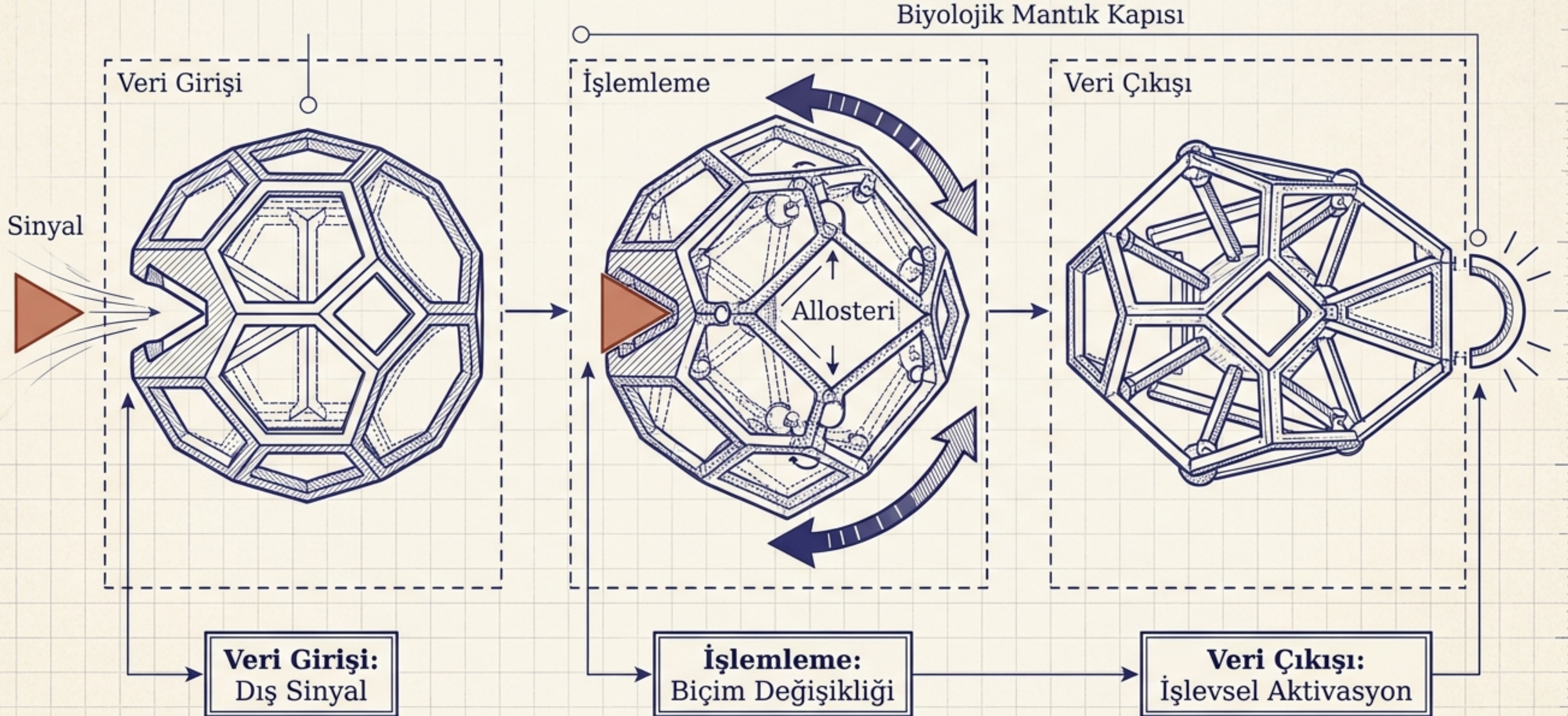


Protein Ağları, Hücresel Bellek ve Sinyalin Fiziği

İlk Mantık Kapısı: Allosteri

