

# İZMİR İÇİN ENERJİ KAYNAĞI OLARAK GÜNEŞ VE FOTOVOLTAİK (FV) BİLEŞENLER

Doç.Dr. Müjde ALTIN

Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü İzmir

## ÖZET

*Günümüzde birçok ülkede, 1970'lerdeki enerji krizleri sonrası yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları arayışı hız kazanmıştır. Bunun sonucu olarak güneş enerjisinin kullanılması gündeme gelmiştir. Bunun bir sonucu olarak güneş enerjisi en pratik çözüm olarak daha çok tercih edilmiştir. Güneş enerjisini binalarda kullanmak ilk olarak akıllara gelmiş, çünkü güneş enerjisini ısı ve/veya elektrik enerjisine dönüştürmek için gerekli olan yüzey alanı, binalarda fazlasıyla mevcuttur. Özellikle fotovoltaik (FV) bileşenler, özellikle de İzmir gibi güneş ışınımını bol alan bölgelerde, binalara elektrik enerjisi sağlamak için en uygun çözümlerden birisidir. Buradan hareketle bu çalışmanın amacı, binalara enerji sağlamak için güneş enerjisinin FV bileşenlerle dönüştürülerek kullanılmasını örnekler üzerinden açıklayarak İzmir için binalarda FV kullanımı ile enerji ihtiyacını azaltmaya yönelik bir öneri getirmektir. Bunun için öncelikle FV bileşenler tanıtılarak enerji ihtiyacına nasıl çözüm olduğunu anlatılmış, dünya üzerindeki binalarda FV bileşenlerin kullanım örnekleri irdelenmiş, Türkiye'de ve İzmir'deki uygulanmış örnekler irdelenerek İzmir için kullanım önerisi getirilmeye çalışılmıştır.*

## GİRİŞ

18. yüzyılda başlayan Sanayi Devrimi ile her ne kadar üretim hızlanmışsa da, yoğun enerji tüketimi ve özellikle bu enerjinin kaynağı olarak fosil yakıtlar kullanılması sonucu çevreye çok önemli zararlar verilmeye başlanmıştır. Fabrika bacalarından çıkan yoğun duman içinde atmosfere bol miktarda sera gazı salınmakta, bu da sera etkisi yaratarak atmosferi ısıtmakta, küresel ısınmaya sebep olmaktadır. Bunun sonucu olarak günümüzde önemli iklim değişiklikleri gündeme gelmektedir. Örneğin Eylül 2018 ayının sonunda ülkemizin batı kıyılarını vurmasından korkulan Kırbaç Kasırgası, bugüne kadar ülkemizde görülmeyen doğal afetlerin gündeme gelmesinin yani iklimsel değişikliklerin bir örneğidir. Yine de korkulan olmayıp Kırbaç Kasırgası yönünü değiştirip şiddeti azalarak bizlere zarar vermeden kaybolmuştur.

Fosil kaynaklı yakıtların yoğun kullanımının bir dezavantajı da bunların rezervlerinin sınırlı olup belli bir süre

sonra tükenecek olmasıdır. Bu gerçekleştirilmesinde enerjisiz kalmamak, hayatın alışılmış ritminde devam edebilmesi için enerji kaynağı olarak başka enerji kaynaklarının biran önce araştırılması gerektiği, 1970'lerdeki enerji kriziyle anlaşılmış ve o günlerden bugüne kadar bu anlamda pek çok çalışma yapılmıştır. Bu anlamda fosil kaynaklı yakıtlar yerine kullanılacak yeni, çevreye fosil kaynaklı yakıtlar gibi zarar vermeyecek, rezervleri sınırlı olmayan enerji kaynakları arayışına girilmiş olup bu tür enerji kaynaklarına "Yenilenebilir Enerji Kaynakları" denmektedir.

