

**YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİNDE
ALTERNATİF MALZEME KULLANIMI**

14.HIZ.DES.25

Proje Yöneticisi: Yrd. Doç. Dr. Ahmet YÖNETKEN

Araştırmacılar: Doç. Dr. Ayhan EROL

Doç. Dr. Yüksel OĞUZ

BİLİM ALANI (Fen Bilimleri)

EKİM, 2014

AFYONKARAHİSAR

**T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJESİ SONUÇ RAPORU**

**YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİNDE ALTERNATİF
MALZEME KULLANIMI**

PROJE NO: 14.HIZ.DES.25

Proje Yöneticisi : Yrd. Doç Dr. Ahmet YÖNETKEN

Araştırmacılar : Doç Dr. Ayhan EROL
Doç Dr. Yüksel OĞUZ

Başlama Tarihi : 21 Mayıs 2014

Bitiş Tarihi : 20 Kasım 2014

**Afyon Kocatepe Üniversitesi
AFYONKARAHİSAR -2014**

İÇİNDEKİLER

1.ÖZET	1
2.GİRİŞ ve AMAÇ	1
3.3. YAPILAN ÇALIŞMALAR	2
3.1 Enerji Büyük Resmi	2
3.2 Enerjide Kritik Malzemeler.....	3
3.3 Nukleer Enerji	3
3.4 Korbondioksit ayırımı ve geri dönüşümü	4
3.5 Su ve Enerji ilişkisi	5
3.6 Avrupa birliği projesi Su	6
3.7 Silikon temelli fotovoltaiik teknolojiler ve ticaret	6
3.8 Güneş Enerjisi dönüşümü için Optik	10
3.9 CIGS-CZTS Güneş Hücreleri	12
3.10 Yeni nesil Fotovoltaiik Piller	12
3.11 Jeotermal enerji	13
3.12 Enerji	14
3.13 Güneş Enerjisi Yoğunluğu	14
3.14 Termoelektrik Piezoelektrik	14
3.15 Yüksek verimli fotovoltaiik piller	15
3.16 Fotosentez	16
3.17 Güneş Yakıtları	16
3.18 Biyoyakıtlar	17
3.19 Yakıt Pilleri	18
3.20 Hidrojen	18
2.21 Rüzgar	19
3.22 Bataryalar ve enerji depolama	19
3.23 Akıllı Şebekeler	20
4.SONUÇLAR	20
5.TARTIŞMA (YORUM).	21
6.KAYNAKLAR.....	21

1.ÖZET

Uluslararası okulun amacı yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji üretimi ve depolanması konularında çeşitli alanlarda fizik, kimya ve mühendislik bilgilerini birleştirme, en tanınmış akademik ve endüstriyel uzmanlar tarafından eğitim verilmiştir. Uluslar arası okula kayıt yaptırılarak belirli bir süre ve zaman içinde eğitim alınmıştır..

ABSTRACT : The aim of the international school of renewable and sustainable energy production and storage issues in various fields of physics, chemistry and engineering merge, most would be taught by well-known academic and industrial experts. International enrollment built in a certain time and training time would be taken.

2-GİRİŞ ve AMAÇ

Uluslararası okulun amacı yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji üretimi ve depolanması için uygulanan malzeme için gelecek perspektifleri olarak belirlenmiştir. Anlatım konuları çeşitli alanlarda fizik, kimya ve mühendislik bilgilerini birleştirme, en tanınmış akademik ve endüstriyel uzmanlar tarafından verilmiştir. Küresel enerji, genel bir bakış, aynı zamanda konvansiyonel enerji kaynakları ve yeni nesil nükleer enerji üretimini tartışılmış ileri teknolojiye sahip modeller anlatılmıştır. Okulun konular şunlardır: küresel ısınma sorunu, geleneksel ve sürdürülebilir enerji teknolojileri, güneş enerjisi dönüşümü (PV ve termal) , termoelektrik enerji dönüşümü, güneş yakıtlar, rüzgar enerjisi dönüşümü, yakıt hücreleri, depo ve araçlar olarak belirlenmiştir. Kurs etkinliği süresince yenilenebilir enerji alanında çalışan uzmanlar ile bilgi alışverişinde bulunulmuştur. Gelen katılımcıların bilgi birikimi ve ortaya atılan yeni fikirlerden faydalanılmıştır

Yenilenebilir enerji malzemeleri etkinliği süresince bu alanda kullanılan malzemelerin teknik özellikleri, kullanım alanları, işletme güvenliği, kullanılabilirliği yapılan çalışmalar incelenmiştir. Yenilenebilir enerji sistemlerinin bilgisayar destekli analizi, simülasyonu ve modellemesi konularında kursa katılan katılımcılarla görüş alış verişinde bulunarak en uygun olan yöntem belirlenmeye çalışılmıştır.

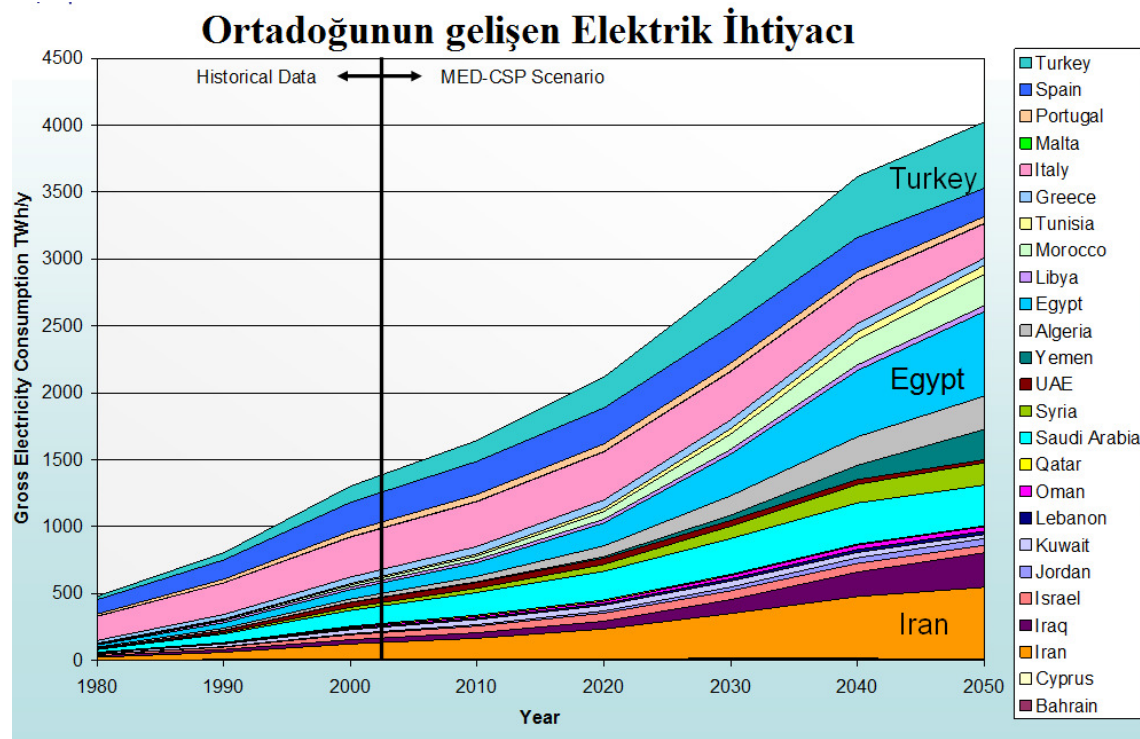
3-YAPILAN ÇALIŞMALAR: İtalya Erice kentinde yenilenebilir enerji malzemeleri konulu seminerlere katılarak bu konuda çalışmalar yapan, Uluslar arası uzmanlardan bilgi edinilmiştir. Program 12 Temmuz 2014 cumartesi günü başlamış ve 18 temmuz Cuma günü sona ermiştir.

Program konuları ve yapılan çalışmalar aşağıya çıkarılmıştır.

1.GÜN (12.Temmuz 2014)

3.1 Enerji Büyük Resmi 8.45-10.15 (Ahmed Hamza)

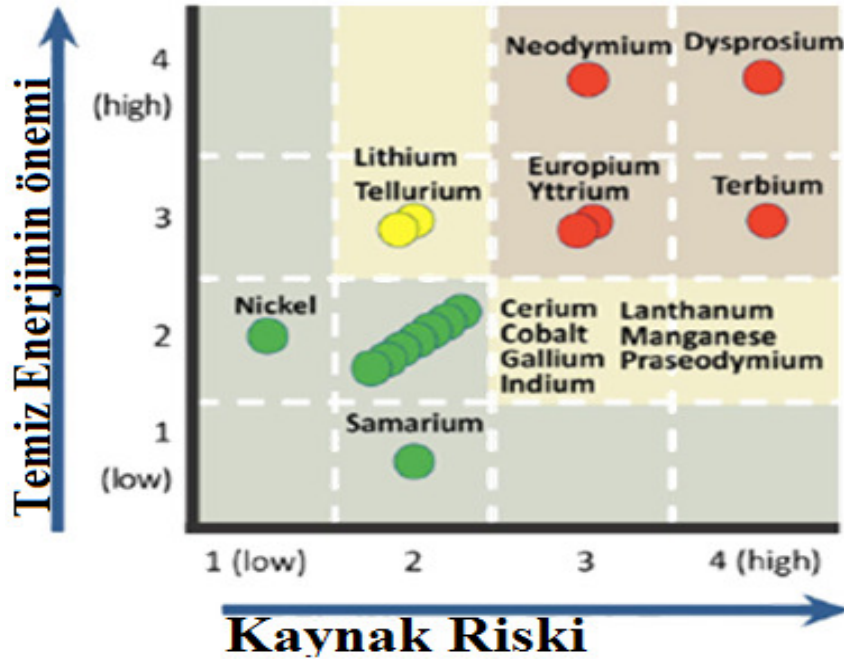
Enerji Büyük Resmi başlıklı sununu Dr. Ahmet Hamza tarafından yapılmıştır. Enerji kaynakları ve mevcut enerji rezervleri hakkında yapılan çalışmalar ve bunların kullanımı hakkında global bakışla sunu yapmıştır. Şekil 1 de çeşitli Ortadoğu ülkelerinin 2050 yılına kadar olan elektrik ihtiyaçları tahminen verilmiştir. Grafikte ene çok enerji ihtiyacı olan ülkeler arasında Türkiye, Mısır ve İran gösterilmiştir. Bu konuda ülkemiz enerji ihtiyacını karşılamada mevcut imkanları geliştirmenin yanında nükleer enerjiyi de devreye alarak Elektrik enerjisini ihtiyacını karşılama noktasında çalışmalarını devam ettirmektedir [1].



Şekil1. Ortadoğu ülkelerinin enerji ihtiyacı

3.2 Enerjide Kritik Malzemeler 10.15-11.15 (Alex King)

Enerjide Kritik Malzemeler başlıklı sununu Alex King tarafından yapılmıştır. Endüstride metal kullanımı her geçen gün artmaktadır. Dünya nüfusunun artışı ile bu ihtiyaç hızla artmaktadır. Ancak bilim metallerin yerini tutacak daha ekonomik yeni malzemeler üretmektedir.



