

YAPILARDA GÜNEŞ ENERJİSİNİN ÖNEMİ ve KULLANIMI

1- Nazım KOÇU, 2-Mustafa DERELİ

¹ Selçuk Üniversitesi
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü
Kampüs Konya
nkocu@selcuk.edu.tr

² Selçuk Üniversitesi
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü
Kampüs, Konya
mdereli2000@yahoo.com

Özet: Ülkemizde ve dünyada ortaya çıkan enerji sorunu bilim adamlarını, yeni enerji kaynakları arayışına zorlamış ve böylece alışılmamış birçok enerji kaynağı ile birlikte yapılarda güneş enerjisinden yararlanma konusu önem kazanmıştır.

Temiz enerjili bir uygarlığın gelişmesi, çağdaş kentlerin ve kirletmeyen üretim biçimlerinin oluşması, güneş enerjisinin bol ve yaygın kullanılması ile yakından ilgilidir. Türkiye Avrupa ülkelerine oranla daha fazla güneş enerjisine sahiptir. Daha düşük düzeyde doğal güneş enerjisine sahip ülkeler bile güneş enerjisinden yararlanma yoluna gitmektedirler. Türkiye'nin Avrupa karşısında bu tartışılmaz üstünlüğüne rağmen yapılarda güneş enerjisinden yeterince yararlanılmaması düşündürücüdür. Bunun esas nedeni ülkemizin daha çok dışa bağımlı olmasını sağlayacak ve çevreyi daha çok kirletecek projelerin desteklenmesi gösterilebilir.

Yapılan araştırmada yapılarda güneş enerjisinin önemi ve kullanımı konusunun incelenmesi hedeflenmiştir. Bu bildiride yapılarda güneş enerjisinin önemi, yapılarda güneş enerjisi ile tasarruf sağlanması ve güneş enerjisi kullanımı, Konya için güneş yörüngesi diyagramı ve yönlendirme açıklanmıştır. Sonuç bölümünde ise yapılarda güneş enerjisi kullanımının artırılması konusunda önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Güneş enerjisi, enerji tasarrufu, yenilenebilir enerji.

1. Giriş

Günümüzde insanların, güneş enerjisinden yararlanması kaçınılmaz görünmektedir. Güneş'e yönelmeyi sadece bir enerji gereksinmesi olarak düşünmek yeterli değildir. Bu yönelmenin sonuçları yeni bir uygarlık biçimi olacaktır. Çünkü güneş, diğer enerji türleri gibi sadece bir enerji kaynağı değildir. Yaşamın bizzat kaynağı ve bu kaynağa bağlı olarak gelişen bütün yaşam değerleridir. Bu değerler kirli olmayan, temiz, sağlıklı kentler ve çağdaş mimari yapılar olmalıdır.

Artan enerji maliyetleri, çevre kirliliği gibi etkenler, ülkeleri daha az enerji tüketen yapılar yapmaya zorlamaktadır. Bu kapsamda; yapıların güneş enerjisinden daha iyi yararlanacak şekilde tasarlanması, yalıtıma gereken önemin verilmesi, güneş enerjisi destekli fotovoltaik pillerin kullanılması, ısı cam, güneş kontrollü cam, aydınlatmada enerji tasarruflu ampullerin yaygın olarak kullanılması gerekmektedir. Gelişmiş ülkelerde devlet destekli araştırma fonları sayesinde bu konuda önemli ölçüde bilgi ve teknoloji birikimi oluşmuştur [1].

Fosil enerji kaynaklarının tükenebilir ve pahalı olmaları, çevreyi kirletmeleri nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarının araştırılmasına başlanmıştır. Özellikle toplam enerji tüketiminde çok önemli bir yüzdesi olan binaların ısıtılması ve aydınlatılmasında kullanılan güneş enerjisi gelişmiş ülkelerde üzerinde araştırma yapılan önemli konulardan biridir. Yaygın ve tükenmez olan bu güneş enerjisinin, başka bir enerji türüne çevrilirken veya doğal aydınlatmada kullanılırken çevreyi kirletmemesi nedeniyle yapılarda kullanımının artırılması gerekmektedir.

