

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**YENİLENEBİLİR ENERJİ
TEKNOLOJİLERİ**

**AÇIK ALANLARDA GÜNEŞ PANEL
SİSTEMİNİN KURULMASI
522EE0309**

Ankara, 2012

- 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	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. GÜNEŞ SEHPASI TEMELİ	3
1.1. Beton Standartları	3
1.2. Beton Çukuru Boyutları	5
1.3. Ankraj Yapısı ve Boyutları	6
1.4. Beton Yüzeyin Terazisi	7
UYGULAMA FAALİYETİ	8
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	11
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	12
2. ARAZİDE IŞINIM AÇISI	12
2.1. Pusula ve Kullanımı	12
2.2. Işınım Açısı Belirleyicisinin Kullanımı	14
UYGULAMA FAALİYETİ	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	19
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	20
3. GÜNEŞ SEHPASI MONTAJI	20
3.1. Güneş Sehpa Yön Ayarı	20
3.2. Güneş Sehpa Montajı	21
3.3. Güneş Sehpa Açık Ayarı	22
UYGULAMA FAALİYETİ	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	26
MODÜL DEĞERLENDİRME	27
CEVAP ANAHTARLARI	29
KAYNAKÇA	30

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0309
ALAN	Yenilenebilir Enerji Teknolojileri
DAL/MESLEK	Ortak Alan
MODÜLÜN ADI	Açık Alanlarda Güneş Panel Sisteminin Kurulması
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül Açık alanlarda güneş panel sisteminin kurulması ile ilgili bilgilerin verildiği bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Açık alanlarda güneş panel sisteminin kurulmasını yapar.
MODÜLÜN AMACI	Genel amaç Öğrenci, güneş sehpa'sı montaj betonunu, ışınım açısını belirlemeyi, güneş sehpa'sı montajını yapabilecektir. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Uygun ekipmanlarla güneş sehpa'sı montaj betonunu dökme işlemini yaparak yüzey terazilemesini yapabilecektir.2. Uygun araç gereçle arazide ışınım açısını belirleyebilecektir.3. Uygun ekipmanlarla güneş sehpa'sının montajını yapabilecektir.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Yenilenebilir enerji teknolojileri alanı yenilenebilir enerji sistemleri atölyesi Donanım: Markalama takımları, matkap tezgâhı ve takımları, havşa açma matkabı, el breyzi, pusula, beton kalıpları, inşaat su terazisi, kazma, kürek, el aletleri, kaynak makinası, açı ölçer, koruyucu eldiven ve gözlük.
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 açık alanlarda güneş panel sisteminin kurulmasını yapmayı öğreneceksiniz.

Bu modülü aldığınızda; güneş sehpa temelinin atmayı, arazide ışınım açısını tespit etmeyi ve güneş sehpasını temel üzerine montaj yapmayı öğreneceksiniz.

Endüstride, işletmelere staj için gittiğinizde, açık alanlarda güneş panel sisteminin kurulmasının 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 ekipman sağlandığında güneş sehpası temelini kazıp, ankraj demirini temele yerleştirip, beton yüzeyi terazisini alabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Beton türleri hakkında bilgi toplayınız.
- Ankraj demiri çeşitlerini araştırınız.

1. GÜNEŞ SEHPASI TEMELİ

1.1. Beton Standartları

İnsanoğlu M.Ö.3000 yılından itibaren kalsiyum (Ca) esaslı bağlayıcı maddeleri yapı malzemesi olarak kullanmaktadır. Hazır beton üretimi ise dünyada ilk kez yirminci yüzyıl başında (1903) Almanya'da ortaya çıkmış, sonraki birkaç yıl içerisinde de ABD'de görülmeye başlanmıştır. Özellikle 20. Yüzyılın ikinci yarısıyla birlikte hız kazanan kentleşme ve alt yapı çalışmaları, hazır beton ve beton ürünlerinin daha çok üretilip kolayca yaygınlaşmasını sağlamıştır.

Ülkemizde hazır beton ilk kez 1970'li yılların sonlarına doğru bazı inşaat şirketleri tarafından kendi inşaatlarında kullanılmak üzere üretilmeye başlanmıştır. Ancak gerçek anlamda hazır beton endüstrisine 1980'li yılların ikinci yarısında geçilmiştir. Bu kısa tarihçeye rağmen hazır beton sektörü büyük bir hızla gelişmektedir. Türk hazır beton sektörü en son teknolojik ekipmanlara sahip olmakla beraber deneyimli bir iş gücüne de sahiptir.

Beton, hazırlanma yöntemine göre ikiye ayrılır. Bunlar;

- **Hazır beton:** Bilgisayar kontrolüyle istenilen oranlarda biraraya getirilen malzemelerin, beton santralında veya mikserde (Resim 1.2) karıştırılmasıyla üretilen ve tüketiciye 'taze beton' olarak teslim edilen betona 'Hazır Beton' denir.
- **Elle ya da betoniyer** ile(Resim 1,1) karıştırılarak hazırlanan beton'dur.



Resim 1.1: Betoniyer



Resim 1.2: Hazır beton mikseri

Hazır beton kullanıcısının hazır betonda arayacağı nitelikler TS EN 206-1 standardında yer almaktadır.

Kalıba dökmek için hazırlanacak betonun karışımında, agrega (kum ve çakıl karışımı), çimento, su ve varsa kimyasal katkı ölçülüp karıştırılarak elde edilir. Beton, çimento, su, agrega ve kimyasal veya mineral katkı maddelerinin homojen olarak karıştırılmasından oluşan, başlangıçta plastik kıvamda olup, şekil verilebilen, zamanla katılaşıp sertleşerek mukavemet kazanan bir yapı malzemesidir.

Betonun mutlak hacmini;

- %70 oranında agrega (kum, çakıl, mıcır Resim 1.3)
- %10 oranında çimento (Resim 1.4)
- % 20 oranında su oluşturur.

