

İZMİR İLİNDE TERMAL UYGULAMALARDA GÜNEŞ ENERJİSİ NEDEN BİR GEREKSİNİM?

Prof. Dr. Ali GÜNGÖR
ali.gungor@ege.edu.tr

ÖZET

Ülkemizin güneş enerjisi potansiyeli açısından bulunduğu enlemler açısından uygun yeri, İzmir ili için de geçerlidir. İzmir il ve ilçelerinin güneş enerjisi potansiyeli vurgulanacak ve tablolar verilecektir. Bu potansiyel termal uygulamalarda nerelerde kullanılabilir. Sıcak su ısıtma, buhar üretimi ve diğer çalışma akışkanları ile ulaşılabilecek sıcaklıklar tartışılacaktır. Evsel bu enerjinin ısıtma ve soğutma uygulamalarındaki kullanım olanakları verilecektir. Endüstriyel termal uygulama olanakları tartışılacaktır. Bu kullanımların çevresel kirlenme etkilerine katkıları verilecektir. Diğer ısıtma yöntemleri ile çarpıcı karşılaştırmaları verilecektir. İzmir ilinde güneş enerjisi kullanıcılarının şehre çevresel katkıları verilecektir. Yerel yönetimlerin güneş enerjisi kullanımının yaygınlaştırılmasındaki görevleri ve olması gereken bakış açıları tartışılacaktır.

GİRİŞ

Güneş enerjisinin uygulama alanlarına bakıldığında özellikle evsel uygulamalarda sıcak su hazırlama, ısıtma, serinletmede başarılı uygulamalar gerçekleştirilebilmektedir. Buna karşılık Ülkemizdeki yaygın kullanımın yalnızca su ısıtmaya yönelik olduğu açıktır.

Son zamanlarda özellikle güneş enerjili foto voltaik (PV) sistemlerle elektrik üretimi gerçekleştiren sistem uygulamaları tüm Dünya’da olduğu gibi Ülkemizde ve İzmir’de de yaygınlaşma eğilimindedir. Bu sunumda önemli güneş enerjisi uygulamalarından PV sistemler üzerinde çok fazla durulmayacaktır. Umarım bu konudaki sunumlarda diğer konuşmacılar tarafından yapılacaktır. İzmir’de azımsanmayacak PV sistem uygulaması gerek yerel yönetimler, gerekse özel kullanıcılar, İZKA 2013 destekleri ve bazı toplu konut uygulamalarında bile projelere de uygulama biçiminde yaygınlaşmaktadır. Bu proje ve uygulamaların başarılarının yaygınlaşmaya önemli katkıları da olacaktır.

Günümüz üretim teknolojilerine yerli ve yabancı firmalar olarak bakıldığında gerek toplayıcı çeşitliliğinde ve gerekse de selektif yüzey özellikleriyle çok verimli toplayıcılar bulunabilmektedir. Örneğin değişik tip ve özelliklerde toplayıcıların bazı tipik özellikleri Tablo.1’de verilmiştir. Tablo 2.’de de değişik bazı selektif yüzeyler ve özellikleri belirtilmiştir.

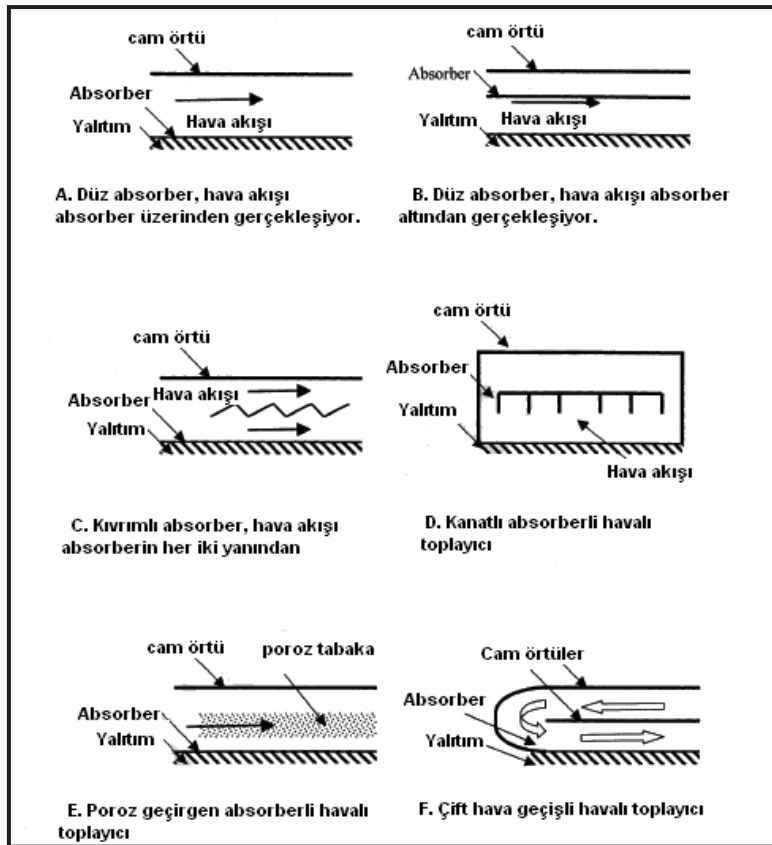
Güneş enerjisinin ısı uygulamalarında sıklıkla düzlemsel sıvılı ve havalı toplayıcılar kullanılır. Ülkemizde sıvılı toplayıcılar çok yaygın üretilmekle birlikte, havalı toplayıcı üretimine yeterince ağırlık verilmemiştir. Bazı havalı toplayıcı akış biçimleri Şekil 1.’de Şekil 2.’de ve Şekil 3.’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Güneş Enerjisi Toplayıcıları ve Kullanım Çalışma Sıcaklık Aralıkları.

Toplayıcı tipi	Güneş ışınımını yoğunlaştırma (konsantrasyon) oranı	Çalışma sıcaklık aralığı °C
Düzlemsel toplayıcı	1	≤70
Yüksek verimli düzlemsel toplayıcı	1	60–120
Sabit yoğunlaştırıcı	2–5	100–150
Parabolik oluk tipi yansıtıcı toplayıcı	10–50	150–350
Parabolik çanak tipi yansıtıcı toplayıcı	200–2000	250–700
Merkezi alıcılı kule tipi toplayıcı	200–2000	400–1000

Tablo 2. Çok Uygulanan Selektif Yüzeylerin Yutma (Absorpsiyon) ve Yayma (Emisyon) Katsayıları.

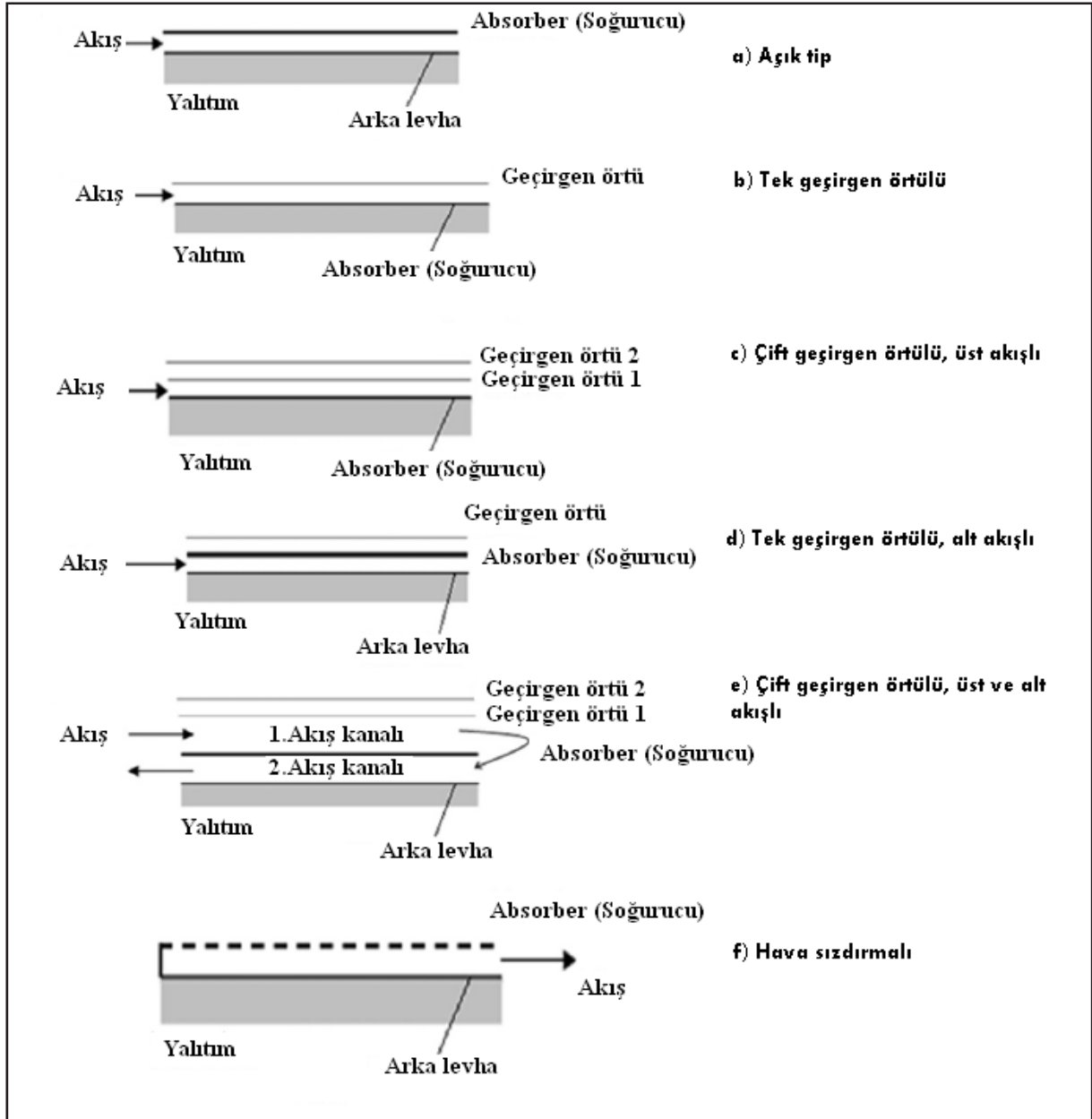
Yüzey	Yutma (absorpsiyon) katsayısı	Yayma (emisyon) katsayısı
Siyah krom	0,95	0,1
Siyah nikel	0,9	0,08
Bakır oksit	0,9	0,17
Kurşun sülfid	0,89	0,2
Normal siyah boya	0,98	0,98



Şekil 1. Bazı Havalı Güneş Enerjisi Toplayıcı Örnekleri.

