

ÇOK YAPRAKLI KOLİMATÖRLERDE YAPRAKLAR ARASI SIZINTI VE YAPRAK İÇİ GEÇİRGENLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Aysun ÖZSOY¹

S.GÜRDALLI², M.GÜRKAYNAK²

¹ İnönü Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

² Hacettepe Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

■ AMAÇ:

6MV ve 25MV foton enerjilerinde çok yapraklı kolimatörlerde yapraklar arasındaki sızıntı ve yaprak içi geçirgenlik değerlerinin üretici firmanın beyan ettiği değerlerle ve literatürdeki değerlerle karşılaştırılmıştır.

MATERYALLER

Çalışmada İnönü Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi A.D.'nda bulunan

- Elekta Precise SLi + MLC lineer hızlandırıcı cihazı
- PTW MP3 su fantomu
- 0.125cc'lik iyon Odası PTW marka
- Elektrometre UNIDOS
- Mephysto software

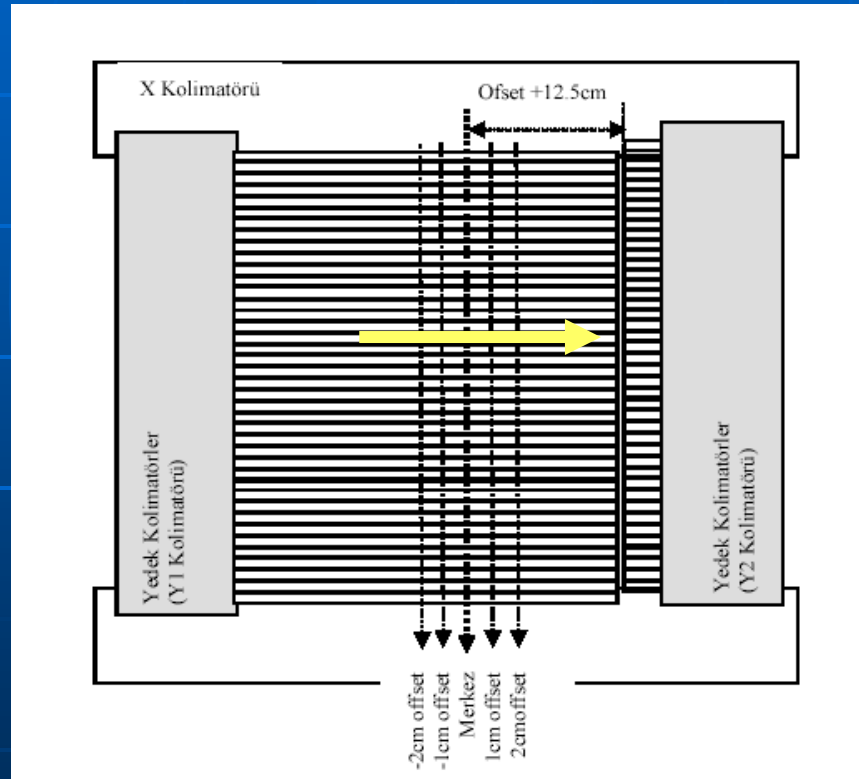
LİNEER HIZLANDIRICI CİHAZI

- 6MV ve 25 MV foton enerjisi
- 4,6,8,10,12 ve 15MeV elektron enerjisi
- Maksimum alan boyutu SSD=100cm için 40x40 cm² dir
- Yaprak sayısı: 80 yaprak (karşılıklı 40 çift)
- Yaprak genişliği:izocentrik düzlemde bir yaprağın kalınlığı 1cm, iki yaprak arası mesafe 1.1cm'dir.
- Yaprak kolimatörlerinin kalınlığı 7.5 cm
- Yedek Y kolimatörlerinin kalınlığı 3cm 'dir.
- X kolimatörleri 7.8cm'dir.
- Yaprakların merkezi eksenden karşı tarafa geçiş mesafesi 12.5cm'dir.
- Yaprakların sistemde hareket etme mesafeleri 32.5cm'dir
- Yaprakların pozisyon oluşturma doğruluğu $\pm 1\text{mm}$ 'dir

