



Basit Kayan Ortalama (SMA) ve Ağırlıklı Kayan Ortalama'nın (WMA) Sismik Yansıma Verisi Üzerinde Uygulanması

The Application Of The Simple Moving Average (SMA) And The Weighted Moving Average (WMA) In Seismic Reflection Data

ORHAN GÜRELİ^{1*} 

¹ Arar Petrol AŞ. Dumluca Sk. No:19, Beysukent, Ankara, Türkiye

Geliş (received): 25 Mayıs (May) 2023 Kabul (accepted): 28 Kasım (November) 2023

Öz

Basit Kayan Ortalama (SMA) ve Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) sayısal istatistik işlemlerinde çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemler, ileriye dönük hesaplamalar ve tahminleri optimize etmek amacı ile birçok alanda kullanılmaktadır. Özellikle İstatistikte, Mühendislikte ve Jeofizikte bu metotlar yaygın olarak kullanılır. Bu yöntemler sismik veri işlem aşamasında "trace mix" ve "trace weighted mix" isimleriyle sismik veriye uygulanır. Bu uygulama ile sismikte Sinyal/Gürültü oranının artması ve verinin kalitesinin daha iyi olması sağlanır. Konvansiyonel sismik yansıma yönteminde, bir atış noktasında 2, 3 veya 4 sweep ile veri toplanır. Bu sweep'ler bazen aynı yerde bazen de move-up olarak adlandırılan yöntemde her sweep farklı noktada yapılır. Genellikle de sahada sismik veri toplama çalışmalarında move-up olacak şekilde veri toplanır. Bu çalışma, sismik yansıma yöntemi ile sahada toplanmış arazi kayıtları üzerinde Basit Kayan Ortalama (SMA) ve Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) yöntemlerinin uygulamasını içermektedir. Sahadaki veriler, 5 metre aralıklarla 1 sweep ile toplanmış ve sonrasında SMA ve WMA yöntemleri kullanılarak veri kalitesinin artmasına olanak sağlamıştır. Elde edilen sonuçlar bu makalede dataylı olarak gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağırlıklı kayan ortalama (WMA), basit kayan ortalama (SMA), düşey toplama, sismik

ABSTRACT

The Simple Moving Average (SMA) and the Weighted Moving Average (WMA) are widely used in numerical statistics. These methods are used in many areas to optimize forward calculations and forecasts. These methods are widely used especially in Statistics, Engineering and Geophysics. In the seismic data processing stage, it is used with the names "trace mix" and "trace weighted mix" to increase the Signal/Noise ratio and improve the quality of the data. In the conventional seismic reflection method, data is acquired with 2, 3 or 4 sweeps at a shot point. These sweeps are generated in the same location and sometimes at a different location, called move-up method. Generally, data is acquired in a move-up manner in data acquisition studies in the field. This study includes the application of The Simple Moving Average (SMA) and the Weighted Moving Average (WMA) methods on field records acquired by seismic reflection method. The seismic reflection data in the field were acquired with 1 sweep on each 5 meters, and then The Simple Moving Average (SMA) and

the Weighted Moving Average (WMA) methods were used to increase the data quality. The results are shown in this study.

Keywords: Simple moving average (SMA), weighted moving average (WMA), vertical stack, seismic

<https://doi.org/10.17824/yerbilimleri.1302163>

*Sorumlu Yazar/ Corresponding Author: ogureli@arar.com.tr

GİRİŞ

Kayan ortalama yöntemleri, Jeofizik uygulamalarında kullanılması yanında ekonomi, borsa ve meteoroloji gibi istatistik verilerinin tahmin edilmesinde de çok yaygın olarak kullanılmaktadır.

Kayan ortalama yöntemleri, ekonomik verilerin ön kestiriminde sıklıkla kullanılan tekniklerden bir tanesidir. Piyasa eğiliminin tahmin edilmesinde Basit Kayan Ortalama (SMA), Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) gibi birçok yöntem kullanılır. Bu yöntemler, özellikle bireysel yatırımcıların yatırımlarını yönlendirmelerinde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Kayan ortalama yöntemleri ile ele alınan veride meydana gelen kısa dönemli dalgalanmalardan etkilenmeyerek uzun dönemde meydana gelebilecek trendin öngörülmesi amaçlanmaktadır. Ticari amaçlı farklı dönemlere ait iki kayan ortalamayı karşılaştırarak yatırımcıların karar vermesini kolaylaştırır, bu şekilde yatırımcılar fiyatların oynaklığını analiz ederek fiyat eğilimini tahmin edebilirler. Kayan ortalama sonuçlarına göre şirket değerlerinin artması veya azalması tespit edilmeye çalışılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Wang, 2014; Kılıç ve Sözen, 2020; Oyewola, 2021; Alaca ve Guran, 2022).

Kayan ortalama yöntemleri, teknolojinin gelişmesiyle birlikte bilgisayar destekli ve ticaret yazılım programları dünya çapında profesyonel yatırımcılar tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Günümüzde finansal piyasalarda çok sayıda otomatik yatırım yazılım programları bulunmaktadır. Basit Kayan Ortalama (SMA), Ağırlıklı Kayan

Ortalama (WMA) gibi yöntemler ile borsa piyasa endeks bileşenleri üzerindeki sonuçları karşılaştırmalı olarak incelenmektedir. Borsada yatırım getirisi, ticaret sisteminin karlılığını ölçmek için kullanılır. Önerilen ticaret sistemi, tüm kayan ortalamalarda çalıştırılır. Borsa hisse senedi bileşenleri ve sonuçta ortaya çıkan yatırım getirisi değerlerinin ortalaması alınarak, gözlemlenen hareketli ortalamaların her biri için genel sonuçlar elde edilir. (Rakicevic, 2014).

Bu yöntemler aynı zamanda istatistik çalışmalarda da kullanılmaktadır. Örneğin, hava tahmin işlemlerinde, şirketlerin kar-zarar tespit etmede kullanılmaktadır. Tahmin işlemlerine yönelik çalışmalarda, mevcut veriler kullanılarak amaç doğrultusunda ön bir çıkarım yapmak için kullanılır. Amaç ileriye doğru bir simülasyon yapmaktır. Aynı zamanda bir yuvarlatma işlemi olarak çalışır. Böylece ortalamanın çok dışında olanlar ortalamaya çekilir. İleriye dönük simülasyonlarda ortalaması alınmış veri kullanılması durumunda doğru bir sonuca ulaşmak daha doğru olur (Taghipour, 2020).

Düzenli (kaynağa bağımlı) ve düzensiz (rastgele) gürültülerin elimine edilmesi sismik veri işleme ve yorumlamada önemli bir adımdır (Yılmaz, 2001). Sismik verilerin sinyal-gürültü oranını ve sismik kesitlerin kalitesini iyileştirmek için sismik yorumlamadan önce düzensiz gürültüler azaltılmalıdır (Saad ve Chen, 2020). Sismik verilerdeki rastgele gürültüyü azaltmak için zaman-uzaklık (t-x) ve frekans-uzaklık (f-x) domeninde kayan ortalama yöntemine dayalı metodlar

geliştirilmiştir (Abma and Claerbout, 1995; Liu, 2012; Naghizadeh and Sacchi, 2012; Al-Heety and Thabit, 2022).

Sismik veri işleme, genellikle deneyimli ve yetkin jeofizikçilerin yorumlarıyla birleştirilerek uygulanan ardışık cebirsel, istatistiksel ve sinyal işleme aşamaları gerektirir. Bu sismik veri işleme aşamaları; geometrik yayılım düzeltmesi, statik düzeltme, frekans/dalga boyu filtreleme, hız analizi, ters evrişim, yığma öncesi ve sonrası sinyal gürültü oranını artırıcı işlemleri ("mix" işlemleri gibi), zaman/derinlik geçişi vb.'yi içerir (Yılmaz, 2001).

Sismik veriler genellikle sismik gürültü içerir ve sinyal-gürültü oranını (S/N) artırmak için bu gürültünün kaldırılması gerekir (Liu and Chen, 2013; Siahisar, 2017). Sismik araştırmalardaki gürültü, özellikle çeşitli nedenlerden dolayı kaydedilen sismik sinyallerin yorumlanamayan veya istenmeyen bir kısmını ifade eder. Gürültü azaltmada ilk adım, gürültünün kaynaklarını ve fiziksel özelliklerini tanımlamak için sismik verileri analiz etmektir; gürültüler genellikle iki gruba ayrılır: ilki kaynağa bağımlı gürültüler (Yüzey gürültüleri, Baş dalgalar, Tekrarlı yansımalar vb.), ikincisi ise düzensiz gürültülerdir (örn. Araç gürültüsü, rüzgar, deprem vs) (Carolyn, 2010). Çoğu düzensiz gürültü olarak bilinen bu gürültüler, sismik verinin kalitesini bozar. Sismik kesitlerin Jeolojik yorumlanmasında hatalara sebep olabilir.(Chen ve Fomel, 2015).

SMA ve WMA yöntemleri de sismik veri işlemede rastgele gürültülerin bastırılması amacıyla t-x domeninde "trace mix" ve "trace weighted mix" adıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Promax,1999).

SMA ve WMA yöntemleri, CDP yığma işleminden sonra farklı sismik izlerin ortalaması alınarak düzensiz gürültüler bastırılmış ve genlikleri güçlendirilmiş olup yeni sismik izler

ve izlerin oluşturduğu kesitler elde edilir (Haldorsen and Farmer, 1989).

Bu çalışmada SMA ve WMA yöntemleri yukarıda verilen uygulama alanlarının dışında farklı bir şekilde kullanılmıştır.

Konvansiyonel sismik veri toplama yönteminde, alıcı aralığı 20-25 m seçilirken atış aralığı ise genellikle seçilen alıcı aralığının bir veya iki katı seçilir. Bu seçilen aralıklarda 3, 4, 5 veya 6 sweep ayrı ayrı yapılarak test edilir ve seçilen sweep sayısı ile veri toplama yapılır. Aynı atış noktasında sweep sayısı kadar atış yapılır ve kayıt edilir. Bu atışlar arazide iki türlü yapılır. Atışlar seçilen sweep sayısı kadar aynı noktada yapılırsa No-move-up, her sweep fatlı noktalarda yapılırsa Move-up tekniği denir. Daha sonra bu kayıtlar üst üste (Veritcal stack) toplanır. Böylece her atış noktasında bu işlem yapılarak profil boyunca devam edilir. Move-up mesafesi atış aralığının sweep sayısına bölümü ile bulunur. Örneğin 20 m atış aralığı olan bir profilde 4 sweep yapılırsa, move-up mesafesi 5 m olur. Yani sahada her 5 m'de 1 sweep yapılmış olur. 5 m aralıklarla yapılan 4 atış toplanır ve tek bir atış kaydı elde edilir. Daha sonra yine 5 m aralıklarla 4 sweep yapılır, yine toplanır ve yeni bir kayıt elde edilir. Toplanarak elde edilen bu iki kaydın arası atış aralığına eşit 20 m olur.

