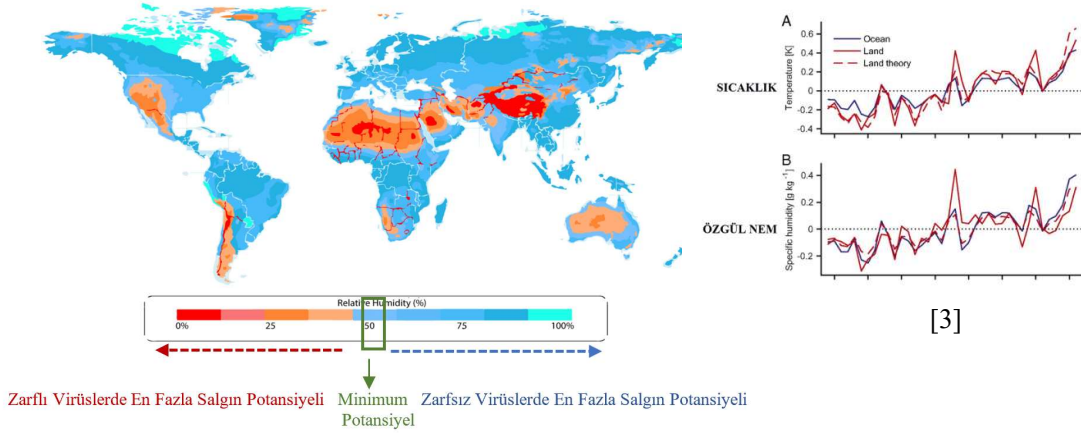
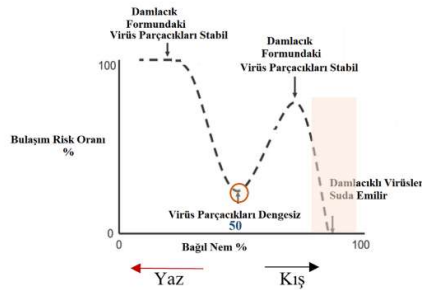


Şekil 2. Fosil Yakıtlı Birlikte Üçlü Üretim Sorun Çözümüne Olası Katkıları



Şekil 3. Dünyada Yıllık Ortalama Bağlı Nem Değerleri [4].



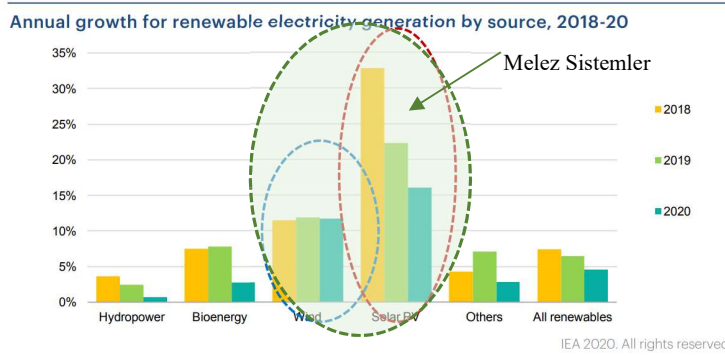
Şekil 4. Bağlı Nem ile Bulaşma Riski Arasındaki İlişki [5, 6].

Bu gelişmeyi fırsat bilip üçlü üretim sistemlerinin yenilenebilir enerji kaynaklarına öncelikle yönelmesi hepimiz için en akılcı strateji olacaktır. Ülkeler karbonsuzlaşma adına [7] elektrifikasyon stratejilerinde maalesef potansiyel çözümü sadece PV sistemlerinde görmekteyiz ki bu çok yanıltıcıdır. Her ne kadar PV sistemler elektriği daha temiz biçimde (PV hammadde ve imalatına ilişkin gömülü enerji ve CO₂ alımlarını gözetmeksizin) üretseler de Şekil 1'de gösterilen klasik klima sistemleri

(Çillerler, ısı pompaları vb.) kullanılmaya devam edilecekse çok büyük bir yarar elde edilemeyecektir. Ayrıca ozon tabakası incelmeye devam edecek, UVB ışınları yeryüzüne daha çok ulaşacak ve salgın etkisi çoğalacaktır [1].

