

Nükleer Bilimler Enstitüsü  
Medikal Fizik Ana Bilim Dalı



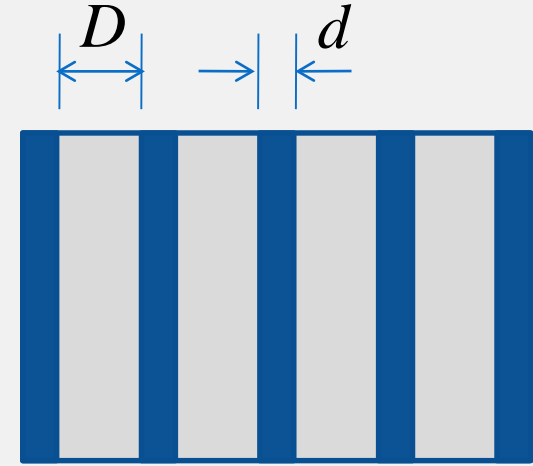
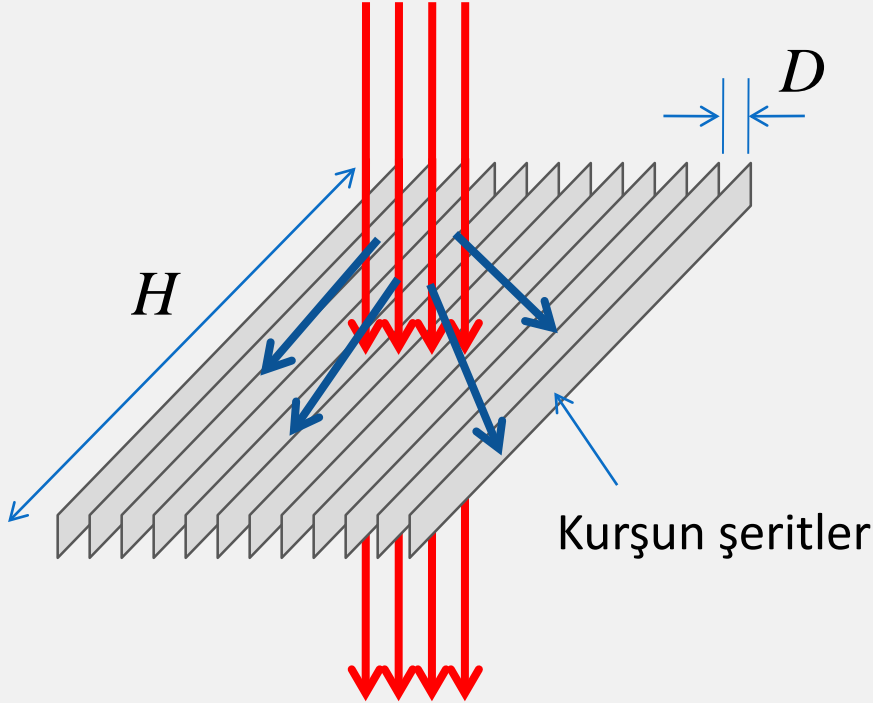
Mühendislik Fakültesi  
Fizik Mühendisliği Bölümü

# Dijital Görüntülemelerde Grid Kullanımı ile Radyasyon Dozunun ve Görüntü Kalitesinin Değişimi

Ümran Önal, Özlem Birgül, Doğan Bor  
21-24 Kasım 2013, Antalya

- Radyolojik görüntülemede grid kullanımına ve seçimine karar verilmesi
- IEC protokolünde tanımlanan grid performans parametrelerinin yanı sıra görüntü kalitesi fantomları kullanılarak hesaplanan ölçütlerin kullanılması
- Grid performans parametreleri ve görüntü kalitesi ölçütlerinin ilişkilerinin incelenmesi

