

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**YENİLENEBİLİR ENERJİ
TEKNOLOJİLERİ**

**GÜNEŞ ÖLÇÜM İSTASYONUNDA
KULLANILACAK MALZEMELERİN
KONTROLÜ**

Ankara, 2016

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ÖLÇÜM CİHAZLARININ FİZİKİ DURUMUNUN KONTROLÜ	3
1.1. Bağlantı Şekli	4
1.2. Çalışma Prensibi	7
UYGULAMA FAALİYETİ	12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	16
2. ÖLÇÜM CİHAZLARININ LABORATUVAR ORTAMINDA TEST EDİLMESİ	16
2.1. Ölçü Aletinin Kalibrasyonu	16
2.2. Ölçü Aletinin Sağlık Kontrolü	17
UYGULAMA FAALİYETİ	18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	20
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	21
3. TEST VERİLERİNİ KAYDETMEK	21
3.1. Test Verileri	21
3.2. Test Veri Kaydı	22
UYGULAMA FAALİYETİ	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	25
MODÜL DEĞERLENDİRME	25
CEVAP ANAHTARI	27
KAYNAKÇA	28

AÇIKLAMALAR

ALAN	Yenilenebilir Enerji Teknolojileri
DAL/MESLEK	Güneş Enerji Sistemleri
MODÜLÜN ADI	Güneş Ölçüm İstasyonunda Kullanılacak Malzemelerin Kontrolü
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül, güneş ölçüm istasyonunda kullanılacak malzemelerin kontrolünün yapıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Güneş ölçüm istasyonunda kullanılacak malzemelerin kontrolünü yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel amaç Güneş enerjisi sistemleri atölyesi ortamı sağlandığında, güneş ölçüm istasyonunda kullanılacak malzemelerin kontrolü işlemlerini uygulamalı olarak gerçekleştirebileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Ölçüm cihazlarının fiziki durumunu kontrol edebileceksiniz.2. Ölçüm cihazlarını laboratuvar ortamında test edebileceksiniz.3. Test verilerini kaydedebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Ölçüm laboratuvarı Donanım: Piranometre, güneşlenme süresi ölçer (sunshine duration sensor), anemometre, rüzgar yön ölçer, termometre, bağıl nem ölçer, datalogger
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modül ile Yenilenebilir Enerji Teknolojileri alanında mesleğiniz ile ilgili konulardan biri olan Güneş Ölçüm İstasyonunda Kullanılacak Malzemelerin Kontrolünü öğreneceksiniz.

Bu modülü aldığınızda; ölçüm cihazlarının fiziki durumunun kontrolünü, laboratuvar ortamında test edilmesini ve test verilerini kaydetmeyi öğreneceksiniz.

Her zaman yapılacak analizin tam bir güvenlik içinde, en az hata ile olabildiğince çabuk gerçekleştirilmesi amaçlanır. Bu da ancak çalışma yapılan ölçüm cihazlarının sağlıklı çalışmasıyla gerçekleştirilebilir.

Doğru ve güvenilir analiz sonuçları elde etmek, her şeyden önce analizi yapan kişinin düzenli, dikkatli ve planlı çalışması ile mümkündür.

İşletmelere staj için gittiğinizde, Güneş Ölçüm İstasyonunda Kullanılacak Malzemelerin Kontrolünün ne kadar önemli olduğunu ve size çok fayda sağlayacağını, mesleğiniz açısından önemini daha iyi göreceksiniz.

Bu modülü başarıyla tamamladığınızda mesleki yeterliliğinizi daha da artırarak sektörün istediği vasıflarda bir eleman olacaksınız.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam ve donanım sağlandığında öğrenci, ölçüm cihazlarının fiziki durumunun kontrolünü yapıp, ölçü cihazlarının çalışma prensibini öğrenip bağlantı şekillerini yapabilecektir.

ARAŞTIRMA

- Güneş ölçüm cihazlarını araştırıp inceleyiniz.
- İncelemelerinizin sonucunu sınıfta öğretmeninizle ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. ÖLÇÜM CİHAZLARININ FİZİKİ DURUMUNUN KONTROLÜ

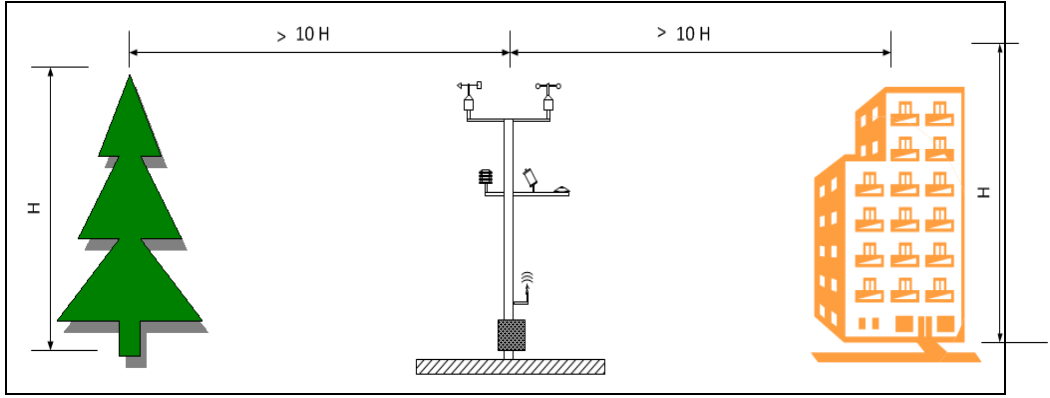
Güneş ölçüm istasyonunda; güneş radyasyonu, güneşlenme süresi, rüzgâr hızı, rüzgâr yönü, hava sıcaklığı ve bağıl nem gibi değişkenlerin ölçülüp kayıtlarının tutulması gerekir. Aşağıda, meteorolojik değişkenler ve algılayıcıların adları verilmiştir (Tablo 1.1).