2. Yapılarda Güneş Enerjisinin Önemi

Yapılarda, iç mekanlara güneş ışığının girmesiyle doğal aydınlatma, doğal havalandırma ve görsel konfor sağlamak amacıyla dış yüzeylerde bırakılan boşluklar önemlidir. Boşluklardan geçen direkt güneş ışınları mekan ısısının yükselmesine, dolayısıyla iç iklim koşullarının değişmesine neden olur. Bu nedenle direkt güneş ışınlarının etkileri için dış yüzey boşluklarında alınan önlemler yapının mimarisi açısından önem kazanmaktadır.

Bugüne kadar geliştirilen güneş enerjisi sistemleri en çok mimarlık alanında uygulama olanağı buldu. Bugün dünyanın birçok ülkesinde, bu niteliklere sahip yüzlerce yapı yapılmıştır ve bu yapıların sayısı hızla artmaktadır. Bu ülkelerde güneş enerjili bina yapmak için gerekli altyapılar kurulmuş, bilgisayar sistemleri geliştirilmiş ve kredi olanakları sağlanmıştır. Örneğin İsveç'te, İngiltere'de ya da İspanya'da herhangi bir mimardan güneş enerjili bina yapmasını isteyebilirsiniz. Mimar, o güne kadar bir tecrübesi olmasa bile, güneş enerjisinin kullanımı için gerekli bilgileri veren devlet, özel kuruluşlar ve enstitülerden yararlanıp mimari projesini geliştirebilmektedir.

Güneş enerjisinin yapılarda kullanımı, uzun süreli çalışmalar sonucunda geliştirilmiş yeni yöntemleri içermektedir. Güneş sistemleri, basitten karmaşıklığa doğru birçok ayrı sistem içermektedir. Örneğin, güneşe bakan pencereler konması güneş enerjisinden en basit yararlanma biçimidir. Diğer bir yöntem de güneşten elektrik enerjisi elde eden güneş pilleri, teknik olarak daha zor sistemlerdir. Bu sistemlerde önemli olan; güneş enerjisinin tutulması, tutulan enerjinin depolanması, enerjinin iç mekanlara aktarılması ve kullanılmasıdır. Güneş enerjisinin yeterli olmadığı durumlarda, bu sistemlere ilave sistemler ve enerji gerekir.

3. Yapılarda Güneş Enerjisi ile Tasarruf Sağlanması ve Güneş Enerjisi Kullanımı

Ülkemizde, yapılarda enerji tasarrufu yaparken yaşam kalitesini de artırabilmek için sadece ısı yalıtımı yapmak tek başına yeterli değildir. Türkiye'nin yarısından daha büyük bir bölümü ısınmaya ek olarak yazın soğutma da gerektirecek bir iklime sahiptir. Yapılarda ısı yalıtım kurallarının hesabında güneş enerjisi kazancı TS. 825'e göre hesaplanmaktadır. Güneş enerjisi kazancı ile ilgili terimler Tablo 1.'de verilmiştir. Hesaplamalarda 3. iklim bölgesinde bulunan Konya örneği üzerinde durulmuştur. Aylık güneş ışınım şiddeti değerleri Tablo 2.'den alınmaktadır. Hesaplanmış değerler yoksa $r_{i,ay}$ ' in ısıtma periyodu boyunca sabit kaldığı kabul edilir ve binanın bulunduğu veya inşa edileceği yerleşim bölgesinin özelliğine göre Tablo 3.'deki değerlerden biri seçilir. Yapıların dış cephelerinde tasarlanan pencere, kapı veya cam kaplamalar gibi yapı elemanları güneş enerjisi kazancı hesabında dikkate alınmalıdır. Isı kaybı hesabı aşağıda açıklanan metoda göre hesaplanmalıdır. Güneş enerjisi ile yapılarda ısı tasarrufu sağlanması konusunda mimarlar TS. 825'te belirtilen güneş ile ilgili bilgilere hakim olmalı, tasarım ve detaylarını bu bilgilere göre şekillendirmelidirler.

