

Farklı Lokasyonlardaki RES ve HES SCADA Sistemlerinden Alınan Verilerin Merkezileştirilerek Ortak Platformdan Raporlanması

Gathering of Data and Reporting of HEP and WEP which are Located Different Places

Mustafa ÇELİKPENÇE

Sabahattin Zaim Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Bilimi ve Müh. İstanbul
celikpence@hotmail.com

Öz

Bu çalışmada, Yenilenebilir Enerji ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları tanımlanarak, bu kaynaklardan Rüzgar ve Hidro Elektrik enerjileri üzerinde durulmuştur. SCADA kavramı, bileşenleri ve katmanları açıklanmıştır. Enerji Analiz Sistemi Projesi ile farklı lokasyonlardaki Rüzgar ve Hidroelektrik santrallerinde yer alan SCADA sistemleri üzerinden, seçilen protokoller ve geliştirilen istemci uygulamaları ile istenilen verilerin alınarak, oluşturulan merkezi sistemde birleştirilmesi ve bu verilerin anlık olarak raporlanabilmesi hedeflenmiştir. Kurulan Enerji Analiz Sisteminde kullanılan RES/HES SCADA verileri, geliştirilen sistem altyapısı, veri tabanı altyapısı ve raporlama uygulaması anlatılmıştır.

Anahtar kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Enerji Analiz Sistemi, Enerji Uygulamaları, SCADA, Rüzgar Enerji Sistemleri, Hidroelektrik Enerji Sistemleri

Abstract

In this paper renewable energy and their resources are defined and wind and hydro-electric energies are discussed. The concept and layers of SCADA are explained. To produce a real time report is aimed by using of SCADA system which collects data from different location. The database and infrastructure of the developed system is describe.

Keywords: Renewable energy, SCADA, Energy Analysis System, Hydro-electric Energy, Wind Energy

Gönderim ve kabul tarihi : 31.03.2016 - 08.06.2016

1. Giriş

“Farklı Lokasyonlardaki RES ve HES SCADA Sistemlerinden Alınan Verilerinin Merkezileştirilerek Ortak Platformdan Raporlanması” konulu çalışmada, Yenilenebilir Enerji kavramı tanımlanarak, Yenilenebilir Enerji kaynaklarından, Rüzgâr Enerji Santralleri (RES) ve Hidro Elektrik Santralleri (HES) üzerinde durulmuştur. SCADA Sistemleri araştırılarak, değişik lokasyonlardaki HES ve RES sistemlerinde yer alan farklı SCADA sistemleri üzerinden standart protokoller ile sensör verilerinin nasıl alınabileceği üzerinde çalışmalar yapılmış, yapılan çalışma sonuçları ve geliştirilen uygulama detayları paylaşılmıştır.

Birden fazla lokasyondan alınan RES ve HES verileri, kurulan yapı ile merkezileştirilmiştir. Merkezi sistem üzerinden tüm santrallerin ortak noktadan kontrol edilebilmesini ve tek bir noktadan izlenebilirliğini sağlamak amacıyla web ortamında raporlama uygulaması geliştirilmiştir.

Enerji Analiz Sistemi ile izlenebilir ve kontrol edilebilir hale gelen SCADA verileri, Alarm Yönetim Sistemi altyapısı ile gerekli durumlarda sorumlu kişilerin uyarılmasına imkân tanımaktadır.

2. Yenilenebilir Enerji

Enerji sektörü, ülkeler için stratejik öneme sahip bir sektördür. Dünyada nüfusun artışı, sanayileşme, küreselleşme ve tüketimin artması ile birlikte; enerji ve doğal kaynaklara olan talep de artmıştır.

Dünyada enerji üretiminin çok önemli bir kısmı fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Ancak fosil kaynak yakıtların sınırlı olması, çevresel problemlere neden olması ve ülkeleri dışa bağımlı kılmaları gibi bazı etkenler dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgiyi ve talebi arttırmaktadır [1]. Fosil yakıtların hızla tükenmeye başlaması, farklı enerji kaynaklarına olan eğilimi artırmaya başlamış, bu durum yeni alternatif enerji kaynakları arayışını da beraberinde getirmiştir.

Fosil yakıt kaynaklarının gelecekte sürdürülebilir gelişimi sağlaması mümkün gözükmemektedir. Fosil kaynaklı üretim hem sürdürülebilir değildir, hem de dış kaynaklara bağımlı olan bir alternatiftir [2].

Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin bir ülke olmasına rağmen, enerjide dışa bağımlı bir durumdadır. Son yıllarda yenilenebilir enerji alanında yapılan düzenlemeler ve çalışmalar sayesinde, Türkiye mevcut yenilenebilir enerji potansiyelini yavaş da olsa kullanmaya başlamıştır.

2.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynaklarını 5 gruba ayırabiliriz:

- Rüzgâr Enerjisi
- Hidroelektrik Enerjisi
- Güneş Enerjisi
- Jeotermal Enerji
- Biyokütle Enerjisi

2.1.1. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr, güneş enerjisinin dünyanın oldukça değişken olan yüzeyini eşit ısıtmamasından kaynaklanan sıcaklık, yoğunluk ve basınç farklarından dolayı oluşan yatay hava hareketleri olarak tanımlanmaktadır [3].

