

TMMOB

ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI

47. DÖNEM ENERJİ DAİMİ KOMİSYONU

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ŞEBEKEYE ENTEGRASYONU

Aşırı sanayi üretimiyle karlarını arttırmak için yarışan ülkelerin neden olduğu karbon salımı, canlı yaşamını tehdit edecek boyuta ulaştı. Fosil yakıtlara dayalı enerji üretimi, doğal dengeyi bozdu. Eko sistem hızla kötüleşti. Petro-dolara bağlı enerji yapılanmasından çıkıp; düşük ya da sıfır karbon salımlı “Yenilenebilir Enerji Kaynakları”na (YEK) dayalı üretim modellerine geçmek kaçınılmaz oldu. Günümüzde yenilenen kaynaklardan enerji üretimini arttırmadan, karbon- dioksit salımını azaltmak mümkün değil.

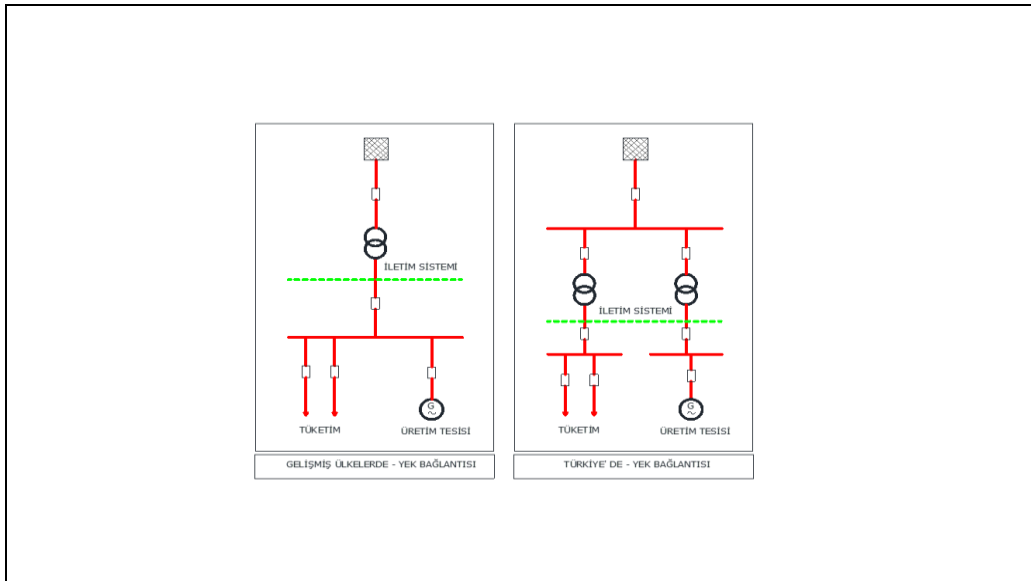
Doğal kaynaklardan enerji üreten santraller enterkonnekte sistem içine dağılmış, küçük ve orta ölçekli birimlerdir. YEKDEM’in dolar bazındaki teşvikleriyle Ülkemizde yaklaşık 10 yıl içinde 24246 MW gücünde 950 adet lisanslı ve 7475 MW gücünde 8520 adet lisansız elektrik santrali tesis edildi. Anılan 9470 santralin hangi noktadan ve hangi koşullarla sisteme erişeceğinin planlanması, iletim ve dağıtım sistemi açısından büyük önem taşıyordu.

2005 yılında YEK destekleme yasası ile doğal kaynaklarımızdan üretilebilecek enerjinin sisteme entegrasyonu problemi, aynı dönemde DSİ, EİE, MTA, TEİAŞ ve TEDAŞ ile birlikte planlanmalı idi. Çünkü hidrolik potansiyeli DSİ, jeotermal rezervuar alanlarını MTA, rüzgâr ve güneş potansiyelini de EİE idaresi araştırmakla yükümlüydü. Bu kuruluşlar bölgelerde üretilebilecek yenilenebilir enerji miktarını TEİAŞ-TEDAŞ’a bildirmeli, onlar da kurulacak santrallerin sisteme erişim için gerekli iletim-dağıtım ENH ile TM alt yapı tesislerini aynı dönemde paralel planlamalıydı.

