

# CEP TELEFONUNUN EKG SİNYALİNİ KAYDEDERKEN OLUŞTURDUĞU GÜRÜLTÜNÜN DALGACIK DÖNÜŞÜMÜ ANALİZİ YÖNTEMİ İLE SÜZÜLMESİ

**M. Deha TURAN**

Süleyman Demirel Üniversitesi, Elektronik ve Haberleşme Müh. Böl. , 32260 Çünür-Isparta.  
mdturan20002000@yahoo.com

## ÖZET

Bu çalışmada, cep telefonunun EKG sinyalini kaydederken oluşturduğu gürültünün dalgacık dönüşümü analizi ile süzülmesi incelenmiştir. Dalgacık dönüşümü analizi, EKG sinyalinin zaman ve frekans bölgesi karakteristiklerinin tanımlanmasında kullanılan en verimli metottur. Geçen son on yılda, dalgacıkların kullanımında artan bir eğilim gözlenmiştir. Bu alanlar arasında görüntü işleme teknikleri, tıbbi uygulamalar, radar, akustik, sonar sistemleri, veri sıkıştırma gibi alanları sayabiliriz. Dalgacık dönüşümü metoduyla yani zaman-frekans bölgesi metoduyla QRS kompleksindeki geç potansiyellerin saptanması, EKG sinyalinin tüm özelliklerinin saptanmasında, gürültünün süzülmesinde ve sinyalin sıkıştırılmasında oldukça faydalıdır. Ayrıca, EKG sinyalini oluşturan bileşenleri dalgacık dönüşümü analizi ile çok kolay bir şekilde saptayabilmekteyiz.

**Anahtar Kelimeler:** EKG, dalgacık dönüşümü, gürültüsüzleştirme

## FILTERING MOBILE PHONE NOISE INTERFERENCE ON ECG SIGNAL VIA WAVELET ANALYSIS METHOD

### ABSTRACT

In this study, we observed filtering the mobile phone interference on ECG signal via wavelet analysis method in this study. Wavelet analysis method is the efficient method for defining the time-frequency characteristic of ECG signal. The late decade, tend to use of the wavelet method increased is observed. Wavelet method is used in the image processing, medical applications, radar, acoustic systems, data-compressed. With wavelet method, we can assign the late potentials in QRS complex, all of the property of ECG signal, filtering noise and data-compressed. Furthermore, we can assign the compounds of ECG signal.

**Keywords:** EKG, Wavelet, de-noising

### I. GİRİŞ

Teknik gelişmelerin özellikle elektronik konusunda ulaştığı nokta ve her gün daha hızlı ilerleyen teknoloji bütün bilim ve uygulama alanlarını olduğu gibi tıp bilimini de büyük ölçüde etkilemektedir. Bunun sonucunda tıp alanında teşhiste ve tedavi çalışmalarında elektronik cihaz kullanımı yaygınlaşmıştır. Biyoelektriksel işaretler dediğimiz yani insan bedeninde oluşan ve elektrotlarla deri üzerinden kolayca aktarılabilen elektriksel işaretlerin ölçüm zinciri şu bölümlerden oluşur. Ölçüm nesnesi (insan), elektrotlar, kuvvetlendirici, filtre ve görüntü aygıtı. Kalp aksiyon gerilimlerini ölçerken gerilim değişimlerini ölçmekteyiz.

Kalbin atışlarıyla meydana gelen işaret deri üzerinden aktarılabilen en büyük genlikli işarettir. Tıbbi teşhiste bedendeki “akım kaynaklarına” doğrudan ulaşabilmenin mümkün olmaması nedeniyle deri üzerinden aktarılabilen aksiyon potansiyelleri ile yetinilmek zorunda kalınır. Herhangi bir fiziksel sistemden elde edilen sinyallerin analizi için birçok dönüşüm tekniği vardır. Bunların en çok bilinenlerden ve en eskilerinden biri olan Fourier dönüşümü bir sinyalin spektral bileşenleri hakkında bilgi verirken herhangi bir zaman bilgisi içermemektedir. Dolayısıyla herhangi bir anda meydana gelen özel olayları gözlemlemek mümkün değildir. Bu temel sorun yüzünden durağan olmayan sinyaller için

Fourier dönüşümleri uygun değildir. Durağan sinyaller için bu önemli bir sorun değildir.

