

# Beyin salınımları ve bağlanırlık

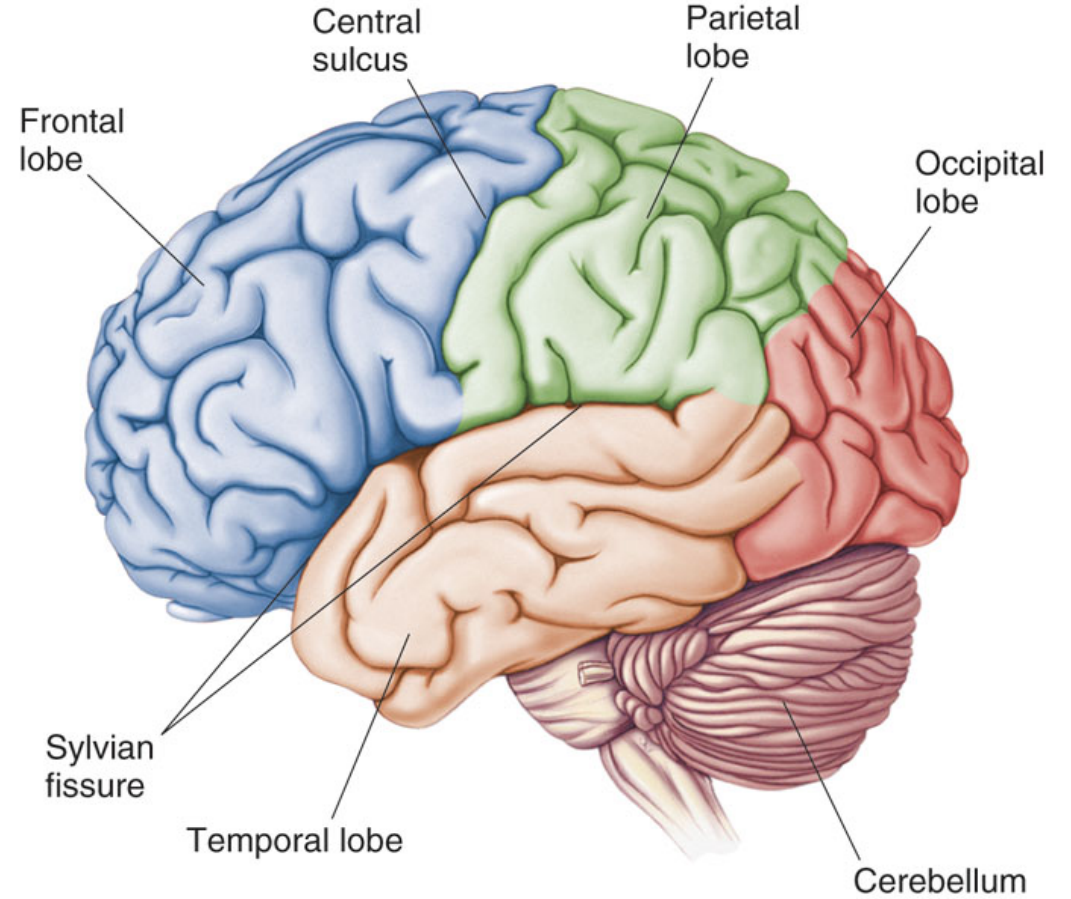
FF seminerleri

Tolga Esat Özkurt

09/11/12

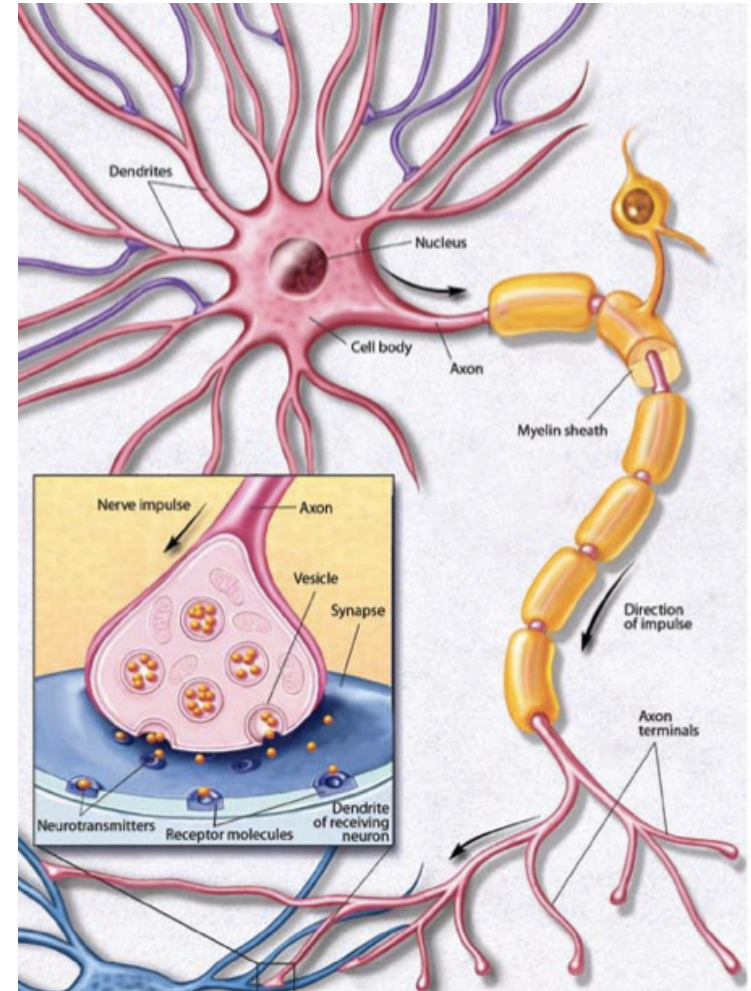
# İnsan beyni

- Yetişkinler için 1300-1400 gram (~ vücudun 50'de 1'i), enerjinin ise 1/5'ini tüketiyor
- 100 milyar nöron
- Nöronlar: beynin işlemci birimleri

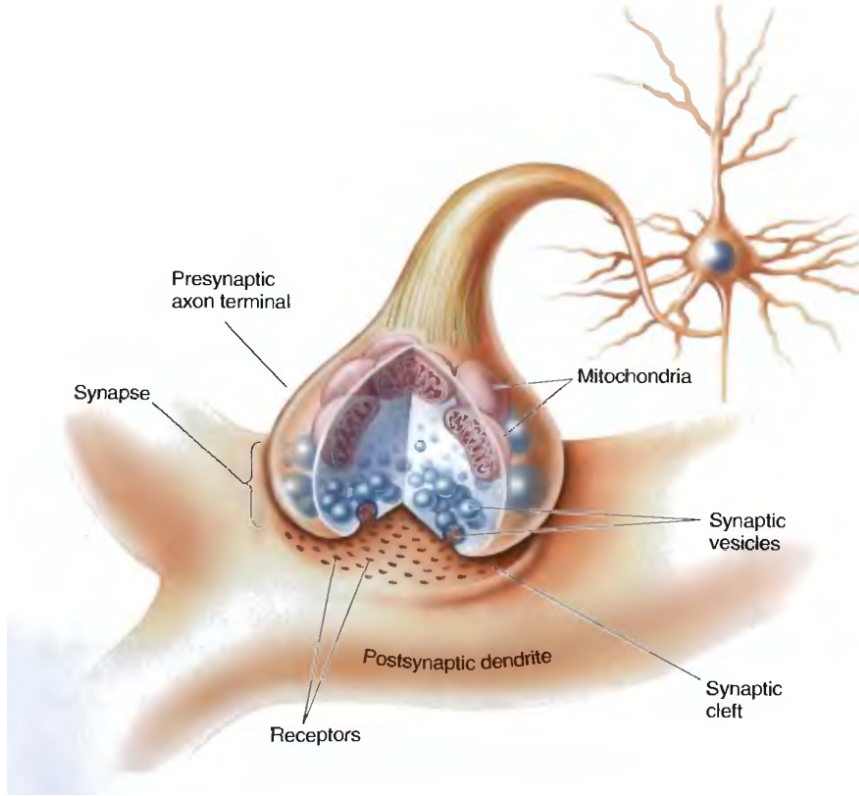


# Nöron

- Soma: Çekirdeği barındırır ve metabolik mekanizmayı düzenler
- Akson: Nöral iletiyi (mesajı) bir nörondan diğerlerine dağıtır
- Dendritler: Nöronun iletiyi alan antenleri



