

# Dijital Görüntüleme Sistemlerinde Radyasyon Dozunun Optimizasyonu

Prof. Dr. Dođan Bor

Ankara Üniversitesi  
Nükleer Bilimler Enstitüsü

28 ULUSAL RADYOLOJİ KONGRESİ  
27 – 31 Ekim 2007  
Antalya

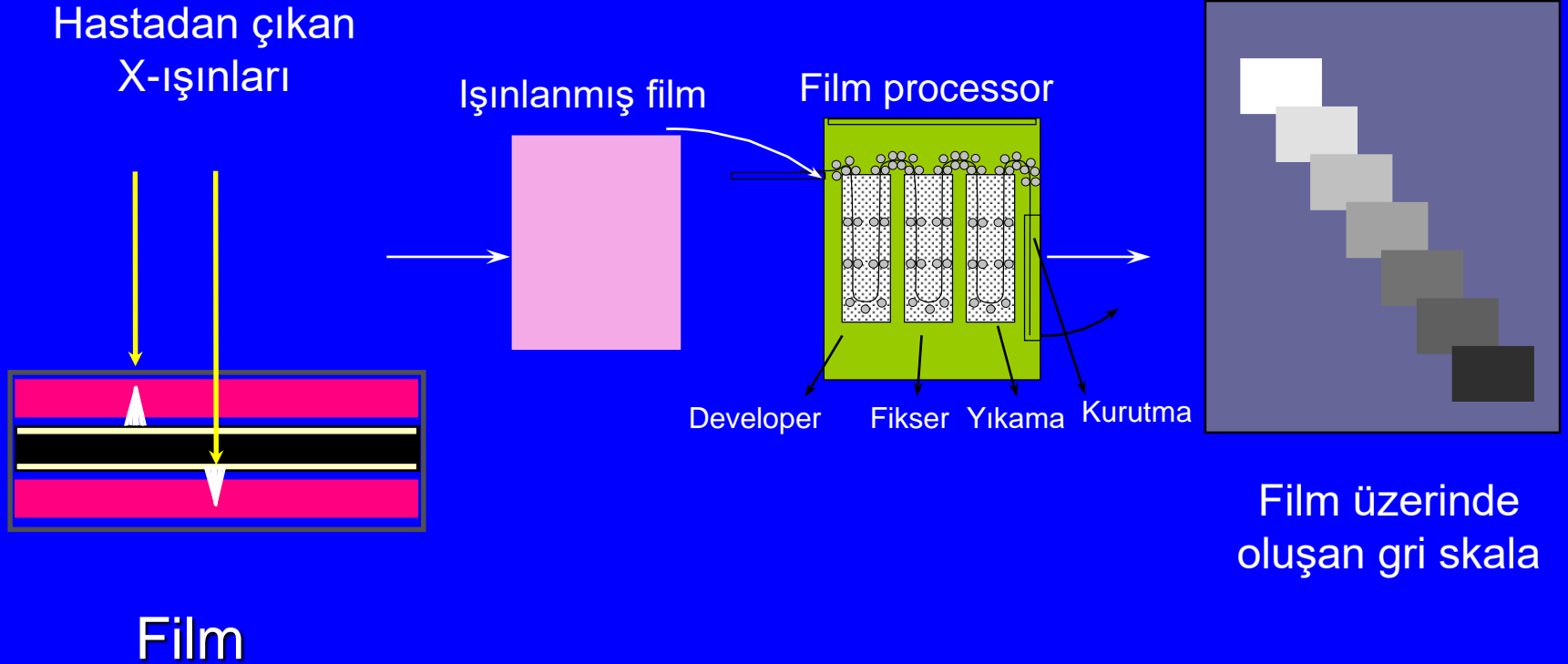
# Dijital Görüntülemenin Üstünlükleri

- Görüntüler tekrar toplanabilir.
- Görüntülerin toplanması ve gösterimi birbirinde ayrılmıştır
- Görüntüler rakamsaldır, matematik işlemler yapılabilir.
- Görüntüler kolayca depolanır, istenildiği zaman yeni işlemler yapılabilecek şekilde tekrar gösterilebilir
- Görüntüler geniş bir gri skalada incelenebilir



