



PHILIPS FORTE GAMA KAMERA SİSTEMİNİN MONTE CARLO SİMÜLASYONU


Gülçin İrim Çelik¹, Türkay Toklu², Şerife İpek Karaaslan¹,
Nalan Alan Selçuk², Didar Talat³

¹ Yeditepe Üniversitesi Fizik Bölümü

² Yeditepe Üniversitesi Hastanesi Nükleer Tıp AD.

³ Boğaziçi Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Enstitüsü

Giriş

- Monte Carlo yöntemleri medikal fiziğin tüm alanlarında radyasyon transportu amacıyla kullanılmaktadır.
- Birçok Monte Carlo kodu bulunsa da, bunların tamamında doz hesaplaması yapılmaktadır.
- GEANT4/GATE Monte Carlo kodu ise ışık fotonlarını dahi transport edebilmesi sayesinde görüntüleme amacıyla da kullanılabilir. 

Amaç

- Bu çalışmada Yeditepe Üniversitesi Hastanesi Nükleer Tıp Bölümü'nde bulunan Philips Forte gama kamera sisteminin Monte Carlo yöntemi ile simüle edilmesi amaçlandı.



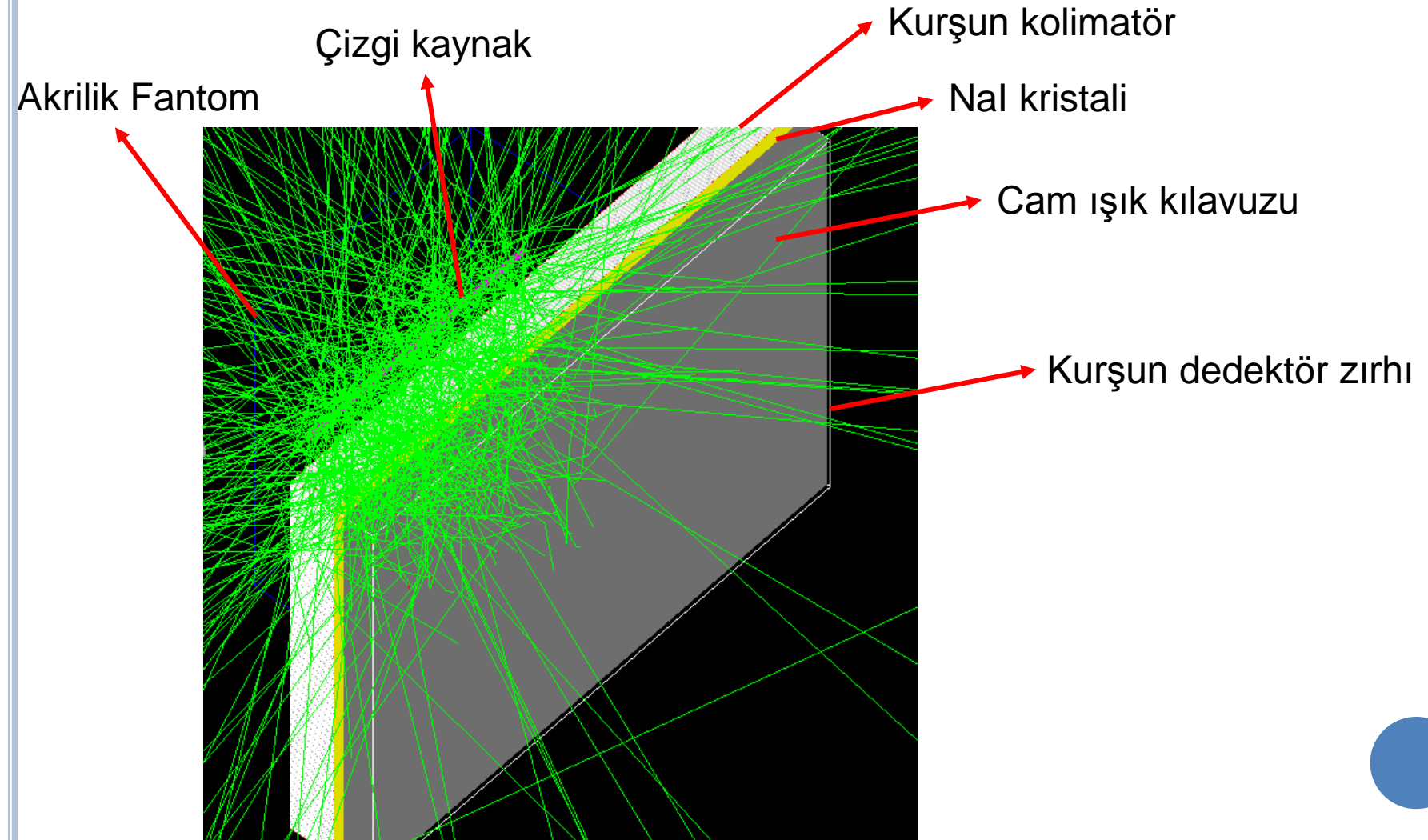
Gereç ve Yöntemler

- Çalışmada GEANT4/GATE Monte Carlo kodu (versiyonlar 9.4 ve 6.1) kullanıldı.
- Philips Forte gama kamera sisteminin
 - Düşük enerji yüksek ayırma gücü (VXGP),
 - Düşük enerji genel amaçlı (LEGP) kolimatörleri,
 - Kristal,
 - Işık kılavuzu,
 - Dedektör kafası kurşun zırhı