Bu çalışmada ise sahadaki 5'er metre aralıklarla kaydedilen her bir kayıt, atış kaydı olarak kabul edilir ve diske atış olarak yazılır. Sahada herhangi bir üst üste (Vertical stack) toplama işlemi yapılmaz. Arazide 1 sweep ile ve 5 m aralıklarla toplanmış verilere hem Basit Kayan Ortalama (SMA) hem de Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) işlemi uygulanır. Böylece sahada 1 sweep ile veri toplanmış olmasına rağmen, ön bir veri işlem ile sweep sayısı 3'e, 5'e veya daha fazla bir sweep sayısına dönüştürülür. Bu işlemin sonucunda, profil boyunca 5'er metre aralıklarla, 3 sweep'li, 5

sweep'li veya daha fazla sweep'li veri toplanmış gibi olur.

Bu amaçla, Libya Sirte baseninde test amaçlı bir profil üzerinde veri toplama çalışması yapıldı. Bu çalışmada Libya çölünde yapılan test profilinin verisi kullanılmıştır.

ÇALIŞMA SAHASININ JEOLJİSİ

Bu çalışmada kullanılan sismik test verisi Libya-Sirte baseni üzerindedir. Sirte Baseni, Libya'nın en genç tortul havzalarından biridir ve Libya'nın orta kuzeyinde 600.000 km²'lik bir alanı kaplamaktadır. Kuzey Afrika kıta kenarı boyunca yer alır, Akdeniz kıyısı boyunca Sirte Körfezi ile sınırlanır ve 26 derece kuzey enlemin güneyine kadar uzanır. Bu havza, batıda Hun Grabeni'nden başlayıp doğuda Sirenayka Platformu'na kadar uzanan ve doğu-batı yönünde 600 km boyunca bir dizi kuzeybatı yönlü platform ve grabenlerden oluşur. Güneyde Tibisti Masifi, batıda Al Qarqaf Yükselişi, Ghadamis ve Murzuq havzaları ile sınırlanmıştır. Sirte havzasının topoğrafyası, Dahra platformunda deniz seviyesinden 330 m yükseklikten Agedebia Çukuru'nun kuzeyinde deniz seviyesinin -27.5 m altına kadar değişkendir. En düşük kısım, Sirte Körfezi yakınında kıyı şeridinde yakın bir yerde bulunur ve Abadi (2002) tarafından en son aşama (49 Ma-mevcut) için hesaplanan tektonik çökme ile çakışır. Mesozoyik ve Kainozoyik yaşta (98.9 Ma-0Ma) Sirte havzasının doğu kesiminde havzanın en derin yerinde (Agedabia çukuru) 7 km'den fazla sediman kalınlığı bulunur (Elakkari, 2005).

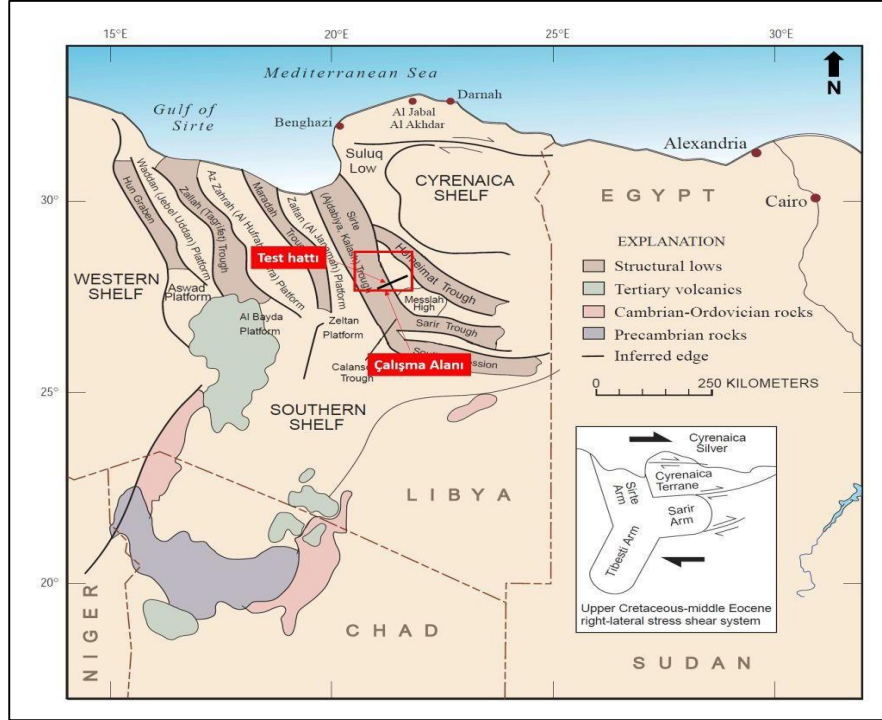
Sirte Baseni ve çevresi, bir kıta açılma (genişleme) alanının holotipi olarak kabul edilir ve Tetis açılma sisteminin bir parçası olarak anılır (Futyay ve Jawzi, 1996; Guiraud ve Bosworth, 1997). Bölgenin yapısal zayıflığı, bir

dizi proto-kitasal parçayı erken bir Gondwanaland'da konsolide eden Pan Afrika orojenezi ile başlayan geç Prekambriyen döneminden kaynaklanan birbirini izleyen yükselme ve çökme dönemleriyle örneklendirilir (Kroner, 1993).

Geç Kretase riftleşme olayı, doğuya doğru kademeli olarak aşağı doğru düşen bir dizi kuzeybatı yönlü horst ve graben oluşumu ile karakterize edilir. Sirte Çukuru (Ajdabiya Çukuru, Ebu Attifel Graben, Hameitat, Kalash veya Sirt Çukuru veya Grabeni olarak da bilinir) (Finetti, 1982; Montgomery, 1994; Hallett ve El Ghoul, 1996; Roohi, 1996a, b; Mansour ve Magairhy, 1996) havzanın en derin bölümünü temsil eder (Şekil 1).

Sirte Havzası, Sirte eyaletinin doğu kesimindeki Sarir Kumtaşı'nın (Nubian Kumtaşı eşdeğeri) eş-rift kırıntıları, Orta ve Geç Jura ve Erken Kretase döneminde Sarir kolunda doğu-batı uzanımlı bir dizi horst ve graben içinde ve bunlar boyunca biriktirir. (Şekil 1). Bu çökme dönemini, Geç Kretase'de başlayan ve Erken Kretase'ye uzanan bir dizi kuzeybatı-güneydoğu yönlü horst ve grabenlerin (Sirte kolu) oluşumuyla sonuçlanan üçlü bir kavşağın kuzeydoğu kolu boyunca riftleşme izlemiştir.

Sirte Havzasında, Sirte-Zelten Toplam Petrol Sistemi olarak adlandırılan, büyük bir petrol toplama sistemi vardır. Toplam petrol sistemi, Magoon ve Dow (1994)'un belirttiği gibi ana kaynak kayanın Rakb Grubu'nun Üst Kretase yaşlı (Senoniyen/ Kampaniyen) Sirte Şeyli olduğu kabul edilmiştir. Ancak bazı yazarlar, Tagrifet Kireçtaşı (Koniasiyen/ Santoniyen) ile ayrılmış bir Üst Sirte Şeylini (Kampaniyen) ve Aşağı Sirte Şeylini (Turoniyen) kaynak kaya olarak kabul etmişlerdir (Mansour ve Magairhy, 1996; Ahlbrandt, 2001).



Şekil 1. Sirte Havzası'nın yapısal unsurları. Bireysel horstlar ve grabenler birden fazla isme sahiptir. Örneğin, Sirte (Sirt) Çukuru, belirtildiği gibi Kalas veya Ajdabiya Çukuru olarak da bilinir (Ahlbrandt, 2001'den değiştirildi). Oklar faylardaki göreceli hareketin yönünü gösterir.

Figure 1. Structural elements of Sirte Basin. Individual horsts and grabens possess multiple names. For example, the Sirte (Sirt) Trough is also known as the Kalash or Ajdabiya Trough, as noted (modified from Ahlbrandt, 2001). Barbs show direction of relative movement on faults

YÖNTEM

Kayan ortalama (Moving Average - MA)

Kayan ortalama (MA) yöntemi, belirli bir veri dizisinin içinde belirli bir aralıkta verinin ortalamasını veren sayısal tabanlı bir işlemdir. Temel olarak, Kayan Ortalamalar verileri yorumlamaya çalışırken gürültüyü bastırır ve verileri yuvarlatır. Kayan Ortalama yöntemi veride bir yumuşatma/yuvarlatma yaptığından verinin yüksek frekanslı kısmını törpülemiş

olur. Böylece veri alçak geçiren bir süzgeçten geçirilmiş gibi olur.

Bu çalışma da, Sirte baseninde toplanmış sismik veriye Basit Kayan Ortalama (SMA) ve Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) yöntemi uygulanmış ve sonuçları gösterilmiştir.

Ortalama alma işlemi uygulandığında, verinin başında ve sonunda bir miktar veri kaybı olur. Bu kayıp operatör uzunluğuna bağlı olup, verinin başında ve sonunda operatör uzunluğunun bir fazlasının yarısının bir eksiği kadar olur.

Basit kayan ortalama (Simple Moving Average - SMA)

Basit kayan ortalama, bir veri dizisi içerisinde belirli bir aralıkta seçilen veri dizisini toplayıp ortalamasını hesaplayan bir yöntemdir.

Basit Kayan Ortalama (SMA), ağırlık katsayıları eşit olan bir Kayan Ortalama şeklinde tarif edilebilir. Bu yöntemde, veri serisindeki her bir veri eşit öneme sahip ve eşit ağırlıkta olduğu

anlamına gelir. Bir seride seçilen veriler toplanır, toplanan değer eleman sayısına bölünür ve orta noktaya atanır, daha sonra bir birim kaydırılır ve aynı işlemler tekrar edilir. Bu işlem tüm profil boyunca yapıldıktan sonra elde edilen veri, SMA uygulanmış veri olarak kaydedilir. Elde edilen veri daha sonra prosesin giriş verisi olur. Böylece yüksek frekanslı veriler törpülenir ve alçak geçiren süzgeç ile filtrelenmiş olur (Box, 1970; Stewart, 1985; Haldorsen and Farmer, 1989; Moles, 1997; Promax, 1999; Rakicevic, 2014; Wang, 2014; Yang, 2018; Bağcı, 2020).

Veri serisi;

$$A = a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, \dots, a_n \quad (1)$$

n: eleman sayısı

şeklinde ve kayan ortalama operatörü m (tek sayı) ise;

Kayan ortalama sonrası veri serisi B aşağıdaki gibi olacaktır.

$$B_{\frac{m+1}{2}} = \sum_{i=1}^m \frac{a_i}{m} \quad (2)$$

Örnek Hesaplama:

A: Veri değerleri: 5, 7, 6, 11, 5, 9, 5 ; n=7 (3)

Basit kayan ortalama (SMA) operatörü m=5 olsun. Buna göre;

Birinci SMA değeri:

$$B_{(5+1)/2} = B_3 = \frac{5+7+6+11+5}{5} = 6,8,$$

İkinci SMA değeri:

$$B_4 = \frac{7+6+11+5+9}{5} = 7,6,$$

Üçüncü SMA değeri:

$$B_5 = \frac{6+11+5+9+5}{5} = 7,2 \text{ olur. Böylece;}$$

B: Basit kayan ortalama sonrası veri serisi:

$$6,8, 7,6, 7,2 \quad (4)$$

olmaktadır.