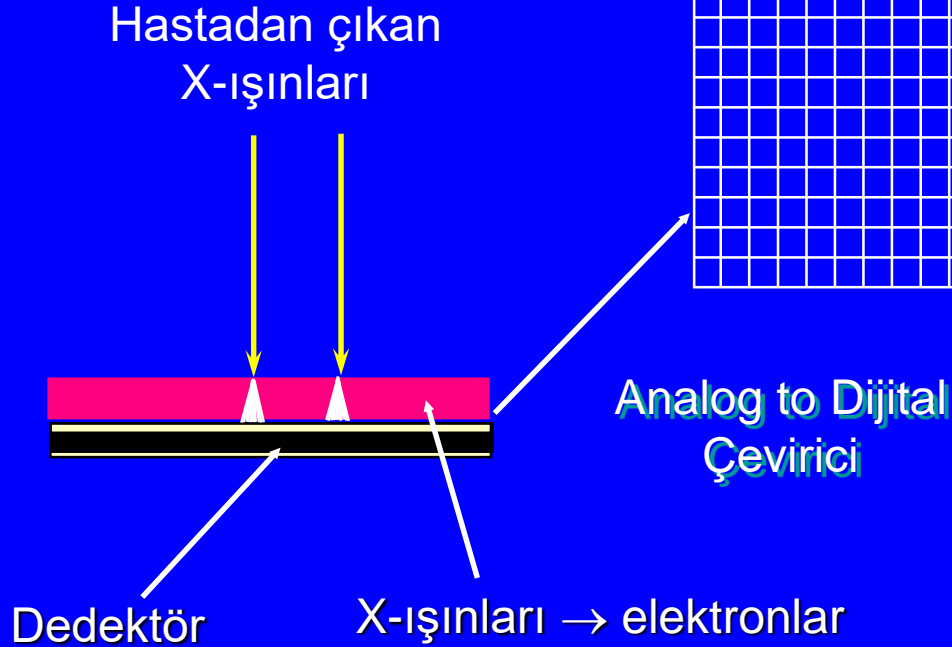
# Konvansiyonel Film/Ekran Sistemleri

## 1. Görüntülerin Toplanması, İşlenmesi, Gösterimi



# Dijital Sistemler

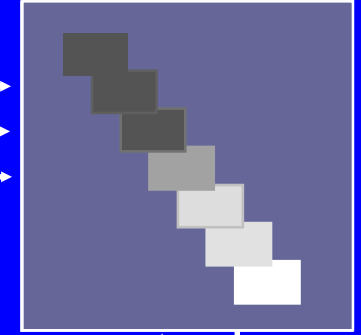
## 1. Görüntülerin Toplanması



## 2. Gösterim

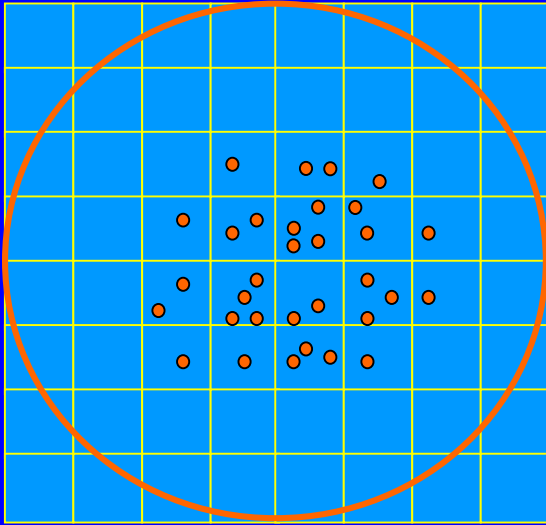
### Dijital-Analog Çevirim

Görüntü İşlenmesi

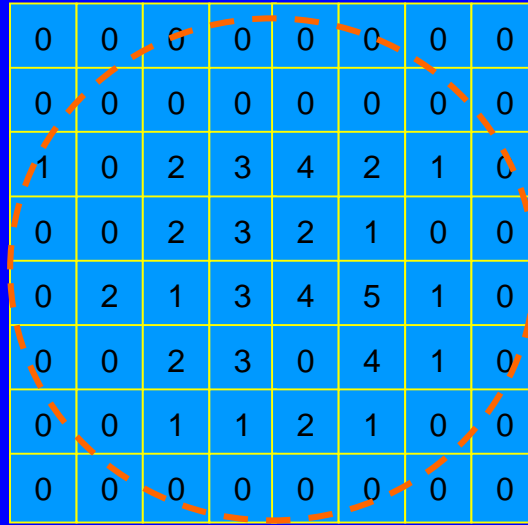


## 3. Arşivleme

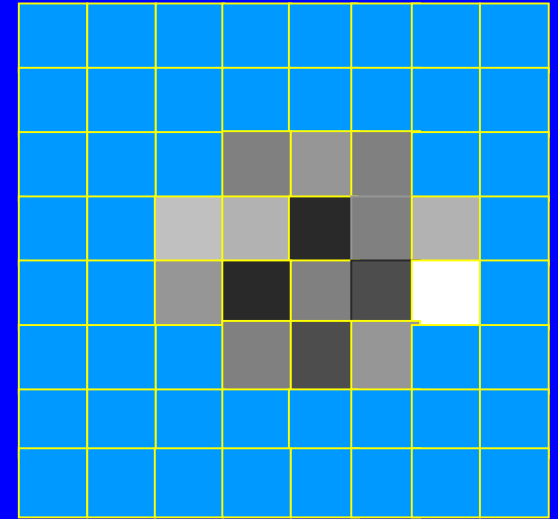
# Dijital Görüntünün Oluşumu



Detektördeki Etkileşimler



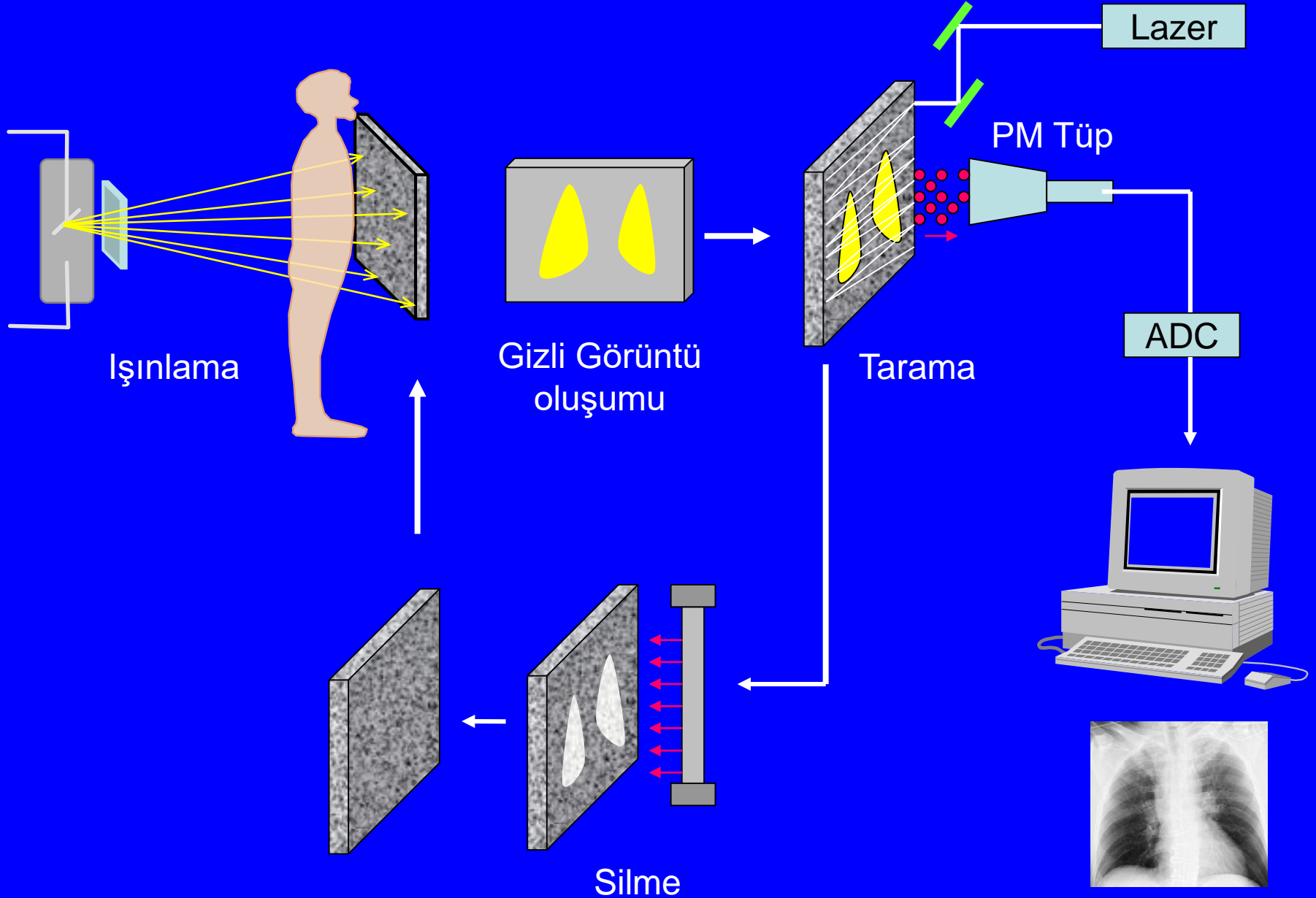
Hafızadaki Görüntü



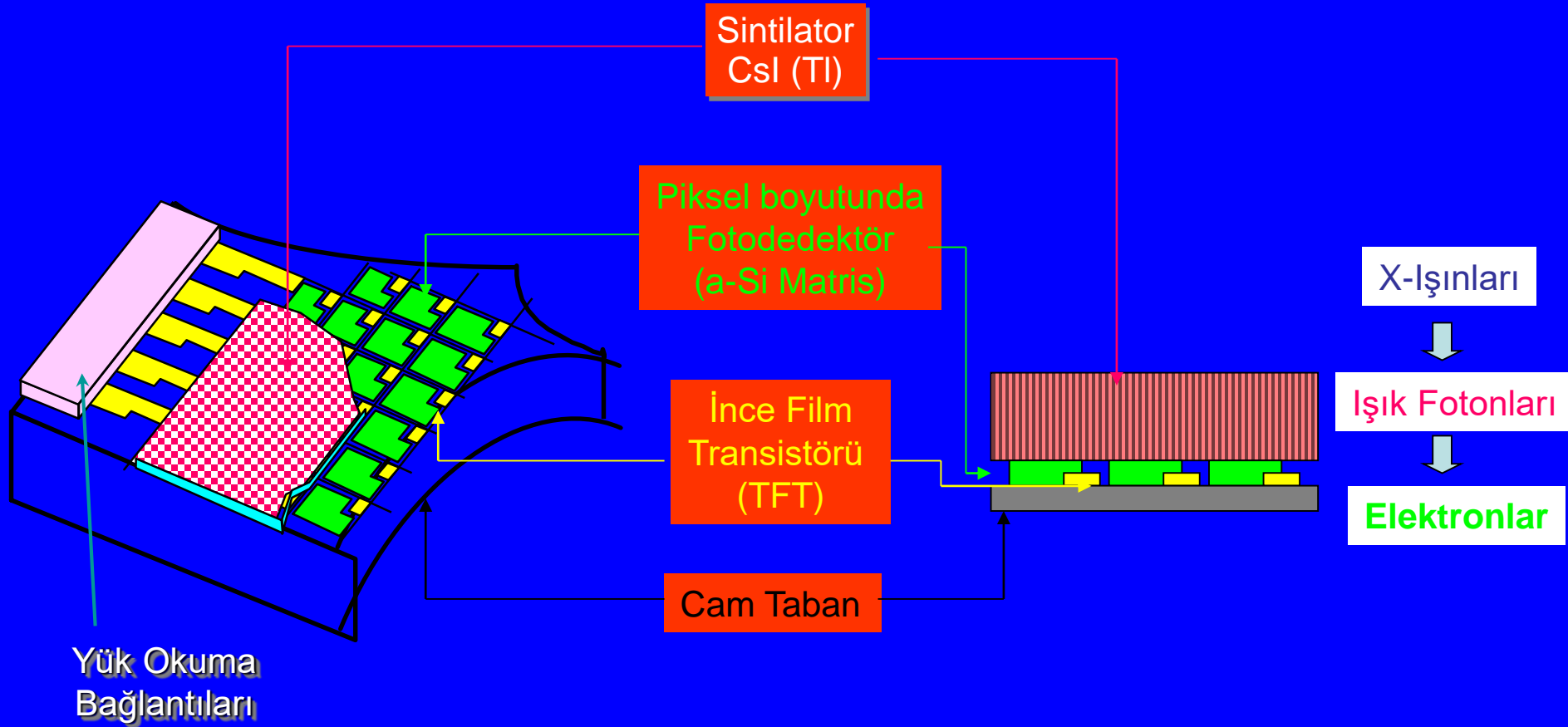
Dijital Görüntü

# FARKLI DEDEKTÖR TEKNOLOJİLERİ

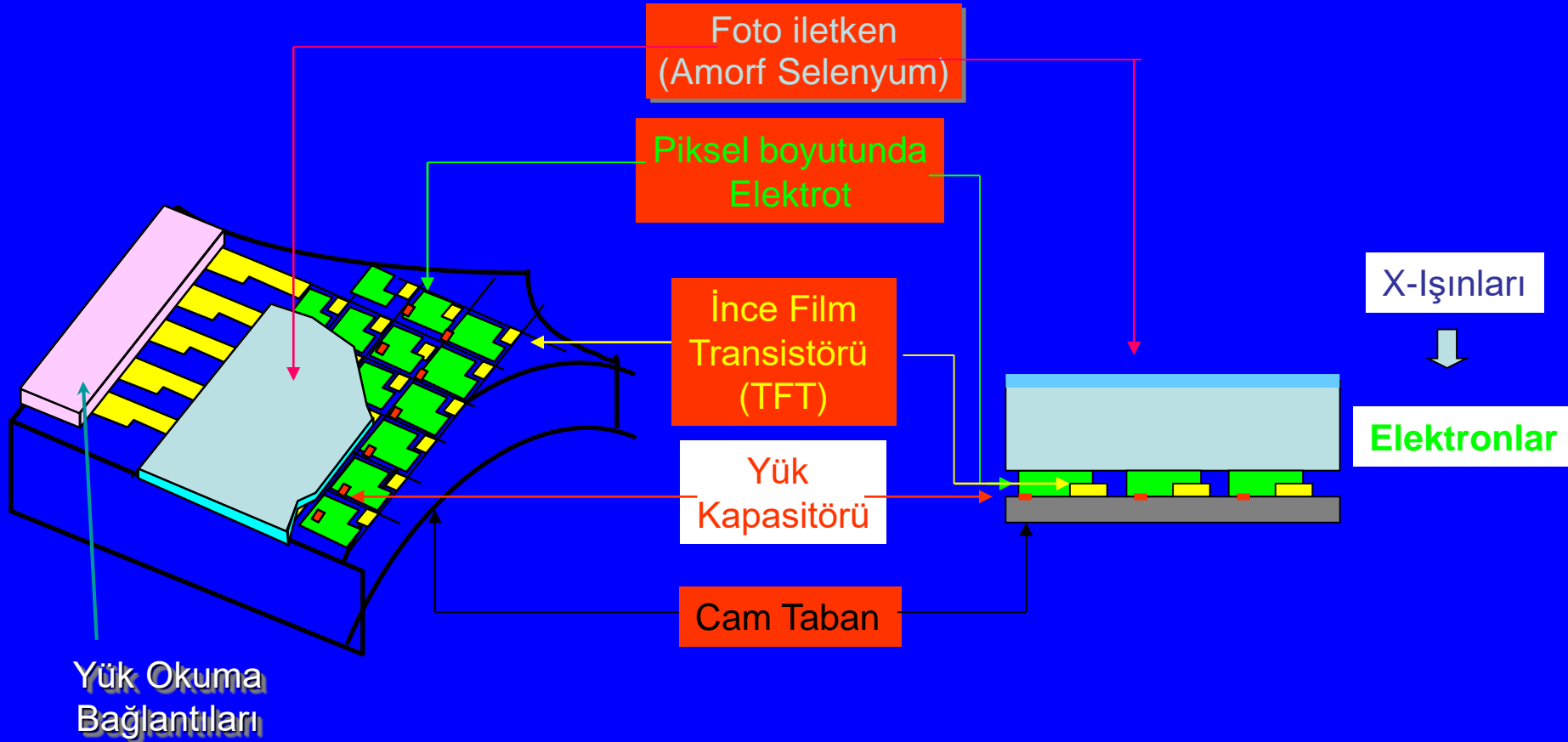
# CR Sistemlerde Görüntü Oluşumu



# İndirek Dijital Dedektörler



# Direk Dijital Dedektörler



# Dijital Dedektörlerde Radyasyon Dozunun Optimizasyonu

- Dedektör Tasarımında