Şekil 2. Malzemelerin Risk-Önem analizi

Malzemelerin ekonomik, çevre kirliliği oluşturmamayan geri dönüştürülebilir ve insan sağlığını tehdit etmeyen malzemelerden oluşması kritik malzeme seçiminde etkili faktörlerdendir. Kritik malzemeler önümüzdeki yıllarda daha çok tahmin edilecektir. Sebep olarak gösterilmektedir.

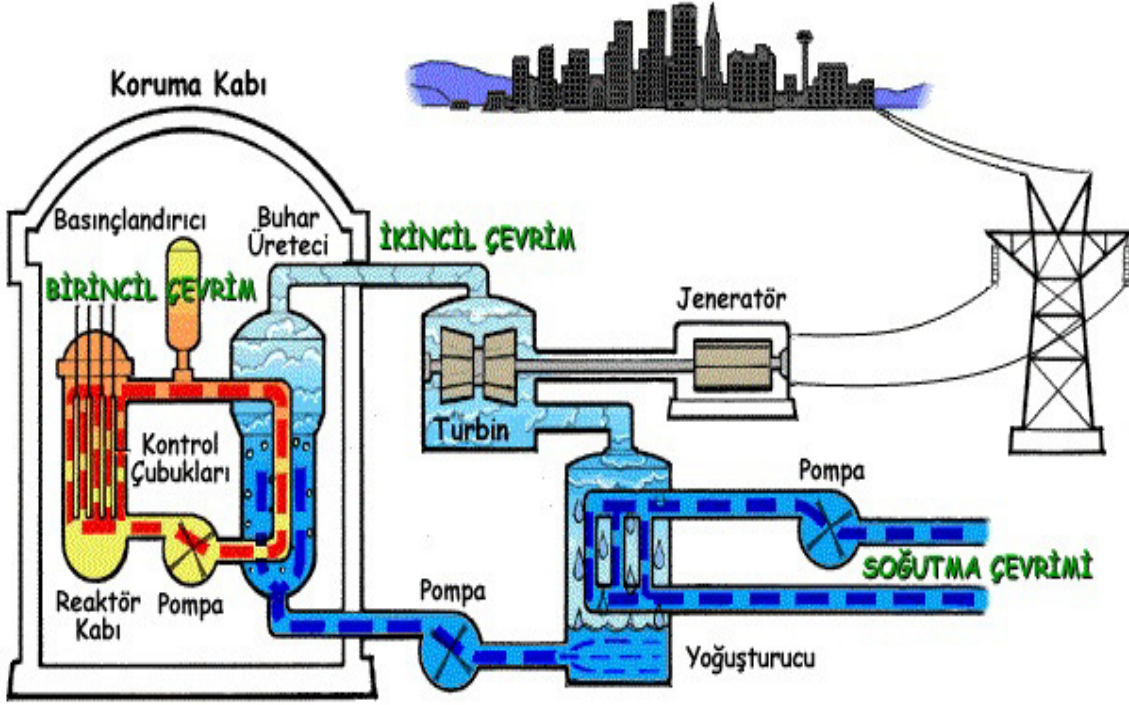
- Orta sınıfın nüfus artışı
- Yeni teknolojilerin ortaya çıkması
- Teknolojik karmaşıklık
- Kritiklik genellikle geçicidir. Ama uzun vadede etkileri olabilir.
- Daha iyi öngörüye ve hızlı tepkiye ihtiyaç vardır.

3.3 Nükleer Enerji 11.45-12.45 (Claude Degueldre)

Nükleer Enerji başlıklı sunu Claude Degueldre tarafından sunulmuştur. Nükleer enerji; Filyon ve Filyon reaksiyonlarına dayanır. Bu enerji klasik enerji teknolojileri arasında yer alır. Zincirleme reaksiyondan sürekli, kontrollü ve güvenli bir şekilde ısı enerjisi üreten sistemlerdir. Günümüzde kullanılan santrallerin büyük bölümü basınçlı su reaktörleri (PWR), kaynar su reaktörleri (BWR) ve basınçlı ağır su reaktörleri (PHWR) olmak üzere üçe ayrılır.

Bunların ilk ikisi hafif su soğutmalı termal reaktör sınıfına girer, moderator ve reflektör malzemesi olarak hafif su kullanılır. Üçüncü reaktör tipi ise ilk olarak Kanada'da elektrik üretimi için kurulan ve soğutucu olarak ağır su kullanılan basınçlı ağır su reaktörüdür. Nükleer santral prensip şeması Şekil 3 te verilmiştir.

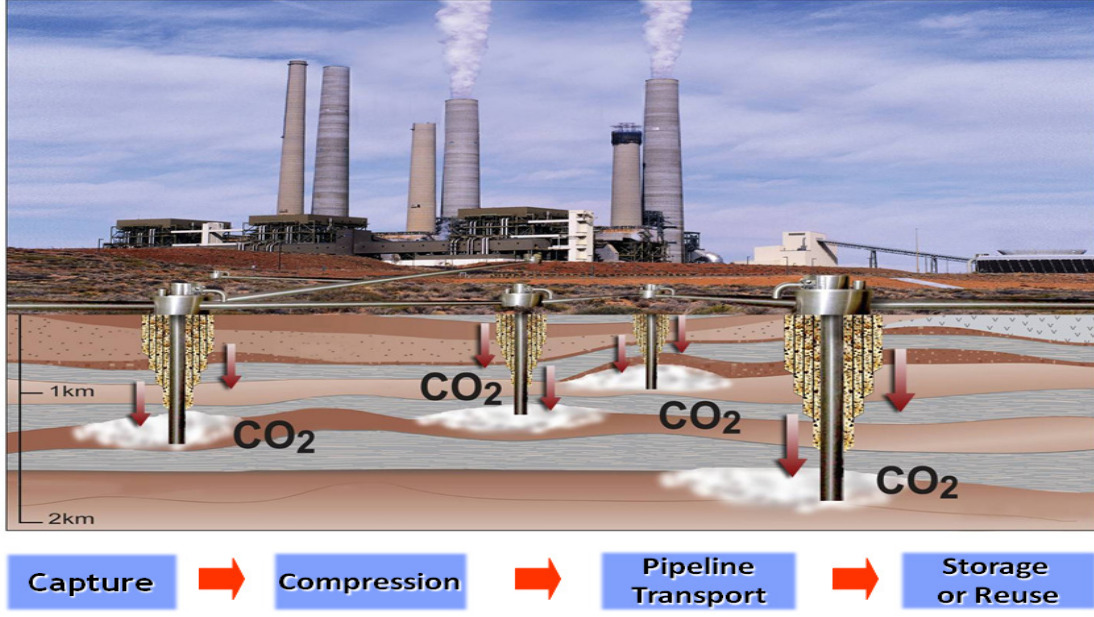
- 1. REAKTÖR :Reaktörde fisyon sonucu termikenerji açığa çıkar ve birinci devre suyu ısıtır.
- 2. BUHAR ÜNİTESİ: Birinci derecedeki yüksek basınç ve enerjili su; ikinci devredeki suyu ısıtır.
- 3. TÜRBİN: Oluşan buhar, türbini çalıştırarak elektrik üretir. Çıkan kullanılmış buhar yoğuşturucuya gider.
- 4. YOĞUŞTURUCU: Türbinlerdeki kullanılmış buhar, soğuk üçüncü devre suyu tarafından yoğuşturularak buharlaştırıcıya gönderir. Sistem bu döngü içinde sürekli tekrarlanır.



Şekil 3. Nükleer santral prensip şeması

3.4 Korbondiyoksit ayrırımı ve geri dönüşümü 15.30-16.30 (Sally Benson)

Korbondiyoksit ayrırımı ve geri dönüşümü başlıklı sunu Sally Benson tarafından sunulmuştur. Yeni teknolojilerin gelişimi ile birlikte CO₂ Yakalanması, depolanması ve yeniden karbon ve oksijen elementlere ayrıştırılması konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Şekil 4'de CO₂ depolama veya yeniden kullanım şeması verilmiştir.

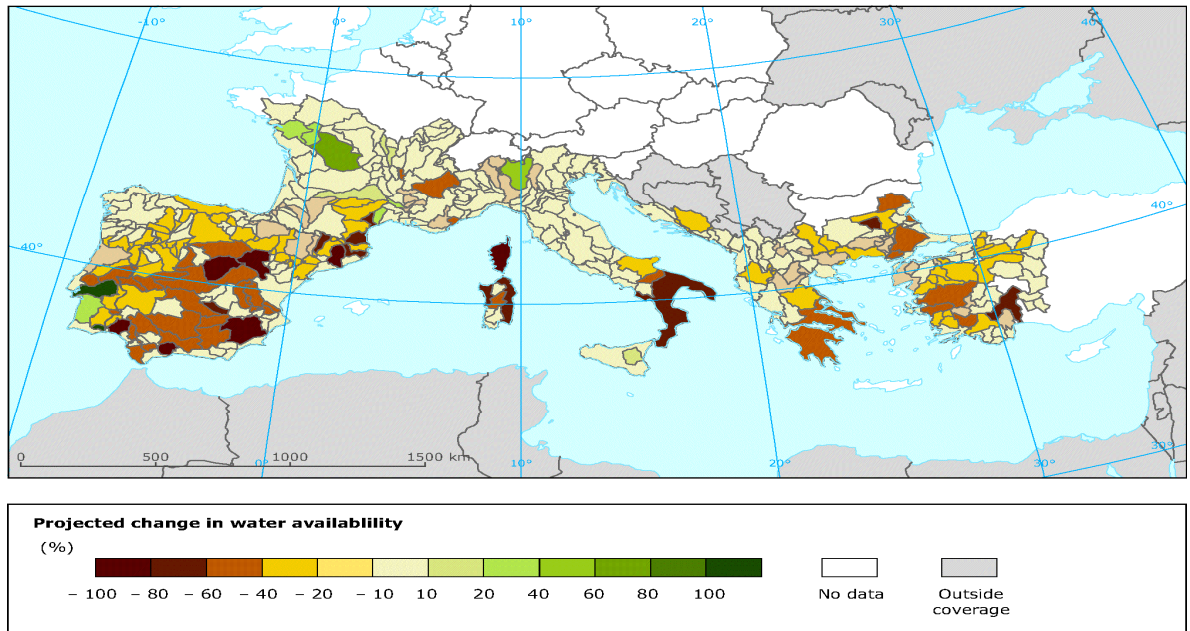


Şekil 4. CO₂ depolama veya yeniden kullanım şeması

3.5 Su ve Enerji İlişkisi 16.30-17.30 (Jörg E. Drewes)

Su ve Enerji ilişkisi başlıklı sunu Jörg E. Drewes tarafından sunulmuştur. Çevresel yaşam da suyun önemi oldukça yüksektir. Özellikle atık suların kalitesinin iyileştirilerek yeniden kullanımı önem arz etmektedir. Küresel ısınmaya bağlı iklim değişiklikleri suyun önemini arttırmaktadır.

