

SİSMİKTE DİJİTAL SANTRALLER VE BUNLAR YARDIMIYLA YAPILAN YENİ OPERASYONLAR

Fehmi AKSARAY *)

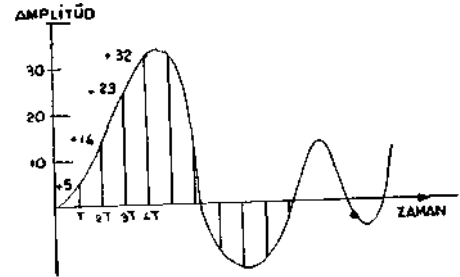
Sismik propeksiyonda gittikçe gelişen interpretasyon tekniği ortaya yeni operasyonlar çıkarmıştır. Kaynağı arazide kaydedilmiş manyetik dokümanlar olan bu işlemlerin yapıldığı aletler gurubuna bir «Sismik Santral» denir. 1961 - 62 den bu yana sismik malûmat çeşitli tiplerde analog sistemli santrallarda muameleye tabi tutulmaktaydı. Fakat son zamanlarda sismik prospeksiyona yan müsait bölgelerdeki zayıf refleksiyonların gürültülerden ayrılması, birbirine çok yakın tabakaların dahi birbirinden ayrılacak şekilde kayıtların analizi, ve arzın daha derin tabakalarının etüdü problemlerinde analog sistemdeki santralların yetersizliği derhal kendini göstermiştir. Böylece bir iki senedir elektronik hesap makinelerinin dolayısıyla dijital sistemde santrallerin sismiğe girişi gelişen tekniğin bir sonucu olmuştur.

Dijital komputerlerin kullanılışı tabiatıyla sismik malûmatın dijital şekilde olmasını icabettirir. Dijital form da sismik malûmat iki şekilde elde edilebilir. Birinci metotta sismik malûmatın kaydı arazide doğrudan dijital şekilde yapılır, ikinci metotta ise arazide kaydedilen konvansiyonel analog kayıtlar büroda dijital hale çevrilir. (Şekil. 1) Bu iki ayrı metodun birbirlerine göre faydalı ve mahzurlu tarafları vardır. Daha eski sismik malûmatların analog şekilde oluşları sebebiyle bunların yeniden interpretasyonu kabil olması bakımından konvansiyon sistemi avantajlı olmakla beraber analog kayıt cihazlarının dinamik kayıt seviyelerinin zayıflığı da esaslı

bir mahzurdur. Kayıtlar ister doğrudan dijital form da olsun, ister konvansiyonla analogdan dijitalize edilmiş olsun santral zinciri bir elektronik komputer ihtiva edecektir. Giriş ünitesi olarak manyetik bant kabul edebilen elektronik komputerlerin ortaya çıkışı sismikte delikli kart kullanma sistemini de gerilerde bırakmıştır. Böylece programla beraber teyp üzerindeki dijitalize malûmatı kabul eden komputerin çıkış ünitesi, yine dijital form da olup bunun ters bir işlemle dijitalden analog forma konvansiyonu yapılarak son dokümanlar yine analog formda elde edilir.

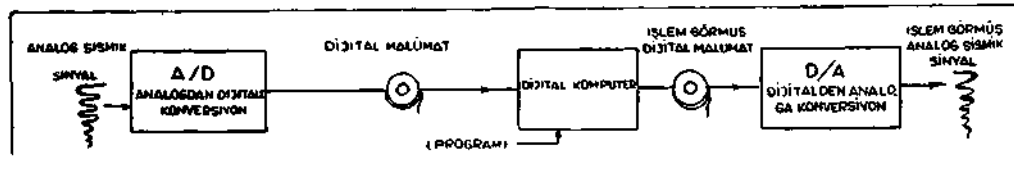
Önce nümerik kayıt diyebileceğimiz dijital kayıt neden ibarettir onu görelim.

Amplitüdü zamanın fonksiyonu olarak kaydedilmiş bir sismik izi gösteren eğriyi tasavvur edelim. (Şekil: 2) Analogik olarak bu



Şekil : 2

eğri kâğıt veya manyetik bant üzerine sürekli bir şekilde kaydedilir. Nümerik kayıtlar: aletler muntazam zaman aralıkları ile



Şekil: 1

*) Jeofizik Yük. Müh.
M.T.A. Enstitüsü, Ankara.
Yayınlanmak üzere dergiye verildiği tarih.: 15 Mayıs 1967

bu eğri amplitüdlerini büyük bir hassasiyetle tayin eder. Kart veya bant üzerine yazılan rakamlar işte bu amplitüdün nümerik değer-

leridir. Tabiatıyla kayıt hassasiyeti amplitüd ve zaman üniteleri küçük olduğu nisbette büyüktür. Genellikle zaman aralıkları 1 - 4 m. sec ve amplitüd birimi ise, maksimum amplitüdün birkaç bin katı olacak şekilde seçilir. Konversiyon sisteminde önce izlerin eşantıyonlanması gerekir. Şimdi bununla ilgili kısa matematik bilgi verelim.