- Işınlama esnasında
- Görüntünün işlenmesi sırasında

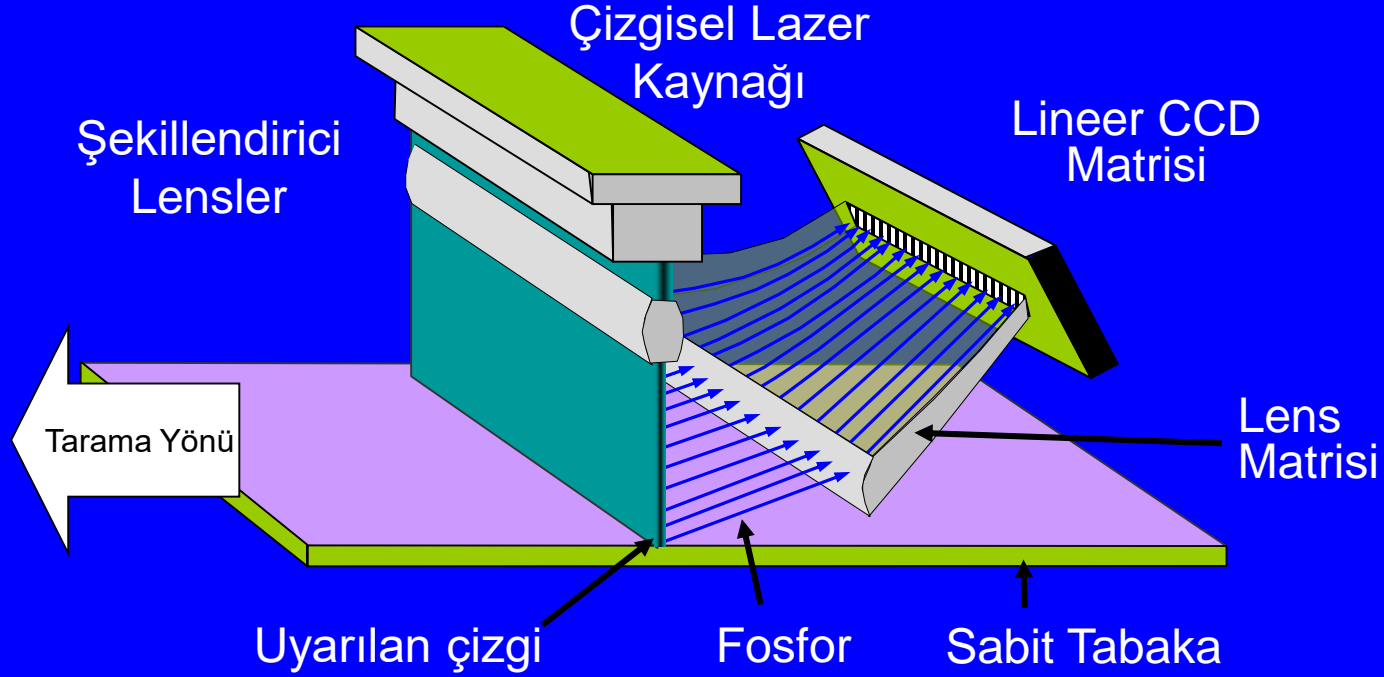
# Detektör Tasarımında Optimizasyon

- **Hastanın Radyasyon korunumu**
- **Görüntünün Optimum Kalitesi**

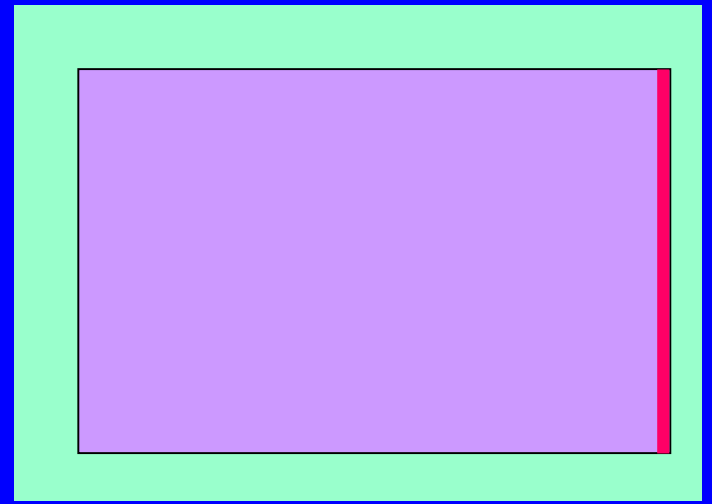
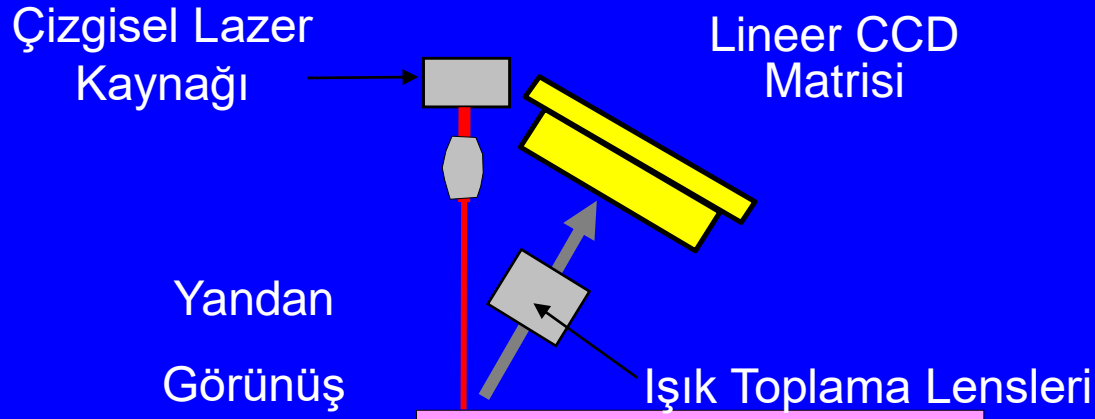
Dedektörün mümkün olan en az X-ışın fotonu ile optimum görüntü kalitesini vermesi

**Optimum DQE ve MTF**

# CR “Çizgisel Tarama”



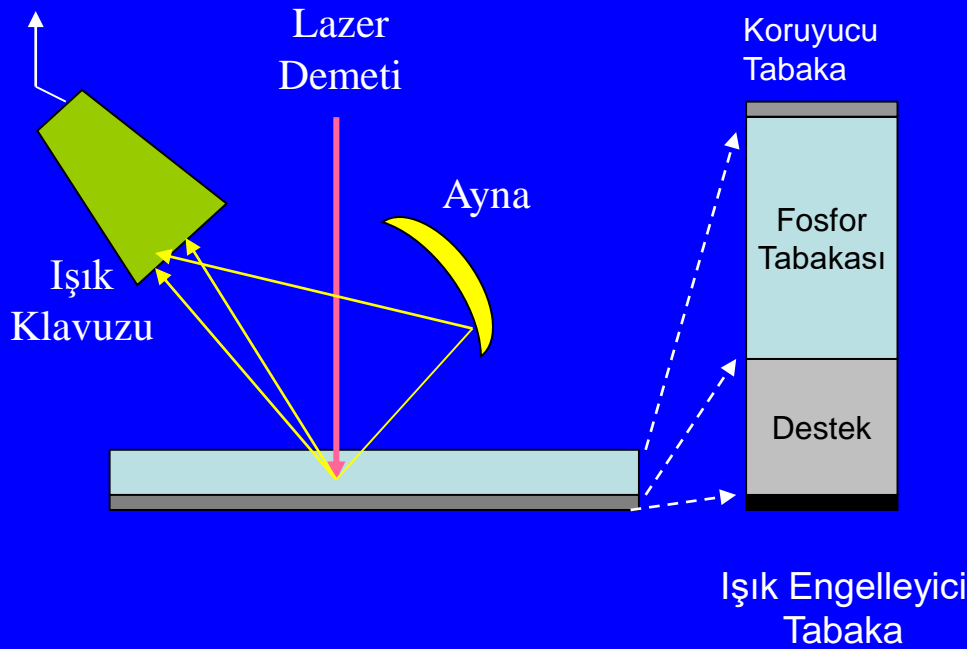
5 Sn tarama



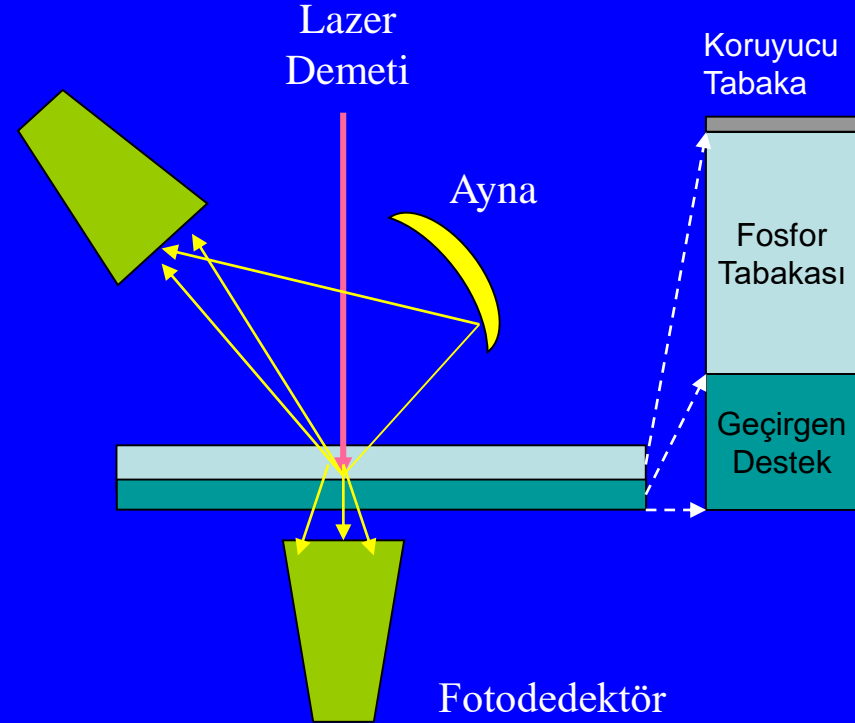
# Detektör Tasarımında Optimizasyon

CR Sistemlerde çift taraflı fosfor kullanılması

Fotodetektör



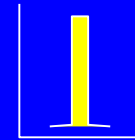
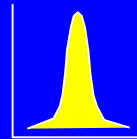
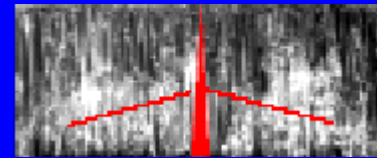
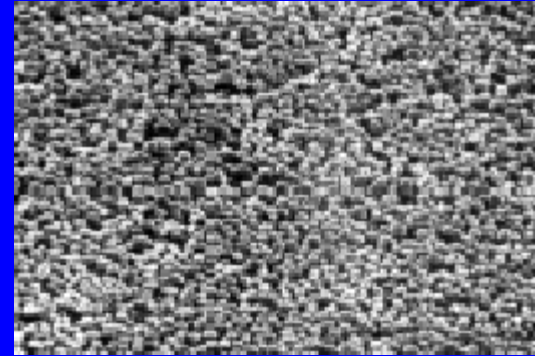
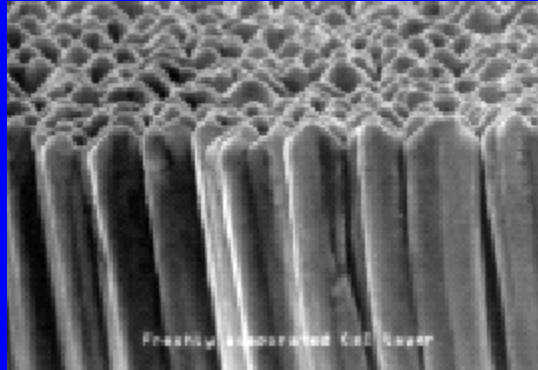
Tek taraflı Işık Toplama



