

GÜNEŞ ENERJİ DESTEKLİ ABSORBSİYONLU SOĞUTMA SİSTEMİNİN TERMODİNAMİK İNCELEMESİ

A.Kemal YAKUT
Arzu ŞENCAN
Reşat SELBAŞ
Erkan DİKMEN
Bulut GÖRGÜLÜ
İhsan DOSTUÇOK
Sefer KUTLU

ÖZET

Günümüzde soğutma sistemlerinin elektrik tüketiminin çok fazla ve enerji maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı absorpsiyonlu soğutma sistemleri önem kazanmıştır. Absorpsiyonlu soğutma sistemlerinin ilk yatırım maliyeti yüksek olsa da işletme giderlerinin düşük olmasından dolayı diğer soğutma sistemlerine alternatif olarak görülmektedir. İşletme giderlerinin düşük olmasından bu çalışmada, akışkan çifti olarak LiBr-su kullanılan bir absorpsiyonlu sistem ile Isparta ilinde 30 kişilik toplantı salonunun iklimlendirilmesi amaçlanmıştır. Toplantı salonunun iç ortam sıcaklığı 25 °C olarak kabul edilmiştir. Dış ortam sıcaklığı aylara göre değişim göstermektedir. İklimlendirme sistemin aylara göre çalışma şartları ve soğutma yükleri hesaplanmıştır. Generatör ısı yükü düzlemsel güneş kolektörleri kullanılarak sağlanmıştır. Düzlemsel güneş kolektörlerinde elde edilen yararlı ısılar ve kolektör verimleri her ay için hesaplanmıştır. Sonuç olarak, gerekli ısı enerjisini sağlayacak güneş kolektörü sayıları hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Soğutma Sistemi, Absorpsiyonlu soğutma, Güneş kolektörü

ABSTRACT

Nowadays, a lot of electricity consumption and cooling systems, absorption cooling systems have gained importance due to high energy costs. Although the absorption cooling systems, high initial investment costs due to low operating costs is seen as an alternative to other cooling systems. Operating expenditure is low in this study, as a pair of fluid used in the LiBr-water absorption system with a meeting room for 30 persons in the province of Ontario. Air conditioning is aimed. Meeting hall, indoor temperature of 25 °C was adopted. Outdoor temperature varies by month. Air-conditioning system, working conditions and cooling loads are calculated by months. Heat load of the generator is provided using flat solar collectors. Planar solar collector and the collector efficiencies obtained from the useful temperatures were calculated for each month. As a result, the number of solar collector to provide the necessary heat energy is calculated.

Key Words: Cooling System, absorption cooling, solar collector

1. GİRİŞ

Günümüzde mevcut fosil yakıt rezervlerindeki azalma ve bu yakıtların oluşturduğu çevre kirliliği gibi problemler, yeni enerji kaynaklarının araştırılmasını ve bugün kullanılan sistemlerde enerji tasarrufuna yönelik çalışmaların yapılmasını zorunlu kılmıştır[1]. Klasik enerji türlerinin, sürekli artan bu ihtiyacı ileride karşılayamaz duruma geleceği açıktır. Bu durumda yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak oldukça önem kazanmaktadır[2]. Özellikle elektrik enerjisinin pahalı olması araştırmacıları absorpsiyonlu sistemlere yönlendirmiştir[3]. Enerji maliyetlerinin artması ile önem kazanan absorpsiyonlu soğutma sistemlerinde kullanılan atık ısılar soğutma maliyetini düşürmektedir[4]. Absorpsiyonlu soğutma çevrimlerinin en büyük avantajı düşük sıcaklıklı ısı kaynaklarıyla çalışabilmeleridir. Sistemde gerekli olan ısı, güneş, endüstriyel atıklar, jeotermal enerji, buhar veya su kaynaklarından sağlanmaktadır[5]. Dış enerji kaynağı olarak her türlü ısı enerjisini kullanabilen absorpsiyonlu soğutma sistemleri, çalışmaları esnasında ek bir enerjiye ihtiyaç duymamaları, hareketli parçalarının azlığı nedeniyle sessiz çalışmaları, çok az bakım gerektirmeleri ve sistemde kullanılan akışkanların ozon tabakasına zarar vermemeleri gibi pek çok avantajlarından dolayı soğutma ve iklimlendirme uygulamalarında tercih edilmektedirler. Mekanik buhar sıkıştırımlı soğutma ve iklimlendirme sistemlerinde kullanılan çalışma akışkanlarının ozon tabakasına zararlı etkileri ve günümüzde yaşanan enerji darboğazı nedeniyle alternatif sistemler ve özellikle de absorpsiyonlu sistemler büyük bir önem kazanmıştır. Bugün teknolojik gelişmeler absorpsiyonlu soğutmayı buhar sıkıştırımlı soğutma çevrimine ekonomik ve verimli bir alternatif yapmıştır[6].