Değişken Adı	Ölçen Cihaz
Güneş Radyasyonu	Güneş Radyasyon Ölçer, Piranometre
Güneşlenme Süresi	Güneşlenme Süresi Ölçer (Sunshine Duration Sensor)
Rüzgar Hızı	Rüzgar Hız Ölçer (Anemometre)
Rüzgar Yönü	Rüzgar Yön Ölçer
Hava Sıcaklığı	Hava Sıcaklık Ölçer, (Termometre)
Bağıl Nem	Bağıl Nem Ölçer-Nisbi Nem Ölçer

Tablo 1.1: Meteorolojik değişkenler ve ölçen cihazlar

Güneş Ölçüm Direği ve Algılayıcı Kurulumunda Dikkat Edilecek Hususlar:

- Güneşlenme ölçüm istasyonu çevresindeki engellerin yüksekliğinin en az 10 katı uzaklıkta veya gün doğumu ve batımı sırasında yatayla en az 5° lik açı ile güneş ışınlarını alabilecek şekilde kurulabilir (Şekil 1.1).



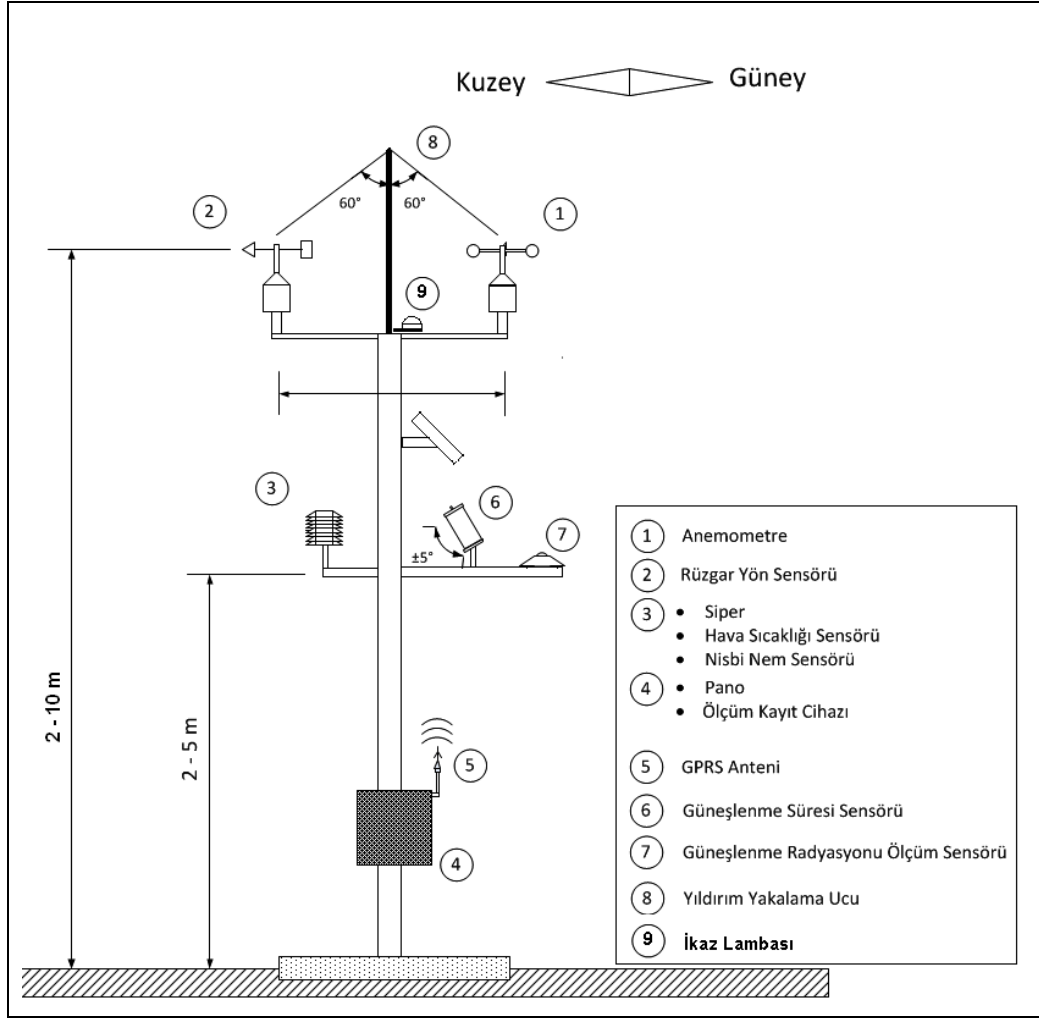
Şekil 1.1: Güneşlenme ölçüm istasyonu saha seçimi

- Güneşlenme sensörleri, rüzgar direği üzerine 2 m ile 5 m arasında bir yükseklikte ve yatay sensör kolu veya kolları üzerine kurulur.

1.1. Bağlantı Şekli

- **Güneş radyasyonu ölçer (piranometre):**
 - Güneş radyasyonu ölçer (piranometre), yatay düzlemde olmalı ve cihazın üzerindeki su terazisi ile kontrol edilmelidir.
 - Cihaz kuzey-güney istikametinde güneye konuşlandırılır.
 - Nem alıcı kimyasal kontrolü yapılmalıdır.
 - Güneş radyasyonu ölçer (piranometre) ISO 9060 ve WMO Guide-8’de tanımlı First Class -Good Quality veya daha iyi özelliklere sahip bir sensör olarak seçilmeli ve güncel (öngörülen ölçüm periyodunu kapsayan) kalibrasyon sertifikasına sahip olmalıdır.
 - Veri toplama ünitesinde çalışan programda piranometrenin hassasiyet (sensitivity) katsayısının kontrolü yapılmalıdır.
- **Güneşlenme süresi ölçer (sunshine duration sensor):**
 - Güneşlenme süresi ölçer enlem derecesine göre, yatayla $\pm 5^\circ$ doğrulukla açı yapacak ve kuzeye bakacak şekilde kurulmalıdır.
 - Nem alıcı kimyasal özelliğini yitirmemiş olmalıdır.
 - Güneşlenme süresi ölçer, güncel (öngörülen ölçüm periyodunu kapsayan) kalibrasyon sertifikasına sahip olmalıdır.
- **Diğer sensörler:**
 - Hava sıcaklığı ve nem ölçer uygun havalandırma özelliğine sahip, güneş radyasyonundan doğrudan etkilenmeyecek ve hava sirkülasyonunu sağlayacak siper içerisinde olmalı ve direk üzerine kurulmalıdır.
 - Rüzgâr ölçüm direği yüksekliği 10 m olabilir.
 - 10 m yüksekliğinde direk kullanılacaksa direk üzerine gece-gündüz sensörlü, kırmızı ışık yayan, LED aydınlatmalı ikaz lambası kurulabilir.