# Sinaps



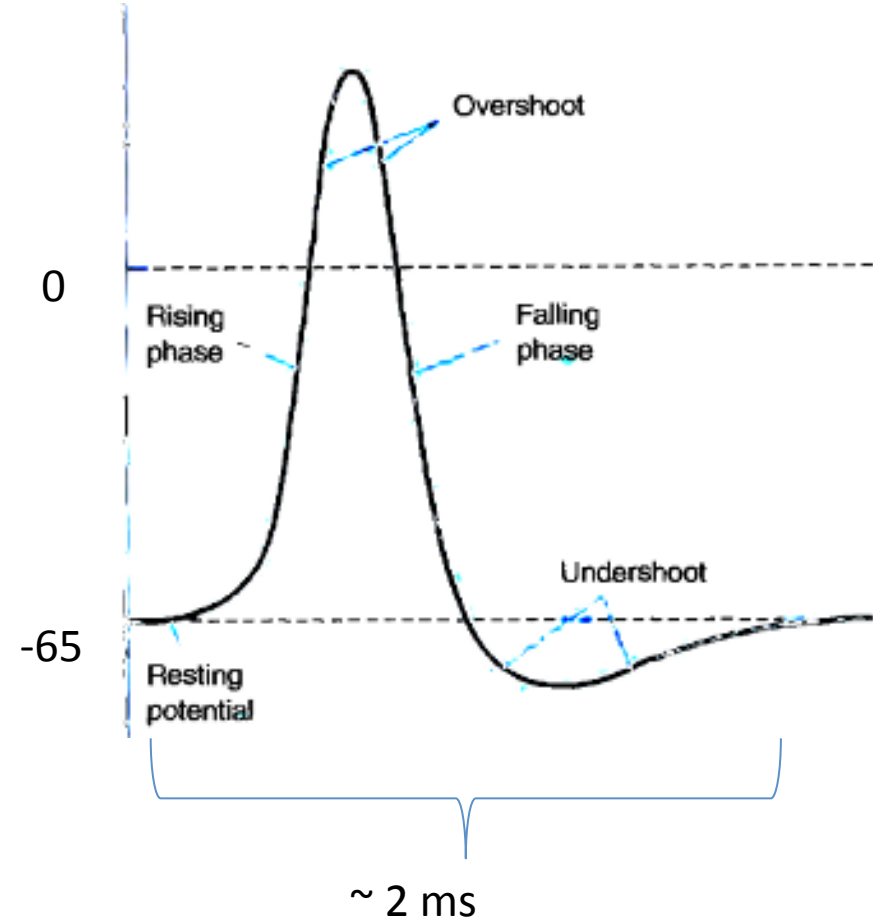
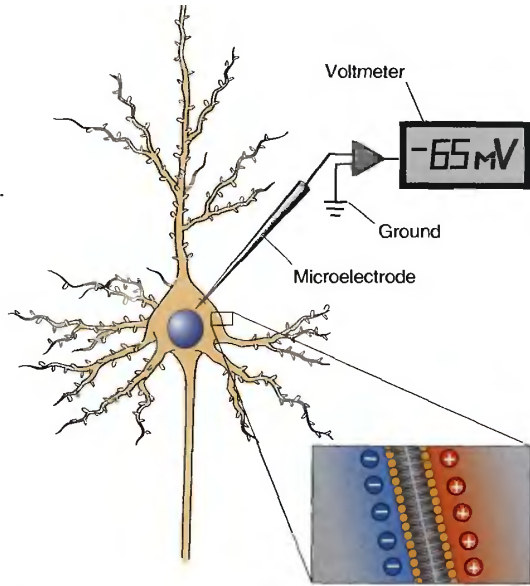
Nöronların temasa geçtikleri boşluklar (Yunanca: *birbirine bağlanmak* )

Presinaps: Akson (çoğunlukla)

Postsinaps: Dendrit ve soma

# Nöronların aktivasyonu (Nöronal etkinlik)

- Nöronlar arası bilgi alışverişi “aksiyon potansiteli” (AP) ile gerçekleşir
- AP: Nöronun “normalde” negatif potansiyelde, bunun milisaniyelik değişimleri



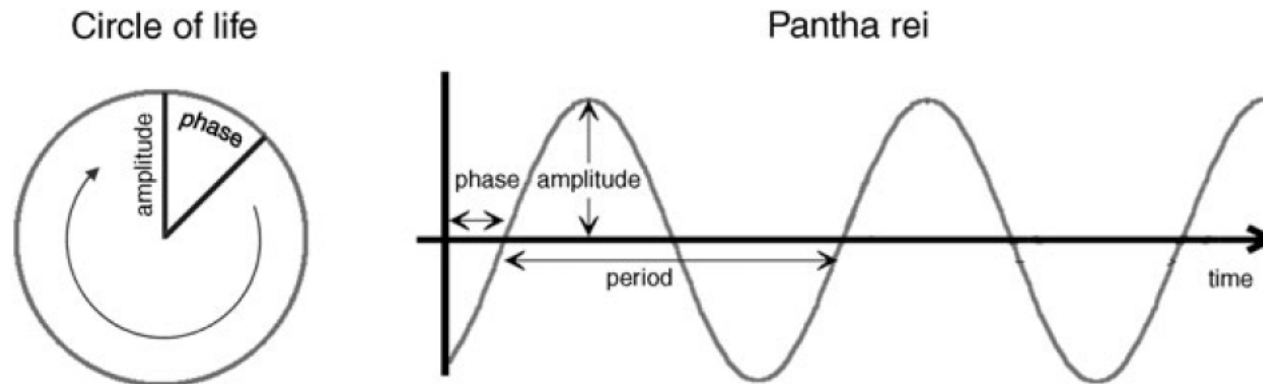
# Salınımlar

- Peryodik doğa: güneşin doğuşu ve batışı
- Salınımlar (osilasyonlar) tekerrür eden değişimleri ifade ederler



# Ritmik beyin

- Salınımlar beynin makroskopik ölçekte gözlenen en temel özelliklerinden biridir

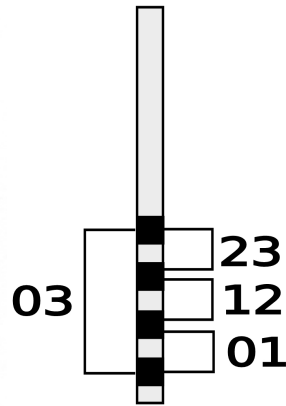
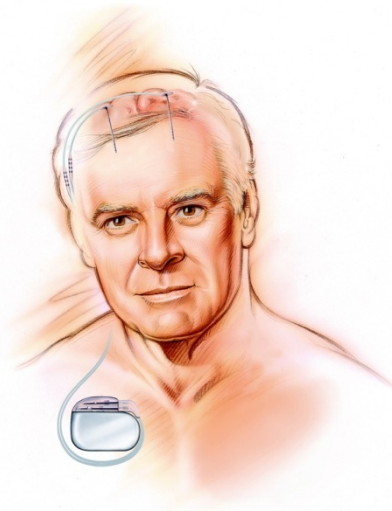


Buzsaki, *Rythms of the Brain*, 2006

# Salınımları nasıl belirleriz?

- Zamanda yüksek çözünürlüklü nörogörüntüleme teknikleri
- EEG, MEG, iEEG, LFP vs.

LFP

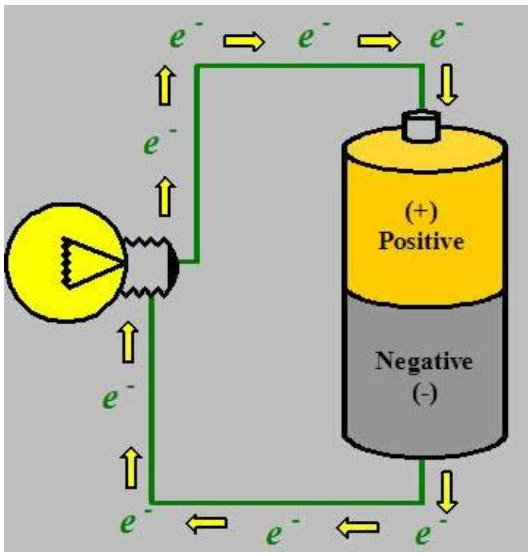


MEG  
(306 Elekta Neuromag)