## II. EKG

İnsan vücudu üzerinde algılanabilen ve kalbin elektriksel aktivitesinin sonucu olarak ortaya çıkan belli tipteki biyolojik işaretlere elektrokardiyogram, elektrokardiyografik işaret, EKG işareti veya kısaca EKG denir. EKG işaretlerinin gösterilmesini veya kaydedilmesini sağlayan cihazlara elektrokardiyograf ve EKG ile ilgili sistemlere de genel olarak elektrokardiyografi denir. Kalbin çalışması sırasındaki bozukluklarının iyi bir göstergesi olan ve insan vücudu üzerinden operasyon yapmadan kolaylıkla elde edilebilen EKG işaretleri, işleme ve yorumlanma açısından büyük önem taşımaktadır. EKG sinyalinin iç direnci 10-100k, yüksüz gerilimi 1mV ve frekansı 0.15-300Hz arasındadır. Ama genellikle 0.67- 40Hz arasında anlamlıdır [1].

## III. DALGACIK DÖNÜŞÜMÜ

Dalgacık dönüşümü yaklaşık 10-15 sene önce matematikçiler tarafından ortaya atılmış bir sinyal işleme tekniğidir. Tarihsel gelişim yönünden dalgacık analizi yeni kullanılmaya başlanmış bir yöntem olup, temeli Joseph Fourier'e kadar uzanmaktadır. Fourier dönüşümünün tersine, dalgacık dönüşümü ile her bir zaman aralığında sinyalin hem alçak (A) hem de yüksek frekans bileşenlerini (D) hesaplamak mümkündür [2].

Dalgacık dönüşümü metodu kullanarak bir sinyalin ayrıştırılması ve tekrar oluşturulması genel olarak üç aşamadan oluşur [3].

1. Ayrık dalgacık dönüşümü kullanarak sinyalin bileşenlerine ayrılması,
2. Ortaya çıkan katsayıların eşikleme yöntemleriyle yumuşatılması,
3. Eşik değeri belirlenmiş ayrık dalgacık katsayılarından tekrardan orijinal sinyalin oluşturulması.

## IV. GENEL OLARAK DALGACIKLARIN TARİHÇESİ

Dalgacık serileri bir çok farklı alana uygulanabilen bir yöntem olup, bunlar arasında uygulamalı matematik, sinyal işleme teknikleri, ses ve görüntü sıkıştırma teknikleri başta gelmektedir. Dalgacıklar ilk olarak Jean Morlet ve A. Grossman tarafından coğrafi bilgi sistemleri için kullanılmaya başlanmıştır. Gerçekte, dalgacıkların temel başlangıcı Joseph Fourier'e ve O'nun Fourier dönüşümüne kadar gitmektedir. 1807'den sonra Fourier

denklemlerinin ortaya çıkmasıyla matematikçiler sinyali tanıma için frekans alanında çalışmaya yöneldiler. Dalgacıklar ilk olarak Haar dalgacık olarak adlandırılan Haar'ın tezinin ekler kısmında görülmüştür. Haar dalgacıklar bazı sınırlı uygulamalar için geçerli olup, bilinen en basit ve en eski dalgacık fonksiyonudur.

1977'lerde Esteban ve Galand yeni bir süzgeç kavramını ortaya attı ancak bu yolla ana sinyalin yeniden elde edilmesinde hata çok yüksekti. Dalgacık terimi ilk kez 1984'de Morlet ve Grossman tarafından kuantum fiziği çalışmalarında kullanıldı. 1987'de Mallat dalgacık ve süzgeç grupları arasındaki ilişkiyi ortaya çıkardı. Meyer kendi adıyla anılan ilk dalgacıkları ortaya attı. Bu Haar dalgacıkların aksine, sürekli uygulamalarda kullanılabilen bir fonksiyon idi. Yıllar geçtikçe, Ingrid Daubechies bir takım dik tabanlı dalgacık serilerini ortaya atarak günümüzdeki birçok uygulamaya temel teşkil etmiştir. Tanım olarak, bir dalgacık, ortalama değeri sıfır olan ve zamanla sınırlı bir dalga şeklindedir. Zaman ekseninde kaydırma ve ölçekleme parametreleri dalgacıkların temelini oluşturmaktadır [4].

Fourier serilerinin temel fonksiyonları sinüs ve kosinüs ifadelerinden meydana gelmektedir. Buna karşın çok sayıda dalgacık fonksiyonları vardır. Dalgacık dönüşümü değişik uzunluktaki bölgeleri kapsayan pencereleri içeren yeni bir teknik olarak karşımıza çıkmaktadır [5].