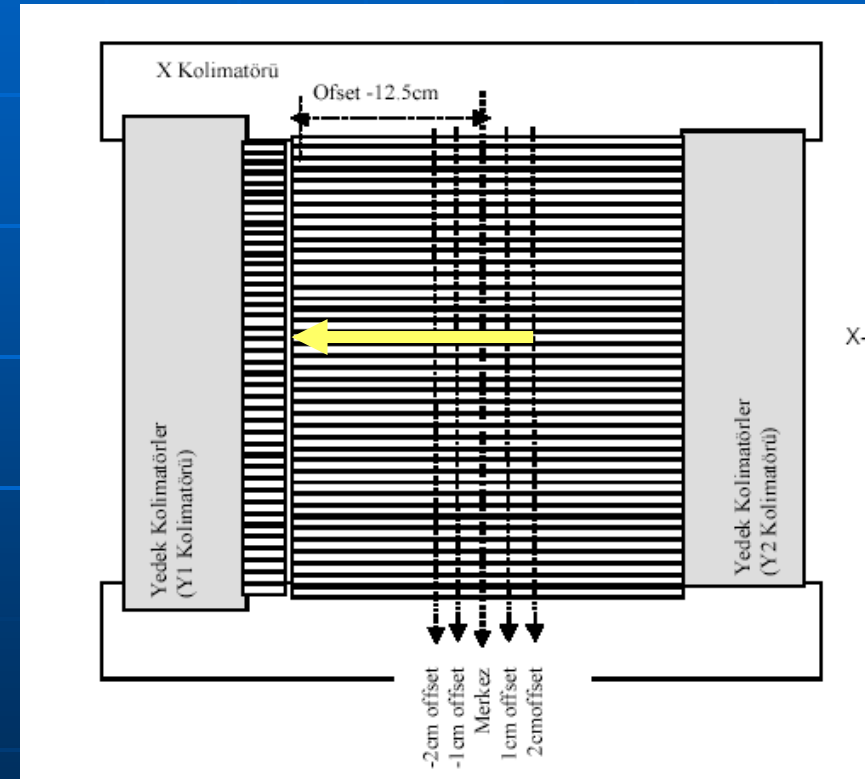
YÖNTEM

- Lineer hızlandırıcı cihazında Çok Yapraklı Kolimatörlerde yapraklar arası sızıntı ve yaprak içi geçirgenlik ölçümleri yapabilmek için hem X hemde Y kolimatörleri açılacak maksimum alanda açıldı.
- Çok yapraklı kolimatörler iki farklı ofset değerlerinde kapatıldı.
- Su fantomunda iyon odası ile SAD=100cm'de 6MV ve 25MV foton enerjileri için maksimum doz derinliğinde +12.5cm ve -12.5cm ofsetler için 5 farklı noktada x profili ölçümleri alındı.
- Bu ölçümler aynı koşullarda 10x10 cm² alanda alınan değerlere normalize edildi.

