

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**YENİLENEBİLİR ENERJİ
TEKNOLOJİLERİ**

**YAPILARDA GÜNEŞ PANEL
SİSTEMİNİN KURULMASI**

Ankara, 2013

- 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	2
1. BİNA ÇATI SİSTEMLERİ.....	2
1.1. Çatı Çeşitleri.....	2
1.2. Çatı Montaj Yeri Tespiti.....	4
1.3. Çatının Şekline Göre Yön Tespiti ve Enlem-Boylam Hesabı	6
UYGULAMA FAALİYETİ.....	8
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	11
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	12
2. ÇATI TAŞIYICI SİSTEMLERİ	12
2.1. Çatı Taşıyıcı Sistem Aparatları.....	12
2.2. Aparatların Kullanılması	13
2.3. Çatı Montaj Teknikleri	13
2.4. Çatı Taşıyıcı Sistem Ayarı.....	18
UYGULAMA FAALİYETİ.....	19
MODÜL DEĞERLENDİRME	23
CEVAP ANAHTARLARI.....	25
KAYNAKÇA	26

AÇIKLAMALAR

ALAN	Yenilenebilir Enerji Teknolojileri
DAL/MESLEK	Ortak Alan
MODÜLÜN ADI	Yapılarda Güneş Panel Sisteminin Kurulması
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül yapılarda güneş panel sisteminin kurulması ile ilgili bilgilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Yapılarda güneş panel sisteminin kurulmasını yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bina üstü şartlarına göre belirlenmiş metal bileşenlerin imalatını yaparak taşıyıcı sistem hâline getirebileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Uygun araç gereç kullanarak bina üstü şartlara göre belirlenmiş metal bileşenlerin imalatını yapabileceksiniz.2. Uygun ekipman kullanarak metal taşıyıcı sistemin çatıya montajını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Yenilenebilir enerji sistemleri atölyesi Donanım: Merdiven, matkap, el breyzi, pusula, su terazisi, el aletleri, kaynak makinesi, açılçer, 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 yapılarda güneş panel sisteminin kurulumunu yapmayı öğreneceksiniz.

Bu modülü aldığınızda çatı çeşitlerini, çatı montaj tekniklerini, çatının şekline göre yön tespitini ve çatı montaj yeri tespitini yapmayı öğreneceksiniz. İşletmelere staj için gittiğinizde yapılarda güneş panel sisteminin kurulmasının ne kadar önemli olduğunu 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 çatının şekline göre yön ve çatı montaj yeri tespitini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çatı çeşitleri hakkında bilgi toplayınız.
- Çatı montaj yerini araştırınız.

1. BİNA ÇATI SİSTEMLERİ

1.1. Çatı Çeşitleri

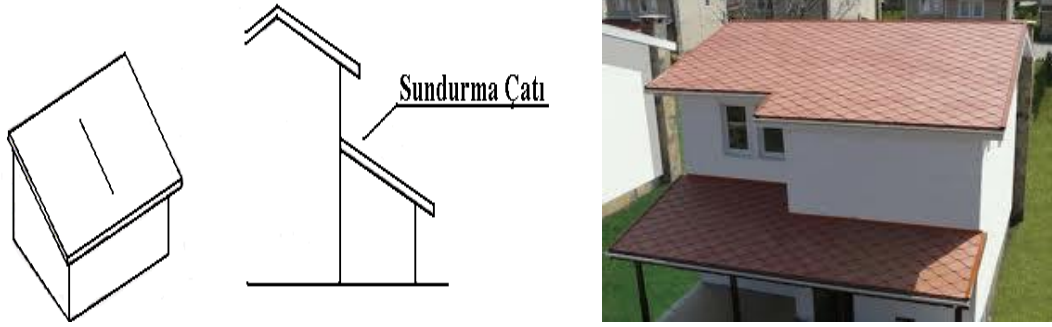
Bir binanın en üst kısmını teşkil eden, binayı üstten kar, yağmur, rüzgâr, soğuk ve sıcak gibi tesirlere karşı koruyan, güzelliğini ve sağlamlığını etkileyen yapı elemanına çatı denir. Üzerine gelen suları durmadan akıtabilmesi için çatı yüzeyi meyilli olarak yapılır. Çatıların kar ve rüzgâr yüklerini emniyetle taşıyabilmeleri esastır.