## V. GÜRÜLTÜNÜN DALGACIK DÖNÜŞÜMÜ İLE SÜZÜLMESİ

Bu çalışmada EKG sinyali kaydedilirken cep telefonundan meydana gelen gürültünün dalgacık dönüşümü analizi yöntemi ile süzülmesi incelenmiştir. Dalgacık dönüşümü analizi ana dalgacık veya analitik dalgacık diye adlandırılan fonksiyon tarafından yapılmaktadır.

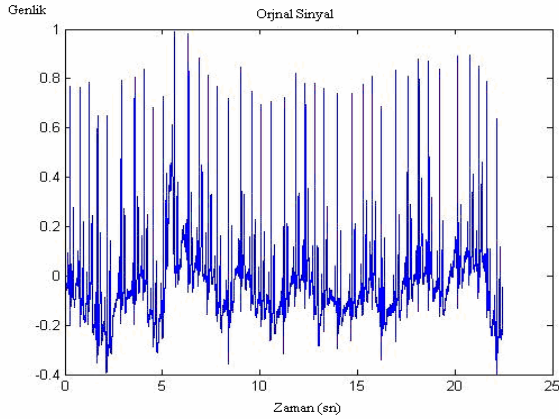
Çizelge 1. Dalgacık Ailesi

Haar		Coiflet		Symmlet	
	Varyans		Varyans		Varyans
haar	9.99e-16	coif1	3.76e-12	sym2	2.08e-12
		coif2	3.38e-11	sym3	2.35e-11
		coif3	8.20e-13	sym4	1.57e-12
		coif4	3.82e-11	sym5	4.75e-13
		coif5	7.29e-09	sym6	2.30e-12
				sym7	1.76e-12
				sym8	4.38e-13

Çizelge 2. Dalgacık Ailesi

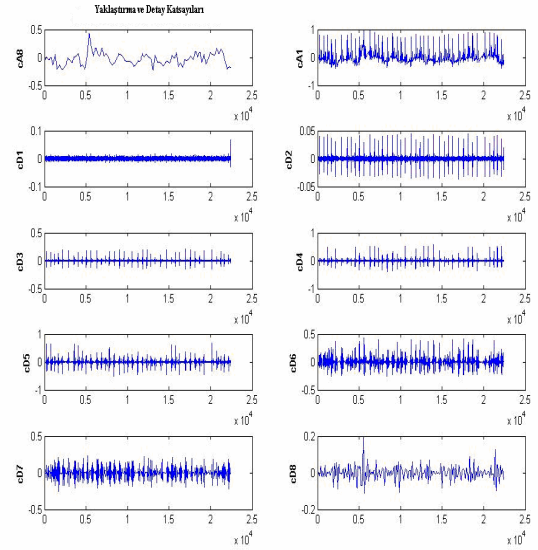
Daubechies		Biorthogonal	
	Varyans		Varyans
db02	2.08e-12	bior1.3	1.11e-15
db03	2.35e-11	bior1.5	1.55e-15
db04	3.76e-12	bior2.2	1.33e-15
db05	5.68e-12	bior2.4	8.88e-16
db06	2.91e-12	bior2.6	9.99e-16
db07	4.55e-12	bior2.8	1.11e-15
db08	9.53e-12	bior3.1	1.44e-15
db09	8.72e-11	bior3.3	1.22e-15
db10	1.04e-11	bior3.5	1.33e-15
db11	2.73e-13	bior3.7	1.33e-15
db12	2.30e-13	bior3.9	1.55e-15
db13	8.32e-14		
db14	2.04e-12		

Burada Çizelge 1 ve Çizelge 2’de görüldüğü üzere Biorthogonal (1,1’den 3,9’a), Coiflet (coifl’den 5’e), Haar and Symmlets dalgacık aileleri ele alınmıştır. Her bir dalgacık ailesiyle dalgacık dönüşümünü kullanarak EKG sinyali ayrıştırılmıştır ve sonra yeniden bu katsayılardan sinyal elde edilmiştir. Yeniden oluşturulan sinyal orijinal EKG sinyalinden istatiksiz analiz yapılarak hatanın bulunabilmesi için çıkarılmıştır. En düşük hata, yani orijinal EKG sinyaline en yakın sinyal 9.99E-16 hata ile bior2.6 dalgacık ile bulunan sinyal olmuştur. Bundan dolayıdır ki işlemlerimizde bior2.6 dalgacık fonksiyonu kullanılmıştır. Şekil 1’de cep telefonunun etkileşiminden meydana gelen gürültülü EKG sinyali görülmektedir.



