

Yer Kaynaklı Isı Pompası: Temel Kavramlar

Mak. Müh. Eren KALAFAT

MMO İstanbul şubesi'nde 12.04.2003 tarihinde Mak. Müh. Eren KALAFAT'ın sunduğu Yer Kaynaklı Isı Pompası: Temel Kavramlar konulu Cumartesi Söyleşisi düzenlendi. Mak. Müh. Eren KALAFAT'ın konu ile ilgili yazısını aşağıda yayımlıyoruz.

YKIP - Yer Kaynaklı Isı Pompası'nın ne olduğunu anlamaya çalışmaya başlamadan önce ısı pompasının ne olduğunu anlamak gerekir. Bunun için ise ısının taşınması prensibi idrak edilmiş olmalıdır.

Termodinamiği birinci yasası uyarınca, kapalı bir sistemde var olan enerjinin toplam miktarı her zaman aynıdır. Bir başka deyişle, enerji ne yoktan var edilebilir ne de var olan enerji yok edilebilir. Ancak bir sistemde var olan enerjinin çeşitli formlarda bir başka sisteme taşınması mümkündür. Bu formlardan biri ısıdır, diğeri ise iştir.

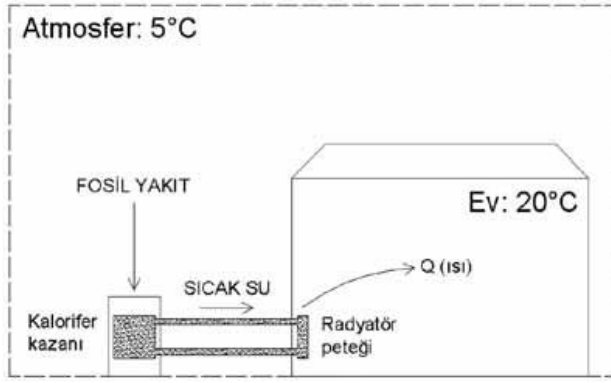
Bir sistemde var olan enerji, ısı pompası yardımıyla, iş harcamak suretiyle bir başka sisteme taşınabilir. iş şeklinde harcanan enerjiye karşılık ısı şeklinde taşınan enerjinin miktarı, harcanan enerjiden fazladır. Isı pompasının performans katsayısı (COP) denilen değer, taşınan enerjinin harcanan enerjiye oranıdır. Bu katsayının 1'den büyük olması, yoktan enerji var edildiği anlamına gelmez. Isı pompası mantığının en can alıcı noktası budur.

Isıtma Teknolojilerine Genel Bakış

İnsanoğlunun ısıtma yapmak amacıyla kullandığı en eski yöntem; odun, kömür, tezek vb. katı yakıtların şömine, mangal gibi açık veya soba gibi yarı açık ortamlarda yakılması yoluyla, bu yakıtların sahip olduğu iç enerjinin bir kısmının (kimyasal enerjinin) ısıya dönüştürülmesi şeklinde gerçekleşmiştir.

Sanayinin ve teknolojinin gelişimiyle birlikte, sıvı ve gaz yakıtların kazanlarda yakılması yöntemi uygulanmaya başlamıştır ve bu yöntem günümüzde en yaygın kullanılan ısıtma sistemlerine temel oluşturmuştur.

Elektrik enerjisinin direnç oluşturulması yoluyla ısıtma yapılmasında kullanılması, günümüzdeki en pahalı ısıtma yöntemidir. Bu yöntemde harcanan her bir birim elektrik enerjisine karşılık elde edilen ısıtma etkisi, doğrudan ısı enerjisi olması itibariyle, pratikte bir birimden daha az olmaktadır.