Suya ulaşılabilirlik değişimi (2071-2100)



Şekil 5. Suya ulaşılabilirlik değişimi

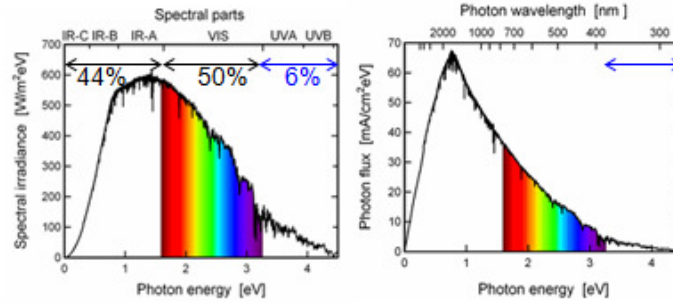
3.6 Avrupa birliği projesi Su 18.00-18.45 (Vittorio Privitera)

Avrupa birliği projesi Su konulu sunu Vittorio Privitera tarafından sunulmuştur. İnsanlık için en üstteki beş problemin sırasıyla Enerji Su Yiyecek, Çevre ve Fakirlik olarak verilmiştir. Gelecekte 1.6 milyar insan yaşadıkları ölkelerde su kıtlığı karşı karşıya kalacak 7 milyon insanda suya bağlı hastalıklardan öleceği öngörülmektedir. Bu sebeple araştırmalar yapılmakta olup TiO_2 nano tüpler yardımıyla kirli suların temizlenerek insanların kullanımına sunulması üzerinde çalışmalar yapılmaktadır.

Materials for water purification

TiO_2 the photocatalyst of choice

Hareketli Elektronların uzun kullanım ömrü
Yüksek korozyon direnci
hiçbir zehirlilik içermemesi
Uzun süreli stabilite
Bağlı düşük maliyetli
Büyük bant aralığı (~3 eV), UV aralığında soğurma



Ohtani, B. Preparing Articles on Photocatalysis - Beyond the Illusions, Misconceptions, and Speculation. Chem. Lett. 2008, 37, 217-229.

Vittorio Privitera

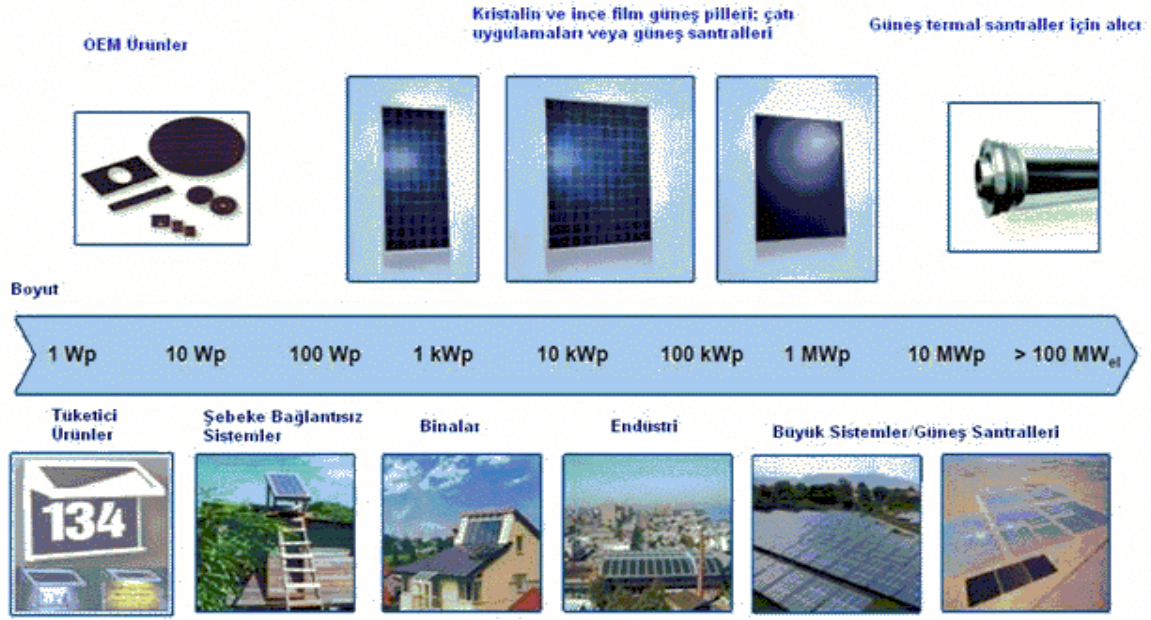
Erice – July 12th, 2014

Şekil 6. Suyu saflaştırmada malzemeler

2.GÜN (13.Temmuz 2014)

3.7 Silikon temelli fotovoltaik teknolojiler ve ticaret 8.45-10.15 (Abdelilah Slaoui)

Silikon temelli fotovoltaik teknolojiler ve ticaret konulu sunu Abdelilah Slaoui tarafından sunulmuştur.



Şekil 7 Güneş enerjisinin kullanım alanları

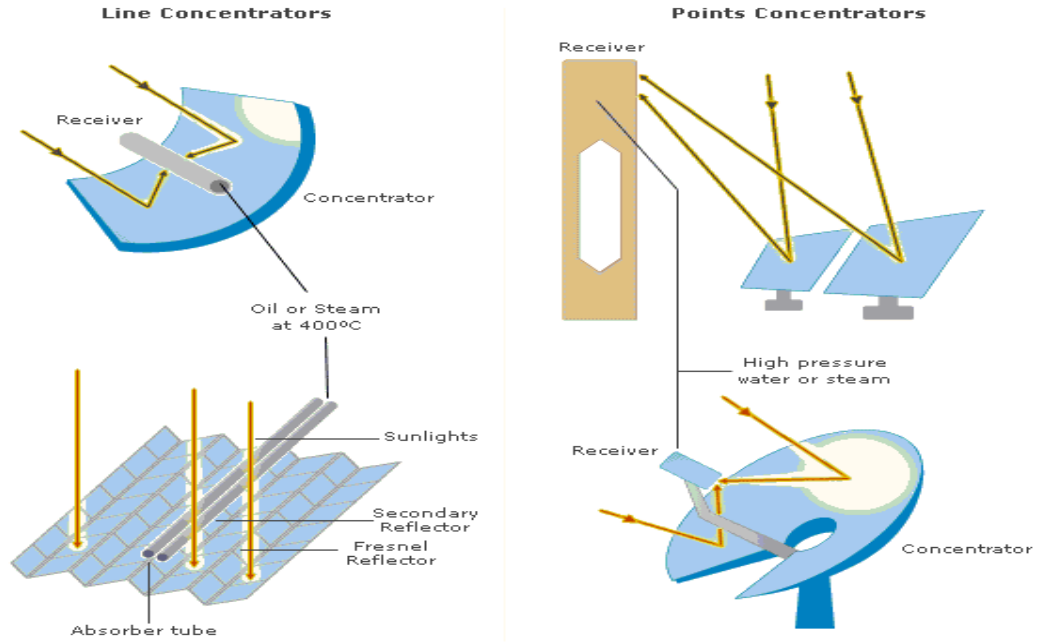
Fotovoltaik piller ile elektrik üretim sistemleri üç ana alanda kullanılmaktadır. Şekil 7 de güneş enerjisinin kullanım alanları verilmiştir. Birinci grup evlerdir; çatılara yerleştirilen bu sistemler yaklaşık 3 -10 kW kurulu güce sahiptir. İkinci grubu oluşturan ve 10- 500 kW'a kadar kurulu güce sahip sistemler fabrikalarda, işyerlerinde ve kamu binalarında kullanılmaktadır. Üçüncü grup ise güneş enerjisi santralleridir; kapasiteleri 500 kW dan daha büyüktür. Bologna ve Venice şehirleri arasında konumlanan santral, 70 MW gücünde ve 17 bin evin enerji ihtiyacını karşılayabiliyor. Yaklaşık 120 futbol sahası büyüklüğünde olan santral Avrupa'nın en büyük tekil güneş tarlası görülmektedir.



Şekil 8. İTALYA da, Avrupa'nın en büyük güneş enerjisi santrali

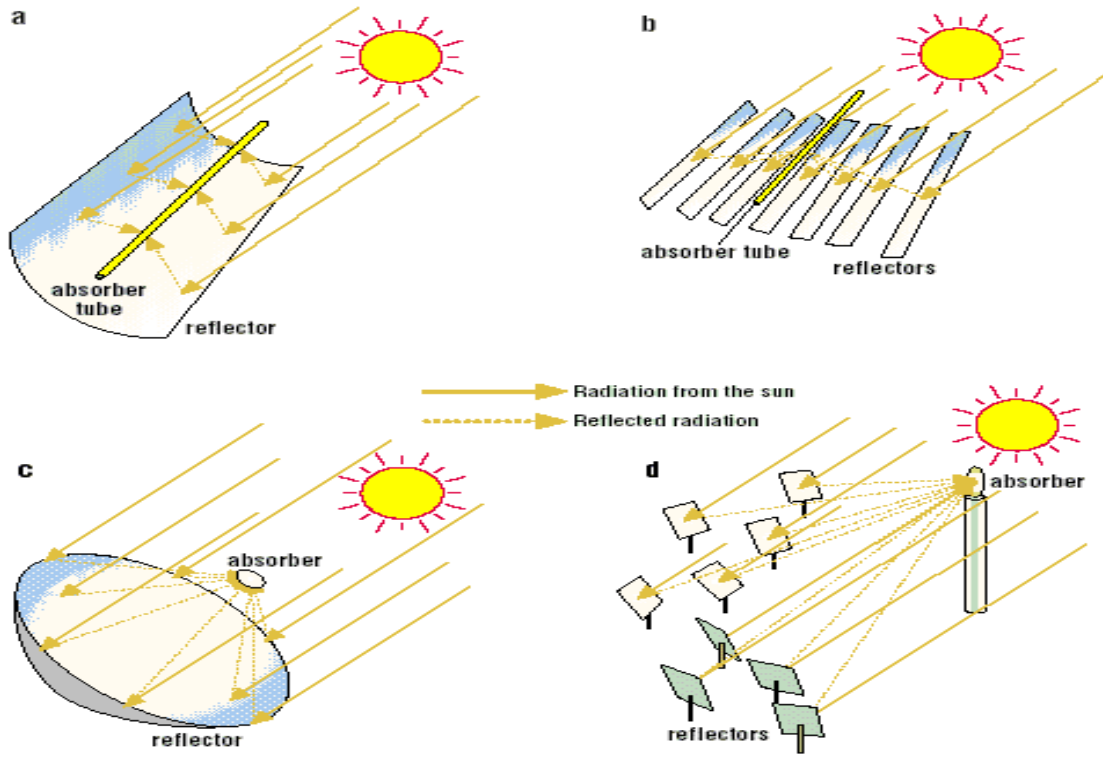
Termal Güneş sistemleri

- Genel olarak yüksek kapasiteli elektrik enerji üreten güneş santralleri, fotovoltaik pillerle değil termal güneş enerjisi düşünülmektedir.
- Maliyet yüksek olduğu için amortisman süresi 15 yıl olarak düşünülmelidir.
- Isı enerjisinden elektrik üretmek için yüksek sıcaklıklara ihtiyaç duyulur.
- Tübe şeklindeki güneş kollektörleri 200 C ile sınırlıdır.
- Yüksek maliyetli Lenslerde yanma olacağından doplayı kullanılamaz.
- Maliyet / Etkinlik göz önüne alınarak yansıtıcılar kullanılmaktadır.
- Yansıtıcılar bir çizgi veya odak noktasına güneş ışığının yoğunlaştırılması için reflektör olarak kullanılmasıdır.
- Bu yansıtıcılar genel olarak tek eksenli veya çift eksenli olarak güneşi takip eden bir sistemle birlikte kullanılmaktadır.