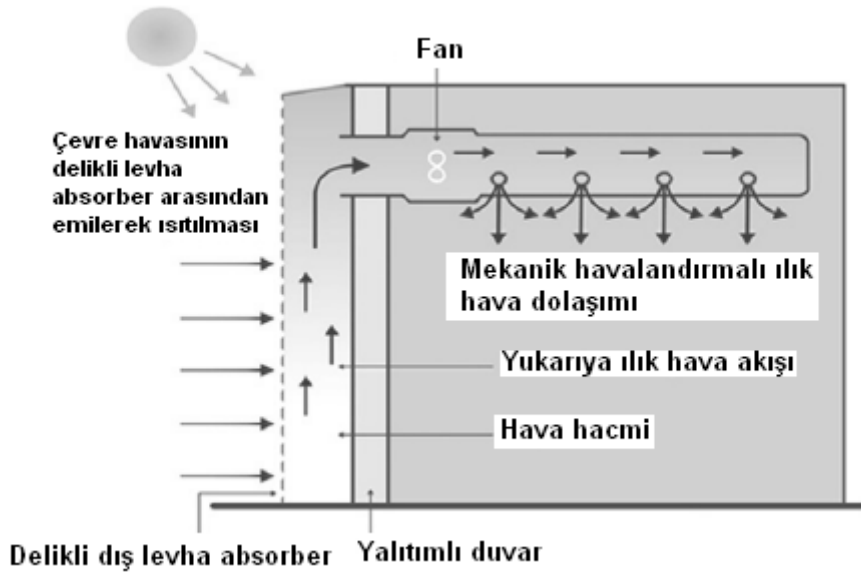
Son yıllarda yaygınlaşan camsız güneş enerjili hava toplayıcıları veya hava sızdırmalı güneş toplayıcıları ise Şekil 2, (f)'de ve Şekil 3.'te gösterilmiştir. Genel olarak ticari binalarda, sanayide, hayvancılık ve tarım sektöründe ve endüstriyel proseslerde ihtiyaç duyulan dış havanın ısıtılmasında kullanılmaktadır.

Güneşle hava ısıtma sistemi bir metal duvar sistemi olup yeni veya eski binaların iç hacimlerini havalandırmak ve ısıtmak için güneş enerjisini kullanır. Bu sistemin temel elemanı güneş enerjisini emen panelleridir. Panellerin üzerinde, yıllarca süren araştırmalar sonucu geliştirilmiş delikler mevcuttur; panellerin arkasında oluşturulan negatif basınç sayesinde deliklerden sızan dış hava, paneller tarafından soğurulan güneş enerjisi sayesinde ısıtılır. Binaların güney, güney-doğu, güney-batı, doğu, batı cepheleri paneller için uygundur. Isıtılan hava, binanın mevcut havalandırma sistemine bağlantı yapılarak veya ayrı bir fan kanal sistemiyle binaya gönderilir. Böylece binanın mevcut ısıtma sistemi daha az çalışır; önemli oranda yakıt ve para tasarrufu yapılabilir. Bu tür sistemlerin özellikle güneşli uygun bölgelerimizde fabrika ortamlarının ısıtılmasında ve havalandırılmasında yaygınlaşması olanaklıdır (Mançuhan C. ve Shukla A. v.a.)

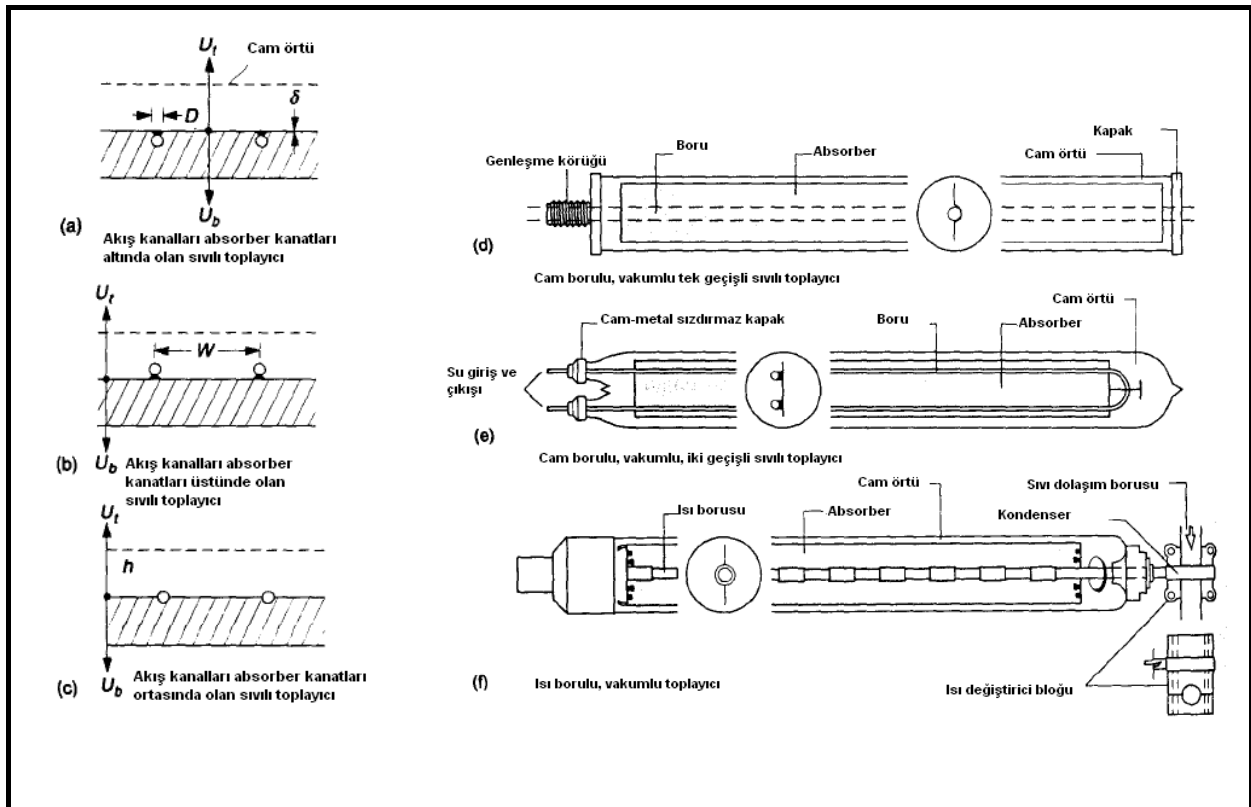


Şekil 2. Değişik havalı güneş enerjisi toplayıcıları ve hava akış biçimleri (Shukla A. v.d.).

Sıvılı toplayıcı tipleri de Şekil 4.'de gösterilmiştir. Sıvılı toplayıcılar basit kaynaklı olabileceği gibi, sürekli dikiş kaynaklı, ekstrüzyon, roll-bond, ısı borulu, vakumlu v.b. teknolojilerle üretilebilmektedir. Kullanılan teknoloji ve kaplamalarla değişik amaçlı sıcaklık uygulamaları için üretilen toplayıcılar ürün çeşitliliği olarak bulunabilmektedir.