# Temel Bilgiler



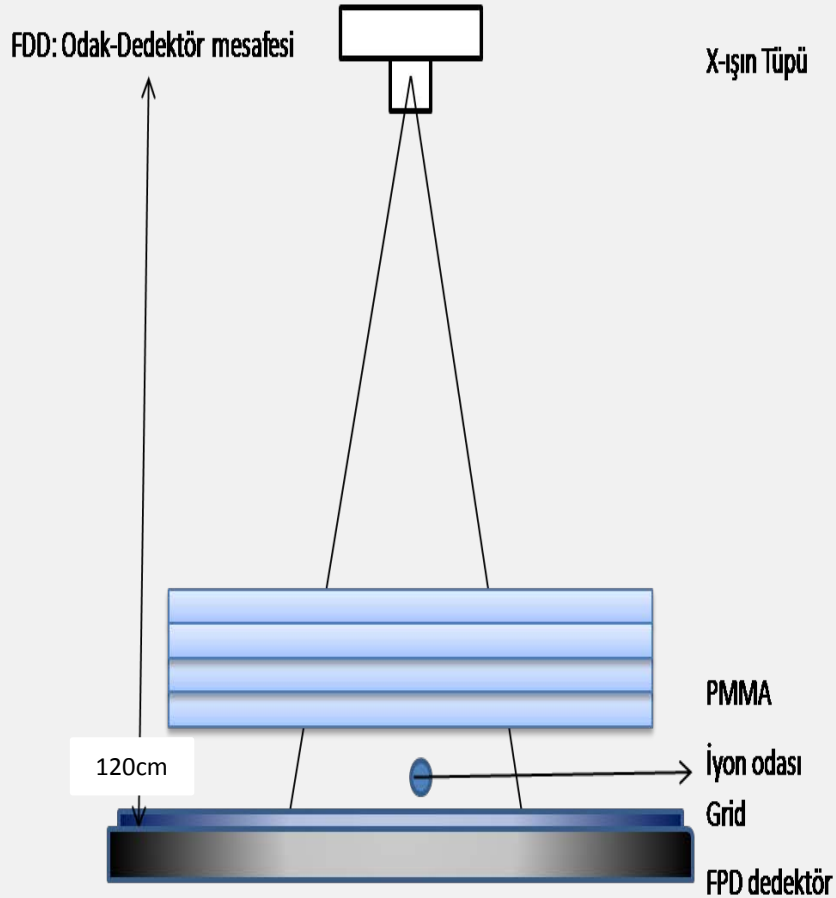
- Grid Oranı  $r = \frac{H}{D}$
- Grid Frekansı  $f = \frac{1}{D + d}$
- Şeritlerarası ve yüzey kaplamaları

# Kullanılan Gridler

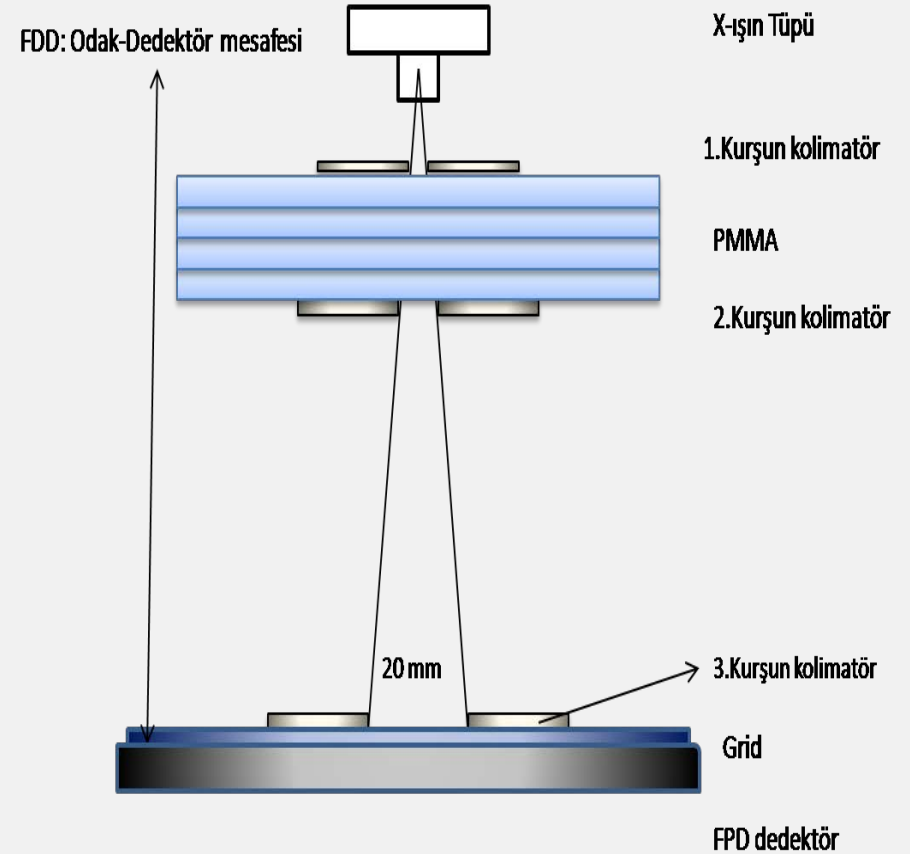
Marka	Oran	Frekans L/inç	Yüzey Kaplaması	Şeritlerarası kaplama	Grid Boyu (inç x inç)	Odak Mesafesi (inç)
DMC	8:1	104	Ca	Al	14 x 17	28 - 49
DMC	10:1	104	Ca	Al	14 x 17	28 - 49
DMC	12:1	104	Ca	Al	14 x 17	28 - 49
JPI	10:1	104	Al	Al	15 x 18	34 - 44
JPI	12:1	85	Al	Al	17 x 18	34 - 44
JPI	12:1	150	Al	Al	18 x 18	34 - 44

