SİSMİK VERİDEN GROUND ROLL KESTİRİMİ VE SÜZÜLMESİ

[1]KARSLI, H. ve [2]BAYRAK, Y.

[(1, 2)]Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü
[1]hkarsli@ktu.edu.tr
[2]bayrak@ktu.edu.tr

Anahtar Kelimeler: Ground roll, Kestirim, Kesme Etkisiz Süzgeçleme, Wiener-Levinson Algoritması

ÖZ

Bu çalışmada sismik yansıma verileri ile karışarak onları bozan ve tanınmaz hale getiren ground roll gürültüsünün süzülmesi işlemi Wiener-Levinson (W-L) algoritması kullanılarak geliştirilen kestirim tabanlı süzgeç yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem sayesinde geleneksel frekans-dalgasayısı tabanlı atma süzgeçlerinde karşılaşılan kesme etkilerinden ve dalga şekli bozulmalarından sakınılmıştır.

ABSTRACT

In this study, a filtering procedure to ground roll noise which distorts and makes them invisible contaminating seismic data is achieved by a method based on estimation filter developed using Wiener-Levinson (W-L) algorithm. Through the method, it has been avoided from cut-off effects and waveform distortions encountering in conventional muting filters based on frequency-wavenumber.

GİRİŞ

Sismik yansımalar çoğunlukla ground roll olarak isimlendirilen Rayleigh tipi yüzey dalgası gürültüsünü içerirler. Sismik veri işlemin en önemli amaçlarından biri bu gürültüyü bastırırken sismik birincil yansımayı korumaktır. Genel olarak gürültü süzme yöntemleri birincil yansıma ile gürültünün ayırt edici karakterlerinin tanımlanması ile ilişkilidir. Ground roll gürültüsü sismik veri içinde yüksek genlik, düşük frekans, düşük hız ve dispersif karakteri ile tanınır ve özellikle sismik verinin derin yansımaları ile girişerek onların dalga şekillerini bozarak tanımaz hale getirir. Bu tip gürültünün süzülmesi için kullanılan yöntemler genelde iki grupta toplanabilir. Bunlardan ilk grup çok yaygın olarak sismik veri işlemde kullanılan ve spektral ortamda belirli frekansların atılmasını veya bastırılmasını gerektiren yüksek geçişli, bant geçişli ve iki boyutlu frekans-dalgasayısı (F, K) yapısını içeren süzgeçledir. Genel olarak, bu tür spektral ortam süzgeçlerinin başarısı ground roll ve yansımaların frekanslarının iyi bir ayrımlanma göstermesine bağlıdır. Ancak çoğunlukla ground roll ve yansıma sinyallerinin (özellikle derin ve düşük frekanslı olanlarla) frekans bantları yüksek oranda girişimli olduğundan böyle durumlarda ground roll gürültüsü süzülürken aynı zamanda yansıma sinyalleri de süzülebilir ve çoğunlukla kesme etkilerinden kaynaklanan yeni gürültüler de veriye eklenir (McMechan ve Sun, 1991). Buna karşılık bu sorunlardan kaçınmak için son yıllarda, sismik veriden ground roll gürültüsünün kestirimini ve aritmetik olarak veriden çıkarılarak süzülmesini sağlayan süzgeçleme yöntemleri geliştirilmiş ve sismik veriye uygulamaları sonucunda başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Saatçılar ve Canitez, 1994; Deighan ve Watts, 1997; Liu, 1999; Karslı ve Bayrak, 2004). Bu yöntemlerin arkasında yatan temel düşünce, “eğer ground roll gürültüsü sismik veriye toplam olarak ekleniyorsa o zaman aritmetik olarak çıkarılarak süzülmelidir” yaklaşımı yatmaktadır.

Bu çalışmada ground roll gürültüsünün süzülmesi için Wiener-Levinson (W-L) algoritması kullanılarak bir yöntem geliştirilmiştir. Yöntemin ground roll gürültüsünü bastırmadaki etkinliğini göstermek için geleneksel olarak kullanılan F-K hız süzgeçi sonuçları ile karşılaştırma yapılmıştır ve geliştirilen yöntemin sinyalin frekans bandını ve dalga şeklini korumada başarılı olduğu görülmüştür.

