

# Çarpıklık Ve Basıklık Katsayılarının Güç Kalitesi Bozunumlarının Oluşum Yerine Göre Değişimi

## Variations of Skewness and Kurtosis Coefficients Depending on the Moment of Occurrences of Power Quality Disturbances

Çağrı KOCAMAN, Muammer ÖZDEMİR

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

ckocaman@omu.edu.tr, ozdemirm@omu.edu.tr

### Özet

*Bu çalışmada, güç kalitesi bozunumu içeren işaretlerin belirlenmesi istatistiksel yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Daha önceki çalışmalarda, çarpıklık ve basıklık katsayılarının elde edilmesi için oluşturulan güç kalitesi bozunumları gerilimin sıfır geçişlerinde oluşturulmuştur. Pratikte bozunumların bu noktada oluşmasının bir garantisi yoktur. Bu nedenle bu bildiriye bozunumlar birbirinden farklı özellikler gösteren sekiz farklı noktada (sinüs 0,45, 90, 135, 180, 225, 270, 315 dereceyi tamamladıktan sonra) oluşturulmuşlardır. Oluşturulan işaretlerin bölgesel pencereler içerisinde çarpıklık ve basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Bir dönem uzunluğunda seçilen kayan bir pencere süresince çarpıklık ve basıklık katsayıları elde edilmiştir. Bu istatistiksel yöntemin bazı güç kalitesi olaylarında (yükselme, çökme, geçici olay) bozucunun oluşum yerine göre farklı sonuçlar verdiği dolayısıyla sağlıklı sonuçlar vermediği gözlemlenmiştir.*

### Abstract

*In this paper; the signals consisting of power quality disturbances is determined by using statistical methods. In the previous studies, validation of power quality disturbances for obtaining skewness and kurtosis coefficients were created zero crossing points of the voltage signal. In practice; occurrence of disturbances at these points are not guaranteed. So in this paper disturbances are constituted in eight different points (  $0^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ ,  $135^{\circ}$ ,  $180^{\circ}$ ,  $225^{\circ}$ ,  $270^{\circ}$ ,  $315^{\circ}$  ) having different characteristics. Skewness and kurtosis coefficients of constituted signals are calculated in local frames. Skewness and kurtosis coefficients are obtained during one period long sliding frame. It has been observed that in certain power quality events (swell, sag, and transients) this statistical method gives different results depending on moment of occurrences of disturbances.*

### 1. Giriş

Üç fazlı alternatif akım kaynağından genlikleri yaklaşık olarak aynı olan ve aralarında  $120^{\circ}$  faz farkı olan sinüs biçimli sürekli gerilim elde edilmek istenir. Bu ölçütlerin dışına çıkılması enerji kalitesinin düşük olduğu anlamına gelmektedir. [1]

Diğer bir deyişle, güç kalitesi, cihazların başarımları ve ömür kayıpları olmaksızın istenilen şekilde davranmalarına izin verilen sınırlamalar kümesidir. Enerji kalitesi bozunumları kısa süreli gerilim değişimleri, uzun süreli gerilim değişimleri, geçici olaylar (transientler), gerilim dengesizliği, dalga şekli bozulması (harmonik, gürültü vb), şebeke sıklık değişimleri ve gerilim dalgalanmaları şeklinde ana başlıklar altında sınıflandırılabilir [2]. Enerjinin kalitesiz olması endüstride kullanılan akım veya gerilim dengesizliğine duyarlı mikroişlemciler gibi cihazların zarar görmesine, tüketicinin kullandığı cihazların arızalanmasına neden olmaktadır. Gücün kalitesiz olması hem enerji sistemini hem de kullanıcıları olumsuz etkilemekte ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. [3] Eğer bozucular doğru olarak sınıflandırılabilirlerse bozucuların etkileri belirlenebilir ve bozucuların kaynağı analiz edilebilir. Böylece o tür bozunmaya ilişkin önlemler alınabilir. [1]

