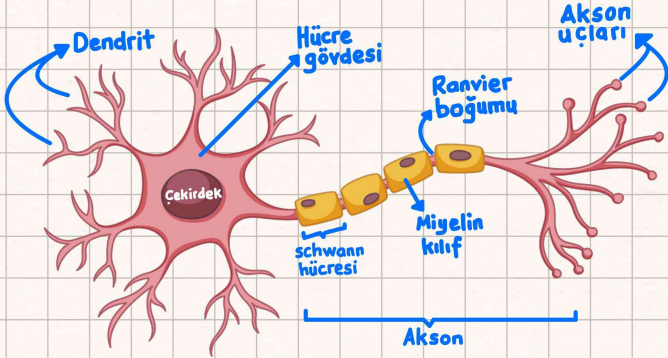


# Sinir Sistemi

Sinir sistemi **nöron** ve nöronlara yardımcı olan **glia** hücrelerinden oluşur.



Bir nöron **dendrit**, **hücre gövdesi** ve **akson**dan oluşur.

**Dendrit** - Gövdeden çıkan kısa uzantılar. Uyarıları alır.

**Hücre Gövdesi** - Olgun nöronlar sentrozom taşımaz.

Bölünme yeteneğini kaybetmiştir. Sadece aerobik solunum yapar.

Başlıca glukoz tüketir.  $NH_3$  oluşmaz. Laktik asit üretilmez.

**Akson** - Gövdeden çıkan en uzun dendrittir. İmpulsu bir diğer nörona veya hedef dokuya iletir.

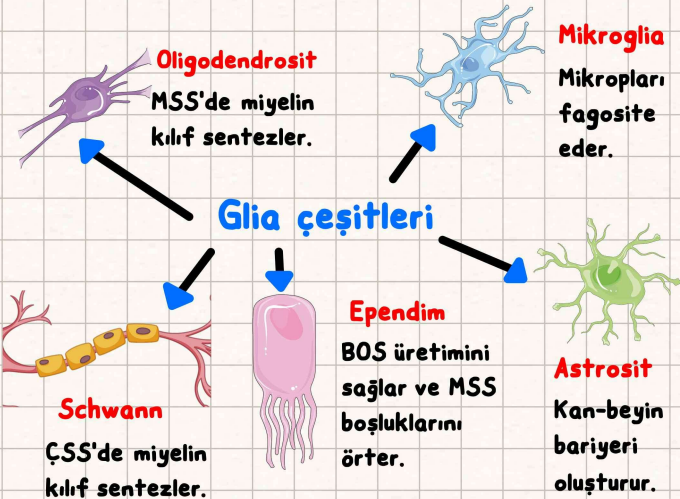
Schwann hücresi, lipoprotein yapıda **miyelin kılıf** üretir. Miyelin kılıf, impuls iletimini hızlandırır.

Miyelin kılıfın kesintiye uğradığı bölümlere **Ranvier boğumu** denir.

Miyelin kılıf  
varsa  
120 m/sn



Miyelin kılıf  
yoksa  
12 m/sn



## Görevlerine göre nöronlar

**Duyu**  
(afferent)

Duyu organlarından aldığı uyarıları MSS'ye taşır.

**Ara**  
(inter)

MSS'de bulunan nöronlardır. Gelen uyarıları değerlendirip cevap oluşturur.

**Motor**  
(efferent)

MSS'de oluşan tepki uyarılarını efektör organa götürür.

**R - D - A - M - E**

**Reseptör** **Duyu** **Ara** **Motor** **Efektör**



Lokal anestezi --- Duyu nöronları çalışmaz. (Diş çekimi)

Felç --- Ara ve motor nöronlar çalışmaz.

