

YENİLENEBİLİR ENERJİ VE TOPLUM SAĞLIĞI

Renewable Energy And Public Health

Zehra Deniz Yakıncı¹, Mediha Kök²

ÖZET

Gelişen teknoloji ve artan enerji açığı bütün ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de yeni enerji kaynakları üzerinde daha fazla dikkatlenmesini ve hızlı bir şekilde alternatiflerin üretilmesini gerekli hale getirmiştir. Fosil yakıtların neden olduğu sera gazlarının küresel ısınma ve iklim değişikliklerine yol açması ve nükleer enerji kaynaklarının toplumsal, çevresel zararları sebebiyle yenilenebilir enerji kullanma zorunluluk haline gelmiştir. Yaşamımız dünyanın doğal dengesinin korunması için sürekli yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanılmasının önemi giderek artmaktadır. Her gün yaşamımızda biraz daha fazla yere sahip olan enerji, aydınlanmadan ısınmaya, ulaşımdan günlük işlerimizi görmemizi sağlayan teknolojik cihazların çalışmasına varıncaya kadar temel ihtiyacımız haline gelmiştir. Enerji, tüm dünyanın olduğu kadar Türkiye'nin de üzerinde önemle durması gereken unsurlardan bir tanesidir ve yaşamın dünyamızda enerji kaynakları da hızla tükenmektedir.

Anahtar kelimeler: Yenilenebilir enerji, fosil yakıtlar, toplum

ABSTRACT

Improving technologies and increasing energy deficits have made it necessary for our country to think more about new energy sources and to produce alternatives as quickly as possible as in all countries. Greenhouse gases caused by fossil fuels have become a necessity in global warming and climate changes as well as the use of renewable energy because of the social and environmental damages of nuclear energy sources. In order to protect the natural balance of the world we live in, the prospect of continuous processing and the use of renewable energy resources is steadily increasing. Every day, our energy, which has a significance in our lives, has become our basic need from the beginning to the operation of technological devices that allow us to warm up without light, to see our everyday routines. Energy is one of the significant aspects that should be emphasized by Turkey as the whole world does, and the energy resources are rapidly consumed in the progressive world.

Key words: Renewable energy, fossil fuels, society

G R

Enerji; nsano lunun gündelik ya amını devam ettirebilmesi için gereksinim duydu u temel ihtiyaçlarından biridir ve “i yapma kapasitesi veya kabiliyeti” olarak tanımlanmaktadır (1). Do ada çe itli formlarda bulunan enerji kaynakları fosil kökenli, nükleer ve yenilenebilir (alternatif) olmak üzere üç temel kategoriye ayrılmaktadırlar. Bunlardan fosil kökenli kaynakları meydana getiren kömür, petrol ve do algaz geleneksel enerji üretim hammaddeleri olup en yaygın kullanım alanına sahiptirler (2). Ancak fosil kaynaklı yakıtların kullanımı sonucu ortaya çıkan çevre tahribatı; Hidrokarbon içeren yakıtların yanması (oksijenle tepkimesi) sonucu canlılar için zararlı olan COx ve NOx gibi gazlar atmosfere verilmesi ve sera etkisine sebep olan bu gazlar atmosferin etrafını kaplayarak, dünyaya gelen güne ı nlarının yansımaları ve tekrar uzay

bo lu una dönmesine engel olmasıyla küresel ısınma dedi imiz çevre felaketi meydana gelmektedir(3-4). Sera etkisi ve asit ya murları karbon emisyonlarının en yıkıcı etkileridir. Yanıcı özelli i bulunan hidrojen ve karbon elementlerinin oksijenle tepkimesi sonucu ba ları arasındaki enerji aç ı a çıkar. Tabiatta serbest halde bulunan fosil kökenli kaynakların en büyük dezavantajı ise sınırlı olmalarıdır. Dolayısı ile kalıcı çözüm olmaktan uzaktırlar. Bu durum insanlı ı alternatif enerji kaynakları aray ına itmektedir. Yapılan ara tırmalar su, rüzgar, güne , jeotermal, hidrojen ve biyokütle gibi do al kaynaklardan enerji elde etmenin mümkün oldu unu göstermiştir. Yenilenebilir olma özelli ine de sahip olan bu yeni kaynakların çevre üzerinde olumsuz etkileri de yok denebilecek kadar azdır. htiyaç duydu umuz enerji; temel olarak geri dönü türülüp tekrar kullanılabilen ve geri dönü üm mümkün

olmayıp bir defa kullanılabilen ekinde ikiye ayrılır. Geri dönüşümü mümkün olmayan enerji kaynakları, yani yenilenemeyen kaynaklar; petrol, doğalgaz, kömür gibi fosil kökenli ve nükleer olanlardır. Geri dönüşülerek tekrar tekrar kullanılabilen enerji kaynakları yani yenilenebilir kaynaklar ise; suyun potansiyel gücünden elde edilen hidrolik, güneş (solar), rüzgar, jeotermal ve hidrojen gibi enerjilerdir(4).