Bu çalışmada, güç kalitesi bozunumlarından gerilim yükselmesi, gerilim çökmesi, harmonikli gerilim, geçici olay ve kırışma içeren işaret ele alınmıştır. IEEE 1159-1995' e göre gerilim yükselmesi (swell), 0,5 dönemden 1 dakikaya kadar süren güç sıklığındaki akımın ya da gerilimin etkin değerindeki artış olarak tanımlanmaktadır. Tipik genlikler 1.1 pu ile 1.8 pu arasındadır. [4]. Gerilimin 0.1 pu ile 0.9 pu değerleri arasındaki azalmayı 0.5 dönemden 1 dakikaya kadar geçen zaman içerisinde göstermesi çökme olarak tanımlanmaktadır. [3] 1800' lerin başında, Fransız matematikçisi, Jean Baptiste Fourier, periyodik doğrusal olmayan fonksiyonun ana sıklığının katlarındaki sıklıklara sahip sinüsoidal fonksiyonların toplamından oluştuğunu belirtmiştir. [5] Kısaca harmonikler akım ve/veya gerilimin, temel sıklığın (50 Hz) tam katı sıklıklı (150 Hz, 250 Hz, 350 Hz,...) bileşenleri olarak tanımlanabilir. [3] Avrupa Birliği EN61000-3-3 standardına göre gerilim dalgalanması, genel çerçevede etkin gerilimin sürekli değişimi veya bir dizi gerilim değişimi olarak tanımlanmıştır. Yine aynı standartta gerilim kırışması da parlaklık ve spektral dağılımının zamanla dalgalandığı bir ışık uyarımının göz duyusu üzerindeki kararsız etkisi olarak tanımlanmıştır.

Bu çalışmada MATLAB ortamında ilk olarak gerilim yükselmesi, gerilim çökmesi, harmonikli gerilim, geçici olay içeren gerilim ve kırışmalı gerilim sinüsün sıfır geçiş noktasında oluşturulmuştur. Pratikte bozunumlar gerilim

değişiminin herhangi bir anında olabilir. Bu nedenle kullanılan yöntemin bozunumun oluşum yerine göre farklı sonuçlar verip vermediğini anlayabilmek amacıyla birbirlerinden farklı özellik gösteren sekiz farklı noktada (gerilimin  $0^0$ ,  $45^0$ ,  $90^0$ ,  $135^0$ ,  $180^0$ ,  $225^0$ ,  $270^0$  ve  $315^0$  geçişlerinde) bozunumlar oluşturulmuştur. Örneklem sıklığı  $12.8 \text{ kHz}$  alınmıştır. Toplam yedi dönemlik bir çalışma aralığı kabul edilmiş olup yedi dönemin ilk ikisi sağlıklı, sonra gelen üç dönem bozunum içeren (gerilim yükselmesi, gerilim çökmesi, harmonikli işaret, geçici olay içeren işaret ve kırpışma içeren işaretten herhangi biri), daha sonra gelen iki dönem de yine sağlıklı olarak kabul edilmiştir. Şekil 2, 4, 5, 6, 7 ile verilen çarpıklık ve basıklık katsayı şekillerinde sırasıyla  $0^0$ ,  $45^0$ ,  $90^0$ ,  $135^0$ ,  $180^0$ ,  $225^0$ ,  $270^0$  ve  $315^0$ lik açılarla tanımlanan gecikmelerle bozunumlar oluşturulmuştur. Gerilim değişiminin farklı anlarında oluşturulan bozunumların çarpıklık ve basıklık katsayıları bir dönem uzunluğunda seçilen kayan bir pencere süresince hesaplanmıştır. Oluşum yerleri farklı olan bu bozunumlardan elde edilen çarpıklık ve basıklık katsayılarını birbirleriyle karşılaştırabilmek amacıyla her bir bozunum için yedi dönem olarak kabul edilen çalışma aralıkları aynı eksen üzerinde oluşturulmuştur.