Eşantıyonaj :

İntegre edilebilen bir $s(t)$ fonksiyonunun eşantıyonlanması demek onu Dirac Delta ($\delta(t)$) fonksiyonu cinsinden ifade etmek demektir. [4] Yani matematik olarak,

$$S_e(t) = s(t) \sum_{l=-\infty}^{+\infty} \delta(t-lT)$$

distribüsyonunu yapmak demektir.

(Şekil 3). $S_e(t)$ ye $s(t)$ nin eşantıyonlanmış şekli ve T ye de eşantıyona] adımı denir.

Formülün spektral ifadesi

$S(f) \approx S(f) * 2 \cdot T \cdot K_f - \dot{O}$ olacaktır.

* notasyonu konvolüsyon çarpımını göstermektedir.

(Aşağıda konvolüsyon ve dirac fonksiyonu için malûmat verilmiştir.) $S_e(f)$ ve $S(f)$ karşılıklı olarak $s(t)$ ve $s(t)$ nin Fourier transformasyonlarıdır. Bir fonksiyonun eşantıyonajı belli bir hata dahilinde yapılabilmektedir. Bu hata seçilen T eşantıyona] adımı-na bağlıdır. T o şekilde seçilmeliki ;

$$[s(n+1)T - s(nT)] \ll \frac{A}{L}$$

herhangi bir sayı ; L , $s(t)$ nin bir adım için uzunluğudur.

Sismikte sismogramların eşantıyonlanması demek onlara seçilen adıma göre nümerik değer tekabül ettirmek demek oluyor.

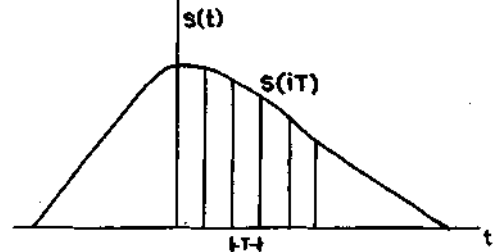
Konvolüsyon :

$f(t)$ ve $g(t)$ gibi iki fonksiyonun konvolüsyonu diye

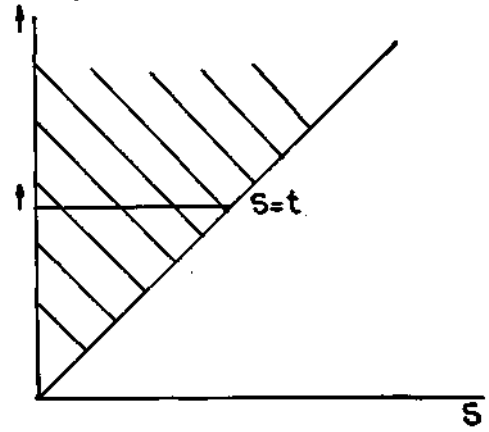
$$\varphi(t) = \int_0^t f(s) g(t-s) ds$$

integraline denir [1] ve $\hat{\varphi}(t) = f(t) * g(t)$ notasyonu ile gösterilir $\varphi(t)$; f ye g fonksiyonlarına göre simetriktir. Ve işlem kamu-

tatiftir. $f(t) * g(t) = g(t) * f(t)$ İntegrasyon domeni D , $0 \leq t \leq T$ şartının sağladığı (s, t) düzleminin yarım kadranıdır. (Şekil 8-4) Eğer $t < 0$ ise $Q(t) = 0$ dır



Şekil : 3

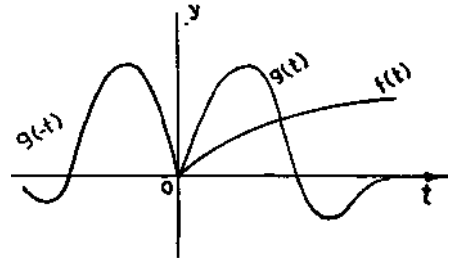


Şekil: 4

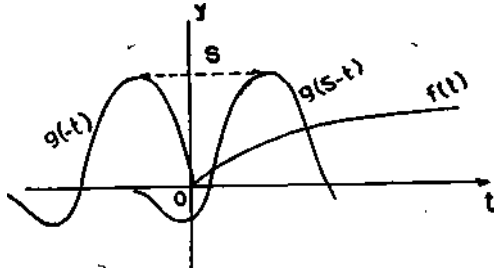
Şimdi mevcut $f(t)$ ve $g(t)$ fonksiyonlarının konvolüsyonunun nasıl yapılacağını görelim. Bunun için sırasıyla : 1° t değişkenine s gibi başka bir değişken dönüştürümü yapılır. 2° Fonksiyonun biri olduğu gibi bırakılarak diğerinin oy eksenine göre simetriği alınır, $g(t) \rightarrow g(-t)$ ve bu fonksiyona s cebrik translasyonu yaptırılır.

$$g(-t) \rightarrow g[-(t-s)] = g(s-t)$$

3° $f(t)$ ve $g(s-t)$ fonksiyonları çarpılır ve intègre edilir. (Şekil 5-6)



Şekil: 5



Şekil : 6

Şimdi konvolüsyon işlemine sismikte tatbikatlar arayalım.