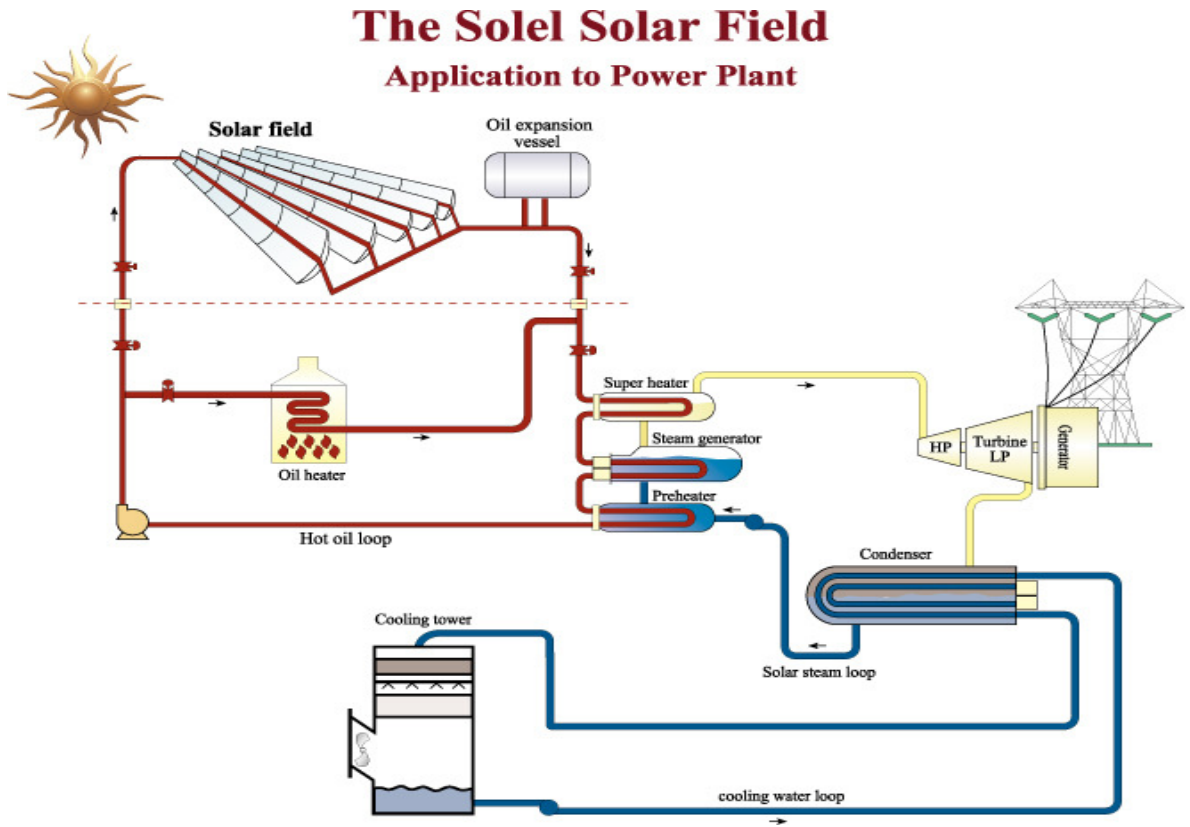


Şekil 9. Termal güneş sistemleri

(a) çanak kollektörlü parabolik oluk kollektör (b) doğrusal Fresnel toplayıcı (c) dağıtılmış reflektörler ile merkezi alıcı sistemi ve (d)Termik Kule merkezi alıcı sistemi kullanılarak



Şekil 10 Termal güneş enerjisi yansıtıcı ve toplayıcı tipleri



Şekil 11. Güç santrali şeması



Şekil 12 Termik Kule santrali

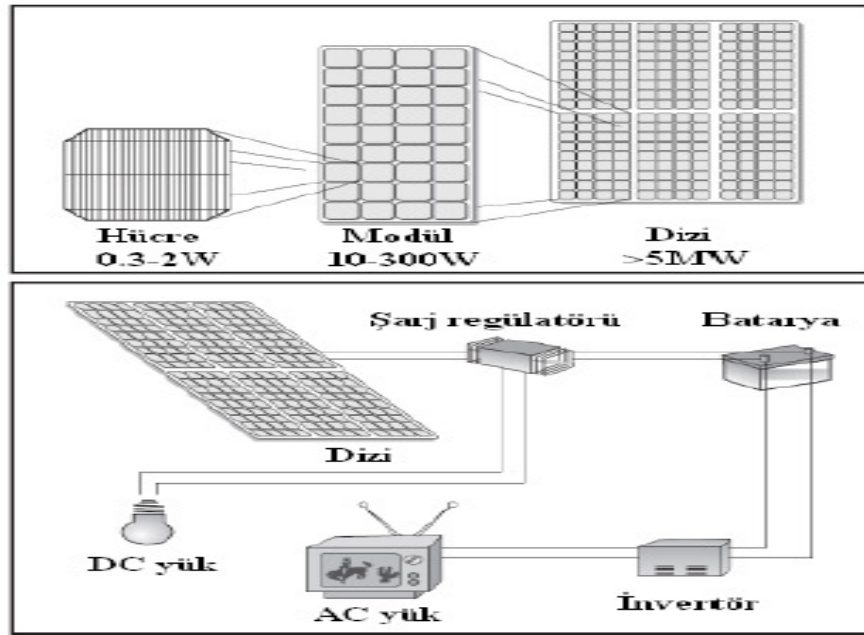
Termik Kule santrali

- Güneş termik kule santrallerde, yüzlerce hatta büyük iki eksenli paletli aynalar binlerce bir kule etrafında kurulur.
- Bunlarda hafif kavisli heliostat aynalar 2 eksenli güneş takip sistemi ile güneş ışığı kuleye yönlendirilir.
- 1000C den daha fazla bir sıcaklığa ulaşılabilir.
- Genelde ergimiş tuz kullanılır.

3.8 Güneş Enerjisi dönüşümü için Optik 10.15-11.15 (Harry Atwater)

Güneş Enerjisi dönüşümü için Optik başlıklı sununu Harry Atwater tarafından yapılmıştır. Şekil 13. Fotovoltaik yapılar çalışma prensibi verilmiştir. Güneş hücreleri fotovoltaik ilkeye dayalı olarak çalışırlar, yani üzerlerine ışık düştüğü zaman uçlarında elektrik gerilimi oluşur. Hücrenin verdiği elektrik enerjisinin kaynağı, yüzeyine gelen güneş enerjisidir. Güneş enerjisi, güneş hücresinin yapısına bağlı olarak % 5 ile % 20 arasında bir verimle elektrik enerjisine çevrilebilir. Güç çıkışını artırmak amacıyla çok sayıda güneş hücresi birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilir, bu yapıya güneş hücresi modülü ya da fotovoltaik modül adı verilir. Güç talebine bağlı olarak modüller

birbirlerine seri ya da paralel bağlanarak bir kaç Watt'tan megaWatt'lara kadar sistem oluşturulur. Şekil 14 de Çok yüksek verimli fotovoltaik yapılar verilmiştir.