Yaz aylarında bina içi konfor şartlarının iyileştirilmesine yönelik talep; temel olarak binalarda kullanılan elektrikli araçların sayısının artışı, yeni yapılan binalarda kullanılan cam oranlarının yüksek olması ve dış hava sıcaklıklarındaki yükselmeler nedeniyle gün geçtikçe artmaktadır ve bu konuda yapılan projeksiyonlar soğutma sistemlerine yönelik talebin gelecek yıllarda da gittikçe artacağını göstermektedir[7]. Konfor şartlarının iyileştirilmesi ve enerji tüketimini minimuma indirmek için bu çalışmada LiBr-su kullanılan absorpsiyonlu soğutma sistemiyle Isparta ilinde otuz kişilik toplantı salonunun iklimlendirmesi yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada ortamın soğutma yüküne göre sistemde $Cop_{(ideal)}$, Cop ve verimleri hesaplandı. Sistemin enerji ihtiyacı güneşten sağlandı ve gerekli kolektör hesaplamaları yapıldı.

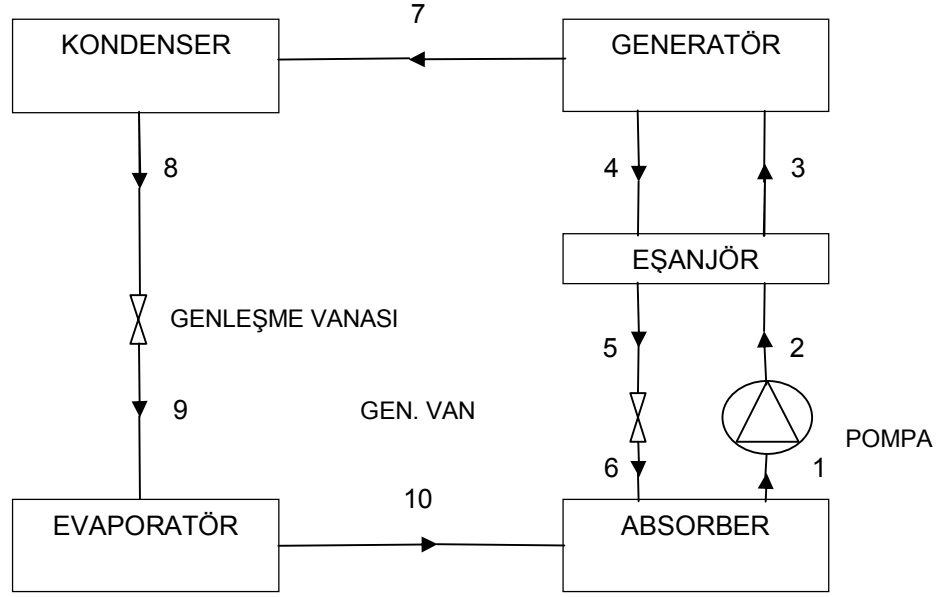
2. ABSORBSİYONLU SOĞUTMA SİSTEMİ

Absorpsiyonlu soğutma sistemi; buhar sıkıştırımlı soğutma sistemlerinde soğutucu akışkanın basıncının artırılması amacıyla kullanılan kompresörün yerine, termal bir mekanizmayla soğutucu akışkanın basıncının artırılması prensibine dayanmaktadır. Absorpsiyonlu soğutma sistemlerinde kullanılan bu mekanizma "termik sıkıştırıcı" olarak adlandırılmaktadır [7]. Genel olarak absorpsiyon prensibi, karşılıklı çözünürlüğü olan maddelerin yüksek sıcaklıklarda daha az, düşük sıcaklıklarda ise daha fazla çözünür olmasıdır. Kompresörlü sistemlerde soğutucu akışkan olarak freon gazları kullanılır. Absorpsiyonlu sistemlerde ise iki akışkan çiftinden oluşan solüsyon, lityum bromür+su ve amonyak+su solüsyonları kullanılır[8]. Bunlardan biri lityum bromür-su çifti, lityum bromür absorban, su ise soğutucudur. Diğeri ise suamonyak çifti, su absorban amonyak soğutucudur. Absorpsiyonlu soğutmada absorban sıvı, diğere madde (soğutucu akışkan) ise absorbe edildiğinde gaz fazındadır. Karışımdaki absorban oranı yüksek soğutucu oranı düşük ise konsantrasyon veya kuvvetli eriyik, absorban oranı düşük soğutucu oranı yüksek ise zayıf eriyik olarak adlandırılır[4].