Gerektiğinde, çimento ağırlığının %5'inden fazla olmamak kaydıyla, katkı malzemesi ilave edilebilir.



Resim 1.3: Agrega (kum, çakıl, mıcır)



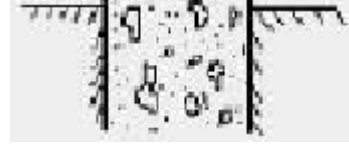
Resim 1.4: Çimento

1.2. Beton ukuru Boyutları

Güneş paneli ve sehpanın oluşturduğu yükü daha geniş bir alana yaymak amacıyla, güneş sehpasını zemine monte etmek için açılan beton çukuruna güneş sehpası beton çukuru denir. Güneş sehpası beton çukuru yapı elemanlarındadır güneş sehpası temeli denir. Temeller, güneş sehpasının sabit, hareketli ve meteorolojik yüklerini taşıyan ve bunları zemine ileten yapı elemanlarıdır. Temelin oturacağı tabii zemine temel yatağı adı verilir. Güneş sehpasının demir direğinin beton çukuru, kullanılacak panellerin, sehpanın ve direğin büyüklüğüne göre değişse de en az 60cm derinlikte kazılacaktır. Kazılacak çukurun boyutları en az 60x60x60cm olacak şekilde hazırlanmalıdır (Resim 1.5, Resim 1.6).



Resim 1.5: Beton çukurun yüzey görünümü



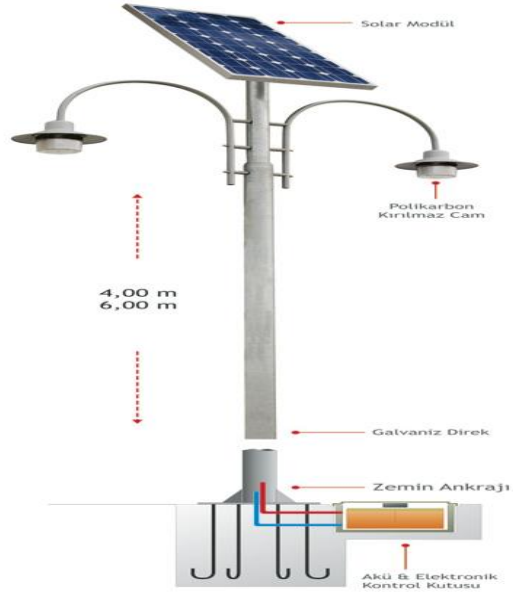
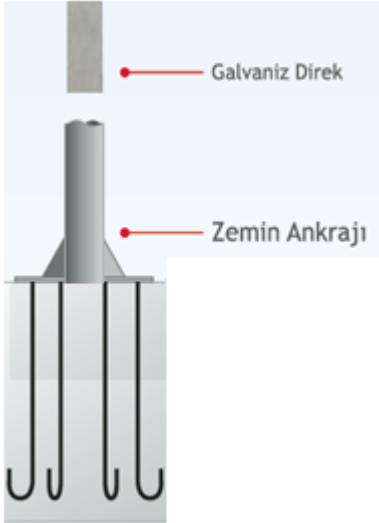
Resim 1.6: Beton çukuru

1.3. Ankraj Yapısı ve Boyutları

Ankraj, yapısal bir elamanın başka bir malzemeye ya da elemana, içine sokarak sabitlenmesi yöntemiyle, beraber çalışır hale getirilmesidir. Başka bir ifadeyle ankraji tanımlarsak: Betonarme yapılarda çelik donatının beton içerisine bağlanması diye ifade edebiliriz. (Resim 1.7).



Resim 1.7: Çeşitli ankraj demirleri



Resim 1.8: Solar sokak lambası direği zemin ankraji

1.4. Beton Yüzeyin Terazisi

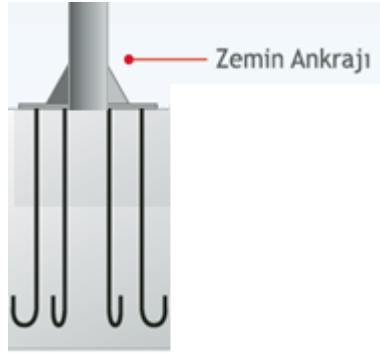
Projeye göre direk yeri işaretlendikten sonra gerekiyorsa harfiyat yapıp direk çukuru, kazma, kürek, küskü ve kepçe ile ölçüsüne uygun olarak açılır. Açılmış olan çukura yerleştirilmek üzere beton kalıbı hazırlanır. Direğin çukuruna ankraj demiri yerşeltirilmeden birkaç gün önce 10 cm kalınlığında harç dökülür. Eğer harç dökülmeyecekse toprak sıkıştırılmalıdır.

Güneş paneli sehpaşası direğine uygun ankraj demiri çukur zeminine uygun terazide yerleştirilir. Ankraj demiri çukura yerleştirildikten sonra teknolojik kurallara uygun olarak ankraj temelinin yapılması gerekir. Ankrajın uzun süre konumu bozulmadan durmasını sağlamak için ankrajın üzeri harç ile usullere uygun doldurulup temel yapılır. Ankraj demiri kesinlikle beton harç içerisine oturtulur. Bu iş için hazırlanacak olan harç, küçük çakıl taşları, kum, çimento ve su iyice karıştırılarak elde edilir. Kalıba dökülen betonu," kalıbın her tarafına yaymak, ankraj donatısını iyice sarmasını sağlamak ve hava boşluklarını dışarıya çıkararak doluluğu artırmak için harç sıkıştırılır. Beton mümkün olduğunca yerleştirileceği yere veya yakın bir bölgeye dökülmelidir. Betonun belirli bir bölgeye yığıp, kürekle yerine yerleştirmekten kaçınılmalıdır. Beton homojen tabakalar halinde yerleştirilmelidir. Yerleştirme sırasında yığınların ve eğimli tabakaların oluşmasına engel olunmalıdır. Dökümden sonra buharlaşmayı ve betonun ani su kaybını önlemek için ıslak örtü ile sarılması veya kür uygulanması (korunması) çatlama riskini azaltmak açısından önemlidir.


