

# Fizyoloji

PSİ 123

Hafta 12

# Endokrin Sistem

- Hormonlar
  - İç salgı bezlerinden (endokrin bez) salgılanan kimyasal uyarıcılar
  - Vücut içinde kimyasal haberleşme aracı

# Hormonlar

- Endokrin hücreler tarafından salınır , üreme, gelişme, enerji metabolizması, büyüme ve davranışı düzenler
- Homeostazisi düzenler
- Sinir sistemi, uyarıları ile endokrin hücrelerin işlevini düzenler
  - Sinir ve endokrin sistemin işlevleri örtüşür

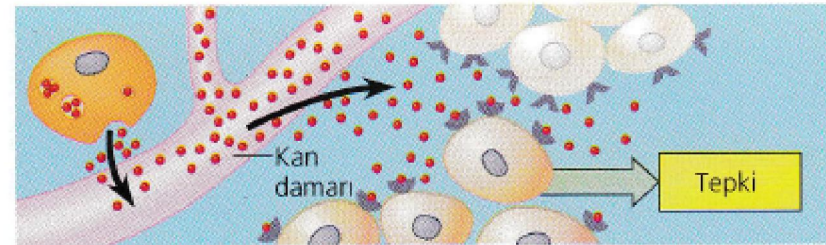
# Hormonlar

- Reseptörleri bulunur
- Her hormona özgül bir reseptör tipi vardır
- Hormonlar tüm vücuda yayılır
  - Sadece kendi özgül reseptörünü taşıyan hedef hücrelerde etki gösterir

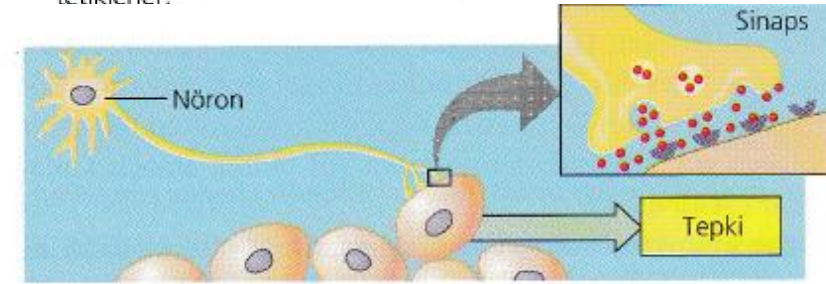


# Hücreler arası iletişim

- Endokrin İletişim:
  - Endokrin hücrelerin hücre dışı sıvılara salgıladığı hormonlar, hedef hücelere kan dolaşımı ile ulaşır
  - Endokrin uyarısı homeostasisi korur, çevreden gelen uyarılara verilecek tepkileri başlatır, büyüme ile gelişmeyi düzenler
- Sinapslarda nöronlar, hedef hücrelerdeki reseptörlere bağlanmak üzere *çok kısa mesafeye* diffüze olan *nörotransmitterleri* salgılar.



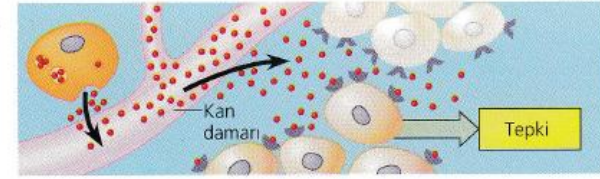
(a) Endokrin iletişimde, salgılanan moleküller kan dolaşımına diffüze olarak, vücudun herhangi bir yerindeki hedef hücrelerin yanıtlanı tetiklerler.



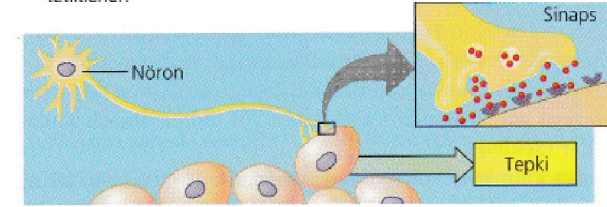
(d) Sinaptik iletişimde, nörotransmitterler sinapslar arasında diffüze olarak, hedef dokuların (nöronlar, kaslar ya da bezler) hücrelerinde yanıtı tetiklerler.

# Nöroendokrin İletişim

- Özelleşmiş nöronlar olan nörolojik salgı hücreleri, sinir uçlarından difüze olan molekülleri kan dolaşımına salgılar
- Salgılanan maddelere **nörohormon** denir.
  - Vazopressin
  - Oksitosin



(a) **Endokrin iletişim**de, salgılanan moleküller kan dolaşımına difüze olarak, vücudun herhangi bir yerindeki hedef hücrelerin yanıtını tetiklerler.



(d) **Sinaptik iletişim**de, nörotransmitterler sinapslar arasında difüze olarak, hedef dokuların (nöronlar, kaslar ya da bezler) hücrelerinde yanıtı tetiklerler.

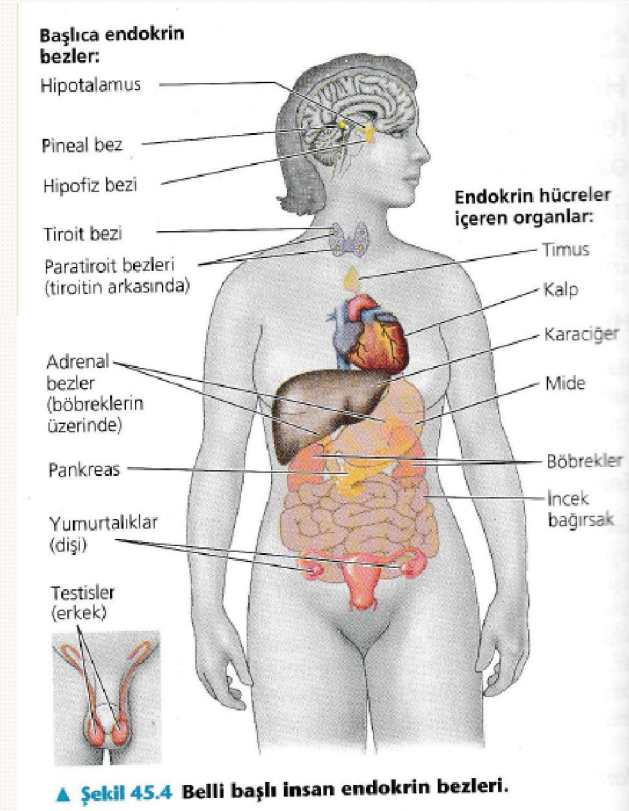


(e) **Nöroendokrin iletişim**de, sinirsel hormonlar kan dolaşımına difüze olarak vücudun herhangi bir yerindeki hedef hücrelerin yanıtını tetiklerler.



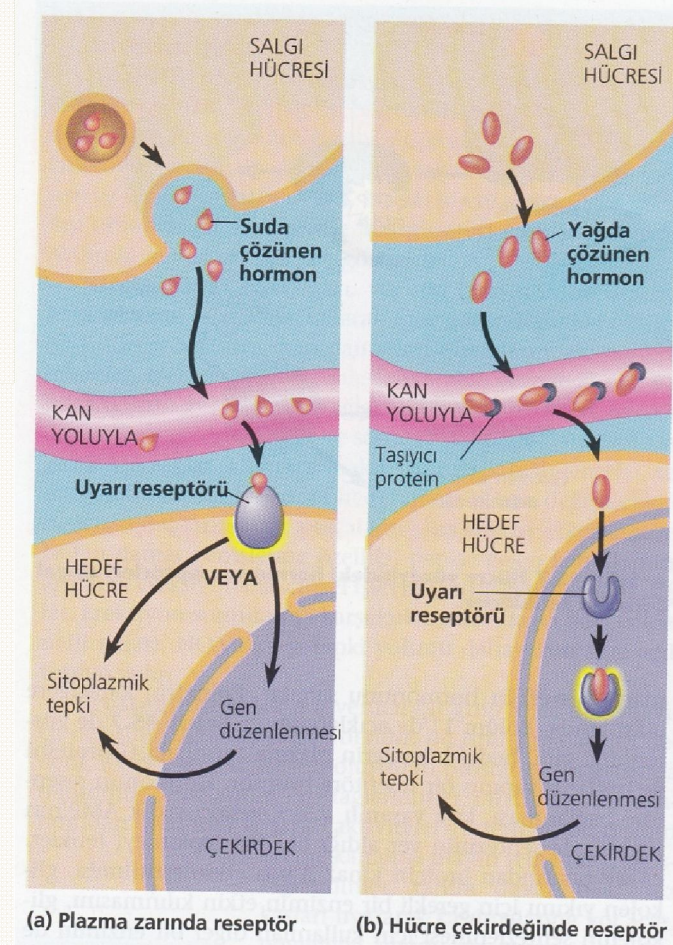
# Endokrin Dokular ve Organlar

- Bazı endokrin sistem hücreleri organların yapısında bulunur
- Bazı endokrin hücreleri endokrin bezler denilen kanalsız organlarda bulunur



# Hormon Reseptörlerinin Yerleşimi

- Reseptörün yeri hormonun tipine göre değişir
- Yağda çözünen hormon
  - Hücre içinde
  - Tiroit
- Suda çözünen hormon
  - Hücre dışında
  - Adrenalin





