ürat oksidaz gibi 50'den fazla enzim içerir. Oksijen kullanarak organik maddelerden (RH_2) hidrojen koparır (H_2O_2 oluşumu).

Oluşum:



Yıkım (Katalaz ile):

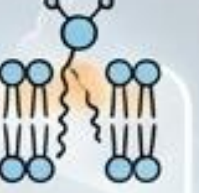


Tehlikenin Bertarafı (Katalaz)

Oluşan zehirli H_2O_2 , katalaz enzimi ile derhal su (H_2O) ve oksijene parçalanır. Hem O_2 tüketen hem de üreten tek organeldir!

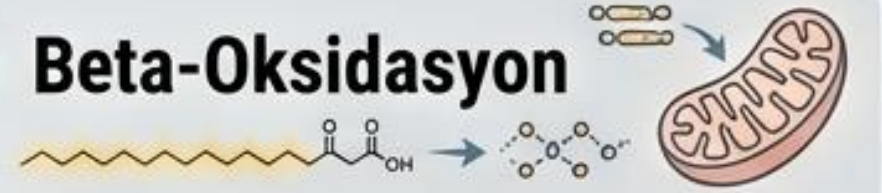
Peroksizom: Spesifik Sentezler ve Enerji Hazırlığı

Plasmalogen Sentezi

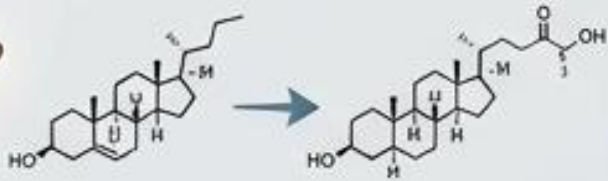


Özellikle beyin, kalp ve miyelin kılıf zarları için kritik olan özel bir fosfolipitin (zar bileşeni) sentezi.

Beta-Oksidasyon



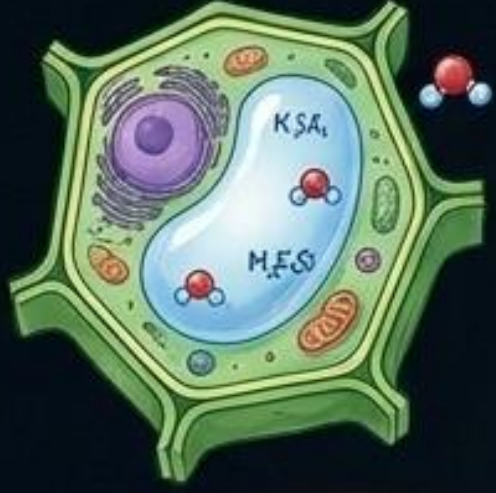
Çok uzun zincirli yağ asitlerinin mitokondrinin kullanabileceği daha küçük moleküllere (asetil gruplarına) dönüştürülmesi. (Hayati enerji hazırlığı).



Karaciğer Faaliyetleri

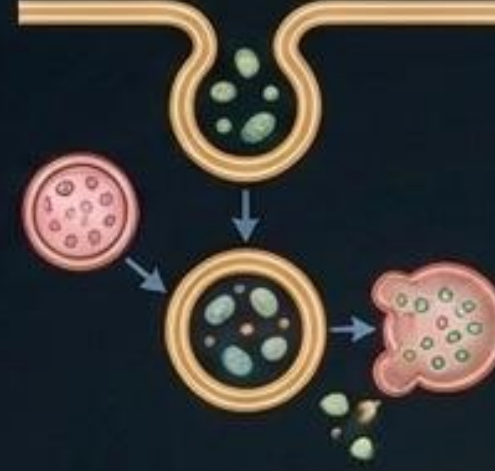
Kolesterolden safra asitlerinin sentezi ve alkol/ilâç detoksifikasyonu.

Kofullar (Vakuoller): Depo, Denge ve Basınç Modülleri



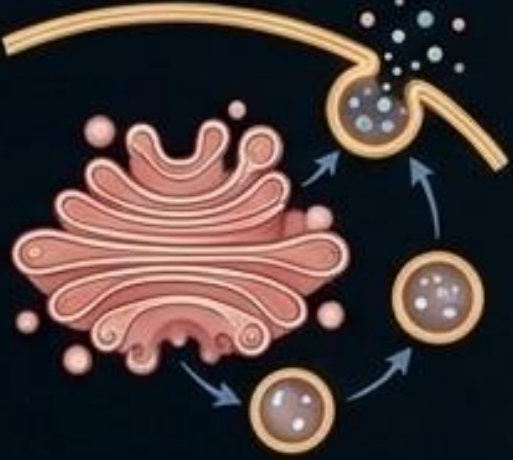
Merkezi Koful (Bitki)

Turgor basıncının sağlanması, antosiyanin pigmentleri ile renk (çiçek/meyve) verilmesi. Yaşlı hücrelerde devasadır.