Direk dibinde su, kar vs. birikimini önlemek için, toprak seviyesinden 15cm yukarıya kadar yağmurluk betonu şeklinde çıkıntı beton oluşturulur.


UYGULAMA FAALİYETİ

- Güneş sehpa'sı temel çukurunu kazıp çukura, güneş sehpa'sı direği ankraj demirini yerleştirip harçla kapatmayı aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.



Resim 1.9: Güneş sehpa'sı direği zemin ankraji

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Temel çukuru kazılacak yerin yüzeyini düzleştiriniz.➤ Temel çukurunun kazılacağı yerin ölçülerini (60x60x60cm) çiziniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ İş eldiveni ve önlük kullanınız.➤ Çalışma ortamı için gerekli olan kazma, kürek, testere, su terazisi, metre, kalıplar, kum, çimento, su, mıcır ve malayı temin ediniz.➤ Ölçülendirmede teknik resim kurallarını uygulayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Ölçülere göre kazma ve kürek yardımıyla temel çukurunu kazınız.➤ Açılmış olan çukurun zemininin toprağını sıkılaştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kazma işlemi esnasında zaman zaman metre ile çukur ölçüleri kontrol edilmeli. 
<ul style="list-style-type: none">➤ Güneş sehpa'sı direği ankraj demirini terazili bir şekilde sıkıştırılmış zemine oturtunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Ankraj demirinin terazisini su terazisi ile dengeye getirin.

	
<ul style="list-style-type: none">➤ Beton harcı; Kum, Çimento, mıcır ve suyu uygun oranlarda karıştırarak hazırlayınız.➤ Hazırlanmış beton harcı, çukur içindeki ankraj demirinin üzerine dökünüz.➤ Dökülmüş olan betonu mala ile düzleştiriniz.➤ Betonu hergün sulayınız	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız.➤ Beton, homojen tabakalar halinde çukura yerleştirilmelidir.➤ Betonu yerleştirme sırasında yığınların ve eğimli tabakaların oluşmasına engel olunmalıdır.➤ Beton dökümünden sonra buharlaşmayı ve betonun ani su kaybını önlemek için beton ıslak örtü ile sarılmalıdır
<ul style="list-style-type: none">➤ Beton kalıplarını uygun zamanda çıkartınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma sonlarında çalışma ortamınızın tertip düzen ve temizliğini sağlayınız➤ Kullandığımız gereçlerin gerekli bakımlarını yapmayı unutmayınız

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 güvenlik tedbirlerini aldınız mı?		
2. Kazılacak olan çukurun ölçüsünü zemin üzerine şerit metre kullanarak işaretlediniz mi?		
3. Güneş sehpası ankraj demiri çukurunu uygun ölçüde kazdınız mı?		
4. Açılmış olan çukurun zemininin toprağını sıkılaştırdınız mı?		
5. Güneş sehpası direği ankraj demirini terazili bir şekilde sıkıştırılmış zemine oturtunuz mu?		
6. Harcı uygun oranlarda karıştırarak hazırlayıp ankraj demiri üzerine döktünüz mü?		
7. Dökülmüş olan betonu mala ile düzleştirdiniz mi?		
8. Betonun sulayıp, beton kalıplarını uygun zamanda çıkarttınız 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. Betonun mutlak hacmini; % 70 oranında agrega (kum, çakıl, mıcır), %..... oranında çimento ve % oranında su oluşturur.
2. Güneş sehpasının demir direğinin beton çukuru, kullanılacak panellerin, sehpanın ve direğin büyüklüğüne göre değişse de en azcm derinlikte kazılacaktır.
3. Yapısal bir elamanın başka bir malzemeye ya da elemana, içine sokarak sabitlenmesi yöntemiyle, beraber çalışır hale getirilmesinedenir.
4. Güneş sehpası direğinin çukuruna ankraj demiri yerşeltirilmeden birkaç gün önce 10 cm kalınlığında harç dökülür. Eğer harç dölülmeyecekse, toprak'lır.
5. Ankraj demiri kesinlikle harç içerisine oturtulur.

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 ekipman sağlandığında arazide, güneş panelinin uygun güneş yönüne yerleştirilmesi için gerekli olan ekipmanların kullanımını öğreneceksiniz.

ARAŞTIRMA

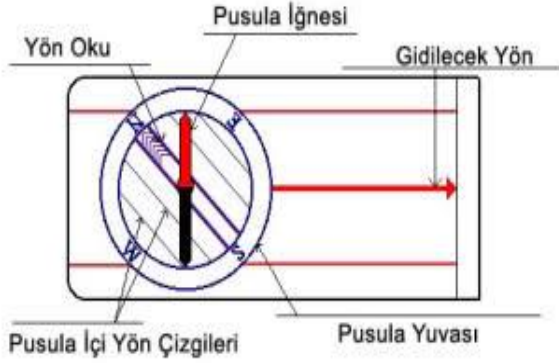
- Pusula çeşitleri ile ilgili bilgi toplayınız.
- Pusulanın kullanım yerlerini araştırıp bilgilendirme olarak diğer grup arkadaşlarınıza sununuz.
- Güneş ışınımının faydaları ve zararlarını araştırınız.

