

Güneş Paneli Parametrelerinin Online Ölçümü ve Uzaktan İzlenmesi

Online Measurement and Remote Monitoring of Solar Panel Parameters

Yakup KIR, Fatih KORKMAZ

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çankırı

Doi: 10.51764 -smutgd.952364

Geliş Tarihi : 14.06.2021

Kabul Tarihi : 19.06.2021

ÖZET

Günümüzde enerji hayatımızın vazgeçilmez haline gelmiştir. İhtiyacımız olan enerji ise bazı kaynaklardan elde edilmektedir. Bu kaynaklar, yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Enerji ihtiyacının gün geçtikçe artması sonucunda yenilenemeyen enerji kaynakları tükenmektedir ve enerji ihtiyacını karşılayamamaktadır. Aynı zamanda çevreye zararlı olan zararlar vermektir. Bu yüzden enerji kaynakları arasında, yenilenebilir enerji kaynakları önemini daha da arttırmaktadır. Birçok yenilenebilir enerji kaynağı mevcuttur. Bunlardan bir tanesi de güneş enerjisidir. Güneş enerjisi, potansiyeli ve kullanım kolaylığı açısından, yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir yere sahiptir. Güneş enerjisinin verimli bir şekilde kullanılması önemlidir. Güneş enerji santrallerinde üretilen enerji, mevsimsel koşullara ve hava durumuna göre sürekli değişiklik göstermektedir. Bu yüzden sistemin sürekli kontrol edilmesi, verimliliğin artırılması açısından önemlidir. Sistemin sürekli kontrol edilmesi ise santralde bulunma zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmanın amacı, güneş enerjisinden maksimum verimi elde etmek için parametrelerin takibinin enerji santralinde bulunma zorunluluğunu ortadan kaldırarak istenilen yerden yapılabilmesine olanak sağlanmasıdır. Uzak-tan parametrelerin takibinin yapılabilmesi için tasarlanan cihazda; gerilim, akım, güç ve ışık şiddeti verilerinin ölçülüp, mikroişlemci ile işlendikten sonra internet aracılığıyla kablosuz olarak veriler e-tabloya gönderilmiştir. Gönderilen veriler e-tablo aracılığıyla görüntülenebilmesinin yanı sıra analiz de yapılabilmektedir. Tasarlanan android tabanlı mobil uygulama aracılığıyla da güneş enerji santrallerindeki parametreler cep telefonu aracılığıyla istenilen yerden takip edilebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fotovoltaik, PV, uzaktan izleme, güneş santralleri, ölçüm ve takip

ABSTRACT

Today, energy has become an indispensable part of our lives. The energy we need is obtained from some sources. These sources are non-renewable and renewable energy sources. As the energy need increases day by day, non-renewable energy resources are depleted and cannot meet the energy needs. It also causes irreparable damage to the environment. Therefore, among the energy sources, renewable energy sources increase their importance even more. There are many renewable energy sources available. One of them is solar energy. Solar energy has an important place among renewable energy sources in terms of its potential and ease of use. It is important to use solar energy efficiently. The energy produced in solar power plants constantly changes according to seasonal conditions and weather conditions. Therefore, continuous control of the system is important in terms of increasing efficiency. Continuous control of the system reveals the necessity of being in the power plant. The aim of this study is to enable the monitoring of the parameters to be done from the desired location by eliminating the necessity of being in the power plant in order to obtain the maximum efficiency from solar energy. In the device designed to monitor the remote parameters; After measuring and processing the voltage, current, power and light intensity data with a microprocessor, the data was sent to the spreadsheet wirelessly via the internet. In addition to being able to view the sent data via spreadsheet, analysis can also be performed. Parameters in solar power plants can be monitored from anywhere via mobile phone via the designed android-based mobile application.

