

GÜNEŞ KAYNAKLI TEKNOLOJİLERDEN KENTLERİN ENERJİ SORUNLARINA KATKILAR

Prof. Dr. Sıddık İÇLİ
s_icli@yahoo.com

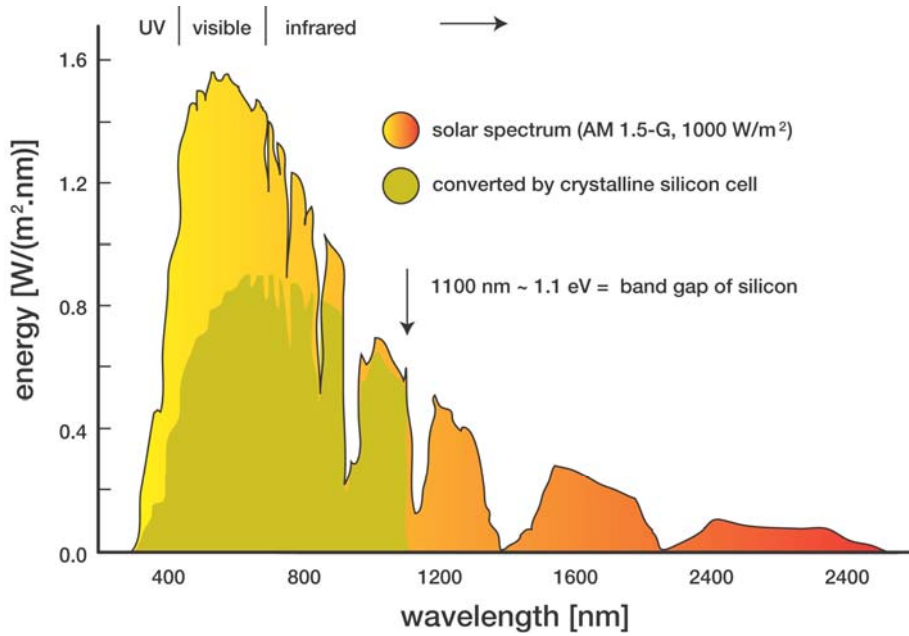
1. GİRİŞ

Giderek yoğunlaşan *küresel ısınma* tehditleri, fosil enerji kaynaklarının gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler tarafından sürekli ivmelenen kullanım artışı özellikle kent yaşamını en fazla tehdit eder hale gelmiştir. Türkiye'nin sanayileşme hızının artışı, kentlerde ki nüfus oranının giderek kırsal kesimler kesim nüfusunun önüne geçmesine neden olmaktadır. Yoğunlaşan kentlerimizin hızla artan enerji gereksinimleri, fosil yakıtların oluşturduğu gaz-sıvı-katı kirlilikler, insanlarımızın fiziksel ve ruhsal sağlıklarını tehdit ettiği kadar, oluşan düzensizlikler ülke genelinde geleceğe güvensizlikle bakışımızı yoğunlaştırmaktadır. *Küresel ısınma* tehdidin özü, organik kimyasal yapılu fosil yakıtların oksidasyon reaksiyonlu ekzotermik kimyasal reaksiyonlarında ısı yanında karbondioksit-CO₂ gazı üretmeleridir. Karbondioksit-CO₂ gazı üretiminin yeryüzünde sürekli artışı, bu kararlı moleküler yapının atmosferde ki oranının artmasına neden olmaktadır. Bu artış, karbondioksitin moleküler yapısının ısı soğurma kapasitesi ile Dünya'nın atmosferinde güneş ışınımının ısı halinde soğurulmasının artmasına, sonuçta atmosferdeki ortalama ısı oranlarının artmasına neden olmaktadır. Hassas bir dengede olan ve uzayda benzeri bir oluşumunun şu ana kadar hiç bir planette bulunmadığı, yeryüzü organik yaşam düzeninin değişimi, dolayısı ile yeryüzünde ki yaşam düzeni tehdit altına girmektedir. Şüphesiz çözüm fosil yakıtlarının kullanımından vazgeçilerek, karbondioksit üretmeyen (veya karbon dioksit emisyonu vermeyen) enerji kaynaklarının kullanımına yönelmesidir. Güneş enerjisi, fotosentez olayı ile yeryüzünde bugün ki organik yaşam olarak adlandırdığımız tüm bakteriyel, bitki ve hayvansal oluşumun kaynağıdır. Bir bitki, kutuplarda dahi soğukta donmadan bünyesinde ki fotosentez fabrikası ile hayatta kalabilmekte, hatta doğup, büyüüp, ölüp ve tekrar doğabilmektedir. O zaman küresel ısınmaya çözümün bu olağanüstü doğal enerji dönüşüm sisteminin sırlarının çözümü olacağı açıktır. Ancak maalesef, bu sırları çözmek, milyarlarca insanın enerji kaynağına kısa sürede dönüştürebilmek hiçte kolay gerçekleşebilecek bir hayal değildir. M.Ö. 3.000-4.000 yıllarında eski Mısır, Hitit ve Çin medeniyetlerinde güneşi tanrısal bir yaratık olarak tanımlama ve tapınma, bu kavramının bir açıdan ispatlarıdır. Anadolu Hititleri güneşi Arinna adlı bir kraliçe Tanrı, eski Mısırlılar ise Aton adlı erkek Tanrı olarak adlandırmışlardır. Aton, resimde görüldüğü gibi ışınlarını insanlar üzerine cömertlikle yayan bir Tanrı olarak sembolleştirilmiştir.