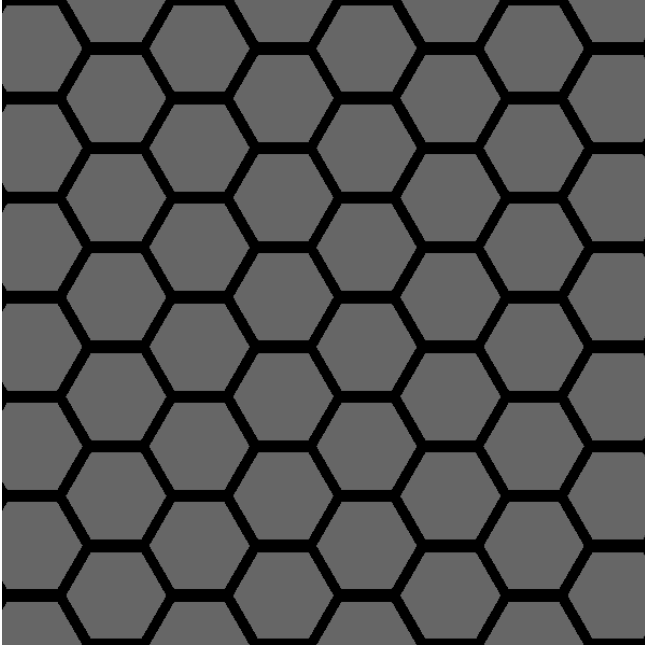
simüle edildi



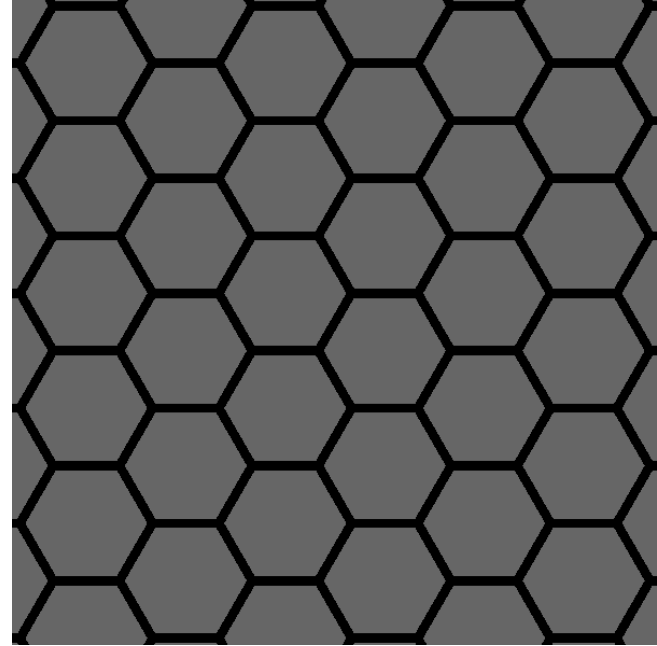
Gama Kamera Simülasyonu



Kurşun Kolimatörler



VXGP



LEGP



Ayırma Gücü Parametreleri

○ Enerji Ayırma Gücü

/gate/digitizer/Singles/blurring/setResolution 0.0969

/gate/digitizer/Singles/blurring/setEnergyOfReference 140. keV

○ İçsel Uzaysal Ayırma Gücü

/gate/digitizer/Singles/spblurring/setSpresolution 2.0 mm

/gate/digitizer/Singles/spblurring/setSpresolution 2.5 mm

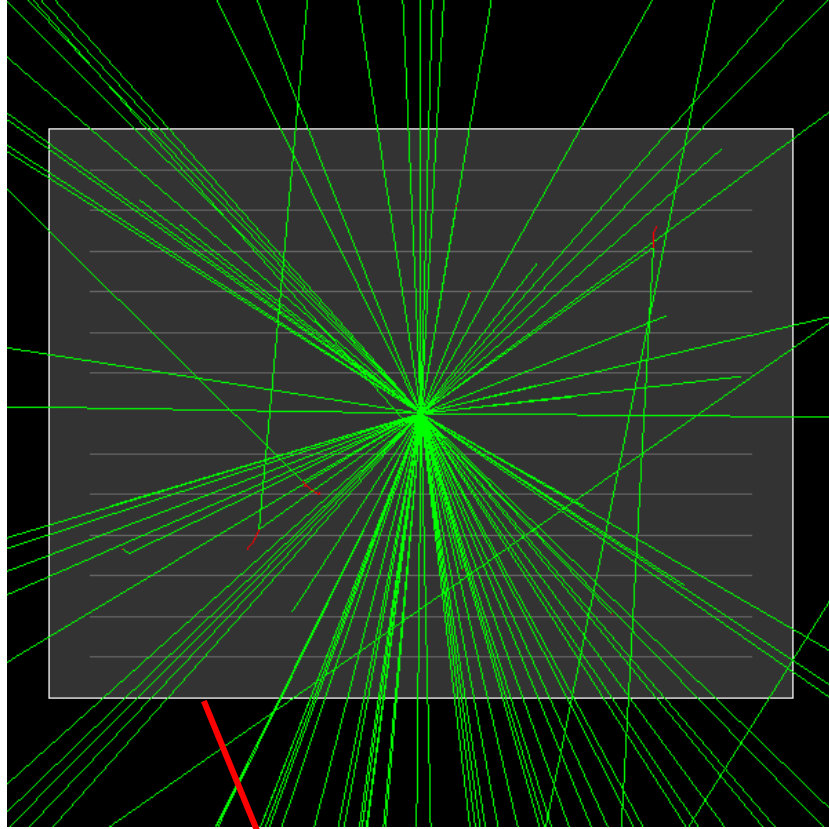
/gate/digitizer/Singles/spblurring/setSpresolution 3.0 mm

/gate/digitizer/Singles/spblurring/setSpresolution 3.5 mm

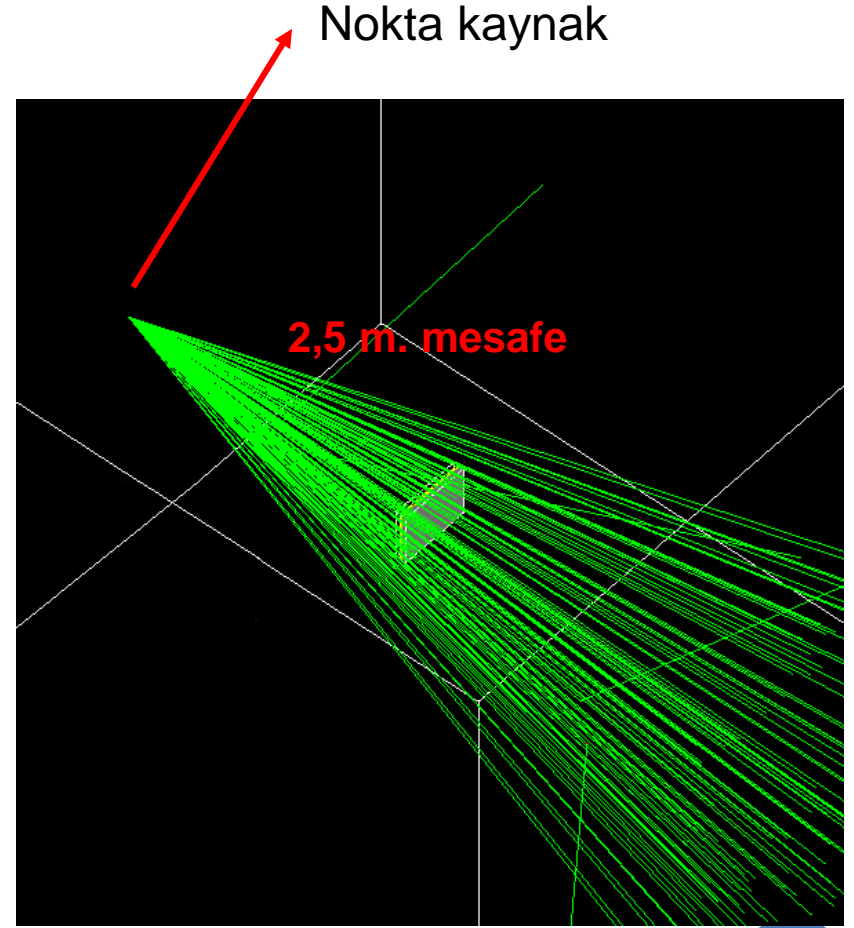
/gate/digitizer/Singles/spblurring/setSpresolution 4.0 mm



