

# Binalarda Fotovoltaik Enerji Kullanımının Türkiye'deki Potansiyeli

Ömer Moltaç

MimtaSolar / Tasarım Mühendisi, LEED AP BD+C, ASHRAE BEMP, BREEAM Assessor

**B**inalar ve binalarda gerçekleştirilen aktivitelerin ülkemizin enerji tüketiminin yaklaşık yarısına eşit olduğu artık bilinen bir gerçektir. Binaların inşaatı için gerekli inşaat malzemelerinin üretimi ve nakliyesi için harcanan enerji eklendiğinde, binalardan kaynaklanan toplam etki çok daha yüksektir.

Sürdürülebilirlik açısından bakıldığında binaların tasarım ve işletmesinde alınacak önlemlerin öneminin ne kadar büyük olduğu artık Türkiye'de de anlaşılmiş ve son seneler içerisinde çıkarılan yasa ve yönetmeliklerle bu yönde uygulamaların desteklenmesi sağlanmıştır.

Binalarda yenilenebilir enerji kullanımı,

özellikle Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın düzenlediği Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği ile 20.000 m<sup>2</sup> üzerinde ruhsata esas kullanım alanı olan binalar için şart koşulmaktadır. Ayrıca Yüksek Planlama Kurulu tarafından hazırlanan Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023'te belirtildiği gibi, ticari ve konut binalarının sürdürülebilir bina niteliklerine haiz olması, tüm binalara CO<sub>2</sub> emisyon sınırlandırmasının getirilmesi, toplu konut projelerinde yenilenebilir enerji kullanımının özendirilmesi söz konusudur.

Binalarda kullanılabilecek yenilenebilir enerji teknolojileri arasında güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, ısı pompaları, yenilenebilir yakıtlara dayalı kojenerasyon sistemleri gösterilebilir. Binalarda rüzgar enerjisi kullanımı çoğu zaman uygun arazi ve rüzgar hızlarının bulunmaması ve statik limitlerden dolayı problemlidir ve verimsizdir. Isı pompaları doğada bulunan ve güneş kaynaklı ısı enerjisini toplamak

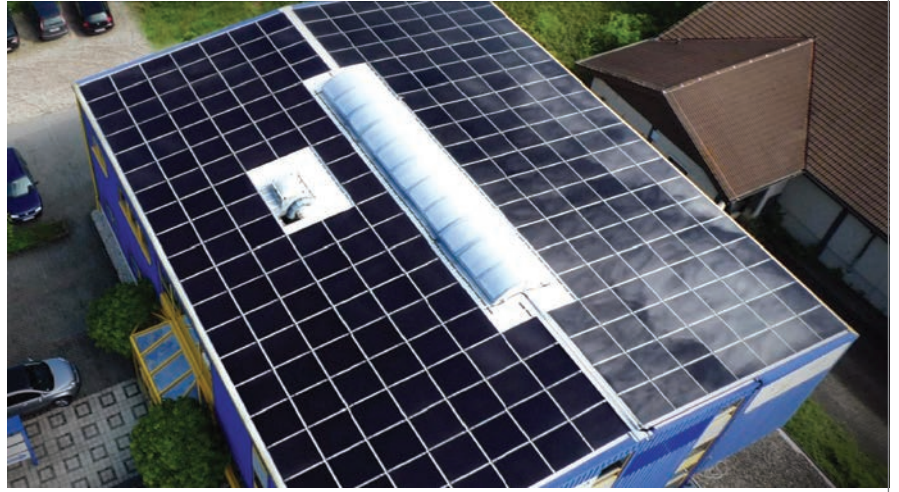


için uygun olmakla beraber, yine fosil yakıt kaynaklı elektrik enerjisine ihtiyaç duydukları sürece yüzde yüz yenilenebilir enerji sayılmamaktadırlar. Bina ölçeğinde konejasyon sistemlerinde kullanılacak yenilenebilir yakıtlar ise henüz ülkemizde yaygınlaşmamıştır.

Binalarda güneş enerjisi kullanımını incelediğimiz zaman, en çok başvurulan uygulamalar termal ve fotovoltaik sistemler olmaktadır. Termal sistemler, mekan ısıtması ve kullanım sıcak suyu için bağımsız olarak veya başka fosil yakıtla çalışan kazanlarla birlikte kullanılabilirler; ancak sadece kuruldukları binanın ihtiyacını karşılayabilmekte ve bina ihtiyacının mevsimsel olarak değişmesinden dolayı tüm sene boyunca verimli olarak kullanılmaları her zaman mümkün olmamaktadır.