Güneş kaynaklı enerji teknolojilerinin kullanımının, tartışmasız Dünya'nın gelecek umudu olduğunun belirginleşmesine rağmen, ancak ekonomik ve eğitim-kültür düzeyi ileri olan Ülkeler arasında (Almanya, İsveç, Danimarka, Hollanda, Norveç, Japonya,... gibi) planlı ve

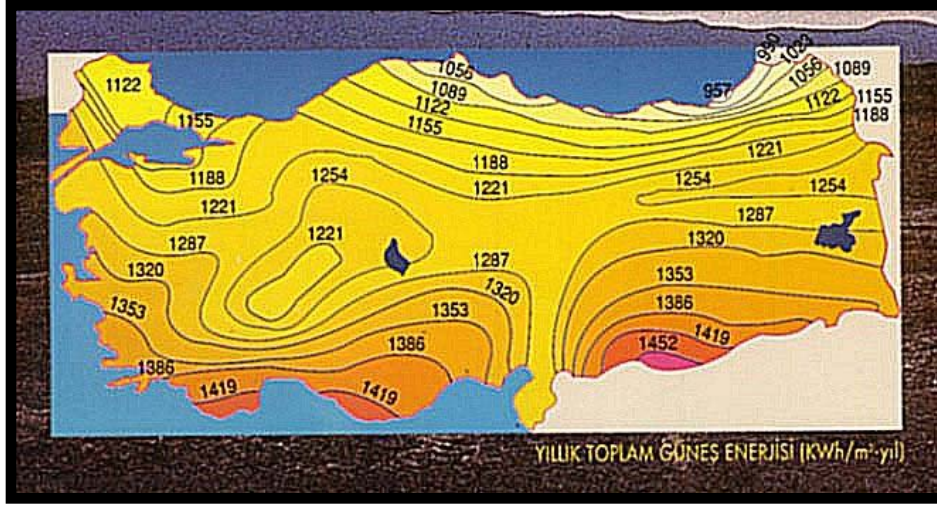
etkili kent uygulamaları görülebilmektedir. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde ise henüz bilinçli politikalar yeterince üretilememiş ve uygulamaya konulamamıştır. Hâlbuki güneş ve güneşin çocukları olan rüzgâr-biyokütle enerji kaynakları, Ülkemizde Dünya ortalamalarının üstündedir. Yeryüzüne ulaşan güneş ışınımının toplam gücü 4.1×10^{13} kcal (1.7×10^{14} kW), Atmosfer dışında 1370 W/m^2 , yeryüzünde ise $0-1100 \text{ W/m}^2$ dir, $300-2500 \text{ nm}$ boyutlarında yeryüzüne enerji getirmektedir (Bak; şekil 1). Dünya’da tüketilen enerji miktarı ise yaklaşık 13 TW (1.3×10^{10} kW)’tır. Yani bugün yeryüzüne ulaşan güneş enerjisi insanoğlunun gereksiniminin 10.000 katından fazladır. İnsanoğlu, daha ilk çağlarda, güneşin bu yaratıcı gücünü farketmişti. Örneğin, Taş Devri insanları mağaralarını daima yamaçların güney cephelerinde yaparak nesillerini sürdürebilmişlerdir. Açıkça görüldüğü gibi güneş enerjisinin insanoğlunun enerji gereksinmesine dönüşüm teknolojilerinin geliştirilebilmesi küresel ısınma sorunlarına çözüm getirebildiği gibi, çevre, ekonomi ve enerjinin sosyal düzeyde eşit paylaşım sorunlarını da çözebilecektir. Güneş Dünya’nın her coğrafi yöresine ayırım gözetmeksizin ışınımını yaymaktadır.