Tablo 1. TS.825'e göre yapılarda güneş enerjisi kazancı hesabı ($\Phi_{g,ay}$) [2].

$\Phi_{g,ay}$	Aylık ortalama güneş enerjisi kazancı ($\Phi_{g,ay} = \sum r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$)
$r_{i,ay}$	"i" yönünde saydam yüzeylerin aylık ortalama gölgeleme faktörü,
$g_{i,ay}$	"i" yönündeki saydam elemanların güneş enerjisi geçirme faktörü,
$I_{i,ay}$	"i" yönünde dik yüzeylere gelen aylık ortalama güneş ışınımı şiddeti, (W/m^2),
A_i	"i" yönündeki toplam pencere alanı (m^2)
$I_{i,ay}$	değerleri Tablo 1'den alınır [2].

Tablo 2. Hesaplamalarda kullanılacak olan ortalama aylık güneş ışınımı şiddeti değerleri (W/m^2) [2].

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağust	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
$L_{güneş}$	72	84	95	83	92	95	93	93	89	82	67	64
I_{kuzey}	26	37	52	66	79	83	81	73	57	40	27	22
$I_{batı/doğu}$	43	57	77	90	114	122	118	106	81	59	41	37

Tablo 3. Saydam yüzeylerde aylık ortalama gölgeleme faktörü [2].

Ayrık (müstakil) ve az katlı (3 kata kadar) binanın bulunduğu yerleşim bölgeleri için	$r_{i,ay} = 0.8$
Ağaçlardan kaynaklanan gölgelemeye maruz kalıyorsa	$r_{i,ay} = 0.6$
Bitişik nizam veya çok katlı binaların bulunduğu yerleşim bölgeleri için	$r_{i,ay} = 0.5$

Güneş enerjisi kazançlarının hesaplanması için binanın ayırık ve az katlı binaların bulunduğu bir yerleşim yerinde inşa edileceği, fakat ağaçlardan kaynaklanan gölgelemeye maruz kalacağı düşünülerek “ $r_{i,ay}$ ” için 0,6 değeri seçilir. “ $g_{i,ay}$ ” değeri ise çok katlı cam olduğu için $g_{\perp} = 0.75$ alınır ve (1) nolu formül kullanılır [2].

$$g_{i,ay} = 0.80 \cdot g_{\perp} \quad (1)$$

Buna göre $g_{i,ay} = 0.80 \times 0.75 = 0.60$ bulunur. “ A_i ” değeri, yani her yön için toplam pencere alanı hesaplanır. Örneğin 9x10 m. ölçülerinde bir yapıda pencere alanları; $A_{güney} = 10 \text{ m}^2$, $A_{kuzey} = 2 \text{ m}^2$, $A_{doğu} = 4 \text{ m}^2$, $A_{batı} = 4 \text{ m}^2$ hesaplanmış olsun. “ $i_{i,ay}$ ” değeri her ay için Tablo.2’den alınır “Ocak” ayı için örnek olmak üzere Tablo.2’den alınan aylık güneş ışınımı şiddeti değerleri aşağıdaki gibi hesaplanabilir (2), (3). Değerleri Tablo 4’e işlenmiştir.

$$\Phi_{g,ocak} = (0.6 \times 0.6 \times 72 \times 10) + (0.6 \times 0.6 \times 26 \times 2) + (0.6 \times 0.6 \times 43 \times 4) + (0.6 \times 0.6 \times 43 \times 4) = 402 \text{ W} \quad (2)$$

$$\Phi_{g,subat} = (0.6 \times 0.6 \times 84 \times 10) + (0.6 \times 0.6 \times 37 \times 2) + (0.6 \times 0.6 \times 57 \times 4) + (0.6 \times 0.6 \times 57 \times 4) = 493 \text{ W} \quad (3)$$

Tablo 4. Güneş enerjisi kazancı (W) [2].