## 2. İstatistiksel Yöntem

Bilindiği gibi enerji iletim ve dağıtım hattı işaretlerinde gürültü de yer almaktadır. Eklenen gürültülerle beraber işaretin Gauss dağılımı göstermesi beklenebilir. Herhangi bir bozunum olmadığında varyansı düşük Gauss karakteristiği gösteren işaret, herhangi bir bozunum olduğunda öncelikle varyansı yüksek bir dağılım göstermekte ve Gauss dağılımından sapmaktadır. Literatürde histogram testinin uyumu (fit test), Hinich test ve istatistiksel karakterizasyon gibi Gauss dağılımına benzerlik testi için pek çok yöntem önerilmiştir [6].

Gerçek simetrik Gauss dağılımı gösteren sistemlerde çarpıklık (skewness) ve dolayısıyla 3. momentin kendisi ve Fourier dönüşümü sıfırdır [7]. Bu çalışmada kaydırılan pencere yöntemi ile istatistiksel analiz yapılmıştır. Bir dönem uzunluğunda seçilen kayan bir pencere süresince hesaplanan yerel istatistiksel parametreler güç kalitesi olaylarını, genliklerindeki belirgin değişimlerle belirlemekte ve oluşum anını da belirlemektedirler. İstatistiksel analiz açısından ele alınan gerilim yükselmesi, gerilim çökmesi, harmonik içeren işaret, geçici olay içeren işaret ve kırpışmalı işaretlerin her birinin sırasıyla ortalama değer ( $\mu$ ); standart sapma ( $\sigma$ ); çarpıklık ( $c$ ); basıklık ( $k$ ) katsayıları hesaplanmış olup, bu işaretlerin her bir  $x_i$  elemanı ve 1 dönem uzunluğunda seçilen her bir kayan pencereye ait veri sayıları ( $N$ ) göz önüne alındığında hesaplanacak terimler aşağıdaki eşitliklerle verilebilir.

Burada ortalama değer:

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

olup aritmetik ortalamadır.

Standart sapma değeri:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2} \quad (2)$$

Dağılımın simetri bozukluğunu gösteren çarpıklık (skewness) katsayısı ise:

$$c = \frac{\sum_{i=1}^N (x(i) - \mu)^3}{N\sigma^3} \quad (3)$$

Şeklinde tanımlanmaktadır. Benzer şekilde maksimum değerinin keskinliğini tanımlayan basıklık (kurtosis) terimi ise

$$k = \frac{\sum_{i=1}^N (x(i) - \mu)^4}{N\sigma^4} \quad (4)$$

olur [8].

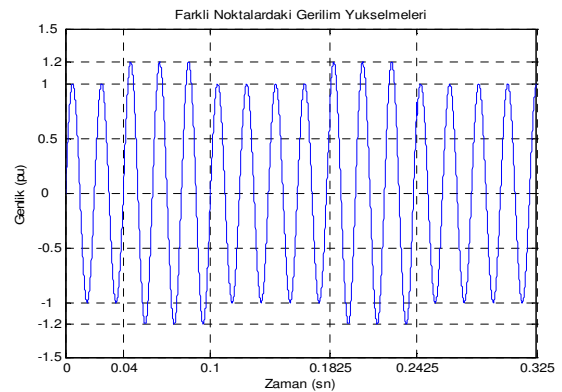
Dolayısıyla herhangi bir güç kalitesi bozunumu olduğunda işaretin istatistiksel olarak Gauss dağılımından sapması beklenmektedir. Bu da hem çarpıklık hem de basıklık değerinin hiç bozunum yokken ki durumundan farklı olacağı anlamına gelmektedir.

## 3. Güç Kalitesi Bozunumlarının İstatistiksel Yöntemle Analizi

Oluşturulan beş farklı bozunuma ait Şekil 2, 4, 5, 6, 7 'de yan yana belirtilen sekiz farklı bölge sırasıyla  $0^0$ ,  $45^0$ ,  $90^0$ ,  $135^0$ ,  $180^0$ ,  $225^0$ ,  $270^0$ ,  $315^0$  lerde oluşturulan bozunumların çarpıklık ve basıklık katsayılarını göstermektedir.

