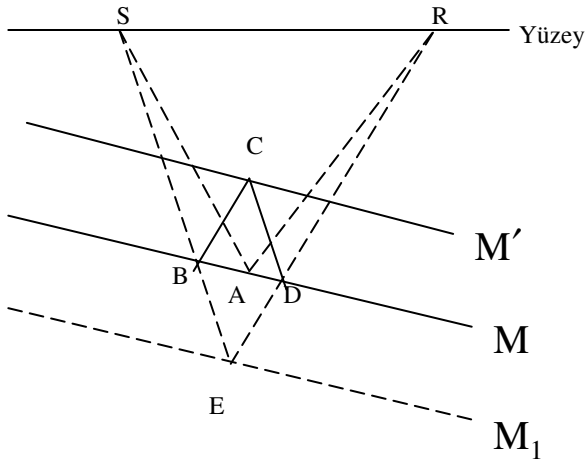


Bölüm 5

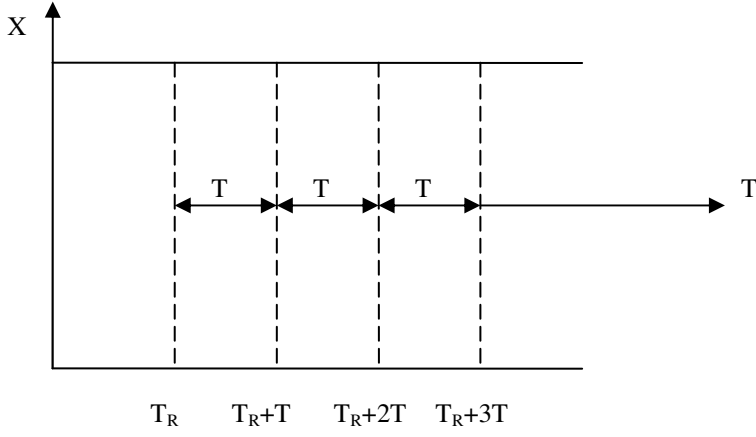
SİSMİK TEKRARLAR

Sismik tekrarlar; tekrar veya eko sismik ışınların bir yansımaya yüzeyinde birden fazla yansımalarıdır.

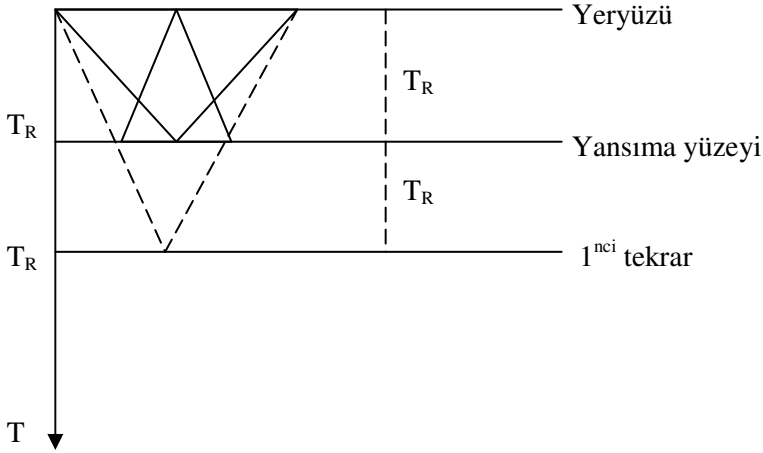


M yansımaya yüzeyinden yansıyan SAR ışını olsun (S=kaynak, R=alıcı). Ayrıca SBCDR yolunu düşünelim. B ye gelen ışın C de tekrar geriye doğru yansıyabilir. Burada M' de bir doğru yansıyabilir. O halde D noktasında tekrar yansıyan ışın R de yüzeye çıkar. Bu SBCDR yi R de kaydedsek, buna tekrar diyoruz. Çünkü bu kaydedilen tekrarlı yansımaya M yansımaya yüzeyinde biri B, diğeri D de olmak üzere iki defa yansımıştır. Snell kanununa göre BCD yolu BED yoluna eşit olduğundan bu tekrarlı yansımaya sanki E noktasından geliyormuş gibi olur ve E noktası gerçekte var olmayan bir M₁ yansımaya yüzeyi çizer. Bunun gibideğişik arayüzeylerden değişik tekrarlar oluşabilir. Bunları gerçek yansımalarından ayırmamız gerekir. Aksi halde tekrarlar sismik yorumda bizi yanlış sonuçlara götürür. Sismik kesitlerden tekrarlı yansımaları ayırabilmek için önce onları belirlemeye çalışmalıyız.

