



= 0.07 s

Jeofizikte Veri İşlem

[6]

Event #2 P-waveform is shifted Tcc=0.07 s

Event #1 M1.3

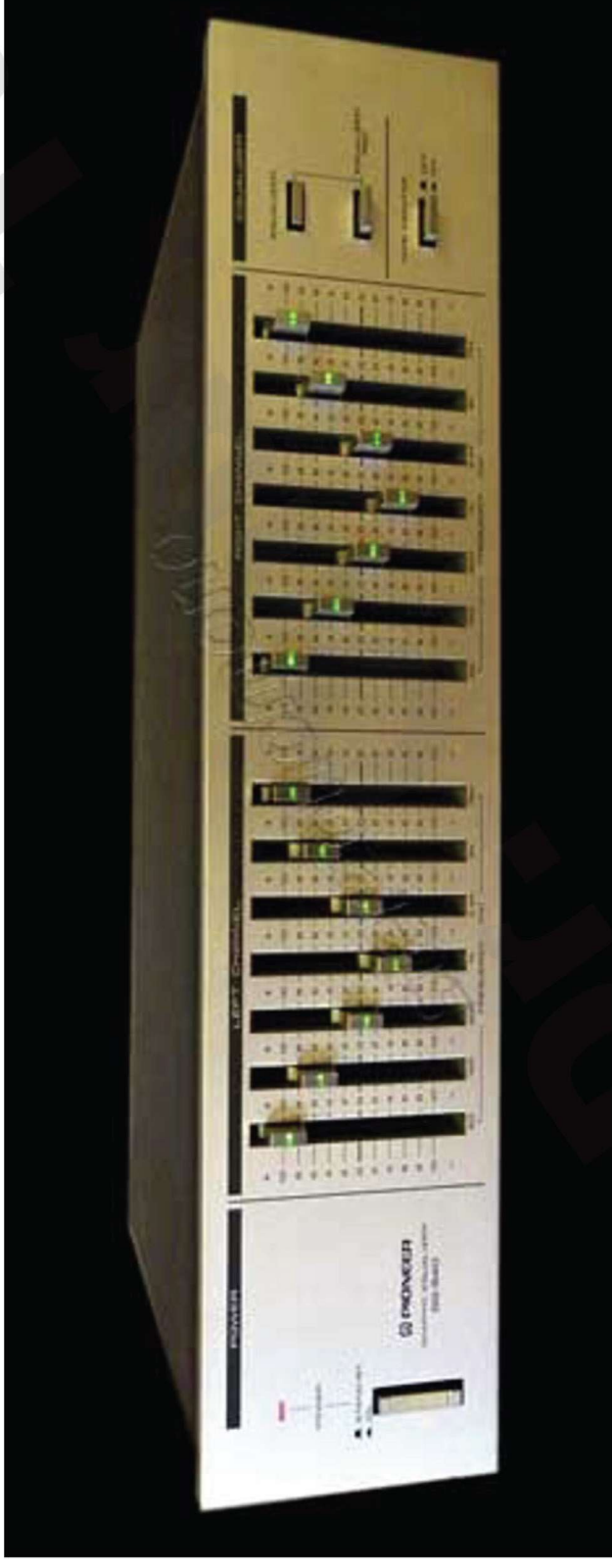
Event #2 M2.0

P

Doç. Dr. Onur TAN

İstanbul Üniversitesi – Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi
Jeofizik Mühendisliği Bölümü

Süzgeçleme (Filtreleme)



Pioneer SG-540
Seven-band Graphic Equalizer
60, 150, 400, 1k, 2.4k, 6k, 16k Hz

Süzgeçleme

Tanımlanan koşullara göre sinyallerin birbirinden ayrılmasına süzme (filtreleme) denir.

Bir sinyal, veri (bilgi) ve gürültü olarak adlandırabileceğimiz istenen ve istenmeyen bileşenlerden oluşur.

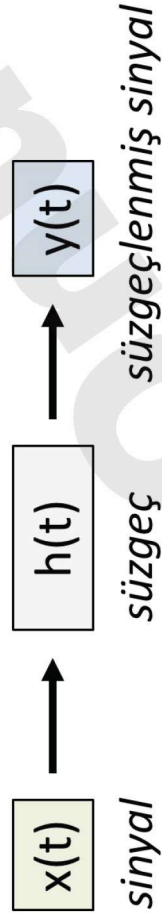
Sinyal içinde nelerin bilgi veya gürültü olduğu, veriyi işlemedeki amacımıza bağlı olarak da değişebilir.

İster gürültü haricindeki bilgi, yada bilgi içeren sinyalin ilgilendiğimiz belirli bir frekans aralığındaki parçasını elde etmek için süzgeçleme işlemi yapılır.

Süzgeçleme

Süzme işlemi normal olarak zaman ortamında yapılır.

Süzgeç ile giriş sinyali arasındaki bir evrişim (konvolüsyon) işlemi ile gösterilebilir:

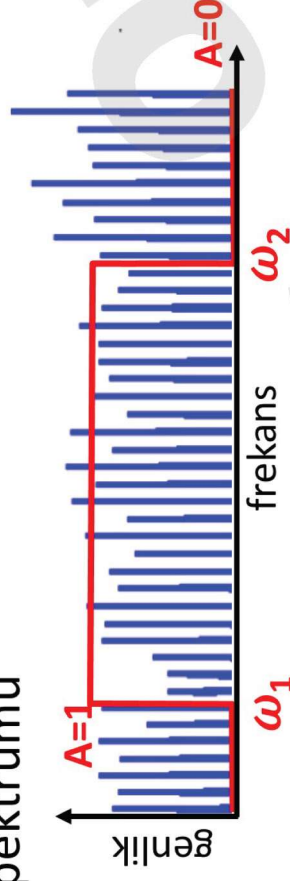


$$y(t) = x(t) * h(t)$$

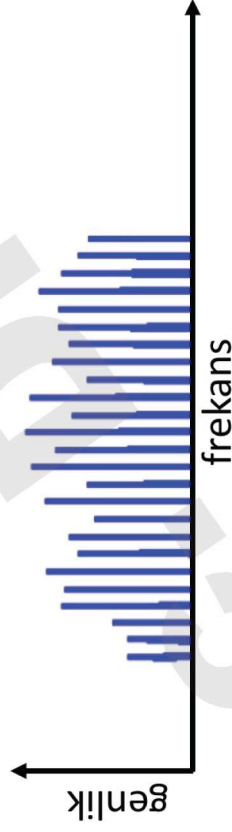
Süzgeçleme

Bu işlem frekans ortamında çarpmaya eşit olduğu için, sinyal önce FT ile frekans ortamına geçirilir, burada istenilen frekans aralığı genişliği 1 diğer frekanslarda genişliği 0 olan dikdörtgen bir sinyal (pencere) ile çarpılır. Elde kalan frekanslardaki genlikler TFT ile tekrar zaman ortamına geçirilir.

Veri spektrumu



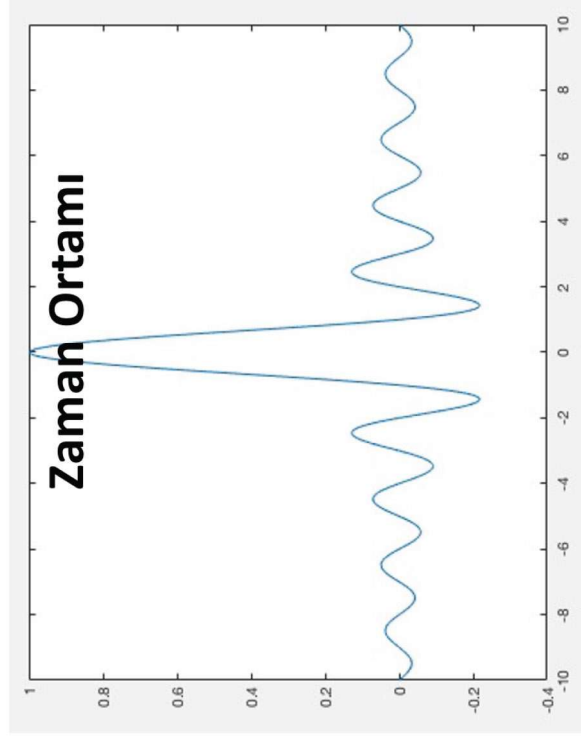
Süzgeçlenmiş veri spektrumu



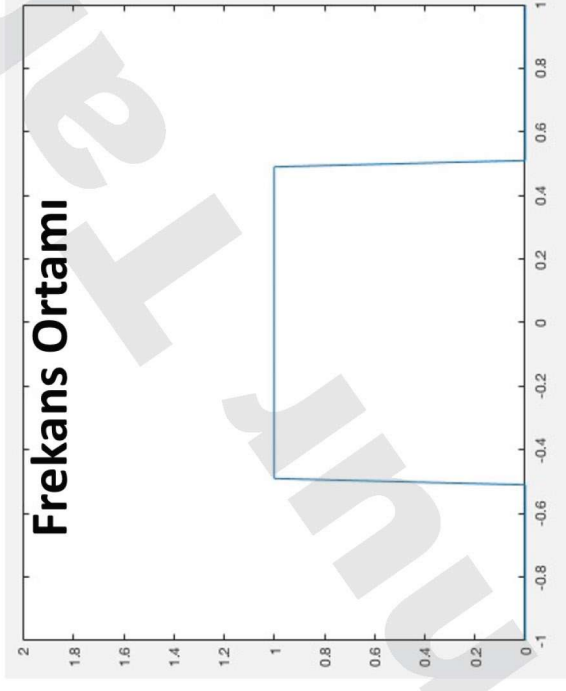
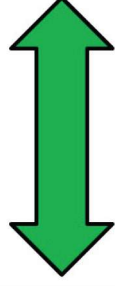
$$H(\omega) = \begin{cases} 0, & \omega < \omega_1 \\ 0, & \omega > \omega_2 \\ 1, & \omega_1 \leq \omega \leq \omega_2 \end{cases}$$