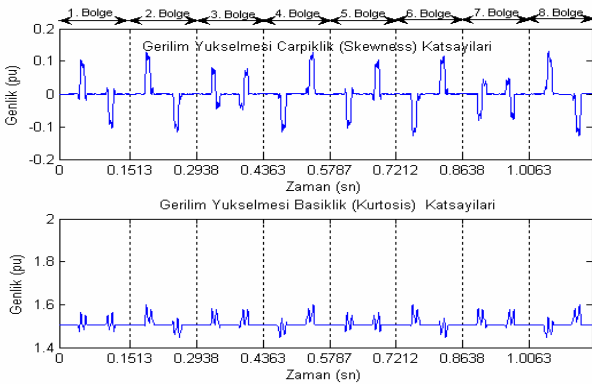
### 3.1 Farklı Noktalarda Oluşturulan Gerilim Yükselmesi İşaretinin İstatistiksel Yöntemle Analizi

İlk olarak gerilim yükselmesine ait bozunumların benzetimi MATLAB' da yapılmıştır. Seçilen sekiz farklı noktada ( $0^0$ ,  $45^0$ ,  $90^0$ ,  $135^0$ ,  $180^0$ ,  $225^0$ ,  $270^0$ ,  $315^0$ ) ve genliği %120 olan gerilim yükselme işaretleri oluşturulmuştur. Şekil 1'de örnek olarak  $0^0$  ve  $45^0$  de oluşturulan gerilim yükselmeleri gösterilmiştir.



Şekil 1: Benzetimi yapılan gerilim yükselmesi içeren işaret

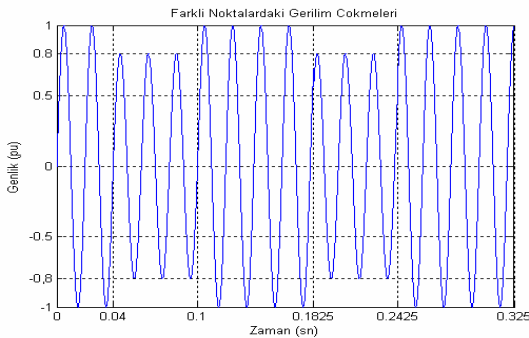
Şekil 2' de gösterilen 1. Bölge iki dönem sağlıklı sinüse, sinüsün sıfır geçiş noktasında oluşturulan ve üç dönem boyunca süren gerilim yükselmesi, daha sonra yine iki dönemlik sağlıklı sinüse ait çarpıklık ve basıklık katsayılarının şeklini göstermektedir. 1. Bölgede gerilim yükselmesinin oluşturulduğu anda çarpıklık katsayısında yükselme, yine bozunumun bitirildiği anda çarpıklık katsayısında azalma görülmektedir. 1. Bölge referans olarak alınır ve diğer bölgelerde oluşturulan gerilim yükselmesi içeren işaretlerle karşılaştırılırsa,  $90^{\circ}$ ,  $135^{\circ}$ ,  $180^{\circ}$ ,  $225^{\circ}$ ,  $270^{\circ}$  de gerilim yükselmelerinin oluşturulduğu sırasıyla 3. Bölge, 4. Bölge, 5. Bölge, 6. Bölge ve 7. Bölgede elde edilen çarpıklık ve basıklık katsayılarının referans olarak alınan 1. Bölgedeki gibi çıkmadığı görülür. Gerilim yükselmesi için elde edilen çarpıklık ve basıklık katsayıları yükselmenin başladığı ve bitirildiği noktalara bağlı olduğu görülmektedir.



