

# ÇEŞME YARIMADASI RÜZGÂR SANTRALLERİNİN ENERJİ KALİTESİNE ETKİSİ

**Elektrik Mühendisleri Odası (EMO) Enerji Komisyonu**

# Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı

- Rasyonel bir yurttaş, yenilenebilir doğal kaynaklardan elektrik üretimine karşı olamaz.
- Fakat, bilime inanan her birey de, bu ortak doğal kaynakların yanlış kullanılmasına göz yummamalı, yapılan hataları ortaya çıkarmalı ve doğru öneriler sunularak gerekli tedbirlerin alınmasını sağlamalıdır.

# Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanılmasına Yönelik Mevzuat

- YEKDEM Mekanizması

- RES → 7,3 \$cent / kWh + Yerli Aksam Desteği = 11 \$cent / kWh

- GES → 13,3 \$cent üzerinden 10 yıl alım garantisi

# RES'lerin Enterkonnekte Şebekeye Entegrasyonu

- Elektrik, mevcut teknolojide şebeke ölçeğinde depo edilemediğinden üretildiği anda tüketilmelidir.
- GES, RES gibi dağıtık üretim tesislerinin günden güne artışı, şebeke arz-talep dengesini zorlaştırmaktadır.
- Enerji üretimi değişken bir parametreye bağlı olan RES, GES gibi sistemler bağlandığı şebekenin dengesini olumsuz etkilemektedir.
  - *Ani gerilim değişimi*
  - *Fliker ve Harmonik etkisi*

# Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Şebeke Entegrasyon Kriterleri

- RES ve GES'lere arz güvenliği açısından bakıldığında, bulunduğu bölgede maksimum talebin konvansiyonel üretim santrallerinden karşılanacak şekilde yedeklenmesi gerekmektedir.
- Bu da yenilenebilir kaynaklardan üretim yapan santrallerin toplam güçleri kadar, baz santrallerle yedeklenmesi demektir.

# Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Şebeke Entegrasyon Kriterleri

- RES generatör modeli
- Şebeke iletim hatları karakteristiği
- Koruma elemanları kısa devre akım kapasiteleri
- Yenilenebilir Enerji Santrallerin (YES) şebekeye bağlantı kriteri (TEİAŞ)
  - Toplam bağlanabilir YES kapasitesi  $<$  Bağlantı noktası kısa devre gücü x %5

# Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Şebeke Entegrasyon Kriterleri

- Elektrik Şebeke Yönetmeliği EK-18 Rüzgar ve Güneş Üretim Tesislerinin Şebeke bağlantı Kriterleri;
  - Santral arıza sonrası devrede kalmalı ve belli oranda sisteme katkı yapmalıdır.
  - Acil durumda aktif güç desteği vermelidir.
  - Santral frekans tepkisi (+/- 1,5 Hz) aralığında bir saat çalışmalıdır.
  - Şebekeye reaktif güç desteği sağlamalıdır.
- Ancak uygulamada Elektrik Şebeke Yönetmeliği'nde sayılan koşulları sağlanmadan Geçici Kabuller yapılmakta ve santraller işletmeye alınmaktadır.

# Çeşme Yarımadası RES Yatırımları

- TEİAŞ izni ile EPDK'nin lisans verdiği RES kapasitesi Nisan 2019 tarihine kadar 609 MW'tır.
- Keşif bedeli 40.000.000,00€ olan (gerekli finansman yatırımcıdan sağlanmıştır.) 30 km ara ile 2 adet 400 kV Trafo Merkezi (ÇEŞME TM ve Karaburun GIS TM) ve bu TM'leri Uzundere TM'ye bağlayan 400 kV, 55 km enerji iletim hattı tesis edilmiştir.
- Bu çalışma sonucunda Çeşme yarımadası RES kurulu güç kapasitesi 460 MW'a ulaşmıştır.



# Çeşme Yarımadası RES Yatırımları

- Sonradan, gece yarısı 1.30'ta TBMM'de görüşülen bir madde torba yasaya eklenerek, yarımadaya ek 180 MW ilave yatırım imkanı sağlanmıştır.
- Böylece bugün Yarımada RES lisansı toplamı **708,35 MW** olmuştur.