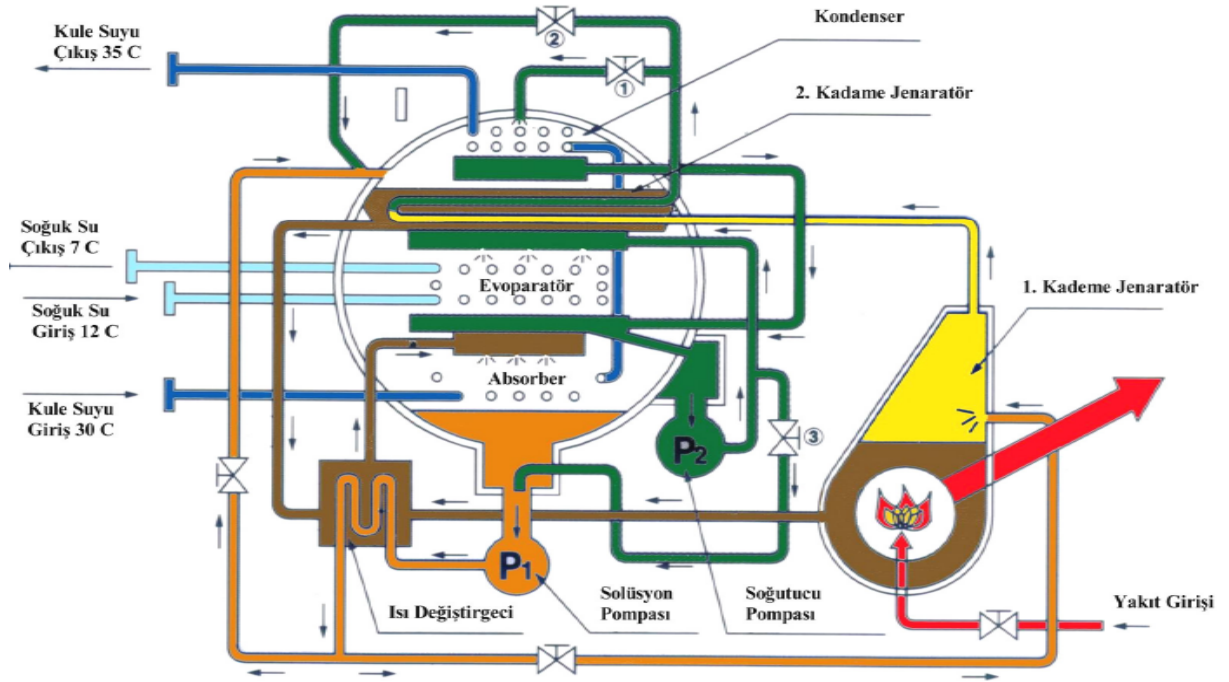
2.1. Sistemin Çalışma Prensibi

Absorpsiyonlu sistem Şekil 1'de gösterildiği gibi buhar sıkıştırımlı soğutma sistemine benzemesine karşılık burada kompresörün yerini absorber, sıvı pompası ve generatör almıştır. Çalışma akışkanının generatörde buharlaşarak eriyikten ayrılması için Q_G generatör ısısı verilir. Buharlaşan akışkan kondenserde Q_K ısısını vererek sıvı hale geçer. Yüksek basınçta sıvı haldeki çalışma akışkanının basıncı düşürülerek evaporatöre gelir ve burada ortamdan Q_E ısısını alarak buharlaşır. Akışkan buharı daha sonra absorbere giderek generatörden gelen zayıf eriyikle birleşerek zengin eriyiği oluşturur. Bu sırada absorberden Q_A ısısı çekilmelidir. Absorberde oluşan zengin eriyik

bir sıvı pompası yardımıyla ısı değiştiriciden geçirilerek bir miktar ısı alır ve generatöre gönderilir. evrim böylece devam eder. Şekil 1'de görüldüğü gibi absorpsiyonlu sistemde yüksek ve alçak basınç değeri ile kondenser ve absorber sıcaklıkları aynı olmak üzere üç sıcaklık değeri vardır [9].



Şekil 1. Lityum bromür-su eriyikli tek kademeli absorpsiyonlu soğutma evrimi



Şekil 2. Absorpsiyonlu soğutma sistemini Őematik gösterimi[5]

2.2. Absorpsiyonlu Soğutucu Sistem Elemanları

Eriyik pompası: Zengin eriyiğin absorberden ısı değiştirgecine iletilmesini sağlamaktır. Genellikle kapalı tip pompalar seçilmektedir. Generatör: Boyler veya kaynatıcı olarak ta adlandırılmaktadır.