İki taraflı Işık Toplama

# Detektör Tasarımında Optimizasyon

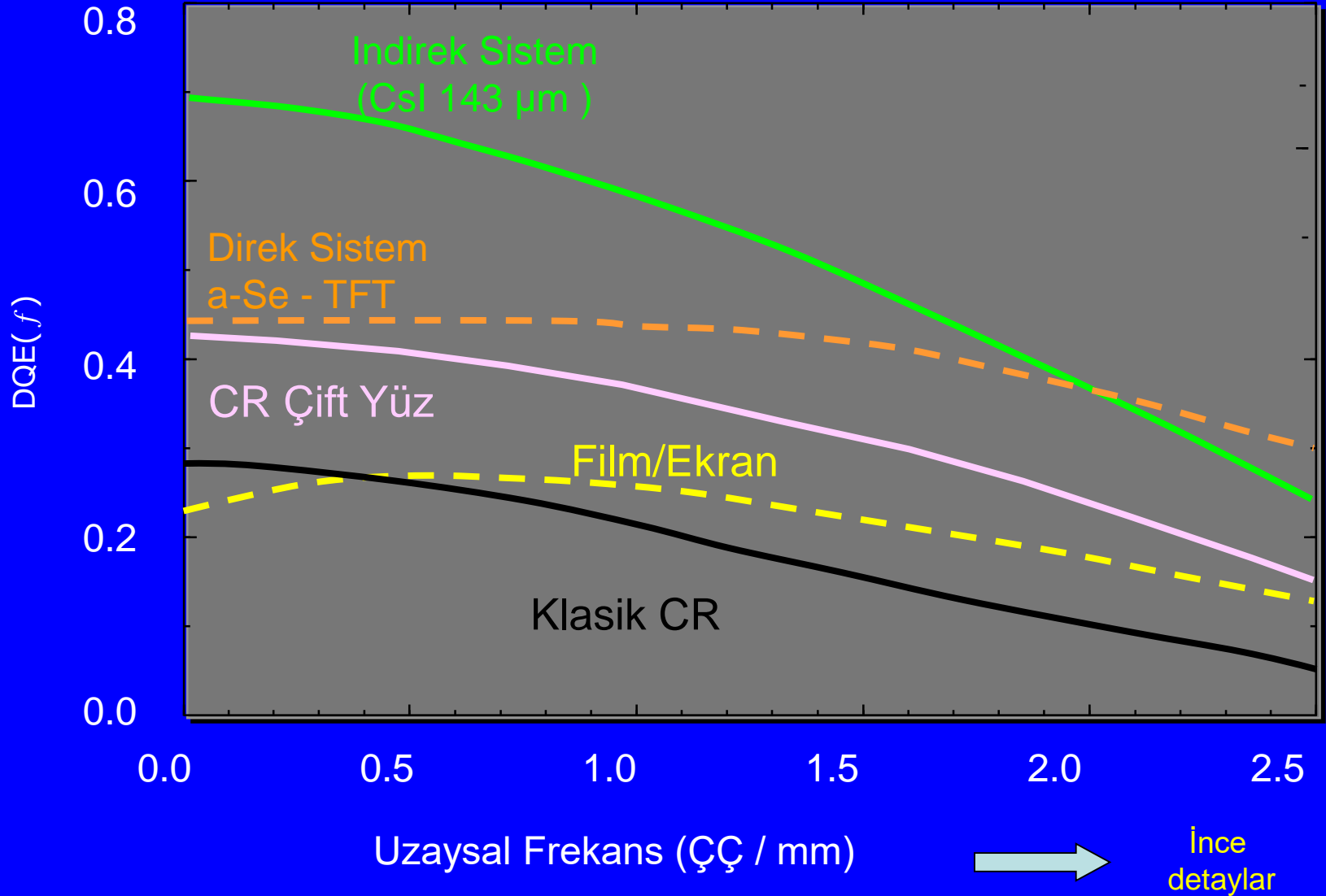
Fosfor yapısı, kalınlığı ve şekli



Işık Dağılımları

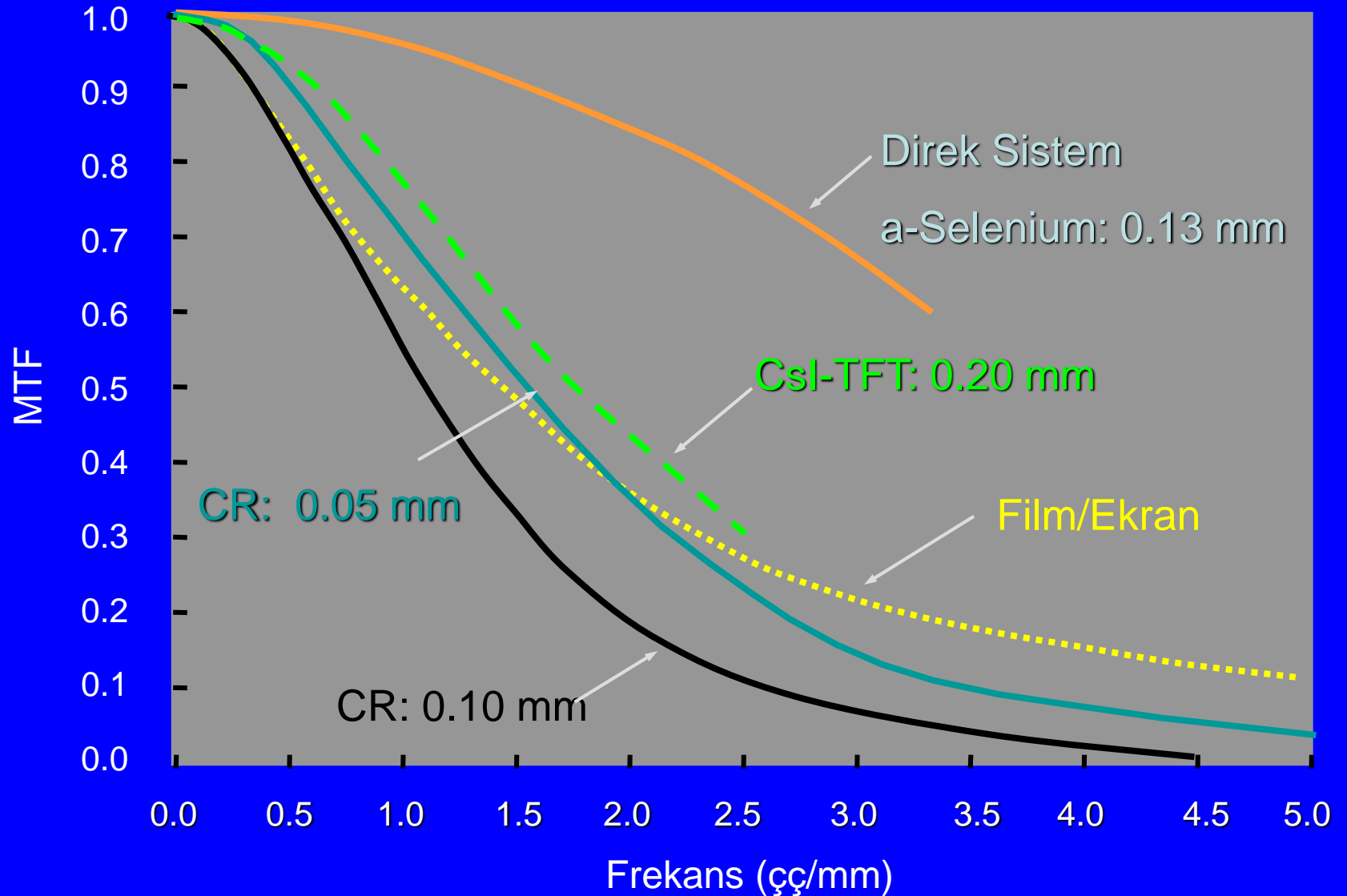
# Detektör Tasarımında Optimizasyon

## Deteksiyon Kuantum Etkinliği



# Detektör Tasarımında Optimizasyon

## Modülasyon Transfer Fonksiyonu



# Detektör Tasarımında Optimizasyon

## Işınlama İndeksleri

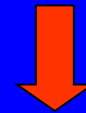
**Fuji, Philips, Konika** : S Numarası

$$S = 200 / (\text{işınlama mR})$$

**Kodak** : Işınlama İndeksi (Exposure Index EI)

$$EI = 1000 \times \text{Log}(\text{işınlama mR}) + 2000$$

**Agfa** : IgM Database ( 100 görüntünün ortalamasından)



**Otomatik Işınlama Kontrolünün kalibrasyonu**  
**(200 - 400 Film/Ekran hızı)**

# Işınlama Esnasında Optimizasyon

## Doz Azalımında Tüm Parametrelerin Etkisi

kVp arttırılması	→	%40
Filtrasyon arttırılması	→	%35 (80 kVp'de HVL'nin 2.3 mm-Al'den 3.2 mm çıkarılması)
Odak-hasta mesafesinin artması	→	%10 (100 cm'den 120 cm'ye çıkarılması)
Karbon Fiber kullanımı (Grid, hasta yatağı, Kaset yapısında)	→	%30-%40

# Işınlama Esnasında Optimizasyon

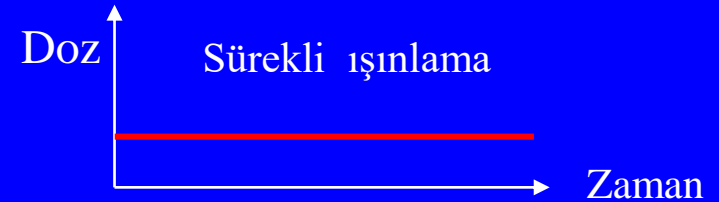
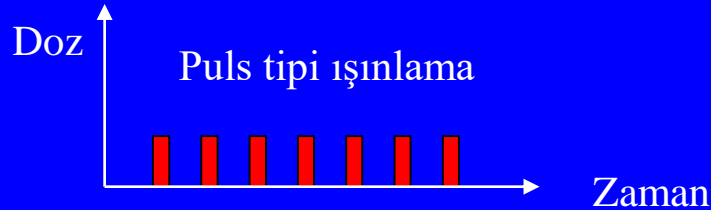
## Doz Azalımında Tüm Parametrelerin Etkisi

-Koruyucu zırhların kullanılması, hareketin engellenmesi

-Referans doz seviyelerinin kullanılması

Yetiřkin ve pediatri için farklı sınırlar

-Puls tipi Işınlama kullanılması



15 Frame / sn ışınlama hızında doz azalımı %50

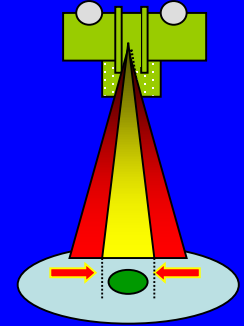
# Işınlama Esnasında Optimizasyon

CR ve DR Sistemlerine özgün;

## -Otomatik Işınlama Kontrolü

Pediyatrik uygulamalarda dedektör boyutları!!