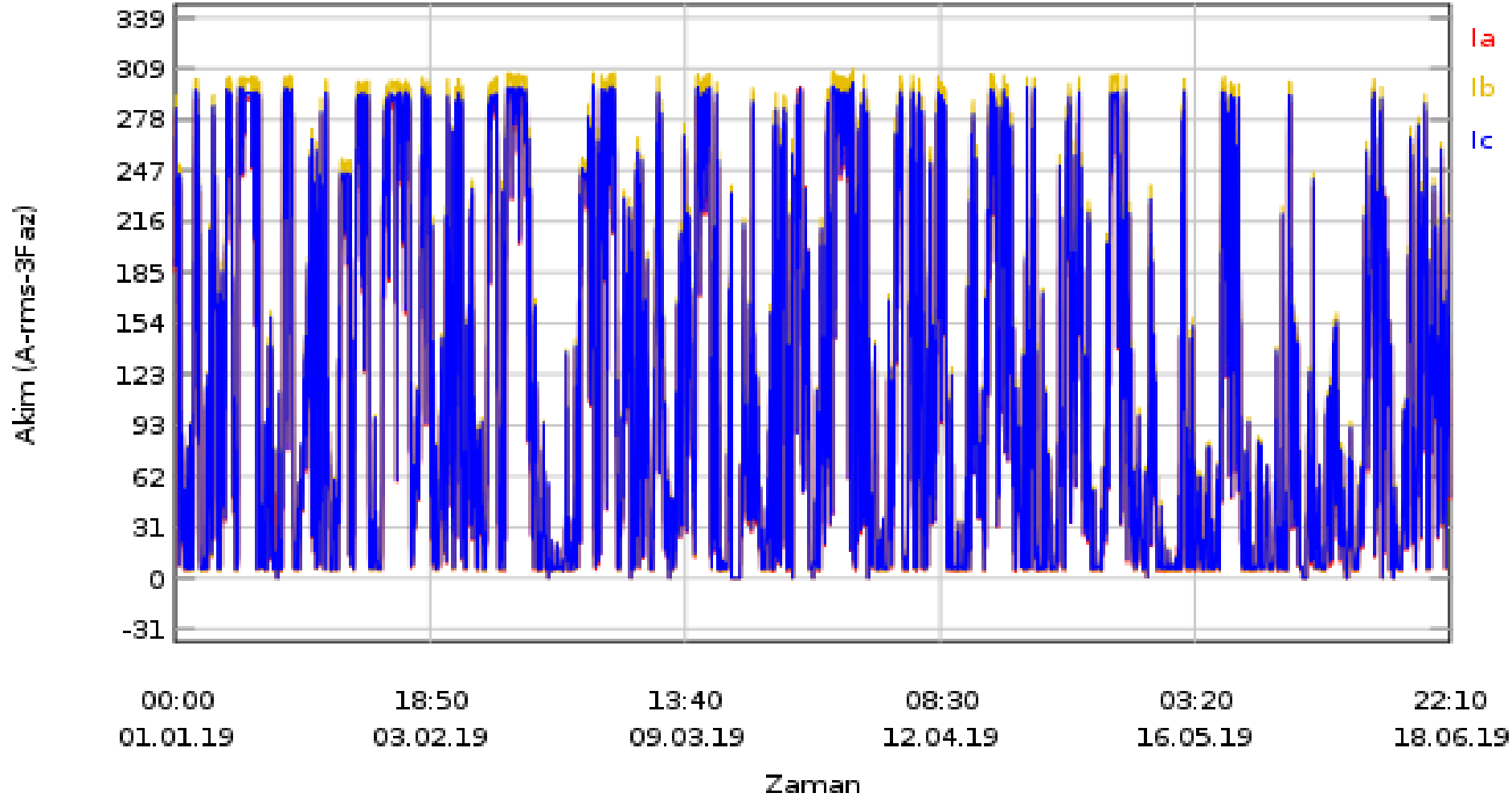
# Çeşme Yarımadası RES Yatırımları

- Kurulmuş ve kurulacak tüm RES-GES yatırımları şebekeye tek bir noktadan (Uzundere TM) radyal olarak bağlı olacaktır.
- Mevcut ve yapımı devam eden tüm RES'ler 30 km çaplı bir daire içerisinde.
- Dolayısıyla, tüm RES'lerin rüzgar zaman serileri aynıdır.

# Çeşme Yarımadası RES Yatırımları

- Rüzgar var iken yarımada RES kapasitesi oranında enerji arzı oluşacak, rüzgar durduğunda ise kısa bir zaman farkı ile enerji arzı sıfır olacaktır.
- Bu durumda, bugün 350 MW güç üreten yarımada RES grubu, bir anda rüzgar durunca 350 MW'lık aktif güç kaybı yaşatacaktır.
- Bu güç dalgalanması şebeke stabilitesini bozmaktadır.

# Yarımada - Akım Zaman Grafiği



# Çeşme Yarımadası RES Yatırımları

- TBMM’de onaylanan torba yasayla ek izin verilen 180 MW’lık yatırım daha yapılmadan önce bile, mevcut santrallerin şebekeye bozucu etkileri ilgili şebeke yönetmeliğinde izin verilen değerlerin üzerine çıkmıştır.
- TEİAŞ palyatif bir tedbir olarak, Uzundere TM’yi Işıklar TM ile paralel çalıştırarak enerji kalitesi bozulmalarını kompanse etmeye çalışmaktadır.
- Bu durum, bara kısa devre akımlarının aşırı artmasına yol açmıştır.
- Sisteme bağlı santrallerin yük akışı, kısa devre ve röle koordinasyon hesapları yeniden revize edilen kısa devre açma gücüne göre tekrar hesaplanmalı ve ekipmanların bu duruma uygun olup olmadığı tahkik edilmelidir.
- Aksi halde doğabilecek arızalarda büyük tahribat yaşanması kaçınılmazdır.

# Çeşme Yarımadası GES Yatırımları

- RES gibi baz enerji kaynağı olmayan GES'lerin de çeşme yarımadasındaki toplam kurulu gücü 22,02 MW'tır.
- Bu GES'lerin büyük bir çoğunluğu mevcut durumda zaten sorunlu olan Urla-1 barasına bağlıdır.

