

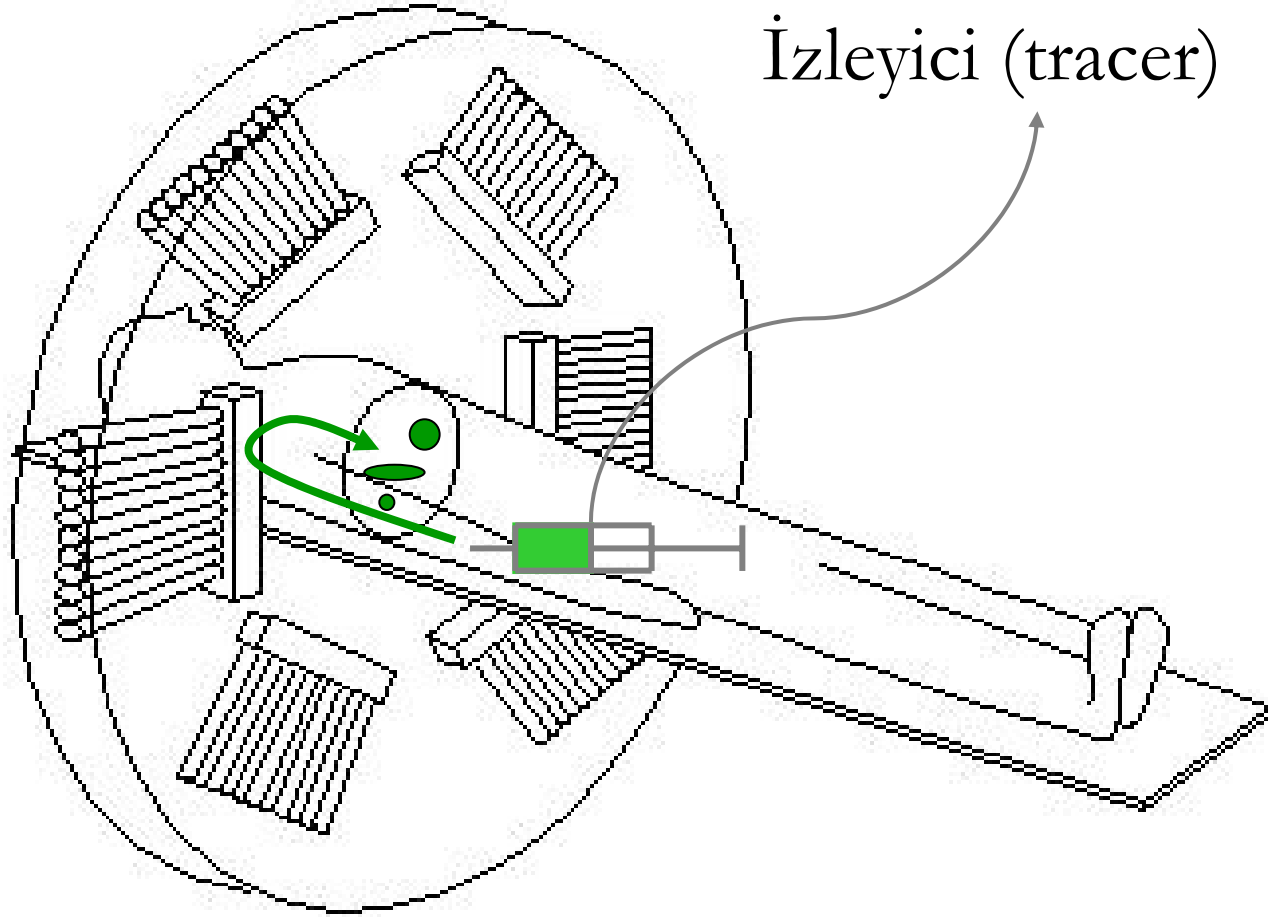
# D2-Dopamin Reseptörlerinin PET ile Görüntülenmesi