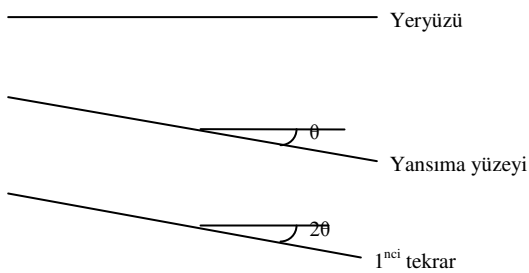
1. Yansıma Zaman Aralıkları ile Belirleme



Şekildeki gibi bir T_R gerçek yansıma olsun. Bunun birinci tekrarı T_R+T ise ikinci tekrarı T_R+2T , üçüncü tekrarı T_R+3T , ... olacaktır. Örnek olarak yeryüzü ile ilk yansıma yüzeyi arasındaki tekrarı ele alalım.



2. Yansıma Yüzeyinin Eğimi



Yansıma yüzeyinin eğim açısı θ ise 1^{inci} tekrarın eğim açısı 2θ , 2^{inci} tekrarın eğim açısı 3θ , ... olacaktır. Bu Snell Kanununun sonucudur. Ancak eğimli bir yüzeyden belli bir sayıda tekrar elde edilebilir. Eğer yansıma yüzeyinin eğim açısı θ ise ve elde edilebilecek maksimum tekrar sayısı n ise:

$$\frac{\pi - 4\theta}{2\theta} < n < \frac{\pi - 2\theta}{2\theta}$$

bağıntısı vardır. Eğim açısı θ , $30^0 < \theta < 45^0$ ise yani 30^0 ile 45^0 arasında bir değer alıyor ise elde edilebilecek tekrar sayısı **birdir**.

2 tekrar için $22.5^0 < \theta < 30^0$

3 tekrar için $18^0 < \theta < 22.5^0$

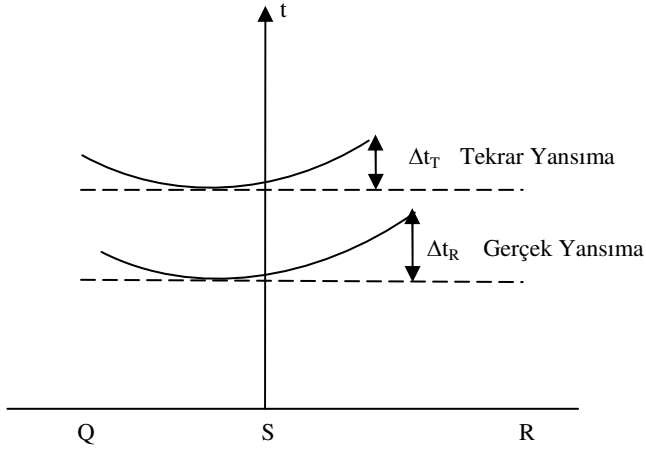
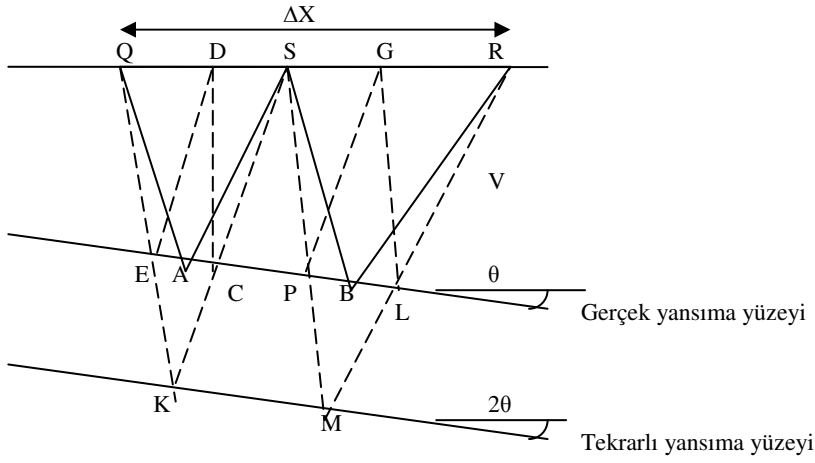
değerleri bulunur. Diğer taraftan unutmamak gerekir ki tekrarlar her yansımada yansıma katsayısı oranında bir enerjiyi yansıtırlar. Yani her yansıma da enerji azalır. Dolayısı ile yansıma yüzeyleri yatay bile olsa yani $\theta=0$ olsa sonsuz sayıda tekrar görmek mümkün değildir.