Sismik refleksiyon metodu bir filtraj problemidir. Yani kayıt aletleri ve arz, atış sinyalinin yayılması sırasında birer filtre devresi gibi davranırlar. Genellikle birçok hesaplarda bunun aşağıdaki özelliklere haiz olan lineer filtraj olduğu kabul edilir,

- Devre passiftir. Yani iç kaynaklar ihtiva etmez. Filtrenin cevabı giriş fonksiyonu ile başlar,
- Devre lineerdir. Yani çıkış girişiyle lineer* olarak orantılıdır. Eğer bir $f_1(t)$ girişine bir $b_1(t)$ çıkışı ; $f_2(t)$ girişine $b_2(t)$ çıkışı tekabül ederse $f_1(t) + f_2(t)$ girişi devrede $b_1(t) + b_2(t)$ çıkışı hasil edecektir. Ayrıca giriş $Af_1(t)$ olursa (A sabit) çıkış $Ab_1(t)$ olacaktır,
- Filtrajın özellikleri zamana bağlı değildir. Yani $f_1(t)$ girişi bir $b_1(t)$ çıkışı verirse $f_1(t-pT)$ da $b_1(t-pT)$ çıkışı verecektir.

Filtre devresini bu şekilde tanımladıktan sonra bu devrenin bir impülsiyona cevabını arayalım. Bir impülsiyon fizik olarak gerçekleştirilemeyen, çok küçük zaman aralığında çok büyük değer olan bir fonksiyondur.

Meselâ
$$n\sqrt{\frac{2}{\pi}} e^{-n^2 t^2/2}, t > 0$$

için böyle bir fonksiyondur, ü fonksiyonların $n \rightarrow \infty$ sonsuz için limitine kuantum mekaniğinde ve matematikte Dirac fonksiyonu denir. Dirac fonksiyonuna, $t \neq 0$ için 0 ve $t=0$ için 1 olan $Y(t)$ birim fonksiyonunun türevi gözüyle bakılabilir ve aplace transformasyonunda 1'e eşittir. Aslında sismikte hakikî manâda bir impülsiyon yoktur. Atış noktasından böyle bir impülsiyon verilebildiği düşünülse bile yayılma sırasında çok kısa bir zaman sonra transformasyona uğrayacaktır. Fizikte impülsiyon, matematik Dirac fonksiyonu $\Delta(t)$ diye geçen bu fonksiyonun özellikleri tarife göre : [1] ve [3] *)

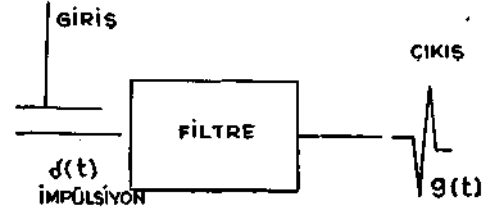
*) Köşeli parantez içindeki rakamlar yazının sonunda verilen referanslara işaret etmektedir.

$$1^{\circ} \Delta(t) = \begin{cases} \infty, & t=0 \\ 0, & t \neq 0 \end{cases} \text{ ve}$$

$$2^{\circ} \int_{-\infty}^{+\infty} \Delta(t) dt = Y(t)$$

$$3^{\circ} \int_0^{\infty} \Delta(t) e^{-Pt} dt = 1$$

Yukarıda tanımlanan lineer filtre devresine bir impülsiyon verildiğinde çıkış impülsiyonel cevap denilen bir $g(t)$ fonksiyonu olacaktır. (Şekil 7)



Şekil : 7

$g(t)$ fonksiyonunun iki özelliği

$$1^{\circ} g(t) = 0, t < 0$$

$$2^{\circ} g(t) \rightarrow 0, t \rightarrow \infty$$

Yani devrenin cevabı impülsiyonunun tatbikiyle başlayacak ve uzun zaman sonunda da impülsiyonun tesiri kalmayacaktır. Böylece $g(t)$ fonksiyonu filtre devresinin karakteristiği oluyor. Şimdi gösterelimki impülsiyonel cevabı $g(t)$ olan bir devrenin girişine $f(t)$ fonksiyonu tatbik edilse çıkış ifadesi bu iki fonksiyonun konvolüsyonudur.

