

**TÜRKİYE' DE VE DÜNYADA GÜNEŞ  
ENERJİSİ UYGULAMALARINA YÖNELİK  
AR-GE ÇALIŞMALARI VE MERSİN İÇİN  
DİSİPLİNLER ARASI BİR PROJE ÖNERİSİ**

**Azize AKÇAYOĞLU, CELAL NAZLI**



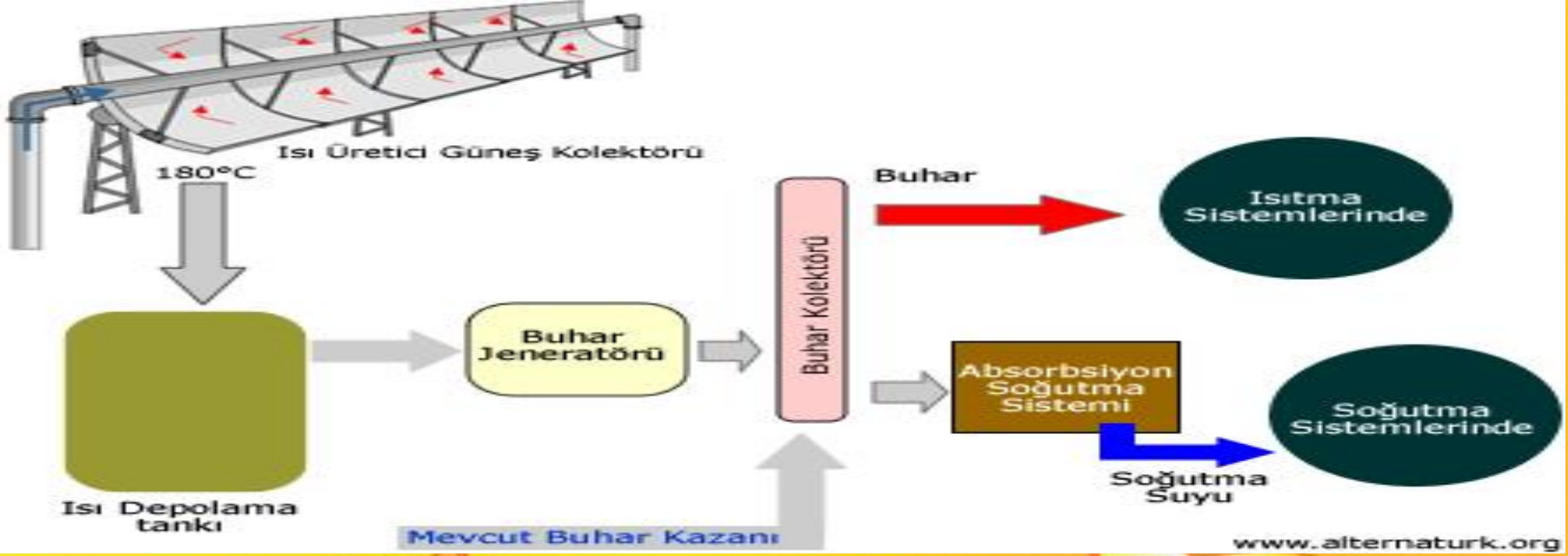
# TANIM

Güneş ışığından enerji elde edilmesine dayalı bir teknoloji olarak tanımlanan Güneş enerjisi, Güneş'in çekirdeğinde **hidrojen-helyuma dönüşümü şeklindeki füzyon süreci ile** açığa çıkan ışıınım enerjisidir.

Bu çalışmada Güneş enerjisi sistemleri kısaca tanıtıldıktan sonra, ülkemizde ve dünyada Güneş enerjisi konusunda gerçekleştirilen son araştırmalar ve gelişmeler anlatılmış ve Mersin için disiplinler arası bir proje önerilmiştir.

Temiz bir enerji kaynağı olarak kendini kabul ettiren güneş enerjisi ile ilgili **AR-GE çalışmaları**, özellikle **1970**'lerden sonra hız kazanmış, günümüze gelinceye kadar Güneş enerjisi sistemleri teknolojik olarak ilerleme kaydederken, maliyet bakımından da düşme göstermiştir.



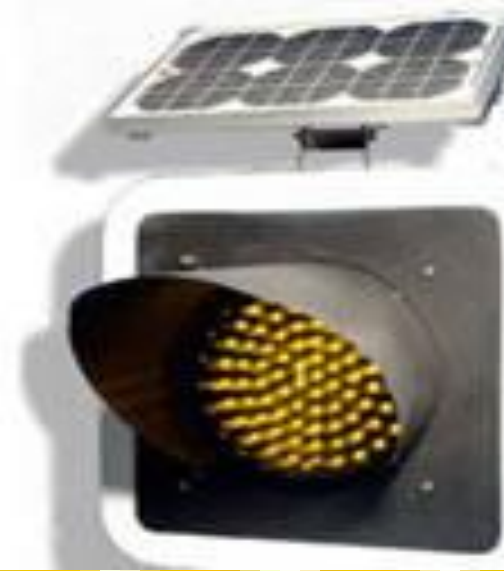


Bu teknolojiler Güneş enerjisini **ışık veya ısı enerjisi** şeklinde, **soğutma ya da elektrik enerjisi** elde etmek amacıyla kullanmaktadır.



# Güneş Enerjisinin Kullanım Alanları

Bugünkü teknoloji ile güneş toplayıcıları ve fotovoltaik piller yardımıyla **sıcak su** ve **elektrik** ihtiyacının karşılanmasında, **sokak ve bahçe** aydınlatmada, **trafik lambalarında**, **cep telefonlarının şarj** edilmesinde, **arabalarda...**



# Güneş Enerjisinin Kullanım Alanları

...uçaklarda, saatlerde, hesap makinelerinde, yapay uydularda, yemek pişirmede, soğutma sistemlerinde, giysi ve çantalarda güneş enerjisi kullanılmaktadır.



# Güneş Enerjisinin Kullanım Alanları

Özellikle elektrik şebekelerinden uzakta bulunan yerleşim bölgelerinde güneş pilleri yardımıyla çalışan **trafik lambaları ve sokak aydınlatma lambaları** fazla enerjiyi gece kullanmak üzere bataryada depolayan bir sisteme sahiptir.





# Güneş Enerjisinin Kullanım Alanları



...çevreyi  
kirletmeyen,  
ekonomik, yerli  
enerjiyle pişirme  
amaçlı kullanılan  
güneş ocakları





# DOĞRUSAL YOĐUNLAŐTIRICILAR

Parabolik oluk kolektörler, doğrusal yoğunlaştırma yapan ve kesiti parabolik olan dizilerden oluşur. Oluğun iç kısmındaki yansıtıcı yüzeyler, güneş enerjisini parabolğin odağında yer alan ve boydan boya uzanan siyah bir absorban boruya yansıtır.

Orta derecede sıcaklık isteyen uygulamalarda kullanılan bu sistemlerde, güneş enerjisi bir doğru üzerinde yoğunlaştırılacağından tek boyutlu hareket ile güneş i izlemek yeterlidir.



# NOKTASAL YOĐUNLAŐTIRICILAR

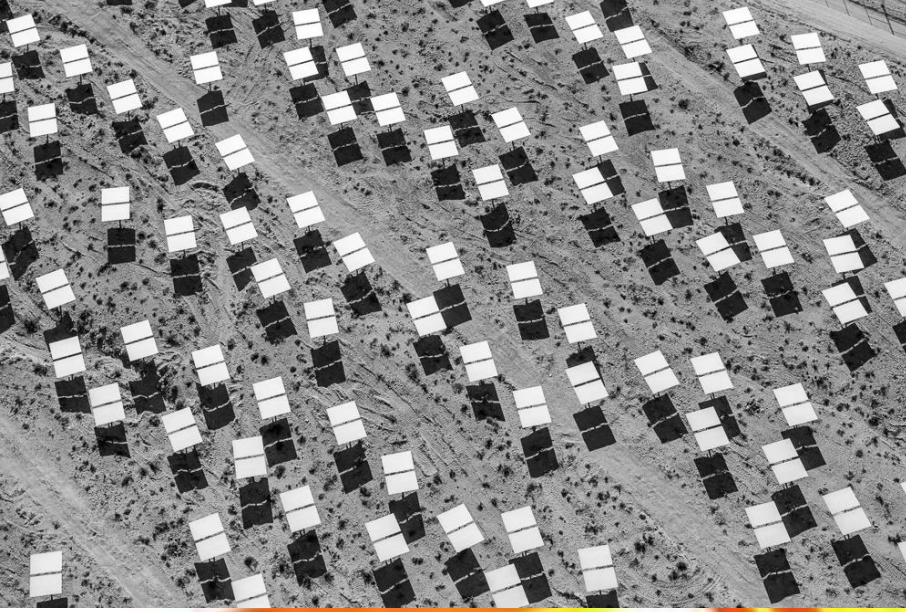
İki boyutta güneŐi izleyip noktasal yoğunlaştırma yapan ve daha yüksek sıcaklıklara ulaŐan bu tür sistemler, parabolik çanak ve merkezi alıcı olmak üzere iki gruba ayrılır. [12]

## \*Parabolik anak kolektör

Parabolik anak kolektörler iki ekseninde güneŐi takip ederek sürekli olarak güneŐi odak noktasına yoĐunlaŐtırlar.