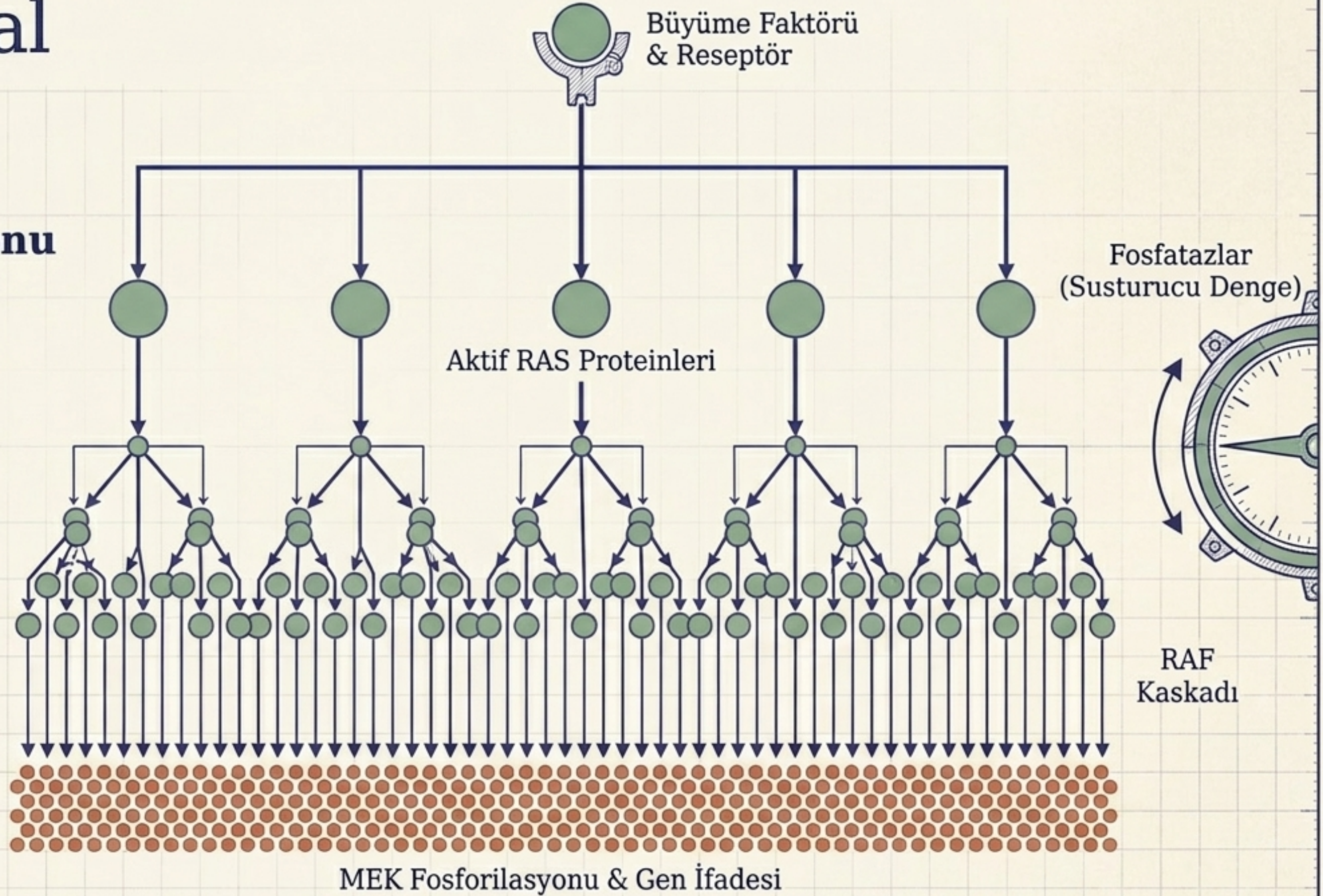
Bireysel bir molekülün durum sezgisi, hücresel bilişimin temel yapı taşıdır.



