

BİNALARIN DOĞAL ISITMA VE SOĞUTULMASI İÇİN GÜNEŞ ENERJİLİ PASİF SİSTEMLERİN KULLANIMI

Doç Dr. Ali GÜNGÖR

1955 Elazığ doğumlu, evli ve iki kız çocuk babasıdır. Ege Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü'nden 1977 yılında Mühendis, 1978 yılında Yüksek Mühendis ve aynı üniversitelerin Güneş Enerjisi Enstitüsünden 1985 yılında Doktor Mühendis derecelerini aldı. 1986 yılında Kanada'da Brace Research Institu'de altı ay araştırmalarda bulundu. 1989 yılında Isı ve Madde Transferleri bilim dalında Doçent oldu. 1978'den beri üniversite de ve halen Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü'nde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır.1992'den beri MMO İzmir Şube başkanıdır.

ÖZET

Günümüzde binalarda ısıtma ve soğutma amaçlı güneş enerjisinin kullanıldığı çok değişik uygulamalar geliştirilmiştir. Bu yazıda bazı sistemlerin özellikleri ve uygulamalarına ilişkin bilgiler verilmektedir.

1- GİRİŞ

Güneş enerjisinin binalarda kullanımı yeni bir uygulama değildir. İnşa edilen binalarda kış günlerinde gündüz enerji gereksinmesinin karşılanması yanında, güneş enerjisinin olabilecek en çok miktarının binada kullanılacak malzemelerde depolanıp geceleri kullanılması amaçlanır. Ayrıca aynı bina yaz günlerinde özel gölgeleme elemanlarının kullanımı ile gelen güneş ışınımını engellemeli ve gece soğutması için gökyüzüne ışıyım yayabilmelidir.

Gerçekte ise, özel tasarlanmış güneş evleri dışında, pasif sistemlerle güneş enerjisiyle ısıtma sistemleri yaygın uygulanan yöntemler değildir. Sıvı ve fosil yakıtlar bol olduğu ve kolaylıkla ucuz bir biçimde kullanıldığı sürece, pasif sistemlerin konutlarda konfor sağlama amaçlı kullanımı yerine aktif ısıtma sistemlerinin kullanımı tercih edilmektedir.

Gün geçtikçe nüfus çoğalımı, sanayinin ve konfor istemlerinin gelişmesi sonucu enerji tüketimi de giderek artmaktadır. Toplam enerji kullanımında %35'ler düzeyinde enerjinin ısıtma amaçlı kullanıldığı düşünülürse bu enerjinin güneş enerjisi gibi alternatif enerji kaynakları kullanımıyla sağlanması veya enerji tasarrufu önlemleri ile gereksiniminin düşürülmesi sağlanabilirse sonuç olarak fosil yakıtların gelecek kuşaklara aktarılması yanında, çevre problemlerinin de yaratılmamasına katkıda bulunacaktır.

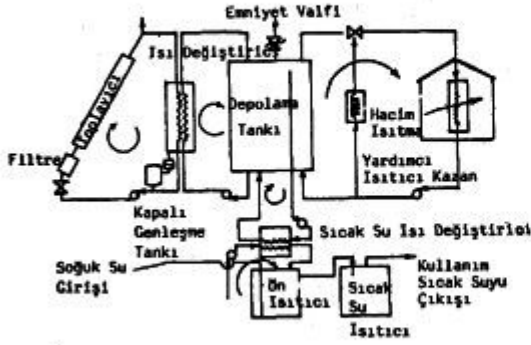
2. Aktif ve Pasif Isıtma ve Soğutma Sistemleri

Binalarda güneş enerjisi uygulamalarında iki tür uygulama yaklaşımı olup bunlar aktif ve pasif ısıtma ve soğutma sistemleri olarak isimlendirilirler. Aktif sistemde güneş enerjisi toplayıcıları depolama birimleri, enerji transfer mekanizmaları ve enerji dağıtım sistemleri (pompa, fan) kullanılır. Bu tip bir sistemde genelde bir veya daha çok çalışma akışkanı, toplanan güneş enerjisinin transfer, depolama, veya dağıtımında kullanılır. Çalışma akışkanları fan ve/veya pompaların yardımıyla dolaştırılır. Şekil 1'de sıcaklığı sağlayan ve hacim ısıtmasında kullanılan aktif bir ısıtma sistemi şematik olarak verilmiştir.