FIRSATLAR ve YÖNTEMLER

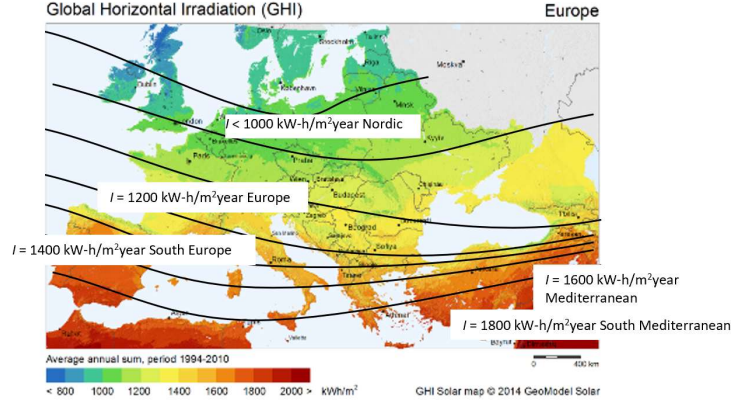
İklime bağlı olmak kaydı ile PVT ve CSP sistemleri güneş enerjisinden en akılcı yararlanma yönünde, güç ve elektriği birlikte üretme ve soğutmayı da ABS ve ADS sistemleri ile yapmaya imkân verdiklerinden iklimsel ısınmanın soğutma ve ısıtma sektörüne olabilecek katkıları çok daha etkili, yaygın ve sürdürülebilir olacaktır [8]. Bu doğrultudaki gelişmeler doğrudan %100 yenilenebilir kentlerin oluşmasını önemli ölçüde hızlandırabilecektir [9].



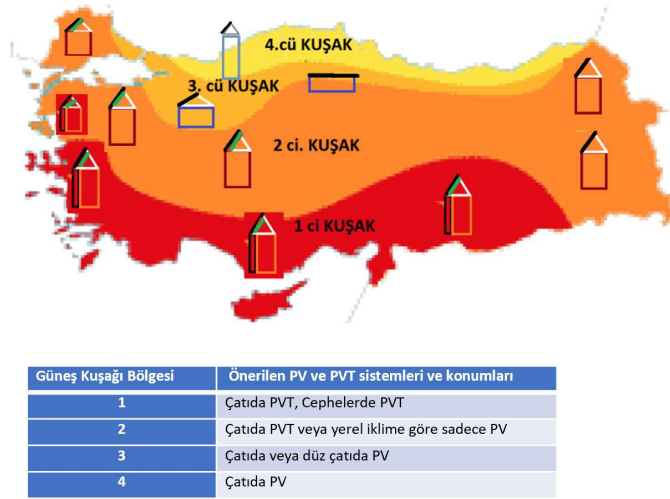
Şekil 5. IEA ya göre Son Salgında Öne Çıkanlar: Yenilenebilir Enerji Kaynakları [10].