## - Işınlanan sahanın Kolimasyonu



Çok sıkı kolimasyon



Az ışınlama

Kolimasyon kullanılmaması

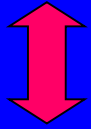


Fazla ışınlama

Okuyucu  
Problemi

# Işınlama Esnasında Optimizasyon

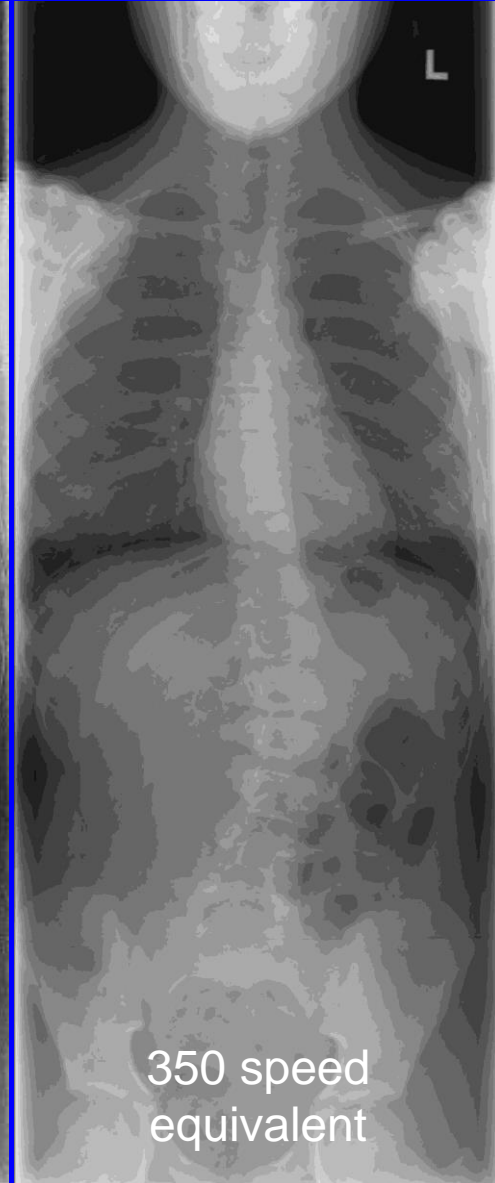
Görüntü Kalitesi



Radyasyon Dozu



1000 speed  
equivalent

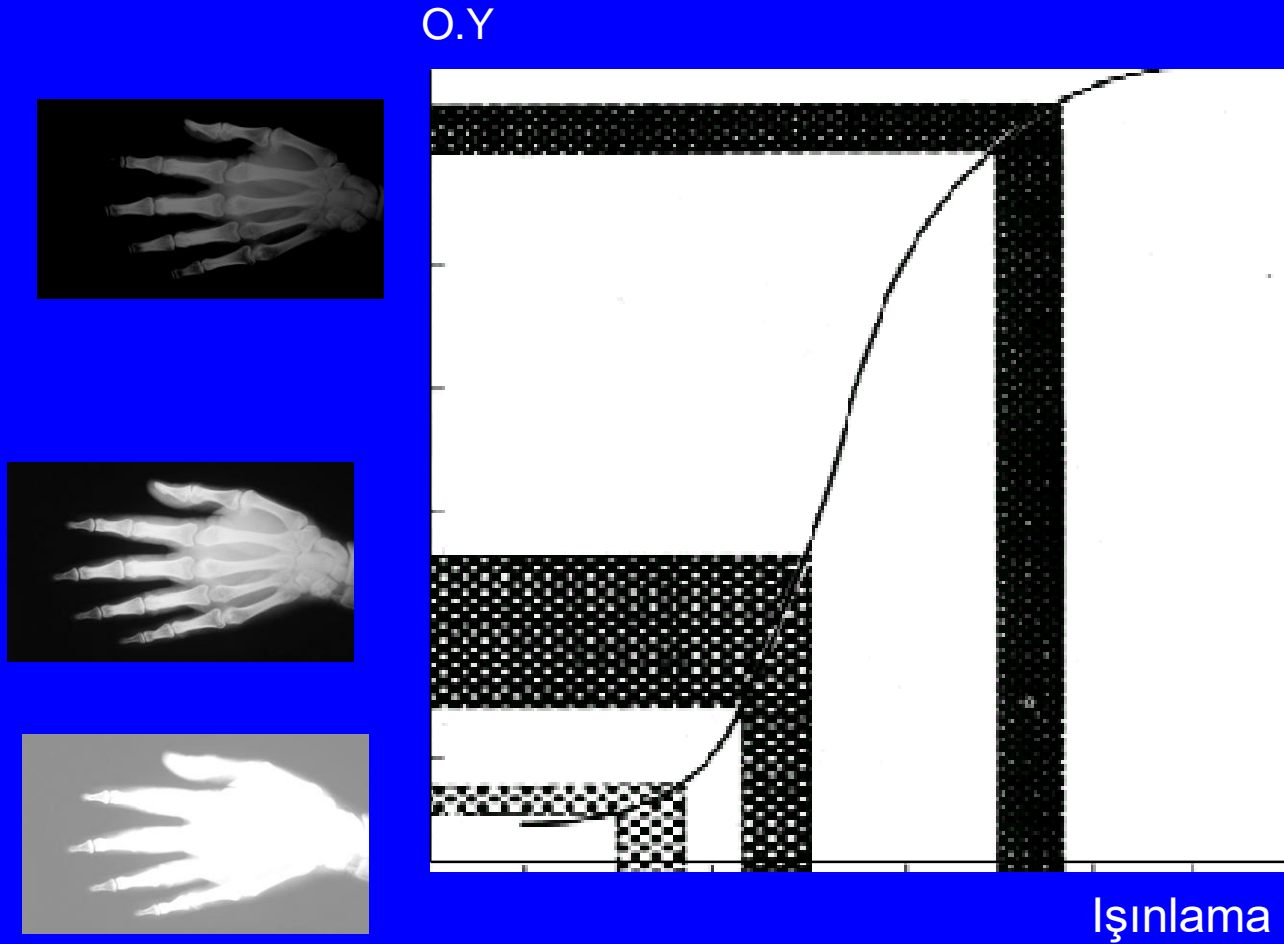


350 speed  
equivalent

Pediatric scoliosis

# Işınlama Esnasında Optimizasyon

## Işınlama Aralığının Kontrasta Etkisi



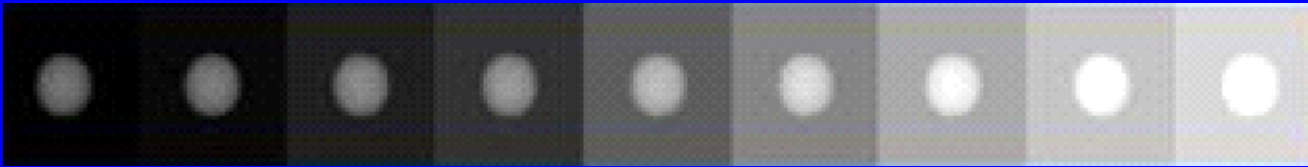
# Işınlama Esnasında Optimizasyon

## Işınlama Aralığı



## Film / Ekran Sistemleri

- Yüksek Uzaysal Ayırma Gücü
- Düşük kontrast



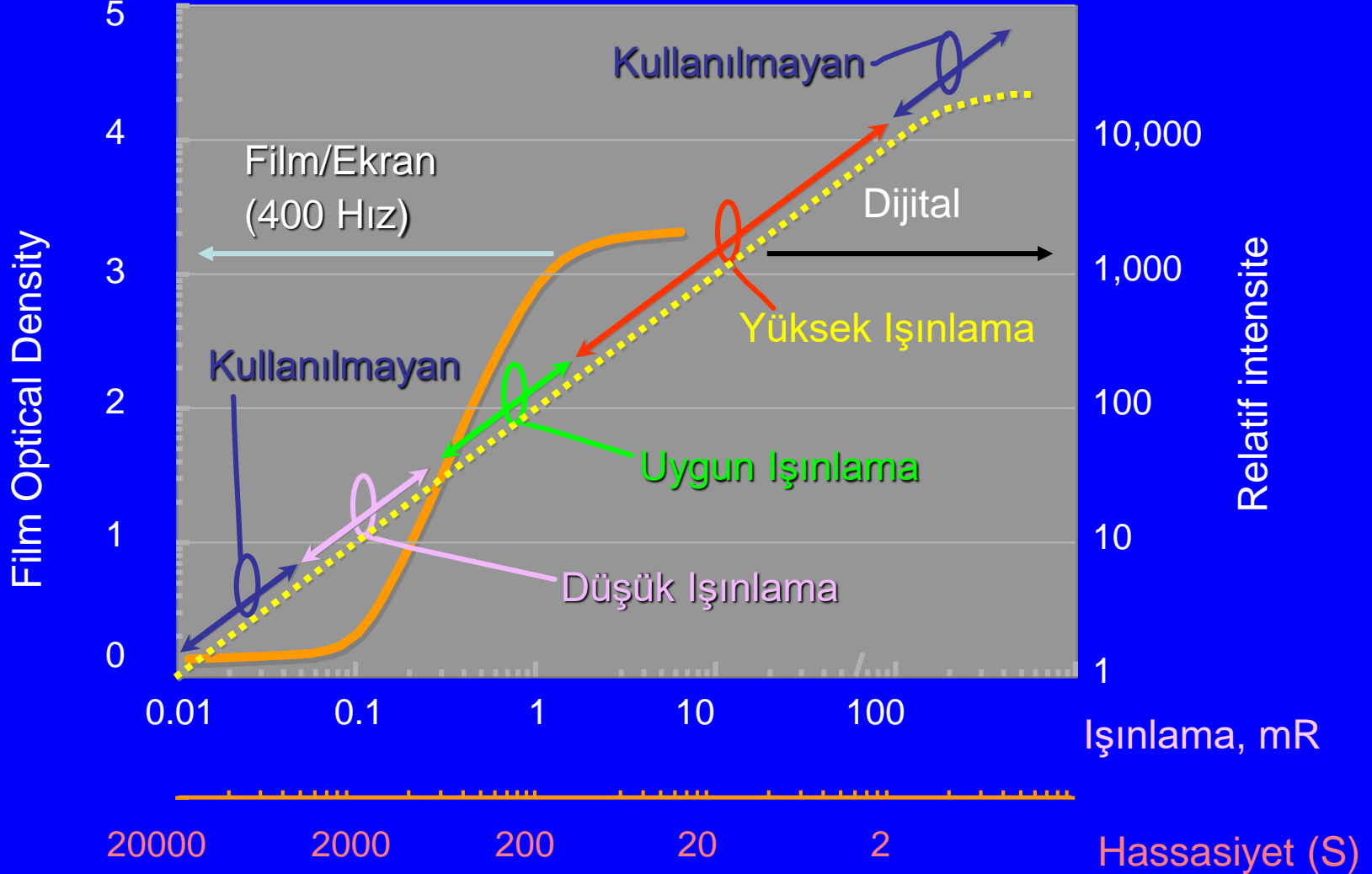
## Dijital Sistemler

- Yüksek Kontrast
- Uzaysal Ayırma Gücü !!!!

