

GÜNEŞ KOLEKTÖRLERİNİN İŞLETME YÖNETİMİ KOŞULLARI VE GÜNEŞ KOLEKTÖRLERİ İÇİN PRATİK BİLGİLER

Hüseyin GÜNERHAN-Güliden Gökçen GÜNERHAN

Ege Üniversitesi, Güneş Enerjisi Enstitüsü

Hüseyin GÜNERHAN

1966 yılında İzmir-Urla'da doğdu. 1989 yılında Prof. Dr. Macit Toksoy gözetiminde "Bir Faz Değişimli Enerji Deposunun Tasarımı" isimli Lisans Tezi yaptı. 1990 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü'nden "Makina Mühendisi" unvanı ile mezun oldu. 1990 yılında Ege Üniversitesi, Güneş Enerjisi Enstitüsü'nde Prof. Dr. Ing. Gürbüz Atagündüz gözetiminde "Bilgisayar Destekli Sivili Düzlemsel Güneş Kolektörlerinin Optimizasyonu" isimli Yüksek Lisans Tezi yaptı. 1992 yılında "Yüksek Mühendis" unvanı ile mezun oldu. Şu anda aynı enstitüde doktora öğrenimi görmekte ve Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.

ÖZET

Bu çalışmada, güneş kolektörlerinin amaçları doğrultusunda, sistemden maksimum fayda sağlayacak işletme yönetimi koşulları belirlenecektir. Kolektörlerin imalat sırasında dizaynı, binaların üzerine yerleştirme koşulları, mevsimsel yönlendirim, periyodik bakım ve onarımlarının sürekli olarak yapılması, tüketicinin bilinçli davranması gibi konular bu çalışmanın temelini oluşturacaktır. Kolektörlerin sağlıklı kullanımı ile tüketicinin bilinçli davranışına doğru yönlendirme sağlanacaktır.