3. Δt Etüdü

Bunu iki kısım halinde inceleyebiliriz.

a. İki taraflı atış:

İki taraflı atış (Split) S noktasından yapılıyor. R ve Q iki taraflı atışın uç noktalarıdır. $SR=QS$ alınıyor. $QR=\Delta X$ olsun. Gerçek yansıma her iki tarafa doğru SAQ ve SBR dir. Tekrarlı yansımalar SCDEQ ve SFGLR dir. Bu tekrarlı yansımalar SKQ ve SMR ye eşit olduklarından KM gerçekte var olmayan, fakat tekrarların oluşturduğu zahiri bir yansıma yüzeyi olarak ve 2θ eğim açısı ile karşımıza çıkar. Oratmın hızı da V olduğuna göre hem gerçek yansıma, hem de tekrarlı yansıma hızları aynı, yani V dir.



Zaman-uzaklık eğrileri şekildeki gibi olsun. Tabaka eğimli olduğu için gerçek yansımanın ve tekrarın hiperbollerini simetrik olmayacaktır. Δt_R ve Δt_T gerçek ve tekrarlı yansımaların Δt değerleri olsun. eğimli atış konusundan biliyoruz ki küçük eğim açıları için aşağıdaki bağıntıları yazabiliriz.

$$\sin \theta \cong \theta = V \frac{\Delta t_R}{\Delta x},$$

$$\sin 2\theta \cong 2\theta = V \frac{\Delta t_T}{\Delta x}$$

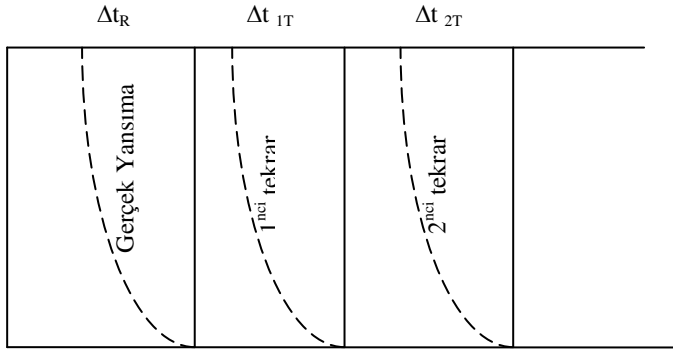
Bu bağıntılardan :

$$\Delta t_R \cong \theta V^{-1} \Delta x ; \Delta t_T \cong 2\theta V^{-1} \Delta x ; \Delta t_T \cong 2\Delta t_R$$

elde edilir. Demek ki birinci tekrarın Δt si gerçek yansımanın Δt sinin yaklaşık iki katıdır. Bunu, aynı yöntemi kullanarak gerçekleştirecek olursak, tekrar sayısına k ve Δt değerine Δt_{KT} dersek;

$$\Delta t_{KT} = (K + 1)\Delta t_R$$

olur. Örneğin ikinci tekrar için $\Delta t_{2T} = 3\Delta t_R$ olacaktır. Eğer birden fazla tekrar görülebiliyorsa, görünüm şu şekilde olacaktır.