Biyokimyasal Kaldıraç

Sinyal Amplifikasyonu

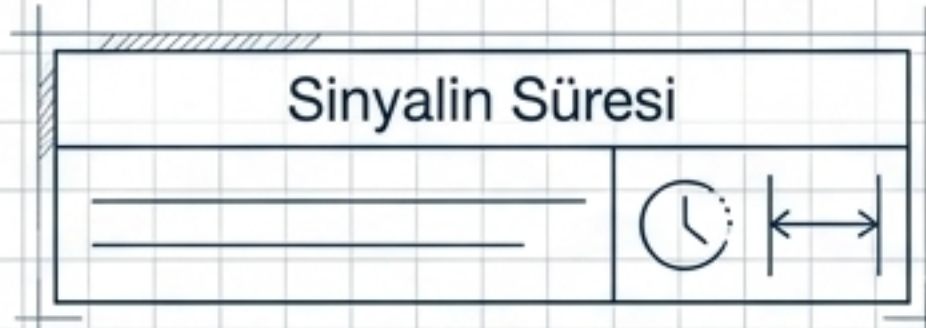
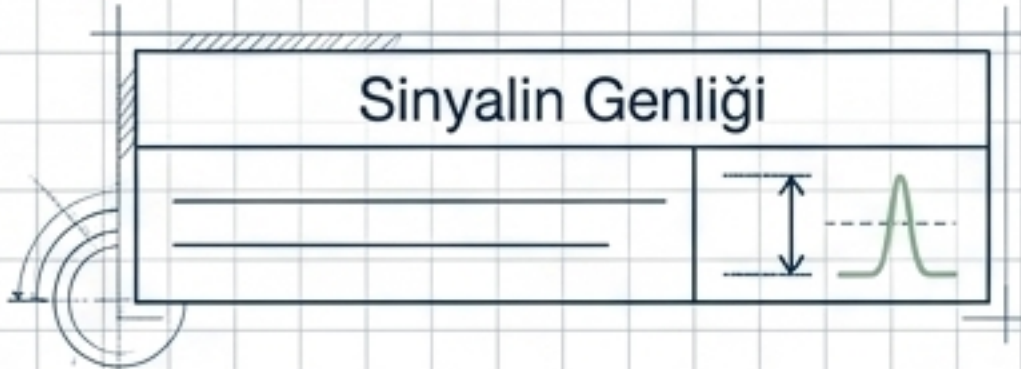
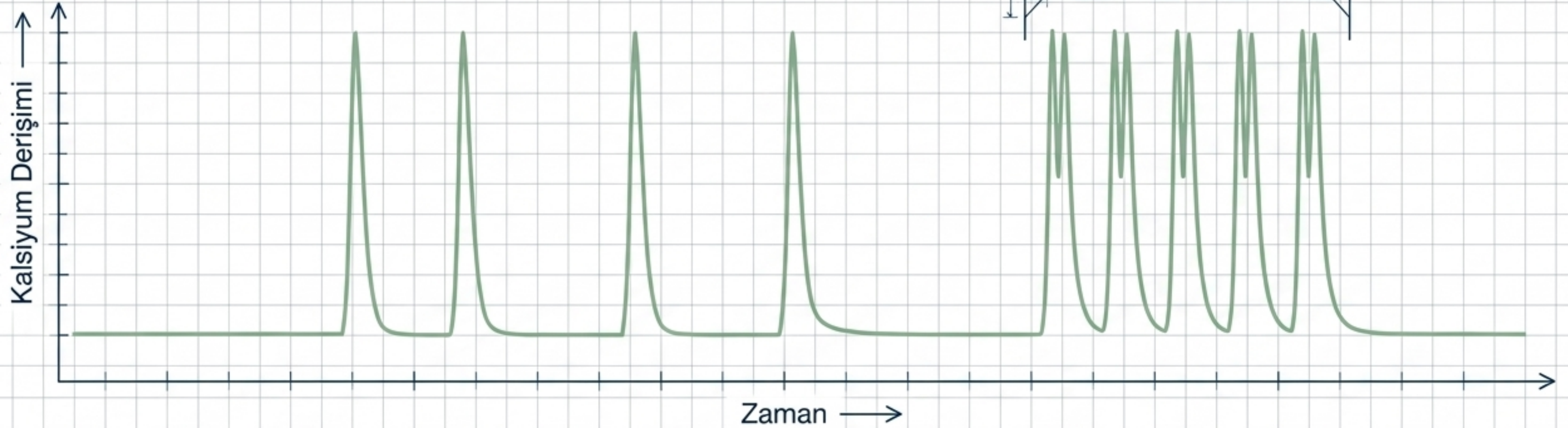
Kimyanın kaldıraç etkisi:
Tek bir büyüme faktörü
molekülü, devasa bir
gen ifade programı
kaskadını tetikler.



Zamansal Kodlama

İkinci Habercilerin Dili

İkinci haberciler (cAMP, Kalsiyum), hücresel belleğin öncüsü ve birer kod çözücüdür.



Yazıcı, Silici ve Okuyucu

Fosfoproteomik

İnsan genomundaki ~500 kinaz ve 150 fosfataz, hücrenin durumunu eksiksiz, dinamik bir okumasını sağlar.

SİLİCİ:
Fosfataz enzimleri
(Sinyal sıfırlama)

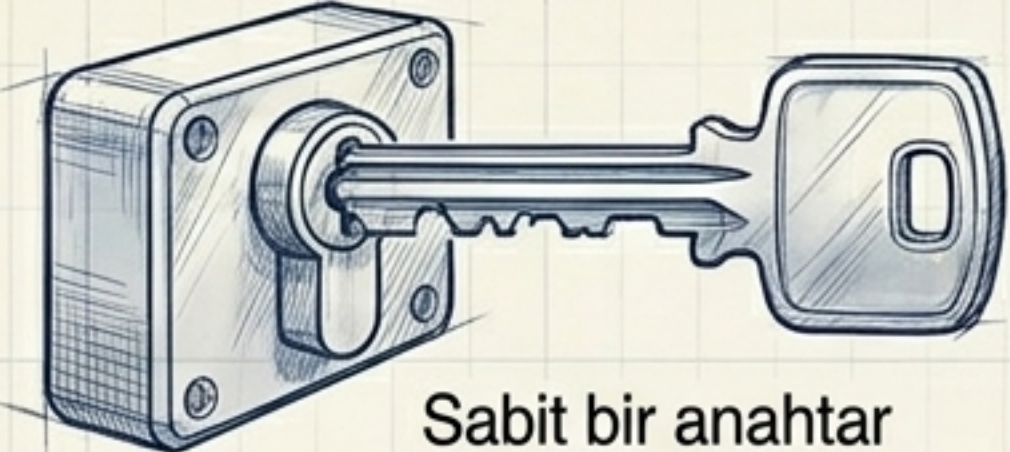
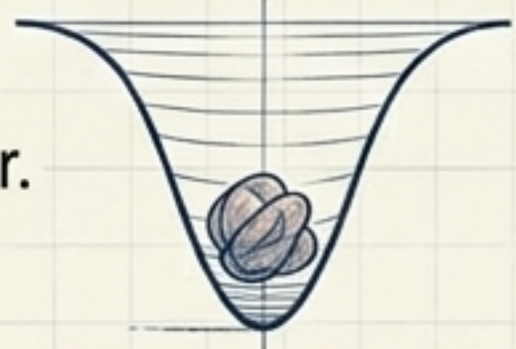
YAZICI:
Kinaz enzimleri
(Kovalent damga)