Keywords: Photovoltaic, PV, remote monitoring, solar power plants, measurement and monitoring

GİRİŞ

Enerji, bazı kaynaklardan dönüştürülerek elde edilmektedir. Kaynaklar, yeni-ilebilir ve yenilenemeyen kaynaklar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yenilenemeyen kaynaklar; fosil kaynaklar ve nükleer kaynaklardır. Yenilenebilir kaynaklar ise güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, hidroelektrik enerjisi, jeotermal enerjisi, dalga enerjisi, biyokütle enerjisidir. Enerjinin yeterli, zamanında, kaliteli, ekonomik, güvenilir ve temiz olarak temini günümüzde ülkelerin gelişmişlik düzeylerini belirleyen en önemli göstergelerden biridir (Rüstemov ve Demirtaş 2004). Enerji ihtiyacının artmasıyla, tükenen fosil yakıtların yok olmasına engel olmak için güneş enerjisine yönelmek hem sağlık hem de çevreyi korumak açısından önemli bir avantajdır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında en fazla potansiyele sahip olan güneş enerjisidir. Çevreye zarar veren fosil yakıt kullanımının aksine, güneş panelleri kullanımındaki avantajlar; biyo çeşitliliğin azalmasının engellenmesi, hava kirliliğinin önüne geçilmesi, su kirliliğinin engellenmesi ve geri dönüşümlü kaynakların kullanılarak panellerin ömürleri bittiğinde yeniden bir panele dönüştürülebilmesi olduğu örneklenmektedir. Ayrıca güneş enerjisi, enerji sektörünün iklim değişikliği üzerindeki etkisini hafifletmek için büyük bir potansiyele sahiptir. Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı (NREL) tarafından yapılan bir araştırma, kömür santrallerinin 100 GW güneş enerjisi ile değiştirilmesinin her yıl 100 milyon tondan fazla karbondioksit salınımını ortadan kaldırdığını göstermektedir (Grover 2007). Yeryüzündeki ortalama güneş enerjisi kaynağı 36 Milyar Watt'tır (3,6 X 10⁶ TW), rüzgâr enerjisi kaynağı 72 TW, jeotermal enerji kaynağı 9,7 TW ve insan gücü kullanımı 15 TW olarak saptanmıştır (Baş 2016).

Güneş enerjisi kullanılarak elektrik elde edilen yerlere güneş enerji santrali adı verilmektedir. Güneş ışınlarından elektrik enerjisi elde etmek amacıyla fotovoltaiik sistemler kullanılır. Enerjinin bir formu olan ışık, bir fotovoltaiik hücrenin içine girer ve elektronları harekete geçirmeye yetecek enerjiyi ortaya çıkarır. Bu enerji elektronların bir elektrik akımı oluşturabilecekleri kadar voltajı üretmelerini sağlar (Sick ve Erge 1996). Bu sistemler, güneş paneli, şarj ünitesi, bataryalar ve çevirici den oluşur. Üretilen elektrik enerjisi şarj ünitesi vasıtasıyla bataryaların doldurulması sağlanır. Depo edilen elektrik enerjisi çevirici yardımıyla doğru akım (DC) formdan alternatif akım(AC) forma dönüştürülerek kullanılabilir hale gelmektedir.

Güneş enerji santrallerinde hava durumuna ve mevsimlere göre veriler sürekli değişmektedir. Değişen verilerin sürekli takip edilmesi, verimliliği artırmanın yollarından bir tanesidir. EİE ve DMİ 1992 yılından bu yana güneş enerjisi değerlerinin daha sağlıklı bir şekilde ölçülmesi amacıyla güneş enerjisi ölçümleri yapmaktadırlar. Devam etmekte olan ölçüm çalışmalarının sonucunda, eski değerlere oranla Türkiye güneş enerjisi potansiyelinin %20-25 kadar daha fazla olacağı tahmin edilmektedir. Güneş hücreleri tarafından elde edilen çıkış gücü hava şartlarına bağlı olarak sürekli bir değişkenlik göstermektedir (Özupak 2016).

Ölçüm ve uzaktan izleme işlemleri akıllı şebekeler için oldukça önemli olan işlemlerdir. Tasarımı gerçekleştirilen ölçüm sistemi doğru akım (DA) gerilim, DA akım ve güç büyüklüklerinin ölçülmesini sağlamaktadır. Gerçekleştirilen çalışmalar, önerilen gerçek zamanlı izleme ve akıllı ölçüm sisteminin güneş panellerinin akım, gerilim ve güç büyüklüklerinin etkin şekilde takip edilmesinde kullanılabileceğini göstermiştir (Kabalıcı 2017). Fotovoltaiik (FV) sistemlerde sistemin kararlılığını ve performansını gözlemlemek için veri toplama üniteleri kullanılmaktadır. Panelden toplanan elektriksel sinyallerin saklanması ile meydana gelecek anlık değişimlerin izlenmesi ve izlenen verilerde gerçekleştirilecek analizler yardımı ile hata tespitinin yapılması kolaylaşmaktadır (İnner 2016).