Sonuç itibarı ile, Şekil 5`de görüldüğü gibi, yenilenebilir enerji kaynaklarının ön plana çıkması ile birlikte gelen ipucu bizlere üçlü üretim sistemlerinin de fosil yakıtlardan yenilenebilir enerji kaynaklarına ve %100 *Yenilenebilir Enerji Kentleri* ne geçmeliyiz anlamı taşımaktadır. Şekil 5`de görüldüğü üzere PV sektörü en hızlı büyüyen sektördür. Ancak bu sektörün güneş enerjisi sadece elektrik üretiminde kullanılması ile gerekli katkıyı sağlayamayacağı yukarıda kısaca belirtilmişti. Bu sektörü üçlü üretimin yanına alabilmek için PV den PVT ve TEG modüllerine sahip PVTC sistemlerine ABS ve ADS destekli olarak geçişi sağlamak ilk adım olacaktır. Bu amaçla PVT sistemlerinin hangi iklimlerde yararlı olacağını hesaplayan ve bir haritaya döken araştırmalar yapılmalı ve sistemin ekonomikliği ve çevre duyarlılığı ön plana çıkarılmalıdır. Örnek bir harita Şekil 6 da gösterilmiştir. Şekil 7 de ise Türkiye için PV ve PVT Seçim Haritası Verilmiştir. Kısacası PVT farkındalığı oluşturulmalı ve yerli sanayimiz de bu yönde özellikle OSB kuruluşları çerçevesinde özendirilmeli, ArGe çalışmaları yönlendirilerek desteklenmelidir. CSP konusunda da aynı yöntemler izlenmelidir. Pilot uygulamalı üniversite bursları ve destekleri sağlanmalıdır.

SOLAR PVT FEASIBILITY MAP FOR DIFFERENT LEVELS OF SOLAR IRRADIATION IN EUROPE
 ©Bırol Kilkis, 2016



Şekil 6. PVT Sisteminin (Solar Trigeration) Olurluk Haritası



Şekil 7. Türkiye PVT (Güneş Enerjili Üçlü Üretim) Bölgeleri Haritası

Örneğin, OSTİM Teknik Üniversitesinin Endüstri Mühendisliği Bölümünde çok yakında *Endüstriyel Tasarımda Sürdürülebilirlik* başlıklı bir ders açılarak OSB firmalarının da katılımı ile geniş kapsamlı, yenilenebilir enerjili üçlü üretim sistemlerine odaklı çalışmalar yürütülecek olup Derneğimizin de bu platformda etkin biçimde şimdiden rol alması uygun olacaktır.

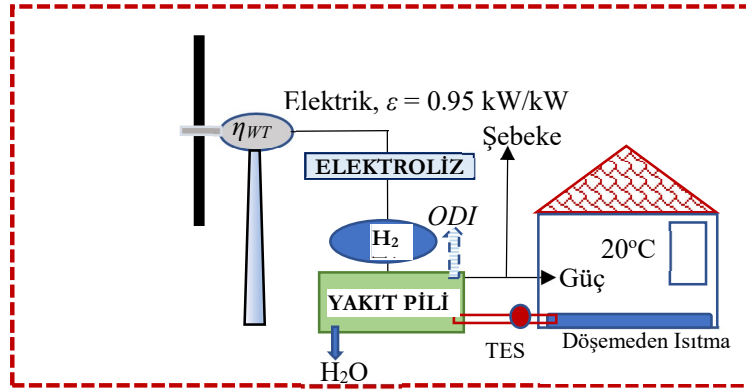
İkinci adım olarak güneş ve rüzgâr enerjilerini birlikte hasat eden melez sistemler üzerinde çalışılmalıdır.

Üçlü üretim sistemlerini yenilikçi uygulamış noktalarına taşıyacak ufkun genişletilmesine yönelik bazı kavram, tasarım ve prensipler küresel sağlık, ekonomi ve atmosferimiz adına aşağıda sıralanmıştır.

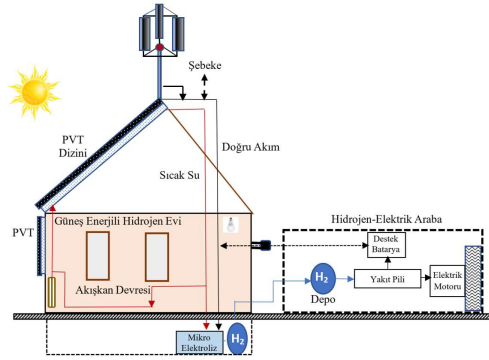
Burada kısaca özetlenen tüm kavramların temelinde yenilenebilir enerjili üçlü üretim sistemleri olup aşağıdaki örnekleri çeşitlendirmek de çok kolaydır.