YÖNTEM ve UYGULAMALAR

Yöntemin temelini bir başlangıç model sinyalini sismik verinin içerdiği ground roll sinyaline dönüştürecek süzgeç katsayılarının bulunması oluşturmaktadır. Bu çalışmada model sinyali olarak doğrusal ve doğrusal olmayan sweep modelleri kullanılmıştır.

$$g_t = \sum_{\tau=0}^{n-1} f_\tau s_{t-\tau} \qquad (\tau = 0,1,2,\ldots\ldots,n-1) \tag{1}$$

Burada g, f, s sırasıyla kestirilen ground roll, süzgeç katsayıları ve model sinyal ve n süzgeç katsayılarının sayısıdır. Denklem (1) açıkça konvolüsyonu göstermektedir. Model sinyal, s, olarak ground roll gürültüsüne benzer değişken frekans yapısına sahip sweep sinyali kullanılmıştır. Süzgeç katsayıları aşağıdaki Wiener süzgeç yapısı ile elde edilir.

$$C_i = \sum_{\tau} f_\tau R_{\tau-i} \tag{2}$$

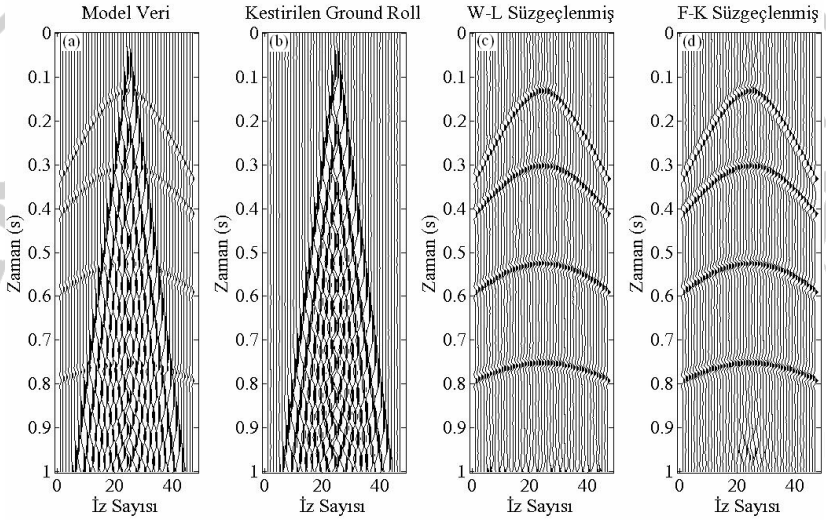
Burada R model sinyalinin öz ilişkisi, C sismik veri ile modelin çapraz ilişkisidir. Denklem (2) açık olarak normal denklemleri ve Toeplitz matris yapısını göstermektedir. Bu denklem takımının çözümü için etkili ve hızlı bir çözüm tekniği olan Levinson algoritması kullanılır. Elde edilen süzgeç katsayıları denklem (1)' de kullanılarak ground roll, g, kestirimi yapılır ve denklem (3)' de gösterildiği gibi sismik veriden, z, aritmetik olarak çıkarılarak süzülmüş veri, y, elde edilir.

