

**aselsan**

[www.aselsan.com.tr](http://www.aselsan.com.tr)

ASELSAN Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı'nın bir kuruluşudur.



# **KARMA YÜK PROFİLİNE SAHİP BİR DAĞITIM TRAFOSUNUN AG TARAFINDAKİ ELEKTRİKSEL PARAMETRELERİN UZAKTAN İZLENMESİ VE ANALİZ EDİLMESİ**

**ETUK 2019**

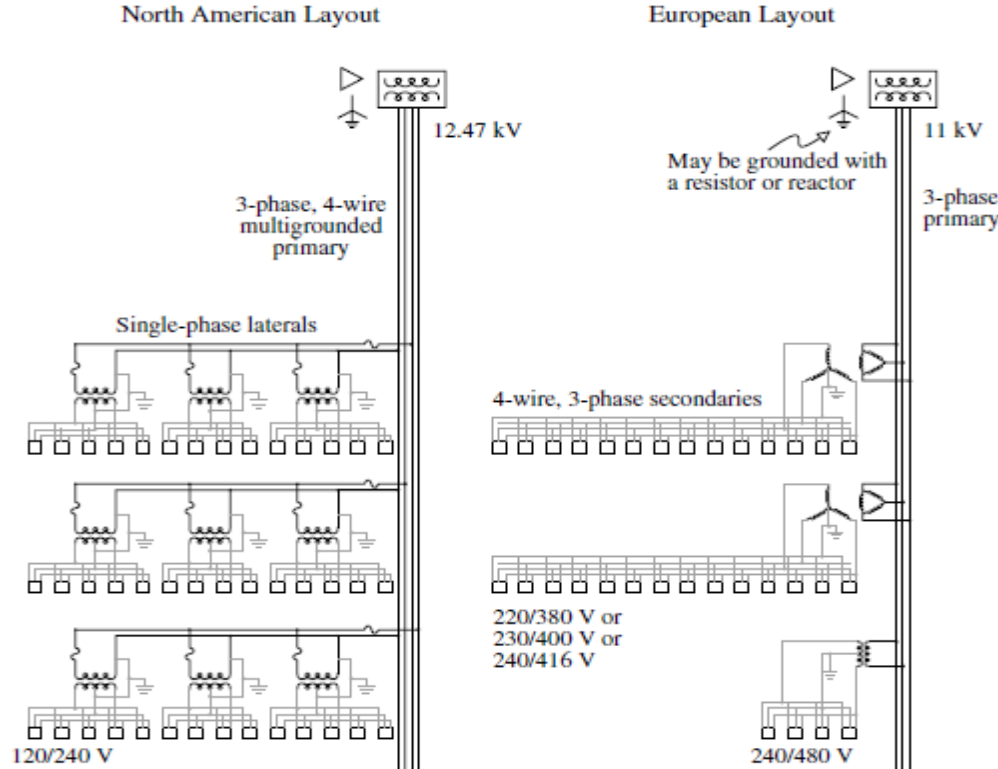
*Hazırlayanlar: Özkan TANRIVERDİ, Emre RIZVANOĞLU*

ASELSAN ÖZEL

# TÜRKİYE'DEKİ AG ŞEBEKE YAPISI VE UZAKTAN İZLEME SİSTEMLERİ

## Dağıtım Şebekesi Yapıları

- Kuzey Amerika standardı elektrik şebekeleri
- Avrupa standardı elektrik şebekeleri



Elektrik Piyasası 2017 Gelişim Raporu'na göre Türkiye'de 21 dağıtım şirketinde 450 bin civarında dağıtım trafosu bulunmaktadır.

Şebeke yapımız Avrupa Standardına uygundur.

# ELEKTRİK ŞEBEKELERİNDE HİZMET KALİTESİ VE YASAL MEVZUAT

## ELEKTRİK ŞEBEKE YÖNETMELİĞİ

### Kapsam

MADDE 2- (1) Bu Yönetmelik, TEİAŞ, iletim sistemi kullanıcıları ve dağıtım sistemine bağlı olan ancak iletim sistemini etkileyen diğer kullanıcıların yükümlülüklerini, uymaları gereken tesis tasarım ve işletme kurallarını ve iletim sisteminin planlanması ve sistem güvenliğine ilişkin koşulların dikkate alınarak işletilmesi için uyulması gereken hususları kapsar.

## ELEKTRİK DAĞITIMI VE PERAKENDE SATIŞINA İLİŞKİN HİZMET KALİTESİ YÖNETMELİĞİ

### Hizmet kalitesi sorumluluğu

MADDE 4 - (1) Dağıtım şirketi, dağıtım lisansında belirlenen bölgede bulunan kullanıcılara sunduğu hizmetin kalitesinden ve görevli tedarik şirketi perakende satış faaliyetine ilişkin ticari kaliteden sorumludur.

### Hizmet kalitesinin sınıflandırması

MADDE 5 - (1) Dağıtım sisteminde sunulan hizmetin kalitesi;

- a) Tedarik sürekliliği kalitesi
- b) Ticari kalite,
- c) Teknik kalite (TS EN 61000-4-30, TS EN 50160, IEEE 519)

# ELEKTRİK ŞEBEKELERİNDE HİZMET KALİTESİ VE YASAL MEVZUAT

## Tedarik sürekliliği kalitesi

MADDE 7 - (1) Tedarik sürekliliği kalitesi, dağıtım sistemi kullanıcılarına ekonomik olarak kabul edilebilir maliyetlerle ve mümkün olan asgari kesinti süresi ve sıklığı ile elektrik enerjisi sunabilme kapasitesidir.