Botoks --- Motor nöronlar çalışmaz. (Uykuda diş sıkmada botoks tedavisi, estetik talepler)

## İmpuls Oluşumu

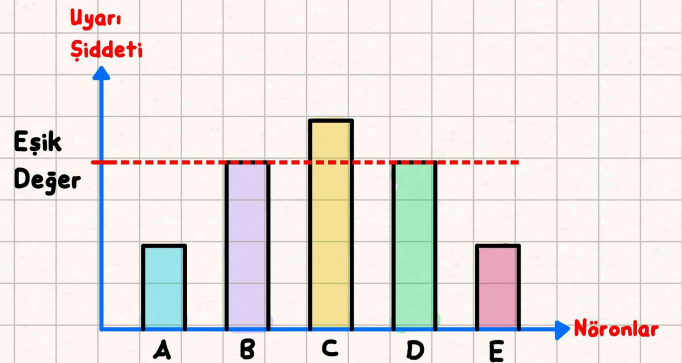
Uyarılan nörondaki elektriksel ve kimyasal değişimlere "impuls" denir.

Uyarı(uyaran) - İç ve dış çevredeki canlıyı etkileyen (impuls oluşturabilen) faktörler

(Uyarı = impuls)

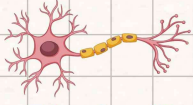
## Eşik Şiddeti

Bir nöronda impuls oluşabilmesi için gereken en düşük uyarı şiddetine **eşik değer** denir.

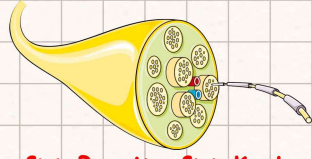


Hangi nöronlarda impuls oluşumu görülür?

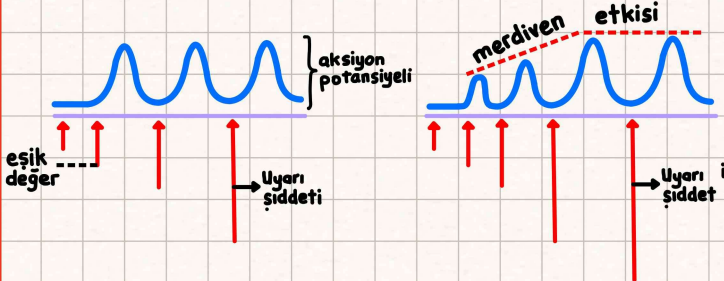
Nörona verilen uyarı, eşik değer veya eşik değerini üzerinde ise nörona impuls oluşur. Eşik değeri altındaki uyarılar impuls oluşturmaz. Bu duruma "ya hep ya hiç" prensibi denir.



Siner Teli = Siner Hücresi



Siner Demeti = Siner Kordonu



Uyarı şiddeti artarsa oluşan impuls sayısı artar.

Uyarı eşik değeri üzerinde ise impuls oluşur.

Ya hep ya hiç prensibine uyar.

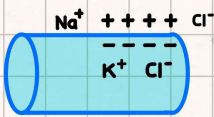
Eşik değeri uyarı verildiğinde sinir demetindeki tüm nöronlar uyarılmaz.

Uyarı şiddeti arttıkça uyarılan nöron sayısı artar. (merdiven etkisi)

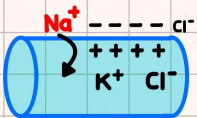
Uyarı şiddeti arttıkça impuls sayısı ve tepki şiddeti de artar.



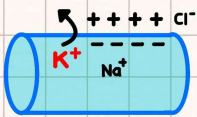
## Polarizasyon - Depolarizasyon - Repolarizasyon (Ekstra)



**Polarizasyon (Dinlenme hali)**  
Uyarılmamış nöronun dışı + içi - yüküdür. Bu dengeyi sabit tutabilmek için ATP harcarır! (Na-K pompası)



**Depolarizasyon (yük dengesinin bozulması)**  
Eşik değeri ve üzerinde uyarı gelirse Na kanalları açılır ve Na difüzyon ile hücre içine girer.