Çok yapraklı kolimatörlerin iki farklı ofset değerlerinde kapatılma durumu



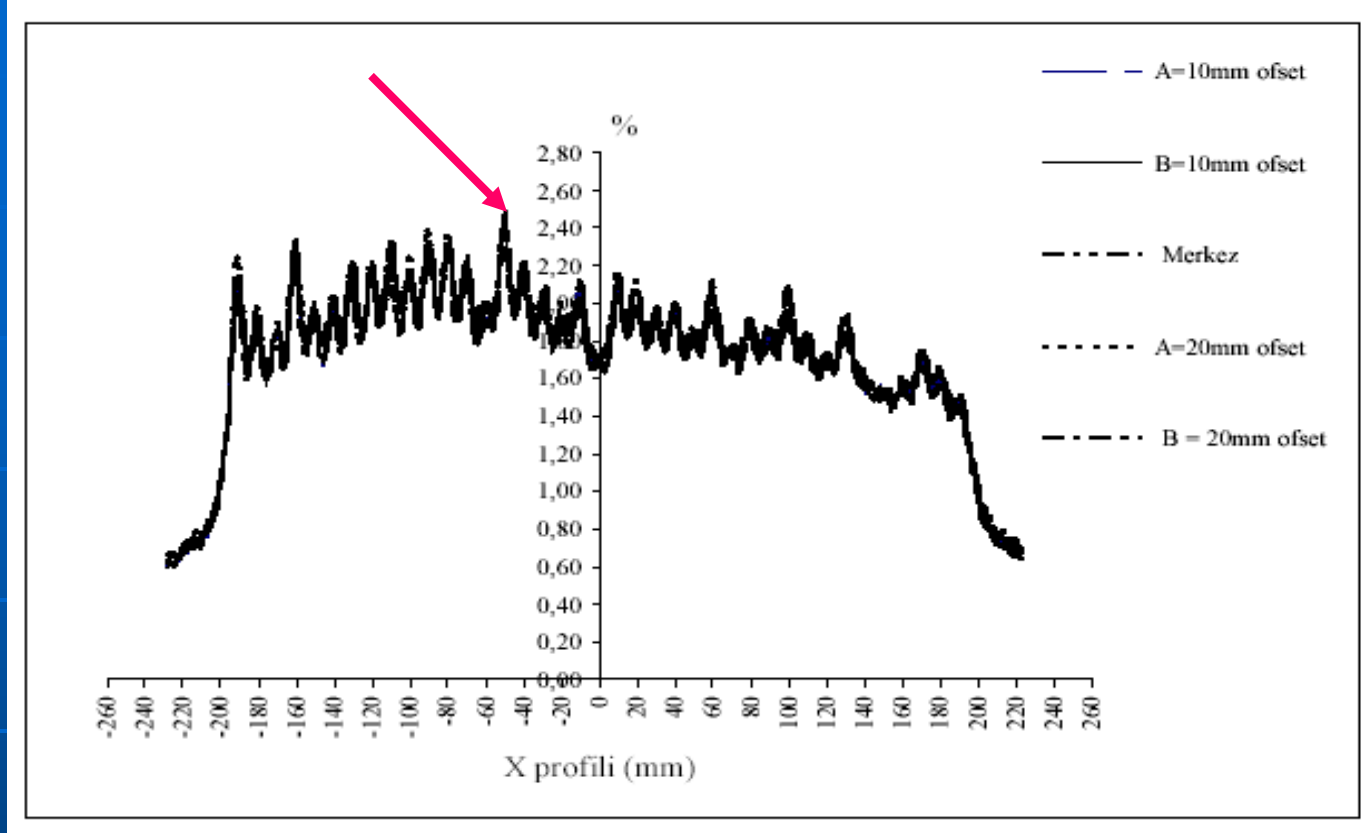
+12.5cm ofset



-12.5cm ofset

Enerji	Çok yapraklı kolimatörler kapalı	X ve Y kolimatörler(cm ²)	SAD(cm)	Derinlik(cm)
6 MV	-12.5cm ofset +12.5cm ofset	40x0	100	1.6
25 MV	-12.5cm ofset +12.5cm ofset	40x0	100	3.6

- Yapraklar arası sızıntı ve yaprak içi geçirgenlik ölçümlerinin yapıldığı düzenek koşulları