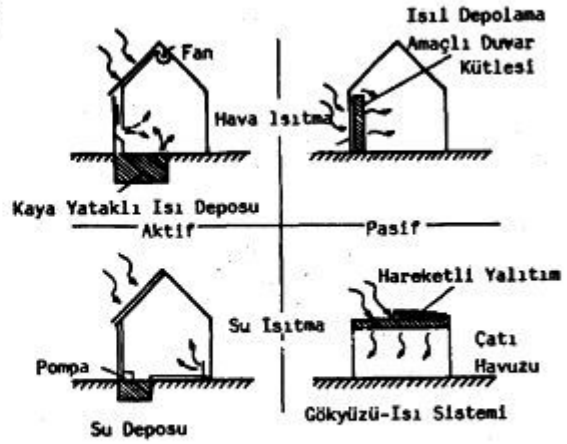
% 35'ler düzeyinde enerjinin ısıtma amaçlı kullanıldığı düşünülürse bu enerjinin güneş enerjisi gibi alternatif enerji kaynaklarından sağlanması fosil yakıtların gelecek kuşaklara aktarılması yanında çevre problemlerinin yaratılmamasına da katkıda bulunacaktır.

"Pasif" terimi ise güneşle ilgili mimari bir kavram olup binalar için gerekli güneş enerjisi kullanımının yöntemini açıklamaktadır. Pasif tasarım binaların bir davranış biçimini belirlemekte olup, çevre ve dinamik etkileşimlerle bunun sonucu bina ve enerjinin toplanması ve emniyetle kullanılmasıyla kendisini ısıtma ve soğutmayı sağlayabilir. Pasif sistemler konutun enerji giderlerini yönlendirme, yalıtım, pencere yerleşimi ve tasarımla azaltır. Pasif sistemler genelde beş ana bileşenden oluşur: Toplayıcı (pencereler, su tankları veya havuzları, koyu duvarlar); güneş ışığı; dağıtım (ışıyım, serbest (doğal) dolaşım, basit dolaşım fanları),

kontrol (toplayıcı ısı kaybı veya bina kontrolü için hareketli yalıtım panelleri, havalandırma ve pencereler.



Şekil 1. Aktif güneş enerjili hacim ısıtma ve kullanım sıcak suyu hazırlama sistemi



Şekil 2 Çalışma akışkanı olarak su veya hava kullanan pasif ve aktif sistemler.

Genellikle bu üniteler elle hareketlidir.) ve yardımcı sistemler (güneşli olmayan yardımcı ısıtma veya soğutma sistemleri, güneşin olmadığı ve depolanan enerjinin yeterli olmadığı durumlarda kullanılmak üzere)

Pasif bir sistemde enerjinin toplama, depolama ve dağıtım fonksiyonları binada kullanılan malzemelerce gerçekleştirilir. Pasif güneş enerjisi sistemleriyle ısıtılan binaların çoğunda, daha çok güneşe bakan cam yüzeylerin kullanımıyla kışın yataya en yakın olan güneş ışınlarının bina içine alınması amaçlanır.

Ayrıca bu giren enerjinin depolanması amacıyla ısının depolanacağı eleman ve kütleler de bina elemanı olarak kullanılır. Bu yapı değişikliği sonucu nispeten bina maliyeti yükselmekle birlikte, bu yaklaşım çok iyi enerji korunumu sağlar.

Böyle bir sistem daha az bakım çok az denecek malzeme değişimi ve dayanıklılık ile çok uzun yıllar (bina ömrüne yakın) kullanılabilir. Bütün bu faktörler pasif sistemin ekonomikliğini artırır.

Bulutlu veya kesikli gün ışığının olduğu günlerde aktif sistemin devre dışı olmasına karşılık pasif sistem enerji depolamaya devam eder. Şekil 2'de çalışma akışkanı olarak su ve hava kullanılan aktif ve pasif sistemlerden örnek uygulamalar şematik olarak gösterilmektedir.