**Kaliforniyanın Mojave çölündeki Luz International güneş santrali parabolik oluk kolektörlerden oluşmuştur. Santral **350 MW** gücündedir.**

**Mersin'de Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) ve TÜBİTAK'ın desteğiyle kurulan, Türk mühendisler tarafından tasarlanan Türkiye'nin ilk 'kule tipi yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santrali.**





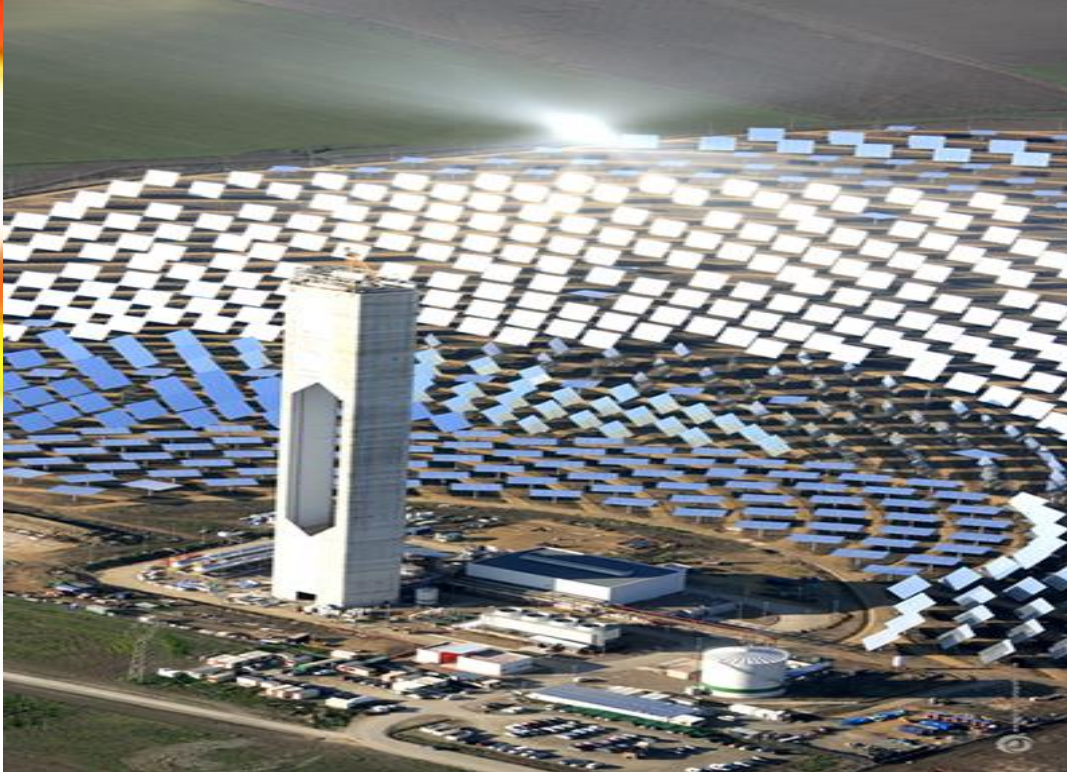


**Gemasolar güç santrali İspanya, 19.9 MW**



## \*Merkezi alıcı sistem

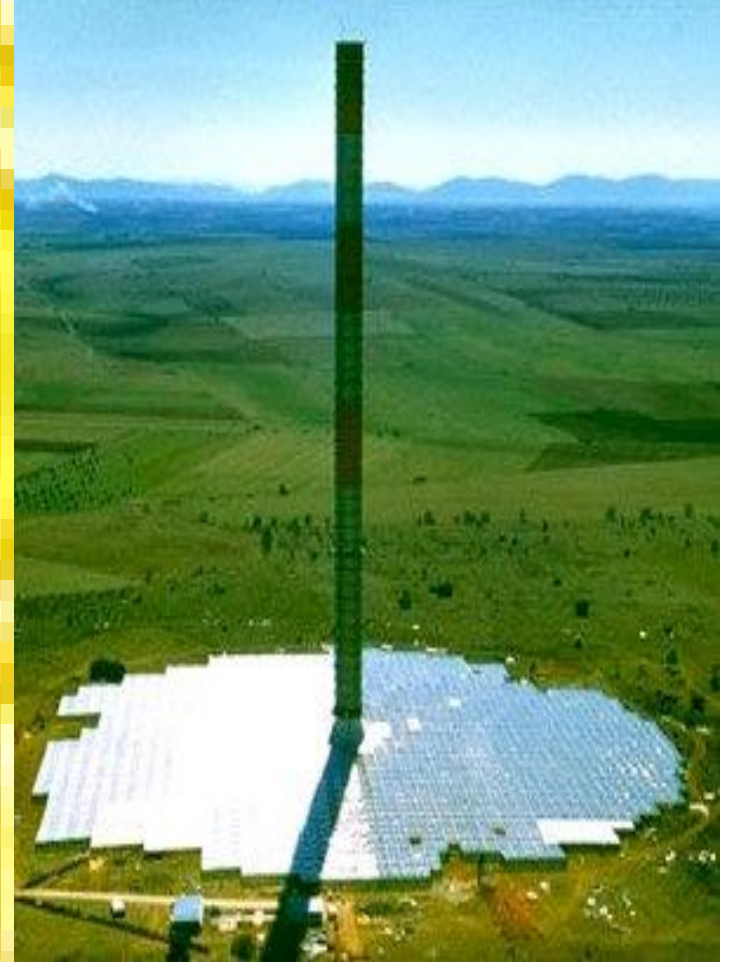
Merkezi alıcı sistemde, tek tek odaklama yapan ve heliostat adı verilen düzlemsel aynalardan oluşan bir alan, güneş enerjisini, bir kule üzerine monte edilmiş ve alıcı denilen ısı eşanjörüne yansıtır. Heliostatlar bilgisayar tarafından kontrol edilerek, alıcının devamlı güneş alması sağlanır.



# GÜNEŞ BACALARI

Bu yöntemde güneşin ısı etkisinden dolayı oluşan hava hareketinden yararlanılarak elektrik üretilir.

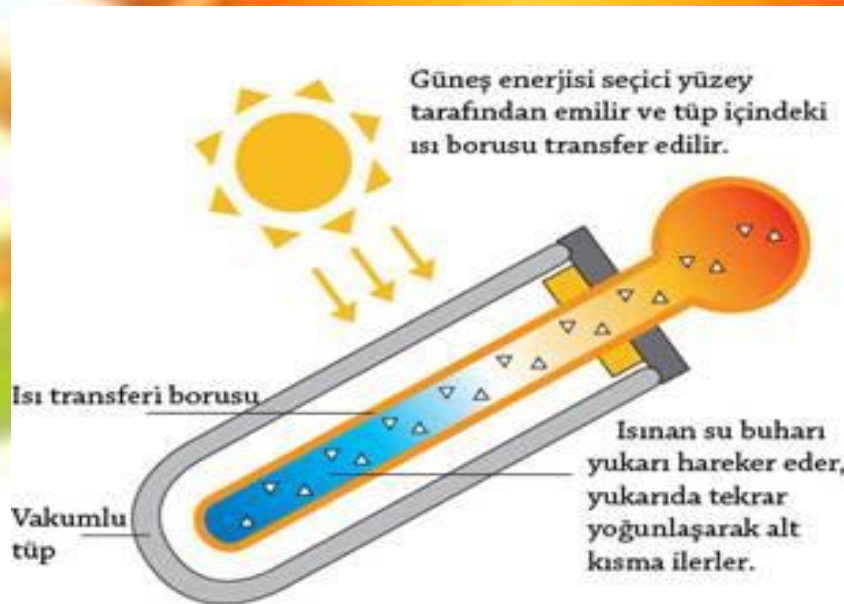
Güneşe maruz bırakılan şeffaf malzemeyle kaplı bir yapının içindeki toprak ve hava, çevre sıcaklığından daha çok ısınacaktır. Isınan hava yükseleceği için, çatı eğimli yapılar, hava akışı çok yüksek bir bacaya yönlendirilirse baca içinde 15 m/sn hızda hava akışı-rüzgar oluşacaktır. Baca girişine yerleştirilecek yatay rüzgar türbini bu rüzgarı elektriğe



# DİĞER SİSTEMLER

## \*Vakumlu Güneş Kolektörleri

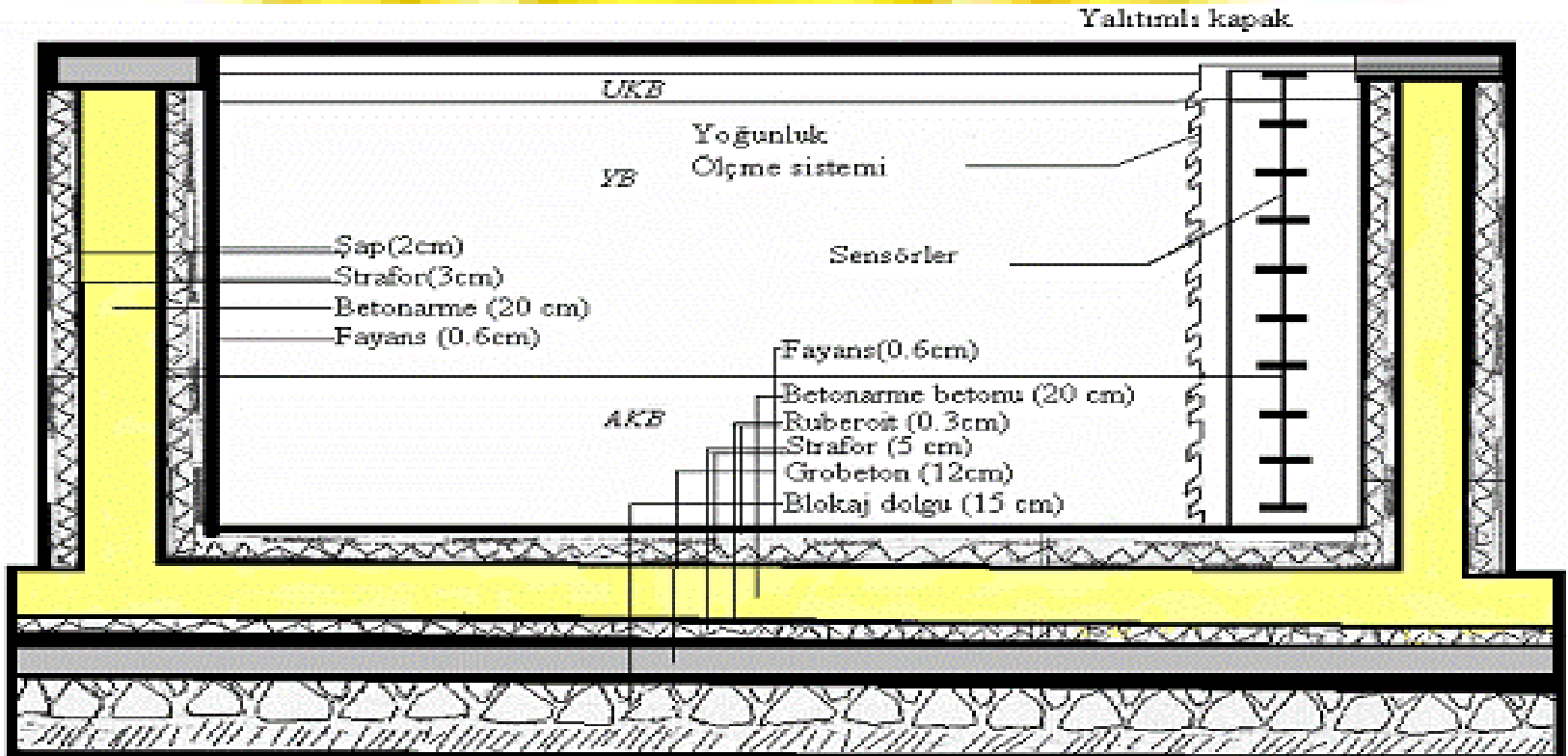
Bu sistemlerde, vakumlu cam borular ve gerekirse absorban yüzeyine gelen enerjiyi artırmak için metal ya da cam yansıtıcılar kullanılır. Bunların çıkışları daha yüksek sıcaklıkta olduğu için (100- 120°C ), düzlemsel kolektörlerin kullanıldığı yerlerde ve ayrıca yiyecek dondurma, bina soğutma gibi daha geniş bir yelpazede kullanılabilirler. [13]