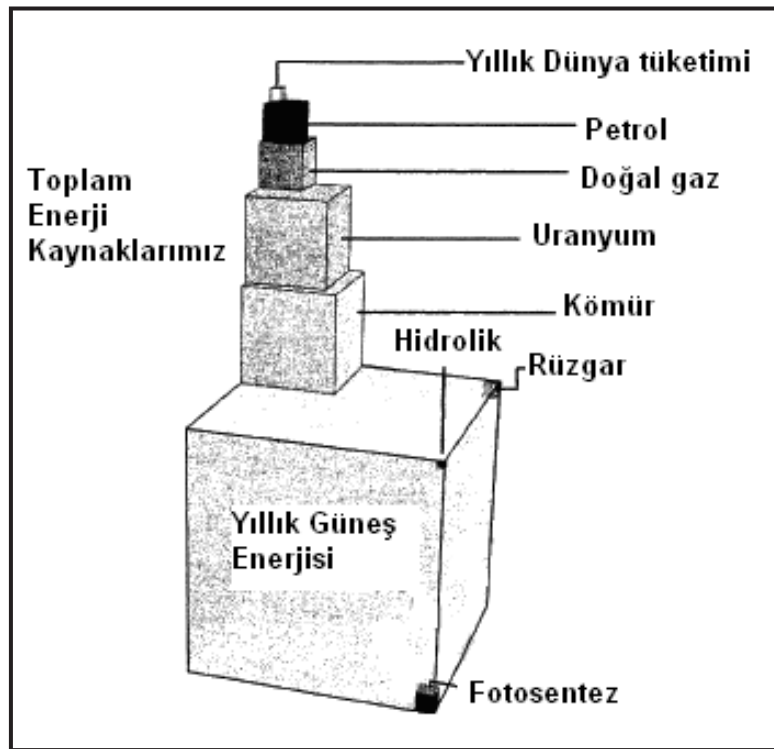
Şekil 3. Hava sızdırmalı güneş enerjisi toplayıcısı ve hava akışı (Shukla A. v.d.).



Şekil 4. Bazı Sıvılı Güneş Enerjisi Toplayıcısı Absorber, Akış Kanalları Yerleşimi ve Tipleri (Duffie And Beckman).

Gerek havalı güneş enerjisi toplayıcıları ve gerekse sıvılı güneş enerjisi toplayıcıları farklı verimlilik ve özelliklerde üretimleri gerçekleştirilebilmektedir. Uygulama özelliklerine uygun tiplerin seçimi ile sıcak su ısıtma, hacim ısıtma ve soğutma için ekonomik proje tasarımları gerçekleştirilebilmektedir. Bunlara ilaveten parabolik oluk tipi yansıtıcı odaklı toplayıcıların kullanımı ile yüksek sıcaklıklara ulaşılabilir. Bu ise özellikle merkezi ısı etkili çalışan absorpsiyonlu veya adsorpsiyonlu su soğutma gruplarının çok başarılı çalıştırılabilmelerini olanaklı kılmaktadır.

Güneş enerjisinin kesikli karakterine rağmen, dünyamızın büyük bir kısmında yararlanabilme potansiyeli ve diğer enerji rezervlerinin katlarca miktarının bir yılda dünyamıza geldiğini Şekil 5. açıklamaktadır. Bu enerjiden yapay sistemlerle daha çok yararlanılması gereklidir. Ülkelerin Güneş Enerjisinden yüksek oranlarda yararlanılacağını enerji politikalarında belirtmeleri, ve bu amaca ulaşmak için uygulamaları gerçekleştirmeleri gerekli ve zorunludur.



Şekil 5. Dünya enerji kaynaklarının ölçekli bir şekilde karşılaştırılması.

Ülkemizin büyük bir bölümü gerek güneş ışınımı ve gerekse güneşlenme süreleri yönünden çok uygun değerlere sahiptir. Devlet Meteoroloji İşleri ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi tarafından gerçekleştirilen ölçüm ve değerlendirmelerde de bu potansiyel belirlenmiştir. Özellikle EİE tarafından hazırlanan GEPA (Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası) tüm il ve ilçelerimizin bu potansiyellerini ayrıntılı göstermektedir. Bu atlas ve tablolardan yararlanarak hazırlanan Tablo 3.'te gösterildiği gibi, İzmir ili de güneş enerjisi potansiyeli olarak uygun değerlere sahip olup, güneş enerjili değişik uygulamaların gerçekleştirilmesine uygundur.

İzmir ili yenilenebilir enerji kaynakları olarak çok iyi bir potansiyele sahip bölgededir. Rüzgar enerjisi uygulamalarının ilk gerçekleştirildiği bölge İzmir-Çeşme bu potansiyelini çok iyi değerlendirmektedir. Balçova, Dikili bölgesi başta olmak üzere jeotermal enerji potansiyelini değerlendirmekte ve geliştirmektedir. Önümüzdeki yıllarda Seferihisar bölgesinin potansiyelinin de kullanıma sunulacağı çalışmalar başlatılmıştır. Bunlara ilave olarak bu çok

uygun güneş enerjisi potansiyelinin değerlendirilmesi ile, İzmir'in özellikle ısıtma amaçlı enerji gereksiniminin çok önemli bir bölümünün güneş enerjisi destekli proje uygulamalarından sağlanması olanaklıdır.

Tablo 3. İzmir ve İlçelerinin Güneş Enerjisi Potansiyeli (Aylık Ortalama Günlük Yatay Yüzey Toplam Işınım Değerleri kWh/(m²·Gün)), (EİE, GEPA).

Yerleşim Yeri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağus.	Eylül	Ekim	Kas.	Aral.
İzmir İli genel ortalama	1,81	2,16	3,79	4,99	5,94	6,50	6,27	5,76	4,63	3,54	2,20	1,62
Bornova	1,83	2,19	3,79	5,00	5,93	6,49	6,30	5,77	4,63	3,56	2,20	1,61
Urla	1,72	2,14	3,81	5,08	5,98	6,62	6,33	5,82	4,66	3,59	2,20	1,63
Ödemiş	1,90	2,27	3,90	5,06	6,01	6,53	6,38	5,84	4,75	3,63	2,29	1,70
Bergama	1,74	2,13	3,65	4,88	5,89	6,40	6,10	5,62	4,48	3,33	2,05	1,49
Çeşme	2,03	2,12	3,71	4,50	5,94	6,42	6,40	5,73	4,47	3,17	1,97	1,47
Dikili	1,70	2,09	3,65	4,87	5,87	6,41	6,08	5,62	4,46	3,35	2,09	1,49
Karaburun	1,56	2,18	3,81	4,94	6,00	6,59	6,35	5,72	4,61	3,44	2,12	1,56
Selçuk	1,92	2,21	3,90	5,09	5,95	6,55	6,28	5,86	4,75	3,70	2,30	1,72
Kemalpaşa	1,82	2,17	3,82	5,02	5,97	6,52	6,35	5,77	4,66	3,59	2,21	1,63
Seferihisar	1,82	2,15	3,81	5,07	5,94	6,58	6,30	5,84	4,69	3,60	2,26	1,67
Torbali	1,90	2,13	3,83	5,03	5,92	6,51	6,28	5,83	4,69	3,65	2,28	1,70
Kınık	1,73	2,05	3,65	4,87	5,88	6,39	6,10	5,63	4,48	3,38	2,09	1,50
Foça	1,74	2,11	3,71	4,96	5,90	6,48	6,23	5,67	4,56	3,49	2,18	1,57
Aliağa	1,78	2,10	3,70	4,90	5,88	6,42	6,24	5,67	4,52	3,44	2,11	1,54
Menemen	1,80	2,13	3,73	4,97	5,91	6,47	6,26	5,71	4,58	3,50	2,20	1,59
Çiğli	1,80	2,13	3,79	4,99	5,90	6,49	6,24	5,71	4,60	3,50	2,20	1,60
Karşıyaka	1,87	2,30	3,81	5,02	5,96	6,51	6,29	5,78	4,66	3,50	2,20	1,61
Konak	1,83	2,09	3,79	5,01	5,96	6,54	6,33	5,80	4,62	3,60	2,20	1,62
Güzelbahçe	1,62	2,07	3,78	5,02	5,94	6,54	6,31	5,80	4,63	3,60	2,20	1,61
Narlidere	1,79	1,94	3,74	5,00	5,88	6,51	6,24	5,74	4,56	3,60	2,20	1,60
Kiraz	1,92	2,38	3,93	5,10	6,06	6,55	6,46	5,87	4,80	3,60	2,29	1,70
Tire	1,91	2,14	3,89	5,06	5,97	6,54	6,31	5,83	4,72	3,69	2,30	1,71
Beydağ	1,89	2,08	3,89	5,07	6,00	6,54	6,39	5,83	4,72	3,67	2,30	1,69
Bayındır	1,89	2,25	3,86	5,04	5,96	6,51	6,30	5,82	4,72	3,61	2,27	1,70
Buca	1,90	2,22	3,82	5,02	5,95	6,52	6,32	5,83	4,67	3,60	2,21	1,66
Balçova	1,80	1,99	3,76	5,00	5,90	6,50	6,24	5,76	4,58	3,60	2,20	1,60
Gazimir	1,90	2,15	3,80	5,00	5,91	6,50	6,30	5,82	4,64	3,60	2,20	1,67

Güneşlenme süreleri yönünden de İzmir, güneş enerjisi uygulamalarına uygun illerimizdendir. Tablo 4.'te de İzmir ilinin ve ilçelerinin güneşlenme süreleri (saat/gün) olarak belirtilmektedir.

Güneş enerjisinin sıvılı ve havalı toplayıcılar kullanımı ile sıcak su ve hava üretiminin başarılı bir biçimde gerçekleştirilmesi sağlanabilmektedir. Kullanım amacına uygun olarak değişik verimlilik ve sıcaklıklarda üretimler gerçekleştiren toplayıcılar seçilerek tasarımlar gerçekleştirilebilmektedir. Güneş enerjisi uygulamalarına uygun ilimizde ne tür uygulamalara ağırlık verilebilir, bu teknolojilere kısaca sonraki bölümlerde Tablolarla değinilmiştir.

Tablo 4. İzmir ve İlçelerinin Güneşlenme Süreleri (Aylık Ortalama Günlük saat/gün), (EİE, GEPA).

