

# KIZILTEPE OVASINDA TARIMSAL SULAMANIN İLETİM VE DAĞITIM ŞEBEKE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Halil İbrahim AYDINÖZ<sup>(1)</sup>

Bilal GÜMÜŞ<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> TEİAŞ Batı Akdeniz Yük Tevzi İşletme Müdürlüğü, Kepez/ANTALYA

<sup>(2)</sup> Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, DİYARBAKIR

halil.ibrahim.aydinoz@gmail.com , bilgumus@gmail.com

## Özet

Türkiye'nin tarımsal arazilerin çok yüksek bir oranının mevcut olduğu GAP uygulama bölgesinin sulama ağı çok yetersizdir. Bu nedenle sulama işlemi, çiftçilerin kendi olanaklarıyla kurdukları, derin kuyulardan yer altı suyunun yüksek güçlü asenkron motorlar ile yeryüzüne çıkarıldığı tesislerle yapılmaktadır. Asenkron motorlar elektrik güç sistemlerinde iletim ve dağıtım şebekeleri için güç kalitesine, özellikle şebeke gerilimine, yüksek derecede etki eden kaynaklardan biridir. Özellikle 2011 ve 2012 yaz aylarında tarımsal sulama nedeniyle Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki iletim ve dağıtım şebekesinde önemli gerilim dalgalanmaları olmakta ve bu durum kullanıcıları derinden etkilemektedir. Bu çalışmada Kızıltepe ovasındaki sulama sistemlerinin enerji dağıtım sistemi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu amaçla öncelikle Kızıltepe Ovasını besleyen elektrik iletim ve dağıtım şebekesinin yapısı incelenmiştir. Ardından bir sulama tesisi ile bu sistemi besleyen elektrik sistemi çalışma alanı olarak ele alınarak şebeke üzerinde çeşitli ölçümler yapılmıştır. Yapılan ölçümlerden elde edilen sonuçlarla, yaz aylarında enerji dağıtım sisteminde meydana gelen gerilim dalgalanmaları ve aktif reaktif güç değişimleri bu bildiride sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Elektrik Enerjisiyle Tarımsal Sulama, Gerilim Bozulmaları, Asenkron Motor, Kızıltepe Ovası

## 1. Giriş

Elektrik enerjisine talebin sürekli artıyor olması bu enerjide daha güvenilir ve daha kaliteli bir enerji kavramını ortaya çıkarmıştır. Bu konu elektrik mühendisliğinde "Güç Kalitesi" olarak yerini almış ve üzerine yapılan çalışmalarla öneminden söz ettirmiştir [1]. Kalite kavramı elektriksel birçok parametreye göre belirlenmektedir. Bunlar; gerilim, frekans, harmonik, kırpışma gibi parametrelerdir. Bu çalışmada gerilim değişimleri ve gerilim dalgalanmaları ele alınacaktır. Türkiye genelinde

ekonomik olarak sulanabilir alanın %20'sini bünyesinde bulunduran GAP yöresinde, bölgesel sulama projelerinin büyük bir bölümü hayata geçirilmemiş olup, mevcut durumda sulama projesinin %15 kadar bir kısmı tamamlanmıştır. Sulama ağının yetersiz olması bölgedeki tarımsal sulamayı bireysel yapılaşmaya götürmüştür. Bölgede tarımsal sulamanın sadece elektrik enerjisi kullanılarak yapıldığı göz önüne alındığında sulamadaki plansız ve koordinasyonsuz büyümenin olumsuz etkileri elektrik sistemine doğal olarak doğrudan yansımaktadır [2].

Elektrik enerjisi ile tarımsal sulama yapılması, mühendislik tekniklerine uygun olmayan tesisler ve büyük mevsimsel yük oluşturmaları nedeniyle elektrik iletim ve dağıtım tesisleri üzerinde gerilim dalgalanması problemleri oluşmasına neden olmaktadır. Elektrik Sisteminde yaşanan sorunların problemi genelleyerek tahmini ve kişisel fikirlerle yorumlanması yerine, sorunun teknik olarak incelenmesi zorunluluğu açıktır. İleride yapılabilecek çalışmalara örnek oluşturabilmek amacıyla her yıl sulama sezonu süresince bölgede enerji problemlerinin yoğun yaşandığı Mardin-Kızıltepe bölgesinde bir teknik inceleme çalışması yapılmıştır.

