

ISI POMPASIYLA ISITMA VE SOĞUTMADA KAYNAK OLARAK YANGIN DEPOSUNUN KULLANILMASI

Korhan ALTINKAYA
Özlem ÇETİN

ÖZET

Isı pompası cihazları kullandıkları kaynak tiplerine göre çeşitlenmektedir. Yeraltının belli derinliklerine yerleştirilen su depoları da ısı pompalarında kaynak olarak kullanılabilirler. Dünyada çeşitli uygulamaları bulunan depo kaynaklı ısı pompası uygulaması Türkiye’ de de ilk defa gerçekleştirilmiştir.

Depo kaynaklı ısı pompası sistemi uygulamasında soğutulması gereken yük tarafını test kabinleri oluşturmaktadır. Bu test kabinlerinde testler boyunca -40°C ’ de olması gereken kabinlerin asıl soğutma sisteminin ön soğutması ısı pompaları ile sağlanmıştır. Yük tarafında kabinlerin ön soğutulması yapılırken kaynak tarafında da fabrikanın 1.000 tonluk yangın deposu kaynak olarak kullanılmıştır. Türkiye’ de ilk defa gerçekleştirilen yıl boyunca sıcaklığı yaklaşık 10°C ’ de sabit olan yer altı yangın deposu kullanımı ile tüm yıl boyunca soğutmada yüksek verimlilik sağlanmıştır. Ayrıca yer/su kaynaklı ısı pompalarında yüksek ilk yatırım maliyetine sahip kaynak tarafı kurulumu için minimum yatırım yapılması ise sistemin geri ödeme süresini 7,5 ay gibi kısa sürelerle çekmiştir.

Anahtar Kelimeler: Depo kaynaklı ısı pompası, Fabrika ısı pompası uygulaması, Yangın deposu ısı pompası

ABSRTACT

Heat pump units are diversify according to source types. Water storage tanks may be used as a source for heat pumps, too. First storage tank source heat pump that has several installations all over the world was installed in Turkey.

Storage tank source heat pump’s load side is test cabinets which are cooling. The test cabinets are have to be -40°C while testing. The heat pumps are providing pre cooling of the cabinet’s real cooling system. While cabinets are pre cooling on the load side, the factory’s 1.000 ton fire storage tank is using as source side. At this first application in Turkey; using the underground storage tanks that has 10°C water temperature is achieving higher performance all through the year while cooling. With using storage tank as a source, the higher initial first cost of the heat pump system decreased. So the initial cost payback time is near 7,5 month that is very short.

Key Words: Storage tank source heat pump, Factory heat pump installation, Fire storage tank heat pump

1. GİRİŞ

Dünyada çeşitli uygulamaları yer alan depo kaynaklı ısı pompası sisteminin Türkiye’de de güncel hale gelmesi çeşitli aşamaların gerçekleşmesinin ardından mümkün olmuştur. Bunların en önemlisi, büyük hacimlerde depoları bulunan fabrikaların enerji iyileştirmelerine zorunlu olarak ihtiyaç duymaları olmuştur. Dünya üzerinde yapılan ihracatlarda yer alabilmek veya firmaların yerlerini koruyabilmeleri için; rekabet gücünü artırması gerekmektedir. Bu da ancak satılan ürün maliyetini kaliteyi değiştirmeden düşürebilmeyi başarmak ile sağlanır. Bu durumda fabrika bakım onarımlarının arayış içerisinde girmesi ile doğru projelendirme ve gerekli hesaplamalar sonucunda depo kaynaklı ısı pompası sistemi uygulanabilmiştir. Türkiye’de ilk ve henüz tek olan bu uygulama ile ürün başına birim maliyet azaltılmış ve hedefe ulaşılmıştır.

2. FABRİKA UYGULAMASI İÇİN UYGUN KAYNAK TİPİNİN BELİRLENMESİ

Yer kaynaklı ısı pompası sistemi günümüzde halen yüksek işletim karlılıklarını korumaktadır. Bunun en önemli sebebi, kullanılan kaynak sıcaklığının istenilen şartlandırmaya göre oldukça uygun olmasıdır. Yıl boyunca minimum değişiklik gösteren yer kaynağının kullanımı, yıl boyunca yüksek sıcaklık farkı doğuran hava kaynağının kullanımından çok daha verimli olmaktadır. Isı pompalarının genel verimi diğer yakıt harcayan sistemlerden kaynak sıcaklığına bağlı olarak ciddi oranda tasarrufludur.