Generatörde verilen ısı ile soğutkan, zengin eriyikten ayrıştırılmaktadır.Kondenser: Sistemin tasarımına uygun olarak su veya hava soğutmalı olabilirler. Generatörden gelen soğutkan buharının sıcaklığını düşürerek yoğuşmasını sağlamaktadır.Evaporatör: Sıvı soğutkanın ortam ısısını alarak buharlaştığı kısımdır. Absorbsiyonlu soğutma sisteminde genellikle karşı akımlı olarak tasarlanmaktadır.Absorber: Dış görünümü ile kondensere benzemekle beraber iç kısmı iyi bir karışım sağlayacak şekilde bir veya daha fazla sayıda üst üste levhalardan oluşmaktadır.İsı değiştirici: Ön ısıtıcı ve ön soğutucu olmak üzere iki adet ısı değiştirici kullanılabilir. Genellikle karşıt akımlıdır.Genleşme valfi: Biri soğutkan eriyiğın diğeri ise zayıf eriyiğın basıncını düşürmek için kullanılmaktadır.Soğutkan çiftleri: Absorbsiyonlu soğutma sistemlerinde farklı çalışma akışkanları kullanılmaktadır. Bunlar Amonyak-Kalsiyum Klorid, Amonyak-Su, Lityum Bromür-Su, Amonyak-Lityum Nitrat, R21-Glycoleter, Amonyak-Sodyum Thicynate[10]

3. ABSORBSİYONLU SOĞUTMA SİSTEMİNİN TASARIMI

Bu çalışmada, absorbsiyonlu soğutma sistemi iklimlendirme amaçlı kullanılmış vesistem Isparta ilinde 30 kişilik toplantı salonuna kurulmuştur. Toplantı salonunun iç ortam sıcaklığı 25 °C, alanı 85m² ve ısı kaybı 20 kwdır.Bu verilere göre, sistem elemanlarının ısı yükleri hesaplanmış ve generatör ısı yükü ihtiyacına göre kolektör hesaplamaları yapılmıştır. (Sistemin ısı yükü hesabı şekil 1' göre yapılmıştır.)