Çatı, bir binayı üstten örten bir yapı elemanıdır. Bir binanın çatısı düz, eğik, katlanmış veya eğri yüzeyli olabilir. Kolay birleştirilebilmesi nedeniyle çatı yapımında ahşap en çok tercih edilen malzemedir. Bu özelliği haricinde ahşap, çivi, vida, metal ve metal kenetler yardımıyla birleştirilebilir. Taşıma gücünün yüksek olması, yerinde kesilip ölçüsüne getirilebilmesi özelliğiyle de ahşap tercih sebebidir.

Çatı çeşitleri sundurma çatı, beşik çatı, kırma çatı ve mansard çatı olmak üzere dört ana grupta toplanmaktadır.

- ➤ **Sundurma çatı**

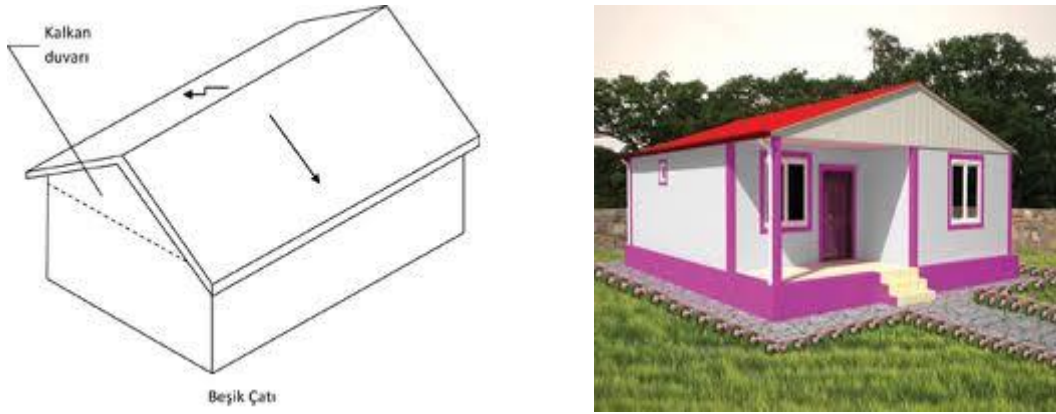
Tek yüzeyli çatı da denilen sundurma çatının yapımı kolay ve maliyeti azdır. Garaj, kömürlük, bahçıvan odası gibi açıklığı az olan yerlerde uygulanır (Resim 1.1).



Resim 1.1: Sundurma çatı

➤ ➤ **Beşik çatı**

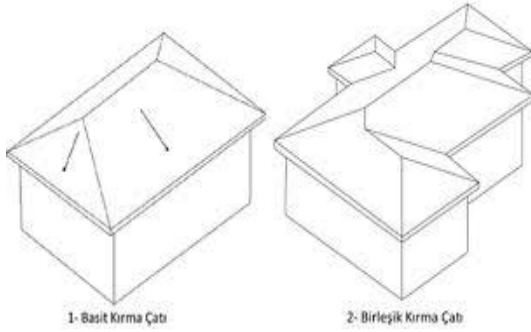
Diğer adı “çift yüzeyle çatı” olan beşik çatı, şekilde görüldüğü gibi iki yönlü, her iki yüzü bir mahyayla birbirine bağlanan, ön ve arka duvarları kalkan duvar adı verilen duvarlarla kapatılan çatı türüdür (Resim 1.2).