Günümüzde bilinen ve kullanılan "Yenilenebilir Enerji Kaynakları" şöyle sıralanabilir:

- Güneş enerjisi,
- Rüzgar enerjisi,
- Jeotermal Enerji,
- Çevresel Isı Kaynakları (toprak, yer altı suları, yüzey suları, hava),
- Biyokütle, Biyogaz,
- Su gücü (Hidroelektrik Santraller)

- Dalga Enerjisi
- Gelgit Enerjisi

Bunlar arasında mimarlığa en kolay adapte edileni ve en çok kullanılanı Güneş Enerjisi”dir. Bunun sebepleri şöyle sıralanabilir:

- Güneş enerjisi şu an için uzun yıllar boyunca tükenmeyecek bir enerji kaynağıdır. Bittiği anda yeryüzünde hayatın da biteceği söyleniyor. Bu nedenle hayat var oldukça güneş enerjisinin de var olacağını söylemek bugün için çok da yanlış değildir.
- Güneş enerjisi dünyanın her noktasında kolayca elde edilebilir. Hiç kimseye ait değildir. Her ülke istediği anda, kimseden izin almadan, kimseye para ödmeden, rahatça, istediği kadar bu enerjiyi kullanabilir.
- Güneş enerjisinin bir yerden başka bir yere taşınması gerekmez. İstenilen yerde elde edilebilir. Örneğin bir adada elektrik telleriyle şehir şebekesine/ağa bağlanmadan elektrik enerjisi elde edilebilir.
- Güneş enerjisi bir “temiz enerji” kaynağıdır, çevreye zarar vermez.
- Güneş enerjisi toplamak için kullanılan panelleri yerleştirmek için gerekli alan binalar üzerinde zaten fazlasıyla mevcuttur.

Sonuç olarak güneş enerjisi en pratik çözüm olarak binalarda kullanım için daha çok tercih edilmektedir. Özellikle 1970’teki enerji krizi sonrasında güneş enerjisini binalarda kullanmak ilk olarak akıllara gelmiş, çünkü güneş enerjisini toplayarak ısı ve/veya elektrik enerjisine dönüştürmek için gerekli olan yüzey alanı, binalarda fazlasıyla mevcuttur. Özellikle fotovoltaik (FV) bileşenler, özellikle de İzmir gibi güneş ışınımını bol alan bölgelerde, binalara elektrik

enerjisi sağlamak için en uygun çözümlerden birisidir. Buradan hareketle bu çalışmanın amacı, binalara enerji sağlamak için güneş enerjisinin FV bileşenlerle dönüştürülerek kullanılmasını örnekler üzerinden açıklayarak İzmir için binalarda FV bileşen kullanımı ile enerji ihtiyacını azaltmaya yönelik bir öneri getirmektir. Bunun için öncelikle FV bileşenler tanıtılarak enerji ihtiyacına nasıl çözüm olduğunu anlatılmış, dünya üzerindeki binalarda FV bileşenlerin kullanım örnekleri irdelenmiş, Türkiye’de ve İzmir’deki uygulanmış örnekler irdelenerek İzmir için kullanım önerisi getirilmeye çalışılmıştır.

## GÜNEŞ ENERJİSİNİN VE FV BİLEŞENLERİN MİMARİDE KULLANIMININ TARİHÇESİ:

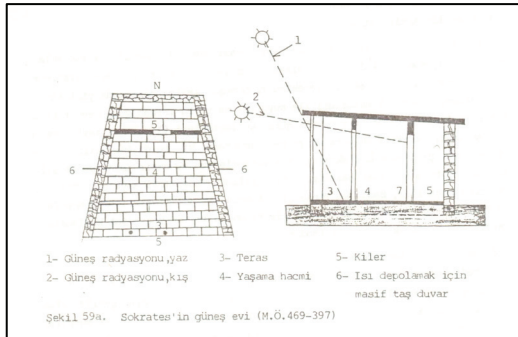
Neden güneş? Bunun en güzel örneği Çernobil’de 26 Nisan 1986 tarihinde patlayan ve bir çevre felaketine yol açan kazadan yıllar sonra Çernobil nükleer enerji santrali sahasında günümüzde bir güneş elektrik santralının devreye sokulmasıdır. 1 MW gücündeki bu yeni santral, 1986 yılındaki patlayan santralin 100 metre yakınında bulunuyor. Ve nükleer enerji yerine aslında daha güvenilir enerji kaynaklarının olduğunu bizlere hatırlatıyor.(Şekil 1)[1]



Şekil 1. Çernobil güneş elektrik santrali [1]