**Mustafa Kamaşak, Charles A. Bouman,  
Christian Bradley, Evan D. Morris**

# Motivasyon

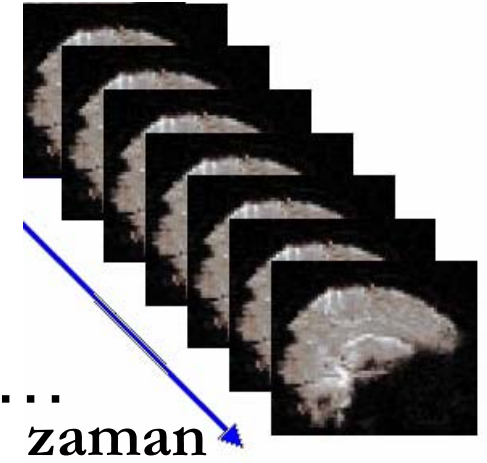
- Beyindeki D2 dopamin reseptörlerinin yoğunluğunun yüksek çözünürlükte görüntülenmesi
- Alzheimer ve Şizofreni hastalıklarının erken tanısı için dopamin yoğunluklarını görüntülemek önemlidir
- Alkol ve uyuşturucu bağımlılığındaki etken faktörlerden birisi de dopamin reseptörleridir

# Pozitron Saçılımlı Tomografi (PET)

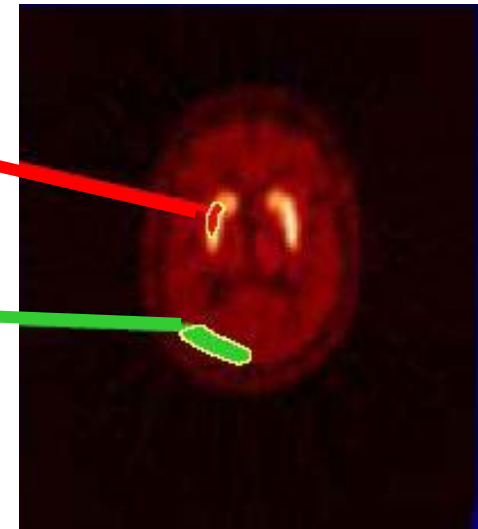
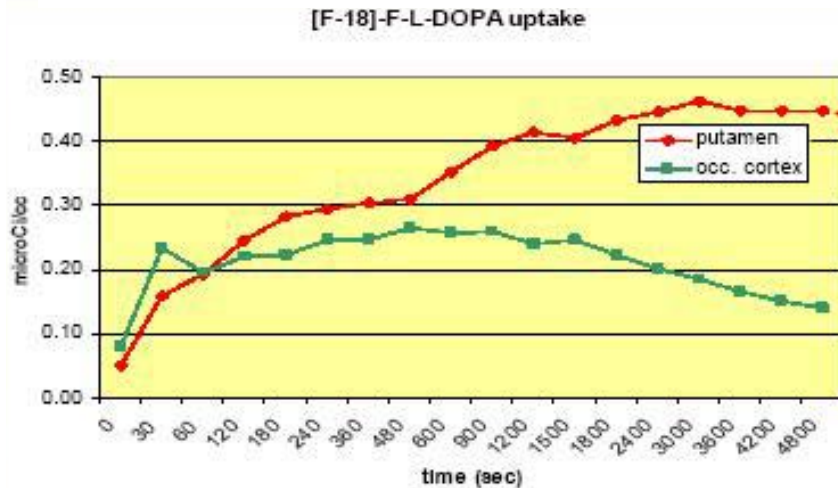
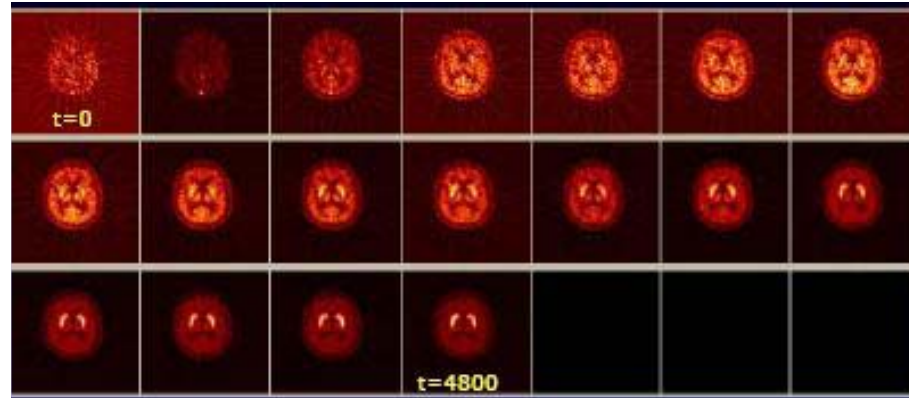


# PET ile Fonksiyonel Görüntüleme

- Statik görüntüleme
  - Tek zaman
  - Zaman çözünürlüğü yok
  - İzleyici konsantrasyonunu görüntüleme
- Dinamik Görüntüleme
  - Birden fazla zaman
  - Zaman çözünürlüğü
  - Kan akış hızı, metabolizma hızı ...

