

Alaşımlı protez malzemelerinin radyoterapide 6 MV X ışını dozlarına etkisinin Collapsed Cone ve GAMOS Monte Carlo algoritmaları ile hesaplanması, film dozimetri ile karşılaştırılması

Doğukan Akçay¹, Fadime Akman², Zafer Karagöler², Kadir Akgüngör³

1- Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Medikal Fizik AD. İzmir

2- Dokuz Eylül Üniversitesi, Radyasyon Onkolojisi AD. İzmir

3- Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Fakültesi Fizik Bölümü, Atom ve Molekül Fiziğı AD.
İzmir

XIV. Ulusal Medikal Fizik Kongresi
Antalya, 2013



Sunum Planı

- Giriş
- Amaç
- Gereç ve Yöntem
- GAMOS'ta Siemens Primus LINAK Benzeşimi
- Bulgular
- Sonuç

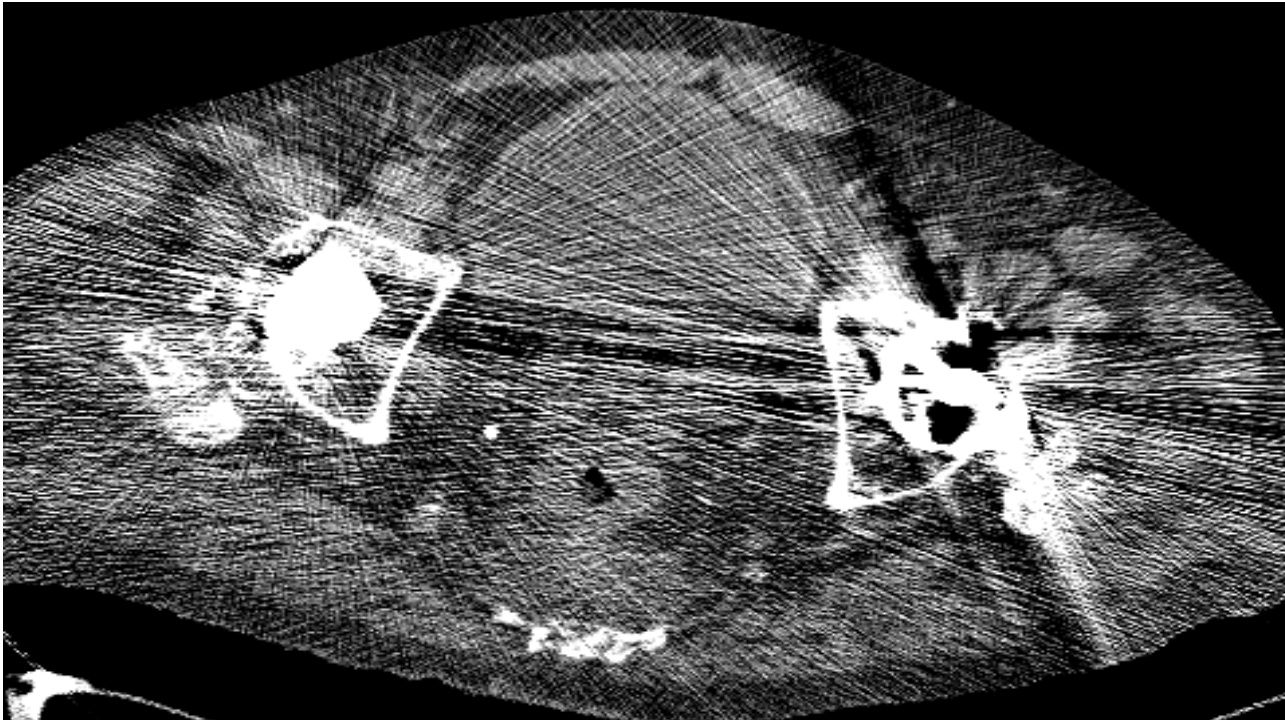
Giriş

- Radyoterapide başarılı tedavi, reçete edilen dozun doğru şekilde hesaplanıp, hastaya aktarılmasına bağlıdır.
- *AAPM Task Group 63* 'ün raporuna göre hastaların %1-%4'ü radyoterapi tedavi dozlarını etkileyecek protez malzemesi taşımaktadırlar⁽¹⁾.
- Araştırmaya teşvik eden soru:
Klinikte kullanılan tedavi planlama sisteminde (TPS), *Collapsed Cone* (CC) algoritması yüksek atom numarasına sahip protez malzemesini doz hesabına ne kadar doğru katıyor?

Amaç

- Yüksek atom numaralı protez malzemeleri olan CoCrMo, Ti6Al4V alaşımlarının² radyoterapide 6 MV X ışını dozlarına etkisi nedir?
- Oncentra MasterPlan CC hesabı
- GAMOS Monte Carlo (MC) hesabı
- EDR 2 film ölçümleri

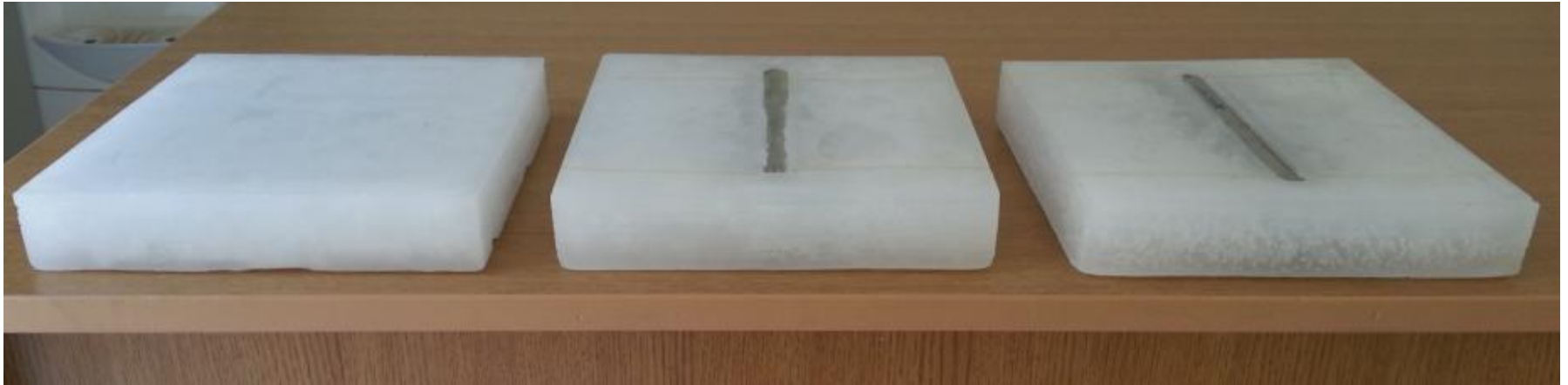
- Araştırma, protez malzemesinin doza etkisini içermektedir. BT kesitlerinde oluşturduğu artefaktların dozlarda yarattığı belirsizliğe yönelik yapılmamıştır.