Bu bir süzgeç işlemi için düşünülecek en basit kavramdır. Ancak bir çok matematik/uygulama yan etkiler nedeniyle süzgeç tasarlamak çok daha karmaşıktır.

Süzgeçleme



Fourier
Transformu



$$\text{sinc fonk.} \quad \text{sinc}(t) = \frac{\sin(t)}{t}$$

dikdörtgen fonk.

Süzgeçleme işlemi zaman ortamında yapıldığında istenilen frekans içeriğine uygun bir sinc fonksiyonu oluşturulmalı ve bu zaman ortamında sinyal ile evriştirilmelidir.

$$y(t) = x(t) * \text{sinc}(t)$$

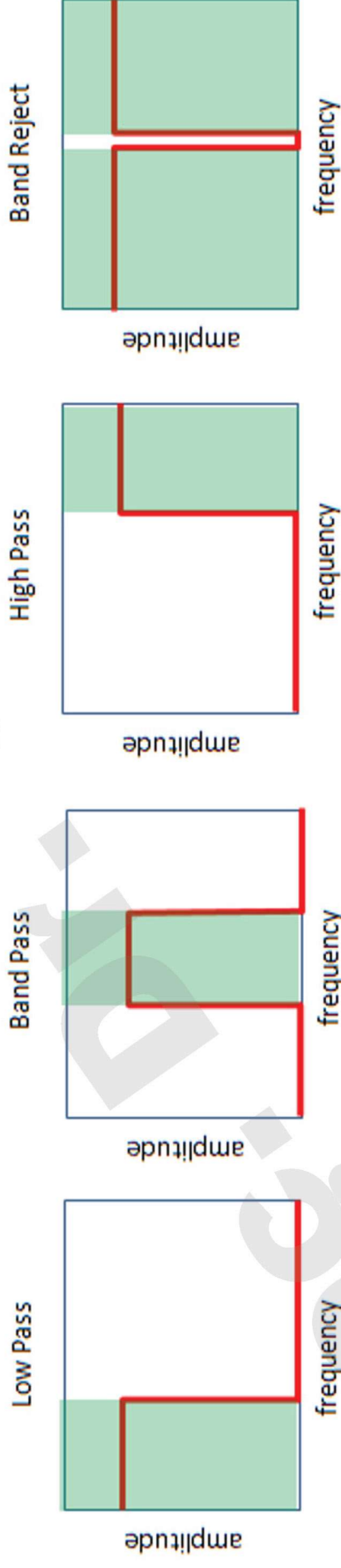
Bunun yerine frekans ortamında bir dikdörtgen fonksiyon oluşturmak ve sinyal ile çarpmak daha kolaydır.

Süzgeçleme

Temel Süzgeç Tipleri

- Alçak Geçişli Süzgeç [Low-pass Filter]
- Yüksek Geçişli Süzgeç [High-pass Filter]
- Bant Geçişli Süzgeç [Band-pass Filter]
- Bant Durdurur Süzgeç [Bant-stop / Bant-reject Filter]
- Notch Süzgeç (çok dar aralıklı bant durdurur süzgeçtir)

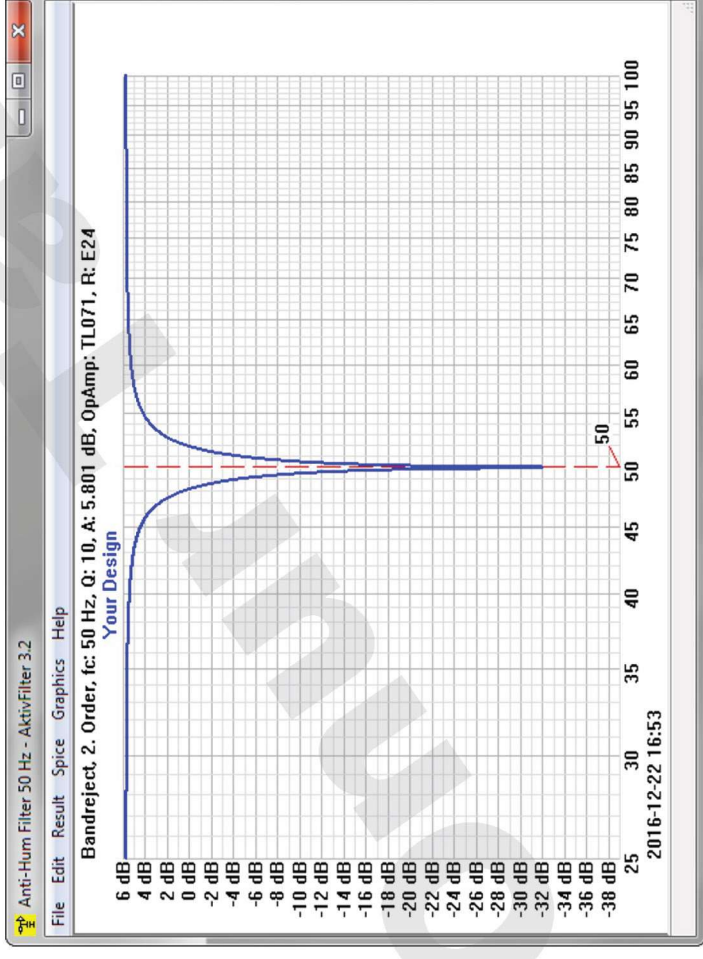
İdeal Süzgeç Görünümleri



Süzgeçleme

Notch süzgeç
örneğin elektrik uğultusu olarak bilinin 50
veya 60 Hz'lik sinyalin temizlenmesi için
kullanılır.

Örneğin orta frekans 50 Hz ise düşük
frekans sınırı 59, yüksek frekans sınırı 51
Hz olarak ayarlanır.

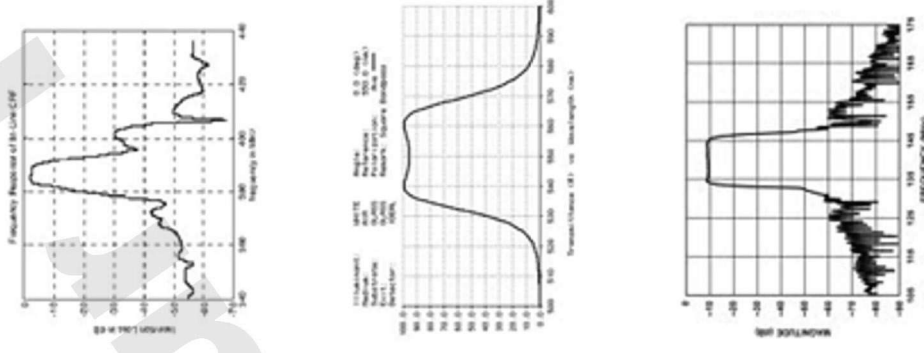
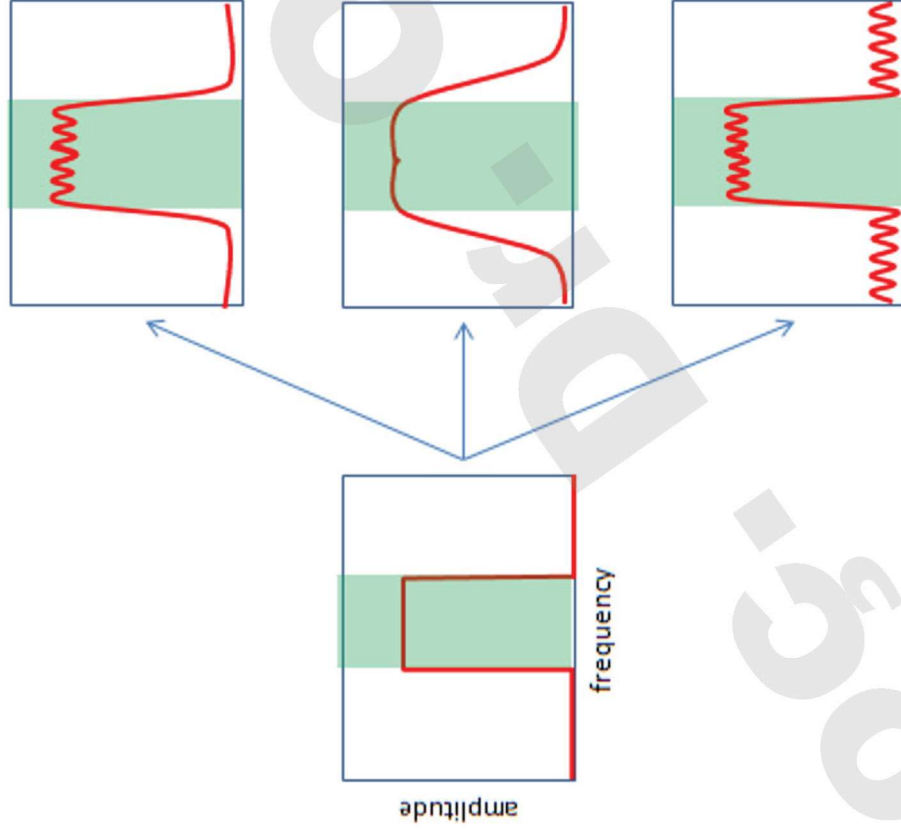