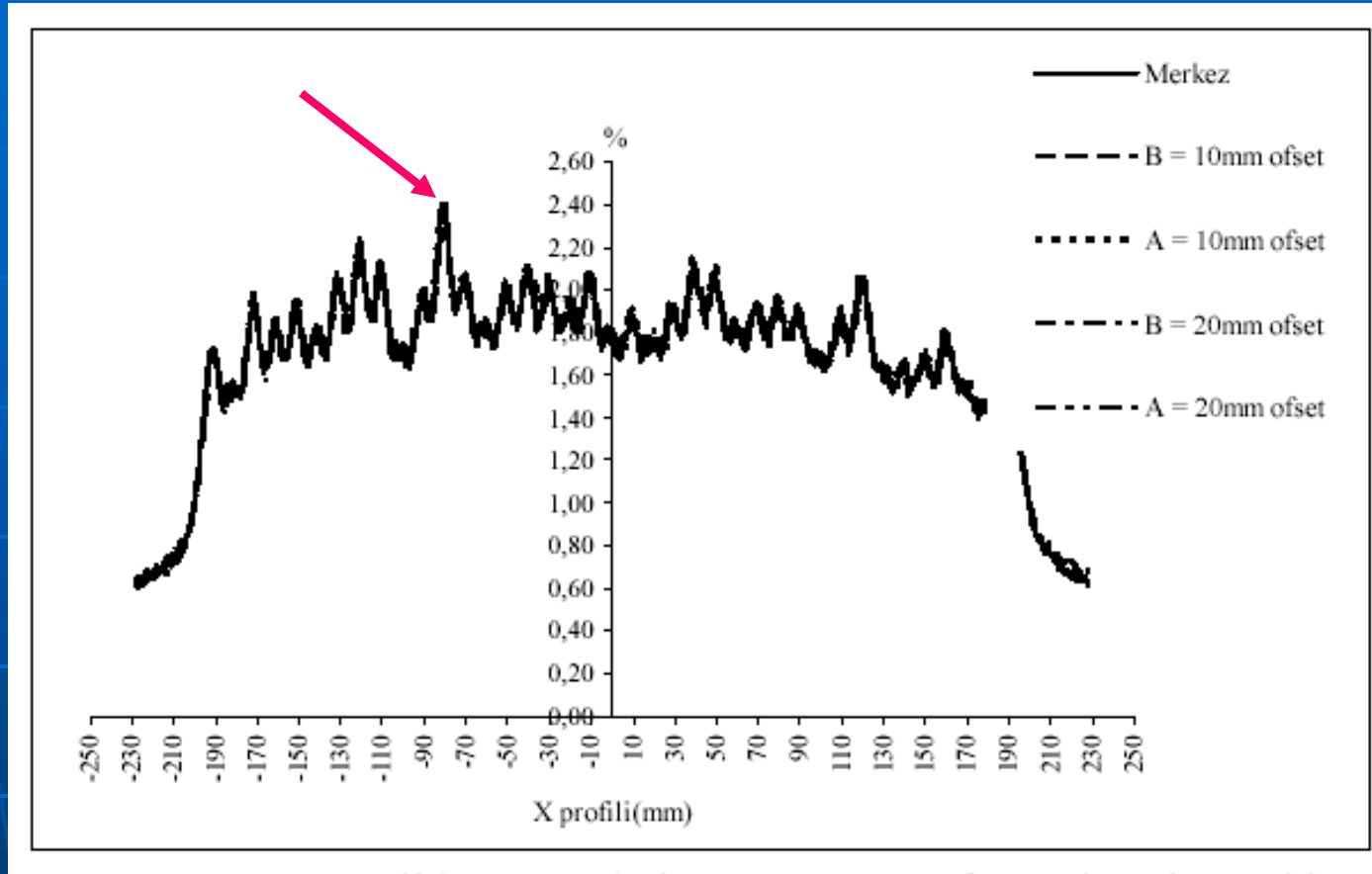
- 25 MV enerjide, ÇYK'lerin **+12.5cm** ofset değerine sahip olması durumunda 5 farklı noktada alınan ve bunların üst üste çizildiği yapraklar arası sızıntı ve yaprak içi geçirgenliğin X profili grafiği