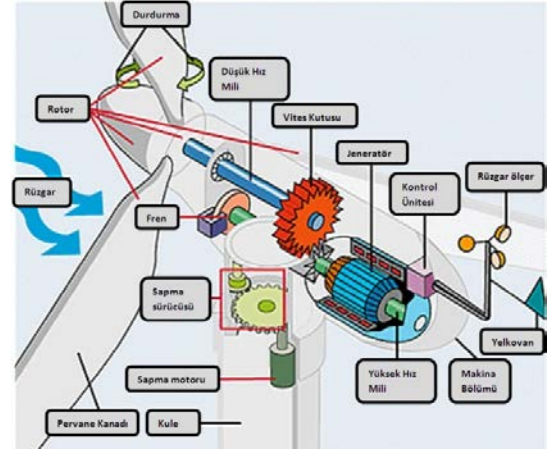
Rüzgâr enerjisi ise hava kitlesinin sahip olduğu kinetik enerjinin mekanik enerjiye dönüştürülmesi ile oluşur. Rüzgâr enerjisi dönüşüme uğramış güneş enerjisidir [4].

Rüzgâr türbinleri, atmosferdeki sıcaklık ve basınç farkından oluşan rüzgârın kinetik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren mekanizmalardır [5].

Rüzgâr çiftlikleri, birden fazla rüzgâr türbinin bir araya gelmesi ile oluşan rüzgâr türbinleri topluluğuna denir. Kurulan yerin durumuna göre, birbirinden 100-200 m aralıkla kurulan rüzgâr türbinlerinden oluşurlar.

2020 yılı tahminlerine göre dünya ülkelerinde elektrik üretiminin %10'u rüzgâr enerjisinden elde edilecektir [6].

Şekil 1'de örnek bir rüzgâr türbinin yapısı gösterilmiştir.



Şekil 1 : Rüzgâr Türbin Yapısı

2.1.2. Hidroelektrik Enerjisi

Terim olarak hidroelektrik; düşen veya akan suyun, yerçekimi kuvvetinin kullanımı yoluyla elektrik enerjisi üretimine yapılan atıftır. "Hidroelektrik santraller" ise bahsi geçen bu elektrik enerjisinin üretildiği kompleksleri temsil etmektedir. Hidroelektrik santraller basitçe suyun belli bir kottan düşürülüp türbinleri döndürmesi yolu ile elektrik üretirler.[7]

Çeşitli enerji kaynakları içerisinde hidroelektrik enerji santralleri çevre dostu olmaları ve düşük potansiyel risk taşımaları sebebiyle tercih edilmektedir [8].

2.1.3. Güneş Enerjisi

Güneş, dünyamıza enerji veren büyük bir enerji kaynağıdır. Aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarının kaynağıdır.

Güneş enerjisi, güneşteki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi şeklindeki füzyon sürecinden açığa çıkan ışın enerjisidir. Termonükleer bir reaktör olan güneşten çeşitli dalga boylarında (62 MW/m²) enerji yayılmakta ve güneşin bütün yüzeyinden yayılan enerjinin sadece iki milyarda biri yeryüzüne gelmektedir. Dünya'ya güneşten, 150 milyon km kat ederek gelen enerji, Dünya'da bir yılda kullanılan enerjinin yaklaşık 15 bin katıdır [9].

Kurulan güneş panelleri sayesinde, toplanan güneş ışınları ısı ve elektrik enerjisine dönüştürülür.

2.1.4. Jeotermal Enerji

Jeotermal kelimesi Yunan kökenli geo (dünya) ve termal(ısı) kelimelerinin birleşmesinden oluşmaktadır [10]. Jeotermal enerji temelde dünyanın alt katmanlarında bulunan ve önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı olarak kabul edilen bir çeşit termal enerjidir.

Jeotermal enerji, yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde bulunan ve yeryüzündeki havzalardan beslenen sularla potansiyelini oluşturan birikmiş ısının meydana getirdiği sıcaklıkları bölgesel olarak değişen ve bünyesinde daha çok erimiş mineral tuzlar ve gazlar içeren su ve buhardan oluşan bir hidrotermal kütledir. Yeraltındaki bazı granit gibi sert kayaların oluşturduğu sistemler de bünyelerinde su içermemesine rağmen bir jeotermal enerji kaynağı olarak nitelendirilir [11]. Bu kayalar herhangi bir akışkan içermemesine rağmen bazı teknik yöntemlerle ısısından yararlanan, yerin derinliklerindeki sıcak kuru kayalardır. En geniş anlamda yerkabuğunda depolanan ısı enerjisi, jeotermal enerjiyi oluşturmaktadır [12].

2.1.5. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle, bir türe veya çeşitli türlerden oluşan bir topluma ait yaşayan organizmaların belirli bir zamanda sahip olduğu toplam kütledir.

Ana bileşenleri karbonhidrat bileşikleri olan bitkisel ve hayvansal kökenli tüm maddeler

biyokütle enerji kaynağı, bu kaynaklardan üretilen enerji ise biyokütle enerjisi olarak tanımlanır [13].

Bitkilerin toprak altında milyonlarca yıl kalmasıyla oluşan fosil yakıtlar, aslında yukarıda tanımlanan biyokütle ile aynı özellikleri taşımalarına karşın, yer altındaki sıcaklık ve basınçla değişime uğradıklarından, yakıldıklarında havaya birçok zararlı madde yayarlar. Ayrıca, milyonlarca yılda oluşan bu birikimin kısa süre içinde yakılması havada ki karbondioksit dengesinin bozulmasına yol açar ve bu da küresel ısınmaya neden olur.