2. ARAZİDE IŞINIM AÇISI

2.1. Pusula ve Kullanımı

Pusulanın en önemli parçası manyetik bir iğnedir. Bu iğne serbestçe hareket edebilecek şekilde pusula gövdesine monte edilmiştir. İğne serbest kaldığında her zaman aynı yönü gösterir. Bunun nedeni, yeryüzünde iğneyi çeken bir gücün olmasıdır. Yeryüzü bir ucu kuzeyde diğer ucu güneyde olan büyük bir mıknatıs gibidir. Dünyanın manyetikliği pusula iğnesinin manyetik kuzeye doğru dönmesine neden olur. İğnenin kuzeyi gösteren ucu kırmızıya ya da siyaha boyanmıştır. Bazı pusula iğnelerinde ise uç bir ok başı gibi sivridir. Hatta bazılarında iğnenin kuzeyi gösteren ucunda “N” harfi vardır. Pusulanın 4 köşeli bir yüzeyi vardır. Bunlar ana yönleri gösterir: Kuzey, güney, batı, doğu. Bu yönler pusulayı 4 kadrana böler. Bunlar da kendi aralarında: Kuzeydoğu, kuzeybatı, güneydoğu, güneybatı diye bölünür.

Birkaç çeşit pusula vardır. Bunlardan biri haritaya takılabilen, diğeri başparmağa takılan (haritayla kullanılan) pusuladır. Parmağa takılan pusula daha çok oryantiring yapanlar tarafından, hızlı koşarken rahat etmeleri için kullanılır. Aşağıdaki pusula yukarıda söylenenlerden farklıdır. Aşağıdaki şekle bakın (Şekil 2.1). Kırmızı ve siyah renkte bir ok göreceksiniz.

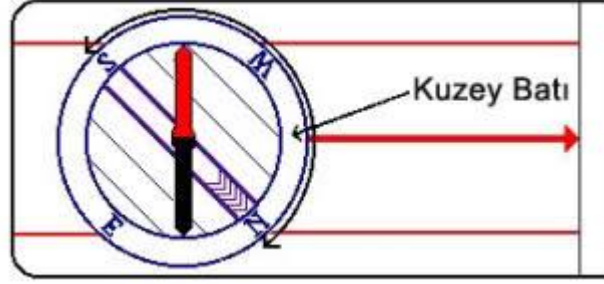


Şekil 2.1: Pusula

Bazı pusulalarda pusula iğnesinin rengi kırmızı ve beyaz olabilir. Burada bilmeniz gereken önemli şey kırmızının “Manyetik Kuzey”i gösteriyor olmasıdır. Ama diyelim ki; siz kuzeyi değil de başka bir yönü tespit etmek istiyorsunuz. Bu durumda pusulanın üzerinde bir döner bilezik vardır. Bunun adı pusula yuvası (açı kadranı) dır. Pusula yuvasının üzerinde dereceleri gösteren (0–360 derece arası) ölçekli cetvel vardır. Bu cetvel 0-360 arası sayıları gösterir. Ayrıca bu cetvelin üzerinde N (North - Kuzey), S (South - Güney), W (West - Batı) ve E (East - Doğu) harfleri ile yönler gösterilir. Bu yönlerden ikisinin ortasında bir yere gidecekseniz iki yönün birden adını söylemeniz gerekir.

Şimdi bir pusulayı nasıl kullanırız onu öğrenelim. Fakat bu konuya geçmeden önce önemli bir noktaya değinmemiz gerekiyor. Pusulamız manyetik bir alet olduğu için çevresindeki metal cisimlerden etkilenebilir. Pusulanın çevresindeki metal saatlerin, çanta askılarının, yüzüklerin, arabaların; cep telefonu, bilgisayar, televizyon gibi manyetik alan yayan aletlerin pusulamızı şaşırtacağını bilmeliyiz. Bu nedenle bu cisimlerden uzak bir şekilde pusulamızı kullanmalıyız.

Pusulamızla yön bulmamız için öncelikle kerteriz almayı öğrenmemiz gerekecek. Kerteriz: Basit olarak manyetik kuzey ile hedefimiz arasındaki açıdır. Örnek: 320° kuzey batı diyelim. İlk yapmanız gereken şey pusula yuvası üzerinde 320° kuzeybatının yerini bulmak olmalı. Sonra pusula yuvasının 320° kuzeybatıyı gösteren kısmını “Gidilecek Yönü” gösteren “ok” un üstüne getireceksiniz (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Pusula yuvasının kuzeybatıyı gösteren kısmını “Gidilecek Yönü” gösteren ok’un üstüne getirmek

Pusulayı elinizde tutun. Pusula iğnesinin rahatça dönebilmesi için pusulayı elinizde düz tutmanız gerekir. Sonra elinizde pusula ile tüm vücudunuzla, pusula iğnesinin kuzeyi ile pusula yuvasının içindeki kuzeyi karşılaştırana kadar dönüş yapın (Şekil 2.3).



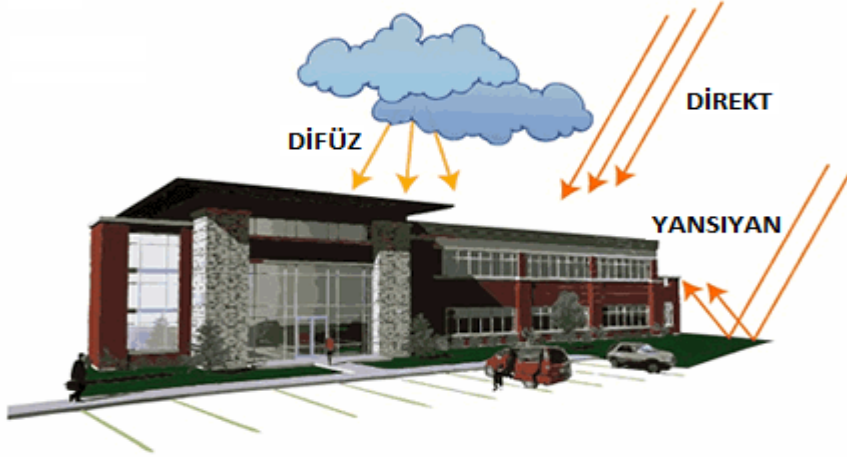
Şekil 2.3: Pusula iğnesinin kuzeyi ile pusula yuvasının içindeki kuzeyi karşılaştırana kadar dönüş yapma

Buraya kadar her şeyi doğru yaptığınızdan eminseniz, ok yönü istediğiniz yönü gösterecektir.