Üretim maliyetlerini, dolaylı olarak da işletim maliyetlerini azaltmak isteyen fabrikalar da ilk önce akla gelen iyileştirme ısıtma ve soğutma maliyetlerini azaltmak olmuştur. Hava soğutmalı olarak kurulmuş olan soğutma sistemlerinin iyileştirmesinde yine ilk olarak akla yer kaynaklı ısı pompası sistemi ile soğutma sağlamak gelmektedir.

2.1. Kaynak Olarak Yer altı Su Deposu Kullanımı Gerekliği

Ancak fabrikalarda incelemelerin başlaması ile bazı noktalar önem kazanmıştır. Bunların en önemlisi ise uygulama yapılacak fabrikada boş alan sıkıntısıdır. Fabrikalar genellikle kuruldukları alanı metrekare bazında satın aldıkları veya kiraladıkları için mümkün olan en küçük alanı tutmak ve tüm alanı olabildiğince makine sahası ile doldurmak istemektedirler. Bu nedenle atıl durumda bırakabilecekleri boş bir arazi olmasını istememektedirler.

Uygulama yapılan fabrikada da aynı durum söz konusu olmuştur. Yatay helezon yöntemi ile kurulacak toprak altı ısı değiştiricisi için bu zamanda uygulama yapılabilecek toprak alanı bulunsa dahi ileriki planlarda fabrika büyütülmesi v.s. gibi nedenlerle bu alanın kullanılması çok uygun görülmemektedir.

İkincil olarak akla gelecek diğer bir kaynak tarafı uygulaması ise daha az toprak alanı gerektirecek dikey sistem olmaktadır. Açılan sondaj kuyularının içerisinde boru indirerek gerçekleştirilecek bu uygulamada yüksek ilk yatırım maliyeti nedeniyle uygun görünmemektedir. Çünkü fabrikaya iyileştirme yapılırken yapılacak ilk yatırım maliyetinin de sistem tarafından makul sürede geri ödenmesi sistemi uygulanabilir kılmaktadır. Dikey uygulamada açılması gereken sondaj kuyularının delme, boru indirme ve geri dolmuş maliyeti günümüzde halen sistemin ilk kurulumunu 2-3 katı pahalandırabilmektedir. Ayrıca toprak alanı ihtiyacı bu sistemde de devam ettiğinden dikey ısı değiştiricisi uygulaması da uygun görülmemektedir.

Bu şartlar altında fabrikada yapılan incelemeler ve bilinçli fabrika bakım onarım yetkilileri ile yapılan görüşmeler sonucunda yeraltına konumlandırılmış ve atıl durumda duran su depoları gündeme gelmiştir. Tam olarak yer altında kalan bu depolar yıl boyunca yapılan ölçümlerde yaklaşık olarak 10°C sabit sıcaklıkta su içermektedirler. Su sıcaklığının sabit ve dış havadan etkilenmeden kalmasının nedeni tüm duvarlarının toprak ile temas etmesidir. Yıl boyunca toprak ile ısı transferi yapan beton duvar su sıcaklığını bu şekilde sabit tutmaktadır. İncelemeler sonucunda ulaşılan bilgiler üzerine

çalışmaya geçecek veriler alınmıştır ve yeraltında bulunan 1.000 tonluk yangın deposunun kaynak olarak kullanılmasına karar verilmiştir.



Resim 1. Kaynak Olarak Kullanılan Yer Altı Yangın Deposunun Üstündeki Basket Sahası [1]