- Rüzgâr hız ve yön ölçerler direğin en üst noktasına 10 m yüksekliğe, en az 1 m lik sensör kolu üzerine kurulabilir.
 - Rüzgâr yön ölçerin kuzey ayarı pusula ile kontrol edilmelidir.
 - Rüzgâr hız ölçer, hava sıcaklık ve nem ölçer, güncel (öngörülen ölçüm periyodunu kapsayan) kalibrasyon sertifikasına sahip olmalıdır.
- **Kablolama:**
- Tüm sensör ve enerji kabloları, cihaz emniyeti, görsel iyileştirme direk üzerinde yük ve titreşim oluşturmaması için düzgün bir şekilde 1 m aralıkla direğe ve kollara klipsle bağlanmalıdır.
 - Veri toplama ünitesinde sensör, enerji ve iletişim sistemi bağlantıları dayanıklı ve anlaşılır şekilde etiketlenmelidir.
- **Topraklama ve yıldırımdan koruma:**
- Ölçüm istasyonunun yıldırımdan ve ani voltaj dalgalanmalarından korunması için etkin bir yıldırımdan korunma ve topraklama sistemi kurulabilir. Önerilen yıldırımdan korunma ve topraklama sistemi aşağıda tanımlanmıştır.
 - 10 m yüksekliğinde direk kullanılması durumunda direğin en üst seviyesindeki rüzgâr sensörlerinden en az 50 cm yukarı çıkacak ve sensörleri 60° açıyla koruyabilecek uzunlukta (1 – 1.5 m) som bakır yıldırım yakalama çubuğu kullanılabilir.
 - Bu yakalama ucu, direğe mekanik olarak sabitlenmiş iniş iletkeni ile yere çakılacak en az iki adet topraklama çubuğuna bağlanması ve topraklama direnci en fazla 10 Ω olacak şekilde topraklama yapılabilir.
 - Tüm topraklamalar aynı noktaya bağlanılarak eş potansiyel sağlanabilir.
 - Topraklama iniş iletkeni boğum veya sarkık görüntü yaratmayacak şekilde direğe mekanik olarak 2 m aralıkla sabitlenebilir.



Şekil 1.2: Güneş ölçüm istasyonu şematik gösterimi

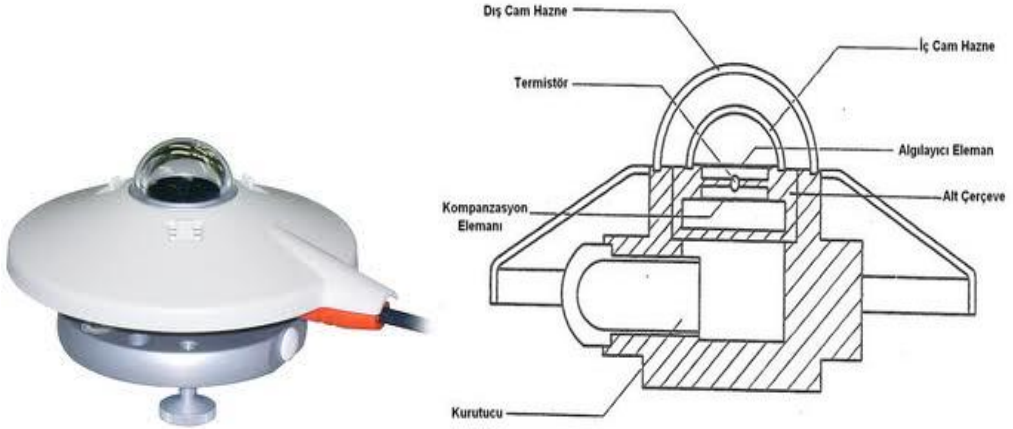
➤ **Veri toplama ünitesi (datalogger):**

- Veri toplama ünitesi (datalogger), koruma üniteleri, iletişim cihazları ile enerji besleme üniteleri IP66 (koruma sınıflandırılması) koruma sınıfına sahip bir kutu içerisine konulur. Kutu çevresel etkilerden etkilenmeyecek şekilde uygun yüksekliğe kurulmalıdır.
- Veri toplama ünitesi (datalogger), sensörlerden gelen elektriksel sinyalleri meteorolojik parametrelere çeviren bir programın çalıştığı elektriksel ölçüm ve kayıt cihazıdır. Başvuru sahibi tüm sensörler için elektriksel sinyallerin meteorolojik parametrelere çevrilme katsayı, düzeltme vb. değerleri veri toplama ünitesi programında gösterecektir.
- Veri toplama ünitesi, sensörlerden ölçülen ve hesaplanan verileri en az 1 (bir) yıl saklama özelliğine, iletişim elemanları ve bakım amaçlı bağlantılar için iletişim portları ile sensörlerden ve yıldırımdan gelebilecek darbeler için koruyucu devrelere sahip olmalıdır.

- Tüm sensörlere ait kalibrasyon sertifikaları ve broşürleri ile sahada çekilen kurulum fotoğrafları rapora eklenir. Güneş ölçüm istasyonunda can ve mal emniyetine yönelik, gerekli güvenlik tedbirlerinin alınması amacıyla koruma çiti ve uyarı tabelaları konulmalıdır.
- Güneş ölçüm sisteminde, herhangi bir sebeple oluşabilecek hasar, bozulma veya veri kaybı gibi durumlar başvuru sahibinin sorumluluğundadır.
- Güneş ölçüm istasyonunda, üçüncü şahısların can veya mallarının zarar görmemesi için alınması gereken tüm tedbirler başvuru sahibinin sorumluluğundadır. Bu tür bir olayın meydana gelmesi durumunda, üçüncü şahısların zararlarıyla ilgili MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü)'nin herhangi bir sorumluluğu yoktur ve tüm sorumluluk başvuru sahibine aittir.
- Aynı saha içerisinde farklı veya aynı firmaya ait birden fazla güneş ölçüm istasyonu kurulması halinde, bir istasyonun diğer istasyonlardan uzaklığı, kurulan direk boyunun en az 5 katı olabilir.