$\Phi_{g,Ocak}(2)$	$\Phi_{g,Sub}(3)$	$\Phi_{g,Mart}$	$\Phi_{g,Nis}$	$\Phi_{g,May}$	$\Phi_{g,Haz}$	$\Phi_{g,Tem}$	$\Phi_{g,Ağus}$	$\Phi_{g,Eyl}$	$\Phi_{g,Ek}$	$\Phi_{g,Kas}$	$\Phi_{g,Ar}$
402	493	601	606	716	753	733	693	595	494	379	353

Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında yapıda güneş enerjisi kazancının fazla olması nedeniyle ısı kaybı olmadığı kabul edilebilir. Kazanç kayıp oranı (KKO_{ay}) 2,5 ve üzerinde olduğunda o ay için yapıda ısı kaybı olmadığı kabul edilir. Örneğin Haziran ayı için $KKO_{Haziran} = 5.42$ bulunmuştur. Isıtma enerjisi hesabında KKO_{Haz} 2,5 in üzerinde çıkması nedeniyle dikkate alınmaz. Yapılarda kullanım alanı başına düşen yıllık ısıtma enerjisi hesabında güneş enerjisi kazancı hesabı yapılmaktadır. Olması gereken en büyük ısı kaybı Q' (kWh/m^2), hesaplanan Q ile karşılaştırılır ve projenin ısı kaybı açısından uygunluğu hesaplanır. $Q < Q'$ olduğu zaman hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının olması gereken en büyük değer altında olduğunda bu proje verilen hesap metoduna göre uygun olduğu anlaşılmış olur [2].

Yapılarda güneş enerjisinden yararlanabilmek için güney yönde pencere alanının artırılması aynı zamanda güneş enerjisi kazancı değerlerini artıracaktır. Güney yönden sonra batı veya doğu yönlerde güneş enerjisinden maksimum yararlanılmalıdır. Kuzey yönde ise pencere ve kapı gibi alanların minimum düzeyde kalması sağlanmalıdır.

Yapıların güneş enerjisinden yararlanabilmesi, güneş kontrolü sağlayabilmesi için yapının dış yüzey boşluklarında, yapının içinde, pencere doğramalarında mimari detayların ve sistemlerin çözümlenmesi gerekmektedir. Yapılarda güneş enerjisi kullanımı için; pasif sistemler, aktif sistemler ve cam malzemelerden yararlanılmaktadır.

Pasif sistemler, iki bölümde incelenebilir, bunlar; Doğrudan Kazanç Yöntemi, Dolaylı Kazanç Yöntemi.

Doğrudan Kazanç Yöntemi: En basit güneşten yararlanma biçimidir. Bu yöntemde güneş ışınımı doğrudan iç mekanlara aktarılır. Bu sistemde güneş enerjisi teras çatıdan, eğimli çatıdan, testere dişli çatıdan veya düşey duvarlardan yapıya aktarılır.

Dolaylı Kazanç Yöntemi: Pasif Güneş enerjisi sistemleri için kullanılan ikinci yol, ışınımı ve ısı kazançlarını bir tampon bölge yardımıyla elde etmektir. Bu sistemde, Güneş Radyasyonu doğrudan içeri girmekte, ancak bina ile dış mekan arasında oluşturulan ara mekanlar yardımıyla enerji elde edilmektedir. Ara mekanlar, Güneş ışınlarını emici ve depolayıcı özellik taşır. Dolaylı kazanç için geliştirilmiş birçok örnek vardır. Bunlardan en önemlileri, termal duvar (ısı duvarları) yöntemi, termal çatı yöntemi, sera yöntemi olarak üç bölümde incelenebilir.