## \*Güneş Havuzları

Yaklaşık 5- 6 metre derinlikteki suyla kaplı havuzun siyah renkli zemini, güneş ışınımını yakalayıp 90°C sıcaklıkta sıcak su elde edilmesini sağlar. Güneş havuzları konusunda en fazla İsrail'de çalışma ve uygulama yapılmıştır. Bu ülkede 150 kW gücünde 5 MW gücünde iki sistemin yanında Avustralya'da 15 kW ve ABD'de 400 kW gücünde güneş havuzları bulunmaktadır. [13]



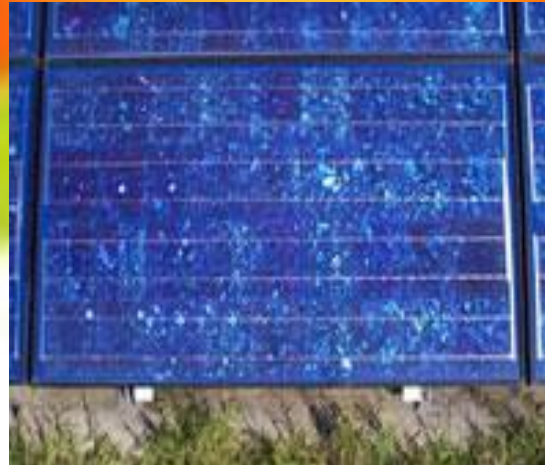
## \*Ürün Kurutma ve Seralar

Güneş enerjisinin tarım alanındaki uygulamalarıdır. Bu tür sistemler ilkel pasif yapıda olabileceği gibi, hava hareketini sağlayan aktif bileşenler de içerebilir. Bu sistemler dünyada kırsal yörelerde sınırlı bir biçimde kullanılmaktadırlar. [13]



# GÜNEŞ PİLLERİ

Günümüz koşullarına göre pahalı olan ancak teknolojinin yaygınlaşması ile maliyetinin oldukça aşağıya çekileceği tahmin edilen güneş pilleri tek kristalli, çok kristalli ve amorf silisyum, bakır indiyum, kadmiyum tellür malzemeleri kullanılarak, galyum gibi çeşitli elementlerin eklenmesiyle **daha verimli piller** oluşturulabilmektedir.





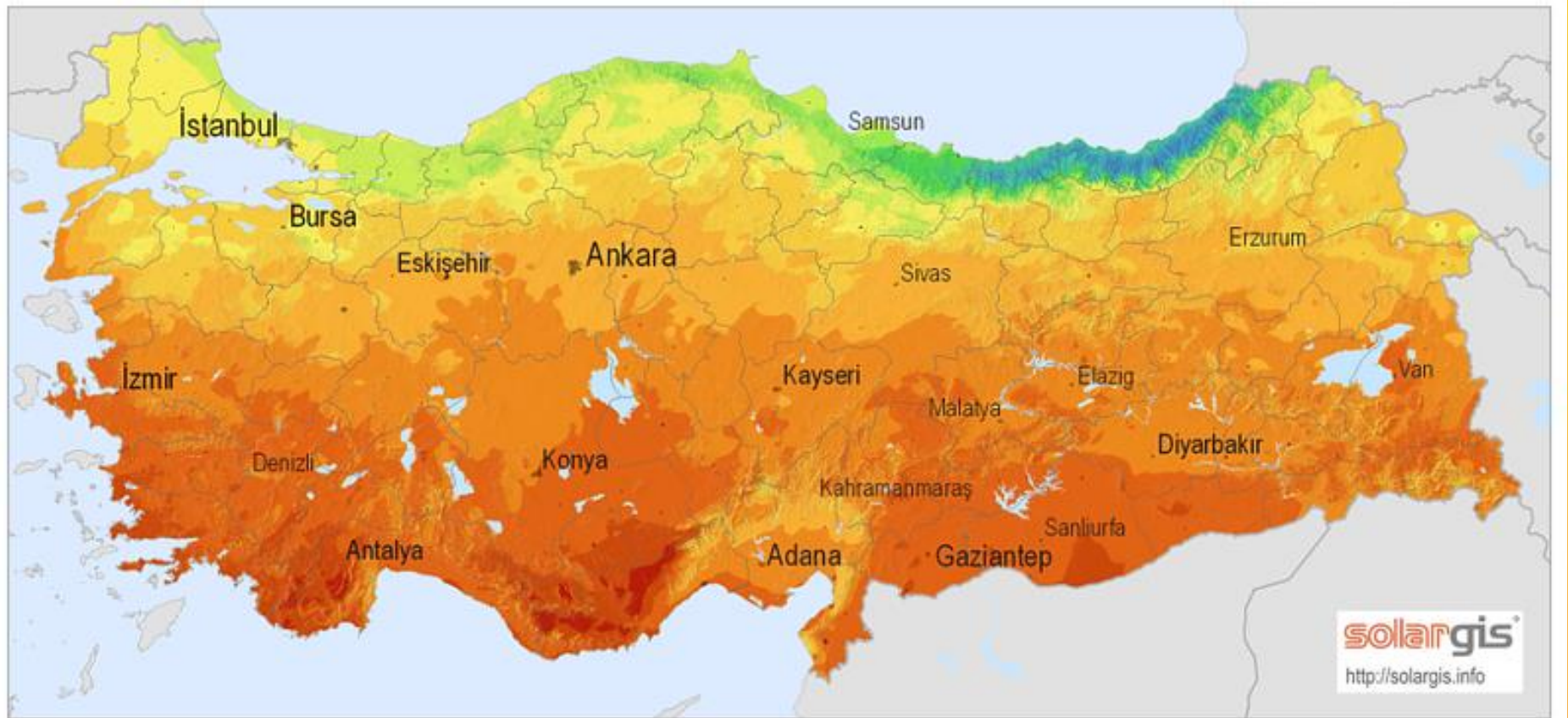
# GÜNEŞ PİLLERİ

Fotovoltaik etki silisyum gibi yarı iletken maddelerin içerisinde oluşturulur. Güneş pilleri ikili yarı iletken katmanlardan oluşurlar (P-n katmanları) Bu katmanların bir arada kullanılmaları ışık etkisiyle katmanlardan birinden elektron koparılmasını sağlar. Kopan elektron pozitif olan diğer katman tarafından çekilir. Elektronların bu şekilde hareket etmeleri bir elektrik akımını oluşturur.

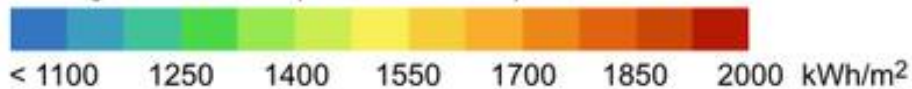




# TÜRKİYE'DE GÜNEŞ ENERJİSİ



Average annual sum (4/2004 - 3/2010)



© 2011 GeoModel Solar s.r.o.

# TÜRKİYE'DE GÜNEŞ ENERJİSİ

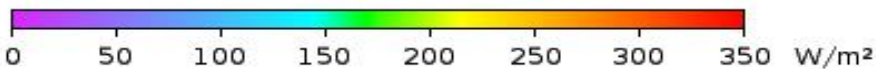
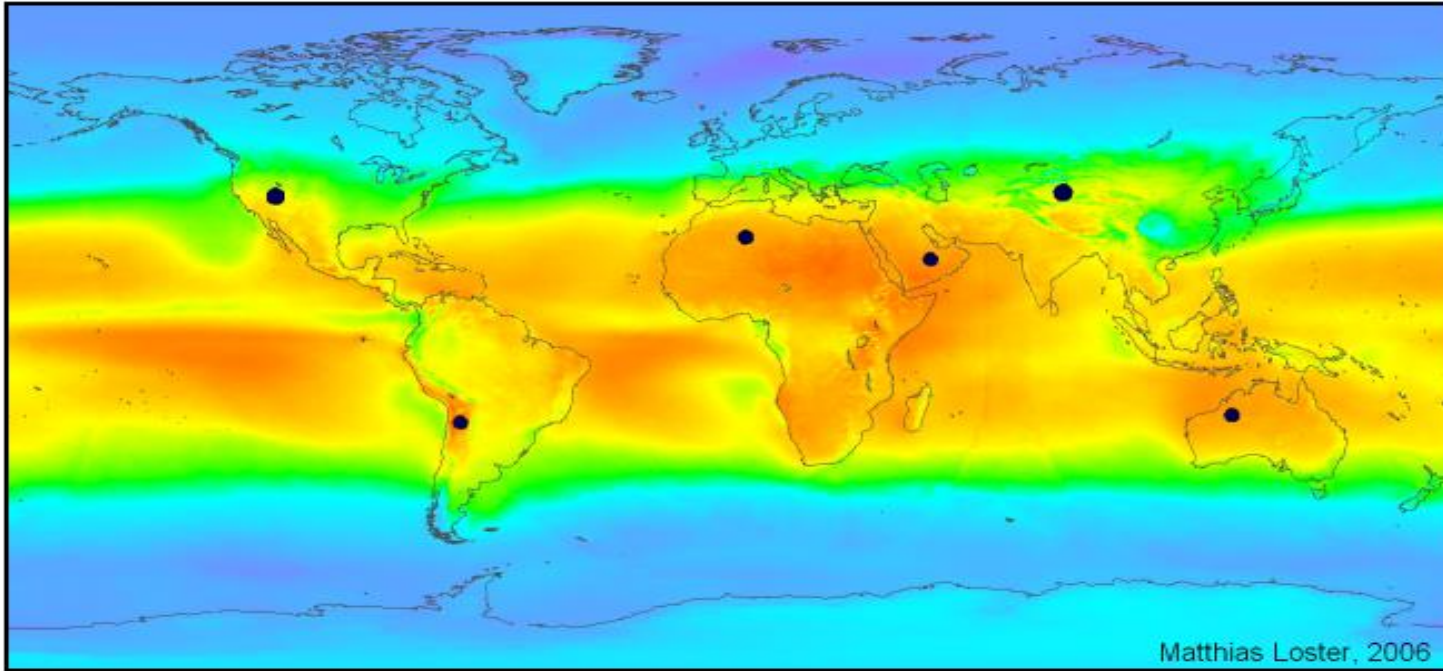
Türkiye'de bulunan **konut sayısı yaklaşık 20 milyon (2010)** dolayındadır. Uzmanlar Türkiye'nin güneş potansiyelini yeterli seviyede kullanabilmesi durumunda **3.5 Milyar dolarlık bir tasarrufun** yakalanmasının zor olmadığını söylemektedir.