Enerji	ÇYK'lerin Ofset durumu	Derinlik (cm)	Yapraklar arası maksimum sızıntı	Yapraklar arası minimum sızıntı	Yapraklar arası ortalama sızıntı	Yapraklar arası sızıntı için standart sapma
25 MV	+12,5cm	$d_{\max}=3,6$	% 2,49	% 1,56	% 2,03	$\pm$ % 0,24

25 MV foton enerjisinde +12.5cm ofsette yapraklar arası sızıntı değerleri

Enerji	ÇYK'lerin Ofset durumu	Derinlik (cm)	Yaprak içi maksimum geçirgenlik	Yaprak içi minimum geçirgenlik	Yaprak içi ortalama geçirgenlik	Yaprak içi geçirgenlik standart sapma
25 MV	+12,5cm	$d_{\max}=3,6$	% 1,98	% 1,44	% 1,74	$\pm$ % 0,13

25 MV foton enerjisinde +12.5cm ofsette yapraklar içi geçirgenlik değerleri



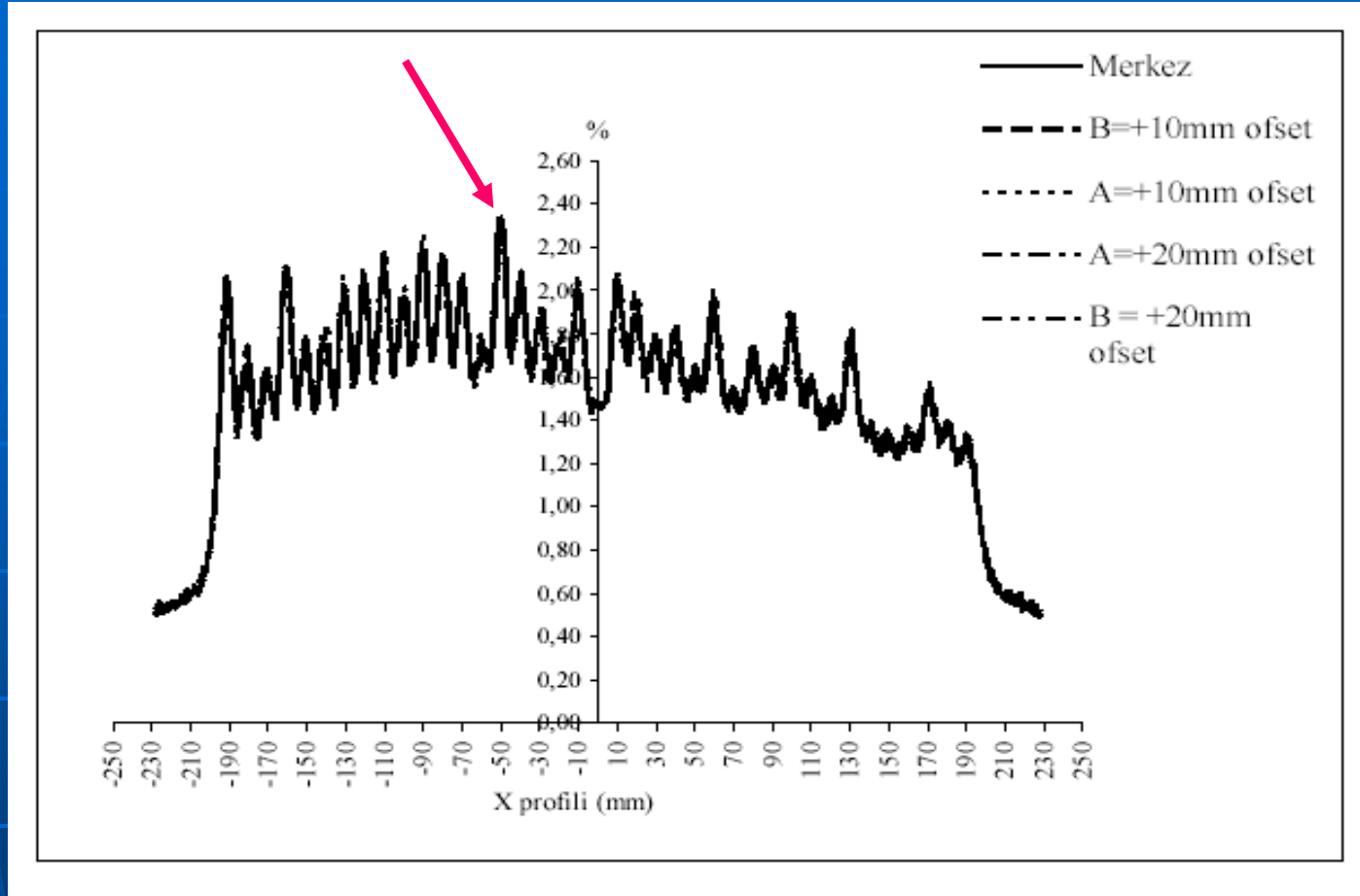
- 25 MV enerjide, ÇYK'lerin **-12.5cm** ofset değerine sahip olması durumunda yapraklar arası sızıntı ve yaprak içi geçirgenliğin X profili grafiği