Süzgeçleme

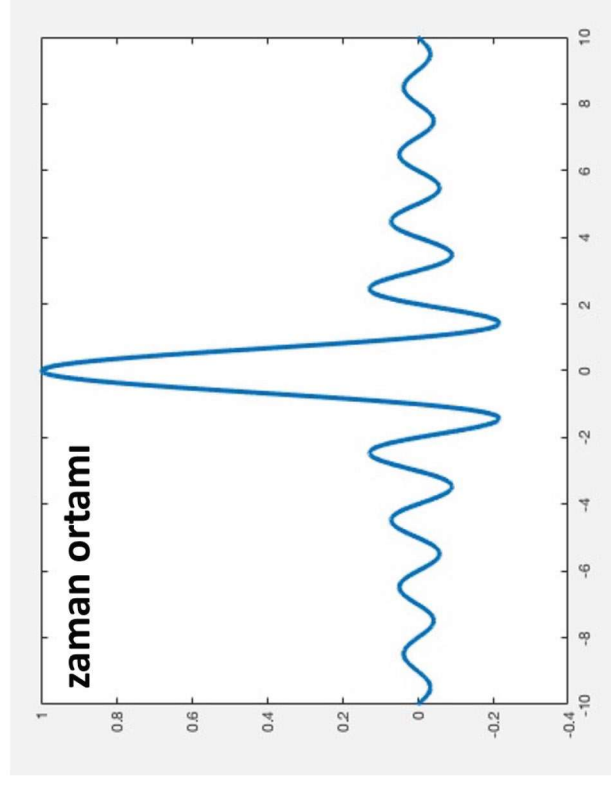
Ideal

Theoretical/
Mathematical

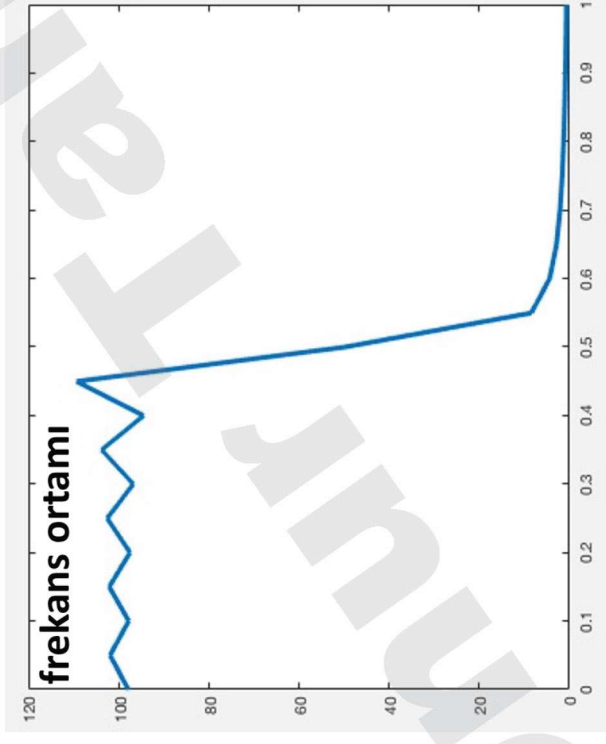
Real/
Practical



Süzgeçleme

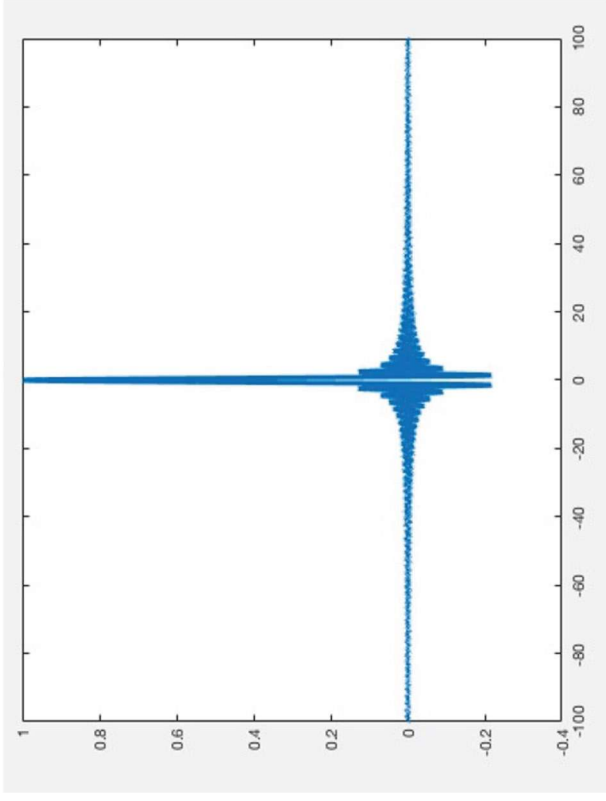


t: [-10 ; +10]

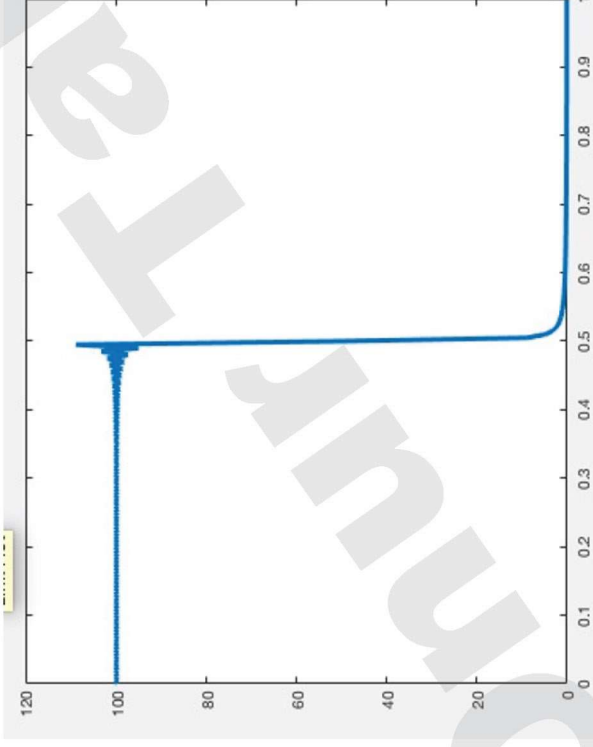


Zaman ortamında üretilen sinc fonksiyonu sınırlı uzunlukta olduğundan frekans ortamındaki dikdörtgen fonksiyonun üst ve alt uçlarında bozukluklar oluşur. Bu olaya **Gibbs Etkisi** denir.