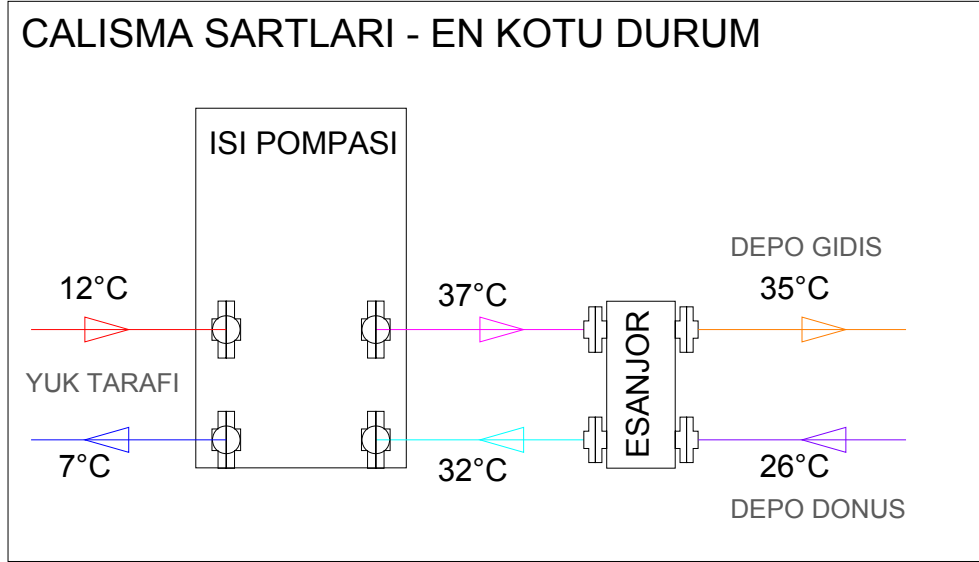
2.2. Isı Pompası Sistemi Kaynak Tarafı Hesaplamaları

Üstü basketbol sahası olarak kullanılan yer altı su deposu yangın söndürme sistemine bağlıdır ve üst yüzeyi yerin 1m altında bulunmaktadır. 250 m² taban alanında ve 4 m yüksekliğe sahip olan bu 1.000 tonluk su deposu ısı pompası sistemine kaynaklık etmektedir.

Kaynak olarak kullanılması belirlenen bu deponun ne kadar kapasitede soğutma sağlayabilmemize izin vereceğini belirlemek üzerine çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Deponun duvarları beton olduğu için ve beton yüzeylerde toprakla temasta olduğu için kaynak tarafı kapasitemizi belirleyecek olan yine toprak olmaktadır. Hesaplara bir yerden başlayabilmek için tıpkı toprak altına boru sererken yapılan hesaplara benzer olarak temasta olunan 250m² ve 5 metre derinlikteki toprak baz alınarak hesaplamalar yapılmıştır [2]. 5 metre derinlikte boruları toprak altına serdiğimiz düşünülerek yapılan hesaplamalarda yaklaşık olarak depoya belli bir kapasitede ısı atılabileceği hesaplanmıştır. Burada ısı pompası cihazlarının soğutmada çalışabileceği maksimum su sıcaklıkları dikkate alınmıştır. Depoya atılan ısı enerjisi sonunda depo istenilen ısı transferini gerçekleştiremez ise depo su sıcaklığı artacaktır. Bu durumda cihaza girecek kaynak su sıcaklığı da artacaktır. Bu sıcaklık değeri ısı pompası tasarımı ile sınırlandırılmıştır. Isı pompası ile soğutma yaparken kullanılacak maksimum su sıcaklığı 43°C kullanılabilmektedir.

Hesap yalnızca tek yöntemle yapılamamaktadır. Bir diğer yöntem olarak da suya ısı transferi yaptığımızı ön görerek buna göre hesap yapmaktır. Depoya sürekli ısı atıldığı zaman ısınan suyun yukarıya doğru yükselmesi ve deponun alt tarafının daha soğuk kalması söz konusu olacaktır. Deponun taban alanının kullanılmasından dolayı başta avantaj olarak görünen bu durum aslında bir dezavantajdır. Çünkü su toprağın yüzeyine yaklaştıkça dış havadan daha fazla etkilenecek ve soğutma yaptığımız yaz ayları boyunca sıcaklığı daha da artacaktır. Yaz şartlarında ısı transferini toprağın derinliklerinde daha iyi yapabilecekken yüzeye yaklaşarak ısı transferi zor şartlar nedeni ile kötüleşecektir.