# Ölçüm Geometrileri

## Doz belirleme geometrisi

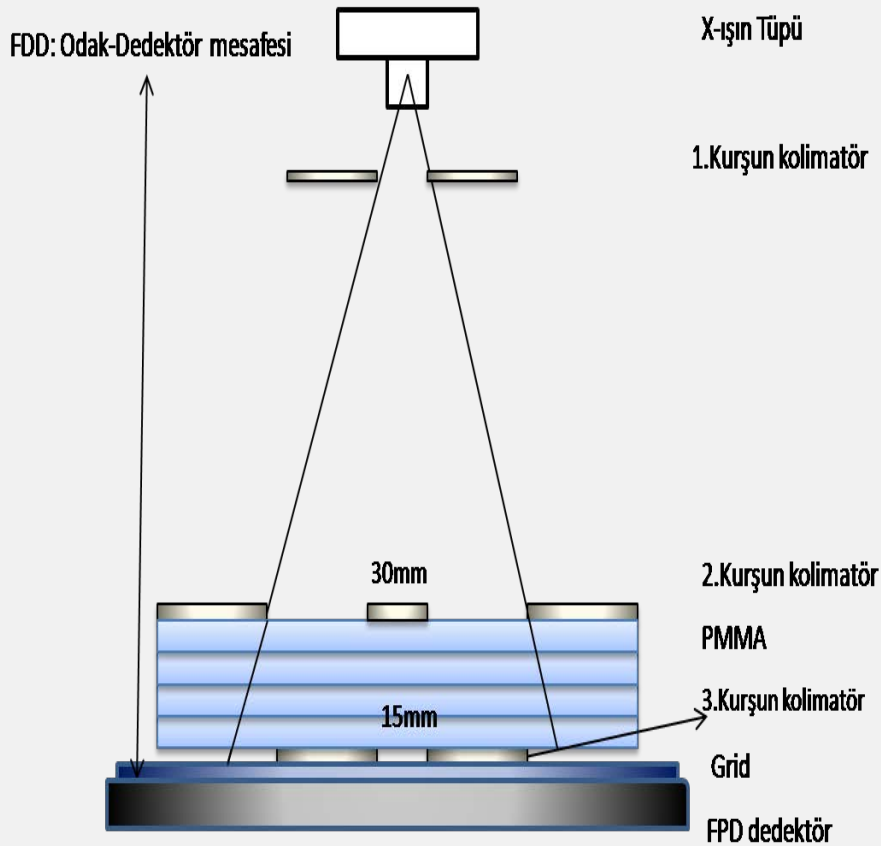


## Primer radyasyon geçirgenliği ölçümü ( $T_p$ )

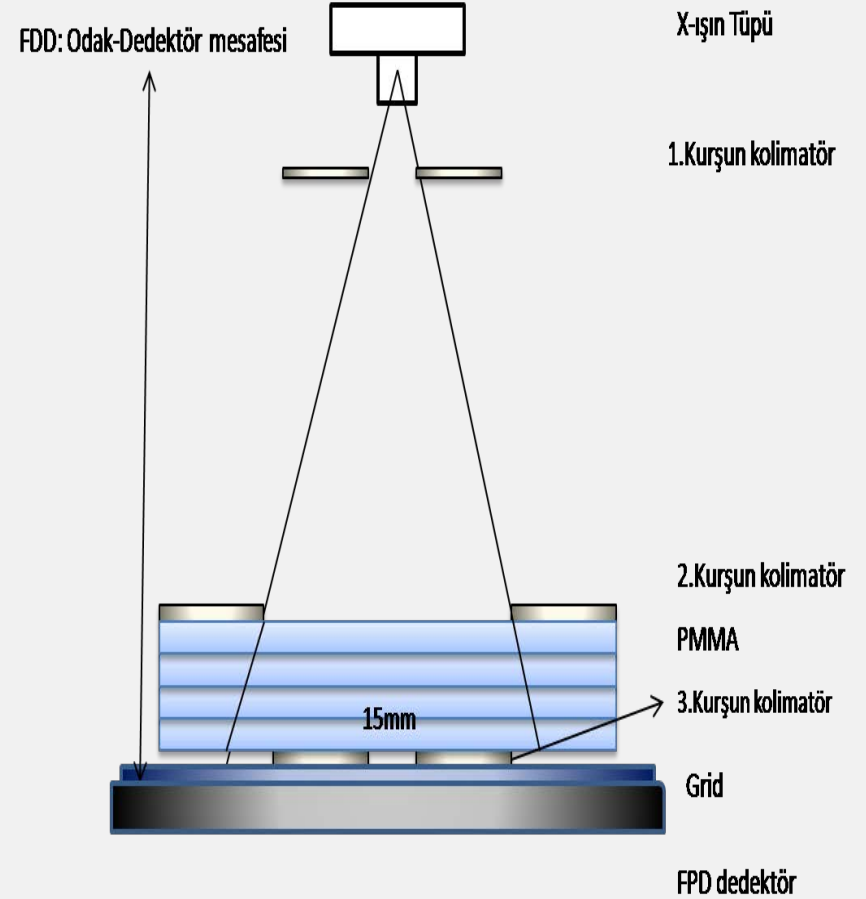


# Ölçüm Geometrileri

## Saçılan radyasyon geçirgenliği ölçümü ( $T_s$ )



## Toplam radyasyon geçirgenliği ölçümü ( $T_t$ )



# Grid Performans Parametreleri

## Ölçülen parametreler

Primer Radyasyon Geçirgenliği ( $T_p$ )

$$T_p = \frac{\text{birincil radyasyon geometrisinde gridli ışınlama değer}}{\text{birincil radyasyon geometrisinde gridsiz ışınlama değer}}$$

Saçılan Radyasyon Geçirgenliği ( $T_s$ )

$$T_s = \frac{\text{saçılan radyasyon geometrisinde gridli ışınlama değer}}{\text{saçılan radyasyon geometrisinde gridsiz ışınlama değer}}$$

Toplam Radyasyon Geçirgenliği ( $T_t$ )

$$T_t = \frac{\text{toplam radyasyon geometrisinde gridli ışınlama değer}}{\text{toplam radyasyon geometrisinde gridsiz ışınlama değer}}$$