3. SCADA Sistemleri

SCADA, "Supervisory Control And Data Acquisition" kelimelerinin baş harfleri kullanılarak oluşturulmuş bir kısaltılmış terimdir. Türkçeye de "Danışmalı/Gözetleyici Kontrol ve Veri Toplama Sistemi" veya "Uzaktan Kontrol ve Gözleme Sistemi" olarak çevrilebilen SCADA kavramı, süreçler için gözetleyici denetim ve veri toplama işlemlerini yapan sistemler için kullanılmaktadır.

Gözetleyici Kontrol ve Veri Toplama Sistemleri (Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA), geniş bir alana yayılmış cihazların bir merkezden bilgisayar aracılığıyla denetlenmesini, izlenmesini, önceden tasarlanmış bir mantık içerisinde işlenmesini ve geçmiş zamana ait verilerin saklanmasını sağlayan bilgisayar tabanlı yapılarıdır [14].

SCADA, büyük ölçekli verileri toplayarak, bu verileri içerisindeki büyük veri tabanlarında saklar. Örneğin bir rüzgâr santrali için, santrale ait üretim değeri, rüzgâr hızı gibi istenen değerleri, 5 saniye gibi belirlenen periyotlarda toplar. Periyot kısa tutuldukça toplanan veri miktarı artacağından, doğal olarak verilerin fiziksel anlamda sistemde disklerde kapladığı alan da artacaktır. Toplanan veriler kullanılarak, geliştirilen uygulamalar ile veri analizi ve raporlamalar gerçekleştirilebilir.

Enerji Analiz Sistemi Projesi'nde, RES ve HES SCADA sistemlerinden toplanan veriler ile Enerji Analiz Sistemi Uygulamaları geliştirilmiştir.

SCADA Sistemleri; izleme, alarm, kontrol işlevleri, veri toplama, veri analizi ve raporlama özelliklerine sahiptir. SCADA sistemleri, günümüzde üretimin gerçekleştiği ve üretimin izlenmesi gereken doğalgaz ve petrol veri hatları, elektrik üretim ve

iletim sistemleri, elektrik dağıtım tesisleri, hava kirliliği kontrolü, gıda endüstrisi, nükleer tesisler, otomotiv endüstrisi, trafik kontrol sistemleri, sup toplama, arıtma ve dağıtım tesisleri bina otomasyonu, kimya endüstrisi, gıda endüstrisi gibi hemen hemen her alanda kullanılmaktadır.

3.1 SCADA Bileşenleri

SCADA temel olarak üç bileşenden oluşmaktadır :

- MTU - Master Terminal Unit (Merkezi Kontrol Sistemi)
- RTU - Remote Terminal Unit (Uzak Uç Birimi)
- Communication System (İletişim Sistemi)

SCADA sistemleri genelde bir ana istasyon (MTU) ve coğrafi olarak farklı lokasyonlardaki birçok uzak istasyon biriminden (RTU) oluşmaktadır. RTU'lar, SCADA merkezinde bulunan ana istasyonlara; radyo linkleri, kablolar, kiralık hatlar ve mikrodalga gibi bir çok haberleşme birimleri kullanarak [15]. SCADA genelde dağıtım yapılan yerlerde kullanılan bir kontrol sistemi teriminin adıdır.

3.1.1 Master Terminal Unit (Merkezi Kontrol Birimi)

MTU (Ana Terminal Birimi) SCADA Sistemlerinde ana kontrolör görevini üstlenen ana istasyon veya bilgisayarlardır. Bu bilgisayar sistemi basit bir bilgisayardan oluşabildiği gibi bir bilgisayar ağından da meydana gelebilmektedir. MTU sistemleri, bilgisayar tabanlı ağ yapısı üzerinde, server ve client bilgisayarlar ile yazıcı, yedekleme üniteleri gibi tamamlayıcı cihazlardan oluşur.

MTU'lar, SCADA sistemlerinde dağılmış durumda bulunan RTU'lardan saha verilerinin toplanmasını ve gerekli kontrol önlemlerinin alınarak, toplanan verilerin analiz edilmesini sağlarlar. MTU'lar bilgilerin güncelliği açısından, RTU'lardan gelen verileri belirli aralıklarla güncellerler.

3.1.2 Remote Terminal Unit (Uzak Uç Birimi)

RTU (Uzak Uç Birimi), bir şebekede bulunan sistem değişkenlerini toplayan, gerektiğinde depolayan, ayrıca bu bilgileri kontrol merkezine, belirli bir iletişim yolu ile gönderen bir SCADA

birimidir. Sahadaki aktüatörleri denetlemek ve sensörlerden bilgi almak için kullanılmaktadır.

RTU monitör ve kontrol aletleri merkez istasyondan uzakta bulunan, genellikle mikroişlemci bazlı, sensörlerden bilgi alan veya erişim düzeneklerine bilgi gönderip alan kontrol ünitesidir. En önemli görevi; uzak noktalardaki işlem birimleriyle veri kazanımı ve kontrolü sağlamak, elde edilen verileri merkez istasyona transfer etmektir.