Bu dezavantaj da göz önüne alınarak birkaç hesap yöntemiyle kontrolleri yapılan kapasite yaklaşık olarak 60kW kabul edilmiştir. Uygulamadan sonra daha fazla kapasiteye sahip olma imkânı olursa başka mahallere de soğutma sağlanabilir düşüncesiyle tesisatta uygun ağızlar bırakılmıştır. Depo içerisine boru serilmesinde oluşacak zorluklarda göz önüne alınarak kaynak tarafının açık sistem olarak uygulanmasına karar verilmiştir. Bir plakalı eşanjör vasıtası ile depodan su çekilmekte; sıcaklığı değişen bu su pompa vasıtası ile depoya geri boşaltılmaktadır. Isı pompası cihazı ile kullanılabilen maksimum su sıcaklığı da göz önüne alınarak, eşanjör kullanımı nedeni ile deponun su sıcaklığı maksimum 35°C'ye yükselebilecektir. Kaynak tarafında kullanılan eşanjör çalışma sıcaklıkları da bu şartlara göre belirlenmiştir.



Şekil 1. Kaynak Tarafı Isı Değiştiricisi Çalışma Sıcaklıkları – En Kötü Durumda [3]

2.3. Kaynak Tarafı Uygulama Aşamaları ve Sonrası Sistem Değerlendirmesi

Kaynak tarafında depo suyu plakalı bir eşanjörden geçirilerek kullanılmıştır. Depodan çekilen su eşanjörden geçirilip sıcaklığı artırılarak depoya geri boşaltılmıştır. Eşanjöre bağlanan kaynak tarafı hattı depo suyuna herhangi bir kimyasal etki yaratmamak için polietilen yapılmıştır. Ayrıca plakalı eşanjörde paslanmaz çelik olarak seçilmiştir. Deponun bir yanına yer altında oluşturulmuş olan yangın dairesinde kaynak tarafı pompası konumlandırılmıştır. Deponun yangın hattına basan ve sürekli olarak dolu duran hattından emilen su deponun en üstünde açılan deliklerden geri boşaltılmaktadır. Bu sırada deponun üstünde yer alan ısı pompası makine dairesine dolaşan kaynak hattı plakalı eşanjörden geçmektedir.



Resim 2. Yangın Hattından Emiş Yapan Kaynak Tarafı Pompası [1]

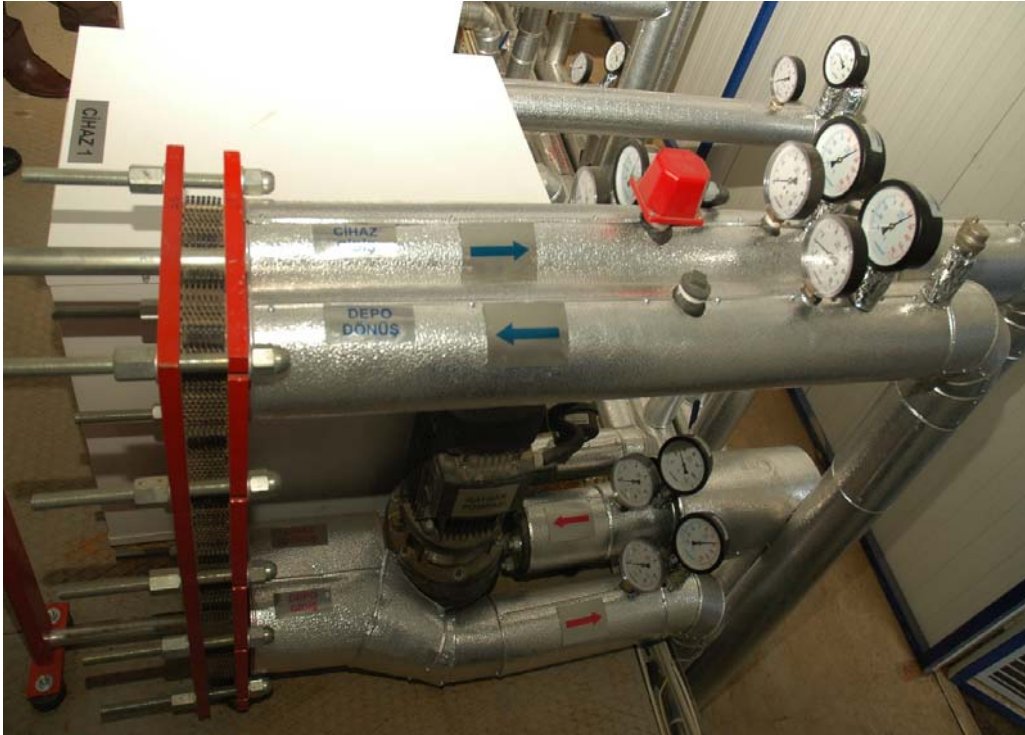
Ortalama sıcaklığı yıl boyunca 10°C olacağı tahmin edilen ve ısı pompası sisteminde plakalı eşanjör vasıtası ile açık sistem olarak kullanılan depo suyu sıcaklığının uygulamanın ardından yapılan ölçümlerde yaklaşık olarak 20°C ' lere dayandığı görülmüştür. Ağustos ayında sistemin devreye alınması ile sistem yüklemesi yapılmış, 24 saat yüklemeleri ve 1 hafta çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Isı pompası sisteminde çalışma saati kaynak tarafı için çok önemlidir. Fabrikada sistem gece gündüz çalışmaktadır. Bu durumda depoya yani toprağa sürekli bir ısı transferi yapılmaktadır. Bu tek yönlü ısı akışında toprak fiziksel özelliği dolayısıyla bu ısıyı sürekli olarak iletemeye bilmektedir. Tüm ısıyı alabilmek için belli bir zamana ihtiyaç duyar. Bu tamamı ile toprağın kendi özelliğine bağlıdır ve deneysel yöntemler ve pratik uygulamalar neticesinde bizlerin hesap yöntemlerinde yerini almıştır. Bu durumda sistem tam anlamıyla istenilen düzeyde ısı transferi yapamaz hale gelebilmektedir.

