

Isıtma ve Kullanma Sıcak Suyu Hazırlanması İçin Küresel Isınmaya Karşı Çevreci Teknoloji İle Donatılmış Yenilikçi Ürünler

Dr. Heinz Bernd Grabenhenrich,
Frank Sprenger,

ÖZET

Bir çok büyük Avrupa ülkesinde, primer enerjinin büyük bir kısmı kış sezonunda evleri ısıtmak ve bütün sene boyunca kullanma sıcak suyunu ısıtmak için kullanılmaktadır (genelde toplam primer enerji ihtiyacının %20-30'u kadar). Hafif ticari uygulamalar da yok sayılmaması gereken ikinci bir enerji tüketim alanı olarak göze çarpmaktadır.

Son yirmi senede atmosferde artış gösteren karbondioksit konsantrasyonunun etkisini araştıran ciddi araştırmalar bir yandan ve de son birkaç yıldır devam eden küresel mineral yağ pazarındaki yüksek fiyat süreci diğer yandan ısıtma sektöründeki büyük firmaların araştırma merkezlerinde bile yeni stratejiler ortaya çıkarmıştır. Bunun bir sonucu olarak, günümüzde termal güneş kolektörlerinin ve kısmen ısı pompası teknolojisinin iyi kalitede ve çoğunlukla kabul edilebilir maliyetlerle kullanımı mümkün olmuştur. Bu sistemler genellikle yoğunlaşma kazanlarla birlikte kullanılarak maksimum yükler karşılanmaktadır. Bu sistemlerin yanında, Kombine Isı ve Güç sistemleri direkt kullanım için elektrik üretebilmektedir ve de atık ısıyı kullanan iyi bir uygulama varsa, genel verimleri %90'a kadar taşıyabilmektedir (merkezi sistem verimi %30-50 mertebesinde kalmaktadır). Her ne kadar ticari gelişiminin ilk evrelerinde olsa da Yakıt Hücresi Teknolojisi sessiz ve negatif kirlenme yaratmadan ısı ve güç üreten diğer bir gelişimdir. Bu rapor ile bütün gelişmiş ürünlerin yapısı ile ilgili ana hatlar verilecektir ve özelliklerinden ve farklı Avrupa ısıtma pazarlarındaki gelişim derecelerinden bahsedilecektir.

Innovative Products For Heating And Domestic Hot Water With Environmental Friendly Technology Against Global Warming

ABSTRACT

In most of the bigger European countries, an important share of primary energy is used to heat people's houses in the winter period and to generate domestic hot water all year round (in general round about 20-30 % of total primary energy demand.) Light commercial application is a second area of consumption, which should not be neglected.

Serious investigations upon the effect of increasing carbon dioxide concentrations in the atmosphere over the last twenty years on the one hand and the high price

period on the mineral oil global market occurring since a few years on the other hand initiated new strategies even in the research centers of even big heating companies. As a result now many regenerative products as e. g. the thermal solar-collector and partially the Heat Pump Technology are available on a level of good quality and mostly at acceptable prices. They are often combined with condensing boilers to generate peak load. Besides these systems, Combined Heat and Power (CHP) gives the chance to generate electrical power, where it is used directly, which can improve the overall efficiency up to 90 % (central power plant has 30-50 %) in case there is a good customer for the waste heat. Fuel Cell Technology is another development for producing heat and power without noise or negative pollution, but is still in the early phase of commercialization.

This lesson will give an overview about the structure of all those advanced products and report on their individual characteristics and the grade of progress in the different European heating markets.

1. Giriş

Evsel kullanım için ısı üretimi alanında yeni eğilim, ürün geliştirmedeki birincil amaç, pozitif özellikli ürün geliştirmenin yanında enerji bazlı çevre ve iklim ile ilgili kaygıları azaltmaktır. Bu amaçla, gaz ve sıvı yakıt için çok verimli yakma sistemlerinin geliştirilmesi için çalışılmaktadır. Fakat diğer araştırma ve geliştirme çalışmaları kısmen ya da tamamen yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanmasını hedef almaktadır.

İlk durum 2000 yılı için Avrupa merkezi ısıtma sistemi ürünleri pazarının yapısını gösteren Şekil-1'de açıklanmaktadır. Yirmi-dört önemli pazarda (A, B, CH, D, DK, E, EST, F, FIN, GB, GR, H, I, IRL, LT, LV, N, NL, P, PL, S, SLO, TR) yapılan analiz sonuçlarında görüldüğü gibi pazarda baskın olan ürün 5 milyonun üzerindeki senelik satış adedi ile hala standart ısı üreticileridir. Ek olarak ancak, satış açısından bakıldığında yüksek verimli ve rejeneratif ısı üreticileri de pay sahibidir. Rakamlara bakıldığında öne çıkan cihazlar 700.000 adet ile yoğunlaşma gaz yakıtlı duvar tipi kazanlar ve 1.4 milyon metrekaare alan ile termal güneş kolektörleridir. Blok üniteli ısı ve güç üreticileri ve ısı pompaları gibi daha karmaşık sistemler küçük pay sahibidir, ancak ortalama üstü yıllık artış oranları sergilemektedirler.