Sistemin sürekli olarak kontrol edilmesi, verimliliğin artırılmasının yanı sıra santralde meydana gelebilecek olumsuz durumlarında engellenebilmesi sağlamaktadır. Yapılan çalışma ile sistemdeki parametrelerin takibi santralde sürekli bulunma zorunluluğunu ortadan kaldırarak, istenilen yerden istenilen zaman yapılabilir. Bu amaç doğrultusunda tasarlanan cihazda; gerilim, akım, güç ve ışık şiddeti verilerinin ölçülüp, mikroişlemci ile istenilen değerlere dönüştürüldükten sonra internet aracılığıyla e-tablo ya gönderilmiştir. Gönderilen veriler e- tablo ya kaydedilmiştir. Kaydedilen verilerin analizinin yapılabilmesinin yanı sıra grafik olarak gösterimi sağlanmıştır. Tasarlanan android tabanlı mobil uygulama sayesinde istenilen yerden takibinin kolaylıkla yapılabilmesi amaçlanmaktadır.

GÜNEŞ ENERJİSİ VE FOTOVOL-TAİK(PV) PANEL

Güneş enerjisi diğer enerji kaynaklarıyla kıyaslandığında hem daha temiz hem de daha kullanışlı bir kaynaktır. Her ülke güneş enerjisinden daha fazla yararlanabilmek için çeşitli projeler, çeşitli araştırmalar gerçekleştirmektedir. Güneşlenme süreleri-ne göre her ülkenin güneş enerjisinden faydalanması hem ülke ekonomisi hem de dünya ekonomisi için önemlidir.

Tüm dünya da olduğu gibi ülke-mizde de enerjiye olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Ülkemizde çeşitli enerji kaynakları kullanılmaktadır. Son verilere göre, ülkemizde enerji üretiminde en çok kömür kullanılırken, en az jeotermal enerji kaynakları kullanılmaktadır. Son yıllarda yenilenebilir enerji kaynakları verilen önem artmış-tır. Her geçen gün kaynaklar arasında ki payı yükselmektedir. Fakat hala enerji kaynakları arasında yenilenemeyen enerjinin payı %67,1'dir. Yenilemeyen enerji kaynağı olarak ta doğalgaz ve kömür kullanılmaktadır. Fosil yakıtlar arasında olan kömür ve doğalgaz kullanımı sırasında doğaya ciddi zararlar vermektedir. Aynı zamanda ülkemizde kullanılan doğalgaz yurtdışından ithal edildiği için enerji konusunda hem dışa bağımlılığı arttırmakta hem de ekonomiye zarar vermektedir. Bu durumda yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini daha da arttırmaktadır.

Türkiye elektrik enerjisi tüketimi 2018 yılında bir önceki yıla göre %2,2 artarak 304,2 milyar kWh, elektrik üretimi ise bir önceki yıla göre %2,2 oranında artarak 304,8 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir. (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2021). 2018 yılında elektrik üretimimizin, %37,3'ü kömürden, %29,8'i doğal gazdan, %19,8'i hidrolik enerjiden, %6,6'sı rüzgârdan, %2,6'sı güneşten, %2,5'i jeotermal enerjiden, ve %1,4'ü diğer kaynaklardan elde edilmiştir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2021).

Ülkemizde elektrik enerjisi üretim santrali sayısı, 2019 yılı Eylül ayı sonu itibarıyla 8.069'a (Lisanssız santraller dahil) yükselmiştir. Mevcut santrallerin 669 adedi hidroelektrik, 68 adedi kömür, 262 adedi rüzgâr, 52 adedi jeotermal, 330 adedi doğal gaz, 6.435 adedi güneş, 253 adedi ise diğer kaynaklı santrallerdir. (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2021).

Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre;

- Ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi = 2741,07 saat/yıl
- Ortalama günlük toplam güneşlenme süresi = 7,50 saat/gün
- Ortalama yıllık toplam ışınım şiddeti = 1527,46 kwh/m²-yıl
- Ortalama günlük toplam ışınım şiddeti = 4,18 kwh/m²-gün (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2021).

