

**GÜNEŞ ENERJİSİ DESTEKLİ SOĞUTMA SİSTEMLERİ  
ve  
TERMOELEKTRİK SOĞUTMADA İLERİ TEKNOLOJİLER**

**Muhammed ELTEZ<sup>1</sup>, Naim Derebaşı<sup>2</sup>, Halil Kılıç<sup>3</sup>**

**<sup>1</sup>Prof. Dr.,GK Projects GmbH,Duisburg/Germany**

**<sup>2</sup>Prof. Dr.Dr., Uludağ Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü/Bursa**

**<sup>3</sup>GK Projects GmbH R&D Manager,Duisburg/Germany**

## EDUCATION

<b>Degree</b>	<b>Department</b>	<b>University</b>	<b>Year</b>
Dean	Technology Faculty	Mugla University	2002-09
Professor	Engineering Faculty	Mugla University	2002
Assoc.Prof.	Solar Energy Institute	Ege University	1996
Asst.Prof.	Solar Energy Institute	Ege University	1992
Ph.D.	Solar Energy Institute	Ege University	1986
M.S.	Mech.Eng.Dept.	METU(Middle East Tech.Univ.)	1977
Bachelor of Mech.Eng	Mech.Eng.Dept.	METU(Middle East Tech.Univ.)	1973

# GÜNEŞ ENERJİSİ DESTEKLİ SOĞUTMA SİSTEMLERİ

- Güneş enerjisinden pek çok alanda etkin yararlanma olanakları olmasına rağmen soğutma teknolojileri henüz gelişme aşamasındadır.

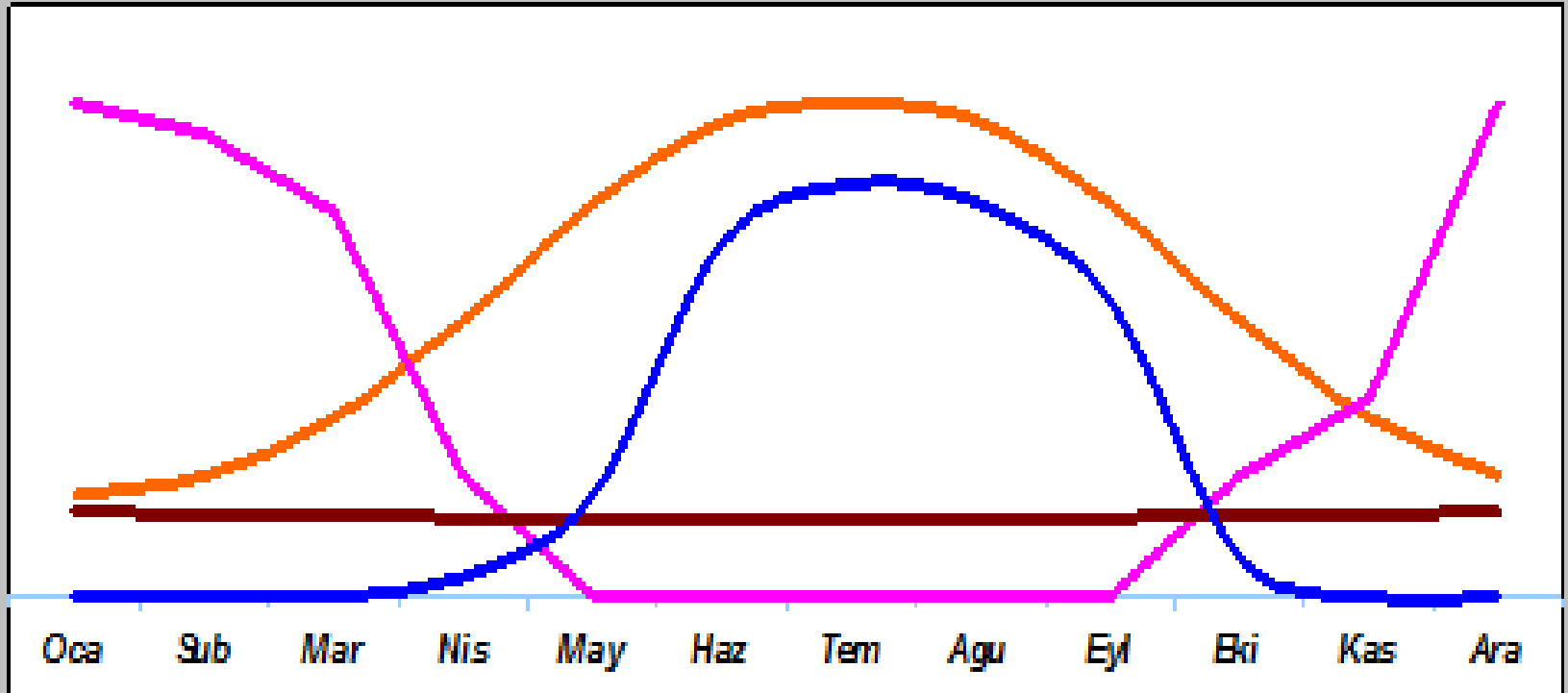
# GÜNEŞ ENERJİSİ DESTEKLİ SOĞUTMA SİSTEMLERİ

- Yapılan çalışmalar güneş enerjisinin soğutmada kullanılmasının en akılcı, ekonomik ve etkin çözüm olduğunu göstermektedir. Güneş enerjisinin şiddeti ile soğutma ihtiyacı arasında mükemmel bir uyum bulunmaktadır Bu uyum artan güneş enerjisi ile beraber artış gösteren soğutma ihtiyacı ile gösterilmiştir. Güneş enerjili soğutma sistemi, sorunu problemin kendisini kullanarak çözer. Yani güneşin sebep olduğu soğutma ihtiyacı yine güneşin enerjisi kullanılarak karşılanır.



# Güneş Enerjisi Miktarının Farklı Enerji İhtiyaçlarını Karşılama Potansiyeli

Güneş Enerjisi ve İhtiyaç Grafiği



— Güneş Enerjisi — Isıtma İhtiyacı — Sıcak Su İhtiyacı — Soğutma İhtiyacı

# YAPILARDA GÜNEŞ DESTEKLİ ÇÖZÜMLER

- GELEN IŞINIMIN AZALTILMASI  
TEKNİKLERİ

-Gölgeleme

-Fotonik Yansıtıcılar

- **BİNANIN ISI YALITIMI**

-Soğutma yükünün azaltılması

- **GÜNEŞ DESTEKLİ SOĞUTMA TEKNOLOJİLERİ**
- **1. Güneş Enerjili Absorpsiyonlu Soğutma Sistemi(GEAS)**
- **2.PV Destekli Aktif Manyetik Rejeneratif (AMRR) Soğutma Sistemleri**

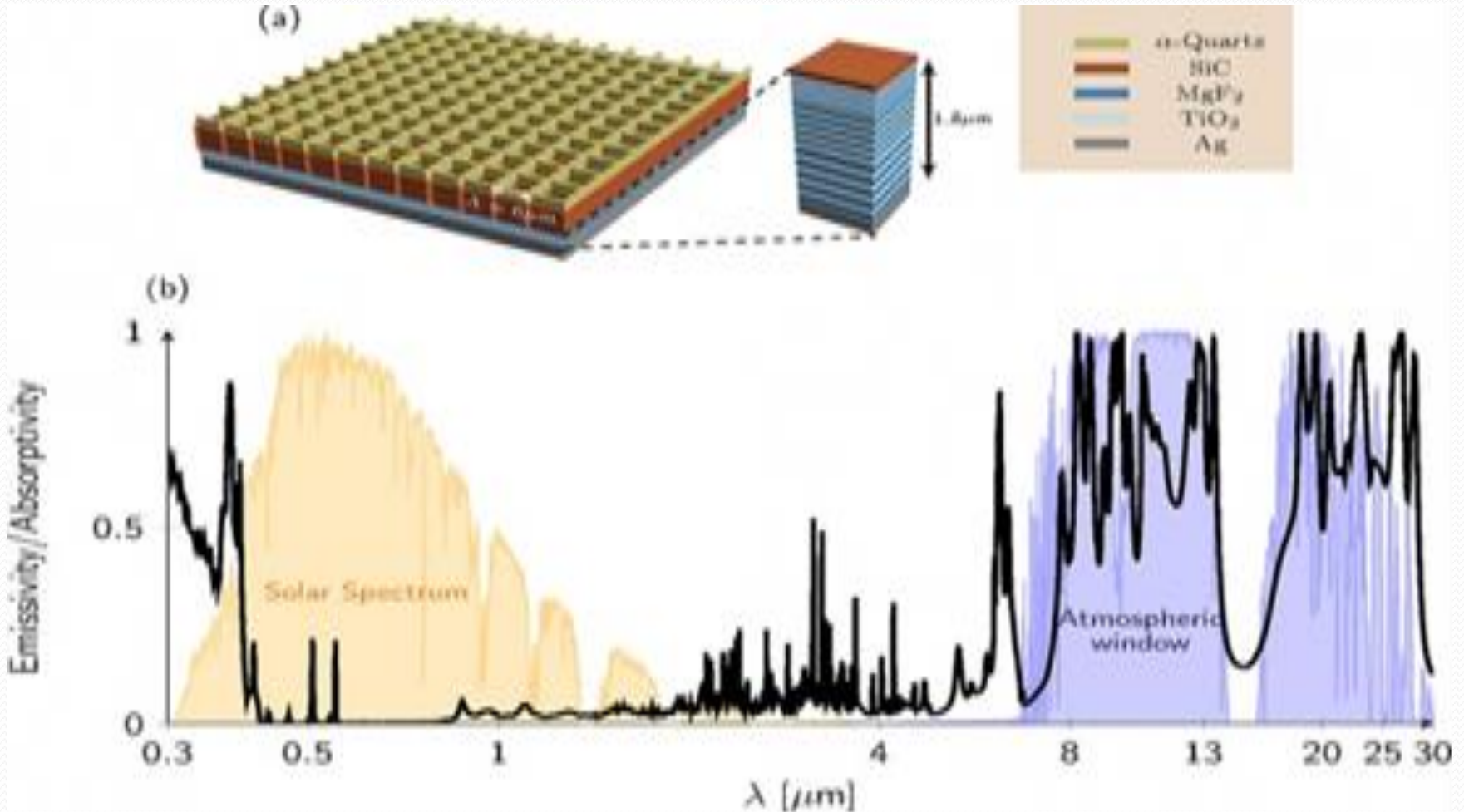
# **GÜNEŞ DESTEKLİ SOĞUTMA TEKNOLOJİLERİ**