1-FOSİL YAKITLAR

Fosil yakıtların kullanılması, doğaya verdiği tahribat yanında direkt olarak canlı yaşamlarını da olumsuz etkilemektedir. Küresel ısınma yani iklim değişikliği adı verilen olay, dünya ortalama sıcaklık değerlerinin normalin üzerinde seyretmesine, bölgesel kuraklıklara veya aşırı yağışlar sonucu sel, donma tehlikesi gibi tabii afetlere sebep olabilmektedir. Dünyadaki fosil (tükenbilir) enerji kaynakları, kömür (Ta kömürü, Linyit

kömürü), petrol, doğalgazdır. Yeryüzünde katı, sıvı ve gaz halinde bulunan fosil kaynaklar, çeşitli reaksiyonlar sonucunda bünyelerinde bulundukları enerjiyi dışarı verirler.

Bu tür enerjiler, hayvansal ve bitkisel kökenli kalıntıların milyonlarca yıl boyunca toprak altındaki basınç ve yer kürenin içinden gelen yüksek sıcaklıklara maruz kalarak fosilleleşmiş olmaktadır. Fosil yakıtların amacı ısıtma, elektrik üretimi ve hareket gücü sağlamaktır. İnsanlar enerji gereksinimini karşılayabilmek için kolay ulaşılabilen ve kolay dönüşümlü kaynaklara yönelmiştir. Bu vesile ile fosil kökenli enerji kaynakları her daim tercih sebebi olmuştur. Fosil kaynakların yakılarak enerji elde edilmesinin ardından tekrar kullanılması söz konusu değildir. Her geçen gün artan tüketim neticesinde mevcut kaynaklar hızla azalmaktadır. Yapılan araştırmalar, 2030 yılı itibarıyla

tespit edilen kömür rezervlerinin % 25'i, doğalgaz rezervlerinin % 65'i ve petrol rezervlerinin % 85'inin sona ereceğini göstermektedir (5). Bir başka deyişle en son istatistiksel değerlendirmeler neticesinde petrolün 41, doğalgazın 62, kömürün ise 230 yıl rezerv kullanım süresi olduğu hesaplanmıştır (6). Gelişen dünya ile birlikte artan enerji ihtiyacı büyük miktarlarda fosil kaynak tüketimine ve ciddi ölçülerde de çevre tahribatına sebep olmaktadır. 1800'lü yılların sonlarında dünyada yaşanan hızlı sanayileşme ve yeni formlarıyla kent yaşamında gelişmeye başlayan enerji kültürü, çevre ile olan sorunlarında başlangıcını oluşturmuştur (7). Bu durum insanlar için tehlike arz ettiğinden çevreyi yaşam alanlarını değiştirerek göç etmelerine sebep olabilecek sonuçlar doğurmuştur. Ekolojik dengenin bozulmasına sebep olan fosil yakıtlar temel olarak yanma reaksiyonu sonucu oluşan zararlı yan ürünleri çevreye

verirler. Bu da canlıların yaşamı için gerekli olan havanın, suyun ve toprağın kirlenmesine yol açar. Karbondioksit zararlı gazlardan biri olup uzmanların en çok üzerinde durdukları konulardandır. Fosil kaynak kullanımını sonucu salınan karbondioksit yeşil bitkiler tarafından tutulur, fakat bu miktar çok fazla olduğu zaman atmosfere yerleşir, yeryüzüne gelen güneş ışınlarının geri yansımaya engel olarak dünyanın ısınmasına sebep olur. Sera etkisi olarak bilinen bu olay uzun vadede küresel ısınmaya, iklim değişikliklerine yol açar (8-9). Son 50 yıl içerisinde dünya ortalama sıcaklıkları küresel ısınma sebebiyle 1,5 °C ile 4,5 °C arasında artışı göstererek tehlikeli boyutlara ulaşmıştır (8). Bu durum bölgesel olarak kuraklıklara veya normalden fazla yağış olarak sel taşkınlarına ve kutuplardaki buzulların eriyerek okyanusların seviyesini yükseltmesi sonucu deniz kenarına kurulu birçok şehrin sular altında kalma

tehlikesi ile kar ı kar ıya kalmasına sebebiyet vermektedir. Bu çevresel felaketler yiyecek kıtlıklarını ve bula ıcı hastalıkları da beraberinde getirerek insanların kitleler halinde göç etmelerine ve sosyo-politik problemlerin artmasına neden olabilirler (9). Fosil kaynakların yakılması sonucu olu an sera gazlarının bir di er etkili oldu u alan ise ozon tabakasıdır. Özellikle azot oksitler atmosferin üst tabakasında bulunan ve dünyayı yüksek iddetteki radyasyonlardan koruyan ozon tabakasına geri dönü ümü olmayan zararlar vermi tir (10).