# Çeşme Yarımadası GES Yatırımları

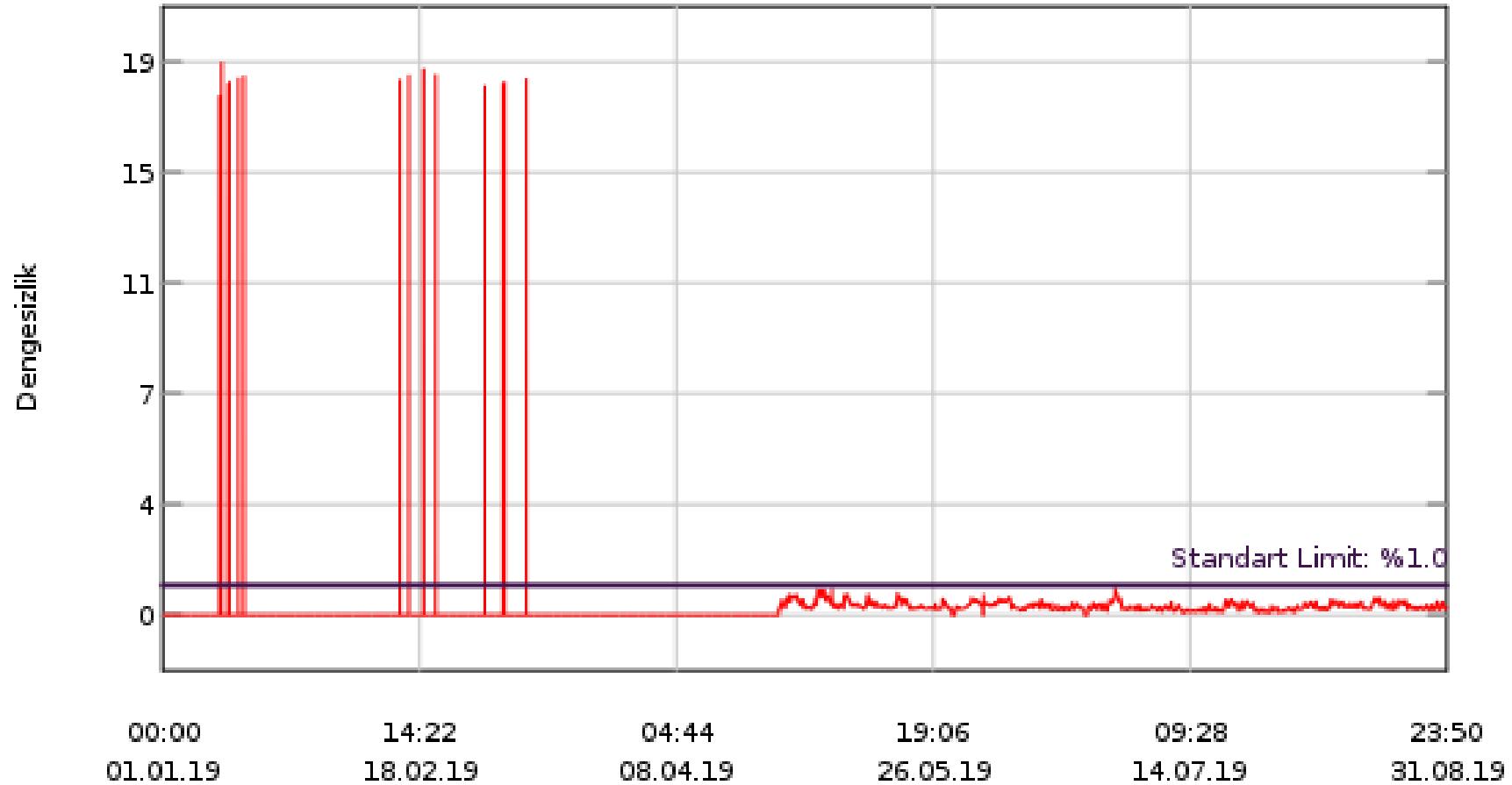
SIRA	AD	KURULU GÜÇ (kW)	TRAF0 MERKEZİ	EDM
1	Anadolu Güneşi	990,000	URLA1	GEDİZ EDAŞ
2	ATLAS 1 GES	990,000	URLA1	GEDİZ EDAŞ
3	ATLAS 2 GES	990,000	URLA1	GEDİZ EDAŞ
4	ATLAS 4 GES	990,000	URLA1	GEDİZ EDAŞ
5	ATLAS 5 GES	990,000	URLA1	GEDİZ EDAŞ
6	ATLAS 6 GES	990,000	URLA1	GEDİZ EDAŞ
7	BRNK GES	999,000	URLA1	GEDİZ EDAŞ
8	Ege Orman Vakfı GES	500,000	TAHTALI	GEDİZ EDAŞ
9	GÜNEYDAŞ ENERJİ GES	200,000	URLA2	GEDİZ EDAŞ
10	KARABURUN BELEDİYESİ 50 Kw GES	50,000	KARABURUN	GEDİZ EDAŞ
11	KARAKUYU 1 GES	990,000	TAHTALI	GEDİZ EDAŞ
12	KARAKUYU 2 GES	990,000	TAHTALI	GEDİZ EDAŞ
13	Karayolları 2.Bölge Müdürlüğü	990,000	ÇEŞME	GEDİZ EDAŞ
14	KAVACIK-1	990,000	URLA1	GEDİZ EDAŞ
15	KAVACIK 2	988,800	URLA1	GEDİZ EDAŞ
16	Kavacık-4	990,000	URLA1	GEDİZ EDAŞ
17	Seferihisar Belediyesi GES	170,000	URLA1	GEDİZ EDAŞ
18	SVD GES	999,000	URLA1	GEDİZ EDAŞ
19	ITRN GES	999,000	URLA1	GEDİZ EDAŞ
20	Turla GES	48,400	URLA1	GEDİZ EDAŞ
21	Urla Şarapçılık	102,000	URLA2	GEDİZ EDAŞ
22	Ütopya Ovacık 72 kWp GES	75,000	URLA1	GEDİZ EDAŞ
23	YDR GES	999,000	URLA1	GEDİZ EDAŞ
24	YENİ0BA GES	1.000,000	TİRE	GEDİZ EDAŞ
25	YKŞ GES	999,000	URLA1	GEDİZ EDAŞ
26	YMZ GES	999,000	URLA1	GEDİZ EDAŞ
27	ZFR GES	999,000	URLA1	GEDİZ EDAŞ
28	ZMR GES	999,000	URLA1	GEDİZ EDAŞ
<b>TOPLAM</b>		<b>22.016,200</b>		

# TEİAŞ Uzundere TM Maksimum Kısa Devre Akımları

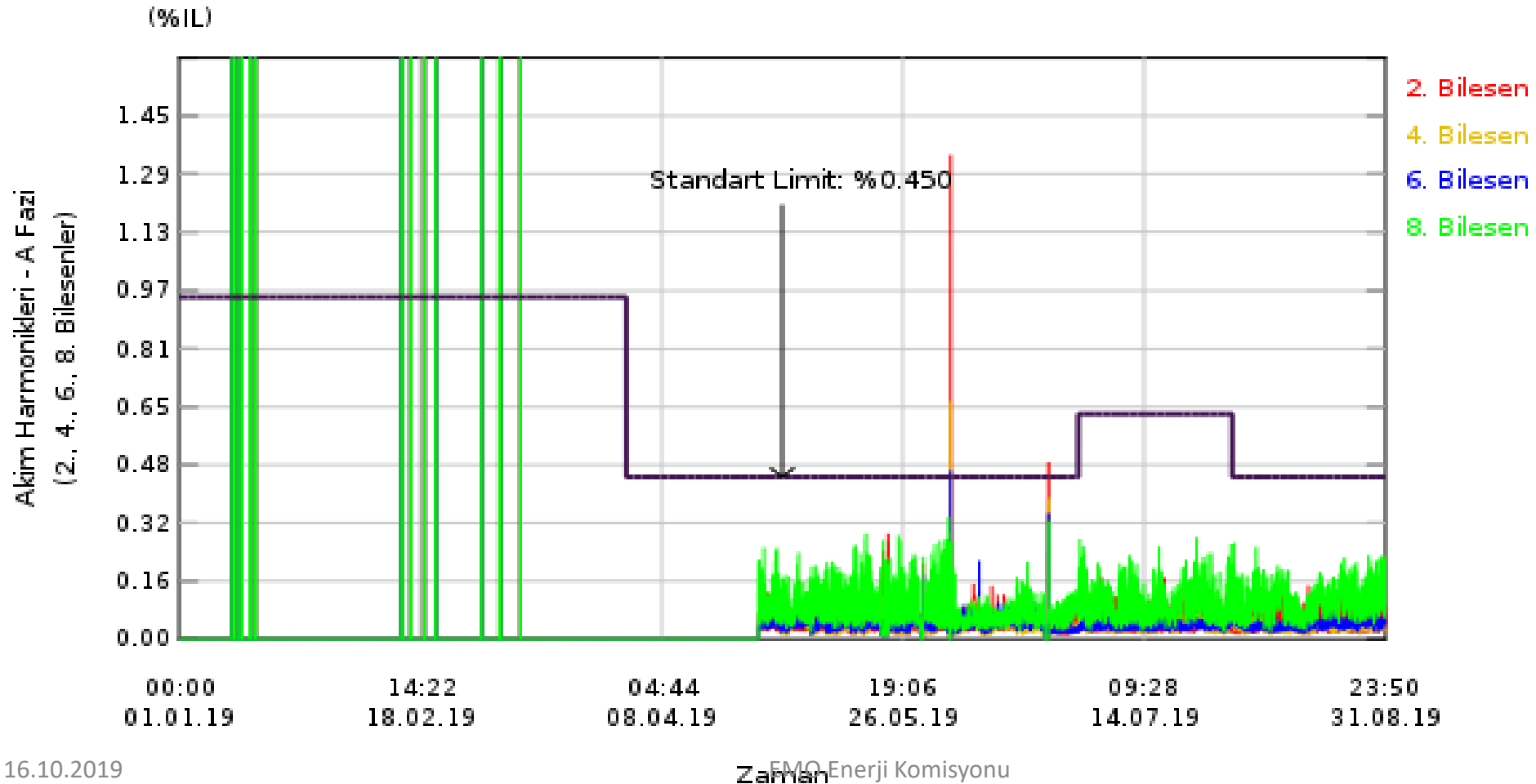
TARİH	BARA	KISADEVRE AKIMI (kA)	AÇMA GÜCÜ (MVA)
11.08.2016	380 kV	11,37	7.483,50
	154 kV	14,05	3.747,64
19.12.2017	380 kV	12,22	8.042,95
	154 kV	9,76	2.603,34
	155 kV	11,34	3.024,78
16.06.2018	400 kV	18,47	12.796,39
	154 kV	23,54	6.278,96
	155 kV	24,04	6.412,33