**Ülkemizde güneş kolektörleri alanında faaliyet gösteren firma sayısı resmi rakamlara göre 100 den fazla olup toplam üretimlerinin yaklaşık %30'unu ihraç etmektedirler.**

**Ancak güneş pillerinin üretimi ileri teknoloji gerektirdiğinden dolayı bu alanda yapılan çalışmalar ticari boyutta olmayıp, Gazi, Ege ve Muğla Üniversitesi'nde bu alanda deneysel başarılar elde edilmiştir.**



$\Sigma \bullet = 18 \text{ TWe}$



# AR-GE ÇALIŞMALARI

Dünyada en son mühendislik araştırma yöntemleri:

CFD (Computational Fluid Dynamics): **Sayısal Akışkanlar Dinamiği**

CHT (Computational Heat Transfer): **Sayısal Isı Transferi**

PIV (Particle Image Velocimetry): **Parçacık Görüntülü Hız Ölçüm Tekniği (Deneysel tabanlı)**

...problemlerin, sayısal metot ve algoritmalar ile bilgisayar üzerinde çözümlenerek analiz edildiği,

Üstün fiziksel modelleme yetenekleri

Sistemlerin yüksek güvenilirlik ve doğrulukla Sayısal olarak analizi

Sonuçların yüksek kalitede görselleştirilmesi

# ARGE ÇALIŞMALARI

Yöntemler;

ilgili alanda detaylı hesaplamalar yapılabilen

akışkan hareketleri,

ısı transferi,

basınç değişimleri,

yapısal analiz,

malzeme ile ilgili

iziksel detayların analiz edildiği

görsel olarak sunulduğu bilgisayar ve deneysel tabanlı mühendislik yöntemleridir.

# ARGE ÇALIŞMALARI

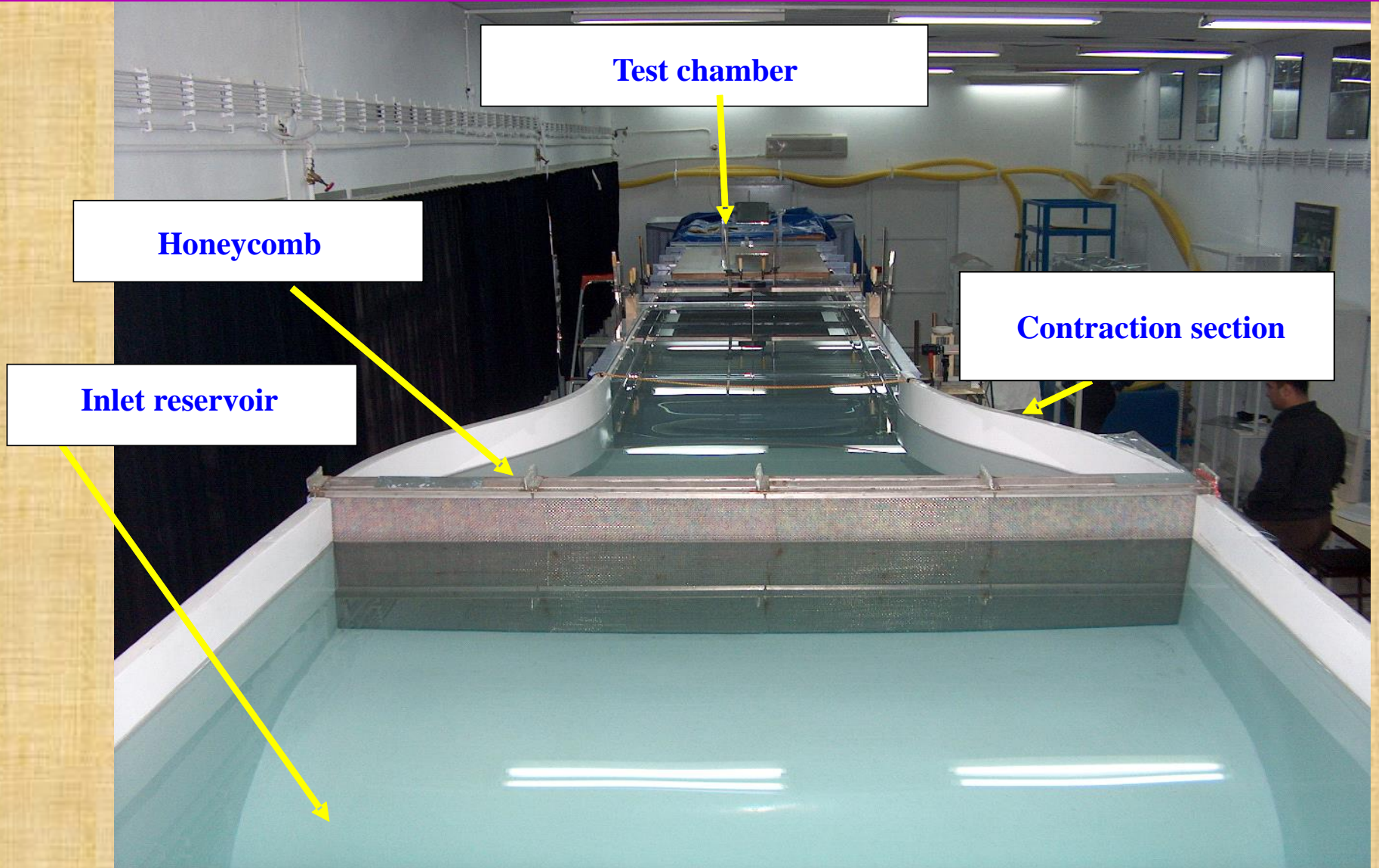
**Bu teknikler, yüksek teknolojili multidisipliner yaklaşım kullanır.**

**Her türlü ürün tasarımı, tasarlanan ürünün çalışması, varsa problemleri, ürünün her yünden performansını optimize eder.**

**Akışkanların hareketi, ısı transferi, termodinamik konularında gerçek davranışları taklit eden (simülasyon-benzetim) CFD uygulamaları ile günümüz teknolojileri için tasarım, optimizasyon, araştırma-geliştirme gibi her türlü AR-GE çalışması yapılabilmektedir.**



# PIV



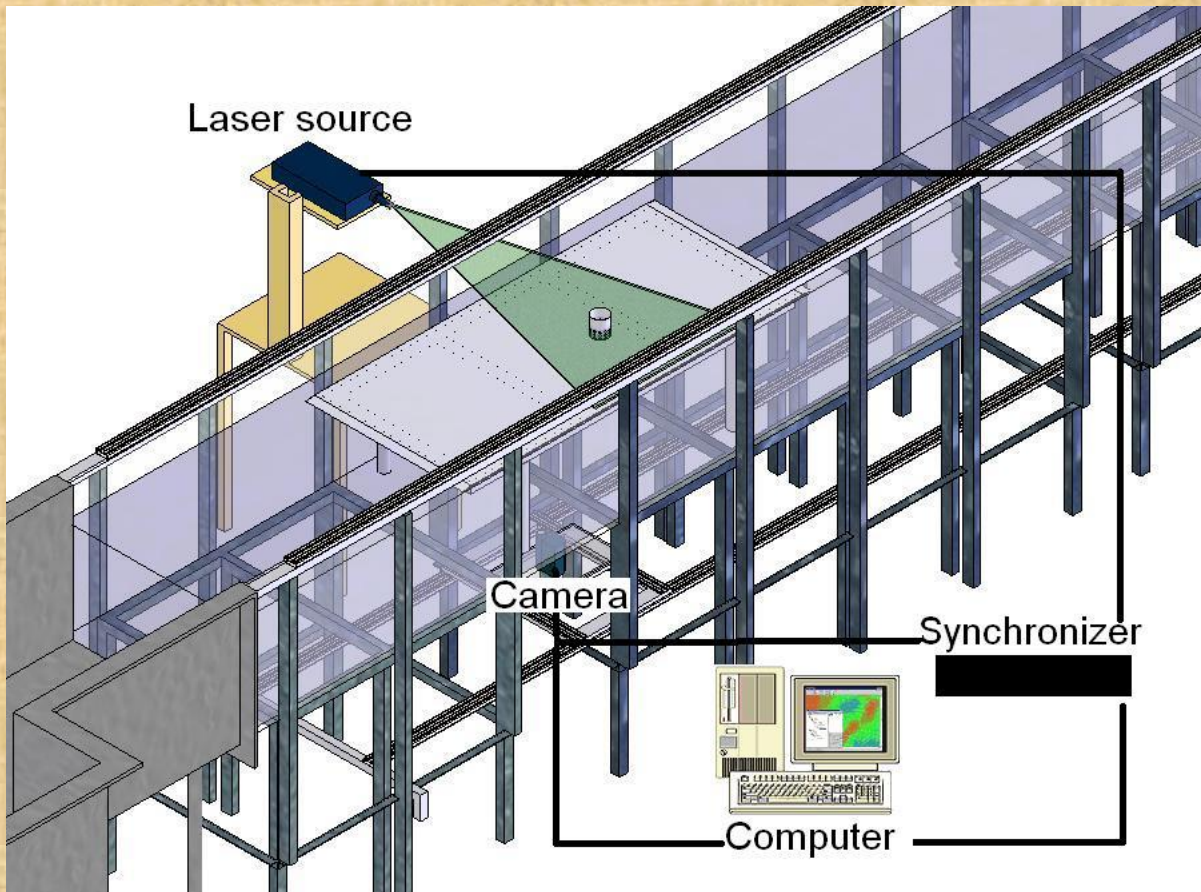
**Test chamber**

**Honeycomb**

**Inlet reservoir**

**Contraction section**

# Experimental Method (Optical Configuration)



*Test model* is placed into the water channel.

*Flow field is illuminated with a thin laser sheet.*

### Light source:

Double-pulse Nd:YAG laser (wavelength: 532 nm).