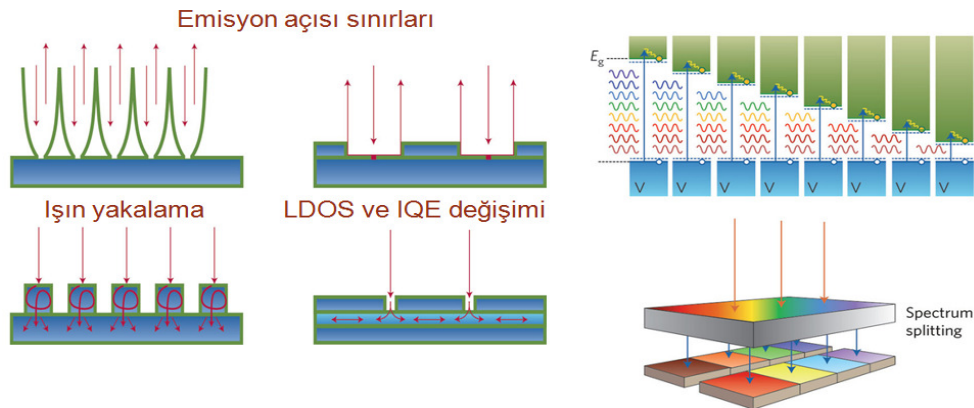


Şekil 13. Fotovoltaik yapılar çalışma prensibi

Çok Yüksek Verimli Fotovoltaik Yapılar

Mikrofotonik & Nanofotonik Yapılar

Çok bileşimli optik paralel yapılar

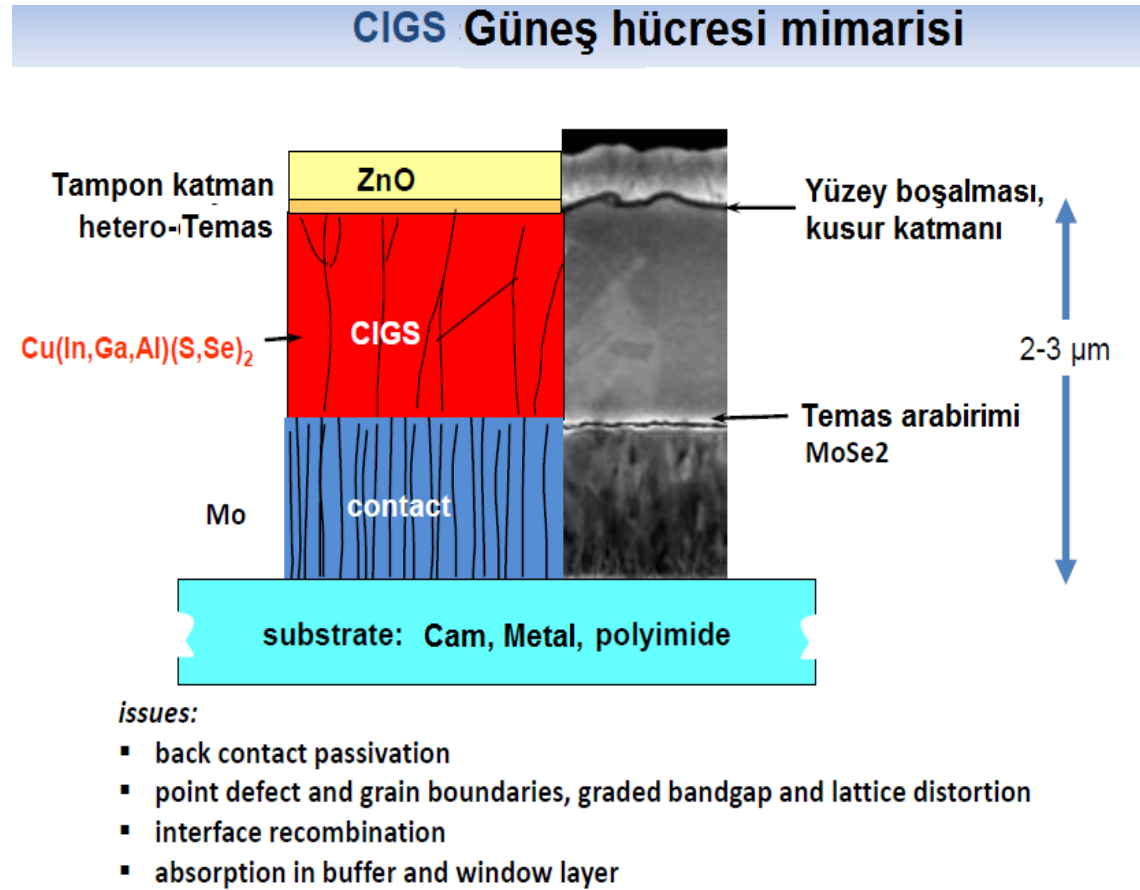


A. Polman & H.A. Atwater **Nature Materials** 11, 174–177 (2012)

Şekil 14. Çok Yüksek verimli Fotovoltaik yapılar

3.9 CIGS-CZTS Güneş Hücreleri 11.45-12.45 (Hans-Werner Schock)

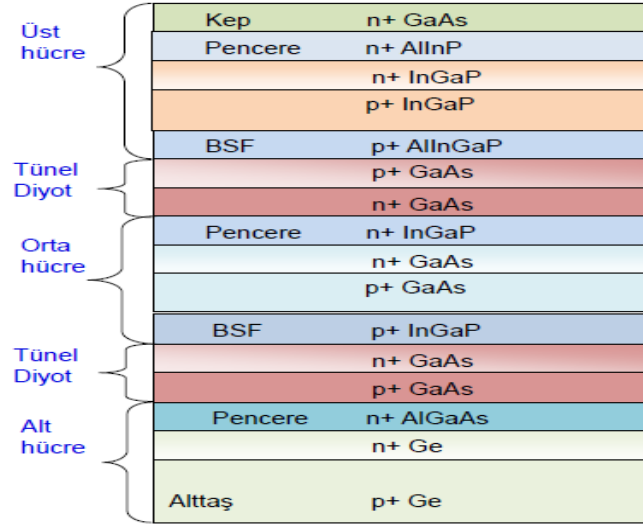
CIGS-CZTS Güneş Hücreleri Hans-Werner Schock tarafından sunulmuştur. Şekil 15 de CIGS Güneş Hücresi mimarisi verilmiştir. CIGS teknolojisi ile üretilen güneş hücreleri mevcut güneş hücrelerinden daha yüksek verime sahip olup geliştirildiğinde ticari olarak kullanıma sunulacaktır.



Şekil 15. CIGS Güneş Hücresi mimarisi

3.10 Yeni nesil Fotovoltaik Piller 15.30-16.30 (David Ginley)

Yeni nesil Fotovoltaik Piller başlıklı sunu David Ginley tarafından sunulmuştur. Yeni nesil piller Verimi arttırmak, Maliyeti düşürmek, Dayanıklılığı geliştirmek ve Daha güvenilir ve sürdürülebilir üretim zinciri oluşturmak amacıyla tasarlanmaktadır. Tandem hücreler birçok p-n bileşiminin bir araya getirilmesi ile oluşturulur. Tandem içerisindeki her bir p-n eklem belirli bir dalga boyu aralığındaki ışınımı soğurup, kayıp dalga boylarını azaltarak verimin artırılmasını sağlayacak şekilde dizayn edilir. Bu sayede tekli fotovoltaik hücreler ile ulaşılması neredeyse imkansız gibi görünen çok yüksek teorik verimler ortaya konmuş, buna bağlı olarak yüksek pratikte de yüksek verimlere ulaşılacağı düşünülmektedir.

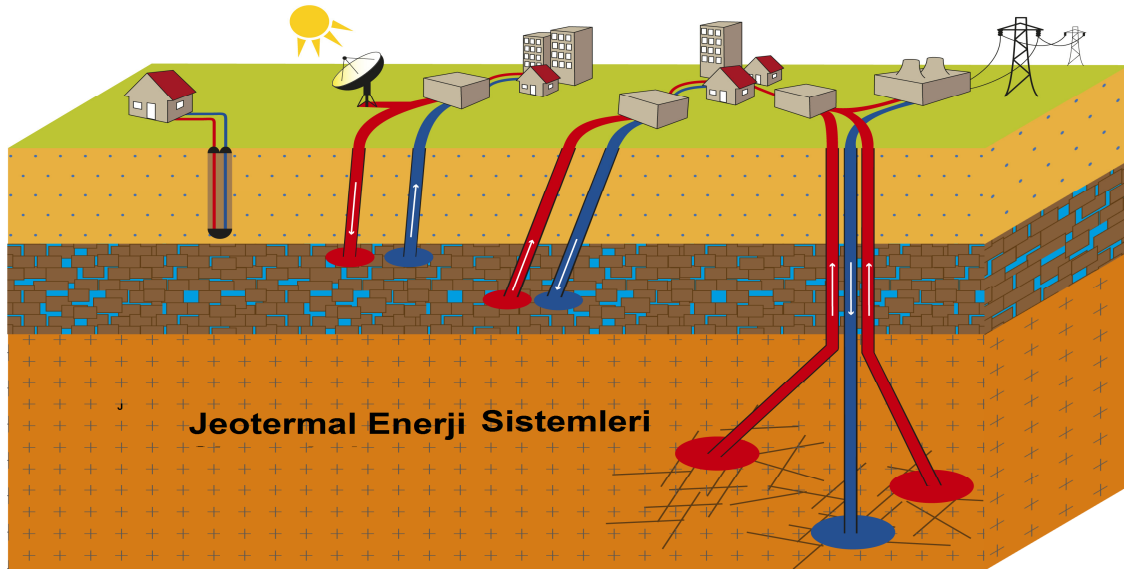


Şekil 16. Yeni nesil Fotovoltaik Piller

Fotovoltaik hücrelerde verimin optimum değeri için, fotovoltaik hücrenin, güneş spektrumunun mümkün olduğu kadar büyük bölümünü soğurması hedeflenir. Bu yüzden çok eklemlili yapıyı oluşturan hücrelerin bant aralıklarının bu büyük spektrumu kapsamaları istenir

3.11 Jeotermal enerji 16.30-17.30 (Ernst Huenges)

Jeotermal enerji başlıklı sunu Ernst Huenges tarafından sunulmuştur. Jeotermal (jeo-yer, termal-ısı anlamına gelir) yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, kimyasallar içeren sıcak su, buhar ve gazlardır. Jeotermal enerji de bu jeotermal kaynaklardan ve bunların oluşturduğu enerjiden doğrudan veya dolaylı yollardan faydalanmayı kapsamaktadır. Jeotermal enerji yeni, yenilenebilir, sürdürülebilir, tükenmez, ucuz, güvenilir, çevre dostu, yerli ve yeşil bir enerji türüdür



Şekil 17. Jeotermal Enerji Sistemleri

3.12 Enerji 18.00-18.45 (Salvo Lombardo)

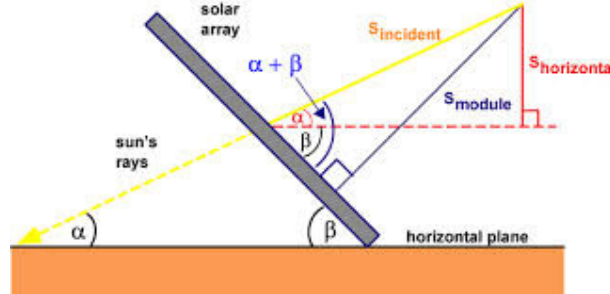
Enerji konulu sunu Salvo Lombardo tarafından sunulmuştur.

Fizikte, enerji doğrudan doğruya gözlemlenemeyen fakat kendi konumundan hesaplanabilen fiziksel sistemin geniş, korunmuş bir özelliğidir. Enerji, fizikte temel önemdedir. Pek çok biçime girebilmesinden dolayı enerjinin kapsamlı bir tanımını yapmak imkansızdır ama en yaygın tanım şudur: Enerji, bir sistemin iş yapma kapasitesidir. Fizikte iş, kuvvetin yer değişim yönündeki bileşeninin etkisinin yerdeğiştirmeyle çarpımı olarak tanımlanır ve enerji, iş ile aynı birimle ölçülür.

3.GÜN (14.Temmuz 2014)

3.13 Güneş Enerjisi Yoğunluğu 8.45-10.15 (Javier Garcia)

Güneş Enerjisi Yoğunluğu konulu sunu Javier Garcia tarafından sunulmuştur. Dünya atmosferinin dışında güneş ışınımının şiddeti, aşağı yukarı sabit ve 1370 W/m^2 değerindedir, ancak yeryüzünde $0-1100 \text{ W/m}^2$ değerleri arasında değişim gösterir. Bu enerjinin dünyaya gelen küçük bir bölümü dahi, insanlığın mevcut enerji tüketiminden kat kat fazladır. Güneş enerjisinden yararlanma konusundaki çalışmalar özellikle 1970'lerden sonra hız kazanmış, güneş enerjisi sistemleri teknolojik olarak ilerleme ve maliyet bakımından düşme göstermiş, güneş enerjisi çevresel olarak temiz bir enerji kaynağı olarak kendini kabul ettirmiştir. Dünyada yararlanılan en eski enerji kaynağı güneş enerjisidir.