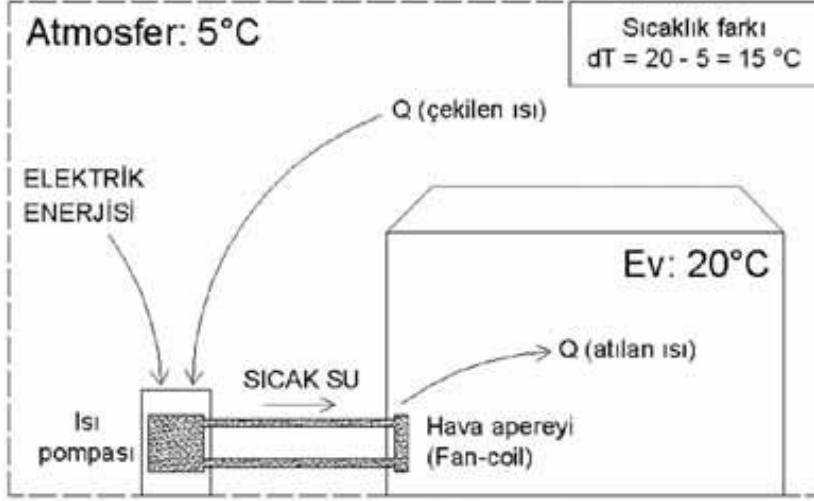
şekil.1 Fosil yakıtle ısıtma

Isı pompası

Isı pompası ile ısıtma yapılmasının temeli, bir ortamda var olan iç enerjinin, bir başka ortama taşınması esasına dayanmaktadır. Bu işleme karşılık harcanan enerji, ısı pompasında gerçekleşen iş kavramıyla ifade edilmektedir.

ış olarak harcanan her bir birim enerjiye karşılık elde edilen ısıtma etkisinin bir birimden büyük olması, ısı pompalarının ısıtmada kullanılmadaki verimlilik unsurunun temelidir.

Bir ısı pompası, soğutma amacıyla kullanıldığında soğutma makinesi olarak adlandırılır. Ancak terim olarak farklı da olsa ısı pompası ile soğutma makinesi teknik olarak tamamen aynı cihazdır.



şekil.2 Hava kaynaklı ısı pompası ile ısıtma

Su Kaynaklı Isı Pompası

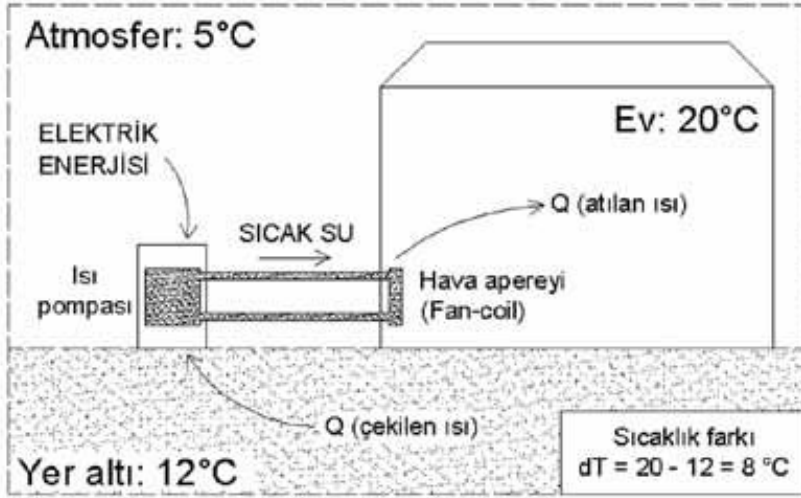
Bir odanın soğutulmasında ve/veya ısıtılmasında kullanılan split klima, yapısı itibariyle hava kaynaklı bir ısı pompasıdır. Bunun anlamı, ısı pompasının (split klimanın) ısıtmada ısıyı çektiği ortam ve soğutmada ise odadan çektiği fazla ısıyı attığı ortam atmosfer havasıdır.

Su kaynaklı ısı pompalarında, ısıtma için gereksinim duyulan ısıyı çekildiği ve soğutmada ise fazla ısıyı attığı ortam olarak bir açık veya kapalı su devresi kullanılır. Gerçekte su soğutmalı bir soğutma makinesi, su kaynaklı ısı pompasına en güzel örnektir. Su soğutmalı soğutma makinesi, soğutma dağıtım sisteminden (örneğin fan-coil cihazlarından veya bir klima santralının soğutucu bataryasından) çektiği fazla ısıyı bir soğutma kulesinde dolaşan su devresine atar.

Yer Kaynaklı Isı Pompası (YKIP)

Yer Kaynaklı Isı Pompası gerçekte bir su kaynaklı ısı pompasıdır. Yer kaynaklı terimiyle ifade edilmek istenen ise ısı pompasının ısıtmada ısıyı çektiği veya soğutmada fazla ısıyı attığı ortam olarak yeryüzünü kullanmasıdır.

Burada yeryüzü kelimesiyle kastedilen, Dünya'nın jeolojik yapısındaki en üst katmanı oluşturan toprak tabakası ve doğal su kaynaklarıdır. YKIP teknolojisinde iki temel kaynak söz konusudur: Toprak altı veya göl, dere, kuyu gibi doğal su kaynakları.