Pilot olarak ele alınan Kızıltepe bölgesinde beş binin üzerinde sulama kuyusu bulunmaktadır. Her bir kuyuda güçleri minimum 100 BG olan asenkron motor dalgıç pompa üniteleri ile bunları beslemede kullanılan dağıtım transformatörleri ve diğer elektrikli teçhizatlar bulunmaktadır. Bunun yanında yaşanan gerilim dalgalanmalarının önlenmesi için çoğu kuyuda güçleri 150 kVA'nın üzerinde olan gerilim regülatörleri de bulunmaktadır [2]. Bölgede ele alınan örnek bir besleme fiderine bağlı yükler analiz edilmiş ve iletim dağıtım altyapısı tespit edilmiştir. Dağıtım şebekesinde yaşanan gerilim problemleri hedef alınarak TEİAŞ yetkilileri tarafından yapılan gerilim ölçümleri analiz edilerek problemlerin iletim sistemine yansımaları incelenmiştir.

## 2.Kızıltepe Bölgesi'nin Elektrik İletim ve Dağıtım Şebekesinde Gerilim Sorunları

Kızıltepe ve Harran Ovalarında tarımsal sulamanın derin kuyulardan yer altı suyunun çıkarılması suretiyle yapılması elektrik dağıtım ve iletim şebekesinde bir takım problemlerin oluşmasına neden olmaktadır. Artan yer altı kuyu sayıları bir yandan gün geçtikçe daha derinden suyun çıkarılmasına neden olurken biryandan da elektriksel yüklerin artmasına neden olmaktadır. Yıllardan bu yana gelen yanlış ve bilinçsiz kullanım dünyada eşine pek rastlanmayan derinliklerden (400m'ye kadar) su çekilmesini zorunlu kılmıştır. Bu kadar derin kuyulardan su çekilmesinin yüksek motor gücü gerektirmektedir. Bu büyük güçteki motorların da kalkış anlarında şebekeye etki edecekleri açıktır. Kalkış anında motorların çektikleri akım ve reaktif gücün çok yüksek miktarlarda olması aynı zamanda pompa gruplarının birçoğunda kompanzasyon ve yol verme ünitesinin eksikliği bu sorunu daha da derinleştirmektedir.

Dağıtım şebekesindeki asenkron motorların çalışma rejimlerinden kaynaklanan dinamik yük karakteristiği zincirleme gerilim problemlerini yaratmaktadır. Kızıltepe Bölgesinde dağıtım fiderlerinin her birine yaklaşık 300–400 adet sulama motorunun bağlı olduğu düşünüldüğünde, bu motorların kapasiteleri oranında devreden enerji çekmeye çalışacakları ve yaşanacak elektriksel problemleri daha da arttıracakları bir gerçektir. Ayrıca hat sonu gerilimini düşük alan sulama motorlarının devrinin düşmesiyle dağıtım fiderlerinden çekilen akımın artması söz konusu olacaktır. Devri düşen motorların çektikleri akımların artmasıyla motorlar aşırı ısınmakta ve çoğu kez arızalanmaktadır.[2] Özellikle doğrudan yol verilen orta gerilim motorlarının bulunduğu endüstriyel tesislerde motorların yol alması dikkate alınarak sulama tesisleri için de benzer sonuçlar üretilebilir. Doğrudan yol verilen yüksek gerilim motorlarında genelde yol alma sırasında oluşan gerilim düşümü genlikleri, kısa devre kaynaklı düşümlerine kıyasla daha az ancak düşüm süresi daha fazla olmaktadır. Bu süre ortalama 600 ms'ye kadar uzayabilmektedir [3].