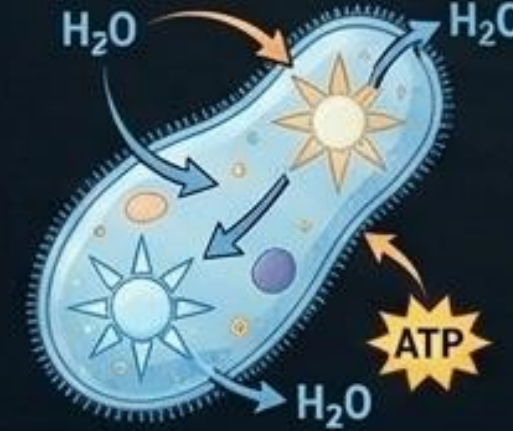
Besin Kofulu

Endositoz/Fagositoz ile oluşur, lizozomla birleşerek hücresel sindirim odacığına dönüşür.



Salgı Kofulu

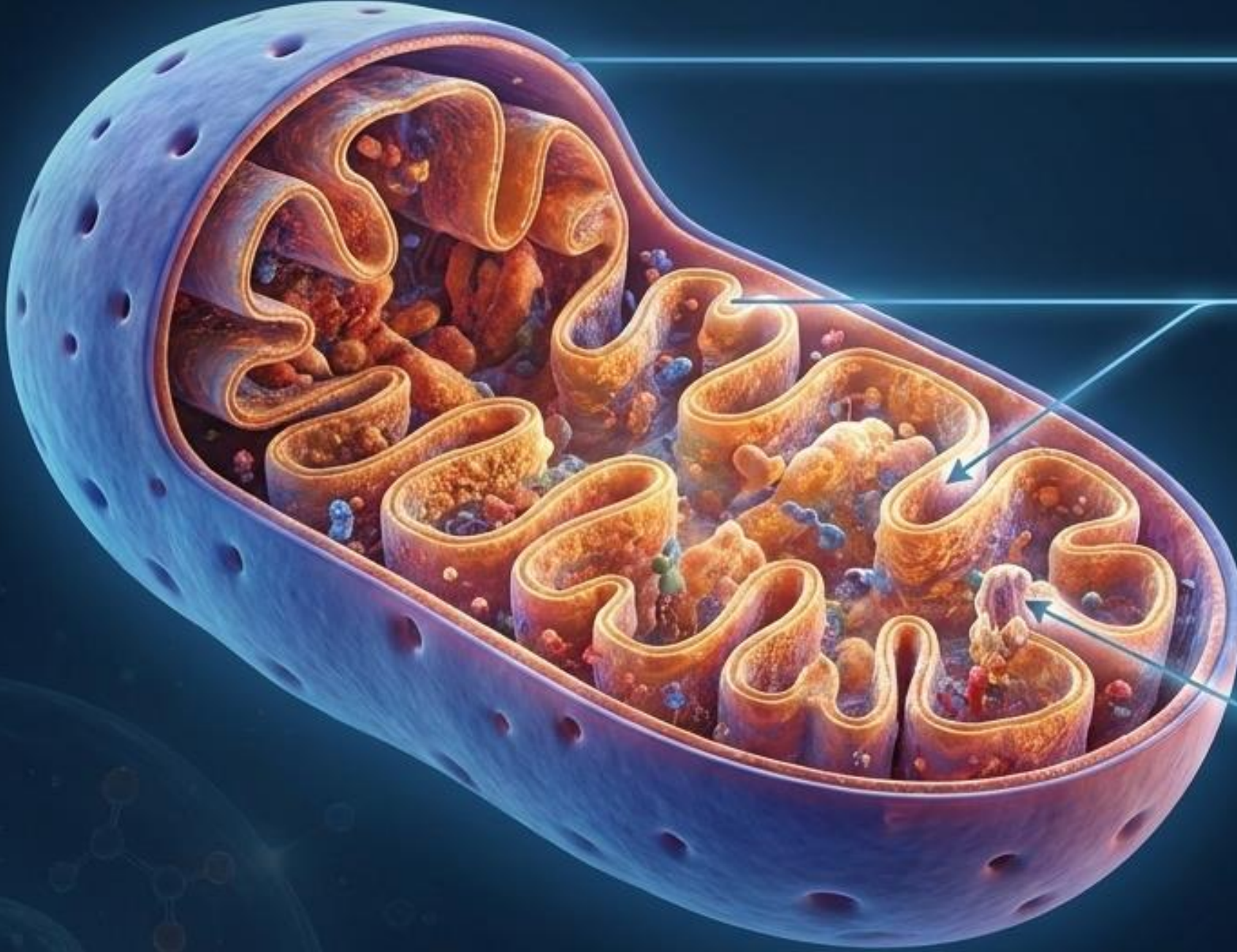
Golgi'den ayrılan ve metabolik atıkları/salgıları ekzositozla dışarı atan taşıyıcılar.