İçsel Uzaysal Ayırma Gücü Simülasyonu



NEMA fantomu

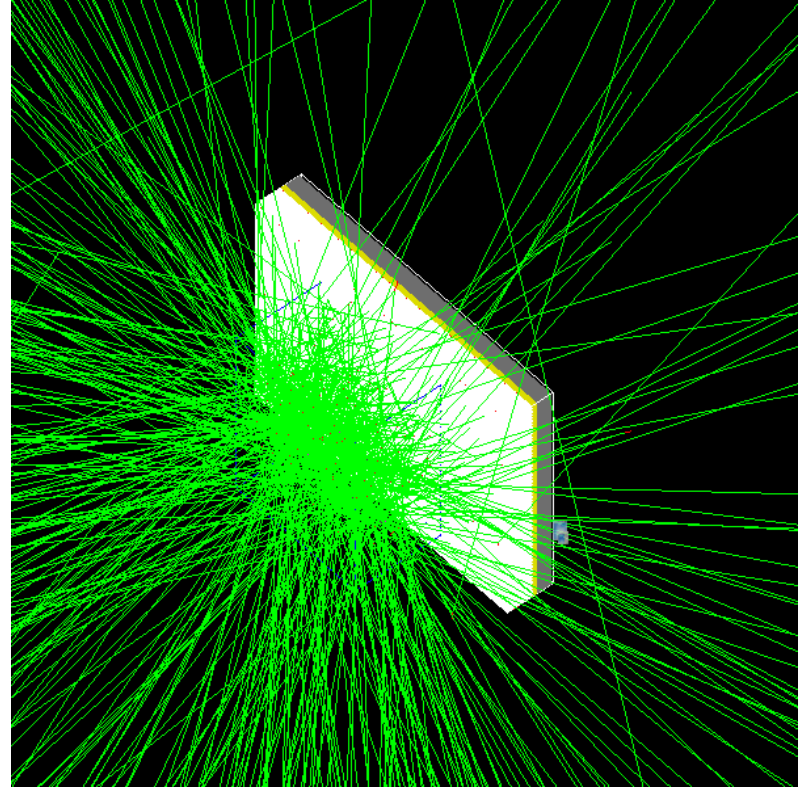
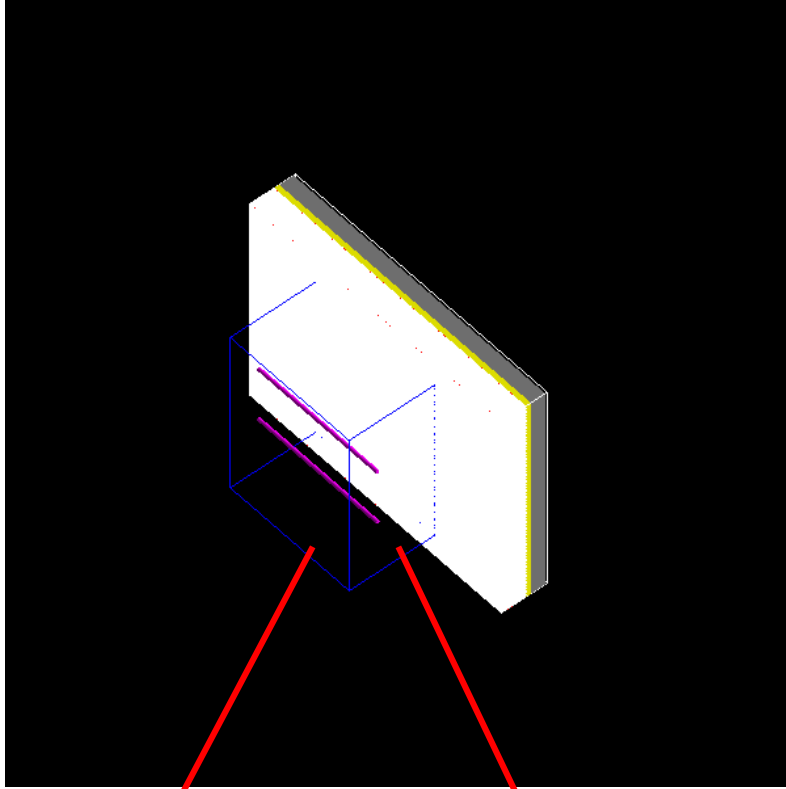


Nokta kaynak

2,5 m. mesafe



Sistem Uzaysal Ayırma Gücü Simülasyonu



Akrilik Fantom

6 mm cam içinde 1 mm çaplı kaynak



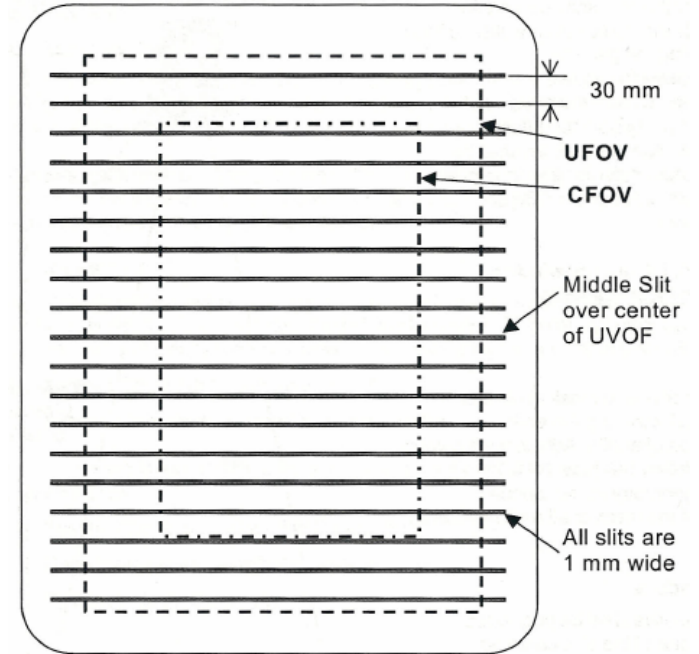
Enerji Ayırma Gücü Ölçümü

- Sistem kullanım kılavuzuna göre ölçüldü.
- Buna göre 400 μCi Tc-99m kaynağı kolimatörsüz dedektöre 2,5 m mesafeye yerleştirildi.
- Sistem tarafından belirlenen yeterli sayım toplanarak enerji ayırma gücü değeri her iki dedektör için ölçüldü.
- Ölçümlerin ortalaması alınarak enerji ayırma gücü belirlendi.