Veriler incelendiğinde, ülkemizin güneş enerjisi potansiyelinin ne kadar yüksek olduğu görülmektedir. Güneş enerjisi yeşil enerji dediğimiz temiz enerji kaynağı olması, kullanımının kolay olması ve veriminin yüksek olması sebebiyle yaygınlaşması kolaydır. Türkiye'de son yıllarda kamu kurum ve kuruluşlarında, üniversitelerde, bu alanda çalışma yapan vakıf ve derneklerde yenilenebilir enerjiden etkin biçimde faydalanmak için çalışmalar sürdürülmektedir. İklim ve coğrafya açısından yenilenebilir enerji kullanımına çok müsait olan Türkiye, son yıllarda artan enerji ihtiyacına, iklim değişikliğinin getirmiş olduğu risklere ve enerjide dışa bağımlılığın yarattığı mali külfete de binaen yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeye başlamıştır (Yılmaz ve Can Öziç, 2018).

Fotovoltaik(PV) Panel

“PV” photovoltaic kelimesinin kısaltmasıdır. “Photo” ışık ve “Voltaic” elekt-rik anlamına gelir. Fotovoltaik terimi; güneş ışığının güneş hücreleri tarafından elektrik enerjisine dönüştürülme süresi için kullanılır. Uygun tasarlanmış bir fotovoltaik sistem az bir ısıyla megawattlarca elektrik üretebilir. Herhangi bir işletme ücreti, enerji kaynağı, gürültülü makineler gerektirmez ve hava kirliliğine sebep olmadan sadece güneş ışığı ile elektrik üretir (Altın, 2005). Yüzeylerine gelen güneş ışınlarını direk elektrik enerjisine dönüştüren yarıiletken elemanlardır. Yarı iletken malzeme üzerine düşen güneş ışınları, son yörüngedeki atomları hareket ettirir. Hareket eden elektronlar elektrik akımının oluşmasını sağlar. Fotovoltaik piller kullanım yerlerine göre çeşitli şekillerde ve çeşitli boyutlarda üretilmektedir. Kalınlığı 0,2 mm – 0,4 mm arasında değişmektedir. Güneş panellerinden üretilen elektrik doğru akımdır. İhtiyaç olan enerji miktarına göre paneller seri yada paralel bağlanır. Işığı daha iyi toplayabilmesi koyu renktedir. Üzerinde saydam bir cam bulunmaktadır. Dayanıklı malzemelerdendir. Çıkışlarında bir yük olmadığında güç harcamazlar.

GES (Güneş Enerji Santralleri), güneş paneli, şarj regülatörü, akü, evirici ve sayaç birimlerinden oluşmaktadır. Güneş panellerinden doğru akım elektrik enerjisi üretilir. Şarj regülatörleri yardımıyla üretilen doğru akım ile aküler şarj olmaktadır. Aküler eviriciye bağlıdır. Eviriciler doğru akımı alternatif akıma dönüştürür. Böylece kullanabileceğimiz elektrik enerjisi üretilmiş olur. Eğer santral şebekeye bağlı ise şebekeye aktarılan enerji miktarını belirleyebilmek amacıyla sayaçlar kullanılmaktadır. Santral şebekeye bağlı değilse sayaca ihtiyaç yoktur.

TASARIM VE UYGULAMA

Kartın Tasarımı

Güneş panelindeki parametrelerin ölçülüp, verilerin gönderilebilmesi için elektronik bir kart gerekmektedir. EasyEDA adlı bir program ile elektronik kartın tasarımı yapılmıştır. Hazırlanan tasarımın yine aynı programla baskı devresi çıkarılmıştır. Hazırlanan baskı devre birkaç işlemten geçtikten sonra pcb kart hazır hale getirilmiştir. Kartın üzerine elektronik malzemeler dizilip, lehimleme işlemleri yapıldıktan sonra elektronik kart kullanılabilir hale gelmiştir. Elektronik kart; regülatör, veri işleme ve veri gönderme, veri algılama(sensör) ve veri görüntüleme bölümlerinden oluşmaktadır.

Regülatör bölümü

Giriş gerilimi 12V bir kaynaktan yapılmaktadır. Kullanabilecek gerilim ise 5V'tur. Bu yüzden giriş gerilimini istenilen seviyeye indirebilmek için voltaj regülatörü tasarlanmıştır. Voltaj regülatörü yapımında, 7805 voltaj regülatörü ve çeşitli kapasitelerde kapasitör kullanılmıştır. Böylece gerilim istenilen seviyeye getirilmiştir.