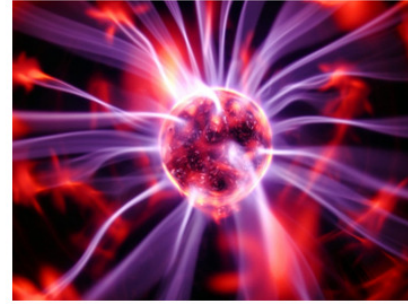
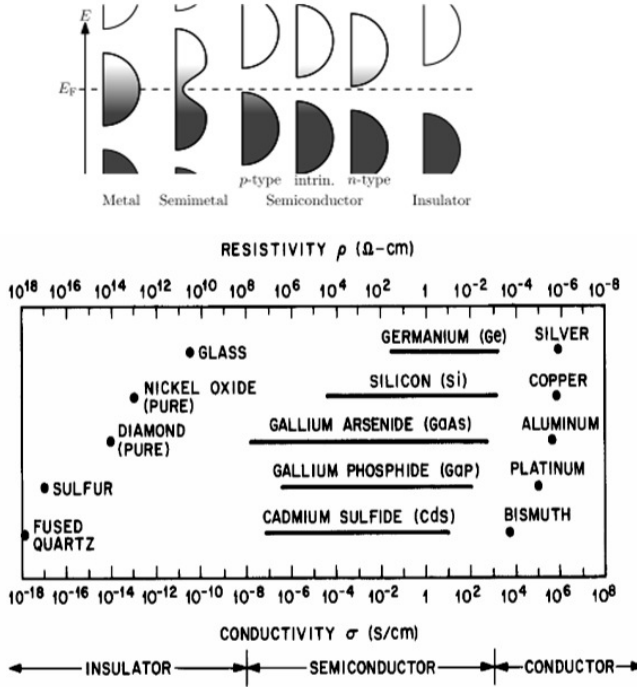
Şekil 18. Güneş Enerjisi Yoğunluğu

3.14 Termoelektrik Piezoelektrik 10.15-11.15 (Anke Weidenkaff)

Termoelektrik Piezoelektrik başlıklı sununu Anke Weidenkaff tarafından yapılmıştır. Piezoelektrik özelliği, (özellikle kristaller ve belirli kristaller; kemik gibi) bazı malzemelere uygulanan mekanik basınç sonucunda, malzemenin elektrik alan ya da elektrik potansiyel^[1]değiştirme yeteneğidir. Bu etki, malzemenin içindeki polarizasyon yoğunluğundaki değişimle doğrudan alakalıdır. Eğer malzeme kısa devre değilse, uygulanan stress malzemede bir voltaj meydana getirir. Piezo kelimesi, Yunanca'dan türetilmiştir; "sıkıştırmak, basınç uygulamak" anlamlarına gelmektedir. Piezoelektrik malzemeler terslenebilirler; yani "direk piezoelektrik etki" sergileyen (stress uygulandığında elektrik potansiyel üreten) malzemeler, ters piezoelektrik etki (uygulanan elektrik alan sonucunda stress-strain üretimi) de gösterirler. Örneğin, kurşun zirkonat titanat kristalleri, orijinal boyutundan %0,1 oranına kadar şekil değiştirebilirler. Bu etkinin "sesin oluşturulması ve algılanması", "yüksek voltajlar

oluşturulması”, “elektronik frekans yaratılması”, “mikrobalans”, ve “optik çevrimcilerin aşırı ince odaklanması” gibi kullanışlı uygulamaları vardır.

Elementlerin Elektriksel özellikleri



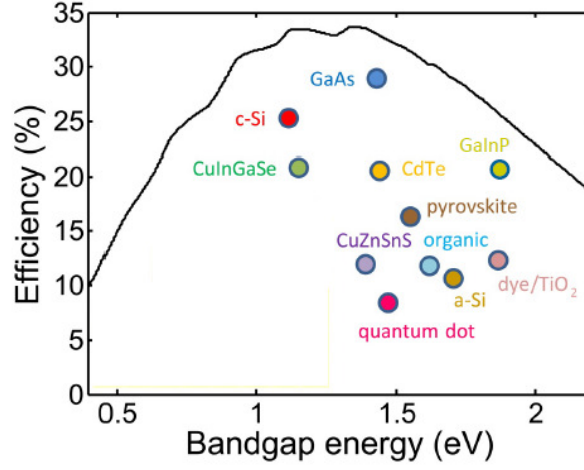
Kristaller:
dielektrik,
piezoelektrik,
Piezoelektrik,
termoelektrik,
ferroelektrik,
antiferroelektrik,
paraelektrik, ...

Şekil 20 İletken Yarıiletken ve yalıtkan için tipik iletkenlik değerleri

3.15 Yüksek verimli fotovoltaik piller 11.45-12.45 (Albert Polman)

Yüksek verimli fotovoltaik piller konulu sunu Albert Polman tarafından sunulmuştur. Güneş enerji sistemleri için Alman Fraunhofer Enstitüsü araştırmacıları yeni bir güneş pili yapısını kullanarak güneş ışığını maksimum verimlilikle elektriğe çevirerek bir dünya rekoruna imza attılar. Üç yıl süren araştırmalar sonucu maksimum verimliliği %20'leri aşmayan güneş bataryalarında %44.7 verimliliğe ulaşarak bir ilki gerçekleştirmişlerdir. Güneş bataryasının bu çeşidi yoğunlaştırıcı fotovoltaik sistem (CPV) olarak adlandırılmaktadır. En yüksek verimliliği gerçekleştirmek amacıyla tasarlanan, III-V çoklu birleşim güneş hücreleri uzay teknolojisi olarak nitelendiriliyor. Bu çoklu birleşim güneş pili birkaç **yarıiletken** hücrenin birbiri üstüne yığılmasıyla meydana gelmektedir. Bu hücreler farklı spektrumdaki güneş dalgalarını maksimum düzeyde emerek kayıpları azatlığı belirtilmiştir.

Yüksek Verim Düşük maliyetten daha önemlidir.



Şekil 21 Yüksek verimli fotovoltaik piller

4.GÜN (15.Temmuz 2014)

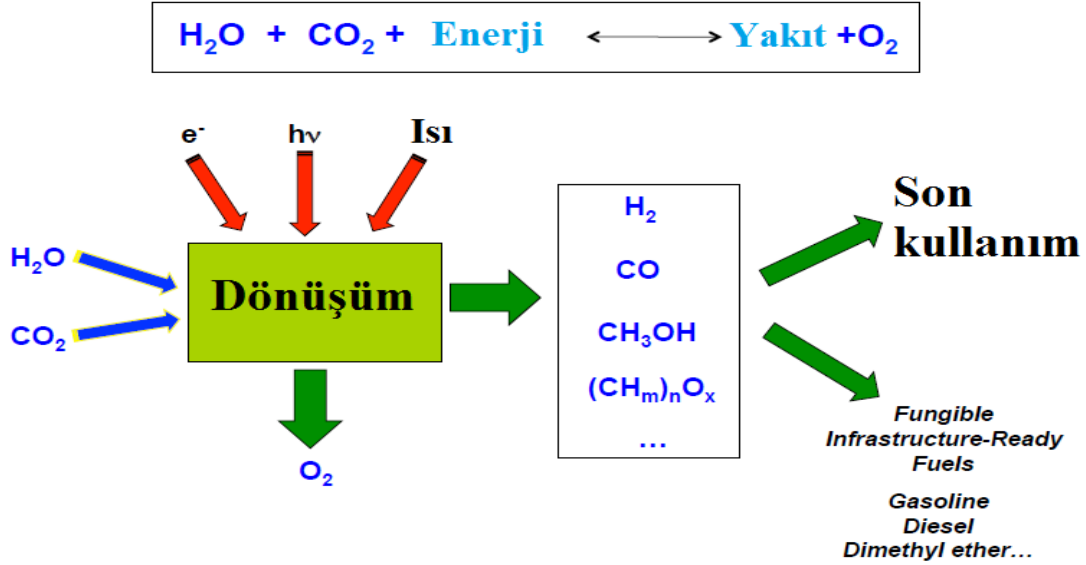
3.16 Fotosentez 08.45-09.45 (David Cahen)

Fotosentez konulu sunu David Cahen tarafından sunulmuştur. Fotosentez, ışık enerjisini kimyasal bağ enerjisine dönüştürerek ilk basamaktaki organik madde üretimini sağlayan mekanizmadır. Bitkiler besin zincirinin ilk halkasını oluşturduğundan, diğer tüm canlıların var olabilmesi ve yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli enerji fotosentez olayı sırasında elde edilir. Fotosentezle havanın CO₂ ve O₂ dengesi korunmaktadır.

3.17 Güneş Yakıtları 09.45-11.15 (William Tumas)

Güneş Yakıtları konulu sunu William Tumas tarafından sunulmuştur. Avrupa Birliği tarafından finanse edilen "Solar Jet" projesi karbondioksit, su ve güneş enerjisini kullanarak -temel olarak hiç havadan- jet yakıtı üretilmektedir. Karbondioksitten hidrokarbon yakıt üretimi çabaları bu proje ile büyük bir sıçrayış yapmış oldu. Küresel ısınmaya büyük bir etki yapan karbondioksitten yakıt üretilmesini bir düşünün. Solar-Jet Projesi ile başta uçaklarda olmak üzere tüm taşıtlar kullanılabilecek yenilenebilir enerji üretimi hayaline bir adım daha yaklaşmış olacaktır.

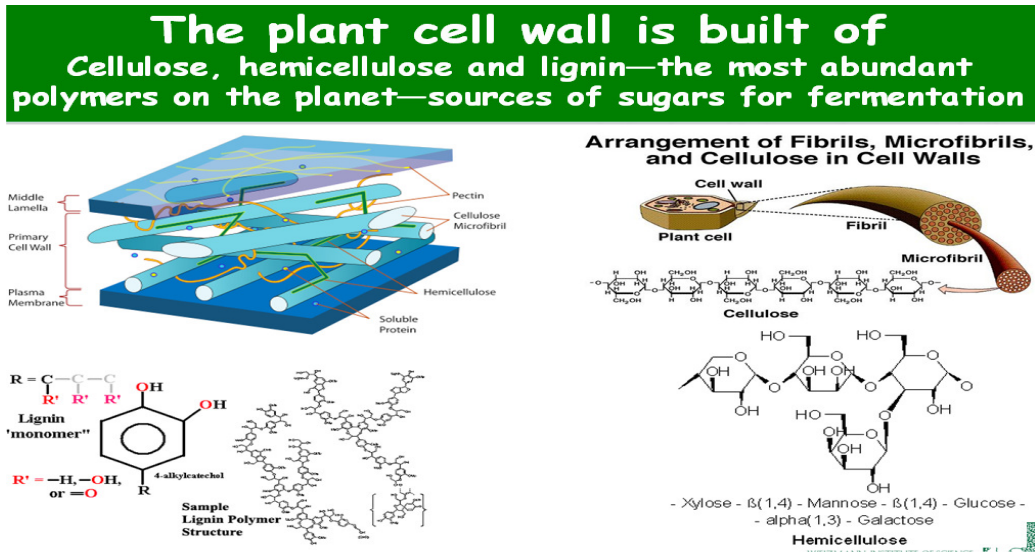
Güneş Yakıtları



Şekil 22 Güneş Yakıtları

3.18 Bioyakıtlar 11.45-12.45 (David Cahen)

Biyoyakıtlar konulu sunu David Cahen tarafından sunulmuştur. Biyokütle hammaddeleri olarak orman ürünleri, yağlı tohumlar, karbonhidratlar, elyaf bitkileri, bitkisel artıklar ve atıklar, hayvansal atıklar, kentsel ve endüstriyel atıkların kullanıldığı düşünülürse potansiyelin büyüklüğü görülebilecektir. Doğada her yıl 150 milyar ton biyokütle üretilmekte, bunun ancak %10'u ticari olarak kullanıldığı belirtilmiştir.