Genellikle pasif bir tasarımın toplam ısıtma ve soğutma gereksiniminin büyük bir kısmını karşılamaması durumunda aktif ve pasif sistemler birlikte de kullanılabilir.

Pasif sistemli bir yapıda uygulanan yapı değişikliği sonucu nispeten bina maliyeti yükselmekle birlikte, böyle bir sistem daha az bakım, çok az denecek malzeme değişimi ve dayanıklılık ile çok uzun yıllar (bina ömrüne yakın kullanılabilir.)

Güneş enerjisinin binalarda kullanımında sayılan problemlerin başında günlük periyotta kesikli olması gelmektedir. Örneğin güneş ışınımı gündüz kullanılabilirken, taşınım ve uzun dalga boyu ışımasıyla soğuma geceleri oluşmaktadır. Kış ısıtması ve yaz soğutması için enerji gereksinimi sürekli olup günden güne kullanılabilir enerjide değişiklikler olabilmektedir. Gereksinim çok fazla olduğu zamanda, enerji girdisi hiç denecek düzeyde olabilmektedir. Sonuç olarak güneş enerjisine önemli derecede güvenen bütün sistemlerde, ısı enerjinin depolanması toplam sistem kapasitesinin bir parçası gibi düşünülmüş olmalıdır.

Güneş ışınımı, uzun dalga ışınım kaybı, buharlaştırmalı soğutma ve gece ışınım kaybı ile soğutma, binaların ısıtma ve soğutulmasında kullanılan temel pasif yöntemlerdendir.

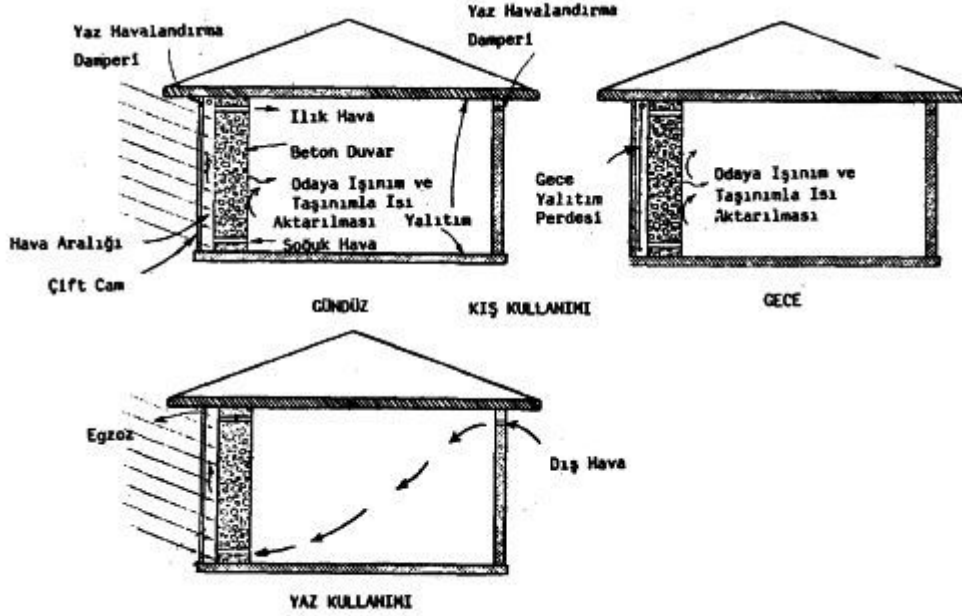
Bu yöntemlerden güneş ışınımı kullanımı ile pasif ısıtma ve soğutma sistemlerinin bazıları sonraki bölümlerde verilecektir.

2.1. Güneş Işınımı

Güneş ışınımının bina ısıtmasında kullanım yöntemlerinden biri de Trombe-Michel duvarıdır. Güneşli absorpsiyonlu soğutma ve güneşle nem alma (kurutma) ve sonra buharlaştırmalı (evaporatif) soğutma (serinletme) ise güneş ışınımı ile soğutma yöntemlerindedir.