Şekil 2: Farklı açılara sahip gerilim yükselmesi içeren işaretin çarpıklık ve basıklık katsayıları

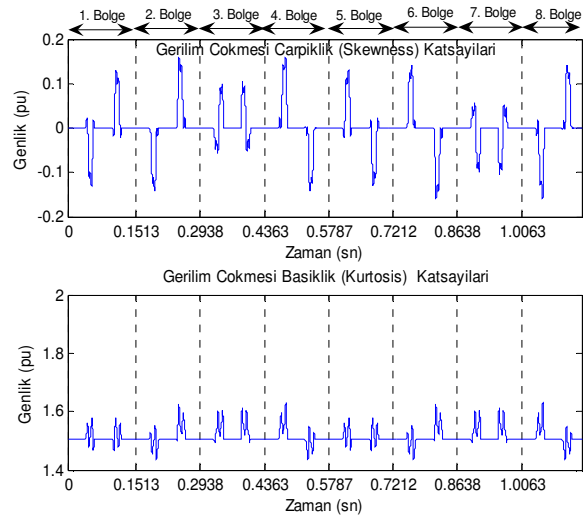
### 3.2 Farklı Noktalarda Oluşturulan Gerilim Çökmesi İşaretinin İstatistiksel Yöntemle Analizi

Birbirinden farklı özellik gösterdiği için seçilen sekiz farklı noktada ( $0^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ ,  $135^{\circ}$ ,  $180^{\circ}$ ,  $225^{\circ}$ ,  $270^{\circ}$ ,  $315^{\circ}$ ) oluşturulan ve genliği %80 olarak alınan gerilim çökmesi içeren işaretlerin çarpıklık ve basıklık katsayılarını elde edebilmek amacıyla gerilim çökümü içeren işaretlerin benzetimi ilk olarak MATLAB' da yapılmıştır. Şekil 3' te örnek olarak  $0^{\circ}$  ve  $45^{\circ}$  de oluşturulan gerilim çökümü içeren işaret görülmektedir.



Şekil 3: Benzetimi yapılan gerilim çökmesi içeren işaret

Şekil 4' te gerilim çökümünün sinüsün sıfır geçiş noktasında oluşturulması sonucu elde edilen çarpıklık ve basıklık katsayılarını gösteren 1. Bölgede gerilim çökümünün oluşturulduğu anda çarpıklık katsayısında azalma, gerilim çökümü bitirildiği anda ise çarpıklık katsayısında yükselme görülmektedir. Şekil 4' te 1. Bölgede elde edilen çarpıklık katsayıları Şekil 2' de gerilim yükselmesi için yine aynı bölgede elde edilen çarpıklık katsayılarının negatifi alınmış şekli gibidir. Ancak aynı bölgede elde edilen basıklık katsayıları karşılaştırılırsa bunların birbirine benzediği dolayısıyla ayırt edici özellik taşımadığı görülmektedir. Bu nedenle gerilim çökmesi ve gerilim yükselmesi içeren işaretlerde farklı bölgelerden elde edilen çarpıklık katsayıları 1. Bölge ile karşılaştırılmıştır.



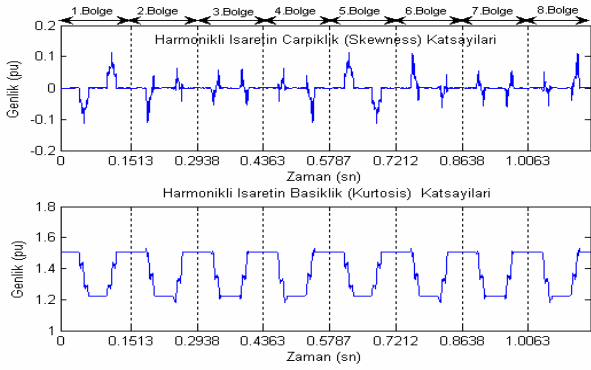
Şekil 4: Farklı açılara sahip gerilim çökmesi içeren işaretin çarpıklık ve basıklık katsayıları