OKUYUCU:
Hedef proteinler
(Yapısal aktivasyon/inaktivasyon)

Fosfoproteomik Harita: Hücrenin o andaki durumunun eksiksiz okuması.

Proteinin Dördüncü Yüzü: Yapısal Düzensizlik

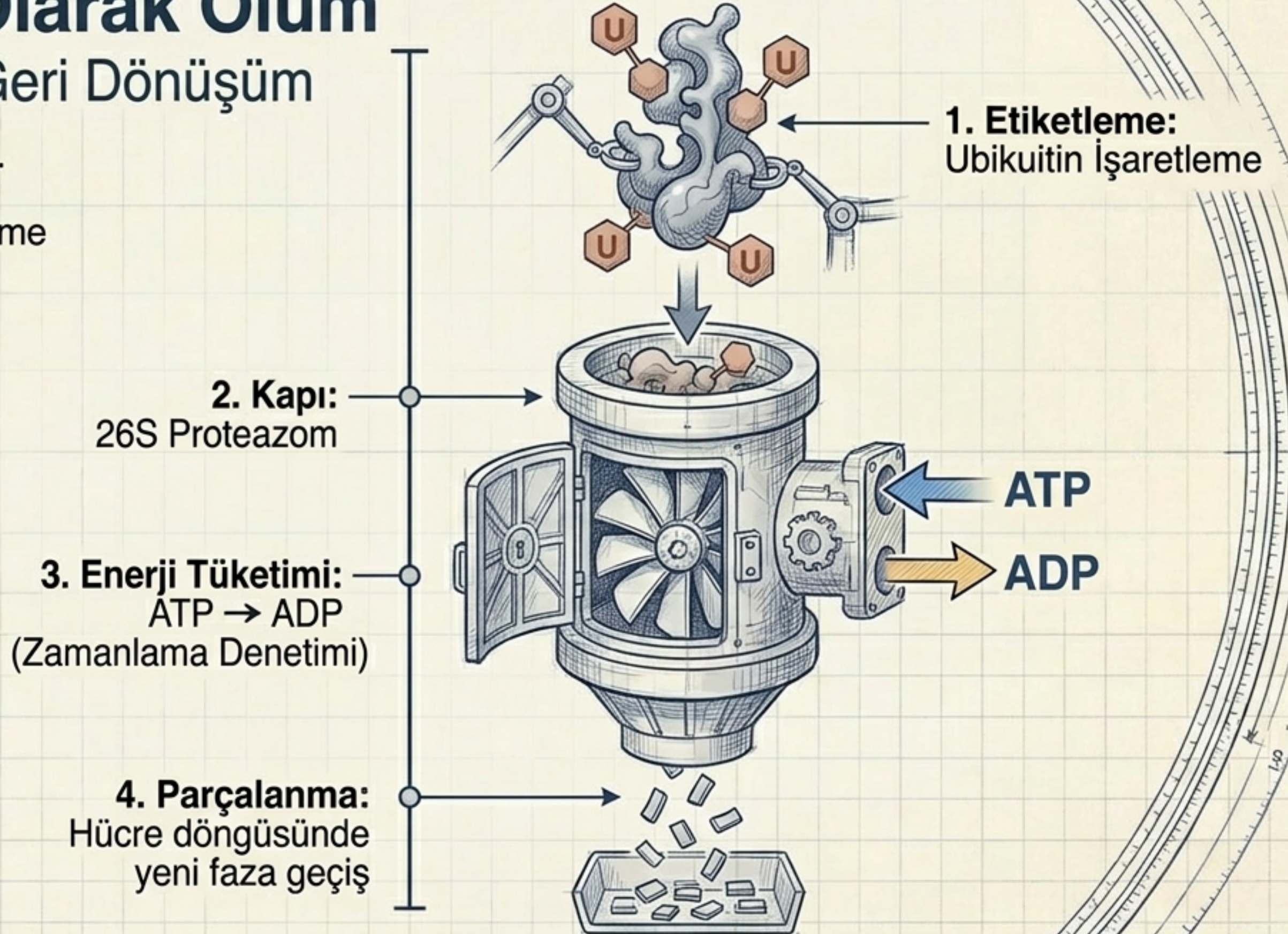
Klasik biyokimyanın aksine, insan proteomunun yaklaşık %30'u içsel olarak düzensiz (IDP) çalışarak üstün bir evrimsel strateji sunar.

