

BİR VİLLANIN TERMoeLEKTİRİK BİR SİSTEM İLE İKLİMLENDİRİLMESİNİN ARAŞTIRILMASI

Ahmet ÖZDEMİR
Fatih YILMAZ
Erkan DİKMEN
Arzu ŞENCAN ŞAHİN
Reşat SELBAŞ
İbrahim ÜÇGÜL

ÖZET

Günümüz modern bilgi toplumunun; teknoloji, sanayi, ulaşım, iletişim gibi hayatın vazgeçilmez parçaları haline gelmiş her faaliyeti için ihtiyaç duyduğumuz enerji, bugün artık en kıymetli ve önemli bir kaynak haline gelmiştir. Günümüzde soğutma ve ısıtma sistemleri birçok alanda kullanılmaktadır. Ama bu sistemlerin gerek çok yer kaplaması gerek gürültülü çalışmaları, gerek hareketli parçaları içermeleri, gerekse arıza risklerinin yüksek olması sebebiyle günümüzde yeni alternatif sistemlerin arayışına gidilmektedir. Termoelektrik sistemler bu alternatif sistemler arasında en umut verici olan sistemlerden biridir. Termoelektrik sistemler (Peltiermodülleri) genellikle küçük hacimlerin soğutulması uygulamalarında güvenilir, sessiz ve düzgün çalışır, çevre dostudur ve sıcaklık kontrolünün önemli olduğu çalışmalar için uygundur.

Bu çalışmada Antalya ilinde bir konutun duvarların belli boyutlarda termoelektrik sistemler döşenerek hem ısıtmasını hem de soğutulması planlanmıştır. Sistemin ısıtma ve soğutma performansı maliyet analizi yapılacaktır.

Anahtar Kelimeler : Termoelektrikmodül, Isıtma, Soğutma

ABSTRACT

In our modern-day information society, the energy we need for each activities like technology, industry, transportation and communication, which have been indispensable parts of life, has recently become the most precious and important resource. Today, the cooling and heating systems are used in many areas. But nowadays it has been in quest of new alternative systems due to the fact that either these systems take up too much space and work noisily, or contain dynamic parts and have high risk of failure. Thermoelectric Systems are one of the most hopeful ones among these alternative systems. Thermoelectric Systems (Peltier modules) work reliably, quietly and properly in cooling applications of small volumes, and they are also environmentally friendly and suitable for works in which the temperature control is important.

In this study, it is planned to both heat and cool a house in Antalya by the way of installing thermoelectric systems in the wall to some certain extents. The cost analysis of heating and cooling performance of the system will be done.

Key Words: Thermoelectric module, Heating, Cooling

1.GİRİŞ

Günümüzde sağlam, güvenilir, kompakt, ufak boyutlu, uzun ömürlü bakım gerektirmeyen soğutuculara artan bir ihtiyaç vardır. Yaygın olarak kullanılan mevcut kompresörlü soğutma sistemleri mekanik olarak hareket eden parçaları olduğundan ve boyut olarak büyük olduklarından arzulan ideal özelliklere sahip değildir. Teknolojinin hızlı bir şekilde artması sonucu özellikler yeni ve daha sıkı imal edilmiş daha az yer kaplayan soğutma sistemlerine ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır.

Termoelektrik modül, bir nesnenin sıcaklığını çevre sıcaklığının altına düşürürken, çevredeki sıcaklık ne olursa olsun, nesne sıcaklığını dengede tutarlar. Termoelektrik modül, yüzey alanı başına 3-6 watt/cm² lik bir pompalama yapabilir. Termoelektrik modüller, bazen termoelektrik veya Peltier etkili soğutucu diye de adlandırılabilir. Bir doğru akım kaynağından sağlanan bir voltaj sayesinde, ısı, modülün bir ucundan diğerine doğru hareket eder. Böylece modülün bir yüzü ısınırken, diğeri de eşzamanlı olarak soğumaya başlar. Bu olay, doğru akım kaynağının artı ve eksi kutuplarının yer değiştirmesiyle aksine çevrilebilir. Bir termoelektrik modülü, kullanım amacına göre ısıtıcı veya soğutucu olarak kullanılabilir. Termoelektrik modül ısı transfer elemanlarının aktif bir soğutma sistemi olup, miliwatt□ankilowatt□a kadar değişen bir yelpazedeki uygulamalar için kullanılabilir[1].