# Dengesizlik



# Akım Harmonikleri 2-4-6 ve 8. Harmonikler

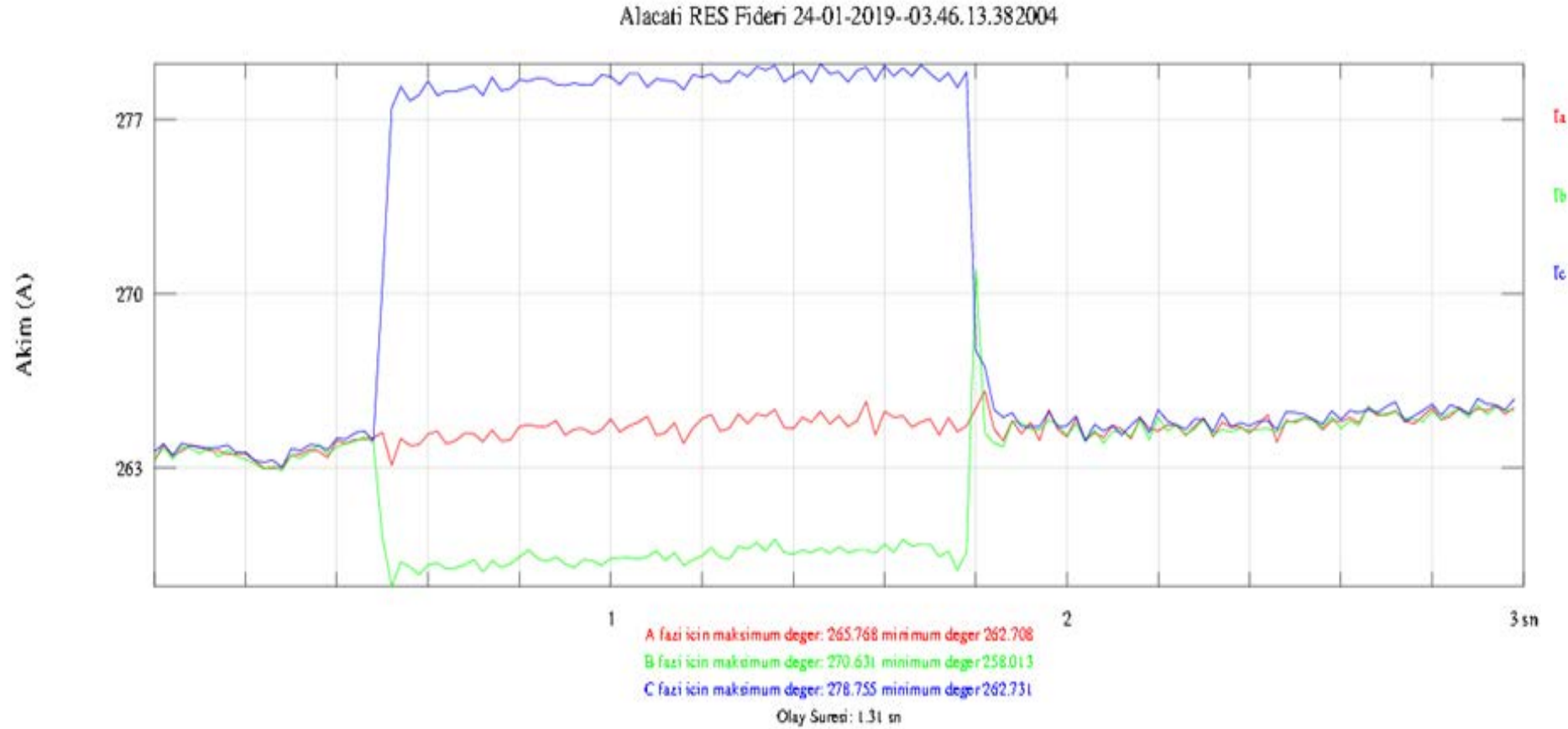


# Enerji Kalitesi – Alaçatı TM

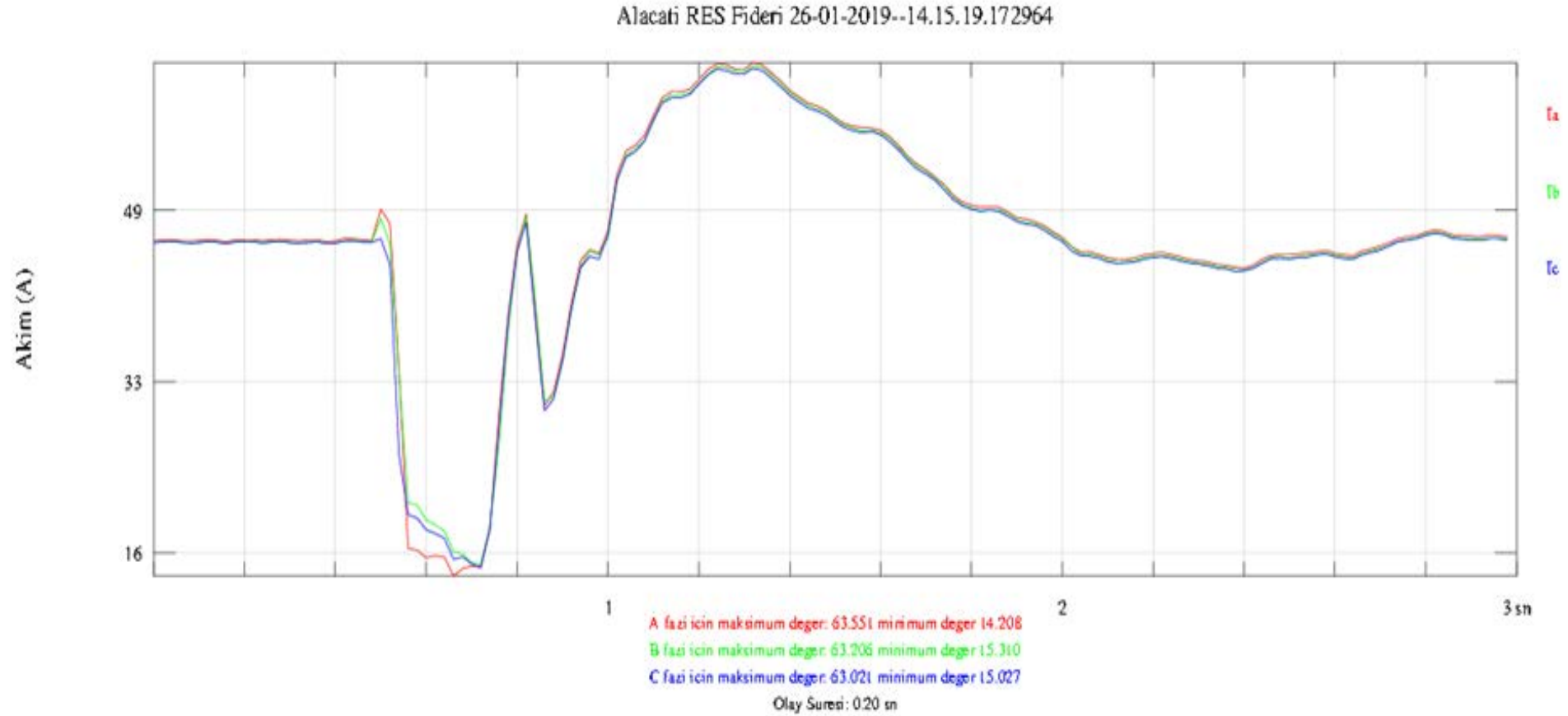
- Ölçüm Süresinde Meydana Gelen Olayların Sayısı

Toplam Olay Sayısı	Gerilim Çukuru Sayısı	Gerilim Tepesi Sayısı	Kesinti Sayısı
355	172	164	19