Hızları V_1 ve V_2 olan iki tabaka halinde düşünelim. Verilen birim amplitüdü sinyal $f(t)$ ise V_2 sathından alınacak refleksiyon $Rf(t-T)$ dur. Burada yoğunluklar sabit olmak üzere

$$R = \frac{V_1 - V_2}{V_1 + V_2} \text{ refleksiyon kat-$$

$$\text{sayısı ve } T = \frac{2d}{V_1} \text{ dir.}$$

(d) birinci tabakanın kalınlığı)

n tabakanın varlığı halinde çıkış fonksiyonu (Şekil 8)

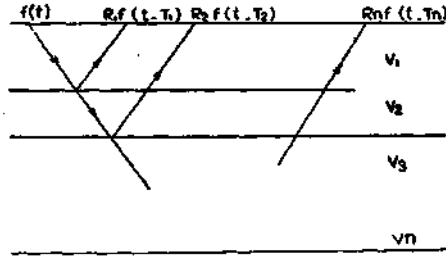
$$S(t) = R, fCt. T. \hat{i}. RjfU. T, K- . \cdot Rnf(t-Tn)$$

Veya

$$5(t) = l Ri(7j)f(t-Tj)$$

olacaktır ki, matematik olarak bu ifade konvolüsyondan başka bir şey değildir.

Konvolüsyon işlemine jeofizin diğer sahalarda da rastlamak mümkündür, örneğin,



Şekil: 8

a — p(M) M noktasındaki yoğunluk da-
ğılımı olmak üzere Newton potansiyeli

$$V(M) = p(M) \cdot \frac{1}{|OM|} \cdot \text{dir.}$$

k~K)Bı Harmonik fonksiyonun

(M * o) Loplasyeni

$$\gg MI \quad IOMI \quad \text{10} \quad u, k$$

c — İleride görülecek oto ire kros korelasyonlar da özel konvolüsyon işlemleridir.

Bu kısa matematik açıklamadan sonra sismik malûmatın santrallerde tâbi tutulduğu operasyon çeşitlerini görelim. Bu operasyonları ;

I — Sinyal gürültü oranını arttırmak için yapılanlar.

II — Interpretasyon hassasiyetini arttırmak için yapılanlar diye ikiye ayırabiliriz.

Birinci gurup operasyonlar ; tashihler, mültipi kuvertür ve yelpaze filtraj ; İkinci guruptakiler ise oto korelasyon, deniz sismik kesitlerinin filtrajı ve dekonvolüsyon gibi işlemlerdir.

I — Sinyal Gürültü Olayını Arttırma Tekniği :

a. Tashihler : Prospéksiyon yapılan bölgedeki topografyanın değişimi ve alterasyona uğramış satıh tabakalarında yayılma hızının düzensizliği ; diğer taraftan jeofon veya jeofon guruplarının atış noktalarından geçen hat boyunca gittikçe uzaklaşmaları her atış için birtakım tashihler yapmayı gerektirmektedir. Tashihler.

1° Statik tashihler : Bunlar bir iz boyunca zamana bağlı olmayan sabit tashihlerdir. Kot ve altère olmuş zon tashihleri gibi.

2° Dinamik tashihler : Bir iz üzerinde zamanın fonksiyonu olarak değişen tashihlerdir. Normal kayma denilen tashihler gibi.

Bu tashihleri yapmak, altère olmuş tabaka yokluğunda atışın ve kayıtların referans seviyesinde yapılması, her gurup jeofonun civarında bir atış yapılması demek olur.

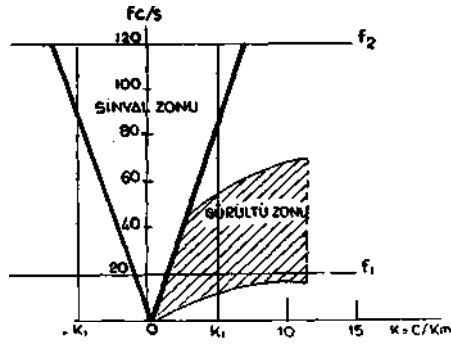
Santralda bu tashihler otomatik olarak kolayca yapılabilir. İz üzerinde biri sabit diğeri hareketli iki başlık bulunan manyetik bir tambura kaydedilir. Sonra bu iz sabit olan kayıt başlığına göre yapılacak tashih kadar gecikmeli hareketli başlık yardımıyla okunur. Okuma başlığının hareketi tamamen tatbik edilecek dinamik ve statik tashihlerin fonksiyonudur. Genellikle santral tamburları statik tashihler için ;p 200 m sec dinamik tashihler için 800 -1000 m sec hız bir kapasiteye sahiptir. 24 izlik bir rekorun tashihi santralde 1-2 dakika sürmektedir.

b. Yelpaze fUtaj : Bilindiği gibi sinyal gürültü oranını arttırmak için kayıtlar çeşitli filtraja tabi tutulur. Klâsik filtraj ; (k,f) düzleminde frekans için f₁ ve f₂ alçak ve yüksek kesim ve k dalga sayısı için qn k, alçak kesim doğrulan ile yapılır, f₁ ve f₂ kesimleri elektrik filtre devreleri vasıtasıyla ve dalga sayını üzerindeki alçak kesim filtrajda arazide jeofon ve atış kuyusu guruplarıyla teinin edilir. Atışla hasıl olan bütün dalgaları gösteren (k,f) düzleminde sinyal ve gürültü bölgelerinin birbirinden az çok ayrıldığı ve filtraj kesimlerinin tayinine imkân verdiği görülmektedir. (Şekil 9) [5] Hatta sinyallerin f eksenine etrafında bir yelpaze için düştüğünde müşahade edilmiş ve böylece yelpaze filtraj mevhumu ortaya çıkmıştır. Bu filtrajın esası ; düzlemi k = sabit yerine eğiminin tersi