Aktif sistemlerden en önemlileri olan fotovoltaik (PV) bileşenler, güneş ışınlarından elektrik enerjisi elde etmeye yarayan güneş hücrelerinden oluşur. Güneş hücresi, ya da fotovoltaik hücre, güneşin ışık enerjisini direkt olarak elektrik enerjisine yani doğru akım elektriğe dönüştüren yarı iletken aygıtlardır. Fotovoltaik modüller bir yapıda yapı elemanı veya yapı bileşeni olarak çatıda, cephede veya diğer yapı bileşenleri (Örn: parapet, korkuluk, giriş saçağı, güneş kırıcı, vb.) yerine kullanılabilir. Böylece enerji üretimi için kullanılan elemanlar yapı dış kabuğunu diğer fonksiyonlarıyla bütünleştirilmiş olur [3].

Cam Malzemeler, güneş ışınlarının istenilen performans doğrultusunda denetlenebilmesi amacıyla üretilmiş olan camlar güneş kontrol camları olarak adlandırılmaktadır. Pencere doğramalarında camdan geçen ışınların ısı yünden denetlenmesi “Güneş Kontrol Camları” ile sağlanır. Camlar güneş ışınlarına ve kullanım yerine göre; Renkli camlar, İklim kontrol camları, Low-E kaplamalı camlar gibi adlar altında mimaride kullanılmaktadır [4]. Güneş kontrol camlarının ortaya çıkmasından önce güneş ışınlarının denetimi değişik güneş kontrol elemanları ile (örneğin: stor, panjur, jaluzi vb.) yapılıyordu. Bu arada güneş kontrolünün bilim dalı olarak gelişmesiyle birlikte konunun önemi ortaya çıktı. Böylece güneş kontrolünde cam malzemenin de önenebilir görev yüklenebileceği anlaşıldı ve değişik güneş kontrol camları üretilmeye başlandı.

4. Konya İçin Güneş Yörüngesi Diyagramı ve Yönlendirme

Güneş ışını yapılara radyasyon ve iletim yoluyla girer. Camlar ve yapı kabuğu, bu girişin en önemli yollarıdır. Yapı tasarımında; güneş enerjisinden yararlanan yapılara yönelmek enerji tasarrufu açısından önemlidir. Şu anda yaşamakta olan kentlerimizde yapılarda güneş enerjisini toplayıcı sistemleri uygulamak iki nedenle zorlaşmaktadır. Bunlardan birincisi, yapıların uygun olmayan yönleri, ikincisi uygunsuz yapılaşma ile birbirini güneş enerjisinden yararlanmasını engellemesidir. Güneş ışınlarından daha iyi yararlanmak için yapılarda geniş yüzeyler güney yönü doğrultusunda planlanabilir. Buna karşın bütün yapıların aynı yöne dönmesinden doğacak tekdüzelik arazi olanaklarıyla ortadan kaldırılabilir. Böylece her yapı, güneş enerjisinden yararlanabilecek şekilde tasarlanmış olur.

Yapıların güneş enerjisinden yararlanmada tasarımı, yerleşimi ve malzeme seçiminde öncelikle aşağıdaki noktalar dikkate alınmalıdır [1].