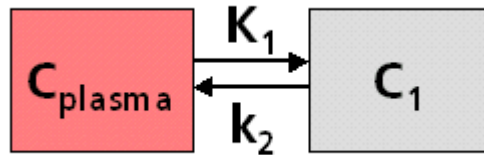


# Dinamik PET ile Görüntüleme

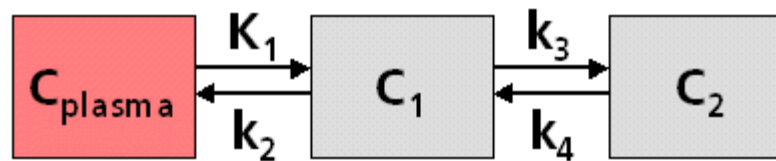


# Kompartıman Modelleri

- 2 Kompartımanlı Model

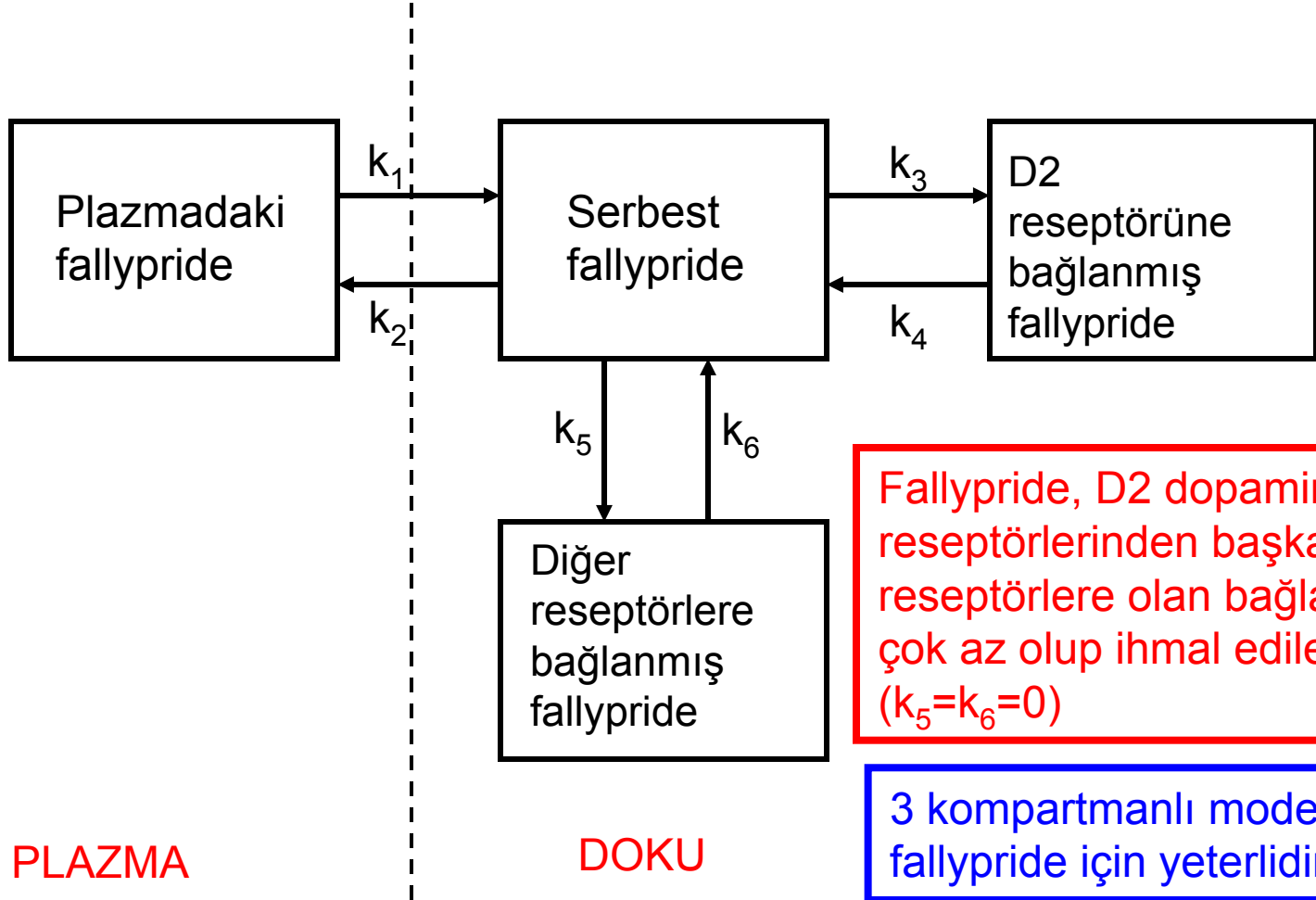


- 3 Kompartımanlı Model



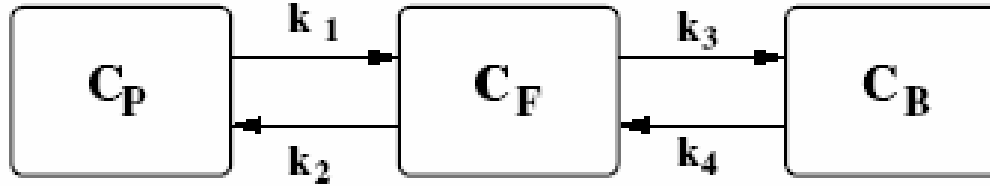
- Reseptör çalışmalarında 4 kompartımanlı model gerekir

# Kompartıman Modelleri



# 3 Kompartımanlı Model ve Denklemleri

kısmı türevsel denklemler



$$\frac{dC_F(s, t)}{dt} = k_{1s}C_P(t) - (k_{2s} + k_{3s})C_F(s, t) + k_{4s}C_B(s, t)$$
$$\frac{dC_B(s, t)}{dt} = k_{3s}C_F(s, t) - k_{4s}C_B(s, t) .$$