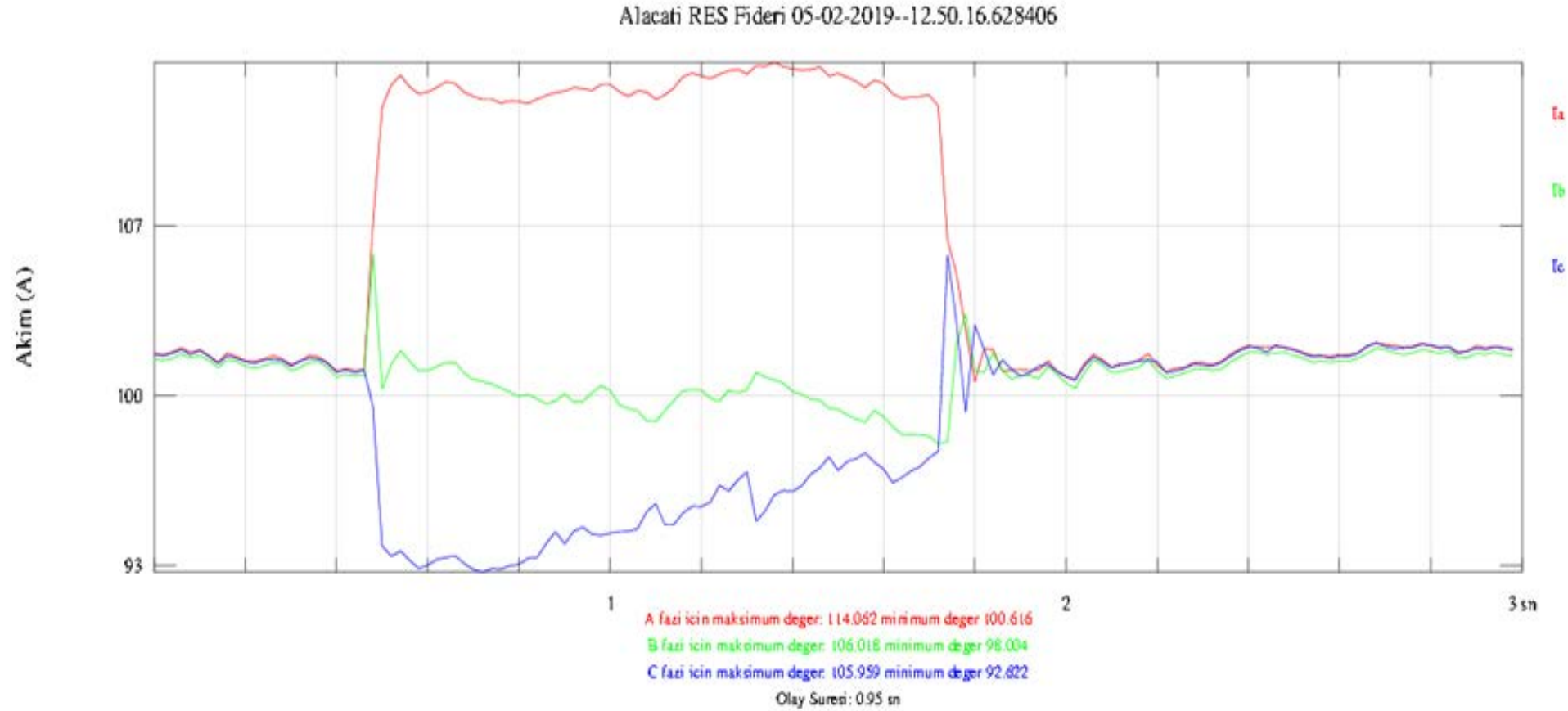
# Enerji Kalitesi Örnekleri



# Enerji Kalitesi Örnekleri



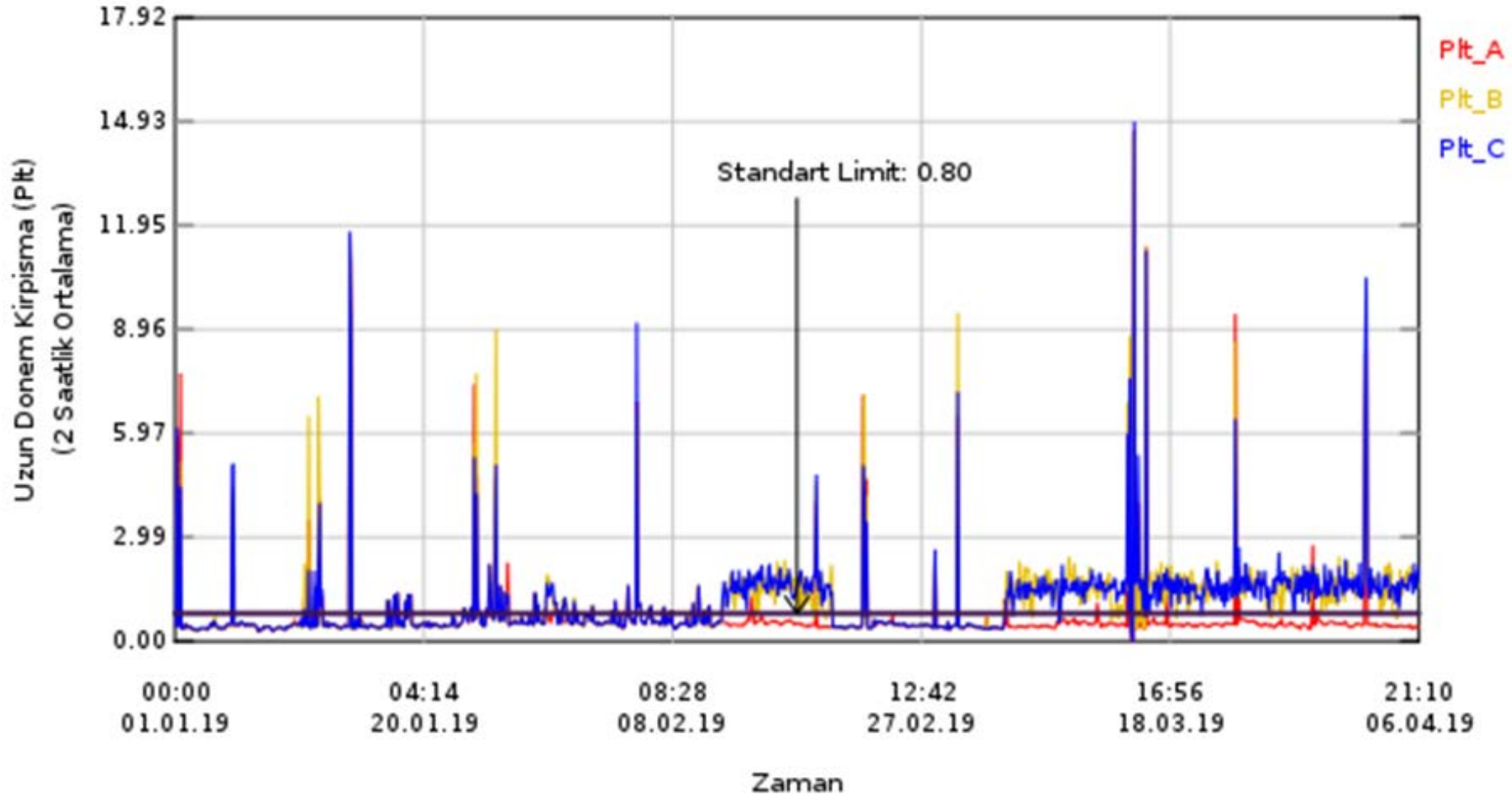