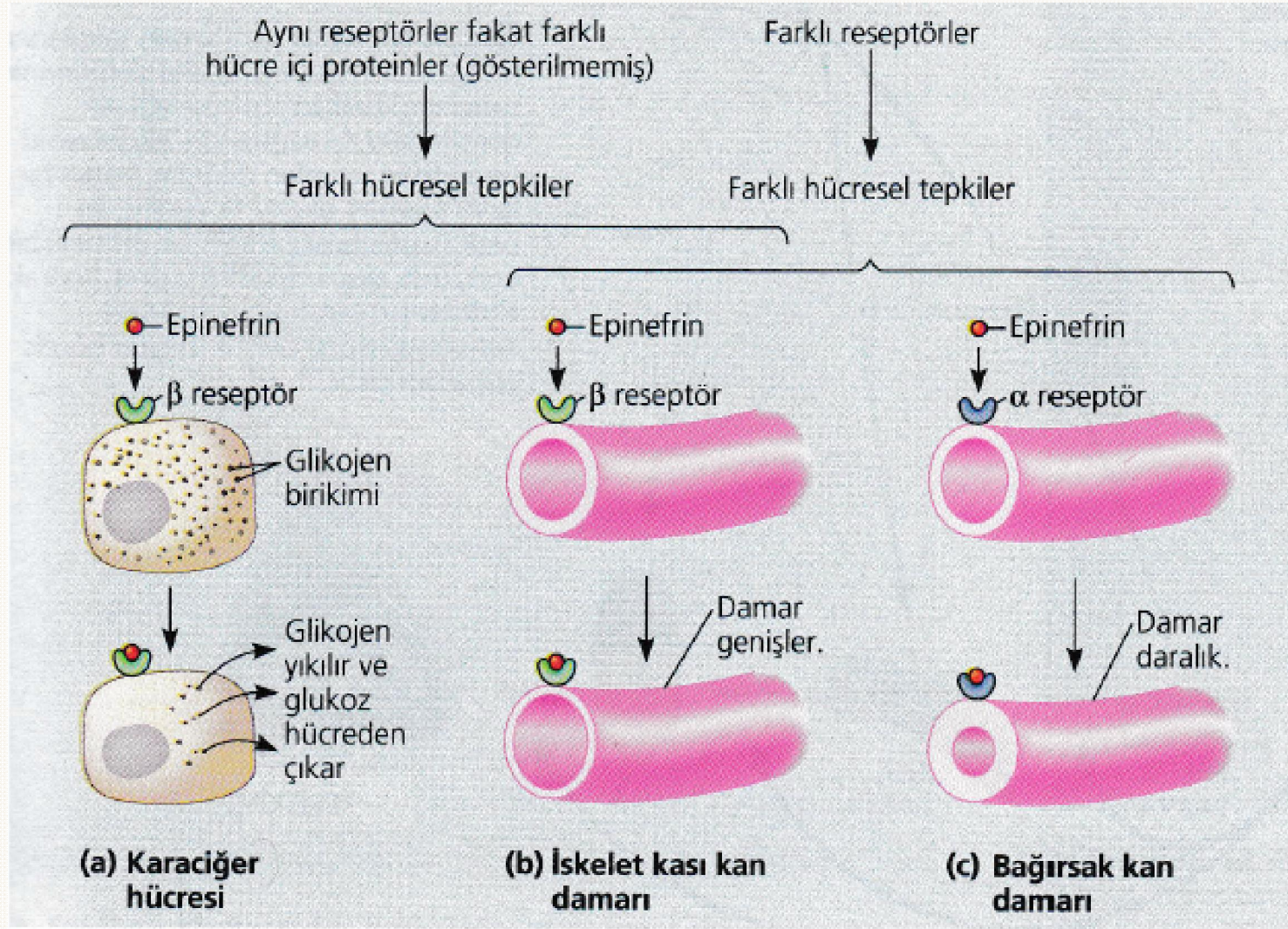
# Hormonların Çoklu Etkileri

- Bir hormon vücutta birden fazla etki oluşturur
  - Hedef hücrelerde reseptörler ya da reseptörlerin oluşturduğu sinyaller farklı ise

# Hormonların Çoklu Etkileri

- Adrenalin (Epinefrin)
  - Kısa süreli strese yanıt olarak salgılanır
- Eş zamanlı olarak oluşturduğu etkiler
  - Karaciğerde glikojen yıkımı
  - Ana iskelet kaslarına kan akımının artması
  - Sindirim sistemine giden kan akımının azaltılması

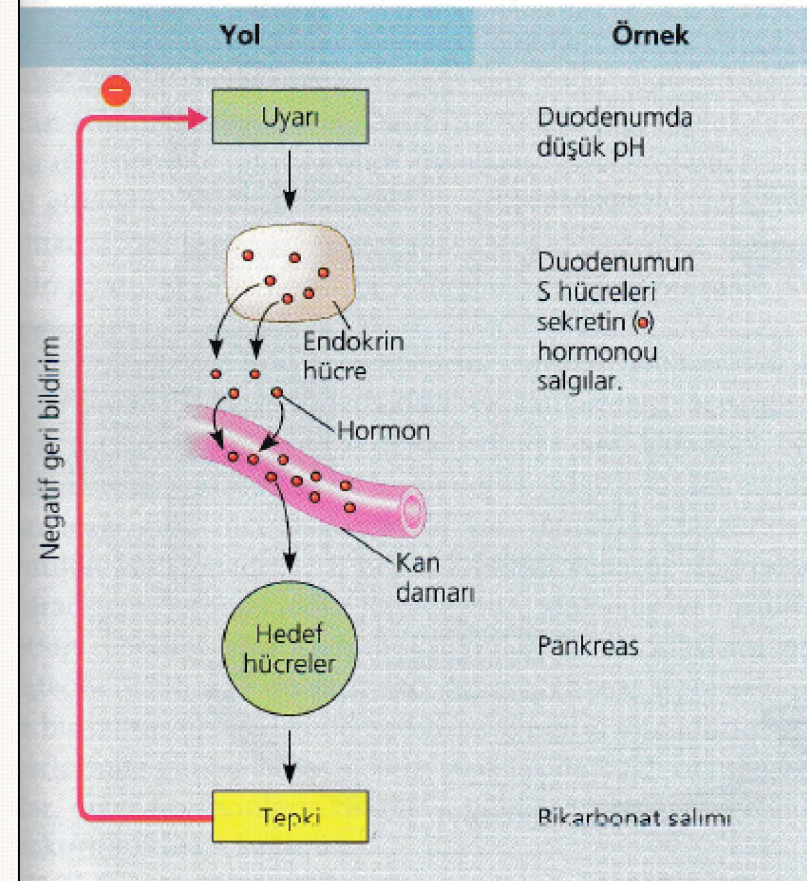






# Basit Endokrin Yolu

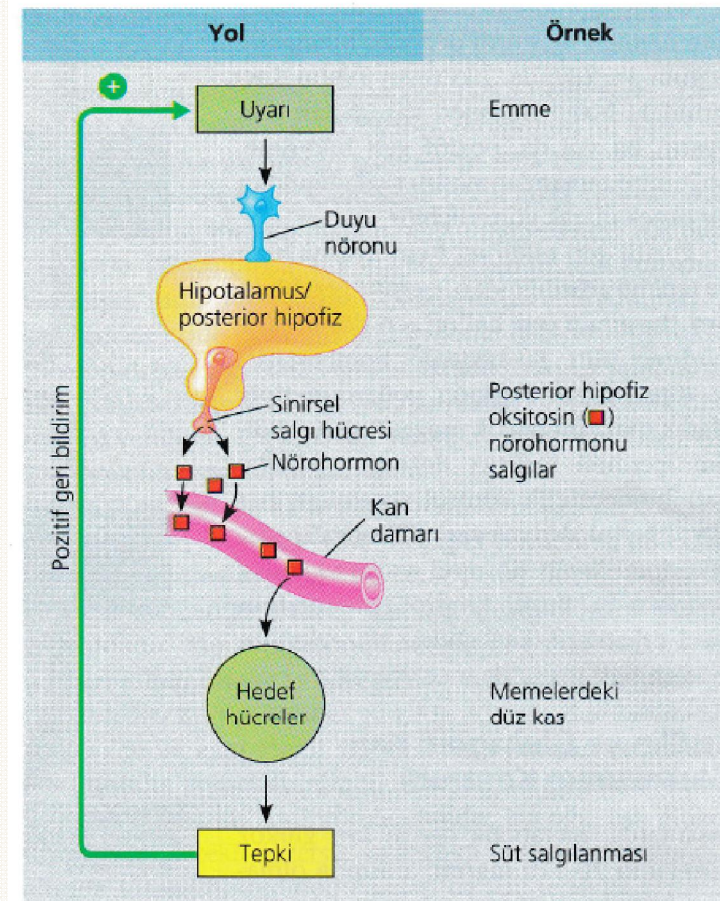
- Endokrin hücreler iç veya dış uyarılara belirli bir hormonu salgılayarak doğrudan tepki verir
- Hormon kan yoluyla giderek kendine özgü reseptör ile birleşir
- Hedef hücrede fizyolojik tepki oluşur
- Geri bildirim



Şekil 45.11 Basit bir endokrin yolu. Endokrin hücreler, iç ya

# Basit Nöroendokrin Yol

- Duyu nöronu tarafından alınan uyarı, nörosekresyon hücrelerini uyarır
- Nörohormon kan dolaşımı ile hedef hücrelere gider
- Hedef hücrede fizyolojik yanıt oluşur
- Geri bildirim

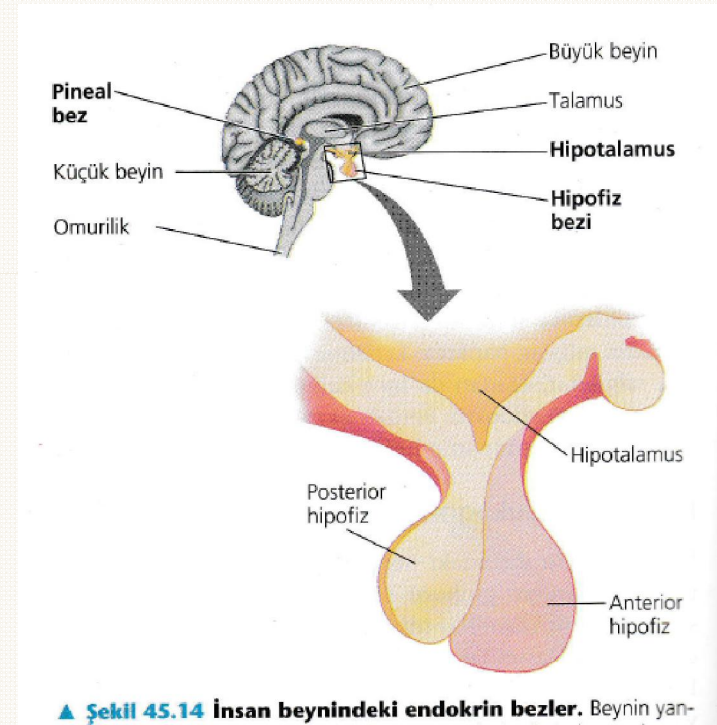


▲ Şekil 45.12 Basit bir nöroendokrin yolu. Duyu nöronları bir



# Hipotalamus

- Omurgalılarda endokrin ve sinir sistemlerinin ortak çalışmasını sağlar
- Beyindeki endokrin bezlerden biri
- Periferik ve merkezi sistemden bilgi alır
- Tepki olarak çevresel koşullara uygun endokrin yanıtı başlatır
- Hipotalamustan çıkan uyarılar altında yer alan hipofiz bezine ulaşır