bu parametrelerden gerekli yoğunluk değerleri elde edilebilir

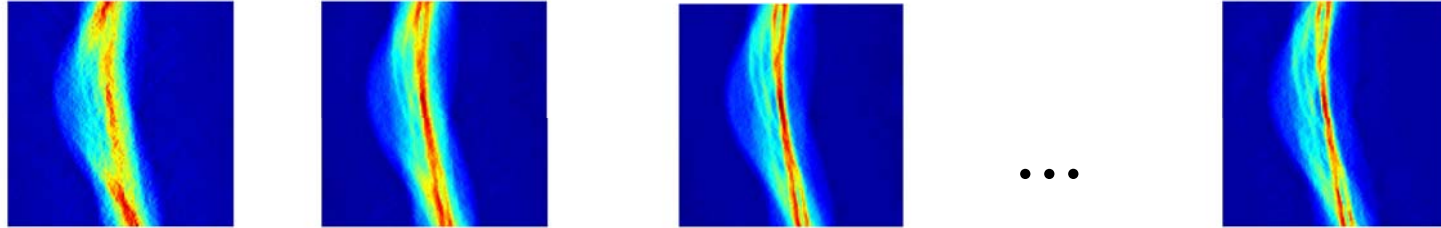
$$BP = \frac{k_3}{k_4}$$

$$VD = \frac{k_1}{k_2} \left( 1 + \frac{k_3}{k_4} \right)$$

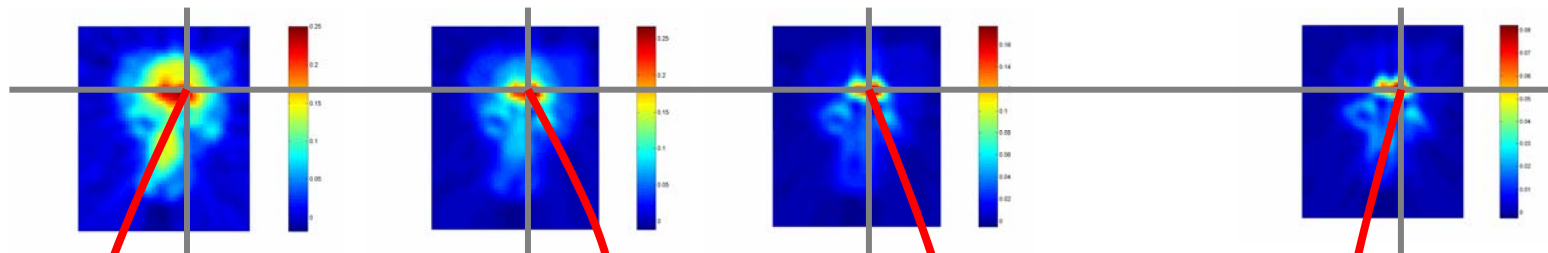


# Parametre Kestirimi

zaman



FBP

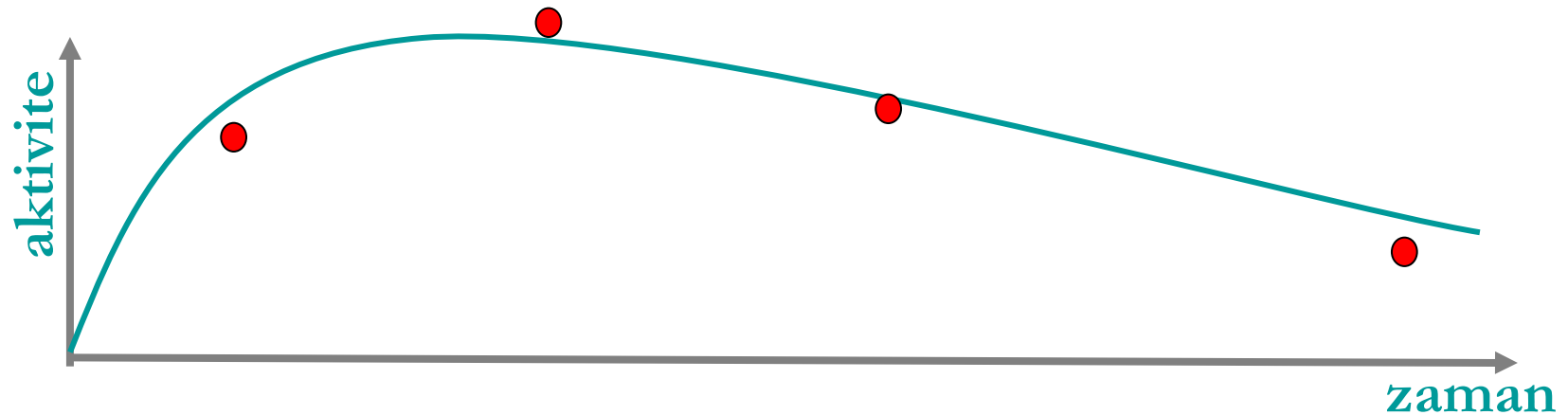