## Hesaplanan parametreler

Bucky Faktörü ( $B_{GP}$ )

$$B = \frac{1}{T_t}$$

Grid hassasiyeti ( $\Sigma$ )

$$\Sigma = \frac{T_p}{T_s}$$

Sinyal Gürültü Oranı İyileştirme Faktörü ( $SIF_{GP}$ )

$$SIF = \frac{T_p}{\sqrt{T_t}}$$

Kontrast İyileştirme Faktörü (CIF)

$$CIF = \frac{T_p}{T_t}$$

# Ölçüm Koşulları

---



- Floroskopi modun da 70, 90, 120 kVp
- 5, 10, 20 ve 25 cm saçıcı kalınlıkları (görüntü kalitesi için 15cm)
- $E_0/2$ ,  $E_0$ ,  $2E_0$  (üç farklı mA'de) dozlar



# Ölçümler ve Hesaplanan Değerler



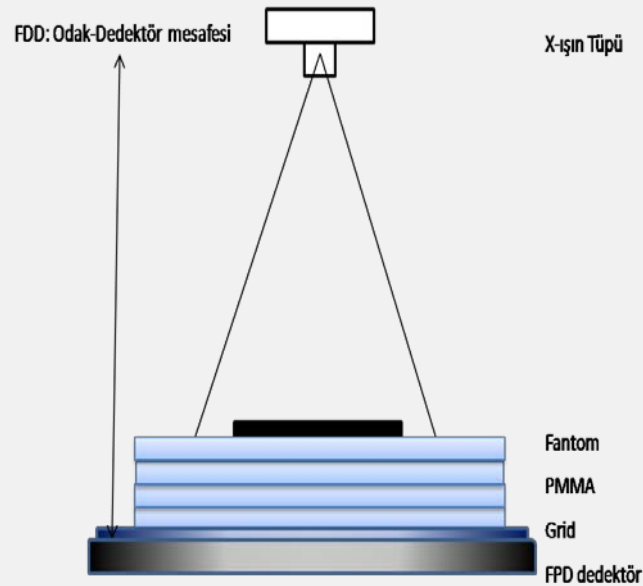
DMC 8:1 oran 103 L/inç

kVp	PMMA	T <sub>p</sub>	T <sub>s</sub>	T <sub>t</sub>	B	CIF	Σ	SIF(GP)
70	5	0,64	0,03	0,58	1,74	1.10	24,18	0,84
	10	0,65	0,14	0,52	1,93	1.24	4,53	0,90
	20	0,63	0,18	0,42	2,36	1,49	3,77	0,97
	25	0,63	0,24	0,40	2,52	1,56	2,89	1,02
90	5	0,68	0,11	0,62	1,63	1.10	6,45	0,86
	10	0,72	0,18	0,61	1,64	1.18	4,09	0,92
	20	0,71	0,21	0,46	2,16	1,52	3,36	1,04
	25	0,76	0,22	0,42	2,37	1,84	3,57	1,19
120	5	0,69	0,18	0,63	1,58	1.08	3,72	0,86
	10	0,69	0,17	0,57	1,76	1.22	4,18	0,92
	20	0,67	0,23	0,46	2,16	1,44	2,94	0,98
	25	0,63	0,23	0,42	2,37	1,50	2,71	0,97