Resim 1.2: Beşik çatı

➤ ➤ **Kırma çatı**

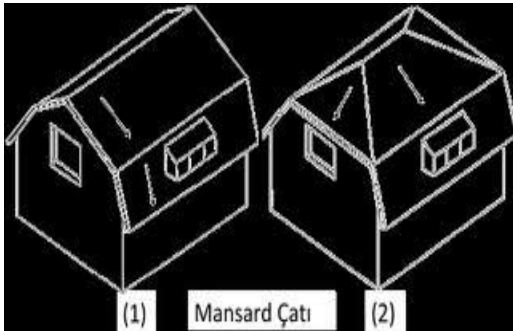
Diğer adı “çok yüzeyle çatı” olan kırma çatılar en çok kullanılan, en yaygın çatı türüdür. Yüzey eğimleri dört yöne de eşit, tüm saçakları yatay ve aynı düzlem üzerinde olan yüzeylerinin birbirine düz, eğik, düşük ve dere mahyalarıyla bağlandığı çatı türüdür. Aşağıdaki şekillerde kırma çatının “basit” ve “birleşik” tiplerine ait örnekler görülmektedir (Resim 1.3).



Resim 1.3: Kıрма çatı

➤ ➤ **Mansard çatı**

Beşik ya da kırma çatının iki ayrı eğimde uygulanmasıdır. Konutlarda, çiftliklerin saman ve malzeme depolarında, çatıda kullanım için yer açılması durumunda kullanılmaktadır.

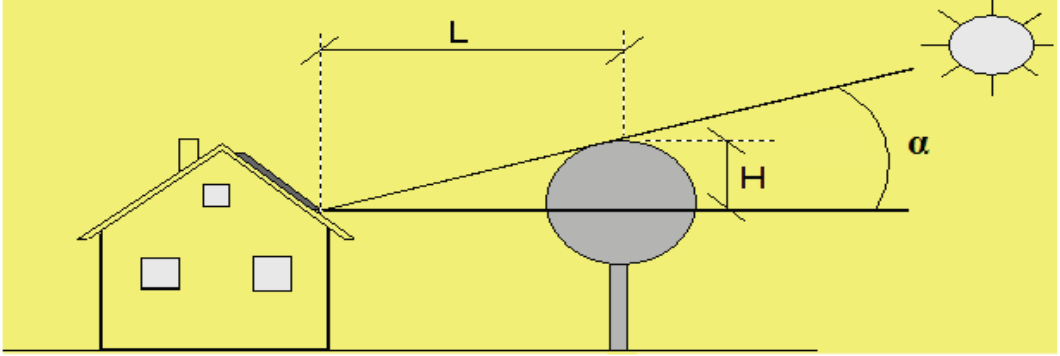


Resim 1.4: Mansard çatı

1.2. Çatı Montaj Yeri Tespiti

Kuracağımız sistemin verimli olması ve uzun yıllar sorunsuz çalışması için çatı montaj yerinin tespitinin doğru yapılması gerekir. Bunun için de engellerden dolayı gölge düşme durumuna, düz yüzeylerde kurulan tesislerde güneş panelleri (modüller) arasındaki mesafeye dikkat edilmelidir.

Güneş panellerinin (modüllerin) üzerine gölge düşmesi o modül grubunun verimini düşürmekte bazen tamamen devreden çıkmasına neden olabilmektedir. Güneş panellerinin yerleşim planı yapılırken güneş ışınlarının eğik gelme durumu göz önünde bulundurulmalıdır. Türkiye’de güneş ışınlarının en eğik (düşük açılı) geldiği tarih 21 Aralık tarihidir. Eğim açısı (α) bulunulan bölgeye göre değişir. Aynı zamanda yakınlarda bulunan ağaçlar ve çıkıntılı pencereler de gölge oluşturabilir. Güneş panellerinin yerleşim planı bu durumlara göre yapılmalıdır (Şekil 1.1).