Bu çalışmada evsel kullanım için yüksek verimli veya rejeneratif ısı ve güç üretiminde uygulanan teknolojilerden bahsedilmekte ve iklime bağlı korozyon gaz oluşumu ve buna

bağlı olarak seçilen teknoloji arasındaki bağ da tartışılmaktadır.

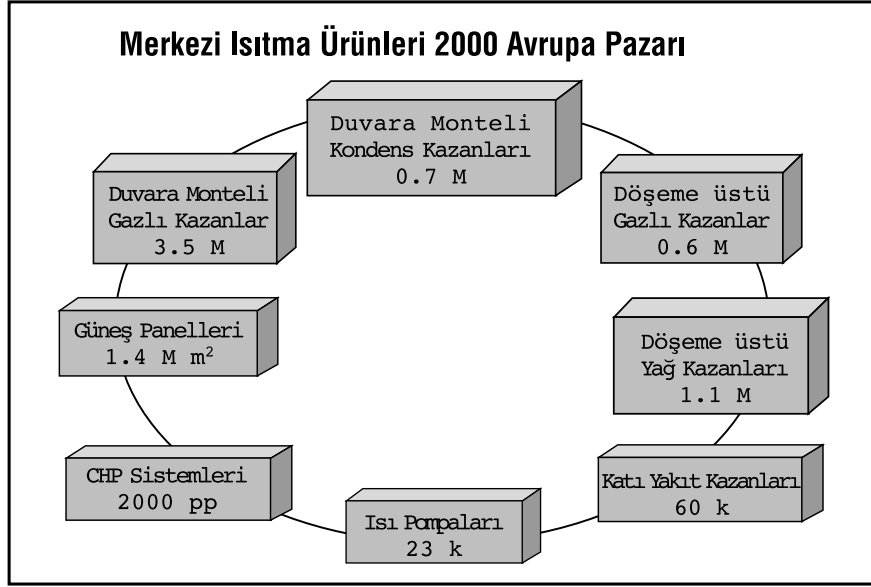
2. Yüksek verimli ve kısmen ya da tam rejeneratif ısı ve güç üretici sistemlerin yapısı

Şekil 2'de yüksek verimli ve rejeneratif ısı ve güç üretimi sistemlerinin yapısal ilişkisi bir ağaç benzetmesiyle gösterilmektedir. Buna göre, sadece ısı veya sadece güç üreten cihazlarla aynı anda ısı ve güç üreten cihazlar arasında bir ayırım yapmak gerekmektedir. Bu, geleneksel primer enerjiler bazında veya hala baskın olan sıvı ve gaz yakıt arzından tamamen bağımsız olarak yapılabilir. Bu şekil evsel enerji üretimini geri planda bırakmayacak biçimde incelenmelidir. Bu da genel elektrik şebekesine elektrik veren sistemlerin, mesela rüzgar türbinlerinin, burada göz önüne alınmadığı anlamına gelmektedir.

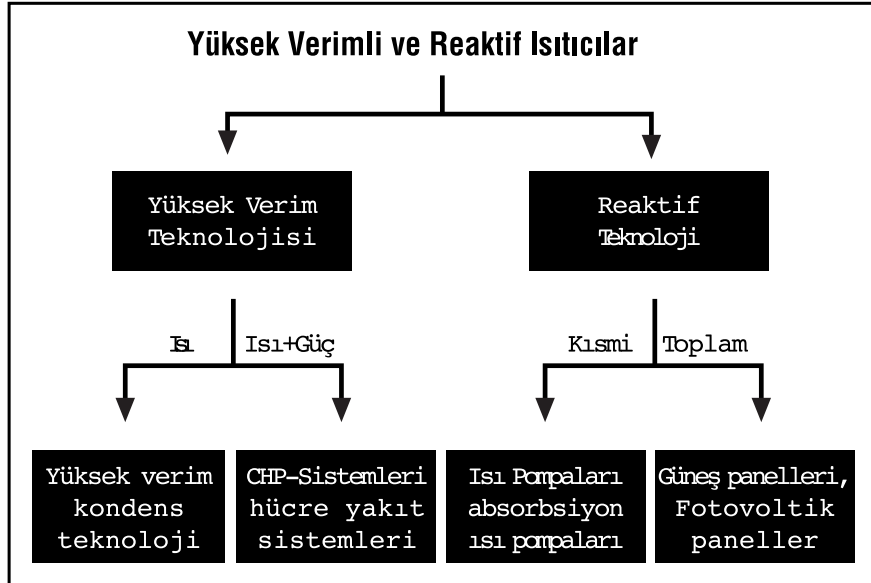
3. Kombine ısı ve güç üretiminin önemini artırmak