$$y_t = z_t - g_t \tag{3}$$

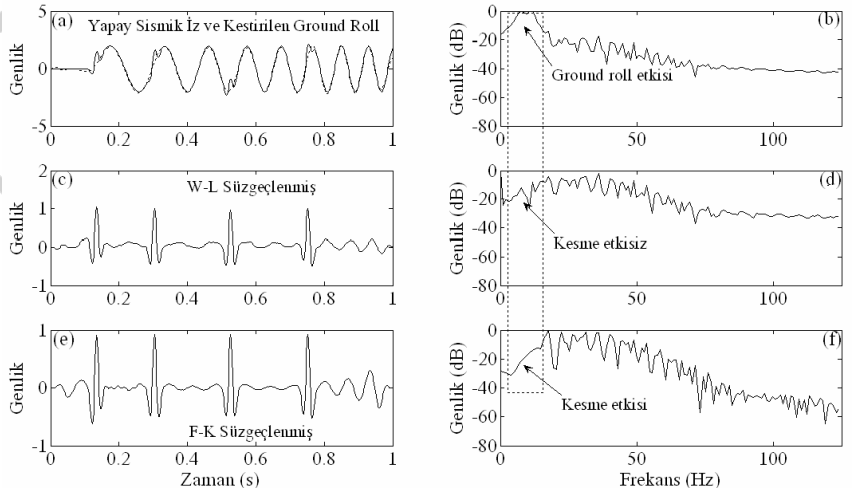
Şekil 1a' da gösterilen yapay sismik kesit, 5 yansıma olayını ve eğimi 50 ms/trace olacak şekilde frekans bandı 5-15Hz olan bir doğrusal sweep kullanılarak hesaplanmış temsili ground roll gürültüsünü içermektedir. Ground roll gürültüsü açık olarak özellikle derin yansımaları maskelemiştir. W-L yöntemi uygulanarak kestirilen ground roll Şekil 1b' de, süzgeçleme sonucu Şekil 1c' ve karşılaştırma için en optimum şekilde düzenlenen F-K süzgeçleme sonucu da Şekil 1d' de gösterilmiştir. Her iki sonuç benzerlik göstermekte ve ground roll süzmede başarılı olmuştur. Ancak W-L ve F-K süzgeçleme farkını açıkça görülmek için Şekil 1a' daki kesitin 22 nolu izi seçilmiş ve W-L ve F-K sonuçlarının spektral davranışları karşılaştırılmıştır (Şekil 2). Ground roll gürültüsünün sismik yansımaları maskelediği ve onları tanınmaz yaptığı açıktır (Şekil 2a). Çok belirgin olarak F-K ile ground roll gürültüsünü süzme esnasında sinyal bilgisinden bir miktar bilginin kesme etkisinde kaldığı ve dolayısıyla sinyal bandının daraldığı görülmektedir. Buna karşılık W-L sonucunun spektrumunun (Şekil 2d) Şekil 1b' deki sismik veri spektrumu ile çok iyi bir uyum içinde olduğu ve var olan spektral yapının korunduğu görülmektedir. Şekil üzerinde dikdörtgen ile belirlenen alan içinde W-L ve F-K farklılıkları gösterilmiştir. Gerçek bir arazi verisi üzerindeki uygulama sonuçları Şekil 3 ve 4' de gösterilmiştir. Kestirilen ground roll gürültüsünün gerçek sinyal üzerinde sadece ground roll gürültüsünün etkin olduğu alanlarla çok iyi uyum içinde olması W-L yöntemin başarısını göstermektedir (Şekil 4a). Dikkat edilirse sismik veri ve W-L sonucunun spektrumları çok iyi bir uyum içindedir. Buna karşılık bu uyum F-K sonucunun spektrumunda bozulmuştur ve kesme etkilerinden dolayı oluşan süreksizlikler sonuçlar üzerine gürültüler olarak eklenmiştir (Şekil 4e' de dikdörtgen alan belirtilen süreksizlik etkileri).

SONUÇLAR

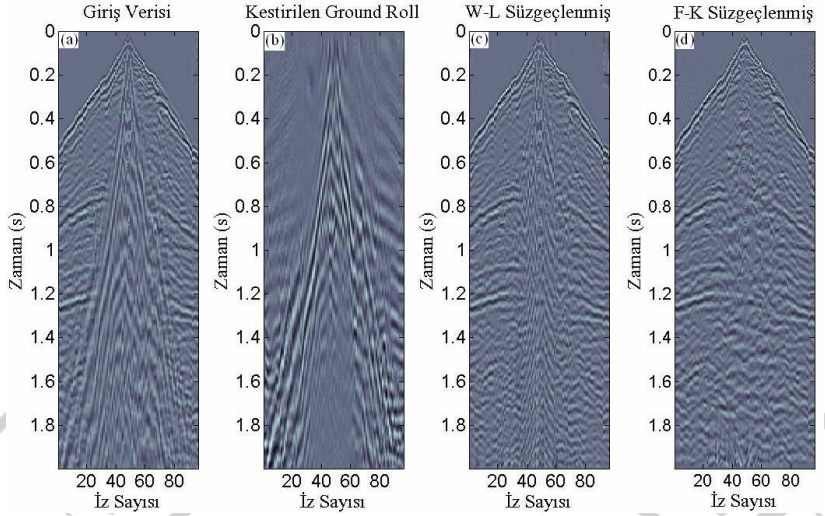
Sismik veri toplamada veriye matematiksel olarak toplam şeklinde dahil olan ground roll gürültüsü yine matematiksel olarak veriden çıkartılarak süzgeçleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bunun için, genellikle dekonvolüsyon işlemleri için kullanılan Wiener-Levinson (W-L) algoritması kullanılarak bir süzgeçleme yöntemi geliştirilmiştir. Yöntem kullanılarak sismik veriden gürültü kestirimi yapılmıştır. Bunun için frekansı zamanla değişen sweep sinyali başlangıç modeli olarak kullanılmıştır. Uygulamada sismik verideki ground roll gürültüsünün frekans bandının doğru belirlenerek model sinyalin oluşturulmasının ve türünün sonuçlar üzerine etkili olduğu anlaşılmıştır. W-L yöntemi; F-K, yüksek ve band geçişli süzgeçlere göre sismik verinin etkin süzgeçlenmesini ve kesme etkilerinden kaçınarak verinin frekans içeriğini korumasını sağlamıştır.