Bir SCADA sisteminde birkaç merkezi kontrol biriminden söz edilirken, aynı sistemdeki RTU sayısı 100'leri bulabilmektedir. Dolayısıyla RTU'lar sistemin, taşınabilirlik, güvenlik ve özellikle maliyet gibi önemli parametrelerinin doğrudan belirleyicisi konumundadır. RTU'ların mümkün olduğu kadar küçük boyutta ve o bölgenin doğal koşullarına dayanıklı şekilde üretilmeleri önem arz etmektedir.

3.1.3 Communication System (İletişim Sistemi)

Ana merkezde bulunan MTU ile uzak bölgelerde bulunan RTU cihazları arasında bilgi alışverişini sağlamak amacıyla oluşturulan ağ yapılarıdır. Saha Ekipmanları PLC, DCS ve Akıllı elektronik kartlar ve sensörler olarak tanımlanır.

Bir SCADA sistemi; Proses, PLC (Programmable Logic Controller), DCS (Distributed Control System), I/O Sistemleri ve akıllı sensörler alt sistemlerinden oluşmaktadır.

3.2 SCADA Katmanları

SCADA kontrol sistemleri değişik işletmelerin tüm kontrol ihtiyaçlarının kademeli (katmanlı) olarak gerçekleştirilmesine imkân tanır [16].

3.2.1 Kaynak Yönetim Katmanı

İşletmenin üretim için gerekli kaynakların planladığı bu katmanda, üretim ve hizmet politikalarını destekleyecek kararlar alınır ve uygulanır. Hizmet ve üretim yönetimi departmanları ile diğer departmanlar arasındaki işbirliği gerçekleştirilir [17]. "Kurumsal Kaynak Planlaması" (Enterprise Resource Planning - ERP) yazılımları bu düzeydeki yönetim fonksiyonlarını desteklemek amacıyla bir araç olarak kullanılır.

SCADA kontrol sisteminin bu katmanında, en alt katmandan gelen veriler değerlendirilerek işletmelerin stratejileri geliştirilir, politikalar saptanır ve işletme ile ilgili önemli kararlar alınır.

3.2.2 İşletme Yönetim Katmanı

İşletme Yönetim Katmanı, fiziksel kontrollerin gerçekleştirildiği katmandır. Mekanik ve elektromekanik aygıtlar RTU'lara bağlanarak işletme fonksiyonlarını yerine getirir.

İşletmelerde veya tesislerde bulunan bölümler arası işbirliği bu düzeyde sağlanır. İşletme Yönetim Katmanı'nda, bir önceki seviyede saptanmış stratejilere uygun kararlar oluşturulur ve işler sırası ile yürütülür. Bu katman daha çok bir İşletme Müdürlüğü görevini üstlenir [18].

3.2.3 Süreç Denetim Katmanı

Süreç denetim katmanında ise izleme ve veri toplama fonksiyonlarının gerçekleştirilmesiyle tesisler ve makinalar arası eşzamanlılık sağlanması amaçlanır. Süreç Denetim Katmanı, genellikle merkezi kontrol odası bünyesinde kontrol cihazları ve SCADA yazılımlarını içerir [17].

3.2.4 İşletme Kontrol Katmanı

Bu katmanda, mekanik ve elektronik aygıtlar arabirimlerle bağlanarak işletme fonksiyonlarını yürütürler. Denetim komutları bu düzeyde tesisin çalışmasını sağlayan elektriksel sinyallere ve makine hareketlerine dönüşür, bu dönüşümler elektronik algılayıcılar aracılığıyla toplanır. Toplanan bu veriler elektrik işaretlerine çevrilerek SCADA sistemine aktarılır [17].

SCADA sisteminden verilen komutlar, bu katmanda, elektrik işaretlerine çevrilerek, gerçek dünyada istenen hareketlerin oluşması sağlanır [17].

4. Enerji Analiz Sistemi Projesi

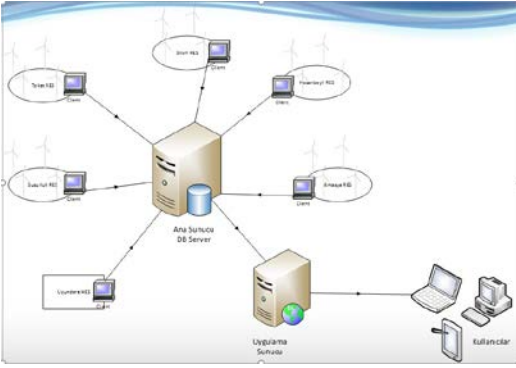
Enerji Analiz Sistemi Projesi, enerji sektörünün farklı alanlarında, farklı lokasyonlardaki farklı SCADA sistemlerinden alınan sensör verilerin merkezileştirilmesi, kurulan model ile veri ambarının oluşturulması, oluşturulan veri ambarı üzerinden veri madenciliği ile iş zekâsı raporlarının hazırlanması, geliştirilen uygulamalar ile verilerin raporlanması ve gerekli alarmların üretilmesini sağlayan bir projedir.