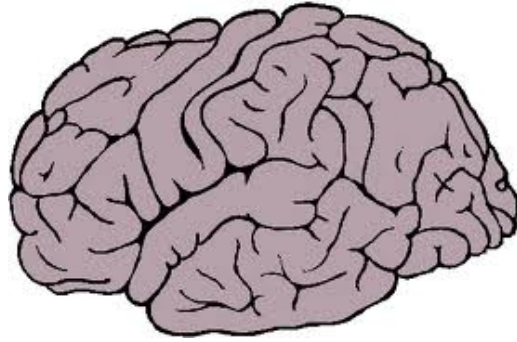




**Electro**



**Encaphalo**



**Graphy**

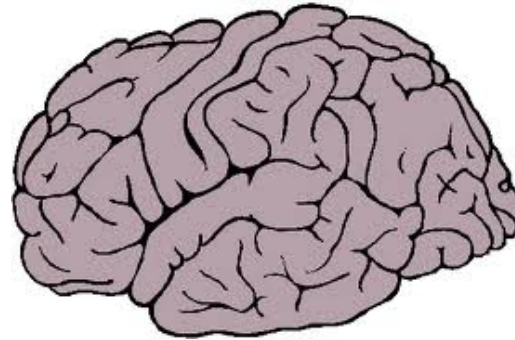


**= ? EEG**

**Magneto**



**Encaphalo**



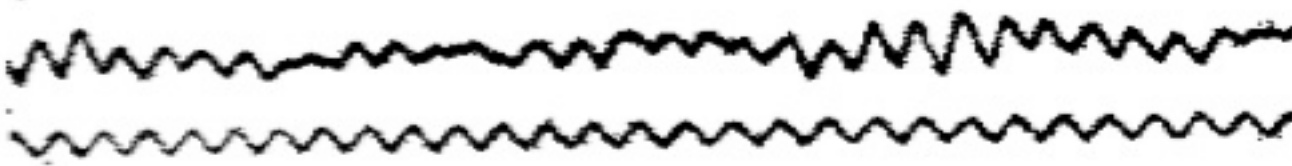
**Graphy**



**= ?MEG**

# Beyin salınımlarının ilk ölçümleri

- Hans Berger beyinler arasında elektromanyetik dalgalar aracılığıyla haberleşme olacağını sanıp, ilk EEG (elektroensefalografi) ölçümlerini gerçekleştirdi
- Bulguları ancak 1929'da yayınlayabildi



# Salınımların kökeni

Aksiyon potansiyeller – Nöral ateşleme



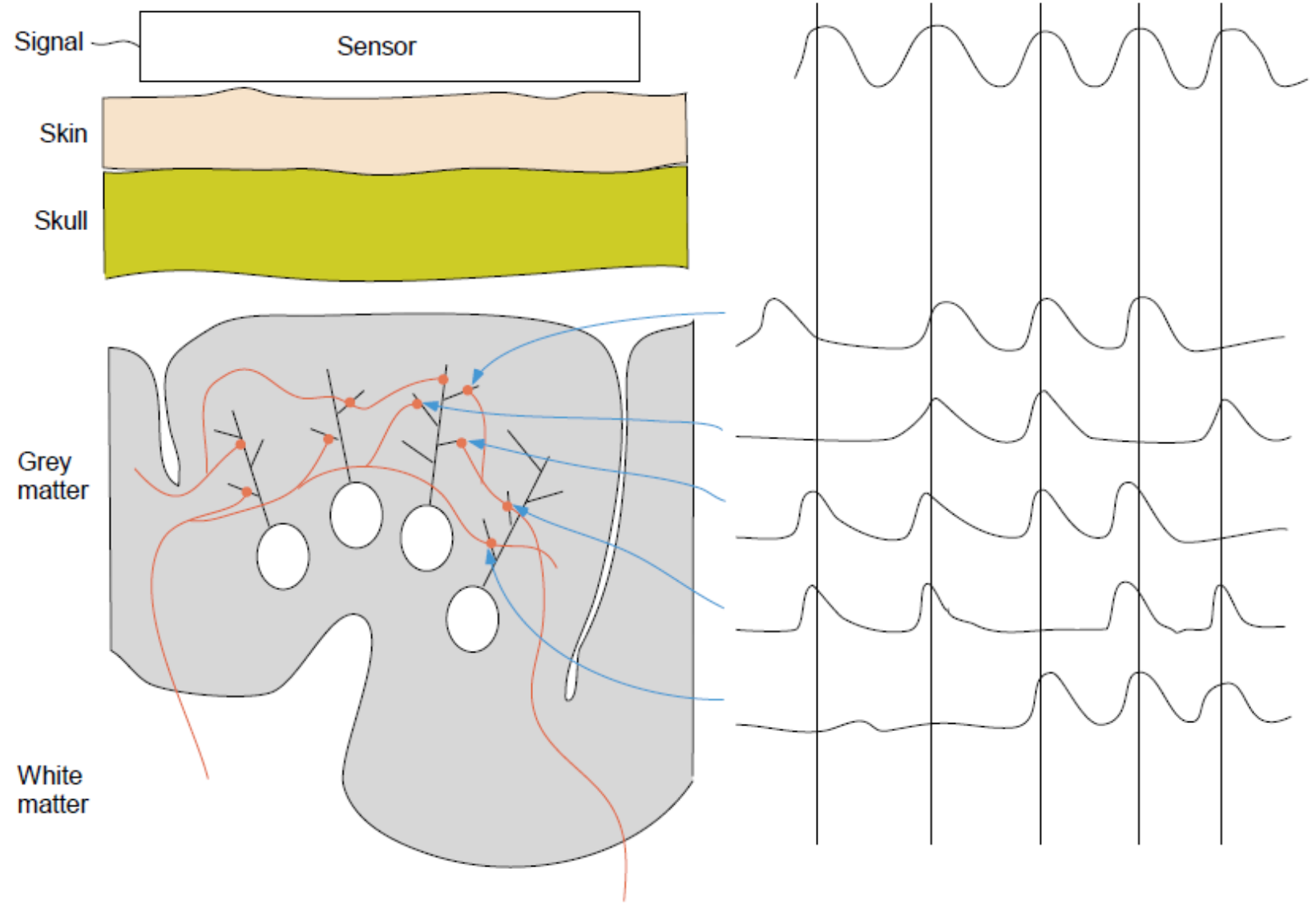
Uyarıcı / Baskılayıcı Postsinaptik Potansiyeller (PSP)



Nöronların mekansal ortalaması



Yerel Alan Potansiyelleri - EEG / MEG sensor



Oostenveld, 2009

# Salınımların işlevi

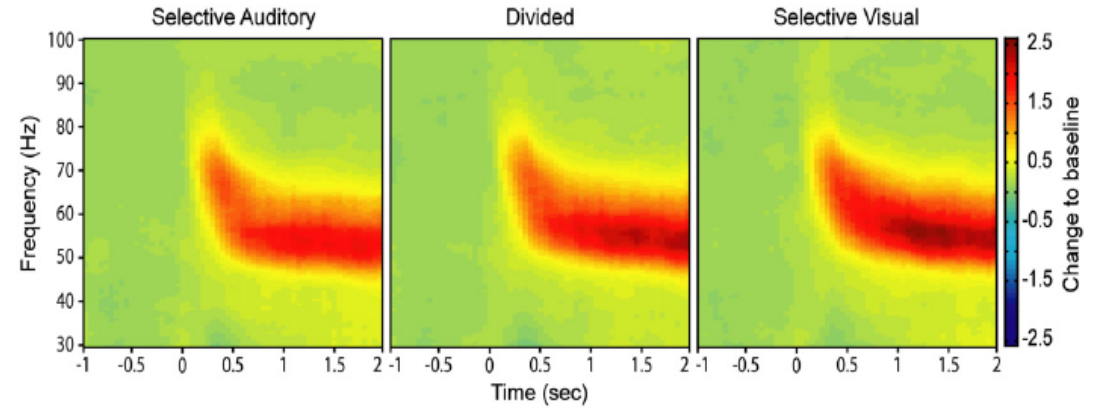
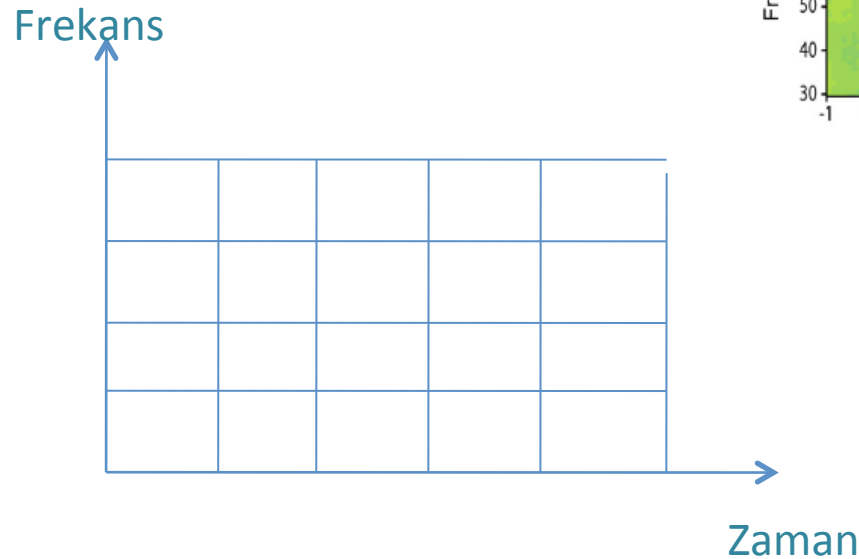
- Diyalektik ilişki:
  - Nöral etkinlik → PSP → Salınımlar
  - Salınımlar → Nöral etkinlik koordinasyonu