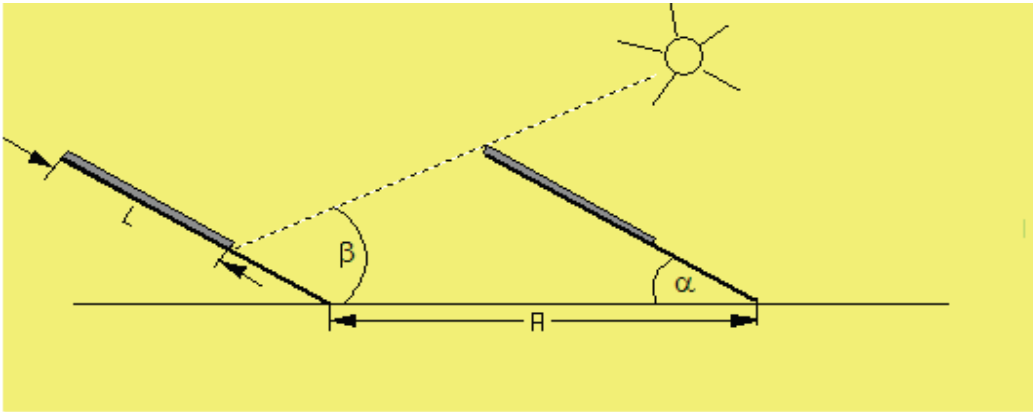
Şekil 1.1: Modüllerin üzerine engellerden dolayı gölge düşmesi

Bir engelden dolayı modül üzerine gölge düşme durumu şu şekilde kontrol edilir: Engel ile modül arasındaki mesafe (L), $H/\tan\alpha$ değerinden büyükse engelden dolayı kesinlikle gölge oluşmayacaktır.

$$L > H / \tan \alpha$$

Özellikle düz yüzeyle çatılarda kurulan tesislerde modüller arasındaki mesafeye dikkat edilmelidir. Modüllerin yerleşiminde gelen güneş ışınlarının bir önceki modül tarafından kesilmemesi gerekir. Modüllerin birbirinin güneş ışınlarını kesmemesi için aralarında bulunması gereken en az mesafe aşağıdaki formül ile hesaplanır (Şekil 1.2).

$$A = \left[\frac{\sin \alpha}{\tan \beta} + \cos \alpha \right] \cdot L$$



Şekil 1.2: İki modül arasında bırakılması gereken mesafe

1.3. Çatının Şekline Göre Yön Tespiti ve Enlem-Boylam Hesabı

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=365 gün=8760 saat). Ülkemizin yüz ölçümünün % 63'ünde yılın 10 ayında teknik ve ekonomik açıdan güneş (solar) enerjisinden faydalanılabilir. Güneş panelinden enerji üretimini en üst seviyeye çıkarmak için güneş panel sehvası gün doğusundan gün batımına dek güneş ışığını en doğru açıda görecektir şekilde sistemlere ihtiyaç duyulur. Bu güneş (solar) enerji sistemleri, güneş panelini pek çok farklı yöntemle doğru açıda tutarak güneş enerjisinden elektrik üretimini en üst düzeye çıkarır.

Güneş sehvası montajı yapılmadan önce yön kontrolü yapılmalıdır ve sistem güneye bakacak şekilde monte edilmelidir (Resim 1.5). Ayrıca güneş sehvasının kurulacağı alanın diğer güneş sehvalarından, ağaç ve binadan dolayı gölgelenmeyecek bir alana yerleştirilmesine dikkat edilmelidir. Sistem sehvası kurulmaya başlanmadan önce pusula yardımıyla yön ve gölge hesapları yapılmalıdır. Güneş panellerinin sağlıklı olarak çalışabilmesi için yönünün güneye bakması gerekmektedir. Kurulacak olan sistemin hem yazın hem de kışın kullanılması planlanıyor ise güneş sehvası eğim açısı o bölgenin enlem açısıyla aynı olmalıdır. Eğer sistemin sadece yazın kullanılması planlanıyor ise güneş sehvası enlem açısı bölgenin enlem açısından 15° düşük olmalıdır (güneş ışınları yazın dikey geldiğinden). Eğer sistemin sadece kışın kullanılması planlanıyor ise güneş sehvası enlem açısını bölgenin enlem açısından 15° yüksek olmalıdır (güneş ışınları kışın yatay geldiğinden).



Resim 1.5: Güneye doğru bakan güneş panel sistemi

Türkiye, 36° - 42° kuzey enlemleri, 26° - 45° doğu boylamları arasında yer alır. Güneş sehvası açısı ayar yapılırken ülkemizin kuzey enlemleri (36° - 42° kuzey enlemleri) dikkate alınarak montaj yapılmalıdır. Güneş paneli sehvası, yaz ve kış mevsiminde gündüz öğle saatlerinde güneş ışığına dik vaziyette bakacak şekilde konumlandırılmalıdır. Aksi hâlde güneş (solar) panelinin verimi düşük olur.