İçsel Uzaysal Ayırma Gücü Ölçümü

- NEMA NU-1:2007 standardına göre ölçüldü.



Havada Sistem Ayırma Gücü Ölçümü

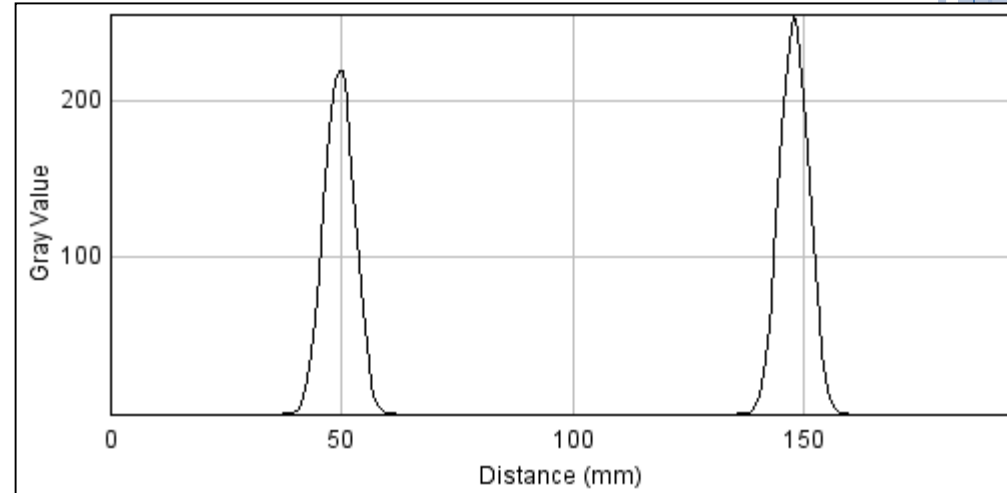
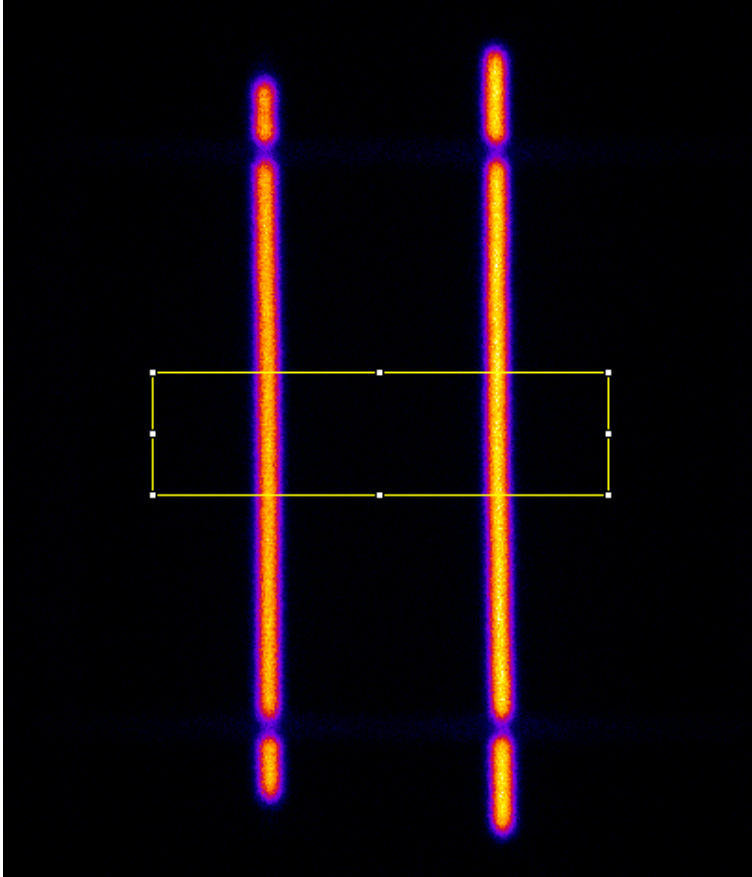
- NEMA NU-1:2007 standardına göre,
- VXGP ve LEGP kolimatörler için ölçüldü.



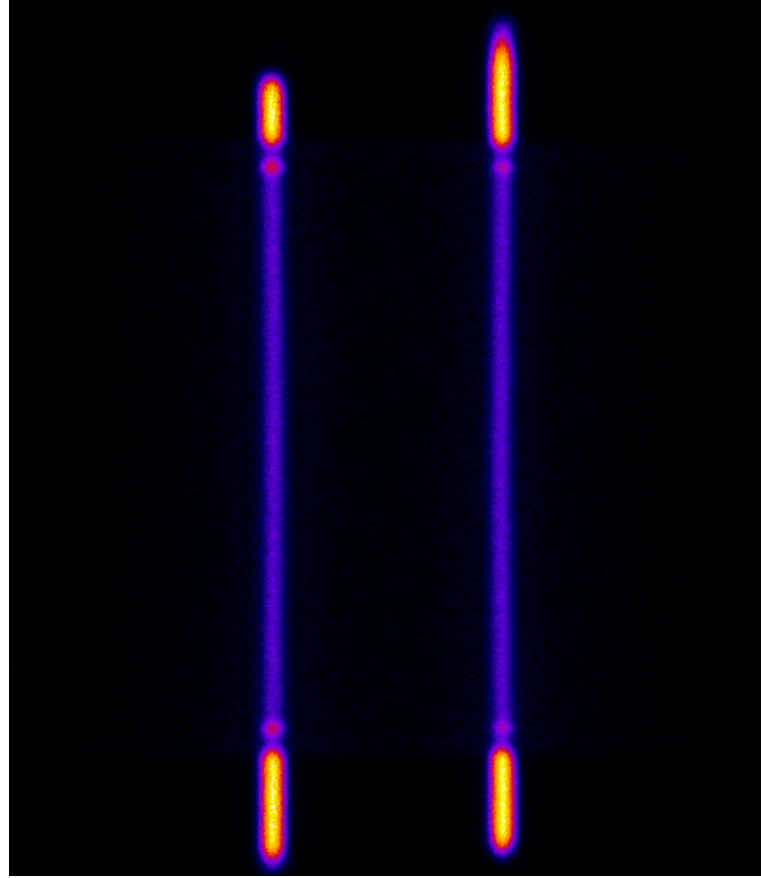
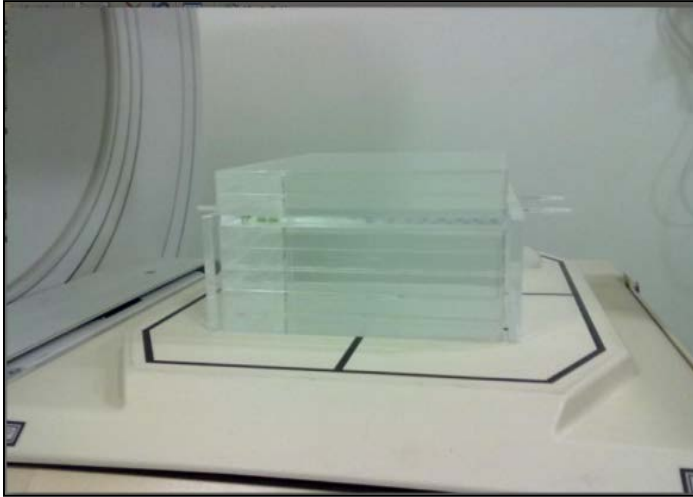
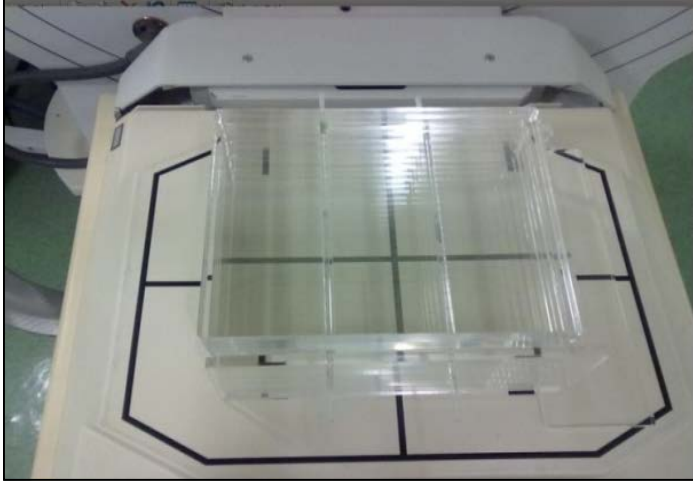
- İç çapı 1 mm, Dış çapı 6 mm cam kapiller tüpler
- 1 mCi/cc aktivite konsantrasyonunda Tc-99m kaynaklar