# İzgesel-zamansal-mekansal boyut

- EEG ve MEG sinyalleri beyni 3 boyutta değerlendirebilmemize olanak sağlıyor:
  - İzgesel (spectral): Beyin etkinliği hangi frekanslarda gerçekleşiyor? → salınım bantları (alfa, beta, gama, vs.)
  - Zamansal (temporal) → Aktivite tam olarak ne zamanda başlayıp sona eriyor?
  - Mekansal (spatial): Beyin nerede aktive oluyor?

# İzge-zaman analizi

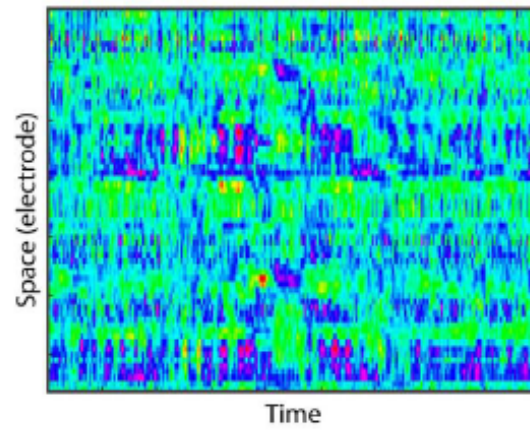
- Zamana bağlı izge değişimini (bir frekans bileşenindeki güç) hesapla



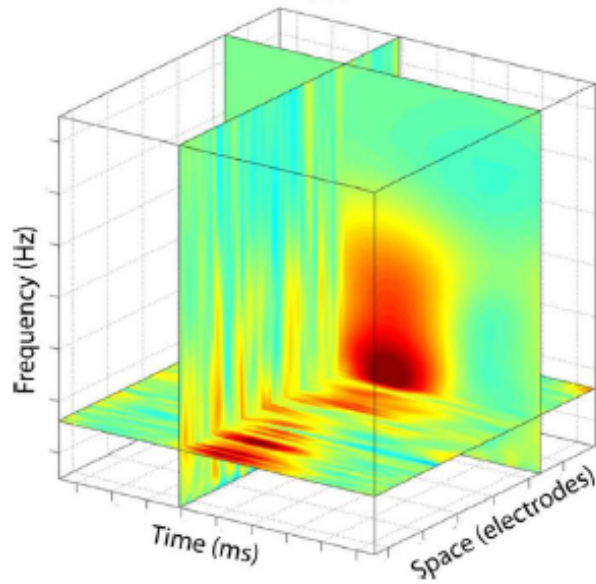
Kahlbrock et al., 2011



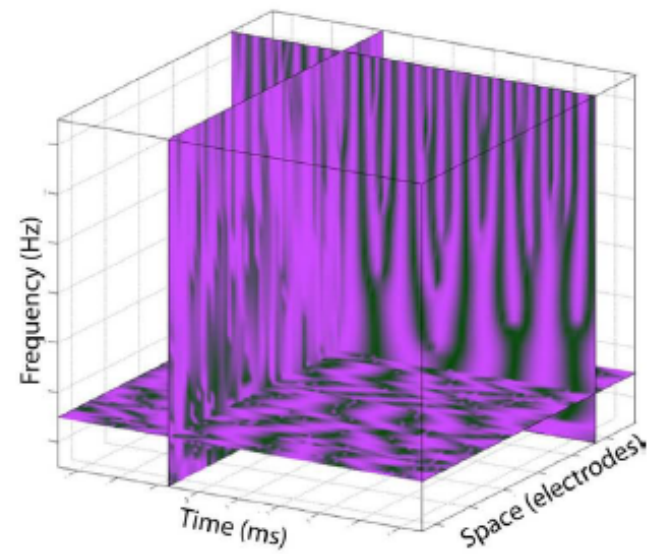
**A "Raw" EEG**



**B Power**



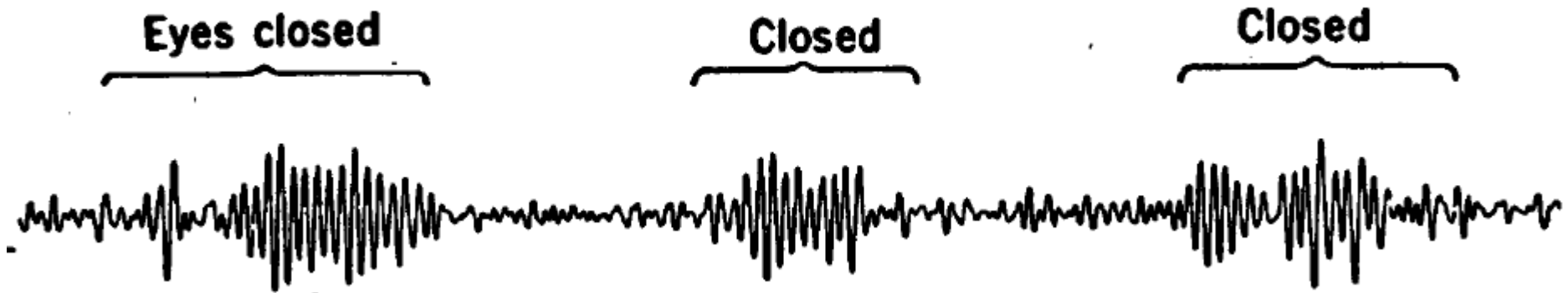
**C Phase**



Cohen, 2010

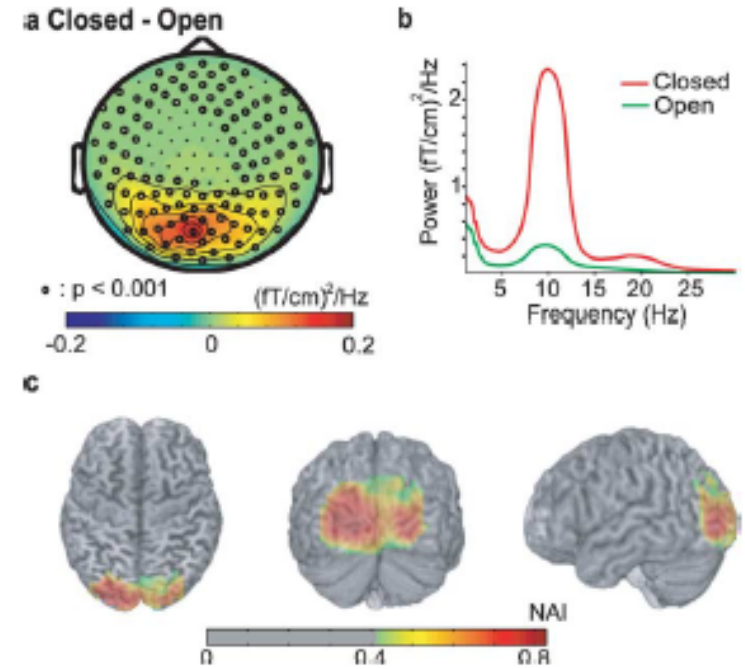
# Beyin salınımlarının ilk ölçümleri

- Berger geniş ve saniye'de yaklaşık 10 adet bulunan dalgalara “alfa” olarak tanımladı (1929)
- Daha az genlikte, ama daha sık gördüğü dalgalar ise beta ismini aldı