Süzgeçleme



t: [-100 ; +100]



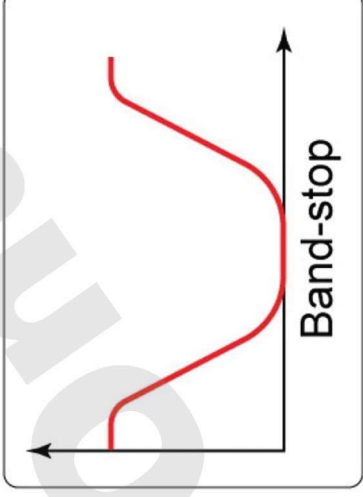
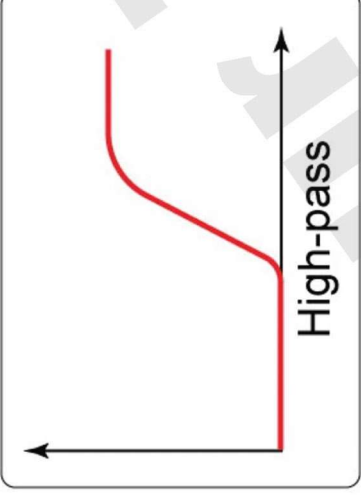
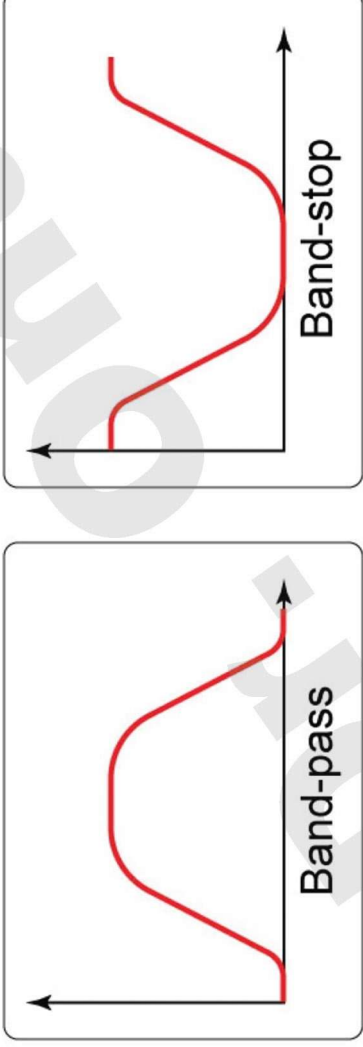
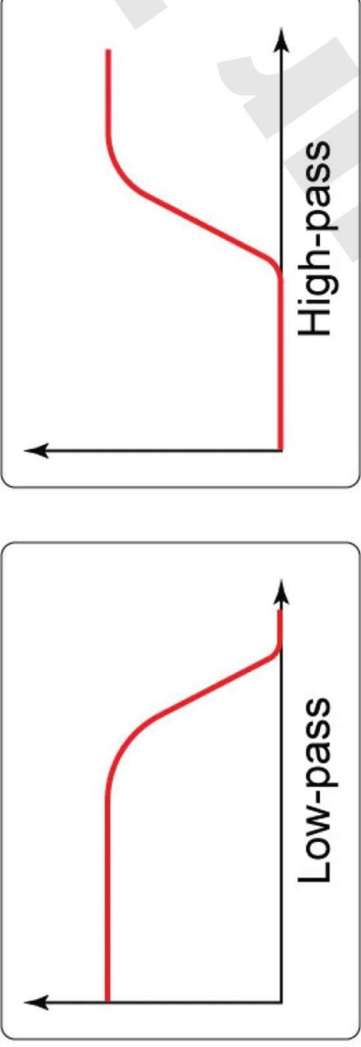
```
dt = 0.01; % ornekleme araligi (s)
TT = 100; % sinyal uzunluđu
t = -TT:dt:TT;
x = sinc(t); % sinc fonk.
p = plot(t,x);
p(1).Linewidth = 3; % kalın çizgi
pause

F = fft(x);
Fs = 1 / dt; % ornekleme frekansi
L = length(x); % sinyal boyu
frq = Fs/L*(0:L-1); % frekans dizisi

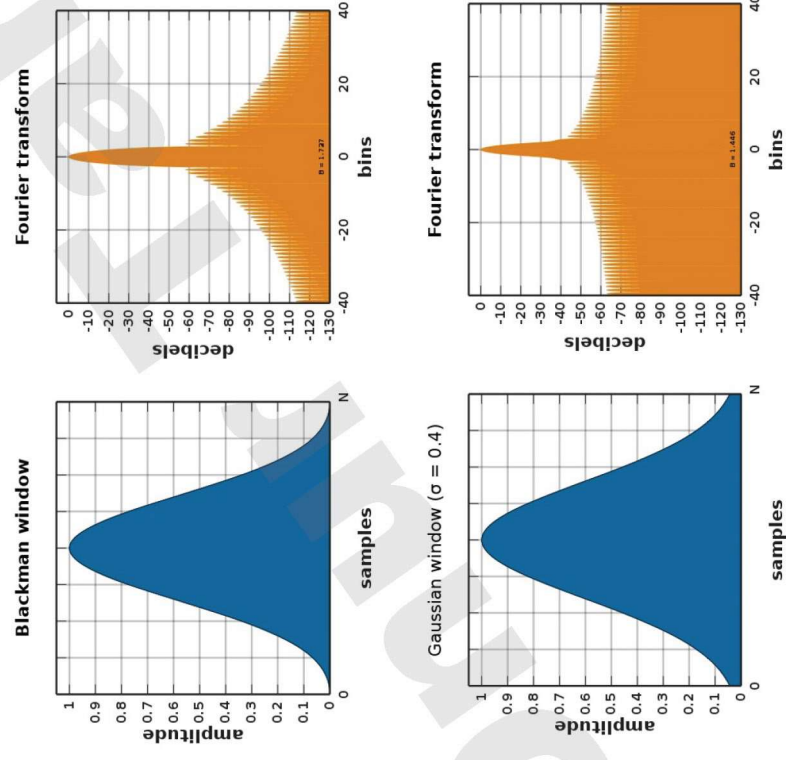
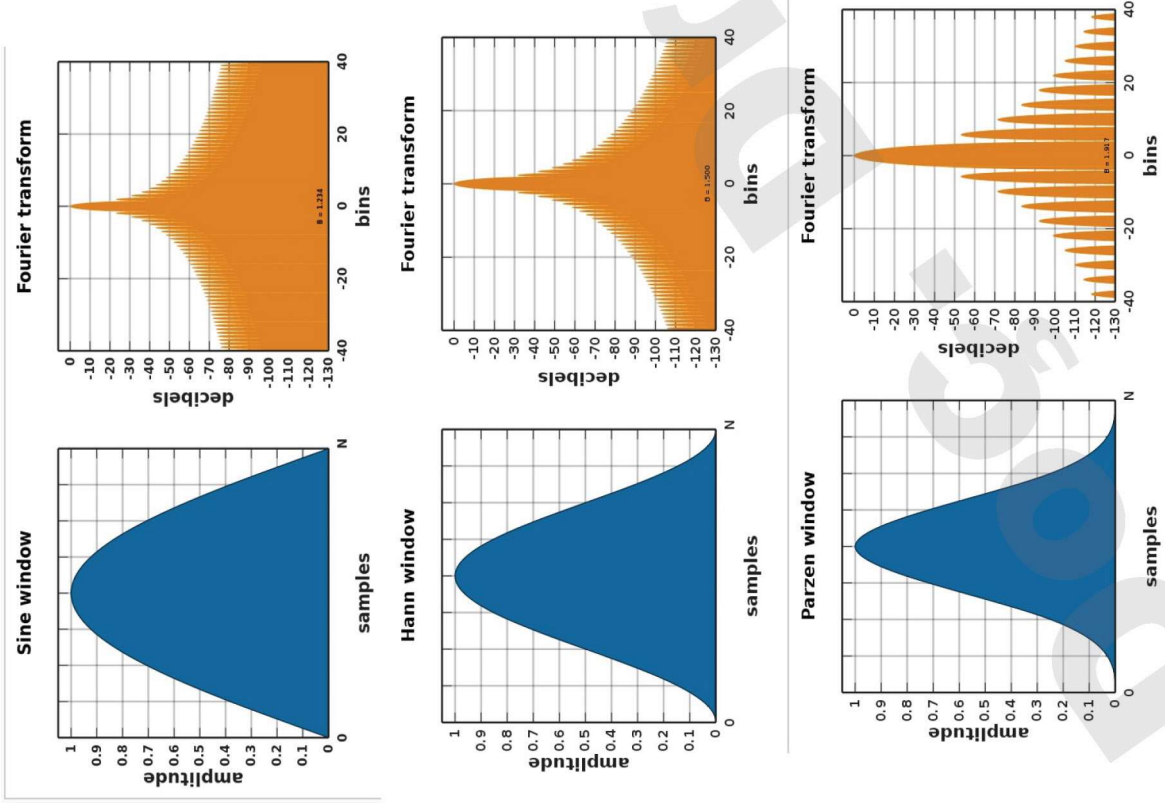
p = plot(frq, abs(F)); % F'in Genlik spektrumu
xlim([0 L]);
p(1).Linewidth = 3; % kalın çizgi
```

Gibss etkisinin azaltılması için sinc fonksiyonun çok uzun tutulması gerekir. Sonsuz uzunlukta fonksiyon oluşturulamayacağından bu etkiden tam olarak kurtulmak mümkün değildir.