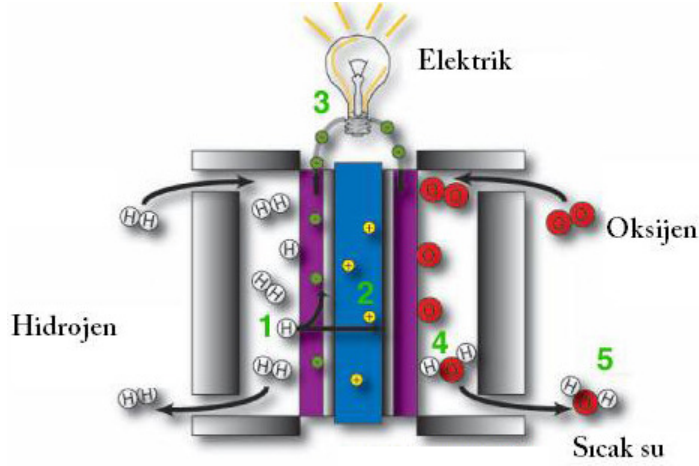


Şekil 23 Bitki hücresinde enerji üretimi

5.GÜN (16.Temmuz 2014)

3.19 Yakıt Pilleri 08.45-10.15 (Ryan O'Hayre)

Yakıt Pilleri konulu sunu Ryan O'Hayre tarafından sunulmuştur. Yakıt hücreleri ile ilgili çalışmalar uzun yıllardır devam etmektedir. Yakıt hücreleri alışlagelmiş elektrik üretim sistemlerine nazaran zamandan da kazanç sağlamaktadır. Bu özelliği ile kullanım alanına göre tercih sebebi olmaktadır. Alışla gelmiş elektrik üretim sistemleri yakıtın içindeki enerjiyi elektriğe dönüştürmek için ilk olarak yanma reaksiyonunu kullanır. Yanma reaksiyonunun verimli bir şekilde gerçekleşmesi için yakıtın ve oksitleyicinin (oksijen) tam olarak karışması gerekir. Bundan sonra elektrik enerjisi üretilene kadar bir dizi ara işlem gereklidir.



Şekil 24. Yakıt pili

Yakıt hücresi, yakıtın enerjisini elektrokimyasal reaksiyon sayesinde doğrudan elektrik enerjisine dönüştürür. Dışarıdan sağlanan yakıt (anot tarafı) ve oksitleyici (katot tarafı) ile elektrik üretir. Bunlar bir elektrolit/elektrot ünitesinde reaksiyona girerler.

Genellikle, reaksiyona girecek olanlar hücreye giriş yapırlarken, reaksiyon ürünleri hücreyi terk eder. Her ara işlem enerji kaybına yol acar dolayısıyla verimi düşürür. Fakat Hidrojen elektrik üretmek için bir elektrokimyasal reaksiyon içinde yanma olmadan oksijenle birleştirilebilir. Yakıt hücresi, yakıtın enerjisini elektrokimyasal reaksiyon ile doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren bir sistemdir.

3.20 Hidrojen 09.45-11.15 (Sabrina Sortori)

Hidrojen konulu sunu Sabrina Sortori tarafından sunulmuştur. Hidrojen bir **doğal** yakıt olmayıp, birincil enerji kaynaklarından yararlanılarak su, fosil yakıtlar ve biokütle gibi değişik hammaddelerden üretilen sentetik bir yakıttır. Üretilmesi aşamasında buhar iyileştirme, atık gazların saflaştırılması, elektroliz, foto süreçler, termokimyasal süreçler, radyoliz gibi alternatif birçok hidrojen üretim teknolojileri mevcuttur. Üretilen hidrojen boru hatları veya tankerler ile büyük mesafelere taşınabilir. Birçok durumda elektrikten daha ekonomik ve verimlidir.

Hidrokarbon kökenli benzin gibi yakıtlar çevre kirliliği ve karbon ayak izine neden olmaktadır. 1970'lerden bu yana **hidrojenin** fosil yakıtların yerini alabilecek iyi bir alternatif olacağı iddia edilmektedir.

Fakat hidrojenin bu potansiyeli depolama sıkıntısı ve ticari üretim zorluğu nedeniyle yeterince değerlendirilememiştir. Oldukça uzun bir süredir yenilenebilir enerji kaynakları ve **hidrojen teknolojisi** için araştırmalar yapılmaktadır. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda hidrojen depolanması için başarılı adımlar atılmıştır.

2.21 Rüzgar 11.45-12.45 (Joachim Peinke)

Rüzgar konulu sunu Joachim Peinke tarafından sunulmuştur. Rüzgâr enerjisi, rüzgârı oluşturan hava akımının sahip olduğu hareket (kinetik) enerjisidir. Bu enerjinin bir bölümü yararlı olan mekanik veya elektrik enerjisine dönüştürülebilir.

Rüzgârın gücünden yararlanılmaya başlanması çok eski dönemlere dayanır. Rüzgâr gücünden ilk yararlanma şekli olarak yelkenli gemiler ve yel değirmenleri gösterilebilir. Daha sonra tahıl öğütme, su pompalama, ağaç kesme işleri için de rüzgâr gücünden yararlanılmıştır. Günümüzde daha çok elektrik üretmek amacıyla kullanılmaktadır.

Fosil, nükleer ve diğer yöntemlerde atmosfere zararlı gazlar salınmakta, bu gazlar havayı ve suyu kirletmektedir. Rüzgârdan enerji elde edilmesi sırasında ise bu zararlı gazların hiçbirisi atmosfere salınmaz, dolayısıyla rüzgâr enerjisi temiz bir enerjidir, yarattığı tek kirlilik gürültüdür. Pervanelerin dönerken çıkardığı sesler günümüzde büyük ölçüde azaltılmıştır.

Kullanım alanları

- 1- Evler
 - 2- İşletmeler
 - 3- Park, bahçe ve cadde aydınlatmaları.
 - 4- Sinyalizasyon
 - 5- Sulama sistemleri.
 - 6- Karavan, tekne ve mobil istasyonlar.
 - 7- Elektrik enerjisi ihtiyacı olabilecek her yer
- (Rüzgar ölçümleri uygun rapor edilmeyen yerlerde tavsiye edilmez).

Üstünlükleri

- Atmosferi kirlletici etkiye sahip gazların salınmaması,
- Temiz bir enerji kaynağı olması,
 - Kaynağının tükenmemesi (güneş, dünya ve atmosfer olduğu sürece),
 - Rüzgâr tesislerinin kurulumu ve işletilmesinin diğer tesislere göre daha kolay olması,
 - Enerji üretim maliyetlerinin düşük olması,
 - Güvenilirliğinin artması,
 - Bölgesel olması ve dolayısıyla kişilerin kendi elektriğini üretebilmesi.

6.GÜN (17.Temmuz 2014)

3.22 Bataryalar ve enerji depolama 08.45-10.15 (Ryan O'Hayre)

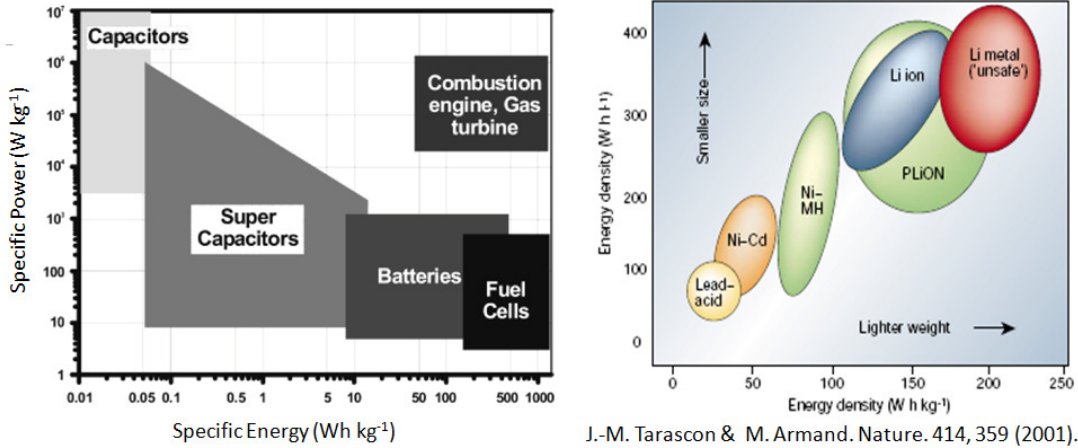
Bataryalar ve enerji depolama konulu sunu Ryan O'Hayre tarafından sunulmuştur. Birçok enerji depolama sistemi geliştirilmiş olmasına rağmen hiç biri bütün uygulamaların ihtiyaç duyduğu özelliklere tam olarak sahip değildir. Kullanılacak bir uygulamada hangi depolama teknolojisinin seçileceği teknolojilerin sahip olduğu ortak anahtar özelliklerin karşılaştırılması ile belirlenebilir.

Depolama teknolojileri birbirlerinden teknik olarak özgül enerji, özgül güç değerleri, enerji kapasitesi ve maksimum depolama süresi bakımlarından farklılık gösterirler. Ekonomik açıdan ise işletme ve kurulum maliyetleri büyük değişiklikler arz eder. Yeni bir seçim yapılacağı zaman her bir enerji depolama sisteminin ilgili uygulamaya uygunluğu dikkatli bir şekilde analiz edilmelidir.

Süperkapasitörler, elektrik enerjisini iki karbon elektrot arasında oluşturdıkları elektrik alanda depolarlar. Yeniden kullanılacağı zaman bir dönüşüm işlemi olmadan buna izin verir. Süperkapasitörleri sınırlandıran elektronik devre tasarımıyla ilgili sınırlamalardır ve bu nedenle de elektronik tasarımları ve temelleri geliştirilmesi gereken ana konulardır. Çevre dostu bir teknolojidir. Çalışma prensipleri nedeniyle bünyelerinde kimyasal bir reaksiyon oluşmadığı için bataryalarda olduğu gibi toksinler, ağır metaller gibi tehlikeli atıklar üretmezler. Hareket eden parçaları yoktur. Bakım masrafları düşüktür.