	Klasik Katlanmış Proteinler	İçsel Olarak Düzensiz Proteinler (IDP)
Visual Metaphor	 Sabit bir anahtar	 Kilden yapılmış maymuncuk
Mekanizma	Belirli bir serbest enerji çukuruna düşer. Sabit kilitlerle eşleşir. 	Sürekli değişen konformasyon topluluğu (Uyarlı Seçim). 
Avantaj / Sınır	Yüksek özgüllük, düşük adaptasyon. 	Birden fazla sinyali entegre etme gücü (örn. p53). 

Bilişim Aracı Olarak Ölüm

26S Proteazom ve Geri Dönüşüm

Yıkım olmadan sinyal sönmez.
Hedefli protein yıkımı, enerji
gerektiren aktif bir veri temizleme
sürecidir.



Sistemin Çöküşü

Katlama Hastalıkları

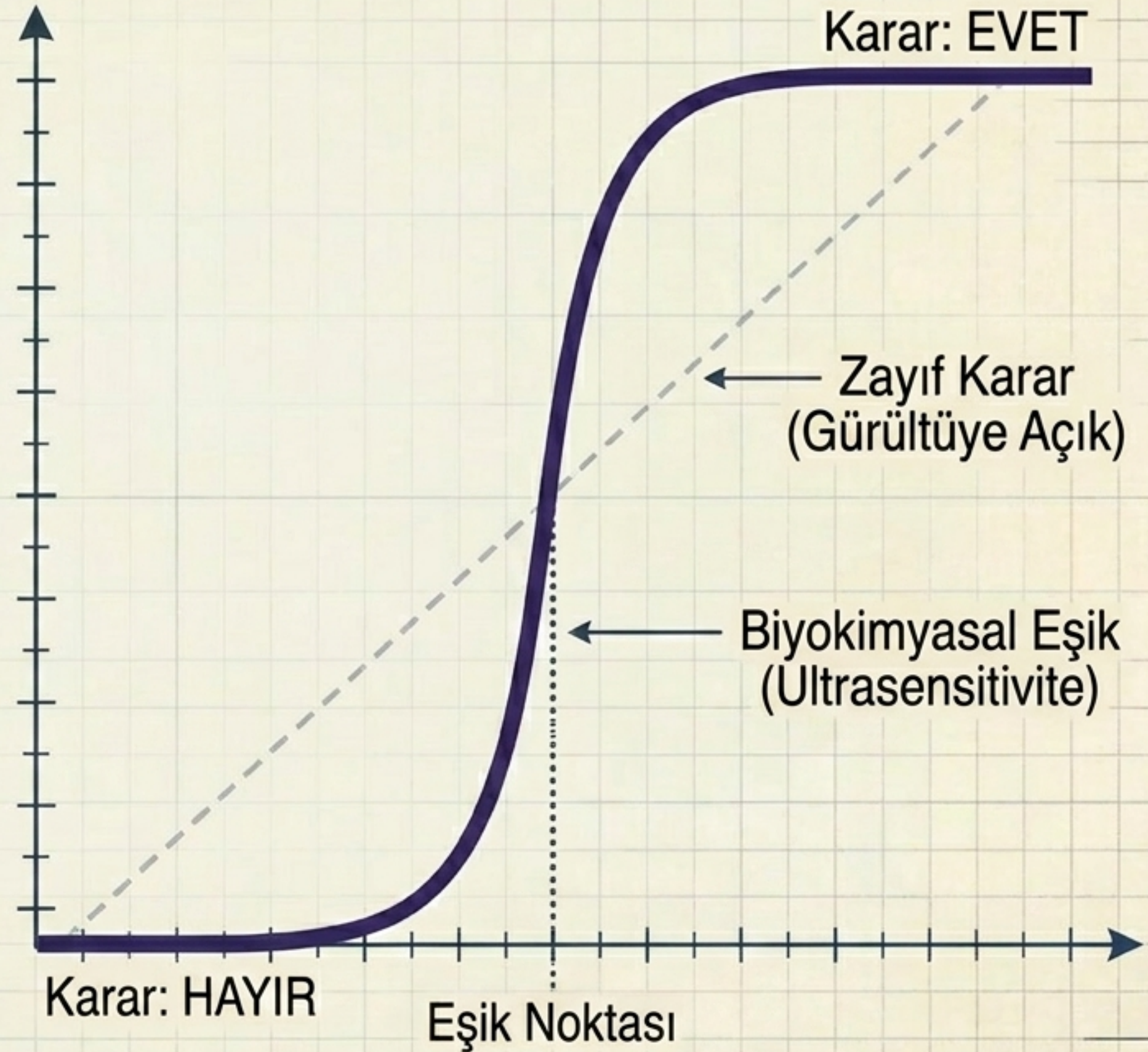
Isıl gürültü ve biriken hasar, çözünür proteinleri kararlı lifsi yapılara dönüştürdüğünde yapı bozulur ve bilgi iletimi kesilir.