- **3.PV Destekli DC İklimlendirme Sistemleri**
- **4.PV Destekli Toprak/Su/Hava Kaynaklı Isı Pompaları**
- **5.Verimli Güneş-Elektrik Teknolojileri ve Klima Cihazlarının Desteklenmesi**
  - 5.1.Stirling Motorları
  - 5.2.Yeni Nesil Güneş Panelleri (Boya Duyarlı Güneş Hücreleri)
  -

# GÜNEŞ DESTEKLİ SOĞUTMA TEKNOLOJİLERİ

- 6. Termoelektrik Soğutma (TEC)
- 
- 7. Diğerleri

# FOTONİK YANSITICI PANELLİ GÜNEŞLİ SOĞUTMA SİSTEMİ



- **STANFORD ARAŐTIRMACILARININ TASARLADIĐI PANEL BINAYA GELEN IŐINIMI UZAYA YANSITACAK.BU TEKNIĐIN, GÜNEŞ PANELLERİ İLE ELEKTRİK ÜRETEREK YAPILAN SOĐUTMADAN DAHA VERİMLİ OLACAĐI ÖNE SÜRÜLMEKTEDİR[10].**



# PV Destekli DC İklimlendirme Sistemleri

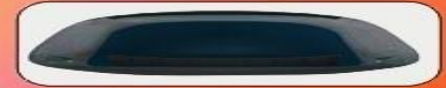
  
**GULFSOLAR TECHNOLOGIES**  
**DC Solar Air Conditioner**

**Package or Split Unit**

**9000-18000 BTU**

**Unit run off 4 batteries 12V 100/200 Ah**

**Average power consumption under 1Kw**



**Use on**

Telecom Antenna  
Remote Area  
Motor home  
Camping  
Caravan  
Home  
Office  
Farm  
Tent

**The PACKAGE**



**The SPLIT**

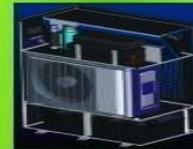


**Features**

Charge by, PV, Wind, Grid.  
Save up to 50% power  
Independent  
HVAC unit  
Plug and Play (Package)  
Simple and easy install  
Any time Any where

Powered by 24/48 Volt DC 2/4 batteries  
Compressor - Twin Rotary DC Inverter

**The only air conditioner operated by batteries**



# GÜNEŞ ENERJİLİ ABSORPSİYONLU SOĞUTMA SİSTEMİ

- **GÜNEŞLE SOĞUTMADA KULLANILAN ABSORPSİYONLU SOĞUTMA SİSTEMLERİNDE, SOĞUTUCU VE ABSORBAN AKIŞKAN OLMAK ÜZERE GENELLİKLE İKİ AKIŞKAN MADDE KULLANILMAKTADIR. ABSORPSİYONLU SİSTEMLERDE ISIL ENERJİ SOĞUK ÜRETMEK İÇİN DİREKT OLARAK KULLANILMAKTADIR. SİSTEM İÇİNDE BİR SOĞUTUCU AKIŞKAN İLE BİR ABSORBAN (EMİCİ-ÇÖZÜCÜ AKIŞKAN) VARDIR.**

- **Absorpsiyonlu sistemlerde kullanılan ve karşılıklı çözünebilirliği olan bu akışkanlar, yüksek sıcaklıkta daha az, düşük sıcaklıkta ise daha fazla çözünme özelliğine sahiptir. Absorpsiyonlu soğutma sistemlerinde çeşitli soğutucu-absorban kombinasyonları kullanılmaktadır. [11]. Bunların başlıcaları aşağıda verilmiştir;**
- **- Amonyak-Su/ Su-Lityum Bromür/ Su-Lityum Klorür/ Metil Klorid-Tetraetilen Glikol/**
- **Amonyak-Sodyum Tiyosiyanat (NH<sub>3</sub>-NaSCN)/ R22-Dimetil Eter Tetra Etilen Glikol**