Bireysel olarak güç üretimi ve aynı anda üretilen ısıdan faydalanmak, genel verimi artırmak ve zararlı gaz emisyonlarını azaltmak için muhteşem bir fırsattır. Şekil-3 bu olguyu enerji akış diyagramı içinde grafiksel olarak anlatmak için gösterilmektedir. Şu andaki görev, 38 birim elektriksel enerji ve 62 birim ısı üretmektir. Sol tarafta, bu ihtiyaç geleneksel yöntemde büyük bir enerji santrali (elektriksel verim %39) ve modern bir kazan (ısı verim %90) ile giderilmektedir. Bu amaçla, toplamda 167 birim enerjiye gereksinim vardır. Sağ tarafta, bu ihtiyaç motorlu bir blok üniteli ısı ve güç üreten santral tarafından giderilmektedir. Bu amaçla, sistem çok daha az kayıpla çalışır ve sadece 112 birim primer enerjiye ihtiyaç duyar. Sonuç olarak, basit bir karşılaştırma göstermektedir ki kombine ısı ve güç üretici sistem geleneksel sistemin ihtiyaç duyduğu enerjinin yalnız üçte ikisi ile aynı işi yapmaktadır. Bu sistemin mantıklı bir uygulaması için ön şartlar tabii ki uygun bir tasarım ve üretilen ısının enerji üretimi ile paralel olarak her zaman kullanımı olacaktır. 5-1000 kW_{el} kapasite aralığında bulunan böyle bir cihazın tipik özellikleri aşağıda verilmiştir:

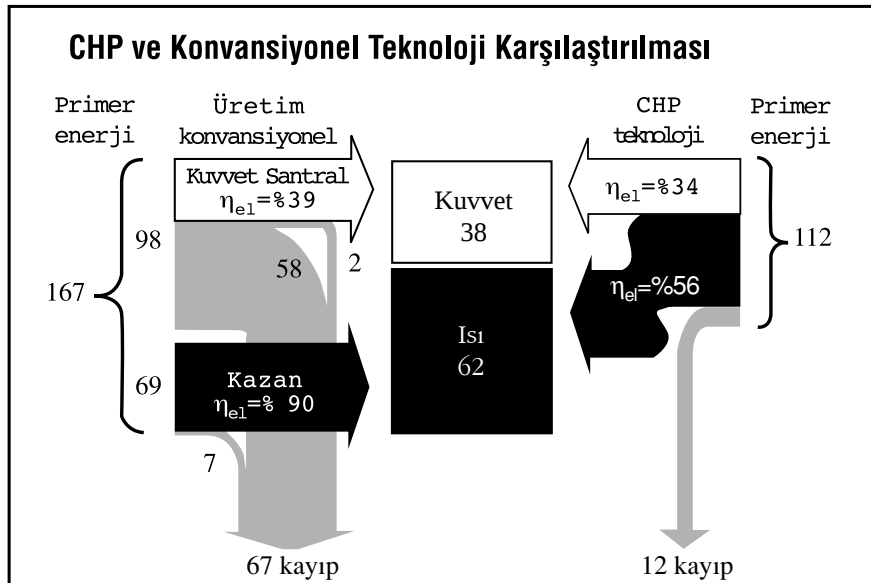
- Yakıt (Enerji kaynağı): Doğal gaz veya motorin
- Elektriksel verim: Yaklaşık %35
- Toplam verim: %90'a kadar
- Ağırlıklı ses düzeyi: 60-70 dB (A)
- Spesifik ağırlık: 20-50 kg / kW_{el}
- Zararlı gaz emisyonları: %50 TA hava (Büyük yanma sistemleri için Alman standardı)
- Isıtma suyu sıcaklıkları: 70 – 90°C
- Net fiyat: 800-2,000 EURO / kW_{el}



Şekil-1. 2000 yılında Avrupa’da merkezi ısıtma ürünleri



Şekil-2. Yapısal ilişki ağacı “Yenilikçi ve Rejeneratif Enerji Transformasyonu”



Şekil-3. Kombine ısı ve güç üretici (KİG) sistemlerin geleneksel ısı/güç üreticilerle karşılaştırılması

Şekil-4 içten yanmalı bir motora sahip blok üniteli ısı ve güç santralini göstermektedir. Burada, otomobil teknolojilerinden alınmış gaz yakıtlı bir motor ve aksamı, jeneratör, ısıtma devresi bağlantısı, kontrol kutusu vs. görülebilir. Kombine ısı ve güç üreten sistemlerin yanmalı motor ve küçük türbinlerle beraber gelişiminin her geçen gün bir adım daha ilerlemesine rağmen, Şekil 5'te gösterilen yakıt hücreleri teknolojik gelişmelerinin henüz başındadırlar. Son yüzyılda icat edilen bu teknoloji son birkaç yıldır yeniden ilgi görmeye başlamıştır ve her geçen gün değişik firmalarda ve araştırma enstitülerinde geliştirilmektedir.