Hatalı Katlanan Protein	Fiziksel Arıza	Sistemik Çöküş (Hastalık)
Amiloid-beta ve tau	Beta-tabaka agregasyonu	Alzheimer Hastalığı
Alfa-sinüklein	Şaperon/Proteazom kapasitesinin aşılması	Parkinson Hastalığı
SOD1 ve TDP-43	Ubikuitin işaretleme gecikmesi	ALS

Nörodejenerasyonun özünde dramatik bir bilgi iletim çöküşü yatar.

Analogdan Dijitale Gürültü ve Eşik

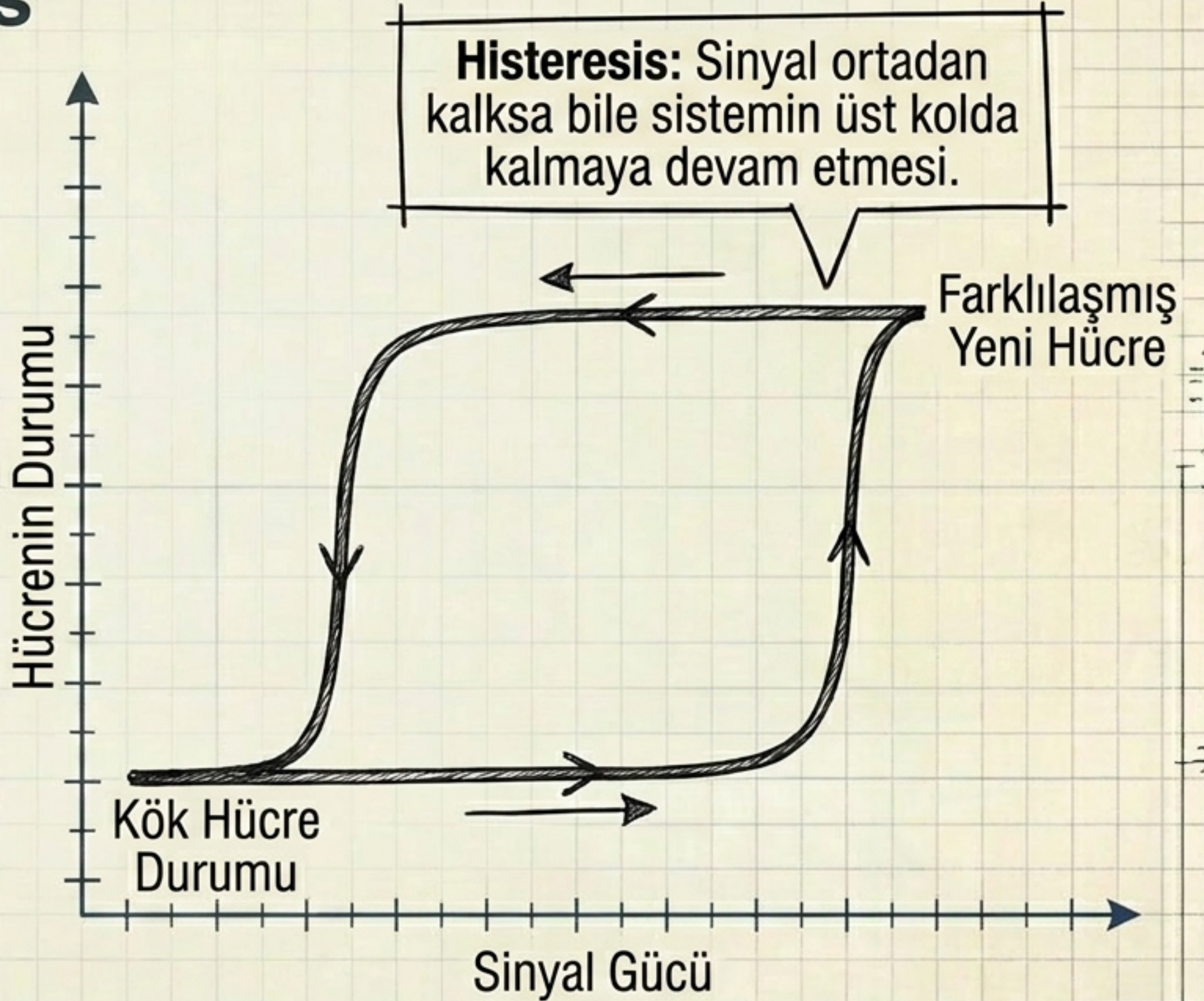
Hücre, yüzlerce sinyalin bulunduğu gürültülü bir ortamda ultrasensitivite sayesinde kesin kararlar alır.