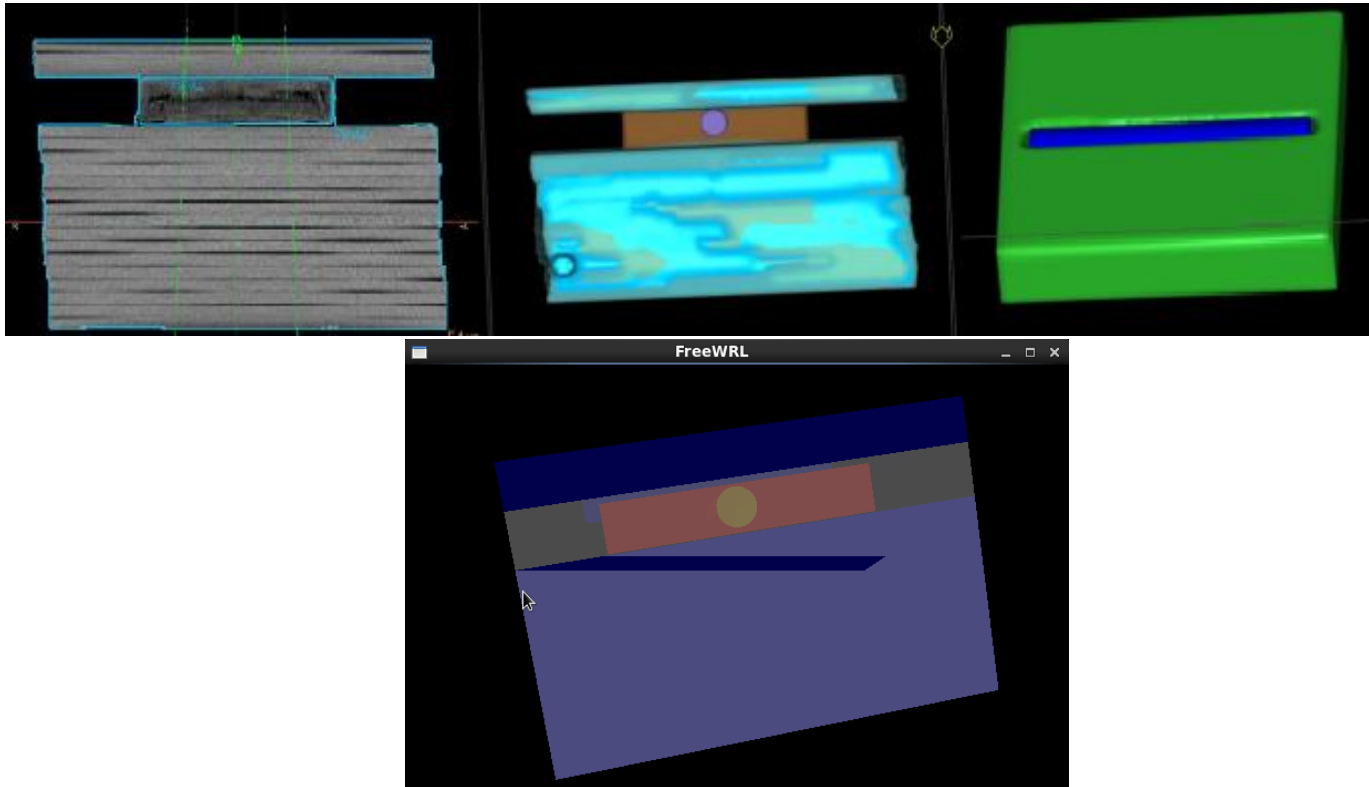
Gereç ve Yöntem

- PMMA, Parafin, CoCrMo ve Ti6Al4V 'den oluşturulan fantomlar
- Siemens Primus LINAK
- Nucletron Oncentra MasterPlan TPS, CC algoritması
- GAMOS kodu
- Kodak EDR 2 film
- MEPHYSTOmc² programı

- Araştırmada öncelikle, GAMOS MC hesapları için, Siemens Primus LINAK 6 MV-X benzeşimi gerçekleştirildi. Benzeşim sonuçları, su fantomu ölçümleri ile karşılaştırıldı.
- İçinde CoCrMo, Ti6Al4V içeren ve protez malzemesi içermeyen 3 parafin fantom hazırlandı.



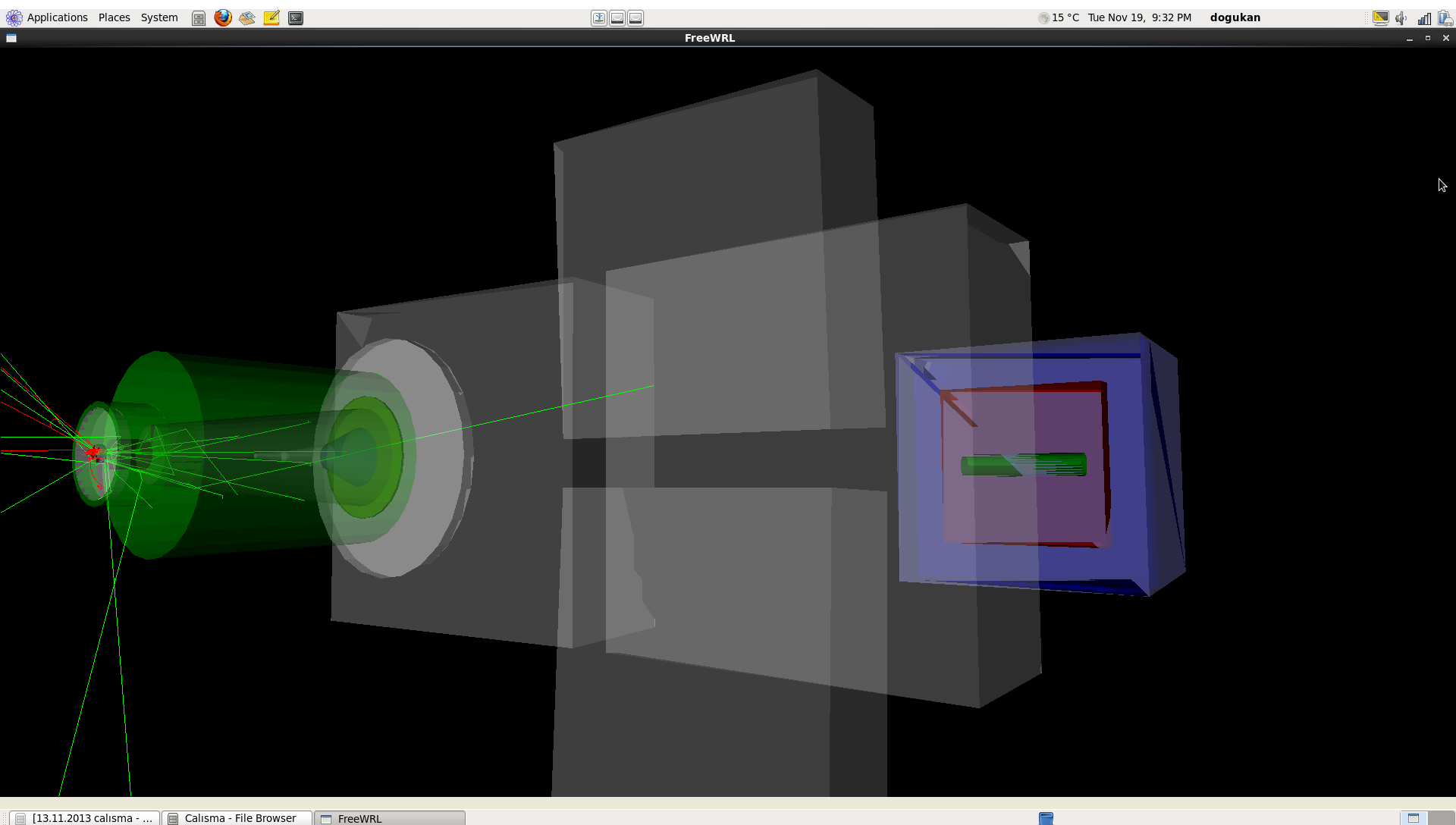
- Oluşturulan uzayın CC hesapları için BT benzeşimi yapıldı. MC hesapları için GAMOS'ta fantomun modellemesi yapıldı.