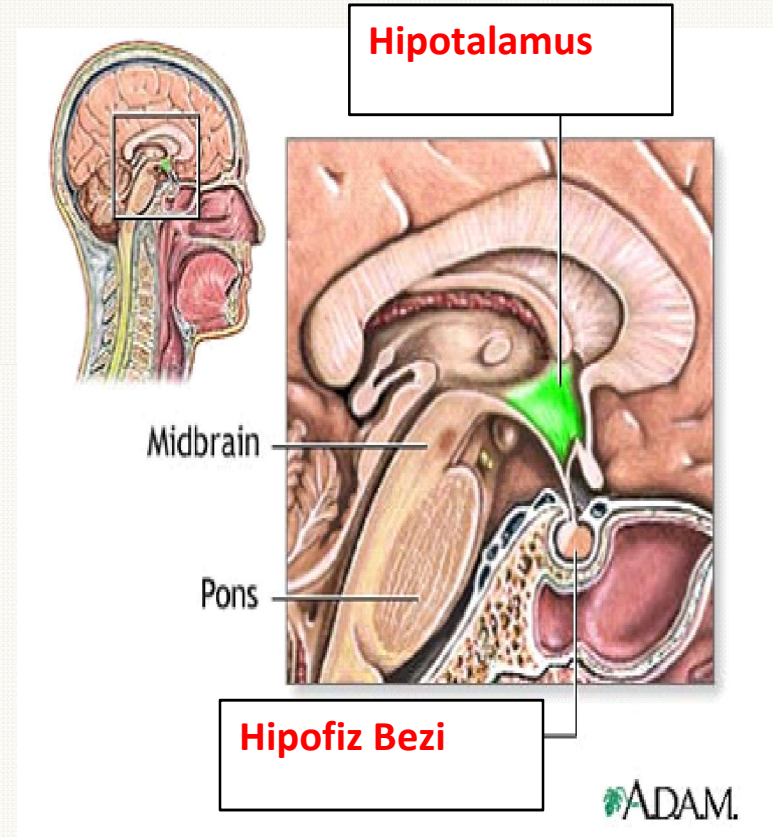


# Ön Beyin

## Ara Beyin (Diensefalon)

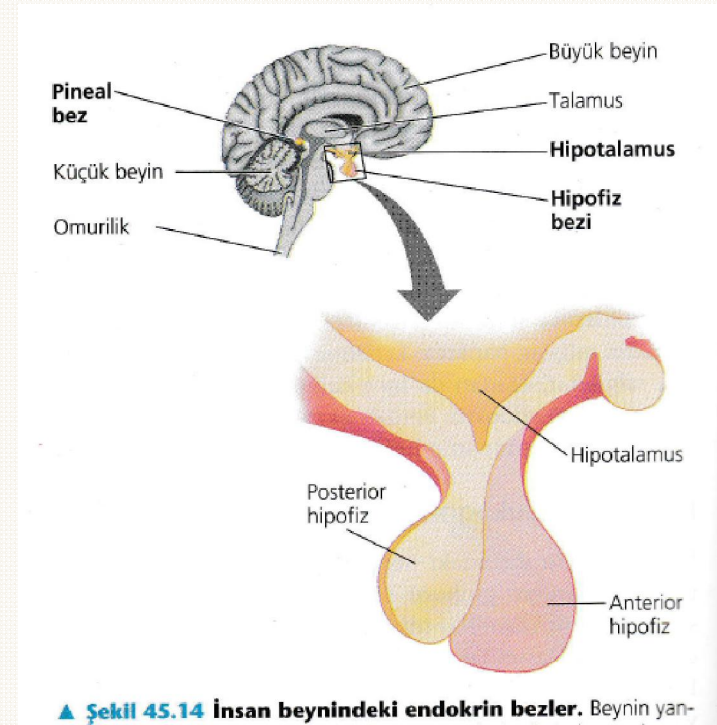
### HİPOTALAMUS

- Karbonhidrat ve yağ metabolizmasını düzenler.
- Heyecan, korku ve stresin kontrolüne yardımcı olur.
- İç organların ve dokuların çalışmasını kontrol eder.
- Vücut sıcaklığını, kan basıncını, su dengesini, uyku ve uyanıklığın ayarlanmasını kontrol eder.
- İştahı düzenler.
- Günlük ritmi ayarlar.
- Cinsel davranışları ve dövüş ya da kaç tepkisini oluşturur.
- İç salgı bezleri üzerinde etkilidir.
- Hipofiz bezinin çalışmasını kontrol eder.
- Arka hipofiz hormonlarını üretir



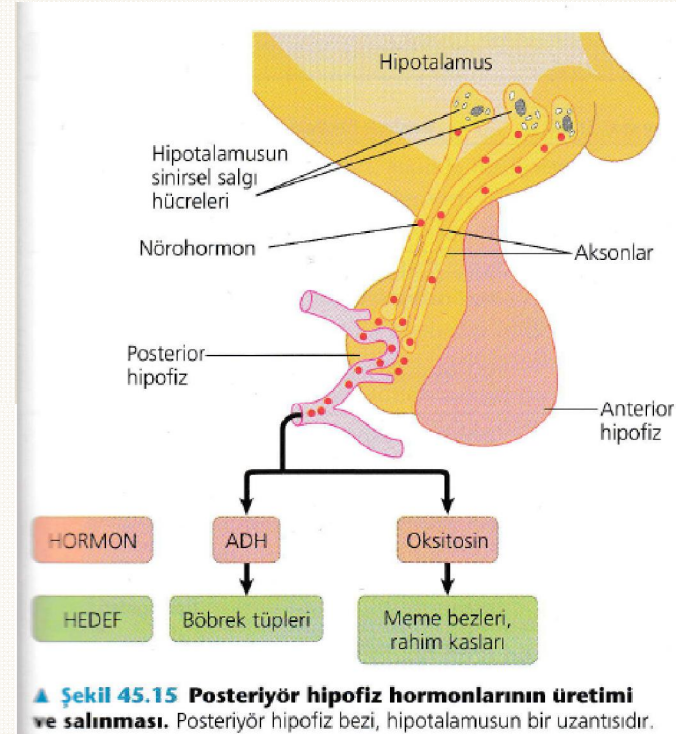
# Hipofiz Bezi

- Hipotalamustan çıkan uyarılar altında yer alan hipofiz bezine ulaşır
- Anterior (ön) ve posterior (arka) hipofiz farklı hormonlar salgılar



# Posteriyör Hipofiz

- Hipotalamusun uzantısı
- Hipotalamustan gelen aksonlar hipotalamusta sentezlenen nörohormonları depolar ve salgırlar



**Posteriyör hipofiz**  
(hipotalamusta yapılan nörohormonları salgılar)



Oksitosin

Peptid

Rahim ve meme bezlerinin kasılmalarını uyarır

Sinir sistemi

Antidiüretik hormon (ADH)

Peptid

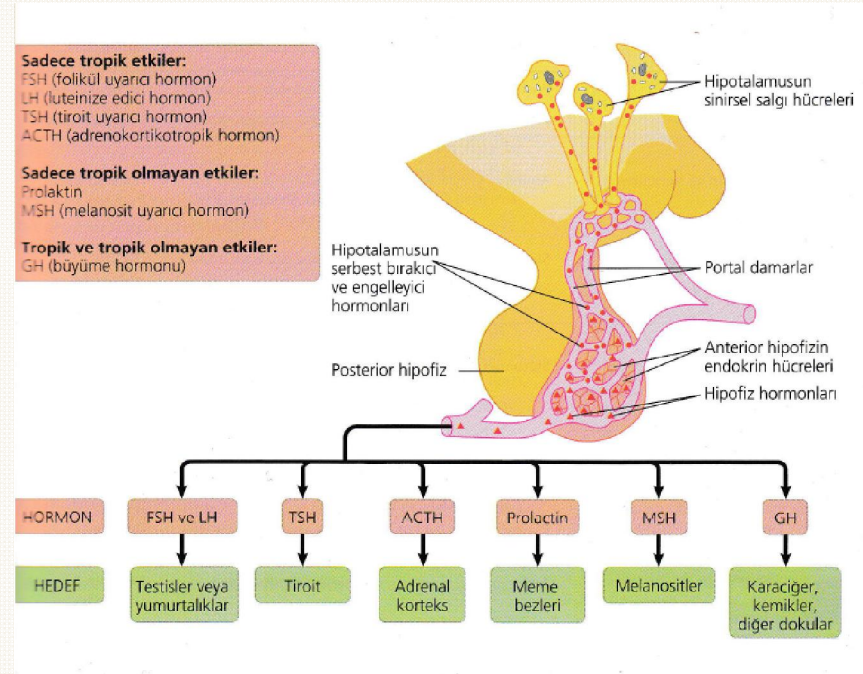
Böbreklerde su tutulumunu sağlar

Su/tuz dengesi



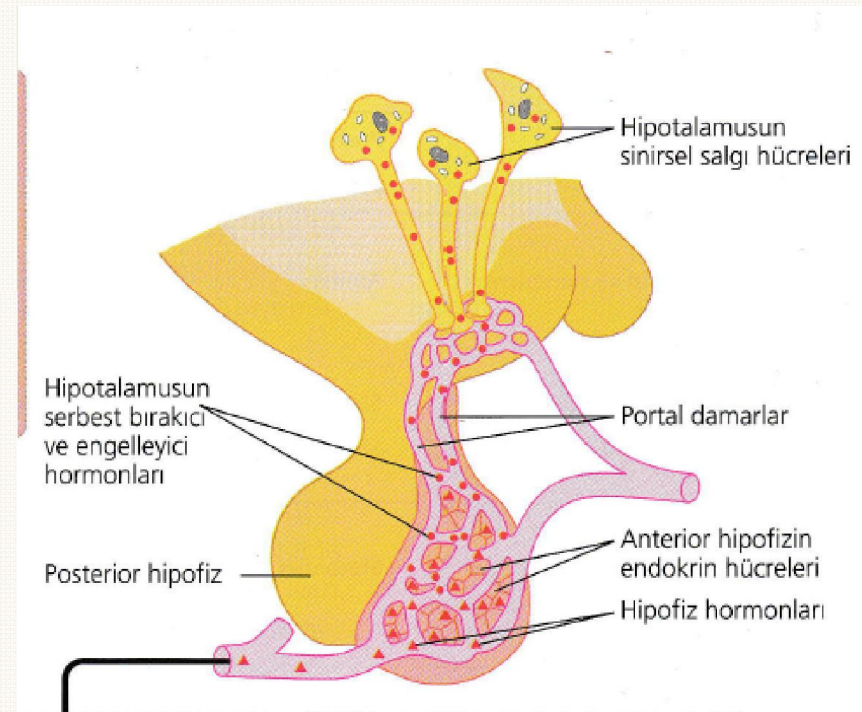
# Anteriyör Hipofiz

- Endokrin bezdir
- Hipotalamustan gelen uyarılara yanıt olarak hormon sentezleyip salgılar
  - Hem salgılatıcı hem baskılayıcı hormonları vardır
- Çoğu hormon tropik hormondur
  - Diğer endokrin hücre ya da bezlerinin işlevlerini kontrol eder




# Anteriyör Hipofiz

- Hipotalamusun tabanında kılcal damar ağı vardır, portal damarlar ile doğrudan anteriyör hipofizdeki kılcal damar ağına açılır.
  - Hormonlar bu yol ile iletilir
  - Kontrol ettikleri beze doğrudan giriş