3.1 Sistem Elemanlarının Isı Yükü Hesabı

Generatör Isı Yükü:

$$Q_g = \dot{m}_4 . h_4 + \dot{m}_7 . h_7 - \dot{m}_3 . h_3$$

Kondenser Isı Yükü:

$$Q_k = \dot{m}_7 (h_7 - h_8)$$

Absorber Isı Yükü:

$$Q_a = \dot{m}_6 . h_6 + \dot{m}_{10} . h_{10} - \dot{m}_1 . h_1$$

Evaporatör Isı Yükü:

$$Q_e = \dot{m}_9 (h_{10} - h_9)$$

Isı Değiştiricisi Isı Yükü:

$$Q_{id} = \dot{m}_4 (h_4 - h_5) = \dot{m}_3 (h_3 - h_2)$$

Sistemin Performans Katsayısı:

$$(COP)_{ideal} = T_e . (T_g - T_a) / T_g . (T_a - T_e)$$

$$COP = Q_e / Q_g$$

Sistemin Soğutma Etkisi (verimi):

$$\eta_r = COP / (COP)_{ideal}$$

3.2. Güneşten Faydalanma Oranın Hesabı

Toplam radyasyon miktarı:

$$TRA = DİR * DİR AF + DİF * Dİ FAF + YYRA * YAO * YAF$$

Kolektörün absorbe ettiği enerji:

$$q_{abs} = (\tau\alpha)_c * I_t * (1 - f_g) * (1 - f_d)$$

$$(\tau\alpha)_c = \frac{\tau \cdot \alpha_p}{1 - (1 - \alpha_p) \rho_c}$$

Kolektördeki ısı kayıpları:

$$q_L = u_L (t_p - t_a)$$

Kolektörde toplam faydalı enerji:

$$q_u = (q_{abs} - q_L)$$

Kolektör verimi:

$$\eta = \frac{q_u}{I_t} \quad (\text{Anlık verim})$$

$$\eta = \frac{\int_0^t q_u dt}{\int_0^t I_t dt} \quad (\text{toplam verim})$$

$$\text{Gerekli toplam kolektör yüzeyi: } F_k = \frac{Q_{gerekli}}{q_{faydalı}}$$

SONUÇ

Bu çalışmada soğutma sistemlerinin elektrik tüketiminin çok fazla ve enerji maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı temiz ve yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisi destekli absorpsiyonlu soğutma uygulamasıyla Isparta ilinde otuz kişilik toplantı salonunun iklimlendirmesi incelenmiştir. Sistem toplantı salonunun ısı yüküne ve Isparta'nın meteorolojik verilerine göre tasarlanmıştır, sistemin her bir noktasındaki basınç, entalpi, kütleli debi ve konsantrasyonda değerleri hesaplanmıştır. Soğutma çevriminde generatör sıcaklığı 85 °C kabul edilmiş ve Lityum bromür-su akışkan çifti kullanılmıştır. Absorpsiyonlu soğutma sisteminin sıcaklık, basınç ve konsantrasyon değerleri tablo 1. de gösterilmiştir.

Tablo 1. LiBr-H₂O eriyiğinin sıcaklık-basınç-konsantrasyon değerleri

Durum	Basınç (kPa)	Sıcaklık (°C)	Konsantrasyon LiBr (%)	Entalpi (kJ/kg)	Kütlesel Debi (kg/s)
1	2,339	45	53	-145	0,09
2	9,593	45	53	-145	0,09
3	9,593	67	53	-95,5	0,09
4	9,593	85	59	-70	0,081
5	9,593	57	59	-125	0,081
6	2,339	45	59	-125	0,081
7	9,593	85	-	2651,9	0,009
8	9,593	45	-	188,45	0,009
9	2,339	45	-	188,45	0,009
10	2,339	20	-	2538	0,009

$m_1=m_2=m_3$, $m_4=m_5=m_6$, $m_7=m_8=m_9=m_{10}$
 $Q_{gen}=26.8\text{kw}$ $Q_{kon}=-22,17\text{ kw}$ $Q_{abs}=25,77\text{kw}$
 $Q_{gen}=26.8\text{kw}$ $Q_{evp}=20\text{ kw}$

$Cop_{(ideal)}=1,31$ $Cop=0,75$
Sistemin verimi: $\eta=0,57$ =%57

Generatör için gerekli ısı enerjisi düzlemsel güneş kolektörleri ile karşılanmıştır. Kolektör boyutları için gerekli hesaplamalar yapılmış ve Tablo 2 de aylara göre enerji ve toplayıcı alanı gösterilmiştir. Bir adet kolektörün alanı 2 m² seçilmiştir. Güneş ışınım şiddeti (I) 2009 yılı meteoroloji verilerinden alınmıştır.