Havada Sistem Ayırma Gücü Ölçümü

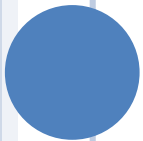


Saçıcı Ortamda Sistem Ayırma Gücü Ölçümü



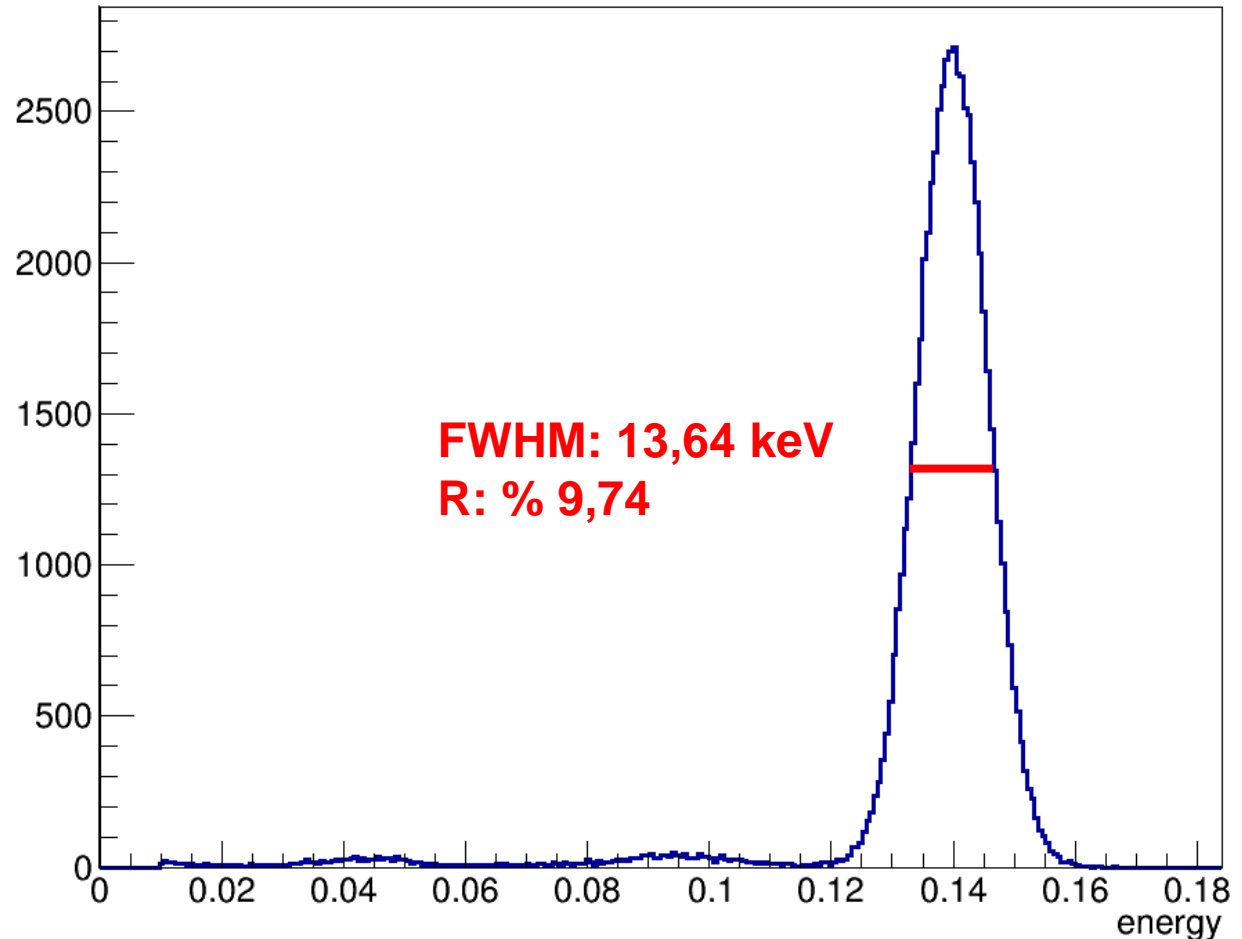


Bulgular

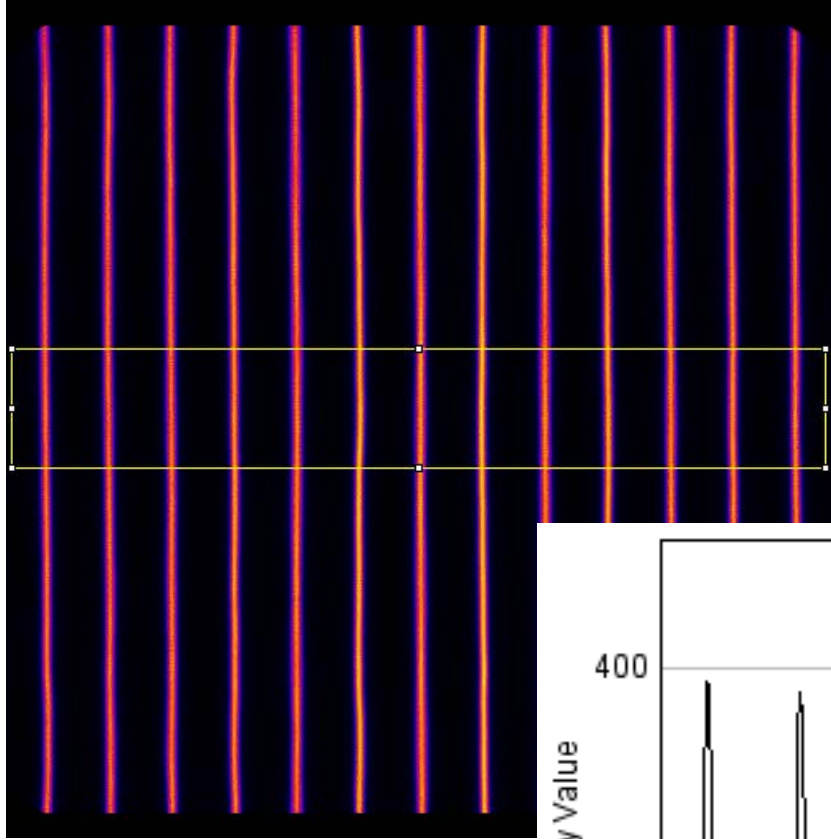


Enerji Ayırma Gücü

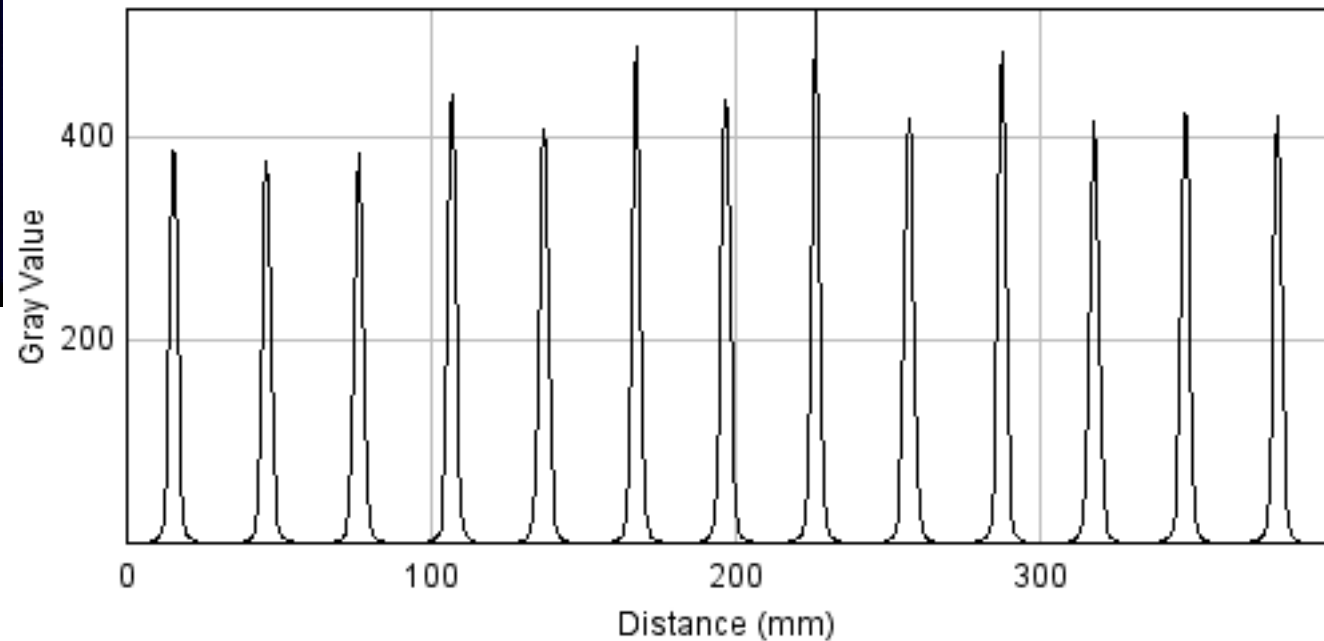
/gate/digitizer/Singles/blurring/setResolution 0.0969 **Ölçülen**
/gate/digitizer/Singles/blurring/setEnergyOfReference 140. keV