Veri işleme ve veri gönderme bölümü

NodeMCU adı verilen, üzerinde ESP8266 mikroişlemcisi bulunan bir geliştirme kartı verilerin işlenmesi ve gönderilmesi için kullanılmıştır. Espressif firmasının üretmiş olduğu bir karttır. Kullanılan NodeMCU kartının üzerinde bulunan ESP8266 mikroişlemci ile Wİ-Fİ üzerinden verilerin gönderilmesi sağlanmaktadır. 2.4 GHz çalışma frekansına sahiptir ve Wİ-Fİ özelliği WPA/WPA2 güvenlik protokollerini desteklemektedir. 802.11b/g/n standart-larını sağlar. ESP8266 4 adet Wİ-Fİ moduna sahiptir.

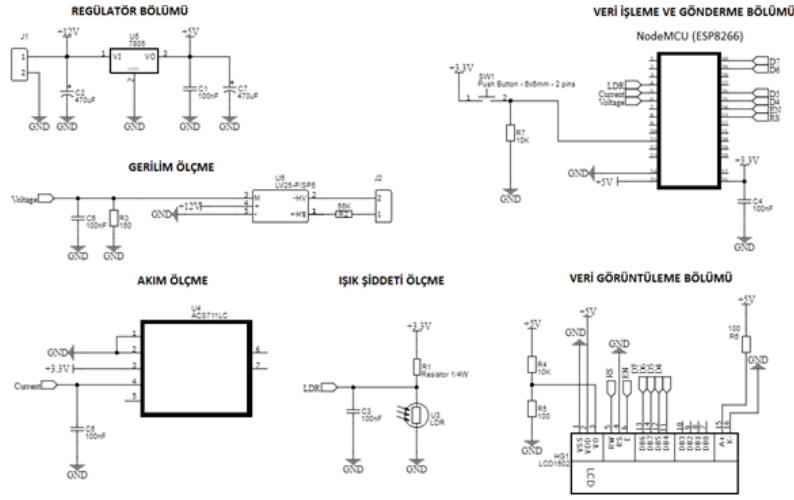
Veri algılama bölümü

Güneş panelinden gerilim, akım, güç ve ışık şiddeti verilerinin ölçülmesi gerekmektedir. Verilerin ölçülebilmesi için bazı sensörler kullanılmıştır. Bu sensörler;

LDR (Foto direnç): LDR, açılımı Light Dependent Resistor olan bir foto dirençtir. LDR bir direnç çeşididir. Pasif bir devre elemanı olmasına rağmen bir sensör gibi de kullanılabilir. Işık şiddetinin ölçülebilmesi için kullanılmıştır.

ACS711LC akım sensörü: Güneş panelindeki akımı ölçmek için ACS711LC akım sensör kullanılmıştır. ACS711LC akım sensörü 25 Ampere kadar iki yönlü akım ölçümüne izin vermektedir. Manyetik etkiye bağlı lineer akım sensörüdür.

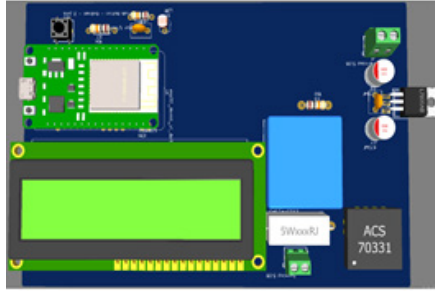
LV25P gerilim sensörü: LV25P gerilim sensörü güneş panelinin ürettiği gerilim değerini ölçmek amacıyla kullanılmıştır. Hall etkisine dayalı bir gerilim sensörüdür.



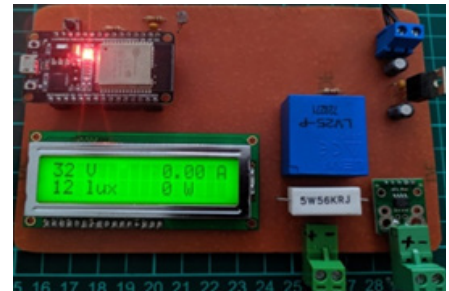
Şekil 1. Tasarlanan kartın devre şeması

Veri görüntüleme bölümü

Güneş panelinden ölçülen parametrelerin gönderilmesinin yanı sıra cihaz başında değerleri görüntüleyebilmek amacıyla bir 16 x 2 (16 sütun, 2 satır) lcd ekran kullanılmıştır.