Moleküler Histeresis

Geçmişe Bağımlı Karar

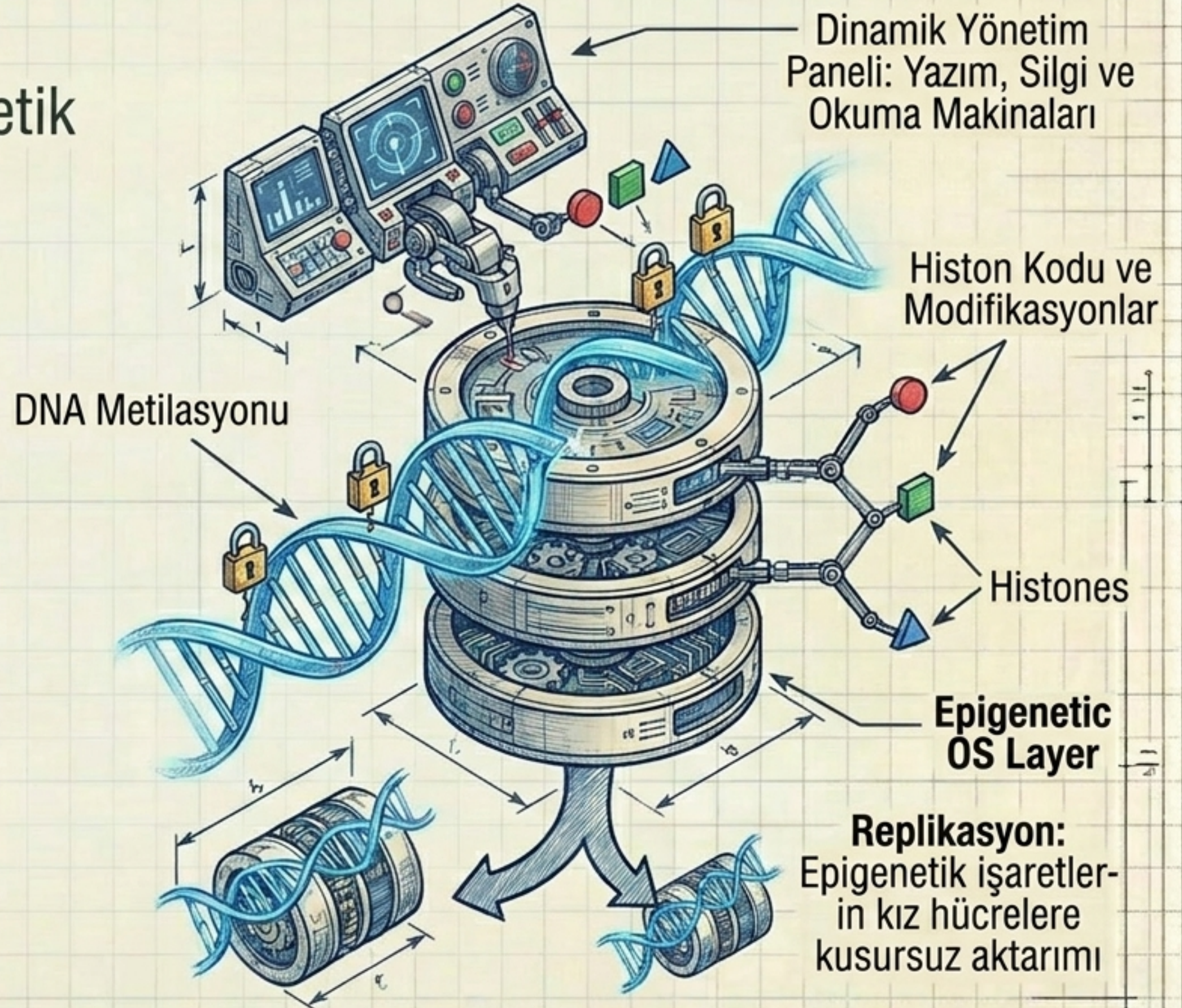
Bistabil sistemler, sinyal geri çekilse bile hücrenin yeni durumda kalmasını sağlar. Bu, hücresel belleğin en ilkel formudur.