Enerji depolama elemanlarının karşılaştırılması

Comparison via Ragone Plots



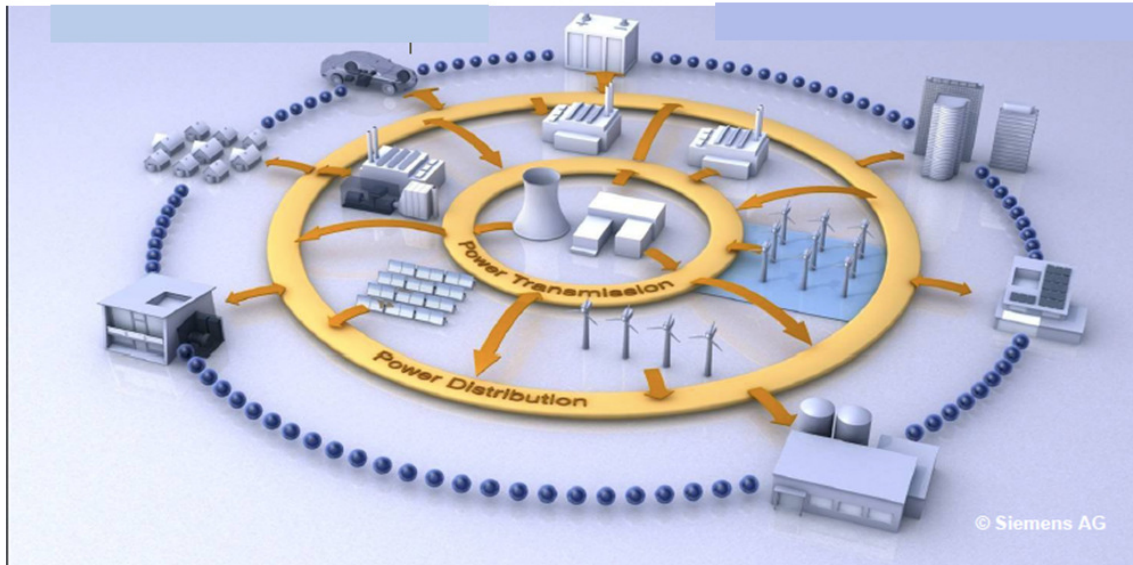
Şekil 25 Enerji depolama elemanları

3.23 Akıllı Şebekeler 09.45-11.15 (David Ginley)

Akıllı Şebekeler konulu sunu David Ginley tarafından sunulmuştur. Akıllı şebekeler durum analizi yapılarak, otomatik ölçüm sistemleriyle enerji kesintisini önlemek, aşırı yük ve arıza durumlarını kontrol altına alarak şebeke güvenilirliğini sağlamak, yenilenebilir enerji kaynaklarını sisteme dâhil etmek ve yönetilemeyen, izlenemeyen tüketimi ve enerji kayıplarını bu sistem sayesinde kontrol altına almaktır. Ülkemizde de nüfus artışı, şehirleşme, sanayileşme ve teknolojik ilerlemeler nedeniyle sürekli artan enerji ihtiyacı, orta ve uzun vadede en ciddi sorunlardan biri olarak önümüzde durmaktadır. Bu kritik dönemde enerjiyi üreten, dağıtan ve kullanan taraflar; enerjinin verimli, kayıpsız ve rasyonel kullanımı, yenilenebilir enerji kaynaklarının sisteme entegre edilmesi ve sera gazı emisyonlarının azaltılması ile daha esnek, güvenilir ve ekonomik bir şebeke altyapısı için çözümler aramaktadır. Bilgi ve iletişim

teknolojileri ile akıllı şebeke gibi gelişmiş teknoloji çözümlerinin var olmasıyla enerji tüketimine ve üretimine dair problemlerin zamanla ortadan kalkacağı öngörülmektedir. Bu sebeple mevcut şebeke sistemlerinin, bu sisteme entegre olabilmesi için bir değişim geçirmesi kaçınılmazdır. Akıllı şebeke sistemlerinin en temel ögesi olan akıllı sayaçlar, mevcut şebeke sistemlerinde yer alan klasik sayaçlardan farklı olarak, sahip olduğu haberleşme altyapısıyla çift yönlü veri akışına imkân sağlamakta, böylece sayaçlarla ilgili talep ve şikâyetler zamanında tespit edilerek çözümlenebilmektedir. Yaklaşık 70 milyon su ve elektrik ile 10 milyon doğal gaz aboneli bulunan, Uluslararası Enerji Ajansı verilerine göre elektrik üretiminde ve tüketiminde dünya ülkeleri arasında 20. sırada yer alan ülkemizde, elektrik ve gaz dağıtım şirketlerinin yanı sıra belediyelerin su idareleri de akıllı sayaç sistemine geçiş sürecindedir. Önümüzdeki dönemde mevcut enerji şebeke sisteminin, akıllı şebeke yönetim sistemine kayacağı ve uluslararası alanda daha yaygınlaşacağı beklenmektedir.

Akıllı Şebeke Topolojisi



Şekil 26 Akıllı Şebeke Topolojisi

7.GÜN

Sabahtan öğrenci sunumları izlenmiştir. Öğleden sonra Trapani gezisine yapılmıştır.

4-SONUÇLAR

Enerji bütün dünyada olduğu gibi ülkemizin gelişmesi, kalkınması ve diğer ülkelerle etkin bir şekilde rekabet edebilmesi açısından önemli bir unsurdur. Bir ülkenin bağımsızlığından ve ekonomisinden etkin bir şekilde söz edebilmesinin en önemli öğelerinden biriside enerjinin dışa bağımlı olmamasıdır. Bu amaçla, dünyada yer alan ülkeler ve uluslar arası kuruluşlar enerji kaynaklarını kendi çıkarları ve imkanları ölçüsünde kullanabilmek için birbirleriyle rekabet içerisine girmişlerdir. Dünya ülkelerinde

olduğu gibi ülkemizde enerji sanayileşmenin vazgeçilmez girdilerinden birisidir. Bu nedenle enerjinin birim fiyatı ne kadar düşük olursa rekabet gücünde aynı oranda artış göstermektedir. Klasik ham enerji kaynaklarının (kömür, petrol, doğalgaz, sıvı yakıtlar) tükenebilir olması, dışa bağımlılığı ve çevre kirliliğini tetiklemesi sebebiyle, yenilebilir enerji kaynaklarından enerji üretimine olan ilgi ve yatırımlar son yıllarda kayda değer oranlarda artış göstermektedir. Sanayisi, ekonomisi ve nüfusu ile hızla büyümekte olan ülkemizde paralel olarak enerji ihtiyacı sürekli olarak artmaktadır. Bu nedenle, üretilen enerjinin yüksek verimle kullanılması, mevcut enerji kaynaklarının yanı sıra alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ait potansiyelin değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji (rüzgar, güneş, biomas, hidrojen v.b) üretim sistemlerinde kullanılan materyaller üzerinde düzenlenen etkinlikler lisans, yüksek lisans programlarında öğrenim gören elektrik mühendisliği, elektrik-elektronik mühendisliği ve yenilenebilir enerji sistemleri öğrencileri açısından büyük fayda sağlamaktadır. Aynı zamanda, bu tür programların eğitiminde global ve güncel bilgilerin aktarılması ile öğrencilerin mezun olarak ülkemizdeki çeşitli özel ve kamu kurumlarında görev alabilecek seviyede donanımlı olmasını sağlayacaktır.

5-TARTIŞMA (YORUM) : Uluslararası yenilenebilir enerji sistemleri üzerine yapılan yaz okulunda, yenilenebilir ve sürdürülebilir enerjinin üretimi ve depolanması amacıyla seçilen malzemelerden maksimum seviyede faydalanabilmek için mühendislik bilgilerini birleştirilerek ortaya yeni bir yaklaşımın ortaya çıkması hedeflenmiştir. Bu amaçla dünyanın değişik ülkelerinden katılan yenilebilir enerji sistemleri üzerinde uzmanlaşmış akademisyenler ve endüstriyel uzmanlar tarafından eğitimler verilmiştir. Küresel ısınma sorunu, geleneksel ve sürdürülebilir enerji teknolojileri, güneş enerjisi dönüşümü (PV ve termal), termoelektrik enerji dönüşümü, bio yakıtlar, rüzgar enerjisi dönüşümü, yakıt hücreleri, depo ve araçlar hakkında sunular izlenmiştir. Yenilenebilir enerji malzemeleri etkinliği süresince bu alanda kullanılan malzemelerin teknik özellikleri, kullanım alanları, işletme güvenliği, kullanılabilirliği açılardan değerlendirmelerde bulunulmuştur.

6-KAYNAKLAR :

[1] Hamza A., Energy The Big Picture Seminer notları, International School "Materials for Renewable Energy" 2014, from 12 to 18 July 2014, Erice, Sicily, Italy

[2] King A., (Alex King) Enerjide Kritik Malzemeler Seminer notları, International School "Materials for Renewable Energy" 2014, from 12 to 18 July 2014, Erice, Sicily, Italy

[3] Degueldre C.,Nukleer Enerji Seminer notları, International School "Materials for Renewable Energy" 2014, from 12 to 18 July 2014, Erice, Sicily, Italy

[4] Benson Sally,Korbondioksit ayırımı ve geri dönüşümü seminer notları, International School "Materials for Renewable Energy" 2014, from 12 to 18 July 2014, Erice, Sicily, Italy

[5] Drewes Jörg E., Su ve Enerji İlişkisi eminer notları, International School "Materials for Renewable Energy" 2014, from 12 to 18 July 2014, Erice, Sicily, Italy

[6] Privitera Vittorio.,Avrupa birliği projesi Su seminer notları, International School "Materials for Renewable Energy" 2014, from 12 to 18 July 2014, Erice, Sicily, Italy

[7] Hamza A., Seminer notları, International School "Materials for Renewable Energy" 2014, from 12 to 18 July 2014, Erice, Sicily, Italy

PROJE GENEL BİLGİLERİ:

Proje Destek Miktarı: 12743,00 TL

Hizmet alımı : 7753 ,00 TL (Katılım ücreti 3 kişi)

Yolluk ve yevmiye ücreti: 4913.00 TL (İtalya/Erice 3 kişi)

Toplam Harcanan miktar: 12666.00 TL

Kalan miktar: 77 TL

International School of Solid State Physics
62nd Course
"Materials for Renewable Energy"
Erice (Italy), July 12th – 18th 2014

CERTIFICATE

We certificate that Assoc. Prof. Dr. Ahmet Yonetken has attended the International School "Materials for Renewable Energy" at the "*Ettore Majorana* Foundation and Centre for Scientific Culture" in Erice in the period July 12th -18th 2014.

The Co-Director of the Course



Prof. Antonio Terrasi
(University of Catania-I)

ETTORE MAJORANA FOUNDATION AND CENTRE FOR SCIENTIFIC CULTURE

Via Guarnotta, 26 - 91016 ERICE (Sicily) – Italy

Tel: +39-0923-869133 Fax: +39-0923-869226

International School of Solid State Physics
62nd Course
"Materials for Renewable Energy"
Erice (Italy), July 12th – 18th 2014

CERTIFICATE

We certificate that Assoc. Prof. Dr. Ayhan Erol has attended the International School "Materials for Renewable Energy" at the "*Ettore Majorana* Foundation and Centre for Scientific Culture" in Erice in the period July 12th -18th 2014.

The Co-Director of the Course



Prof. Antonio Terrasi
(University of Catania-I)

International School of Solid State Physics
62nd Course

"Materials for Renewable Energy"
Erice (Italy), July 12th – 18th 2014

CERTIFICATE

We certificate that Assoc. Prof. Dr. Yuksel Oguz has attended the International School "Materials for Renewable Energy" at the "*Ettore Majorana* Foundation and Centre for Scientific Culture" in Erice in the period July 12th -18th 2014.

The Co-Director of the Course



Prof. Antonio Terrasi
(University of Catania-I)

ETTORE MAJORANA FOUNDATION AND CENTRE FOR SCIENTIFIC CULTURE

Via Guarnotta, 26 - 91016 ERICE (Sicily) – Italy

Tel: +39-0923-869133 Fax: +39-0923-869226