Enerji Analiz Sistemi, RES ve HES SCADA Sistemleri üzerinde uygulanmıştır. Sistem altyapısı esnek ve genişleyebilir bir yapıya sahiptir. Rüzgâr türbinlerinin bağlı olduğu SCADA sistemleri ile hidroelektrik santrallerine ait SCADA sistemlerinin yanı sıra, istenildiğinde Güneş Enerjisi gibi diğer enerji SCADA sistemleri de Enerji Analiz Sistemi altyapısına kolaylıkla eklenebilir durumdadır. Enerji Analiz Sistemi altyapısı Şekil 2'de gösterilmiştir.

Projede RES için NORDEX SCADA sistemleri ile HES için Siemens SCADA Sistemleri birleştirilerek merkezi hale getirilmiştir. RES tarafında OPC Server üzerinden, HES tarafında ise WinCC platformu üzerinden SCADA sistemleri ile haberleşme sağlanmıştır.

Örnek uygulamada, Silivri - İstanbul, Tokat, Hasanbeyli - Osmaniye, Susurluk - Balıkesir, Amasya lokasyonlarında bulunan rüzgâr elektrik santralleri ile Rize Uzundere ilçesinde yer alan hidroelektrik santrali verileri SCADA sistemleri üzerinden alınmıştır. Bunun için her bir lokasyona birer istemci (client) bilgisayar kurularak, bu bilgisayarlar ağ (network) üzerinden ilgili SCADA sistemlerine bağlanmıştır. İstemci bilgisayarları Windows işletim sistemine ve Microsoft SQL Express veritabanına sahiptir.

HES ve RES lokasyonlarındaki istemci bilgisayarlarda toplanan veriler, ağ bağlantısı üzerinden ana sunucuya gönderilmekte ve her bir lokasyonun ID sine göre veriler Ana Sunucu veri tabanına kaydedilmektedir. Toplanan veriler ana sunucuda merkezileştirilmekte, merkezi veri tabanı üzerinden uygulama sunucu ile veriler dış dünyaya açılmaktadır. Uygulama sunucuda çalışan WebWind uygulaması ile bilgisayar ve mobil cihazlardan toplanan sensör verileri gün ve saat bazında raporlanabilmektedir.



Şekil 2 : Enerji Analiz Sistemi Altyapısı

4.1 RES / HES SCADA Verileri

RES lokasyonlarında bulunan NORDEX SCADA sistemlerinden rüzgâr sensör verileri alınmaktadır. Enerji Analiz Sisteminde; MWh cinsinden üretim ve m/s cinsinden rüzgâr hızı verileri alınmaktadır. Ayrıca rüzgâr türbinlerindeki SCADA üzerinden alınacak Tablo 1 de belirtilen veriler, sistemin izlenebilirliği ve yönetilebilirliği açısından önem taşımaktadır. Tablo 1’de SCADA üzerinden alınabilecek önemli RES verileri ve periyotları verilmiştir.

Tablo 1 : RES SCADA Verileri ve Periyotları

RES Verisi	Periyot
Aktif Güç Çıkışı- Active power output	10 dk
Ölçülen Anemometer Rüzgar Hızı – Anemometer-measured wind speed	10 dk
Nacelle Sıcaklığı – Nacelle temperature	1 saat (ort. değer)
Dişli Kutusu Yatak Sıcaklığı –Gearbox bearing temperature	10 dk (ort. değer)
Dişli Kutusu Gres Yağı Sıcaklığı – Gearbox lubricant oil temperature	10 dk (ort. değer)
Generator Winding	10 dk (ort. değer)
Güç Faktörü – Power factor	10 dk (ort. değer)
Reaktif Güç – Reactive power	10 dk (ort. değer)
Faz Akımları – Phase currents	10 dk (ort. değer)

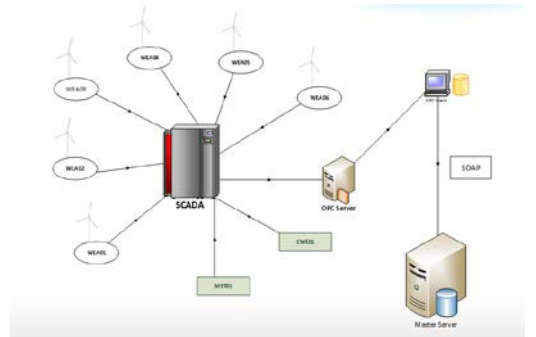
Projede HES tarafında, Rize – Uzundere HES SCADA sistemi üzerinden veriler alınmaktadır. Uzundere HES SCADA sistemi, WinCC uygulaması ile haberleşmektedir. Uzundere’deki lokasyonda iki adet yatak bulunmakta olup, bu yataklar İncesu ve Uzundere olarak isimlendirilmiştir. SCADA üzerinden HES e ait üretim değeri ile yataklara ait MEMBA ve MANSAP değerleri alınmaktadır.

Uzundere HES SCADA sistemi üzerinden, Üretim Değeri, İncesu Memba, İncesu Mansap, Uzundere Memba ve İncesu Su Seviyesi verileri alınmaktadır.

4.2 Uygulama Altyapısı

Enerji Analiz Sistemin’de, RES SCADA verilerinin alınması aşamasında OPC Server kullanılmaktadır. OPC Server üzerinden standart OPC haberleşme protokolü ile SCADA sensör verileri alınabilmektedir.