Kızıltepe bölgesinde TEİAŞ'ın hazırladığı raporda 12 adet 154/31.5 kV fider ile sulama pompalarının, 68 adet 31.5 kV fiderle de genellikle karma yük beslendiği, ancak ağırlıklı olarak yükün sulama pompalarının oluşturduğu belirtilmiştir. Söz konusu fiderlerin toplam puant yükü yaklaşık 980MW olarak bildirilmiştir. Birçok fiderin puant yükü, münferit olarak 15-30 MW arasındadır. Raporlanan 31.5 kV fiderlerdeki (geçici, kalıcı, manuel) kesinti sayısının çok fazla olduğu görülmüştür. Dikmen, Kızıltepe ve Mardin TM lerden beslenen 22 fiderde Temmuz 2010 döneminde 1466 adet kesinti olmuştur. Sulama pompalarını besleyen 68 fider için Temmuz 2010 içinde yaklaşık 4000 kesinti meydana gelmektedir. Bu

da 11 dakikada bir kesinti olduğu anlamına gelmektedir[4].

## 3. Ele Alınan Sulama Tesisinin Elektrik Alt Yapısı

Kızıltepe Bölgesinde kurulu transformatör gücü yaklaşık olarak 2000 MVA dır. Bu seviyede yüksek güç içeren bir bölgenin problemlerini analiz etmek ve sınıflandırmak konusunda teorik verilerin tek başına yeterli olmamaktadır. Güncel sonuçlar almak için pratik ve gerçekçi bir yöntem aranmış ve mevcut gerilim, aktif ve reaktif güç ölçümleri yapılmıştır. Pilot olarak ele alınan Kızıltepe bölgesinde yaklaşık beş bin adet sulama kuyusu ve kurulu transformatör gücünün de 2000 MVA bulunduğu bir bölgede genel olarak gerilim düşmelerine ve kesintilerine çözüm bulunması çok güçtür. Bu nedenle yapılan çalışma lokal düzeydedir. Ölçümler özellikle sulama sezonunu oluşturan yaz aylarında, tarımsal sulamanın yoğun olarak yapıldığı Dikmen 154 kV trafo merkezine bağlı pilot olarak seçilen bir sulama tesisinde yapılmıştır.

Tarımsal sulamanın yoğun yapıldığı Kızıltepe Bölgesinin elektrik şebekesi bir tane 380 kV trafo merkezi ve 4 tane 154 kV trafo merkezi olmak üzere; 5 adet yüksek gerilim merkezinden beslenmektedir. Ele alınan alan, Dikmen 154 kV TM'nin 33 kV Yayıklı fiderine bağlı olup, 100 dönüm arazi üzerine çeşitli tarımsal ürünler yetiştirilmektedir. Şekil 1'de ele alınan tarımsal alanın sulama tesisinden bir görünüm gösterilmiştir.

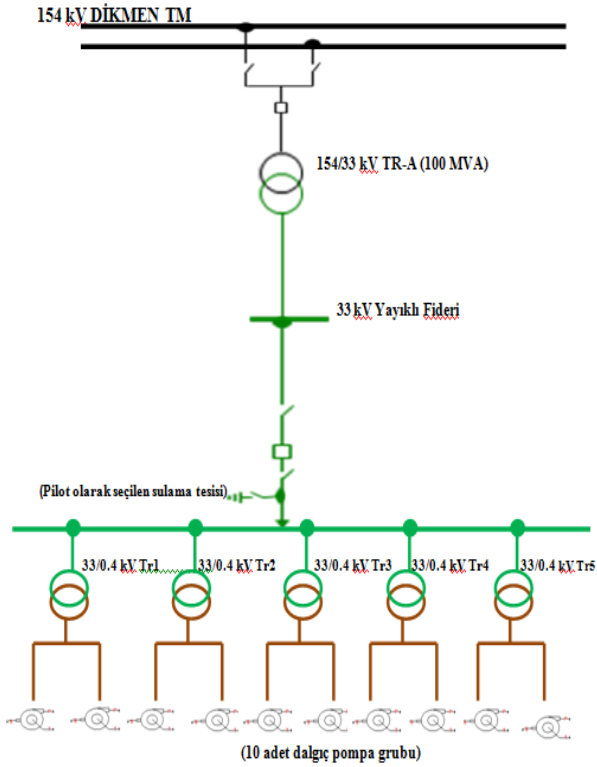


Şekil 1. Ele alınan tarımsal alandan bir kuyu

Mevcut tesiste dalgıç pompa tipinde 10 adet santrifüj pompa bulunmaktadır ve her iki pompa grubunu besleyen 320 kVA gücünde 34.5 kV/ 400 V indirici dağıtım transformatörü bulunmaktadır. Tesiste toplam beş adet transformatör mevcuttur. Tesisin toplam kurulu transformatör gücü 16 MVA olup, ortalama bir sanayi tesisinin kurulu gücü kadardır.