Termoelektrik modüller avantajları; genellikle küçük hacimlerin soğutulması uygulamalarında güvenilir, sessiz ve düzgün çalışır, çevre dostudur ve sıcaklık kontrolünün önemli olduğu çalışmalar için uygundur. Hareketli herhangi bir parçası yoktur dolayısıyla daha az bakım gerektirir ,uzun ömürlüdürler. Maliyet açısından pahalı olması, Soğutma ve ısıtma performanslarının düşük olmasından dolayı çok fazla kullanılmamaktadır

Termoelektrik soğutma temelde termoelektrik etkilerin en önemlilerden biri olan peltier etkisine dayanır. Peltier etkisi iki farklı metal elemandan oluşan bir devreye doğru akım verildiğinde akımın yönüne göre aksi uçlarda sıcaklıkta artmanın veya azalmanın meydana gelmesidir. Bu olayda ilginç olan devrede uçlar arasında bir sıcaklık farkı oluşması ve dolayısıyla bir ısınma veya soğumanın meydana gelmesidir.

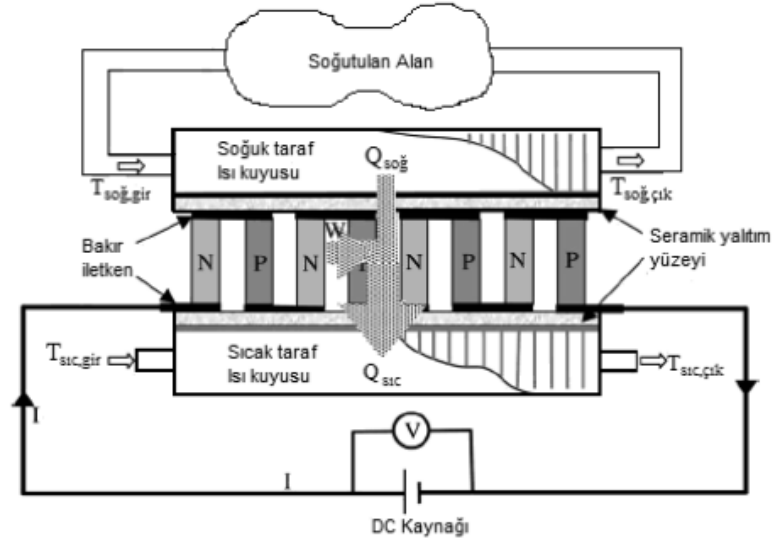
Isıl eleman çiftlerinin temelini oluşturan ve 1821 yılında keşfedilen seebeck etkisinin tersi olan peltier etkisi Fransız bilim adamı Charles AthanesePeltier 1834 yılında keşfedilmiştir. 1850 yılından sonra yarı iletken teknolojisindeki gelişmelerin hızlanması ile peltier etkisi değişik uygulamalarda kendine kullanım alanı bulmuştur.

Gao ve Rowe (2005) tarafından bir termoelektrik soğutucunun soğutma performans katsayısı, modül sıcak ve soğuk yüzey sıcaklık değişimleri değerlendirilmiştir. Vian ve Dominguez (2001) bir termoelektrik nem alma ünitesi yapmışlardır. Yapılan çalışmadan elde edilen hesaplara göre harcanan elektrik, nem alma ünitesinin harcadığı elektrikten azdır ve ekipman içinde etkili olan sıcaklık transfer esnasında termoelektrik etki dış yüzeyde ve iç yüzeyde bir arada olmuştur. Dikmen (2002) bir çalışmada termoelektrik devrede meydana gelen olaylar ve termoelektrik sisteme etki eden kriterlere yer vermiştir.

TE soğutucular, küçük bir ısı pompası gibi çalışan yarıiletkenlerdir. Bir doğru akım kaynağından sağlanan küçük bir voltaj sayesinde, ısı modülün bir ucundan diğerine doğru hareket eder. Böylece modülün bir yüzü ısınırken, diğeri de eşzamanlı olarak soğumaya başlar. Termoelektrik modül, elektriksel olarak seri bağlı, ısı olarak paralel bağlı P ve N tipi yarı iletken malzemelerden oluşur[2].