- Rüzgâr ve güneş enerjisinden hidrojen üretilerek depolanması, hidrojenin tamamen veya doğal gaz katkılı biçimde üçlü üretim sisteminde değerlendirilmesi ve/veya yakıt pilinde gene ısı ve güç biçiminde değerlendirilerek, her iki seçenekte de ABS ve ADS treni ile (Kaskatlı biçimde) soğutmanın gerçekleştirilmesi
- PVT sistemine TEG modüller eklenerek oluşturulan yonganın güneş enerjili duvar biçiminde üçlü üretimde tamamen elektronik olarak kullanılması
- Pompasız ve faz değişim katmanlı PVT + Düzlemsel Toplaç Entegrasyonu ile tek kasada Melez Sistem (Isı borulu)
- PV sistemlerinin yüksek *COP* değerine sahip ($COP > 7$) ısı pompaları ile birlikte ısı, güç ve soğutmada kullanılması. Aynı sistem rüzgâr melez sistemler için de geçerlidir.
- Havadan-havaya tip PVT sistemlerinin optimizasyonunda 3D baskılı, morphing (Şekil değiştirebilen) güneş enerjili sistemlerinde ek ısı geri kazanım sistemleri
- Hidrojen ekonomili kentler
- Karadeniz tabanından çıkarılacak H_2S gazından üçlü üretim ve diğer sanayi atıklarından uçak yakıtı üretimi (Bu bile mümkün)
- Linyit ve kömür santrallerinden çıkan H_2S gazının üçlü üretim sisteminde değerlendirilmesi
- Jeotermal santrallerin CO_2 ve H_2S gaz atımlarının gazının üçlü üretim sistemlerinde değerlendirilmesi
- PVT sistemlerinde fresnel merceklerinin kullanımı
- Günümüz sıcak su üreten düzlemsel toplaçların şeffaf PV katmanı eklenmesi ile PVT sistemlerine dönüştürülmesi
- Mevcut soğutma sistemlerine rüzgâr ve güneş enerjisi katılarak fosil yakıtların ikame edilme olasılıkları ve pazar potansiyellerinin araştırılması
- Hidrojen evleri ve hidrojen arabalarında birlikte ısı, güç ve soğuk paylaşımı ve depolanması
- Hidrojen kentleri ve tarım
- Sulamada PVT sistemleri
- Güneş ve rüzgâr enerjili üçlü üretimin soğuk hava deposu + sera birlikteliğinde tarım ve hayvancılıkta kullanımı.