The time interval between laser pulses: 1.5ms

### Recording media: CCD camera:

Resolution: 1024x1024 pixels

Rate : 10 frames per second

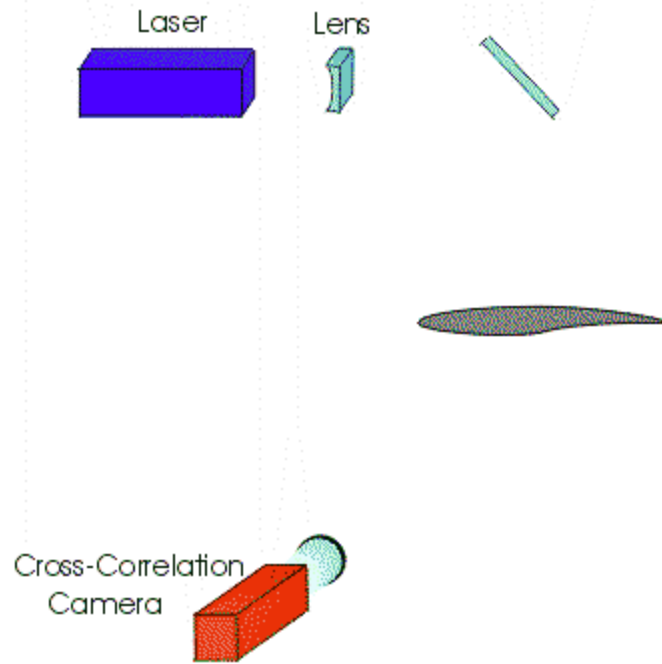
Lense : 105mm, cylindrical

The laser pulses and camera were triggered with correct sequence and timing using a synchronizer.

Computer: Dantec Dynamics Flow Manager software is installed on the computer.



# Particle Imaging Velocimetry





# GÜNEŞ PANELİ

Fotovoltaik paneller CFD yöntemi ile belirli bir alanda termal performansı arttırmaya yönelik bir çalışma.

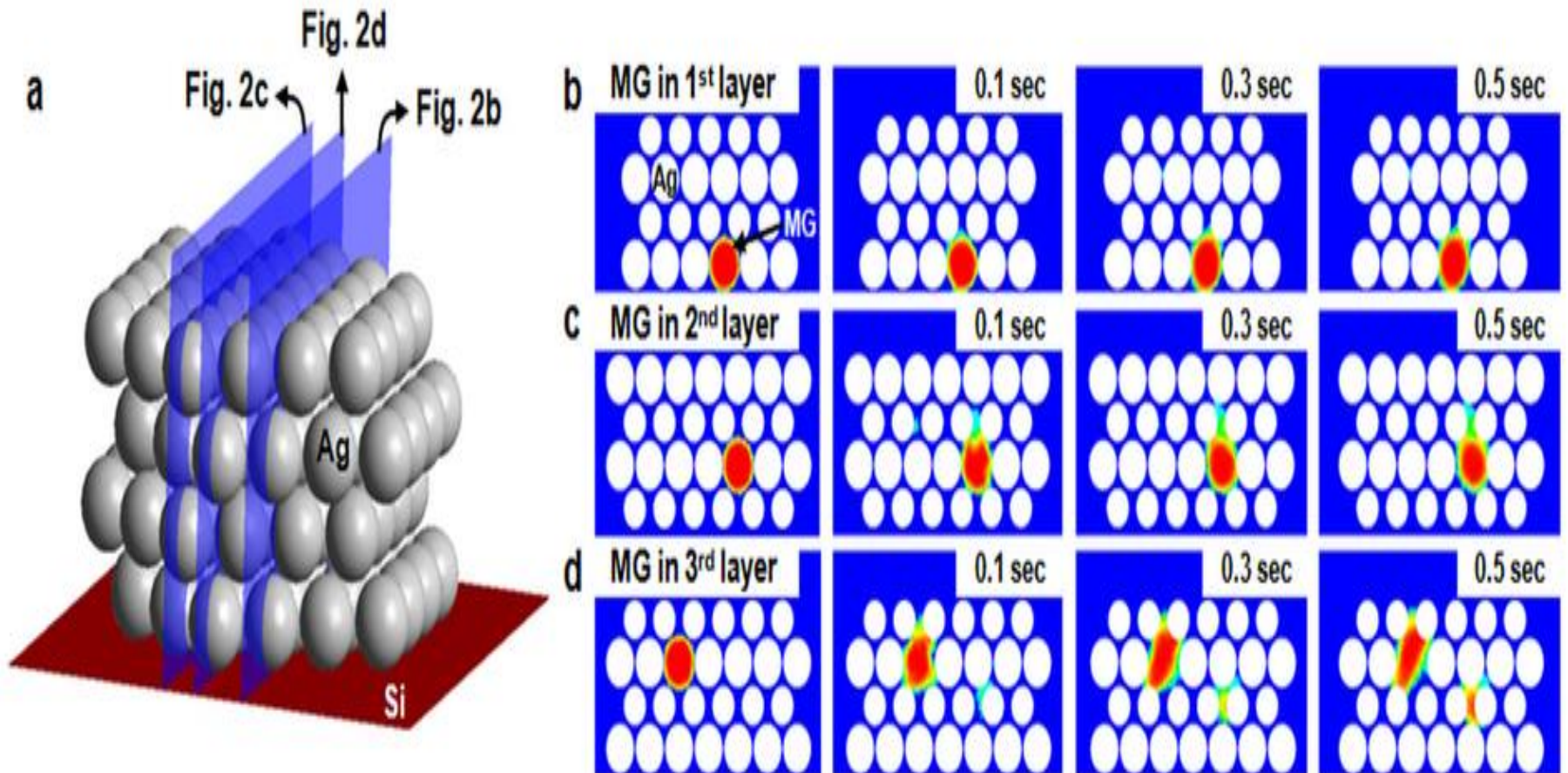
Bu araştırma sonucunda panellerin nasıl ısıtıldığının bilinmesi, tasarımın yeniden geliştirilmesine olanak sağlamıştır.

Verilen bir bölgede daha çok panel kullanılması sağlanmıştır.

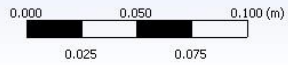
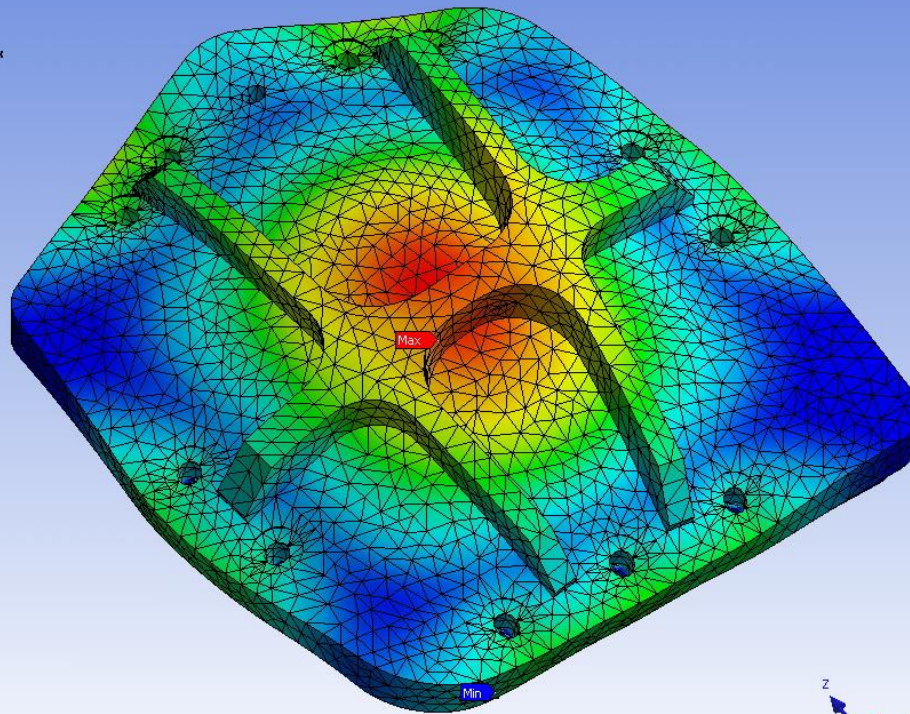
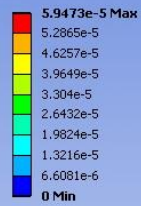
Termel performans 15% den 20% ye çıkarılmıştır.