- Hesaplama ve deney 10x10 ışın alanında, SAD mesafesinde, 6 MV X ışını modunda gerçekleştirildi.
- Ölçümler ve hesap sonuçları 2.9 ve 10 cm derinlikte okundu.



GAMOS'ta Siemens Primus LINAK Benzeşimi

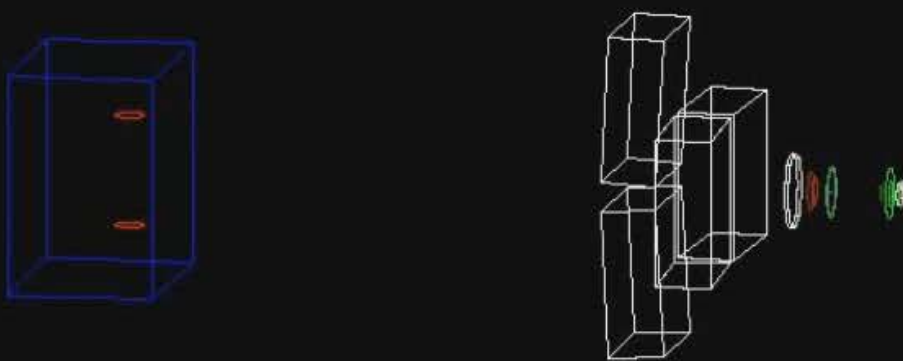


- Standard fizik paketi ile hesaplar yapıldı.
- Optimizasyon ve varyans azaltma teknikleri kullanıldı.
- 5x5, 10x10, 20x20 ışın alanları için kaynaktan 80 cm uzaklıkta faz uzay datası toplandı.
- Ortalama 130 milyon elektron ile örnekleme yapıldı.
- Doz hesaplarında yaklaşık 400 milyon örnekleme ile istatistiksel hata %1'in altında tutuldu.

recordmydesktop-0.3.8.1 - File Browser

dogukan@localhost:~/Desktop/deneme

viewer-0 (OpenGLStoredX)



NAMEE John

AUTHORS

*Var
* Fix
to mi
* Min

ChangeLog



compile



depcmp



out.ogv

1lwri
217
3)Pro

TODO



configure.ac



COPYING



NEWS



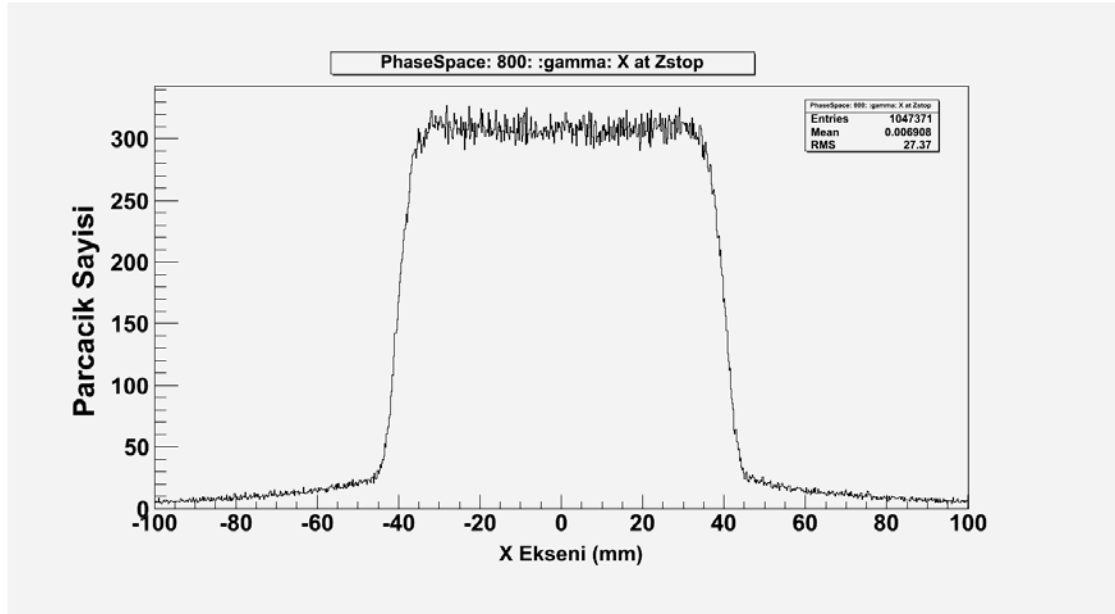
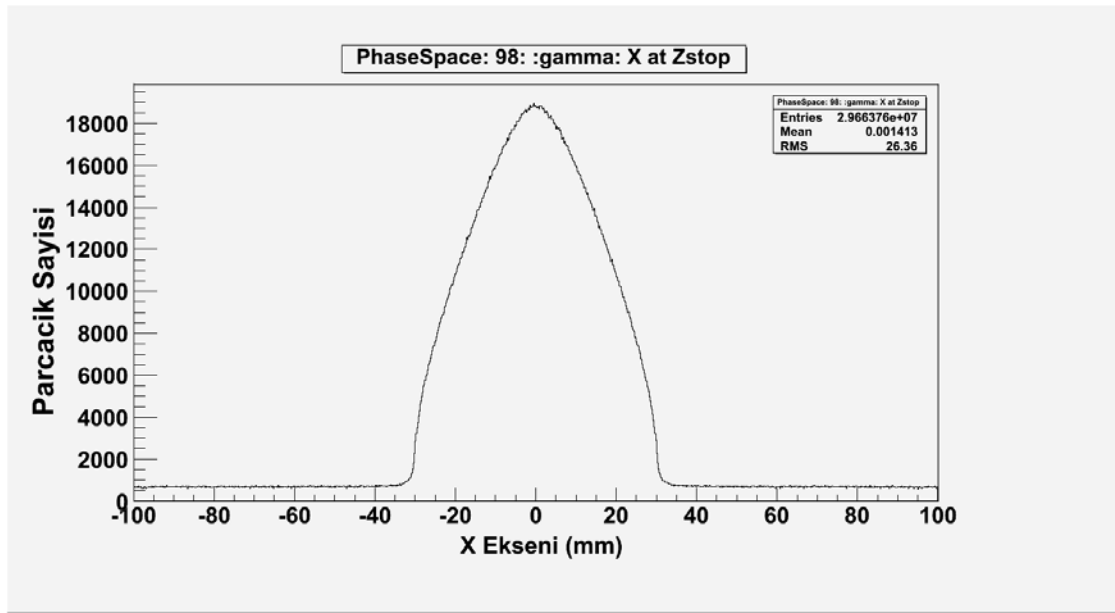
README

