



Filtresiz Enerjilerde Doz Hesaplama Kernel Parametrelerinin Derinlik Bağımlılığının Azaltılması

Mehmet Ertuğrul Ertürk¹, Doç. Dr. Cemil Kocar², Prof.
Dr. Mehmet Tombakoğlu², Dr. Salih Gürdallı³

¹Ulus LIV Hospital, Radyasyon Onkolojisi, İstanbul

²Hacettepe Üniversitesi, Nükleer Enerji Mühendisliği
Bölümü, Ankara

³MNT. Sağlık Hizmetleri A.Ş.,

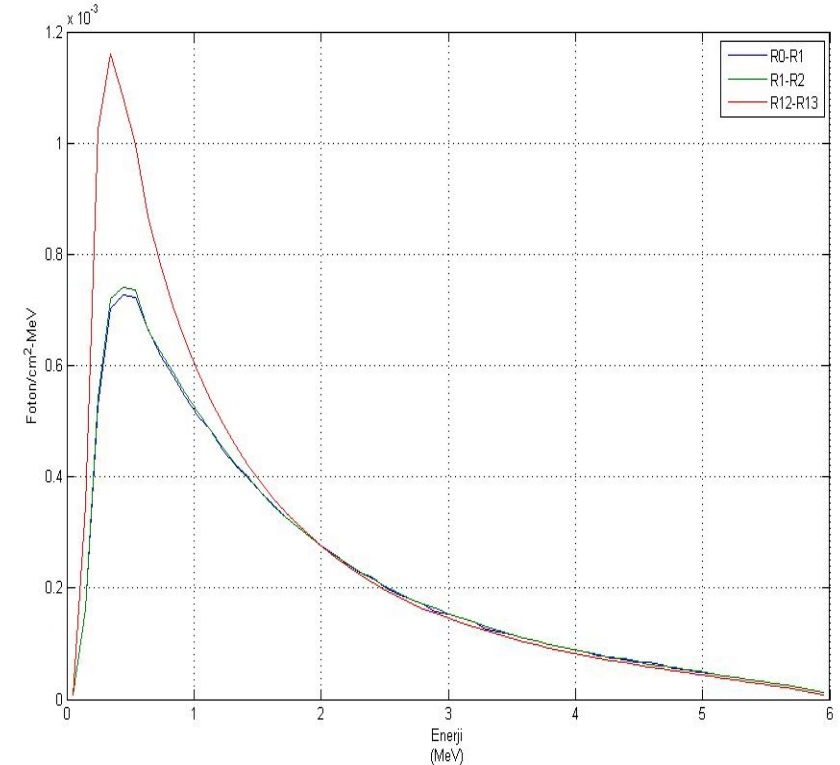
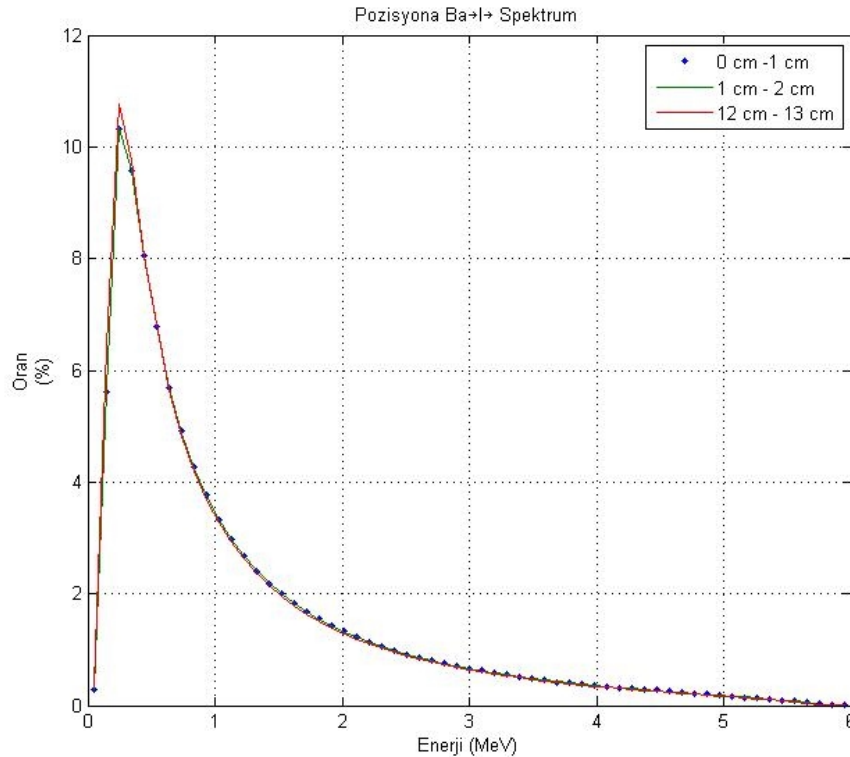