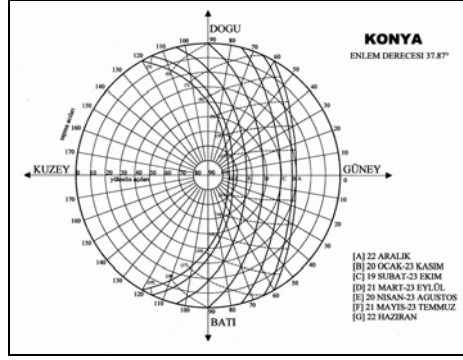
1. Kuzey yarım kürede pencereler güneş ışını alacak şekilde güney yönüne yerleştirilmeli, yapının kuzey cephesinde ise az pencere kullanılmalıdır. Kış aylarında güneş enerjisinin yapı içine girmesi sağlanmalıdır. Böylece pencerelerden giren güneş ışınları içerdeki eşyalar tarafından emilir ve yapının ısı kayıplarının bir bölümü bu şekilde karşılanabilir.
2. Güneş radyasyonu alan iç yüzeylerde kullanılacak malzemeler güneş enerjisini depolayacak nitelikte olmalıdır. Zaman içerisinde depolanan enerjinin ortama verilmesiyle homojen sıcaklık dağılımı sağlanabilir.
3. Pasif güneş evleri, güney yönünden kazanılan ısının binanın diğer bölgelerine aktarılabilmesi için açık büro şeklinde yapılabilir.
4. Yapının güney cephesi ısıtma sezonunda güneş yörüngesi diyagramından yararlanarak sabah güneş doğuşundan, güneşin batışına kadar güneş ışınlarını alacak şekilde yerleştirilmelidir.
5. Yapıda az kullanılan kiler, banyo, depo, atölye vb. odalar kuzey cepheye yerleştirilirken, çok kullanılan ve daha fazla güneş ışığı alması istenilen bölümler güney yönüne yerleştirilmelidir.
6. Kışın güneşten en üst düzeyde yararlanma tercihi, binanın yazın istenmeyen ölçüde ısınmasına neden olabilir. Bu durumu engellemek için dış yüzeylerde gölgelikler, jaluziler vb. kullanılabilir.

Ülkemiz güneş kuşağı adı verilen bölgede yer almaktadır. Bölgelere göre güneş enerjisi potansiyeli dağılımına göre yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınları ile ilgili bilgiler Tablo.5’ de verilmektedir.

Tablo.5.Konya için güneş enerjisi potansiyeli (yatay yüzey için) [5].

Bölge (Güneş ışınları)	Yıllık Ort. kWh/m ² .yıl	Topl. Enj. Mak. kWh/m ² .ay	Topl. Enj. Min. kWh/m ² .ay	Güneşlenme Süresi Yıllık Ort. saat/yıl	Maks. saat/Ay	Min. saat/yıl
Konya	1418.5	182.3	46	2712	378.8	100.8

Enerjide dışa bağımlılığın azaltılması, enerji temininde kaynak çeşitliliğinin artırılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının özendirilmesiyle mümkündür. 37,87 enlem derecesinde bulunan Konya için güneş enerjisinden yararlanma konusunda yapılacak uygulamalarda güney, güney-doğu ve güney-batı yönleri uygun yönlerdir. Yapılarda fotovoltaiik panellerin eğim açısı güneş ışığının dik veya dike yakın gelmesini sağlamalıdır. Güneşin geliş açısı her gün hafif farklarla değişir. Yazın dike yakın konumda gelen güneş ışınları kışın gözlem noktasına daha yatık olarak gelmektedir. Bu durum sapma ve yükseliş açıları ile tespit edilebilir (Şekil 1).



Şekil 1. Konya için güneş yörüngesi diyagramı.

Güneş enerjisinden yararlanmak için mimarlar, şehir planıcıları, makina mühendisleri, teknik aydınlatma proje yöneticileri tasarımın ilk aşamasından son aşamasına kadar uygun metot ve tekniği geliştirmek, koordine etmek üzere ortak bir çalışma gerçekleştirmelidirler. Teknolojinin sunduğu estetik ve enerji tasarruflu yapılar geliştirmelidirler. Konya kentinde yapılarda güneş enerjisinden yeterli düzeyde yararlanılmadığı yapıların yönlendirilmesinde güneş yörüngesinin dikkate alınmadığı tespit edilmiştir. Fotovoltaik malzeme, güneş ışığını elektrik enerjisine çevireceğinden, veriminin en yüksek olması için, güneş ışığını dik alması gerekir. Fotovoltaik panellerin tasarımda, detaylandırmada yapıların güneş yörüngesinden yararlanarak yönlendirilmesi fonksiyon ve form açısından önemlidir. Bu durum mimaride aynı zamanda estetik de sağlayacaktır [6].