Bir diğer dezavantaj da toprakla devamlı suretle tek yönlü ısı transferi yapmaktır. Toprağın devamlı ısıtılması veya soğutulması durumunda toprağın yıl boyu güneş ve hava ile yaptığı ısı transferi neticesinde oluşan sıcaklık dengesi bozulabilmektedir. Fakat bu dezavantaj yüzeye yakın olan yatay uygulamalardan çok derin uygulamalar olan dikey uygulamalarda görülmektedir.



Resim 3. Depodan Emilen Suyun Depoya Üstten Geri Boşaltılması [1]



Resim 4. Isı Pompası Makine Dairesinde Yer Alan Kaynak Tarafı Plakalı Eşanjörü [1]

Bu uygulamada ise depo yüzeyinin en üst kısmının yeryüzüne 1m olan yakınlığının avantajı ortaya çıkmaktadır ve toprak üzerine aşırı bir yüklenme durumu meydana gelmemektedir. Yapılan yüklemeler ile depo suyu sıcaklığı Ağustos ayında en yüksek 25°C- 27°C' lere ulaşmıştır. Bu değerler görülebilecek maksimum değerler olmasına rağmen sistem daha yüksek sıcaklara göre tasarlandığından istenirse sisteme daha fazla ısı pompası eklenebilecektir.

3. ISI POMPASI SİSTEMİ YÜK TARAFI KURULUMU VE MAKİNE DAİRESİ OLUŞTURULMASI

Fabrikada; ısı pompası sistemi ile yeni kurulacak olan kendi test kabinlerinin ön soğutmasının yapılması istenmiştir. Test kabinleri içerisindeki testler yaklaşık olarak -35°C ile -40°C sıcaklığında ki soğuk hava şartlarında gerçekleştirilmektedir. Bu test kabinlerinin kendi kompresörlü soğutma sistemleri mevcuttur. Bu sistemin kaynak suyunu ısı pompasının sağlaması istenmiştir. Isı pompası kaynak olarak yeraltındaki depo suyunu kullanıp yük tarafında 7°C - 12°C sıcaklık aralığında su sağlamaktadır. Test kabinleri kendi kompresörlü soğutma sistemleri ile ısı pompasının ürettiği 7°C 'deki suyu kullanıp test kabini içerisinde istenilen soğutmayı sağlamaktadır.

Isı pompası sisteminin yük tarafını oluşturan bu test kabinleri tesisatta oluşacak pas, kir v.s. gibi parçacıklara karşı çok hassas olduğundan tesisat hatları polietilen olarak gerçekleştirilmiş, ara parçalar ve bağlantı elemanları ise pirinç malzemedir kullanılmıştır.