$$\text{zahiri hiza eşit olan } k = \frac{f}{V} \text{ doğrusuna}$$

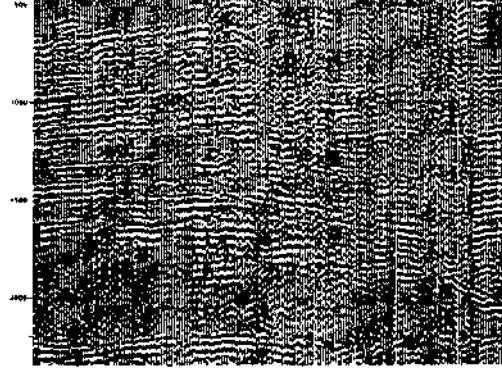
göre kesmektir. Bu filtrajın avantajı yüksek frekanslı sinyalleri muhafaza etmek ve alçak frekanslı sinyaller üzerine daha efektif olma-

sidir. Yelpaze filtraj tekniğinde üzerinde sinyallerin daha çok horzantal, gürültülerin ise eğik olmasından istifade edilir. Zira gürültü veya sinyal olsun bir sıralanışın kesit üzerindeki eğimi onların jeofon profili boyunca geliş hızlarının fonksiyonudur. O halde yelpaze filtrajı zahiri hız filtrajı gibi tasavvur etmek kabildir. Buna bazan «hız filtrajı» denmesinin sebebidir. Yelpaze filtrajın tatbikatı basittir. Kesitin her noktasında az eğimli sıralanışlara dokunmaksızın çok eğimli sıralanışları elimine eder. O halde belli eğimde bir yelpaze içine düşen sıralanışları belirtir demektir. Eğim söz konusu olan sıralanışın müteakip iki izi üzerindeki zaman farkı ile ölçülür. Yelpazenin açıklığı ise muhafaza edilenle tahrip edilen sıralanışların arasına tekabül eden zamandır. Meselâ 2 msec lik bir filtraj eğimi 2 m sec dan çok sıralanışları zayıflatır ve eğimi 2 m sec dan az sıralanışları ise muhafaza eder. Frekans eksenine göre simetri arzeden bu yelpazenin eksenine yatım vermekte mümkündür.

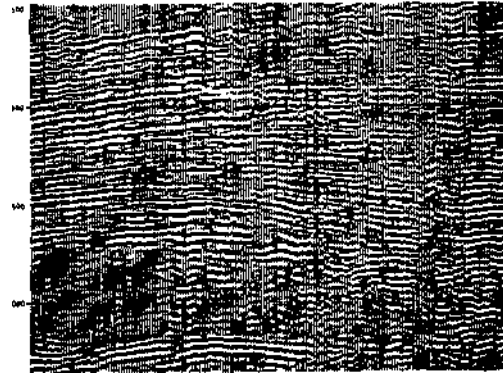


Şekil : 9

Bu filtrajın tatbikat prensibi şöyledir. Arazide klâsik usulle atış yapılır. Frekans filtrajından sonra yelpaze filtrajlı kesitin bir izini elde etmek için müteakip 12 iz santralde üst üste toplanır. İkinci iz ise orjinal kesitte bir iz kaydırıldıktan sonra aynı usulle toplama ile elde edilir. Ve böylece orjinal kesitte birer iz kaydırarak 12 izi toplamak suretiyle devam edilir. Yelpaze filtrajla refleksiyonların devamlılığı ıslâh edilir. Aşağıdaki kesitlerin mukayesesi bunu gösterecektir. (Şekil 10 ve 11). Yelpaze filtrajlı kesit üzerinde refleksiyonlar yüksek ve alçak frekansları ihtiva ederek Km. lerce takip edilmektedir. Bu 2 m sec lu bir yelpaze filtrajıdır. Yelpaze filtrajın mahiyeti klâsik atışlı prospeksiyondan çoktur. Çünkü izler yapılagelmekte olandan çok daha birbirine yakın olması gerekir.