2.1.1 Trombe-Michel Duvarı

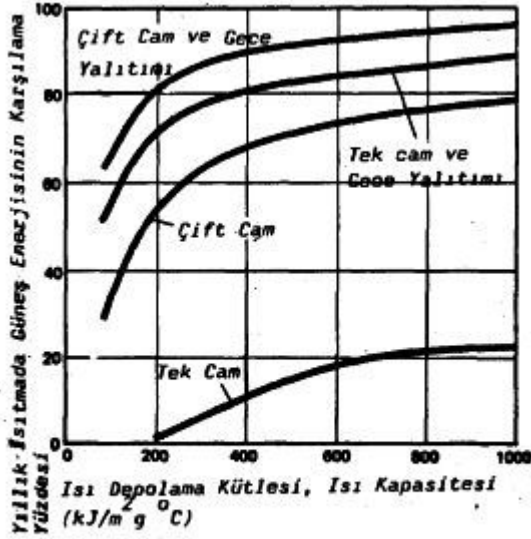
19. Yüzyılda E.S Morse tarafından geliştirilen ve günümüzde Trombe ve arkadaşları tarafından yeniden araştırılan bir uygulamadır. Bu uygulama 40 cm veya daha kalın geniş bir beton kütlede ibaret olup, güneşe bakan kısmı geniş bir pencere olup bu gün boyunca güneş enerjisi bu duvara düşer, lenin yüzeyi üzerinde absorplanan güneş enerjisi depolama kütleinin iç kısmına iletim veya taşınım ile transfer edilmektedir. Taşınım ile ısıtılan hava yükselir ve ısıtılmak istenen hacme geçer. Güneş enerjisinin olmadığı periyotlarda güneşe bakan bu duvar yalıtılarak camdan oluşacak büyük miktardaki ısı kaybı potansiyeli azaltılır. Isıl kütle duvarında depolanan ısı, ışınım ve taşınım ile ısıtılan hacim içine gönderilir.



Şekil 3. Trombe- Michel duvarı Kış ve yaz kullanımı

Yaz aylarında güneşe bakan duvarın üst dış bakan havalandırma penceresi açılarak bacası etkisi oluşturularak iç hacimden hava çekimi ve yapay hava hareketi oluşturulur. Bu kullanım biçiminde Trombe duvarı üst içe bakan havalandırma kanalı kapalı ve hacimde uygun bir cephede açık havalandırma kanalı bulunan ve bu açıklıktan taze hava girişi sağlanmış durumdadır. Trombe -Michel duvarının kışın ısıtma ve yazın havalandırma etkili kullanımları Şekil 3'de gösterilmektedir. (1,7,12)

Pasif ısıtma tekniğini kullanan evlerden örnekler Fransa'da Pireneler'de ve Amerika'nın güney batısında inşa edilmiştir. Ürdün'de 1983-1984 yıllarında böyle bir ev inşa edilmiştir. Bu ev iki ayrı hacim olarak ayrılmış olup, ısıtılan hacim 64.84 m² ve ısıtılmayan hacim 43.3 m²'dir.

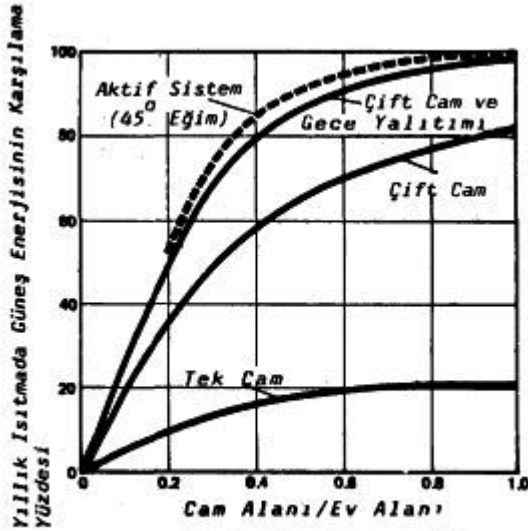


Şekil 4. Pasif ısıtılan bir binanın yıllık enerji sağlanmasına ısı depolama kütlelerinin etkisi