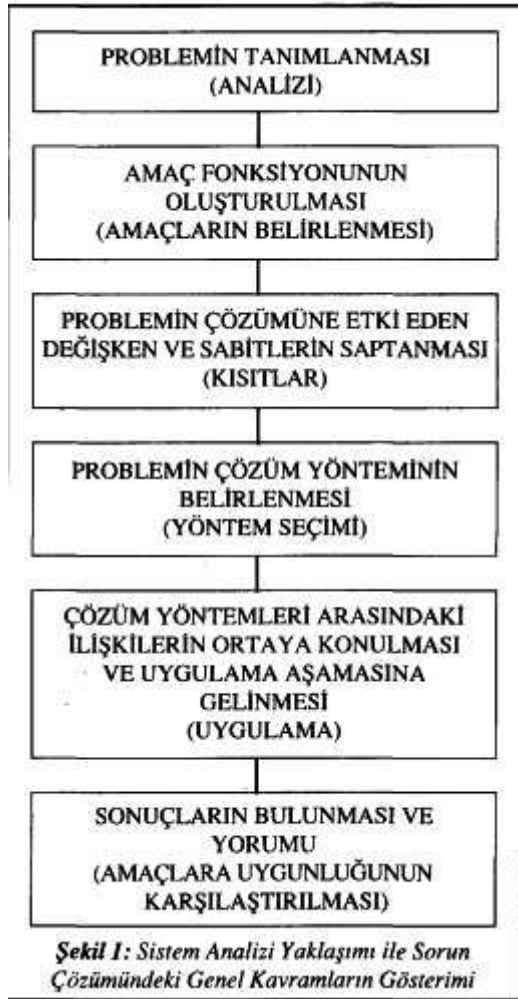
1. GİRİŞ

İşletme yönetimi, işbirliğini sağlama ve onları bir amaca doğru yönlendirme ve yürütme faaliyet ve çabalarının toplamıdır. Tanımdan da anlaşılacağı üzere güneş kolektörlerinden elde edilecek maksimum fayda için gerek insan gücü, gerekse alet ve ekipmanların sağlanması, onları bir amaca yöneltmek ve yönlendirmek faaliyetlerinin tümünü oluşturur. İşletme yönetimi koşullarının güneş kolektörlerine uyarlama işlemi sistem yaklaşımını kullanacağız. Sistem yaklaşımı ile dinamik bir yapı oluşturmaktayız. Dinamik yapı içerisinde koşullar arasındaki etkileşim, sorunlara tepki gösterme esnekliği, yanlışları düzeltmek için geri besleme kavramları yer almaktadır. Organik bir bütün içerisinde ele alınan yaklaşımları Şekil 1'de ayrıntılı olarak görmekteyiz.

Güneş enerjisi sistemleri üreten firmalar, eniyileme (optimizasyon) kavramı içerisinde kar maksimizasyonu ve maliyet minimizasyonu problemlerini çözümlenmelidirler.

Problem çözümü "sistem analizi" kavramı içerisinde kendi alt bölümlerine ayrılmaktadır:

- Problemin tanımlanması (analizi),
- Amaç fonksiyonunun oluşturulması,
- Probleme etki eden değişken veya sabitlerin (kısıtların) saptanması,
- Çözüm yollarının tanımlanması ve seçimi,
- Çözüm yollarının birbirleriyle olan ilişkilerinin belirlenerek uygulama aşamasına gelinmesi,
- Sonuçların bulunması ve yorumu, (Şekil 1)