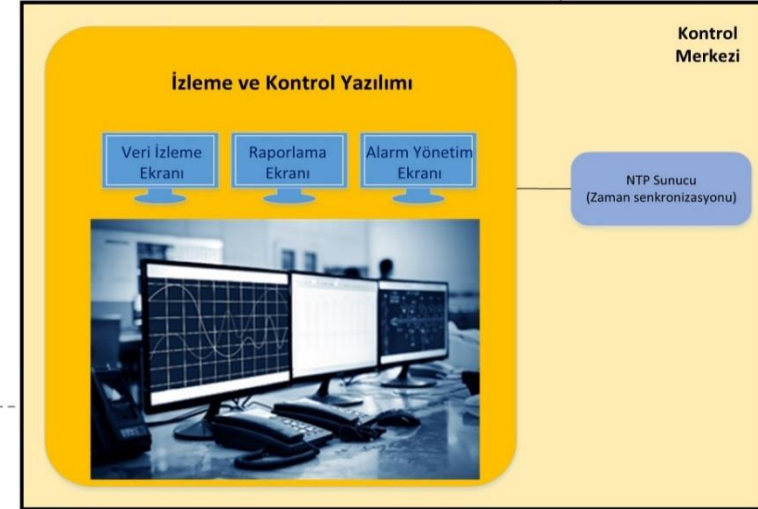
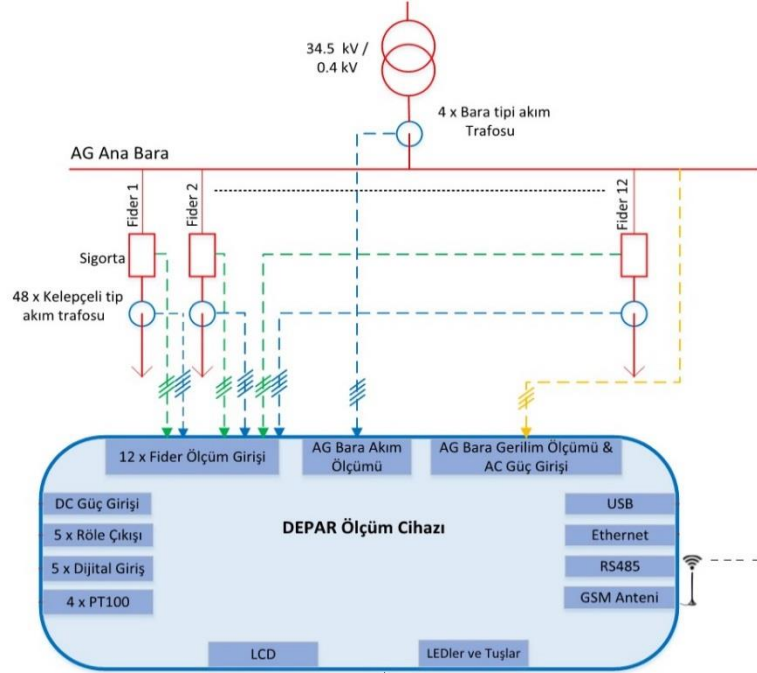
| Kesinti Tipi                      | Kesinti Süresi (t)                  |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Geçici kesinti (Çok kısa kesinti) | $t \leq 1 \text{ s}$                |
| Kısa kesinti                      | $1 \text{ s} < t \leq 3 \text{ dk}$ |
| Uzun kesinti                      | $t > 3 \text{ dk}$                  |

## Teknik kalite

MADDE 21 - (1) Teknik kalite, dağıtım sisteminin kullanıcıların elektrik enerjisi talebini; gerilimin frekansı, genliği, dalga şekli ve üç faz simetrisi açısından kabul edilebilir değişim sınırları içerisinde kesintisiz ve kaliteli bir şekilde karşılayabilme kapasitesidir.

- Gerilim Çökmesi ve Yükselmesi
- Düşük Gerilim
- Yüksek Gerilim
- Gerilim Dengesizliği
- Harmonik Bozulma
- Toplam Harmonik Bozulma

# SAHA ÖLÇÜM ALTYAPISI



# ÖLÇÜM VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışmada kullanılan veriler:

- Boğaziçi EDAŞ'a ait 2500kVA 34,5/0,4 kV trafo (mesken ve sanayi)
- Trafonun ana barası ve 12 adet AG dağıtım fideri
- 11.02.2019 00:00 - 17.02.2019 23:59