Fotovoltaik sistemler, güneş enerjisinden elektrik üretiminde kullanılan modüllerden oluşmaktadır ve dağıtık elektrik üretim sistemi kategorisinde bulunmaktadır. Bunun anlamı, binalarda kullanılan bu sistemlerin, elektrik şebekesi ile paralel çalışarak küçük ölçekli bir üretim santrali işlevini yüklenmeleri ve en yakındaki talep noktasına elektrik besleyebilmeleridir. Eğer kurulu oldukları binada elektrik ihtiyacı varsa bunu karşılamakta, bu ihtiyaçtan fazla üretim olması durumunda ise ürettikleri enerjiyi şebekeye vererek diğer binaların ihtiyacını karşılayabilmektedirler. Bu tür dağıtık elektrik üretim sistemleri, sıfır CO<sub>2</sub> emisyonu ile çalışmanın yanında, merkezi üretimden ve iletimden kaynaklanan yüzde 40'lar mertebesindeki kayıpları da engellemektedirler.

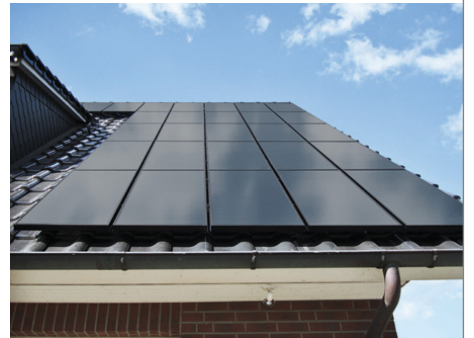
Türkiye'de EPDK tarafından hazırlanan lisanssız elektrik üretimi yönetmelik ve tebliğleri, bu tür sistemlerin binalarda kurulumunu ve üretilen fazla elektriğin dağıtım şebekesine satılarak sistem yatırımının makul bir seviyede geri dönmesini mümkün kılmaktadır. Satın alma fiyatları üzerinde uzun zamandır dönen tartışmalar ve Avrupa ülkelerindeki satın alma



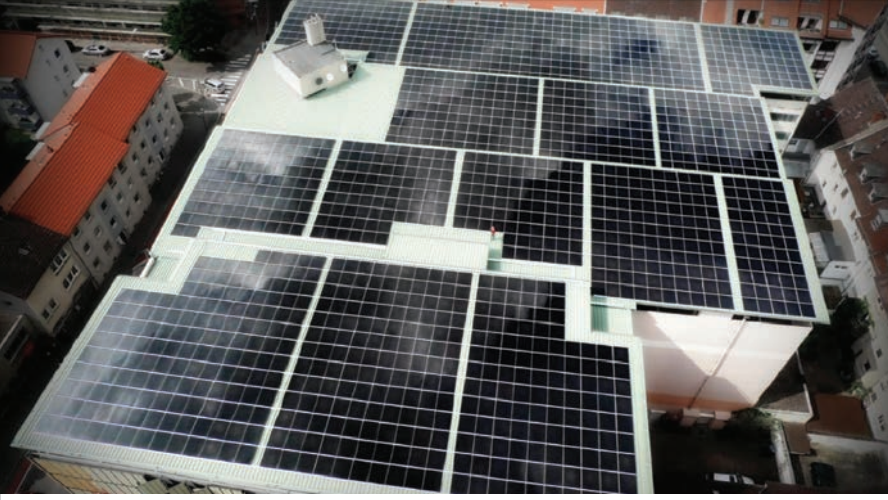
fiyatlarının yüksekliğinin örnek gösterilerek yakınılması artık geçersiz bir mazaret olmuştur. Nitekim bu tür sistemlerin desteklenmesi amacıyla verilen satın alma garantileri tüm dünyada hızlı bir şekilde aşağıya çekilmektedirler ve bu da sistem maliyetlerinde ciddi düşüşleri beraberinde getirmektedir.

Bu yatırım teşviğinin yanı sıra binalarda fotovoltaik enerji sistemlerinin kurulması birçok açıdan mantıklı ve faydalıdır:

- Özellikle elektrik talebinin zirve yaptığı yaz aylarında ve öğlen saatlerinde şebekeye destek olurlar
- Yukarıda da bahsedildiği gibi, mekanik verimsizlik ve iletim kayıplarından kaynaklanan yüzde 40 seviyelerindeki verimsizliğin önüne geçerler
- Merkezi noktalardan dağıtık üretim noktalarına geçilmesi ile daha dayanıklı ve daha az risk içeren bir enerji sisteminin ortaya çıkmasına katkıda bulunurlar
- Lisanssız olarak kurulabilir ve işletilebilirler
- Çok hızlı bir şekilde kurulup, istenildiği şekilde ölçeklenebilirler
- Atıl duran çatıların kullanılması ile arazi verimliliğini sağlarlar



- Binalarda zaten olması gereken cephe veya çatı elemanlarının yerine geçerek yatırım maliyetlerinin önemli ölçüde düşmesini sağlarlar
- Şebeke bağlantısı bina tesisatında zaten mevcuttur
- Binalardaki elektrik faturalarının azalmasını, ileride olası tarife artışlarına karşı güvencede



olunmasını sağlarlar

- Çift terimli tarifelerde talep düşmesi ile ekonomiklik sağlarlar
- Şebekelerin ihtiyaç duydukları yan hizmetleri sağlayacak şekilde işletilebilirler ve merkezi olarak kontrol edilebilirler.