Kaynak olarak kullanılan yangın deposunun hemen üst kısmına kurulan ısı pompası makine dairesinden test kabinlerinin bulunduğu binaya yeraltından izolasyonlu polietilen borular ile hatlar çekilmiştir.



Resim 5. Isı Pompaları İle Oluşturulmuş Makine Dairesi [1]



Resim 6. Isı Pompası Makine Dairesinden Test Kabinleri Binasına Kadar Döşenen Polietilen Borular [1]

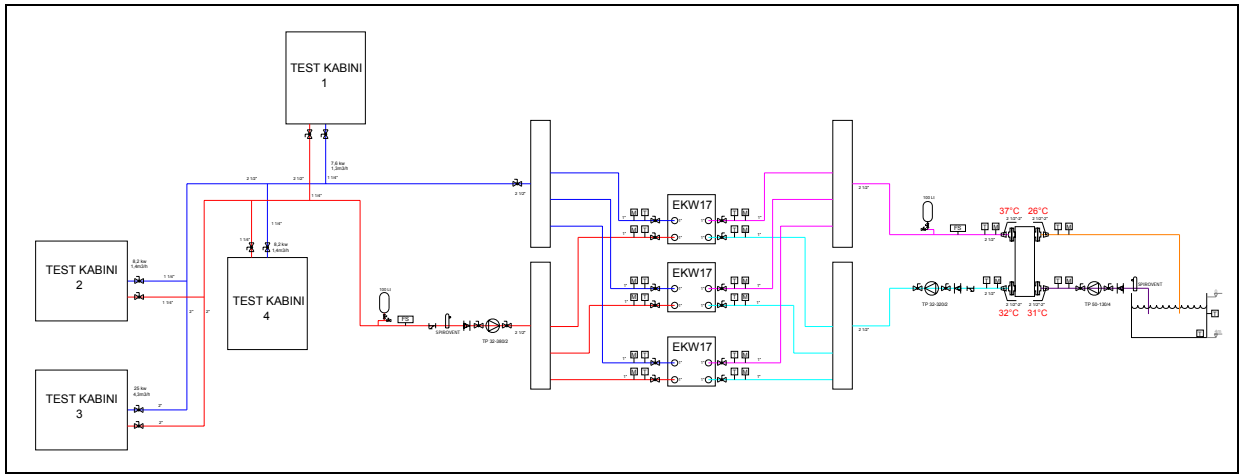
Bina içerisinde de ana polietilen hat yan kollara ayrılarak test kabinlerine bağlanmaktadır. Her bir hat ayrıca izole edilmiştir. İzolasyon sayesinde makine dairesinden ana binaya kadar olan 200m' lik mesafede ısı pompasının sağladığı 7°C' deki su ısınmadan test kabinlerine ulaşmaktadır. Test kabinleri ısı pompasından gelen 7°C suyu kendisine kaynak olarak alıp 5°C sıcaklık farkı yaratarak kullanmaktadır[7]. Isınan su tekrar ısı pompasına ulaşmakta ve tekrar soğutularak test kabinlerine ulaştırılmaktadır. Test kabinlerinin kendi soğutmaları esnasında bazı durumlarda kaynak akışını durdurmaları nedeni ile test kabini öncesinde on-off vanalar ile bypass sağlanmaktadır. Test kabinlerinin tamamen testi durdurmaları durumunda ise ısı pompası sistemi tamamen durdurulmakta ve gereksiz yere sirkülasyon pompalarının elektrik tüketimleri engellenmektedir.



Resim 7. Binaya Gelen Ana Kolon Borusu ve Bir Test Kabinine Ayrılan Yan Kol [1]

Depodan sağlayabileceğimiz kapasite ile farklı kapasitelerdeki 4 adet test kabinin ön soğutması 3 adet nominal kapasitesi 17kW olan ısı pompası ile gerçekleştirilmiştir. Isı pompası makine dairesi deponun hemen üst tarafında oluşturulmuştur.