Ağırlıklı kayan ortalama (Weighted Moving Average - WMA)

Ağırlıklı kayan ortalama (WMA), Basit kayan ortalama'ya – (SMA) benzemektedir. Ancak WMA'da orta noktaya daha yakın veri noktalarının önemi daha fazladır, uzak noktaların önemi ise daha azdır. Kayan ortalama içindeki noktaların herbiri, farklı ağırlık katsayısı ile çarpılarak toplanır ve ortalaması hesaplanır. Daha sonra, tüm hesaplamalar SMA uygulamasına benzer bir şekilde yapılır (Hunter 1986; Lowry, 1986; Moles, 1997; Wang, 2014; Promax, 1999;).

$$B_{\frac{m+1}{2}} = \sum_{i=1}^m w_i a_i \quad (5)$$

burada

$$\sum_{i=1}^m w_i = 1 \quad (6)$$

dir. Yani WMA'da işleme giren tüm katsayıların toplamı 1'e eşittir.

Örnek Hesaplama:

A: Veri değerleri: 5, 7, 6, 11, 5, 9, 5 ;

n=7

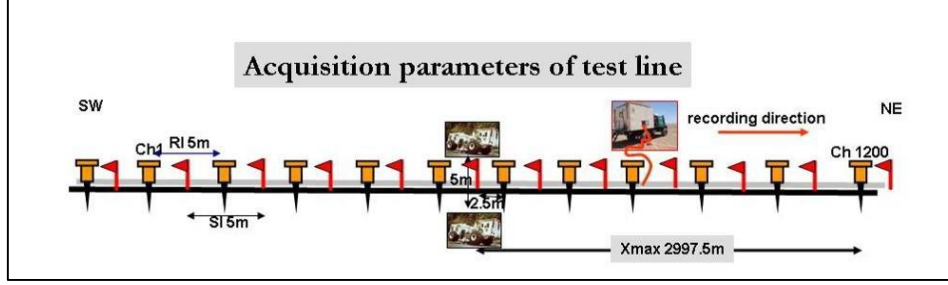
Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) operatörü m=5, Ağırlık katsayıları da 1,2,3,2,1 ve toplamı 9 olsun. Buna göre;

Birinci WMA değeri:

$$B_{(5+1)/2} = B_3 = \frac{1*5+2*7+3*6+2*11+1*5}{9} = 7,1,$$

İkinci WMA değeri:

$$B_4 = \frac{1*7+2*6+3*11+2*5+1*9}{9} = 7,9,$$



Şekil 2. Test hattının kofigürasyonu

Figure 2. Configuration of test line

Üçüncü WMA değeri:

$$B_5 = \frac{1*6+2*11+3*5+2*9+1*5}{9} = 7.3 \text{ olur. Böylece,}$$

B: Ağırlıklı Kayan Ortalama sonrası veri serisi:
7.1, 7.9, 7.3 olmaktadır. (7)

Bu iki yöntem de sismik yansıma verisine uygulanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Sismik veri işlem aşamasında uygulanan “trace mix” yöntemi Basit Kayan Ortalama (SMA) yöntemine, ve “trace weighted mix” yöntemi ise Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) yöntemine benzemektedir. Yukarıda bahsedilen SMA ve WMA yöntemleri sismik veriye biraz farklı bir teknikle uygulanmıştır. “trace mix” ve “trace weighted mix” yöntemleri bir atış içinde veya bir kesit üzerindeki izler üzerinde uygulanırken, bu çalışmada ise SMA ve WMA yöntemleri farklı atışların aynı izleri üzerinde uygulanmıştır.

Sismik yansıma verisinin toplanması ve veri işlemi

Libya'nın Sirte baseninin ortasında bir sahada test hattı yapıldı (Şekil 1). Test çalışması için özel seçilen saha parametreleri kullanıldı (Çizelge 1). Sahada toplanan verilere daha sonra SMA ve WMA için ofiste bir ön veri-işlem yapılmıştır.

Test hattı 1200 canlı kanal ve atış-alıcı aralığı 5 m olacak şekilde planlandı ve bu

parametrelerle kayıt alındı. Test hattı 600 adet canlı kanal önde, 600 adet canlı kanal arkada olacak şekilde Symetric split-Spread atış tekniği uygulandı (Şekil 2). Profil boyunca bütün atışlar hep ortada olacak şekilde dizayn edilmiştir.

Sahada veri toplama öncesi detaylı bir sweep parametre testi yapıldı. Gürel (2000) ve Sakallıoğlu (2012) çalışmalarında kullanılan tüm sweep parametreleri; sweep boyu, sweep sayısı, frekans aralığı, sweep tipi, vibro gücü ve sayısı testleri tek tek sahada test edilmiştir.

Çalışma sahasının tamamı çöl olup, sahada yer yer kum tepeleri de bulunmaktadır. Test hattının sahada veri toplama çalışması 5 gün içinde tamamlandı. Öncelikle topografya ekibi, bu test hattı üzerinde 5'er metre aralıklarla alıcı noktalarını, daha sonra da bu alıcı noktalarının aralarına atış noktalarını işaretledi. Toplamda 4610 alıcı ve 4608 atış noktası işaretlendi. Her bir alıcı noktasında 20 cm derinliğinde çukurlar açıldı, açılan bu çukurlara 12 adet jeofon dik çakıldı ve rüzgar gürültüsünden etkilenmemesi için üzerleri örtüldü. 4610 alıcı noktasına bu şekilde bütün jeofon grupları gömüldü. Veri toplama çalışmalarında sismik kayıt cihazları ve vibratörler kullanıldı.

Sahada toplanan veriler, GeoTomo şirketinin bir yazılımı olan ThrustLine adlı uluslararası

veri işlem yazılımı ile proses edildi. Sahadan gelen arazi ham kayıtları önce ThrustLine proses programına yüklendi. Geometri işlemleri tamamlandıktan sonra ön analizler yapıldı ve bir proses iş akışı çıkarıldı. Daha sonra tüm test çalışmaları için bu iş akışı uygulandı. Sahada toplanmış arazi verisi, Çizelge 2'de verilen proses iş akışına göre Yığma öncesi zamanda göç işlemi (PreStack Time Migration- PSTM) seviyesinde proses edildi (Yılmaz, 1987).

SİSMİK VERİ UYGULAMASI

Sahada Çizelge 1'de verilen parametrelere göre iki boyutlu veri toplama çalışması yapılmıştır. Bir profil boyunca 5m atış - alıcı aralığı ve 1200 canlı kanal olacak şekilde simetrik split spread tekniği ile 4608 farklı noktada atış yapılmış ve 4610 alıcı noktadan ise kayıt alınmıştır. Tüm atışların sweep parametreleri; 4 vibratör, lineer sweep, 6 – 96 Hz, 8 sn sweep boyunda olup 1 sweep ile kaydedilmiştir.

Konvensiyonel veri toplama tekniği

Konvensiyonel veri toplama tekniğinde bir atış noktasında seçilen sweep sayısı kadar sweep üretilir ve kroskorelasyon yapılmadan hafızaya kaydedilir. Hafızaya kaydedilen kroskorelasyon yapılmamış ham veri üst üste toplanır ve kroskorelasyon işlemi ile atış kaydı elde edilir. Daha sonra bir sonraki atış noktasına geçilir ve tüm işlemler tekrar edilir. Bu teknikte sweep sayısı, 2, 4 veya 6 sweep ve atış aralığı da 10m, 20m veya 25m olabilir. Genelde atış aralığı arttıkça sweep sayısı da artar. Nedeni ise atış aralığının artmasına bağlı olarak katlama sayısı azalır, dolayısıyla sismik kalite düşmeye başlar. Bu düşmeyi gidermek ve daha kaliteli veri toplamak için sweep sayısı artırılır.

Karşılaştırmak amacıyla bu çalışmada, atış aralığı 10 m ve sweep sayısı 2 olacak şekilde tasarlanmıştır. Bunun için atışlar ikişer ikişer

toplanarak yeni atış seti çıkarılmıştır. Bu atış setleri konvensiyonel yöntemle toplanmış atış verisi olarak kabul edilmiştir ve kıyaslamalarda bu atışlar kullanılmıştır (Şekil 3).

Çizelge 1. Test hattının atış ve kayıt parametreleri

Table 1. Shot and receiver parameters of test line

Atış ve Kayıt Parametreleri	
Canlı kanal sayısı	1200
Kaynak	Vibratör
Spread	Symmetric split-spread without gap
Atış aralığı (SI)	5 m
Alıcı aralığı (GI)	5 m
Jeofon sayısı/nokta	12 jeofon bunch şeklinde
Yakın ofset	2.5 m
Maksimum ofset	2997.5 m
Fold sayısı	600
Örnekleme aralığı	2 ms
Kayıt uzunluğu	4 sec
Sweep sinyali	Lineer 6 – 96 Hz
Sweep uzunluğu	8 s
Sweep sayısı/ VP	1
Vibro sayısı	4
Toplam alıcı sayısı	4610
Toplam atış sayısı	4608
Profil yükseklik aralığı	290-345 m

Test çalışması için sahada toplanan veriye Basit Kayan Ortalama (SMA) ve Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) uygulamasının yapılış şekli ile ilgili bilgi Şekil-4'te verilmiştir. Sahada 1 sweep ile toplanan verilerin Kayan Ortalama teknikleri ile sweep sayısını artırmak mümkündür. Amaç sweep sayısı artarken atış aralığının artmamasıdır. Yani düşük atış aralığı ile çok daha fazla sweep sayılı kayıt elde etmek mümkündür. Yine sahada 1 sweep ile veri toplandıktan sonra değişik eleman sayılı

($m=3,5,7,9, \dots$) SMA ve WMA işlemi yapmak mümkündür. Bu çalışmada konvensiyonel yöntemle toplanmış veri ile karşılaştırmak için $m=5$ ve $m=9$ elemanlı SMA ve WMA yapılmıştır.