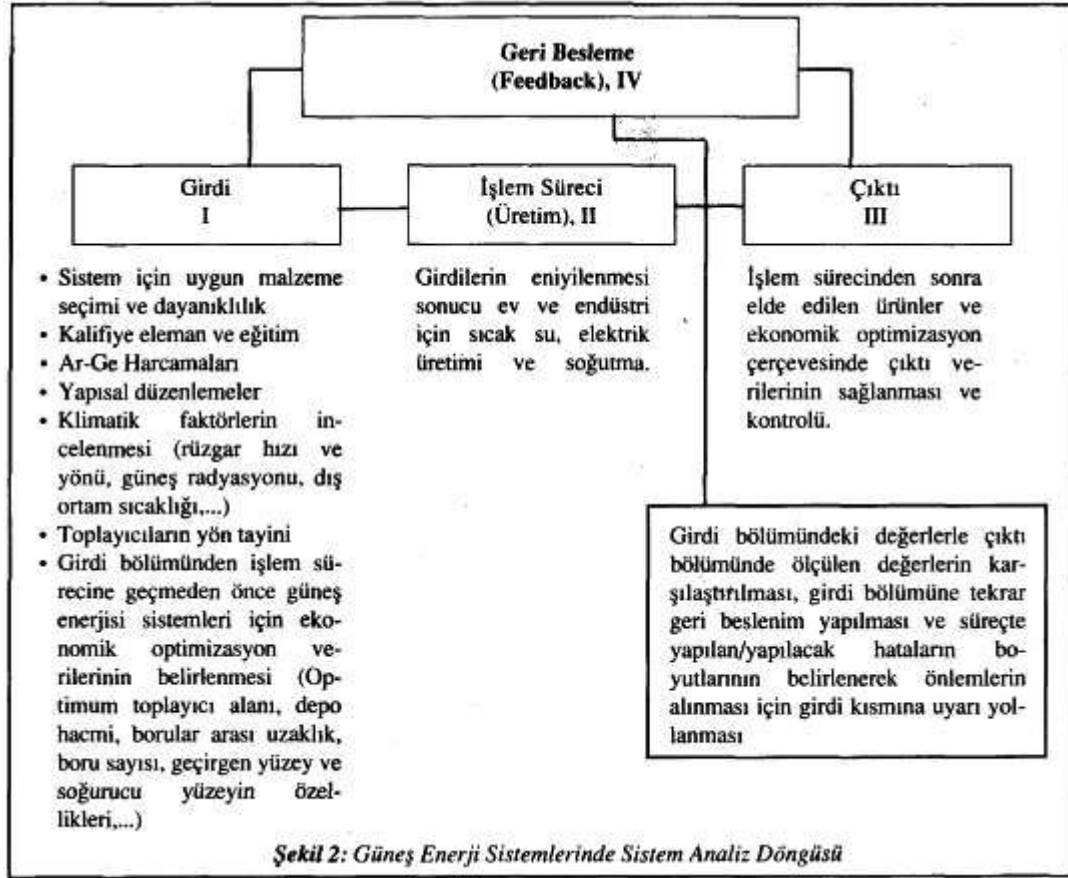


Güneş enerjisinin toplama, dağıtma ve depolama işlevleri birtakım bilinçli faaliyetleri de beraberinde getirdiği gibi, aynı zamanda en rantabl biçimde yararlanmayı da gündeme getirir. Bundan dolayı güneş enerjisi sistemlerinin fonksiyonlarını, iç ve dış çevreyle devamlı etkileşim içerisinde bulunan bir "sistem" çerçevesi içerisinde değerlendirmek gerekir. Bunun için de güneş enerjisi sistemleri üreten firmalar, uygun malzeme seçimi (geçirgen yüzeyin demir-oksit oranı, selektif yüzey uygulamaları), kalifiye montaj elemanı, parasal harcamalar ve zaman gibi kısıtlayıcılar sorunlarını "mikro sistem" içerisinde çözümlenmelidir. Örneğin; sivil toplayıcıların verimine global güneş radyasyonu, giriş ve çıkış suyu sıcaklığı, sıvının debisi ve kollektör alanı gibi faktörler etkilemektedir.

Sistem analizi modeli içerisinde güneş enerjisi sistemlerini 4 ana kısımda inceleyebiliriz:

- 1- Girdi,
- 2- İşlem Süreci,
- 3- Çıktı,
- 4- Geri Besleme (feedback), (Şekil 2).

Sistem analizi modeli içerisinde yer alan her bir ana kısmın içerdiği konular genel hatlarıyla gösterilmiştir.



2. YÖNETİM KOŞULLARININ TANIMLANMASI

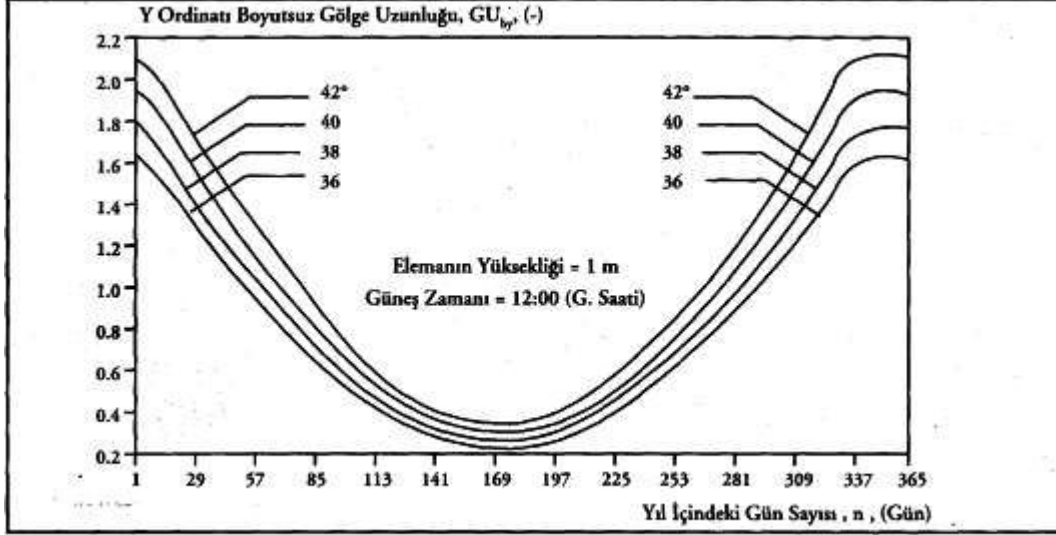
Güneş enerjisi ile su üretiminde, kollektör ve sıcak su tesisatı hesaplamalarında, imalatında ve montaj aşamalarında dikkat edilecek önemli konular, kuralları vardır. Bunlardan bazıları aşağıda açıklanacaktır.