2-NÜKLEER ENERJİ

Di er bir enerji türü de nükleer enerjidir. Radyoaktif özelli e sahip atom çekirdeklerinin parçalanması sonucu ortaya çıkan bu enerji “filyon” ve “füzyon” tepkimeleri neticesinde meydana gelir (11). Nükleer tesislerde kontrollü ekilde gerçekleştirilen bu i lemler sonucu aç ı a çıkan ısı enerjisi

elektrik enerjisine dönü türülerek kullanıma sunulur. Nükleer enerji tabiatta yer kabu unun altında bulunur ve rezervlerle sınırlıdır. Bu yüzden tükenebilir (yenilenemez) enerji kaynakları arasında yer alırlar. Nükleer enerji, reaktörlerde olası kaza riski sonucu meydana gelebilecek uzun vadeli çevre felaketleri, reaksiyon sonrası olu an zararlı radyoaktif atıkların ta ınması ve depolanması esnasında ya anabilecek kirlilik anlamında sorun te kil etmektedir (12). Nükleer Santrallerden çıkacak radyoaktif atıkların çevreye ula ımı; rüzgârın ve ya murun yardımıyla atmosferde ta ınmasıyla, denizlere, göllere ve topra a kar ı ımı ekinde olur. Do a olaylarıyla bitki örtüsüne ve sulara kar ı an radyo aktif maddelerin insan vücuduna ula ımı kolayla mı olur.

Nükleer reaktörlerin çalı ması sırasında atık olarak ortaya çıkan Plütonyum üst düzeyde zehirli ve kanser yapıcıdır.

Do ada bulunma ömrü 250 yıldır(13). Açı a çıkan bir di er radyoaktif madde olan stronsiyum ya ı yoluyla bitkilere oradan da hayvanların sütüne geçerek insanlara bula ır. Kan kanserine (lösemi) yol açar. 280 yıl ömrü vardır(13). Sezyum ve iyod' da besin yoluyla insan vücuduna girer ve Tiroid bezi kanserine, çocuklarda büyüme aksaklıklarına ve genetik bozukluklara neden olur. Nitekim 1986 yılında Çernobil'de meydana gelen nükleer patlama sonucu etki alanına giren bölgelerde radyasyonun zararları etkilerine uzun yıllar rastlanmı tır. Çernobil kasabasında kurulu santralin patlaması sonucu çok sayıda ki i ölmü , 135 bin civarında insan tahliye edilmi ve radyoaktif serpinti yayılarak ülkemize kadar ula mı tır(10). Uzun seneler kalıcı etki yaparak, insanların hastalanmasına ve bitki örtüsünün tahrip olmasına sebebiyet veren radyasyonun verdi i hasar, tam olarak ölçülemedi tir(14).

Dünyada nükleer enerji üreten ülkeler a ırlıklı olarak OECD'ye üye olan ülkelerdir. Nükleer enerji üretimi belirli bir teknolojiyi gerektirdi inden nükleer elementlere sahip olan her ülkede nükleer enerji üretimi gerçekleştirilememektedir. Özellikle enerji üretiminde yararlanılan uranyum, plütonyum ve toryum gibi rezervler dünya üzerinde birçok ülkede bulunmasına kar ın, üretim sayılı ülkelerde mevcuttur. Enerji tüketim yüzdelerine de baktı ımızda u an kullanılan en büyük enerji kaynaklarını ise fosil yakıtlar olu turuyor. Yani yenilenemez enerji kaynakları maalesef çok yo un kullanılıyor. Gelecek nesillerin enerji ihtiyacını kar ılamak ve çevreye verilen zararı en aza indirgeyebilmek için sürdürülebilir enerji kaynaklarına yönelmemiz gerekiyor.