Toplu olarak bakıldığında, işletme sıcaklık aralıklarına göre sınıflandırılan çok sayıda farklı tip mevcuttur. Polimer membranlı düşük sıcaklık yakıt hücresi temin edilen hidrojen (yaklaşık 80°C'de) su üretirek direkt güç üretimine izin vermektedir. Bunu yaparak, hidrojenin direkt bir enerji kaynağı olarak hazır bulunduğu yerlerde yüksek elektriksel verime ulaşılabilir. Günümüz enerji üretimi hala doğal gaz ve motorine bağlıdır. Dolayısıyla, hidrojenin öncelikle yakıt işleyici sistem denen yöntem ile primer enerji kaynağından çıkartılarak kullanılır hale getirilmesi gerekmektedir. Şekil-6 böyle bir yakıt hücresi ısıtma cihazının başlıca bileşenlerini göstermektedir.

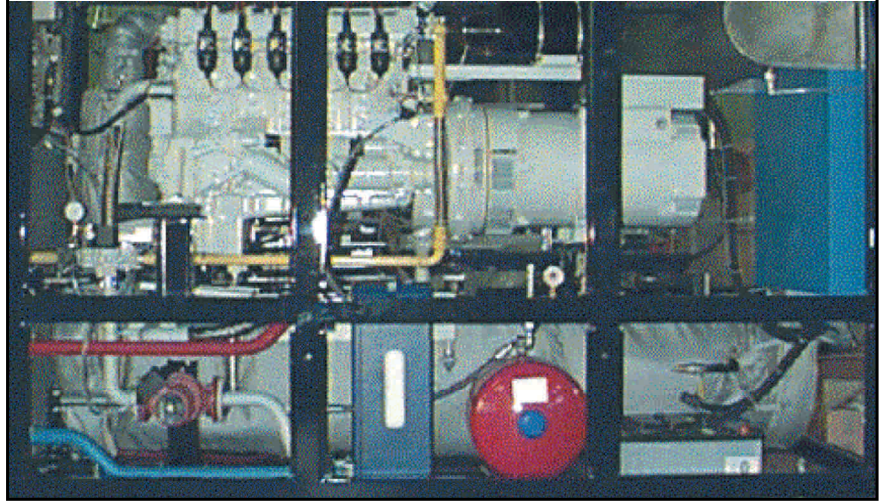
Isı üretiminin yanında üretilen doğru akımın transformasyonu da gerçekleştirilmelidir. Ayrıca kullanılmayan hidrojenin tekrar yakılması ile beraber sistem nispeten karmaşık bir hal almaktadır. Diğer yandan, elektro kimyasal çalışma prensibi sayesinde yakıt hücresi sessiz ve emisjonsuzdur. Genelde yüksek elektriksel verim elde etme potansiyeli sayesinde, rejeneratif hidrojenin primer enerji kaynağı olarak kullanılması uzun vadede evlerde CO₂'den uzak ısı ve güç eldesi hayalini gerçek kılabilir.

Gerçekte, ise birkaç istisna dışında, çoğu sistem henüz geliştirme veya test aşamasındadır ve bu teknolojinin farklı uygulamalarda kullanımı için birkaç senenin geçmesi gerekecek. Şekil-6, 5 kW elektriksel güce sahip bir sistemin bacası dahil başlıca elemanlarını göstermektedir. Atık ısının (örneğin 10 kW), motorlu BHKW (blok üniteli ısı ve güç üretici) cihazında olduğu gibi, yüksek bir kullanım oranı elde etmek için ısı ihtiyacı gösteren bir uygulamaya verilmesi gerekmektedir.