2.2. Işınım Açısı Belirleyicisinin Kullanımı

Radyasyon veya ışınım, elektromanyetik dalgalar veya parçacıklar biçimindeki enerji yayımı ya da aktarımıdır. Bir ışık kaynağından çıkarak düz bir çizgi halinde bize ulaşan ince ışık demetlerine ışın denir. Atomlardan, Güneş'ten ve diğer yıldızlardan yayılan enerjiye de bu terimden esinlenerek ışınım ya da ışımaya denmiştir. Işınımın batı dillerindeki karşılığı olan ve gene ışın anlamındaki Latince bir sözcükten türetilen radyasyon terimi de çok kullanılır.

Güneş enerjisi uygulamalarında güneş enerjisinin ışıl veya elektriğe dönüştürüldüğü yüzeyler eğimli yerleştirildiğinden, eğimli yüzeye gelen güneş ışınımı, hesaplamalarda önemli ve temel parametredir. Yeryüzündeki herhangi bir yüzeye gelen toplam güneş ışınımı; direkt, difüz ve yansıyan ışınımlardan oluşur (Şekil 2.4).



Şekil 2.4: Yeryüzündeki herhangi bir yüzeye gelen toplam güneş ışınımı çeşitleri

Direkt güneş ışınım bileşeni doğrudan güneş enerjisinden yüzeye gelir. Difüz (yaygın) güneş ışınımı ise güneşten gelen ışınımın atmosferden geçtikten sonra bulut ve tozlar tarafından yutulması ve tekrar buradan yüzeylere gelen bileşenidir. Yansıyan güneş ışınımı ise yeryüzüne düşen güneş ışınımının yüzeyin etrafındaki çevreden yüzeye gelen bileşendir.

Toplam güneş ışınımı piranometre, aktinograf veya solarimetre gibi cihazlarla ölçülmektedir (Resim 2.1). Direkt güneş ışınım şiddeti ise pirheliometre cihazı ile difüz güneş ışınım şiddeti ise gölge topları veya bantları kullanılarak piranometre cihazları ile ölçülmektedir. Eğimli yüzeye gelen saatlik toplam güneş ışınımı; eğimli yüzeye gelen saatlik direkt, difüz ve yansıyan ışınımların toplamıyla hesaplanır. Bu bileşenlerin hesaplanabilmesi için yatay yüzeye gelen toplam, difüz ve direkt güneş ışınımlarının bilinmesi gerekir.

Eğimli yüzeye gelen saatlik toplam güneş ışınımı; eğimli yüzeye gelen saatlik direkt, difüz ve yansıyan ışınımların toplamıyla hesaplanır. Eğimli yüzeye gelen saatlik toplam güneş ışınımı (I_{TE}) aşağıdaki denklem ile bulunur;

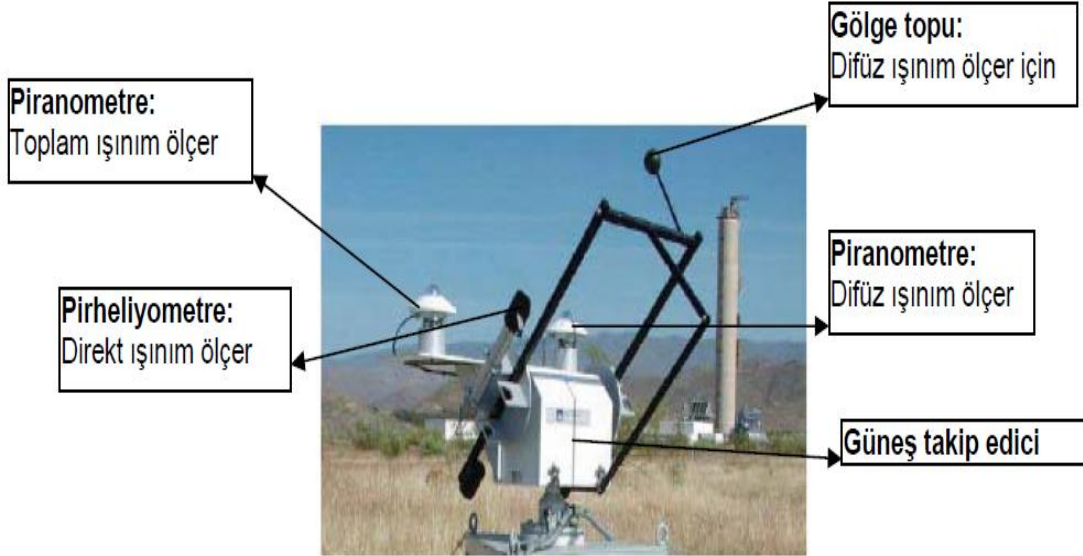
$I_{TE} = I_{be} + I_{de} + I_{re}$ 'dir. Burada;

I_{TE} = Eğimli yüzeye gelen saatlik **toplam güneş ışınımı**,

I_{be} = Eğimli yüzeye gelen **direkt** ışınım,

I_{de} = Eğimli yüzeye gelen **difüz** ışınım,

I_{re} = Eğimli yüzeye gelen **yansıyan** ışınımı ifade etmektedir. Direkt, difüz ve yansıyan ışınım değerleri çeşitli modellerden yararlanarak hesaplanır.