# Absorpsiyonlu ve Güneş Enerjisi Destekli Sistem

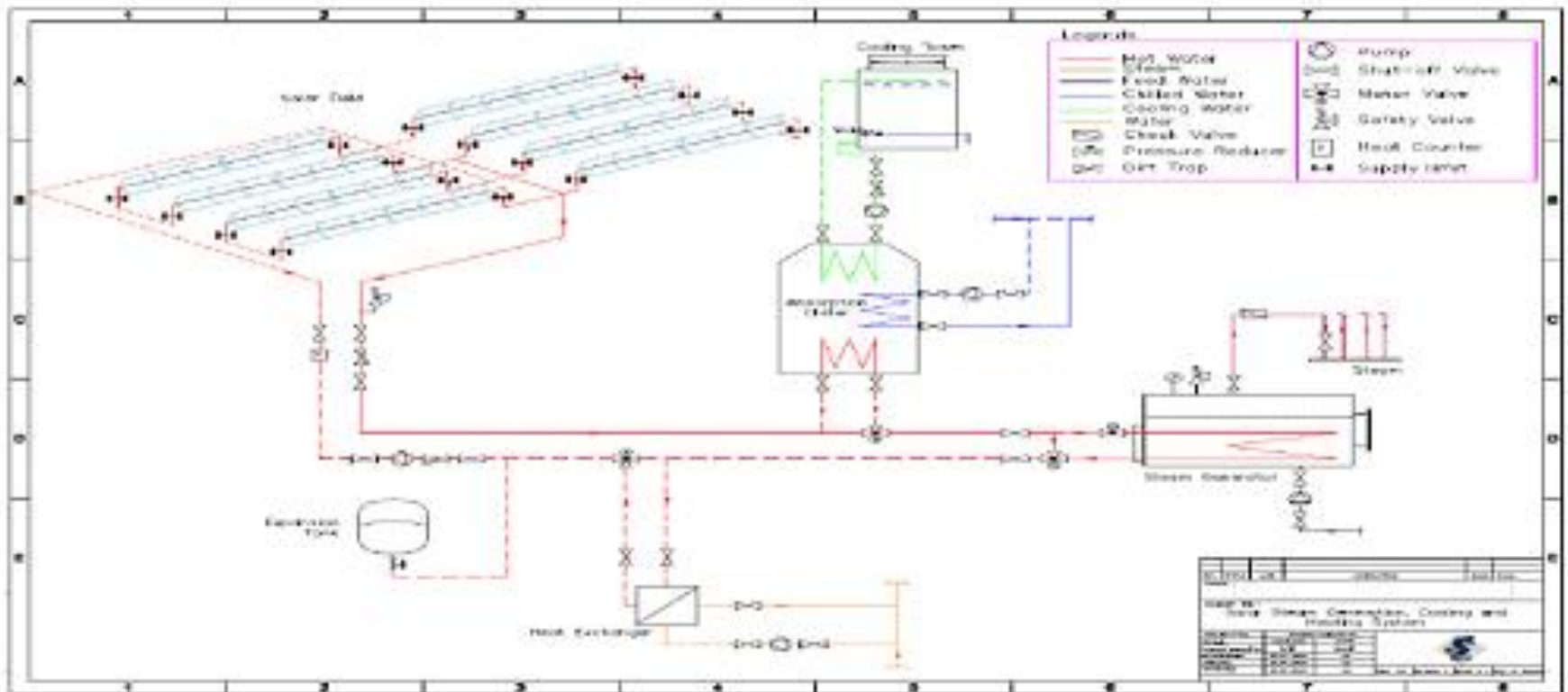


Figure 1: P&I Diagram of the solar cooling, heating & steam system

# PV DESTEKLI TOPRAK/SU/HAVA KAYNAKLI ISI POMPALARI

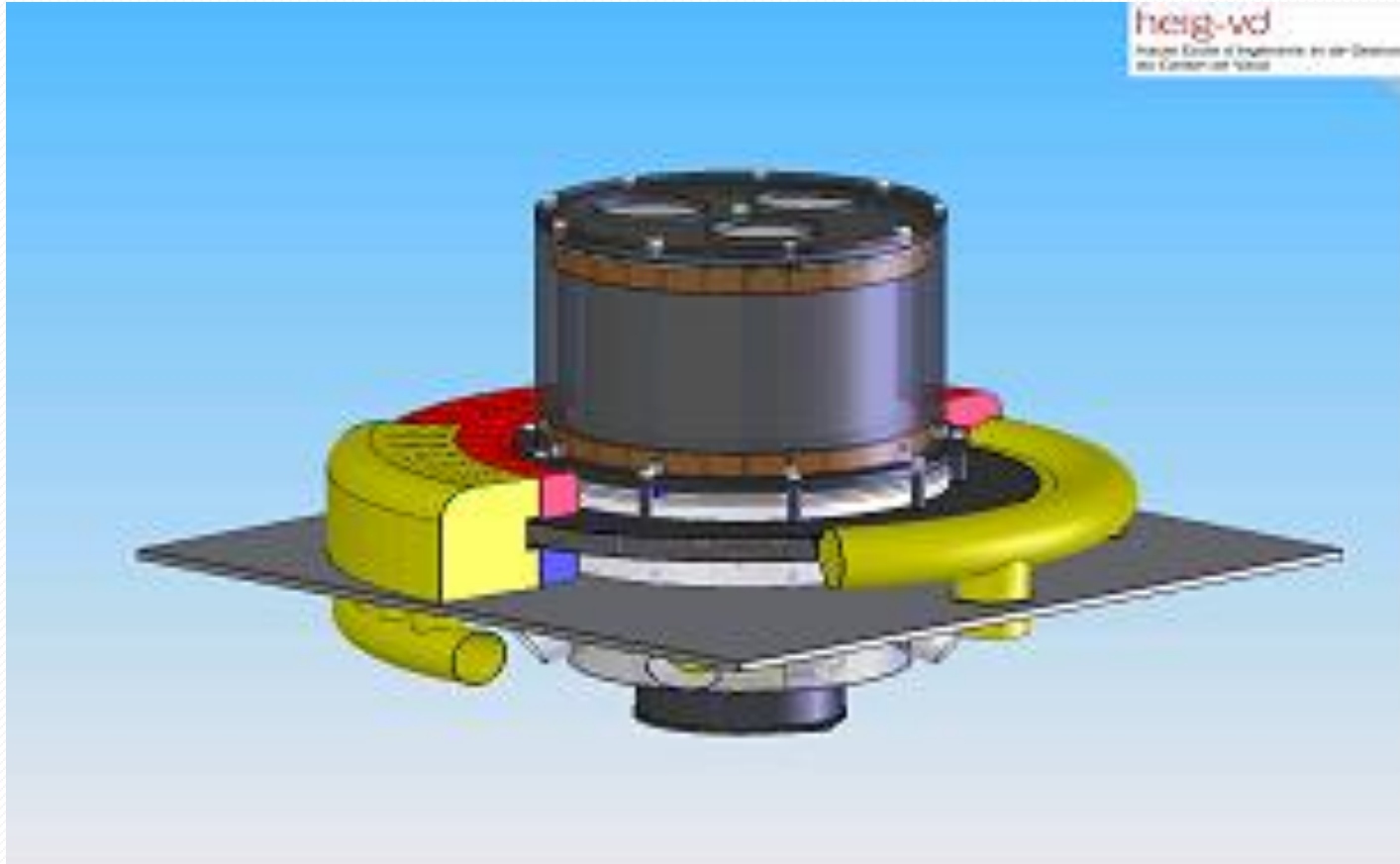




# Toprak Kaynaklı Isı Pompası

- TKIP'da(Toprak Kaynaklı Isı Pompası), toprak enerjisi ısı kaynağı olarak kullanılır. Bu ise, toprak altına döşenen boruların içerisinde su dolaştırılarak sağlanır. Örneğin ısıtma prosesinde, “toprak altı devresinde” ısınan su sıcaklığını buharlaştırıcıya bırakarak “ısı pompası iç devresinde” dolaştırılan soğutucu akışkanın buharlaşmasına neden olur . Daha sonra kompresör bu gazı sıkıştırarak üst basınç seviyesine çıkarır. Yoğuşturucuda yoğuşan soğutucu akışkan ise ısınısını “yük devresinde” dolaştırılan suya bırakır. Yaz mevsiminde ise sistem ters yönde çalıştırılır.

# PV DESTEKLI AKTIF MANYETİK REJENERATIF (AMRR) SOĞUTMA SİSTEMLERİ



## Döner Rejeneratör

Katıo  
Mikmatro

Ö. yatak

Yataklar sert. orta  
düzenlenmiş





- Oda sıcaklığındaki manyetik soğutma, çevreye duyarlı yeşil sistemler sınıfında olan ve hızla gelişen bir teknolojidir. AMRR (Aktif Manyetik Rejeneratif Soğutma) teknolojisi, düşük ve yüksek manyetik alanlar arasındaki manyetokalorik malzeme (Gadolinyum) için çevrim matrisleri gerektirmektedir[13]. Çevrim performansı ve optimizasyon analizleri araştırmaları yanında, optimum manyetokalorik etkiyi bulabilmek için bir takım alaşım grupları da araştırılmaktadır. Şekildeki sarı bölgeler manyetik malzemeleri, içinde dönen siyah şekil ise manyetik alan altında entropi değiştirerek soğutma etkisi yaratan gadolinyum plakasını göstermektedir. Fiyatı bilinmemekle birlikte özellikle yüksek maliyetli ısı pompalarının kompresörünün yerini alan düşük enerji sarfiyatlı (güneşe dayandırılabilir) AMRR cihazı, bu pompaları cazip hale getirebilecektir.

## PV DESTEKLİ DC İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ

- Güneş enerjisinden soğutma yapmak için bu yöntemde fotovoltaik (PV) paneller yardımıyla üretilen doğru akım elektriğini yine doğru akımla çalışan kompresöre sahip klimaya bütünleştirmektedir. Bu sistemlerin diğer avantajları, PV panellerin daha az yer kaplaması, güneşi izleme zorunluluğu olmaması ve üretilen elektriğin klima yapılmadığı zamanlarda başka amaçlarla da kullanılabilecek olmasıdır[1].



# STIRLING MOTORLARI

- Kurulumu basit ve kısa sürede olan ve birçok avantajı bulunan (yüksek verimlilik gibi) bu teknolojinin yeni bir yapılanma ile seri üretimi çalışmaları sürmektedir. Üretimin ülkemizde ve yöremizde yapılabilmesi mümkündür. Halen ABD'de yaygın olarak kullanılan bu sistem yalnızca kendi güneş santrallerinde kullanılmakta, edinilen bilgiler çerçevesinde ticari satışı yapılmamaktadır.
- Aşağıda görülen güneş tarlası kurulumunda bir ünitenin iki kişi ile bir günde kurulabilmesi önemli bir avantaj sağlamaktadır.
- Aynı şekilde grafik değerleri, aynı ışınım şiddeti için diğer teknolojilere göre 2 - 3 kat fazla enerji elde edilebilmektedir[1].
- Sıcak iklimlerde mevcut soğutma sistemleri ile entegre edilebilir.

Kockum's Stirling engine technology

## The Vision !

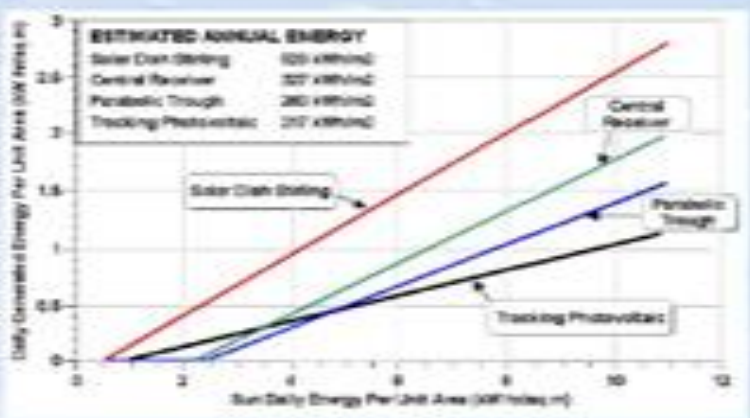


## Kockums Stirling engine technology

### Significant Competitive Advantages vs. Other Solar Technologies

- ✓ 2 - 3x more efficient at producing grid-quality electricity
  - Requires approximately one-half of the raw materials and cost
- ✓ Uses <1% of water used by other CSP
- ✓ Modular system and high availability
- ✓ More flexible siting
- ✓ Lower startup costs
- ✓ Targeted for utility-scale power

#### Stirling CSP Efficiency vs. other solar



Source: Southern California Edison and Sandia National Laboratories





## **GÜNEŞ PANELLERİ (BOYA DUYARLI GÜNEŞ HÜCRELERİ)**

- **Mevcut silisyum tabanlı sistemlerden çok daha ucuz ve tamamen çevreci olan bileşenleri ile üçüncü nesil önemli bir teknolojidir[1]. Prototip çalışmaları tamamlanmış olan bu sistemin ülkemizde üretilebilmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Yaygın ışınım ve yön faktöründen bağımsız oluşu nedeni ile dikey olarak kullanılabilir. Anlık verimliliği düşük olmasına rağmen bu özellikleri ile enerji üretiminde diğer pahalı teknolojilerden %10 - %20 daha fazla yıllık enerji toplamaktadır. Güney Kore ve İngiltere'de değişik malzemeler üzerine (cam, çelik, plastik.) ticari üretim başlamıştır. Ekonomik ömrü diğer teknolojilerin yaklaşık iki katı olup panel sıcaklığının artması ile diğerlerinin aksine elektrik veriminin arttığı ifade edilmektedir.**

# TERMÖELEKTRİK SOĞUTMA

- **YÜKSEK VERİMLİ YENİ TEKNOLOJİ**

# TERMOELEKTRİK ETKİ

Termoelektrik etki, ısı enerjisinin elektrik enerjisine veya elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşümüdür.

Termoelektrik soğutucular katı haldeki ısı pompalarıdır ve peltier etkisinden yararlanarak bu işlevi yerine getirirler.