Neden Filtresiz Enerji

- Yeni bir kavram
- Foton akısı radyal olarak azalmakta
 - Sievert integrali
 - Gauss fonksiyonu
- EGS ile birincil kolimatör üzerindeki faz uzayı verilerini su yüzeyine taşıyıp beamdp ile incelediğimizde

Neden Filtresiz Enerji

- Filtresiz enerjilerde spektrumun çapa bağlı değişimi filtreli enerjilere göre daha azdır.



Neden Filtresiz Enerji

- Derinliğe bağlı profil deformasyonu daha az
 - Su fantomu ölçümlerini ters kare ile sabit bir derinlikte tekrar boyutlandırdığımızda

Sadeleştirme Adımları

- Birincil eksponansiyel teriminin primer radyasyon
ikincil eksponansiyel terim saçılan radyasyonu ifade
eder

$$k(r, z) = A_z e^{-a_z r} + B_z e^{-b_z r} \longrightarrow F(GJ^H I^H) r$$

- B_z saçılan doz kernelin birincil doz kernele oranıdır
- Eğer kernel değişmezse (invariant) derinliğe bağlı
değişim göstermemelidir

$$k(r, z) = e^{-a_z r} + B_z e^{-b_z r} \longrightarrow k(r, z) = e^{-ar} + B_z e^{-br}$$

- B_z saçılan doz kernelin birincil doz kernele oranıdır ve
derinliğe bağlı değişir

Yazılan Kodlar

- Sonlu boyut kalem hüzmesi (FSPB) doz hesap kodu
 - Kernel değerinin merkezi değerin 1000'de birine ulaştığı sınırlı alan içinde konvolüsyon integrali
 - Sınırlı alanların akı ile çarpılarak doz haritası için süperpoze edilmesi
- Tek boyutta gama analizi kodu
 - 0.1 mm aralıklı süreksiz noktalar için gama analizi
- Yakınsama iterasyon kodu
 - Seçilen optimizasyon algoritmasının istenilen yakınsama değerine ulaşması için iterasyon içine yerleştirilmesi

Optimizasyon

- Algoritma: Fminsearch
 - Sürekli olmayan durumlarda etkin
- Gama Analizi
 - İki boyutlu doz hesabı tek boyutta kontrol
 - 5x5, 10x10, 20x20 profilleri 5 farklı derinlik
 - Eşik değeri: Merkezi dozun %10'u
 - Kriter: 1mm, %1 global

Optimizasyon Döngüsü

Sonuç

- B_z için derinliğe bağlı birinci dereceden bir polinoma yakınsama var $B_z = a_0 + a_1 z$
- 15 profildeki 413 nokta
 - 1 mm %1 kriterine göre
 - 20 nokta %20 dozdan daha küçük değerlerde gama analizinden kaldı
 - 2 nokta alan içinde gama analizinden geçememiştir.