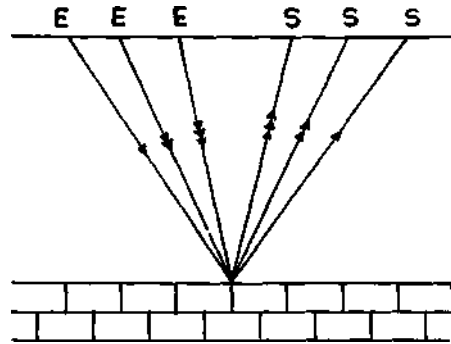


Şekil : 10



Şekil : 11

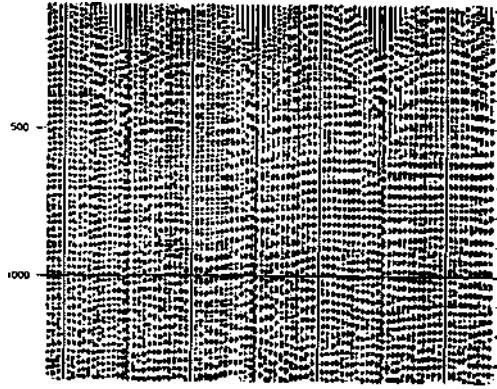
c. Mültipl kuvertür : Bu metodun prensibi jeofon ve atış kuyularını, yansımaya yüzlerini birden fazla tarayacak şekilde yerleştirmektir. Sismik ışınların yansıdığı tabaka yüzünün her noktası mültipl sayısınca taranabilir. Meselâ jeofonların belli bir dizilişi ile önce bir defa taranan tabaka yüzü sonra jeofonların başka bir dizilişi ile ikinci üçüncü v.s. taranabilir. Bu sayı 2-12 olabilir (Şekil 12) de metodun presip şeması gösterilmiş-



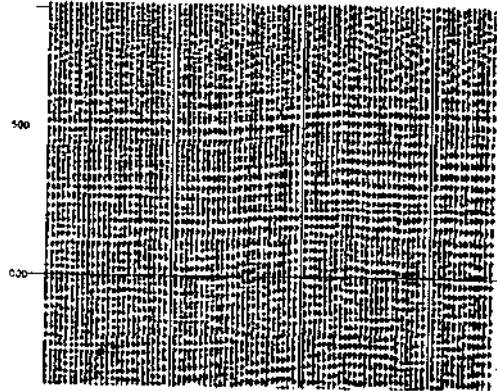
Şekil : 12

tir. 24 izlik bir yayımda 2, 3, 4, 6, 12 defa tarama sırasıyla 6 jeofonda bir, 3 jeofonda bir, 2 jeofonda bir, ve her jeofonda bir atış, yapmak demektir. Tabakanın aynı noktasından gelen muhtelif ışınlar gerekli tashihlerden sonra santralde toplanarak vertikale irca edilir. $E_1 S_1 + E_2 S_2 + E_3 S_3 \dots$ gibi.

Metodun avantajı : Tabaka yüzünün aynı noktalarına tekabül eden izlerin toplanmasıyla prensip olarak bu üzer üzerinde idantik olan refleksiyonlar kuvvetlendirilir ve aynı olması için hiçbir sebep olmayan gürültüler yokedilmeye maruz kalır.



Şekil : 13/a



Şekil : 18/b

Aşağıda bir orjinal kesit ile aynı kesitin 4 defa kuvertürlü kesiti mukayese edilmek üzere konmuştur. (Şekil : 13 a ve b) Bilindiği gibi izler satıhta eşit mesafeli yayıma tekabül ederler ve kesitlerde zaman kesitidir. Görüldüğü gibi b kesiti a ya göre çok daha okunaklıdır. Refleksiyonlar daha çok devamlı ve hatta b de takip edilen refleksiyon

elemanları a kesitinde belli dahi değildir.

Buna mukabil bir küçük mahsur da yok değildir. Bu da sinyallerin yüksek frekanslarının yok edilmesiyle gelişlerin kesitlerde bir kalınlık arzemesi ve dolayısıyla birbirine çok yakın tabakaları ayırma zorluğunun belirmesidir. Bu mahzur izlerin toplanmasından evvel tatbik edilecek tashihlerin hesap zorluğundan ileri gelir. Mültipl kuvertürün maliyet fiatının yüksek olacağı aşikârdır. Bu, aşağı yukarı n mertebeli bir kuvertürde klâsik tek kuvertürlü taramanın n katıdır.

II — Interpretasyon Hassasiyetini Artırma Tekniği :

Yukarıdaki işlemlerle gürültüler kesitten çıkarılmış olmakla beraber birbirine çok yakın tabakaların dahi ayrılması istenirse yeni işlemlere ihtiyaç vardır. Kesitler, kaydedilen uzun sinyaller yerine çok kısa sürecek sinyaller ihtiva edecek şekilde geliştirilmelidir. Uzun sinyallerden impülsiyonel sinyale geçme işlemine sismikte dekonvolüsyon adı verilmiştir.

Dekonvolüsyon uzun sinyalleri ve onun mültiplerini mümkün mertebe impülsiyona yakın bir sinyale çevirmek gayelidir. Böylece ilk problem kısaltılacak sinyali tayin etmektir. Bunun içinde izlerin oto korelasyon fonksiyonunu hesaplamağa ihtiyaç vardır. Şimdi korelasyon fonksiyonu ile ilgili kısa matematik bilgi verelim :

Korelasyon : $f(x)$ ve $g(x)$ gibi iki fonksiyonun (x reel değişken) inter, kros veya sadece korelasyonu diye

$A(x) = f(x) * g(-x)$ ifadesine denir.