Şekil 3’te herhangi bir RES lokasyonundaki sistem ve uygulama altyapısı gösterilmiştir. Lokasyondaki tüm rüzgâr türbinleri SCADA sistemine bağlıdır. SCADA sisteminde her bir türbin için WEA ile başlayan ve türbin sayısı kadar olan türbin nesnelere, rüzgâr verilerini ulaştırmayı sağlayan MET01 nesnesi ve toplam üretim verilerini barındıran CWE01 nesnesi yer almaktadır.



Şekil 3 : RES Santralleri Sistem ve Uygulama Altyapısı

İstemci bilgisayarda çalışan uygulama, OPC Server üzerinden bu nesnelere kullanarak sensör verilerine erişebilmektedir. OPC Server SCADA ile birlikte gelen bir sistemdir. İstemci bilgisayarın veri tabanına alınan veriler, SOAP protokolü ile ana sunucuyu gönderilmektedir. SOAP, Windows

servisleri ve istemciler arasında gidip gelecek mesajların, XML tabanlı olarak belirlendiği standartlara uygun formatta taşınmasını sağlayan bir protokoldür. Proje SOAP üzerinden XML okunmuştur. İstemci ve sunucu arasında SOAP protokolü kullanılarak taşınan veriler, çevrimiçi (online) veya çevrimdışı (offline) olarak gönderilebilmektedir. İstemci ve sunucu arasında bağlantı olmadığında veriler istemci tarafında saklanmakta ve bağlantı geldiğinde saklanan geçmişe yönelik veriler de ana sunucuya gönderilebilmektedir.

HES SCADA sisteminde ise veriler OPC yerine WinCC uygulaması üzerinden alınmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, istemci üzerinden WinCC ortamında yazılan kodlar ile veriler metin dosyalarına dönüştürülerek alınmakta, sonrasında RES SCADA sistemlerinde olduğu gibi aynı metotla sunucuya gönderilmektedir.

Enerji Analiz Sisteminde, MS SQL Server üzerinde MSSQL dili kullanılarak geliştirilen yordamlardan ana işlemleri yapan yordamlar ve Microsoft Visual Studio.Net ortamında geliştirilen Windows servisleri ve açıklamaları Tablo 2’de belirtilmiştir.

Tablo 2 : Enerji Analiz Sistemi Altyapısında Çalışan Uygulama ve Servisler

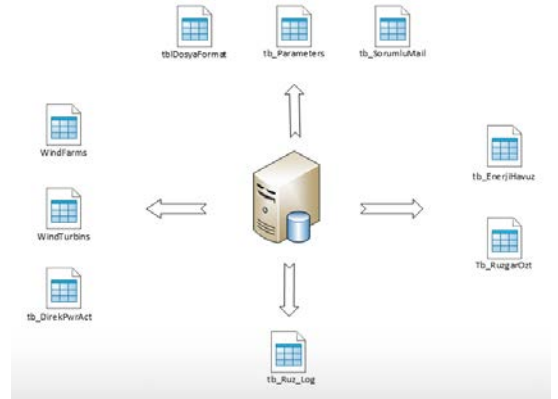
Metod Adı	Tip	Açıklama
Sp_HavuzKayit	Yordam	İstemcilerden gelen ham verinin Merkezi veri tabanına kaydı yapar.
Sp_OzetDoldur	Yordam	Belirlenen periyotta (dakikada bir) ham veriden özet tablo doldurur.
Sp_GenelRapor	Yordam	Rapor verilerini özet tablodan alarak, raporlama için hazır formata getirir.
SendRESData	Windows Uyg.	RES istemcilerinden alınan ham verileri sunucuya belirli periyotlarda SOAP protokolü ile gönderir.
SendHESData	Windows Uyg.	HES istemcilerinden alınan ham verileri sunucuya belirli periyotlarda SOAP protokolü ile gönderir.

GetScadaData	Windows Uyg.	OPC üzerinden Server verileri okuyarak, istemci veritabanına yazar.
GetHESData	WinCC Kodu	WinCC istemci bilgisayarı üzerinde çalışır, aldığı HES verilerini dosyaya yazar.
Send E-Mail	SMTP	Veri akışı kesildiğinde tanımlı kişileri mail yoluyla bilgilendirir.

4.3 Veri Tabanı Altyapısı

Enerji Analiz Sistemi projesinde, veri tabanı olarak MSSQL veri tabanı kullanılmıştır. İstemci bilgisayarlarda MS SQL Server Express Edition kullanılırken, Merkezi Veri tabanı sunucusunda MS SQL Server Standart Edition kullanılmıştır.

Sistemde kullanılan tablolar aşağıdaki Şekil 4’te gösterilmiştir.



Şekil 4 : Veritabanı Tabloları

4.4 WebWind Raporlama Uygulaması

Enerji Analiz Sistemi uygulama sunucusunda, "WebWind" adı verilen raporlama uygulaması çalışmaktadır. Webwind uygulaması, web platformunda hazırlanmış olup, platform bağımsız olarak tüm mobil cihazlarda kullanılabilir.