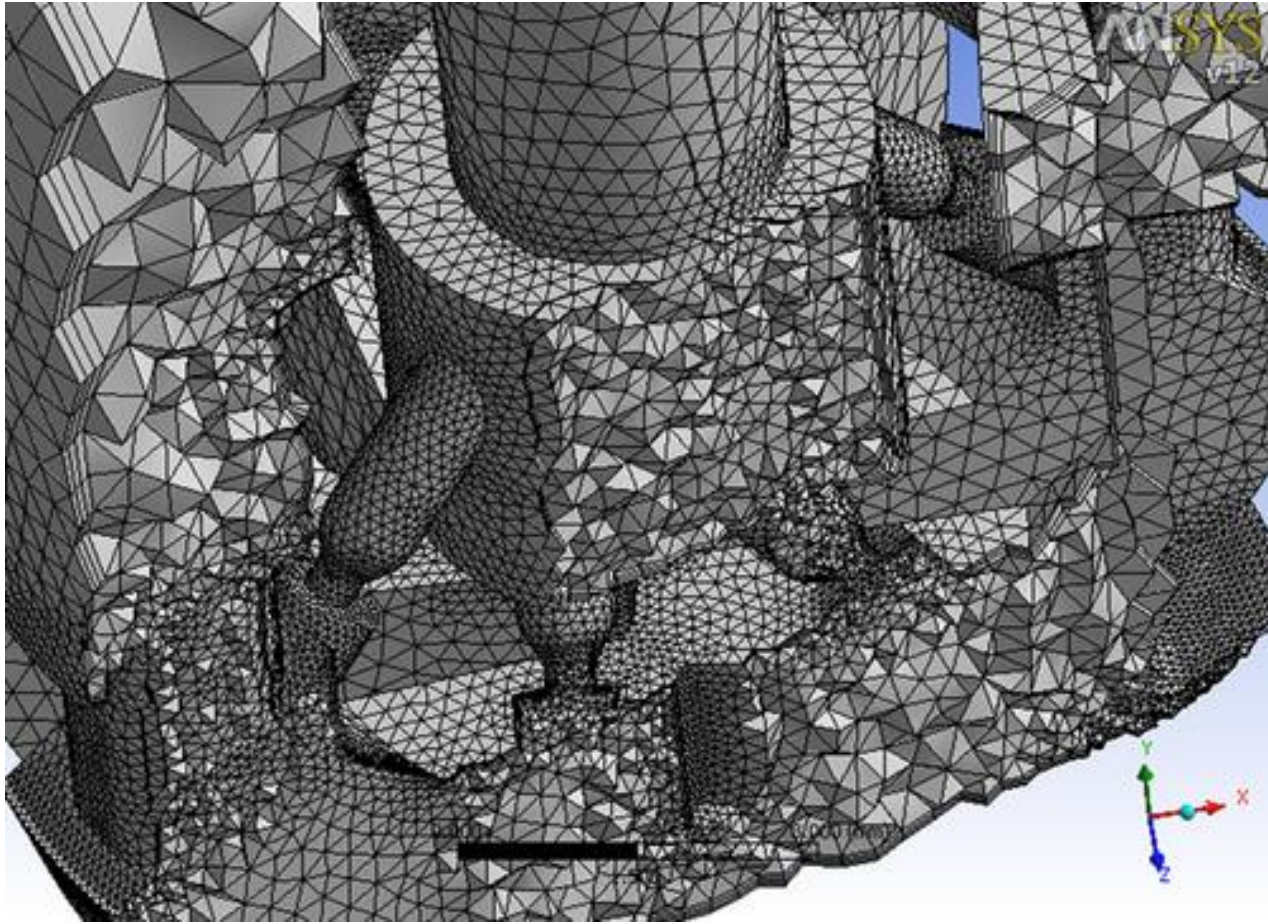
# METALIK CAM

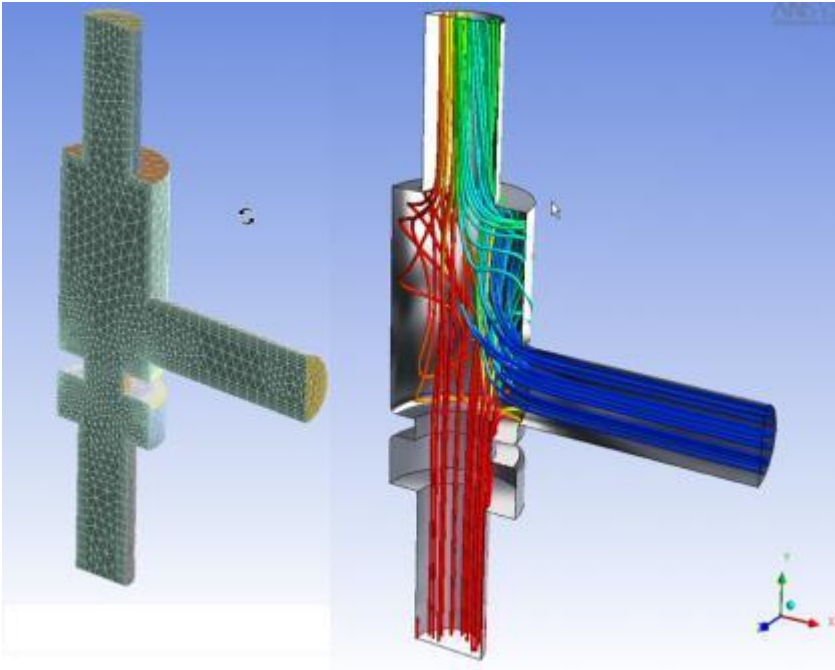


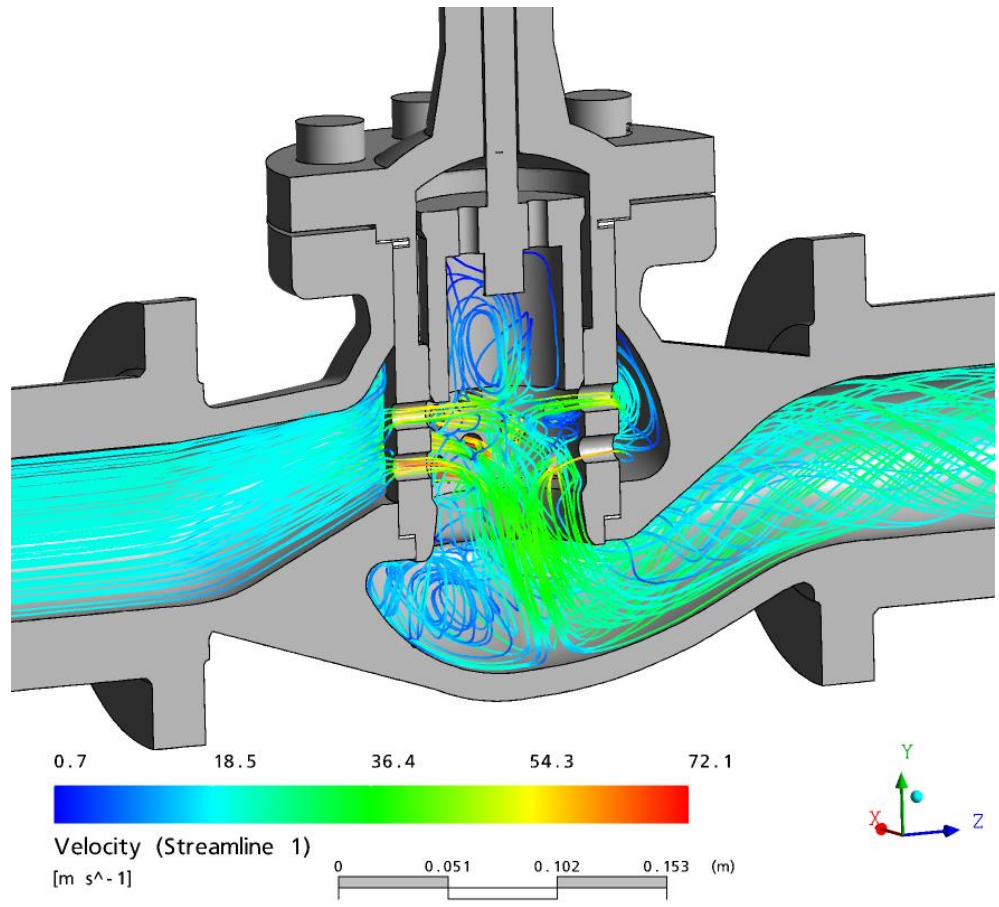
**Total Deformation**  
Type: Total Deformation  
Unit: m  
Time: 1  
7/18/2007 8:12 AM