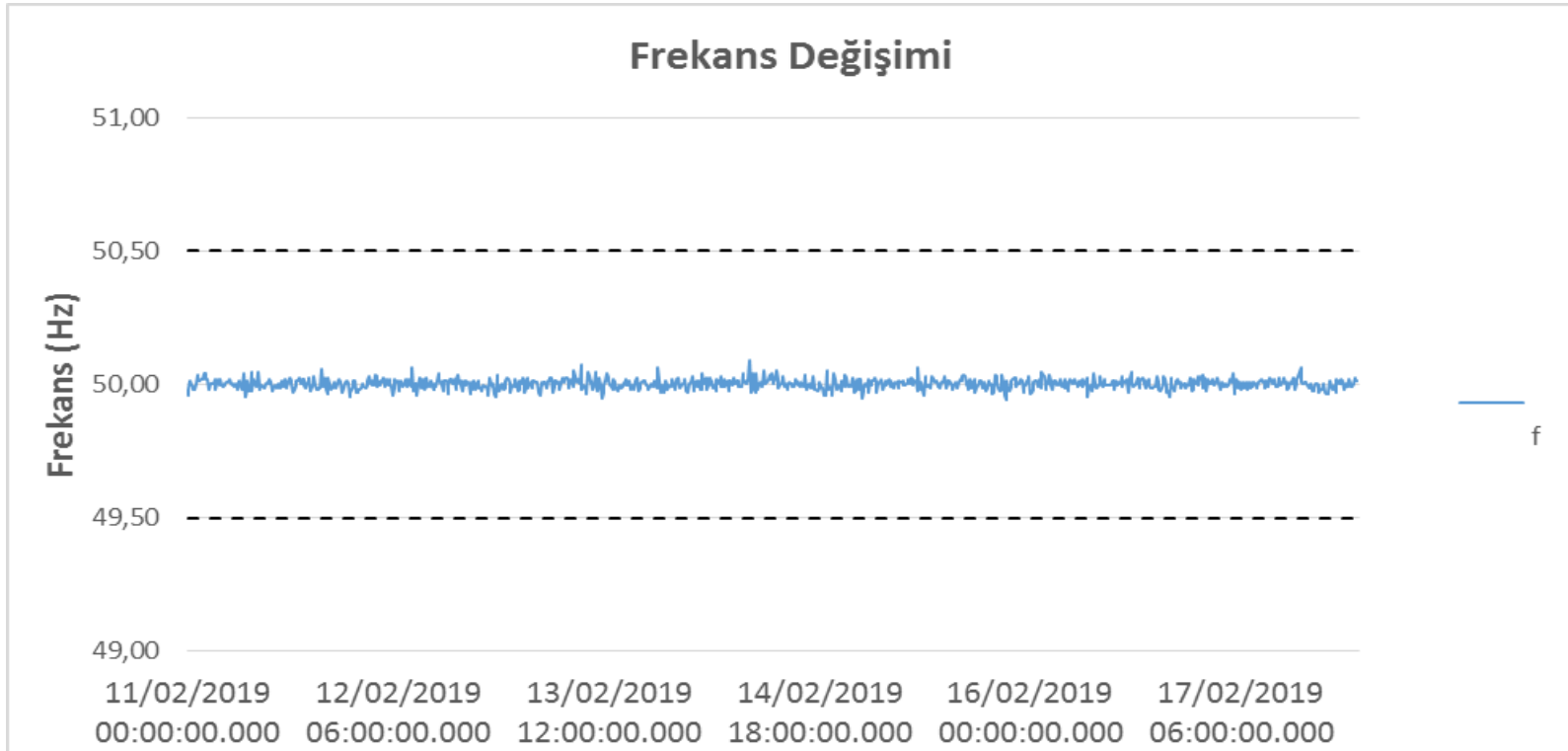


# ÖLÇÜM VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

## Frekans

EN 50160 standardına göre 1 yıllık ölçüm periyodu boyunca elde edilen 10 saniye ortalamalı değerlerin en az %99,5'i 49,5 Hz - 50,5 Hz aralığında, tamamı ise 47 Hz - 52 Hz aralığında kalmalıdır.

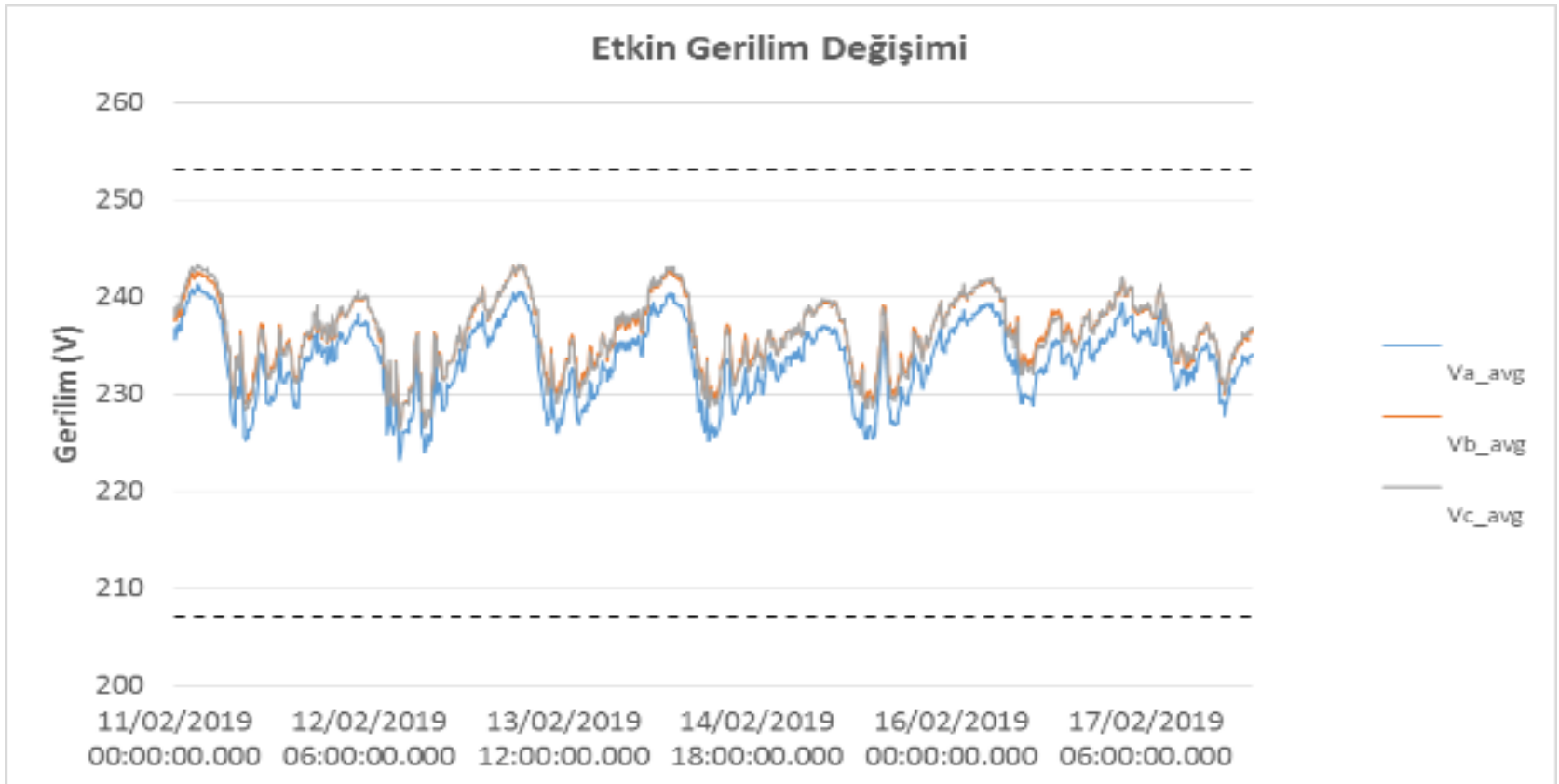
TEİAŞ Sorumluluğunda (Şebeke Yönetmeliği MADDE 7-1)



# ÖLÇÜM VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

## Etkin Gerilim Değişimi

EN 50160 standardına göre 1 haftalık ölçüm periyodu boyunca elde edilen 10 dk ortalama değerlerin en az %95'i  $0,9U_n - 1,1U_n$  aralığında, tamamı ise  $0,85U_n - 1,1U_n$  aralığında kalmalıdır.