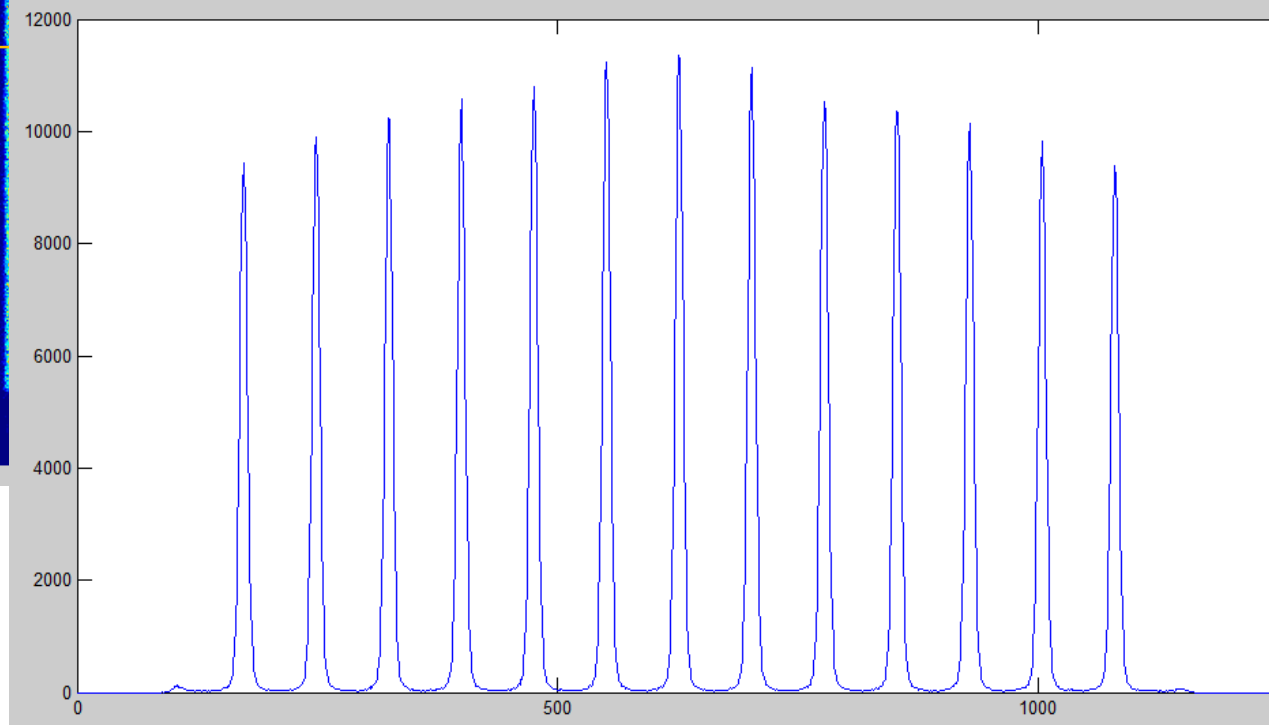
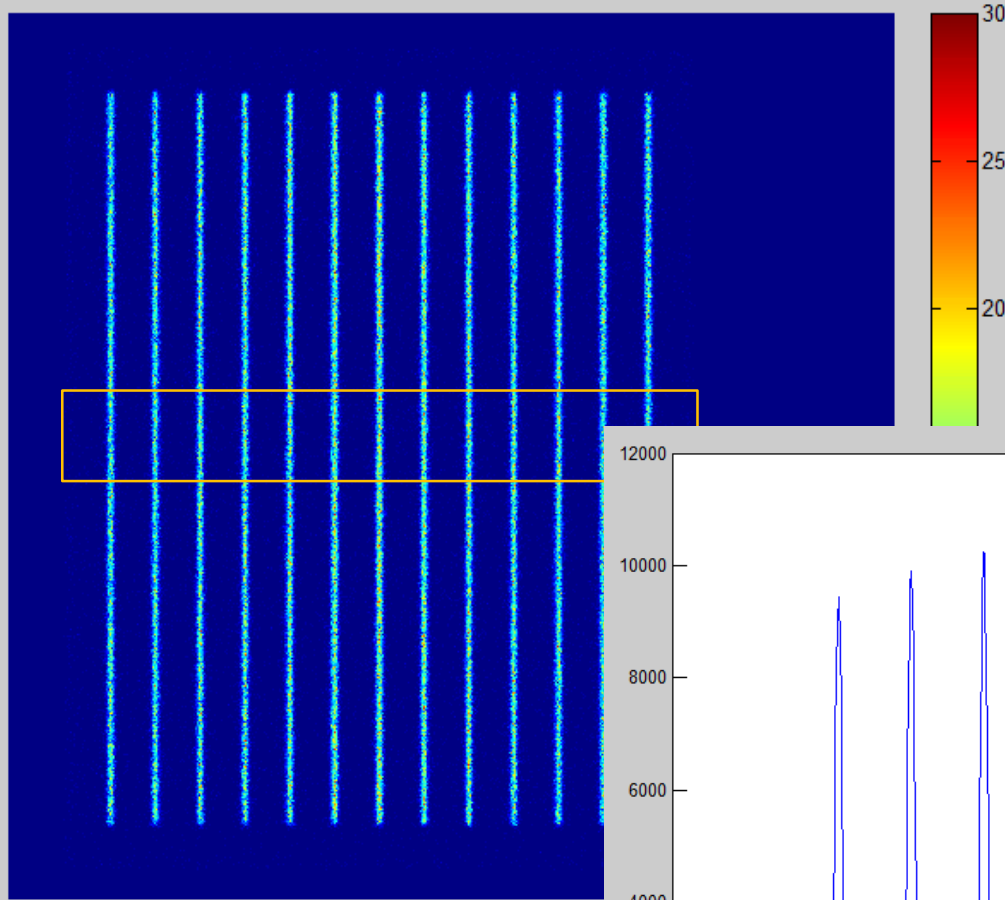
İçsel Uzaysal Ayırma Gücü Ölçümü