# Enerji Kalitesi Örnekleri



# Uzun Dönem Kırpışma

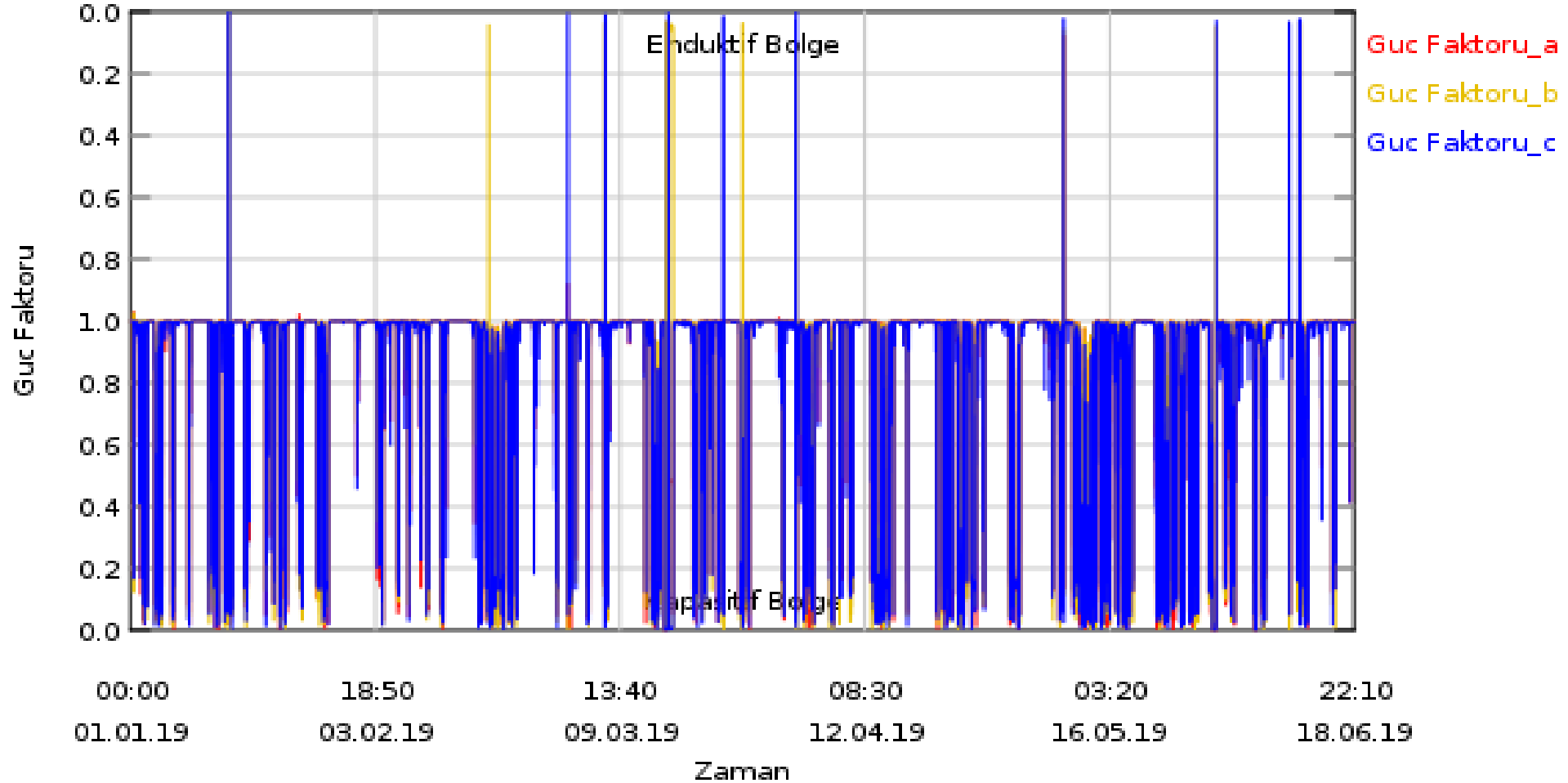
Faz	Standart limitin geçildiği ölçüm süresi yüzdesi (%)
A	%9.2
B	%46.7
C	%49.2