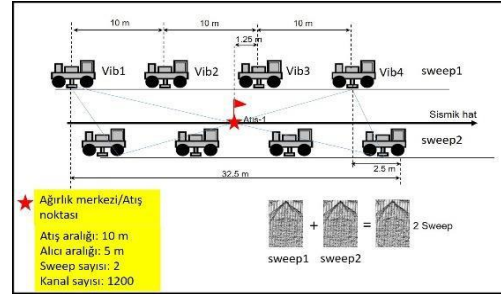
Çizelge 2. Veri işlem iş akışı

Table 2. Data processing work flow

Temel veri işlem iş akışı
Read SegY or SegD data
SMA and WMA process
First break picking and tomo-static calculation
Bad shot & Traces editing
True amplitude recovery, Surface consist amplitude recovery
Surface consist deconvolution
Velocity analysis 1
NMO-I
Stack-1
Residual static 1
Stack-2
Velocity analysis 2
NMO-II
Stack-3
Residual static 2
Final Stack-4
Filter, AGC, Signal enhancement after post stack
PreStack Time Migration (PSTM) and Velocity analysis
PSTM Stack, Signal enhancement

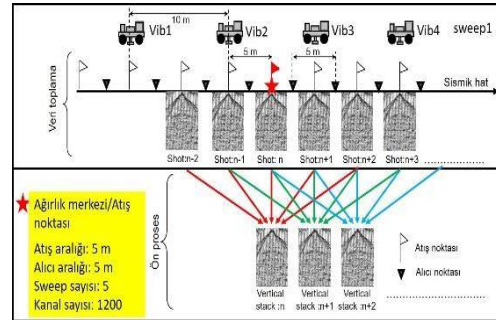
Basit kayan ortalama (Simple Moving Average - SMA)

Şekil 5'te, 5 elemanlı bir SMA'nın nasıl yapıldığı gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi 5 elemanlı bir sabit kayan ortalamanın uygulama şekli, 5 adet sıralı atışların üst üste toplanması ile olmaktadır. 5 adet atışların aynı kanallarındaki veriler üst üste toplanır ve 5'e bölünür. Bu işlem sonucunda yeni bir atış elde edilir. Elde edilen bu atış orta noktaya atanır.



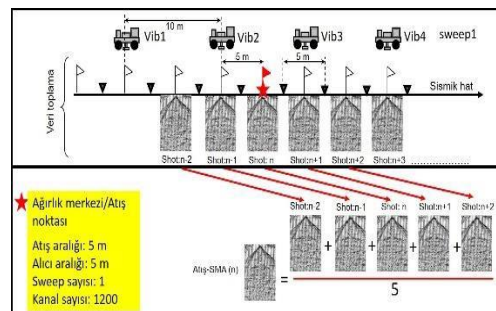
Şekil 3. Konvensiyonel yöntem için veri toplama parametreleri ve şeması

Figure 3. Data acquisition parameters and diagram for the conventional method



Şekil 4. Test için sahada Veri toplama tekniği ve Basit Değişken Ortalama (SMA) ve Ağırlıklı Değişken Ortalama (WMA) uygulaması

Figure 4. The technical of Data acquisition in the field for test and the Simple Floating Mean (SMA) and Weighted Floating Mean (WMA) application



Şekil 5. Basit Kayan Ortalama (SMA)

yönteminin veriye uygulama şeklinin görünüşü

Figure 5. The appearance of the application of the Simple Moving Average (SMA) method to the data

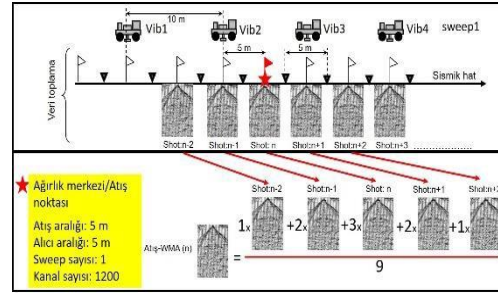
Sonra bir kaydırılarak, yine 5 atış alınır ve üst üste toplanır. Bu süreç tamamlandığında, yeni atışlar hep 5 sweepli olacak, fakat atış aralığı yine sabit kalacaktır. Ayrıca bu yöntemle SMA elemanı değiştiğinde, seçilen sayı kadar sweep sayılı atışlar elde edilmiş olacaktır. Karşılaştırmak amacıyla $m=5$ ve $m=9$ elemanlı yapılmıştır.

Ağırlıklı kayan ortalama (Weighted Moving Average - WMA)

Şekil 6'da, 5 elemanlı bir WMA'nın nasıl yapıldığı gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi 5 elemanlı bir ağırlıklı kayan ortalamanın uygulama şekli, 5 adet sıralı atışların farklı katsayılarla çarpılması ve üst üste toplanması ile yapılmıştır. 5 adet atışların aynı kanallardaki veriler önceden belirlenen katsayılar ile çarpıldı ve üst üste toplandı ve katsayıların toplamına bölünerek yeni bir atış elde edildi. Daha sonra bir kaydırılarak, yine 5 atış alındı ve aynı işlemler yapılarak yeni atışlar elde edildi. Bu süreç tamamlandığında, yeni atışlar hep 5 sweepli oldu, fakat katsayıları farklı olduğu için, ortadaki atışa yakın atışların etkinliği daha fazla, uzak atışların etkinliği ise daha az olmuştur. Yine bu işlemin sonucunda yeni elde edilen atışların aralığı yine sabit kalmıştır. Ayrıca bu yöntemle WMA elemanı değiştiğinde, seçilen sayı kadar sweepli atışlar elde edilmiş olmaktadır (Şekil 6). Bu çalışma için karşılaştırma yapmak amacıyla $m=5$ ve $m=9$ elemanlı uygulama yapılmıştır.

Şekil 7'de 2 sweep ile kaydedilmiş konvansiyonel bir atış kaydı görülmektedir. Ayrıca aynı kaydın Frekans-Dalga sayısı (FK) ortamında görünüşü de yer almaktadır. Atış kaydı zaman ve FK ortamında incelendiğinde yüksek frekanslı gürültüler göze çarpmaktadır. Bu gürültülerin bastırılıp, sinyallerin güçlendirilmesi için Basit Kayan Ortalama (SMA) ve Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) işlemi yapılmıştır. Bu iki yöntem, eleman sayısı

$m=5$ ve $m=9$ olacak şekilde kayan ortalama yöntemleri ayrı ayrı denenmiş ve sonuçları konvansiyonel yöntemle toplanmış veri ile karşılaştırılmıştır.

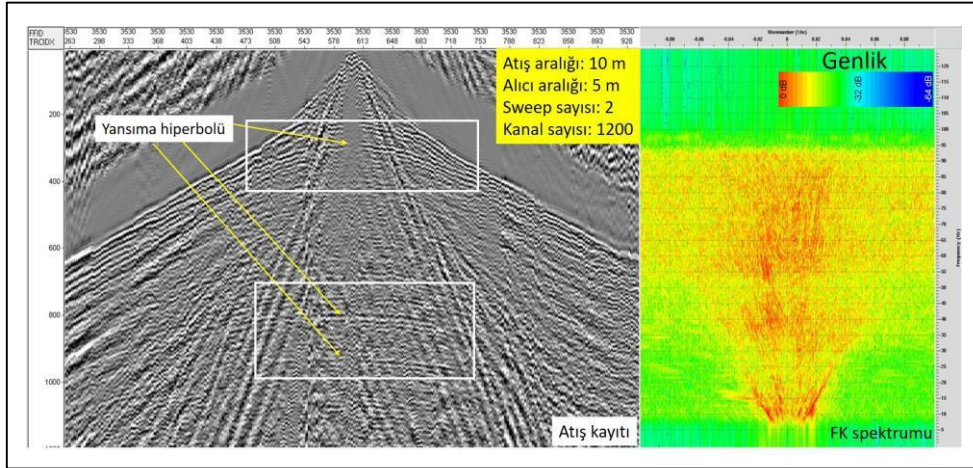


Şekil 6. Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) yönteminin veriye uygulama şeklinin görünüşü

Figure 6. The appearance of the application of the Weighted Moving Average (WMA) method to the data

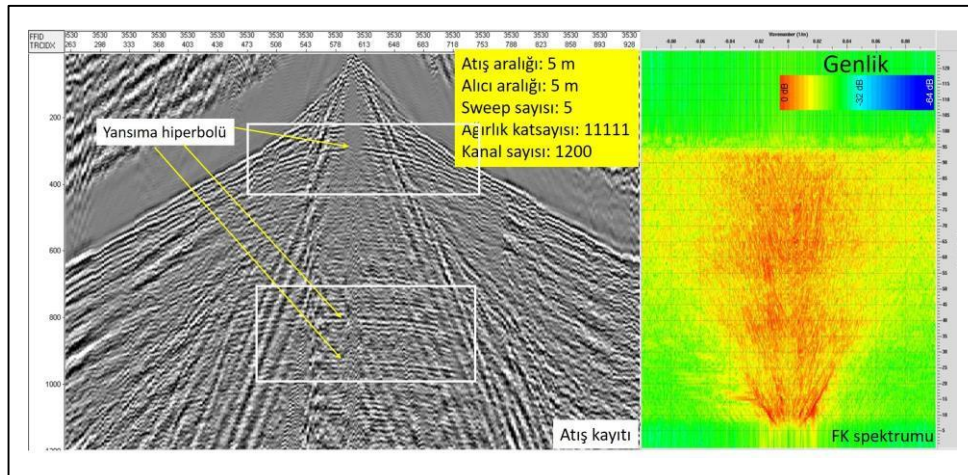
Şekil 8'de sahada toplanmış veriden $m=5$ 'li Basit Kayan Ortalama (SMA) yöntemiyle elde edilmiş bir kayıt ve FK spektrumu görülmektedir. Şekil 8, Şekil 7'deki atış ve FK spektrumları ile karşılaştırıldığında, sinyallerin genliklerinin arttığı ve gürültülerinin azaldığı hem atışta hem de FK spektrumlarında görülmektedir. Kayıtlarda görülen yansıma hiperbollerini de daha belirgin olmuştur (Beyaz dikdörtgen içi).

Şekil 9'da sahada toplanmış veriden $m=5$ 'li Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) yöntemiyle elde edilmiş bir kayıt ve FK spektrumu görülmektedir. Şekil 9, Şekil 7 ve Şekil 8 ile karşılaştırıldığında, atış kaydı üzerindeki yansıma hiperbollerini daha da belirgin (Beyaz dikdörtgen içi) ve yüksek frekanslı gürültülerin daha da fazla elimine olduğu FK spektrumunda görülmektedir. Bu işlem ile Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) yönteminden elde edilen sonuçlar ile Basit Kayan Ortalama (SMA) ve konvansiyonel yöntemle elde edilen sonuçlar



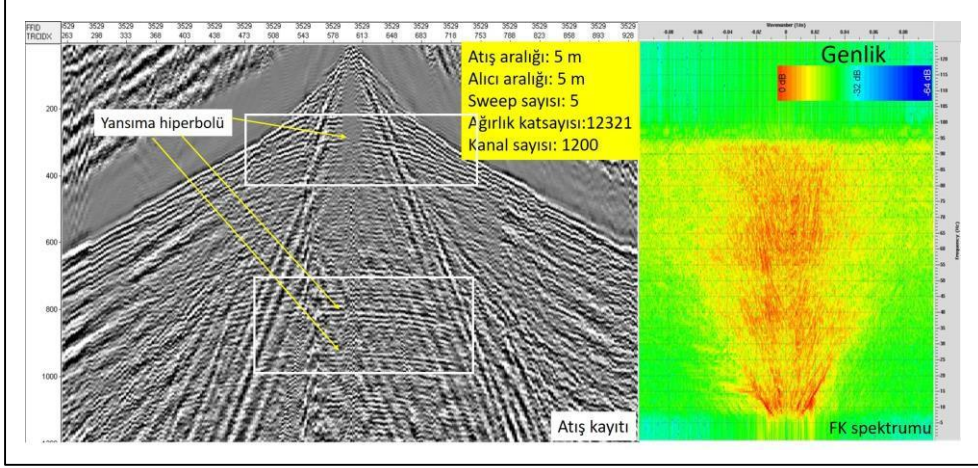
Şekil 7. Konvensiyonel veri toplama yöntemi ile toplanmış atış örneği ve FK spektrumu