1.2. Çalışma Prensipleri

- **Küresel (global) güneş radyasyonu ölçer (pyranometer):** Yeryüzüne ulaşan doğrudan ve yayılan radyasyon toplamına global güneş radyasyonu denir (Resim 1.1). Güneş radyasyonu (güneşlenme şiddeti) üç farklı metotla ölçülür:
 - **Termal resistans:** Güneş enerjisi, sıcaklıkla direnci değişen siyaha boyalı disk tarafından soğurulur. Diskteki direnç değişimi ölçülerek güneşlenme miktarı ölçülmüş olur.
 - **Termoelektrik:** Birbirine bağlı farklı iki tipteki metallerin bağlantı noktasında güneş radyasyonu toplanır. Isı etkisiyle metallerin bağlantı noktasında mV seviyesinde voltaj üretilir. Radyasyon şiddeti arttıkça voltaj artar. Voltaj ölçülerek radyasyon ölçülmüş olur.
 - **Fotoelektrik:** Işığa duyarlı fotoelektrik malzeme, güneş radyasyonu ile voltaj üretir. Üretilen voltaj ölçülerek global radyasyon ölçülmüş olur.



Resim 1.1: Piranometre iç yapısı

Piranometre, en az WMO (Dünya Meteoroloji Örgütü) tarafından “First Class – Good Quality” (birinci sınıf iyi kalite) olarak tanımlanan tip olup, ölçüm aralığı : 0–1500 W/m² , çözünürlük : 5 W/m², doğruluk : ±%5 (günlük toplamda), kararlılık : ± 1.5 % /yıl (tüm ölçüm aralığında) olması gerekir.

- **Güneşlenme süresi ölçer (sunshine duration sensor) (heliyograf):** Güneş ışınlarının süresini veya günün ne kadar kısmının güneşli geçtiğini kaydeden aletlere helyograf denir (Resim 1.2). Heliyograf aleti, güneşten gelen direkt güneş ışınlarını bir diyagram üzerine kaydeder. Güneşlenme süresi; direkt (doğrudan) güneş radyasyon miktarının gün içinde 120 W/m² ve daha fazla olduğu dakikaların toplamını ifade eder. Ölçüm aralığı : dakikalık güneşli veya güneşsiz, çözünürlük : 1 dakika, doğruluk : 0.1 saat (saatlik toplamda)



Resim 1.2: Güneşlenme süresi ölçer (heliyograf)

- **Rüzgâr hız ölçer (anemometre):** Rüzgâr hız sensörü üç kepçeli, opto-elektronik prensibi ile (dönüş sayısına göre) çalışmaktadır (Resim 1.3). Rüzgarın etkisiyle kepçe döner. Birim zamandaki dönüş sayısına göre hız tespit edilir. Dönüş sayısının tespitinde farklı metotlar vardır. Ancak en yaygın kullanılan sistem fotodiyot ve manyetik anahtar (switch) yöntemidir. Kepçe şaft ile bir diske bağlanmıştır. Diskteki yarığın bir tarafında LED veya mıknatıs diğer tarafta ise fotodiyot veya manyetik anahtar vardır. Disk döndükçe fotodiyot veya manyetik anahtar darbe (pulse) üretir. Üretilen darbe sayılarak rüzgar hızı ölçülmüş olur.



Resim 1.3: Rüzgar hız ölçer (anemometre)

Ölçüm aralığı : 0 - 65 m/sn, eşik değeri : 0.5 m/sn, çözünürlük : 0.1 m/sn, doğruluk : ± 0.5 m/sn (5 m/sn ye kadar), ± 10 % (5 m/sn'nin üzerinde), mesafe sabiti : 2 - 5 m

- **Rüzgâr yön ölçer:** Rüzgâr yön sensörü işaretli kısmı kuzeyi gösterecek şekilde montajı yapılır. Potansiyometre prensibiyle çalışır (Resim 1.4). ölçüm aralığı : 0...360°, çözünürlük: 1°, doğruluk: $\pm 5^\circ$



Resim 1.4: Rüzgar yön ölçer

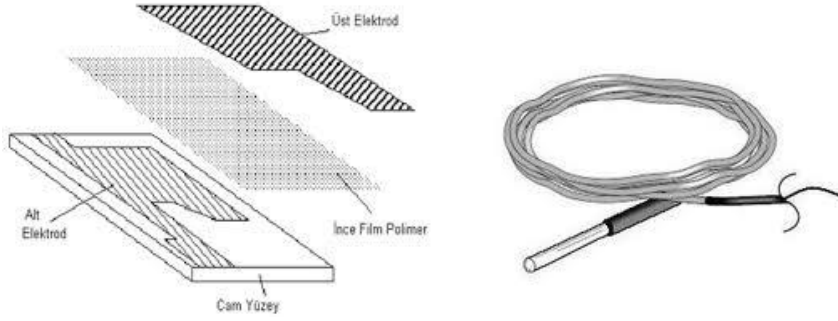
- **Hava sıcaklığı ölçer:** Sensör uygun şekilde havalandırılan özel siperin içine kurulacaktır (Resim 1.5). Sıcaklık sensöründe kullanılan siper güneşlenmeden en az etkilenen bir maddeden yapılmış olmalıdır. Sıcaklık, direnç termometre (RTD) ile ölçülür. Direnç termometrede kullanılan ölçüm elemanı Pt-100'dür. Pt-100, sıcaklık ölçümünde en yaygın olarak kullanılan direnç termometredir. Ölçüm elemanı platindir. 0°C sıcaklıkta direnç 100W'dır. Sıcaklık arttıkça direnç de lineer olarak artar. Pt-100'ün direnci ölçülür ve sıcaklığa dönüştürülür. Hassas ölçüm yapmak için genellikle 4 telli ölçüm sistemi kullanılır. Ölçüm aralığı: - 40 °C.....+60 °C, çözünürlük : 0.1 °C, doğruluk : ± 0.3 °C