# Uzun Dönem Kırpışma

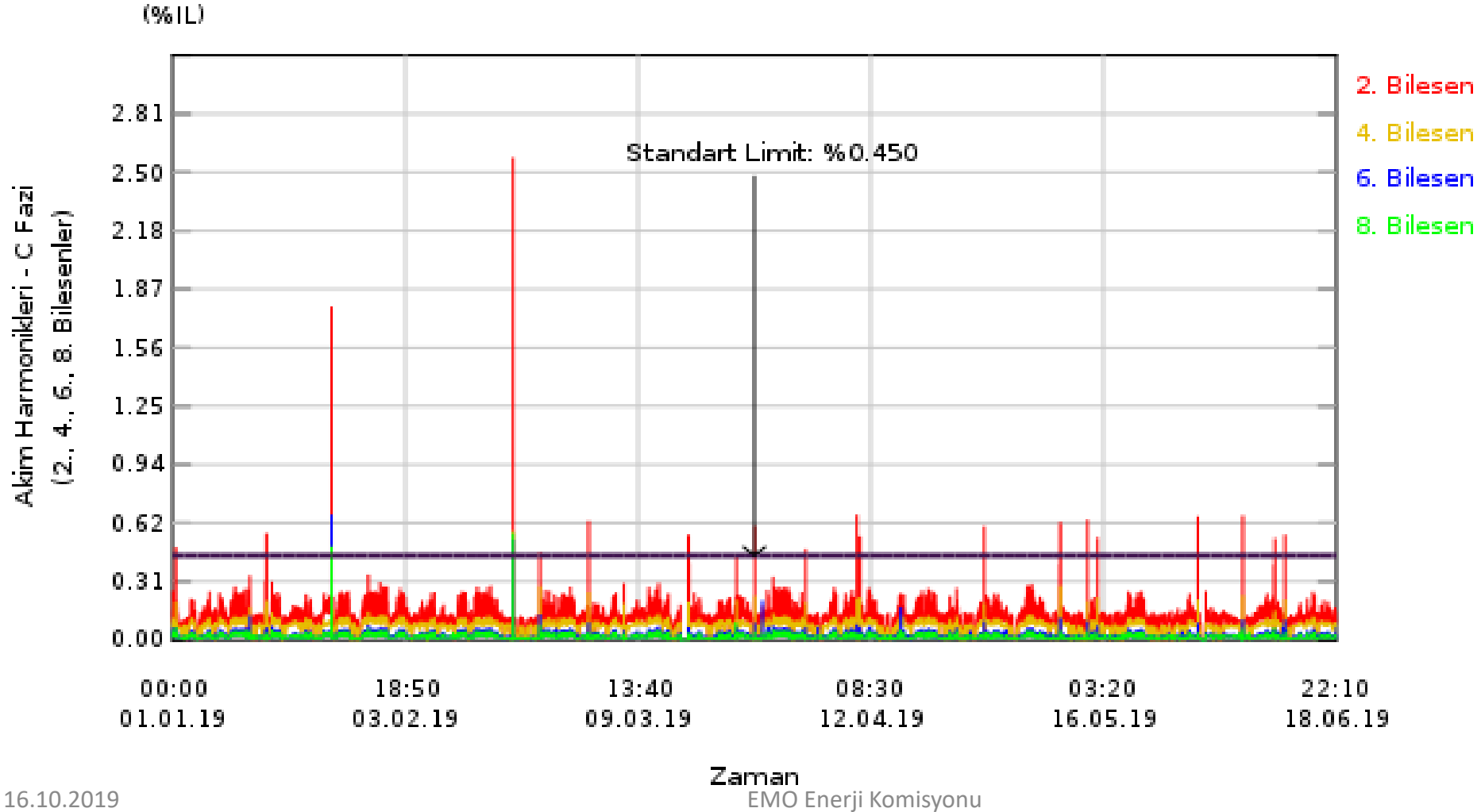




# Güç Faktörü Değişimi - Endüktif



# Akım Harmonikleri

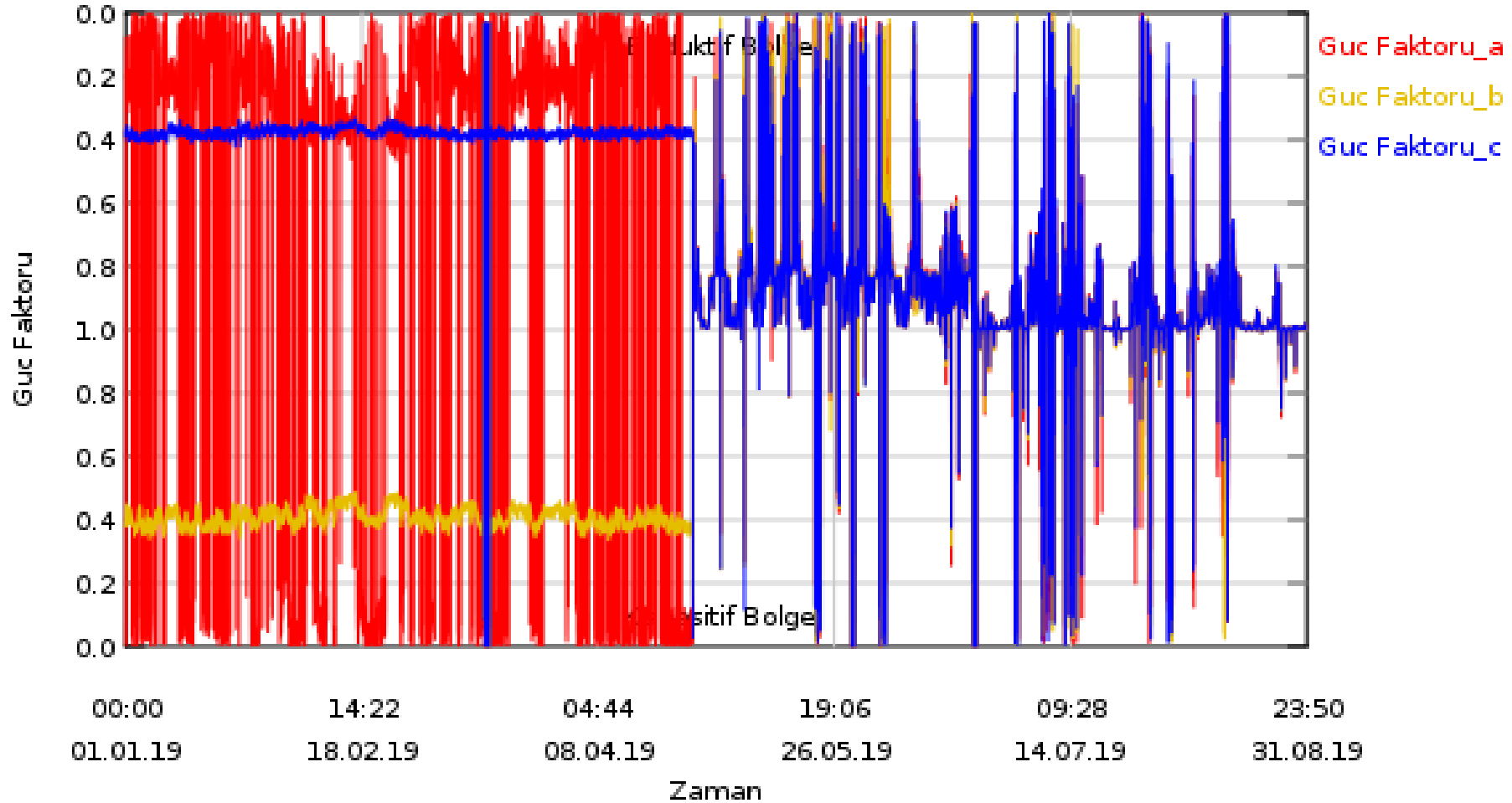


# Enerji Kalitesi – Karaburun TM

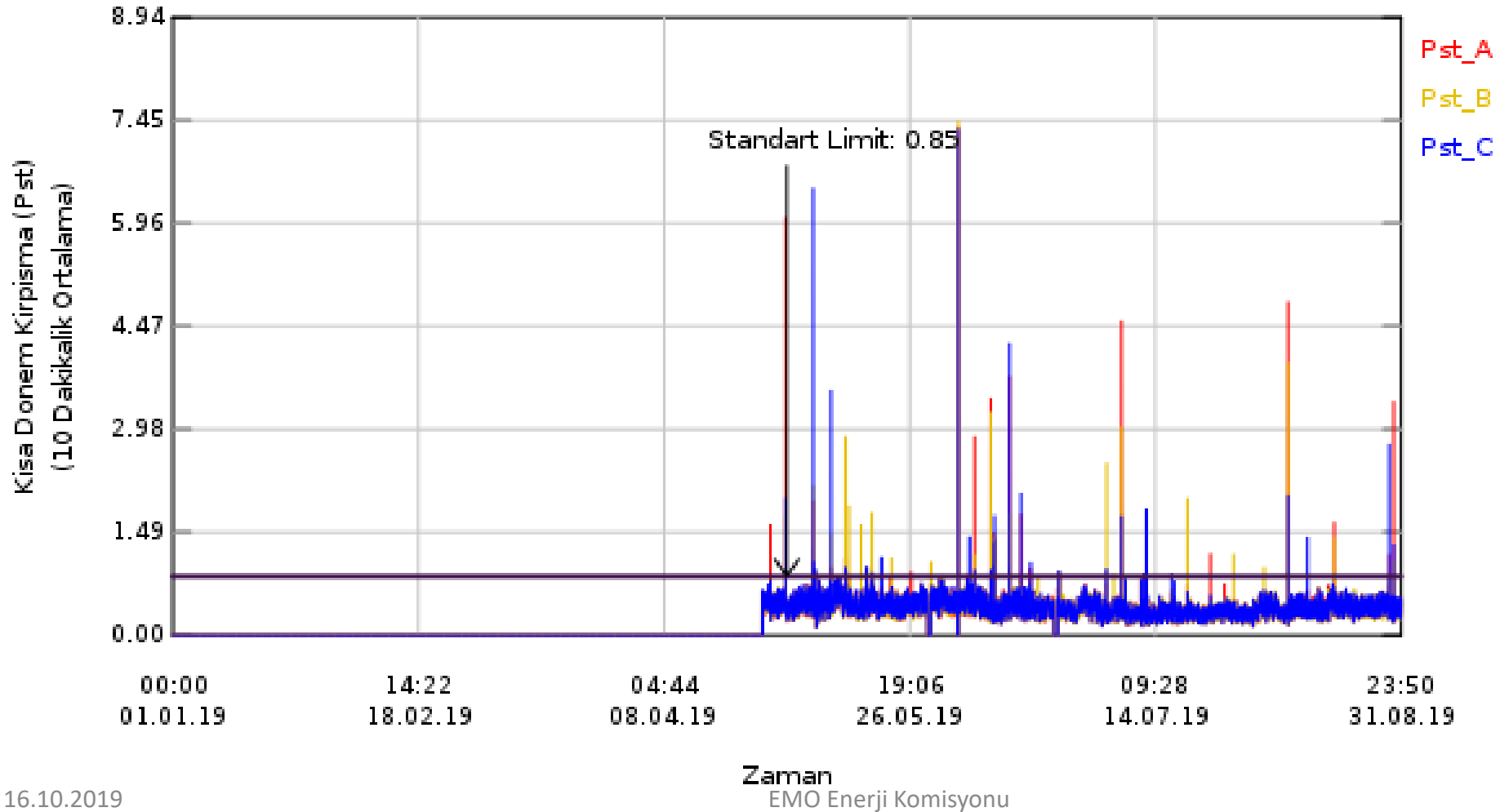
- Ölçüm Süresinde Meydana Gelen Olayların Sayısı

Toplam Olay Sayısı	Gerilim Çukuru Sayısı	Gerilim Tepesi Sayısı	Kesinti Sayısı
21	20	0	1

# Güç Faktörü – Karaburun TM



# Kısa Dönem Kırpışma – Karaburun TM



# TEŞEKKÜRLER

Muammer ARGÜN – Sercan DÖNMEZ - Ercan GÖNÜL  
EMO İzmir Şubesi Enerji Komisyonu