# Alfa salınımları (alfa bandı)

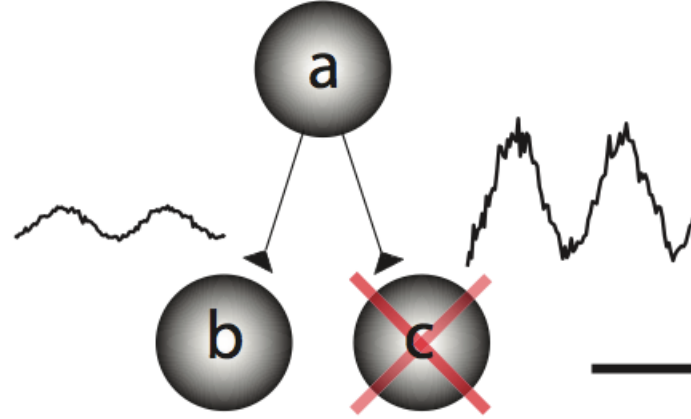
- Alfa salınımları spontane olarak mevcut
- Uzun zamandır sadece bir tür “yan ürün” ya da arkaplan gürültüsü olduğu düşünülürdü
- Şimdilerde beyinde önemli işlevleri temsil ettiği gösteriliyor : *inhibisyon kapısı*



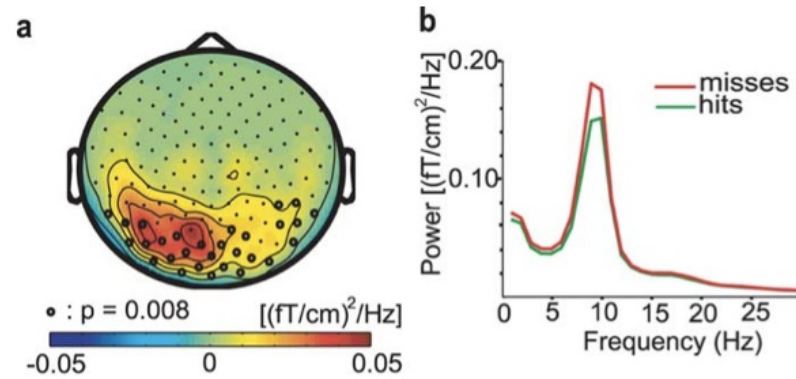
van Dijk et al., 2008

# Aktif inhibisyon

- Komplike bir dünyada, konsanstre (görsel, duysal, tensel vs.) algı için onun haricindeki algı kapılarını kapatmamız gerekir
- Alfa bu noktada kilit rol oynuyor



*Jensen ve Mazaheri, 2010*



*van Dijk et al., 2008*

Uyaran öncesi alfa etkinliği görsel performansınızı öngörebiliyor

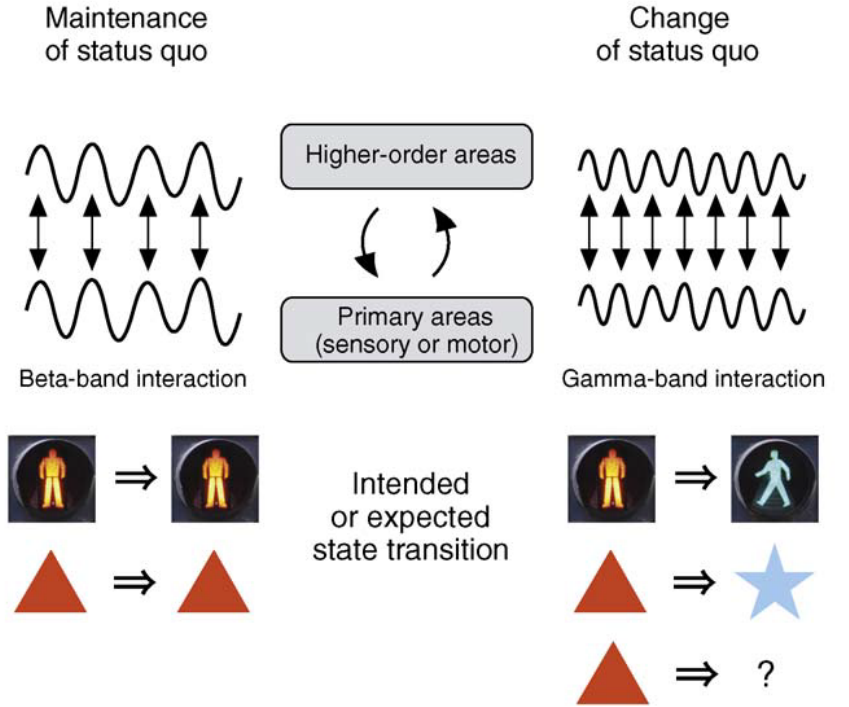
# Beta bandı salınımları

Berger tarafından alfa'da yüksek frekanslı salınımlar olarak belirlenip, isimlendirildi

Frekans aralığı: 13-30 Hz

Motor fonksiyonlarla ilişkili

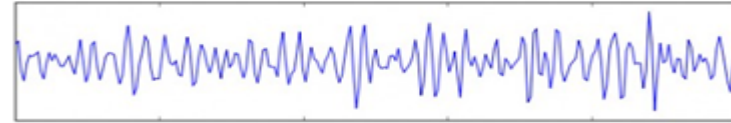
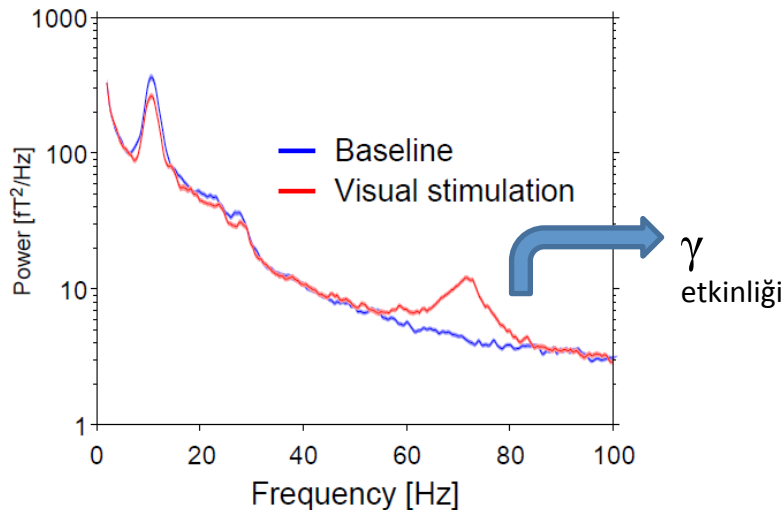
Yakın zamanlarda statükoyu korumak için bir işlev taşıdığına dair önermeler ve çalışmalar yapıldı



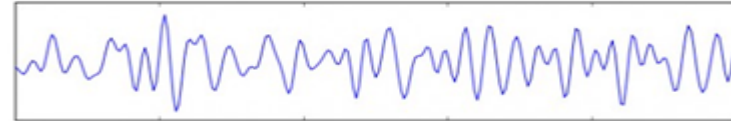
Engels ve Fries, 2010

# Diğer salınım bantları

- Delta (0.5-3.5 Hz): uyku sırasında baskın ve öğrenme-ödül sistemi ile ilişkili
- Teta (4-7 Hz): işleyen bellekle, duygusal uyarım ve korku koşullanması ile ilişkili
- Gama (> 30 Hz): bağlanım, dikkat, motor hareket hazırlığı ve bellek temsili
- Çok yüksek frekanslı salınımlar: (100-600 Hz): Epilepside ve motor bozukluklarda



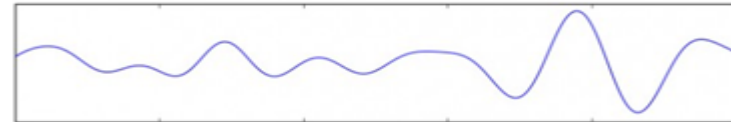
Gamma: 30-100+ Hz



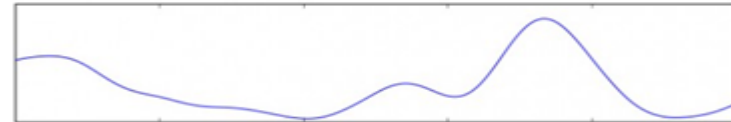
Beta: 12-30 Hz



Alpha: 8-12 Hz

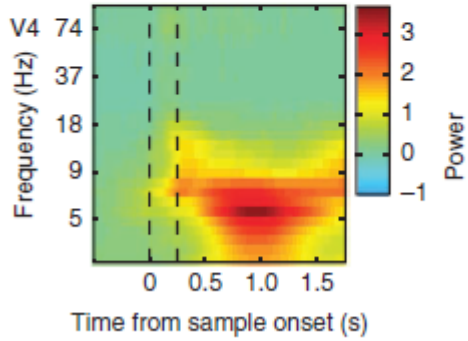
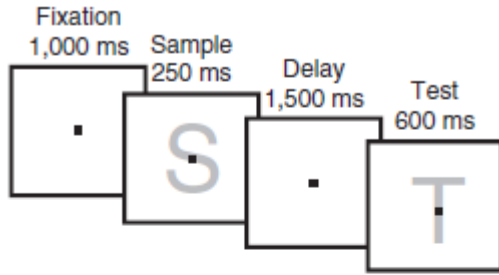