Maalesef bu birliktelik sağlanamadı. Dolar bazındaki YEKDEM alım garantileri sonucu pıtrak gibi değişik bölgelerde ağ şebeke içine yayılmış YEK santralleri tesis edildi. Her biri sisteme erişmek için, kendi planladıkları fakat yapım maliyeti yine halkın enerji tarifesinden ödenen, uzun, pahalı ekonomik olmayan Enerji İletim Hatları (EİH) tesis ederek, üretimlerini şebekeye enjekte ettiler.

Gelişmiş ülkeler YEK üretimini doğrudan tüketim barasına akıtarak, dağıtım kayıplarını en aza indirdiler. Buna karşılık TEİAŞ, uzun süre “üretim barasına tüketim bağlanamaz” gibi bilim dışı bir uygulama ile, enerji verimliliği hiçe saydı. En az %3 teknik kayıp oluştu. Üstelik gereksiz 33/154kV ve 154/33kV TM.ler tesis edilerek kaynak kaybı yaşandı.

GELİŞMİŞ ÜLKELERDE ve TÜRKİYE’DE YEK ENTEGRASYONU :



TEİAŞ'ın son dönemde bu uygulamadan vazgeçmiş olduğu görülüyor. Ancak önceki bağlantılar aynı kaldığından Teknik Kayıplar sürmektedir. Bu tür yanlış planlamalar yüzünden, 1 kW enerji tüketimine karşılık ülkemizde 10,3 kVA TRAFÖ TESİS edilmiş durumda.

Yenilenen enerjilerden hidrolik, jeotermal, biyogaz, biokütle vb. kaynaklar **sürekli enerji üretebilen baz santrallerdir**. Bu santrallerde kurulu gücün iç ihtiyaç dışında kalan büyük bölümü kullanılabilir (emre amade) güç şebekeye iletilir.

Litaratürde 'YEK Enerji Entegrasyonu' denildiğinde daha çok RES ve GES birimleri anlaşılır. En çok gelişme potansiyeline sahip rüzgâr ve güneş santrallerinin entegrasyonu farklı kurallara tabidir. Çünkü rüzgâr ve güneş, **kesintili ve değişken enerji üreten santrallerdir**. Gerekli önlemler alınmaz ise bağlandıkları barada enerji kalitesi ve şebeke etkileşimi açısından bozucu yönde etki yaratırlar.

Elektrik, mevcut teknolojide şebeke ölçeğinde depo edilemediğinden **üretildiği anda tüketilmelidir**.

Çok sayıda sisteme gömülü yenilenen üretim santrallerinin devreye girmesiyle, eskiden sadece bir yönde enerji akışı ve buna bağlı röle koordinasyonu yapılan iletim-dağıtım sisteminde, şimdi yeni enjeksiyonlarla yönü değişen akışlar yaşanabilecektir. Rüzgâr ve güneş gibi doğal kaynaklara dayalı üretimin kesintili ve değişken olması, buna karşılık talep tarafı yönetimi ile tüketimin de değişken karakter kazanması, **iletim-dağıtım sisteminin stabilitesini güçleştirmektedir**.

Sonuçta değişken üretim ve tüketimin neden olduğu bozucu etkilerin en önemlileri;

- **Ani gerilim değişimi,**
- **Fliker,**
- **Dengesizlik ve**
- **Harmonik etkileridir.**

Elektrik Şebeke Yönetmeliği EK-18 Rüzgâr 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.

YENİ TEKNOLOJİLER – RES ve GES ÜRETİMİNİ NASIL ARTTIRABİLİRİZ?

Ülkemizin hidrolik potansiyeli, yaklaşan kuraklık dönemi dikkate alındığında, oldukça sınırlıdır. Jeotermal, biyogaz ve biyoyakıt vb. imkanlarımız da bellidir. Dışa bağımlı enerji üretiminden kurtulup, düşük karbon salımlı yenilenen **enerji üretiminin yegane iki kaynağı RES ve GES üretimini arttırmaktır**.

RES ve GES santrallerinin enterkonnekte şebekede neden oldukları kalite sorunlarını sınırlamak, daha çok üretimi güvenle devreye alabilmek için **aşağıdaki konularda AR-GE yapmalıyız**.