Termoelektrik ısıtma ise ; TEC modüllerinin sıcak ve soğuk yüzeylerinin, yani ısı iletim yönünün ve dolayısıyla uygulanan gerilimin polaritesine bağlı olduğundan bahsetmiştik. Bu özellik, bizim aynı modül ve sistemle, hem soğutma ve hem de ısıtma yapabilmemizi mümkün kılar. Isıtma/soğutma değişimi için gereken tek şey, bir anahtarla modül geriliminin ters çevrilmesidir. “Dört mevsim” klimalardakine benzeyen bu özellik, özellikle mini buzdolaplarında ve hassas sıcaklık kontrollü uygulamalarda kullanılmaktadır. Modüllerin ısıtma verimi, soğutmadakinden daha yüksektir (COPH=1+COPC1.5). [3].

Şekil 1 de N ve P tipi bir termoelektrik sistem gösterilmektedir.



Şekil 1 N ve P tipi termoelektrik sistem

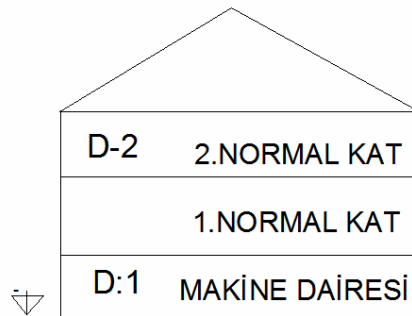
Modülün alt ve üst yüzeyi seramik kaplıdır. Seramik, ısı olarak iletken, elektriksel olarak yalıtkan özellik sağlar. Termoelektrik modül yüksek soğutma/ısıtma verimliliğine sahip olup sessiz çalıştığı için günümüzde pek çok uygulamada tercih edilmektedir. Örneğin, piyasada termoelektrik modül kullanarak tasarlanmış portatif oto buzdolapları ve CPU soğutucuları bulunmaktadır. Tüm termoelektrik soğutma sistemlerinin temel yapı taşı, bir DC gerilim kaynağından beslenen termoelektrik elemandır[3]

Termoelektrik modüle doğru akım kaynağının bağlanması, elektronların yarı iletken nesneden geçmesini sağlar. Maddenin soğuk tarafında, elektron hareketi sayesinde ısı soğurur ve sıcak uca gönderilir. Sıcak olan uca ısı transfer elemanı bağlandığı için, ısı, ısı transfer elemanından çevreye verilir. Termoelektrik soğutucuların başlıca kullanım alanları mikroişlemciler, buzdolapları, gece görüş teçhizatları vb. olarak verilir.[4]

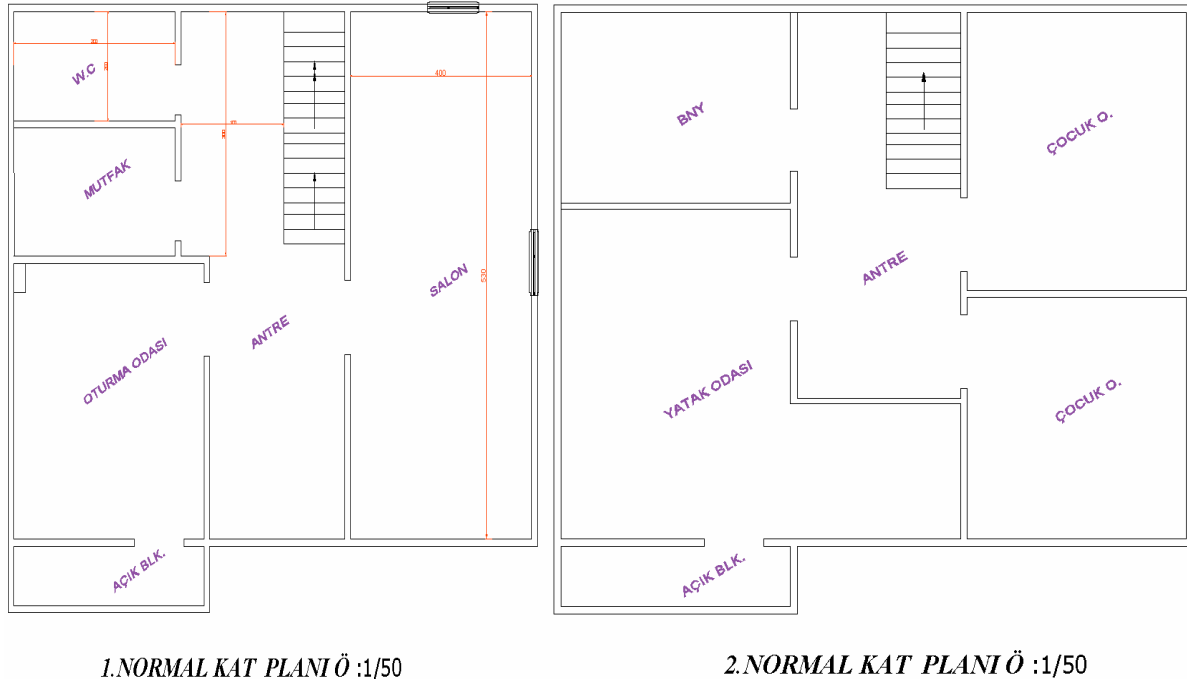
Bu çalışmanın amacı; peltier yarı iletken malzemesinin teknik karakteristiklerini inceleyerek ısıtma ve soğutma ile beraber, elektrik üretim yöntemlerini belirlemek, ve bir konutun elektrik kaybını bu sistemle sağlamaktır. Konutun elektrik kaybı hesaplanarak kaç kW lık kayıp olduğunu ve bu kaybı termoelektrik sistemle nasıl karşılanabileceği araştırılmıştır.