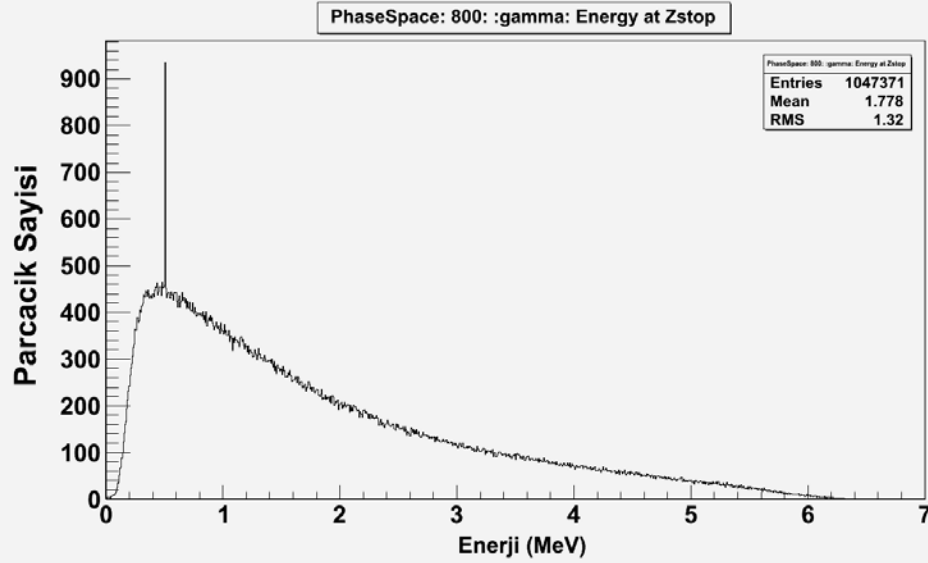
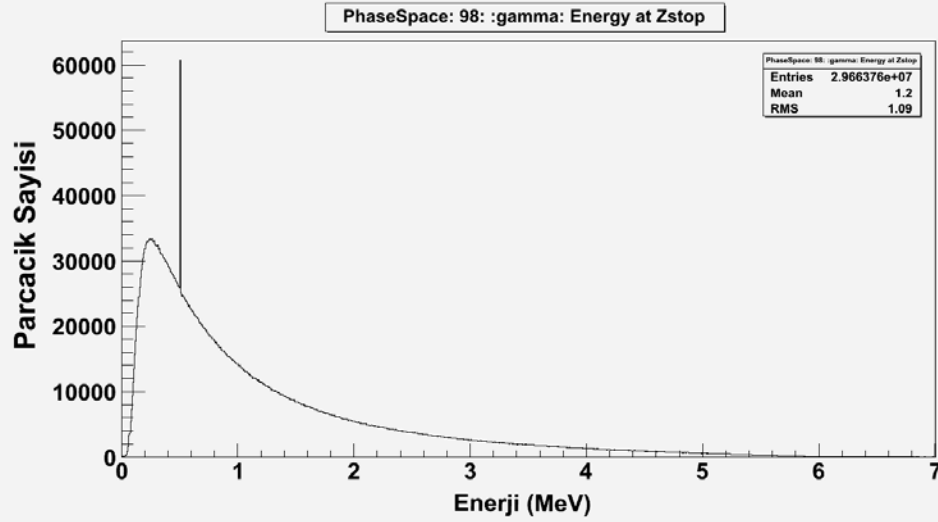