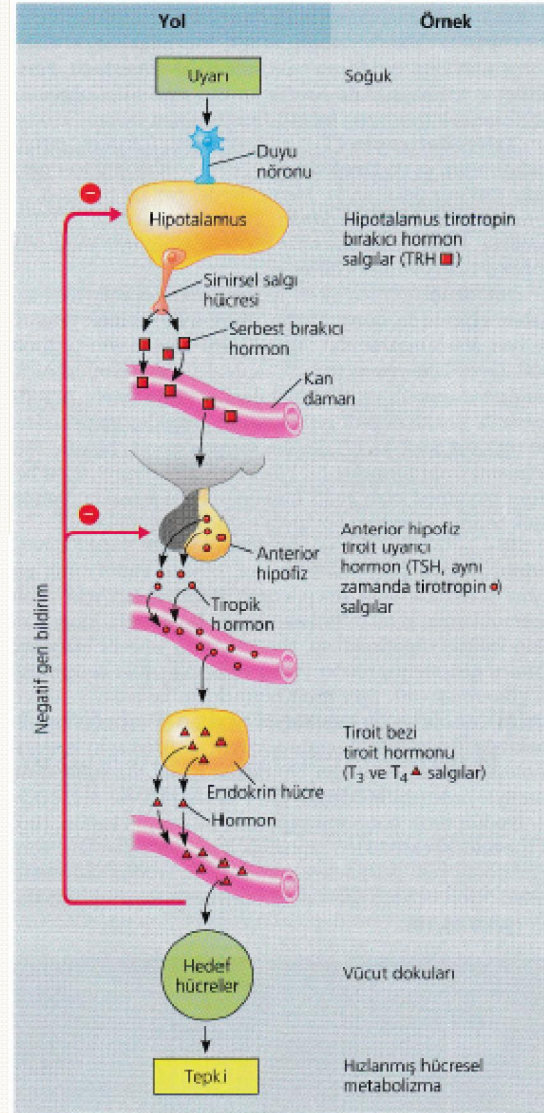
# Anteriyör Hipofiz

- Metabolizma, ozmoregulasyon ve üreme ile ilişkili fonksiyonları düzenler

Bez	Hormon	Kimyasal Sınıf	Başlıca Etkileri	Kontrol Eden
<b>Anteriyör hipofiz bezi</b> 	Büyüme hormonu (GH)	Protein	Büyüme (özellikle kemiklerde) ve metabolik işlevleri uyarır	Hipotalamus hormonları
	Prolaktin	Protein	Süt üretimi ve salgılanmasını uyarır	Hipotalamus hormonları
	Folikül uyarıcı hormon (FSH)	Glikoprotein	Yumurta ve sperm üretimini uyarır	Hipotalamus hormonları
	Luteinize edici hormon (LH)	Glikoprotein	Yumurtalık ve testisleri uyarır	Hipotalamus hormonları
	Tiroit uyarıcı hormon (TSH)	Glikoprotein	Tiroit bezini uyarır	Hipotalamus hormonları
	Adrenokortikotropik hormon (ACTH)	peptid	Adrenal korteksi uyararak glukokortikoidleri salgılatır	Hipotalamus hormonları



# Hormon Akış Yolu



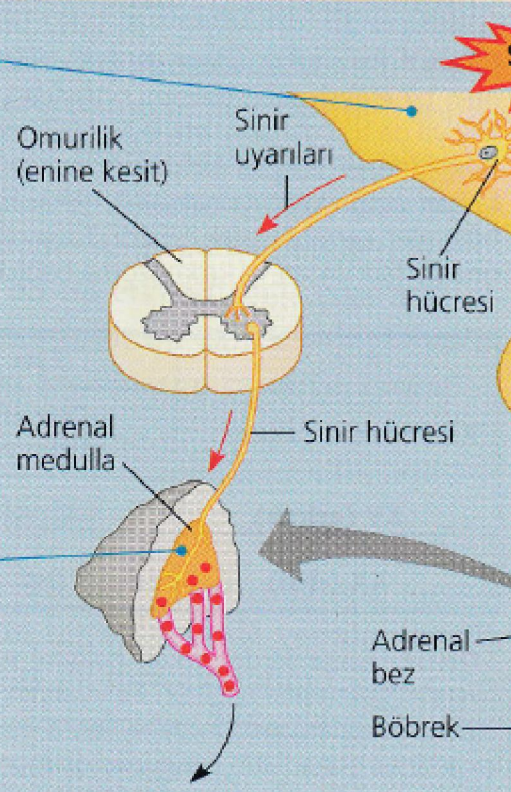


▼ Şekil 45.21 Stres ve Adrenal bez.

(a) Kısa-süreli strese yanıt ve adrenal medulla.

1 Stres oluşturan uyarılar, hipotalamusun sinir iletimi yoluyla adrenal medullayı etkinleştirmesine yol açar.

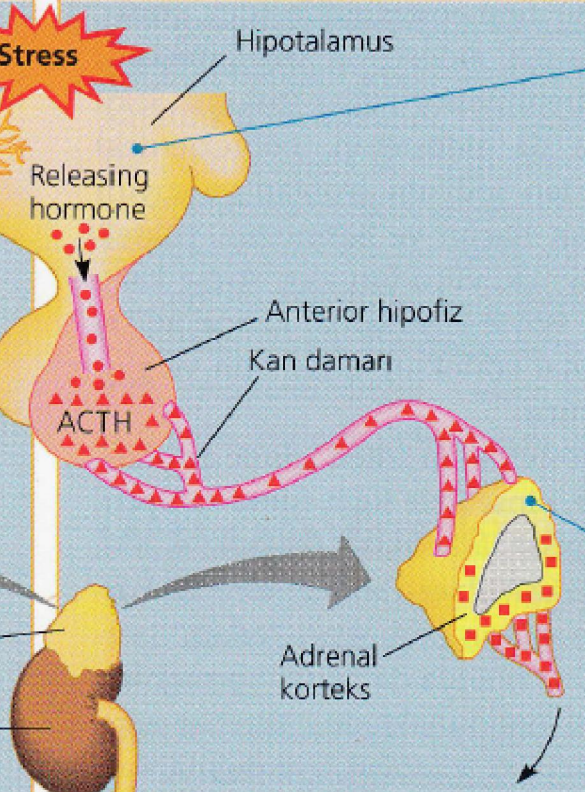
2 Adrenal medulla epinefrin ve norepinefrin salgılar.



(b) Uzun-süreli strese yanıt ve adrenal korteks

1 Stres oluşturan uyarılar, hipotalamusun hormonal yolla adrenal korteksi etkinleştirmesine yol açar.

2 Adrenal korteks mineralokortikoidler ve glukokortikoidler salgılar.



**Epinefrin ve Norepinefrinin Etkileri:**

- Glikojen glukoza yıkılır; yükselmiş kan glukozu
- Artmış kan basıncı
- Artmış solunum hızı
- Artmış metabolik hız
- Dikkatin artmasına, sindirim, boşaltım ve üreme sistem etkinliklerinin azalmasına yol açan kan dolaşım işlevlerinde değişiklikler










**Mineralokortikoidlerin etkileri:**

- Böbrekler tarafından sodyum iyonları ve suyun tutulması
- Kan basıncının ve hacminin artması

**Glukokortikoidlerin etkileri:**

- Protein ve yağların yıkılarak glukoza dönüşmesi sonucu kan glukozunda artış
- Bağışıklık sisteminin kısmen baskılanması



Bez	Hormon	Kimyasal Sınıf	Başlıca Etkileri	Kontrol Eden	
<b>Hipotalamus</b>		Posteriyör hipofizden salınan hormonlar ve anteriyör hipofizi denetleyen hormonlar (aşağıda)			
<b>Posteriyör hipofiz</b> (hipotalamusta yapılan nörohormonları salgılar)		Oksitosin	Peptid	Rahim ve meme bezlerinin kasılmalarını uyarır	Sinir sistemi
		Antidiüretik hormon (ADH)	Peptid	Böbreklerde su tutulumunu sağlar	Su/tuz dengesi
<b>Anteriyör hipofiz bezi</b>		Büyüme hormonu (GH)	Protein	Büyüme (özellikle kemiklerde) ve metabolik işlevleri uyarır	Hipotalamus hormonları
		Prolaktin	Protein	Süt üretimi ve salgılanmasını uyarır	Hipotalamus hormonları
		Folikül uyarıcı hormon (FSH)	Glikoprotein	Yumurta ve sperm üretimini uyarır	Hipotalamus hormonları
		Luteinize edici hormon (LH)	Glikoprotein	Yumurtalık ve testisleri uyarır	Hipotalamus hormonları
		Tiroit uyarıcı hormon (TSH)	Glikoprotein	Tiroit bezini uyarır	Hipotalamus hormonları
	Adrenokortikotropik hormon (ACTH)	Peptid	Adrenal korteksi uyararak glukokortikoidleri salgılatır	Hipotalamus hormonları	
<b>Tiroit bezi</b>		Triyodotironin (T <sub>3</sub> ) ve tiroksin (T <sub>4</sub> )	Aminler	Metabolik süreçleri uyarır ve sürdürür	TSH
		Kalitonin	Peptid	Kan kalsiyum düzeyini azaltır	Kandaki kalsiyum
<b>Paratiroit bezleri</b>		Paratiroit hormonu (PTH)	Peptid	Kan kalsiyum düzeyini artırır	Kandaki kalsiyum
<b>Pankreas</b>		İnsülin	Protein	Kan glukoz düzeyini azaltır	Kandaki glukoz
		Glukagon	Protein	Kan glukoz düzeyini artırır	Kandaki glukoz
<b>Adrenal bezler</b>		Epinefrin ve norepinefrin	Aminler	Kan glukoz düzeyini artırır; metabolik etkinlikleri artırır; bazı damarları daraltır	Sinir sistemi
	Adrenal korteks	Glukokortikoidler Mineralokortikoidler	Steroidler Steroidler	Kan glukoz düzeyini artırır Böbreklerde Na <sup>+</sup> geri emilimi ve K <sup>+</sup> atılımını hızlandırır	ACTH Kanda K <sup>+</sup> ; anjiyotensin II
<b>Gonadlar</b>		Androjenler	Steroidler	Sperm oluşumunu desteklemek erkek ikincil karakterlerinin gelişim ve devamını sağlamak	FSH ve LH
	Yumurtalıklar	Östrojenler Progesterinler	Steroidler Steroidler	Rahim duvar gelişimini desteklemek; dişi ikincil karakterlerinin gelişim ve devamını sağlamak Rahim duvar gelişimini desteklemek	FSH ve LH FSH ve LH
<b>Epifiz bezi</b>		Melatonin	Amin	Biyolojik ritimde görevli	Aydınlık/karanlık Döngüler



- Uzun süre su içmeme, terleme gibi durumlarda kandaki su oranı azalan bir bireyde sırasıyla aşağıdaki olaylar gerçekleşir:
  - Kanın ozmotik basıncı artar.
  - Hipotalamustaki reseptörler uyarılır.
  - Hipofiz bezinden kana ADH salgılanır.
  - ADH, böbrekteki nefron kanallarının suya geçirgenliğini artırır.
  - Böbrek nefronlarında su geri emilimi artar.
  - Kandaki su miktarı artar ve kanın ozmotik basıncı düşer.