Theta: 4-7 Hz

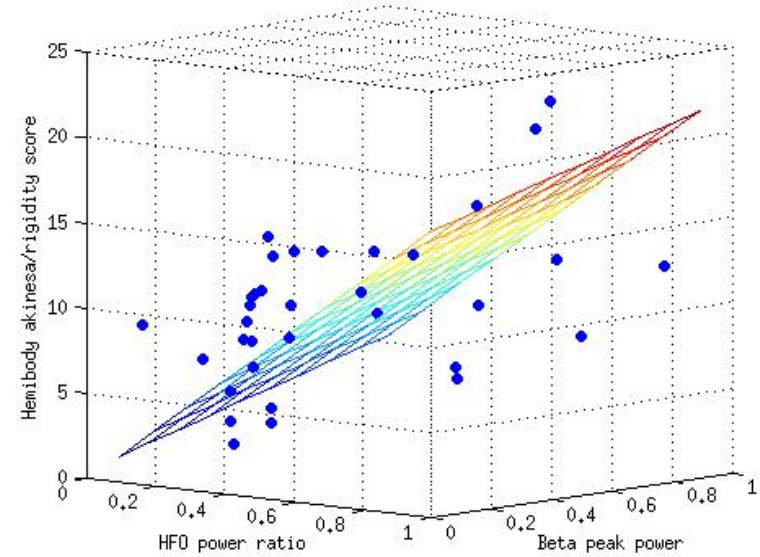
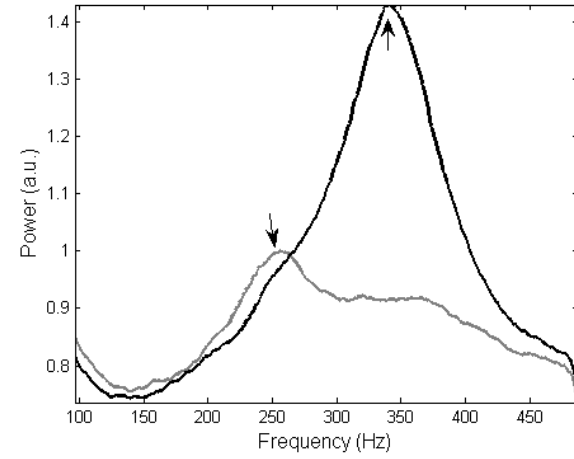


Delta: 0-4 Hz

<http://psychedelic-information-theory.com>



*Teta dalgaları ve işleyen bellek*  
*Liebe et al., 2012*



*Yüksek frekanslı osilasyonlar ve*  
*Motor performansla ilişkisi*  
*Özkurt et al., 2012*

# Bağlanırlık

- Senkronizasyon:  
Aynı zamanlarda ya da belli faz farklarında iki farklı yerdeki nöral topluluğun salınımlar üzerinden birlikte alışması
- Bir orkestra olarak beyin: Őef kim?

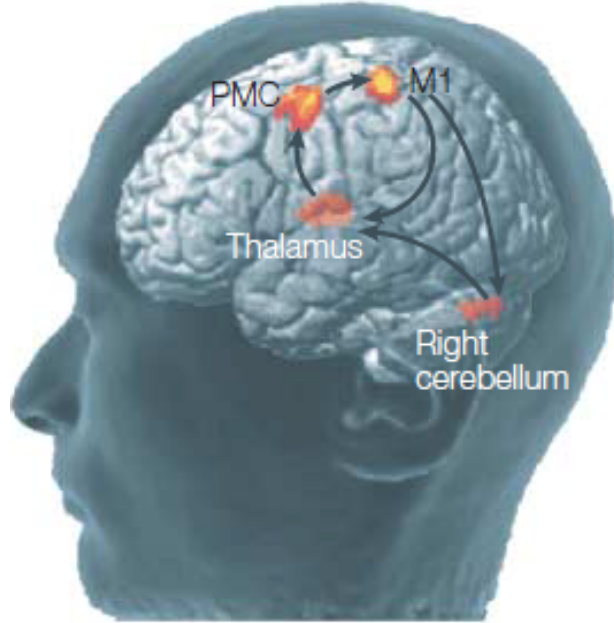


*Jerbi., 2010*



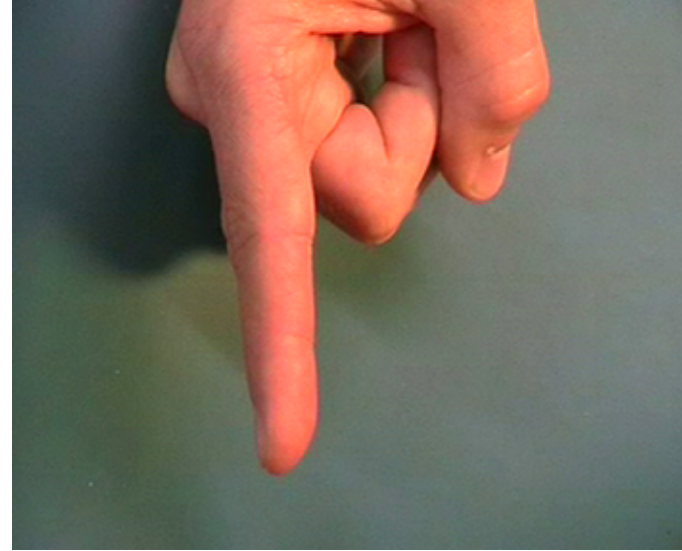
# Bağlanırlık ölçütleri

Faz-faz (uyumluluk, faz senkronizasyonu)

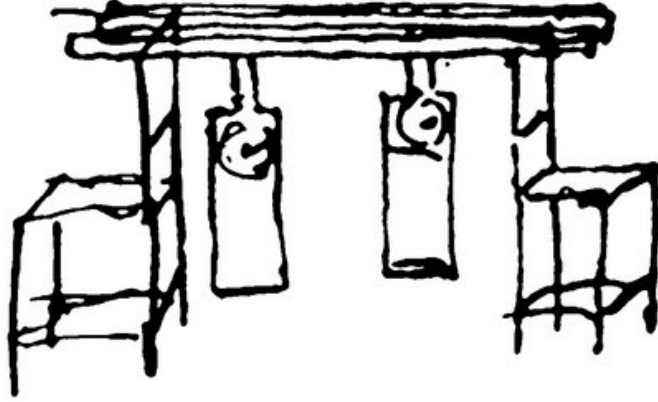


*Schnitzler and Gross, 2005*

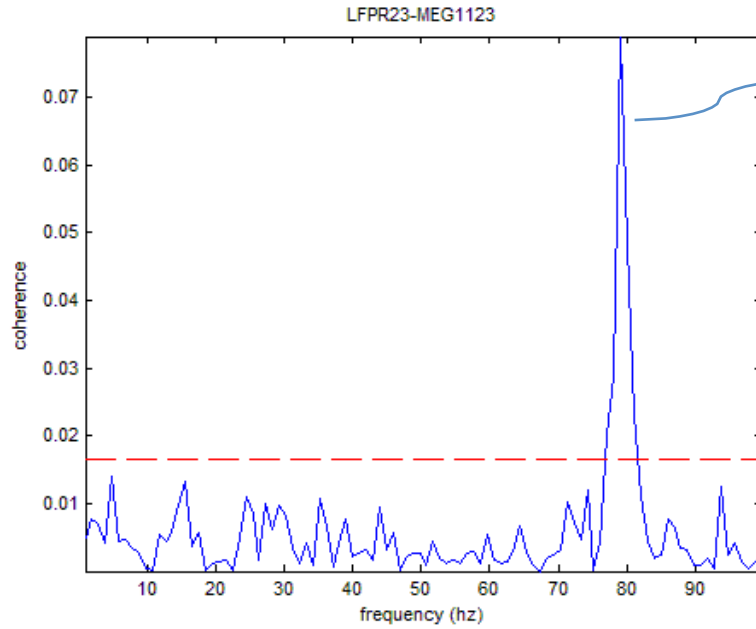
6–9 Hz arası beyinin farklı farklı motor bölgeler arası uyumluluk