Figure 7. A view of conventional shot and its FK spectrum



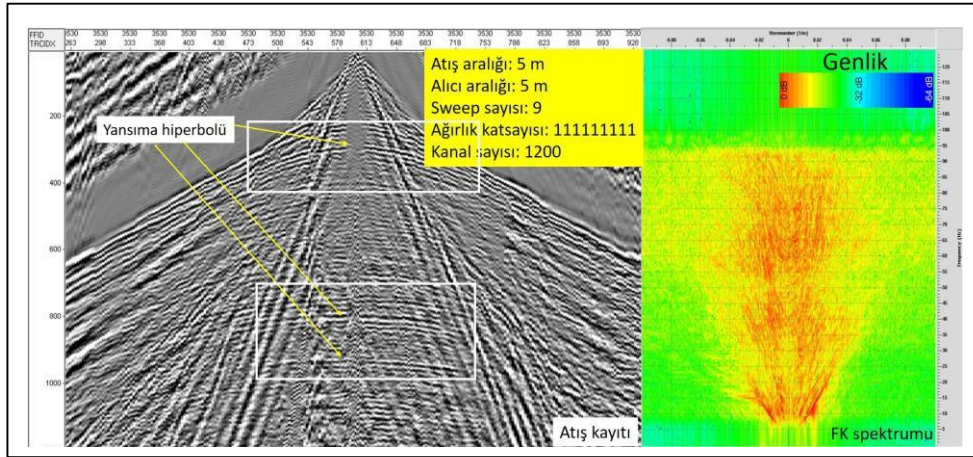
Şekil 8. Sahada toplanmış veriden $m=5$ 'li Basit Kayan Ortalama (SMA) yöntemiyle üretilmiş atış örneği ve FK spektrumu

Figure 8. A view of generated shot by the Simple Floating Mean (SMA)($m=5$) and its FK spectrum



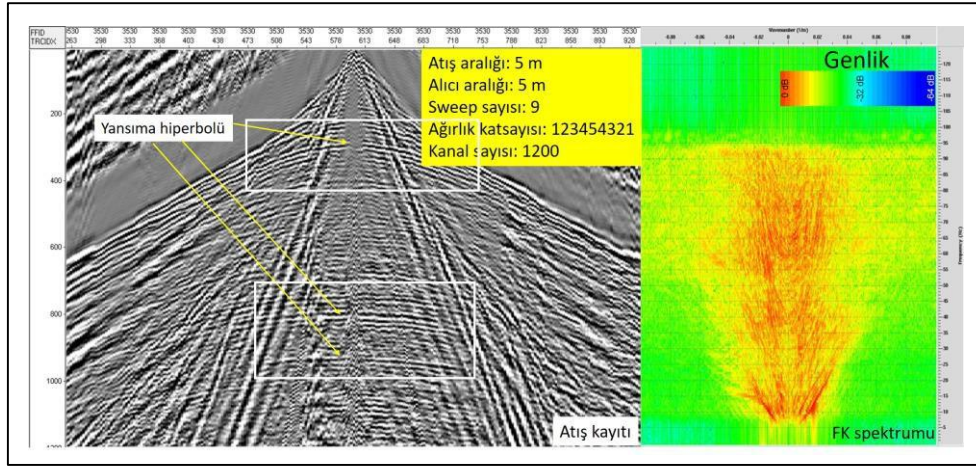
Şekil 9. Sahada toplanmış veriden $m=5$ 'li Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) yöntemiyle üretilmiş atış örneği ve FK spektrumu

Figure 9. A view of generated shot by the Weighted Floating Mean (WMA)($m=5$) and its FK spectrum



Şekil 10. Sahada toplanmış veriden $m=9$ 'lu Basit Kayan Ortalama (SMA) yöntemiyle üretilmiş atış örneği ve FK spektrumu

Figure 10. A view of generated shot by the Simple Floating Mean (SMA)($m=9$) and its FK spectrum



Şekil 11. Sahada toplanmış veriden $m=9$ 'lu Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) yöntemiyle üretilmiş atış örneği ve FK spektrumu

Figure 11. A view of generated shot by the Weighted Floating Mean (WMA)($m=9$) and its FK spectrum

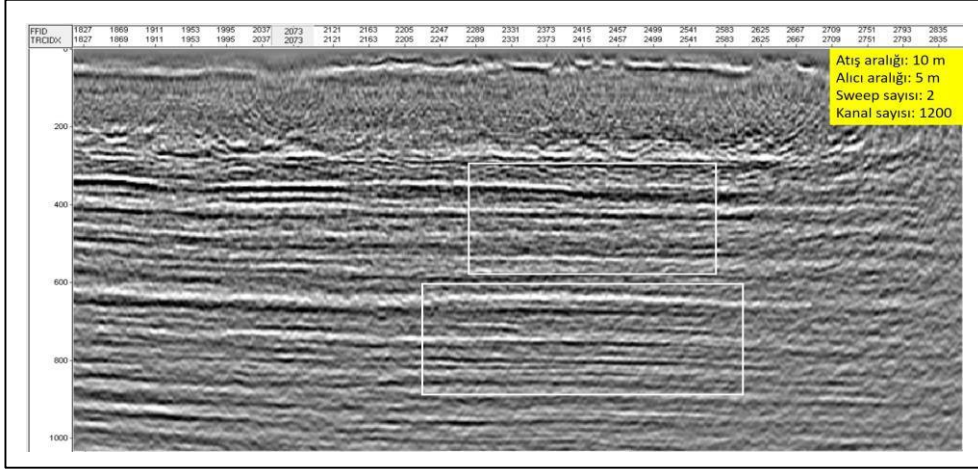
kıyaslandığında WMA'nın daha iyi sonuç verdiği görülmektedir. Böylece yüksek frekanslı gürültüler daha fazla elimine olmuştur. Şekil 13'teki FK spektrumu incelendiğinde kırmızı bölgelerin ortaya toplandığı, diğer bölgeler ise kırmızıdan sarıya ve yeşile doğru değiştiği görülmektedir. Yani yansıma verisinin (kırmızı bölgeler) daha da güçlendiği ve diğer bölgelerin (kırmızıdan sarıya ve yeşile doğru değişen bölgeler) ise daha da zayıfladığı anlamına gelmektedir.

Şekil 10'da sahada toplanmış veriden $m=9$ 'lu Basit Kayan Ortalama (SMA) yöntemiyle üretilmiş atış örneği ve FK spektrumu görülmektedir. Şekil 10, Şekil 7, Şekil 8 ve Şekil 9 ile karşılaştırıldığında, yansıma hiperbollerini çok daha belirgin ve yüksek frekanslı gürültüler çok daha fazla elimine olmuştur. Kayan ortalamaya giren veri sayısının artmasıyla yansıma hiperbollerini çok daha fazla belirgin hale gelmiştir (Beyaz dikdörtgen içi). Bunun ile birlikte FK spektrumunda da değişiklik

olmuştur. Kırmızı bölgeler daha daralmış ve artmış, sarı bölgeler yeşile doğru kaymıştır. Yani hiperbollerinin genliği artmış, yüksek frekanslı gürültüler azalmıştır.

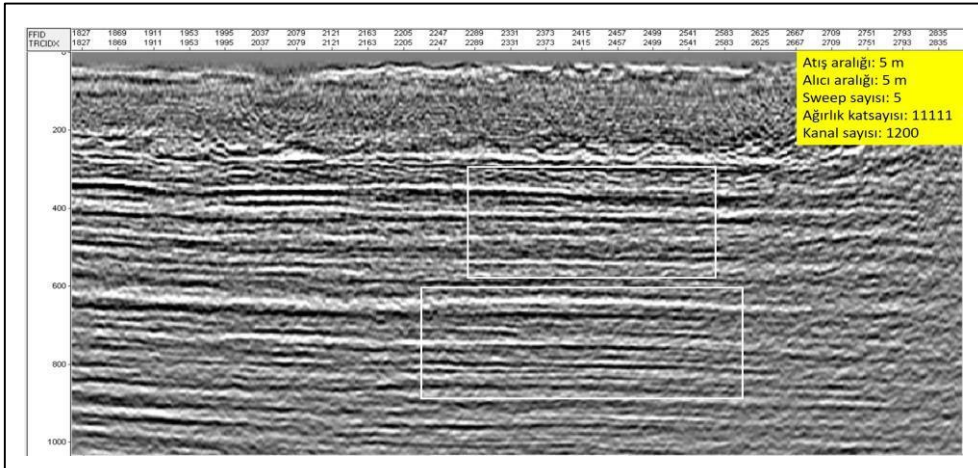
Şekil 11'de sahada toplanmış veriden $m=9$ 'lu Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) yöntemiyle üretilmiş atış örneği ve FK spektrumu görülmektedir. Şekil 11, Şekil 7, Şekil 8, Şekil 9 ve Şekil 10 ile karşılaştırıldığında, yansıma hiperbollerini daha da belirgin ve yüksek frekanslı gürültülerin daha da fazla elimine olduğu görülmektedir. Yansıma hiperbollerini (Beyaz dikdörtgen içi) daha da belirgin hale gelmiştir. Gürültüleri bastırılmış ve yansıma hiperbollerini daha da görünür hale gelmiştir.

Yöntemler atış ortamında incelendiklerinde, Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) yöntemi konvansiyonel yöntemle göre daha kalitelidir, yani verinin kalitesi artmıştır. Bu sonuç atışlardaki yansıma hiperbollerinin daha belirgin olmasından anlaşılmaktadır.



Şekil 12. Konvensiyonel yöntemle toplanmış veriden elde edilmiş PSTM kesiti

Figure 12. PSTM section obtained from conventional data



Şekil 13. Sahada toplanmış veriden Basit Kayan Ortalama (SMA) yöntemiyle üretilmiş veriden elde edilmiş PSTM kesiti

Figure 13. PSTM section obtained from the Simple Floating Mean (SMA) ($m=5$) data

Konvensiyonel yöntemle toplanmış veri ile birlikte bu çalışmada elde edilen SMA ve WMA verisinin prosesleri yapılmıştır. Prosesler aynı veri işlem aşamalarından (Çizelge 2) geçirilmiş ve aynı parametrelerle yapılmıştır. Günümüzde sismik verinin daha doğru ve daha kaliteli yorumu için veri asgari Yığma öncesi göç işlemi (Pre-Stack Time Migration – PSTM) seviyesinde proses edilir. Genel olarak PSTM seviyesinde proses edilmiş verinin yorumu jeolojik olarak daha doğru ve jeolojiyle daha uyumlu olmaktadır. Şekil 12'den Şekil 16'ya kadar PSTM seviyesinde proses edilmiş sismik kesitler görülmektedir. Veri işlem aşamaları hep aynı olup sadece giriş verileri farklıdır. Giriş verileri yukarıda farklı eleman sayılı ($m=5$ ve $m=9$) SMA ve WMA yöntemiyle elde edilmiş verilerdir.