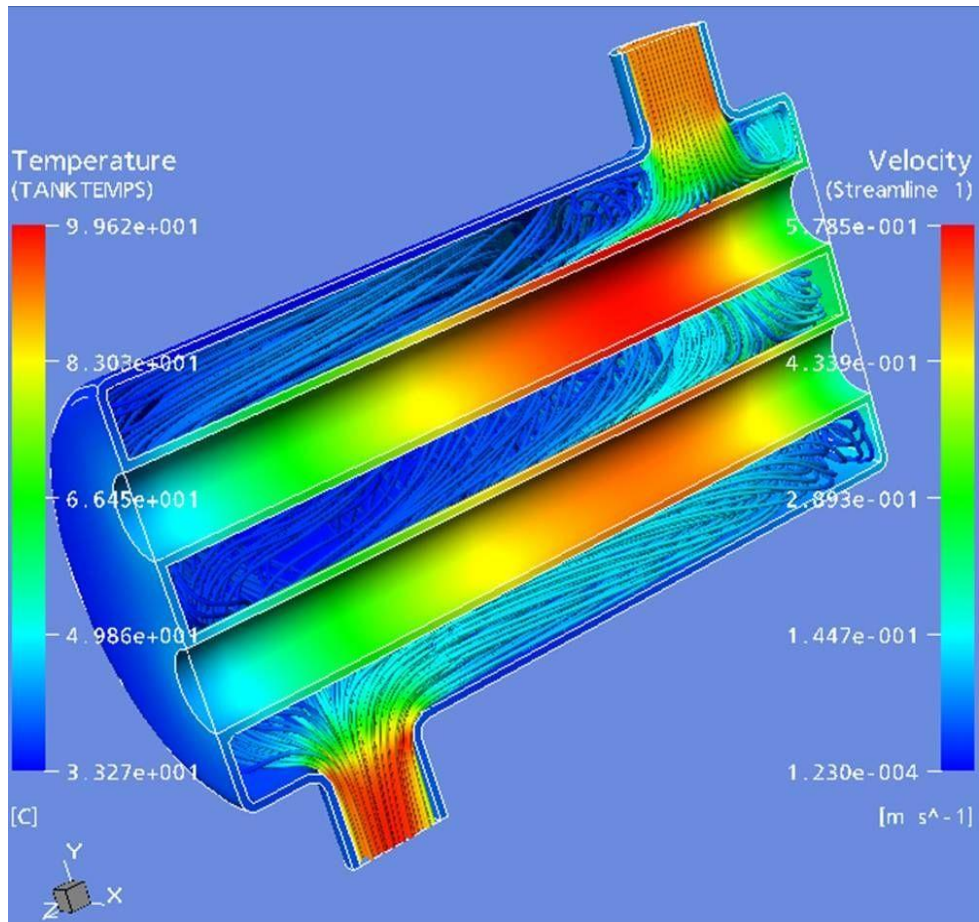


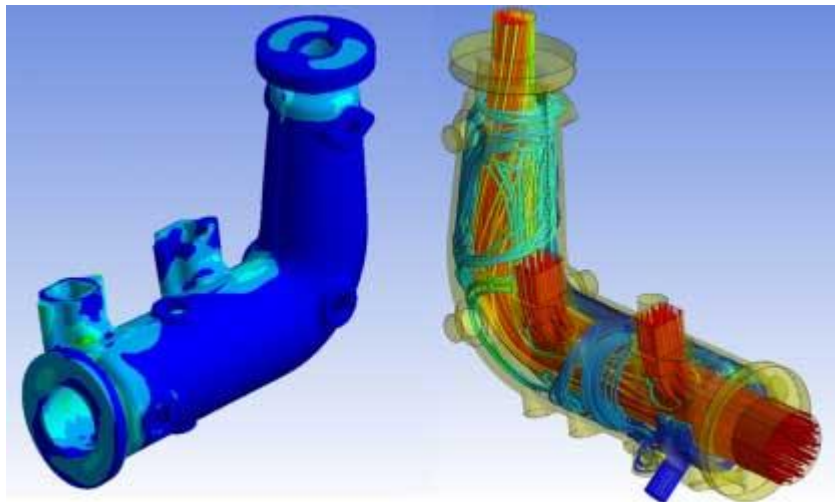


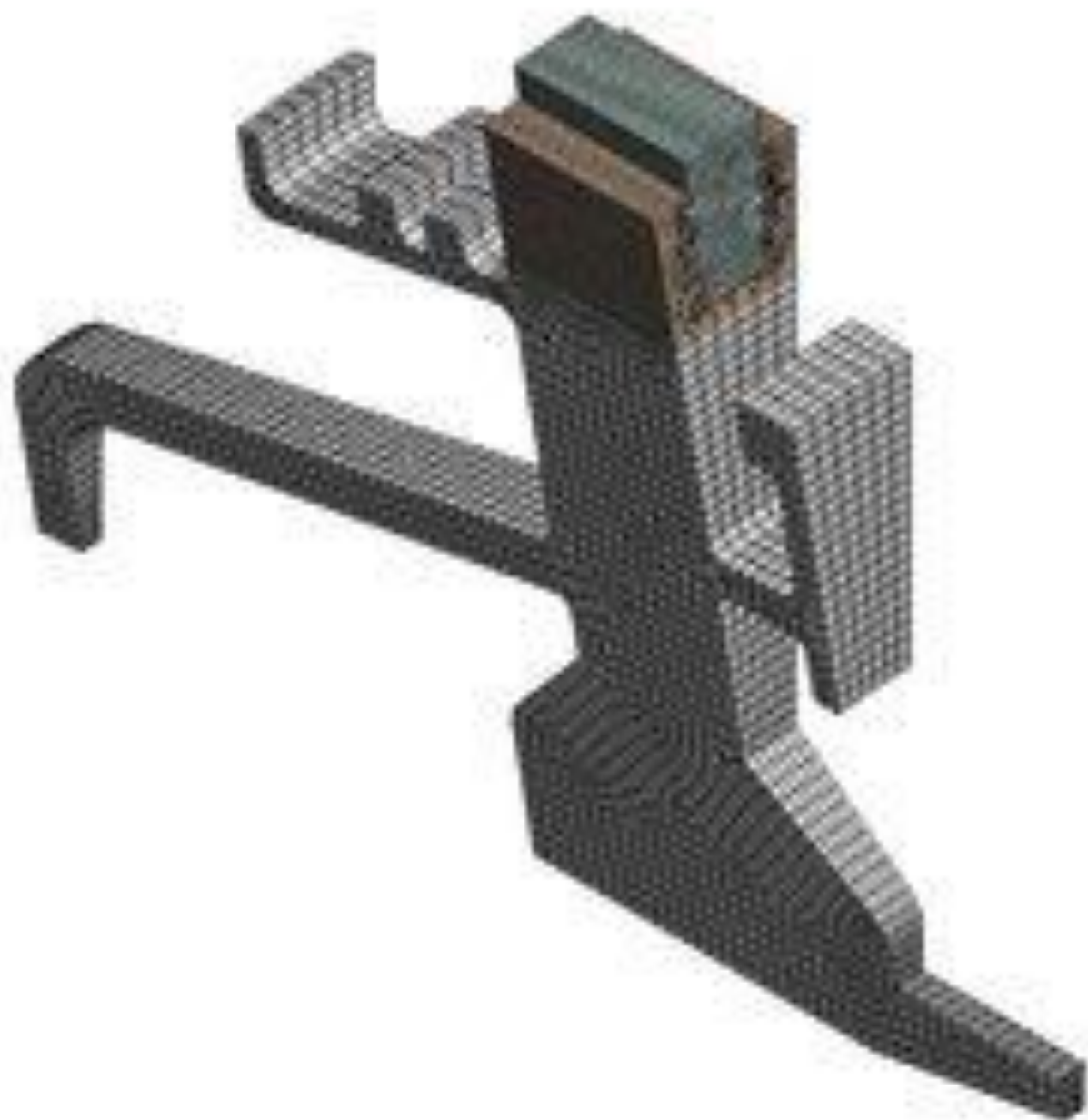




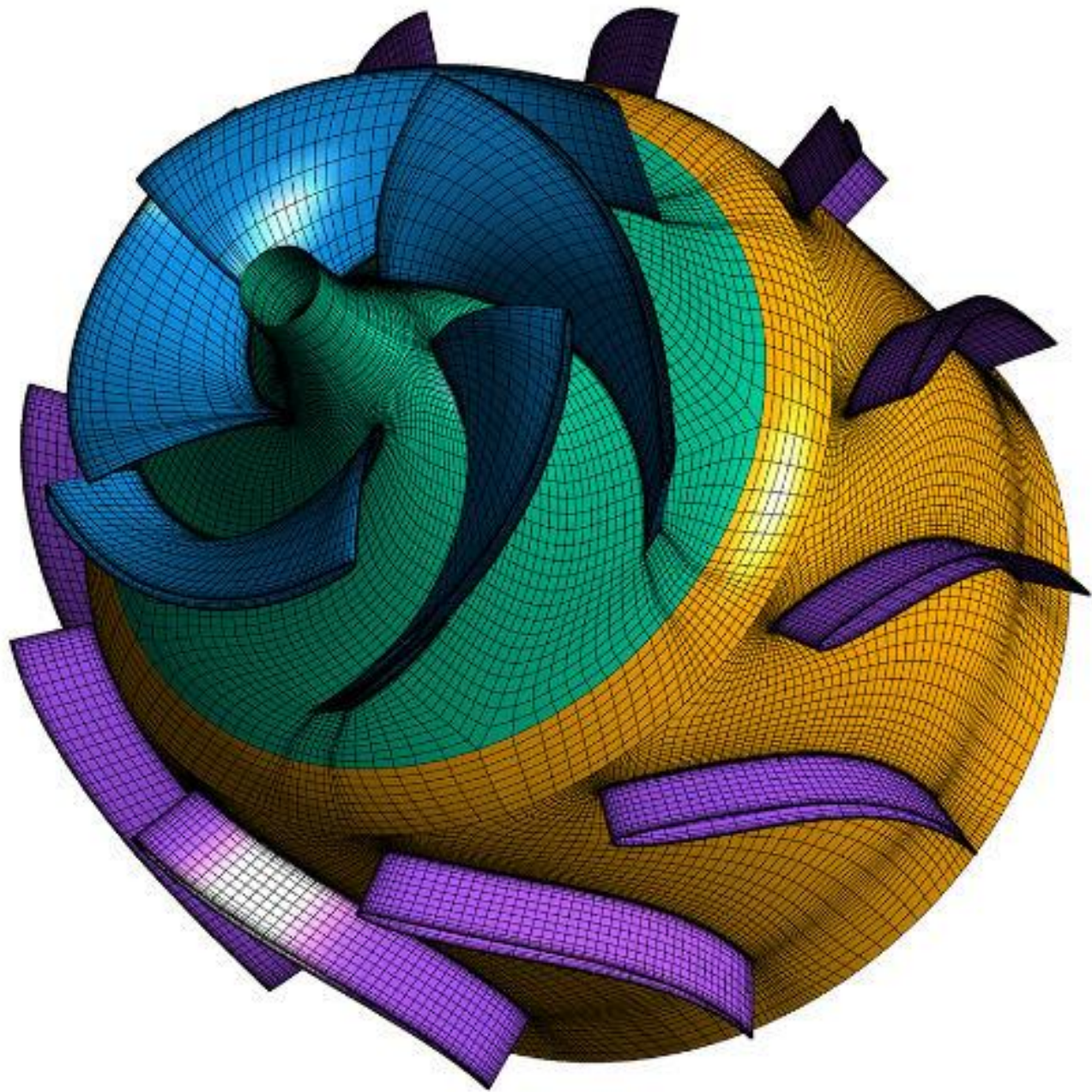








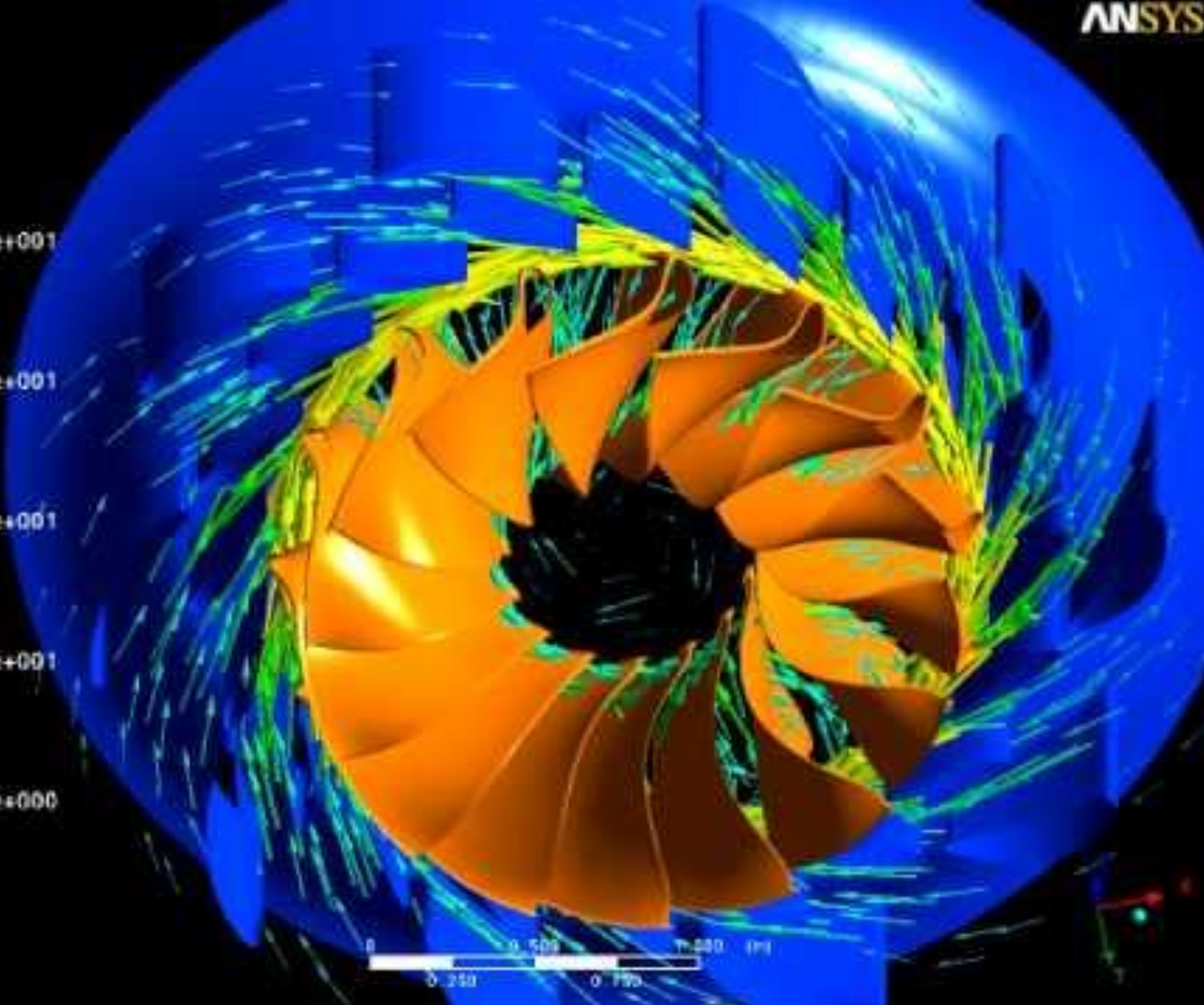




Velocity  
(Vector 1)



[m s<sup>-1</sup>]



Güneş enerjisi santrallerinde enerji üretimi için kullanılan **özel içerikli sular (ısı transfer sıvıları-tuzlu sular gibi)** kullanılmaktadır.