aktivite

$$\Phi = [K_1, k_2, k_3, k_4]$$

zaman

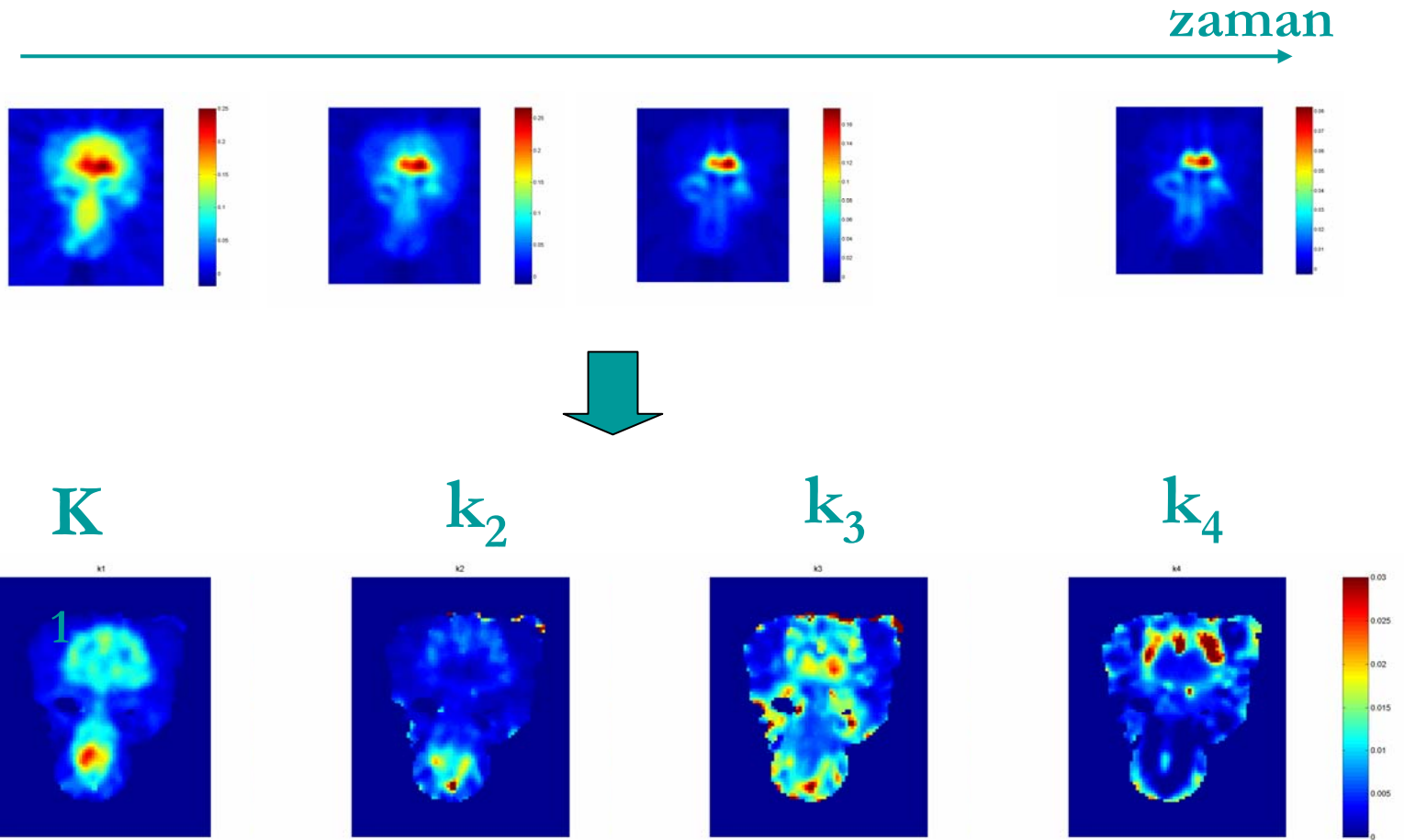
# Parametre Kestirimi



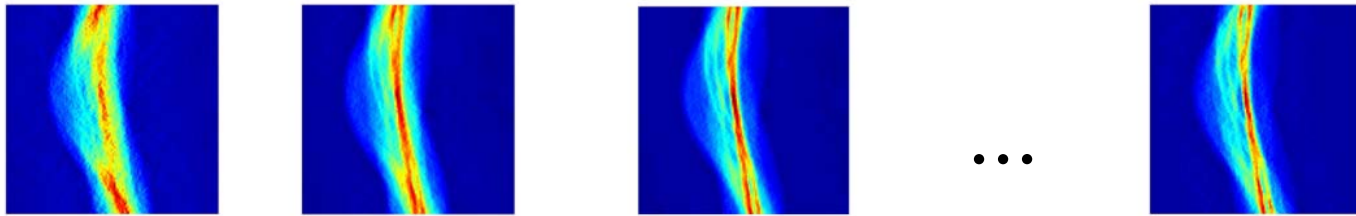
$$\Phi = [K_1, k_2, k_3, k_4]$$

$$= \operatorname{argmin} \sum_{k=0}^{K-1} \left\| x_k - f([K_1, k_2, k_3, k_4], k) \right\|^2$$