Tablo 2. Kolektör için radyasyon, enerji ve verim değerleri

Aylar	Toplam radyasyon miktarı (TRA) (W/m ²)	Güneş ışınım şiddeti (I) (W/m ²)	Kolektör de absorbe edilen enerji (q _{abs}) (W/m ²)	Kolektör ısı kayıpları (q _i) (W/m ²)	Faydalı enerji (q _u) (W/m ²)	Kolektör verimi %	Gerekli kolektör yüzeyi (m ²)	Kolektör adedi
Mayıs	5149	843,3	719,6	259,50	460,13	55	20,52	10
Haziran	5531	733,2	625,5	241,95	383,55	52	19,92	10
Temmuz	5796	706,6	603,1	229,63	373,35	53	18,83	10
Ağustos	5516	647,3	552,1	231,12	320,99	50	21,07	11
Eylül	5028	584,7	499,2	248,67	250,54	43	26,77	14

KAYNAKLAR

- [1] ŞENCAN, A., "Atık Isı ile Çalışan Absorbsiyonlu Sistemlerin Modellemesi, Ekserji Analizi ve Optimizasyonu" Doktora Tezi Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, s.1, Isparta, 2004
- [2] ATMACA, İ., YİĞİT, A., "Güneş Enerjisi Kaynaklı Absorbsiyonlu Soğutma Sisteminin Simülasyonu" DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen Ve Mühendislik Dergisi C.4, S. 3, s. 125-126, 2002
- [3] SOLUM, C., KOÇ, İ., ALTUNTAŞ, Y., "Çift Etkili LiBr-H₂O Akışkanlı Absorbsiyonlu Soğutma Sisteminde Termodinamiksel Büyüklüklerin Sistem Performansına Etkileri" Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi C.5, s.1, 19-26, 2011
- [4] YALÇIN, E., KAVAKLI, A., "Absorbsiyonlu soğutma sistemleri ile egzoz gazı atık ısısından faydalanarak otobüs kliması sistemleri için kaynatıcı tasarımı" BAÜ, FBE Dergisi, C.12, S.1, s.136-152, 2010
- [5] TETİK, K.Ö., "Li-Br / Su İle Çalışan Güneş Enerjili İklimlendirme Sistemi Ve Bir Uygulama" Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, s.1-2,34, İstanbul, 2006
- [6] BABADAĞLI, A., "Absorbsiyonlu Soğutma Sistemlerinin Termoekonomik Optimizasyonu" Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Eğitim Anabilim Dalı, s.1-3, Isparta, 2005
- [7] GORALI, E., "Güneş Enerjili Absorbsiyonlu Soğutma Sistemi" Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü s.1-2,14, İstanbul, 2007
- [8] İNCİLİ, V., "Jeotermal Enerji İle Absorbsiyonlu Soğutma Sisteminin Aydın İli Salavatlı Jeotermal Bölgesinde Kullanılabilirliğinin Araştırılması" Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Eğitim Anabilim Dalı, s.7-8, Ankara, 2006
- [9] ŞENCAN, A., SELBAŞ, R., YAKUT, A.K., "Su/Lityum Bromid Ve Üçlü Hidroksit Karışımlarıyla Çalışan Absorbsiyonlu Sistemlerin Performanslarının Karşılaştırılması" Teknoloji, Yıl 5, s.3-4, 8, 2002
- [10] YAKUT, A.K., KILIÇ, B., ÇIRAK, B., SELBAŞ, R., ŞENCAN, A., "Güneş Enerjili Bir İklimlendirme Sisteminin Tasarımı ve Uygulaması" ULIBTK'07 16. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi, KAYSERİ, 2007,