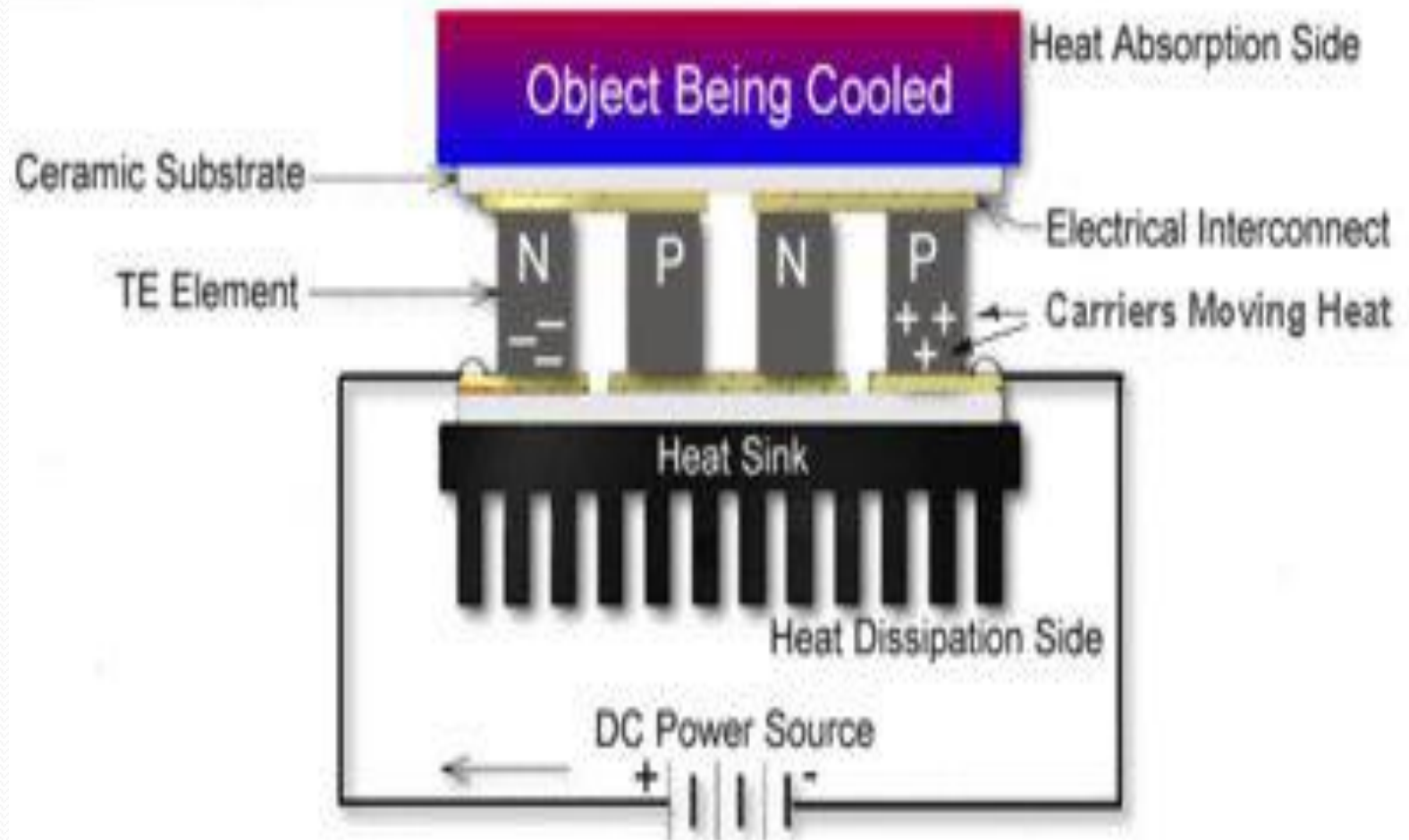


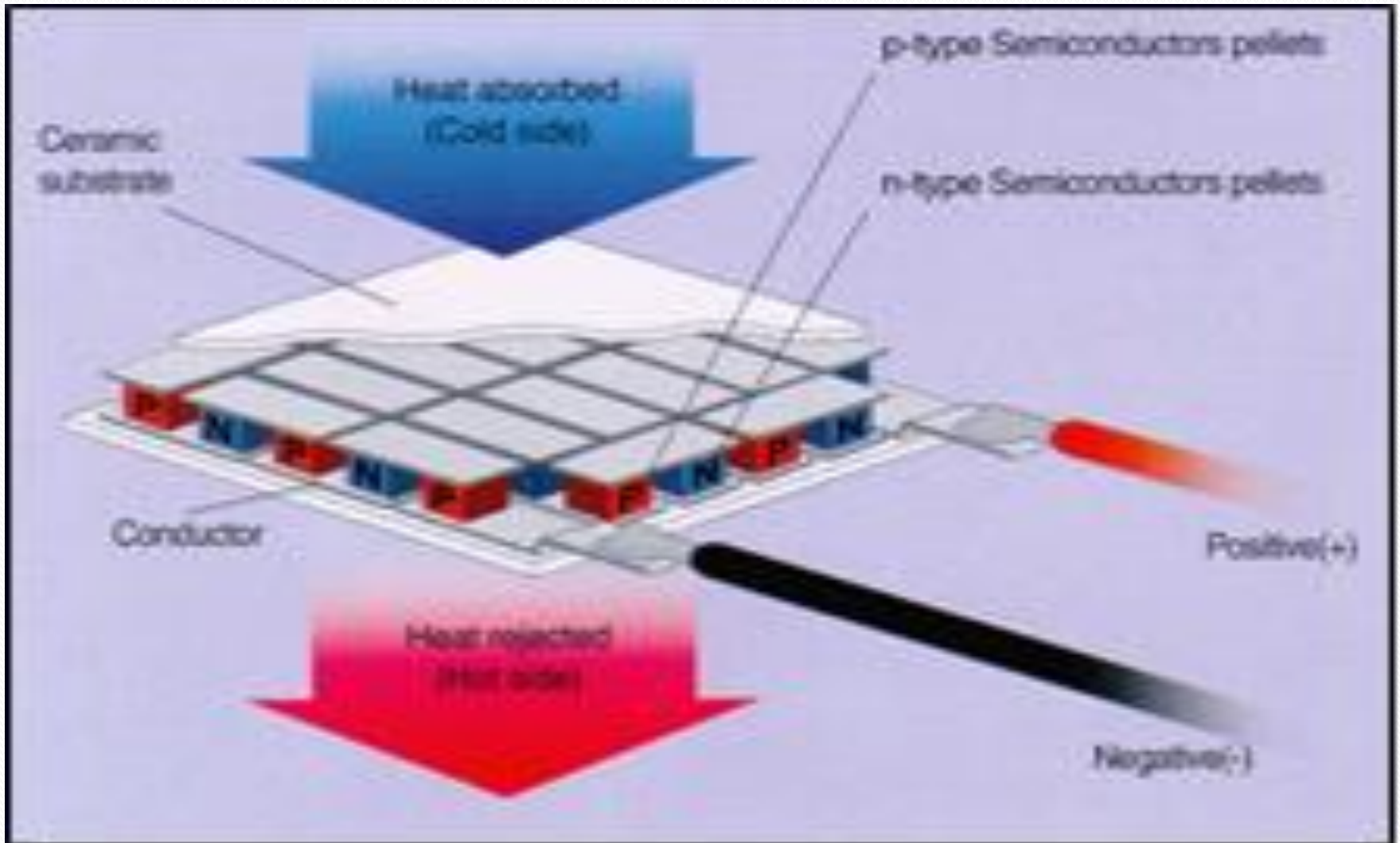
# TERMÖELEKTRİK SOĞUTMA

- Termoelektrik soğutucular ve soğutma maddelerin performansı hakkında birçok araştırma olmasına rağmen [14, 15, 16], TEC modüllerinin her soğutma elemanın geometrik boyutlarını içeren soğutma modüllerinin performansı ile ilgili çok az araştırma yapılmıştır [3].
- Bu çalışmada p ve n çeşit yarıiletken soğutma elemanlarının geometrik boyutlarının bir TEC modülünün termal özelliklerinin optimizasyonu incelenmiştir. Bu nedenle, termoelektrik soğutma gücü, elektrik enerjisi tüketimi ve COP sonlu elemanlar yöntemi (FEM) ile benzeşim, yapay sinir ağları kullanılarak (ANN) tahmin ve MATLAB® kullanılarak oluşturulan analitik bir denklemlerle hesaplama şeklindeki sayısal yöntemlerle elde edilmiştir[17].

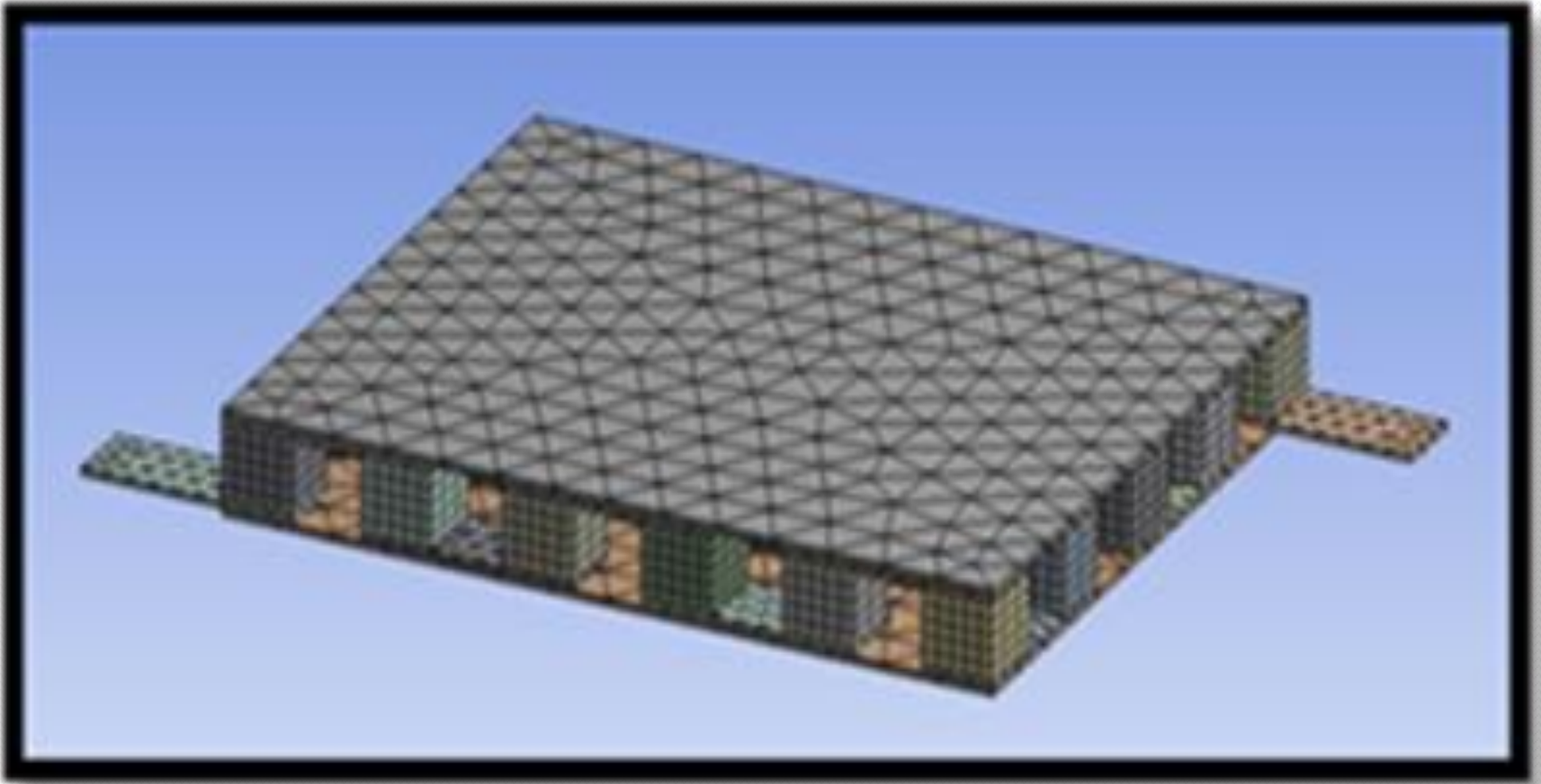
## NEW TEG MATERIAL

1. New thermoelectric material composition
2. New geometry inside the element





# TEC Modülü Sonlu Elemanlar Analizi



- PELTIER ISI TRANSFERİ



ISI YÜKÜ

$$Q_c = (\alpha_P - \alpha_N + HK(\theta, M)) \times TH \times I - (1/2) \times R \times I^2 - I \times \Delta T - K \times \Delta T$$



↓  
JOULE ISI TR

↓  
FOURIER ISI TR.