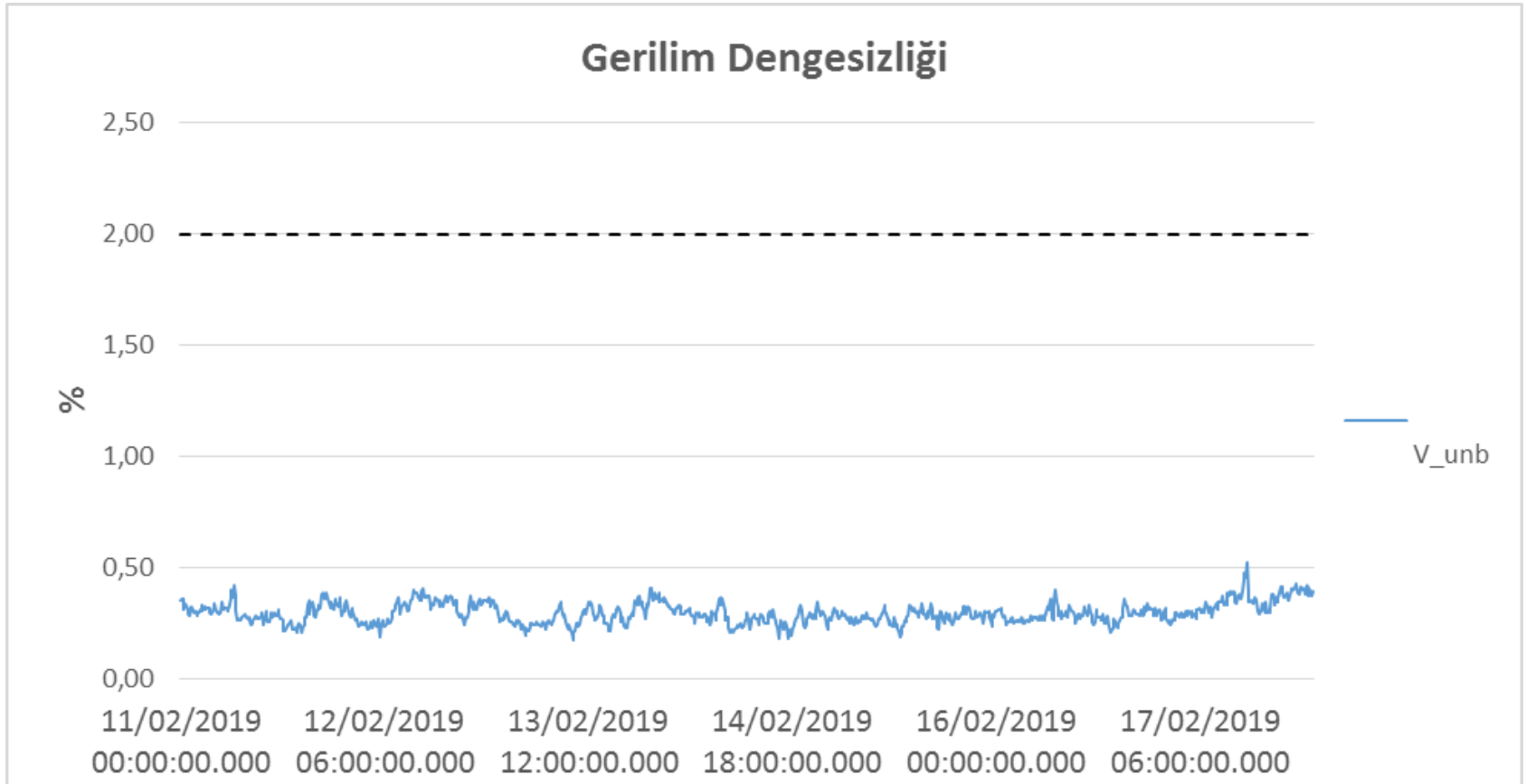




# ÖLÇÜM VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

## Gerilim Dengesizliği

EN 50160 standardına göre 1 haftalık ölçüm periyodu boyunca elde edilen 10 dk ortalama değerlerin en az %95'i, %2 den küçük olmalıdır.



# ÖLÇÜM VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

## Gerilim Harmonikleri

EN 50160 standardına göre 1 haftalık ölçüm periyodu boyunca elde edilen 10 dk ortalama değerlerin en az %95'i Çizelge 1'de verilen değerlerden küçük olmalıdır.

Çizelge-1

| Tek harmonikler      |                       |                   |                       | Çift harmonikler |                       |
|----------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
| 3'ün katları olmayan |                       | 3'ün katları olan |                       |                  |                       |
| Derece<br>h          | Bağıl genlik<br>$u_h$ | Derece<br>h       | Bağıl genlik<br>$u_h$ | Derece<br>h      | Bağıl genlik<br>$u_h$ |
| 5                    | % 6,0                 | 3                 | % 5,0                 | 2                | % 2,0                 |
| 7                    | % 5,0                 | 9                 | % 1,5                 | 4                | % 1,0                 |
| 11                   | % 3,5                 | 15                | % 0,5                 | 6...24           | % 0,5                 |
| 13                   | % 3,0                 | 21                | % 0,5                 |                  |                       |
| 17                   | % 2,0                 |                   |                       |                  |                       |
| 19                   | % 1,5                 |                   |                       |                  |                       |
| 23                   | % 1,5                 |                   |                       |                  |                       |
| 25                   | % 1,5                 |                   |                       |                  |                       |

**Not** – 25'ten daha yüksek dereceli harmonikler genellikle küçük aynı zamanda rezonans etkileri sebebiyle önceden tahmin edilmesi oldukça zor olduğundan bunlar için hiçbir değer verilmemiştir.

# ÖLÇÜM VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

## Gerilim Çukuru(Dip) ve Gerilim Tepesi(Swell)

EN 50160 standardına göre 1 haftalık ölçüm periyodu boyunca elde edilen (1/2)Çevrim çözünürlüğe sahip gerilim çukuru ve gerilim tepesi olay sayıları standardın belirttiği gibi sırasıyla Çizelge 2 ve Çizelge 3'e işlenmiştir.