5. Sonuç ve Öneriler

Gelişmiş ülkelerin yapılarında güneş enerjisinden yararlanma konuları geniş uygulama alanı bulmaktadır. Bu uygulamalar önemli derecede enerji tasarrufu sağlamakta, fosil enerji tüketiminin çevre kirlenmesine olan etkilerini azaltmaktadır.

Yapılarda ısınmak için kömür, odun ve petrol ürünü fosil yakıtlar kullanılmaktadır. Bu nedenle Konya'da özellikle kış aylarında hava kirliliğinin maksimum seviyelere çıktığı görülmüştür. İnsanların rahat huzurlu bir ortamda çalışabilmeleri ve dinlenebilmeleri için doğal çevre ile uyumlu yeşil, temiz bir atmosfer, güneş enerjisinden maksimum ölçüde yararlanabilen mimari eserlerin olduğu kentler planlanmalıdır. Yapıların güneş enerjisinden daha fazla yararlanması için, kentin çevre ile beraber düşünülmesi ve iklim şartlarının dikkate alınması gerekir. Yapıların dış yüzeylerinde bırakılan pencere, cam vb. yapı elemanlarından sağlanacak güneş enerjisi kazancı TS.825' e göre hesaplanmalı boşluklar ve büyüklükler bu hesaba göre tasarlanmalıdır. Mimaride cephelerle uyumlu güneş enerjisinden yararlanabilen panellerin kullanımına geçilmelidir. Bunun yanında kenti oluşturan yapı adalarının, binaların, güneş yörüngesi diyagramı dikkate alınarak yönlendirilmesi, mimari tasarımlarının geliştirilmesi ve detaylandırılması gerekmektedir.

Uzun vadede ülke ekonomisine, çevre kirliliğinin önlenmesine önemli katkılar sağlayabilecek güneş enerjisi uygulamalarının ülkemizde yaygınlaşması için projelerin tasarımını yapan mimarlara önemli görevler düşmektedir. Mimarlar ile birlikte mühendislerin de güneş enerjisinden yararlanabilen binaların tasarlanması konusunda birlikte çalışmaları gerekmektedir. Yapılarda güneş enerjisi kullanımının artırılması konusunda bilimsel çalışmalara hız verilmelidir.

Kaynaklar

- [1]Çakmanus, İ., Böke, A., "Binaların Güneş Enerjisi İle Pasif Isıtılması ve Soğutulması" Yapı, Sayı 235, Haziran, İstanbul, ss.83-88, 2001.
- [2]. Anonim, TS.825, Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, Ankara, 1999.
- [3] Altın, M., "Geleceğin Yapı Malzemesi, Fotovoltaik Paneller, Geleceğin Mimari Akımı, Enerji Mimarlığı", TMMOB. Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi, 1. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi, 9-13 Ekim, Kongre Bildirileri II, ss.701-709, İstanbul, 2002.
- [4]. Reman, O., "Yapı Kabuğu Camlar ve Özellikleri", Yapı, Sayı.178, Eylül, ss.116-120, İstanbul, 1996.
- [5]. Koçar, G., Özbalta, N., "Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyelimiz", Güneş Enerjisi Enstitüsü Dergisi, Ege Üniversitesi, Sayı.3. s.81-89, İzmir, 1999.
- [6]. Koçu, N., Dereli, M., "Mimaride Güneş Enerjisinden Yararlanma Teknikleri ve Fotovoltaik Panellerin Yapılar İçin Önemi", II. Ulusal Ege Enerji Sempozyumu, 26-28 Mayıs, s.s. 10-17, Kütahya, 2004.