Süzgeçleme



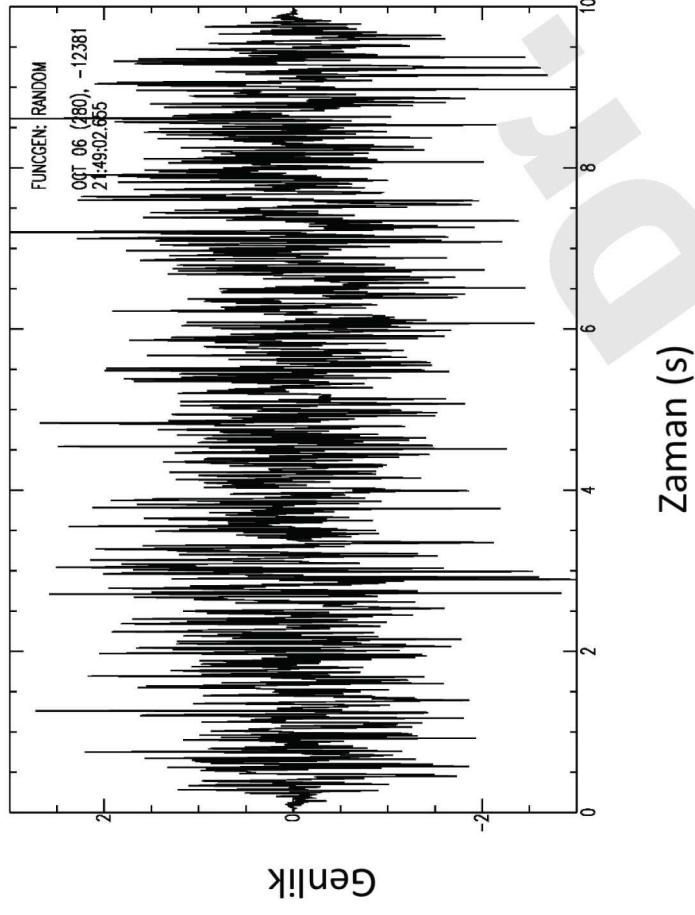
Süzgeçleme işlemi sırasında sinyaldeki bozulmaları önlemek için süzgeç operatörleri yumuşaklaştırılır. Yumuşaklaştırma için çok farklı pencere yöntemleri kullanılır.



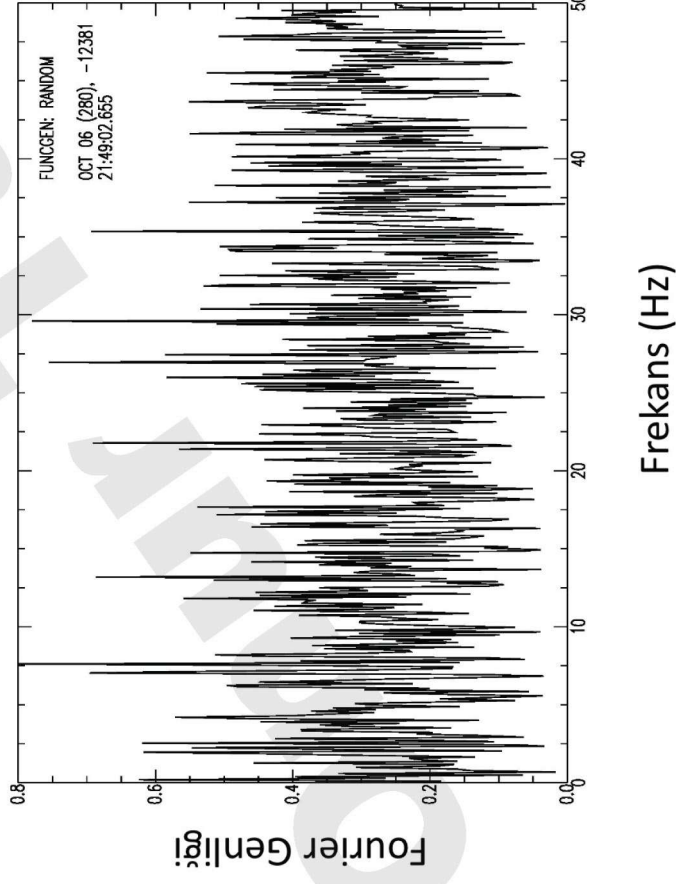
Farklı pencere fonksiyonları

Süzgeçleme Örnekleri

Sinyal



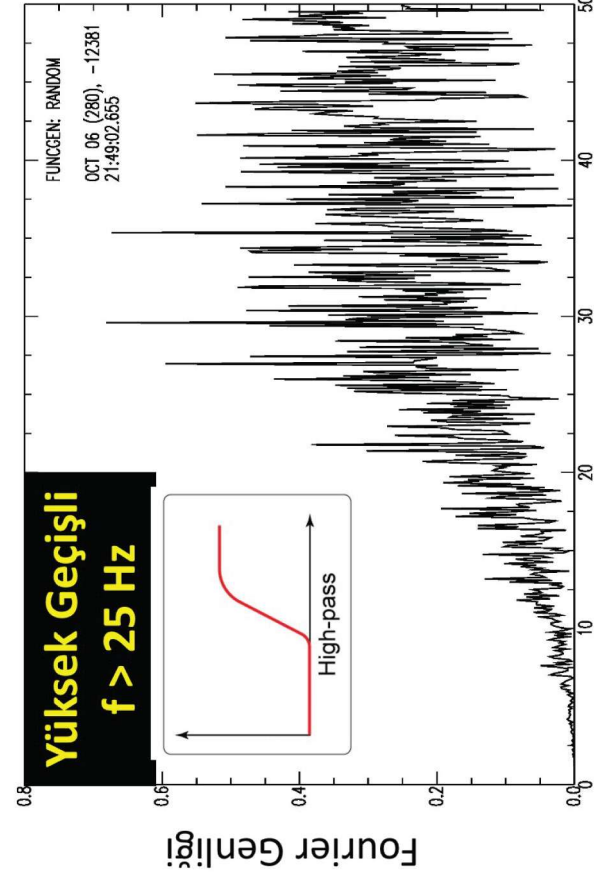
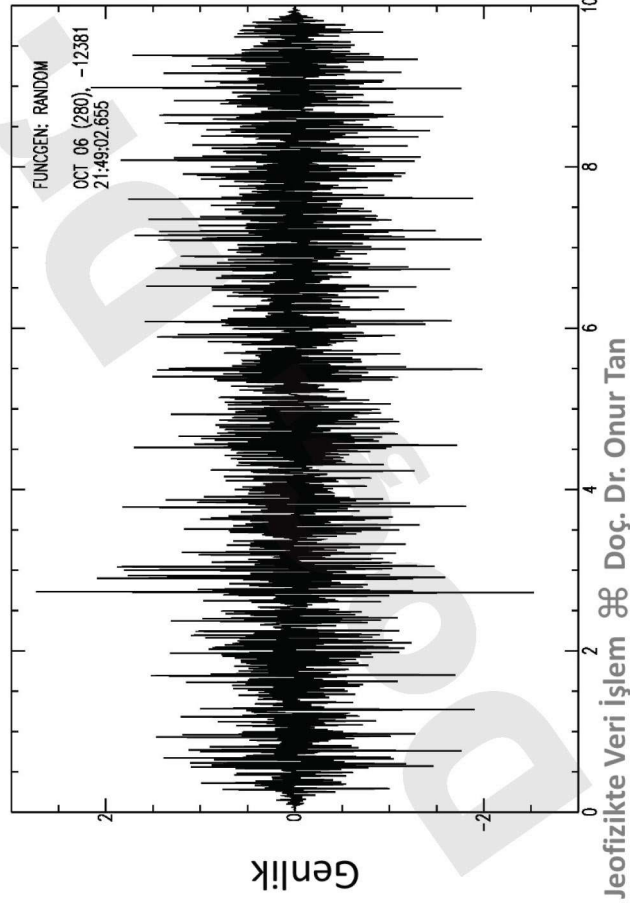
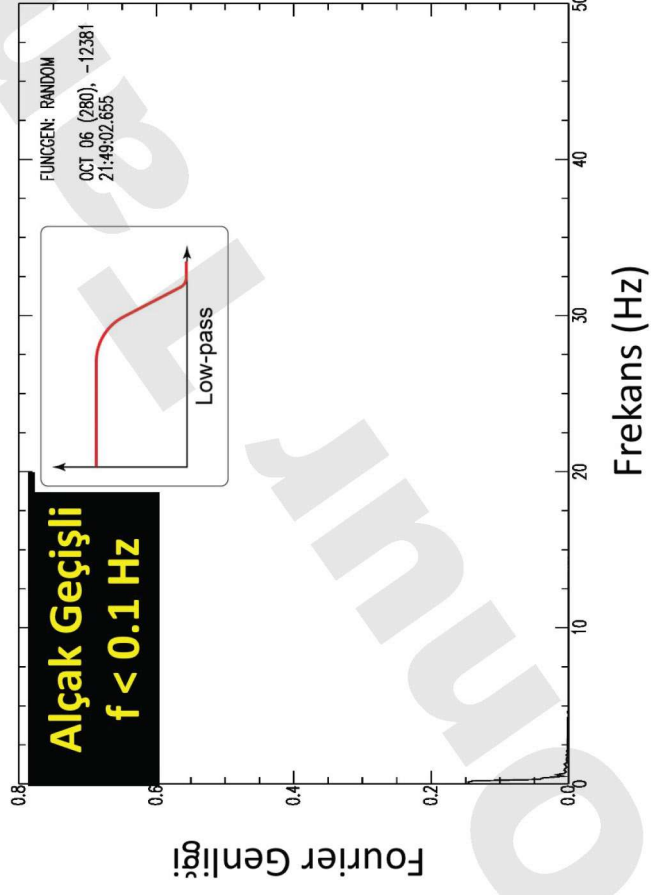
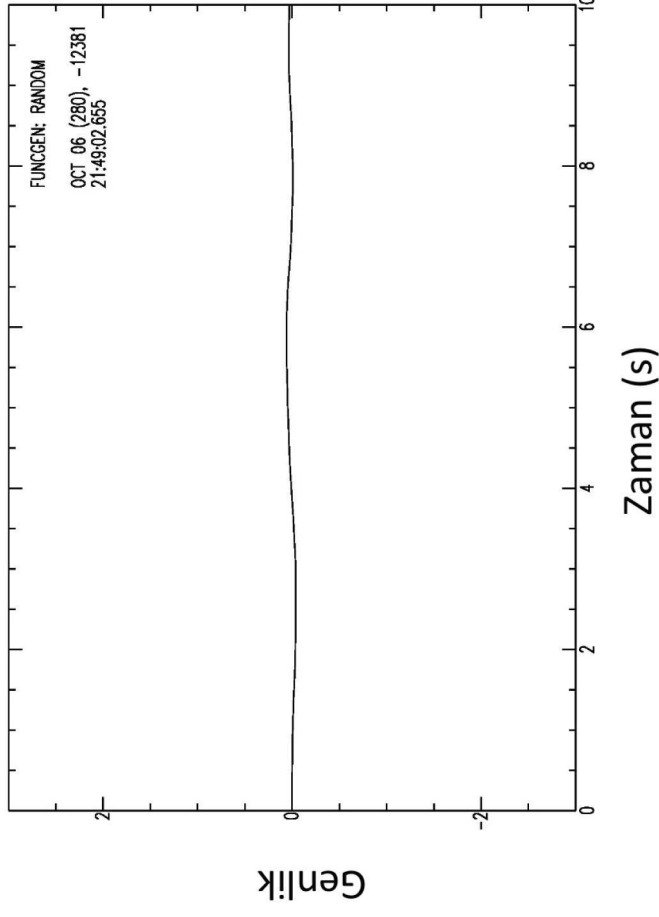
Fourier Spektrumu