Tablo 1.1: Dünya Birincil Enerji Tüketimi Yakıt Yüzdeleri Payları (1973-2020)(15)

KAYNAKLAR	1973	2004	2008	2010	2020
PETROL	53	37	35	39	38
DO ALGAZ	16	24	24	24	25
KÖMÜR	18	27	29	28	29
FOS L YAKITLAR	87	88	88	91	92
NÜKLEER	10	6	5	6	4
H DRO ENERJ	2	6	6	3	3
D ER	1	0	1	1	1
YEN LENE B L RLER*					

*Hidrolik hariç, güneş, rüzgar, gel-git, jeotermal, geleneksel ve modern biyolojik yakıtları içermektedir.

Sürdürülebilir enerji kaynakları, enerji kaynaklarını riske atmadan gerekli olan ihtiyacı karşılamak için üretilen enerjiye denir. Yenilenebilir enerji kaynakları da devamlılığı ve ihtiyacı karşılama konusunda en önemli rolü sahiptir.

3. YEN LENE B L R ENERJ :

Yenilenebilir enerji, "enerji kaynağından alınan enerjiye eşit oranda veya kaynağın tükenme hızından daha çabuk bir şekilde kendini yenileyebilen enerji

kaynağı" olarak ve "doğanın kendi evrimi içinde, bir sonraki gün, aynen mevcut olabilen enerji kaynağı" olarak tanımlanıyor. Yenilenebilir enerji kısaca özetlemek gerekirse; enerji üretimi için doğal süreçlerden yararlanılan, kullanılan kaynakların tükenme hızından çok daha hızlı bir sürede kendini yenileyebilen enerji kaynakları olarak tanımlayabiliriz. Yenilenebilir enerjilerin diğer enerji

türleri gibi (kömür, petrol, doğalgaz vb.) bitip tükenme gibi riskleri yoktur (16). Uluslararası Enerji Ajansı'nın tanımına göre yenilenebilir enerji; “doğal yollarla elde edilebilen ve sayısız olarak kendini yenileyebilen kaynaklar(17)” olarak tanımlanmaktadır. Doğada serbest halde bulunan havadan elde edilen rüzgar enerjisi, nehirlerde akan veya barajlarda depolanan suyun potansiyel enerjisi ve yerkürenin derinliklerinde bulunan sıcak sular birer yenilenebilir enerji kaynağıdır. Bunların dışında dünyamızı ısıtan ve aynı zamanda aydınlatan güneşten elde edilen enerji, bitkisel, endüstriyel ve evsel kökenli atıklardan üretilen biyokütle enerjisi ve yeryüzünde en çok bulunan element olan hidrojeninden elde edilen enerjilerin hepsi yenilenebilir kaynaklardır. Günümüzde alternatif enerji türleri arayışına yenilenebilir kaynakların çözüm olabileceği düşünülmektedir. Önemli olan nokta yenilenebilir teknolojinin

yaygınlaarak teknolojik gelişmeler içinde maliyetlerin düşürülmesi gerektiğidir. Böylece konvansiyonel kaynakların yerini uzun dönemde yenilenebilir enerji kaynakları almalıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları ile fosil kaynakları birbirinden ayıran temel fark fosil yakıtların bir kez kullanıldıktan sonra bir daha dönüşülemez olmasıdır. Fakat yenilenebilir enerji kaynakları neredeyse sınırsız sayılabilecek düzeydedir ve tekrardan enerjiye dönüşülebilir. Yenilenebilir enerji kaynakları kısaca şunlardır;Güneş enerjisi, Rüzgar enerjisi, Hidrolik (hidroelektrik) enerjisi, Jeotermal enerjisi, Biyokütle enerjisi (biyoyakıt enerjisi de dahil), Hidrojen enerjisi, Dalga enerjisi, Gelgit enerjisi olarak kısaca sıralanabilir.

Avantajlı Yönleri: Yenilenebilir enerji, bir kez kullanıldıktan sonra doğal yollarla eski haline dönüşerek, tekrardan yararlanılabilir hale gelmektedir. Fosil

kaynaklar olan petrol, kömür, doğalgaz veya nükleer enerji gibi limitli değildir. Bu özelliği yenilenebilir enerjiden neredeyse sınırsız olarak faydalanma imkanı sunar. Yenilenebilir enerji bazı istisnalar haricinde bedelsiz bir yakıt olarak düşünülebilir. Temiz bir enerji türüdür. Malat ve kurulum amaçlarında makul seviyelerde tahribatlara yol açıyor olsa da, enerji üretim safhasında genel olarak çevreye duyarlı, kirliliğe sebep olmayan bir yapı sergiler. Sera etkisinin azaltılmasına yönelik mücadelede emisyonların azaltılabilmesi açısından büyük önem taşır. Yenilenebilir kaynaklardan enerji elde etmek için gerekli olan teknolojinin önemli bir kısmı günümüz dünyasında mevcuttur. Bazı sahalarda yeterli yatırımlar yapıldığı takdirde maliyetler düşecek ve daha pratik bir şekilde yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi sağlanabilecektir. Bazı yenilenebilir enerji teknolojileri, geleneksel olarak

kullanılan kaynaklarla başarılı bir şekilde rekabet edebilir düzeydedir. Özellikle rüzgar gücü, pasif güne ısıtması ve soğutması, güne ısıtıcıları ve güneşten elektrik üretimi gibi alanlarda maliyetler oldukça aşağı çekilmiştir.