↓  
THOMSON ISI TR.

**N,P AYAKLARININ YENİ AÇI VE MALZEME  
FAKTÖRÜ**

1

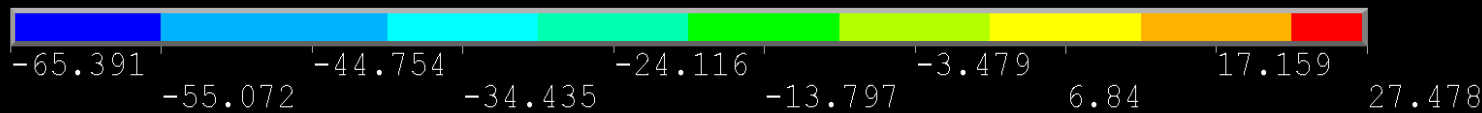
NODAL SOLUTION

JUL 22 2010

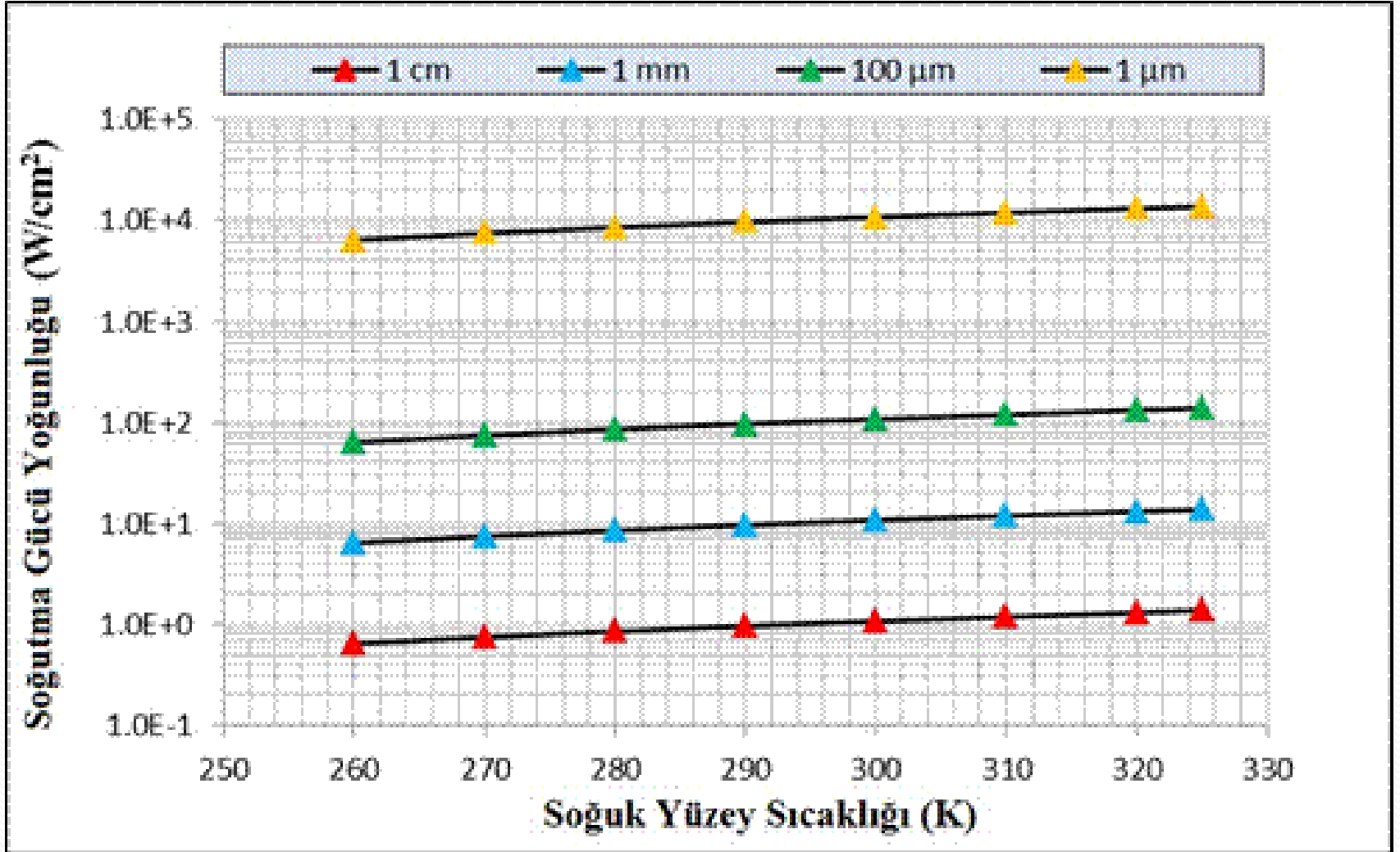
14:58:54

STEP=1  
SUB =1  
TIME=1  
TEMP (AVG)