Şekil 12'de, Şekil 7'deki veri ile proses edilmiş PSTM kesiti görülmektedir. SMA ve WMA yöntemiyle elde edilen kesitler bu kesit ile kıyaslanacaktır. Bu kesit konvensiyonel yöntemle sahada 2 sweep ile toplanmış veriden elde edilmiştir. Kesitte seviyeler daha zayıf ve kalite düşüktür (Beyaz dikdörtgen içi). Bu yöntemlerin amacı bu düşük kaliteyi artırmaktır.

Şekil 13'de, Şekil 8'deki veri ile proses edilmiş PSTM kesiti görülmektedir. Bu kesit $m=5$ elemanlı SMA kesitidir. Yani bu yöntemle $m=5$ sweepli bir kesit olmuştur. Şekil 12 ile karşılaştırıldığında bir miktar kalitede artış olmuştur. Yorumlanacak seviyeler biraz daha belirgin hale gelmiştir (Beyaz dikdörtgen içi).

Şekil 14'de, Şekil 9'daki veri ile proses edilmiş PSTM kesiti görülmektedir. Bu kesit $m=5$ elemanlı WMA kesitidir. Yani bu yöntemle $m=5$ sweepli bir kesit olmuştur. Şekil 12 ve Şekil 13 ile karşılaştırıldığında bir miktar daha kalitede artış olmuştur. Yorumlanacak seviyeler biraz daha belirgin hale gelmiştir. Şekil 13 ile

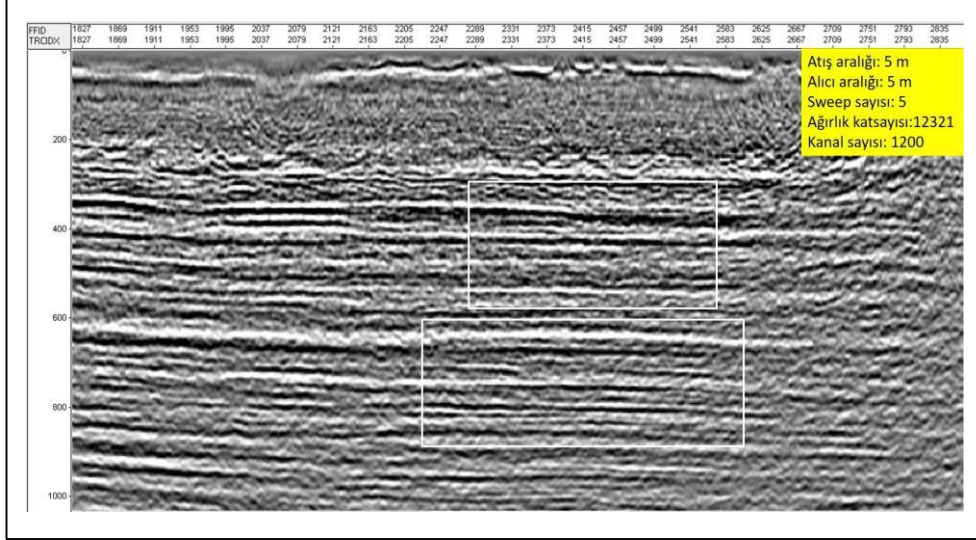
incelendiğinde de kalitede bir miktar artış olmuştur (Beyaz dikdörtgen içi).

Şekil 15'de, Şekil 10'daki veri ile proses edilmiş PSTM kesiti görülmektedir. Bu kesit $m=9$ elemanlı SMA kesitidir. Yani bu yöntemle $m=9$ sweep'li bir kesit olmuştur. Şekil 12, Şekil 13 ve Şekil 14 ile karşılaştırıldığında kalitede bir miktar daha artış olmuştur. Yorumlanacak seviyeler daha da belirgin hale gelmiştir. Şekil 14 ile incelendiğinde de kalitede daha da artış olmuştur (Beyaz dikdörtgen içi).

Şekil 16'da, Şekil 11'deki veri ile proses edilmiş PSTM kesiti görülmektedir. Bu kesit $m=9$ elemanlı WMA kesitidir. Yani bu yöntemle $m=9$ sweep'li bir kesit olmuştur. Şekil 12, Şekil 13, Şekil 14 ve Şekil 15 ile karşılaştırıldığında kalitede çok daha fazla artış olmuştur. Yorumlanacak seviyeler çok daha belirgin hale gelmiştir. Şekil 15 ile de karşılaştırıldığında kalitede çok daha fazla artış olmuştur (Beyaz dikdörtgen içi).

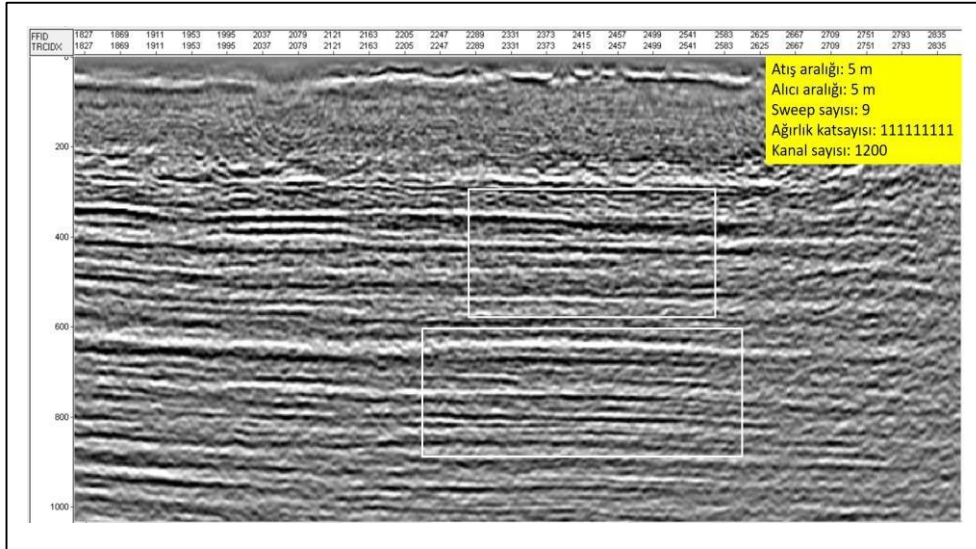
Şekil 17a'da Konvensiyonel veri toplama yöntemi ile toplanmış atışın (Şekil 7'deki atış) sinyal ve gürültü spektrumu ve Şekil 17b'de ise $m=9$ elemanlı Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) yöntemiyle üretilmiş atışın (Şekil 11'deki atış) sinyal ve gürültü spektrumu görülmektedir.

Öncelikle sinyal spektrumları incelendiğinde büyük ölçüde sinyalin frekans içeriği aynıdır. Yani WMA yöntemi sinyalin frekans içeriğini bozmadır. Sadece ground-roll denilen serbest yüzey gürültüleri güçlendirmiştir. Ground-roll yüzey gürültüsü ile birlikte düşük frekanslı sinyallerin de güçlendiği görülmektedir. Gürültü spektrumları incelendiğinde ground-roll gürültülerin dışındaki tüm rastgele gürültülerin önemli ölçüde azaldığı görülmektedir. Bu azalma 5 dB ile 8 dB arasındadır. SMA'da da sonuçlar buna benzer, fakat fark biraz daha azdır.



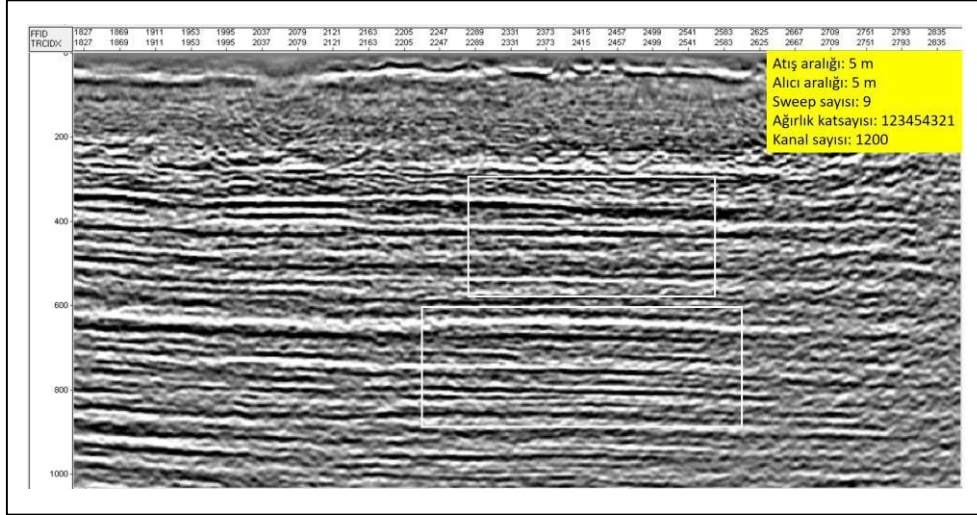
Şekil 14. Sahada toplanmış veriden Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) yöntemiyle üretilmiş veriden elde edilmiş PSTM kesiti

Figure 14. PSTM section obtained from the Weighted Floating Mean (WMA) ($m=5$) data



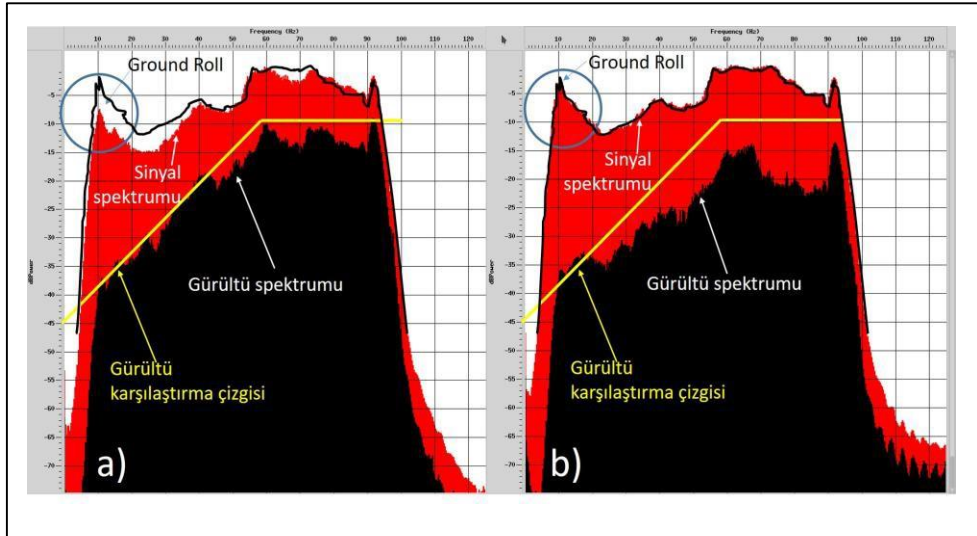
Şekil 15. Sahada toplanmış veriden Basit Kayan Ortalama (SMA) yöntemiyle üretilmiş veriden elde edilmiş PSTM kesiti