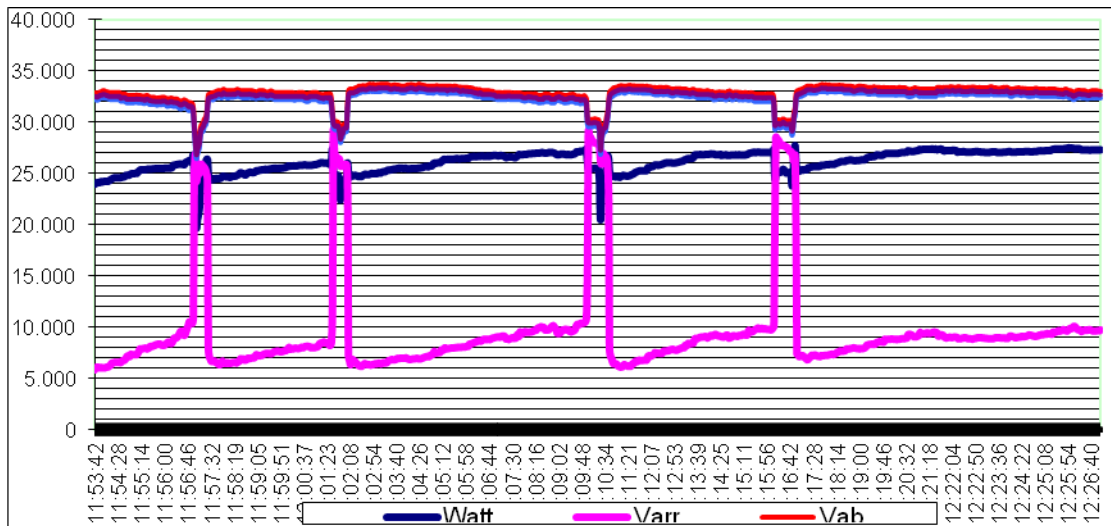
Tesiste pompa gruplarının güçleri 100-150 BG arasında değişmektedir. Kuyularda bulunan dalgıç pompalar üç fazlı sincap kafesli asenkron motorlar

tarafından tahrik etmektedir. Elektrik iletim sisteminde gerilim hareketlerinin sulama motoru olarak kullanılan asenkron motor karakteristiğiyle neredeyse aynı özellikleri sergiledikleri görülmüştür. Dağıtım fiderlerinden çekilen enerjinin tamamının dalgıç pompaların asenkron motorlarında kullanıldığı düşünürsek sonuç şaşırtıcı değildir. Şekil 2.'de tesisin tek hat şeması gösterilmiştir.