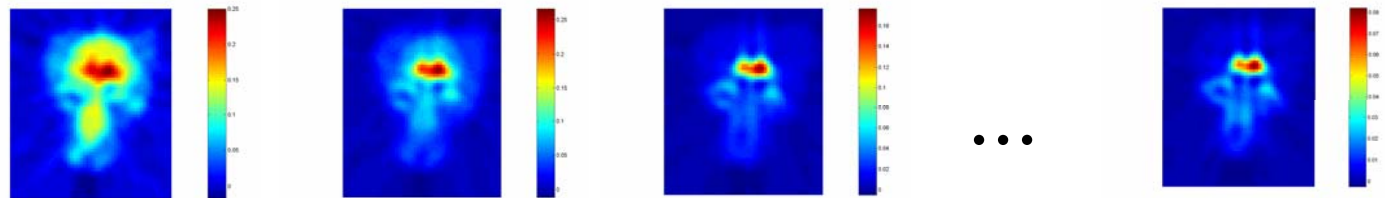
# Parametrik İmgelerin Oluşturulması



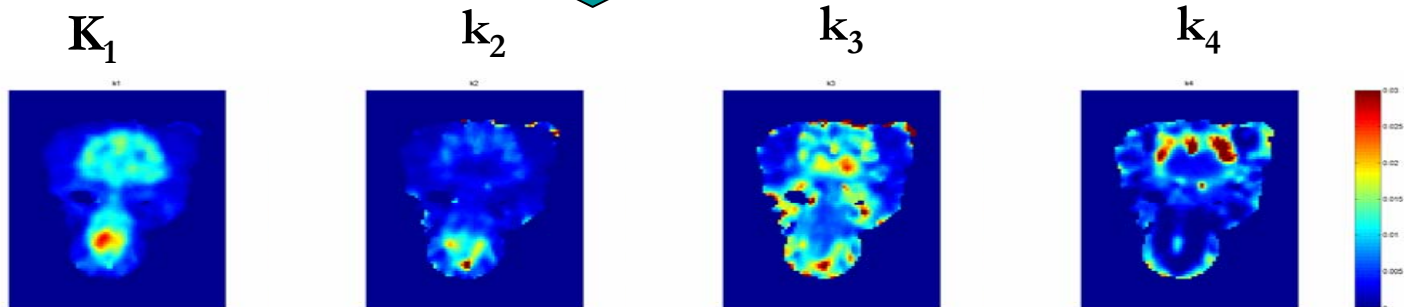
# Doğrudan Parametre Kestirimi



↓ FBP



↓ Parametre Kestirimi



# Doğrudan Parametre Kestirimi

- $y$ : sinogram
- $x$ : saçılım miktarı
- $A$ : sistem matrisi

$$E(y) = Ax = Af([K_1, k_2, k_3, k_4])$$

$$C(y, [K_1, k_2, k_3, k_4]) = \underbrace{-LL(y|[K_1, k_2, k_3, k_4])}_{\text{Log