Yerleşim Yeri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	May.	Haz.	Tem.	Ağus.	Eylül	Ek.	Kas.	Ar.
İzmir İli genel ortalama	4,86	5,86	6,96	8,03	9,77	11,89	12,20	11,48	9,67	7,61	5,55	4,21
Bornova	4,84	5,89	7,03	8,06	9,77	11,97	12,26	11,57	9,65	7,70	5,59	4,26
Urla	4,97	6,13	7,32	8,36	10,09	12,11	12,31	11,58	10,07	7,84	5,75	4,53
Ödemiş	4,96	5,78	6,85	7,89	9,60	11,68	12,06	11,41	9,63	7,51	5,52	4,20
Bergama	4,59	5,62	6,58	7,78	9,63	11,73	12,01	11,27	9,31	7,34	5,27	4,07
Çeşme	4,92	6,21	7,39	8,50	10,26	12,22	12,34	11,60	10,25	8,04	5,74	4,61
Dikili	4,80	5,75	6,89	8,04	9,74	11,89	12,15	11,40	9,47	7,45	5,38	4,19
Karaburun	4,86	6,04	7,27	8,29	10,05	12,06	12,21	11,50	10,01	7,76	5,60	4,47
Selçuk	5,03	6,08	7,17	8,21	9,85	12,01	12,31	11,64	9,90	7,88	5,83	4,46
Kemalpaşa	4,74	5,77	6,92	7,95	9,71	11,86	12,10	11,41	9,61	7,56	5,52	4,15
Seferihisar	5,07	6,11	7,29	8,31	10,06	12,08	12,37	11,63	9,98	7,85	5,82	4,55
Torbali	4,97	6,01	7,12	8,15	9,79	12,03	12,35	11,65	9,82	7,77	5,71	4,36
Kınık	4,48	5,59	6,51	7,70	9,57	11,73	12,09	11,33	9,26	7,31	5,27	3,98
Foça	4,90	5,95	7,16	8,20	9,87	12,06	12,32	11,59	9,75	7,67	5,59	4,36
Aliağa	4,84	5,84	7,00	8,07	9,76	11,99	12,29	11,55	9,57	7,59	5,50	4,22
Menemen	4,87	5,91	7,08	8,11	9,80	12,02	12,34	11,58	9,67	7,67	5,59	4,28
Çiğli	4,98	5,99	7,17	8,19	9,88	12,07	12,38	11,60	9,80	7,78	5,69	4,39
Karşıyaka	4,89	5,91	7,05	8,06	9,75	11,94	12,26	11,56	9,65	7,70	5,61	4,29
Konak	4,99	5,97	7,16	8,19	10,04	12,06	12,42	11,66	9,83	7,76	5,69	4,40
Güzelbahçe	5,01	6,03	7,25	8,27	10,05	12,08	12,37	11,62	9,91	7,78	5,72	4,44
Narlıdere	4,94	5,92	7,15	8,17	10,00	12,04	12,38	11,63	9,79	7,71	5,63	4,33
Kiraz	4,98	5,69	6,82	7,82	9,54	11,46	11,89	11,27	9,58	7,39	5,45	4,18
Tire	4,98	5,92	6,98	8,04	9,74	11,92	12,27	11,57	9,75	7,67	5,63	4,28
Beydağ	4,99	5,71	6,84	7,90	9,64	11,66	12,07	11,39	9,65	7,45	5,47	4,13
Bayındır	4,86	5,88	6,94	7,96	9,65	11,83	12,19	11,53	9,68	7,60	5,61	4,25
Buca	4,94	5,96	7,07	8,09	9,83	11,99	12,32	11,61	9,71	7,76	5,68	4,36
Balçova	4,99	5,97	7,15	8,19	10,01	12,09	12,44	11,68	9,79	7,77	5,68	4,38
Gazimir	5,01	6,03	7,17	8,20	10,00	12,02	12,40	11,69	9,81	7,81	5,75	4,44

İzmir ilinin DİE enerji istatistikleri 1998 yılı verileri incelendiğinde evsel kullanımlarda enerji kaynakları dağılımı Tablo 5.'te verilmiştir. İzmir'de yeni yaygınlaşan doğal gaz ve jeotermal enerji kullanımı bu istatistiklerde yer almamaktadır. Enerji giderlerinin artması, konumları uygun olan evlerde özellikle su ısıtılmasında güneş enerjisi kullanımını özendirmiştir. Her kullanılan konutta dört kişilik bir aile için kurulu sistem (iki toplayıcı sıcak su hazırlama sistemi) yılda 2500 kWh mertebelerinde enerji kazancı sağlamaktadır.

İzmir ilinde güneş enerjisi kullanımının sıcak su ısıtma yanında ısıtma uygulamaları için kullanılabilirliği yaygınlaştırılırsa, özellikle, kömür, elektrik, fuel-oil, motorin, LPG, odun, doğal gaz, talaş gibi tüketimlerde önemli azalmalar sağlanabilir. Bu da özellikle kış aylarında yoğun hissedilen hava kirliliği problemlerine de önemli yararlar sağlar.

Tablo 5. İzmir İli DİE Konutların Isıtma ve Aydınlatmada Yakıt Tüketimleri (1998)

Elektrik, (kWh)	824 238 178
Doğal gaz (m ³)	–
LPG (ton)	4 778
Taşkömür (ton)	165 056
ithal kömür (ton)	74 459
Kok (ton)	4 712
Kömür (ton)	32 374
Linyit (ton)	269 201
Odun (ton)	461 550
Talaş (ton)	447
Fuel-oil (ton)	22 735
Gazyağı (ton)	6 017
Mazot (ton)	26 862
Bitkisel ve hayvansal atık (kabuk) (ton)	370
Bitkisel ve hayvansal atık (tezek) (ton)	370
Diğer	6 358

Kullanım yerlerine göre Türkiye geneli ve İzmir için elektrik tüketimi Tablo 6.'da verilmiştir.

Tablo 6. Türkiye geneli ve İzmir için yıllara göre elektrik tüketimi (TÜİK).

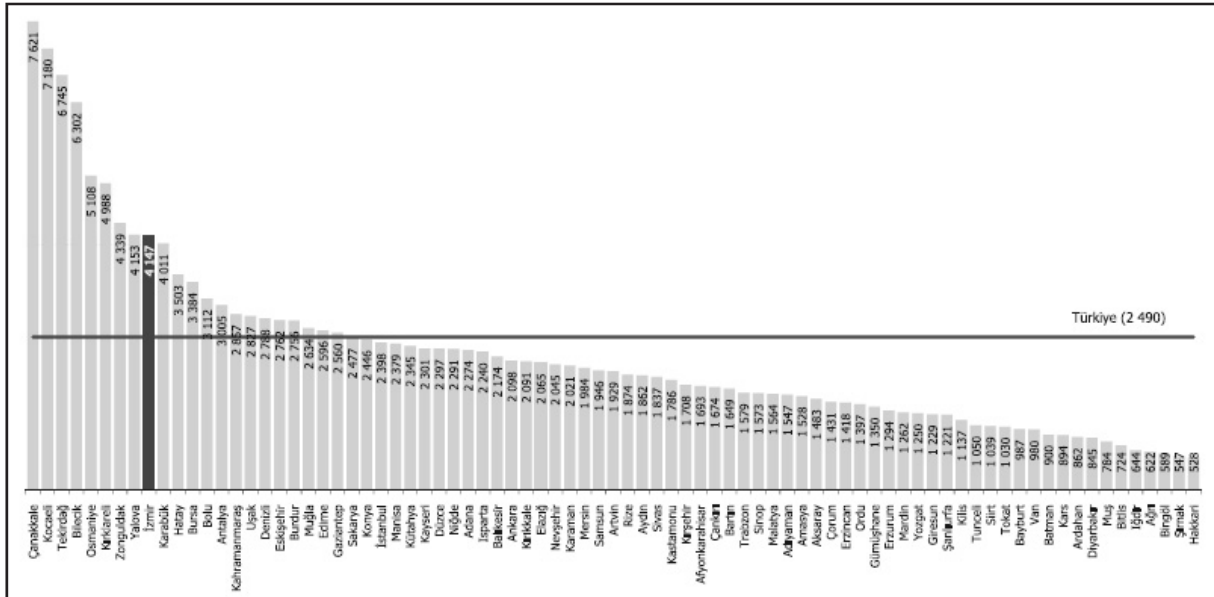
									(MWh)
	Toplam tüketim	Resmi daire	Sanayi işletmesi	Ticarethane	Mesken	Tarımsal sulama	Sokak aydınlatma	Diğer	
TR Türkiye									
2007	155 135 260	6 933 182	73 794 540	23 141 161	36 475 825	4 110 541	4 052 642	6 627 369	
2008	161 947 528	7 344 252	74 850 263	23 903 332	39 583 598	4 730 976	3 970 228	7 564 880	
2009	156 894 070	6 989 641	70 470 076	25 018 856	39 147 505	3 661 805	3 844 834	7 761 353	
2010	172 050 628	7 101 983	79 330 651	27 732 000	41 410 705	4 360 331	3 768 280	8 346 678	
2011	186 099 551	7 272 436	87 980 191	30 525 233	44 271 092	3 813 908	3 986 130	8 250 560	
TR310 İzmir									
2007	15 478 086	369 801	9 464 261	1 527 303	2 960 175	312 578	347 727	496 242	
2008	15 728 899	422 779	9 260 539	1 564 454	3 164 482	334 790	373 218	608 636	
2009	13 419 636	428 669	7 165 676	1 563 637	3 128 514	261 712	110 601	760 828	
2010	14 902 574	451 265	8 255 881	1 720 131	3 215 344	263 192	143 494	853 266	
2011	16 442 561	511 386	9 252 994	1 951 450	3 618 723	296 630	165 172	646 205	

Kaynak : TEDAŞ, Türkiye Elektrik Dağıtım ve Tüketim İstatistikleri

Not. 1. Şantiye tüketimleri sanayi içerisinde yer almaktadır.