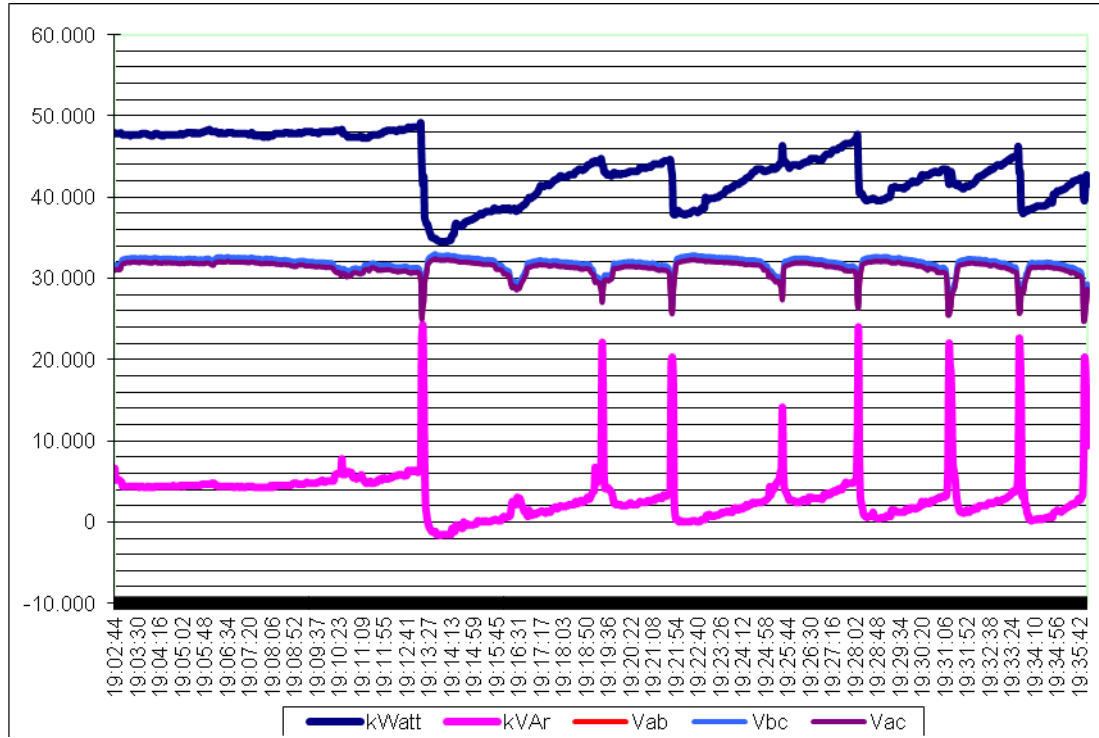


Şekil 2. Seçilen tesisin tek hat şeması

Sulama tesisinde bölgenin tamamında yaşanan bildirinin de ana konusu olan gerilim değişimi sorununa karşı tedbir geliştirmek amacıyla kuyu başlarında gerilim regülatörleri kullanılmıştır. Kullanılan gerilim regülatörleri dağıtım fiderlerine getirmiş olacakları ilave empedans ile hatların yüklenmesi daha da artacaktır. Kullanılan gerilim regülatörleri sulama motorları için lokal çözüm gibi görünse de bağlı buldukları elektrik sistemine haricen yük olarak geri dönmektedirler[2]. Seçtiğimiz tesiste her pompa grubunda 160 kVAr gücünde yağlı tip otomatik gerilim regülatörü bulunmaktadır. Pilot bölge seçtiğimiz tarımsal alanın beslendiği 154 kV Dikmen TM ve 33 kV Yayıklı fiderlerinin sulama döneminde alınan ölçüm değerleri aşağıda Şekil 3 de gösterilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde gerilimin 25 kV seviyesine kadar düştüğü görülmektedir. Gerilim düştüğü anlarda şebekeden çekilen aktif gücün azaldığı buna karşılık şebekeden çekilen reaktif gücün ise ciddi anlamda yükseldiği görülmektedir. Örneğin 12:09 anında gerilim 33 kV değerinden 25 kV değerine düşerken, şebekeden çekilen aktif güç 24 kW değerinden 19 kW değerine gerilemektedir. Bu sırada ise şebekeden çekilen reaktif güç 11 kVAr değerinden 29 kVAr değerine yükselmektedir. Bu yük değişimi ve gerilim salınımı, olayın büyük bir asenkron motor yük grubunun devreye alınması nedeniyle olduğunu göstermektedir. Mardin trafo merkezinde yapılan ölçümlerin sonucu da Şekil 4'de gösterilmiştir. Bu sonuçların analizinden de gerilim 31,5 kV değerinden 24 kV değerine düşerken, şebekeden çekilen aktif güç 49 kW değerinden 34 kW değerine gerilediği, bu sırada ise şebekeden çekilen reaktif gücün 8 kVAr değerinden 26 kVAr değerine yükseldiği görülmektedir. Meydana gelen gerilim değişiminin %35 olduğu ve süresinin de 45s olduğu görülmektedir.