1- STATCOM – Statik Senkron Kompansatörler:

Gerilim regülasyonu ve gerektiğinde dinamik şebeke desteği sağlamak için uygun bir yöntemdir. Li-ion akü ve kapasite yatırımlarıyla, Şebeke Yönetmeliği'nin istediği seviyede düzeltmek mümkün gözükmez- tedir. Enerji santralının yaklaşık %10-12 düzeyindeki bir bank yeterli olabilmektedir.

2- Solid- State Transformers :

RES-GES üretimi yeni teknoloji ürünü bu tür bir trafo ile şebekeye bağlandığında, neden olduğu bozucu etkiler azalacaktır. Ancak bu ürün geliştirme safhasındadır.

3- Depolama Sistemleri :

Li-İon teknolojisi ile yeni gelişen, AB-D firmalarının ısrarla tavsiye ettikleri, RES-GES sistemlerini yedekleyecek ikame sistemi. Kurulumu konvasiyonel santral yatırım bedeline yakın olan, standartları yeni oluşan böyle bir yeni teknolojiye kanmak, ileride akü çöplüğü ile yüzleşme ile sonuçlanabilir.

4- GES de GÜNEŞ KULELERİ:

Güneş enerjisini yoğunlaştırarak toplayan güneş kuleleri yenilenebilir enerji türüdür. Konsantre bir güneş enerjisi (concentrated solar power CSP) sistemi olan bu tür, **baz yük santrali niteliğinde güneş teknolojisidir.**



Solar Two, Barstow, CA



THEMIS Güneş Enerji Kulesi, Pyrénées-Orientales, Fransa

5- GÜNEŞ ENERJİSİNİ ISITMA / SOĞUTMADA KULLANMAK :

Güneş enerjisini bina ve ticari tesislerin A/C sistemlerinde kullanmayı teşvik etmeli ve yaygınlaştırmalıyız.

6- ENERJİ KOOPERATİFÇİLİĞİ – MİNİ ÜRETİM :

Güneş enerjisinin geleceği özellikle bu alanda gerçekleşmeli. «Prosumer» diye adlanan **ÜRETEN TÜKETİCİ** yani küçük üretici, kooperatifleşerek mini üretim adaları ve akıllı şebeke birimleri oluşturarak, güneş enerjisinden azami yararlanmalıyız.

Değişken üretimli YEK santrallerinin şebekeye entegrasyonu tam bir AR-GE konusudur. Bu alanda çok yoğun teknolojik araştırma geliştirme çalışmaları yapılmadıkça, yenilenen rüzgâr ve güneş enerjimizden yeterli ölçüde yararlanmamız mümkün olamayacaktır. Tamamen gelişmiş ülke tekelinde olan ileri teknolojik ekipmanları büyük bedeller ödeyerek ithal etmemiz gerekecek, ulusal zenginliğimiz boşa harcanacaktır. Temel bilimlere gerekli ilgiyi gösterme zamanı gelmiştir.

SONUÇ:

- Enerji sektörü karmaşık ve uzun vadeli bir dönüşüm geçirmektedir. Bir taraftan üretimin küçülmesi, dağılması;
 - RES ve GES'lerle kesintili ve değişken üretim;
 - Dağıtımda çift yönlü akış;
 - Elektrik borsası ile kısa sürede kaynak manipülasyonu,
 - Talep tarafı yönetimiyle değişken tüketim... sonucu
- “Dağıtım Şebeke İşletmecisi”nin (EDM'lerin) önemini çok artmıştır.
- Bu karmaşık görevin İletimle bağı kopmuş mevcut özel Dağıtım şirketlerce yapılabilmesi hayalcilik olacaktır. Bu dönüşüm ancak **MERKEZİ BİR PLANLAMA** ile yeni Enerji Mimarisini tanımlamak, buna uygun kuralları ve önlemleri zamanında almakla; yani öncelikle dağıtım sektörünün yeniden kamulaştır- makla mümkün olabilecektir.
 - Yukarıda açıkladığımız gerekli teknik önlemleri almadan, RES bağlantı kriterlerini Meclis'te bir gece yarısı torba yasa ile aşır, ÇEŞME YARIMADASI'nda EK RES KAPASİTE artışı sağlayan İktidarın neden olduğu; enerji kalitesi bozulmalarına örnekler aşağıda bilginize sunulmaktadır.
 - TEİAŞ sorunları hafifletebilmek için Uzundere TM ile Işıklar TM'yi paralelle aldı. Bu defa da kısadevre akımları aşırı yükseldi.