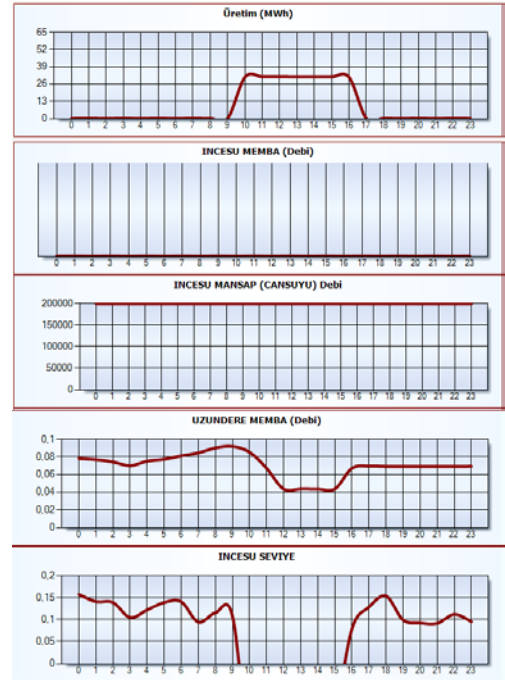
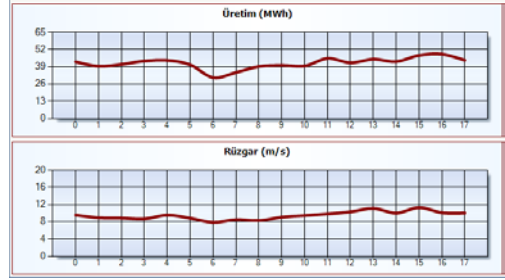
Webwind uygulaması ile, farklı lokasyonlardan istemci bilgisayarlardaki yazılım uygulamaları ile alınan ve ana sunucuya gönderilerek merkezileştirilen veriler, uygulama sunucusu üzerinden son kullanıcılara anlık olarak raporlanabilmektedir.

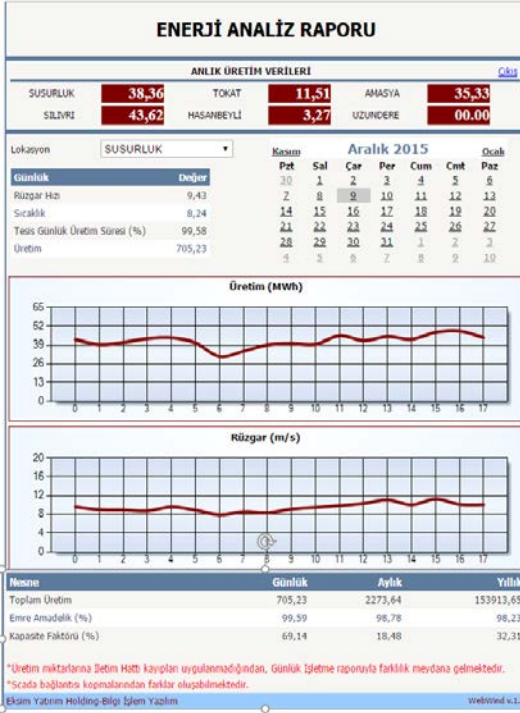
Uygulamanın üst bölümünde, tanımlı tüm lokasyonların o andaki üretimleri gösterilmektedir. Üretimin sıfır olması, ya üretim olmadığı ya da veri alışverişinde bir sorun olduğu anlamına gelmektedir. Hidroelektrik santralleri için, tesisin günlük üretim süresi ve üretim değeri bilgileri gösterilir. Aynı alanda rüzgâr santralleri için, bu verilerin yanı sıra rüzgâr santrallerine özel rüzgâr hızı ve sıcaklık verileri gösterilmektedir.

Grafik ekranlarda, rüzgâr santralleri için Üretim (Mwh) ve Rüzgâr Hızı (m/s) değerleri saatlik olarak gösterilmektedir. X eksenini saat değerini, Y eksenini ise üretim için Mwh, rüzgâr hızı için m/s değerini belirtmektedir.

Ekranın alt kısmında ise, rüzgâr ve hidroelektrik lokasyonları için; günlük, aylık ve yıllık olarak, toplam üretim, yüzdesel olarak emre amadelik, yüzdesel olarak kapasite faktörü değerleri raporlanmaktadır. Şekil 5'te, Enerji Analiz Sistemi WebWind uygulamasında HES seçildiği zaman raporlanan grafikleri, Şekil 6'da RES seçildiğinde raporlanan grafikler gösterilmiştir.

Şekil 7 ise Enerji Analiz Sistemi altyapısı üzerinden oluşturulan WebWind uygulaması ekranını göstermektedir. Enerji Analiz Raporu ile, lokasyon bölümünden seçilen RES veya HES sisteminin takvimden seçilen gününe ait veriler raporlanabilmektedir.





Şekil 7 : WebWind Raporlama Ekranı

5. Sonuç

SCADA sistemleri, üretimin olduğu hemen hemen tüm alanlarda kullanılmaktadır. Kurulan SCADA sistemleri, kendi uygulamaları ile birlikte gelmektedir. Fakat bu uygulamalar genellikle operasyonel programlar olmakta ve sistemi izleyen, takip eden uzmanlar tarafından kullanılmaktadır. İstenildiğinde yönetime sunulacak raporları da bu detaylı ekranları belirli bir ekrandan kullanan uzmanlar kendileri hazırlamaktadır. Ayrıca bu ekranlar standart olarak geliştirilmiş olup, hizmet sunan firmalar tarafından özel olarak geliştirmeye imkan vermemektedir.