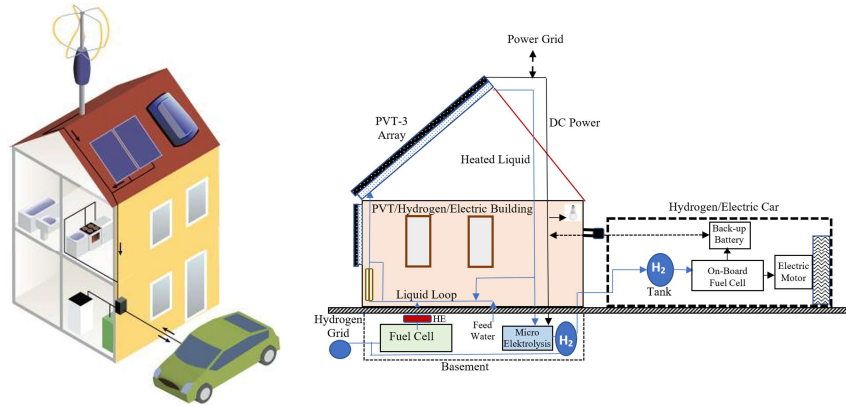
ÖRNEK TASARIMLAR



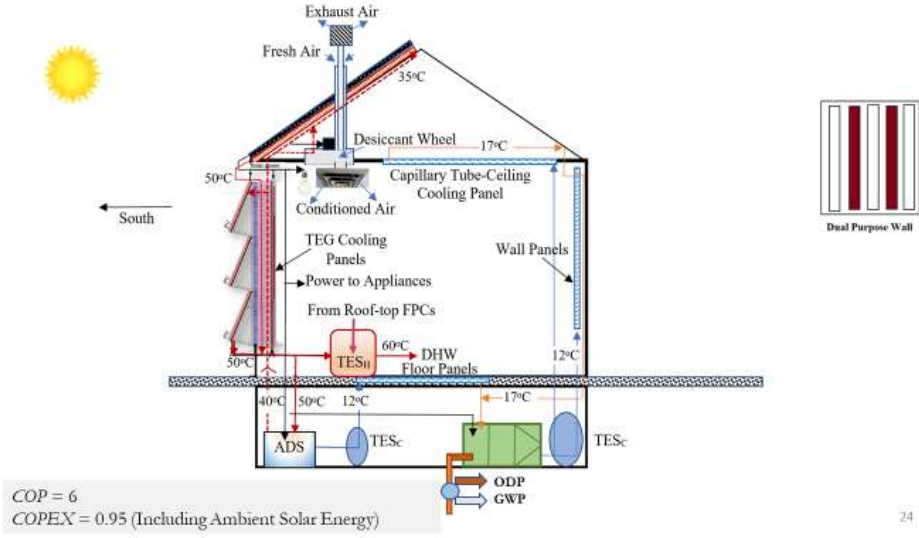
Rüzgar Enerjili, Hidrojen Depolamalı Yakıt Pili İnde Isı ve Güç.



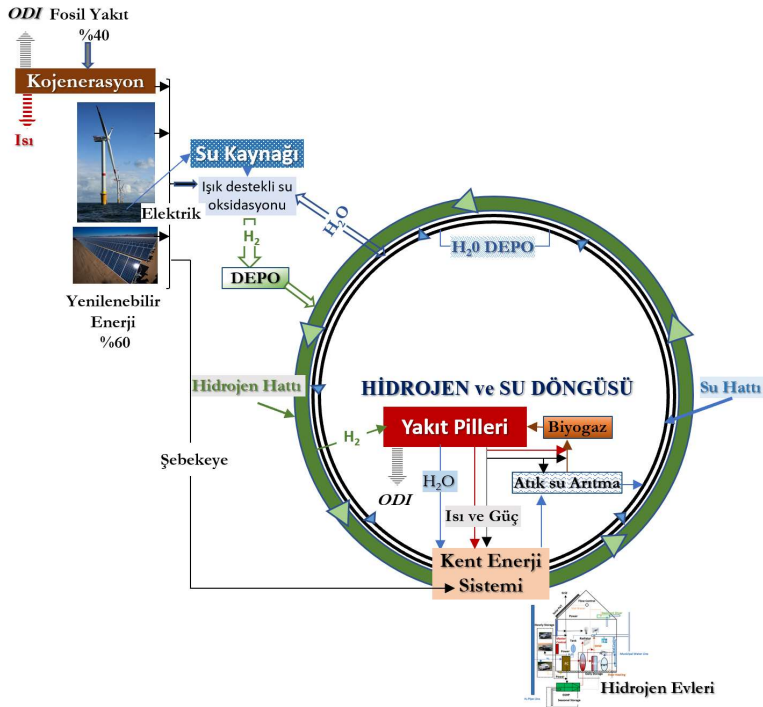
Hidrojen Enerjili Ev ve Hidrojen Araba İkizi.