şekil.3 Yer Kaynaklı Isı Pompası (YKIP) ile ısıtma

YKIP ile Jeotermal Enerjinin Farkı

Dünyamızın çekirdeğinde yer alan sıcak maddelerin belli bölgelerde yeryüzüne yakın, hatta doğrudan yeryüzündeki su kaynaklarını (örneğin kaplıca) ısıtması sayesinde elde edilen kullanılabilir ve yenilenebilir enerjiye jeotermal enerji denir.

YKIP teknolojisinin jeotermal enerjiyle bir ilgisi yoktur. Tam tersine jeotermal kaynakların bulunduğu bir bölgede YKIP sistemi ile soğutma yapılması mümkün değildir.

YKIP sisteminin temeli prensibi, yer kabuğundaki sıcaklık dalgalanmasının, atmosferedeki sıcaklık dalgalanmasından daha az olmasına dayanır.

Neden ve ne zaman YKIP?

Bir binanın ısıtılmasında ve soğutulmasında YKIP sisteminin tercih edilmesini gerektirecek iki temel sebep vardır.

1) Enerji ekonomisi: YKIP sistemleri yüksek performans katsayıları (COP değerleri) sayesinde hem ısıtmada hem de soğutmada büyük oranda enerji tasarrufu sağlarlar. Yazın binadan çekilen ısının bir kısmının, yer kaynaklı ısı değiştirgecine atılmadan önce kullanma sıcak suyu üretiminde kullanılması halinde bu tasarruf oranı daha da artar.

2) Çevre duyarlılığı: YKIP sistemleri hem fosil yakıt tüketmiyor olmalarından ötürü hem de yeryüzünde birikmiş enerjinin kullanılabilmesine olanak sağlayarak nispeten az miktarda birincil enerji tüketmelerinden dolayı çevre dostudur.

Bunların dışında; yakıt hattı ve deposu, baca vs donanım gerektirmeyerek binalarda nispeten az alana gereksinim duymaları, aynı anda farklı mahallerde ısıtma ve soğutma yapılabilmesine olanak sağlayarak kullanıcıya esneklik sunmaları, yanma usûlüyle çalışmamalarından ötürü güvenli olmaları vb birçok faydalarına rağmen YKIP sistemlerinin kayda değere dezavantajları da mevcuttur.

Yüksek ilk yatırım maliyeti ve geniş arazi gereksinimi, YKIP sistemlerinin en temel iki olumsuz yanısıdır. Üstelik yanlış tasarım ve/veya uygulama yapılması halinde sistemden istenen işletme veriminin alınması da mümkün olamayabilir. Böyle bir durumda YKIP sistemi kurmuş olmak büyük bir hata olarak karşımıza çıkabilmektedir.

Olumlu ve olumsuz yanlarıyla YKIP sistemlerini ele alıp değerlendirdiğimizde karşımıza çıkan bazı gerçekler göz ardı edilmemelidir.

YKIP sistemleri, gerekli arazi olanakları olmadığı durumlarda çok yüksek ilk yatırım maliyetlerine sebep olabilmektedir. Üstelik ülke ve bölge şartlarına bağlı olarak, yer kaynaklı ısı değiştirgeci için gerekli hafriyat işlerinin maliyetlerinde büyük farklılıklar olabilmektedir. Örneğin Türkiye’de sondaj maliyetlerinin çok fazla olması sebebiyle düşey borulmalı YKIP sistemleri kurmak, çoğu zaman sistemin toplam ömrü boyunca elde edilecek işletme veriminin, ilk yatırım maliyetindeki farkı karşılamasına olanak vermemektedir. Bir başka deyişle Türkiye’de sondaj yaparak kurulacak bir YKIP sistemi, bazı özel durumlar dışında büyük olasılıkla hiçbir zaman kendisini amorti edemeyecektir.

Isı pompalarının genel çalışma mantığı uyarınca bir YKIP sisteminin sadece ısıtmada veya sadece soğutmada kullanılması halinde sistemden alınacak verim yarı yarıya azalacaktır. Buna göre YKIP sistemleri hem ısıtma hem de soğutma istenen binalarda tercih edilmelidir.

Isı pompalarıyla ısıtma yapılmasında elde edilebilecek azami sıcak su rejiminin etkin olarak belirli bir değerden (45-55°C) fazla olamaması sebebiyle, YKIP sistemleri ile ısıtma yapılmasında her türlü bina içi dağıtım sisteminin kullanılması mümkün olamamaktadır. Türkiye’de en yaygın olarak kullanılan radyatör sistemi de YKIP ile kullanımda uygun olmayan bir sistemdir. Ayrıca bir önceki maddede de belirtildiği üzere ısı pompası sistemlerinin sadece ısıtmada kullanılması akılcı değildir.