Şekil 3. Kızıltepe Dikmen Trafo Merkezinde 07.08.2010 tarihinde ölçülen gerilim ve aktif -reaktif güç değerlerinin değişim grafiği



**Şekil 4.** Mardin trafo merkezinde 06.08.2010 tarihinde ölçülen gerilim ve aktif-reaktif güç değerlerinin değişim grafiği

#### 4. Sonuç ve Tartışma

GAP sulama yapısının bitirilememiş ve gerçekleşme oranının %15'ler seviyesinde olması bölgedeki çiftçileri kendi imkanları ile sulama yapmaya itmektedir. Çiftçilerin derin kuyulardan elektrik enerjisi yardımıyla su çıkararak sulama yapmaları ciddi problemler doğurmaktadır. Bu problemler,

- Yer altı su seviyesinin kontrolsüz bir şekilde azalması,
- Su çıkarma tesisi kurulumu, bakımı ve işletilmesi için ciddi ekonomik kaynak kullanılması,
- Elektrik şebekesine ciddi bir yük oluşturma ve şebeke kalitesini bozması

olarak sıralanabilir. Özellikle bu tür yapıların mühendislik tekniklerine uygun olarak yapılmaması yüksek güç değerlerine sahip asenkron motorlar nedeniyle şebeke kalitesi üzerinde ciddi etkilere neden olmaktadır.

Yapılan incelemeler ve ölçümler sonucunda sulama döneminde şebeke üzerinde ciddi gerilim dalgalanmalarının olduğu tespit edilmiştir. Bu gerilim değişimleri 34,5 kV'luk dağıtım hatlarında % 35'e ulaşmakta ve süresi 45 sn sürmektedir. Bu gerilim

değişimlerinin hatlara bağlı yüksek sayıdaki asenkron motorların devreye girmeleri sırasında olduğu da yapılan analizlerden anlaşılmaktadır. Meydana gelen gerilim dalgalanmaları 380 kV'luk iletim hatlarına da yansımakta ve çok geniş bir alanı etkilemektedir.

Şebekede meydana gelen gerilim dalgalanmalarının nedenleri analiz edildiğinde;

- Sulama tesislerinde asenkron motorlara yol verme ve kompanzasyon düzeneklerinin olmaması
- Dağıtım hatlarının alt yapısının yetersiz olması
- Enerji iletim sistemlerindeki alt yapının ani güç dalgalanmalarını tolere edecek büyüklükte olmaması

görülmektedir. Bunun yanında kalitesiz şebeke gerilimini ve aşırı gerilim düşümünü asenkron motorların performansını etkilemektedir. Bu durum problemi daha da derinleştirmektedir.

Tarımsal sulama dolayısıyla meydana gelen gerilim dalgalanmalarının önlenmesi için aşağıdaki önlemler alınmalıdır:

- Sulama tesislerinde bulunan asenkron motorlara özellikle sürücü sistemler yardımıyla yol verilmeli tesislerin kompanzasyon üniteleri çalışır vaziyete getirilmelidir.
- Dağıtım alt yapısı iyileştirilmeli, eski ve yetersiz dağıtım hatları değiştirilmelidir.
- Enerji iletim altyapısındaki özellikle transformatör güçlerindeki eksiklikler giderilmelidir.

## **Kaynaklar**

1. Hasan Sami AKSÜYEK, Gap Yöresinde Tarımsal Sulama Amaçlı Elektrik Kullanımı, 2010,
2. Şule Nilhan YILDIZ Elektrik Dağıtım Sistemlerinde Elektrik Enerjisinde Kalitenin Yükseltilmesi, Y.Lisans Tezi, 2006
3. Radhakrishna C., Impact of Voltage Sags in Practical Power System Networks, Proc of the IEEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exposition, Vol.», pp.567-572, 2001.
4. Francesco ILICETO, Mardin, Kızıltepe, Dikmen ve Şanlıurfa Bölgesinde Meydana Gelen Gerilim Salınımları, 2010, APK Dairesi TEİAŞ İnceleme Raporu
5. Bilal Gümüş, “Bölgesel Bakış Açısıyla Elektrik Enerjisine Ulaşım ve Enerji Politikaları”, Şanlıurfa Mardin İlleri Yerel Enerji Forumu Bildiriler Kitabı, 20-21 Mayıs 2011, Şanlıurfa -Mardin.
6. Enver Erkul, “Türkiye Elektrik İletim Sistemi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin İletim Sistemi Açısından İncelenmesi”, Mezopotamya Enerji Forumu Bildiriler Kitabı, 19-20 Ekim 2011, Diyarbakır