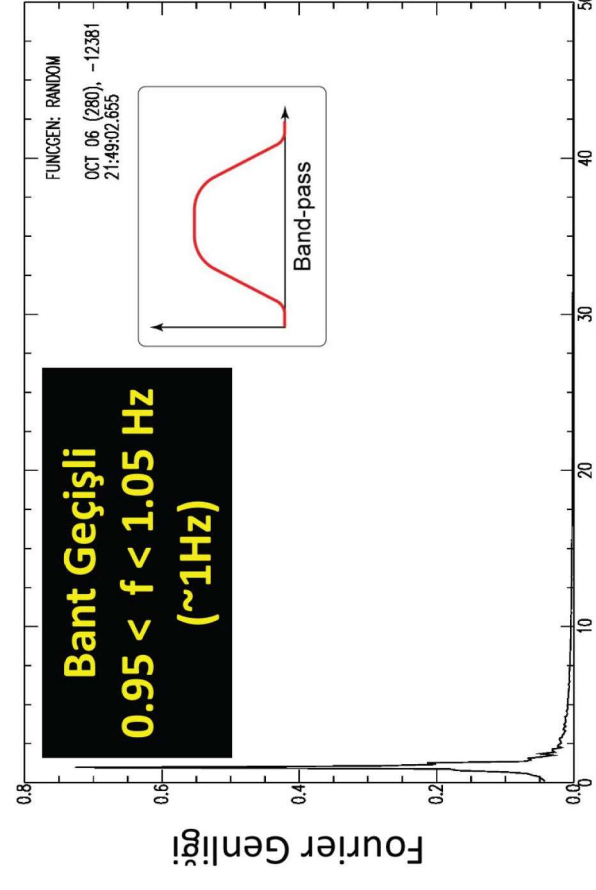
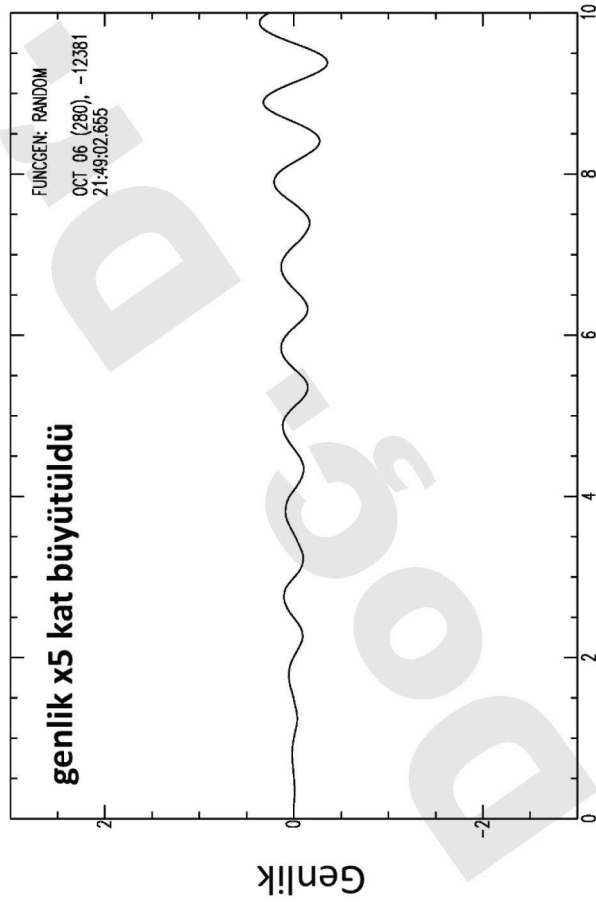
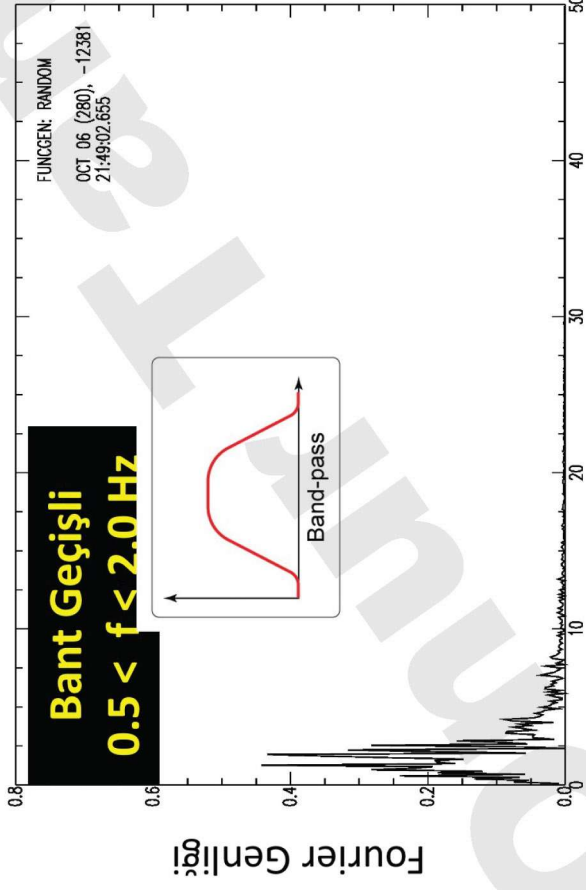
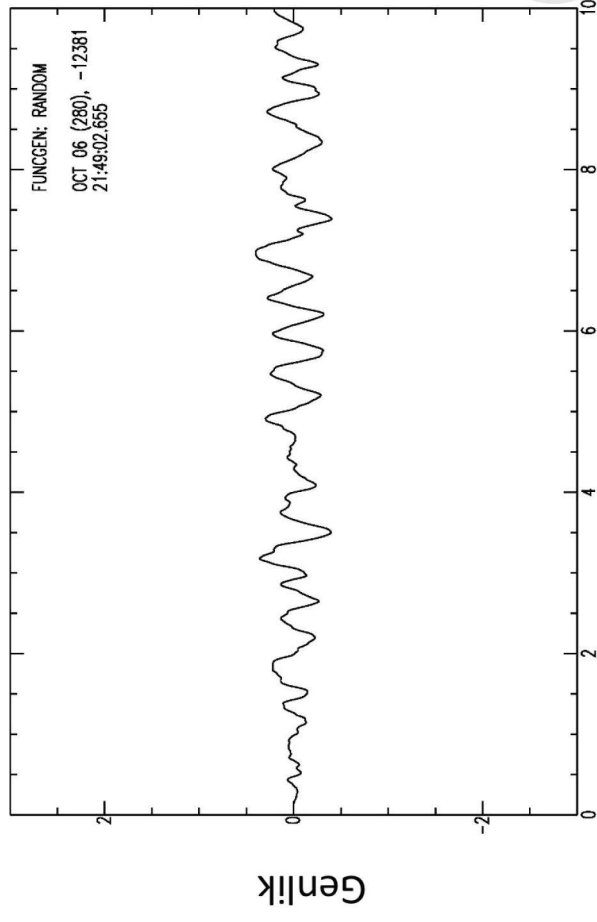
Sinyal boyu : 10 s
Örnekleme : 0.01 s
 f_{nyq} : 50 Hz