Resim 1.5: Siper içerisinde hava sıcaklığı ölçer

- **Hava nemi ölçer:** Meteorolojik olarak havanın nispi (bağıl) nemi ölçülür. Herhangi bir sıcaklıktaki havanın taşıdığı su buharının aynı sıcaklıkta

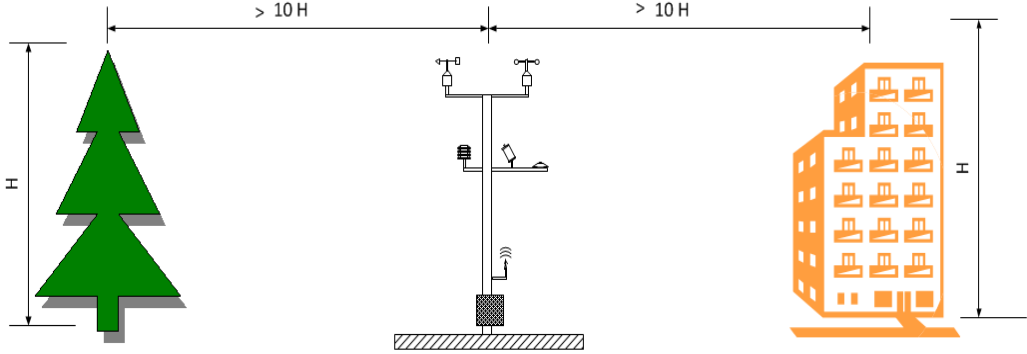
taşıyabileceği maksimum su buharı oranına nispi nem denir. Neme karşı kapasitesi değişen polimer film kullanılarak nem ölçülür (Şekil 1.3). Polimer film havanın nemini absorbe edince dielektrik katsayısı değişir. Dielektrik katsayıdaki değişim kapasitansı değiştirir. Böylece kapasitans ölçülünce nem de ölçülmüş olur. Sensör uygun şekilde havalandırılan özel siperin içine kurulacaktır. Nem sensöründe kullanılan siper, güneşlenmeden en az etkilenen bir maddeden yapılmış olmalıdır. Ölçüm aralığı : %0.....%100, çözünürlük : %1, doğruluk : % 3



Şekil 1.3: Hava nemi ölçer

UYGULAMA FAALİYETİ

Etrafında 10 metre yüksekliğinde 3 katlı bir bina ve 5 metre yüksekliğinde çam ağacı olan bir alana fizibilite çalışmaları için güneş ölçüm istasyonu kurulacaktır. Kurulacak olan güneş ölçüm istasyonunda kullanılacak olan ölçüm cihazlarının konum ve yerini tespit ediniz (Resim 1.6).



Resim 1.6: Güneş ölçüm istasyonu

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Güneş ölçüm istasyonunun kurulacağı yere en yakın binanın yüksekliğini ölçünüz. ➤ Güneş ölçüm istasyonunun kurulacağı yere en yakın ağacın yüksekliğini ölçünüz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alıp işe başlamadan önce iş elbisesi, iş eldiveni ve iş ayakkabısı giyiniz. ➤ Çalışma ortamını hazırlayıp, çalışma ortamı için gerekli olan araç ve gereçleri temin ediniz. ➤ Yapılacak uygulama için gerekli iş güvenliğine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kurulacak olan güneş ölçüm istasyonu ölçülen binanın yüksekliği olan 10 m'nin 10 katı olan en az 100 metre uzağa kurulmalıdır. ➤ Kurulacak olan güneş ölçüm istasyonu ölçülen en yakın ağacın yüksekliği olan 5 m'nin 10 katı olan en az 50 metre uzağa kurulmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalıştığınız yeri her zaman temiz ve düzenli tutunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Güneş ölçüm istasyonu, ölçülen ve hesaplanan mesafeleri dikkate alarak binadan en az 100 m ve ağaçtan en az 50 m uzaklıkta bir yere kurulmalıdır. 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Güneş radyasyonu ölçer (piranometre) yatay düzlemde olmalıdır. ➤ Cihaz kuzey-güney istikametinde güneye konuşlandırılır. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Piranometre yatay düzlem kontrolü, üzerindeki su terazisi ile yapılmalıdır.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Güneşlenme süresi ölçer enlem derecesine göre, yatayla $\pm 5^\circ$ doğrulukla açı yapacak ve kuzeye bakacak şekilde kurulmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Güneşlenme süresi ölçerin yönü pusula ile kuzeye çevrilmelidir.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hava sıcaklığı ve nem ölçer uygun havalandırma özelliğine sahip, güneş radyasyonundan doğrudan etkilenmeyecek ve hava sirkülasyonunu sağlayacak siper içerisinde olmalı ve direk üzerine kurulmalıdır. 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rüzgâr hız ve yön ölçerler direğin en üst noktasına 10 m yüksekliğe, en az 1 m lik sensör kolu üzerine kurulabilir 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kullandığınız araç ve gereçlerin gerekli bakımlarını yapıp yerlerine koyunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünü giyip gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Güneş ölçüm istasyonunun kurulacağı yere en yakın binanın ve ağacın yüksekliğini ölçtünüz mü?		
3. Kurulacak olan güneş ölçüm istasyonu ölçülen binanın ve ağacın yüksekliğinin en az 10 katı olan uzaklığı hesapladınız mı?		
4. Kurulacak olan güneş ölçüm istasyonunda kullanılacak olan ölçüm cihazlarının konum ve yerini tespit edip bağladınız mı?		
5. Kullandığımız gereçlerin gerekli bakımlarını yapıp yerlerine koydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Güneşlenme ölçüm istasyonu, çevresindeki engellerin yüksekliğinin en az 10 katı uzaklıkta olmalıdır.
2. () Güneşlenme sensörleri dikey sensör kolu veya kolları üzerine kurulur.
3. () Hava sıcaklığı ve nem ölçer uygun havalandırma özelliğine sahip, güneş radyasyonundan doğrudan etkilenmeyecek ve hava sirkülasyonunu sağlayacak siper içerisinde olmalı ve direk üzerine kurulmalıdır.
4. () Rüzgâr hız ve yön ölçerler direğin en üst noktasına, en az 1 m'lik sensör kolu üzerine kurulmalıdır.
- 5.
6. () Güneş radyasyonu ölçen cihaza barometre denir.
7. () Güneş ışınlarının süresini veya günün ne kadar kısmının güneşli geçtiğini kaydeden aletlere güneşlenme süresi ölçer (heliograf) denir.
8. () Rüzgâr hızını ölçen cihazlara anemometre denir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam ve donanım sağlandığında öğrenci, ölçüm cihazlarının laboratuvar ortamında test edilmesini yapabilecektir.