# Işınlama Esnasında Optimizasyon

## Karakteristik Eğriler

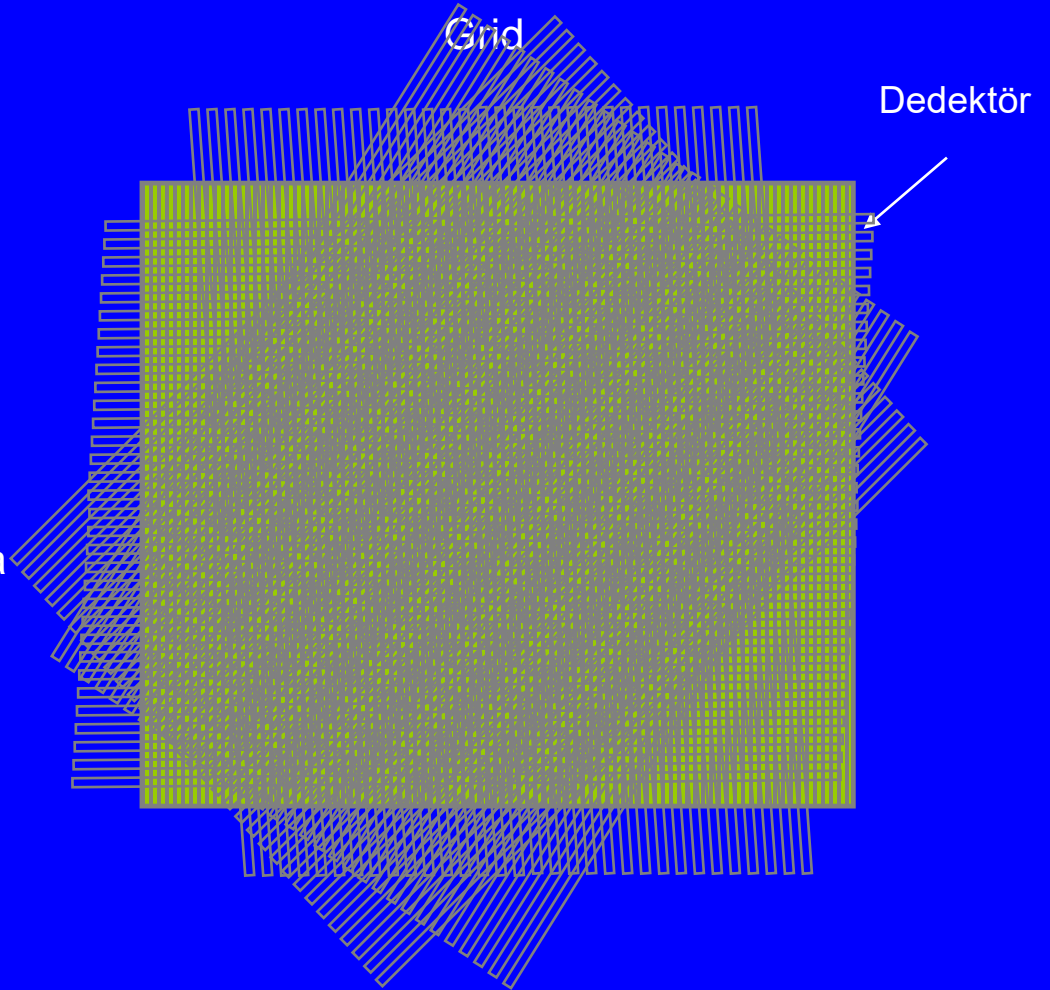
### - Geniş Işınlama Toleransı



# Işınlama Esnasında Optimizasyon

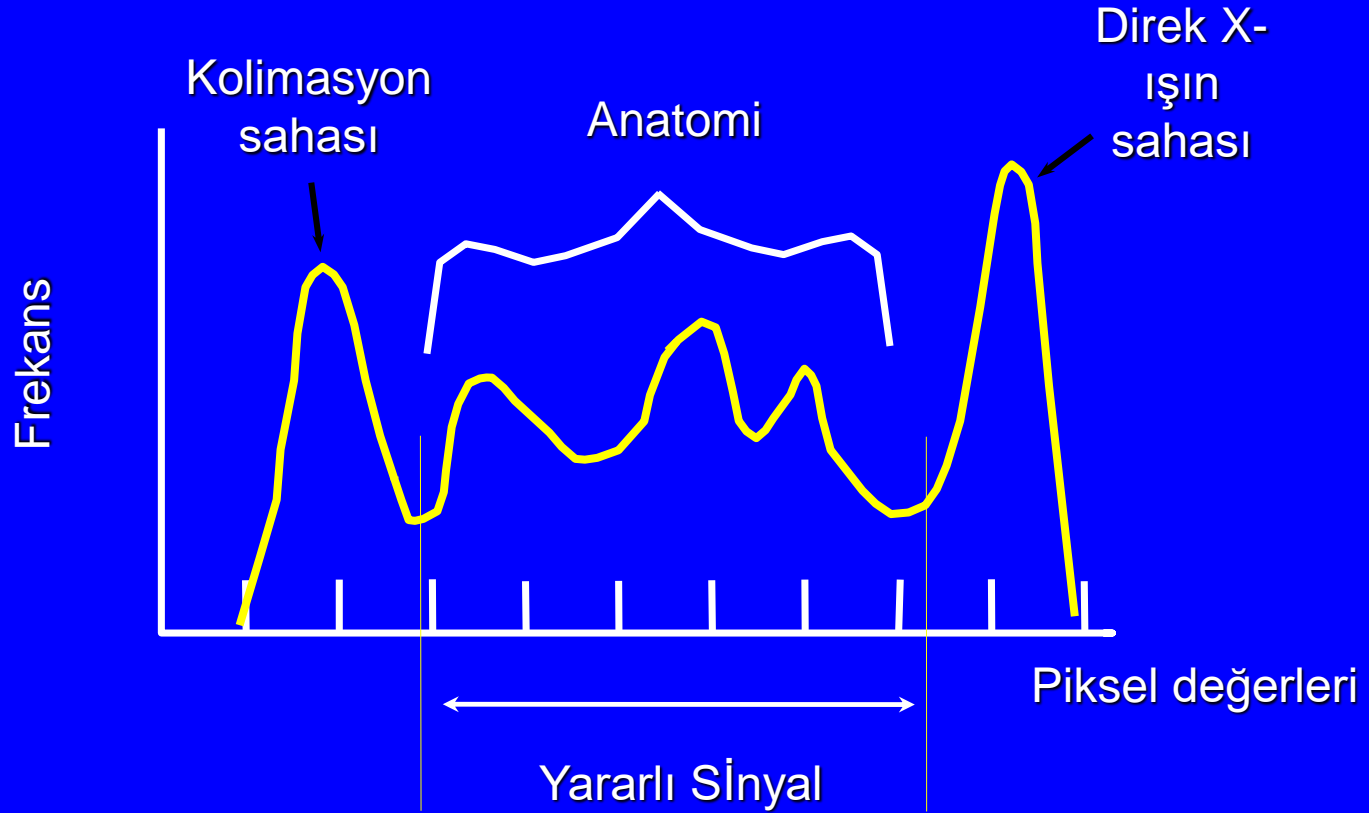
## Grid Kullanımı

- Dijital örnekleme sonucu görüntü satır ve sütunlardan oluşur. Düşük frekansta ki gridler görüntü ile girişim yapabilirler bu nedenle bu gridler görüntü matrisine az bir oblik yönde pozisyonlanmalıdır böylece artefaktlar önlenir.
- Tavsiye:
  - Hareketli ya da yüksek frekansta sabit grid kullanılmalıdır.
  - Gridler CR sistemlerde okuma yönüne dik, DR sistemlerde sistemin okuma yönünde (satır) pozisyonlanmalıdır.