Çizelge 2 : Ölçülen gerilim çukurlarının sınıflandırılması

|                                   | 10 <= t (msec) <= 200 |      |      | 200 < t (msec) <= 500 |      |      | 500 < t (msec) <= 1000 |      |      | 1000 < t (msec) <= 5000 |      |      | 5000 < t (msec) <= 60000 |      |      |
|-----------------------------------|-----------------------|------|------|-----------------------|------|------|------------------------|------|------|-------------------------|------|------|--------------------------|------|------|
|                                   | fazA                  | fazB | fazC | fazA                  | fazB | fazC | fazA                   | fazB | fazC | fazA                    | fazB | fazC | fazA                     | fazB | fazC |
| 90.00 > U <sub>din</sub> >= 80.00 | 0                     | 0    | 0    | 0                     | 0    | 0    | 0                      | 0    | 0    | 0                       | 0    | 0    | 0                        | 0    | 0    |
| 80.00 > U <sub>din</sub> >= 70.00 | 0                     | 0    | 0    | 0                     | 0    | 0    | 0                      | 0    | 0    | 0                       | 0    | 0    | 0                        | 0    | 0    |
| 70.00 > U <sub>din</sub> >= 40.00 | 1                     | 1    | 1    | 0                     | 0    | 0    | 0                      | 0    | 0    | 0                       | 0    | 0    | 0                        | 0    | 0    |
| 40.00 > U <sub>din</sub> >= 5.00  | 0                     | 0    | 0    | 0                     | 0    | 0    | 0                      | 0    | 0    | 0                       | 0    | 0    | 0                        | 0    | 0    |
| 5.00 > U <sub>din</sub> >= 0.00   | 0                     | 0    | 0    | 0                     | 0    | 0    | 0                      | 0    | 0    | 0                       | 0    | 0    | 0                        | 0    | 0    |

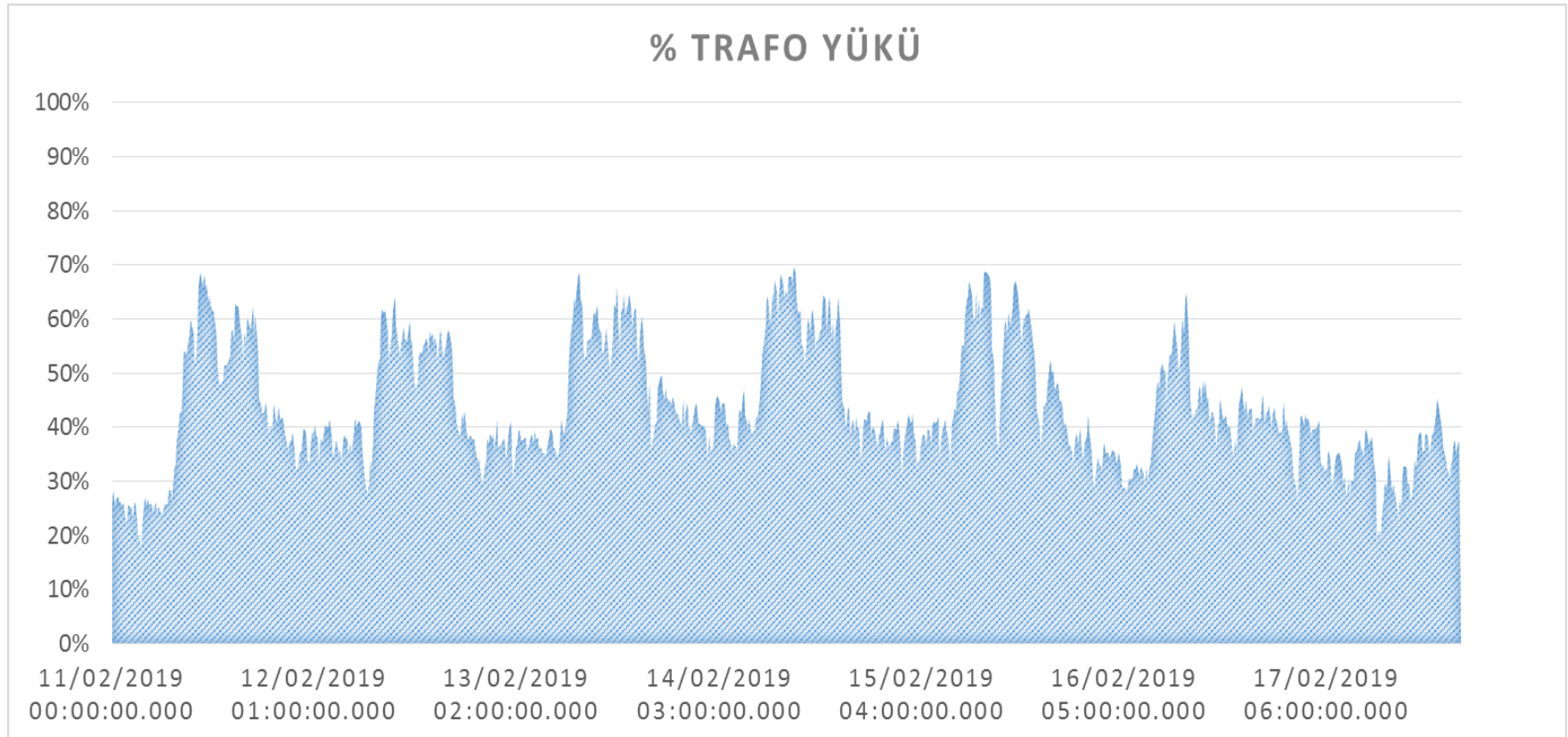
Çizelge 3 : Ölçülen gerilim tepelerinin sınıflandırılması

|                                     | 10 <= t (msec) <= 500 |      |      | 500 < t (msec) <= 5000 |      |      | 5000 < t (msec) <= 60000 |      |      |
|-------------------------------------|-----------------------|------|------|------------------------|------|------|--------------------------|------|------|
|                                     | fazA                  | fazB | fazC | fazA                   | fazB | fazC | fazA                     | fazB | fazC |
| U <sub>din</sub> >= 120.00          | 0                     | 0    | 0    | 0                      | 0    | 0    | 0                        | 0    | 0    |
| 120.00 > U <sub>din</sub> >= 110.00 | 0                     | 0    | 0    | 0                      | 0    | 0    | 0                        | 0    | 0    |