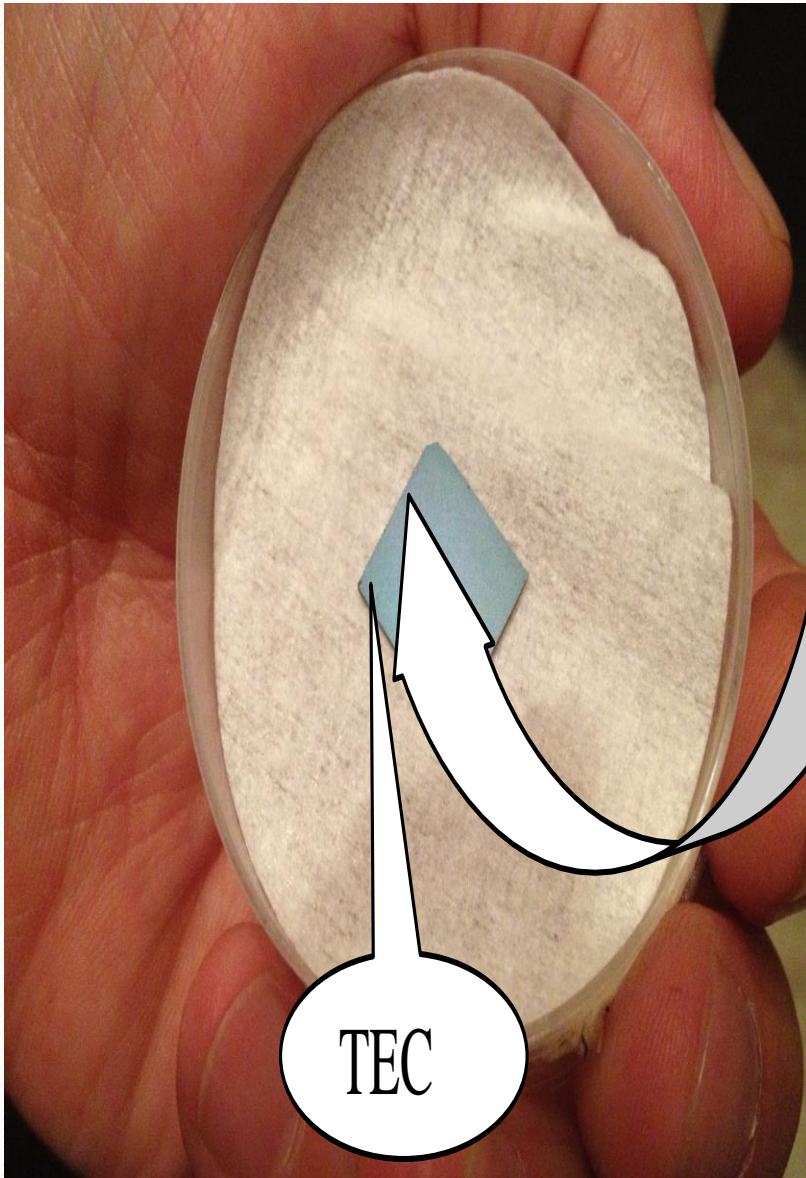
RSYS=0  
SMN =-65.391  
SMX =27.478



Birim yüzey için soğuk yüzey sıcaklığı ile soğutma gücünün yoğunluğunun







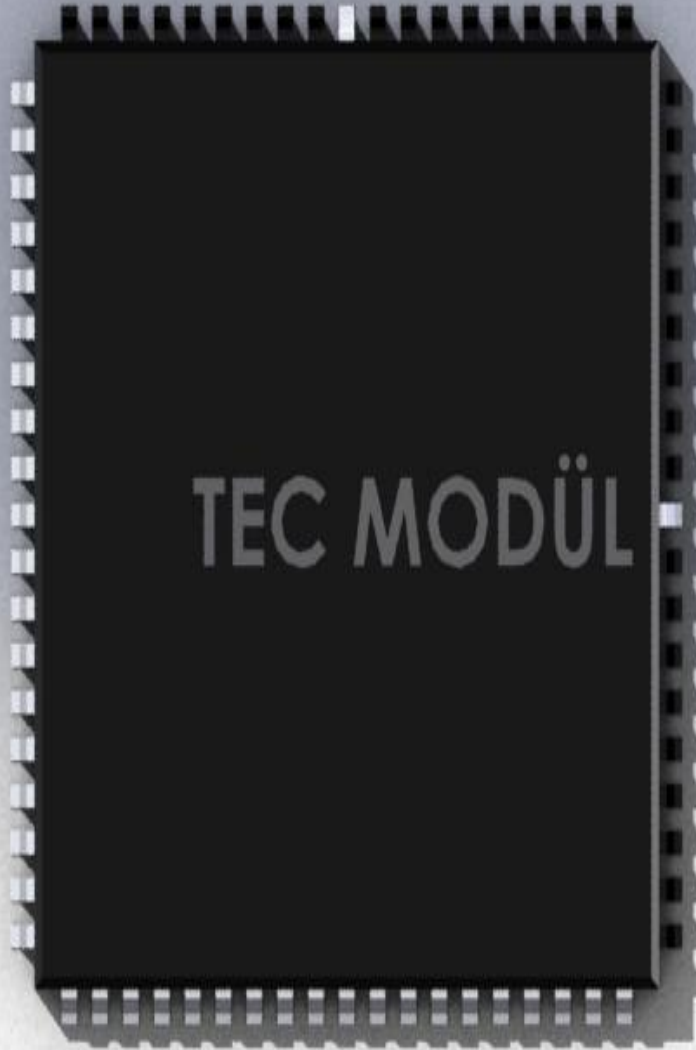


Termoelektrik soğutma sistemi için geliştirdiğimiz modülümüz

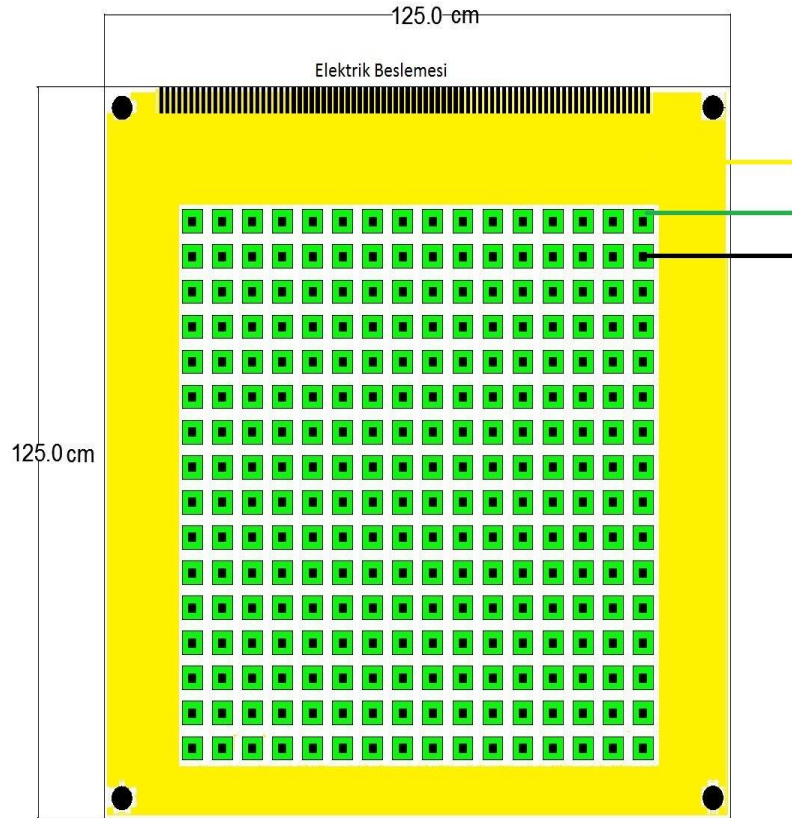
1,5 cm x 1,5 cm boyutlarında olup elektrik uyguladığımızda bir yüzü ısınırken diğer yüzü soğumaktadır.

Mevcut termoelektrik soğutma modülleri 100 W soğutma için 20 V ta 9 A akım çekerken

Geliştirdiğimiz yeni modül 1000 W soğutma için 24 V ta 3.9 A akım çekmektedir.



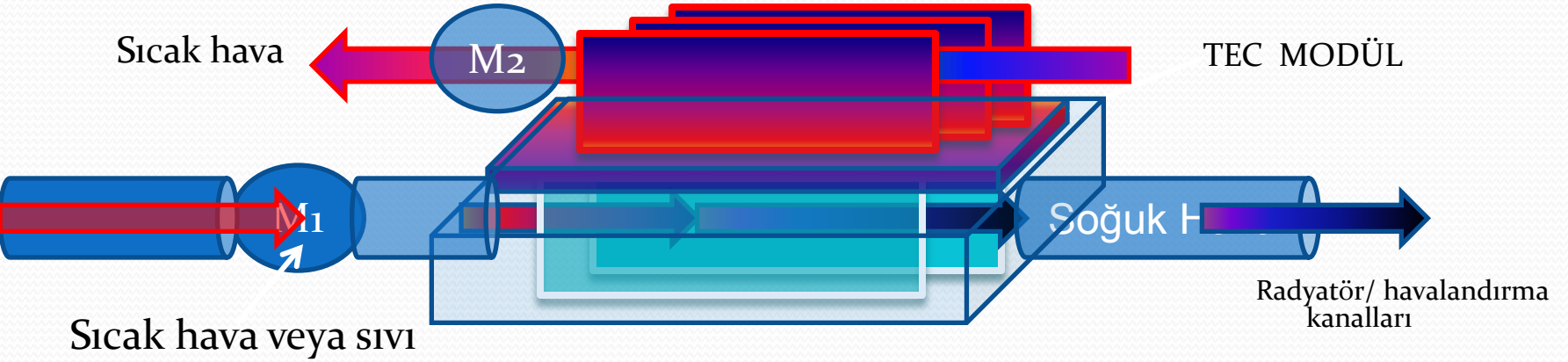
## TEC MODÜLLERİN YERLEŞİM PLANI

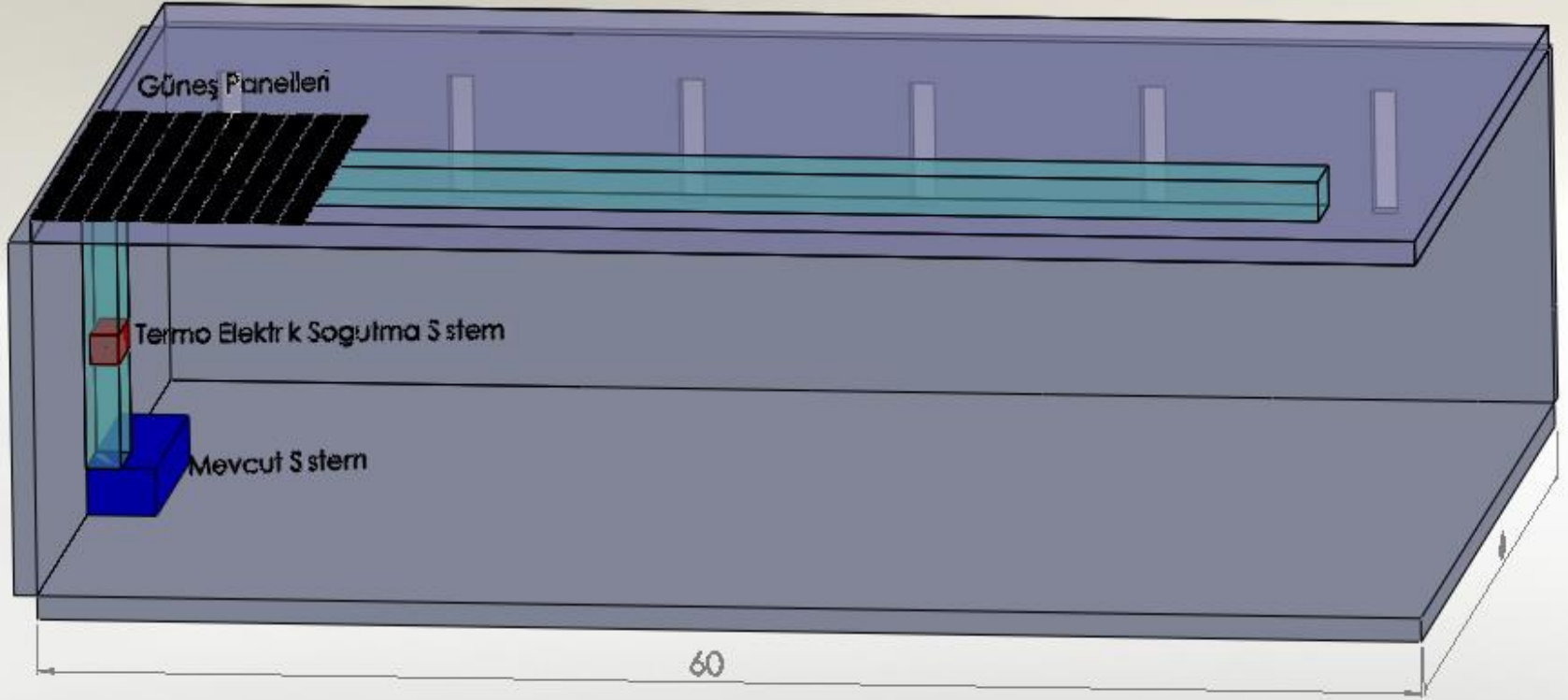


# Stepper (Optical Lithography)



# Termo Elektrik Klima Sisteminin Çalışma Düzeni





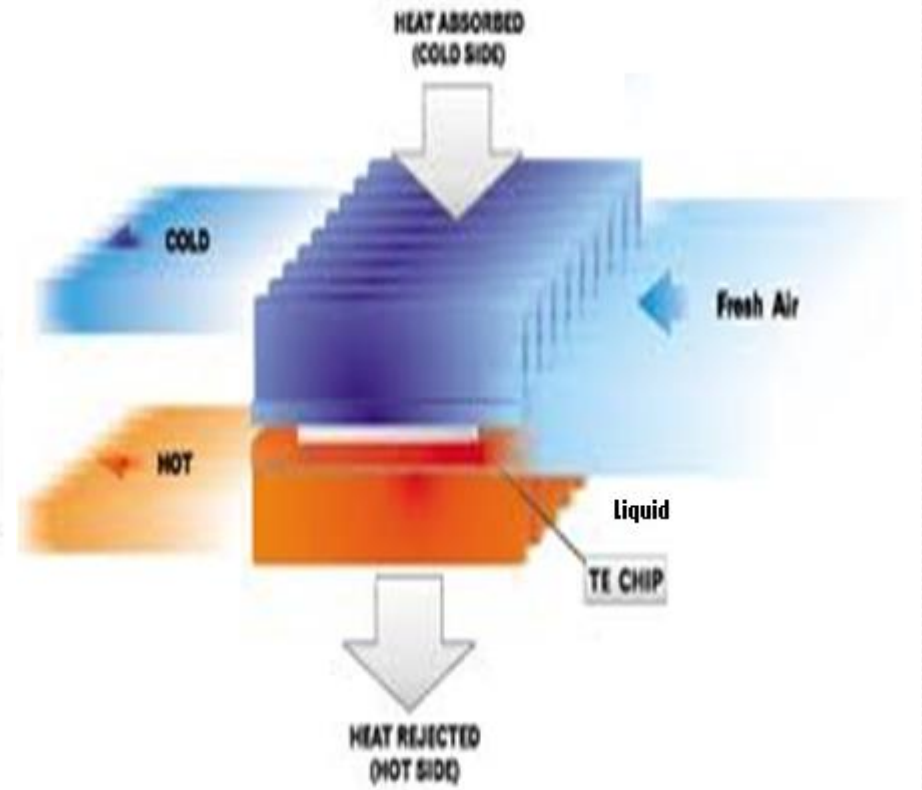
### Mevcut Sistemi

Soğutma alanı=2400 m<sup>2</sup>  
Güneş paneli alanı=800 m<sup>2</sup>  
Güneş paneli kurulu gücü=120 kW<sub>p</sub>  
Klima santrali gücü=120 kW  
Soğutma ihtiyacı=250 kW  
COP=2.3