Enerji nedir? Termodinamikte enerji, “bir tesir meydana getirebilme

kapasitesi, kabiliyeti” olarak tarif edilmekte olup enerji kısaca “İş Yapabilme Gücü” olarak tanımlanabilir. Mimarlıkta, binalarımızda bu “iş” ise genellikle “ısı ve elektrik” olarak, sıcak su, mekan ısıtma-serinletmesi ve elektrik kullanımı olarak karşımıza çıkmaktadır. İnsanlar önce ısınmak için enerjiye ihtiyaç duymuşlar, sonra da teknolojinin gelişmesi ile enerjiye olan ihtiyaçları artmış ve artmaktadır. İlk önceleri güneş enerjisinin mimaride pasif kullanımını görmekteyiz. İnsanlar yaşadıkları mekanları tasarlarken güneş enerjisinden binalarını ısıtmak ve serinletmek için yararlanmışlar. Bunun ilk örneklerinden biri literatürde Sokrates Evi olarak geçen evdir.(Şekil 2) Bu ev Megaron Evi olarak da bilinmektedir.



**Şekil 2.** Sokrates Evi, solda planı, sağda kesiti [2]

Sokrates Evi literatürde bilinen en eski pasif güneş evlerinden biri olup güneşle pasif tasarım ilkelerini içinde barındırmaktadır. Güneye bakan evlerde kışın dik gelen güneş ışınımı, revaklı terastan geçerek evin içlerine kadar süzülmemektedir” ki bu da kışın evi sıcak tutmaktadır. Yazın ise dik gelen güneş ışınımı bu terasın üstünü örten çatı döşemesini aşır da evin içine girememekte, iç mekan serin kalmaktadır. [3]

Roma ve Yunan dönemlerinde sadece binalar değil, şehir

planlamalarında da güneş enerjisinden faydalandığını görmekteyiz: Yunanlar Yunanistan’da ve Anadolu’daki kentlerini (Priene gibi), her ev sahibinin kışın evini ısıtılması için güneşi alabilecek şekilde tasarlamışlardır. Sokakları doğu-batı ve kuzey-güney doğrultusunda ızgara sistemi oluşturacak şekilde yerleştirerek her evin güneye cephesinin olmasını, böylelikle kış güneşinin tüm gün boyunca evin içine girmesini sağlamışlardır. Romalılar ise hamamlarını ısıtmak için güneşten faydalanmışlar, hamamlarında “güneye bakan odalar” için kullandıkları terim olan “Heliocaminus” denen güneşle ısınan odalar inşa etmişlerdir.[3]

Endüstri devrimiyle birlikte, mekanları ısıtıp serinletmek daha kolaylaştığı için pasif güneş tasarımı unutulmaya başlanmıştır. Daha sonraki süreçte sadece 1940’larda George Fred Keck adlı bir mimarın güneş enerjisiyle ısınan ve serinleyen “Güneş Evleri” tasarlayıp inşa ettiği bilinmektedir. [3] Bundan sonra 1970’lerdeki enerji krizine kadar mimarlıkta güneş enerjisinden yararlanıldığı pek görülmemektedir.

1970’lerdeki enerji krizi sonrasında fosil enerji kaynakları yerine yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları düşünülürken ilk akla gelenlerden bir tanesi güneş enerjisinin aktif kullanımının bir türü olan FV paneller olmuştur. O günlerde FV paneller uzay çalışmalarında kullanılmakta olup 1970’lerdeki enerji krizi sonrasında dünya üzerinde kullanımları düşünölmeye başlanmış ve ilk kullanımları da binalar olmuştur. Bunların ilk örnekleri Boston’da çok katlı bir bina, Carlisle Evi ve Impact 2000 Evi’dir. Bunların üçünde de FV bileşenler çatıya uygulanmıştır.

Şekil 3'te görülen Boston'daki bu uygulama 1978 yılında inşa edilmiştir. FV bileşenler binanın çatısına yerleştirilmiştir. [4]



Şekil 3. Boston'daki çatısına FV paneller yerleştirilmiş çok katlı bina[4]

**Carlisle Evi:** Erken uygulama örneklerinden bir başkası 1980 yılında inşa edilmiş olan Carlisle Evi'dir. Şekil 4'te görülen bu bina, 7,5 kWp sistem gücüne sahip olup şehir şebekesine bağlıdır. Binanın güneye bakan çatısı FV panellerle kaplanmış olup bu sistem evin tüm enerji ihtiyacını karşılayarak fazla üretimini de şebekeye vermektedir.[4]