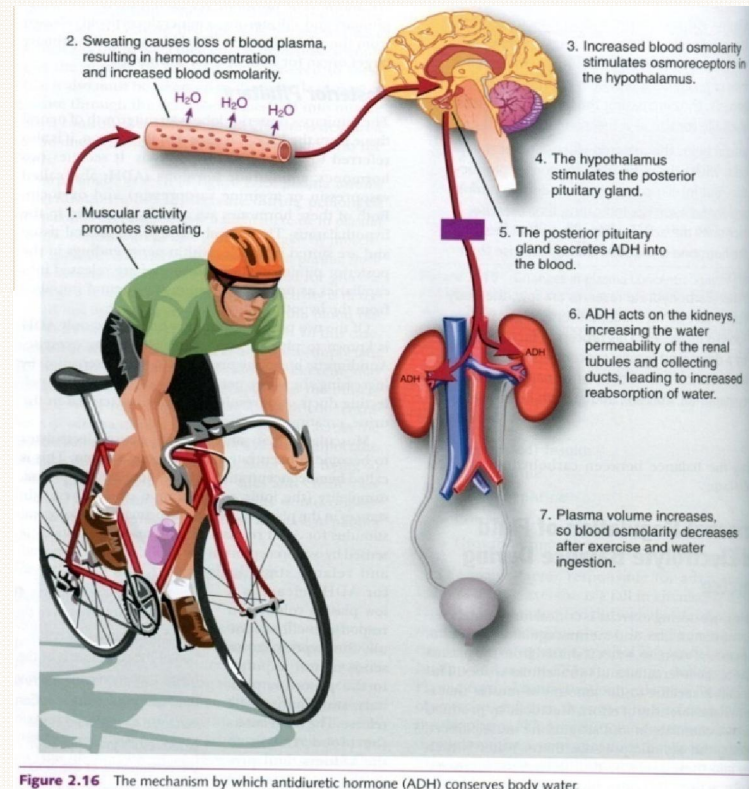


Figure 2.16 The mechanism by which antidiuretic hormone (ADH) conserves body water.

# Organizmalar sürekli olarak çevreleri ile etkileşen açık sistemlerdir

- Canlılık vakum içinde var olamaz.
- Bir organizma çevresi ile madde ve enerji alışverişi yapan bir sistemdir (açık sistem)
- Canlı sistemlerdeki dinamik denge düzenleyici mekanizmalar ile sağlanır





# Homeostaz

- Dış dünyanın değişimlerine rağmen iç ortamda kararlı denge durumunun sürdürülmesi
  - Isı
  - pH
  - Önemli moleküllerin konsantrasyonları...