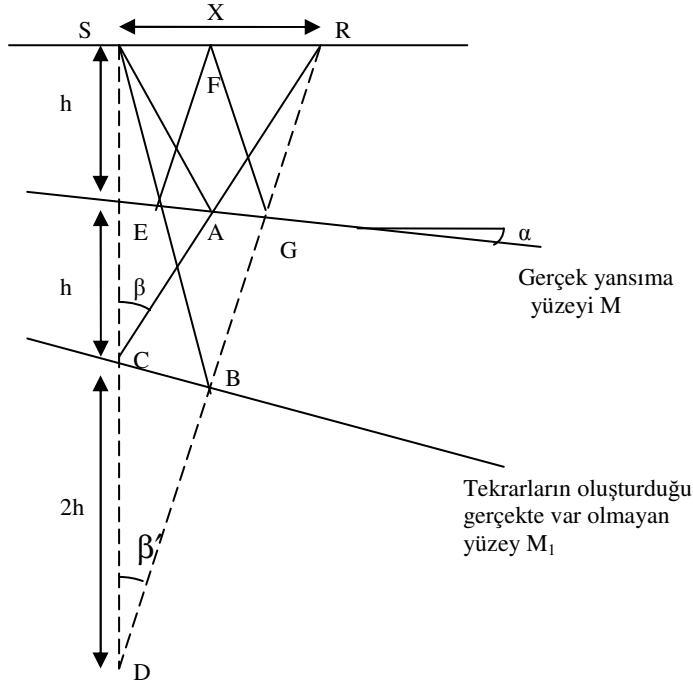
b. Tek taraflı atış:

Yapılan atış S atış noktasından R alıcıya doğrudur. =yansıma yüzeyinin eğim açısı küçük alınacaktır. Ofset mesafesi $SR=X$, h kalınlığı yanında çok küçüktür.

Gerçek yansıma yolu $SAR=CAR$,

Tekrarlı yansıma yolu $SEFGR=SBR=DBGR$ dir.

(B ve G noktalarının DR doğru parçası üzerinde olduğunu unutmayalım).



Yukarıdaki şekli yeniden çizelim. Gerçek yansımaya için;

$$\Delta t_R = \frac{CR}{V} - \frac{CS}{V} \cong \frac{PR}{V} = \frac{x \sin \beta}{V}$$

'dir. ($SR=X \ll SC$ olduğuna göre). Benzer şekilde tekrarlı yansımaya için;

$$\Delta t_T = \frac{DR}{V} - \frac{DS}{V} \cong \frac{PR}{V} = \frac{x \sin \beta'}{V}$$

yazabiliriz. Küçük eğim ve küçük ofset için $\beta = 2\beta'$ alınabilir. O takdirde

$$\Delta t_R = \frac{x \sin \beta}{V} \cong \frac{x\beta}{V}$$

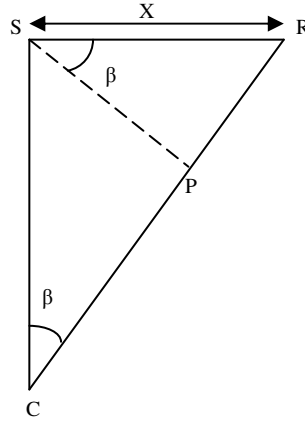
$$\Delta t_T = \frac{x \sin \frac{\beta}{2}}{V} = \frac{x\beta}{2V}$$

olur. buradan;

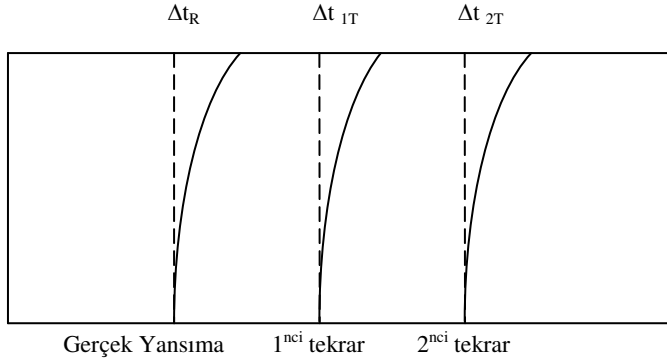
$$\Delta t_T = \frac{1}{2} \Delta t_R$$

çıkar.Genelleştirirsek k^{nci} tekrar için;

$$\Delta t_{KT} = \frac{\Delta t_R}{K+1}$$

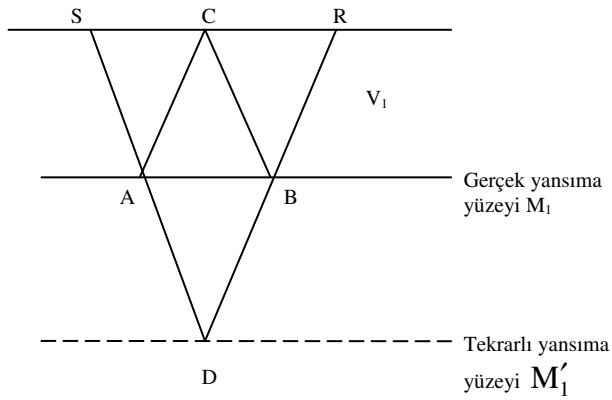


elde edilir. Sismik kayıta görünümü aşağıdaki gibidir.