Kontraktil Koful

Tatlı su tek hücrelilerinde ATP harcayarak fazla suyu dışarı pompalayan, ozmotik patlamayı (hemoliz) önleyen regülatör.

Mitokondri: Hücresel Solunum Motoru ve Enerji Transdüksiyonu



Dış Zar

Porin proteinleri ile yüksek geçirgenlik.

İç Zar (Krista)

%15 oranında Kardiyolipin içerir (proton geçişine katkı). Yüzey alanını artırmak için yoğun kıvrımlar. Kalp kasında karaciğere göre üç kat daha fazla krista.

F1-F0 ATP Sentetaz

İki zar arasındaki proton (H^+) gradientini kullanarak ADP'ye fosfat ekleyen devasa moleküler türbin.

Mitokondri: Matriksin Metabolik ve Genetik Derinliđi



Genetik Otonomi

Kendi dairesel DNA'sı (mtDNA) ve özel ribozomları. Çekirdek kontrolünde çoğalma. Maternal (anneden) kalıtım.

Krebs Döngüsü

Glukoz, yağ ve amino asit karbon iskeletlerinin CO₂ ve H₂O'ya kadar oksidasyonu.

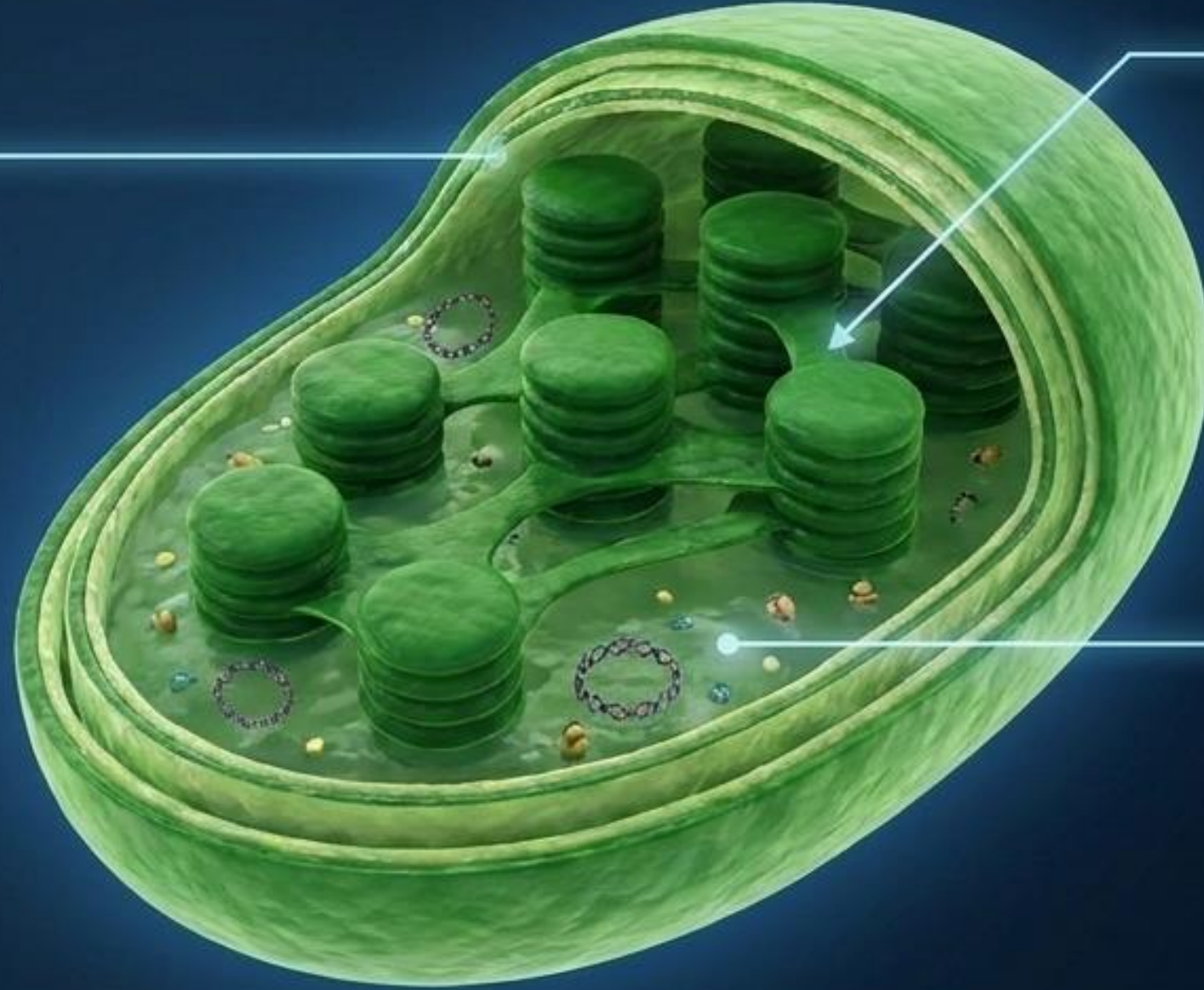
Ekstra Sentezler

Sadece enerji değil; karaciđerde üre sentezi, hem (kan) sentezi ve steroid hormon sentezine kritik katkılar.

Plastitler ve Kloroplast: Işık Mühendislięi

Plastit Ailesi

- **Lökoplast:** Renksiz. Niřasta, yağ, protein deposu.
- **Kromoplast:** Yeřil dışındaki pigmentleri taşır.



Tilakoit Zar

Klorofil pigmentlerinin bulunduğu, ışık enerjisinin yakalanıp fotofosforilasyon ile ATP'ye çevrildiği diskler (Granum).