Şekil 4' te 1. Bölgede elde edilen çarpıklık katsayılarının değişim biçimi diğer bölgelerle karşılaştırıldığında, sırasıyla bozunumların  $90^{\circ}$ ,  $135^{\circ}$ ,  $180^{\circ}$ ,  $225^{\circ}$ ,  $270^{\circ}$  derecelerde oluşturulduğu bölgeleri tanımlayan 3. Bölge, 4. Bölge, 5. Bölge, 6. Bölge ve 7. Bölgede referans olarak alınan 1. Bölgeden farklı çıktığı görülür. Gerilim yükselmesinde de olduğu gibi gerilim çökmesi için de elde edilen çarpıklık ve basıklık katsayıları çökmenin başladığı ve bitirildiği noktalara bağlı olduğu görülmektedir. Şekil 2 ve Şekil 4 e bakıldığında her iki şekildeki 3. ve 7. bölgede elde edilen çarpıklık katsayılarının şekli hemen hemen aynıdır. O yüzden gerilim yükselmesi ve çökmesi için elde edilen çarpıklık ve basıklık katsayıları ayırt edici özellik taşımamaktadır.

### 3.3 Farklı Noktalarda Oluşturulan Harmonikli İşaretin İstatistiksel Yöntemle Analizi

Öncelikle sekiz farklı bölgede %40 pu'lık 3. harmonik ve %30'luk 5. harmonik saf sinüse sinüsün farklı açılarında eklenerek harmonik içeren işaret elde edilmiştir. Harmonikli işaretin basıklık katsayıları diğer güç kalitesi bozucuları oluşturulduğunda elde edilen basıklık katsayılarından farklıdır. Ancak elde edilen çarpıklık katsayıları gerilim çökmesi oluşturulduğunda elde edilen çarpıklık katsayılarıyla benzer çıkmaktadır. Bu nedenle basıklık katsayıları harmonikli

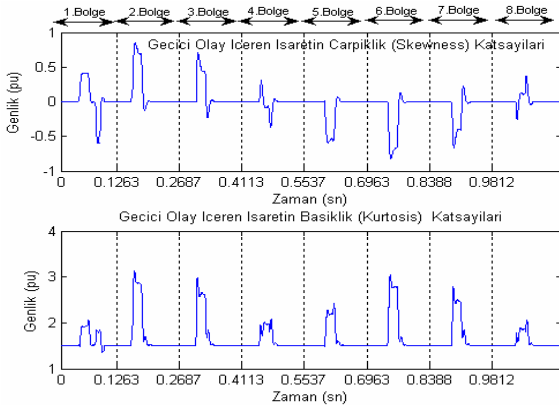
işaret için ayırt edici özellik taşımaktadır ve karşılaştırmaların harmonikli gerilim içeren işaretlerin sadece basıklık katsayılarıyla yapılması yeterlidir. Şekil 5’ te basıklık katsayıları için 1. Bölge referans olarak alınır ve diğer bölgelerle karşılaştırılırsa sekiz bölgede de elde edilen basıklık katsayılarının şeklinin 1. Bölge ile hemen hemen aynı olduğu görülür. Harmonikli işaret için ayırt edici özellik taşıyan basıklık katsayıları bu bozucunun oluşturulduğu başlangıç noktasına bağlı olmadığı görülmektedir.



Şekil 5: : Farklı açılara sahip harmonikli gerilim içeren işaretin çarpıklık ve basıklık katsayıları