Makine dairesi 3 adet ısı pompası ile oluşturulmuştur. Isı pompalarına giriş ve çıkışlar için polietilen kolektörler oluşturulmuştur. Bu kolektörlerde ısı pompalarına polietilen hatlar giriş ve çıkış yapmaktadır. Bu kollar üzerinde ısı pompasına giriş ve çıkış basınç ve sıcaklıklarını ölçebileceğimiz ekipmanlar yerleştirilmiştir. Kolektörler üzerine hatta dolaşacak havayı toplaması için hava tüpleri ve hava atma ventilleri yerleştirilmiştir. Yeni ısı pompası eklenebilmesi için kolektör üzerine yedek giriş ve dönüş ağızları bırakılmıştır. Tesisattaki genişmeyi veya büzülme için genişleme tankı yerleştirilmiştir. Yük tarafı pompası ve kaynak tarafı pompasının arızalanması v.s. gibi durumlarda sistemin kuru çalışmasını engelleyecek akış anahtarları hat üzerine yerleştirilmiştir. Isı pompası sisteminin genel çalışma şeması aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.



Şekil 2. Isı Pompası Depo Kaynak Uygulaması Genel Tesisat Şeması [3]



Resim 8. Isı Pompaları Makine Dairesi Elektrik Panosu [1]

Tüm sistemin kontrolü makine dairesine yerleştirilen bir elektrik panosu ile sağlanmaktadır. Bu pano üzerinden cihazların çalışmaları, pompaların çalışmaları ve arıza ikazları kontrol edilebilmektedir.

4. ISI POMPASI SİSTEMİNİN KARLILIĞI VE GERİ ÖDEME SÜRESİ

Kaynak olarak yer altındaki yangın deposunun kullanıldığı kabin ön soğutması uygulamasında ısı pompaları kullanılmıştır. Böylece yıl boyunca şartları havaya göre çok daha az değişen bir kaynaktan faydalanılmıştır. Eğer ısı pompası sistemi deponun kaynak olarak kullanılması yöntemi ile kabin ön soğutması yapmasaydı bunun yerine hava soğutmalı bir soğutma grubu kullanılacaktı. Eğer hava soğutmalı bir soğutma grubu kullanılsaydı, elde edilecek sistem zararları ve ısı pompası kullanılmasıyla elde edilecek işletme karı işletim maliyetleri tablosunda yer almaktadır.

Tablo1. Soğutma Durumunda İşletim Maliyeti Karşılaştırma Tablosu [4]

SOĞUTMA MALİYET KARŞILAŞTIRMA TABLOSU								
	Birim Fiyat		COP		Soğutma Enerjisi	Maliyet (saat)	Maliyet * (Yıl)	
YKIP Sistemi	0,11300	YTL/Kwh	5,50		51.600 Kcal/h	1,233 YTL	8.999 \$	
Sirk. Pomp. (Kaynak)	0,11300	YTL/Kwh	860	Kcal/Kwh	0,99	2.580 Kcal/h	0,342 YTL	2.500 \$
YKIP Sistemi:							11.499 \$	
Chiller	0,11300	YTL/Kwh	2,3		51.600 Kcal/h	2,948 YTL	21.519 \$	
Fark:							10.021 \$	
12ay :365 gün:	8760	saat						

1\$=1,2 YTL

* Yakıt alt ısı değerleri ve birim fiyatları Ocak -2008 tarihli Tesisat Dergisi' nden alınmıştır.

** Fiyatlar sanayi tipi uygulamalar için KDV hariç fiyatlardır.

** Elektrik fiyatı akıllı saat ortalamasına göre alınmıştır.

İşletim maliyetleri tablosunda ısı pompası sistemi hava soğutmalı bir merkezi sistem ile karşılaştırılmıştır. Isı pompası işletim maliyeti içerisinde kaynak tarafında kullanmak zorunda olduğu sirkülasyon pompalarının harcayacağı elektrik maliyeti de yer almaktadır. Isı pompası sistemi hava soğutmalı sisteme göre **%47** karlı durumdadır.

Kabin ön soğutması için hava soğutmalı merkezi bir sistem değil de ısı pompası sistemi kullanıldığı takdirde ilk yatırım maliyetleri arasındaki farkı ne kadar sürede geri ödeyeceği yıl boyunca edeceği işletim karlılığına bağlı olarak değişmektedir. İşletim maliyetleri tablosunda da görüleceği gibi sistemin yıl boyunca edeceği toplam kar olan **10.021\$** sayesinde ilk yatırım maliyet farkını yaklaşık **7,5 ay** da geri ödemektedir. Sistem bu süreden sonra sürekli olarak kar edecektir. Bu kadar kısa sürede geri ödeme sağlayan bir sistemin kurulması fabrika tarafından da çok mantıklı bulunmuş ve gerekli ödenek çıkartılarak sistemin kurulması sağlanmıştır.