Bu sistem hacim ısıtma için bir kolektör devresine ve evsel sıcak su gereksinimini sağlamak için 40 m² lik tek camlı düzlem levha boru tip toplayıcı, 2,5 m³ depolama tankı kapasiteli güneş enerjili sıcak su hazırlama ünitesine sahiptir. Bu evde ısı yük gereksiniminin %22 toplayıcı sistem verimiyle, %54'ü karşılanmıştır. (1)

Balcomb ve Hedstrom' un pasif güneş enerjili ısıtma sisteminin verimliliği üzerindeki araştırmalarında, tek camlı güney- duvar sistemi yalıtımsız uygulamasında en verimsiz bir sistem olarak ortaya çıkmaktadır. Şekil 4.' te gösterildiği gibi çift camlı, geceyalıtlı ve kabul edilebilir büyüklükte bir enerji depolama kütleleriyle binanın hemen hemen bütün ısınma gereksinimi yalnızca güneş enerjisiyle sağlanabilir.

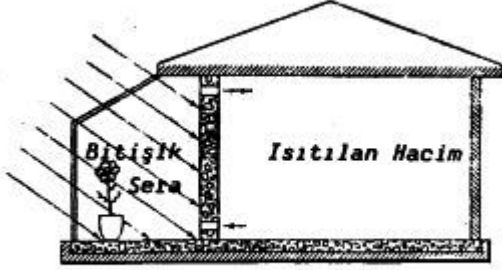
Şekil 5'te de cam alanının ev alanına oranının yıllık ısıtımada güneş enerjisini karşılama yüzdesine etkisini gösterilmektedir. Bu şekilden görülmektedir ki iyi tasarlanmış pasif sistem (çift cam ve gece yalıtımlı) optimum açılı eğimli bir aktif sisteme yakın verimlilikte olabilmektedir.



Şekil 5. Cam alanı / ev alanı'na göre yıllık ısıtımada güneş enerjisinin karşılama yüzdesinin değişik pasif sistemler için değişimi.

Şekil 6'da gösterildiği gibi yapılan "bitişik sera" uygulamalarında direkt ve indirekt pasif ısıtma sistemi özellikleri birleştirilmiştir. Seranın kendisi güneş ışınlarıyla direkt olarak ısınırken bitişikindeki hacim duvardan iletilen ısı ile indirekt olarak ısınır. Ayrıca duvar üzerinde bulunan ılık hava sirkülasyon kanallarının kullanımı ile de

oturulmuş hacme ısı sağlanır. Bazı uygulamalarda bu bitişik duvarın bir kısmı pencere biçiminde gerçekleştirilir ki bu durumda, güneş enerjisinin bir kısmı direkt olarak ta iç hacme kadar ulaşabilmektedir. Ancak böyle bir uygulamada bu pencerenin gece periyodunda yalıtım perdesi ile kapatılması gerekebilir. Yaz aylarında da seranın aşırı ısınmasına engel olunması için, seranın ısısının atmosfere atılmasını sağlayacak dış havalandırma açıklığını sağlayan pencerelerinin bulunması gereklidir. Bu uygulamalarda kullanılan özel geçirgen örtüler de geliştirilmiş ve kullanılmaktadır.

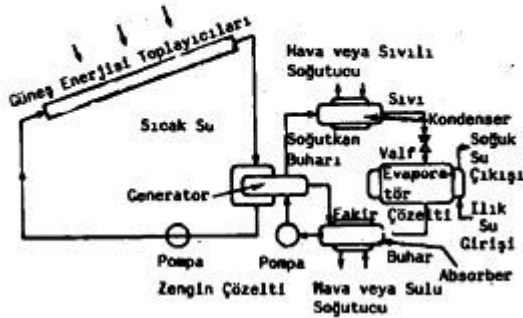


Şekil 6. "Bitişik Sera"lı pasif ısıtma sistemi,

Bitişik sera uygulamaları çok katlı yapılarda bile kullanılabilen teknikler olarak ta geliştirilmiş olup, getirdiği estetik ve konfor nedeniyle de giderek yaygınlaşabilecek bir pasif uygulama tekniği olarak görülmektedir.