# Görüntü Kalitesi Ölçümleri

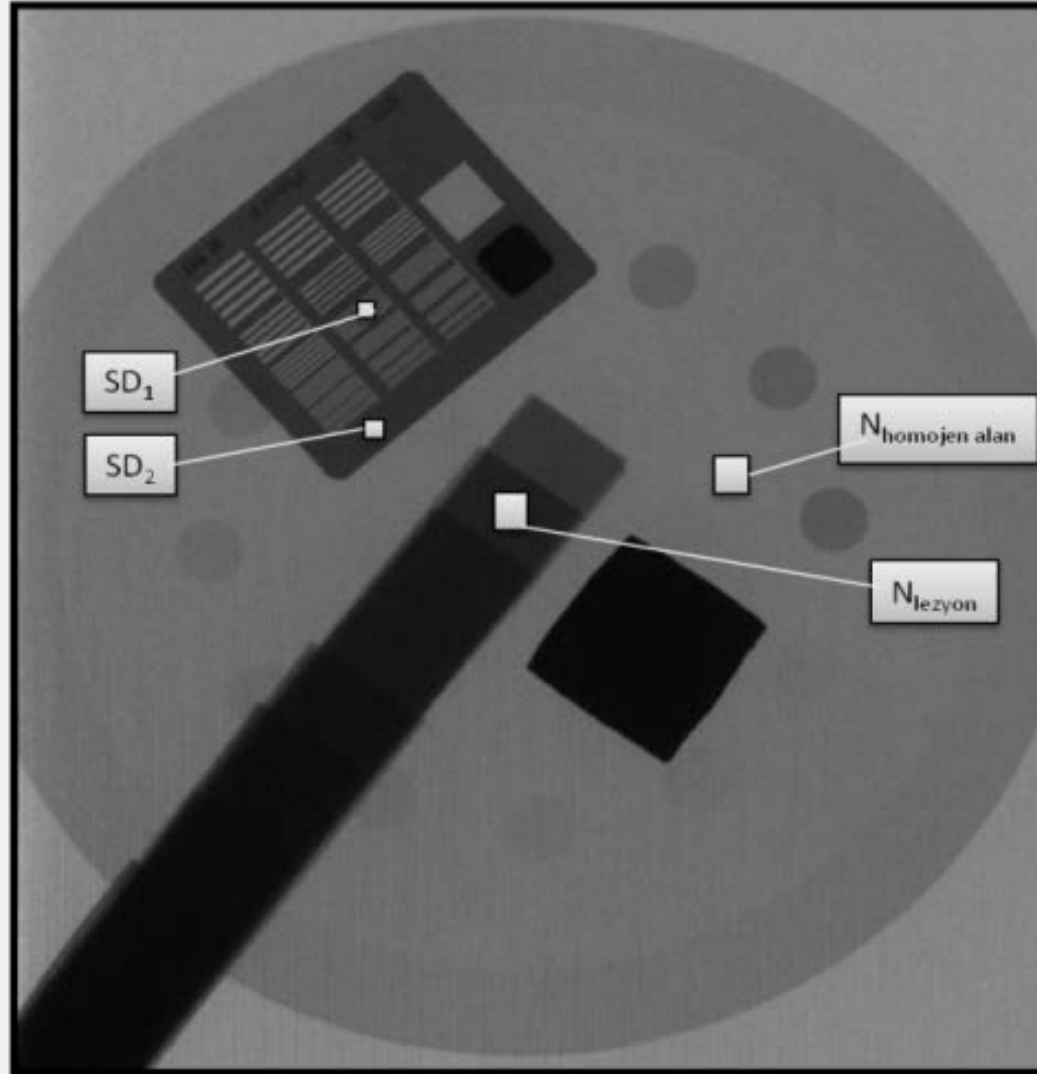
Marka	Oran	Frekans L/inç	Yüzey Kaplaması	Şeritlerarası kaplama	Grid Boyu (inç x inç)	Odak Mesafesi (inç)
DMC	8:1	104	Ca	Al	14 x 17	28 - 49
DMC	12:1	104	Ca	Al	14 x 17	28 - 49
JPI	10:1	104	Al	Al	15 x 18	34 - 44
JPI	12:1	150	Al	Al	18 x 18	34 - 44

## Görüntü kalitesi test geometrisi



# Görüntü Kalitesi Ölçümleri

Görüntü kalitesi testinde kullanılan fantom ve ilgi alanı seçim yerleri



# Görüntü Kalitesi Parametreleri

## Ölçülen parametreler

Kontrast (C)

$$C = \frac{N_{\text{homojen alan}} - N_{\text{lezyon}}}{N_{\text{homojen alan}}}$$

Bucky Faktörü ( $B_{IQ}$ )

$$B_{IQ} = \frac{N_{\text{homojen alan}}^+}{N_{\text{homojen alan}}^-}$$

Sinyal gürültü oranı SNR

$$SNR = \frac{N_{\text{homojen alan}} - N_{\text{lezyon}}}{\sqrt{N_{\text{homojen alan}} + N_{\text{lezyon}}}}$$