### 3.4 Farklı Noktalarda Oluşturulan Geçici Olay İçeren İşaretin İstatistiksel Yöntemle Analizi

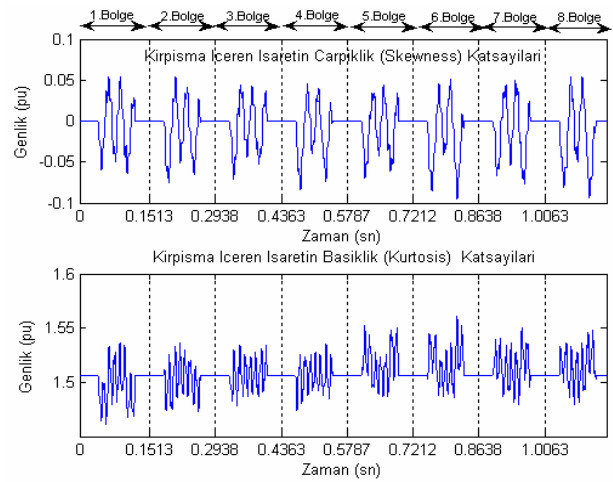
1.5 pu genlikli 4 kHz sıklığa sahip geçici olay, sinüsün  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $225^\circ$ ,  $270^\circ$ ,  $315^\circ$  lerinde oluşturulmuş ve sekiz farklı bölgede oluşturulan geçici olayların her biri 30 ms sürmüştür. Şekil 6’da sekiz bölgede oluşturulmuş olan geçici olay içeren işaretlerin çarpıklık ve basıklık katsayılarının şekilleri görülmektedir. 1. Bölgede oluşturulan geçici olay içeren işaretin çarpıklık ve basıklık katsayıları referans olarak alınıp diğer bölgelerde elde edilen çarpıklık ve basıklık katsayıları ile karşılaştırılırsa her bir bölgede elde edilen çarpıklık ve basıklık katsayılarının birbirinden farklı çıktığı görülür. O halde geçici olaylar için elde edilen çarpıklık ve basıklık katsayıları tıpkı gerilim yükselmesi ve gerilim çökümünde olduğu gibi bozucunun oluşum yerine göre farklılık göstermektedir.



Şekil 6: Farklı açılara sahip geçici olay içeren işaretin çarpıklık ve basıklık katsayıları

### 3.5 Farklı Noktalarda Oluşturulan Kırpışma İçeren İşaretin İstatistiksel Yöntemle Analizi

Yine sinüsün sekiz farklı noktasında 58 Hz ara harmonikli %10 genliğe sahip kırpışmalı işaret oluşturulmuştur. Şekil 7’ de değişik bölgelerde oluşturulan kırpışmalı işaretten elde edilen çarpıklık ve basıklık katsayıları görülmektedir. Kırpışmalı işaretin çarpıklık ve basıklık katsayıları diğer güç kalitesi bozucuları oluşturulduğunda elde edilen çarpıklık ve basıklık katsayılarından farklıdır. Yine çarpıklık katsayıları için 1. Bölge referans olarak alınıp diğer bölgelerden elde edilen çarpıklık katsayıları ile karşılaştırılırsa hemen hemen katsayıların aynı çıktığı görülmektedir. Ancak basıklık katsayılarında daha büyük farklar göze çarpmaktadır. Kırpışmalı işaret için elde edilen çarpıklık ve basıklık katsayıları bu bozucunun oluşum yerinden bağımsızdır. Bu nedenle çarpıklık ve basıklık katsayıları kırpışmalı işaret için ayırt edici özellik taşımaktadır.



Şekil 7: Farklı açılara sahip kırpışmalı işaretin çarpıklık ve basıklık katsayıları

## 4. Sonuçlar

Gerilim yükselmesi, gerilim çökmesi, harmonikli gerilim, geçici olay içeren gerilim ve kırpışmalı gerilim gibi güç kalitesi bozucularını birbirinden ayırt edebilmek amacıyla çarpıklık ve basıklık katsayıları kullanılmıştır. Bozunumların birbirinden ayırt edilebilmesi için sadece çarpıklık veya sadece basıklık katsayıları yeterli olmamaktadır. Ayırmanın yapılabilmesi için aynı anda hem çarpıklık hem de basıklık katsayılarına bakmak gereklidir. Örneğin gerilim yükselmesi veya gerilim çökmesi oluşturulduğunda her iki işaret için de elde edilen basıklık katsayıları benzerdir. Yükselme ve çökmenin ayırt edilebilmesi çarpıklık katsayılarına bağlıdır. Örnek olarak 1. Bölgede oluşturulmuş olan yükselme içeren işarete bozunum olduğu anda çarpıklık katsayılarında artış görülürken, aynı bölgede oluşturulmuş olan çökme içeren işarete azalma görülmekte iken, her iki işarete bozunum bittiğinde ise yükselme için bir azalış görülürken çökme için yükseliş görülmektedir. Yine harmonikli gerilimin çarpıklık katsayılarının çökme sonucunda elde edilen çarpıklık katsayıları ile benzer olduğu görülürken, iki