SONUÇ

Depo kaynaklı ısı pompası sistemi kurulan fabrikada elde edilen işletme karlılığı ortadadır. Hava kaynaklı soğutma sistemine göre elde edilen %47 karlılık yüksek bir tasarruf miktarını göstermektedir. Azalan maliyete karşılık edilecek karlılık ile sistemin yaklaşık 7,5 ay gibi kısa sürede kendisini geri ödemesiyle 1 sene gibi bir süreçte istenilen noktaya gelmiş olmaktadır. Gerekli çalışmalar ve incelemeler sonucunda birçok fabrikada uygulanabilecek bu sistemin henüz ilk olarak bu fabrikada uygulanabilmesinin en önemli nedeni bilinçli bakım onarım ve proje geliştirme kollarının olmasıdır. Aynı zamanda proje aşamasında gerekli ve yeterli çalışmayı sağlayabilecek bir firma ile kendisini 1 sene içerisinde karlı hale sokabilen işletmeler çoğalabilecektir.

Çalışmaların Türkiye ayağında, Dünyadaki uygulamalara göre karşılaşılabilecek zorluklar bulunmaktadır. En önemlisi daha önce uygulanmamış ve hesaplanmamış olan uygulamalarda fabrikaların ve firmaların üzerine çok fazla yük düşmesidir. Örnek olarak Amerika' da projelerin başlaması, bitmesi ve uygulanması aşamasındaki işleyiş Türkiye' de bulunmamaktadır. Orada makine üreticisi, projelendirme, uygulayıcı ve destek sağlanması ayrı ayrı firmalar ve oluşumlar ile sağlanmaktadır.

Türkiye de ise yapılan bu depo kaynaklı uygulamada işin pazarlaması, projelendirmesi ve uygulaması tek bir firma tarafından yapılmıştır. Aksi durumda firmaların bir işi alması ve işi gerçekleştirme mümkün olmamaktadır.

Depo kaynaklı ısı pompasının uygulanması sağlanan fabrikada iş geliştirme çalışmaları hali hazırda devam etmektedir. Yapılan uygulama sonucunda elde edilen ölçümler ile kaynak tarafında daha fazla kapasite elde edilebileceği görülmüştür. Ayrıca fabrika içerisinde kullanım sıcak suyu ihtiyacını karşılamak üzere ısı pompası ile bir sistem daha kurulacaktır. Bu sistemde ise soğutmada kaynak olarak kullanılırken ısıtılan depodan ısıtmada da kaynak olarak faydalandığında oldukça yüksek verimlilik elde edilecek ve deponun sıcaklığı dengelenmiş olacaktır. Böylece soğutmada daha fazla ısı pompasını devreye almak mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Uygulama Resimleri", ISIMAS A.Ş., 2008
- [2] Closed Loop-Ground Source Heat Pump Systems", IGSHPA, 2008
- [3] Uygulama Çizimleri", ISIMAS A.Ş., 2008
- [4] Uygulama Tabloları", ISIMAS A.Ş., 2008

ÖZGEÇMİŞ

Korhan ALTINKAYA

Makine Mühendisi Korhan Altinkaya, 2002 yılında Oklahoma State University, Stillwater Oklahoma'da IGSHPA'nın eğitim programlarına katılarak Yetkili Uygulayıcı (Certified Installer) belgesini almıştır. 2003-2004 yılları arasında Isımas A.Ş.'nin kuruluşunda bulunmuş daha sonra 2004-2006 yılları arasında Cantes Klima ve Havalandırma Tic. Taah. Ltd. Şti. şirketinde şantiye şefi olarak görev almıştır. 2007 yılı başından beri Isımas A.Ş. de YKIP üzerine çalışmalarına devam etmektedir.

Özlem ÇETİN ÖZER

1984 yılında İstanbul'da doğdu. 2006 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü Isı Proses Anabilim dalı lisans diploması aldı. Mayıs 2006'da iş hayatına Isımas A.Ş.'de Yer Kaynaklı Isı Pompaları hakkında çalışarak başladı. Halen Isımas A.Ş.'de proje mühendisliği görevini devam ettirmektedir.