2.1.2. Güneş Enerjili Absorbsiyonlu Soğutma

Güneş Enerjili absorbsiyonlu soğutma için uygun kimyasal eriyikler $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ ve $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ 'lu ikili karışımlardır. $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ 'lu sistemde soğutkan NH_3 ve $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ ' lu sistemde soğutkan H_2O 'dur.

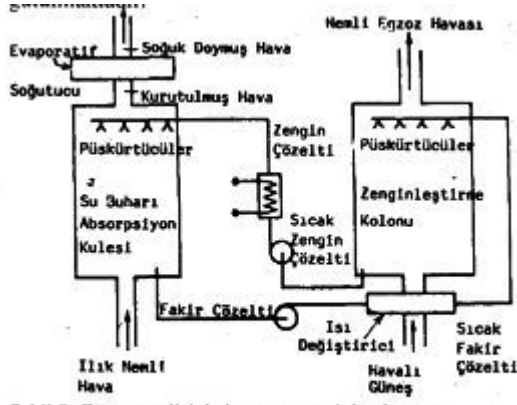


Şekil 7. Güneş enerjili absorbsiyonlu soğutma sistemi

Bu yöntemle soğutmada, güneş enerjisi generatör içinde $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ ikili karışımından NH_3 'ü buharlaştırmada kullanılır. Diğer çevrim işlemleri ise normal buhar absorbsiyon sistemlerindekiyle aynıdır. Bu sistemle soğutma, soğutma makinasını çalıştırmada kullanılacak su sıcaklığının $95\text{ }^\circ\text{C}$ gibi yüksek sıcaklıkta olması gerektiğinden, pahalıdır. Şekil7'de güneş enerjili absorbsiyonlu bir soğutma sisteminin şeması gösterilmektedir.

2.1.3 Güneş Enerjisiyle havanın neminin alınması ve buharlaşmalı (evaporatif) soğutma

Nem alıcı maddeler, havanın neminin alınması, kurutulması amacıyla kullanılabilir. Güneş enerjili sistemlerde kullanılan malzemeler genellikle %30-74 relatif nemlilik değerlerinde silicagel ve yüksek değerlerden %30 Relatif nemlilik değerlerine kadar moleküler elektir. Şekil 8'de güneş enerjisiyle nem alma ve evaporatif soğutmada trietilen glikolun (TEG) nem alıcı sıvı madde olarak kullanıldığı bir sistemin şeması gösterilmektedir. Bu sistemde TEG su buharının kolay absorblanması için atomize olarak absorbsiyon odasına püskürtülmektedir. Kurutulmuş hava daha sonra bir buharlaştırmak soğutucudan geçirilerek soğutulmaktadır.



Şekil 8. Güneş enerjisiyle havanın neminin alınması (kurutulması) ve evaporatif soğutulması

bakınız: 30

TEG bir zenginleştirme kolonunda havalı güneş enerjisi toplayıcılarından üretilen sıcak havanın yardımıyla tekrar kullanıma sunulur (rejenere edilir). Sıcak hava atomize olarak püskürtülen TEG'den nemi uzaklaştırır ve zengin TEG çözeltisi zenginleştirme kolonu altında birikir. Çevrimin termodinamik verimini artırma amaçlı zengin ve fakir TEG çözelti akımlarının birçok noktasında ısı değiştiriciler yerleştirilmiş olabilir. Bu sistem soğutmada (soğutulan atmosferden nem alınıp, su ilave edilen) büyük miktarlarda havanın, ab-sorbent malzemenin ısıtılması ve suyun buharlaşması gereği vardır, bu da büyük miktarda ısı gereksinimi doğurur. Bu soğutma sisteminin soğutma etkinliği (COP) 0,10-0,15 mertebesinde. Şekil 9'da psikrometrik diyagramda güneş enerjisiyle nem alma ve evaporatif (buharlaşmalı) soğutma (serinletme) işlemlerini göstermektedir.