Bir çalışmada, kullanılan bu suyun konsantrasyonu ve içeriği ile ilgili çalışmalar yapılmıştır.

Bu ısı transfer sıvısı, faz değiştşen bir malzeme (phase change material)  $\text{Li}_2\text{CO}_3(20\%)$ – $\text{Na}_2\text{CO}_3(60\%)$ – $\text{K}_2\text{CO}_3(20\%)$ , kullanılarak,

güneş enerjisi santrallerinde suyun içerisine çeşitli oranlarda katılmış,

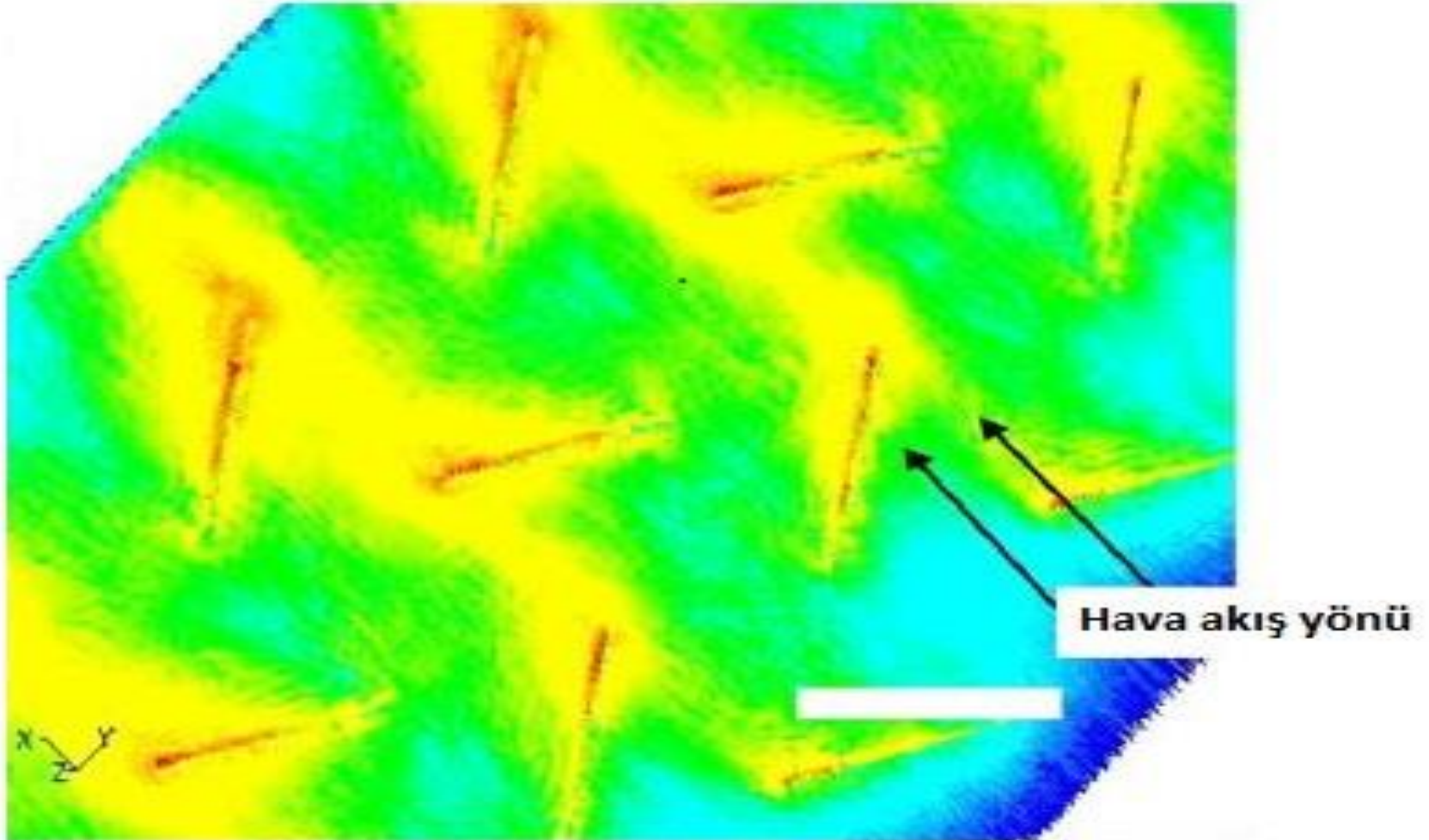
kapsül boylarının da boyutları değiştirilmiş ve hangi karışımın daha iyi sonuç verdiği araştırılmıştır.

Sonuç olarak kullanılan malzemelerin kapsül boyutları küçüldükçe daha düzgün bir konsantrasyon elde edildiğinden dolayı daha yüksek verim elde edilmiştir.

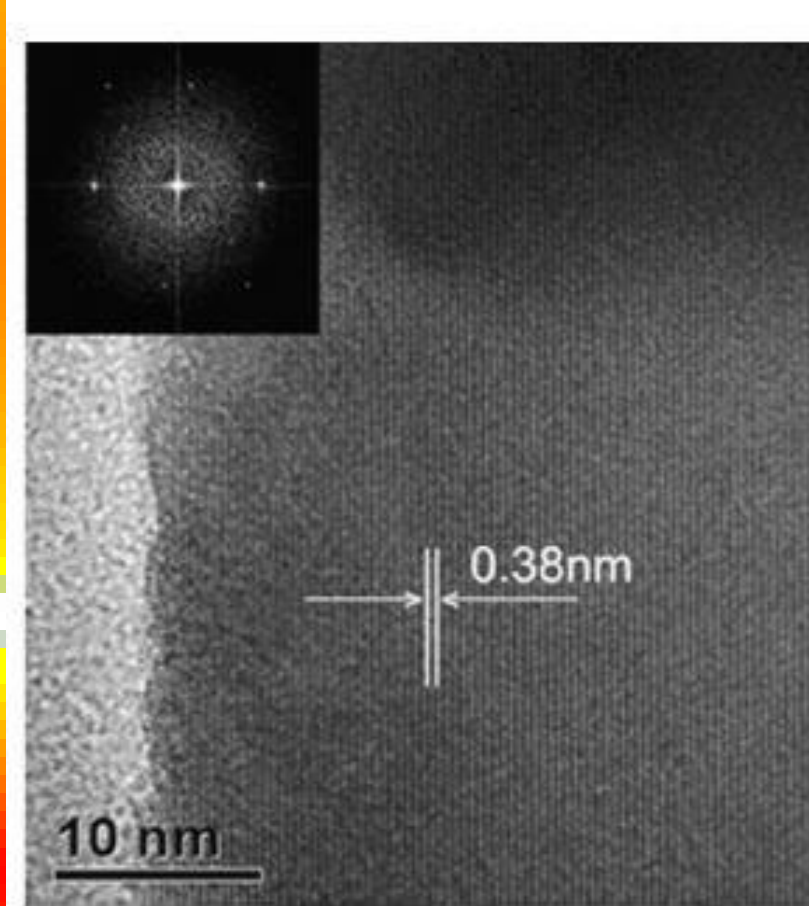
Kullanılan akışkanın hızı arttıkça ise sistem verimi düşmektedir ve faz değişimli malzeme verimi yükseltmektedir. [3]



**Güneş panellerinde pürüzlü yüzeyler kullanarak, farklı pürüzlülüğe sahip panellerde en iyi performansa sahip pürüzlü yüzeyin eğimini ve türünü belirlemiş ve en iyi ısı performans 58 derece ve dairesel şekilli pürüzlü yüzey için yüzde 32 daha yüksek olarak elde edilmiştir.[1]**



Bu çalışmada[4] ,  $\text{Cu}_{0.44}\text{Ti}_{0.44}\text{Mn}_{0.84}\text{Fe}_{0.28}\text{O}_3$  içerikli **kaplama malzemesinin** solar uygulamalardaki uyumu araştırılmıştır. Sonuç olarak bu malzemenin ısıyı çok iyi soğurmasından (absorbe etmesinden) dolayı solar uygulamalarda kullanılmasının verimi artıracığı kaydedilmiştir.



**Solar hücreslerin termal oksitlenmelerinin azaltması için boron katkılı mono silikon malzemelerin kullanımının etkisi araştırılmıştır.**

**Bu yöntem verimi %19.7'den %19.8'e çıkarmış ve sistem çalıştığı sürece hücrelerin verim kaybının düştüğü ve hücrelerin daha uzun süre kullanılabilir olduğu keşfedilmiştir.[5]**



**Bir güneş enerjili soğutma sisteminin yapısal optimizasyon ve performans deneyleri yapılmıştır. Alüminyum alaşımlı kanatlı-borulu kılıflar (casings) mükemmel bir ısı ve kütle transfer performansını göstermiştir.**

**Absorbe edici kolektörün toplama verimi 31.64% den 42.7% ye artmıştır.**

**Bu çalışma sonucunda bu sistemlerin soğutma işlemlerinde aktif olarak kullanılabilineceği öngörülmüştür.[7]**



# **SONUÇLAR**

**Güneş enerjisi teknolojilerinin geliştirilmesi için**

**Yeni bir Ar-Ge zihniyeti şart.**

**Sistemin tamamını modelleme**