2. Yuvarlamalar nedeniyle toplamlar farklı olabilir.

3. 2007 yılında İl bazında mevcut olmayan; sanayi grubunda yer alan "diğer bilgiler" sanayi toplamı içerisinde gösterilmiştir.



Şekil 7. Türkiye'nin değişik illerinin ve İzmir'in kişi başına 2011 yılı toplam elektrik tüketimi (kWh).

Şekil 7.'de Türkiye'nin değişik illerinin ve İzmir'in kişi başına 2011 yılı toplam elektrik tüketimi verilmektedir, bu değer İzmir için 4147 kWh ve Türkiye ortalaması ise 2490 kWh'tir. İzmir ilinde 2011 istatistiklerine göre konutların yüzde 9,7'si kat kaloriferlidir.

Binalarda güneş enerjisinin kullanımı Ülkemizde sıcak su hazırlama sistemleri olarak çok yaygınlaşmıştır. EİE kaynaklarında Ülkemizde kurulu güneş enerjisi toplayıcılarının toplam potansiyeli 18-20 milyon m² ve yıllık üretim kapasitesi ise 1-1,5 milyon m² olarak belirtilmektedir. Türkiye ortalaması olarak 1311 kWh/(yıl·m²) veya 3,6 kWh/(gün·m²) değerleri verilmektedir. Bu kullanımın Ülkemiz enerji kullanımına katkısı ise 2007 yılı için 420 bin TEP olarak belirlenmiştir. Konutlarda 2006 verileriyle toplam enerji tüketimi 23860 bin TEP olduğu belirtilirse bu potansiyelin önemi daha iyi anlaşılacaktır. Bu değerlerle sıcak su kullanımında güneş enerjisi toplayıcılarının kullanımının yararı tartışılmaz.

Günümüzde evrensel çevre bilinci öylesine gelişmektedir ki, güneş enerjisi sistemlerinin negatif çevresel etkileri de sorgulanmaktadır. Örneğin bu konuda İtalya'da yapılan bir araştırmada (Ardente F. v.d.) evsel kullanılan bir güneşli sıcak su hazırlama sistemi, bileşenlerinin üretiminde, taşınmasında, montajında, bakımında enerji ve hammadde kullanımları çevre emisyonları açısından irdelenmiştir. Güneş enerjili sistemin yapmış olduğu enerji tasarrufları ve dolayısıyla konvansiyonel yakıt tüketimindeki azalmayla, ömür boyu kullanım aşamalarında (20 yıl mertebelerinde) üretebileceği CO₂ emisyonunu (Bir normal toplayıcı 160 lt sıcak su depolu sistem için hesaplanan global ısınma etkisi 721 kg-CO₂ eşdeğeri olarak belirlenmiştir.), 2 yıldaki tasarruflarıyla sağlayabildiği belirlenmiştir.

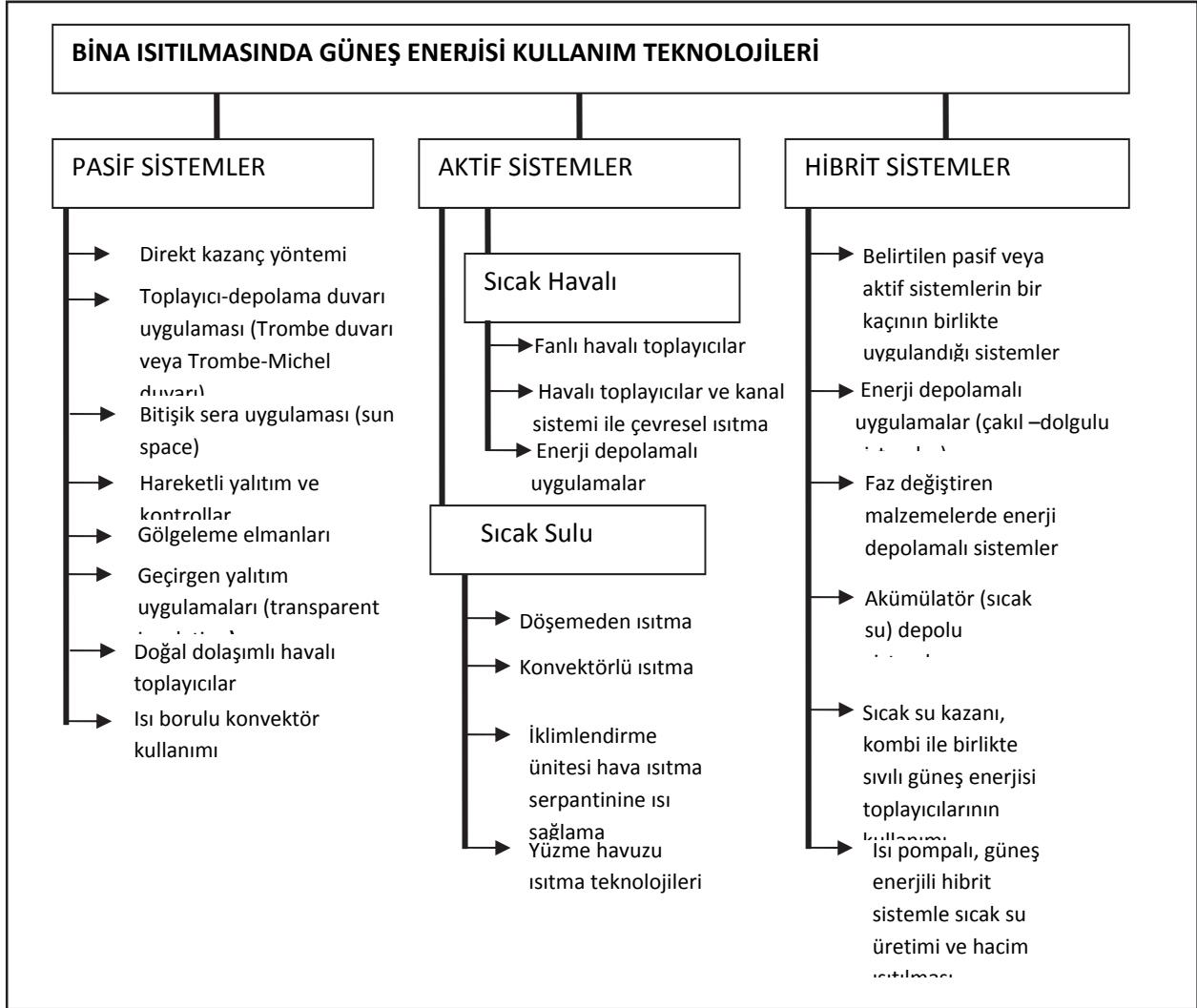
BİNALARDA GÜNEŞ ENERJİSİNİN TERMAL ISITMA ve SOĞUTMA AMAÇLI KULLANIMI

Güneş enerjisinin binaların ısıtılması amacıyla kullanım teknolojileri ve uygulamaları da geliştirilmiştir. Bu tür uygulamaların ise günümüzde ülkemizde ve İzmir'de çok fazla olduğu söylenemez. Bu uygulama potansiyelleri Şekil 8.'de gösterilmiştir. Şekil 8. incelenecek olursa hacim ısıtma amaçlı kullanılacak birçok seçenek olduğu gözlenebilir. Doğaldır ki her projede bu uygulamalardan ancak uygun olan birkaçının gerçekleştirilmesi yeterli

* Bu bildiri Makina Mühendisleri Odası adına düzenlenmiştir.