Entegre bina tasarım süreci dahilinde bina tasarımına dahil edilen fotovoltaik sistemler, pasif önlemlerin de alınması ile birlikte binaların elektrik ihtiyacının önemli bir kısmının güneş enerjisinden elde edilmesini mümkün kılabilirler. Bina fonksiyonuna ve bina kapalı alanına bağlı olmakla beraber, fotovoltaik sistemlerin bina enerji otonomisine sağlayacağı katkı, her durumda bina için yapılan yatırımın bugünkü koşullarda daha değerli olmasını sağlayacaktır. Binalarda fotovoltaik sistemlerin tasarımı konusuna başka bir yazıda yer vermekle beraber, bu yazının geri kalanında binalarda kullanımı tercih edilen ince film fotovoltaik teknolojisinden bahsedeceğiz.

### İnce Film Fotovoltaik

Fotovoltaik sistemlerin ana bileşeni olan modüllerde, günümüzde iki ayrı üretim teknolojisi mevcuttur. Kristalin modüllerde, dünyada en çok bulunan ikinci element olan silisyum hammadde-

sinin yüksek sıcaklıklarda saflaştırılması ve kristal formunda katılaştırılması sonucunda üretilen fotovoltaik hücreler kullanılmaktadır. Standart ölçülerde üretilen bu hücrelerin modül camı üzerine dizilerek elektriksel bağlantılarının kurulması ve dış etkilere karşı koruma amaçlı olarak lamine edilmesi sonucunda kristalin modüller meydana gelmektedir.

İkinci üretim teknolojisi olan ince film üretiminde ise, taşıyıcı bir yüzey üzerine (cam veya paslanmaz çelik) 1 ila 5 mikron arasında kalınlığına sahip bir film tabakası düşük sıcaklıklarda kaplanmaktadır. Kristalin panellere göre yüzde 97,5 ile 99 arasında daha az malzeme kullanılıyor olması, ince film teknolojisinin en çok dikkat çeken özelliklerinden biridir.

Kaplanan malzeme genellikle amorf silisyum (kristal formuna sahip olmayan silisyum), mikrokristalin silisyum, bakır indiyum diselenid (CIS) veya kadmiyum telurid (CdTe) olabilmektedir. Tüm bu malzemelerin ortak noktası, kristalin güneş hücrelerine göre aşağıdaki farkları göstermeleridir:

- İnce film malzemeler ile istenilen büyüklükte bir modülün yüzeyi kaplanabilir, standart hücre büyüklüklerine bağımlı kalmaz
- Gökyüzünde bulutlardan ve

yeryüzünden yansıyan difüz ışık, ince film malzemeler tarafından daha yüksek bir verimlilikle enerjiye çevrilirler

- Sabah ve akşam saatlerinde oluşan düşük aydınlık zamanlarında ince film malzemelerin güneş enerjisini yakalama performansları daha yüksektir
- Birden fazla malzeme katmanının aynı yüzey üzerine kaplanması ile güneş ışınlarının daha geniş bir spektrum aralığının enerjiye çevrilmesi mümkün olur
- Modül sıcaklığının artması sonucu gerçekleşen üretim kaybı, kristalin modüllere göre daha düşük olduğu için sıcak iklimlerde kullanımları daha uygundur
- Modüllerin gölgelenmesi sonucunda kristalin modüllerde tüm dizinin güç kaybı söz konusu olurken, ince film modüllerde sadece gölgelenen bölgede güç kaybı söz konusu olur.
- Kristalin modüllerin verimli çalışabilmeleri güney yönüne bakış ve uygun eğim açısı ile mümkün olur. Optimum koşullardan sapmalarda kristalin modüllerin verimliliği önemli bir şekilde azalır. İnce film modüller ise doğuya, batıya ve hatta düşük eğim açılarında kuzeye bakacak şekilde bile verimli olarak kullanılabilirler.

İnce film fotovoltaik modüllerin üretim maliyetlerinin düşüklüğü çok önemli bir avantajdır. Her ne kadar son senelerde kristalin modül üretiminde meydana gelen kapasite fazlası nedeniyle ince film modüllerin fiyat avantajı yok olmuş gibi gözükse de, toplam modül piyasasında ince film modüller paylarını sürekli artırmaktadır. Özellikle binalarda verimli kullanımları nedeniyle ince film panellerin, ülkemizde lisanssız olarak kurulabilecek 500 kW altı sistemlerde, yatırımların hızlı geri dönüşlerini sağlamaları mümkün olmaktadır. 🏠