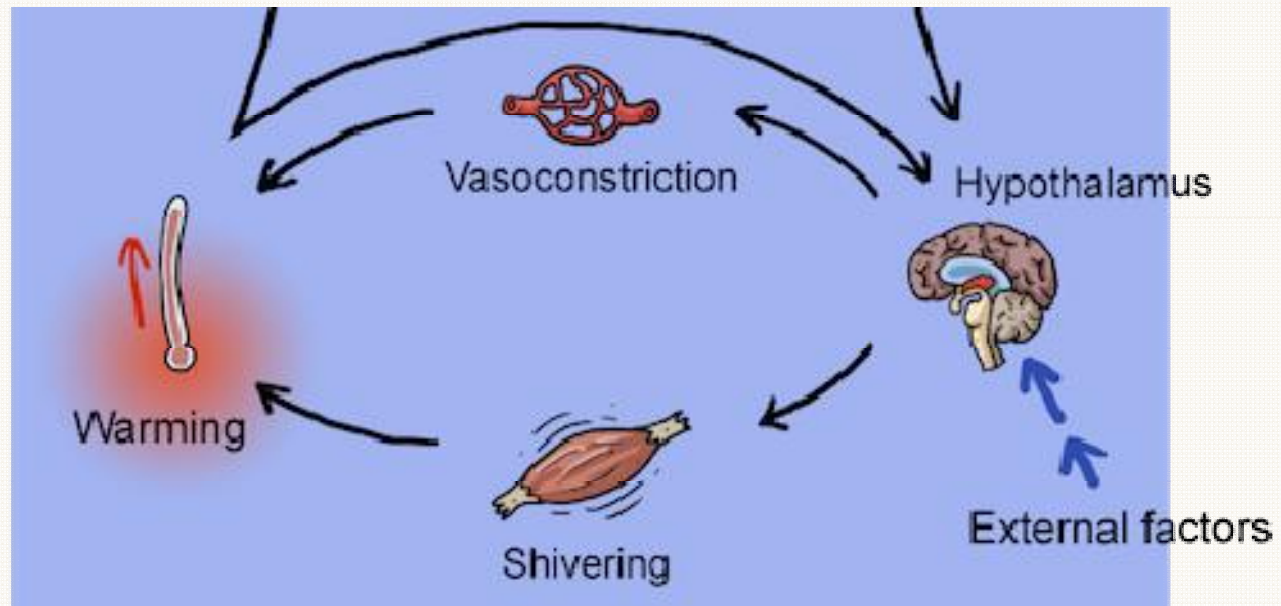


# Homeostaz



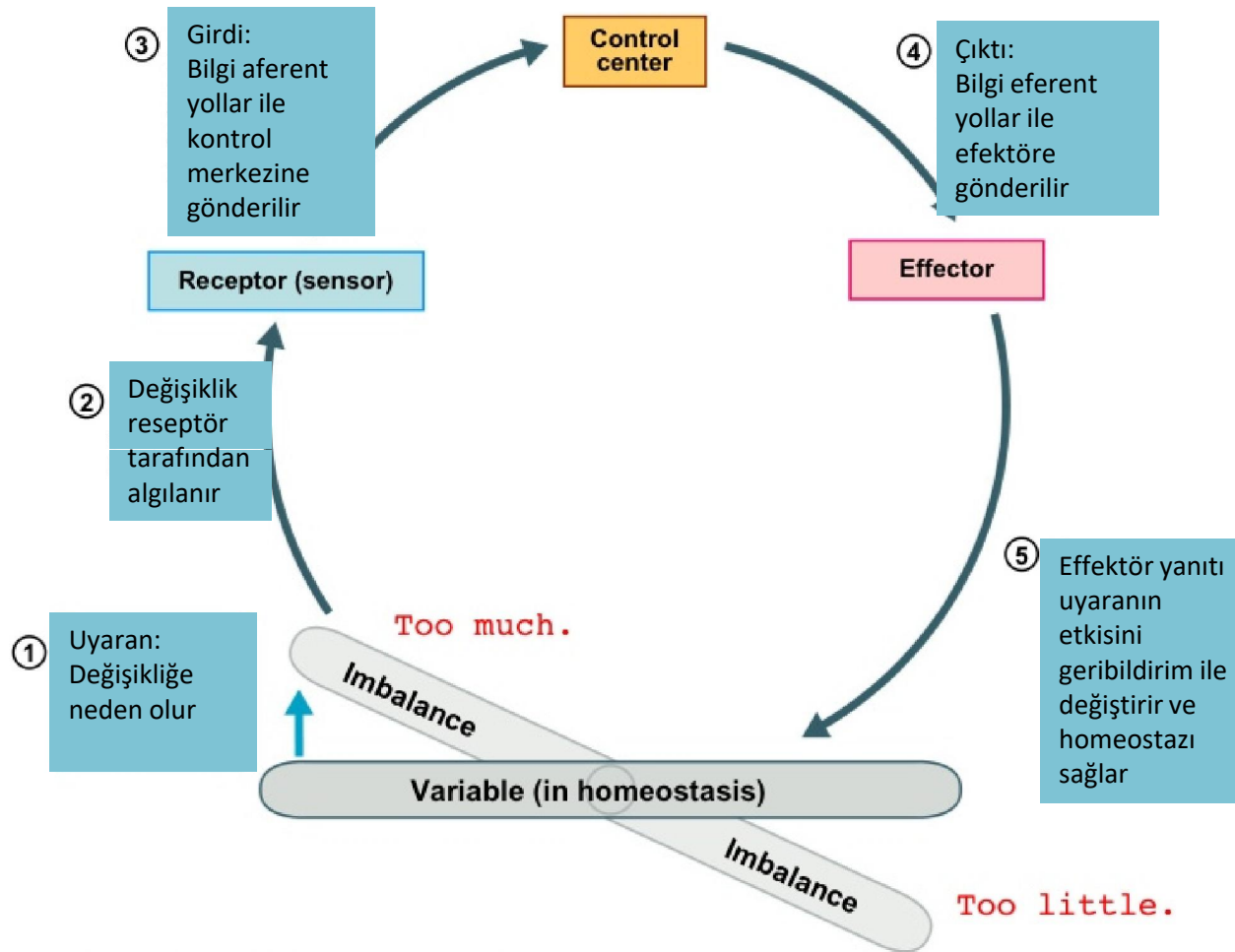
# Homeostatik mekanizmalar



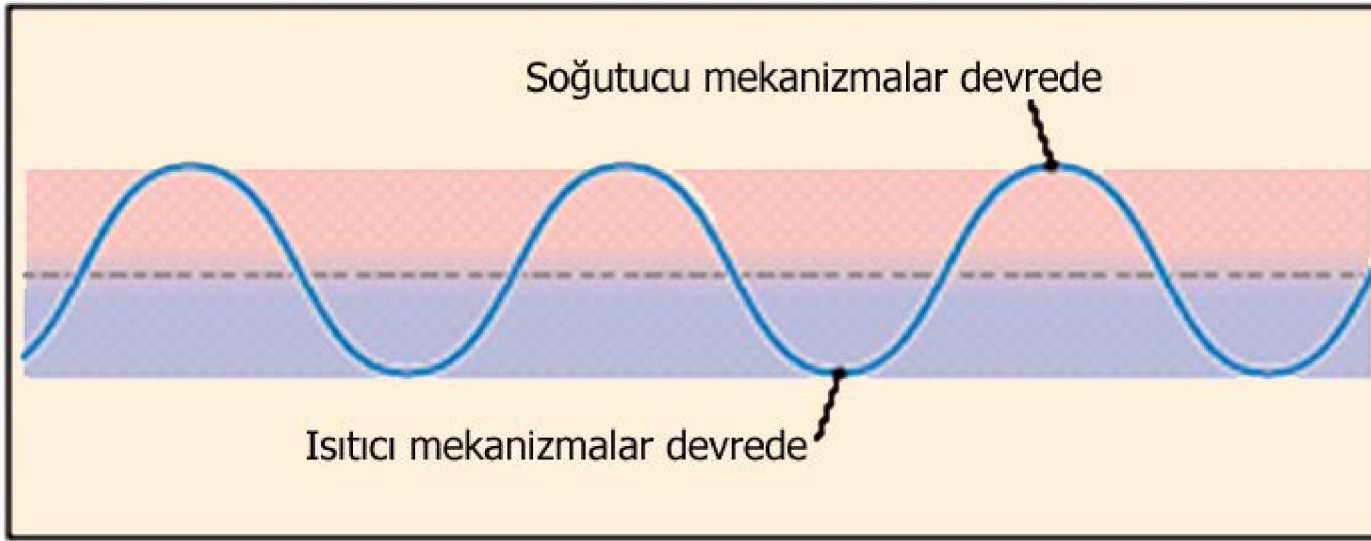




# Homeostatic Control Mechanisms



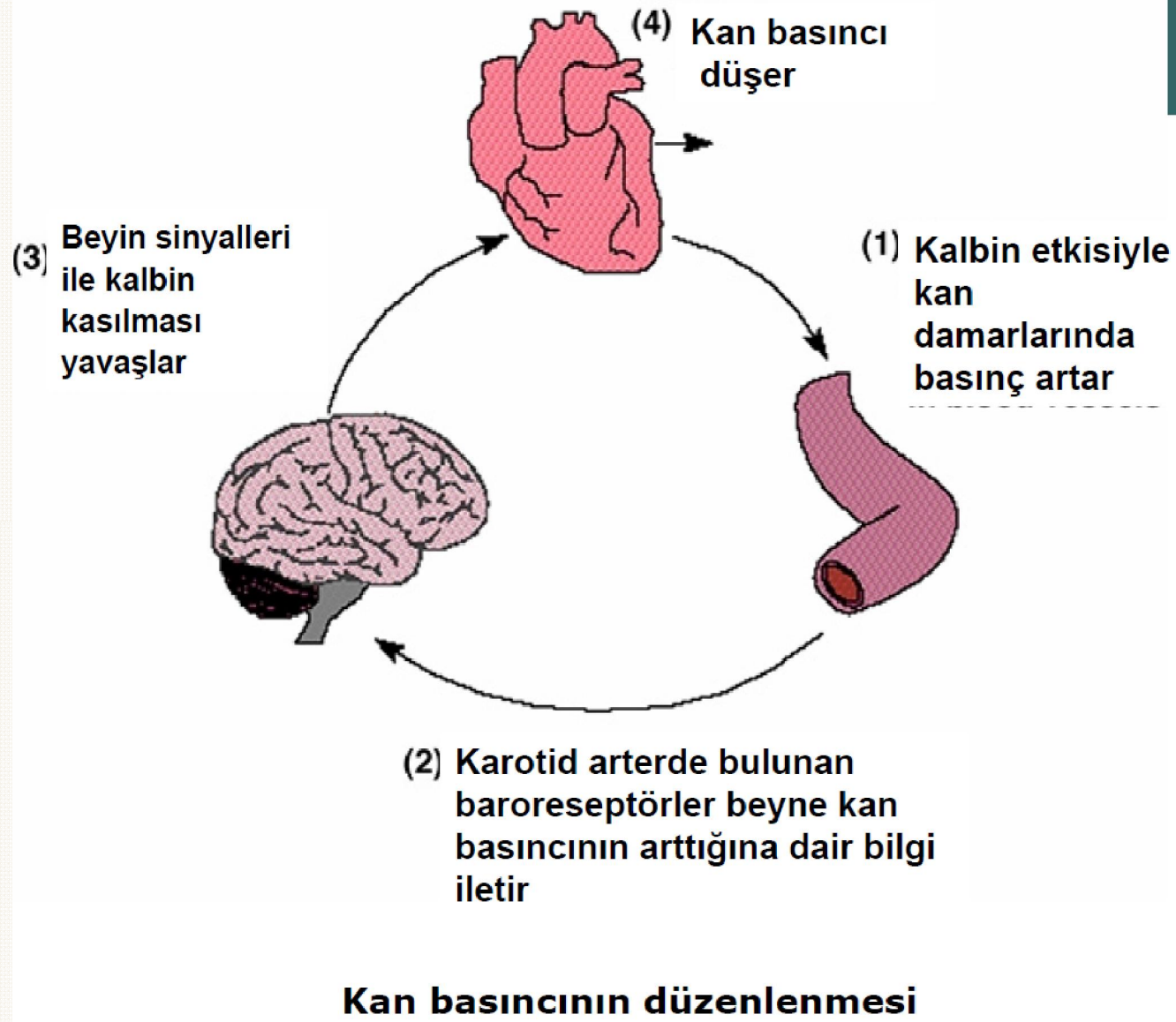
Vücut sıcaklığı (C°)