Enerji	ÇYK'lerin Ofset durumu	Derinlik (cm)	Yapraklar arası maksimum sızıntı	Yapraklar arası minimum sızıntı	Yapraklar arası ortalama sızıntı	Yapraklar arası sızıntı için standart sapma
25 MV	-12,5cm	$d_{\max}=3,6$	% 2,41	% 1,48	% 1,89	$\pm \% 0,18$

25 MV foton enerjisinde -12.5cm ofsette yapraklar arası sızıntı değerleri

Enerji	ÇYK'lerin Ofset durumu	Derinlik (cm)	Yaprak içi maksimum geçirgenlik	Yaprak içi minimum geçirgenlik	Yaprak içi ortalama geçirgenlik	Yaprak içi geçirgenlik standart sapma
25 MV	-12,5cm	$d_{\max}=3,6$	% 1,90	% 1,42	% 1,69	$\pm \% 0,12$

25 MV foton enerjisinde -12.5cm ofsette yapraklar içi geçirgenlik değerleri



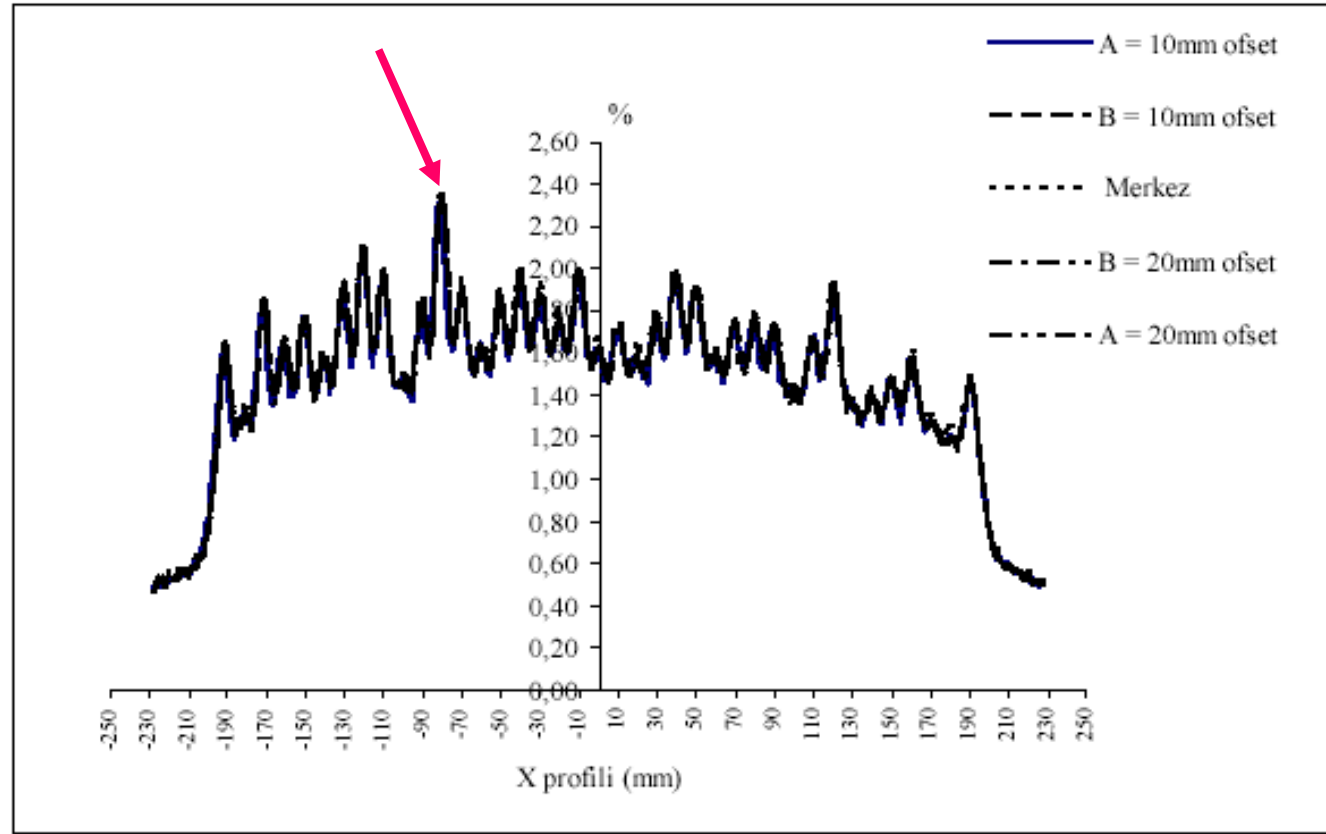
- 6 MV enerjide, ÇYK'lerin **+12.5cm** ofset değerine sahip olması durumunda yapraklar arası sızıntı ve yaprak içi geçirgenliğin X profili grafiği

Enerji	ÇYK'lerin Ofset durumu	Derinlik (cm)	Yapraklar arası maksimum sızıntı	Yapraklar arası minimum sızıntı	Yapraklar arası ortalama sızıntı	Yapraklar arası sızıntı için standart sapma
6 MV	+12,5cm	$d_{\max}=1,6$	% 2.34	% 1,34	% 1,79	$\pm \% 0,27$

6MV foton enerjisinde +12.5cm ofsette yapraklar arası sızıntı değerleri

Enerji	ÇYK'lerin Ofset durumu	Derinlik (cm)	Yaprak içi maksimum geçirgenlik	Yaprak içi minimum geçirgenlik	Yaprak içi ortalama geçirgenlik	Yaprak içi geçirgenlik standart sapma
6 MV	+12,5cm	$d_{\max}=1,6$	% 1.72	% 1,21	% 1,49	$\pm \% 0,14$

6MV foton enerjisinde +12.5cm ofsette yapraklar içi geçirgenlik değerleri



- 6 MV enerjide, ÇYK'lerin -12,5cm ofset değerine sahip olması durumunda 5 farklı noktadan alınan ve bunların üst üste çizildiği yapraklar arası sızıntı ve yaprak içi geçirgenliğin X profili grafiği.