Örneğin Muş'ta yapılacak bir güneş paneli sehpa'sı montajında Muş'un enlem açısını 39° olarak kabul edersek;


- Yaz kış kullanılacak sistem için güneş paneli sehpa'sı açısı 39° olmalıdır.
- Sadece yazın kullanılacak sistemler için güneş paneli sehpa'sı açısı $39^\circ - 15^\circ = 24^\circ$ olmalıdır.
- Sadece kışın kullanılacak sistemler için güneş paneli sehpa'sı açısı $39^\circ + 15^\circ = 54^\circ$ olmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Antalya’da beşik çatı tipine sahip olan bir binanın çatısına güneş panel sisteminin yerleştirilmesi için yapılacak yön tespiti ve enlem açısına göre yer tespitini aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.



Resim 1.6: Güneye bakan beşik tipli çatıya sahip ev

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Güneş panel sistemi güneye bakacak şekilde monte ediniz.➤ Beşik tipi çatının güneye bakan tarafını pusula yardımıyla tespit ediniz. 	<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 pusulanızı şaşırtacağını unutmayınız. Pusulanızı bunlardan uzakta kullanınız.➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alıp işe başlamadan önce baret, iş elbisesi, iş eldiveni ve iş ayakkabısı giyiniz.➤ Çalışma ortamı için gerekli olan su terazisi, pusula, dijital açıölçer ve metreyi temin ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Antalya’da yapılacak güneş paneli sistemi montajında Antalya’nın enlem açısını 37° olarak kabul ediniz.➤ Yaz kış kullanılacak sistem için güneş paneli sistemi açısı 37° olmalıdır.	<ul style="list-style-type: none">➤ Antalya ilinin enlem açısına uygun açıda güneş panel sisteminin ayarı için dijital açıölçer kullanılmalıdır.

<ul style="list-style-type: none">➤ Sadece yazın kullanılacak sistem için güneş paneli sehpa açısı $37^{\circ}-15^{\circ}=22^{\circ}$ olmalıdır.➤ Sadece kışın kullanılacak sistem için güneş paneli sehpa açısı $37^{\circ}+15^{\circ}=52^{\circ}$ olmalıdır.	
<ul style="list-style-type: none">➤ Güneş panel sistemi çatıya monte edilmeden önce çatının eğimi ölçülmelidir.➤ Antalya'da güneş panel sisteminin yüzeyden 37°lik açı yapması için çatı eğimini de hesaba katarak güneş panel sistemine uygun açığı veriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma sonlarında çalışma ortamınızın tertip düzen ve temizliğini sağlayınız.➤ Kullandığınız gereçlerin gerekli bakımlarını yapınız, yerlerine yerleştiriniz.

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. Pusula yardımıyla çatının güney yönünü tespit ettiniz mi?		
3. Binanın çatısının kaç derecelik eğime sahip olduğunu ölçtünüz mü?		
4. Antalya ilinin enlem açısını dikkate alarak çatı eğimini de hesaba katarak güneş panel sistemine uygun açığı verdiniz 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 cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Bir binanın en üst kısmını teşkil eden, binayı üstten kar, yağmur, rüzgar, soğuk ve sıcak gibi tesirlere karşı koruyan, güzelliğini ve sağlamlığını etkileyen yapı elemanına denir.
2. Çatı çeşitleri sundurma çatı, beşik çatı, mansard çatı ve çatı olmak üzere dört ana grupta toplanmaktadır.
3. Türkiye° -° kuzey enlem, 26°-45° doğu boylamları arasında bulunur.
4. Güneş sehpası montajı yapılmadan önce yön kontrolü yapılmalıdır ve sistem bakacak şekilde monte edilmelidir.
5. Güneş sehpasının kurulacağı alanın diğer güneş sehpalarından, ağaç ve binadan dolayı bir alana yerleşmesine dikkat 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-2

AMAÇ

Gerekli ortam ve donanım sağlandığında yapılarda çatı montaj tekniğini ve çatının şekline göre çatı taşıyıcı sistem ayarını öğrenip yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çatı taşıyıcı sistemleri ile ilgili bilgi toplayınız.
- Çatı montaj tekniklerini araştırıp bilgilendirme olarak diğer grup arkadaşlarınıza sununuz.