ARAŞTIRMA

- Kalibrasyonun kelime anlamını araştırınız.
- İncelemelerinizin sonucunu sınıftınızda öğretmeninizle ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. ÖLÇÜM CİHAZLARININ LABORATUVAR ORTAMINDA TEST EDİLMESİ

Ölçü aletleri, zamana, kullanım şartlarına, ortama ve madde tipine göre zamanla yaşlanır. Bu sebepten dolayı ölçü aletlerinin belirli periyodlarla mutlaka test edilmeleri gerekmektedir. Test periyodları cihazların özelliklerine ve kullanım şartlarına göre değişiklik gösterecektir. Test periyodlarının belirlenmesi uzman kişiler tarafından yapılmalıdır.

2.1. Ölçü Aletinin Kalibrasyonu

Fransızcadan gelen bir sözcük olan kalibrasyon, referans ölçü değerler ile bir ölçü aleti veya ölçme sisteminin belirttiği değerlerin arasındaki ilişki olarak tanımlanabilir. Daha anlaşılabilir bir şekilde söyleyecek olursak ölçme aletleri veya düzeneklerin doğru sonuçlar verecek şekilde ayarlanmasıdır.

Kalibrasyon sonuçları, kalibrasyon sertifikaları/kalibrasyon raporları olarak adlandırılan dökümanlar vasıtasıyla kaydedilir. Kalibrasyondaki amaç hata miktarını belirlemektir. Kalibrasyon sonrasında hata miktarları kabul edilebilir aralıklar içerisinde değilse ölçümü yapılan alet veya düzeneğin tekrardan doğru değerlere getirilmesi gerekir. Kalibrasyon işlemi sırasında kalibrasyonu yapılan cihazın mümkünse ayarlanması gerekmektedir. Ayarlama yapılması mümkün olmayan durumlarda kalibrasyonu yapılan aletin tekrar doğru değerlere getirilmesi nadir olarak tamir yöntemi ile yapılsa da yoğunluklu olarak cihazın yenisi ile değiştirilmesi ile sonuçlanır. Burada kalibrasyonu yapılan cihazda veya düzenekte kullanılan malzemenin ve tekniğin önemi büyüktür.

Kalibrasyon işleminde kullanılan ve kalibre işlemini yapan ölçü aletlerinin hata miktarı kendisinden en az 3 kat daha yüksek doğruluklu bir ölçü aleti referans alınarak saptanır. Kalibrasyon işleminde kullanılmak üzere referans alınan ölçü aletinin veya ölçü aletlerinin kalibrasyon sertifikası üzerinden izlenebilir olması gerekir. Ülkemizde, ulusal olarak kabul edilen ve uluslararası geçerliliği olan kalibrasyon referans sertifikası Türkak tarafından onaylanmaktadır. Kalibrasyon sertifikası ile kalibrasyonu yapılan aletlerin veya düzlemlerin temel referanslara izlenebilirliği mümkün hale getirilmiş olur.

Kalibrasyon işlemi bir deneydir. Kalibrasyon deneyleri kontrollü bir ortamda yapılmalıdır. Kalibrasyon sırasında özenli ve yazılı çalışma yapılması önemlidir. Kalibrasyon işlemi eğitilmiş kişilerce yapılmalı ve çalışmanın yapıldığı ortama ait veriler, kullanılan teknik ekipmanlar, kalibrasyonda uygulanan yöntemler, ölçüm belirsizliği ve sonuçlar kalibrasyon raporunda belirtilmelidir.

Kalibrasyon işleminde, ölçümede kullanılan test-ölçü aleti veya cihazlarının sapmaları belirlenir, hataları düzeltilir. Böylece ölçme zinciri içinde yer alan tüm cihazların doğruluğu kesinleştiğinden ölçüm sonuçlarının güvenilirliği sağlanmış olur.

2.2. Ölçü Aletinin Sağlık Kontrolü

Sağlamlık, ölçü aleti için önemli parametrelerden biridir. Günümüzde çalışma koşullarının iyileştirilmesi için detaylı çalışmalar yapılmasına rağmen her zaman pek çok güçlük ile karşılaşırız. Zorlu çalışma koşullarına dayanıklı bir ölçü aleti her zaman avantaj sağlayacaktır. Yüksek sıcaklık, nem, toz, manyetik alan gibi etkenler hem ölçüm doğruluğunu hem de cihazın ömrünü olumsuz etkiler. Çok müsait koşullarda çalışırken dahi çeşitli aksilikler oluşabilir.

Günümüzde ölçü aletleri üretilirken, düşme testi, titreşim testi, şok testi gibi testlere tabi tutulmaktadır. Güvenlik bir ölçü aletinde tüm parametrelerin önünde gelmektedir. Kullanmakta olduğumuz ölçü aleti kullanıcının güvenliğini tehdit ediyor ise o cihazın ne kadar doğru ölçtüğü ya da ne kadar fonksiyonel olduğunun hiçbir önemi yoktur.