Güneş kollektörlerinden maksimum verim elde etmede en önemli konulardan biri, çatılara ve zemine yerleştirilen kollektörlerin birbirini gölgelememesi için iki kollektör arası minimum uzaklığın belirlenmesidir. Kollektörler minimum uzaklıktan daha az mesafeye konduğunda gölgeleme nedeni ile belli bir miktar kollektör alanı yalnız difüz radyasyon alacağından efektif kullanılmamış olacaktır. Diğer yandan minimum uzaklıktan büyük mesafe seçilecek olursa, kollektör yerleşim alanı büyüyecektir. Eğer bu alan değerli ise, maddi kayıp olacak ve mesafe uzadıkça, aynı alana yerleştirilecek kollektör sayısı, dolayısı ile sistemin kapasitesi azalacaktır (1).

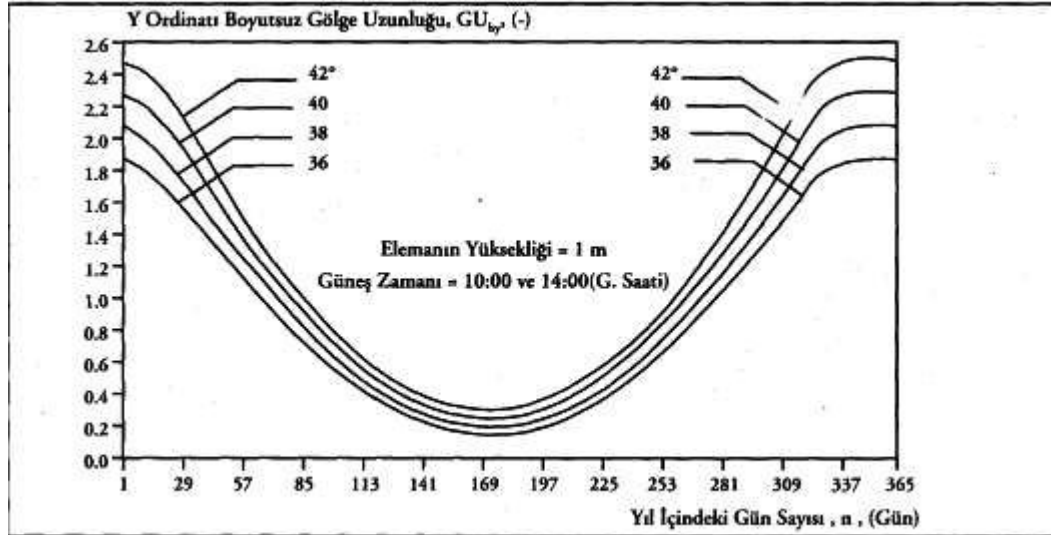
Güneş enerjili sistemler için, elemanlar arasındaki gölge uzaklığı seçiminde, Y ordinatı gölge uzunluğu etkili olmaktadır. Şekil 3'te, Y ordinatı gölge uzunlukları, 36°, 38°, 40° ve 42°'lik enlem daireleri açıları dikkate alınarak, 12:00 (güneş saati) güneş zamanı için, günler üzerine taşınmıştır. Şekil 4, 10:00 ve 14:00 (güneş saati) güneş zamanları içindir. Şekil 3 ve 4'ten okunan değerler birim boy içindir. Kollektörlerin yerleştirilecekleri yerin olanağına göre, öncelikle Şekil 4 veya Şekil 3 kullanılmalıdır. Şekil 3 ve 4'ten okunan değerler, (GU_{by}), elemanın boyu (H; elemanın üst uç noktasının yerden olan yüksekliği) ile çarpıldığında gerçek Y ordinatı gölge uzunluğu değerine ulaşılır. (L_g), Denklem (1), (2,3). Denklem (1), öndeki kollektörün alt uç noktasından, arkadaki kollektörün alt uç noktası arası uzaklık içindir. L kollektör boyu, β ise, kollektör eğim açısıdır.