2. ÇATI TAŞIYICI SİSTEMLERİ

2.1. Çatı Taşıyıcı Sistem Aparatları

Çatı taşıyıcı sistem aparatları şunlardır:

- Paslanmaz çelikten yapılmış vidalar
- Paslanmaz çelikten yapılmış çatı köşebentleri (çatı çapaları) (Resim 2.1)
- Bağlantı ayakları
- Metal raylar (Resim 2.2)
- Çeşitli profiller (Resim 2.3)



Resim 2.0031: Çatı köşebendi (çatı çapası)



Resim 2.2: Metal raylar ve güneş panelleri



Resim 2.3: Metal profiler

2.2. Aparatların Kullanılması

Panelleri çatıya bağlayacak olan çatı köşebentleri çatı kirişlerine monte edilmelidir. Çatı köşebentlerinin kirişe montajı sırasında gerekli deliklerin doğrudan matkapla açılması akıllıca değildir. İlk olarak ayakların düzgün bir çizgide sıralandığından emin olmak için derin olmayan küçük delikler açılmalıdır. Bir tebeşir veya lazer yardımı ile ayakların doğru bir çizgide durduğu saptanmalı, ancak bu aşamadan sonra asıl delikler açılmalıdır.

Panellerin çatıya montesinde kullanılacak olan vidalar paslanmaz çelikten olmalı ve doğrudan kirişlere takılmalıdır. Doğa şartları altında yıllarca çalışabilen güneş panellerinin düzgün çalışması için montajda kullanılan malzemelerin de aynı şekilde kaliteli ve uzun ömürlü olması gerekmektedir.

2.3. Çatı Montaj Teknikleri

Güneş panelleri, güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren cihazlardır. Güneş panelleri farklı yapı ve mimariye sahip birçok çatıya kolayca monte edilebilir. Güneş panellerinin çatıda herhangi bir sızıntıya yol açmaması için kurulumun çatıda yapılacak bir tadilat ile aynı zamanda gerçekleştirilmesi tavsiye edilir. Basit bir işlem olan kurulum doğru yapıldığında herhangi bir sorun yaşanmayacaktır.

Montaj sırasında kiremit kaplı bir çatıda dolaşmak, kiremitlerin kırılmasına ve çatının yapısının bozulmasına da yol açabilir. Bu nedenle kiremit kaplı çatılarda daha tedbirli olmak ve dikkatli çalışmak gerekmektedir. Panelleri doğrudan çatıya monte etmektense çatı ve panel arasına bir bağlantı noktası koymak ve panelleri bu bağlantı noktasına monte etmek daha akıllıcadır. Böylece ileride panellerin herhangi bir nedenden dolayı çatıdan çıkartılması işlemi az masraflı ve çatıya zarar vermeden yapılabilir.

Çatı üzerine yapılacak olan güneş panel sisteminin montaj yöntemlerinden birisi çatı köşebendi (çatı çapası) kullanılarak yapılan montajdır. 15° ile 75° arası çatı eğimlerinin

olduğu kil veya betondan düz veya hafif kavisli çatı kaplama elemanlarının kullanıldığı çatılarda, çatı köşebendi yöntemiyle güneş panel sistemi kurulumu yapılır. Çatı köşebendi (çatı çapası), montaj sisteminin temelini oluşturan çatı kirişlerine doğrudan vidalanan alüminyum veya çelik bileşenlerdir. Kullanılacak çatı köşebendi mevcut kiremit özelliklerine göre belirlenir (Resim 2.4).



Resim 2.4: Çeşitli çatı köşebentleri (çatı çapaları)

Bu yöntem ile çatı kirişlerine esnek sabitleme yapılır. Çatı kaplama elemanlarının delinmesini gerektirmez. Kolay ve hızlı montaj sağlanır.