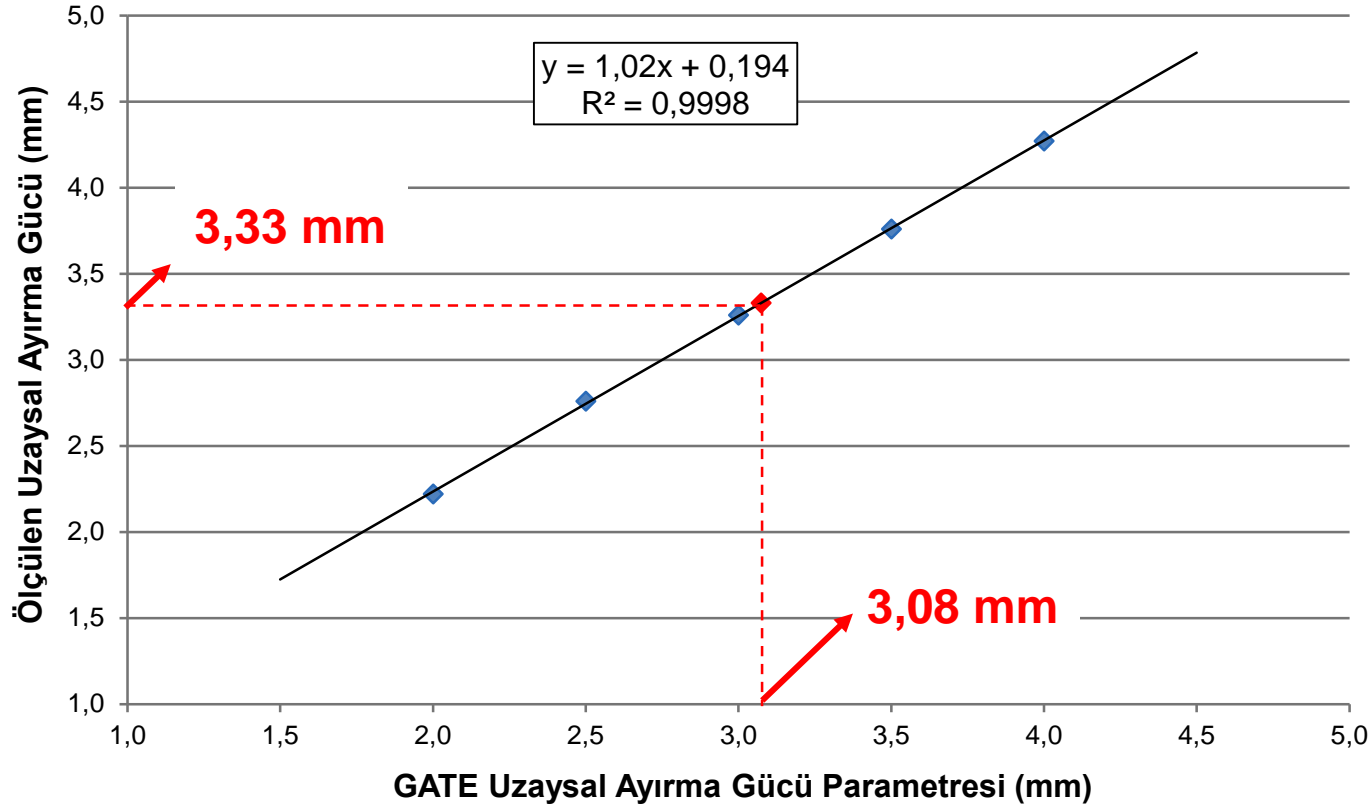
Ölçülen ortalama içsel uzaysal ayırma gücü: 3,33 mm