likelihood}} + \underbrace{S([K_1, k_2, k_3, k_4])}_{\text{Düzleştirme fonksiyonu (regularization)}}$$

$$[K_1, k_2, k_3, k_4] = \text{argmin } C(y, [K_1, k_2, k_3, k_4])$$

# Kestirilecek Parametre Sayısı

- K: Data toplanan zaman sayısı
- N: İmgedeki piksel sayısı
- P: Modeldeki kestirilecek parametre sayısı

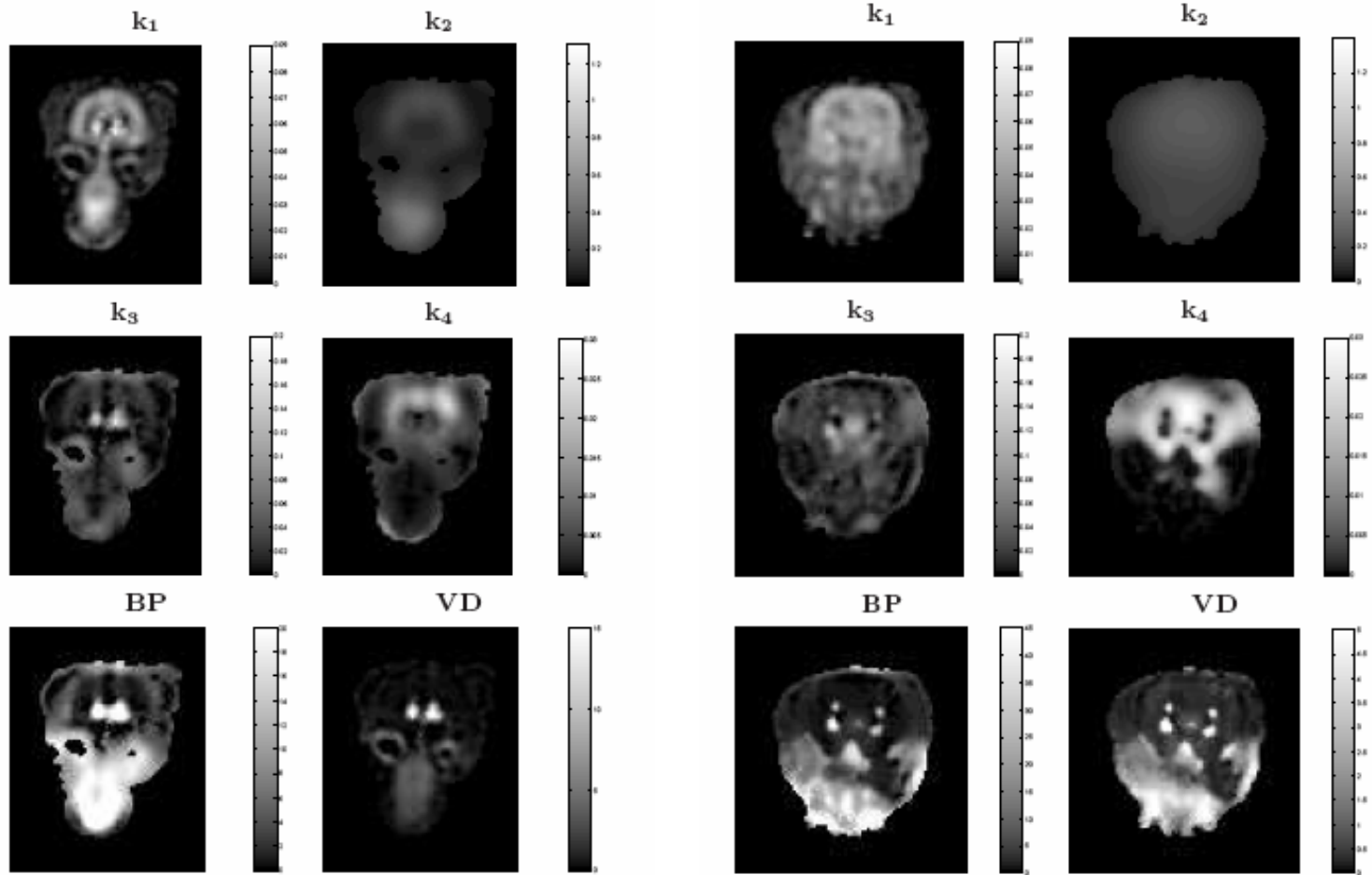
<b>Method</b>	<b>Kestirim sayısı</b>
Eski yöntem	$KN + NP = N(K+P)$
Doğrudan kestirim	NP