missing



out-5.ogv

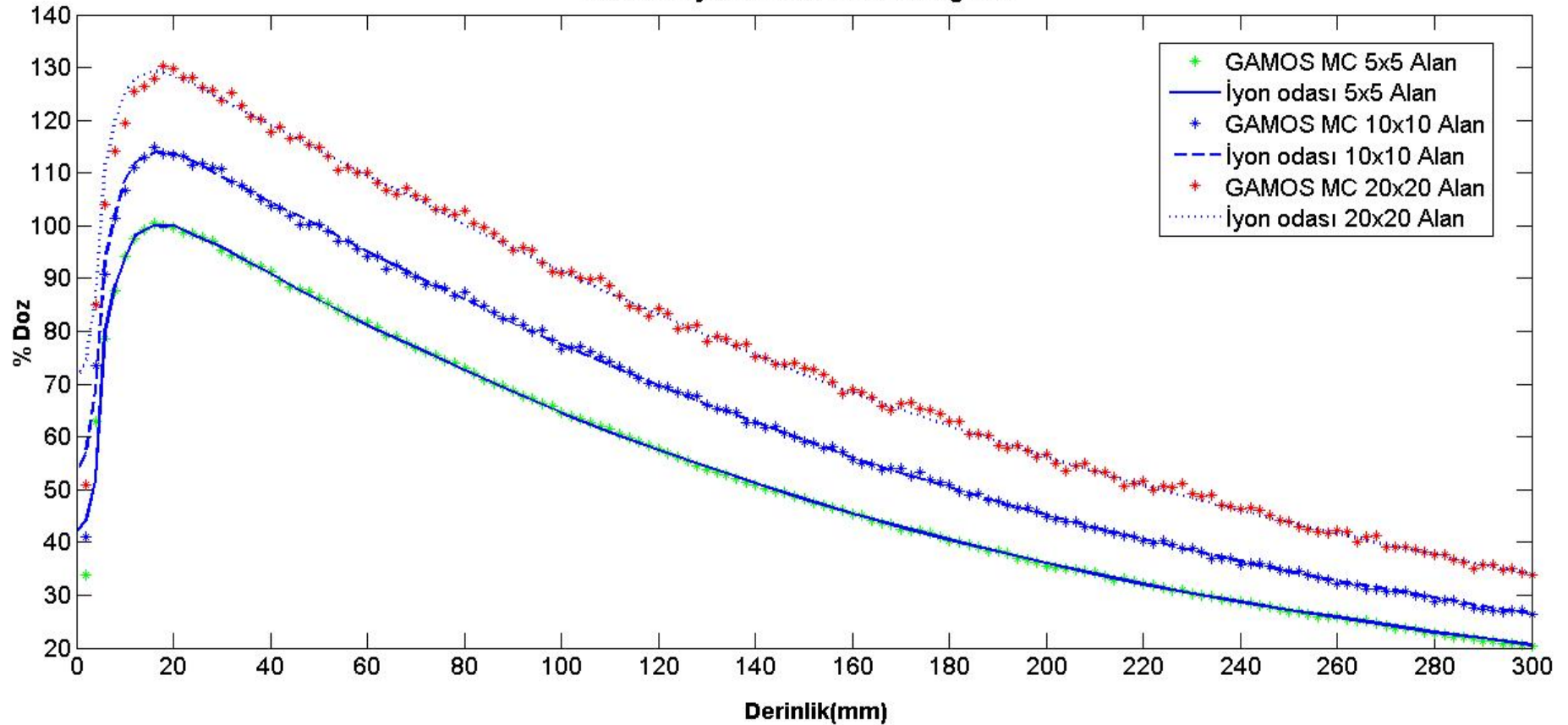




Bulgular

GAMOS Siemens Primus Benzeşimi

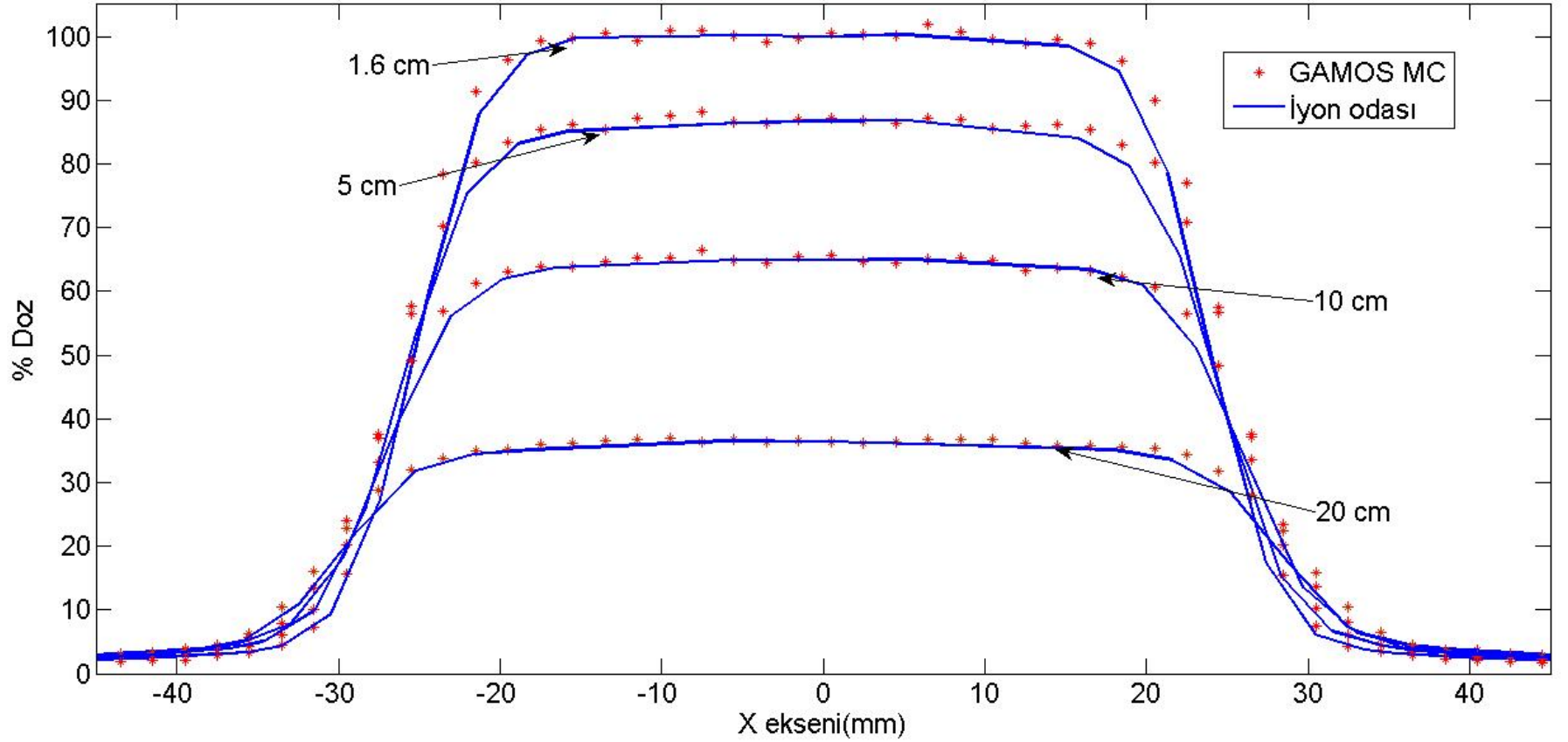
6 MV Enerjide Yüzde Derin Doz Eğrileri



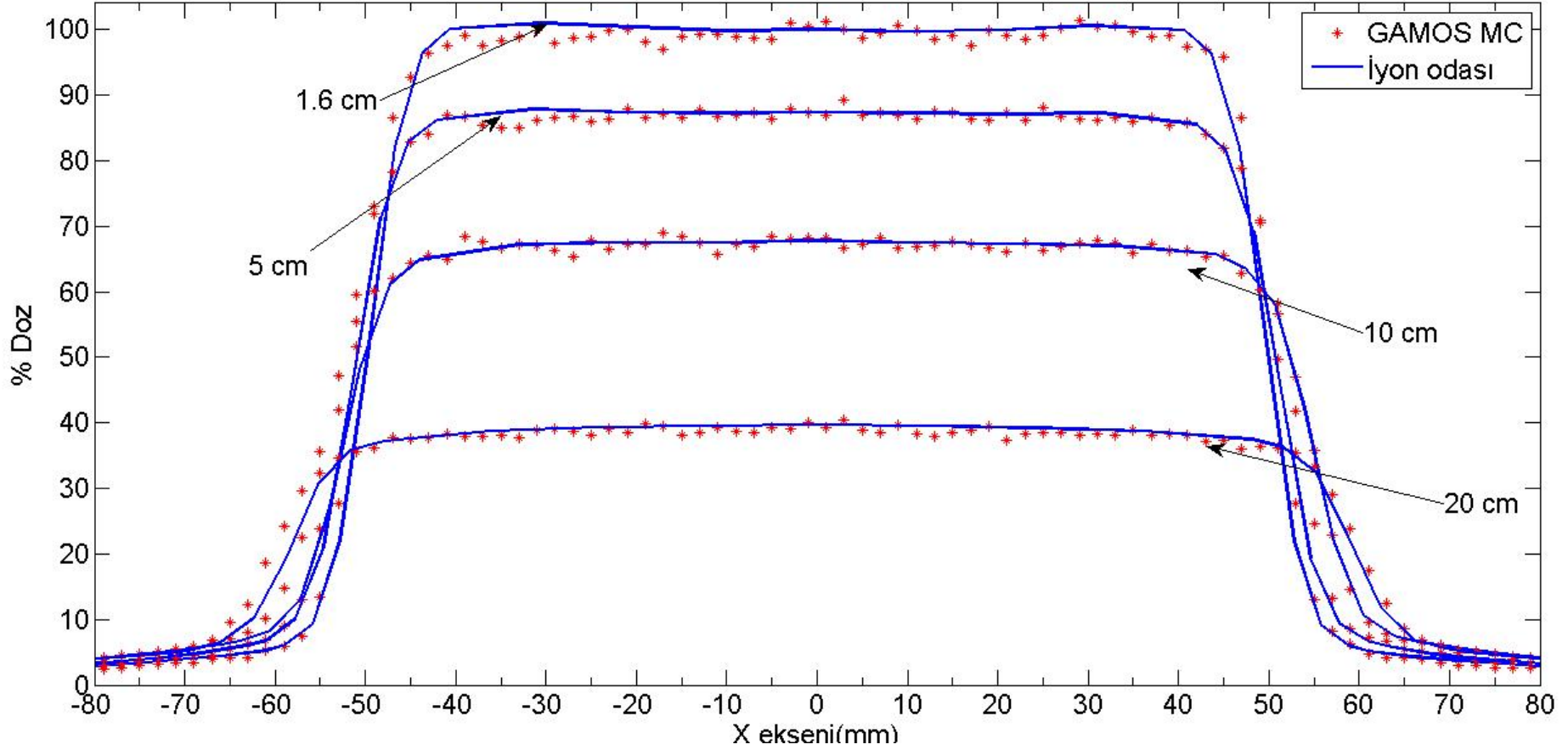
- 3 Alan boyutunda, YDD eğrilerini birbirinden ayırt edebilmek için farklı derinlikteki dozlara normalize edildi.
- Dmax ve 10 cm derinlikte rölatif farklar aşağıdaki gibi hesaplandı.