# ÖLÇÜM VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

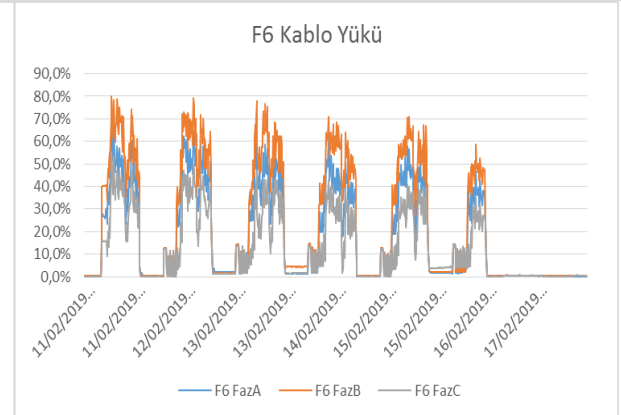
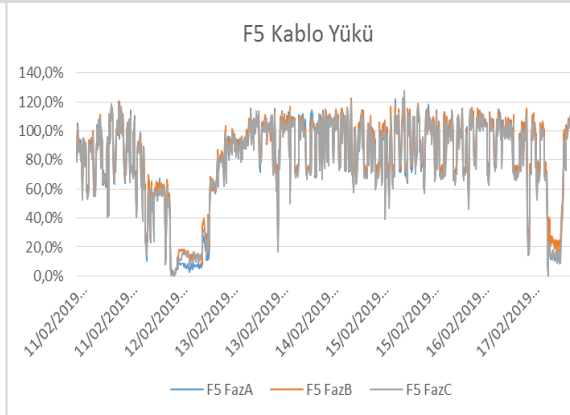
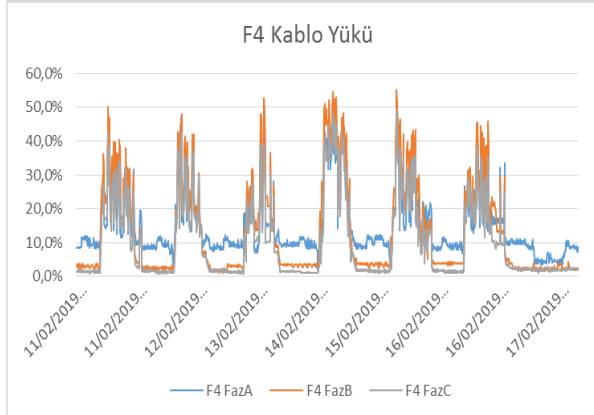
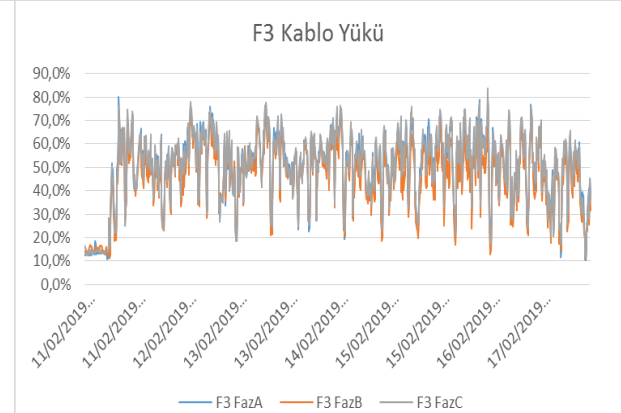
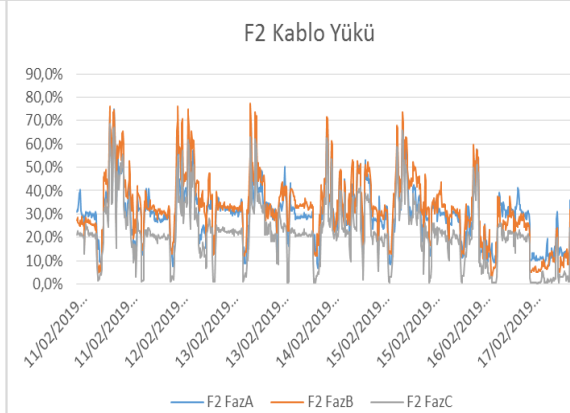
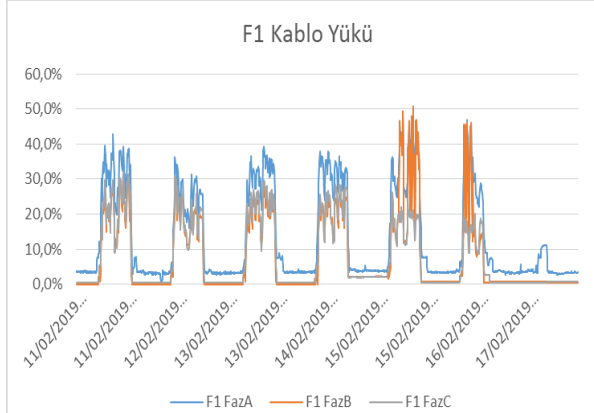
## Trafo Yüğü

- Maksimum yüklenme %69
- Yük faktörü 0,63 ( $\text{Yük Faktörü} = \frac{\text{Ortalama Demand}}{\text{Maksimum Demand}}$ )