2. ÖRNEK BİR TERMOELEKTRİK UYGULAMASI

Bu proje Antalya ilinde bir villada ya uygulanmıştır. Binamız makine dairesi ve birinci ikinci kat olmak üzere toplam üç katlıdır. Binamızın vaziyet planı ve yerleşim planı Şekil 2 ' de verilmiştir.



Şekil 2. Bina vaziyet planı ve oturma planı



Şekil 3. Bina vaziyet planı ve oturma planı(devamı)

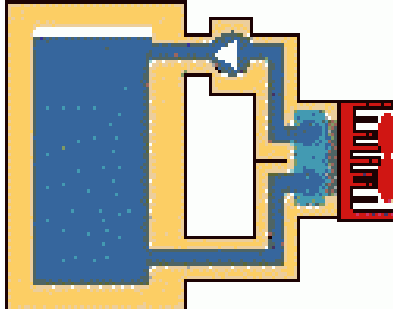
Binamız Antalya ilinde rüzgârsız bir bölgede bulunmaktadır. Betonarme şeklinde inşa edilmiştir. Bina makine dairesi, 1. ve 2. kattan oluşmaktadır. İç duvarlar delikli tuğla, dış duvarlar gaz beton şeklinde inşa edilmiştir. Pencere camlı ve plastiktir. Balkon kapıları plastiktir. Dış duvar 1 in özellikleri dış sıva, delikli tuğla, köpük levha, iç sıvadan oluşmaktadır. Dış duvar 2 nin özellikleri dış sıva, don altı beton, iç sıvadan oluşmaktadır. Bu çalışmada kullanılmak üzere Antalya ili için güneş enerjisi verileri ise Tablo 1’de verilmiştir. Antalya ilinin güneşlenme süresi fazla olduğundan dolayı bu çalışmanın gerekli olduğuna inanıyoruz.[5]

Tablo 1. Antalya ili güneş enerjisi potansiyeli

Lokasyon (enlem/rakım)	36.5 N/ 42 m
Ortalama güneş ışınımı(kWh/m^2h)	1390
Güneşlenme süresi (saat/yıl)	2956

Binamızın tek katının oturma alanı $40 m^2$ dir. Toplam ısı kaybımız 8252 watt’ tır.Burada oturma odasını ısı kaybı hesaplanmıştır. Oturma odası $3,30m \times 3,70$ ebatlarında ve net alanı $12.2 m^2$ ‘dir ve toplam ısı kaybı ise 1693 W olarak hesaplanmıştır.Oturma odasında bir adet balkon bulunmaktadır. Bu odanın duvarları gaz betondur ve pencereleri ise çift camlıdır.