SEMBOL LİSTESİ

DİR=Direk radyasyon miktarı

DİRAF= Direk radyasyon açı faktörü

DİF=Difüzyon miktarı

DİFAF=Difüz radyasyon açı faktörü

YYRA=Yeryüzü radyasyon miktarı

YAO=Yansıtma oranı

YAF=yansıtılmış açı faktörü

m= Kütleli debi (kg/s)

h= Entalpi (kJ/kg)

$(\tau\alpha)_c$ =cam ve plakanın geçirme ve yutma

oranı

τ =camın geçirme oranı

α_p =plakanın yutma oranı

ρ_c =geri yansıtma oranı

f_g =gölgeleme faktörü

f_d =Tozlanma faktörü

u_i =Toplam ısı geçiş katsayısı

t_p =plaka sıcaklığı

t_c =çevre sıcaklığı

ÖZGEÇMİŞ

Ali Kemal YAKUT

1956 Maçka doğumludur. 1978 yılında K.T.Ü Makine-Elektrik Fakültesi Makine Bölümünde Lisans öğrenimini tamamladı. 1983 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine

Mühendisliği Bölümünde Yüksek Lisans öğrenimini ve 1987 yılında İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Anabilim Dalında Doktora öğrenimini tamamladı. 1996 yılında Doçentlik ünvanını, 2002 yılında Profesör ünvanını alarak halen S.D.Ü Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölüm Başkanı ve öğretim üyesi olarak çalışmaktadır.

Arzu ŞENCAN ŞAHİN

1975 yılında Manisa'da doğdu. 1996 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 1999 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisansını, 2004 yılında doktorasını tamamladı. Halen Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümünde Doç. Dr. olarak görev yapmaktadır.

Reşat SELBAŞ

1963 Isparta doğumludur. Lisans ve yüksek lisansını Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi'nde tamamlamıştır. Yüksek lisansında "Atık Isı Geri Kazanımı" üzerine çalışmıştır. Doktora çalışmasını Süleyman Demirel Üniversitesi'nde "Akışkan Yataklı Kurutma" üzerine yaparak doktor ünvanını almıştır. Daha sonra Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği'nde doçent ünvanını almıştır. Çalışma konuları; iklimlendirme sistemleri, güneş enerjisi, soğutma sistemleri, güç çevrimleri v.s.'dir. Halen Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümünde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. İngilizce ve Almanca bilmektedir. Evli ve bir çocuk babasıdır.

Erkan DİKMEN

1977 yılında Antalya'da doğmuştur. 1999 yılında Süleyman Demirel Üni., Tek. Eğt., Fak., Tesisat Öğretmenliği Bölümü'nden mezun oldu. 2003 yılında aynı üniversitede Fen Bil. Ens. Makine Eğitimi ana bilim dalında yüksek lisansını ve 2010 yılında aynı enstitüde Makine Müh. Ana bilim dalında doktorayı tamamladı. Halen Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.

Bulut GÖRGÜLÜ

1987 Balıkesir'de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Balıkesirde tamamladı. 2010 yılında S.D.Ü Teknik eğitim fakültesi makine eğitim tesisat öğretmenliği bölümünden mezun oldu. 2010 yılında aynı üniversitede makine eğitim bölümünden yüksek lisansa başladı ve halen devam etmekte.

İhsan DOSTUÇOK

1982 yılında Manisa'da doğmuştur. 2007 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Tesisat Öğretmenliği Bölümü'nden mezun oldu. 2001 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Eğitimi Ana Bilim Dalında yüksek lisansa başladı. 2011 yılında Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalına yatay geçiş yaptı. Halen Süleyman Demirel Üniversitesi Keçiörlü Meslek Yüksekokulunda Elektrik ve Enerji Bölümünde Öğretim Görevlisi olarak devam etmektedir.

Sefer KUTLU

1968 yılında Isparta'da doğmuştur. 1992 yılında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Öğretmenliği Bölümü'nden mezun oldu. 2001 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Eğitimi Ana Bilim Dalında yüksek lisansa bitti. Halen Süleyman Demirel Üniversitesi Keçiörlü Meslek Yüksekokulunda Elektrik ve Enerji Bölümünde Öğretim Görevlisi olarak devam etmektedir.