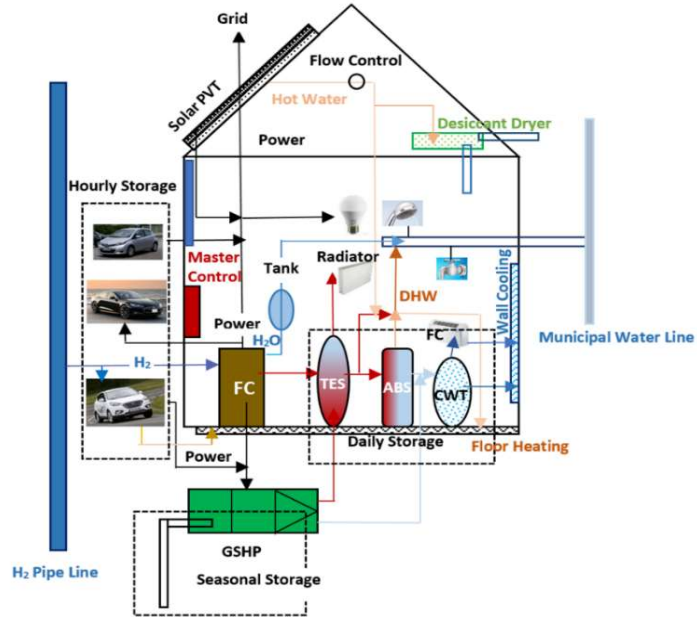
Başka Bir Görünüm.



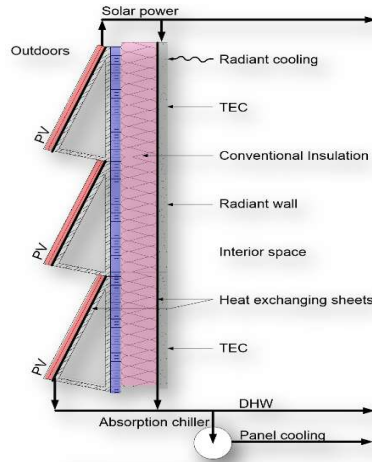
Akdeniz Evi.



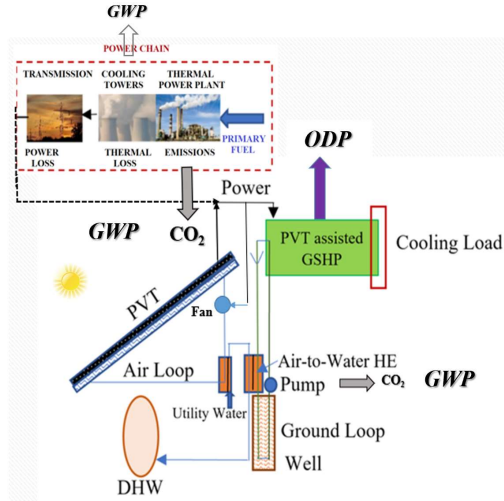
Hidrojen Ekonomili Üçlü Üretim.



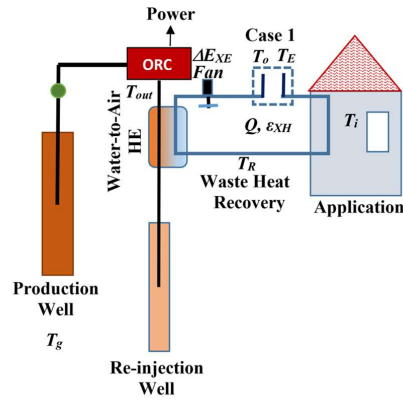
Hidrojen Evi.



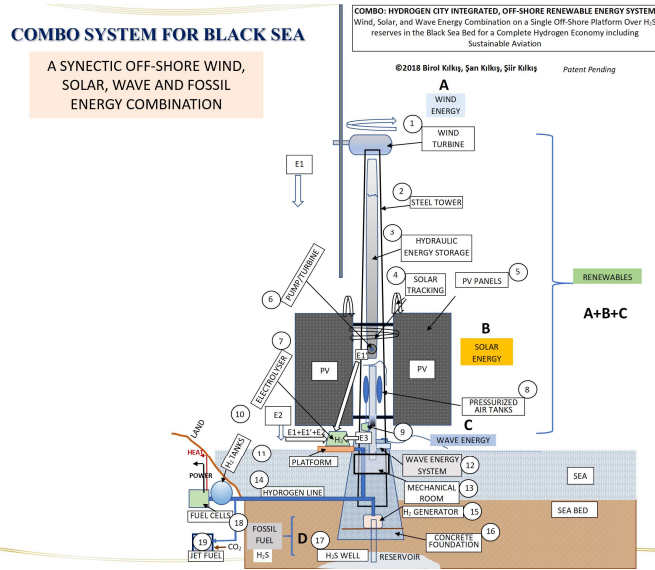
Güneş Tuğlası.