Güneş panel sisteminin çatı köşebendi yardımıyla montajı aşağıdaki gibi olur:

- Çatı köşebendinin monte edileceği yerdeki kiremitler sökülür.
- Sökülmüş olan kiremidin altındaki kirişlerin üzerine çatı köşebendi monte edilir (Resim 2.5).
- Sökülmüş olan kiremit, kirişe monte edilen köşebendin üzerine yerleştirilir.
- Çatı köşebendine bağlı olan çatı askısına uzunlamasına profil monte edilir (Resim 2.6).
- “T” profil, uzunlama profilin üzerine monte edilir.
- Yukarıdaki işlemlerin aynısı paralel bir şekilde karşı tarafada yapılır (Resim 2.7).



Resim 2.5: Kirişlerin üzerine çatı köşebendi montajı



Resim 2.6: "T" ve uzunlamasına profilin çatı askısına monte edilmesi



Resim 2.7: Güneş panel sisteminin son hâli

2.4. Çatı Taşıyıcı Sistem Ayarı

Çatı için güneş panel sistemi tamamen kurulduktan sonra sistemin yönü pusula yardımı ile kontrol edilmelidir (Resim 2.8). Güneş panel sisteminin eğim açısında dijital açıölçer ile tekrar kontrol edilmelidir (Resim 2.9). Eğim açısı kontrol edilirken çatı eğimi de dikkate alınmalıdır. Herhangi bir sapma varsa gerekli düzeltmeler yapılmalıdır.



Resim 2.8: Pusula




Resim 2.9: Dijital açıölçer


UYGULAMA FAALİYETİ

Çatı üzerine güneş panel sisteminin yerleştirilmesini aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.



Resim 2.10: Güneş panel sisteminin bina çatısına montajı

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Yapılan etüt çalışmasında alınan ölçüleri, panellerin planlanan pozisyonlarını göstermek için çatıya küçük tebeşirle işaretleyiniz.</p> 	<p>➤ Güneş panel sistemlerinin montaj çalışmasında üzerinizde metal yüzük, metal saat kayışı, küpe, burun veya kulakta metal aksesuarlar veya buna benzer metal aksamlar bulundurmayınız.</p> <p>➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alıp montaja başlamadan önce baret, iş elbisesi, iş eldiveni ve iş ayakkabısı giyiniz.</p> <p>➤ Çalışma ortamı için gerekli olan su terazisi, matkap, metre, çatı köşebendi, T profil, uzunlamasına profil, merdiven, vida, somun ve cıvataları temin ediniz.</p> <p>➤ Ölçülendirmede teknik resim kurallarını uygulayınız.</p>
<p>➤ Çatı köşebendinin monte edileceği yerdeki kiremitleri sökünüz.</p> <p>➤ Çatı köşebentlerini sağlıklı ve doğru bir şekilde çatı kirişlerinin üzerine dikkatlice konumlandırıp monte ediniz.</p>	<p>➤ Mevcut kiremit özelliklerine göre uygun çatı köşebendi belirlenir.</p>

 <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sökülmüş kiremidi kirişe monte edilen köşebendin üzerine yerleştiriniz. 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çatı köşebendine bağlı olan çatı askısına uzunlamasına profili monte ediniz. ➤ T profili uzunlama profilin üzerine monte ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Monte edilmiş profillerin paralellerini karşı taraflarına da monte ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Güneş panel sistemi, profil ve çatı köşebentlerinin montajı bittikten sonra güneş panelinin montajı için hazır olacaktır. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalışma sonunda çalışma ortamınızın tertip, düzen ve temizliğini sağlayınız. ➤ Kullandığınız gereçleri gerekli bakımlarını yaptıktan sonra yerlerine yerleştiriniz.