4. Rejeneratif enerjiden kısmen faydalanan sistemler

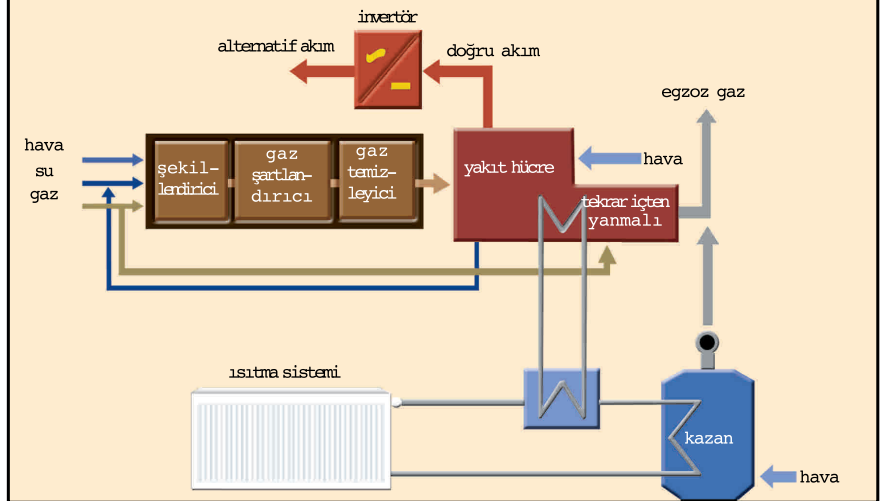
Bu bölümde, kompresyonlu ve absorpsiyonlu ısı pompaları incelenmektedir. Yakın geçmişten bu yana bilinen ve geliştirilen bu teknolojiler sürekli olarak kalite konusunda ilerleme kaydetmiştir ve yüksek enerji tasarrufu sağlayan yapıları sayesinde her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. Buna bağlı olarak, 2000 yılında Avrupa'da 50,000 elektrikli ısı pompası satılmıştır.

İçten Yanmalı Motorlu CHP



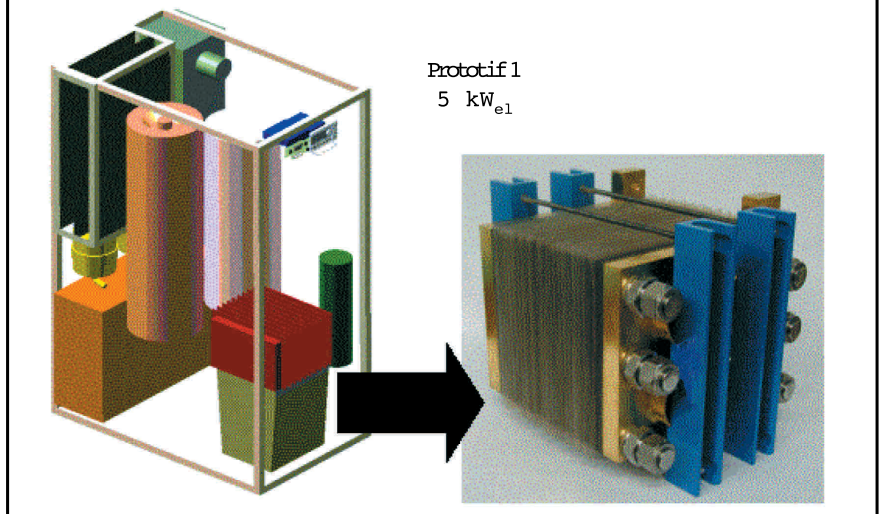
Şekil-4. Motorlu bir blok üniteli ısı ve güç üreticinin iç yapısı

Isı ve Güç Beslemeli Yakıt Hücresi Sistemi Fonksiyonu



Şekil-5. Yakıt hücreli bir ısıtma sisteminin temel yapısı

Yakıt Hücresi Isıtma Sistemi



Şekil-6. 5 kW'lık bir yakıt hücresi ünitesinin prototipi

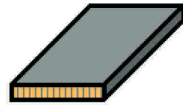
Elektrik Tahrikli Isı Pompası



Şekil-7. Tuzlu sulu elektrikli bir ısı pompasının görüntüsü

Gaz Isıtmalı Absorbsiyon Isı Pompası

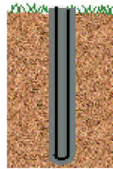
Isı Kaynakları:



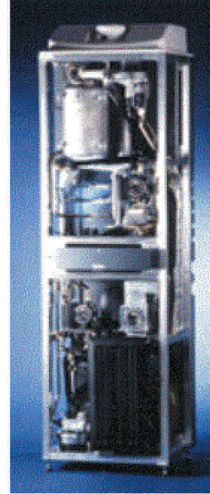
Hava Paneli



Yatay Eşanjör

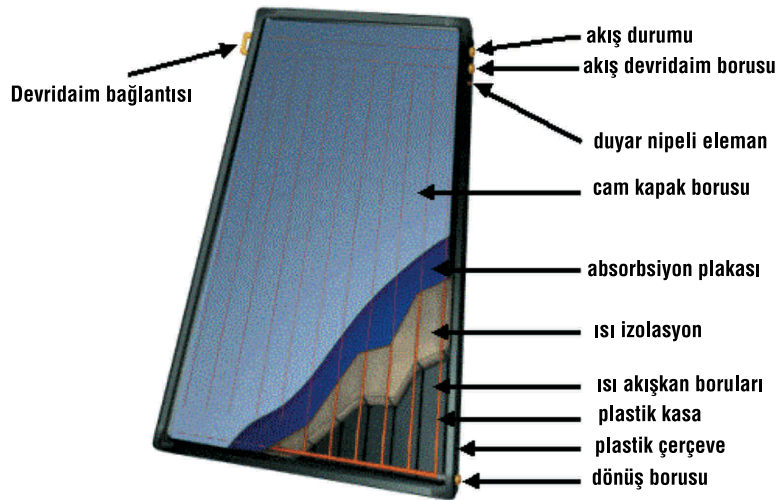


Dikey Eşanjör



Şekil-8. Absorpsiyonlu ısı pompası ve olası ısı kaynakları

Detaylı Güneş Paneli



Şekil-9. Asal gazla doldurulmuş yüksek kapasiteli bir güneş kolektörü

(İskandinav ülkelerinde çoğunlukla egzoz havalı ısı pompaları). Şekil-7 ve Şekil-8 tipik bir sistem göstermektedir: Sıcak su üretimi ve toprak ısı eşanjörü entegrasyonu. 1 ve 2 aileli yeni inşa edilen evlerde, bu sistemler aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- Enerji kaynağı : Elektrik
- Isıl güç : 5 / 7 / 9 kW ve üzeri
- COP : 4.3-4.5 (atık ısının elektrik tüketimine oranına bağlıdır)
- Ağırlık : 130 kg
- İşletme sıcaklığı : 55°C
- Net fiyat : 350 - 550 EURO /kW_{el}

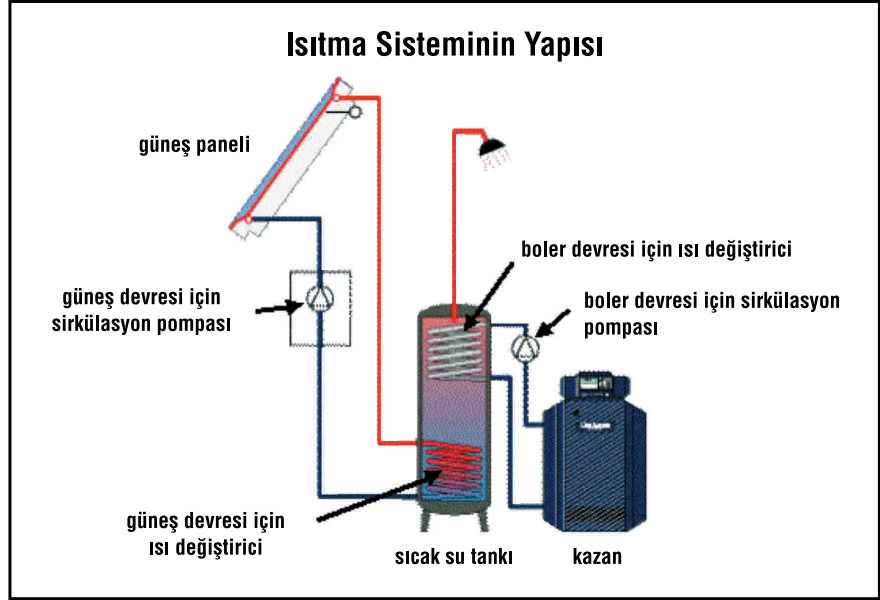
Elektrikli ısı pompaları ısıtma amaçlı elektrik birim fiyatlarının düşük olduğu zamanlarda ekonomik olarak daha çekici olmaktadır. Doğal gaz ile diğer bir enerji tasarruf olanağı da direkt ısıtmalı absorpsiyonlu ısı pompasıdır. Bu durumda, termodinamik bir madde sistemi (örneğin amonyak-su) bir çevrim içine alınır. Bu şekilde, primer enerjiye ek olarak, çevredeki (hava, su, toprak) ısının yaklaşık %50'sini absorbe etme olanağı ortaya çıkar. Böyle sistemlerin tasarımı en soğuk günde maksimum yükü karşılayacak şekilde yapılır ve sıcak su üretimi için küçük bir duvar tipi gaz yakıtlı yoğunmalı kazan entegre edilir. Şekil-8 ısı pompası kapasitesi yaklaşık 4 kW olan ve maksimum gücü 20 kW olan bir sistemi göstermektedir. Bunun yanında, rejeneratif ısı arzını sağlayan farklı olasılıklar da verilmiştir. Bu tipte ısı pompaları şu anda pazara girme ve/veya küçük miktarlarda test aşamasındadır.