# Exact HR+ ile Toplanmış Maymun Beyin Datası



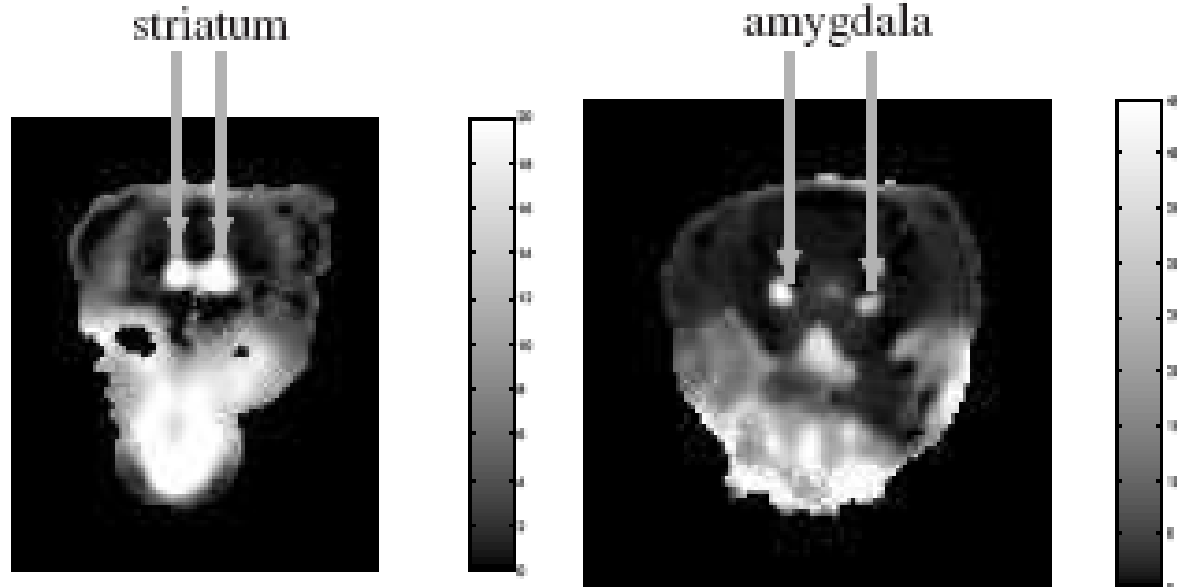
- [F-18] fallypride izleyicisi ile taranmış maymun
- Siemens EXACT HR+ ile toplanmıştır
- Dr. Brad Christian tarafından verilmiştir

# Maymun beyninin 2 diliminden kestirilen parametre görüntüleri





# Maymun Beyninin 2 Diliminden Elde Edilen D2 Reseptör Yoğunluk Görüntüleri



# Sonuçlar

- Doğrudan parametre kestirimi ile elde edilen görüntülerde oransal olarak doğru
- Sayısal doğrulama (validation) da gerekmektedir
- Bunun için altın yöntem ile elde edilen değerler ile karşılaştırmaktayız
- İlk sonuçlarımız elde ettiğimiz sayısal değerlerin doğru olduğunu göstermektedir

# D2-Dopamin Reseptörlerinin PET ile Görüntülenmesi

**Mustafa Kamaşak, Charles A. Bouman,  
Christian Bradley, Evan D. Morris**