Isı pompalarıyla ve dolayısıyla YKIP sistemleriyle ilgili gerçekleri göz önünde bulundurduğumuzda "Ne zaman YKIP?" sorusuna cevap olarak şunları söyleyebiliriz:

- I. YKIP kurulan binada hem ısıtma hem de soğutma gereksinimi mevcut ise.
- II. Binanın çevresinde uygun coğrafi olanaklar mevcut ise.
- III. Yer kaynaklı ısı değiştirgecinin tesis edilmesi için gerekli olanaklar mevcut ise.
- IV. Bina içi dağıtım sistemi uygun ise.

Dünya’da YKIP: Dünü, Bugünü ve Yarını

Dünya’da YKIP kullanımı 50 yıl öncesine dayanmaktadır. Ancak bu sistemlerin ticarî olarak yaygınlaşması için girişimler, 1980 sonrasında petrole olan bağımlılığın azaltılması çabalarıyla birlikte artmaya başlamıştır. Günümüzde bir çok gelişmiş ülkede YKIP kullanımına yönelik teşvikler mevcuttur. Gelişmekte olan ülkelerde ise YKIP kullanımının ticarî olarak yaygınlaşması henüz mümkün görünmemektedir.

Yıllık 100.000 üniteye yakın miktarda YKIP satışı ile ABD bu alanda Dünya’da en gelişmiş pazara sahiptir. Bu ülkede YKIP sistemlerine olan yoğun ilginin tek sebebi devlet tarafından verilen teşvikler değildir. ABD’de alışlagelmiş ısıtma ve soğutma yöntemi, ısı pompaları ile

birlikte kullanılan havalandırılmalı sistemlerdir. Bina içi dağıtım sistemi olarak havalandırılmanın tercih edilmesi, ısı pompası sistemlerinden alınacak verimi büyük oranda artırmaktadır.

Bir başka önemli nokta, ABD’de sondaj maliyetlerinin oldukça uygun olmasıdır (Türkiye’deki maliyetlerin 1/3’ünden daha az!). Ayrıca binaların geniş arazilere sahip olması sayesinde, yer kaynaklı ısı değiştirgeci tasarımında nispeten düşük maliyetli yatay borulama yöntemi de tercih edilebilmektedir.

Tüm bu avantajlarla birlikte ABD’deki gelişmiş YKIP pazarı sayesinde, gerek bu ülkede faaliyet gösteren üreticiler küresel pazarlarda büyük paya sahip olabilmekte, gerekse hükümete ve/veya üniversitelere bağlı kâr amacı gütmeyen kuruluşlar Dünya YKIP camiasında söz sahibi olmaktadırlar.

Dünya’da YKIP sistemlerinin yoğun olarak kullanıldığı ikinci bölge Kuzey Avrupa ülkeleridir. Özellikle İsveç’te bu konuda uzun yıllardır faaliyet gösteren üreticiler mevcuttur. Almanya ve Avusturya ise yerel enerji kaynaklarının değerlendirilmesi politikaları itibariyle YKIP sistemlerine önem veren diğer Avrupa ülkeleridir.

Ancak Avrupa’da YKIP kullanımını genellikle sadece ısıtma amacına yönelik olmaktadır. Üstelik bu ülkelerde hem ABD’de olduğu gibi nispeten düşük maliyetli yatay borulamaya uygun araziler yoktur, hem de sondaj maliyetleri oldukça yüksektir. Tüm bu olumsuzluklara rağmen bu ülkelerde YKIP kullanımının giderek artıyor olması, gelecekte beklenen fosil yakıt krizlerine karşı bir hazırlık niteliğinde ele alınabilir.

Türkiye’de YKIP: Teknoloji transferini doğru yapıyor muyuz?

Türkiye’de YKIP kullanımıyla ilgili resmî veriler olmamakla birlikte, bazı firmalar tarafından birkaç düzine kadar uygulama yapıldığı söylenmektedir. Ancak bu uygulamaların yetkili kurumlar tarafından incelenmesi suretiyle tüketicilere yönelik tarafsız bir bilgilendirme çalışması henüz gerçekleştirilmemiştir.

Ülkemizde gözlemlenen YKIP uygulamalarının genelde sadece ısıtmaya yönelik olması, bu alanda kritik bir yanlışla işaret etmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi, ilk yatırım maliyeti açısından nispeten büyük yatırımlar gerektiren YKIP sistemlerinin sadece ısıtma amacıyla kullanılması halinde ülkenin mevcut şartları altında enerji verimliliği elde edilebilmesinin aksine ulusal kaynakların israfı söz konusu olacaktır.