5. Isı ve güç üreten tam rejeneratif sistemler

Bu cihazlar daha ileri gelişmeler göstermiştir. Eysel kullanım için ısı üretimi açısından bakıldığında, esas olarak güneş enerjisi ile ilgili ürünler daha yakından incelenmelidir. Foto-voltaik modüllerle güneşten güç üretimi her ne kadar özel bir konu olsa da, termal güneş kolektörlerinin uygulanması her geçen günle birlikte artış göstermektedir. 2000 yılında, Avrupa'da toplamda 1.4 milyon metrekaarelik güneş kolektörü satılmıştır. Beş ana pazar şunlardır:

- Almanya (615,000 m²)
- Türkiye (500,000 m²)
- Avusturya (160,000 m²)
- Yunanistan (130,000 m²)
- İspanya (40,000 m²)

Tabi ki coğrafyaya bağlı olarak değişik absorber prensipleri geçerlidir. Güney Avrupa'da kullanım amaçlı sıcak su üretiminde düşük maliyetli kolektörler tercih edilirken, Orta ve Kuzey Avrupa'da yüksek kaliteli ve yüksek verimli kolektörler yaygın olarak kullanıma sıcak suyu ısıtılmasında ve ısıtmaya destek amacıyla kullanılmaktadır. Şekil-9 en üstün performansa sahip düz bir kolektör göstermektedir. Bu kolektör uzun bir optimizasyon çalışması sonucunda belli şartlarda (DIN 4757 normuna göre) %85 ısı verime ulaşmıştır. Bu kolektörle senelik



Şekil-10. Güneş enerjisi destekli tipik bir gaz yakıtlı ısıtma sistemi

Isı ve Güç Üretimi için CO₂ Düşürme Teknolojisi

güç		kömür yakmalı enerji santrali			nükleer enerji santrali rüzgar türbini	
ısı	yağ kazanı	gaz kazanı	kazanda gaz yoğunlaştırıcı	güneş ısısı		
ısı + güç	kömür yakmalı ısı enerji üretim santrali	CHP-sistem	tüm birimlerde gaz yanması	tüm birimlerde H ₂ yanması		
50% CO₂- azalma						

Şekil-11. Enerji dönüşümünde karbondioksit emisyonlarını azaltma potansiyeli

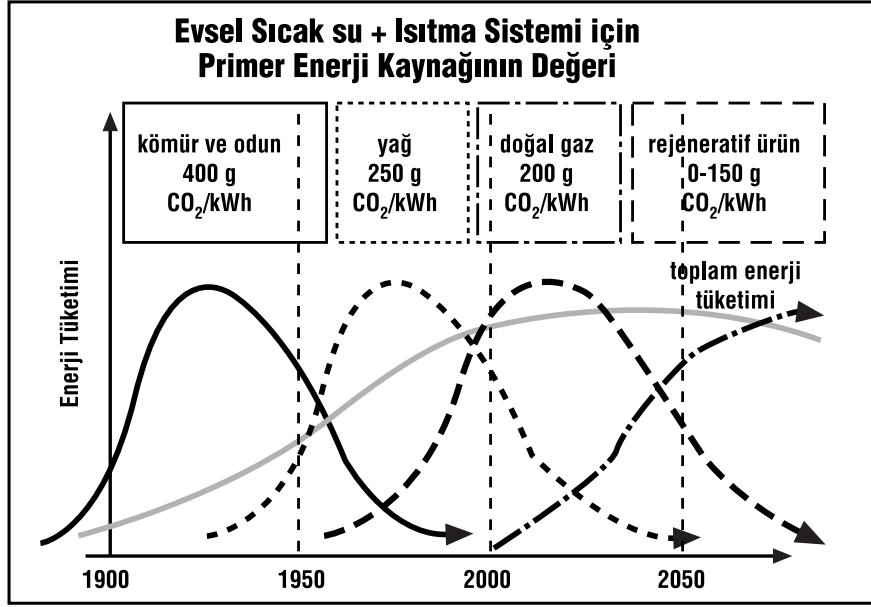
metrekare başına 500 kWh enerji üretilebilmektedir. Şekil-10'da güneş sistemi entegre edilmiş tipik bir gaz yakıtlı merkezi ısıtma sistemi gösterilmiştir. Böyle bir kolektörün teknik özellikleri aşağıda verilmiştir:

- Absorber yüzey alanı: 2.2 m²
- Absorpsiyon oranı: %96'ya kadar
- Ağırlık: yaklaşık 45 kg
- Verim: %85
- Kapasite (DIN 4757): 520 kWh / m² yıl üzerinde

6. Eysel ısı üretimi ve CO₂ emisyonları

Diğer unsurların yanında, atmosferin korunmasını konu edinen küresel tartışma (Kyoto protokolü) enerji alanındaki değişiklikler yapılırken gelecekte CO₂ emisyonlarının düşürülmesini hedeflemektedir. Açık olarak, kıtalarındaki sıcaklık dağılımındaki anormallikler ile küresel CO₂ konsantrasyonu arasında bir ilişki vardır. Her ne kadar ilişkiler tamamen açıklanamasa da önceden önlem almak manasında bir şeyler yapılmalıdır. Şekil-11 ısı üretimi ve güç üretimi ve/veya kombine ısı ve güç üretimi için farklı enerji teknolojileri için olası azaltma potansiyellerini göstermektedir.