Ölçü aletlerinin montajına başlamadan önce ölçü aletlerinin bağlantı kabloları, kopukluğa karşı test edilmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Ölçü aleti kalibrasyonu yapılırken dikkat edilecek konuları sırasıyla açıklayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Ölçme aletleri veya düzeneklerin doğru sonuçlar verecek şekilde kalibrasyonunu yapınız.	➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alıp işe başlamadan önce iş elbisesi, iş eldiveni ve iş ayakkabısını giyiniz.
➤ Kalibrasyondaki hata miktarını belirleyiniz.	➤ Kalibrasyon işleminde kullanılan ve kalibre işlemini yapan ölçü aletlerinin hata miktarı kendisinden en az 3 kat daha yüksek doğruluklu bir ölçü aleti referans alınarak saptayınız.
➤ Kalibrasyon sonrasında hata miktarları kabul edilebilir aralıklar içerisinde değilse ölçümü yapılan alet veya düzeneğin tekrardan doğru değerlere getiriniz.	➤ Ayarlama yapılması mümkün olmayan durumlarda kalibrasyonu yapılan aleti değiştiriniz.
➤ Kalibrasyonu kontrol ediniz.	➤ Kalibrasyon işleminde kullanılmak üzere referans alınan ölçü aletini veya ölçü aletlerini kalibrasyon sertifikası üzerinden izleyiniz.
➤ Kalibrasyon sonucunda ölçüm sonuçlarının güvenilirliği kontrol ediniz.	➤ Kalibrasyonun yapıldığı ortama ait verileri, kullanılan teknik ekipmanları, kalibrasyonda uygulanan yöntemleri, ölçüm belirsizliğini ve sonuçlarını kalibrasyon raporunda belirtiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş ile ilgili gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Kalibrasyonun tanımını yaptınız mı?		
3. Kalibrasyonun amacını açıkladınız mı?		
4. Kalibrasyon raporunda olması gerekenleri açıkladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Ölçme aletleri veya düzeneklerin doğru sonuçlar verecek şekilde ayarlanmasınadenir.
2. Kalibrasyondaki amaç miktarını belirlemektir.
3. Kalibrasyon işlemi kullanılan ve kalibre işlemini yapan ölçü aletlerinin hata miktarı kendisinden en az kat daha yüksek doğruluklu bir ölçü aleti referans alınarak saptanır.
4. Yüksek sıcaklık, nem, toz, manyetik alan, gibi etkenler hem ölçüm hem de cihazın ömrünü olumsuz etkiler.
5. Ölçü aletlerinin montajına başlamadan önce ölçü aletlerinin bağlantı kabloları, karşı test edilmelidir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Gerekli ortam ve donanım sağlandığında öğrenci, test verilerini kayıt edebilecektir.

ARAŞTIRMA

- Test verisinin kelime anlamını araştırınız.
- İncelemelerinizin sonucunu sınıfta öğretmeninizle ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. TEST VERİLERİNİ KAYDETMEK

Veri, bir problemin çözümüne hizmet edebilecek her tür ölçüm, değer, olgu ve bilgi olarak tanımlanır. Bunlar sözlü ve yazılı ifadeler olabileceği gibi şekiller, resimler, eşya, modeller, rakamlar ve semboller de olabilir. Veri tanımını araştırırken karşımıza bilgi kavramı ortaya çıkmaktadır. Bilgi, bir sürecin sonunda elde edilebilen bir kavramdır. Yani verinin işlenmiş halidir. O halde bilgiye ulaşmada en temel kavram 'veri'dir.

DeneySEL araştırmalar herhangi bir konu hakkında yeni bilgiler edinmek, doğa kanunlarını kontrol altına almak, olayları daha önceden saptamak ve araştırmacı için karanlıkta kalan bir sorunun çözümlenmesi amacıyla yapılır.

3.1. Test Verileri

Herhangi bir araştırma için veri toplamada planlılık esastır. Bilimsel anlamda veri toplamak için sistemli bir süreç gerekmektedir. İnsanın günlük yaşamında da önemli bir yeri olan veri toplamanın bilimsel bir çaba sayılabilmesi için verilerin araştırmanın amacına hizmet edebilecek nitelik ve nicelikte olması, planlı olması, genel bir beklenti içinde yapılması, kaydedilmesi, bilinen ve gerektiğinde yenilenen süreçleri olması, geçerlilik ve güvenilirlik denetimi yapılabilmesi gibi temel özellikleri de taşıması beklenir.

Geliştirilen veri toplama planı, uygulamaya aktarılmadan önce, bir ön denemeden geçirilmelidir. Ön denemede, planın amaca uygunluğu ile süreçlerin işlerliği belirlenmeye çalışılır. Bu aşamada da "toplanmak istenen veriler amaca uygun olarak toplanabiliyor mu? Kayıt sistemi uygun mu? Veriler, planlandığı şekilde işlenmeye ve çözümlenmeye uygun mu? Alınabilecek sonuç problemin olası çözümüne ışık tutabilecek nitelikte mi? Böyle bir araştırma için planlanan zaman ve öteki olanaklar yeterli olacak mı?" gibi çeşitli sorunlara cevaplar aranır. Aksi halde, pek çok çaba ve emek boş yere harcanmak durumunda kalabilir.

3.2. Test Veri Kaydı

Test verileri toplama ve kaydetme ünitesi (datalogger), sensörlerden gelen elektriksel sinyalleri meteorolojik parametrelere çeviren bir programın çalıştığı elektriksel ölçüm ve kayıt cihazıdır(Resim 3.1). Veri-Kaydedici bilgiyi belli zaman aralıkları ile kaydeden elektronik bir cihazdır. Kaydedilecek bilginin türü kullanıcı tarafından belirlenir.

Datalogger bir bilgiyi önceden ayarlanmış zaman aralıklarına göre kaydedebilen cihazdır. Data Logger cihazları aynı zamanda veri kaydedici olarak da adlandırılır. Data logger cihazları çoğunlukla saha çalışmalarında, nakliye sırasındaki izlemelerde, ısıtma/soğutma/havalandırma testlerinde, sorun belirlemede, kalite çalışmalarında, genel araştırma ve eğitim bilimlerinde çalışanlar için idealdir. Veri kaydediciler geniş uygulama alanı olan cihazlardır. Datalogger cihazları sıcaklık, nem, güneşlenme süresi, güneş radyasyonu, rüzgar hızı vb. değerleri kullanıcıların belirlediği aralıklar içerisinde kaydedebilmektedir. Bu kayıt değerleri günümüzde sensör teknolojilerinin gelişmesi ile sensörler tarafından ölçülebilen tüm değerler kayıt altına alınabilmektedir. Örneğin güneş radyasyonu ölçülebilen bir sensör ile gün içerisindeki güneş radyasyonu istenilen zamanlarda ölçülerek kayıt altına alınabilir, bu ve bunun gibi datalogger cihazları genelde özel olarak geliştirilmekte ve üretilmektedir. Ayrıca gelişen teknolojiye paralel olarak Wireless data logger ve GSM data logger cihazları geliştirilmiştir. Bu tip data logger cihazları kayıt altına aldıkları verileri GSM yada WİFİ bağlantıları üzerinden uzak bölgelerdeki merkezlere gönderebilmektedir bu sayede birden çok kullanıcı tarafından kayıtlı veriler incelenebilmekte ve gerektiğinde çok daha hızlı müdahale edilebilmektedir.