TEİAŞ Uzundere TM Maksimum Kısa Devre Akımları

ÇEŞME YARIMADASINDA AŞIRI RES TESİS EDİLDİKÇE KISADEVRE AKIMLARI AŞIRI ARTMIŞTIR !

TARİH	BARA	KISADEVRE AKIMA (kA)	AÇMA GÜCÜ (MVA)
11.08.2016	400 kV	11,37	7.877,37
	154 kV	14,05	3.747,64
19.12.2017	400 kV	12,22	8.466,26
	154 kV	11,34	3.024,78
16.06.2018	400 kV	18,47	12.796,39
	154 kV	24,04	6.412,33
26.08.2019	400 kV	17,37	12.034,29
	154 kV	27,80	7.415,26

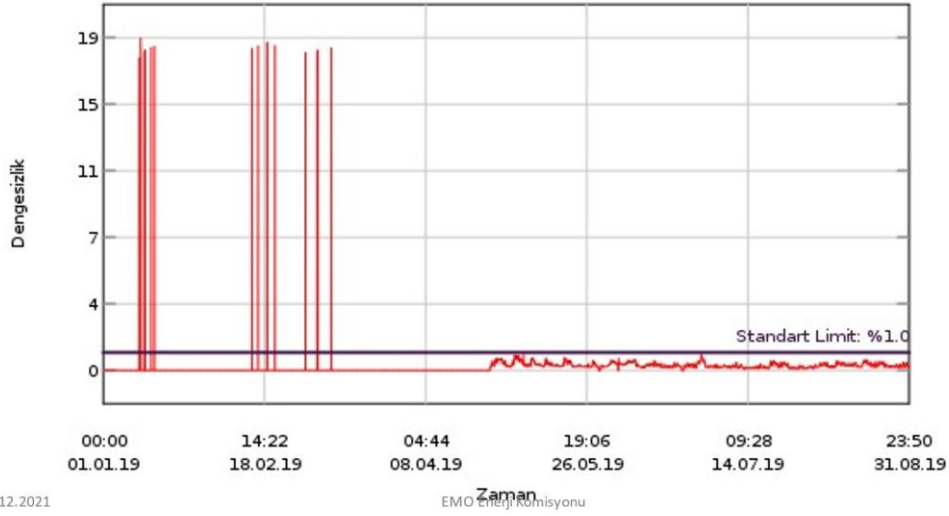
12.12.2021

EMO Enerji Komisyonu

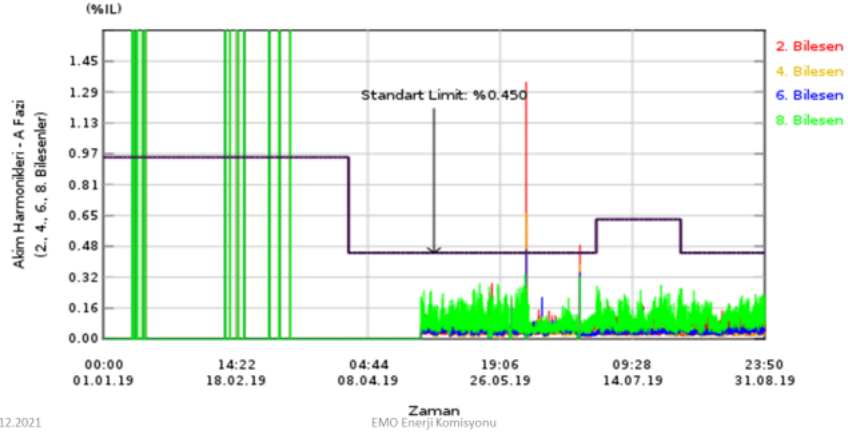
17

Aşırı RES tesisi sonucu Çeşme Yarımadasındaki ilgili baralarda oluşan **ENERJİ KALİTESİ BOZULMALARI** da aşağıdaki grafiklerde görülmektedir.