Işın Alanı	1.6 cm derinlik	10 cm derinlik
5x5	%0.23	%0.25
10x10	%0.26	-%0.40
20x20	-%0.62	%0.19

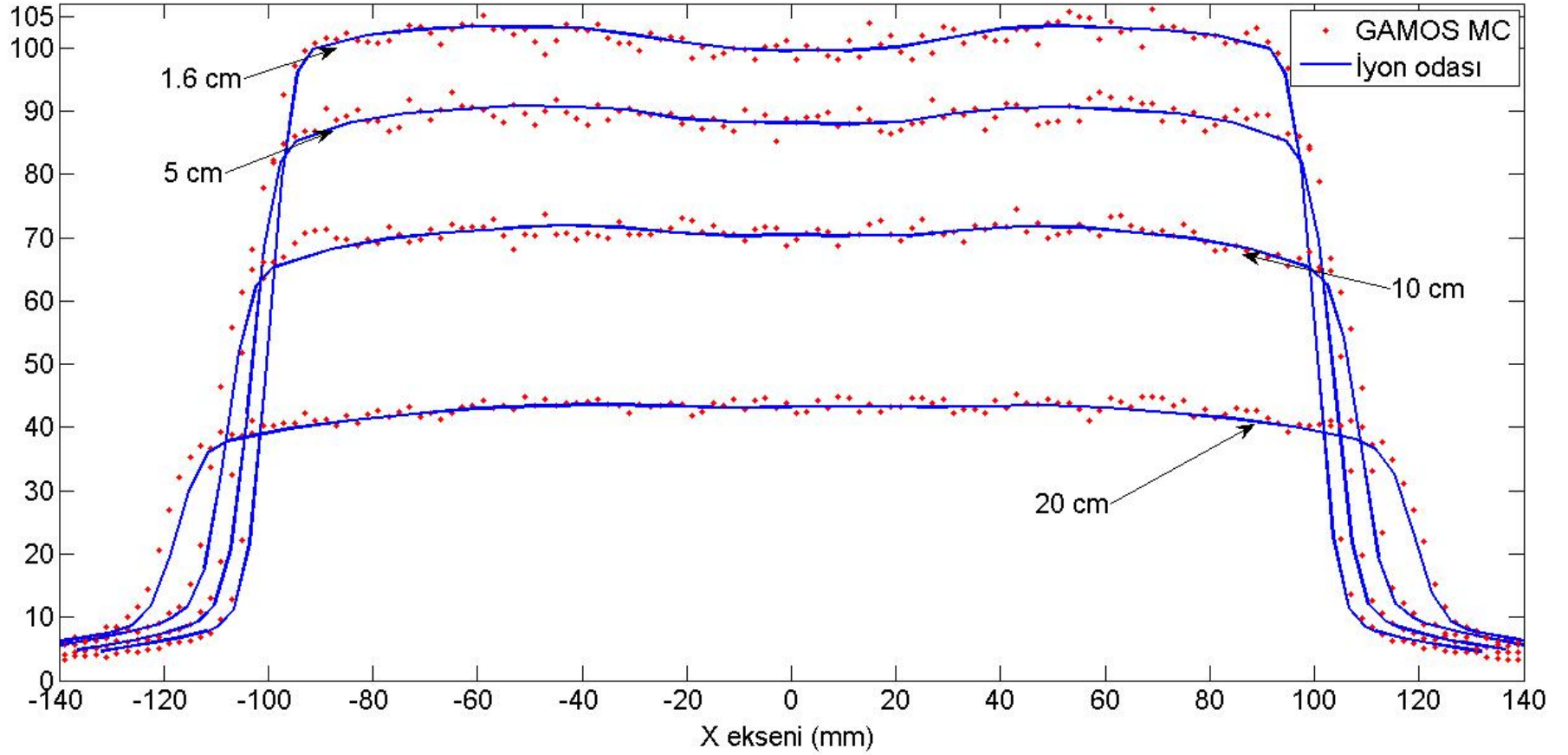
6 MV-X 5x5 Işın Alanı Doz Profilleri



6 MV-X 10x10 Işın Alanı Doz Profilleri



6 MV-X 20x20 Işın Alanı Doz Profilleri

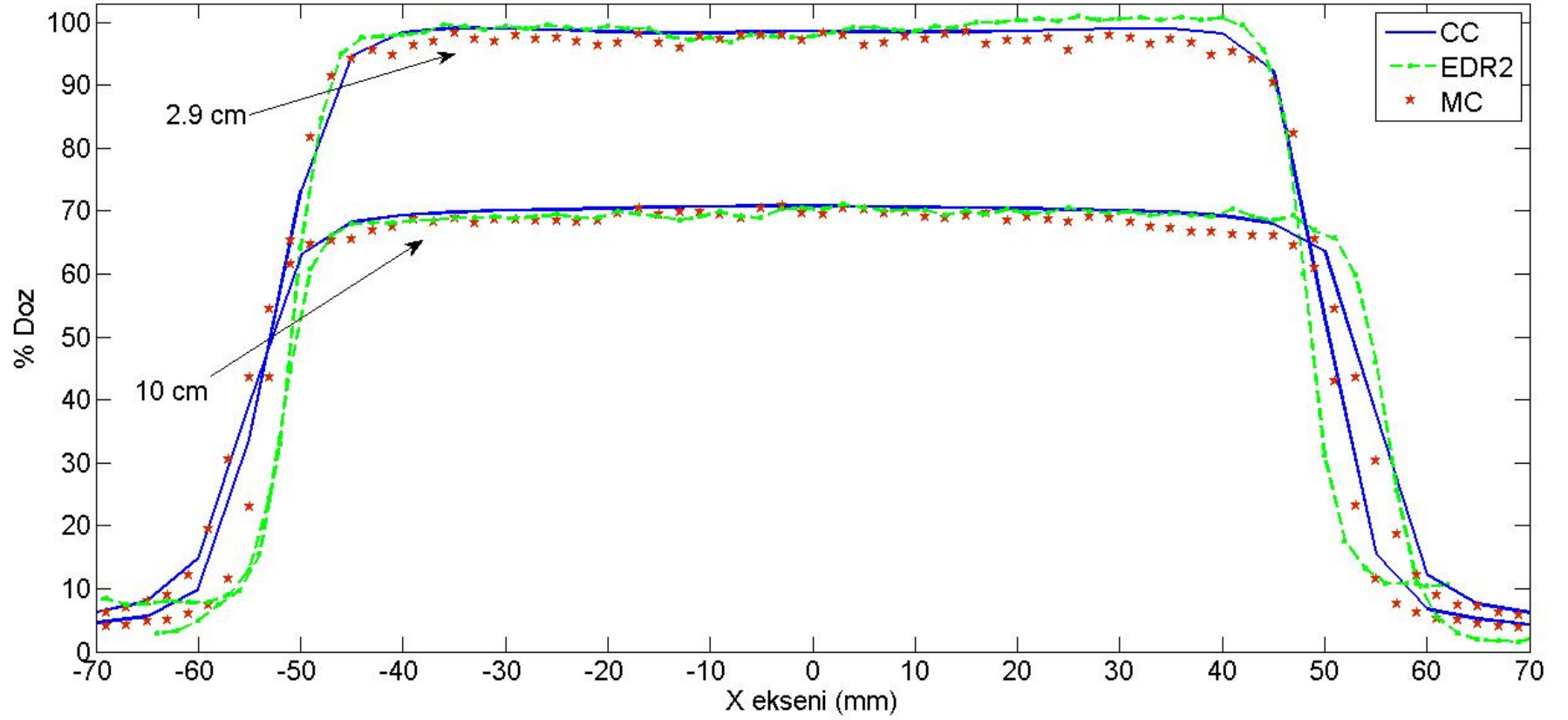


- Sonuçlar iyon odası ölçümleri ile karşılaştırıldı. Rölatif farklar ışın merkez ekseninin ± 5 mm komşuluğunun ortalaması üzerinden hesaplandı.

Işın Alanı	1.6 cm	5 cm	10 cm	20 cm
5x5	%0.22	%1.10	%0.95	%1.65
10x10	-%0.01	%0.30	%1.40	%1.90