$$L_g = (L \cdot \cos\beta) + (GU_{by} \cdot H) \quad (m) \quad (1)$$

Kış aylarında güneş enerjisinden en iyi şekilde yarar sağlayan optimum kollektör eğim açısı değeri, enlem dairesi açısının 16° fazlasına eşit olan, (4), yaz ayları içinse enlem dairesi açısının 16° derece eksikliğine eşit olan değerdir, Bütün yıl uygulamalarında ise, kollektör eğim açısı, enlem dairesi açısına eşit alınmalıdır, (5). Kollektörler her zaman "Güney" yönüne bakmalıdır. Kollektör bakımı için yürütme platformları ile kollektörlere kolayca ulaşma imkanı sağlanmalıdır. Güneşli sıcak su sistemlerinde, bir sıcak su tesisatı ne gerektiriyorsa bulunacağından, olaya yalnız kollektörler olarak bakmamalı, bağlantılar, su borularının çapları ve uzunlukları, kritik devre hesapları, pompa seçimi, genişleme depoları, sıcak ve soğuk su depoları, vanalar, kontrol cihazları ve yalıtım için ayrı ayrı özen gösterilmelidir ki, tüm güneş enerjisi sıcak su sisteminin sistem verimi yüksek olsun, (1).



Şekil 3: Boyutsuz Gölge Uzunluğu-Gün Sayısı Değişimi



Şekil 4: Boyutsuz Gölge Uzunluğu-Gün Sayısı Değişimi

Sıvılı düzlemsel güneş kollektörlerinin üretimi ve kullanımı sırasında uyulması gereken bazı pratik kurallar ve pratik bilgiler aşağıda verilmiştir (6).

- Güneş ışınları için geçirgen örtü genellikle kalınlığı 3 mm. olan pencere camından, kurşunu az, özel üretilmiş camdan, polyester elyaflı geçirgen malzemeden veya güneş ışınlarına dayanıklı folilerden yapılabilir.
- Geçirgen örtünün görevi; yağmur suyunun toplayıcıyı ıslatmasını önlemek ve taşınım kayıplarını azaltmaktır. Camın ışık geçirgenliği yüksektir fakat, ağır olduğu için kırılma tehlikesi vardır ve pahalıdır. Plastik örtülerde ise ışık geçirgenliği düşüktür, buna karşın ucuzdur, hafiftir ve kırılmaz. Fakat sürekli güneş ışınına maruz kaldığı zaman plastik malzeme yorulmaya uğrar. Ve zaman içinde kırılmaya uğrar. Camın asıl üstünlüğü sera etkisi