Şekil 4. Carlisle Evi ve çatısındaki FV paneller[4]

**Impact 2000 Evi:** Brooklyn, ABD'de inşa edilmiş olan Şekil 5'te görülen bu binanın çatısı FV paneller ve kollektörlerle kaplanmış olup ayrıca bir çatı kaplaması kullanılmamıştır. 45° eğimli olan 40 m<sup>2</sup> FV panel alanı ve 4,3

kW sistem gücüyle evin enerji ihtiyacının çoğunu üretmektedir.[4]



Şekil 5. Impact 2000 Evi[4]

### ÖRNEKLER:

Bu ilk örneklerden sonra birçok ülkede çok sayıda binada FV bileşenler binalara ya sonradan eklenerek ya da tasarım aşamasında entegre edilerek yapı bileşenleri yerine kullanılmaya başlanmıştır.

**Solar-Fabrik Yönetim Binası:** FV bileşenler üreten fabrikanın yönetim binası, firmanın ürettiği FV bileşenlerin sergilendiği üç katlı bir binadır. Binanın çatısında, cephesinde, reklam için inşa edilmiş panoda ve cephedeki 3 sıra halindeki gölgeleme elemanlarında toplamda 450 m<sup>2</sup> FV bileşenler kullanılmıştır.



Şekil 6. Freiburg'daki Solar Fabrik Yönetim Binasının görünümü[5]



**Şekil 7.** Solar Fabrik Yönetim Binasında FV kullanım detayı, solda reklam panosu, sağda cephe panelleri ve gölgeleme elemanları [5]



**Şekil 8.** GreenPix Medya Duvarı'nın LED ekranının gece ekran görüntüsü[6]

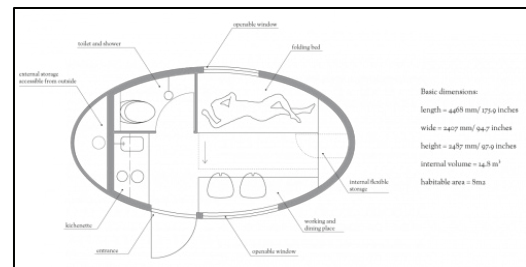
**GreenPix Sıfır Enerjili Medya Duvarı:** 2008'de Pekin'de (Çin Halk Cumhuriyeti) düzenlenen Olimpiyatlara komşu olan Xicui Entertainment Kompleksi'nin cephesinde oluşturulan GreenPix medya duvarı, yaklaşık 2000 m<sup>2</sup>'lik alanıyla dünyanın en büyük renkli LED ekranına sahiptir. Şekil 8'de görülen bu ekran, enerjisini cephede

kullanılan FV bileşenlerin güneş ışınımından ürettiği elektrik ile sağlamaktadır. FV hücreler gün içerisinde ekranın ihtiyacının yaklaşık iki katı kadar enerji üretebilmektedirler.[6]

**EkoKapsül(EcoCapsule):** Slovak iki mimarın tasarladığı bu yaşama birimine tam olarak konut denilemese de hareketli bir barınma hacmi olarak kabul edilebilir. Otonom (kendi kendine yetebilen) bu birim adeta bir karavan gibi her yere taşınabilir ve kullanılabilir. Enerjisini hem güneş enerjisinden (600 Watt) hem de rüzgardan (750 Watt) elde etmektedir. FV bileşenler birimin çatısına yerleştirilmiş olup bataryalarla depolanan enerjinin yaşama birimine 5 gün kadar yeteceği belirtilmektedir.[7][8][9]



**Şekil 9.** EkoKapsül'ün görünüşü[7]



**Şekil 10.** EkoKapsül'ün planı [7]

**Yüzen Ev: WaterNest 100:** Bu evler, mimar Giancarlo Zema tarafından tasarlanmış olan 100 m<sup>2</sup> alana ve

dairesele plana sahip, yüzen ve kendi enerjisini çatısına kaplanmış olan FV bileşenlerden üreten evlerdir. Çapı 12 metre, yüksekliği ise 4 metredir. Çatısındaki FV bileşenler 60 m<sup>2</sup> alana ve 4 kW<sub>p</sub> güce sahip olup amorf FV bileşenlerdir. Bu evlerin her biri aslında konut olmanın yanı sıra ofis, bar, restoran veya dükkan olarak da kullanılabilir. [10]