Biz bu çalışmada sudan havaya termoelektrik modülün kullanılması öngörülmüştür. Sudan havaya termoelektrik modülü daha çok içecek soğutmalarında kullanılmaktadır.Burada soğutulacak olan sıvı bir pompa yardımıyla sürekli soğuk yüzey üzerinden geçirilir. Sıvı soğutma amacına yönelik böyle bir sistem şekil 2’de sunulmaktadır. Bu sistemi kullanmamızdaki amacımız ise bu sistemi makine dairesine yerleştirerek buradan fan coil yardımı ile oturma odasına soğuk havayı yollamaktır.



Şekil 4. Sudan havaya termoelektrik bağlantısı Resim 1: tlc 1400 sudan havaya termoelektrik model

Bu çalışmada sudan hava çalışan 410 watt gücünde şekilde resim 1 de verilen TLC 1400 Termoelektrik modül kullanılması öngörülmüştür. Bu sistem -5/65 derece arasında çalışmaktadır.12”X14” boyutlarındadır. Düşük basınç kaybı ile yüksek hızda sıvı ile bağlanır.[6] Toplam oturma odamızın ısı kaybı 1693 watttır. Biz bu modülden asgari 4 adet makine dairesine yerleştirerek pompalar yardımıyla soğuk havayı oturma odasına yollanacaktır ve buradan da fancoil ile odaya basılacaktır.

Yapılan çalışma sonucunda kullanılacak olan malzemelerin ve işçilerin birim maliyet analizleri Tablo 2 de verilmiştir. Bu sistemi kurma esnasında bir gün boyunca 2 tane tesisatçı ve 2 tanede elektrikçi çalıştırılmıştır. Kullanılan malzemeler birinci sınıf kalite olmasına dikkat edilmiştir. Fiyatlar dolar bazından alınmıştır.

Tablo 2.Birim maliyet tablosu

Kullanılan Ekipmanlar	Adet	Birim fiyatı	Fiyatı (Dolar)
Tlc 1400 marka termoelektrik sistem	4	600\$ x 4 adet	2400 \$
FCS 04 fancoil	1	1650\$ x1 adet	1650 \$
25 merte boru	25 m	25mx 7 \$	175 \$
Çalıştırılan işçi	4	4x50 \$	200\$
			4425 \$

SONUÇ

Termoelektrik soğutma sistemleri, Semi kondüktörler (termoelektrik malzeme) ve elektriksel güç kullanarak bir ortamdaki ısı enerjisini başka bir ortama pompalayarak ısı transfer eder. Bu sebeple termoelektrik sistemleri, bazı soğutma ve ısıtma uygulamalarında alternatif çözümler olabilmektedir. Sistemlerin rejime girme süresi kısa olmasından dolayı termoelektrik soğutucular hem endüstri alanında hem de ticari amaçlı olarak kullanılmaktadır. Termoelektrik sistemlerin en çok kullanıldığı uygulama alanları, soğutma ve iklimlendirme prosesleridir.[8]

Yapılan bu çalışmada sadece oturma odası baz alınmıştır. Oturma odasının ısı kaybı 1693 watttır. Buna karşılık gelen maliyet hesabı ise 4425 \$ dır. Biz burada tüm evin değerini aldığımız zaman ise bütün evin ısı kaybı 18831 watt olarak hesaplanmıştır. Bu hesap sonucu da maliyetimiz yaklaşık 11 kat daha fazla olduğundan dolayı 48675 \$ a çıkıyor. Bu oldukça fazla bir maliyet ortaya çıkarmaktadır. Fakat günümüzde ısı pompaları, klima sistemleri daha ucuza mal olacak ekipmanlar kullanıldığından dolayı ve termoelektrik sistemin maliyeti fazla olduğundan bu sistemler tercih edilmemektedir.