Figure 15. PSTM section obtained from the Simple Floating Mean (SMA) ($m=9$) data



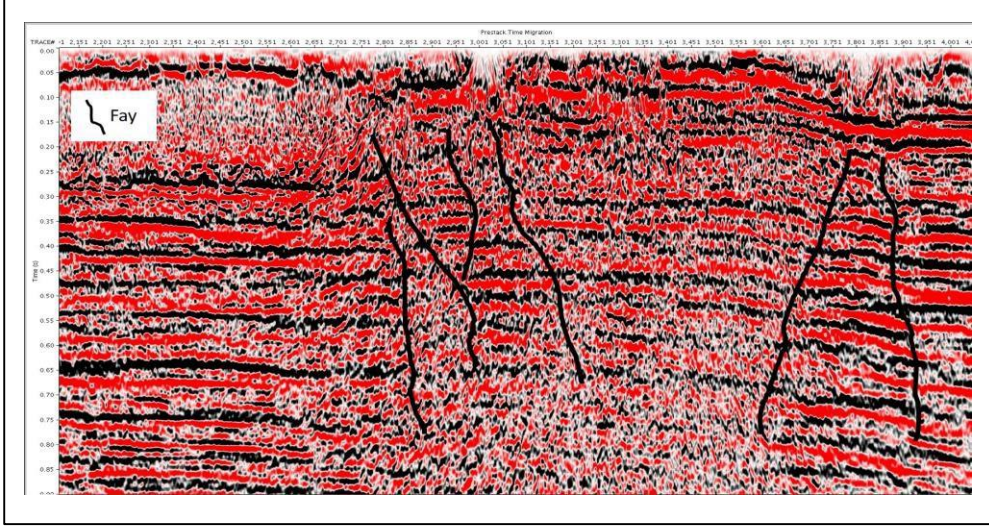
Şekil 16. Sahada toplanmış veriden Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) yöntemiyle üretilmiş veriden elde edilmiş PSTM kesiti

Figure 16. PSTM section obtained from the Weighted Floating Mean (WMA) ($m=9$) data



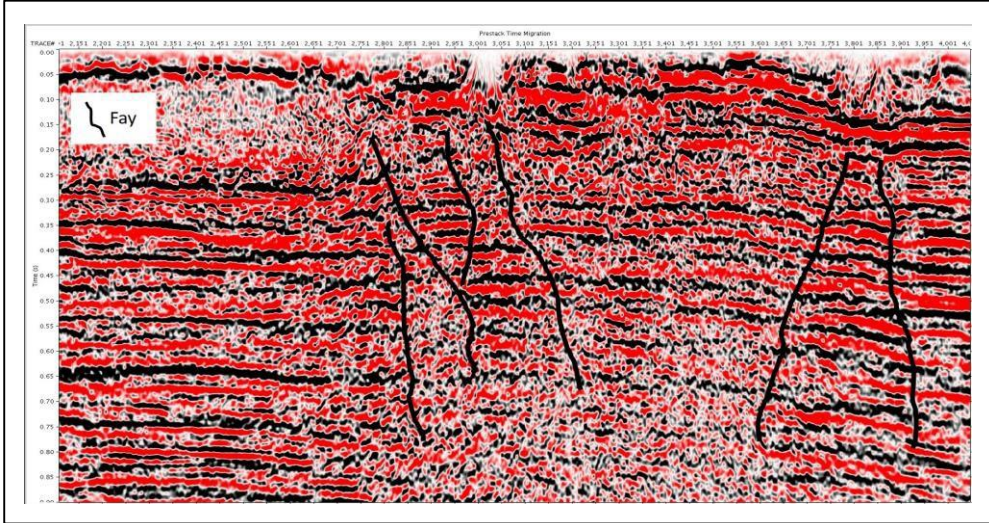
Şekil 17. a) Konvansiyonel veri toplama yöntemi ile toplanmış atışın (Şekil 11'deki atış) sinyal ve gürültü spektrumu, b) Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) yöntemiyle üretilmiş atışın (Şekil 15'deki atış) sinyal ve gürültü spektrumu

Figure 17. a) The signal and noise spectrum of the shot (shot in Figure 11) acquired with the conventional data acquisition method, b) The signal and noise spectrum of the shot (shot in Figure 15) produced by the Weighted Moving Average (WMA) method



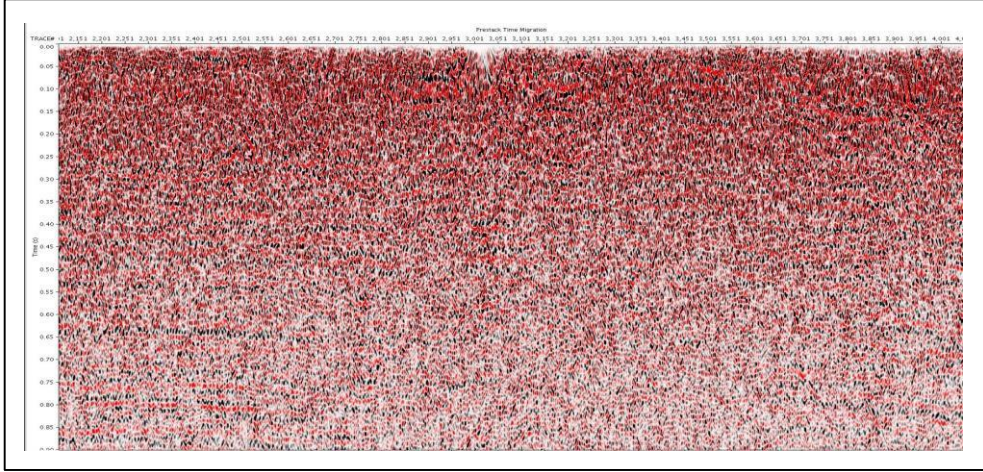
Şekil 18. Konvansiyonel yöntemle toplanmış veriden elde edilmiş PSTM kesiti

Figure 18. PSTM section obtained from conventional data



Şekil 19. Sahada toplanmış veriden $m=9$ elemanlı Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) yöntemiyle üretilmiş veriden elde edilmiş PSTM kesiti

Figure 19. PSTM section obtained from the Weighted Floating Mean (WMA) ($m=9$) data



Şekil 20. Şekil 18 ve Şekil 19'un farkı

Figure 20. Difference between Figure 18 and Figure 19

Ayrıca yöntemler faylı ve eğimli bölgede de denenmiştir. Şekil 18'de faylı ve eğimli bölgede konvansiyonel yöntemle toplanmış veriden elde edilmiş PSTM kesiti ve Şekil 19'da ise sahada toplanmış 1 sweeptli veri kullanılarak WMA yöntemiyle (m=9 elemanlı) üretilmiş veriden elde edilmiş PSTM kesiti görülmektedir. Kesitler incelendiğinde WMA'lı kesit faylı, eğimli kısımlarda da daha iyi olduğu görülmektedir. Şekil 20'de ise yukardaki kesitlerin farkı görülmektedir. Şekil 20'de görüldüğü gibi büyük oranda yüksek frekanslı rastgele gürültüler elimine edilmiştir.

SONUÇLAR

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir;

- Sismikte verilerin rakamsal büyüklüğünden ziyade birbirleriyle olan oransal büyüklükleri önemlidir. Bu oransal büyüklük ilişkisi desibel (dB) olarak incelenir. Aralarındaki oran arttıkça kalite de belirli bir oranda artmaktadır. Örneğin FK spektrumlarında genlikler kırmızı ile yeşil olarak karşılaştırıldığında aralarında -24 dB fark vardır. Yani kırmızı renkli olan 0 dB olup

genlik değişmiyor demektir. Buna karşılık yeşil renkli alanda genlikler -24 dB demektir. Bu

durumda genlikler kırmızı bölgedeki genliklere (örneğin 100 birim) göre kıyaslandığında yeşil bölgedeki genlikler 6.25 birime düşmüş demektir. Sonuç olarak genlikler % 93.75 azalmış demektir.

Konvansiyonel sismik veri toplama yönteminde, sahada atışlar aynı atış noktasında birden çok sweep ile yapılabilmektedir. Sweep sayısı atış aralığına bağlı olarak belirlenir. Atış aralığının artması durumunda katlama sayısı azalmakta, bunun sonucunda sismik kalite düşmektedir. Bu kalitedeki düşmeyi gidermek için sweep sayısı artırılmaktadır. 1980'li-1990'lı yıllarda atış aralığı 50 m seçilirdi, buna bağlı olarakta sweep sayısı 6 veya 8 olurdu. Son zamanlarda sahada atış aralığı 20m veya 25m olarak seçilmektedir. Buna karşılık sweep sayısı 2 veya 4 sweep seçilmektedir. Ayrıca atış noktasında her bir sweep bir defa kullanılmaktadır.

- Bu çalışmada görüldüğü gibi her bir sweep

ayrı ayrı kayıt edilmiştir. Bir profil üzerinde daha küçük aralıklarla (bu profilde 5 m) kayıt edilen 1 sweepli kayıtlar, farklı sayılarda (tek sayı) toplanarak çok sweep'li yeni kayıtlar elde edilmiştir. Bu toplama işlemi 5 ve 9 elemanlı Basit Kayan Ortalama (SMA) ve Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) ile yapılmıştır. Buna karşılık atış aralığı yine ilk seçilen parametredeki gibi 5 m dir. SMA ve WMA yöntemiyle 5m atış aralıkları ile 5 ve 9 sweep'li kayıtlar elde edilmiş oldu. Yine bu kayıtlardan kesitler elde edildi ve karşılaştırıldı.

- Elde edilen atışlarda ve kesitlerde kalitenin arttığı ve yüksek frekanslı gürültülerin azaldığı görülmüştür. Bu yöntem ile veride sinyal/gürültü oranında bir artış olduğu analizlerde görülmüştür. m=9 elemanlı WMA verisinin FK spektrumu incelendiğinde yansımanın olduğu orta kısımlarda renkler daha da kırmızıya kaymış, yani yansımanın genlikleri artmıştır. Buna karşılık gürültünün olduğu bölgelerde renkler sarıdan yeşile doğru kaymış, yani gürültü seviyelerinde azalma olmuştur. En belirgin değişim bu veride olmuştur.

- Basit Kayan Ortalama (SMA) ve Ağırlıklı Kayan Ortalama (WMA) yöntemiyle elde edilen yeni atışlar ile konvansiyonel yöntemle elde edilen atışlar kıyaslandığında kalitenin arttığı görülmektedir. Kayan ortalamaya giren eleman sayısı artıkça da kalitede bir artış olmaktadır. İstenilen sweep sayısı kadar sweep sayısını artırma işlemi ofiste veri-işlem uygulamalarıyla birlikte rahatlıkla yapılabilir. Bu yöntem sahada ilave bir iş olmadan ve maliyeti artırmadan istenilen sweep sayısı kadar veri toplama imkanı vermektedir.