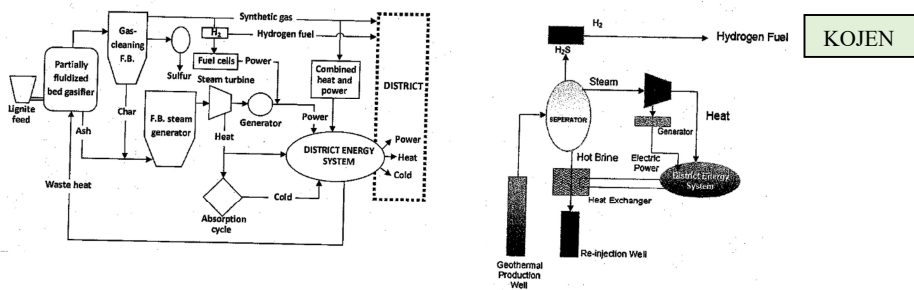
Güneş, Yer Isısı ve Isı Pompalı Üçlü Üretim Sistemi (Şebeke Bağlantılı).



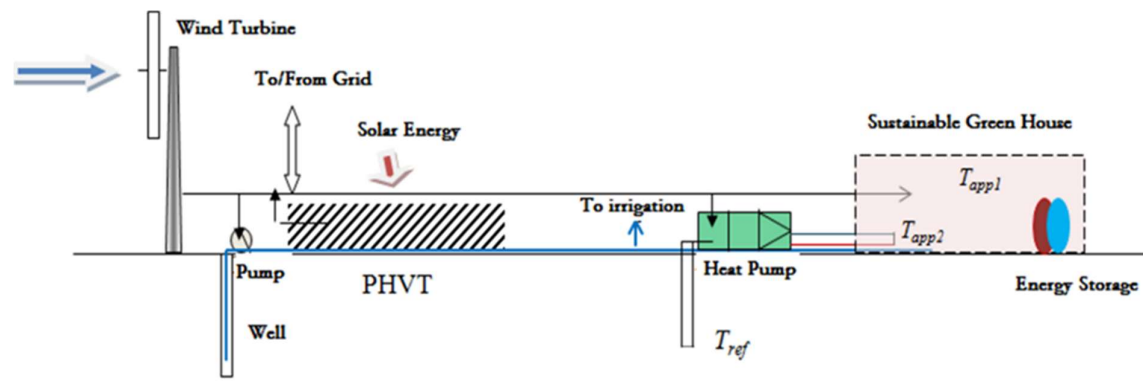
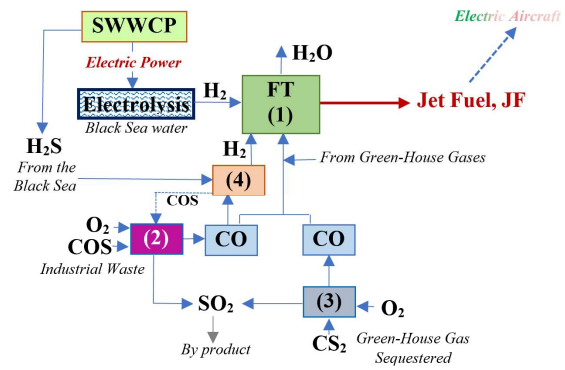
Jeotermal Enerjili Üçlü Üretim (Atık Isı ve ADS).