Resim 2.1: Yatay düzleme gelen güneş ışınının tüm bileşenlerini ölçen sistem

Türkiyedeki ışınım değerlerini incelersek; En az ışınım alan bölge Orta ve Doğu Karadeniz bölgesidir. Bu bölgenin hem enlem değeri büyük hem de rutubetli iklimi vardır. Atmosferdeki fazla su buharı, ışınımın perdelenmesine neden olmaktadır. Marmara ve Kuzey Ege bölgesi, Karadenize göre biraz daha iyi durumdadır. Güney Ege, Batı Akdeniz ve Orta Anadolu bölgeleri orta derecede ışınım almaktadır. Doğu Akdeniz ve Doğu Anadolu bölgeleri ışınım değerleri iyi olan bölgelerimizdir. Güney Doğu bölgesinin sağ en alt ucu ise ışınım değerleri en iyi olan bölgemizdir. Sert ve soğuk iklime sahip bu yer kışın en fazla ışınım alan yerdir. Rakım yüksektir. Havadaki su buharı, yağmur ve kar şeklinde yoğunlaşmakta ve atmosfer daha berrak olup ışınım perdelenmesi en az seviyededir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Pusula yardımı ile 230°'lik güneybatı (SW) yönünü bulmayı aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.



İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ İlk yapmanız gereken şey pusula yuvası üzerinde 230° güneybatının yerini bulmak olmalı.➤ Sonra pusula yuvasının 230° güneybatıyı gösteren kısmını “Gidilecek Yönü” gösteren “ok”un üstüne getireceksiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Yapılacak olan çalışma için gerekli olan pusulayı temin ediniz.➤ Pusulanın çevresindeki metal saatlerin, çanta askılarının, yüzüklerin, arabaların; cep telefonu, bilgisayar, televizyon gibi manyetik alan yayan aletlerin pusulamızı şaşırtacağını unutmayıp, pusulamızı bunlardan uzakta kullanmalıyız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Sonra elinizde pusula ile tüm vücudunuzla, pusula iğnesinin kuzeyi ile pusula yuvasının içindeki kuzeyi çakıştırana kadar dönüş yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Pusula iğnesinin rahatça dönebilmesi için pusulayı elinizde düz tutmanız gerekir.
<ul style="list-style-type: none">➤ Buraya kadar her şeyi doğru yaptığınızdan eminseniz, gidilecek ok yönü istediğiniz yönü gösterecektir.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma sonlarında çalışma ortamınızın tertip düzen ve temizliğini sağlayınız.➤ Kullandığımız 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. Pusulanın yanlış ölçüm yapmaması için tedbir aldınız mı?		
2. Pusula yuvası üzerinde 230° güneybatının yerini buldunuz mu?		
3. Pusula yuvasının 230° güneybatıyı gösteren kısmını “Gidilecek Yönü” gösteren ok’un üstüne getirdiniz mi?		
4. Elinizde pusula ile tüm vücudunuzla, pusula iğnesinin kuzeyi ile pusula yuvasının içindeki kuzeyi çakıştırana kadar döndünüz mü?		

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. Pusulalarda pusula iğnesinin kırmızı ucu (N harfi yazılı uç)manyetik.....gösterir.
2. Bir ışık kaynağından çıkarak düz bir çizgi halinde bize ulaşan ince ışık demetlerine denir.
3. Yeryüzündeki herhangi bir yüzeye gelen toplam güneş ışınımı, direkt, difüz ve ışınımlardan oluşur.
4. Toplam güneş ışınımı, aktinograf veya solarimetre gibi cihazlarla ölçülmektedir.

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 ekipman sağlandığında arazide güneş sehпасı montajı, yön ve açı ayarını yapmayı öğreneceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Pusula ile yön tespiti hakkında bilgi toplayınız.
- Güneş sehпасı montaj aparatlarını araştırınız.
- Enlem ve boylam hakkında araştırma yapınız.

3. GÜNEŞ SEHPASI MONTAJI

3.1. Güneş Sehпасı Yön Ayarı

Dünya üzerinde 36° - 42° kuzey enlem, 26° - 45° doğu boylamları arasında bulunan Türkiye'de senelik yaklaşık güneş ışınımı $1303 \text{ kWh/m}^2\text{yıl}$, yaklaşık senelik güneşlenme zamanı ise 2623 saattir (1 yıl=365gün=8760 saat). Türkiye'de yılın 10 ayı süresince, teknik ve ekonomik açıdan ülkemizin yüzölçümünün % 63'ünde güneş (solar) enerjisinden faydalanılabilir. Güneş panelinden enerji üretimini en üst seviyeye çıkarmak için güneş panel sehпасını gün doğusundan, gün batımına dek güneş ışığını en doğru açıda görecekt şekilde sistemlere ihtiyaç duyulur. Bu güneş (solar) enerji sistemleri, güneş panelini pek çok farklı yöntemle doğru açıda tutarak güneş enerjisinden elektrik üretimi ni en üst düzeye çıkarır.

Güneş sehпасı montajı yapılmadan önce yön kontrolü yapılmalıdır ve sistem güneye bakacak şekilde monte edilmelidir (Resim 3.1). Ayrıca güneş sehпасının kurulacağı alanın diğer güneş sehпасlarından, ağaç ve binadan dolayı gölgelenmeyecek bir alana yerleşmesine dikkat edilmelidir. Sistem sehпасı kurulmaya başlanmadan önce pusula yardımıyla yön ve gölge hesapları yapılmalıdır. Güneş panellerinin sağlıklı olarak çalışabilmesi için yönünün güneye bakması gerekmektedir.