Şekil 11. EkoKapsül'ün giriş cephesinden görünüşü [11]



Şekil 12. EkoKapsül'ün üstten görünüşü-FV çatı [11]

**Heliotrop:** Freiburg, Almanya'da mimar Rolf Disch'in kendisi için 1994 yılında tasarlayıp inşa ettiği, enerji ihtiyacını güneşten üreten evdir. Çeşitli güneş enerjisi teknolojileriyle donatılmıştır. Kendi etrafında 360 derece dönebilmekte, böylelikle güneşi takip ederek güneş enerjisinden maksimum faydayı sağlamaktadır. FV bileşenler bu binanın çatısında, eğim açısı değiştirilebilen devasa bir pano şeklinde kullanılmıştır. Bina, üzerindeki farklı teknolojilerle ihtiyacının 5 katı kadar enerji üretebilmektedir. [12]



Şekil 13. Heliotrop Binasının genel görünüşü [12]



Şekil 14. Heliotrop Binasının genel görünüşü [5]

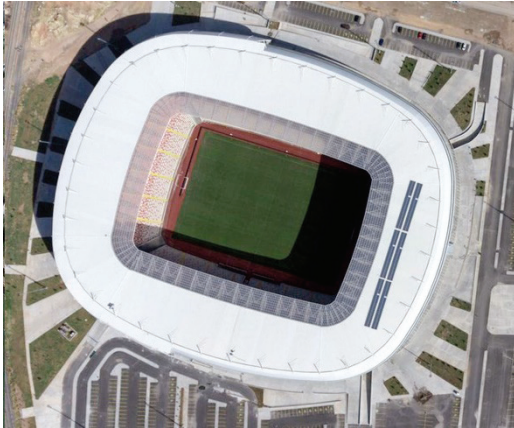
## TÜRKİYE'DEN ÖRNEKLER

Sadece dünyada değil, ülkemizde de FV bileşenlerin kullanıldığı bina örnekleri mevcuttur ve her geçen gün buna bir yenisini eklenmektedir. Bu uygulamaların bulunduğu şehir veya bölge olarak bakacak olursak da geniş bir yelpaze karşımıza çıkmaktadır. Bu bölümde ülkemizden örnekler incelenmiştir.

**Antalya Arena (Stadyumu) Çatısı:** Temelleri 23 Eylül 2013 tarihinde atılan Antalya Arena, 1,4 MW kurulu gücü ile Türkiye'nin ilk güneş enerjisinden elektrik üreten stadyumdur. Toplam çatı alanı 22,118 m<sup>2</sup> olan stadyumun çatısının 10,200 m<sup>2</sup>'lik bölümünde 1400 kW elektrik enerjisi üreten 5,600 adet monokristal FV panel bulunmaktadır. Stadyum, 1.4 megawatt gücüyle dünyanın yedinci, Türkiye'nin en büyük güneş enerjili futbol stadyumu ünvanını kazanmıştır. [13][14][15][16][17][18]



**Şekil 15.** Antalya Arena – Çatıdaki FV bileşenlerin genel görünüşü [16]



**Şekil 16.** Sivas Yeni 4 Eylül Stadyumunda çatıdaki FV panellerin kuşbakışı görünümü [20]

**Sivas Yeni 4 Eylül Stadyumu:** Antalya Arena'nın yanısıra Sivas Stadyumu çatısında da FV bileşenler kullanılmıştır. Ancak burada sistem biraz daha küçüktür. 2016 yılında yapımı tamamlanan yapıda kullanılmak

üzere yağmur ve kar suyunun toplandığı çatının güney kısmında yer alan bölümü üzerinde, günde yaklaşık 798 kW temiz enerji üretmesi beklenen 59 adet FV panelden oluşan bir fotovoltaik sistem mevcuttur.(Şekil 16)[20]

**Gökçeada'da Belediye Hizmet Binası Gölgeleme Elemanı-Çatı Uygulaması:** Gökçeada'da şebekeden bağımsız 2 kW gücünde bir sistem belediye'ye ait bir hizmet binasının kabuğuna gölgeleme elemanı olarak entegre edilmiş şekilde kullanılmıştır.[19]



**Şekil 17.** Gökçeada Belediyesi'nin hizmet binasındaki FV panellerin görünümü [5]



**Şekil 18.** Gökçeada Belediyesi'nin hizmet binasındaki FV panellerden detay [5]

**İzmir Karabağlar Belediyesi Toplantı Salonu:** İzmir Karabağlar Belediyesi Yeşil Parklar Projesi kapsamında tasarlanıp inşa edilmiş olan Toplantı

Salonu Çatısı'nda da yine FV paneller kullanılmıştır.