# Görüntü İşlenmesinde Optimizasyon

## Histogram Çıkarılması

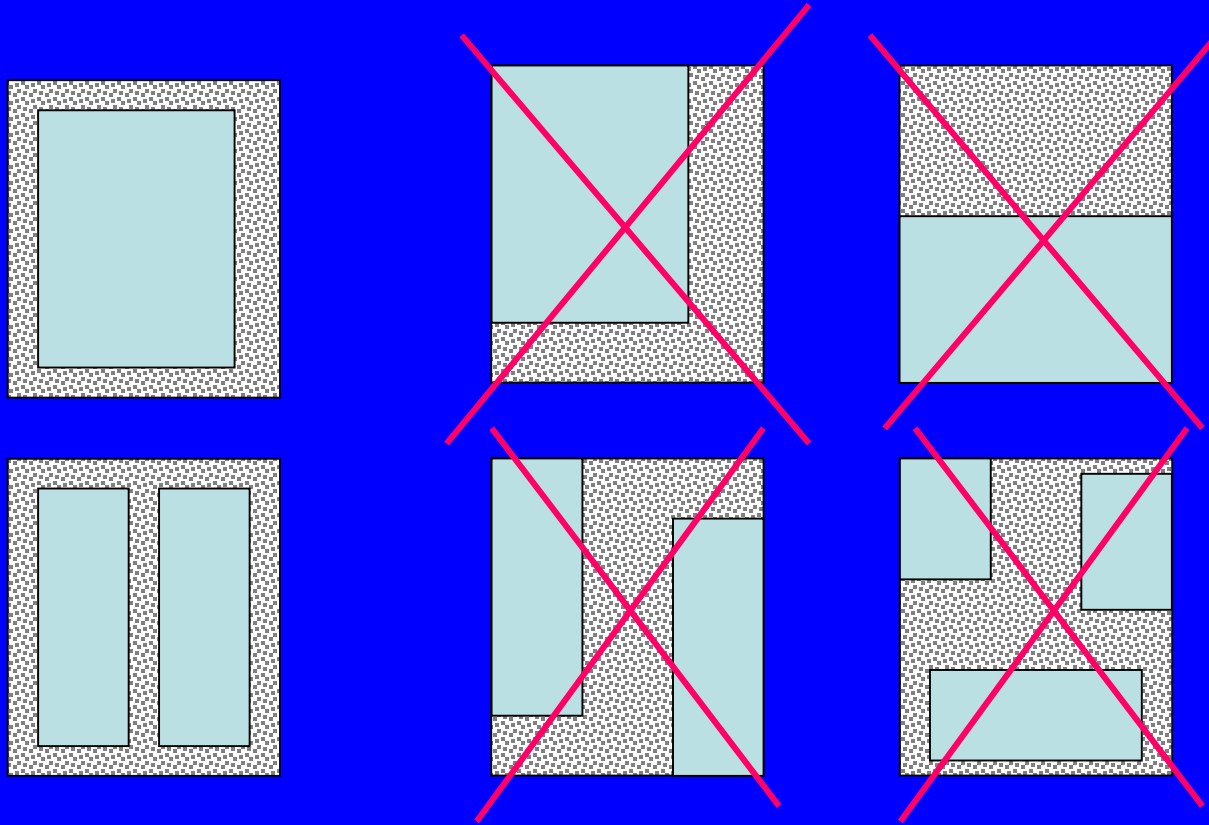


HISTOGRAM →

Hasta Anatomisi  
Radyografik Teknik  
Pozisyonlama

# Görüntü İşlenmesinde Optimizasyon

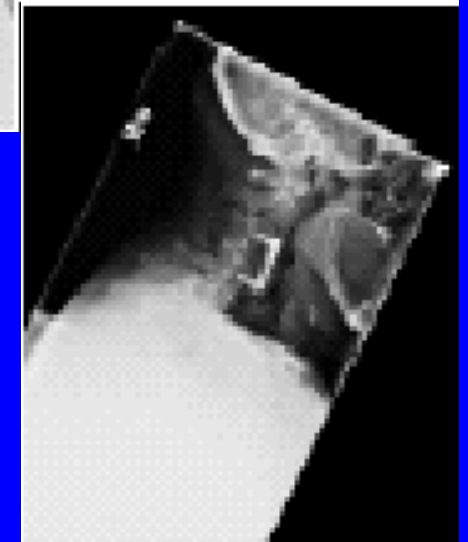
## Kolimatör ve X-ışın Demetinin Ayarı



Hatalı Histogramlar

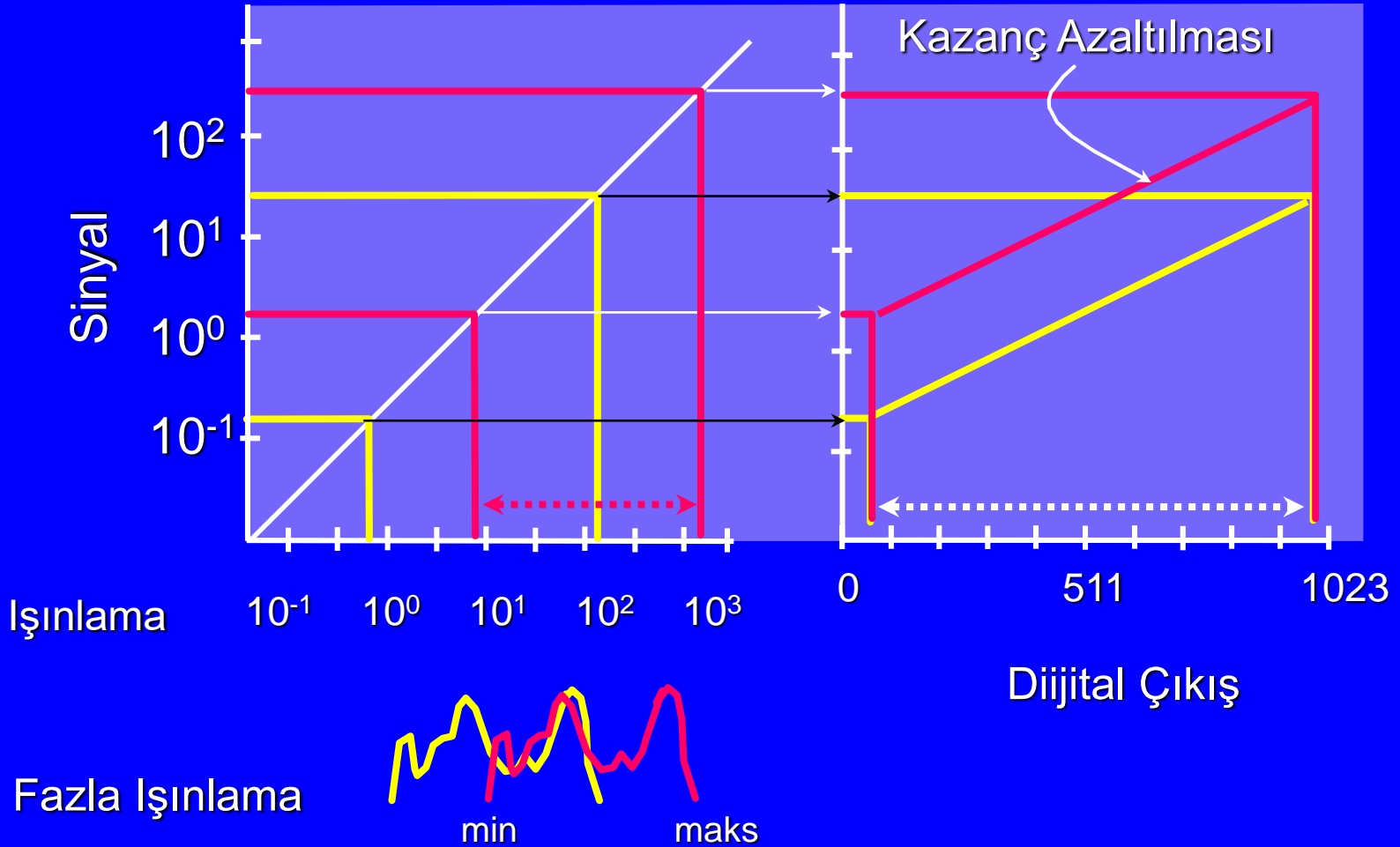
# Görüntü İşlenmesinde Optimizasyon

## Kolimatör ve X-ışın Demetinin Ayarı



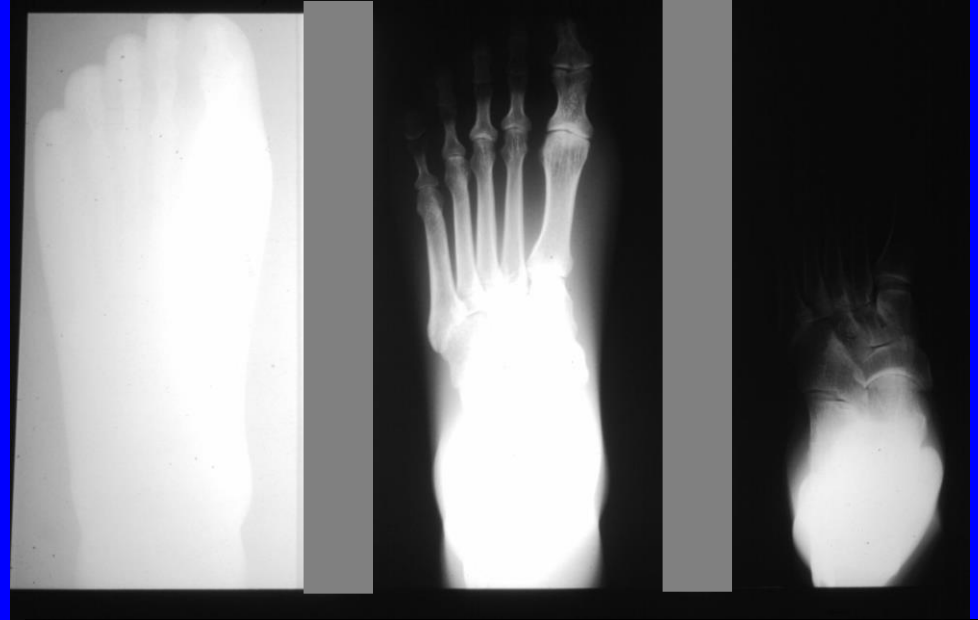
# Görüntü İşlenmesinde Optimizasyon

## Histogram Modifikasyonu



# Görüntü İşlenmesinde Optimizasyon

Film /Ekran



Eşit ışınlama

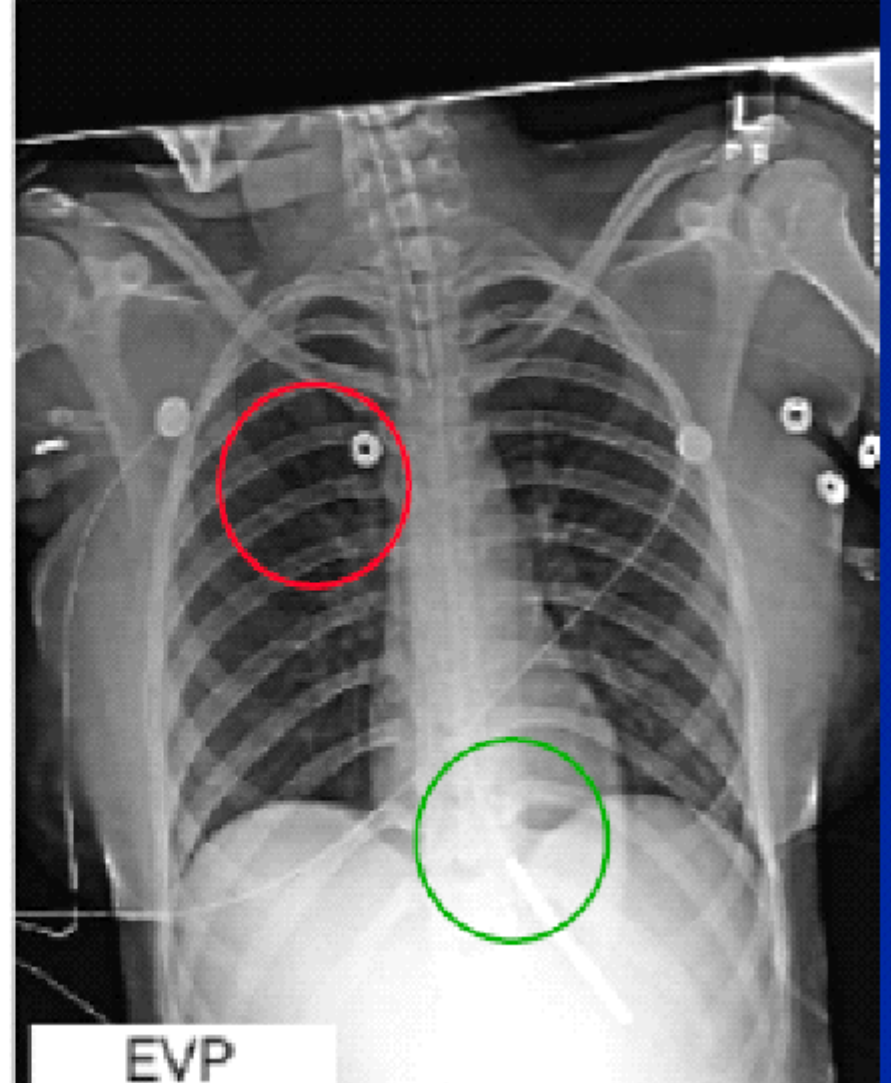
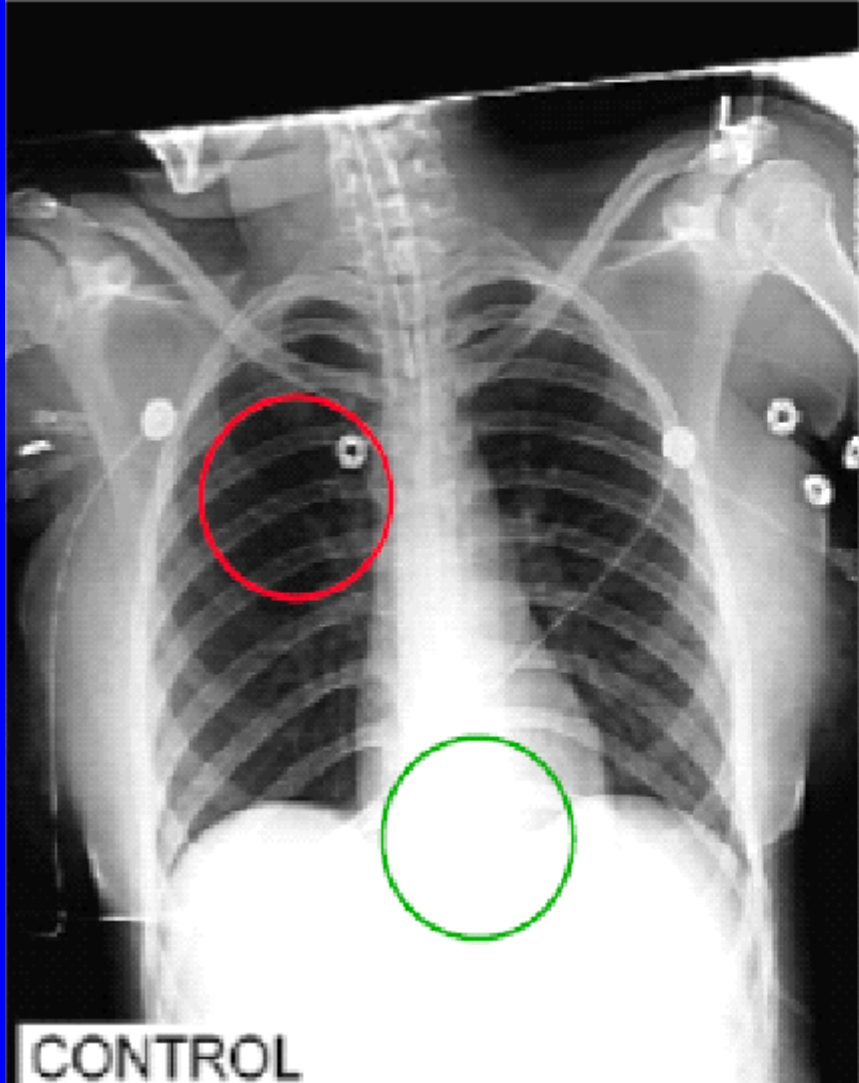