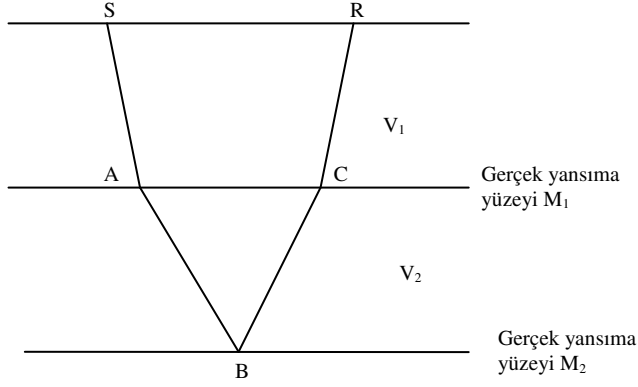


4. Hız Kontrolü

a. Gerçek ve tekrarlı yansımalar farklı yansımaya yüzeylerinden geliyor ise:



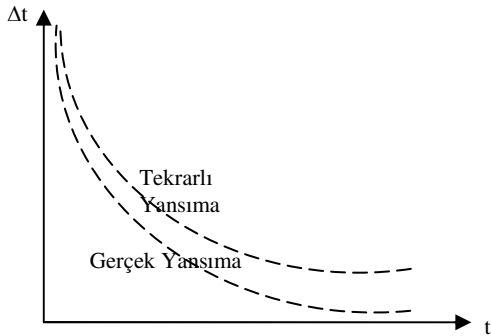
D de bir tekrarlı yansıma olsun. Bu SACBR yoluna karşı gelir. SACBR yolu da V_1 hızıyla alınmıştır. O halde tekrarlı yansımanın hızı V_1 dir. Şimdi bir de aşağıdaki gibi gerçek bir yansıma düşünelim.



$V_2 > V_1$ alalım (Genellikle derinlikle birlikte tabaka hızları da artar).

SABCR yolunun bir kısmı V_1 ile bir kısmı ise V_2 ile alınmıştır. O halde ortalama hız V_1 ile V_2 arasındadır ve V_1 den büyüktür. Şimdi t kayıt zamanı yaklaşık aynı olan bir tekrar bir de gerçek yansıma düşünelim. Gerçek yansımanın hızı daha büyük olacaktır. Bu sonucu değerlendirerek gerçekte tekrarlı yansımayı ayırt etmeye çalışacağız.

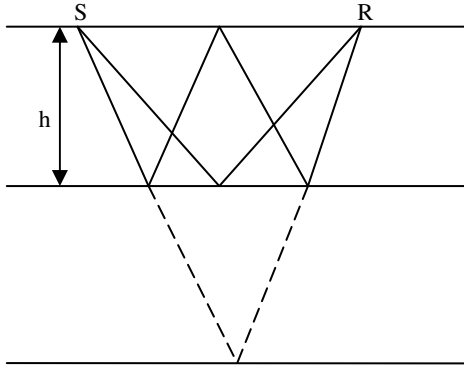
Bir yansımalı sismik etüdünde bir çok yansıma yüzeyinin olduğunu düşünelim. x ofset değeri, V_m her yansıma yüzeyine kadar olan ortalama hız değeri, Δt her yansımanın ortalama delta t değeri olsun. $\Delta t = \frac{x^2}{2tV_m^2}$ olduğunu biliyoruz. Δt yi t nin fonksiyonu olarak seçersek bir hiperbol eğrisi elde edilir.