Gerilim Dengesizliği



Akım Harmonikleri 2-4-6 ve 8. Harmonikler A Fazı

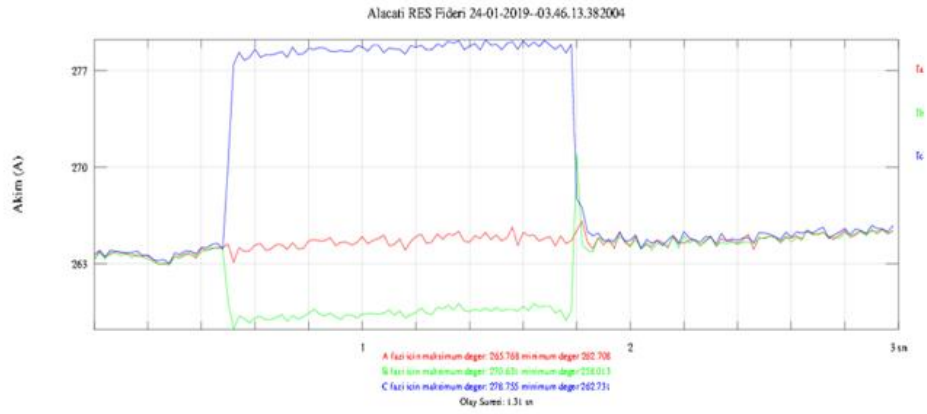


Enerji Kalitesi – Alaçatı TM

- Ölçüm Süresinde Meydana Gelen Olayların Sayısı

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

Enerji Kalitesi Örnekleri -1

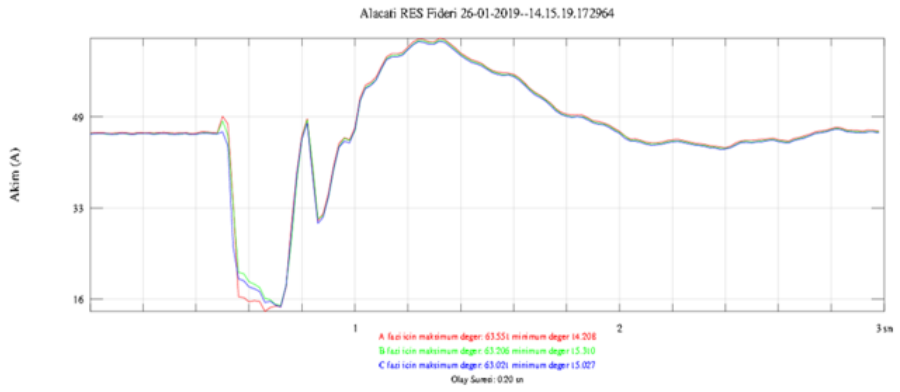


12.12.2021

EMO Enerji Komisyonu

21

Enerji Kalitesi Örnekleri -2

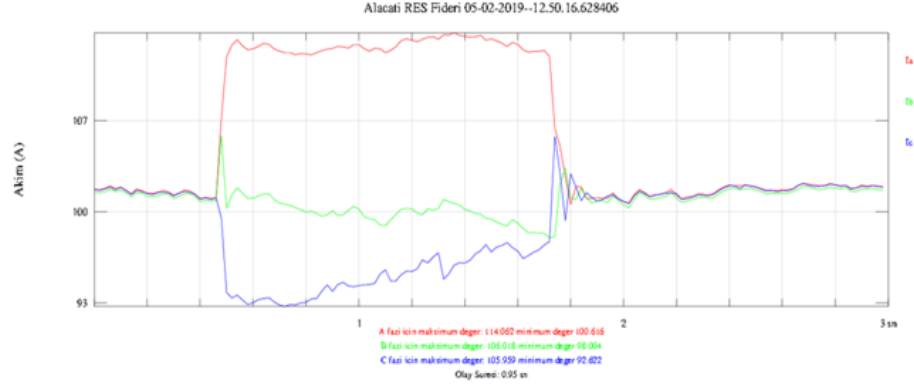


12.12.2021

EMO Enerji Komisyonu

22

Enerji Kalitesi Örnekleri-3



12.12.2021

EMO Enerji Komisyonu

23

Uzun Dönem Kırpışma -1

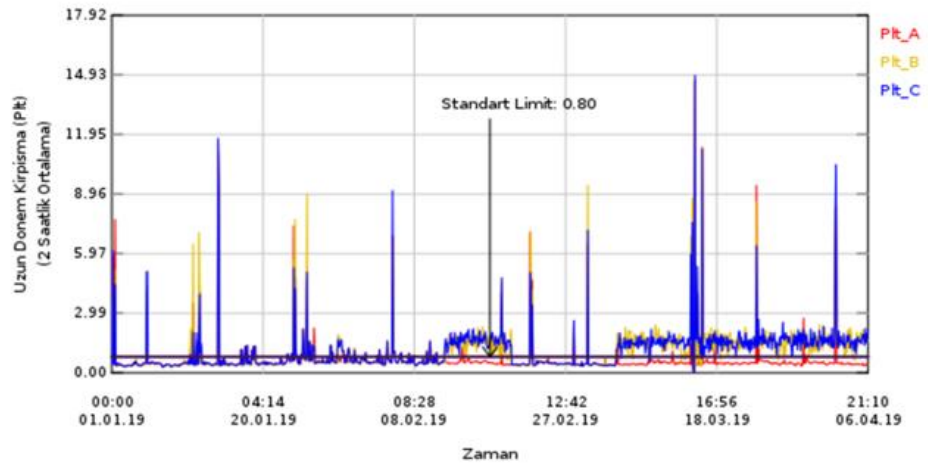
Faz	Standart limitin geçildiği ölçüm süresi yüzdesi (%)
A	%9.2
B	%46.7
C	%49.2