Dijital

# Görüntü İşlenmesinde Optimizasyon

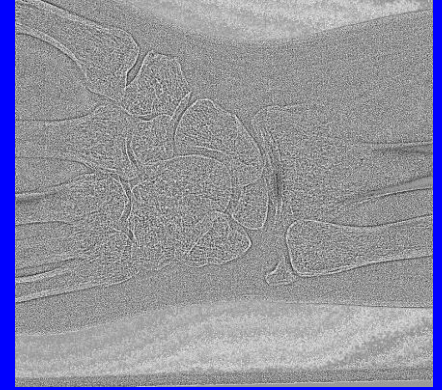
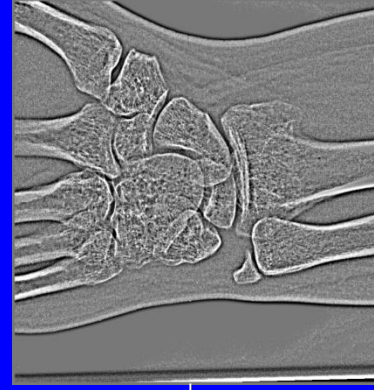
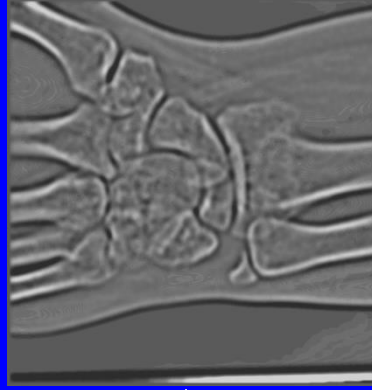
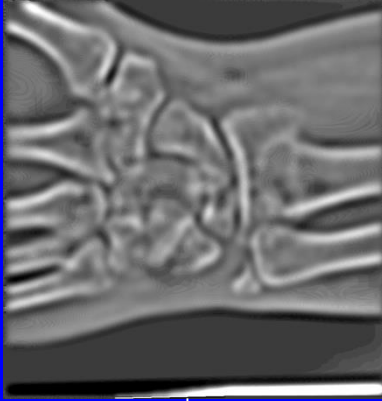
## Sinyal İşlenmesi

Kontrastın lokal gürültü seviyesine göre artırılması



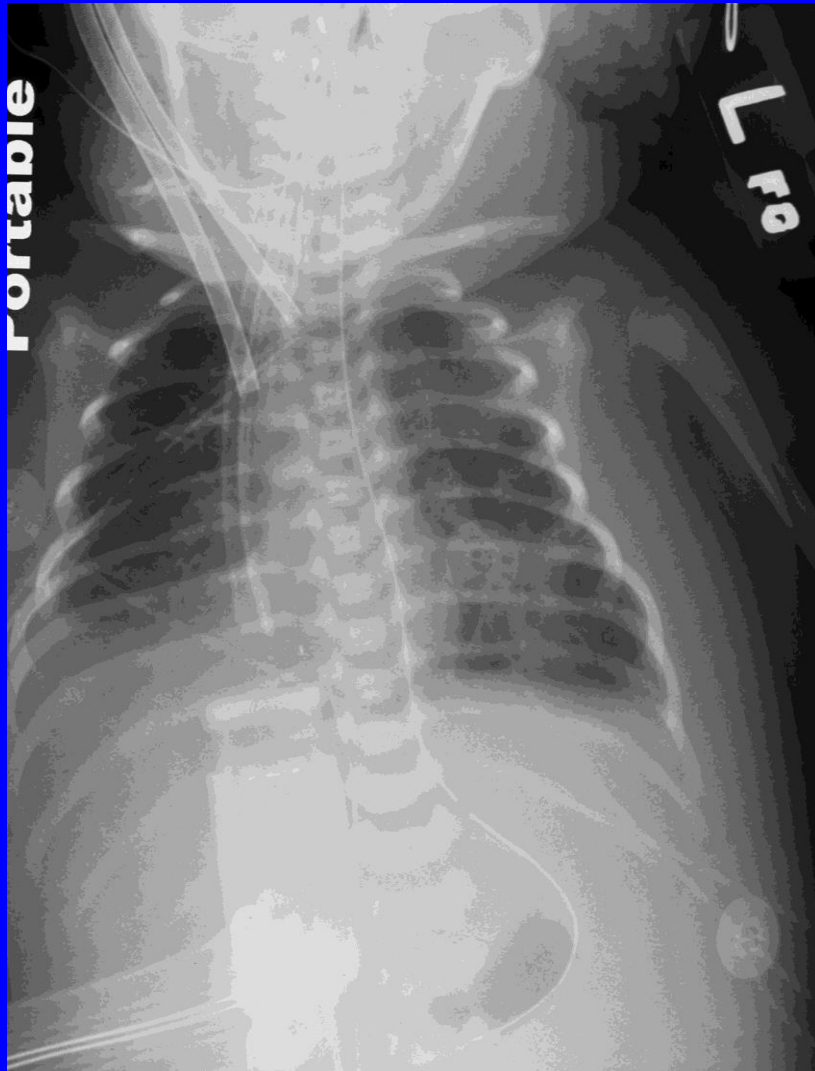
# Görüntü İşlenmesinde Optimizasyon

## Frekans Bantlarında Görüntü İşlenmesi

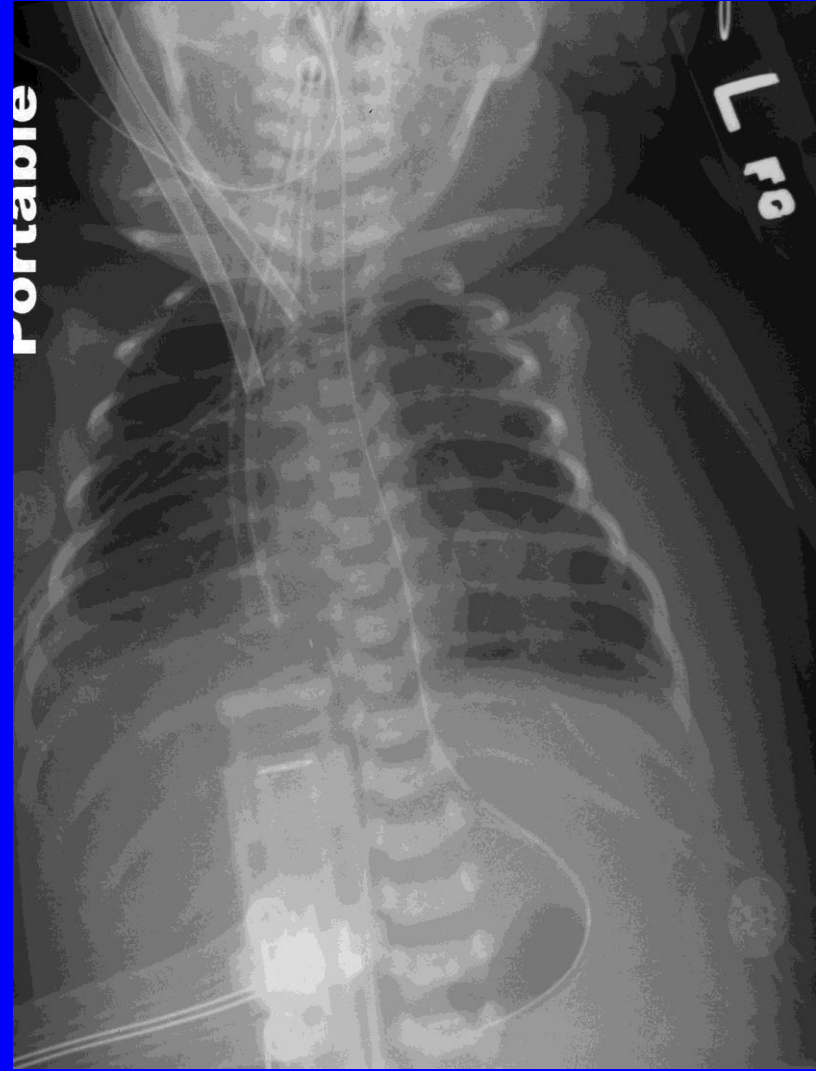


# Görüntü İşlenmesinde Optimizasyon

Standard İşleme



Frekans Bandında İşleme

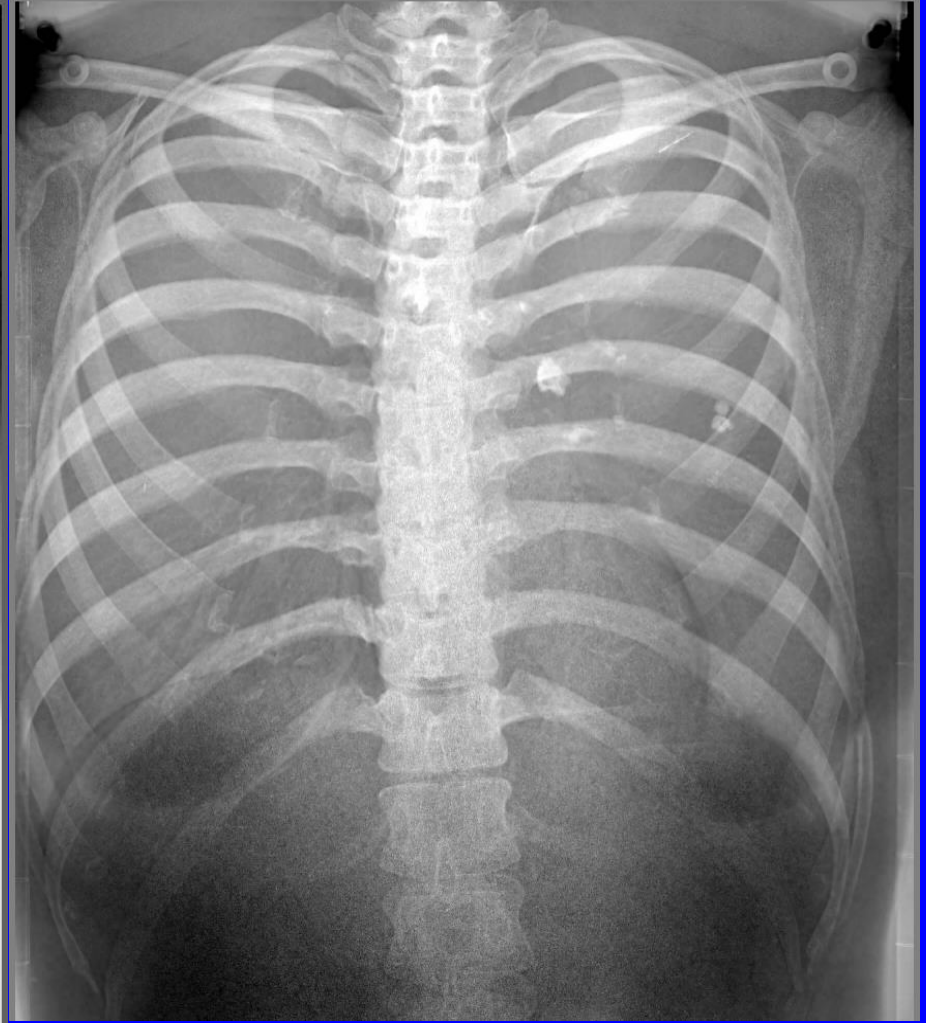


# Görüntü İşlenmesinde Optimizasyon

Sadece yumuşak doku



Sadece kemik dokusu



# Dozun Optimizasyonu - Diğer nedenler-

- DICOM Formatında ışınlama parametrelerinin yazılması
- Dijital sistemlerde eğitim
- Kalite Kontrolü ve Kabul testleri

Teşekkür ederim

[bor@eng.ankara.edu.tr](mailto:bor@eng.ankara.edu.tr)