Sinyal Gürültü Oranı İyileştirme Faktörü ( $SIF_{IQ}$ )

$$SIF = \frac{SNR^+}{SNR^-}$$

Yüksek kontrast uzaysal ayırma gücü (HCSR)

$$HCSR = SD_1 - SD_2$$

## Gözle belirlenen parametreler

En az detekte edilebilen %  
kontrast (MDC)

Milimetredeki çizgi çifti (Lp/mm)





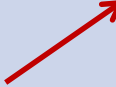

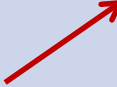










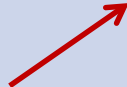



# Hesaplanan Değerler

DMC 8:1 oran 103 L/inç

kVp	PMMA	SNR	SIF <sub>IQ</sub>	HCSR	MDC	Lp/mm	C	BF <sub>IQ</sub>
<b>70</b>	5	12,70	0,93	3,13	0,42	1,58	67,70	2,30
	10	10,61	0,99	2,25	0,42	1,58	56,70	3,00
	15	7,83	1,12	1,54	0,42	1,58	46,70	3,20
	20	4,64	1,11	0,92	0,86	1,41	37,00	3,80
	25	2,23	1,23	0,39	1,72	0,99	29,30	4,10
<b>90</b>	5	16,82	0,91	3,72	0,42	1,58	56,30	2,20
	10	9,52	1,00	1,93	0,42	1,58	43,90	2,60
	15	6,46	1,04	1,16	0,42	1,58	34,20	2,90
	20	4,80	1,11	0,87	0,66	1,41	26,30	3,20
	25	2,53	1,34	0,46	2,15	1,27	19,90	3,40
<b>120</b>	5	20,31	0,87	4,78	0,42	1,58	44,60	2,00
	10	7,98	0,93	1,75	0,42	1,41	34,10	2,30
	15	4,79	1,03	0,91	0,42	1,41	25,70	2,60
	20	3,34	1,01	0,60	2,15	1,41	18,70	2,80
	25	1,61	1,25	0,45	3,20	0,99	13,80	2,90






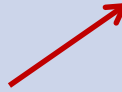















# Bulgular – Grid Parametreleri



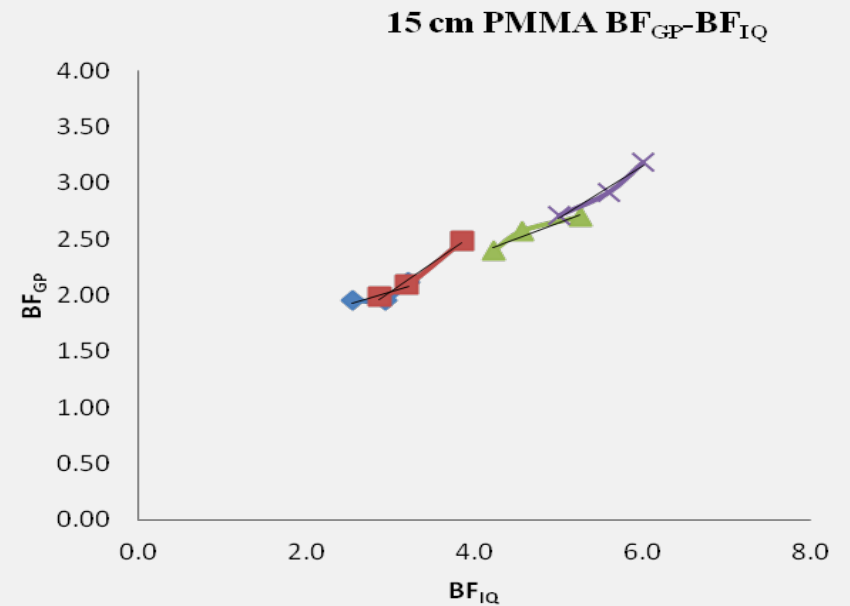
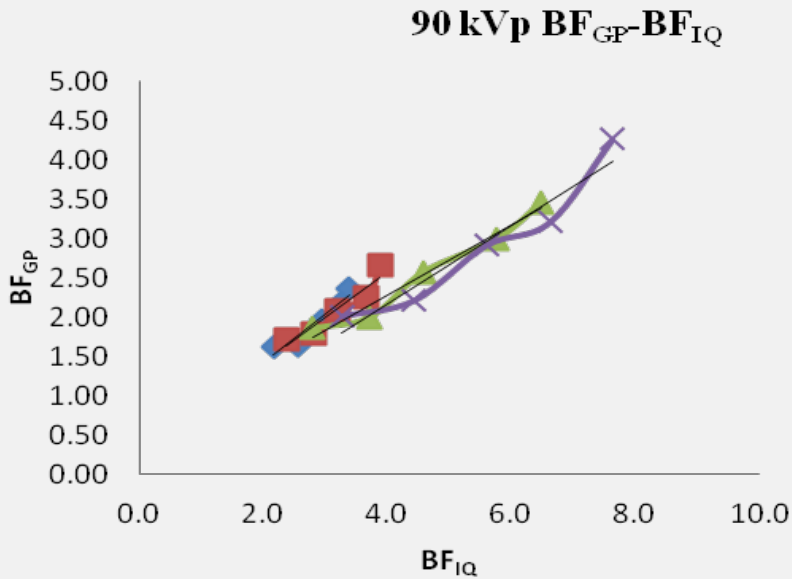
	$T_p$	$T_s$	$T_t$	$BF_{GP}$	$SIF_{GP}$	$\Sigma$	CIF
kVp							
PMMA							
Grid oranı							