$\Delta t = \frac{x^2}{2tV_m^2}$ nin incelenmesinden x ve t için V_m büyükse Δt küçüktür. O halde aynı t için

küçük Δt ler gerçek yansımayı, büyük Δt ler tekrarlı yansımayı veririler.

b. Gerçek ve tekrarlı yansımalar aynı yansıma yüzeyine ait ise:



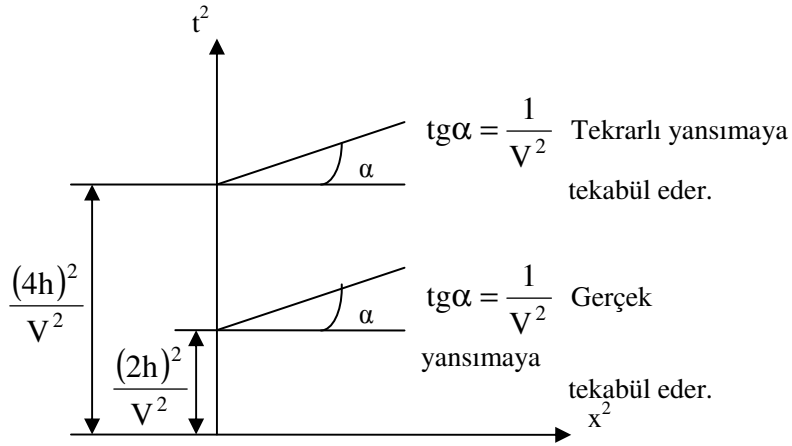
Gerçek yansıma için:

$$t^2 = \frac{x^2}{V^2} + \frac{(2h)^2}{V^2}$$

Birinci tekrar için:

$$t^2 = \frac{x^2}{V^2} + \frac{(4h)^2}{V^2}$$

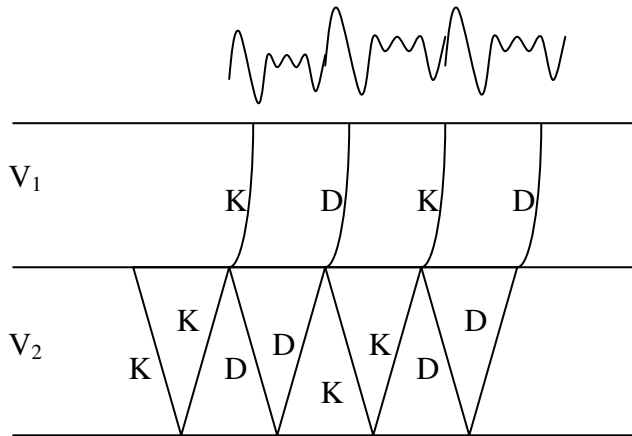
yazabiliriz. Gerçek ve tekrarlı yansımalar aynı tabaka içinde olduklarından aynı V hızına sahiptirler. O halde t^2 yi x^2 nin fonksiyonu olarak çizersek: aynı eğimli iki doğru elde edilebilir. $x^2 = 0$ iken tekrarlı yansımanın değeri gerçek yansımanın değerinin iki katıdır.




a şıkında açıklanan aynı zamanda gelen gerçek ve tekrarlı yansımaların hız farklarından yararlanarak tekrarlı yansımaları söndürmek (belli bir oranda) mümkün olabilir. Şöyle ki gerçek yansıma hızı ile yığma (stack) işlemi yapılıncaya tekrarlar nispeten elimine olur.


5. Faz Etüdü

Şekildeki gibi bir ortam olsun.



$V_1 < V_2 < V_3$ olsun.

Kompresyon dalgası  pozitif faz

Dilatasyon dalgası  negatif faz olarak kaydedilsin.

1^{nci} ve 2^{nci} tabakalar arasındaki yansımaya katsayısı

$$R_{1,2} = \frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1} > 0$$

olduğundan:

$$R_{2,1} = \frac{V_1 - V_2}{V_1 + V_2} > 0,$$

$$R_{2,3} = \frac{V_3 - V_2}{V_3 + V_1} > 0$$

olur. 2-3 arayüzeyine gelen bir kompresyon dalgası $R_{2,3}$ pozitif olduğu için faz değiştirmeden yansır ve kompresyon dalgası olarak yüzeye çıkar. 2-1 sınırında yansımaya katsayısı $R_{2,1}$ negatif olduğundan 2-1 sınırından aşağı doğru yansırken işaret değiştirir ve dilatasyon dalgası olur. Aynı mantığı devam ettirirsek her tekrarın yüzeye çıkışta faz değiştirdiğini görürüz.

Tekrarları gidermenin bir önemli yöntemi de dekonvolüsyon (ters filtre) dur. Bunu dekonvolüsyon konusu işlendiğinde anlayacağız.