### Termo Elektrikli Sistem

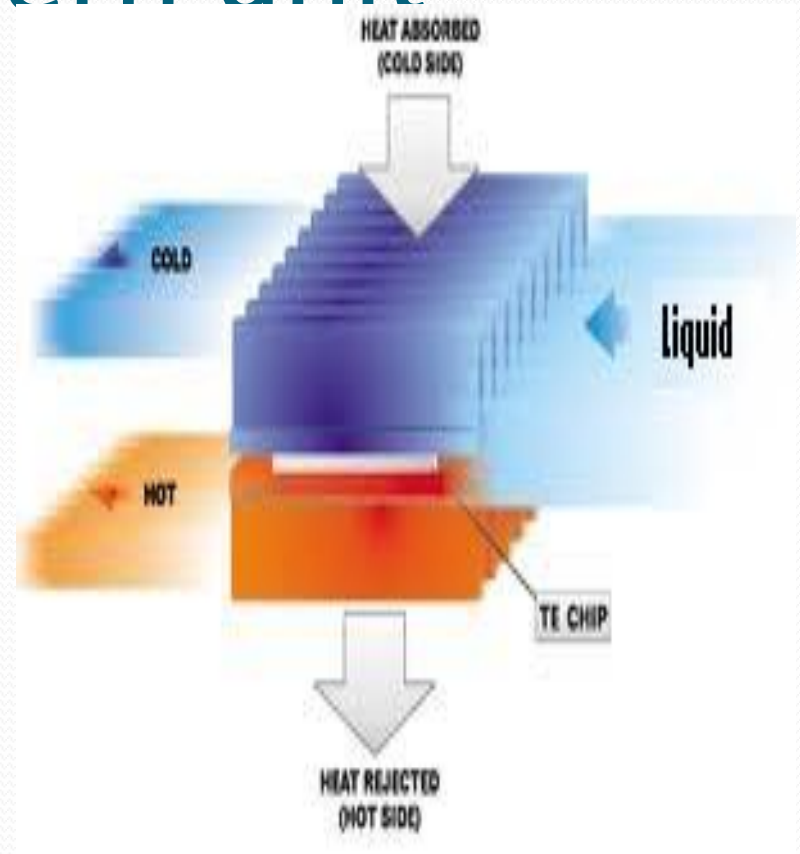
Soğutma alanı=2400 m<sup>2</sup>  
Güneş paneli alanı=160 m<sup>2</sup>  
Güneş paneli kurulu gücü=24 kW<sub>p</sub>  
Klima santrali gücü=kW  
Soğutma ihtiyacı=250 kW  
COP=10.41

# Assemblage: Intern unit





# Assemblage: extern unit





# ÜRÜN KIYASLAMA

Elektrik Güç	Soğutma Kapasitesi	Elektrik Gücü	COP	Ürün
380V/250A (DC/AC)	1000 kW	96 KW	10,41	Termo Elektrik Klima Sistemi
380V/1142A (AC)	1000kW	434 KW	2,3	Mevcut AC Klima (Örnek Havalimani)

<b>Teknoloji</b>	<b>Güç (kWe) ----- 450 kWth için</b>	<b>İlk Yatırım BirimTutarı (\$/kWth)</b>	<b>Geri Ödeme (yıl) AC-Klima bazında</b>	<b>Birim Enerji Tüketimi (\$/h)</b>	<b>COP (Katalog Değerleri)</b>	<b>Gerekli Alan (m<sup>2</sup>)</b>
GEAS	346,2 kWe	2.955	9,97	0 \$/h+	1,3	Alan: 2500 m <sup>2</sup>
Mevcut/AC Split Klima	195,6 kWe	704	-----	40 \$/h	2,3	----
PV Destekli DC Klima	81,8 kWe	2.204	4,07	0 \$/h+	5,5	982 m2
Yeni Nesil Güneş Panelleri ve DC Klima	81,8 kWe	1.984	3,67	0 \$/h+	5,5	1309 m2
PV Destekli Toprak/Su/Hava Kaynaklı Isı Pompaları	112,5 kWe	TKIP 5.165	5	0 \$/h+	4	1350 m2
Yenilikçi Termoelektrik Soğutma(TEC) ve PV	45-56 kWe	900	1,67	0 \$/h+	8-10	540- 720m2

# Solar Thermoelectric cooling Market Potential

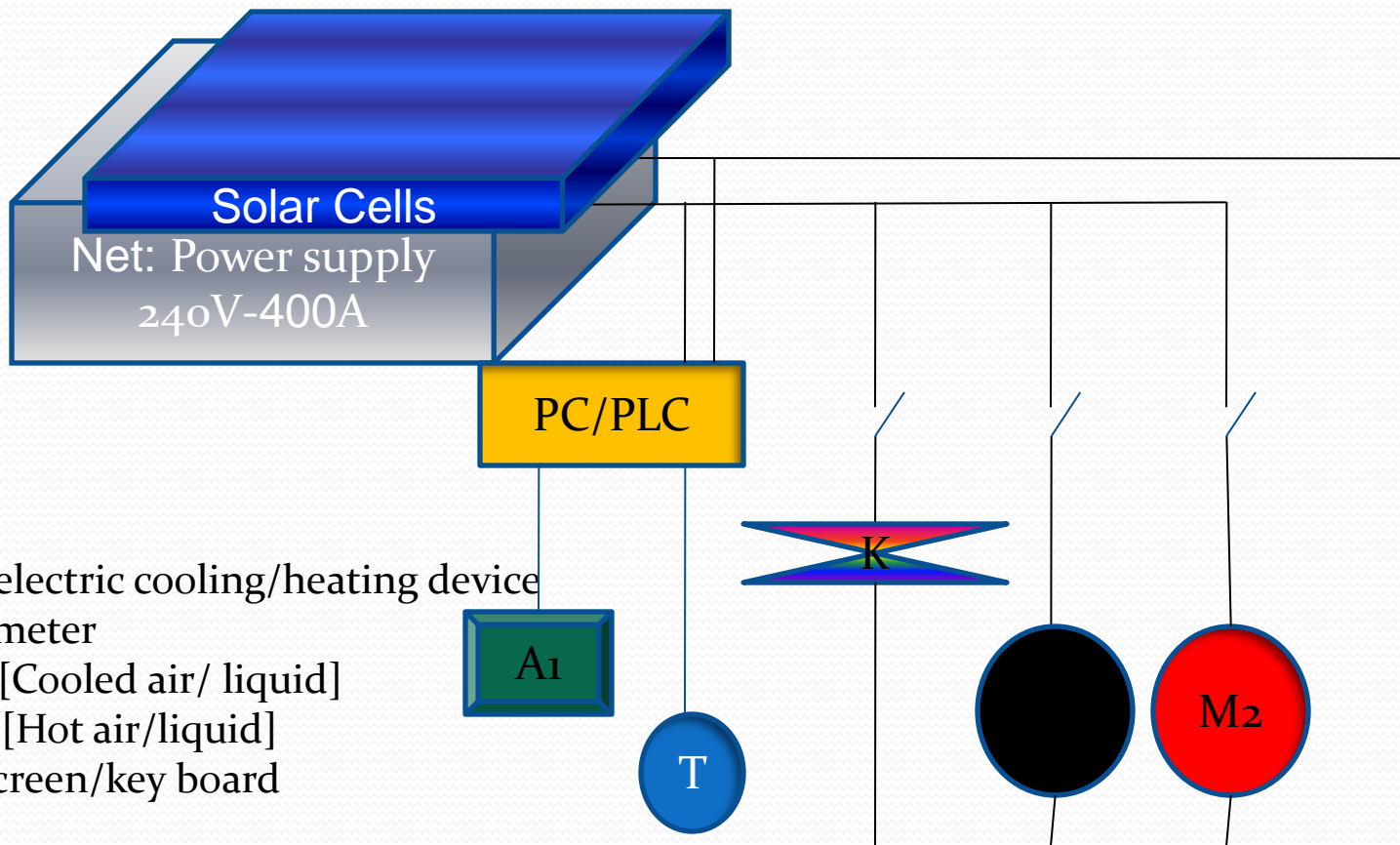
SEGMENT	HACİM	\$ MİLYAR
28 - 300 KW	5.530 MW	8,295
>300 – 1 MW	6.630 MW	9,945
>1 – 5 MW	14.110 MW	21,165
>5 – 10 MW	5.520 MW	8,280
>10 – 20 MW	5.550 MW	8,325
>20 – 50 MW	9.810 MW	14,715

Resource: Cooling, Heating, and Power for Industry: A Market Assessment  
Energy Efficiency & Renewable Energy U.S. Department of Energy  
Washington, DC  
And  
Oak Ridge National Laboratory  
Oak Rige, TN 2003

# Potential Client: Dalaman Airport (*Existing system*)



# System Diagram



- K = Thermoelectric cooling/heating device
- T = Thermometer
- M1 = Motor 1 [Cooled air/ liquid]
- M2 = Motor 2 [Hot air/liquid]
- A1 = Touch screen/key board

# SONUÇ ve ÖNERİLER

- Yapılan uygulamaların sonuçları, kaynak araştırmaları ve ekonomik değerlendirmeler sonucunda güneş enerjisi destekli TEC soğutma ve ısıtma sistemlerinin sektördeki yerini birçok avantajı birlikte getirerek alması beklenmektedir.