Enerji	ÇYK'lerin Ofset durumu	Derinlik (cm)	Yapraklar arası maksimum sızıntı	Yapraklar arası minimum sızıntı	Yapraklar arası ortalama sızıntı	Yapraklar arası sızıntı için standart sapma
6 MV	-12,5cm	$d_{\max}=1,6$	% 2,36	% 1,20	% 1,70	$\pm \% 0,20$

6MV foton enerjisinde -12.5cm ofsette yapraklar arası sızıntı değerleri

Enerji	ÇYK'lerin Ofset durumu	Derinlik (cm)	Yaprak içi maksimum geçirgenlik	Yaprak içi minimum geçirgenlik	Yaprak içi ortalama geçirgenlik	Yaprak içi geçirgenlik standart sapma
6 MV	-12,5cm	$d_{\max}=1,6$	% 1,66	% 1,15	% 1,44	$\pm \% 0,14$

6MV foton enerjisinde +12.5cm ofsette yapraklar içi geçirgenlik değerleri

- +12,5cm ofset durumunda A yönünden gelen yapraklar kapalı durumdadır.
- A yönünden gelen yapraklar arasındaki maksimum sızıntı 25 MV ve 6 MV foton enerjisinde **15A** ve **16A** yaprakları arasındadır.
- A yönünden gelen yapraklardan maksimum geçirgenliğe sahip yaprak **16A** yaprağıdır.

- -12,5cm ofset durumunda B yönünden gelen yapraklar kapalı durumdadır.
- B yönünden gelen yapraklar arasındaki maksimum sızıntı 25 MV ve 6 MV foton enerjisinde **12B** ve **13B** yaprakları arasındadır.
- B yönünden gelen yapraklardan maksimum geçirgenliğe sahip yaprak **13B** yaprağıdır.

Sonuçlar-1

- Elekta Precise SLi lineer hızlandırıcı cihazında çok yapraklı kolimatörlerde yapraklar arası sızıntı ölçümlerinde maksimum sızıntı 25 MV enerjide % 2.49, 6MV enerjide ise % 2.34 bulundu.
- Üretici firmanın bildirdiği değer maksimum sızıntı değeri %5 'tir.
- Pasquino ve arkadaşları Elekta Precise SLi lineer hızlandırıcı cihazında her iki enerji değerinde de yaklaşık olarak yapraklar arası sızıntı değerini %2 bulmuşlar[1].
- M.Saiful ve arkadaşları Elekta lineer hızlandırıcı cihazında yapraklar arası sızıntı değerini maksimum %2.7 bulmuşlar[2].

Sonuçlar-2

- M.Saiful ve arkadaşları başka makalelerinde MLC'li Philips SL25 lineer hızlandırıcı cihazında yapraklar arası sızıntının ortalama değerini 6 MV için %2.5, 25 MV için %3.5 olarak bulmuşlardır.[3]
- Faiz M. Khan'da yapraklar arası sızıntının maksimum değerinin %3'ten küçük olması gerektiğini belirtilmiştir[4].
- Bizim bulduğumuz değerler bu değerlere oldukça yakın bir değerlerdir.
- Elekta Precise SLi lineer hızlandırıcı cihazında çok yapraklı kolimatörlerde yaprak içi geçirgenlik ölçümlerinde maksimum geçirgenlik 25 MV enerjide %1.98, 6 MV enerjide %1.72 bulunmuştur.

1. M. Pasquino, V. Casanova Borca, S. Tofani, " Physical-dosimetric characterization of a multi-leaf collimator system for clinical implementation in conformational radiotherapy" Radiol Med. (Torino)101(3): 187-192,2001.
2. Huq M. Saiful, Das Indra J., Steinberg T. and Galvin James M. " A dosimetric comparison of various multileaf collimators" Phys. Med. Biol. 47:N159-N170,2002.
3. Huq M. Saiful, Yan yu, Chen Zong-Ping and Suntharalingam N. "Dosimetric characteristics of a commercial multileaf collimator" Med.Phys. 22(2):241-247,1995
4. Khan F. M. "The Physics of Radiation Therapy", Editor:Jonathan Pine, Michael Standen, Lisa R. Kairis, Thomas Boyce, 3rd.Edition, USA, 1993



TEŞEKKÜRLER