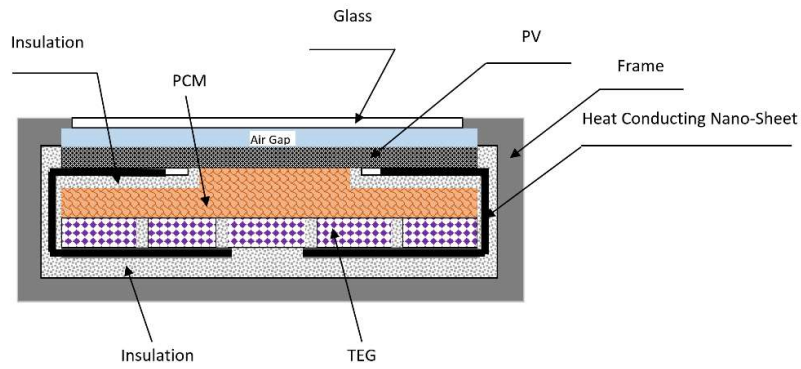
Karadenizden Hidrojen Enerjiji Üçlü Üretim: Rüzgar, PVT, Dalga.



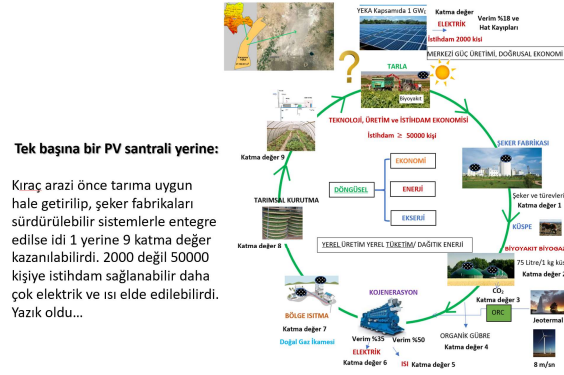
Linyit ve Jeotermal Birlikteliğinden Hidrojenli Üçlü Üretime.. Jet Yakıtı Dahil..



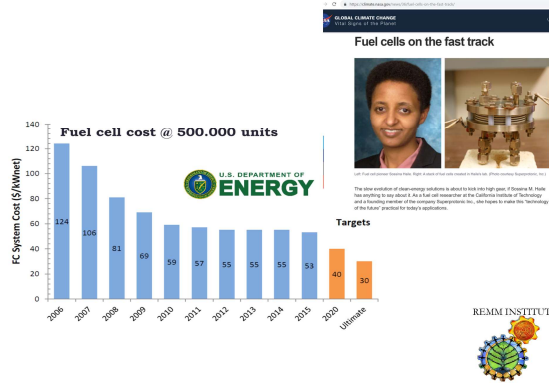
Tarımda Rüzgar ve Güneş Enerjili Sulama ve Isı Pompalı Seracılık.



Yenilikçi PVT Paneller.



PV Güneş Santralleri Yerine Çoğulcu ve Üçlü Üretim Sistemi.



Yakıt Pilleri Artık Daha Ucuz ve Daha Çevreci.

KAYNAKÇA

- [1] Kılış, B. 2020. Küresel Kapitalizmde Küresel Salgınlar, İklimsel Isınma ve Atmosfer, *BRIQ Journal*, Haziran Sayısı.
- [2] Kılış, B. 2020. Yapılardaki Kat Adedinin Büyük Kentlerin Güneş Enerjisinden Akılcı Yararlanmasına Etkileri, *MMO Dergisi*.
- [3] <<https://h2omachine.com/humidity-maps/#single/0>>
- [4] <<https://www.pnas.org/content/115/19/4863>>
- [5] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2034399/>
- [6] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3457514/>
- [7] Kilkis, B. 2019. Decarbonization: Exergy to the Rescue, Highlights of the CLIMA 2019 HVAC Congress May 2019, Bucharest, *REHVA J.*, June 2019, pp: 24-30.
- [8] RHC. 2014. Cross-Cutting Technology Roadmap-European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling, EC, Brussels.
- [9] Kilkis, B. 2020. Barriers, Solution, and Metrics for 100% Renewable Cities, Special Report to ETIP RHC Meeting, 2 March 2020, Brussels.
- [10] IEA 2020 Küresel Rapor.