# SONUÇ ve ÖNERİLER

- Bu çalışmadaki temel nokta,ısı transferi denklemindeki özel  $HK(\theta,M)$  konfigürasyon ve malzeme faktörünün [Eltez,Derebaşı,Kılıç] bir TEC modülünün termoelektrik özelliklerinin en iyi olabilmesi için tasarlanması,programlanması ve pilot ürünün ortaya konulması aşamalarıdır. Soğutma gücünün değişimi, düşük enerji tüketimi ve COP katsayısının yükseltilmesi,peltier teknolojisine anlamlı bir katkı yapılacağını göstermektedir. Benzeşim sonuçlarının en önemli katkılarında birisi yarıiletken teknolojisi ve uygulamalarındaki soğutma için bir çözüm olabileceğidir. Şekil katsayısını içeren geliştirilmiş ANN modelleri benzeşim sonuçları ile kabul edilebilir kesinlikte iyi bir tahmin kapasitesine sahiptir. Benzeşim ve tahmin sonuçlarına bağlı MATLAB® ile bulunan analitik modeller ise benzeşim ve tahmin sonuçları ile iyi bir uyum içindedir[17].





**SURINAME**

**2013**





# CARICOM SURVEY

Filiz Sağlıker

Prof.Dr.Muhammed Eltez-GK Projects-Salim İsoğ

12 oct-06 nov.2013







Topografie / Topography

- Staatsgrens National boundary
- Districtgrens District boundary
- Territoriale wateren Territorial waters (12 nautical miles)
- Hoofdweg Primary road
- Secundaire weg Secondary road
- Tertiaire weg Tertiary road
- Overige wegen Other roads
- Spoorlijn Railroad
- Zeeuwering Sea dike
- Meer / (open) water met eilanden Lake / (open) water with islands
- River of stream River or stream
- Veerverbinding Ferry connection
- Wateraf- / stroomverrekening sluicdam (Waterfall) rapid / dam site
- Zee diepten Sea depths
- Internationale vliegveld International airport
- Regionaal vliegveld Regional airport
- Lokaal vliegveld of landingsstrip (hoogte in m.) Local airport or airstrip (Elevation in m.)
- Hoogtepunten in meters Elevation in meters
- District hoofplaats District capital
- Zetel lokaal bestuur Seat of local government
- Bevolving (hoge dichtheid) Built-up area (high density)
- Stad / dorp Town / village (of: belangrijke nederzetting or: important settlement)
- Deelstoffen / Mineral resources
  - Aardolie-voorkomen Oil occurrence
  - Raffinaderij Refinery
  - Aardoliewinning Oil exploitation
  - Bauxietwinning / -voorkomen Bauxite exploitative occurrence
  - Bauxiet verwerking Bauxite processing

Districten, Economie

Atlantische Oceaan



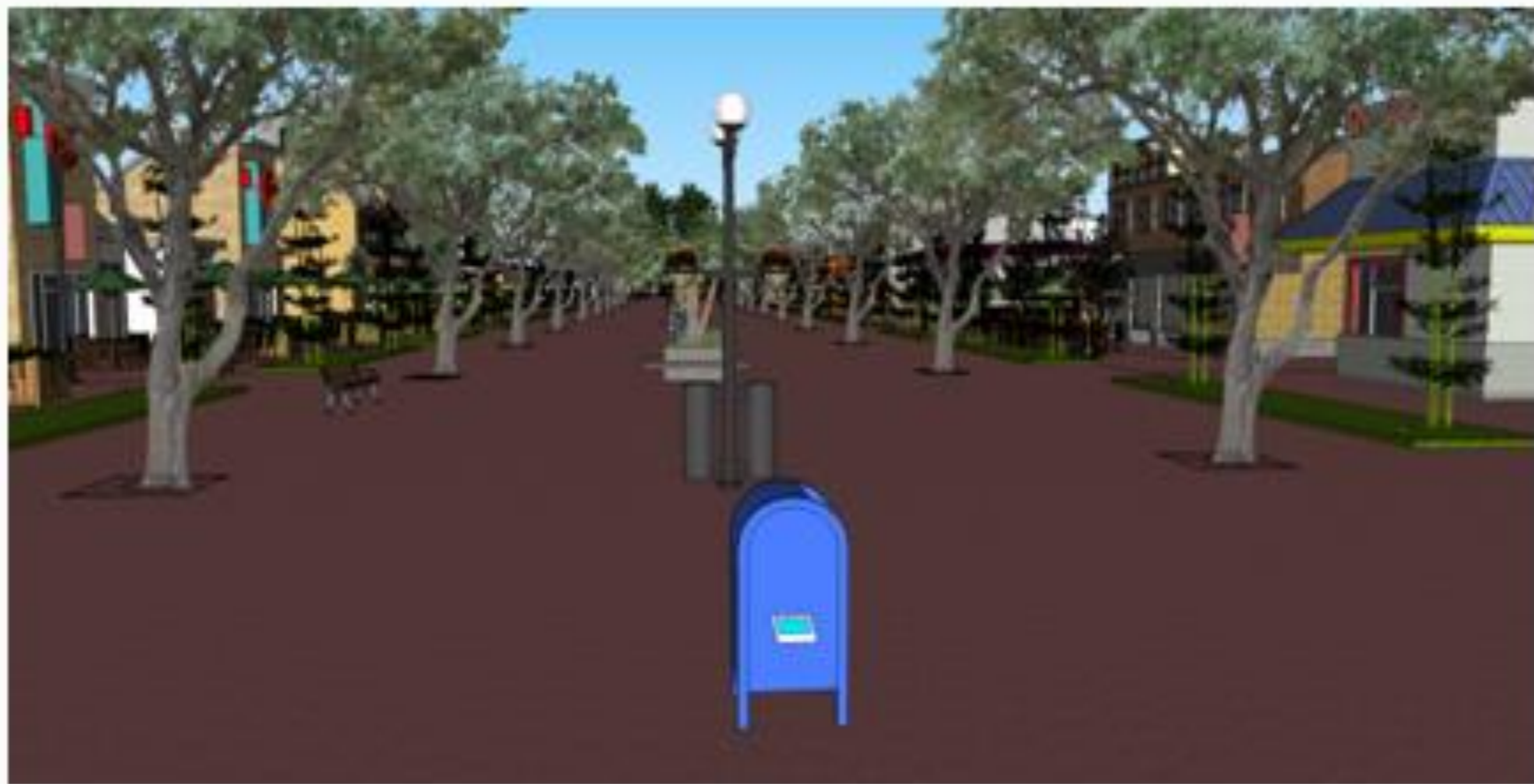
jubileumkaart 30 Jaar Onafhankelijkheid

Me El Sa Even 81 Brn / Stour Mi Gu



## Example of a residential area



















## ENERGY MINISTER-SURINAME





















# GOVERNMENTAL DECISIONS-LAWS-LEGISLATIONS

SUBVENTION

PROMOTION



**RESULTS:**  
More Power Stations for water heaters&aircond.  
(For nothing)

**RESULTS:**  
-Less Power Stations because of effective use of energy  
-Solar Ind.Dev.  
-People have job  
-People gain money (el.providers)

Subvention of Electric Users  
(payment by subvention for low el.price -\$/kwh)

Promotion for solar use  
Ex.Bilateral electric meter  
(payment for solar \$/kwh)

House NOT using Solar Energy

House USING Solar Energy



**PROCESS  
HEAT**

GREENHOUSE...ETC

HEAT

ELECTRICITY

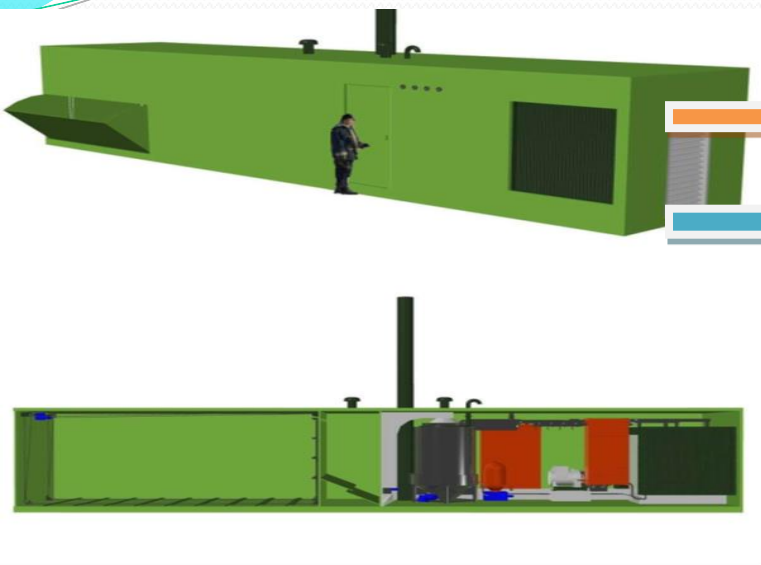
**OWN  
USE**

-----  
OTOPRODCN

**WOOD / COGENERATION POWER PLANT**

**SELLING TO NETWORK**

**RAW MATERIAL-WOOD  
WASTE**





















## Investment and Development Corporation Suriname N.V.

Brokopondolaan 97 Paramaribo - Suriname S.A.  
Phone: (597) 49 43 74 Fax: (597) 49 43 87 Email: info@idcs.sr Website: www.idcs.sr

Paramaribo, November 4, 2013

Ref.nr. IDCS/2013-214

### Letter of Authorization

To:

<b>GK Projects</b> Represented by Professor Dr. Muhammed Eltez Passport Number: S00347689	
Address	: Weseler Str. 100 47169 Duisburg
Tel	: +49 2038765212
Fax	: +49 203 87965211
Email	: eltezme@gmail.com
Website	: www.gkprojects.de

This is to certify that the Investment and Development Corporation Suriname LLC, a fully state owned enterprise, and GK Projects had several meetings towards the promotion of investments in Suriname.

GK Projects is hereby authorized to undertake activities and selectively inform interested parties and enter into discussions with potential investors, in order to attract knowledge, technical solutions, direct investments and financing of development projects for Suriname. GK Projects will undertake these activities on their own behalf and costs, however in close cooperation with the Investment and Development Corporation Suriname LLC.

The above mentioned activities will be focused on integrated solutions for sustainable development for the production of goods and services, among others related to the sectors of green energy, waste-energy, agriculture, forestry, housing and land development, infrastructure, mining, tourism, ICT, education, community development and other sectors that may be of interest to economic development in Suriname.

In the event that you have any questions regarding this letter, please do not hesitate to contact us.

Sincerely,

Winston Caldeira  
Chief Executive Officer