Yakıtın içindeki karbon miktarına ve de kullanılan sistemin verimine bağlı olarak neredeyse sıfır CO₂ emisyonlarına kadar azaltma yapmak mümkün olabilmektedir. Bu yolda, önümüzdeki



Şekil-12. 1900-2050 arasındaki karbonsuzlaşma döngüleri

on yıllarda yüksek verimli gazlı yakma sistemleri (yoğuşmalı kazanlar), doğal gazlı kombine ısı ve güç üreten sistemler ve güneş enerjisi sistemleri önemli rol oynayacaktır. Ayrıca yakıt hücreli ısıtma cihazları, özellikle rejeneratif hidrojen enerji kaynağı olarak uygulanabilirse, orta vadede iyi bir ilerleme olasılığı sunmaktadır.

7. Sonuç

Bütün bu çabaların sonucu olarak CO₂'siz ısı ve güç üretimi hayal etmek mümkün olacaktır. Şunu da unutmamak gerekir: Baskın bir enerji kaynağından diğerine geçiş kronolojik olarak nesiller boyunca sürecek bir süreçtir. Şekil-12 dereceli olarak yaklaşık 150 yıl sürecek bu karbonsuzlaşma sürecini göstermektedir. Geçtiğimiz yüz yılın başında primer enerji kaynağı odun ve kömürdü. Sıvı yakıt ancak yüz yılın ikinci yarısında kullanılır oldu. Ancak bu sayede sürekli olarak çalışan büyük otomatik ısıtma sistemlerine geçilebildi. Bu sırada, sıvı yakıt yerini yeni primer enerji kaynağı doğal gaza bıraktı. Özellikle kalabalık nüfuslu Avrupa ülkelerinde (İngiltere, Fransa, Almanya, İtalya), yeni cihazlar sınıfında gaz yakıtlı yer ve duvar tipi yoğuşmalı kazanlar açıkça pazara hakim durumdadır. Kömürden gaza uzanan yolda, CO₂ emisyonlarında zaten yarıya yarıya bir azalma elde edildi. Az önce bahsedildiği gibi, güneş teknolojilerinden ve kombine ısı ve güç üreticilerinden yararlanarak daha fazla azaltma potansiyeli de mevcuttur. Tabii ki sürekli yapılan maliyet düşürme çalışmaları ile bu cihazlar ekonomik olarak kabul edilebilir seviyelerde tutulmalıdır ve bu cihazların maliyeti düşük sistemlerin tercih edildiği Avrupa ülkelerinde de kullanılma olasılığı yaratılmalıdır.

8. Referanslar

H.B. Grabenhenrich, Le Confort du Futur, Symposium Interclima Paris, 07/02/2002

Yazar;

Heinz Bernd Grabenhenrich,

Dr.-Ing., 1952'de doğdu, RWTH Aachen'den Makine Mühendisliği diploması aldı, 1980-1986 RWTH Aachen Teknik Termodinamik bölümünde akademik görevli olarak çalıştı, 1986'da doktorasını LiBr-MeOH absorpsiyon prosesleri ile ilgili teziyle aldı, 1988'den bu yana 'teknolojik enerji ürünleri' konusunda farklı danışmanlık görevleri aldı, İngiliz bir firmada dört yıl Ar-Ge direktörlüğü yaptı, 1997'den bu yana Buderus Heiztechnik GmbH'da Stratejik Araştırma departmanının yöneticisi olarak çalışmaktadır.

Frank Sprenger,

Dipl. - Ing. ,BSc, 1971'de doğdu, mesleki eğitimini makine mühendisliği dalında aldı, üniversite diplomasını Coventry Üniversitesi'nden (İngiltere) aldı ve tedarik mühendisliği dalında FH (Uygulamalı Bilimler Üniversitesi) Braunschweig/ Wolfenbüttel'den derecesi vardır, 1997'den bu yana Buderus Heiztechnik GmbH'da çalışmaktadır, ürün yöneticiliği yapmıştır, şu anda 'Teknik Halkla İlişkiler' departmanında çalışmaktadır.