20x20	-%2.20	-%0.84	%1.96	%6.11

- *Oluşturulan fantomlarda doz hesapları ve ölçüm sonuçları*
 - Fantom 1, Fantom 2 (CoCrMo) ve Fantom 3'te (Ti6Al4V) doz hesapları yapıldı. Doz profilleri ölçüldü.
 - Fantom 1 kullanılarak hesaplanan ve ölçülen dozlar karşılaştırılıp kontrol edildi.
 - Fantom 2 ve fantom 3 ile protez malzemesinin dozlara etkisi incelendi.

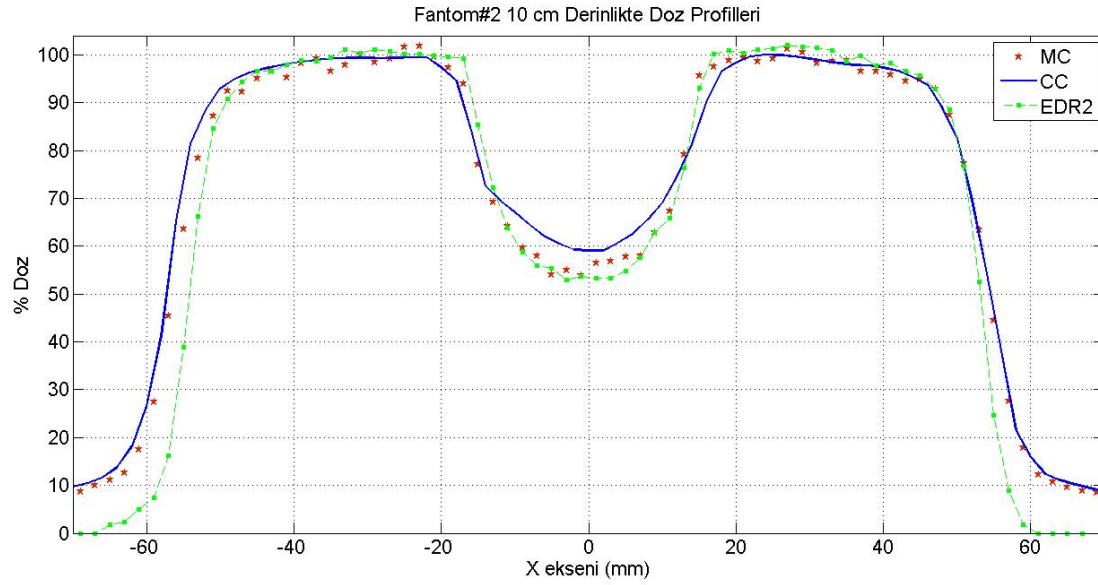
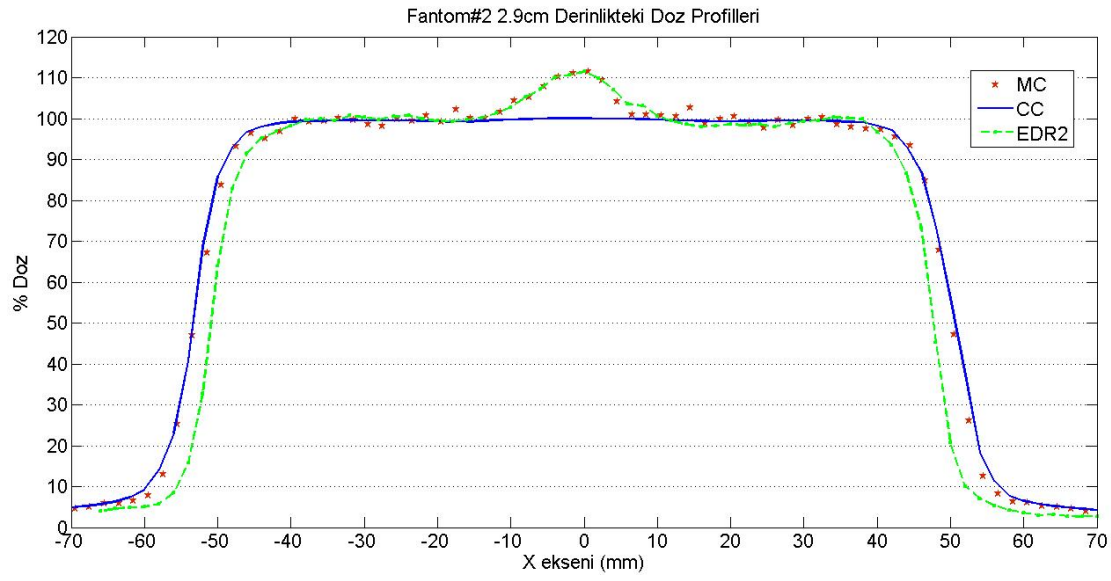
Fantom#1'de Doz Profilleri - MC, CC Algoritma Hesapları ve EDR 2 Film Ölçümleri Karşılaştırması