Stroma

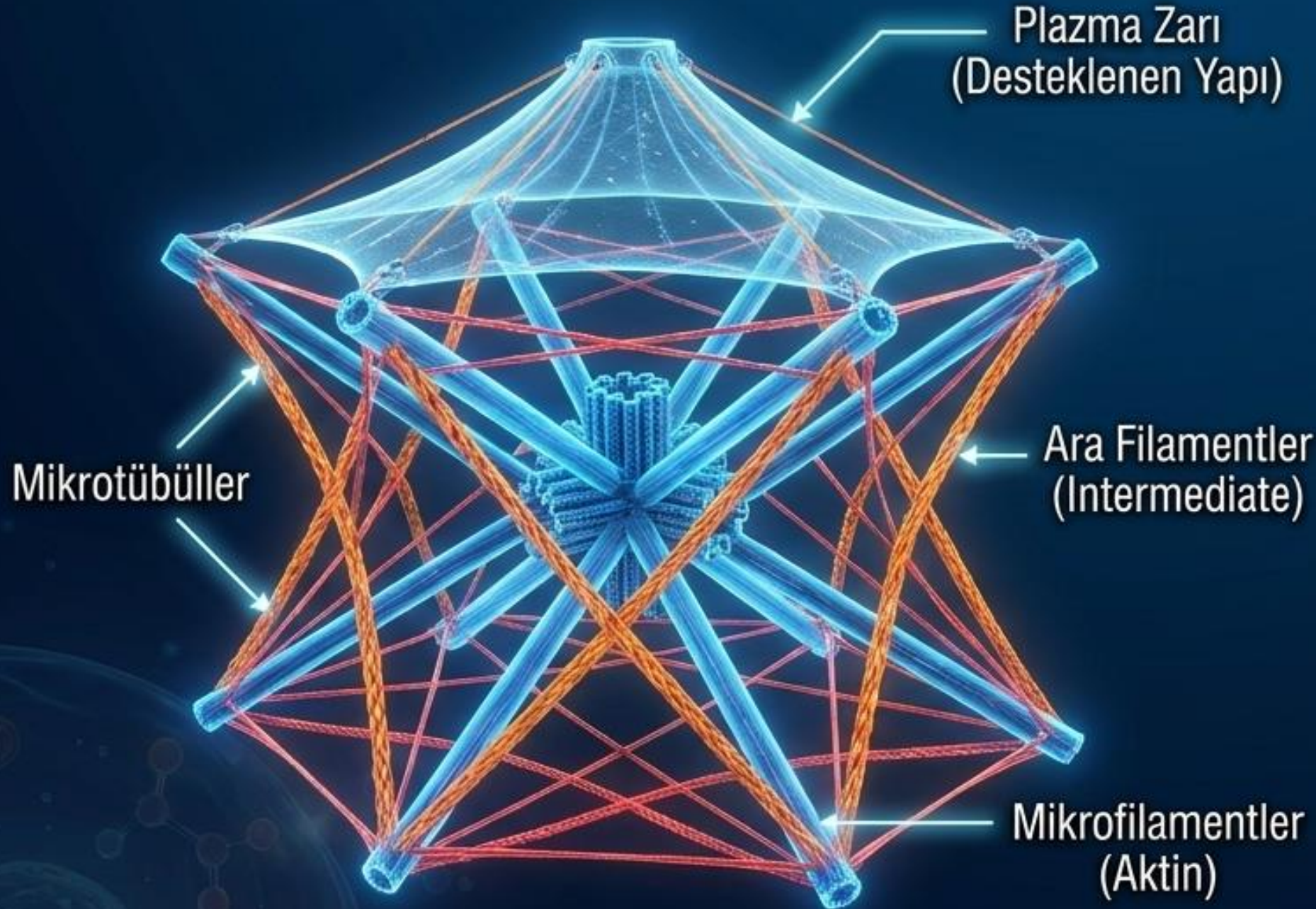
Karbondioksitin organik maddelere dönüştürüldüğü, kloroplasta ait DNA, RNA ve ribozomların bulunduğu matriks sıvısı.

Sentez Matrisi: Biyo-Enerjinin Yin-Yang Dengesi (Mitokondri vs Kloroplast)

(Mitokondri vs Kloroplast)

Mitokondri	KARŞILAŞTIRMA KRİTERLERİ	Kloroplast
Oksidatif ve Substrat Düzeyinde Fosforilasyon	ATP Üretim Mekanizması	Fotofosforilasyon
Organikten İnorganığe Yıkım	Madde Döngüsü	İnorganikten Organığe Üretim
Ortam pH'ını düşürür	pH Etkisi	Ortam pH'ını artırır
Turgor artar, Ozmotik azalır	Basınç Etkisi	Turgor azalır, Ozmotik artar
ORTAK NOKTA: Her ikisi de çift zarlı, kendi dairesel DNA'sına sahip ve Elektron Taşıma Sistemi (ETS) kullanır.		

Hücre İskeleti ve Sentrozom: Biyolojik Tensegrity (Gergi Bütünlüğü)



Mikrotübüller