İçsel Uzaysal Ayırma Gücü Simülasyon Sonuçları



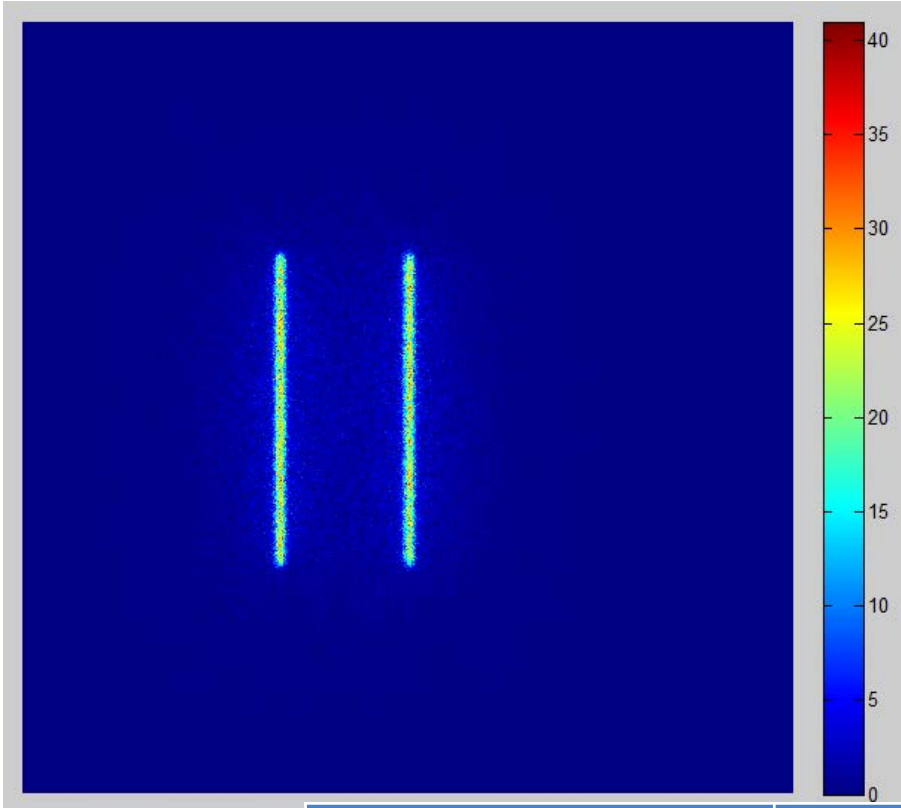
İçsel Uzaysal Ayırma Gücü Simülasyon Sonuçları



/gate/digitizer/Singles/spblurring/setSpresolution 3.08 mm

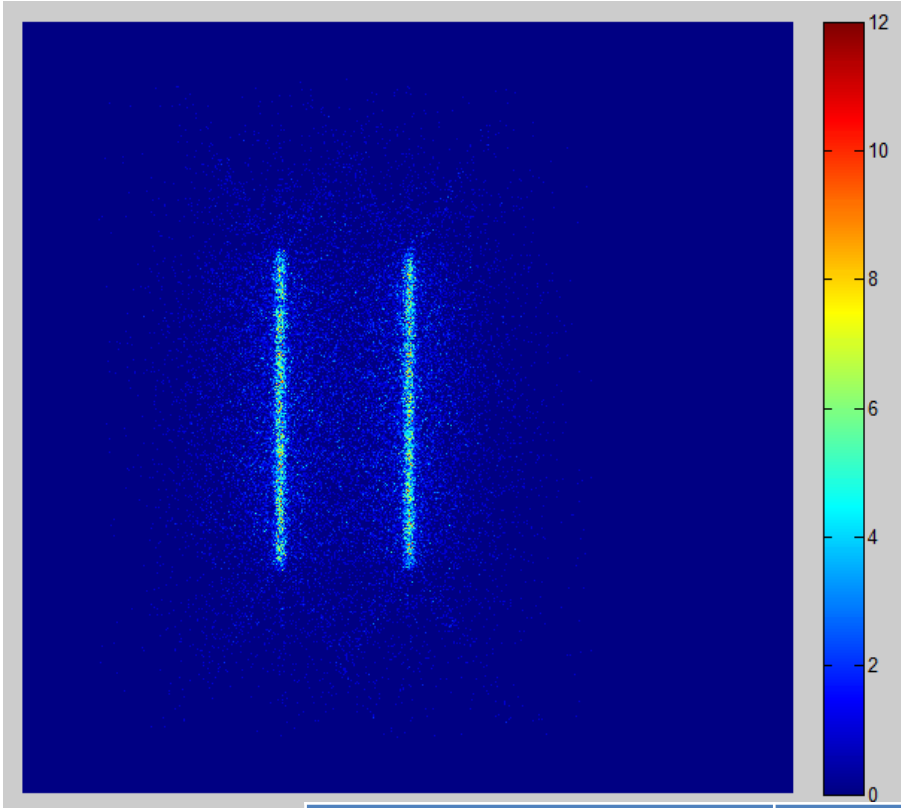


Havada Sistem Ayırma Gücü



	Simülasyon (mm)	Ölçüm (mm)	Fark
VXGP	7,32	7,52	% 2,7
LEGP	8,12	8,26	% 1,7

Saçıcı Ortamda Sistem Ayırma Gücü



	Simülasyon (mm)	Ölçüm (mm)	Fark
VXGP	8,24	8,42	% 2,1
LEGP	8,88	9,42	% 5,7

Sonuç

- Gerçekleştirilen simülasyonlarda;
 - Enerji ayırma gücü değeri ölçülene göre **%1'den**,
 - Uzaysal ayırma gücü değerleri NEMA yöntemine göre ölçülene oranla VXGP kolimatör için **%3'den**,
 - LEGP kolimatör için ise **%6'dan**

daha az sapma gösteren sonuçlar elde edilmiştir.



Sonuç

- Sapmaların, simülasyonlarda kullanılan foton sayısının azlığı nedeniyle oluşan istatistiksel hatalardan kaynaklandığı düşünülmektedir.
- Bununla beraber, gerçekleştirilen gama kamera simülasyonunun gerçek sistemle iyi derecede uyumlu olduğu belirlenmiştir.