Resim 3.1: Güneş panel sehpa

3.2. Güneş Sehpa Montajı

Güneş sehpa montajı yapılırken çalışma güvenliği sağlanmalıdır. Çalışanlar emniyet kemeri yardımıyla kendisini güneş paneli direğine bağlamalıdır. Ürünleri, kurulum mekânına taşırken eldiven kullanılmalı ve sehpa rüzgâr vb. etkilerden dolayı aşağı düşmesine neden olacak alanlara konulmamalı, gerekirse sabit bir parçaya bağlanmalıdır. Güneş sehpa taşınması ve montajı esnasında kurulan yerin önünde insanların bulunması veya geçmesi önlenmelidir. Güneş sehpa montajı, güneş enerjisinin verimliliğini doğrudan etkiler. Önceden hazırlanmış olan güneş sehpa direğinin üzerine güneş paneli sehpa, bağlantı aparatları yardımıyla bağlantısı yapılır.

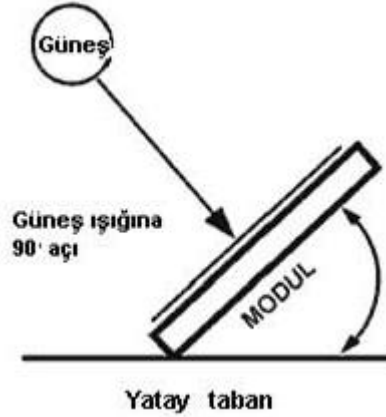


Resim 3.2: Güneş sehpa montajı

3.3. Güneş Sehpaı Açı Ayarı

Güneş sehpaı montajı yapılırken, güneş ışınlarını 90° gibi yüksek derecelerde alacak şekilde ayarlanmalıdır (Şekil 3.1). Bu bilgiler doğrultusunda: Kurulacak olan sistemin hem yazın hem de kışın kullanılması planlanıyor ise güneş sehpaı eğim açısı o bölgenin enlem açısıyla aynı olmalıdır. Eğer sistemin sadece yazın kullanılması planlanıyor ise güneş sehpaı enlem açısı bölgenin enlem açısından 15° düşük olmalıdır (güneş ışınları yazın dikey geldiğinden). Eğer sistemin sadece kışın kullanılması planlanıyor ise güneş sehpaı enlem açısını bölgenin enlem açısından 15° yüksek olmalıdır (güneş ışınları kışın yatay geldiğinden).

Türkiye $36^\circ - 42^\circ$ Kuzey enlemleri, $26^\circ-45^\circ$ Doğu boylamları arasında yer alır. Güneş sehpaı açısı ayarı yapılırken ülkemizin kuzey enlemleri ($36^\circ-42^\circ$ kuzey enlemleri) dikkate alınarak montaj yapılmalıdır. Güneş paneli sehpaısını, yaz ve kış mevsiminde gündüz öğle saatlerinde güneş ışığına dik vaziyette bakacak şekilde konumlandırmak gerekir. Aksi halde güneş (solar) panelinin verimi düşük olur.



Resim 3.1: Güneş panel sehpaı

Bu bilgileri bir örnekle açıklamak gerekirse Kocaeli’de yapılacak bir güneş paneli sehpaı montajında Kocaeli’nin enlem açısını 41° olarak kabul edersek:

- Yaz kış kullanılacak sistem için güneş paneli sehpaı açısı 41° olmalıdır.
- Sadece yazın kullanılacak sistemler için güneş paneli sehpaı açısı $41^\circ-15^\circ=26^\circ$ olmalıdır.
- Sadece kışın kullanılacak sistemler için güneş paneli sehpaı açısı $41^\circ+15^\circ=56^\circ$ olmalıdır.

Karlı yerlerde güneş (solar) panellerini kardan temizlemek ve en az 4 ayda bir solar enerji paneli yüzey temizleme ve güneş sehpaı açısı ayarı yapmak gerekir. Güneş ışığı yazları yaklaşık günde 15 saat iken, kışları yaklaşık 9 saattir. Güneş sehpaı güneşe, dik veya dike en yakın açı ile en yüksek güneş enerjisi verimini sağlar

Türkiyenin bulunduğu enlemlerde yazın elde edilen güneş enerjisinin, kışın sadece 1/3'i elde edilir. Açıkçası; Yazları kışa nazaran 3 kat daha fazla elektrik gücü üretilebilir. Bu sebeple Güneş (solar) paneli enerjisini, kışın ve yazın şartlarına göre hesaplamak daha doğru olur. Güneş enerji panellerini 3'er veya 4'er aylık zamanlamalarla, dikey açılarını manuel olarak bir kez ayarladığınızda yıl boyu uygun açığı yakalayabilirsiniz. Güneş enerjisi ile en iyi verimi alabilmek için, sabit montajlarda mevsimsel dikey açı ayarını ve ayrıca yüzey temizliği yapmak gerekir. Mevsimlere göre yapılacak olan açı ayarları ve bakım sonucunda solar enerji panellerinden en az % 10 luk ekstra verim alınabilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki güneş paneli sehpasını 39°'lik enlem açısına göre yön ve açı ayarını yapınız



İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ İlk yapmanız gereken şey pusula yuvası üzerinde güney yönünü bulunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ İş eldiveni ve önlük kullanınız.➤ Çalışma ortamı için gerekli olan tornavida, metre, anahtar takımları, pusula, açıölçer ve penseyi temin ediniz.➤ Pusulanın çevresindeki metal saatlerin, çanta askılarının, yüzüklerin, arabaların; cep telefonu, bilgisayar, televizyon gibi manyetik alan yayan aletlerin pusulamızı şaşırtacağını unutmayıp, pusulamızı bunlardan uzakta kullanmalıyız
<ul style="list-style-type: none">➤ Güneş sehpaımızı pusula yardımıyla güney yönüne çeviriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Pusula iğnesinin rahatça dönebilmesi için pusulayı elinizde düz tutmanız gerekir
<ul style="list-style-type: none">➤ Yüzey ile sehpa arasındaki açığı açıölçer ile 39°'ye ayarlayınız	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma sonlarında çalışma ortamınızın tertip düzen ve temizliğini sağlayınız.➤ Kullandığımız 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. Pusula üzerinde güney (S) yönünü buldunuz mu?		
2. Güneş sehpasını güneğe çevirdiniz mi?		
3. Yüzey ile sehpa arasındaki açığı açıölçer ile 39°'ye ayarladınız mı?		
4. Çalışma sonlarında çalışma ortamının tertip düzen ve temizliğini sağladınız mı?		
5. Kullandığınız 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 cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