0-50 Hz arasında tüm frekans bileşenlerinin genliği var.

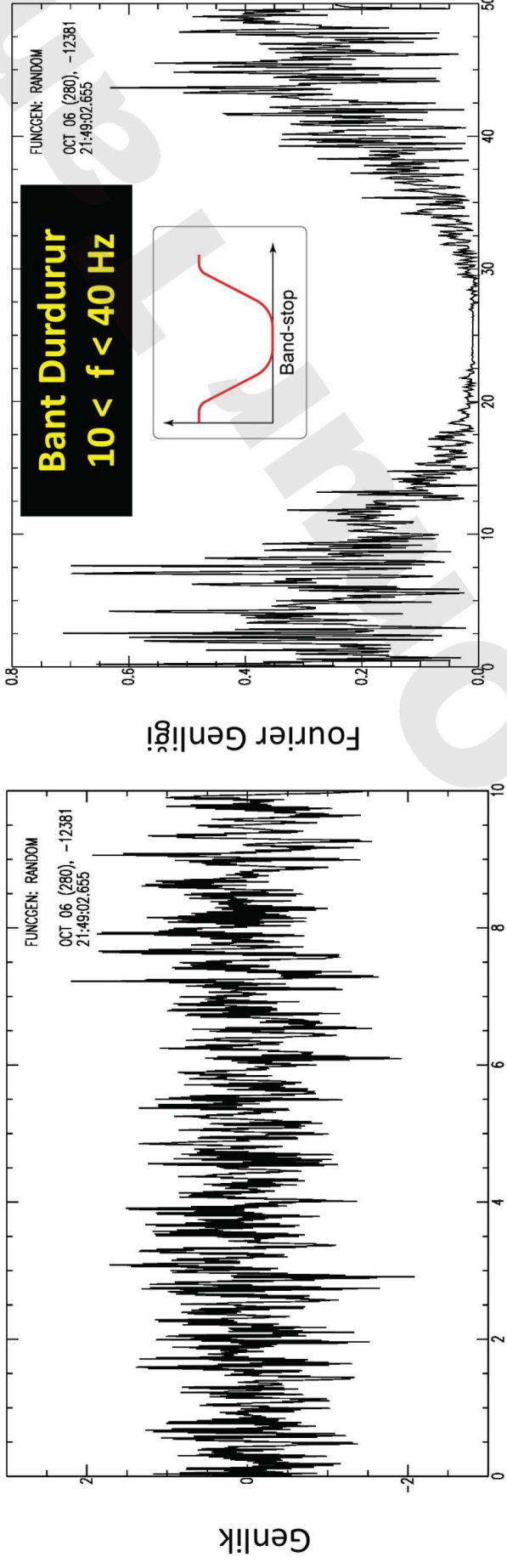
Süzgeçleme Örnekleri



Süzgeçleme Örnekleri



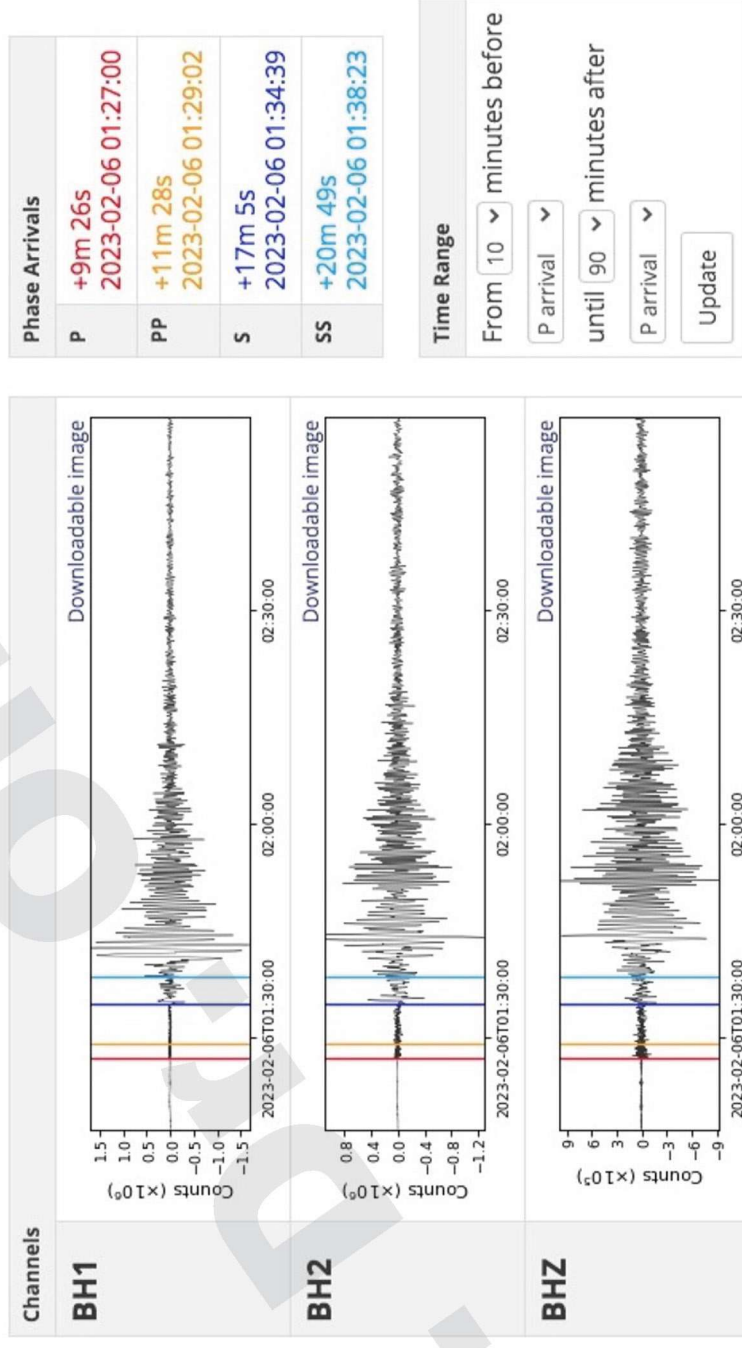
Süzgeçleme Örnekleri



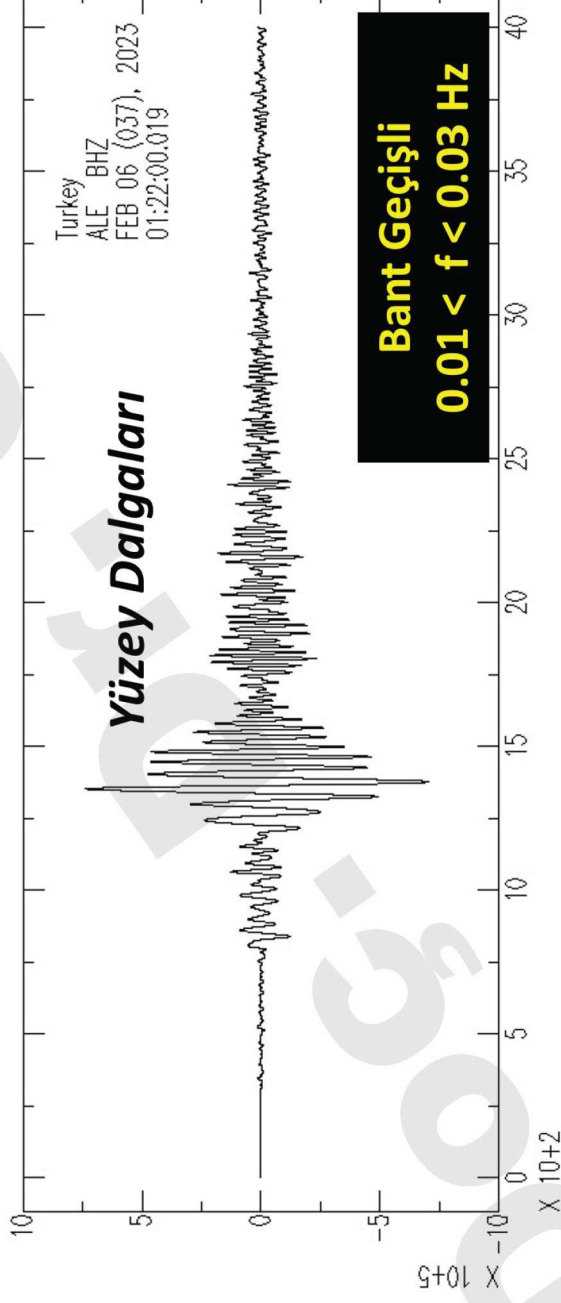
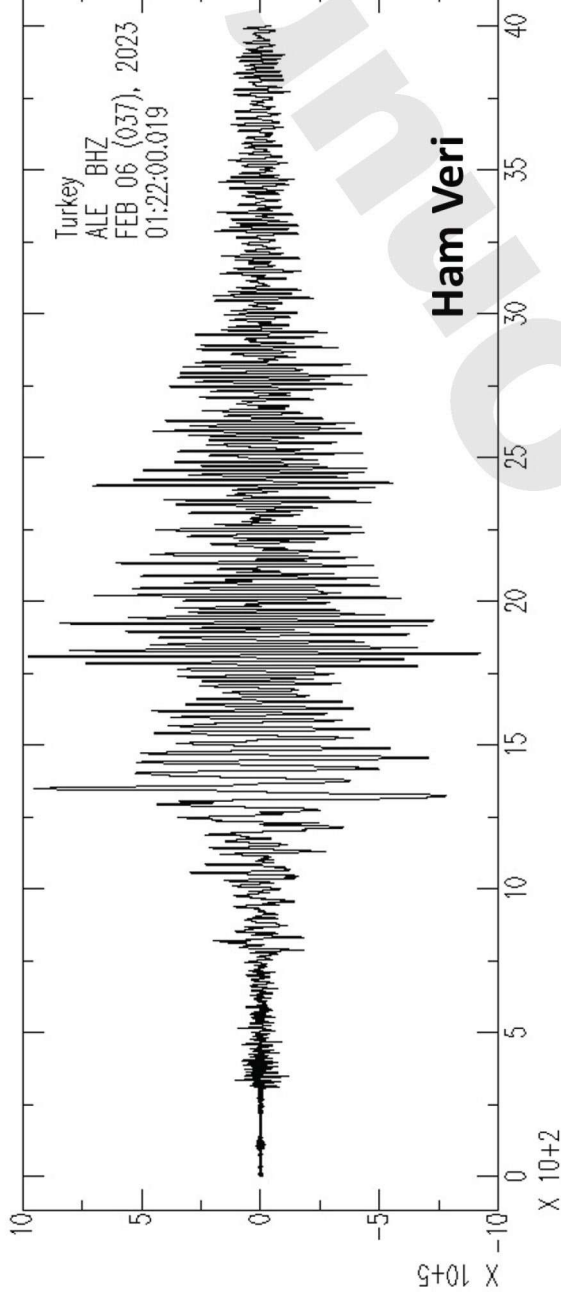
Süzgeçleme Örnekleri



06.02.2023 (01.17 UTC) Nurdağı Depremi (Mw 7.8) kaydı