1.3 cm

5 cm

10 cm

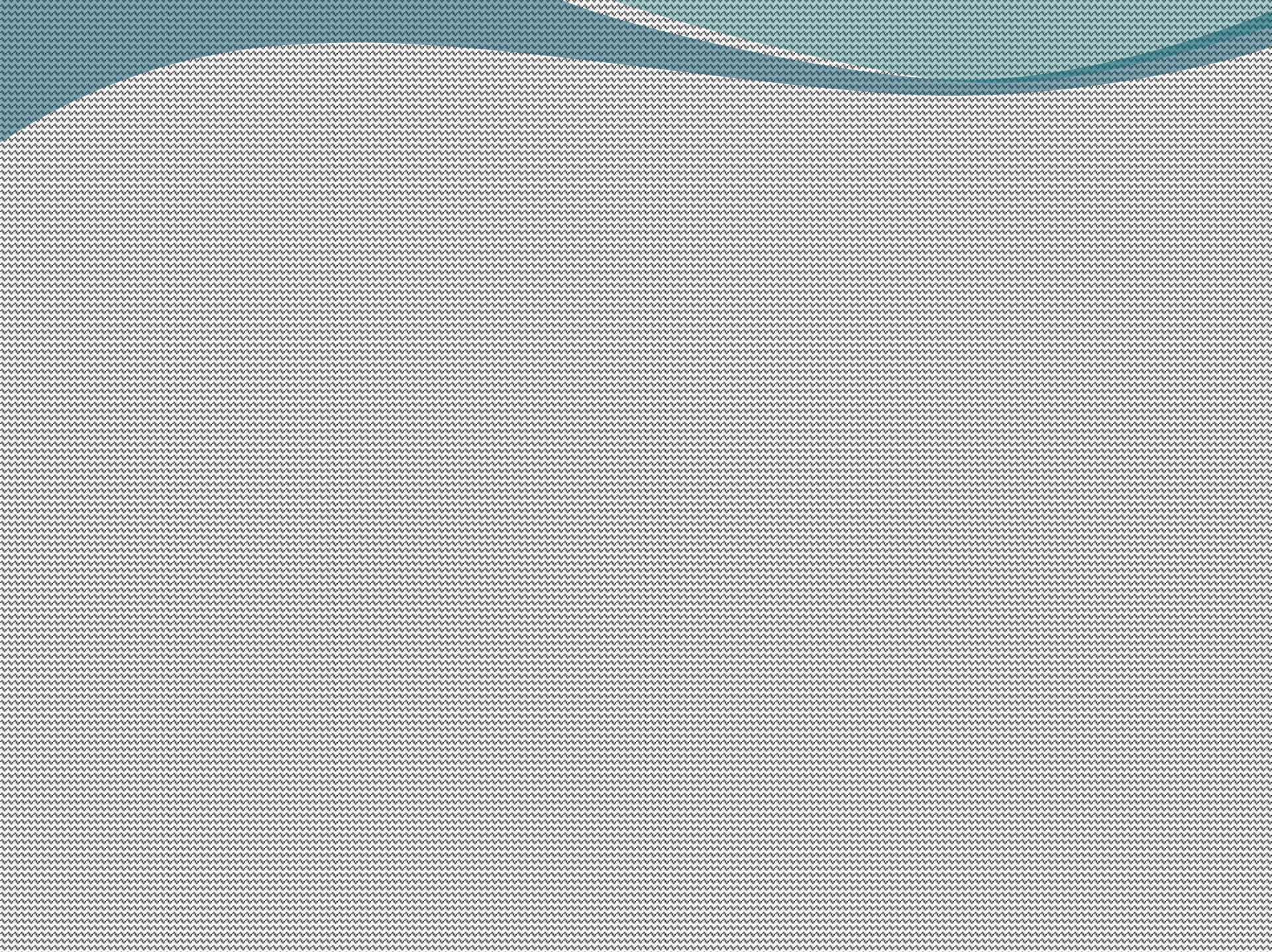
20 cm

1.3 cm

5 cm

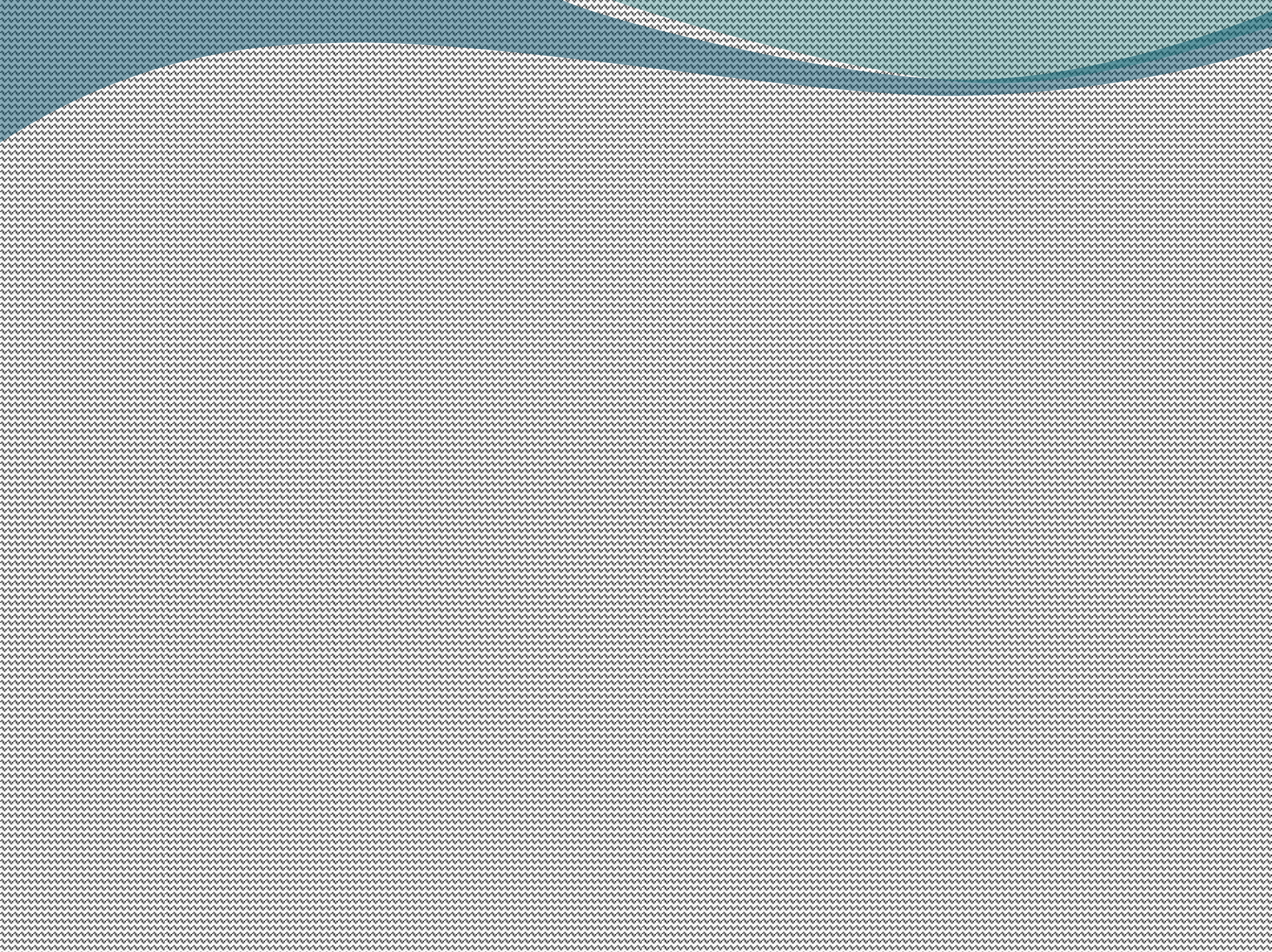
10 cm

20 cm





Sonuç



Tartışma

- Filtresiz enerjilerde spektrumun konuma bağlı değişimi asgari seviyededir.
- Kernellerin değişmezlik özelliği ile
 - Her derinlik için farklı katsayı üretmek yerine ortak katsayılar kullanılabilir
 - Derinlik bilgisi birinci derece bir polinomla ifade edilebilir
 - Kernellerdeki parametre sayısı azaltılabilir.

TEŞEKKÜRLER