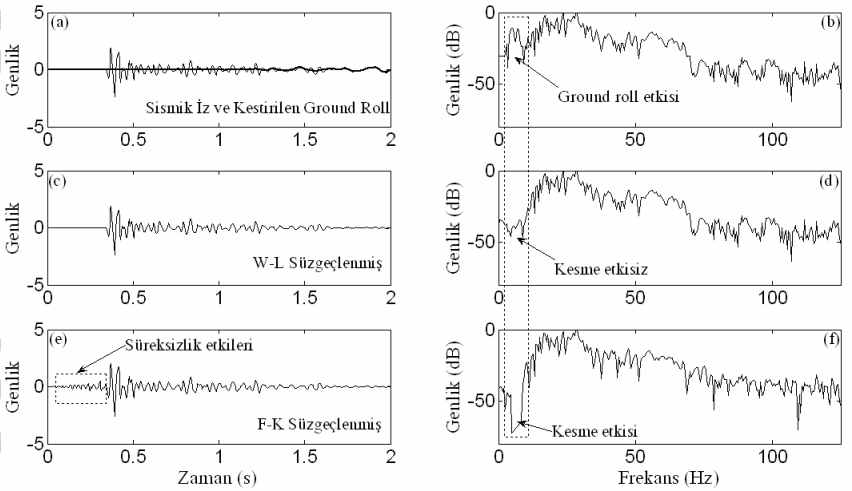
Şekil 1. (a) Ground roll gürültüsü içeren sismik kesit, (b) W-L yöntemi ile kestirilen ground roll gürültüsü, (c) W-L yöntemi, (d) F-K yöntemi ile süzgeçleme sonuçları.



Şekil 2. Şekil 1a' dan seçilen 22 nolu izin incelenmesi. (a), (c) ve (e) sırasıyla yapay sismik iz (sürekli çizgi) ve kestirilen grund roll gürültüsü (noktalı çizgi), W-L ve (e) F-K sonuçları. (b) (d) ve (f) karşılık gelen spektrumlar.



Şekil 3. (a) Ground roll gürültüsü içeren gerçek bir sismik kesit, (b) W-L yöntemi ile kestirilen ground roll gürültüsü, (c) W-L yöntemi, (d) F-K yöntemi ile süzgeçleme sonuçları.



Şekil 4. Şekil 2a' dan seçilen 15 nolu izin incelenmesi. (a), (c) ve (e) sırasıyla sismik iz (sürekli çizgi) ve kestirilen grund roll gürültüsü (sürekli kalın çizgi), W-L ve (e) F-K sonuçları. (b) (d) ve (f) karşılık gelen spektrumlar.

KAYNAKLAR

Deighan, A., and Watts, D., 1997. Ground roll suppression using the wavelet transform, Geophysics, 62, 1896-1903.

Karslı, H., and Bayrak, Y., 2004. Using the Wiener-Levinson algorithm to suppress ground roll, Journal of Applied Geophysics, 2004, 187-197.

Liu, X., 1999. Ground roll suppression using Karhunen-Loeve transform, Geophysics, 64, 564-566.

McMechan, G.A., and Sun, R.,1991. Depth filtering of first breaks and ground roll, Geophysics, 56, 390-396.

Saatçılar, R. and Canitez, N., 1994. The lattice filter in ground roll suppression, Geophysics, 59, 623-631.