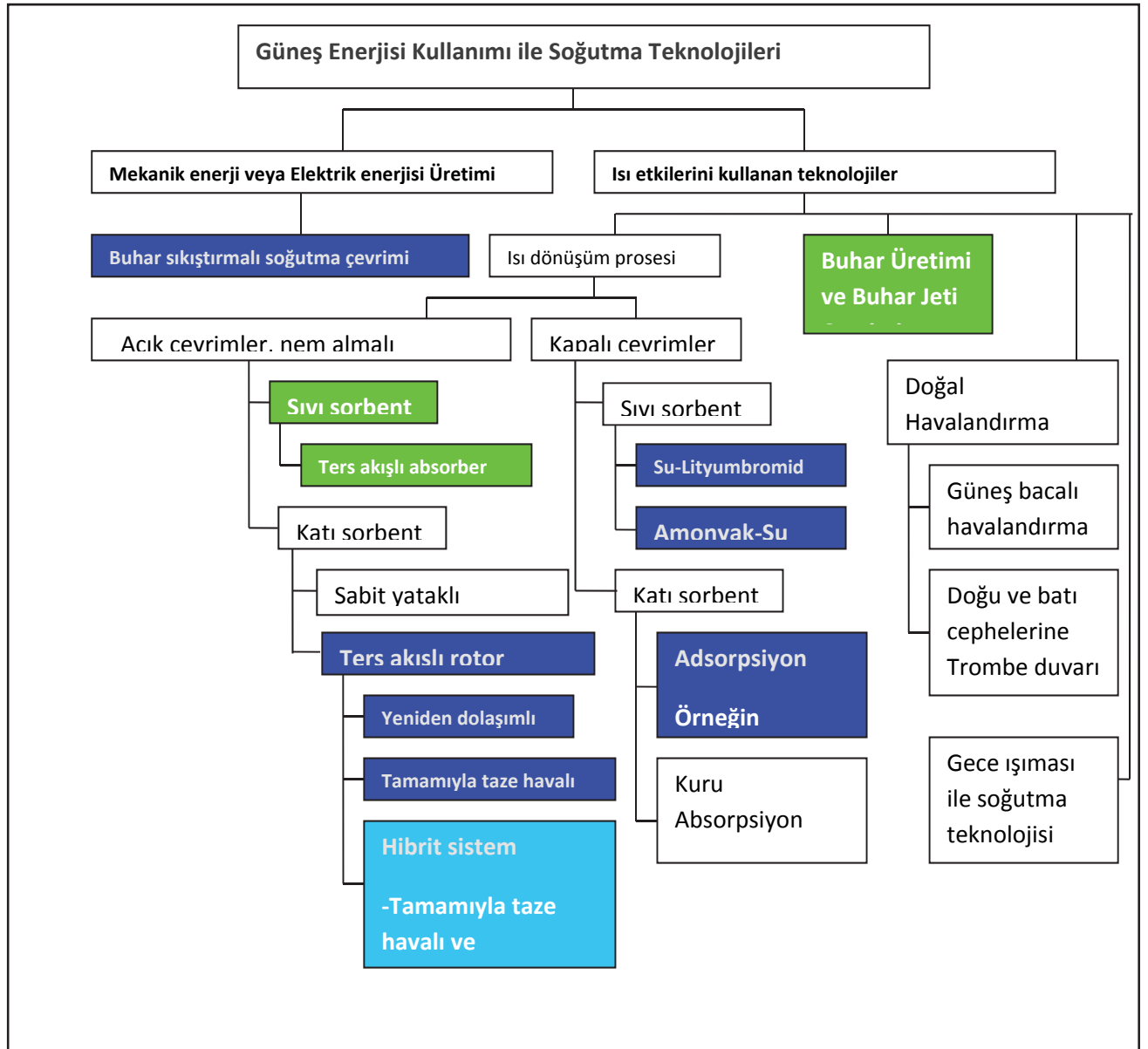
olabilmektedir. Böylesi çeşitlilik, mühendislere ve mimarlara doğru analizlerle, güneş evleri oluşturmalarına olanak sağlar. Bu nedenle güneş evleri uygulamaları incelendiğinde, her birinde özgün koşullarına göre çözümler içerdiği görülür.

Enerji krizi, sera etkileri, global ısınma yeniden yaşadığımız yılları “güneş ve yenilenebilir enerjiler çağı” konumuna getirmiştir. Yenilenebilir enerji konularında araştırmalara da ağırlık verilmesi zorunluluğu ortadadır.



Şekil 8. Bina Isıtılmasında Güneş Enerjisi Kullanım Teknolojileri.

Güneş enerjisinin soğutma, serinletme veya havalandırma amaçlı evsel kullanım teknolojileri de geliştirilmiştir ve geliştirilmektedir. Şekil 9.'da bu teknolojiler gösterilmiştir. Bu şekilde en koyu renklerde gösterilen teknolojiler ticari olarak uygulaması gerçekleştirilenleri, az koyu olan ticari potansiyele ulaşabilecek teknolojileri göstermektedir. Diğer teknolojiler laboratuvar ve deneysel olarak çalışılan geliştirilmekte olan teknolojileri göstermektedir. Bu teknolojilerden adsorpsiyonlu su soğutma grupları nispeten düşük sıcaklıklarda (50–80°C aralığı) çalışmaları nedeniyle, güneş enerjisi ile çalıştırılmaları ve binaların iklimlendirilme uygulamalarında yaygınlaşması beklenmektedir. Bu teknolojilerin uygulamaları ve sistem özellikleri ilgili kaynaklarda kapsamlı olarak bulunabilir. Dünya genelinde bu tür belirtilen ısıtma ve soğutma teknolojilerini kullanan on binlerce farklı uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamalar tek katlı, iki katlı binalara uygulanabildiği gibi çok katlı yapılarda da gerçekleştirilebilmektedir.

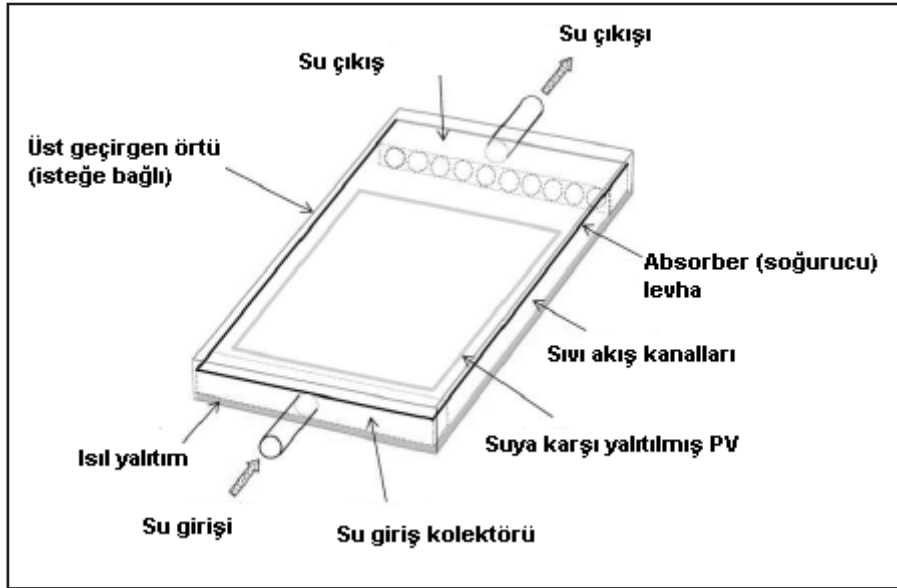


Şekil 9. Binaların Soğutulmasında Kullanılabilecek Soğutma Teknolojileri.

GÜNEŞ ENERJİSİ TERMAL UYGULAMALARINDA BAZI YENİ TEKNOLOJİLER

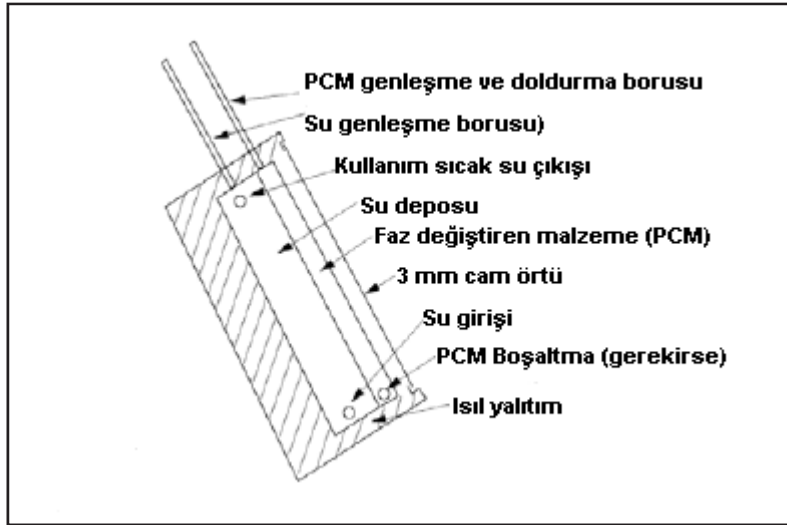
Güneş enerjili sıcak su hazırlama sistemlerinde sürekli yeni gelişmeler olmaktadır. Bu tür sistemlerin izlenmesi, teknolojilerinin ve uygulamalarının öğrenilmesi, yeni sistem ve teknoloji üretim düzeylerine yerel firmalarımızın da getirilmesinin sağlanması gerçekleştirilmelidir. Aşağıda bu yeni uygulama ve teknolojilerden bir kaçını verilmiştir.

Şekil 10.'da PV-T olarak adlandırılan sıcak su ve elektrik üretimini birlikte gerçekleştiren sistem gösterilmektedir. Bu tür üretimler yerli firmalarımız ar-ge çalışmaları sonrasında da ülkemizde de yapılmaktadır.