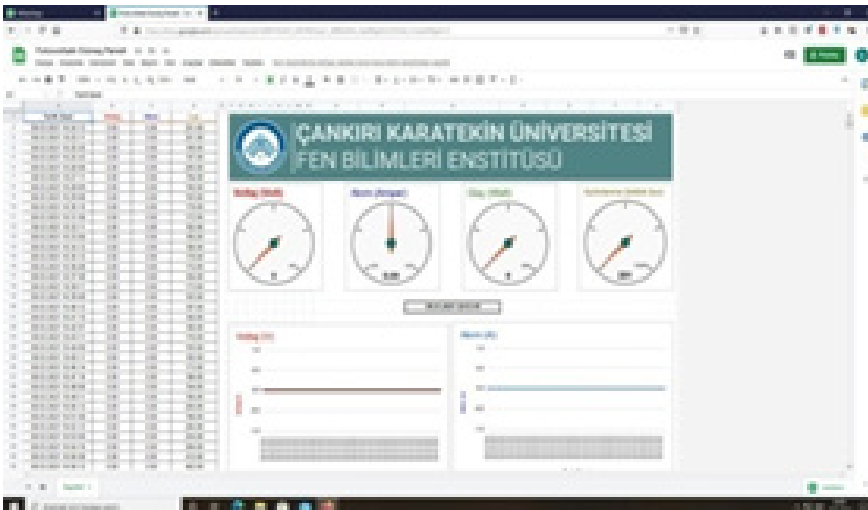
Şekil 2. Kartın EasyEDA programında 3D görüntüsü



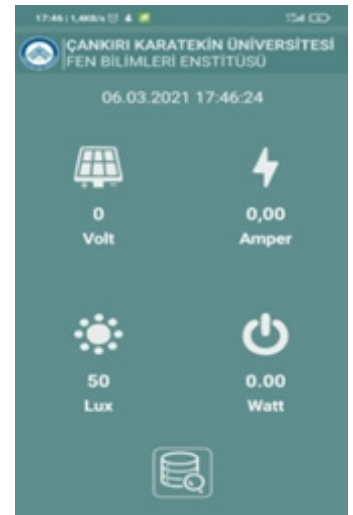
Şekil 3. Kartın üstten görüntüsü

Verilerin Google e-Tabloya Gönderilmesi

Ölçülen veriler ESP8266 aracılığıyla kablosuz bir ağa bağlanıp, veriler google e-tabloya gönderilmektedir. Google e- tabloyu kullanabilmek için öncelikle google hesabının olması gerekmektedir. Google hesabından oturum açıldıktan sonra bir e-tablo oluşturulup isim verilmesi gerekir. E-tabloya birden fazla sayfa eklenebilir. E-tabloyu cihazımıza bağlamak için google script oluşturularak cihazdan veri alınmasına hazırlanır. Daha sonra oluşturulan bu tabloyu web de yayınlayarak erişebilir hale getirilir. Böylece tabloya nette istenilen şekilde ulaşma imkanı olmaktadır. Hazırlanan google e-tablo için bir URL oluşacaktır. Bu URL nin kopyalanıp Arduino IDE ile oluşturulan koda eklendikten sonra artık verileri e-tabloya rahatlıkla gönderilebilir. İstenilirse gelen veriler analiz yapıp, sonuçlar görselleştirilebilir.