bozunum arasında ayırımın yapılmasının basıklık katsayılarına bağılı olduğu görülmektedir. Geçici olay içeren işaretin ve kırpışma içeren işaretin çarpıklık ve basıklık katsayıları ise diğer bozunumlar oluşturulduğunda elde edilen çarpıklık ve basıklık katsayılarından farklıdır. Kullanılan istatistiksel yöntemin bozunumun oluşum yerine göre aynı sonuçlar verip vermediğini anlayabilmek amacıyla bozunumlar birbirinden farklı özellikler taşıyan sekiz farklı derecede ( $0^0$ ,  $45^0$ ,  $90^0$ ,  $135^0$ ,  $180^0$ ,  $225^0$ ,  $270^0$ ,  $315^0$ ) oluşturulmuşlardır. Bu yöntemin, harmonikli gerilim ve kırpışmalı gerilimde bozunumun oluşum yerinden etkilenmediği görülürken, gerilim yükselmesi, gerilim çökmesi ve geçici olay içeren gerilim gibi bazı güç kalitesi olaylarında bozunumun oluşum yerinden etkilendiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle güç kalitesi bozucularının birbirinden ayırt edilebilmesi için sağlıklı sonuçlar vermediğinden başka bir yönteme gereksinim duyulacağı sonucu elde edilmiştir.

## 5. Kaynaklar

- [1] Uyar, M., Yıldırım, S., Gençoğlu, T., "Güç Kalitesi Bozulmalarının Sınıflandırılmasında Dalgacık Dönüşümüyle Enerji Dağılımına Dayalı Özelliklerin İncelenmesi", *Elektrik Elektronik Bilgisayar Biyomedikal Mühendisliği 12. Ulusal Kongre Ve Sergisi*, 14-18 Kasım 2007, Eskişehir.
- [2] İnan, A., Atar, F., "Elektrik Güç Kalitesi", *Kaynak Elektrik Dergisi* Sayı:113, Sayfa 85-96, Ağustos 1998.
- [3] Kocatepe, C., Umurkan, N., Atar, F., Yumurtacı, R., Karakaş, A., Arıkan, O., Baysal, M., *Elektrik Enerji Kalitesi ve Harmonikler Kurs Notları*, MİSEM, Nisan 2005.
- [4] Hartings, R., Hager, M., *Test And Evaluation Of Voltage Dip Immunity*, Cahalmers, Inst. Elteknik, Jaap Daalder, Vattenfall Sveanat, Ake Ceder.
- [5] Sankaran, C., *Power Quality*, CRC Press LLC, 2002.
- [6] M. J. Hinich, "Testing For Gaussianity And Linearity Of A Stationary Time Series", *Journal Of Time Series Analysis*, Vol. 3, pp. 169-176, 1982.
- [7] Ece, D.,G., "Güç Kalitesi Bozucularının Belirlenmesinde Dalgacık Dönüşümünün Başarım Sınaması" *ELECO 2007*, Aralık, Bursa.
- [8] Akıncı, Ç., T., Taşkın, S., Şeker, S., Kaymaz, H., "Dalgacık Dönüşümü Kullanılarak Bir Yolcu Otobüsü Alternatörünün Sıcaklık Değişiminin İstatistiksel Analizi", *ELECO 2006*, Aralık, Bursa.