Sistemin soğutma etkinliğinin artırılması için yapılan araştırmalarda Şekil 10'daki gibi çok sayıda ve değişik yerlerde değiştirici kullanımlı sistemler geliştirilmiştir.

Sheridon tarafından geliştirilen endüstriyel soğutma/iklimlendirme uygulaması için önerilen kimyasal nem almalı, güneş enerjili bir iklimlendirme sistemi de şematik olarak Şekil 11'de gösterilmektedir. (2)

Güneş enerjisi kullanımı ile iklimlendirme uygulamalarının gerçekleştirildiği çok değişik çalışmalar gerçekleştirilmiş olup ilgili kaynaklardan (3,7,8) bu bilgiler edinilebilir.

Ayrıca uzun dalga boylu, ışınım kaybı, su buharlaştırman ve gece ışınımlı soğutma gibi uygun iklimli bölgelerde kullanılacak doğal soğutma teknikleri de mevcuttur. (1)

3. Sonuç ve Öneriler

Güneş enerjisi genel olarak evlerde sıcak su hazırlamaya yönelik kullanılmaktadır. Oysa damıtmadan, ısıtmaya, kurutmadan, soğutmaya çok farklı kullanım alanlarında değerlendirilebilirle olasılığı yüksek bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Gelişmelerin izlenmesi, araştırmaların yoğunlaştırılmasıyla, mühendislerin yenilikçilik arayışları ile güneş enerjisi kullanımı binalara daha çok girecek ve yaygınlaşacaktır.

Günümüze gelinceye değin, güneş enerjisinin kullanımının geçmişine bakıldığında "Altın İzler" olarak anılan güneş enerjisinin kullanımının ilk çağlardan günümüze çok farklı uygulandığı güneş evleri geliştirilmiştir. (4,5).

Günümüzde ise sıfır enerjili binalardan söz edilmekte ve her geliştirilen modelde gerçekten bu sıfır yaklaşım gözlenmektedir. (6)

Yapılan tasarruflar enerji geri kazanımları ve güneş enerjisinin kullanım ve depolanması ile sıfır enerji gereksinimli binaların geliştirilmesine hızla yaklaşılmaktadır.

Durum böyle iken tesisat mühendislerine düşen görev de güneş enerjisi uygulama alanlarını bu gelişmeler ışığında genişletmek olmalıdır.

KAYNAKLAR

1- AGRAV/AL P.C., A review systems for natural heating and cooling of buildings. ASSET 12/1, Selected Article. 1990.

2 - Kaushik S.C., Kaudinya J.V. Öpen eyele Absorption Cooling A Review, Energy Conversion Mgmt. Vol 29 No.2, pp 89-109, 1989.

- 3- Gngr A., İklİmlendirmede güneş enerjili soğutma Sistemleri, Mühendis ve Makina Cilt: 32 Sayı: 380 Eyll 1991.
- 4- Butti K., Ferlin J., A Golden Thread, 2500 years of Solar Architecture and Technology, Cheshire Books, Palo Alto California, 1980
- 5- Deriş N., Güneş Evleri, 1984.
- 6- Bates A., Notter D., Towards energy self-sufficient housing, Sun World, International Solar Energy Society Volume 17, Number 2, p 7-9, June 1993.
- 7- Duffie J.A., Beckman W.A., Solar Engineering of Thermal Processes, John Wiley, 1980.
- 8- Hsieh J.S., Solar Energy Engineering, Prentice-Hall, 1986.
- 9- Kreith F., Kreider J.F., Principles of Solar Engineering, McGraw-Hill, 1978.
- 10- Duffie J.A., Beckman W.A., Mitchell J.W., Solar Cooling, Solar Energy Technology Hand book Part B, Chapter 30., Marcel Dekker, 1980.
- 11- Yellott J.I., Passive and Hybrid Cooling, Advances in Solar Energy, American Solar Energy Society, 1983.
- 12- Lunde P.J., Solar Thermal Engineering, Space Heating and Ht Water Systems, John Wiley, 1980.