yaratmasıdır. Plastikler genellikle kızılötesi ışınları bir miktar geçirerek tam sera etkisi sağlamazlar. Bu levhaların her iki yüzeyinin kenarlarına, kollektörün taşıyıcı ve izole edici gövdesi kasaya yerleştirilmeden önce yaklaşık 1 cm. eninde lastik veya benzeri malzemeden şerit yapıştırılır. Kasa ve geçirgen örtü çerçevesi ve geçirgen örtü malzemelerinin sıcaklıkla genleşmeleri dikkate alınarak, geçirgen örtünün kasaya yerleştirilmesi ve sızdırmazlığı tasarımda dikkate alınacak noktalardır. Soğurucu levha ile geçirgen örtü arasında yaklaşık 2 ile 3 cm. uzaklık bırakılmalıdır. Konveksiyonla ısı transferi kayıplarını önlemek amacı ile çift geçirgen örtü kullanılabilir. Kalınlığı yaklaşık 1 ile 1.5 mm. arasında değişen soğurucu levhanın malzemesi çelik, bakır, alüminyum, DKP sac veya plastik malzeme olabilir. Soğurucu levhanın üzeri siyaha boyanabileceği gibi, seçici yüzey olarak üretilmesi daha uygundur. Siyah boyanın yutma katsayısı büyük olduğu kadar yayma katsayısı da büyüktür. Seçici yüzeyde ise, yutma katsayısı 0.9, yayma katsayısı 0.1 mertebesinde olur ve siyah yüzeye göre ısı kayıplar Soğurucu yüzeye su boruları arasında çok iyi ile-yaklaşık %30 azalır. Bir ısıtma mevsiminde, seçici tim sağlanmalıdır. Soğurucu levha ile su boruları yüzey kullanan toplayıcının düz siyah yüzeye göre arasındaki iletimin iyi olması, roll-bond tekniği, yaklaşık %50 fazla enerji topladığı anlaşılmıştır. panel radyatör tekniği ve alüminyum ekstrüzyon tekniği gibi tekniklerle sağlanabilir. Seçici yüzey kullanılmadığı durumlarda, soğurucu levha iyice temizlenmeli ve mat, ısıya dayanıklı siyah bir boya ile boyanmalıdır. Boya çok ince ve düzgün olmalıdır. Soğurucu levhanın kenarlarının kasa kenarlarına değmemesine, yani ısı köprüleri oluşturulmamasına dikkat edilmelidir. Kasaya konulacak yalıtım malzemesinin soğurucu levha tarafından ezilmemesi için konstrüktif önlemler alınmalıdır. Ezilen yalıtıcının ısı geçirgenliği artar.

- Su dağıtım ve toplama boruları genellikle 1"lik ve bu ikisine kaynak ile bağlanan, aralan yaklaşık 10 cm. olan su taşıma boruları da 1/2 lik borulardan yapılmalıdır. Daha sık boru döşemek suretiyle verim ancak %2-3 mertebesinde yükseltilebilir. Su boruların kasa veya çerçeveye değmemeleri sağlanmalıdır. Su bağlantı yerleri, kaynak yerleri kontrol edilerek ileride su kaçakları nedeni ile yalıtım malzemesinin ıslanması önlenmelidir. Borulardaki su hızı 1.2 m/s civarında tutulmalıdır.

- Kollektörlerde kullanılan en yaygın yalıtım malzemesi cam yünüdür. Bilindiği gibi cam yünü neme ve ıslaklığa karşı korunmazsa yalıtım yapma özelliğini yitirir. Tasarımda en çok dikkat edilecek konulardan biri budur. Cam yünü ıslanmamasına dikkat edilmelidir. Cam yünü kalınlığı ılıman iklimlerde 5 cm., soğuk iklimlerde 10 cm'e kadar olabilir. Yerine göre, poliüretan veya styropor kullanılabilir.

- Düzlemsel kollektörlerde kasa malzemesi olarak genellikle kalınlığı yaklaşık 1 mm olan sac veya galvanizli sac kullanılmaktadır. Alüminyum, plastik, polyester ve ağaçtan üretilen kasalar da vardır. Kasanın en belirgin özelliklerinden biri mukavemetidir, ona göre boyutlandırılmalıdır. Taşıyıcı görevi, koruyucu görevi, ısı yalıtım görevi, güzel görünme görevi gibi görevlerin toplamını yerine getirmelidir. Bazı hallerde alüminyum kasalara galvaniz sac taban konmaktadır. Bazı hallerde ise tamamen alüminyumdan üretilmiş kasalar kullanılmaktadır. Kasanın üstünde camın geçtiği conta bölümü özenle dizayn edilmelidir. Yaz aylarında kollektörde su dolaştırılmazsa soğurucu levha sıcaklığı 200 °C ye kadar çıkabilir. Camın ve kasanın genleşme katsayıları değişik olduğundan cam kırılabilir. Bu nedenle conta malzemesi genleşmeleri alacak kadar esnek olmalıdır.