Şekil 1. Solar Emisyon Spektrumu.

Türkiye’ nin Güneş enerjisinden yararlanma oranı tüm Avrupa Ülkelerinden fazla, yalnız İspanya ile eşdeğer coğrafi konumdadır. Şekil 2 de görüldüğü gibi Türkiye ortalama $1000-1450 \text{ kWh/m}^2$.yıl oranlarında güneş enerjisinden yararlanmaktadır.

Bu oranda Dünya ortalaması gibi Ülkemizin tükettiği elektrik ve diğer fosil enerji kaynaklarının 10.000 katından fazladır. Kentlerimizde enerji gereksinimlerinin güneş kaynaklı enerji teknolojilerine yönlendirilmesi, yalnız ekonomik gelişme zorunluluğumuzun ötesinde gelecek nesillere gerek sosyal güvenli bir ülke miras bırakabilmemizdir.



teknoloji sistemleri, makina dediğimiz teknoloji harikalarımızı, metre-mm boyutlarından, mikroelektronik sistemlerde mikron boyutuna ve bugün moleküler fizik-kimya biliminde ki olağanüstü gelişmeler ile nanometre boyutuna indirgenmiştir. Fotosentezin tüm sırları henüz çözülemediği için bugün bu geleceğimizin kurtarıcısı olarak gördüğümüz bu elektrik üretebilen bu güneş hücreleri kahramanları, henüz çocukluk dönemlerindedir, verimleri düşük (ticari ürünlerde maksimum 20-25%), ve maliyetler yüksektir. Ancak bilinen silisyum kristali güneş gözesi teknolojisine paralel olarak gelişen plastik-organik ve organik boyar maddeli güneş gözeleri teknolojileri, plastik yüzeyler üzerinde nanoteknolojik olgular (moleküler-nmolekük boyutunda teknoloji) ile üretilebildikleri için yakın gelecekte baskı-print teknolojisi ile seri üretimleri başlatabileceklerdir (bak: Şekil 3 ve <http://eusolar.ege.edu.tr>). Bunun anlamı gerek maliyetlerin düşmesi ve gerekse kentlerde milimetrelilik boyuttan başlayan uygulamalar yanında kilometrelilik boyutta elektrik santrallerinin de kurulabilmesidir. Gürültü, atık sorunları içermeyen güneş gözeleri teknolojisi geleceğin modern-barışçıl kentlerinin, tıpkı bir ağacın gür yeşil yaprakları gibi, koruyucu şemsiyesi olacaktır.



A



B

Şekil 3. Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstisünde A) Laminasyon Teknolojisi İle Üretilen (Yarı Yerli Üretim) Silisyum Kristal Güneş Gözeli Paneller ve B) Tamamen Yerli Olanaklar İle Üretilen Organik Boyar Maddeli Güneş Gözesi Paneli.

3. TERMAL GÜNEŞ ENERJİSİ TEKNOLOJİLERİ

Termal Güneş Enerjisi Teknolojileri bugün çatılarımızda kullandığımız sıcak su üreten güneş panelleri sistemidir. Kentlerin enerji gereksinimini çok sınırlı karşılayan bu basit olmakla Türkiye’de çok yaygındır, Ülkemizin tüm coğrafi bölgelerinde kullanılmaktadır. Çoğu sistemler düşük verimli olmakla birlikte, yaygın kullanım, sıcak su üretmek için kullanılacak elektrik veya fosil yakıt harcamalarından ciddi bir tasarruf sağlamaktadır. Dünya’da bu teknolojiyi en yaygın ve başarılı ülke Çin’den sonra Türkiye’dir. Bu teknolojinin gelecekte,

*Bu Bildiri Kimya Mühendisleri Odası Adına Düzenlenmiştir.

metalik yapılar yerine plastik esaslı Güneş Tuzağı denilen teknolojiye dönüştürülmesi kentlerde, gerek maliyet düşüşleri ve gerekse görünüm kirliliğini azaltma kazançlarını getirebilecektir (bak: Şekil 4 ve <http://eusolar.ege.du.tr>).