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. Yapılan etüt çalışmasında alınan ölçüleri çatıya küçük bir tebeşir ile işaretlediniz mi?		
3. Çatı köşebendinin monte edileceği yerdeki kiremitleri söktünüz mü?		
4. Çatı köşebentlerini çatı kirişlerinin üzerine monte ettiniz mi?		
5. Sökülmüş kiremidi kirişe monte edilen köşebendin üzerine yerleştirdiniz mi?		
6. Çatı köşebendine bağlı olan çatı askısına uzunlamasına profili monte ettiniz mi?		
7. T profili uzunlamasına profilin üzerine monte ettiniz mi?		
8. Monte edilmiş olan profillerin paralellerini karşı taraflarına da monte ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Çatı üzerine yapılacak olan güneş panel sisteminin montaj yöntemlerinden biri çatı (çatı çapası) kullanılarak yapılan montajdır.
2. Çatı köşebendi (çatı çapası), montaj sisteminin temelini oluşturan çatı doğrudan vidalanan alüminyum veya çelik bileşenlerdir.
3. Panellerin çatıya montesinde kullanılacak olan vidalar paslanmaz olmalı, doğrudan kirişlere takılmalıdır.
4. Çatı için güneş panel sistemi tamamen kurulduktan sonra sistemin yönü yardımı ile tekrar kontrol 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 “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen uygulama işlerini yapınız ve değerlendirme ölçütlerine göre kendinizi değerlendiriniz.



- Beşik tipi çatının güneye bakan tarafını pusula yardımıyla tespit ediniz.
- Yaz kış kullanılacak sistem için güneş paneli sistemini kurulacak yerin enlem açısı ile aynı eğimde monte etmek için hazırlık yapınız.
- Çatı köşebendinin monte edileceği yerdeki kiremitleri sökünüz.
- Çatı köşebentlerini çatı kirişlerinin üzerine dikkatlice konumlandırıp monte ediniz.
- Sökülmüş kiremitleri kirişlere monte edilen köşebentlerin üzerine yerleştiriniz.
- Çatı köşebentlerine uzunlamasına profili monte ediniz. Paralel bir şekilde karşı tarafına da aynısını monte ediniz.
- T profili uzunlama profillerin üzerine monte ediniz.
- Güneş paneli sisteminin yönünü ve açısını son kez kontrol ediniz.

KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER

- Baret, iş elbisesi, iş eldiveni ve iş ayakkabısı
- Pusula
- Açıölçer
- Anahtar takımları
- Su terazisi, matkap, metre
- Çatı köşebendi, T profil, uzunlamasına profil, metal raylar
- Merdiven
- Vida, somun ve cıvatalar

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. Çatının güneye bakan tarafını pusula yardımıyla tespit ettiniz mi?		
2. Eğim açısını uygun enlem açısına göre ayarladınız mı?		
3. Çatı köşebentlerini çatı kirişlerinin üzerine monte ettiniz mi?		
4. Çatı köşebentlerine uzunlamasına profil monte ettiniz mi?		
5. T profili uzunlama profillerin üzerine monte ettiniz mi?		
6. Genel olarak işin yapımında güvenlik kurallarını uyguladınız mı?		

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Güneş panellerinin yerleşim planı yapılırken güneş ışınlarının gelme durumu göz önünde bulundurulmalıdır.
2. üzerine gölge düşmesi o modül grubunun verimini düşürmekte bazen tamamen devreden çıkmasına neden olabilmektedir.
3. Panellerin çatıya montesinde kullanılacak olan vidalar paslanmaz çelikten olmalı ve doğrudan çatınıntakılmalıdır.
4. Güneşbilindiği gibi güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren cihazlardır.

DEĞERLENDİRME

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

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	çatı
2	kırma
3	36° - 42°
4	güneye
5	gölgelenmeyecek

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	köşebendi
2	kirişlerine
3	çelikten
4	pusula

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	eğik
2	Güneş panellerinin
3	Kirişlerine
4	panelleri

KAYNAKÇA

- BİNAN Muhittin, **Ahşap Çatılar**, Birsen Yayınevi, İstanbul, 1990.
- SOYGENİŞ Murat, **Yapı-2**, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- TÜRKCÜ Çetin, **Yapım**, Mimarlar Odası İzmir Şubesi Yayınları
- Rehau Solect, **Güneş Enerjisi Sistem Tekniğı (Teknik Katalog)**
- GÜRER Cahit, **Yapı Teknolojileri-II**, Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar, 2008.