Kasa dış etkenlere karşı uygun şekilde boyanmalı, montaj için bağlantı olanağı sağlanmalıdır.

- Soğuk bölgelerde, kollektörlerde suyun donma tehlikesi mevcuttur. Bunu önlemek için kollektör devresindeki suyu boşaltmak en kolay ve en basit önlemdir. Başka bir önlem olarak pompalı kapalı sistem uygulanmalı ve antifirizli su dolaştırılmalıdır. Yine pompalı açık sistemde donma tehlikesinin olduğu günlerde sürekli olarak pompanın gece ve gündüz çalıştırılması sağlanmalıdır.

- Sistemin doldurulması ve boşaltılması sırasında, çeşitli yerlerinde hava kalarak sıkışması sorun yaratabilir. Buna engel olabilmek için, dikine konulmuş dirseklerden kaçınılmalı ve uygun yerlere hava alma muslukları konulmalıdır. Boru dağıtım ve kollektör yerleşim hattının su hareketi yönünde çok az bir eğimle yerleştirilmesi de sistemde hava oluşmasını önleyebilir.

- Kollektörün, havalandırılması için, yağmur sularının içine giremeyeceği yerlerine 2-3 mm'lik delikler açılmalıdır. Ancak bu delikler yalıtıcının arkasında olmalıdır, cam tarafında olursa taşınım kayıpları artabilir. Deliklerin bulunmaması durumunda geceleri içeri sızan hava veya mevcut su buharı camlarda yoğuşarak buğu oluşturabilir ve kollektörün verimsiz çalışmasına neden olabilir.

- Kollektörün tozlu ve rüzgarlı bölgelerde bulunması durumunda geçirgen örtünün (camın) kirlenmemesi ve kollektörün verimsiz çalışmaması için belirli aralıklarla kollektör camları temizlenmelidir.

- Kollektörün, içinde su yokken mümkün olduğu kadar güneş altında bırakılmamasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde özellikle cam kırılması ve boyaların kabarak dökülmesi sık rastlanan olaylardır.

- Kapalı tip genleşme depolu sistemler için, su ısıtıcısı, aşırı ısınma ve buhar oluşması tehlikesine karşı bir emniyet sübabı ile korunmalıdır.

- Genleşme yalnız kollektördeki akışkanda olmamaktadır, cam örtü ve kollektorleri depoya ve birbirine bağlayan borular da genleşmektedir. Eğer bunun için pay bırakılmamış ise, çift yönlü sıkıştırarak yine cam kırılmasına neden olabilecek eğilmeler olabilmektedir.

- Sıcaklık etkisi ile boyanın ve cam yünü içinde bulunan fenol maddesinin buharlaşması ve cama içten etki ederek geçirgenliğini azaltması bir başka problemdir. Buna bir ölçüde engel olabilmek için plakayı boyadıktan ve

cam yünü de yerine göre kestikten sonra iki gün güneş altında bırakılması önerilebilir.

- Sistemin ömrünü kısaltan en önemli etkenlerden birisi de kireçlenmedir. Buna açık sistemlerde engel olabilmek oldukça zordur. Ayrıca ısıtıcı devresinde farklı iki metal kullanıldığında bu elemanlar bir çeşit pil oluştururlar. Örneğin, bakır borulu kollektör galvaniz bağlantı borusu ile depoya bağlanmış ise, temas noktalarında zamanla aşınmalar olmaktadır. Hem buna, hem de boruların genişleme etkilerine engel olabilmek için kollektör giriş çıkışlarında kısa plastik hortumlar ile bağlantı yapılması önerilebilir. Plastik hortumların zamanla çürüyeceği göz önüne alınırsa bu amaç için "dürit" adı ile bilinen malzeme önerilir.

- Depoyu paslanmaya karşı korumak için yapımı sırasında antipas boya ile boyanmalıdır. Bu aynı zamanda sistemdeki diğer parçalar için de geçerlidir.