Şekil 4. Güneş Tuzağı, Polimerik Sıcak Su Üretim Sistemi.

4. RÜZGÂR ENERJİSİ TEKNOLOJİLERİ

Yenilenebilir Enerjiler Kanununun maalesef çeyrek yüzyıllık bir geciktirme ile ancak 3 yıl önce kabul edilmesinin ardından Ülkemizde ki rüzgar santrallerinden elektrik üretimi 30 MW tan 200 MW a ulaşan düzeylere ulaşmıştır. Her biri 1-2 MW oranlarında elektrik üretebilen rüzgar türbini santralleri, rüzgar hızı ancak 5 m/s den fazla olabilen yüksek dağ tepelerinde veya sahillerde kurulabilmektedir. Türkiye'nin rüzgar haritası elektrik üretim potansiyelimizin 100 GW civarında olduğunu göstermektedir. Bu orana çeyrek yüzyıl sonra ulaşılabilmesi beklenmektedir ve ancak Ülkemizin elektrik gereksinimimizin 20%'si rüzgar tarafından karşılanabilecektir. Bu oran küçümsenmeyecek bir orandır, aynı zamanda güvenli bir elektrik enerjisi kaynağıdır. Kentlerin en olumsuz koşullarda (deprem gibi...) acil elektrik gereksinimine çare olabilecektir. MW gücünde rüzgar türbinleri Ülkemizde ki firmaların yurt dışı ortaklıkları ile üretilmektedir. Kırsal kesimde ve lokal amaçlar için 5-100 kW gücünde rüzgar türbinlerinin Türkiye'de üretilmesi zorunludur. Güneş Enerjisi Enstitümüz öğretim üyemiz Yrd. Doç. Dr. Numan Sabit Çetin'in gerek doktora tez çalışmaları ve gerekse doktora sonrası çalışmaları ile 100% yerli teknoloji ürünü 5-10 kW lık rüzgar türbinlerini İzmir'de lokal firmaya ürettirmeyi başarmıştır (bak: Şekil 5 ve <http://eusolar.ege.du.tr>). Halen 20 kW lık rüzgar türbinleri üzerinde çalışılmaktadır.



Şekil 5. Güneş Enerjisi Enstitüsü Bahçesinde 100% Yerli Üretim 5 Kw'lık Rüzgar Türbini.

5. BİYOKÜTLE ENERJİSİ

Türkiye tarım ürünlerinin zenginliğine paralel olarak bilinçsiz kullanılan hayvansal atık enerji kaynaklarına sahiptir. Ayrıca kentlerin önemli bir atığı çöplerdir. Yüksek verimli biyokütle reaktörleri ile atık tarımsal ürünlerden, hayvansal atıklardan ve/veya çöplerden metan gazı üretmek mümkündür. Metan gazından elektrik üretilebileceği gibi direkt olarak doğal gaz gibi kentlerin enerji tüketimi için kullanılabilir. Avusturya, petrol-doğal gaz bağımlılığı azaltmak için ormanlarda ki biyokütle atıklarından kontrollü olarak üretmekte ve Ülkenin elektrik gereksiniminin üçte bire yakını temin edilebilmektedir. Türkiye de uzun yıllardır Ziraat fakülteleri ve diğer araştırma kurumlarında bu amaç için çalışmalar yapılmış olmakla birlikte ticari amaç uygun yüksek verimli biyoreaktörler üretilebilmemiştir. Güneş Enerjisi Enstitüsünde (bak: Şekil 6 ve <http://eusolar.ege.du.tr>) son 7 yıllık çalışmalarda yüksek verimli güneş enerjisi destekli metan gazı biyoreaktörler üretilmesi başarılmış ve son bir yıldır bu biyoreaktörlerin Ege Bölgesinde pilot tarım kooperatifleri, çiftlikler ve kırsal belediye bölgelerinde yüksek kapasitede metan üretim sistemleri kurulmuş ve kurulmaktadır. Enstitümüz Enerji teknolojisi Ana Bilim dalı başkanı prof. Dr. Günnur Koçar ve ekibi başarıları nedeni ile DPT tarafından teknolojinin Ülkemizde yaygınlaştırılabilmesi için desteklenmişlerdir. Bu biyoreaktörler kırsal kesime adeta doğal gaz getirebildiği, büyük kentler üzerinde ki enerji tüketim yüküne de katkıda bulunabilmektedirler.