($g(x)$; $g(x)$ in imajiner konjugesi ve * konvolüsyon işlemi olarak. [4].

Eğer iki fonksiyon birbirinin aynı ise işleme oto korelasyon denir. Yani

$A(x) = f(x) * f(-x)$ ve f Fonksiyonu

Reel ifade $A(x) = f(x) * f(x)$.

$\int f(t) f(t-x) dt$ veya

$\int f(t) f(t+Ux) dt$ yazılabilir

Bu fonksiyonun hesabı müteakip üç işlemi gerektirir.

a — $f(t)$ elde etmek için zaman eksenini x kadar kaydırmak.

b — Çarpma işlemi yapmak.

c — Integral işlemi yapmak.

Böylece hesaplanan oto korelasyon fonksiyonu aşağıdaki özelliklere haizdir.

$$a - A(x) - A(-0)$$

$$b - A(0) > A(x)$$

çift fonksiyon haizdir.

c - t zamanından bağımsız ve sadece yer değiştirmenin fonksiyonudur.

Matematikte (K) korelasyon katsayısı formülü ile ifade edilir.

$$K = A \cdot \int_{-T}^{+T} f(t) \cdot f(t) dt$$

$$-1 < K < 1 \text{ Dir } -f(t) \text{ VE } p \ddot{u}$$

fonksiyonları kovariant ise R değeri büyük, Kontrvariant iseler K değeri küçük olur. Aralarında hiçbir münasebet olmayan iki fonksiyon için $K = 0$ dir.

Aşağıda basit bir sinüzoidal fonksiyonun oto korelasyon katsayıları hesaplanmıştır.

$$f(t) = \sin(\omega t) \cdot N \cdot \text{noto}$$

Korelasyon katsayıları

f(t) Mı» • & Kadar yer değiştirmesi hafinde

f(t) Eğer yarım periyot kaydınlırsa

$$J_c \quad T$$

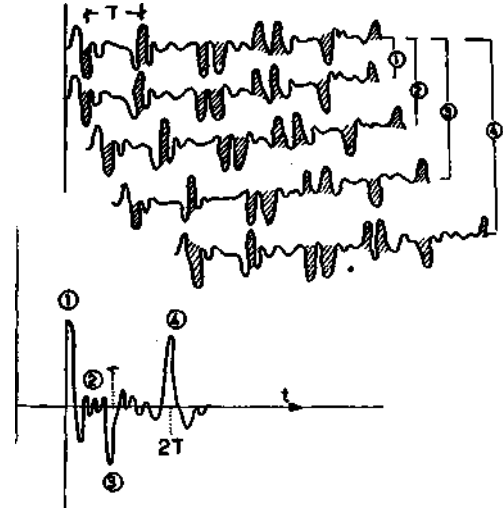
bulunur ve böylece genel K(T) korelasyon fonksiyonuna gidilir.

Konvansiyonel sismik prospeksiyonda bu f(t) ve g(t) fonksiyonları birer ize (oto korelasyon halinde aynı ize) tekabül ederler. Vibroseis metodunda ise f(t) bilinen atış pül-sü ve g(t) de kayıt fonksiyonudur.

Korelasyon hesaplarının uzunluğu dolayısıyla bunların komputerlerde yapılması gereği açıktır. Çünkü hesaplar için bu fonksiyonlar evvelâ muntazam zaman aralıklarında (eşantıyonaj adımı meselâ 2 m sec) $f_1, f_2, f_3, \dots, f_n, g_1, g_2, g_3, \dots, g_n$ değerlerine bölün-

meli sonra korelasyon fonksiyonunun bir K(T) değeri $f_1 g_1 - f_2 g_2 - \dots$ ifadesiyle hesaplanmalıdır. Eşantıyonaj adımı 2 m sec olan 4 saniyelik bir iz için $4/0,002 = 2000$ çarpım bir tek K değerini elde etmek için toplanmalı ve K(T) fonksiyonunda bu 2 m sec lik zaman aralığında tekrar hesaplanmalıdır.

Oto korelasyon için bu kısa matematikten sonra bunun tatbikatını görelim. Şekil 14 de en üste deniz sismiğinden alınmış bir iz görülmektedir. Bilindiği gibi deniz sismik kayıtlarında rezonans olayı müşahade edilmektedir. Yani sinyaller suyun derinliğine bağlı olarak muntazam zaman aralıkları ile tekrarlanır. Bu ortadan kaldırılması gereken çok zararlı bir olaydır. Şekildeki izi aynen aşağıda tekrar ederek ikisinin otokorelasyonunu yani aynı apsisli ampitüdlerin çarpımlarının toplamını alalım. Bu ampitüdlere karakteri toplamı olacağından hepsi pozitif ve toplamda büyük olacaktır. Altta iz biraz kaydırılırsa aynı apsisli ampitüdlere farklı olacağından çarpımlar toplamı negatif veya pozitif olarak netice küçük olacaktır, (tkinci hal). Eğer iki iz T rezonans periyodu kadar kaydırılırsa özel bir olay kendini gösterir. Her refleksiyon için üst izin n-1 inci. tekrarlanması alttaki sıranın n-1 inci tekrarlanması karşısında olur. Rezonans olayı refleksiyon katsayıları bakımından işaretçe mün-