- Atış-alıcı aralığının ve SMA-WMA yöntemi için uygun atış sayısı seçilmesi (m=5, 7, 9 gibi) durumunda eğimli ve faylı bölgelerde de kalite artmaktadır.

- SMA ve WMA yönteminde kaynağa bağımlı ground-roll gibi yüzey gürültülerinde bir

miktar artış olmaktadır. Ground-roll gibi yüzey gürültülerinin bir miktar artmasına rağmen yansıma verilerindeki genlik artışı çok daha baskındır. Bu durum sismik kesitlerdeki kalite artışından anlaşılmaktadır. Genliklerdeki bu değişim hem FK spektrumlarında hemde genlik spektrumlarında da görülmektedir. Yöntemin dezavantajı ground-roll gibi kaynağa bağlı yüzey gürültülerinin genliklerinde artış olmasıdır. Fakat bu gürültüler veri işlem aşamasında veri işlem teknikleri ile yok edilebilmektedir. Ayrıca atış-alıcı ve/veya SMA - WMA yöntemi için uygun atış sayısı seçilmemesi durumunda eğimli ve faylı bölgelerde de sismik kalite bozulabilir. Ortalama alma işlemlerinde, profilin başında ve sonunda bir miktar atış kaybı olmaktadır. Yüzlerce, binlerce atış içinde beş on atış kaydının eksik olması sonucu çok fazla etkilemez.

Konvansiyonel ile WMA yönteminden elde edilen kesitler (Şekil 18, Şekil 19) karşılaştırıldığında, sinyal / gürültü oranı artmış ve veri kalitesi daha iyi seviye gelmiştir. Buna karşılık kesitlerdeki yansıma seviyelerindeki gelişme biraz daha az olmuştur.

KATKI BELİRTME

Eleştirileri ile bu çalışmanın gelişimine katkı sağlayan hakemlere teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

Abadi, A.M., 2002. Tectonics of the Sirt basin.

PhD Dissertation. Vrije Universiteit (Amsterdam), ITC (Enschede): 187 pp.

Abma R., Claerbout J., 1995. Lateral prediction for noise attenuation by tx and fx techniques. Geophysics. 60 (6):1887–1896. doi:10.1190/1.1443920.

Ahlbrandt, T.S., 2001. The Sirte Basin Province of Libya—Sirte-Zelten total petroleum system. U.S. Geological Survey Bulletin 2202–F.

- Alaca, M., ve Guran, A., 2022. COVID-19 salgını sürecinde duygu skorlarının ve teknik indikatörlerin kullanılmasıyla bist 100 endeksi trend tahmini, *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, Cilt: 15, Sayı: 4.
- Al-Heety, A.J.R., and Thabit, H.A., 2022. Random and coherent noise attenuation for 2D land seismic reflection line acquired in Iraq, *NRIAG Journal Of Astronomy And Geophysics*, VOL. 11, NO. 1, 337–354, <https://doi.org/10.1080/20909977.2022.2118982>.
- Bağcı, B., 2020. Hareketli ortalamalar ve üssel düzeltme yöntemlerinin tahmin gücünün artırılması: Türkiye'de döviz kuru tahmini, *Turkuaz Uluslararası Sosyo-Ekonomik Stratejik Araştırmalar Dergisi*, Cilt :2, Sayı : 2.
- Box, G. E., and Pierce, D. A., 1970. Distribution of residual autocorrelations in autoregressive-integrated moving average time series models. *Journal of the American Statistical Association*, 65(332), 1509-1526.
- Carolyn D., 2010. Seismic processing – noise attenuation techniques for relative amplitude processing, (technical articles), *Petroleum Africa Magazine*, pp. 47–49.
- Chen Y., Fomel S., 2015. Random noise attenuation using local signal-and-noise orthogonalization. *Geophysics*. 80 (6):WD1–WD9. doi:10.1190/geo2014-0227.1.
- Elakkari, T.S., 2005. Structural configuration of the Sirt basin. *Geological Resources Management and Environmental Geology (GRMEG)*. Master Thesis: 58 pp.
- Finetti, I., 1982. Structure, stratigraphy and evolution of central Mediterranean: *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, v. 24, no. 96, p. 247–312.
- Futyan, A., and Jawzi, A.H., 1996. The hydrocarbon habitat of the oil and gas fields of North Africa with emphasis on the Sirt Basin, in Salem, M.J., El-Hawat, A.S., and Sbeta, A.M., eds., *The geology of Sirt Basin: Amsterdam, Elsevier*, v. II, p. 287–308.
- Guiraud, R., and Bosworth, W., 1997. Senonian basin inversion and rejuvenation of rifting in Africa and Arabia—Synthesis and implication to plate-scale tectonics: *Tectonophysics*, v. 282, p. 39–82.
- Gürel, O., Sefunç, A., Basar, H.,S., Akdeniz, A., and Kayıran, T., 2000. Variation of amplitude with sweep parameters, *TURKIOG*, İstanbul.
- Haldorsen, J.B.U., and Farmer, P.A., 1989. Suppression of high-energy noise using an alternative stacking procedure, 1989, *Geophysics*, 54, No. 2, 181-190.
- Hallett, D., and El Ghouli, A., 1996. Oil and gas potential of the deep trough areas in the Sirt Basin, Libya, in Salem, M.J., El-Hawat, A.S., and Sbeta, A.M., eds., *The geology of Sirt Basin: Amsterdam, Elsevier*, v. II, p. 455–484.
- Hunter, J. S., 1986. The exponentially weighted moving average. *Journal of quality technology*, 18(4), 203-210.
- Kılıç, S.S., ve Sözen, A., 2020. Forex piyasalarında kullanılan hareketli ortalama göstergesinin uzman danışman olarak enerji ve maden ürünleri ile yapılan işlemlerde kullanımı. *Politeknik Dergisi*.
- Kroner, A., 1993. The Pan-African belt of northeastern and eastern Africa, Madagascar, southern India, Sri Lanka and east Antarctica; Terrane amalgamation during formation of the Gondwana Supercontinent, in Thorwiehe, U., and Schandelmeier, H., eds., *Geoscience*

- research in Northeast Africa: Rotterdam, Netherlands, A.A. Balkema, p. 3–9.
- Liu G., Chen X., Du J., and Wu K., 2012. Random noise attenuation using fx regularized nonstationary autoregression. *Geophysics*.77(2):V61–V69. doi:10.1190/geo2011-0117.1.
- Liu G., and Chen X., 2013. Noncausal $f-x-y$ regularized nonstationary prediction filtering for random noise attenuation on 3D seismic data. *J Appl Geophys*. 93:60–66. doi:10. 1016/j.jappgeo.2013.03.007.
- Lowry, C.A., Woodall, W.H., Champ, C. W., and Rigdon, S.E., 1992. A multivariate exponentially weighted moving average control chart. *Technometrics*, 34(1), 46-53.
- Magoon, L.B., and Dow, W.G., 1994. The petroleum system—From source to trap: American Association of Petroleum Geologists Memoir 60, p. 3–23.
- Mansour, A.T., and Magairhy, I.A., 1996. Petroleum geology and stratigraphy of the southeastern part of the Sirt Basin, Libya, in Salem, M.J., El-Hawat, A.S., and Sbeta, A.M., eds., *The geology of Sirt Basin*: Amsterdam, Elsevier, v. II, p. 485–528.
- Moles, P., and Terry, N., 1997. *The Handbook of International Financial Terms*, Oxford University Press, 684 pages.
- Montgomery, S., 1994. Sirt Basin, North-Central Libya, prospects for the future: *Petroleum Frontiers*, Petroleum Information Corporation, v. 11, no. 1, 94 p.
- Naghizadeh M., and Sacchi M.D., 2012. Multicomponent seismic random noise attenuation via vector autoregressive operators. *Geophysics*. 77(2):V91–V99. doi:10.1190/geo2011-0198.1.
- Oyewola, D.O., Dada, E.G., Ngozi, N.J., Emmanuel, D.E., 2021. Predicting COVID-19 impact on demand and supply of cryptocurrency using machine learning, *International Journal of Applied Mathematics, Electronics and Computers* 9(3): 052-066.
- Promax User Manual, 1999. Promax 3D Seismic Processing and Analysis, Landmark Graphics Corporation press.
- Rakicevic, A., Koncarevic, R., and Petrovic, B., 2014. Comparison of moving averages for trading trends: the case of the belgrade stock exchange, XIV International Symposium New Business Models And Sustainable Competitiveness Symposium Proceedings-SYMORG-2014, Zlatibor-Serbia.
- Roohi, M., 1996a. A geological view of source-reservoir relationships in the western Sirt Basin, in Salem, M.J., El-Hawat, A.S., and Sbeta, A.M., eds., *The geology of Sirt Basin*: Amsterdam, Elsevier, v. II, p. 323–336.
- Roohi, M., 1996b. Geological history and hydrocarbon migration pattern of the central Az Zahrah–Al Hufrah Platform, in Salem, M.J., El-Hawat, A.S., and Sbeta, A.M., eds., *The geology of Sirt Basin*: Amsterdam, Elsevier, v. II, p. 435–454.
- Saad O.M., and Chen Y., 2020. Deep denoising autoencoder for seismic random noise attenuation. *Geophysics*. 85(4): V367–V376. doi:10.1190/geo2019-0468.1.
- Sakallıoğlu, Y., Gürel, O. ve Başar, H.S., 2012. *Vibrosismik kitabı*. Altan Matbaacılık AŞ, Ankara.
- Siahsar M.A.N., Gholtashi S., Kahoo AR., Chen W., and Chen Y., 2017. Data-driven multitask sparse dictionary learning for noise attenuation of 3D seismic data. *Geophysics*.82(6):V385–V396. <https://doi.org/10.1190/geo2017-0084.1>.

- Stewart, R., 1985. Median Filtering: Review and a new F/K analogue design, *Journal of Canadian Society of Exploration Geophysics*, Vol.21, No.1, P. 54-63.
- Taghipour, A., 2020. Demand forecasting and order planning in supply chains and humanitarian logistics, IGI Global, ISBN:9781799838067, 1799838064, E-book, 313 pages.
- Wang, L., An, H., Xia, X., Liu, X., Sun, X., and Huang, X., 2014. Generating moving average trading rules on the oil futures market with genetic algorithms, *Hindawi Publishing Corporation Mathematical Problems in Engineering*, Volume, Article ID 101808, 10 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2014/101808>.
- Yang, H., Pan, Z., Tao, Q., and Qiu, J., 2018. Online learning for vector autoregressive moving-average time series prediction. *Neurocomputing*, 315, 9-17.
- Yilmaz, O., 1987. *Seismic Data Processing*. Society of Exploration Geophysicists (SEG) Investigations in Geophysics No. (2).
- Yilmaz O., 2001. *Seismic data analysis: processing, inversion, and interpretation of seismic data*. Investigate Geophys Soc Explor Geophys (SEG). 2065 pages. doi:10.1190/1.9781560801580.