En kalın tüpler. Organellerin taşındığı otoyollar. Sentrozom (zarsız MTOC) tarafından yönetilir; hücre bölünmesinde iğ ipliklerini oluşturur.

Ara Filamentler (Intermediate)

Kararlı yapı. Keratin, nörofilamentler. Organellerin yerini sabitler. Çekirdek zarı altındaki nüklear lamina bu gruptandır.

Mikrofilamentler (Aktin)

En ince ağ. Hücre şekli, yalancı ayak oluşumu, kasılma (kontraktil demetler) ve sitokinezden (boğumlanma) sorumlu.

Biyokimyasal Senfoninin Özeti: Bitki vs. Hayvan Hücresi Sentezi

Yapı / Organel	Hayvan Hücresi	Bitki Hücresi
Hücre Duvarı	Yok	Var (Selüloz)
Plastitler	Yok	Var
Merkezi Koful	Küçük, çok sayıda	Devasa, merkezi
Sentrozom	Var	Gelişmiş bitkilerde yok
Lizozom	Gelişmiş sindirim sistemi	Gelişmiş bitkilerde yok (fitolizozom benzeri yapılar)

Organeller tekil varlıklar değil; devasa, entegre ve kusursuz bir hücresel kozmosun ayrılmaz parçalarıdır.