İlgili ekranların mobil kullanım imkanları ya olmamakta ya da çok kısıtlı olmaktadır. Özellikle yönetici ve üst düzey yönetici tarafında istenilen SCADA verilerinin, istenilen ortamdan raporlanabileceği bir platform ihtiyacı bulunmaktadır.

Enerji Analiz Sistemi Projesinde, HES ve RES SCADA verilerinin, platformdan bağımsız olarak;

cep telefonu, tablet, bilgisayar gibi her türlü ortamdan raporlanabileceği bir sistem geliştirilmiştir. Sistem altyapısı birden fazla HES ve RES eklemeye müsait olup, sisteme gerektiğinde yeni RES ve HES'ler tanımlanabilmektedir. Ayrıca gerekirse, GES'ler için de sistem altyapısı hazır durumdadır.

Enerji Analiz Sistemi ile oluşturulan altyapı kullanılarak, istenilen SCADA verilerinin merkezi sistemden görüntülenebildiği Enerji Analiz Raporu geliştirilmiştir.

Enerji Analiz Sistemi üzerinden alınan değerler üzerinden, Alarm Yönetim Sistemi geliştirilebilir. Alınan değerler, sistemde tanımlanan değer aralığının dışına çıktığı anda, Alarm Yönetim Sistemi üzerinden tetiklenen görevler gerçekleştirilebilir. Sistemde tanımlı kişilerin e-mail veya cep telefonuna SMS olarak istenilen uyarılar gönderilebilir. Örnek uygulamada, veri kesintisi olduğu anda sistem tanımlı kullanıcıları mail ile bilgilendirmektedir.

Alarm Yönetim Sistemi üzerinden gönderilecek bilgiler ile düzenleyici ve önleyici bakım çalışmaları gerçekleştirilebilir, böylelikle sistemin sürdürülebilirliği sağlanmış olacaktır.

Kaynaklar

- [1]. Güler, Önder (2006), "Türkiye'de Rüzgar Enerjisinin Durumu ve Geleceği", Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Türkiye 10. Enerji Kongresi, s.143
- [2]. Liu, Li-qun and Zhi-xin. Wang (2009), "The Development and Application Practice of Wind-Solar Energy Hybrid Generation Systems in China", Renewable & Sustainable Energy Reviews, cilt 13, sayı 6,7, s.1504-1512.
- [3]. Şen, Zekai, "Temiz Enerji ve Kaynakları", Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 2002
- [4]. Akkaya, Ali Volkan, Akkaya Koca, Ebru, Dağdaş, Ahmet, "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Açısından Değerlendirilmesi", IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı Cilt I, Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 16-18 Ekim 2002.
- [5]. Kültür, Ömer Faruk, "Enerji ve Çevre İlişkisi", Mimar ve Mühendis Dergisi, Sayı:33, Nisan, Mayıs, Haziran 2004.
- [6]. Joselin, Herbert G.M., Iniyana S., Sreevalsan E., S. Rajapandian (2007), "A Review Of Wind Energy Technologies", Renewable And

- Sustainable Energy Reviews, cilt 11, sayı 6, s. 1117–1145.
- [7]. Ürker Okan, Çobanoğlu Nesrin, “Türkiye’de Hidroelektrik Santrallerinin Durumu (HES’ler)ve Çevre Politikaları Bağlamında Değerlendirilmesi”, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2012
- [8]. ÇUKURÇAYIR M.Akif. ve Hayriye Sağır (2008), “Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları”, S.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, sayı 20, s. 1302–1796.
- [9]. Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, “Dünya’da ve Türkiye’de Güneş Enerjisi”, 2009 Haziran
- [10]. İnce, U. 2005. A Case Study of Material Testing For Corrosion In Low Temperature Geothermal Systems, the Graduate School of Engineering and Science of Izmir Institute of Technology, Master Thesis, İzmir.
- [11]. Arslan, E. 2006. Jeotermal Enerjiden Yararlanılarak Kuyu İçi Eşanjörü Yardımıyla Konut Isıtılması ve Sıcak Su İhtiyacının Karşlanması, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli.
- [12]. Etemoğlu, A.B., Can, M., Kılıç, M. 2004. Ülkemiz Jeotermal Kaynaklarının İkinci Kanun Verim Değerlerine Bağlı Sınıflandırılması, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 9, Sayı 1, Bursa.
- [13]. Uğurlu, Ö. 2006. Türkiye’de Çevresel Güvenlik Bağlamında Sürdürülebilir Enerji Politikaları, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara
- [14]. Considine, D.M., Process/Industrial Instruments & Controls Handbook, McGraw-Hill Inc. 2002.
- [15]. Gausshell D. J., Block R. B. (1993): “SCADA communication techniques and standards”, Computer Applications in Power, IEEE, Vol. 6, p. 45-50.
- [16]. Avcı, O., Güvenilir Bir Entegre Kontrol Sistemi, Eksen Yayıncılık, 50 s. 1998.
- [17]. Etemoğlu, Akın Burak; Karagöz, İrfan; Can, Muhiddin, “Bileşik Isı Güç Sistemlerinde Scada Uygulamaları”, Uludağ Üniversitesi, Muh-Mim. Fak, Makina Mühendisliği, Mühendis ve Makine Dergisi, Cilt 43, Sayı 154, s.46
- [18]. Kayar, Anıl, “Cam Üretim Sürecinin SCADA ile Tasarlanması”, Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik Müh., Bitirme Tezi, 2010