Şekil 4. Google e-tablo görüntüsü



Şekil 5. Mobil uygulama ekran görüntüsü

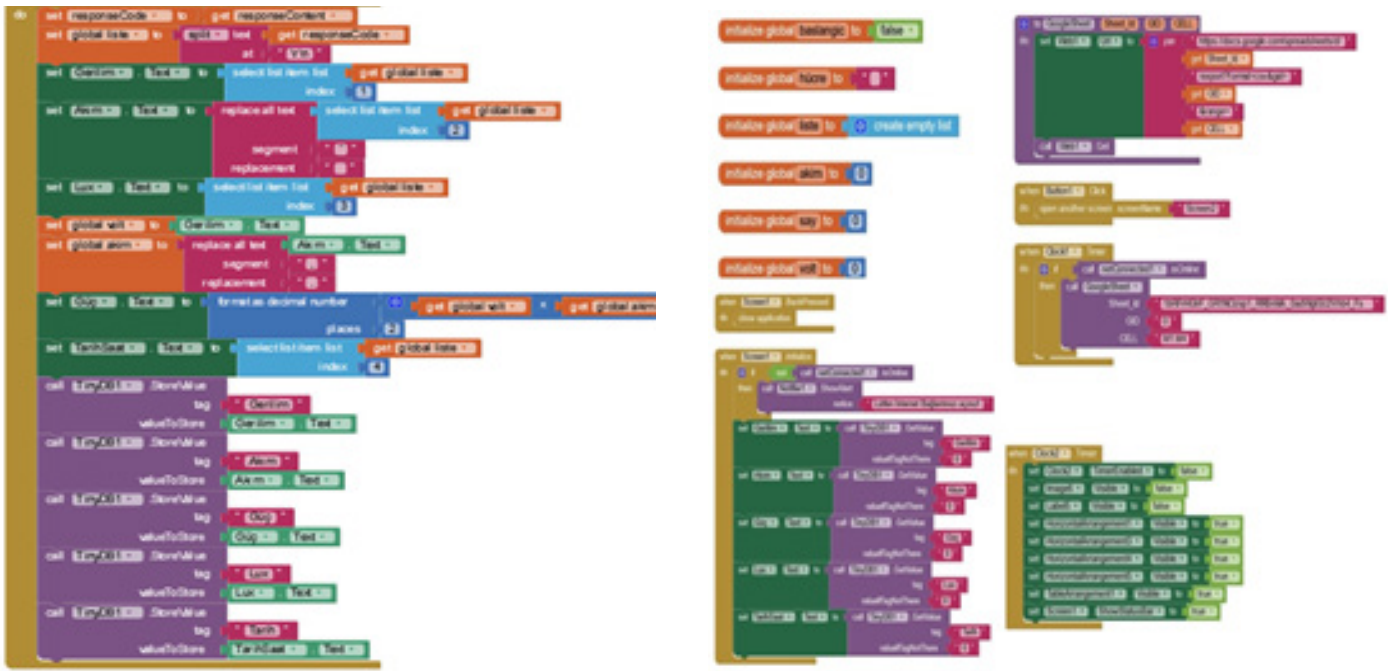
Mikroişlemciye Yüklenecek Programın Oluşturulması

Programın oluşturulması için Arduino IDE platformu kullanılmıştır. Arduino programı yazılmadan önce gerekli olan kütüphaneler eklenmiştir. Google e-tablo için oluşturulan URL hazırlanan kodun gerekli yerlerine eklenmiştir. Oluşturulan program NodeMCU kartına yüklenmiştir.

Android Uygulamanın Oluşturulması

İnternet üzerinden cihazların kontrol edilmesi, teknolojinin gelişmesine bağlı olarak gün geçtikçe daha da artmaktadır. Cep telefonlarının kullanımının artması ve özellikle android tabanlı cep telefonlarının hayatımızda daha çok yer edinmesi ile mo-bil uygulamaların kullanım alanlarını artırmıştır.

ESP8266 ile gönderdiğimiz verilerin e-tabloya aktarılmasını sağladıktan sonra oluşturulan android uygulama ile verileri e-tablodan alıp telefon ekranında anlık olarak görüntülenebilmektedir. Mobil uygulamanın oluşturulabilmesi için Google 'ın kullanıcılarına ücretsiz olarak sunduğu App İnventer programı kullanılmıştır. App Inverter, Google tarafından ortaya çıkarılan ve sonrasında Massachusetts Institute of Technology (MIT) tarafından geliştirilen, özgür bir uygulama geliştirme aracıdır. Yeni başlayanların Android işletim sistemi için blok kodlama yöntemiyle uygulama geliştirmesine olanak sağlar. Özellikle yapboz gibi olan yapısı ve sürükle bırak mekanizması sayesinde kolaylıkla uygulama yapılabilir (Vikipedi, 2021). App inverter temel olarak iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısım görsel tasarımların yapıldığı kısımdır. İkinci kısım ise kodlamayı yapacağımız bloklar bulunmaktadır. App İnverter uygulaması çok profesyonel mobil uygulama yapmak için oluşturulmamıştır fakat birçok uygulama yapılabilir. Mobil uygulamayı tasarlamak için <http://ai2.appinventor.mit.edu/> adresine google hesabıyla giriş yaptıktan sonra mobil uygulama tasarlanmıştır.