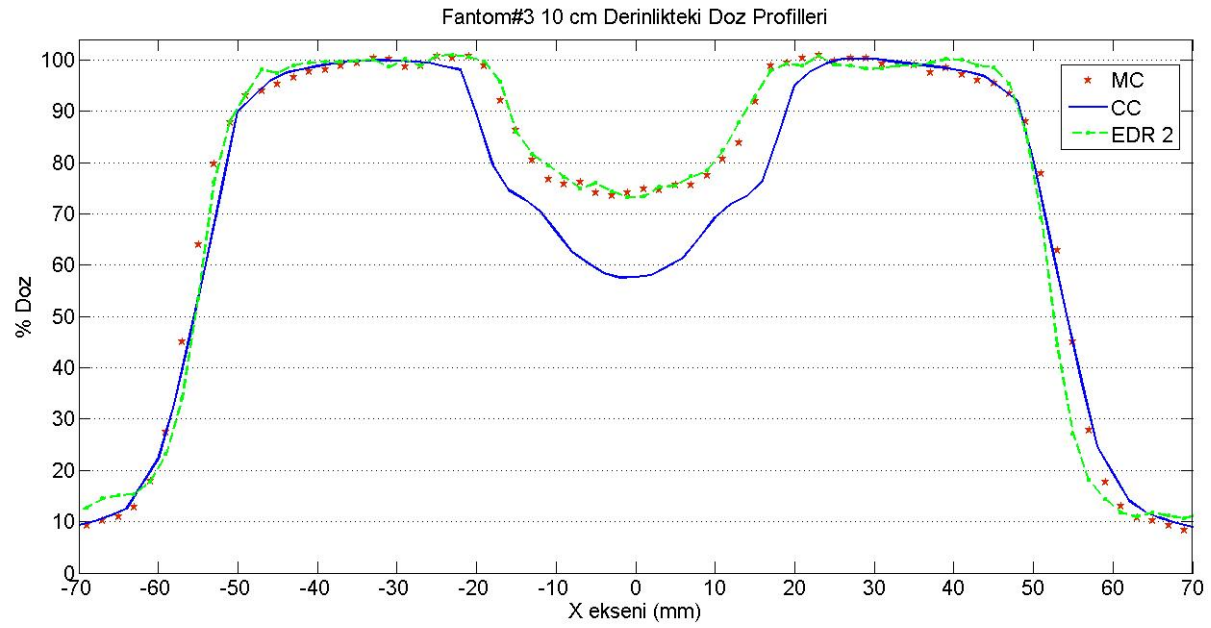
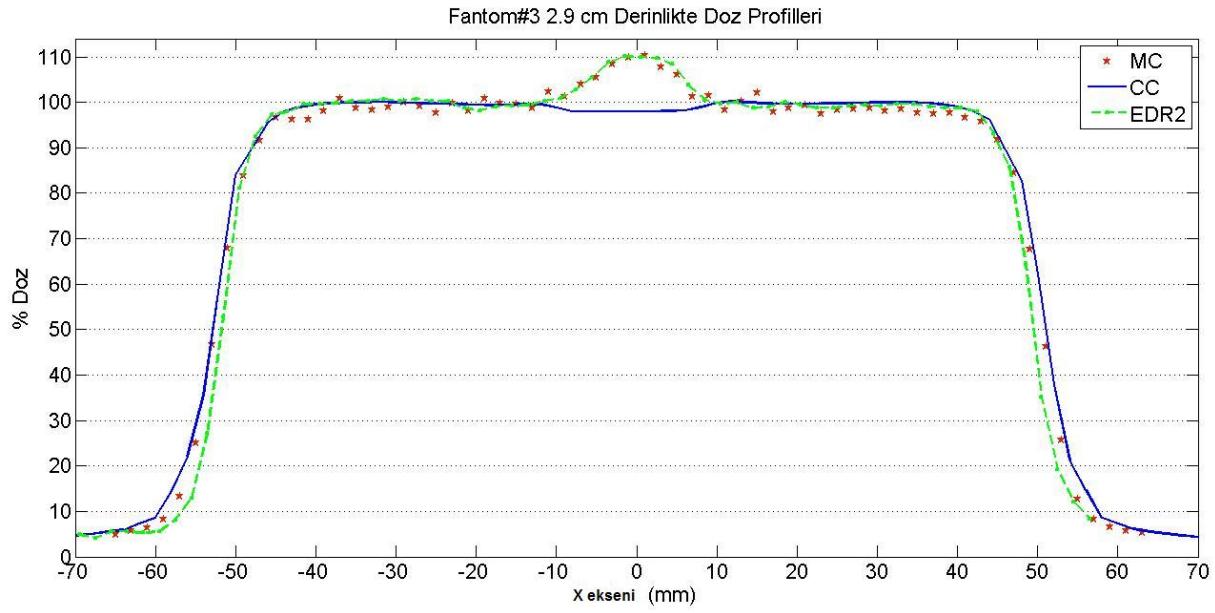


- Doz profillerinde, EDR 2 film sonuçlarına göre rölatif farklar aşağıdaki gibi çıktı.

Algoritma	2.9 cm	10 cm
Monte Carlo	%0.17	%1.13
Collapsed Cone	%0.46	%1.37

- Işın merkez ekseninde hesaplanan rölatif farklar %2'nin içindedir.
- Protez malzemesinin doza etkisini değerlendirmeden önce, MC – CC algoritma hesaplarının EDR 2 film sonuçları ile uyumlu olduğu görüldü.





CoCrMo içeren fantomda, rölatif farklar

Algoritma	2.9 cm	10 cm
MC	%0.61	%1.15
CC	%7.87	%8.38

Ti6Al4V içeren fantomda, rölatif farklar

Algoritma	2.9 cm	10 cm
MC	%0.30	%0.11
CC	%9.97	%21.6

Sonuç

- MC ve EDR2 film sonuçları, *AAPM Task Group 63* ve Palleri F. ve ark. yaptığı çalışmalarla uyumluluk göstermiştir[1,3].
- CC algoritması hesaplarında geri saçılımın hesaplanmadığı ve doz azalımının doğru hesaba katılmadığı ortaya koyuldu.
- Konformal planlama yapılırken, protez malzemesi kaynaklı doz heterojenitesinden kaçınmak için, hedefin, protez tarafından gölgelenmediği ışın açılarının seçilmesi uygun olacaktır.
- YART planlarında, çoklu alan ve ters hesaplama tekniği avantajı ile algoritma doğru hesap yaptığı sürece istenilen dozlar sağlanabilir. Aksi durumda ekstra volüm tanımlamaları ile belirsizlik giderilebilir.

Kaynaklar

- [1] https://www.aapm.org/pubs/reports/rpt_81.pdf
- [2] Lin S, Chu T, Lin J, Liu M. The effect of a metal hip prosthesis on the radiation dose in therapeutic photon beam irradiations. App Rad and Isot 2002;57:17-23.
- [3] Palleri F, Baruffaldi F, Angelini A.L, Ferri A, ve ark. Monte Carlo characterization of materials for prosthetic implants and dosimetric validation of Pinnacle³ TPS. Nuc Inst and Meth in Phys Res B 2008;266: 5001-5006.

Teşekkürler...