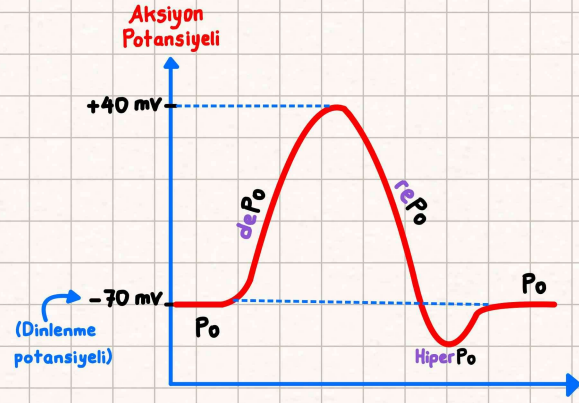


**Repolarizasyon (Yeniden dengelenme)**  
K kanalları açılır ve K<sup>+</sup> 'lar difüzyonla hücre dışına çıkar.

Nöron eski haline dönmeden, yeniden impuls oluşturmaz! Repolarizasyon sonrası Na-K pompası ile enerji harcar ve nöron yeniden polarizasyon haline döner.

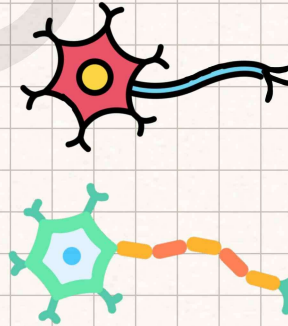
Nöron impuls oluşturmak için gereken enerjiyi, aerobik solunumla kendisi üretir. Uyarıdan enerji alınmaz.

## Aksiyon Potansiyeli (İmpuls)



## Doğru/Yanlış (D/Y)

- MSS'de miyelin kılıfı schwann hücresi sentezler.
- Eşik değeri ve üzerindeki uyarılar nörona impuls oluşturur.
- Sinir demetinde farklı eşik değerlere sahip nöronlar bulunur.
- Nöron impuls oluşturmak için gereken enerjiyi uyarıdan alır.



ÇSS nöronlarında impuls yönü dendritten aksone doğrudur.

Miyelin kılıfı sahip nöronlarda impuls, bir ranvier boğumundan diğerine iletilir. Bu duruma **atlamalı iletim** denir. Miyelin kılıfta yük değişimi gerçekleşmez. Ranvier boğumlarında iletim gerçekleşir.

## İmpuls iletim hızını ve sayısını etkileyen faktörler

### İmpuls Sayısı

Uyarının sayısı  
Uyarının şiddeti  
Uyarının frekansı (gerçekleşme sıklığı)

oluşan impuls sayısını artırır. (Hızı etkilemez)

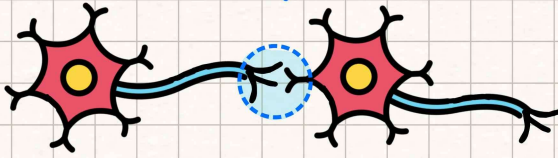
### İmpuls iletim hızı

Miyelin kılıf varlığı  
Varsa - hızlı 120 m/sn  
Yoksa - yavaş 12 m/sn

Akson çapı  
Kalın - hızlı  
İnce - yavaş

Ranvier boğumu sayısının impuls iletim hızına etkisi bilinmemektedir.

## Sinaps



İki nöronun kesiştiği yere **sinaps** denir.

(motor nöron -- efektör Reseptör -- Duyu nöronu)

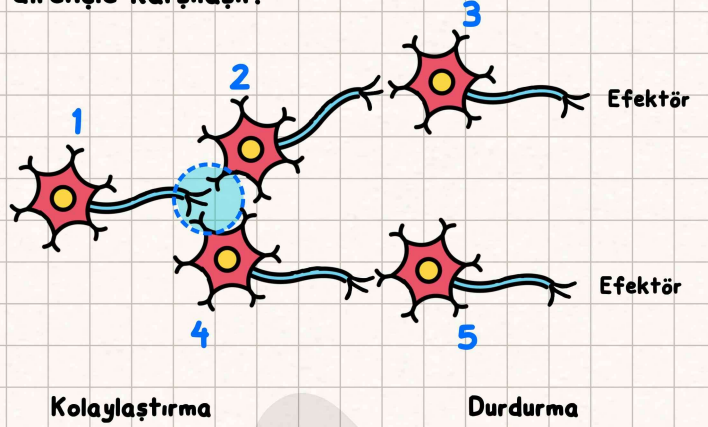
Sinapsta impuls taşınma yönü  
**Akson** -----> **Dendrit**