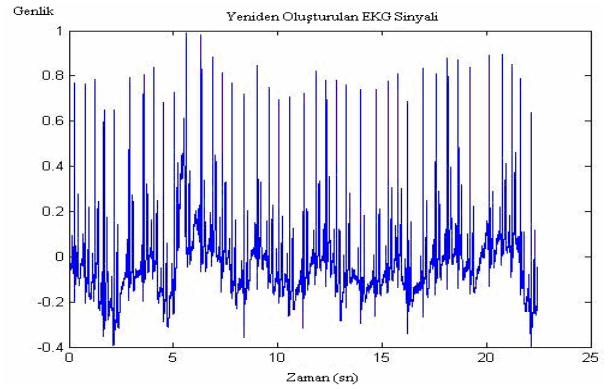
Şekil 1. Gürültülü EKG sinyali

Şekil 2’de, Şekil 1’deki EKG sinyalinin ayrı dalgacık dönüşümü kullanılarak 8.seviye ayrıştırılması ile yaklaştırma (cA) ve (cD) ayrıntı olmak üzere ortaya çıkan  $cA_8, cD_1, cD_2, cD_3, cD_4, cD_5, cD_6, cD_7, cD_8$  katsayıları verilmiştir.



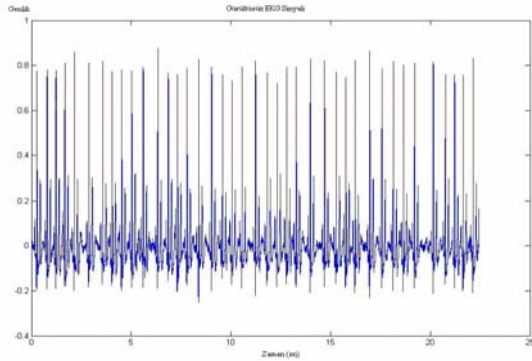
Şekil 2. EKG sinyalinin 8.seviyeye ayrıştırılmış halini

Yaklaştırma katsayıları sinyalin alçak frekanslı bileşenlerini, detay katsayıları ise sinyalin yüksek frekanslı bileşenlerini göstermektedir. Şekil 3’te ise bu katsayılardan tekrar oluşturulan gürültülü EKG sinyali görülmektedir.



Şekil 3. Tekrar oluşturulan gürültülü EKG sinyali

Şekil 4’de EKG sinyalinin bior2.6 dalgacık fonksiyonu kullanılarak yumuşak eşikleme yapılarak filtrelenmiş EKG sinyali görülmektedir.



Şekil 4. Filtrelenmiş EKG sinyali

## VI. SONUÇ

Bir sinyalin frekans domenindeki özelliklerini görmek istediğimizde Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT) kullanılmaktadır. FFT ile mükemmel bir frekans çözünürlüğü elde edilmesine karşın sinyalin zaman çözünürlüğü tamamen kaybedilmiştir. Yani EKG sinyalinin FFT ile frekans bölgesindeki frekans bileşenlerinin belirlenebilmesine rağmen bu frekans bileşenlerinin hangi zaman aralıklarında olduklarının belirlenmesi mümkün değildir. Ayrıca, dalgacık dönüşümü kullanılarak zaman aralıkları rahatlıkla belirlenebilmiştir. Buradaki EKG sinyali frekans içeriği zamanla değişen bir sinyal olduğu için bu yöntemle oldukça tatmin edici sonuçlar alınmıştır. Ayrıca, bu

yöntemle EKG sinyalinin tüm özellikleri saptanmış ve gürültünün süzülmesinde tatmin edici sonuçlar alınmıştır.

## KAYNAKLAR

- [1] Turan M. D., EKG Sinyalindeki Gürültülerin Dijital IIR Filtreler ile Matlab'da Filtrelenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Bitirme Ödevi, 2005.
- [2] Mintzer, F., Filters for distortion-free two-band multirate filter banks. IEEE Trans. Acoust., Speech, and Signal Proc., 33(3):626–630, June 1985.
- [3] Smith, M. J., and Barnwell, T. P., III. A procedure for designing exact reconstruction filter banks for tree structured sub-band coders. In Proc. IEEE Int. Conf. Acoust., Speech, and Signal Proc., San Diego, CA, March 1984.
- [4] Croisier, A., Esteban, D., and Galand, C., Perfect channel splitting by use of interpolation /decimation/tree decomposition techniques. In Int. Conf. On Info. Sciences and Systems, pages 443–446, Patras, Greece, August 1976.
- [5] Polikar, R., The Wavelet Tutorial. Lecture Notes, Dept. of Electrical and Computer Engineering, Rowan University, 2001.