12.12.2021

EMO Enerji Komisyonu

24

Uzun Dönem Kırpışma-2

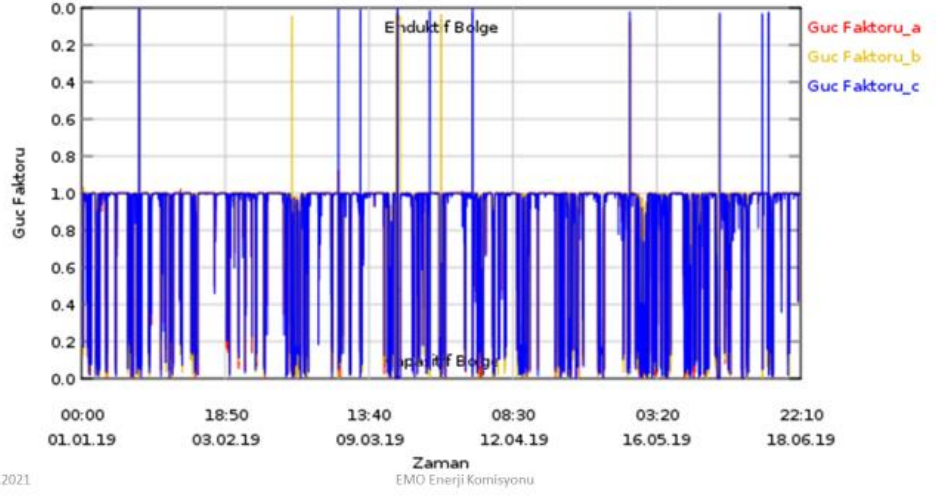


12.12.2021

EMO Enerji Komisyonu

25

Güç Faktörü Değişimi - Endüktif

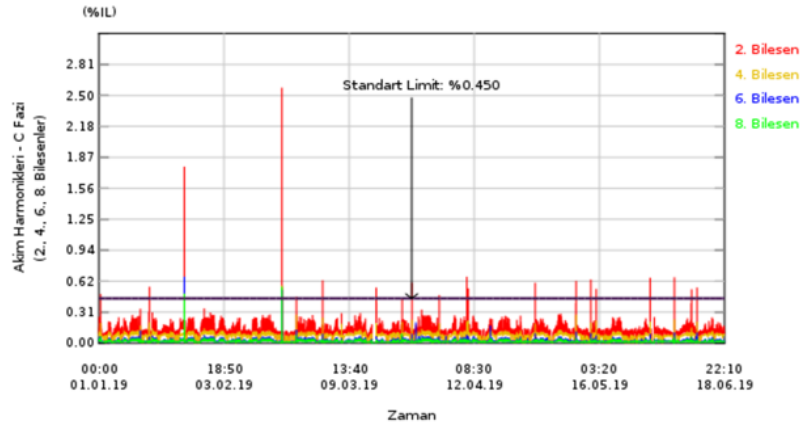


12.12.2021

EMO Enerji Komisyonu

26

Akım Harmonikleri C Fazı



12.12.2021

EMO Enerji Komisyonu

27

Enerji Kalitesi – Karaburun TM