**Seferihisar Pazar Yeri Üst Örtüsü:** Yine İzmir'de Seferihisar pazar yeri üst örtüsü de FV bileşenlerle kaplanmıştır. Sistemin gücü 200 kW olup yılda yaklaşık olarak 344.745 kWh enerji üretmesi planlanmış, böylelikle yıllık yaklaşık 186.851 kg CO<sub>2</sub> salınımının azaltılması hedeflenmiştir. [21] Yapımı Mayıs 2014'te tamamlanmıştır.[22]



**Şekil 19.** Seferihisar Pazar yeri üst örtüsünün üstten görünüşü - FV paneller[22]

## SONUÇ:

Dünya üzerinde enerji ihtiyacının karşılanması için eskiden beri güneş enerjisi kullanılmıştır. Bu kullanım önceleri daha çok güneş enerjisinin pasif kullanımı şeklinde gerçekleştirilmiştir. Ancak 1970'lerdeki enerji krizinden sonra bu kullanıma ek olarak güneş enerjisinin aktif kullanımı da artmıştır. Özellikle FV bileşenler mimaride sıklıkla kullanılan yapı bileşenleri haline gelmiştir.

FV bileşenleri mimaride binanın kabuğunda her yere entegre etmemiz mümkün; ister çatısına, ister cephesine, isterse de gölgeleme elemanı olarak kullanılabilirler. Hatta bunu yaparken, FV bileşen, yerine kullanıldığı yapı bileşeninin/elemanının da görevini üstlenebileceği için daha da ekonomik

çözümler olabilmektedirler. FV kullanılsa o yapı bileşeni/elemanı yıllarca orada sabit duracakken, yerine FV bileşen kullanıldığında o bileşen/eleman süreç içerisinde durduğu yerde ürettiği enerji ile önce kendini geri ödemekte, sonra da artı kazanç elde etmeye başlamaktadır. Böylelikle mimari açısından da oldukça kazançlı bir uygulama yapılmış olmaktadır.

Ülkemizdeki uygulamalara bakıldığında, daha çok belediye destekli çalışmaların öne çıktığı görülmektedir. İlk yatırım maliyeti yüksek olan bu sistemin kullanımını özendirmek adına belediyelerin ve kamu kuruluşlarının bu tür uygulamalara destek vermesi, daha çok örnek uygulama gerçekleştirmesi, halkın bu yapı bileşenini görmesi, tanınması ve kullanımını tercih etmesi açısından teşvik edici olacaktır. Böylelikle mimaride binalarda ne kadar fazla FV bileşen kullanımı olursa, ülke ekonomimize de o kadar hızlı bir şekilde katkısı ve geri dönüşü olacaktır.

İzmir şehrinde yıl içerisinde oldukça fazla güneş ışınımı almaktayız. Özellikle bizden daha az ışınım alan Almanya gibi ülkelerde binaların elektrik ihtiyacı güneşten karşılanabiliyorsa bizim bunu İzmir'de yapmamamız için hiçbir neden yok. Bunu yaptığımız taktirde hem fosil kaynaklı enerji kullanmadığımız için sera gazı emisyonlarını azaltmış dolayısıyla çevreye verdiğimiz zararı azaltmış, hem de enerji açısından kendi kendimize yetebilmeye başlayacağımız için, kullanılan enerjinin yaklaşık yarısının binalarda tüketildiği de düşünülünce, ülke ekonomisine oldukça önemli bir katkımız olacaktır. Ülkemizdeki binalarda FV bileşen kullanımının artması dileğiyle...