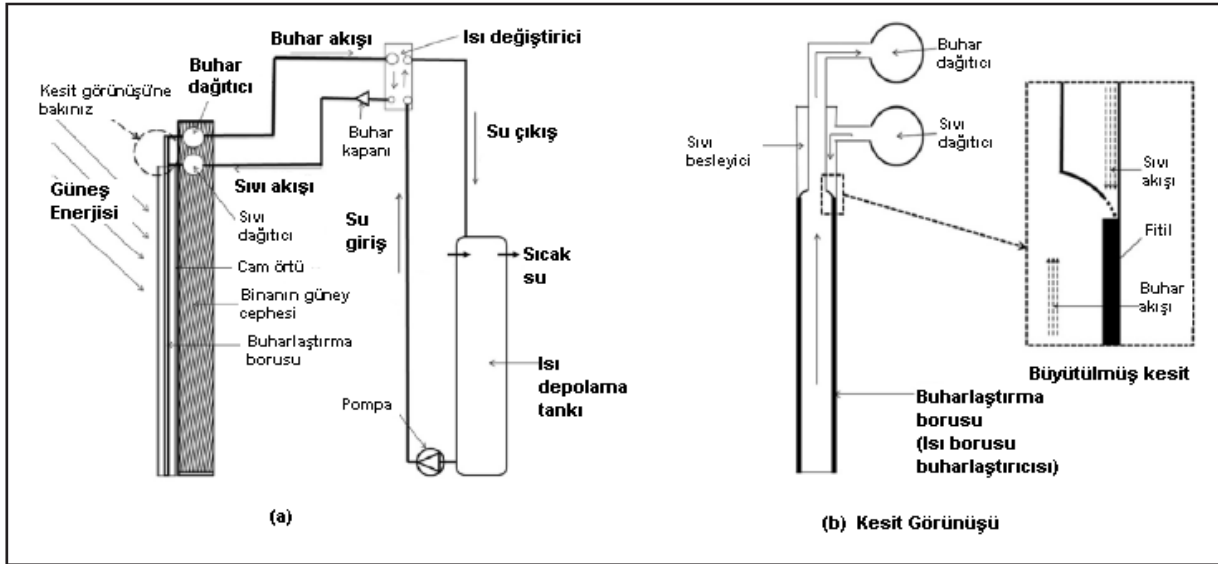
Şekil 10. Foto voltaik-termal (PV-T) sıcak su ve elektrik üretim sistemi (Oussama Ibrahim v.a).

Şekil 11.'de toplayıcılardaki sıcak su sıcaklığını düzenli hale getirmek amaçlı geliştirilen bir güneş enerjisi toplayıcısı gösterilmektedir.



Şekil 11. Faz değiştiren malzemeli (PCM) güneş enerjisi toplayıcısı (Oussama Ibrahim v.a).

Şekil 12.'de ise ısı borulu cephelere uygulanabilen bir sıcak su hazırlama sistemi ve çalışma prensibi gösterilmektedir.

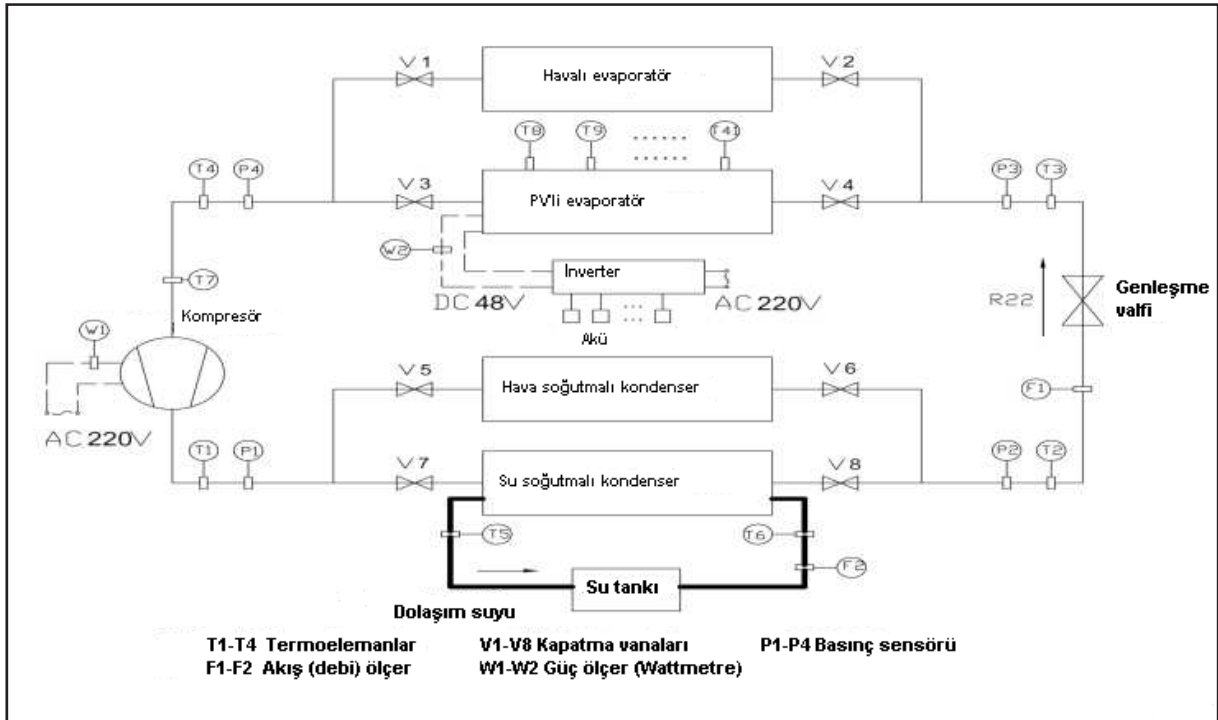


Şekil 12. Isı Borulu sıcak su hazırlama sistemi çalışma prensibi için.

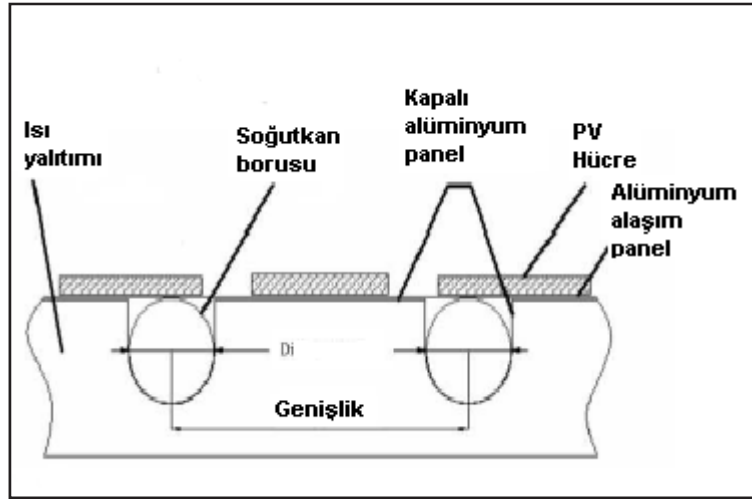
(a) Dolaşım ısı borulu sıcak su hazırlama sistemi

(b) Isı borusu akış mekanizması için büyütülmüş kesit görünüşü (Oussama Ibrahim v.a).

Şekil 13.(a) ve (b)'de ise ısı pompalı bir sistemle çift evaporatörlü ve çift kondenserli bir birleşik sistem görülmektedir. Bu sistemle PV elektrik üretim verimi artırılabilir gibi, soğuk hava, ılık hava, sıcak su üretimi de gerçekleştirilebilir.



Şekil 13. (a) Isı pompalı hibrit bir elektrik-ısıtma ve soğutma üreten sistem (Oussama Ibrahim v.a)..



Şekil 13. (b) Isı pompalı hibrit bir elektrik-ısıtma ve soğutma üreten sistemin evaporatör güneş enerjisi toplayıcısı (Oussama Ibrahim v.a)..

Araştırıldığında Ülkemizde az uygulanan güneş enerjili sıcak su hazırlama alanında bir çok yeni teknoloji bulunabilir. Bunları bulup pratiğe aktarmada Üniversitelerimize, Firmalarımıza, Ar-ge birimlerine, ilgili oda ve kurumlarımıza görev düşmektedir. Ayrıca ve önemle bu teknoloji ve uygulamalara sıcak bakan gerçek yenilenebilir enerji politikalarına sahip yerel yönetimlerimize gereksinim var. Doğaldır ki ülke genel yönetimleri de Ülkemiz geleceği bağlamında aynı politikada olmalıdır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Güneş enerjisinin toplayıcılarda çalışma akışkanlarını bina ısıtılmasında kullanılabilecek sıcaklıklara ulaştırabilmesi kullanım potansiyelini artırmaktadır. Günümüzde sıcak su ısıtma yanında güneş enerjisinin yoğun kullanıldığı ve değişik isimlerle anılan “*güneş evleri*”, “*sıfır enerjili bina*”, “*yeşil evler*” örnekleri çok sayıda gerçekleştirilmiştir. Bazı illerimizde kamu ve üniversite girişimleriyle, proje destekleriyle gerçekleştirilen örnek başarılı uygulamalar gerçekleştirilmiştir. İzmir ilinde bu uygulamaların artırılmasına ve örnek uygulamaların özellikle Kültürpark v.b ortamlarda gerçekleştirilerek halkın bilinçlendirilmesine katkıda bulunulması gerekir.

Günümüzde geline enerji darboğazı, global ısınma etkilerinin yoğun hissedilmesi, tüm ülkelerin yenilenebilir enerji uygulamalarına daha çok ağırlık vermelerini zorunlu kılmaktadır. Bu zorunluluk güneş enerjisi teknolojilerinin geliştirilmesini de gerektirmektedir. Ülkemizde henüz çok verimli ısıtma amaçlı havalı toplayıcıların geliştirilmesine yönelik firmaların girişimde bulunmaması şaşırtıcıdır. Yine ülkemizde henüz üretimleri gerçekleştirilmeyen birçok yeni teknoloji mevcuttur. Sanayicilerimizin doğru yönelişlerle bu gereksinimleri karşılamaları da gereklidir. Ülkemizde de çıkarılan enerji verimliliği kanunu, yenilenebilir enerji kullanımı kanunu, enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasına dair yönetmelik, binalarda enerji kullanımlarında yenilenebilir enerjilere gerekli ağırlığın verilmesini zorunlu kılmaktadır. Ülkemizde de bu konudaki yatırım ve uygulamaların teşvik görmesi de kaçınılmaz hale gelmektedir.