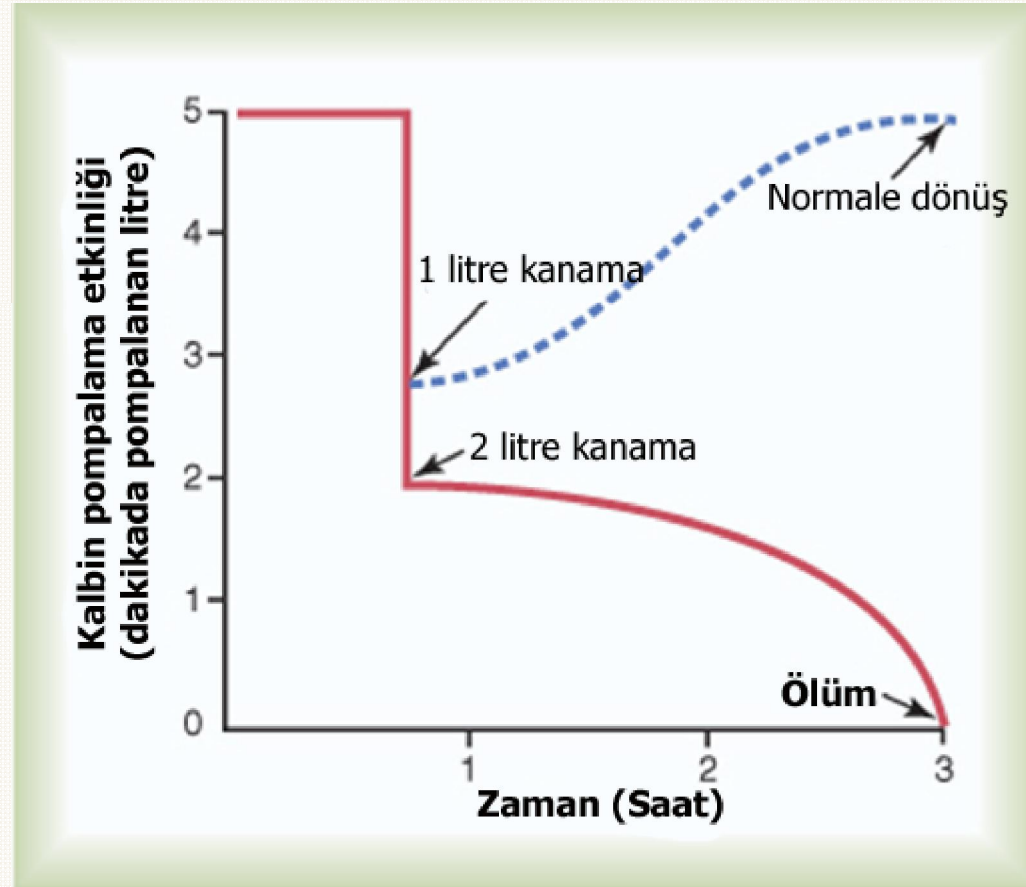
Ayar Noktası  
37 C°

Zaman →





# Homeostazın Sınırları





Homeostaz

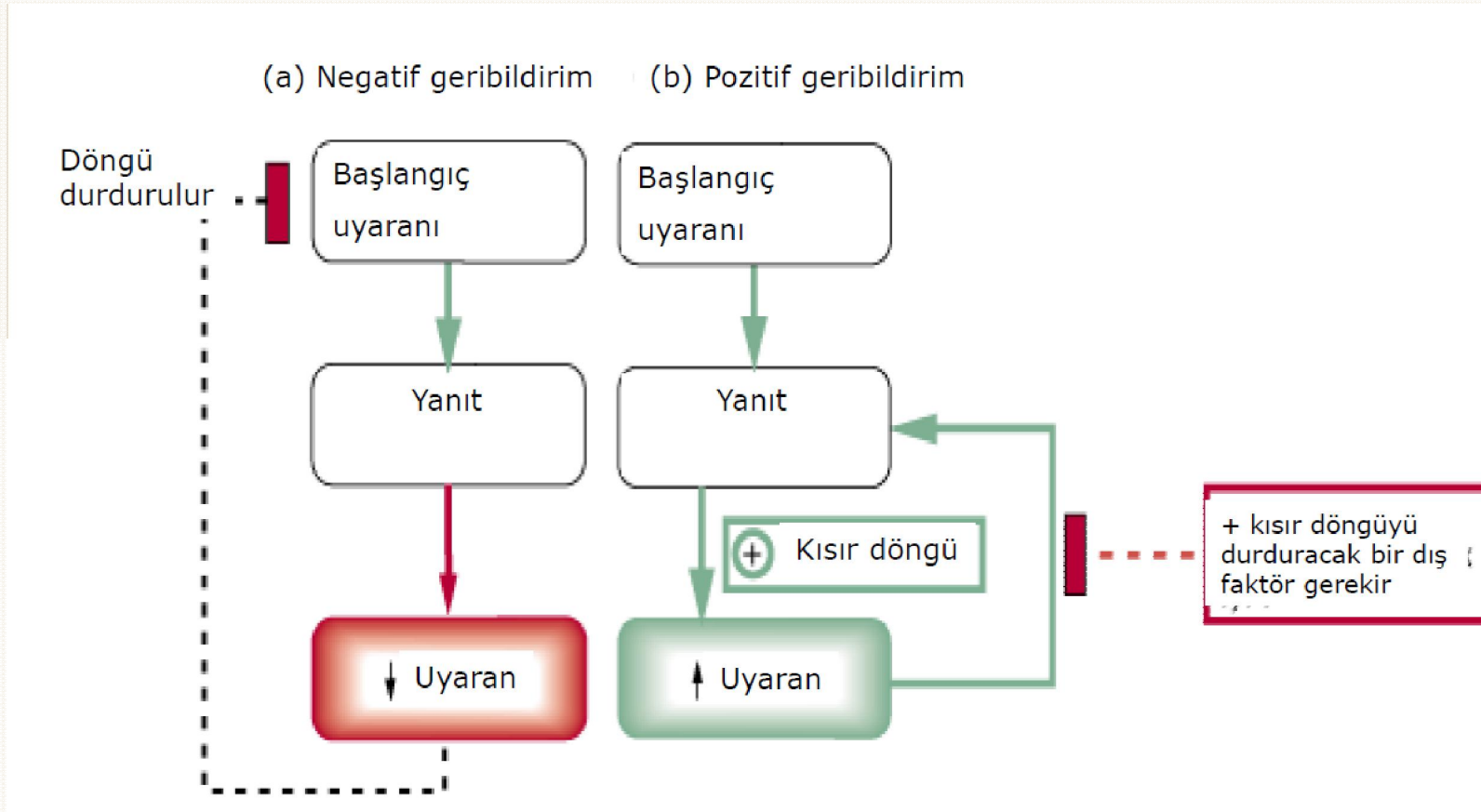
Geribildirim

İleribildirim

Negatif  
Geribildirim

Pozitif  
Geribildirim

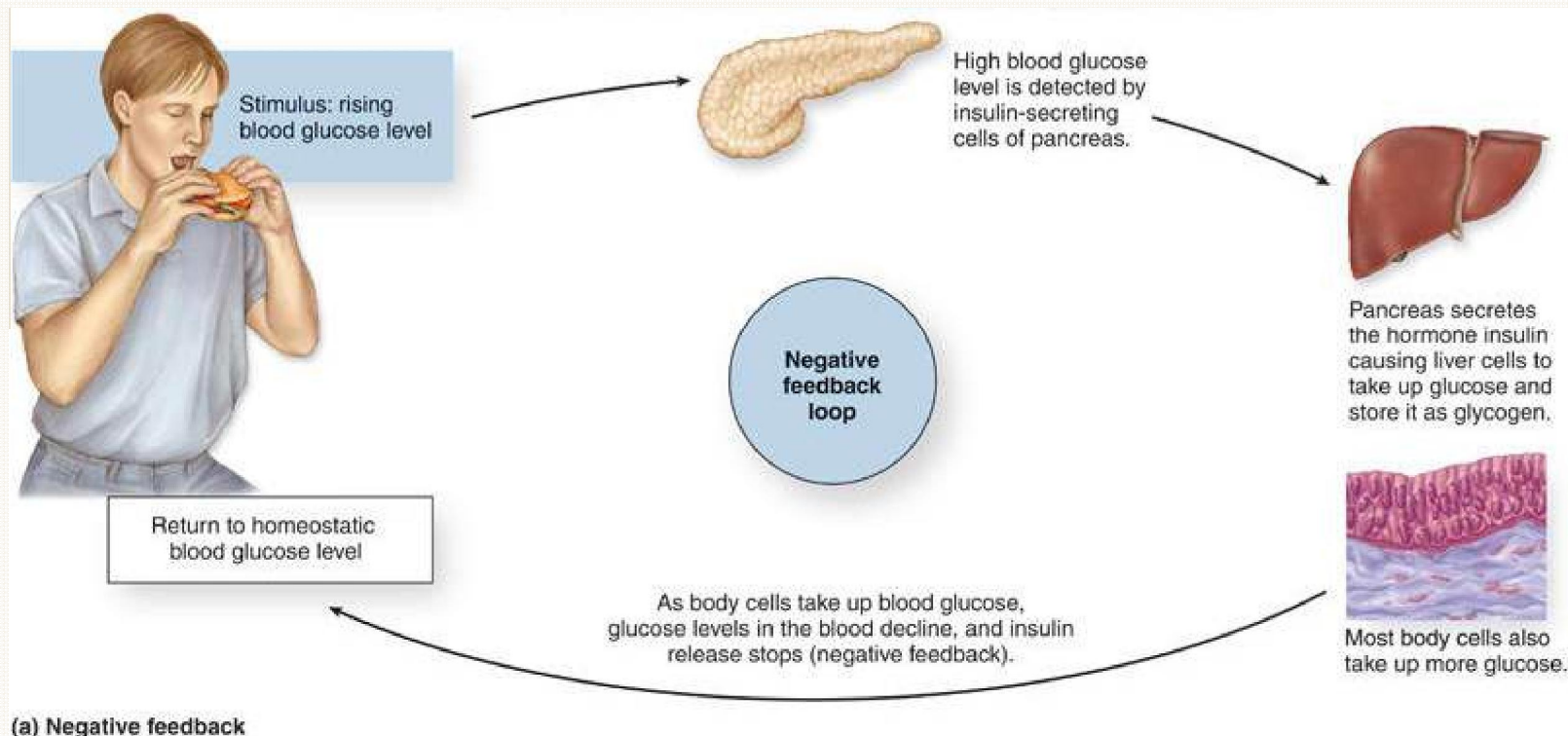
# Geribildirim Türleri

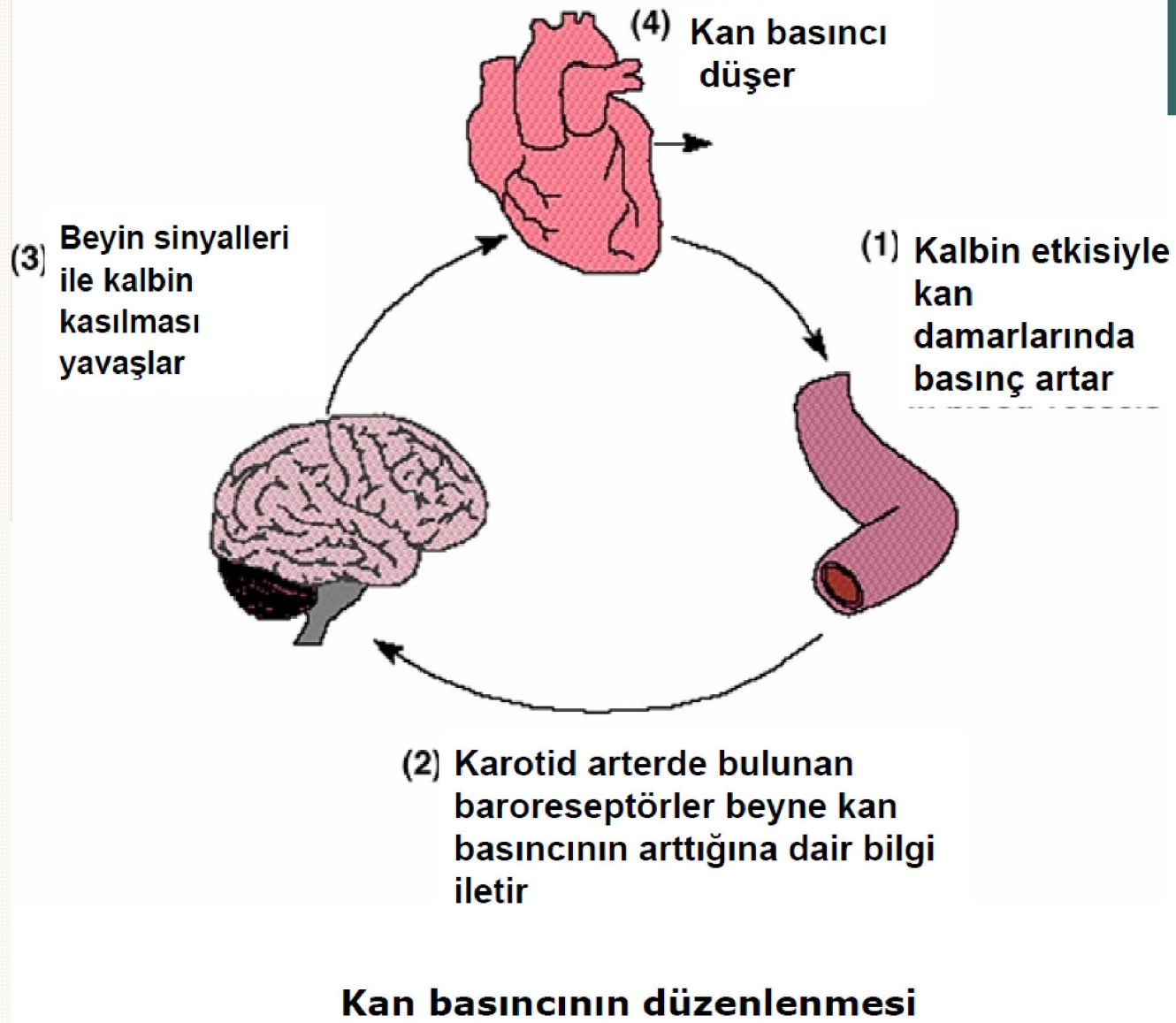




# Negatif Geri Bildirim

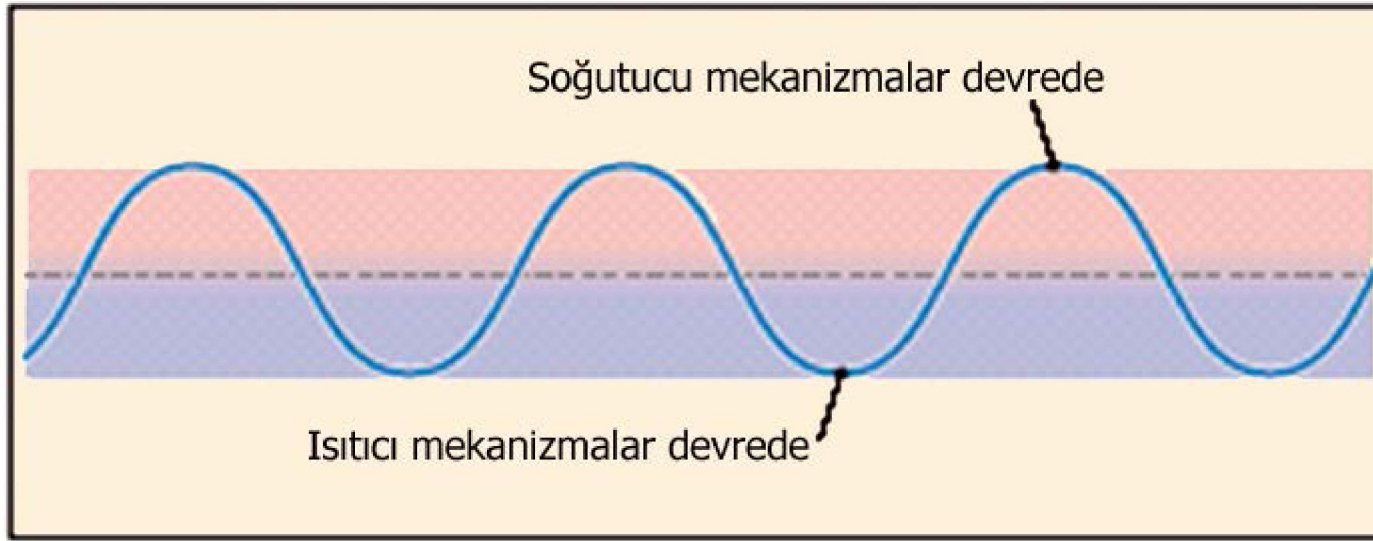
- Yanıt, kendini oluşturan uyarıyı azaltır
  - Kan glukoz düzeyinin düzenlenmesi
  - Kan oksijen-karbondiyoksit düzeylerinin düzenlenmesi
  - Kan sodyum ve sıvı bileşiminin düzenlenmesi
  - Vücut ısısının düzenlenmesi
  - Beden ağırlığının düzenlenmesi







Vücut sıcaklığı (C°)