(A)



(B)

Şekil 6. Güneş Enerjisi Destekli Yüksek Verimli Biyoreaktörler, A) Güneş Enerjisi Enstitüsü Bahçesinde, B) Pamukören Biyogaz Tesisi.

6. SONUÇ

Açıkça görüldüğü gibi güneş enerjisinin insanoğlunun enerji gereksinimine dönüşüm teknolojilerinin geliştirilebilmesi küresel ısınma sorunlarına çözüm getirebildiği gibi, çevre, ekonomi ve enerjinin sosyal düzeyde eşit paylaşım sorunlarını da çözebilecektir. Ülkemizde yenilenebilir enerjiler konularında bilimsel araştırmalar ve teknoloji geliştirme çalışmalarının yoğunlaştırılması, yaygınlaştırılması ve Uluslar arası nitelikli bilim-teknoloji düzeyinde üretimlerin, işbirliklerinin artırılması Ülkemiz-Ülkemiz insanları kadar tüm insanlığa karşı temel bir yükümlülüğümüzdür. Bu bilincin artırılması şüphesiz direkt olarak Kent Yaşamımızı da olumlu etkileyecek, gelecek nesillere daha mutlu, huzurlu ve güvenli kentler miras bırakabilme umudumuzu yeşertecektir.

*Bu Bildiri Kimya Mühendisleri Odası Adına Düzenlenmiştir.

7. KAYNAKLAR

T. Moore, *PL; Observations of climate change*, 16th International conference on photochemical conversion and storage of Sol. Energy, Uppsala, Sweden, 2-7 July, 2006.

M. Graetzel, *Nature* **414**, 338-344 (2001).

<http://www.egypten.varberg.dk/uk-history-gods-of-egypt.asp>.

<http://www.pantheon.org/articles/a/arinna.html>

D. C. Nocera, *PL; Powering the planet: the challenge for science, chemistry and photochemistry in the 21st century*, 16th International conference on photochemical conversion and storage of Sol. Energy, Uppsala, Sweden, 2-7 July, 2006.

F. Daniels, *Direct use of sun's energy*, Yale University Press, London, 1964.
www.vicphysics.org/events/stav2005.html.

M. Graetzel, J.-E. Moser, *Sol. Energy conversion*, Ed.: V. Balzani, I. Gould, "Electron Transfer in Chemistry " Vol. 5, Section 3, Wiley-VCH verlag, Weinheim 2001, 589-644.

J. Perlin, *The Story of Solar Cells*, S.-S. Sun and N. S. Sariciftci, *Organic Photovoltaics*, Chapter 1, pp. 3-17, Taylao & Francis, Group, New York, 2005.

D. Meissner, *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, in SOLAR TECHNOLOGY-Photoelectrochemical Sol. Energy Conversion, Chap. 5, Sixth Edition, Wiley-VCH, D-69451 Weinheim, Germany, 1999.

C. Zafer, M. Kus, G. Turkmen, H. Dincalp, S. Demic, B. Kuban, Y. Teoman, S. Icli, "New perylene derivative dyes for dye-sensitized solar cells", *Solar Energy Materials and Solar Cells*, **91**, 427-431 (2007).

S. Icli, O. Kara, K. Ulgen, "Sun in Action II – A Solar Thermal Strategy in Europe – Turkey", *ESTIF, European Solar Thermal Industry Federation*, Brussels, Belgium, pages; 77-79 and 313-332, april 2003.

YURDUSEV M. A., ATA, R., ÇETİN Numan S., "Assessment of Optimum Tip Speed Ratio in Wind Turbine Using Artificial Neural Networks", *Energy (Elsevier)*, 31 (2006), pp.2153-2161.

ÇETİN N. S., YURDUSEV M. A., ATA R., ÖZDAMAR A., "Assessment of Tip Speed Ratio of Wind Turbine" *Math. Comput. Appl.* 10 (2005), pp.147-154.

G. Kocar and A. Eryasar. An application of Solar Energy Storage in Gas: Solar Heated Biogas Plants. *Energy Sources* 29 (16) : 1513 – 1520 (2007).

M. Acaroglu, G. Kocar and A. Hepbasli. The Potential of Biogas Energy. *Energy Sources*, 27(5), 251-259 (2005).