Mühendislerin ve Mimarları’nda bu tür teknolojileri öğrenmesi, projelerinde değerlendirmesi ve uygulaması gereklidir. Bu kapsamda odalarımıza, üniversitelerimize, ilgili kamu kuruluşlarımıza da yenilenebilir enerji teknolojilerinin izlenmesi, yaygınlaştırılması,

tartışılması kapsamında kurslar, konferanslar, kongreler, çalıştaylar düzenlemesi, yayınlar çıkarması ve böylelikle eğitim çalışmalarına katkılarına devam etme görevi düşmektedir. İl yönetimlerinin, yerel yönetimlerimizin ve üniversitelerimizin de yenilenebilir enerji, enerji verimliliği konularında halkın özellikle de genç öğrencilerimizin yetişmelerini, bilgilenmelerini sağlamaya yönelik, başarılı örnek güneş evlerini gerçekleştirerek kullanılan ve içerisinde yaşanan örnek yapılar oluşturmaları ve bilinçlenmelerini sağlamaları gereklidir. Unutulmamalıdır ki güneş enerjili ısıtma ve soğutma uygulamaları gerçekleştirilen yapıların aynı zamanda çok iyi yalıtılmış binalar olması gerekir. Sistemleri hibrit sistemler olarak tasarlamak, mevcut sistemlerle güneş enerjisi sistemlerini çok iyi koordine ederek kullanan projeler gerçekleştirmek, konfordan ödün vermeden “enerji etkin” binalar oluşturabilmek olanaklıdır. Bu binalarda enerji yönetimi açısından en uygun iklimlendirme sistemi seçildiği gibi, güneş enerjisi, serbest soğutma v.b. tasarruf uygulamaları ile birlikte başarılı çözümler gerçekleştirilebilmektedir.

Mühendislerimizin geçmişi ve geleceği görek gerçekleştireceği projelerde enerji kullanımlarında güneş enerjisi potansiyelinin değerlendirmesine özen göstermesi zorunludur. Burada belirtilmemekle birlikte yine güneş enerjisi uygulamalarından *güneş pili teknolojileri* gelişim ve uygulamaları ile yaygınlaşacak teknolojilerdendir.

Yenilenebilir enerjilerden olan güneş enerjisi teknolojileri konularındaki araştırmalar desteklenmelidir. Uygulamalarda kullanılabilecek ürün çeşitliliği artırılmak ve geliştirilmek zorundadır.

Güneş enerjisi sistemleri çevresel etkileri ile araştırıldığında (Kalogirou), çevre dostu ve çevreyi koruyan bir yapıdadır. Güneş enerjisi kullanımının önemli üstünlüğü sera gazları kirlenmesini azaltmasıdır. Bu nedenle sürdürülebilir bir gelecek için nerede olanaklıysa güneş enerjisi sistemleri uygulanmalıdır.

Amerika’da DOE Güneş şehirleri oluşturma amaçlı bir güneş enerjisi uygulamalarının geliştirilmesi projesi başlatmış ve 25 şehir bu amaçla seçilmiştir. Bu projeden beklenen amaç, sürdürülebilir bir gelişme sağlamak, global ısınmaya engel olmak, örnek şehirler yaratarak bu uygulamaların yaygınlaşmasını sağlamak, yeni ekonomik gelişmeler sağlamaktır.

Ülkemizde de *Antalya Güneş Evi*, *Diyarbakır Güneş Evi* başta olmak üzere, değişik illerimizde eğitime ve dolayısı ile yaygınlaşmaya yönelik uygulamalarda da artış vardır. Ancak bu alanda İzmir ilimizde geri kalındığını söylemek gerekir. Geçtiğimiz yıllarda bazı belediyelerin mimari ve estetik kaygılarla güneş enerjili su ısıtıcılarını yasakladığına tanık olduk. Bunun yerine estetik tasarımlar ve uygulamalar projelendirilip, desteklenip yaygınlaştırılmaz mı yerel yönetimlerce ve ilgili kuruluşlarımızca?

Belirtmek gerekir ki yenilenebilir enerji uygulamaları yalnızca gösteri amaçlı uygulamalar olmaktan çıkarılmalıdır. Şehrimizin özünde temiz enerji uygulamaları kenti olabilme potansiyeli vardır ve bu değerlendirilmelidir.

Rifkin ve Howard, *entropi, dünyaya yeni bir bakış* kitabında “güneş çağı için yeni bir alt yapı” başlığında şunları söylüyor: Ekonomik hakikatler, dünyanın geri dönülmez bir biçimde Güneş Çağı’na ilerlediğini teyit ediyor. Güneş enerjisi uygulamalarının giderek artış eğiliminde olmasına karşılık, mevcut sanayi ve şehirleşme yapımız bu kullanımları sınırlamaktadır. Küçük yerleşimlerde tek katlı iki katlı evleri kolaylıkla güneş enerjisi ile ısıtıp soğutabilirsiniz ancak çok katlı bir yapıda mevcut yüzeyleriyle bunu gerçekleştirmek

* Bu bildiri Makina Mühendisleri Odası adına düzenlenmiştir.

çok zordur. Bunun için güneş çağına geçişle ilgili şehirleşme planlarının da bu bakış altında yenilenmesi gerekmektedir.

Bu tür güneş enerjisi uygulamalarının uzun dönemli planlamalarla ve geç kalmadan hedefler konularak gerçekleştirilmesi de gerekir. Örneğin ülkemiz için yıllık üretim kapasitesi 1-1,5 milyon m² olduğu belirtilen toplayıcı uygulamalarında zorlamalarla belki 2 milyon m²'lere çıkabilirsiniz ancak daha çok uygulama şansı yoktur. Yıllara yayılmış bilinçli uygulamalarla güneş enerjisi uygulamalarının termal katkısının yüzde 10'lar mertebelerine çekilmesi gerekir. Bunun için geç kalınmamalıdır.

Ülkemizde de bu tür doğru seçim, karar ve yönelişlerin uygulanmasında İzmir öncülük edebilme potansiyeline sahiptir. Örnek güneş şehirlerinden biri olması amaçlanmalıdır.

Diyoben'in çok bilinen hikayesine atfen, ***güneş enerjili sistemlerin sağlıklı yaygınlaşması için gölge etmeyin başka ihsan istenmez.*** Neler halen bir gölgedir bunun da netleştirilmesi gerek, güneş enerjisi toplayıcılarındaki KDV oranının halen yüzde 18 olmasından başlayarak...

İzmir ilinin güneş enerjisi potansiyeli olarak bu özgün konumu çok iyi değerlendirilmelidir. Bu konuda tüm kurum ve kuruluşlarımıza görevler düşmektedir.

KAYNAKLAR

<http://www.eie.gov.tr> internet adresi, 31 Ekim 2013. (T.C.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü web sayfası).

<http://www.enerji.gov.tr> internet adresi, 29 Ekim 2008.

http://www1.eere.energy.gov/solar/solar_america_cities.html internet adresi, 29 Ekim 2008.

Duffie, J.A., Beckman, W.A., Solar Engineering of Thermal Processes, McGraw-Hill, 2006, 919 p.

Henning, H.M., Erperbeck, T., Hindenburg C., Santamaria J.S., "The potential of solar energy use in desiccant cooling cycles", International Journal of Refrigeration, 24 (2001) 220-229, Elsevier.

Florides, G.A., Tassou, S.A., Kalagirou, S.A., Wrobel L.C., "Review of solar and low energy cooling technologies for buildings", Renewable and Sustainable Energy Reviews, 6 (2002) 557-572, Pergamon.

Eicker, U., Solar Technologies for Buildings, Wiley, 2003, 323 p.

Tiwari, G.N., Solar Energy Fundamentals, Design, Modelling and Applications, Narosa Publishing House, 2004, 525 p.

Kalagirou, S.A., "Environmental benefits of domestic solar energy systems", Energy Conversion and Management 45 (2004) 3075-3092.

Hsieh, J.S., Solar Energy Engineering, Prentice Hall, 1986, p 553.

Goswami D.Y., Kreith, F., Kreider, J.F., Principles of Solar Engineering, Taylor and Francis, 2000., p 694.

Rifkin, J., Howard, T., Entropi Dünyaya yeni bir bakış, Ağaç Yayıncılık, 1992., 312 s.

Oussama Ibrahim, Farouk Fardoun, Rafic Younes, Hasna Louahlia-Gualous, Review of Water Heating Systems: General Selection Approach based on Energy and Environmental Aspects, DOI: 10.1016/j.buildenv.2013.09.006 Building and Environment, 2013.

Mançuhan C., Hava Sızdırmalı Güneş Kolektörleri (Havalandırma Sistemlerinde Dış hava ihtiyacı için Güneş Önsıtıcıları), Termodinamik, Eylül 2013, Sayı – 253

Shukla A., Nkwetta Dan Nchelatebe, Cho Y.J., Stevenson V., Jones P. A state of art review on the performance of transpired solar collector, Renewable and Sustainable Energy Reviews 16 (2012) 3975– 3985

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), Seçilmiş göstergelerle İzmir 2012.

Ardente F., Beccali G., Cellura M., Brano V.L., Life cycle assessment of a solar thermal collector, Renewable Energy 30 (2005) 1031–1054