# Bulgular – Görüntü Kalitesi



	C	SNR	SIF <sub>IQ</sub>	BF <sub>IQ</sub>	HCSR	MDC	Lp/mm
kVp							
PMMA							
Grid oranı							

## Grid performans – Görüntü kalite parametreleri karşılaştırması





# Tartışma

- $SIF_{IQ}$  değerleri,  $SIF_{GP}$  değerlerine yakın çıkmıştır.
- 5 ve 10 cm'de bütün grid ve kVp'ler için  $SIF < 1$  olduğundan grid kaldırılmalıdır. (5 cm 0-12 ay, 10 cm 3-5 yaşındaki çocukları temsil etmektedir)
- 15 cm'de sonuç değerlendirilmesi doğrultusunda grid kaldırılmalıdır. (15 cm 10 yaşındaki çocuğu temsil etmektedir)
- 20 cm'de ise grid tipine, tüp voltajına bağlıdır. Grid kullanılıp kullanılmaması için BF ve görüntü kontrastı incelenmelidir.
- 25 cm'de görüntü kalitesi bozulduğu için grid kullanılmalıdır.

- Alüminyum kaplamalı gridlerin, BF değerleri (hasta dozu) yüksek olduğundan karbon kaplamalı gridler tercih edilmelidir.
- Hasta dozu göz önünde bulundurularak ve görüntü kontrastı dikkate alınarak, aynı özelliklere sahip gridlerde, kontrastla değişim az ise grid oranı düşük gridler tercih edilmelidir.
- Grid seçiminde hasta dozu önemli olduğundan dolayı BF dikkate alınmalıdır.

Görüntü kalitesi testlerinin kurumu, IEC protokolü testleri için verilen geometriden daha pratik olduğundan, **görüntü kalitesi testlerinden hesaplanan parametreler** gridin gerekliliğinin belirlenmesinde ya da grid seçiminde kullanılabilir.

IEC protokolüne göre grid parametreleri tek bir kalınlık ve kVp için hesaplanmaktadır. Bu çalışmada, grid parametrelerinin **farklı kVp ve saçıcı kalınlıkları** ile değişimleri incelenmiş ve klinik uygulamalar için kullanıcıya detaylı bilgiler sunulmuştur.

# Teşekkür

---

Bu çalışma kısmi olarak TÜBİTAK 112T965 numaralı proje tarafından desteklenmektedir.



**Nükleer Bilimler Enstitüsü – Medikal Fizik ABD**

<http://www.nukbilimler.ankara.edu.tr/>

**Mühendislik Fakültesi – Fizik Mühendisliği Bölümü**

<http://phys.eng.ankara.edu.tr/>