Türkiye’de YKIP kullanımına yönelik bir başka olumsuz nokta, gelişmiş bir şehir ve bölge planlama yaklaşımı içinde yürütülemeyen kentleşmeden kaynaklanan bozuk yapılaşmadır. Bunun sonucunda geniş alanlara yayılmış büyük arazili binaların yerine nispeten küçük arsalar üzerinde inşa edilen büyük binalar ortaya çıkmaktadır. Bu tip bir binanın YKIP ile ısıtılması ve soğutulması istendiğinde tesis edilmesi gereken yer kaynaklı ısı değiştirgeci için yeterli yatay borulama alanı mevcut olamamakta, düşey borulamada ise çok derin ve/veya miktarda sondaj kuyularına ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizde sondaj yapmanın yüksek maliyetleri göz önünde bulundurulduğunda böyle bir bina için YKIP sistemi kurmanın avantajı ortadan kalkmaktadır.

YKIP kullanımının önündeki bir başka engel, ülkemizdeki binaların ısı yalıtımı açısından çok zayıf olmalarıdır. Gelişmiş ülkelere benzer yapı şartnameleri ülkemizde de yürürlüğe girmiş olmasına rağmen bunlara tam anlamıyla uyularak inşa edilen bina sayısı halen çok azdır. Bunun sonucunda Türkiye’de binalarda gereken ısıtma yükleri, gelişmiş ülkelerekinden çok daha fazla olmaktadır.

Sonuçlar ve Öneriler

Isıtma ve soğutma amacıyla kurulabilecek sistem seçenekleri arasında özel bir yeri olan Yer Kaynaklı Isı Pompası (YKIP) elverişli şartlarda kullanıcıya sağladığı büyük avantajlara karşılık, elverişli olmayan şartlarda ilk yatırım maliyeti açısından büyük verimsizliğe sebep olabilmektedir.

Isı pompalarının ısıtmada kullanımının yaygınlaştırılması, ısıtmada ve soğutmada yüksek COP değerleri sayesinde enerji tasarrufu sağlaması, fosil yakıt tüketmeyişi sebebiyle çevre korumaya katkıda bulunması gibi avantajlarına karşılık, YKIP sistemi kurmanın ciddi bir bedeli söz konusudur: Yer kaynaklı ısı değiştirgeçlerinin tasarlanması ve tesis edilmesi, sistemin ilk yatırım maliyetini büyük oranda artırmaktadır. Uygun durumlarda tercih edilmesi halinde büyük faydalar sağlayan YKIP sistemlerini, yeteri kadar uygun olmayan durumlarda kullanmakta ısrar edilmesi sonucunda tüketici düzeyinde oluşan yanlış anlamaların giderilmesi, YKIP pazarının geliştirilmesi yolunda hayati önem taşıyan bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Gerek Türkiye’de gerekse Dünya’da YKIP teknolojisinin avantajlı olarak kullanımının yaygınlaşabilmesi için gereken şartlar aşağıda özetlenmiştir:

Türkiye’deki binalarda soğutma gereksiniminin artması.

Türkiye’de geniş araziye sahip binaların yaygınlaşması.

Türkiye’de yüksek nitelikte yalıtımlı binaların yaygınlaşması.

Türkiye’de alternatif enerji sistemlerine teşvik verilmesi.

Küresel piyasalarda fosil yakıt fiyatlarının hızlı artışı.

Yeni teknolojilerin gelişmesiyle birlikte elektrik enerjisinin ucuzlaması.

Türkiye’nin milli gelir seviyesi göz önünde bulundurulduğunda YKIP sistemleri için gelişmiş ülkelerdeki oranlarda devlet teşvikleri verilmesi beklenemez. Buna göre ABD’de artık kendi ayakları üzerinde durabilmeye başlamış olan YKIP pazarı, Türkiye için örnek alınmalıdır.

Belli başlı olumsuzluklarına rağmen, hem ısıtma hem de soğutma gereksinimi olan az katlı ve/veya müstakil lüks konutlarda ve hafif ticarî binalarda (ofisler, restoranlar, mağazalar, benzin istasyonları vb) YKIP kullanımının yaygınlaşması, Türkiye için enerji verimliliği açısından olumlu bir gelişme olacağı gibi aynı zamanda yakın gelecekte beklenen fosil yakıt krizlerine karşı bir alternatif yerel enerji kaynağı olanağı sunacaktır.