Resim 3.1: Test verileri toplama ve kaydetme ünitesi (datalogger)

Başvuru sahibi tüm sensörler için elektriksel sinyallerin meteorolojik parametrelere çevrilme katsayı, düzeltme vb. değerleri veri toplama ünitesi programında gösterir. Test veri toplayıcı ve kaydedici ay, gün ve yıl ölçümleri yapıp kayıt edebilir. Veri kaydediciler geniş uygulama alanı olan cihazlardır. Küçük olmaları nedeniyle, sapa ve zor yerlere yerleştirmek için idealdirler. Yeni teknolojinin son uygulamaları sayesinde minyatür elektronik cihazlar haline getirilmişlerdir, öyle ki pille çalışırlar ve bilgiyi daha sonra bilgisayarlara aktarmak

üzere otomatik olarak kaydedebilirler. Boyutları ve maliyeti asgariye indirmek için, veri kaydedicilerin kullanımı ve tam kontrolü, özel bir yazılımla kişisel bilgisayarlar üzerinden gerçekleştirilir.

Tipik olarak bilgisayarın seri portuna (USB veya RS232) bir arabirim kablosu bağlanır. Kablonun diğer ucunda doğrudan veri kaydediciye takılabilecek küçük bir soket bulunur. Tüm iletişim bu kablo üzerinden yapılır ve yazılım ile yönetilir / kurulur. Cihazın özel yazılımı kullanılarak veriler bilgisayara aktarılır. Birçok yazılım paketi kullanıcının verileri farklı biçimlerde görüntülemesine imkân verir. En yaygın biçim, grafik ve tablo formatlarıdır. Veriler birkez bilgisayara aktarıldıktan sonra bilgisayara ve/veya disklere kaydedilebilir, daha sonra geri çağrılabilir veya yazıcıdan bastırılabilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Test veri kaydı yapılırken dikkat edilecek konuları sırasıyla açıklayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Test veri kaydı yapacak cihaz olan data logger'ın ana özelliklerine ve kapasitesine göre seçimini yapınız.	➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alıp işe başlamadan önce iş elbisesi, iş eldiveni ve iş ayakkabısını giyiniz.
➤ Seçilecek olan data logger'dan veriyi alma şekline göre data logger çeşidini ve özelliklerini belirleyiniz.	➤ Wireless data logger, GSM data logger veya ölçüm istasyonuna gidip veriyi data logger'dan alma yöntemlerinden birini seçiniz.
➤ Data logger yazılım programı seçimini yapınız.	➤ Grafik ve tablo formatlı görsellere sahip bir ara yüz programı seçiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş ile ilgili gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Kullanım amacına uygun data logger seçimi yaptınız mı?		
3. Seçilmiş olan data logger'a uygun yazılım programı seçtiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Veri, bir problemin çözümüne hizmet edebilecek her tür ölçüm, değer, olgu ve bilgi olarak tanımlanır.
2. () Bilgi, verinin işlenmemiş halidir.
3. () Test verileri toplama ve kaydetme ünitesi (datalogger), sensörlerden gelen elektriksel sinyalleri meteorolojik parametrelere çeviren bir programın çalıştığı elektriksel ölçüm ve kayıt cihazıdır.
4. () Piranometre, bilgiyi belli zaman aralıkları ile kaydeden elektronik bir cihazdır.
5. () Datalogger cihazları sıcaklık, nem, güneşlenme süresi, güneş radyasyonu, rüzgar hızı vb. değerleri kullanıcıların belirlediği aralıklar içerisinde kaydedebilmektedir.
6. () Gelişen teknolojiye paralel olarak Wireless data logger ve GSM data logger cihazları geliştirilmiştir.
7. () En yaygın data logger yazılım arayüz biçimi, grafik ve tablo formatlı olanlarıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Güneşlenme ölçüm istasyonu çevresindeki engellerin yüksekliğinin en az katı uzaklıkta olmalıdır.
2. Güneşlenme sensörleri sensör kolu veya kolları üzerine kurulur.
3. Güneş radyasyonu ölçen cihaza denir.
4. Güneş ışınlarının süresini veya günün ne kadar kısmının güneşli geçtiğini kaydeden aletlere denir.
5. Rüzgar hızını ölçen cihazlara denir.
6. Ölçme aletleri veya düzeneklerin doğru sonuçlar verecek şekilde ayarlanmasınadenir.
7. Kalibrasyon işleminde kullanılan ve kalibre işlemini yapan ölçü aletlerinin hata miktarı kendisinden en az kat daha yüksek doğruluklu bir ölçü aleti referans alınarak saptanır.
8. cihazları sıcaklık, nem, güneşlenme süresi, güneş radyasyonu, rüzgar hızı vb. değerleri kullanıcıların belirlediği aralıklar içerisinde kaydedebilmektedir.
9. Gelişen teknolojiye paralel olarak Wireless data logger ve data logger cihazları geliştirilmiştir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Doğru
5	Yanlış
6	Doğru
7	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	kalibrasyon
2	hata
3	3
4	doğruluğunu
5	kopukluğa

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru
6	Doğru
7	Doğru

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	10
2	yatay
3	piranometre
4	güneşlenme süresi ölçer
5	anemometre
6	kalibrasyon
7	3
8	Data logger
9	GSM

KAYNAKÇA

- Rüzgar ve Güneş Enerjisine Dayalı Lisans Başvuruları İçin Yapılacak Rüzgar ve **Güneş Ölçümleri Uygulamalarına Dair Tebliğ** (Tebliğ No: 2012/01) Resmi Gazete Sayı : 28349 10 Temmuz 2012.
- <http://www.mgm.gov.tr/genel/meteorolojikaletler.aspx?a=j> (19.03.2013 / 11:29).