Nöronda impuls taşınma yönü  
**Dendrit** -----> **Akson**

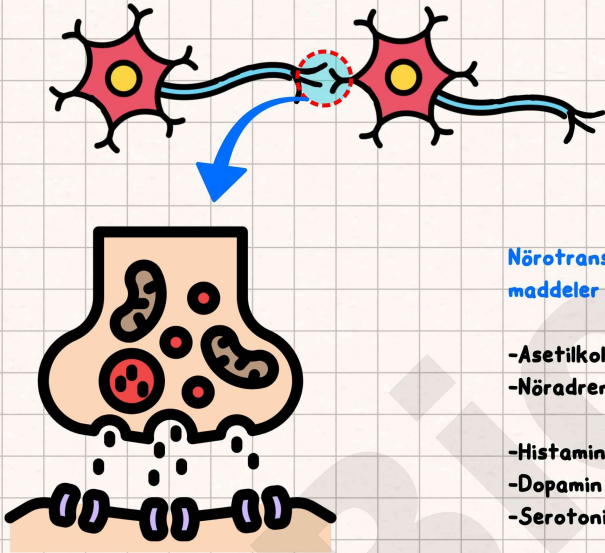
Nöronda impuls --> **Elektrokimyasal (hızlı)**  
Sinapsta impuls --> **Kimyasal olarak taşınır. (yavaş)**

## Seçici Direnç - Kolaylaştırıcı, Durdurucu sinaps

Sinapslar, **impulsların ilk değerlendirildiği yerler** olup buraya gelen impulslar burada seçici dirençle karşılaşır.



impuls durdurucu sinapsa geldiğinde sonraki sinapsta **hiperpolarizasyon** meydana gelir. Sadece ilgili kaslar ve bezler kasılır. Gereksiz yere enerji harcanmamış olur.



**Nörotransmitter maddeler**

-Asetilkolin  
-Nöradrenalin

-Histamin  
-Dopamin  
-Serotonin

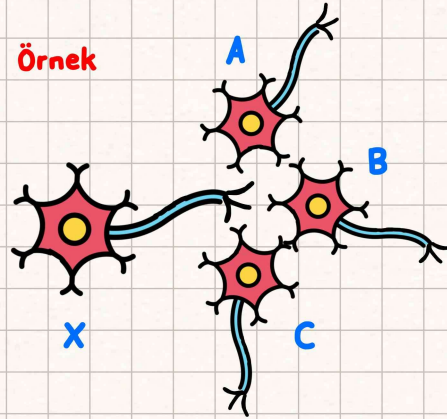
### Sinapsta gerçekleşen olaylar

-Akson ucuna Ca iyonları difüzyonla girer.  
-Goljide paketlenmiş nörotransmitter maddeler, sinaptik keseciklerle sinaps boşluğuna doğru taşınır.



-Nörotransmitter maddeler sinaps boşluğuna dökülür.  
-Sonraki nöronun dendritindeki reseptörlere nörotransmitterler bağlanır.  
-Sonraki nöronunda depolarizasyon başlar ve impuls özdeş bir şekilde aktarılmış olur.  
-Görevi biten nörotransmitter maddeler **ya tekrar akson ucuna geri alınır** veya **enzimler yardımıyla parçalanır**.

### Örnek



Yandaki şekilde X nöronu ve onunla sinaps yapmış olan A, B ve C nöronları gösterilmiştir. X nöronundan salgılanan nörotransmitterler sadece A ve B nöronunda depolarizasyona neden olmuştur. **Buna göre;**

- I. X nöronunda impuls elektrokimyasal olarak taşınır.
- II. X nöronunun diğer nöronlarla yaptığı sinapsta seçici direnç görülür.
- III. İmpuls X nöronundan geçerek A ve B nöronlarını uyarır.
- IV. C nöronunda durdurucu sinaps gerçekleşmiştir.
- V. Nörotransmitterler golgi aygıtından ayrılan kesecikler ile sinaps boşluğuna salgılanır.
- VI. Sinapstaki nörotransmitterler, her zaman bir sonraki nöronunda impuls oluşumuna neden olur. **İfadelerinden hangileri doğrudur?**