Termoelektrik sistemlerde kullanılan malzemeler verim üzerinde etkisi olduğundan yarı iletken malzemelerindeki gelişmeler bu tür cihazların daha verimli olmalarını sağlayacağı ve maliyetleri düşüreceği düşünülmektedir. Ayrıca PV panellerden elde edilecek DC güç ile termoelektrik soğutmanın gerçekleştirilmesi üzerine de çalışmalar planlanmaktadır. Böylelikle termoelektrik cihazlar tamamen çevre dostu ve işletme maliyeti düşük sistemler olarak karşımıza çıkabileceklerdir. Termoelektrik sistemler yapı ve kullanım amacı olarak farklı tipleri mevcuttur. Dolayısıyla termoelektrik cihazların tasarım ve seçiminde ısıl ve elektriksel parametrelerin tümü göz önüne alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] .Yıldırımaz, G., Kalecik, O., 2007, Güç elemanlarında soğutma sistemlerinin incelenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümü, 1-45. s.
- [2] Yavuz.A.H.,Ahiska R., Hekim M., Bulanık mantık kontrollü termoelektrik beyin soğutucusu, Nıksar Meslek Yüksekokulu, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Nıksar, Tokat, Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik Bilgisayar Bölümü, Gazi Üniversitesi Beşevler, Ankara, Nıksar Meslek Yüksekokulu, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Nıksar, Tokat, 3 s.
- [3] Rıffat, S.B.,Qiu, G., Comperative _nvestigation of ThermoelectricAir-ConditionersVersusVapourCompressionandAbsorptionAirConditioners, AppliedThermalEngineeringvol 24, 1979-1993, 2004
- [4] Keççiler,A., 2007, Termoelektrik soğutucular ve uygulamalar, Dumlupınar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü ders notları
- [5] 1***YEKARUM DERGİ, 1(1), 2010, 12-23
- [6] <http://www.thermoelectric.com/2010/pr/lc/benchtop.htm>
- [7]([http://www.isitmapazari.com/market.asp?u=553&Kaset_Tipi_4_Borulu_4_Yone_Uflemeli_FCS-04_\(4-T\)_Fan_Coil](http://www.isitmapazari.com/market.asp?u=553&Kaset_Tipi_4_Borulu_4_Yone_Uflemeli_FCS-04_(4-T)_Fan_Coil))
- [8]DİKMEN E, 2002 Termoelektrik soğutucularınncıalışımakriterlerine etki eden faktoırlerin ve endüıstrideki kullanım alanlarının tespiti

ÖZGEÇMİŞ

Ahmet ÖZDEMİR

1982 yılında Erzurum'da doğmuştur. 2010 yılında Süleyman Demirel Üni., Tek. Eğt., Fak., Tesisat Öğretmenliği Bölümü'nden mezun oldu. 2010 yılında aynı üniversitede Fen Bil. Ens. Makine Eğitimi ana bilim dalında yüksek lisansa başladı.2011 yılında Teknoloji Fakültesi enerji sistemleri mühendisliği anabilim dalına yatay geçiş yaptı.

Fatih YILMAZ

1987 yılında Antalya'da doğmuştur.2010 yılında Süleyman Demirel Üni., Tek. Eğt., Fak., Tesisat Öğretmenliği Bölümü'nden mezun oldu. 2010 yılında aynı üniversitede Fen Bil. Ens. Makine Eğitimi ana bilim dalında yüksek lisansa başladı.2011 yılında Teknoloji Fakültesi enerji sistemleri mühendisliği anabilim dalına yatay geçiş yaptı.

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 doktoraı tamamladı. Halen Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi'nde Araştırma Görevlisi 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 Bölümü'nde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. İngilizce ve Almanca bilmektedir. Evli ve bir çocuk babasıdır.

İbrahim ÜÇGÜL

6 Haziran 1963 yılında İstanbul'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Ankara'da tamamladı. 1988 yılında Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü'nde lisans öğrenimini tamamladı. Aynı yıl özel sektöre ait bir fabrikada mühendis olarak kısa bir süre çalıştıktan sonra, Akdeniz Üniversitesi, Isparta Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Termodinamik Anabilim Dalı'na araştırma görevlisi olarak atandı. 1991 yılında Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisansını ve 1995 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Isı Proses Programında doktora çalışmasını tamamladı. Aynı yıl Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Tekstil Teknolojisi Anabilim Dalı'na Yardımcı Doçent olarak atandı. 1996-1997 yılları arasında askerlik hizmetini tamamlayarak 1997 yılında öğretim üyesi görevine geri döndü. Ardından Tekstil Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na atandı ve 08 Ekim 2001 tarihine kadar bu görevini sürdürdü. Halen aynı bölümde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. 2002 tarihinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü'ne atanan İbrahim ÜÇGÜL evli ve iki çocuk babasıdır.