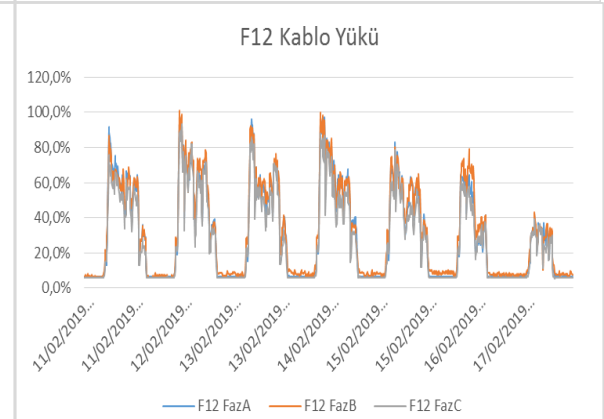
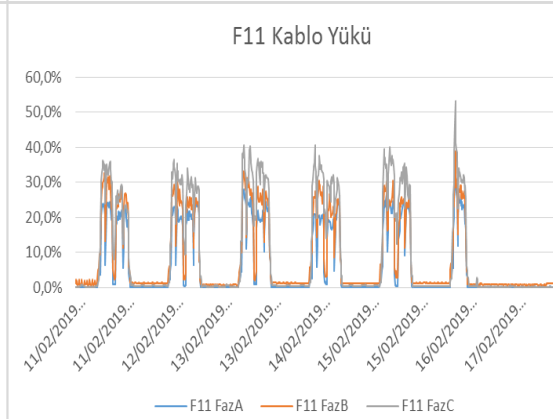
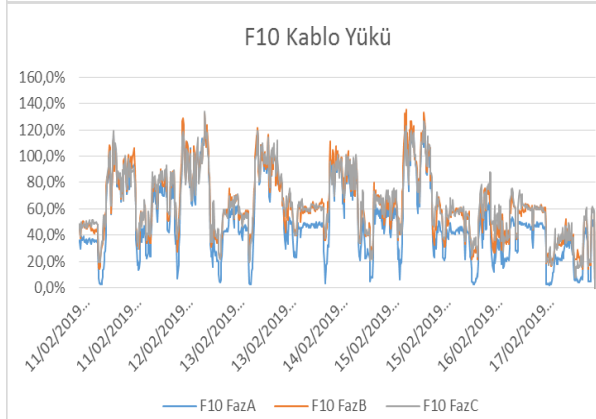
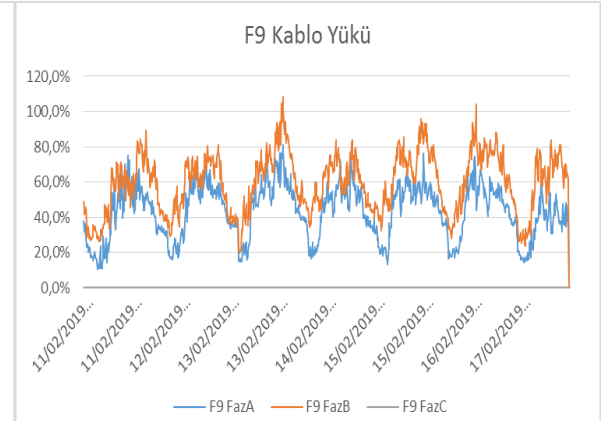
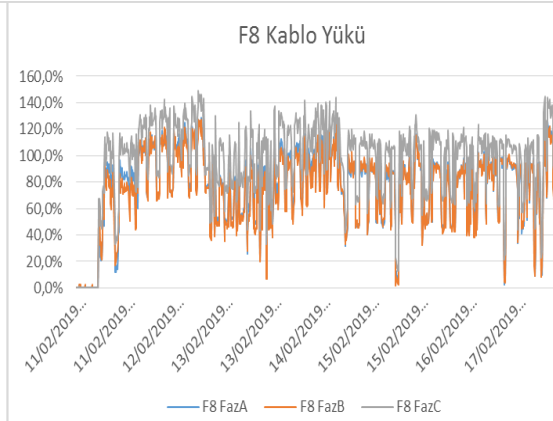
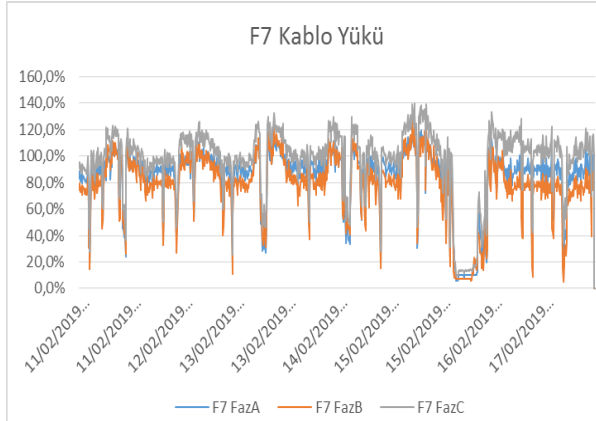
# ÖLÇÜM VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