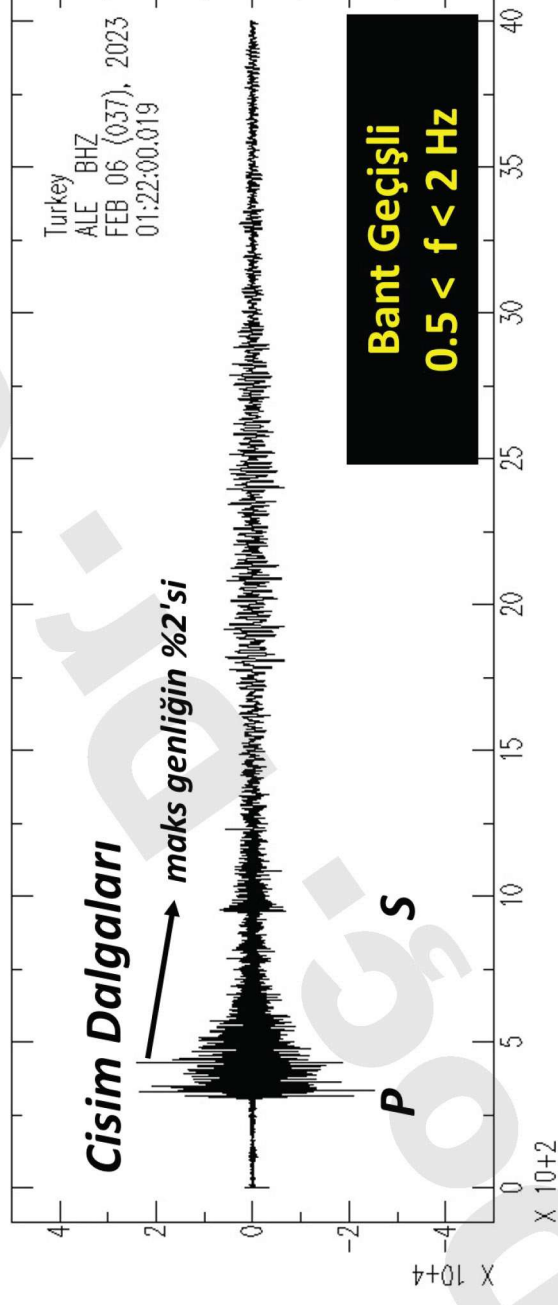
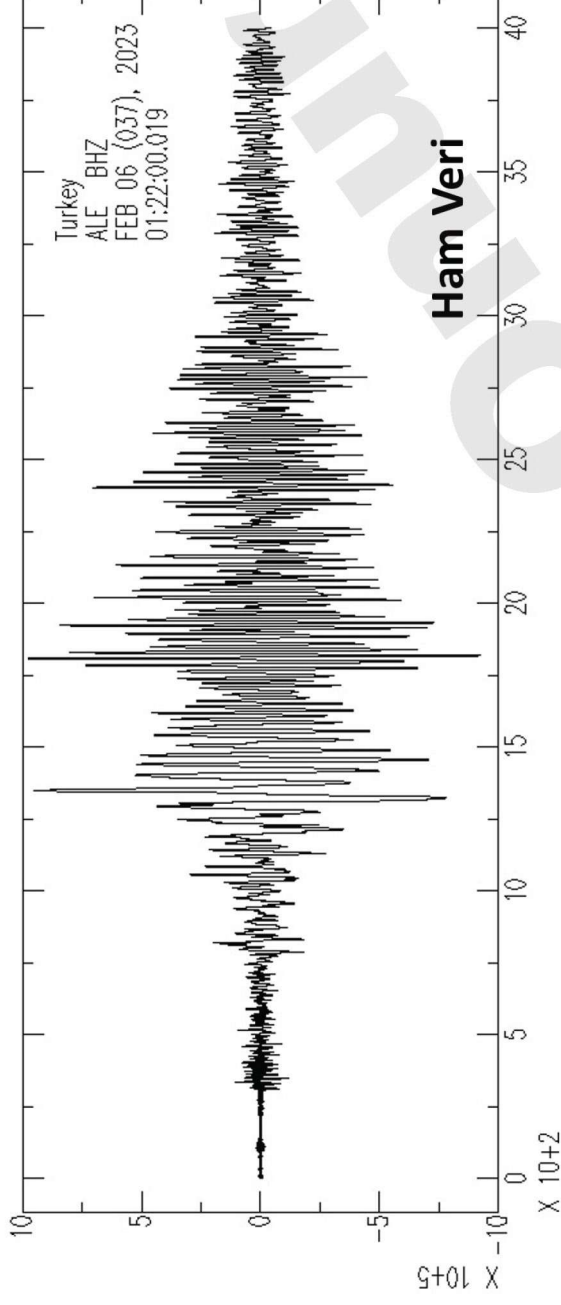


Süzgeçleme Örnekleri



Süzgeçleme sonunda
görece düşük
frekanslar kaldığından
yüzey dalgaları
görünür hale geldi.

Süzgeçleme Örnekleri



Süzgeçleme sonunda
görece yüksek
frekanslar kaldığından
yüzey dalgaları
görünür hale geldi.

Bu haftalık bu kadar ...