- Ölçüm Süresinde Meydana Gelen Olayların Sayısı

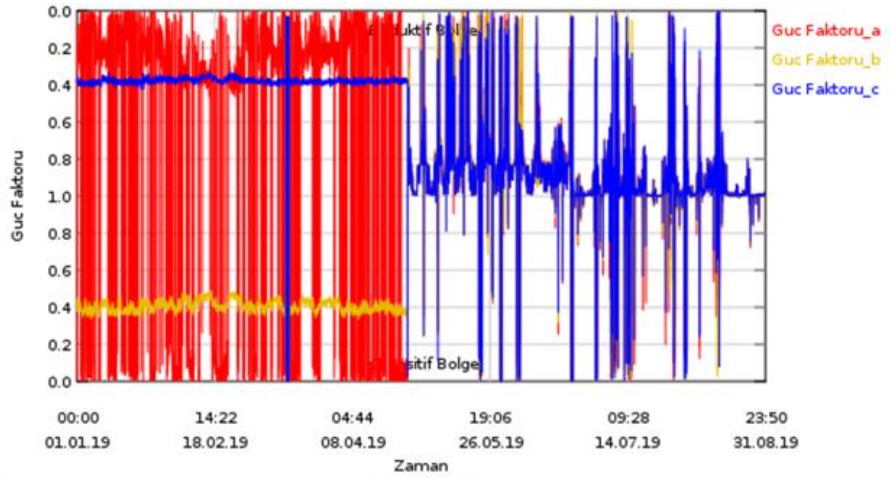
Toplam Olay Sayısı	Gerilim Çukuru Sayısı	Gerilim Tepesi Sayısı	Kesinti Sayısı
21	20	0	1

12.12.2021

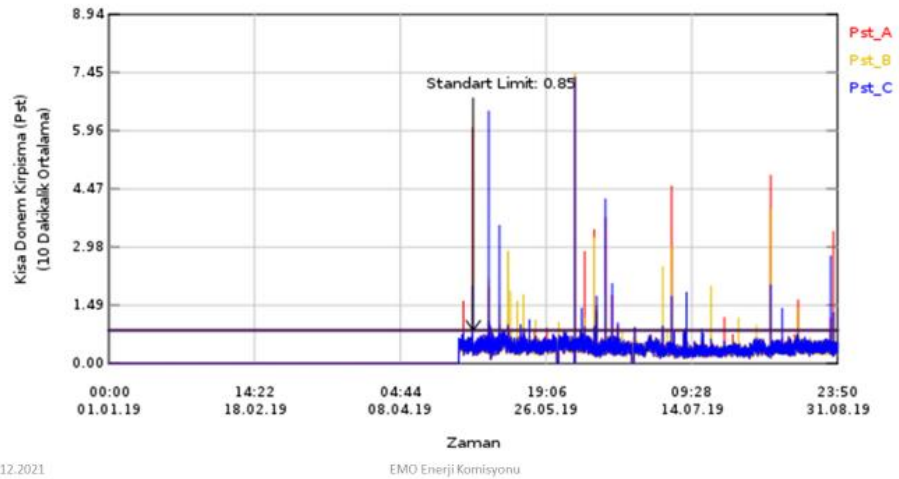
EMO Enerji Komisyonu

28

Güç Faktörü – Karaburun TM



Kısa Dönem Kırpışma – Karaburun TM



Muammer ARGÜN
(muammer.argon@emo.org.tr)
İzmir, Aralık-2021