Şekil 6. Mobil uygulamanın blok kodları

Cihazın Özellikleri

Güneş enerjisi parametrelerinin online uzaktan ölçümünü yapan cihazın özellikleri aşağıda verilmiştir;

- 12V 500mA bir adaptör ile çalışmaktadır.
- Ölçülen verileri her 10 saniyede bir google e-tabloya göndermektedir.
- Android destekli telefonlarda kullanılacak mobil uygulaması vardır.
- Güneş panelinin aydınlık, akım, gerilim ve güç değerlerini ölçmektedir.
- Cihazın üzerinde, verilerin görüntülenebileceği LCD ekran bulunmaktadır.

SONUÇ

Güneş enerjisi yenilenebilir enerji kaynakları arasında potansiyeli en fazla olanıdır. Bu potansiyeli verimli olarak kullanabilmek önemlidir. Güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek için en çok kullanılan yöntem fotovoltaik(PV) panellerdir. Güneş enerji santrallerinde elektrik üretimi yapılırken; güneşin konumu, mevsim, hava durumu vb. değişkenlere göre ve panellerin gölgelenmesi, tozla ya da karla kaplanması sonucu santraldeki parametreler değişkenlik gösterebilmektedir. Böylece üretilen enerjinin azalması sonucunda verimlilik olumsuz etkilenmektedir.

Amacımız, santraldeki parametrelerin sürekli takip edilerek ölçülen akım, gerilim, ışık şiddeti ve güç değerlerinin analiz edilip, yorumlanarak sorunların çözülmesini sağlamaktır. Böylece güneş panellerinden istenilen verim elde edilmiş olunacaktır.

Diğer bir amacımız ise, parametrelerin sürekli kontrol edilmesi gerekliliği sonucunda ortaya çıkan, güneş enerji santralinde bulunma zorunluluğunu ortadan kaldırmaktır. Böylece, santralde sürekli bulunma zorunluluğu sonucunda oluşan maliyetin ortadan kaldırılması, sürekli ve daha güvenilir veri takibi, hava koşullarına bağlı olarak santrale ulaşılamadığı durumlarda dahi santrallerdeki kontrolün sağlanması amaçlanmaktadır.

Güneş enerji santralindeki akım, gerilim, güç ve ışık şiddeti değerlerinin ölçülerek, internet aracılığıyla e-tablo ya gönderilmesi sağlanmıştır. Tasarlanan mobil uygulama aracılığıyla verilerin cep telefonundan görüntülenebilir hale gelmesiyle ise istenen yerden parametrelerin takibi kolaylıkla yapılabilmektedir. Böylece güneş enerji santralinde ki parametrelerin uzaktan izlenebilmesi sağlanmıştır.

Tasarlanan ölçüm sisteminin avantajları; düşük maliyetli olması, kablosuz olarak verileri aktarması, kurulumunun kolay olması ve düşük enerji tüketimidir.

Tasarlanan ölçüm sisteminin enerji santrallerinde kullanılması sonucunda; santraldeki ölçümlerin sürekli yapılması, istenilen zaman kontrol edilmesi, verilerin sürekliliği, güvenilirliği, kaydedilmesi ve analiz edilmesi sorunların çözümünde önemli bir kaynak teşkil etmesi beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Altın, M.(2005). Research on The Architectural Use of Photovoltaic (PV) Components in Turkey From The View Point of Building Shape, 37. s , İzmir.
- BAŞ, H.C.(2016). Fotovoltaik Sistemlerin Performans Değerlendirilmesi, yüksek lisans tezi, Karabük Üniversitesi, Karabük.
- İnner B. (2016). Güneş Panelleri için Bluetooth tabanlı Veri İzleme Sistemi, yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Kabalcı Y. & Kabalcı E. (2017). Akıllı Şebekeler için Kablosuz Enerji İzleme Sistemi Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 5(2): 137-145 .
- Özüpak Y. (2016). Güneş Santrallerinde Verim Arttırma Teknikleri, yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Rüstemov, S. Demirtaş, M. (2004, 26-28 Mayıs). Rüzgar Enerjisinin Bugünü ve Yarını, V. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, İstanbul.
- Sick, F., Erge, T. (1996) Photovoltaics in Buildings: A Design Handbook for Architects and Engineers, Paris, XYZ Publishing Company s.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı(2021). Erişim Tarihi : 01.06.2021 <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik>
- Vikipedi(2021). Erişim Tarihi :01.06.2021, https://tr.wikipedia.org/wiki/App_Inventor
- Yılmaz E. A. & Can Özçığ H. (2018). Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Gelecek Hedefleri. Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 8(3), 525-53