**KAYNAKLAR:**

- [1] <https://yesilekonomi.com/cernobilde-de-gunes-elektrigi-uretimi-basladi/>, erişim tarihi: 23.10.2018
- [2] Atagündüz, D. P.-I. (1989). Güneş Enerjisi Temelleri ve Uygulamaları. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- [3] Butti, K. and Perlin, J. (1980) A Golden Thread: 2500 Years of Solar Architecture and Technology, Vol. 514. Cheshire Books, Palo Alto.
- [4] [www.solardesign.com](http://www.solardesign.com), erişim tarihi: 24.01.2013
- [5] Müjde Altın Arşivi
- [6] Arup. “GreenPix zero-energy media wall”, [http://www.arup.com/Projects/GreenPix\\_Zero\\_Energy\\_Media\\_Wall.aspx](http://www.arup.com/Projects/GreenPix_Zero_Energy_Media_Wall.aspx) erişim tarihi: 07.02.2014
- [7] “Ecocapsule: New Era of Sustainable Living”, <http://futuristicnews.com/ecocapsule-new-era-of-sustainable-living/>, erişim tarihi: 15.11.2016
- [8] “Ecocapsule: A Tiny Solar-and-Wind-Powered Mobile Home”, <http://www.bloomberg.com/news/articles/2016-04-28/ecocapsule-a-tiny-solar-and-wind-powered-mobile-home>, erişim tarihi: 22.11.2016
- [9] <http://www.popsci.com/hub-away-home>, erişim tarihi: 22.11.2016
- [10] <http://www.giancarlozema.com/waternest-100/>, erişim tarihi: 22.11.2016
- [11] “The WaterNest: An Eco-friendly Floating House”, <http://www.alternative-energy-news.info/waternest-floating-house/>, erişim tarihi: 20.11.2016
- [12] [http://en.wikipedia.org/wiki/Heliotrope\\_\(building\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Heliotrope_(building)), erişim tarihi: 22.02.2014
- [13] Karlıdağ, E. (26.10.2015). <http://www.elektrikport.com/haber-roportaj/turkiyenin-gunes-enerjisi-sistemine-sahip-ilk-stadyumu-antalya-arena/16734#ad-image-0;> erişim:12.09.2017
- [14] Enerji Atlası, (b.t.). “Antalya Arena (Stadyum) Güneş Enerjisi Santrali”, <http://www.enerjiatlası.com/gunes/antalya-arena-gunes-enerjisi-santrali.html>; erişim tarihi: 12.09.2017
- [15] Antalyaspor, (2017). “Antalya Stadyumu”, [http://www.antalyaspor.com.tr/page/antalya\\_stadyumu\\_285](http://www.antalyaspor.com.tr/page/antalya_stadyumu_285); erişim tarihi: 12.09.2017
- [16] Yıldırım, T. (26.03.2018), “500 konutun ihtiyacı kadar elektrik üreten stat”, <https://www.cnnturk.com/yurttan-haberler/antalya/500-konutun-ihciyac-kadar-elektrik-ureten-stat>, erişim: 11.04.2018
- [17] StadiumDB, (b.t.). “Antalya Arena”, [http://stadiumdb.com/stadiums/tur/antalya\\_arena](http://stadiumdb.com/stadiums/tur/antalya_arena), erişim: 04.12.2017
- [18] Seiso, (b.t.). “Dünyanın en büyük güneş enerjili spor tesisi uygulaması”, <http://seiso.net/dunyanin-en-buyuk-gunes-enerjili-spor-tesisi-uygulamasi/>, erişim: 13.09.2017
- [19] Çubukçu, M. & Çolak, M. (2013). “Gökçeada’da Şebekeden Bağımsız Bir Fotovoltaik Güç Sistemi Benzetimi ve Karşılaştırmalı Gerçek Performans İncelemesi”, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 19, Sayı 5, 2013, Sayfalar 201-208.

- [20] ArchDaily, (02.12.2016). “Sivas Stadium/Bahadır Kul Architects”, <https://www.archdaily.com/800600/sivas-stadium-bahadir-kul-architects>, erişim: 13.09.2017
- [21] <http://seferihisar.bel.tr/seferihisar-belediyesi-kapali-pazar-yerinde-fotovoltaik-guc-santrali-kurulumu/>, erişim tarihi: 23.10.2018
- [22] <https://www.yesilist.com/seferihisar-kendi-elektrigini-uretiyor/>, erişim tarihi: 23.10.2018