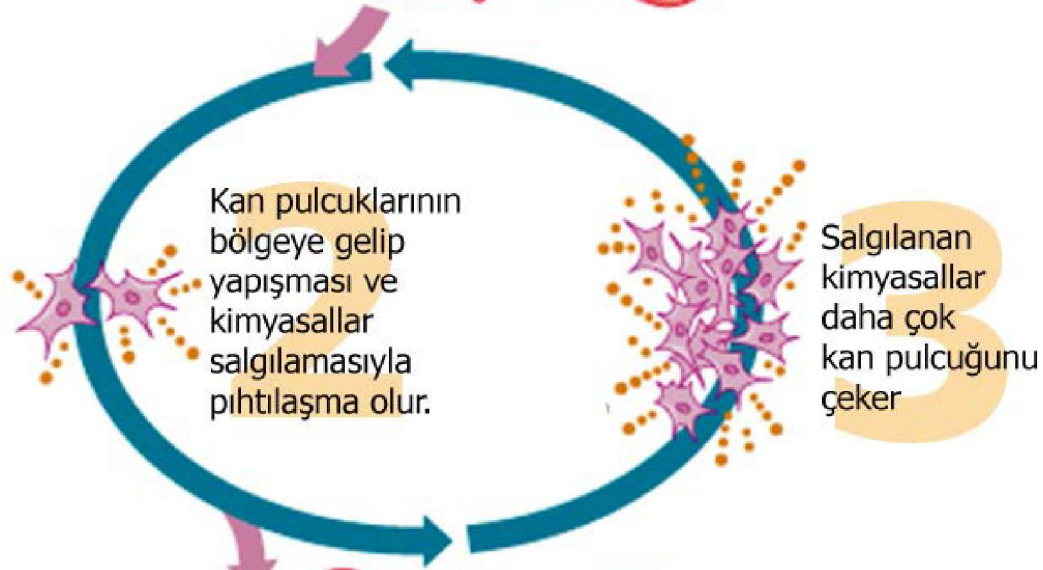
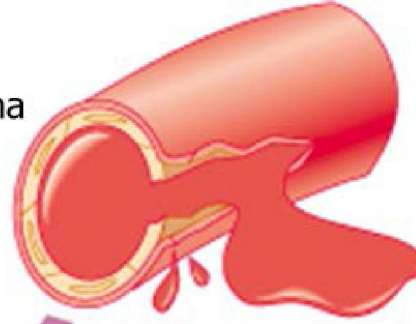
Ayar Noktası  
37 C°

Zaman →

# Pozitif Geri Bildirim

- Yanıt, başlangıç uyarısını daha da artırır
  - Kanın pıhtılaşmasının düzenlenmesi
  - Doğum
  - Aksiyon Potansiyeli oluşumu

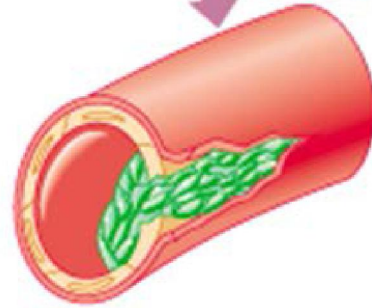
1  
Kan damarı  
duvarında yırtılma  
veya yaralanma



2  
Kan pulcuklarının  
bölgeye gelip  
yapışması ve  
kimyasallar  
salgılamasıyla  
pıhtılaşma olur.

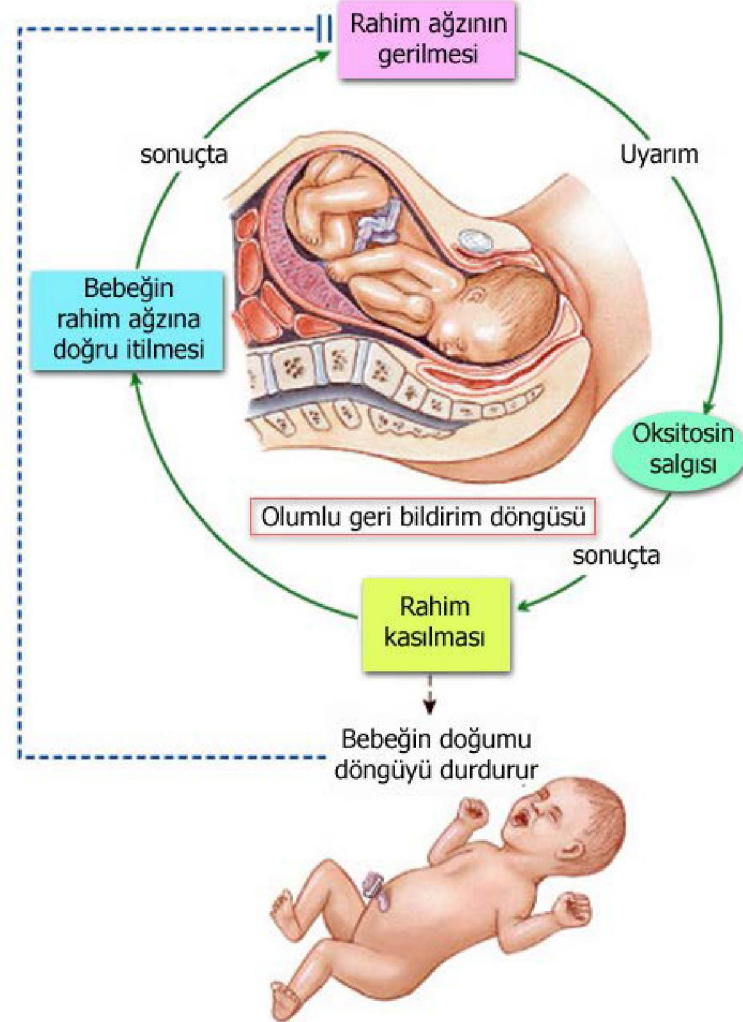
3  
Salgılanan  
kimyasallar  
daha çok  
kan pulcuğunu  
çeker

4  
Pıhtılaşma süreci  
yara bölgesi  
pıhtıyla kapatılana  
kadar sürer

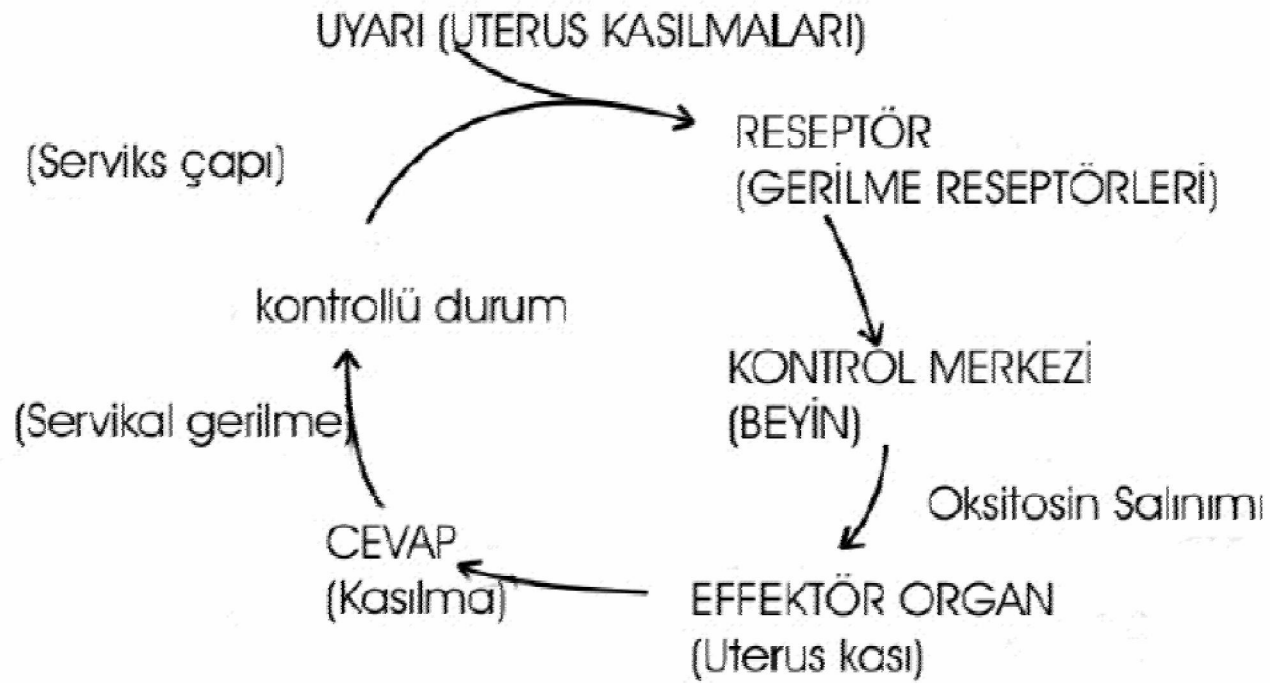




Bebek, doğumu başlatmak için  
uterusta aşağı iner



## POZİTİF GERİ BİLDİRİM MEKANİZMASI (ÖRNEK)



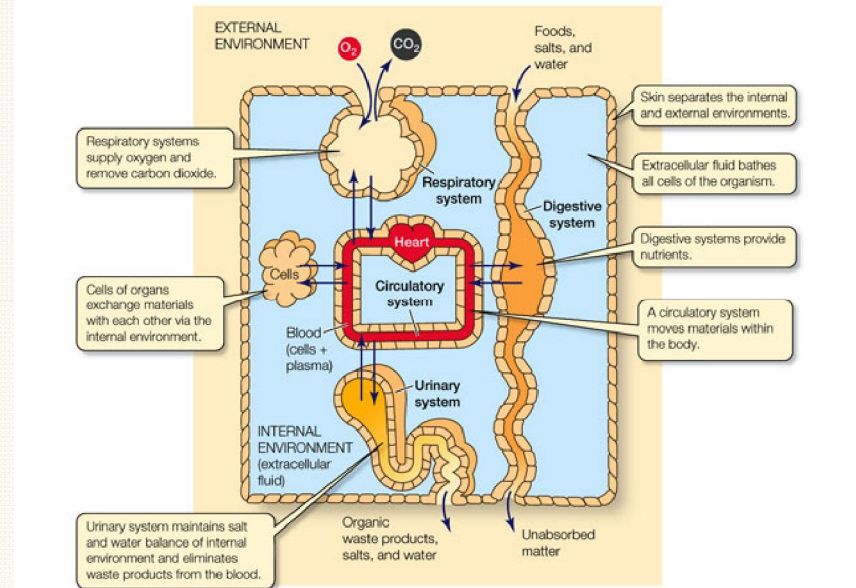
# İleri Beslemeli (Adaptif) Kontrol

- Egzersize başlarken kalbin hızlanması
- Besin kokusu ile mide asit salgısının artması
- Havanın soğuk olduğunu derideki reseptörler tarafından algılandığında vücut ısısı henüz düşmeden ısı arttırıcı mekanizmaların devreye sokulması



# Homeostazda Görevli Sistemler

- Tüm doku ve organlar homeostazı korumak için görev üstlenmiştir.
  - Solunum: oksijen
  - Boşaltım: iyon ve su dengesi
  - Sindirim: enerji için gerekli besin
- Kontrol Sistemleri
  - Sinir Sistemi:
    - Hızlı yanıt gereken durumlarda
    - Dış ortamdaki değişiklikleri fark etme ve yanıtı başlatma
  - Endokrin Sistem:
    - Hız değil süreklilik gerektiren etkinlikler
    - Hormonlar yolu ile



LIFE 8e, Figure 40.1