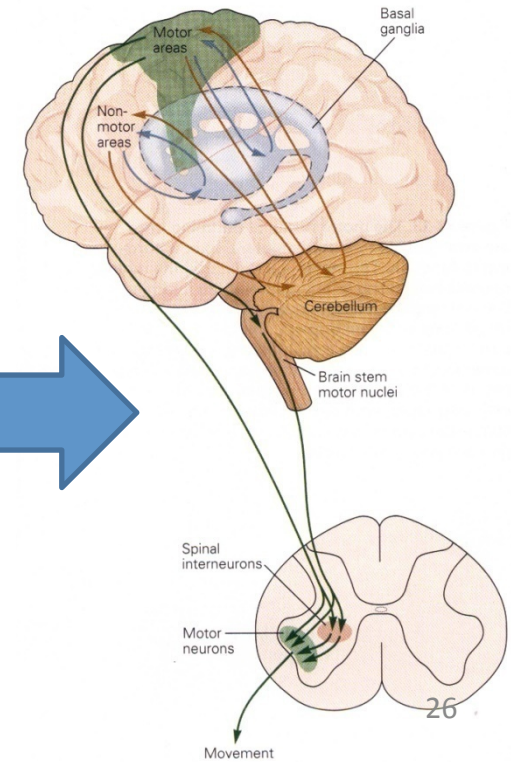
# Uyumluluk



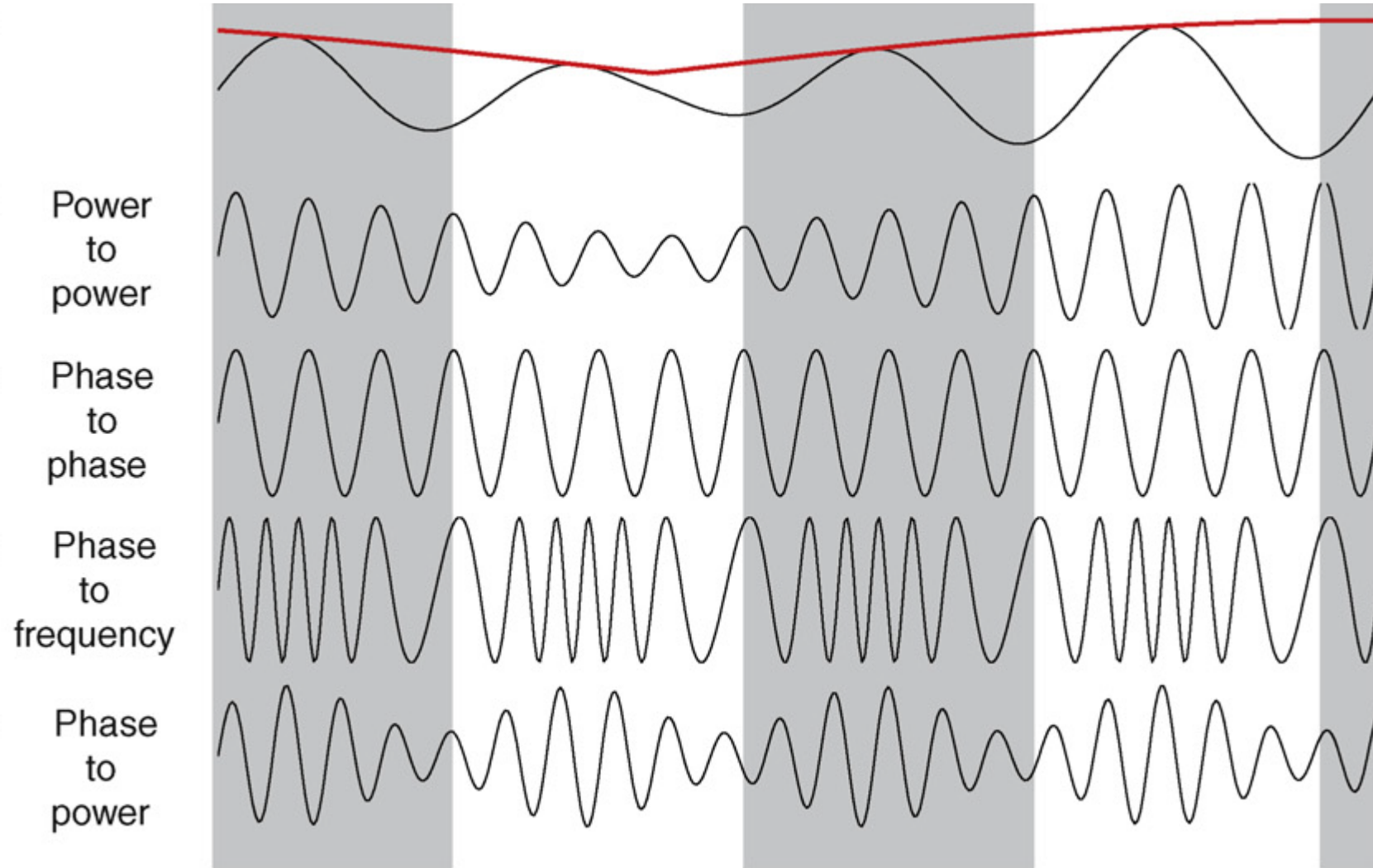
Huygens'in sarkacı (1673)