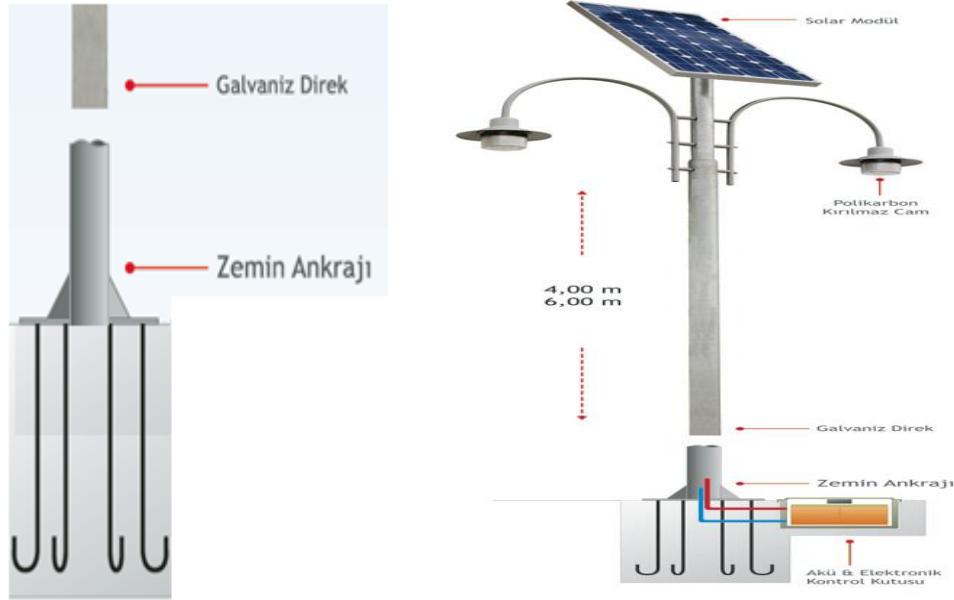
1. Türkiye° -° kuzey enlem, 26°-45° doğu boylamları arasında bulunur.
2. Güneş sehpasının kurulacağı alanın diğer güneş sehpalarından, ağaç ve binadan dolayıbir alana yerleşmesine dikkat edilmelidir.
3. Güneş panellerinin sağlıklı olarak çalışabilmesi için yönünün bakması gerekmektedir.
4. Eğer sistemin sadece yazın kullanılması planlanıyor ise güneş sehpası enlem açısı bölgenin enlem açısından° düşük olmalıdır.

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 değerlendirmeye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

İŞİN TANIMI: Bu bölümde aşağıda verilen uygulama işlerini yapınız ve değerlendirme ölçütlerine göre kendinizi değerlendiriniz.



- Güneş sehpa'sı temel çukurunu kazıp çukura, güneş sehpa'sı direği ankraj demirini yerleştirip harçla kapatınız.
- Zemin ankrajı betonu kurduğunda güneş sehpa'sı direğini zemin ankrajına bağlayınız.
- Güneş paneli sehpa'sının yönünü pusula yardımıyla güney yönüne çeviriniz.
- Güneş sehpa'sını, dikili olduğu şehrin enlemine uygun açıda açıölçerle ayarlayıp sabitleyiniz.

KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER

- Güneş sehpa'sı direği zemin ankrajı
- Galvanizli güneş sehpa'sı direği
- Güneş sehpa'sı
- Pusula
- Açıölçer
- Kum, çimento, su, kazma, kürek, mala, su terazisi
- Anahtar takımları

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. Güneş sehpası temel çukurunu kazıp; çukura, güneş sehpası direği ankraj demirini yerleştirip harçla kapattınız mı?		
2. Güneş sehpası direğini zemin ankrajına bağladınız mı?		
3. Güneş sehpasının yönünü pusula yardımıyla güney yönüne çevirdiniz mi?		
4. Güneş sehpasının açı ayarını yaptınız mı?		
5. Genel olarak işin yapımında güvenlik kurallarını uyguladınız mı?		

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Direk dibinde su, kar vs. birikimini önlemek için, toprak seviyesindencm yukarıya kadar yağmurluk betonu şeklinde çikinti beton oluşturulur.
2. Pusulamız manyetik bir alet olduğu için çevresindeki..... cisimlerden etkilenebilir.
3. Güneş sehpası montajı yapılmadan önce yön kontrolü yapılmalıdır ve sistem bakacak şekilde monte edilmelidir.
4. Kurulacak olan sistemin hem yazın hem de kışın kullanılması planlanıyor ise güneş sehpası eğim açısı o bölgenin açısıyla aynı olmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	%10---%20
2	60cm
3	Ankraj
4	Sıkılaştırılır
5	Beton

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Kuzey
2	Işın
3	Yansıyan
4	Piranometre

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	36°-42°
2	Gölgelenmeyecek
3	Güneye
4	15°

MODÜL DEĞERLENDİRME'NİN CEVAP ANAHTARI

1	15cm
2	Metal
3	Güneye
4	Enlem

KAYNAKÇA

- KINCAY Olcay, **Güneş Enerjisi Ders Notları**, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul
- BULUT Hüsamettin, **IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Sempozyumu Bildirisi**, Harran Üniversitesi, Adana
- <http://www.solarenerji.org> (04.01.2012 / 09:41)
- <http://www.tr.wikipedia.org> (19.01.2012 / 18:20)
- <http://www.msxlab.org> (24.01.2012 / 13.00)