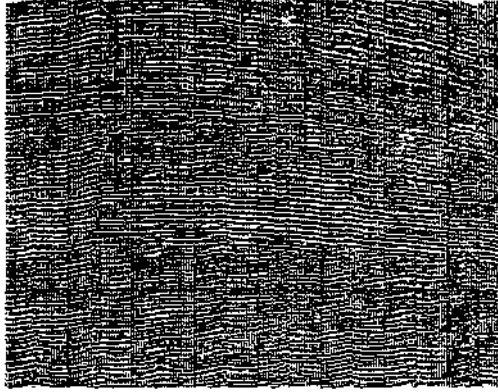
Şekil : 14

vebeli olduğundan bütün çarpımlar negatif ve neticede negatif olacaktır. Böylece görüldüğü gibi bu oto korelasyon hesapları rezonans olayını etüt ve onu elimine etmekte (anürezonans) çok faydalıdır. Bazı hipotezler yar-

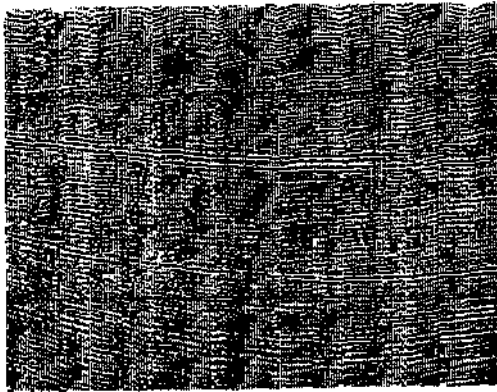
dimiyle gösterilmiştir ki, bu oto korelasyon, sinyalin (ki bu orjinal impülsiyonun arazi ve aletlerce dönüştürülmüş şeklidir) oto korelasyonuna çok yakındır. [2].

Yukarıda (Şekil 15 a ve b) deniz sismik prospeksiyonundan alınan bir kesit gösterilmiştir. Su tabakasının kalınlığı takriben 40 m. olup rezonans periyodu 55 m. sec. dur. Görüldüğü gibi orjinal kesit sinüzoidal karakterde olup sinyalin tekrarlanması bizzat kendisi ile enterferans yapmaktadır. Böylece yan yana olan kayıtlar şartlar değişmese bile çok değişik manzara arz etmektedir.

Dekonvolüsyon yapıldıktan sonra (Şekil 15 b) rezonans olayı kaybolmuş, karakterler iyileşmiş ve kayıtlar uniform olmuştur. Şe-



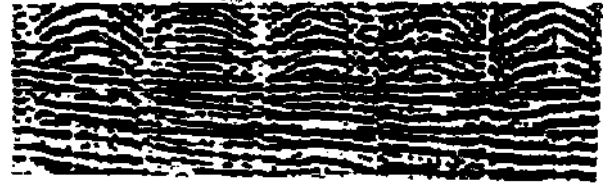
Şekil : 15/a



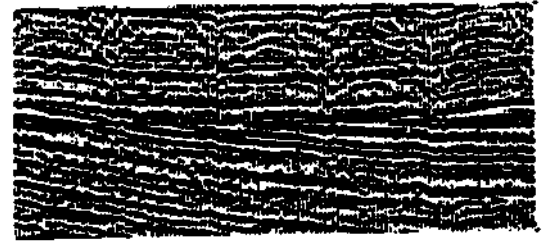
Şekil : 15/b

kil 16'da ise başka bir kesitin dekonvolüsyondan evvelki ve sonraki durumları görülmektedir. Orjinal filimlerde belli belirsiz olan bizotaj dekonvolüsyonla münakaşa edilemez bir karakter kazanmıştır. Böylece dekonvolüsyon işleminin bu çeşit olayların incelenmesinde çok faydalı olduğu görülmektedir.

Bütün bu işlemler gerek arazide tatbikatıyla gerekse santraldaki etütlerle oldukça pahalıya mal olmaktadır. Bununla beraber kayıtlardan maksimum malûmat çıkarmak için bunların santrallerde bilhassa dijital santrallerde işlenmesi kaçınılmaz bir zarurettir.



Şekil : 16/a



Şekil : 16/b

REFERANSLAR

- [1] J. Bass; Cours de Mathématiques Tome II.
- [2] Kjnetz ve Michon ; Exemples de traitement numérique de l'information sismique. Revue de l' AFTP 31 janvier. 1967
- [3] R.L. Sengbus, P.L. Lawrence, F.J. Me Donal ; Interpretation of Synthetic seismograms. Geophysics April 1961
- [4] D. Lacotte ; Cours de l' ENSPM 1962-1963 Formulaire de mathematique-la convolution.
- [5] J.P. Fail ve G. Grau ; Les filtres en éventail. Geophysical Prospecting June 1963.