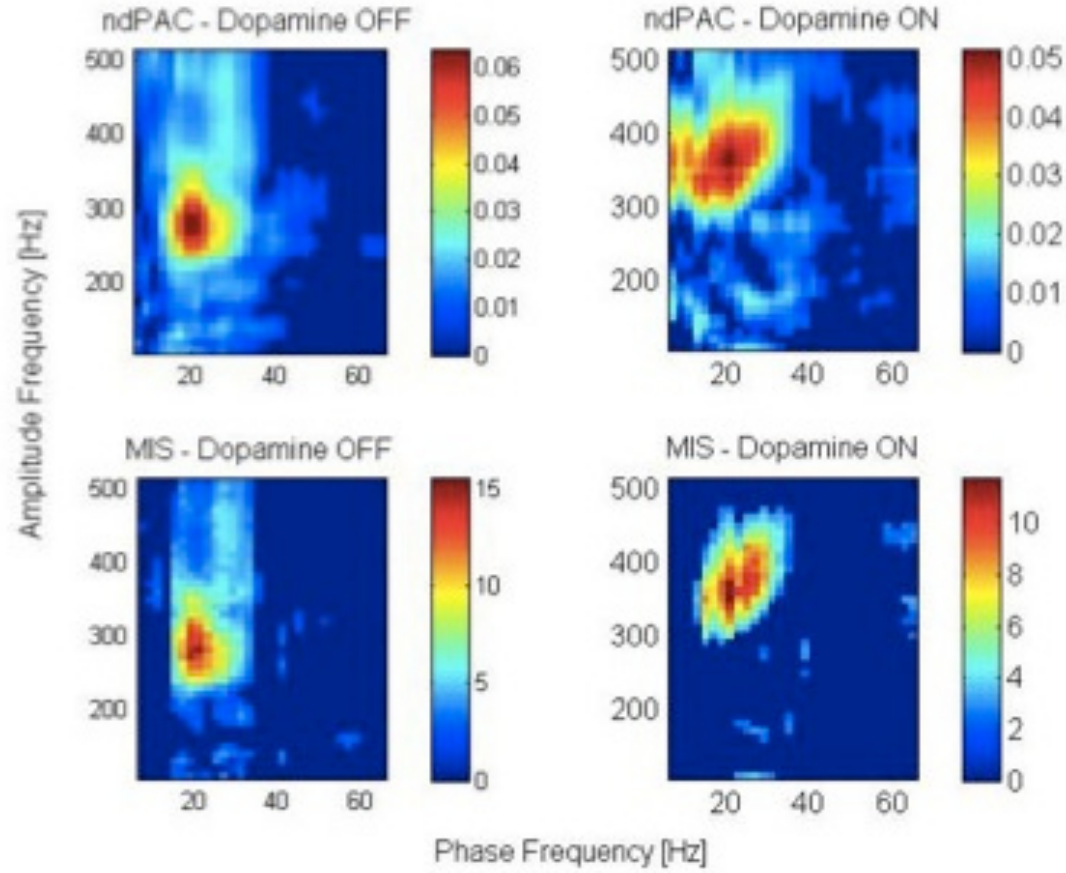


80 Hz'de uyumluluk kortikal-alkortikal bölgeler arası (gama bandı)



# Beyinde başka tür bağılanlıklar da mevcut...

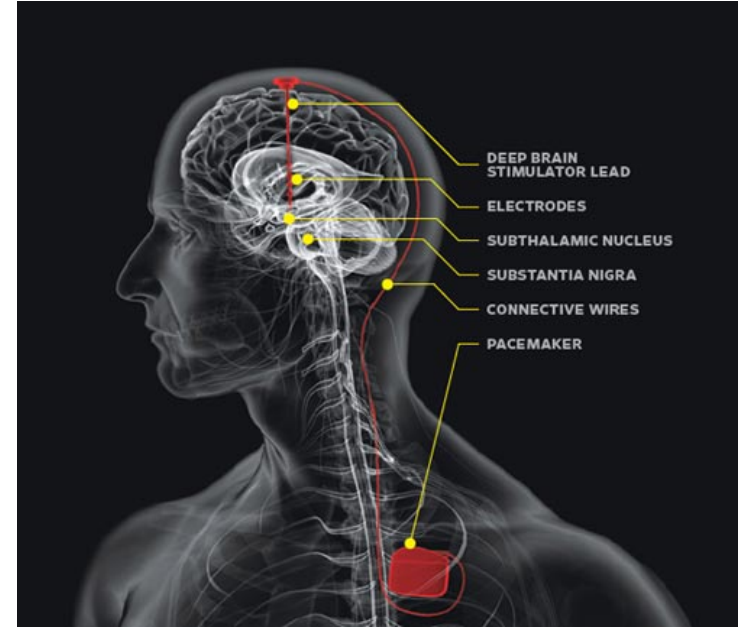




*Özkurt et al., 2012*  
Korteksaltı yapılarda dopamin alımına bağlı  
genlik-genlik bağlanırlıkları

# Salınımlar ne işe yararlar?

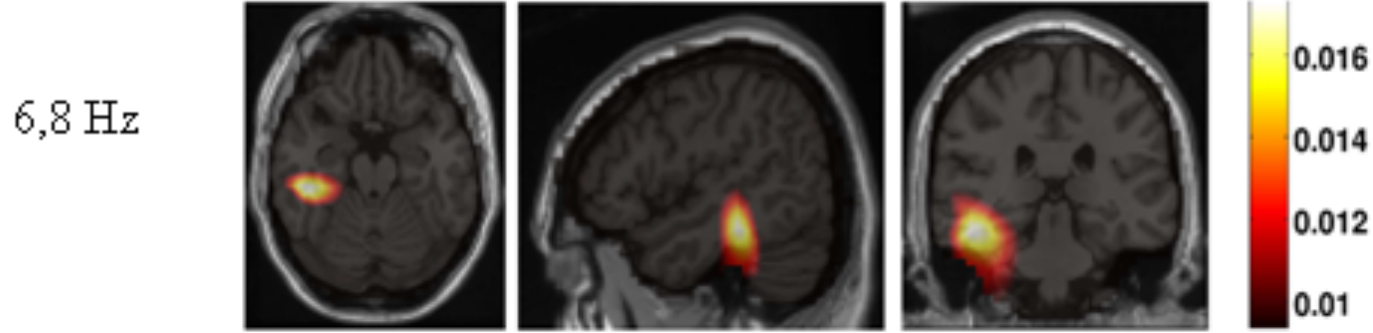
- En önemlisi beyin mekanizmalarını anlamaya...
- Nöral bozukluklarda doğru ve kontrollü müdahaleye imkan tanır
- Dışarıdan manyetik ve elektriksel uyarılar
- Herhangi bir performans belirlenimi ya da dikkat yoğunluğunu ölçmek için
- Beyin-bilgisayar arayüzlerinin tasarımı
- Örneğin, “derin beyin uyarımı” hangi parametrelerle (frekans aralığı, genlik, nöral bölge, vs.) nerelere uygulandığında efektif sonuçlar verip, semptomları azaltır sorusunu cevaplamak için...



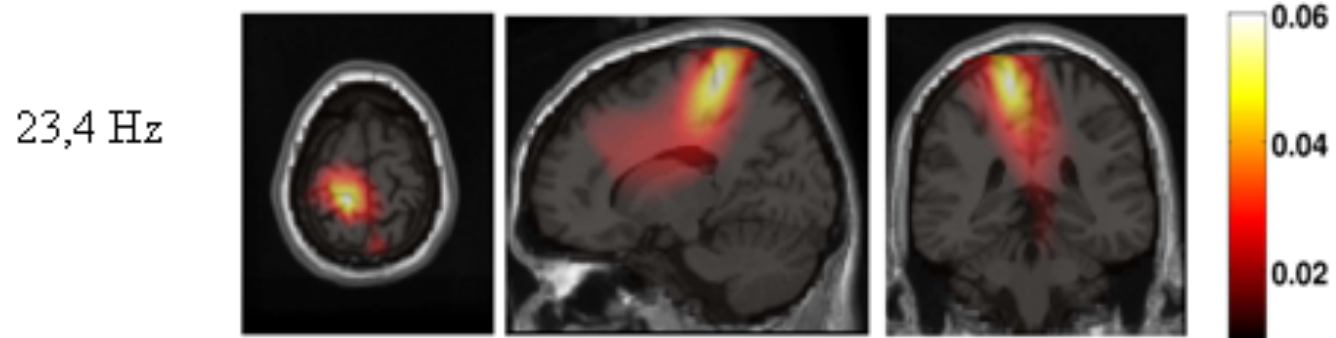
[http://biomed.brown.edu/Courses/BI108/BI108\\_2008\\_Groups/group07/Parkinsons.html](http://biomed.brown.edu/Courses/BI108/BI108_2008_Groups/group07/Parkinsons.html)



## Temporal bölgelerde alfa uyumluluđu

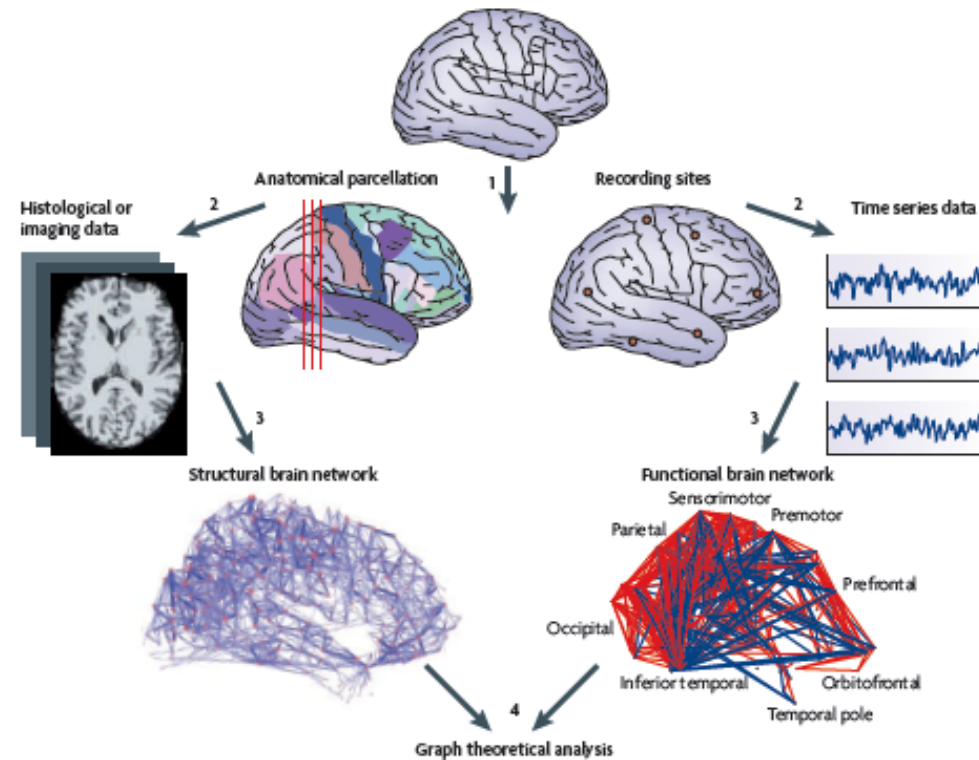


## Motor bölgelerde beta uyumluluđu



*Hirschmann, Özkurt, et al. 2011*

# Brain is also a “network”



*Bullmore and Sporns, 2009*

# Teşekkürler...

Ayrıntılar için ilgili dersin web sitesindeki notlara bakabilirsiniz:

<http://www.tolgaesat.com/meegclass2.htm>