- Kollektör termik verimine kireçlenmenin etki ettiği ve bir iki sene gibi kısa bir sürede verimi düşürdüğü bilinmektedir. Kireçlenmeyi önlemek için "Siliphos" kullanılabilir. Siliphos denilen poly-fosfatlar 60°C'ye kadar CaCO₃ çökmesini önlemektedir. Kollektörlerin soğuk su girişine poly-fosfat tankı monte edilerek, su bunun üzerinden geçtikten sonra kollektöre verilebilir.

- Kollektörlerle elde edilen enerjinin, sıcak su kullanım dağıtım hatlarında kaybolmaması için bu dağıtım hatlarının çok iyi yalıtılmış olması gerekir.

- Güneşli sıcak su hazırlama sistemlerinin ülkemizde oldukça yayılmış olması ilgili standartların TSE tarafından hazırlanması sonucunu oluşturmuştur. TSE tarafından hazırlanan üretici ve kurucu firmalara yararlı olacak standartlar TS 3680, TS 3817, TS 4801 ve atif yapılan standartlardır.

3. SONUÇLAR

Güneş kollektörlerinden maksimum faydayı sağlamak için üretim ve kullanım aşamalarında işletme yönetimi koşullarının tam ve eksiksiz olarak uygulanması zorunludur. İhtiyaçlar çerçevesinde oluşturulan amaçlar belirlenerek, sorun tanımı yapılır. Planlama aşaması dediğimiz bu kısımda araçlar ve amaçların bütünleştirilmesi gerçekleştirilir. Maksimum faydayı sağlayacak kollektör ve malzemelerin seçimi, en uygun boyutlandırma, kalifiye montaj ve üretim elemanlarının bilinçli olarak yetiştirilmesi planlama aşamasında yer alır. Kollektörlerin işletilmesi esnasında ortaya çıkan yönlendirme, eğim açısı, kollektörlerin soğuk havalarda, suyun donup kollektörü patlatmaması için antifiriz konması, kollektörlerin maksimum güneş radyasyonu alacak şekilde yönlendirilmesi gibi sorunların çözülmesi gerekir. Bu aşamaların sonucunda elde edilecek bilgiler yeni sistemlerin üretilmesinde geri beslemeyi oluşturarak sağlıklı bir yapının temellerini atacaktır.

4. KAYNAKÇA

1. Atagündüz, G., 1989, Güneş Enerjisi Temelleri ve Uygulamaları, Ege Üniversitesi, Güneş Enerjisi Enstitüsü Yayınları, Yayın No:2, 372 Sayfa, Bornova, İzmir.
2. Günerhan, H., 20-22 Aralık 1993, "Kuramsal ve Deneysel Gölge Analizi", İ.T.Ü., Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, 1. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı, Sayfa:57-63, İstanbul.
3. Elsayed, M., M., Al-Turki, A., M., 1991, "Calculation of Shading Factor For A Collector Field", Solar Energy, Vol. 47, No.6, pp. 413-424, U.S.A.
4. Günerhan, H., Günerhan, G., G., 21-22 Ocak 1993, "Kış Aylarında Güneş Enerjisinden En İyi Şekilde Yarar Sağlayan Binaya Entegre Sera Eğimi", T.C., Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji Tasarrufu Koordinasyon Kurulu Başkanlığı, Enerji 1993, Enerji Tasarrufu Semineri Tebliğleri Kitabı, Sayfa:193-204, TÜYAP Tüm Fuarçılık Yapım A.Ş., İstanbul.
5. Kern, J., Harris, /., 1975, "On the Optimum Tilt of A Solar Collector", Solar Energy, 17, p.97-102.
6. Günerhan, H., 15-17 Nisan 1993, "İzmir ili için Güneşli Su Isıtıcılarının Bilgisayar Yardımıyla Projelendirilmesi", TMMOB, Makina Mühendisleri Odası, 1. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı yayın No:154/1ISBN975-395-077-2, Sayfa:165-203, İzmir.