## Fider Yükleri (F1, F2, F3, F4, F5, F6)



# ÖLÇÜM VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

## Fider Yükleri (F7, F8, F9, F10, F11, F12)



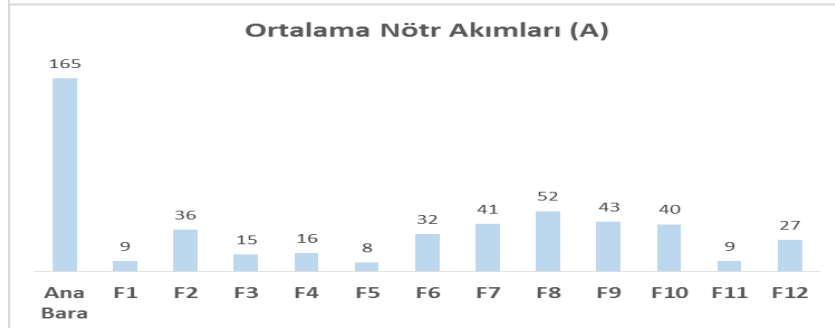
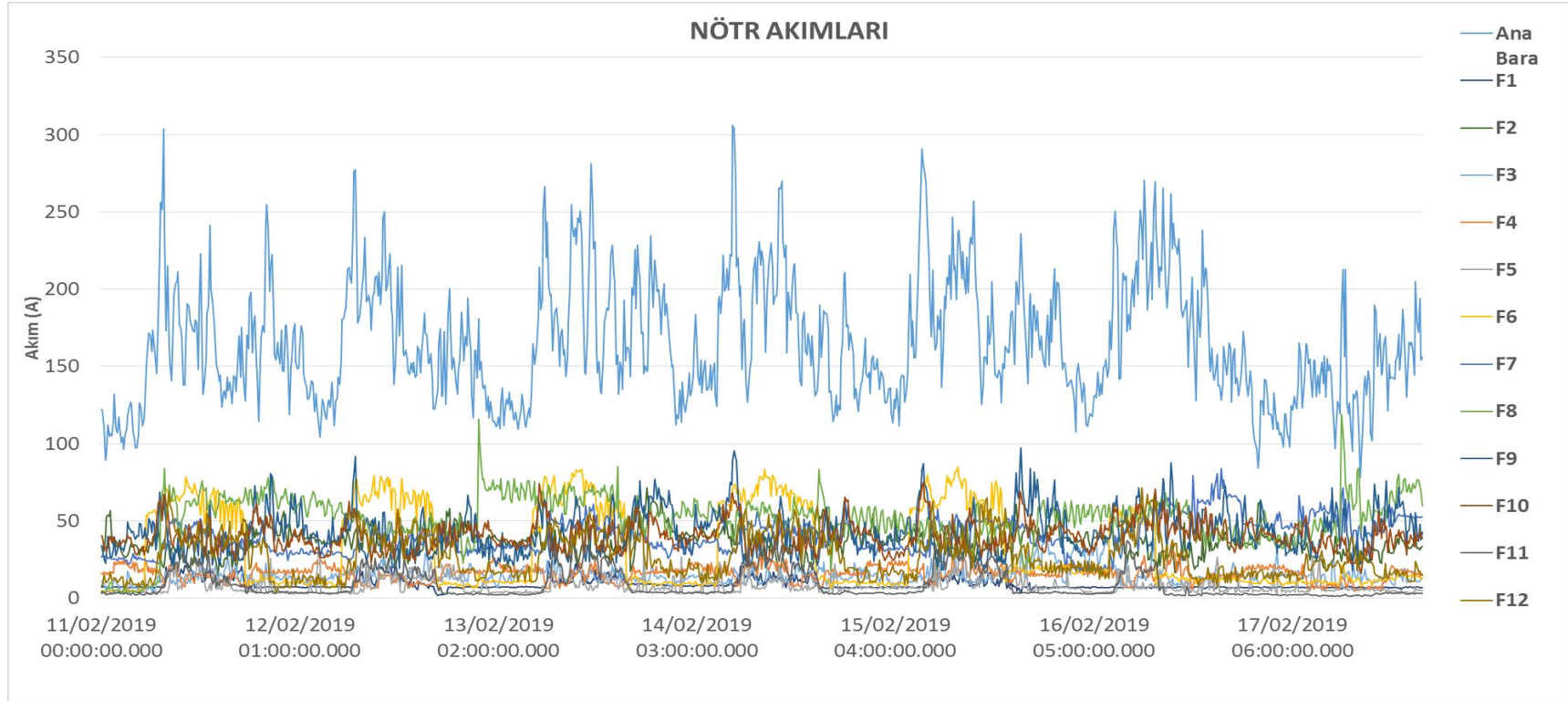
# ÖLÇÜM VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

## Fider Yükleri

| Fider Adı | Fider Kodu | Kablo Tipi | Akım Taşıma Kapasitesi (A) | Maksimum Yük |
|-----------|------------|------------|----------------------------|--------------|
| Fider 1   | F1         | 3x95+50    | 275                        | 51%          |
| Fider 2   | F2         | 3x120+70   | 313                        | 77%          |
| Fider 3   | F3         | 3x120+70   | 313                        | 84%          |
| Fider 4   | F4         | 3x120+70   | 313                        | 55%          |
| Fider 5   | F5         | 3x120+70   | 313                        | 128%         |
| Fider 6   | F6         | 3x120+70   | 313                        | 80%          |
| Fider 7   | F7         | 3x95+50    | 275                        | 140%         |
| Fider 8   | F8         | 3x120+70   | 313                        | 149%         |
| Fider 9   | F9         | 3x95+50    | 275                        | 108%         |
| Fider 10  | F10        | 3x95+50    | 275                        | 135%         |
| Fider 11  | F11        | 3x95+50    | 275                        | 53%          |
| Fider 12  | F12        | 3x120+70   | 313                        | 101%         |

# ÖLÇÜM VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

## Nötr Akımlar





# SONUÇ VE ÖNERİLER

## GÖZLEMLER

- Etkin Gerilim Değişimi, Gerilim Dengesizliği, Frekans ve Gerilim Harmoniklerinin EN50160 standardında belirtilen kriterleri ölçüm periyodu boyunca sağlandığı görülmüştür.
- Ölçüm periyodu boyunca gerilim çukuru bir defa yaşanmıştır, gerilim tepesi ise hiç oluşmamıştır.
- Ölçüm periyodu boyunca kısa veya uzun süreli kesinti yaşanmamıştır.
- Trafodaki yüklenmenin normal sınırlar içerisinde olduğu, bununla birlikte bazı fiderlerdeki kabloların sınır değerlerde bazılarının da aşırı yüklü olarak çalıştığı görülmüştür.

## ÖNERİLER

- Orta ve uzun vadede yüklü fiderler problem yaratacağından bölgedeki yük dengelemesine yönelik işletme ve yatırım faaliyetlerinin yapılması değerlendirilebilir.
- Enerji talebinin az olduğu gece saatlerinde (off-peak) tüketimin artırılması ile trafo yük faktörünün iyileştirilebileceği değerlendirilmiştir.
- Fiderlerde fazlar arası yük dengelemesi yapılarak nötr akımların azaltılması işletme kayıplarını azaltacaktır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

- ❖ Dağıtım şebekelerinde kaliteyi olumsuz etkileyen durumlara yönelik önleyici faaliyetlerin alınabilmesi için SCADA ve benzeri sistemler tek başına yeterli olmamaktadır.
- ❖ Geleceğin dağıtım şebekelerinde işletme kalitesinin ve operasyonel verimliliğin artırılması için AG şebekelerdeki uzaktan ölçüm ve izleme altyapılarının yaygınlaştırılacağı değerlendirilmektedir. Ayrıca, gözlemlenebilirliğin artırılması ile işletme giderleri azaltılabilecektir.

**Teşekkürler...**