Kalıcı Bellek

İşletim Sistemi Olarak Epigenetik

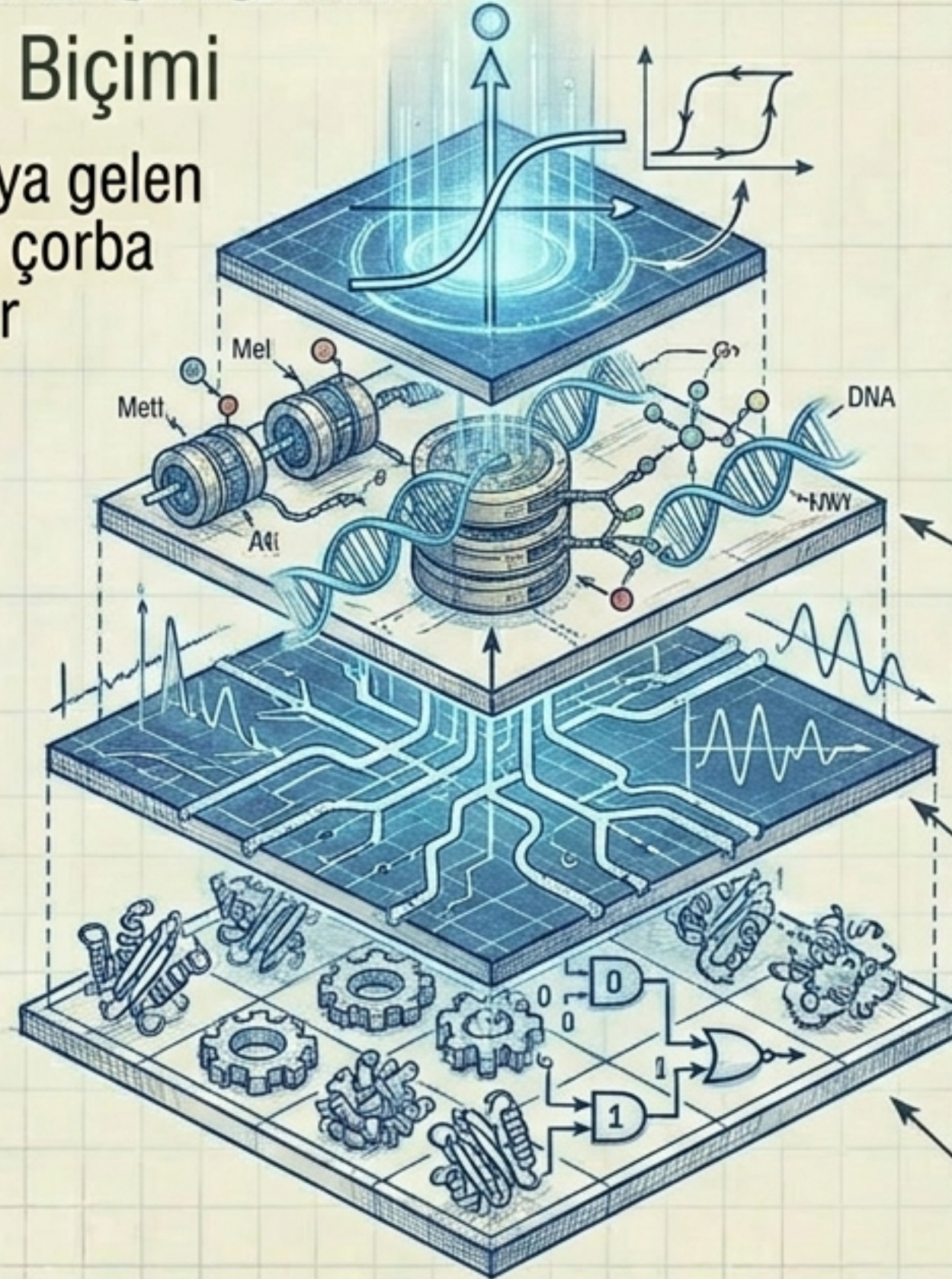
Moleküler bellek nesiller boyu epigenetik yapı ile aktarılır. Bilgi, DNA dizisinin ötesine geçip yapısal bir koda yazılır.



Sentez: Biyolojik Donanım

Evrenin Kendini Tanıma Biçimi

Doğru ağda ve kinetikte bir araya gelen proteinler, hücreyi kimyasal bir çorba olmaktan çıkarıp hesaplayan bir sisteme dönüştürür.



*“Hesaplama,
evrenin kendini
tanıma biçimidir.”*

Seviye 3 - İşletim Sistemi:
Epigenetik Kod ve Fosfoproteomik

Seviye 2 - Devreler: Sinyal İletim
Yolları ve Kalsiyum Dalgaları

Seviye 1 - Donanım: Tekil Proteinler
ve Mantık Kapıları