Dezavantajlı yönleri: Dezavantaj olarak kabul edilen bazı eksik yönleri şu şekilde sıralayabiliriz: Alternatif enerji kaynaklarının en büyük dezavantajlarından biri maliyettir, büyük miktarlardaki talebi karşılamak için gerekli altyapı yatırımlarının pahalı olmasıdır. Özellikle hidroelektrik ve dalga enerjisi gibi santrallerin barajları yüksek maliyetli inşaat yatırımları gerektirmektedir (18). Alternatif kaynakların kullanımı alanında uzmanlaşma yeterli seviyelerde değildir. Teknik yenilikler çerçevesinde yapılabilmek, dayanıklılık ve emisyonların azaltılması gibi konularda potansiyel sorunlar mevcuttur. Yenilenebilir enerji teknolojileri ve

kaynakları bugün için mevcut olan üretim ve tüketim potansiyeli içerisinde küçük bir paya sahiptir (19). Biyoyakıtların fiyatının uluslararası piyasalarda petrol fiyatları ile eşitlenmesi halinde rekabetçi bir kaynak olma konumu yakalanabilir (20). Alternatif kaynakların geliştirilmesi süreci, zaman içerisinde geniş yer edinmi olan fosil kökenli endüstrilerin etkisi altında olduğu için yeterli destek elde edememektedir. Bu durum da yenilenebilir enerjiye geçişi zorlaştırmaktadır. Güneş ve rüzgar gibi bazı alternatif enerji kaynakları günün 24 saati kullanılabilir değildir. Birçok alternatif kaynak daha sonra kullanılmak üzere depolanmaya gereksinim duyar. Yenilenebilir kaynakların depolanması işlemi ise maliyetli olduğu kadar zorluklara da sahiptir (21).

SONUÇ

Dünyanın giderek en büyük sorunu haline gelen enerji ihtiyacını,

yenilenebilir enerji kaynakları ve temiz enerji kaynakları ile çevreye zarar vermeden çözmemiz mümkündür. Türkiye temiz enerji için kullanılacak yenilenebilir kaynaklar açısından zengin bir potansiyele sahiptir. Henüz Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerji dünyada üretilen enerji toplamına kayda değer bir katkı sağlayamasa da kendi içinde kullanılan uygulamalarda ciddi verimler alınabilmektedir. Yenilenebilir enerjiyi elektrik enerjisine çevirecek dönüştürücü teknolojileri geliştirilmelidir. Bu bakımdan elektrik enerjisine çevrim yapılmasına en müsait yenilenebilir kaynaklar; hidrolik kaynaklar, rüzgâr çevrimi, jeotermal kaynaklar ve güneş kolektör (güneş - fotovoltaik piller) sistemleridir (22). Türkiye, coğrafi konumu sebebiyle sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli açısından birçok ülkeye göre daha avantajlı konumdadır.

KAYNAKLAR

- 1-Bekir Karao lu, Üniversiteler için Fizik, Seçkin Yayınevi,2.Baskı, 2012, s-82
- 2- Stan Gibilisco, Alternative Energy Demystified, A Self-Teaching Guide, Mcgraw-Hill Companies, USA, 2007, P.173
- 3- Galip Akın, Küresel Isınma, Nedenleri Ve Sonuçları, Ankara Üniversitesi Dil Ve Tarih-Co rafya Fakültesi Dergisi 46, 2. 2006; 29-43
- 4- <http://www.Enerjibes.Com/Yenilenebilir-Enerji-Kaynaklari-Nelerdir>
- 5- Nusret Alemdaro lu, Enerji Sektörünün Gelece i Alternatif Enerji Kaynakları Ve Türkiye'nin Önündeki Fırsatlar, stanbul Ticaret Odası (TO) Yayınları, stanbul, 2007; s.13
- 6- Filiz Karaosmano lu, “Dünyada Enerjiye Duyulan htiyaç Ve Alternatif Enerji Kaynaklarına Yöneli ’’, Sempozyum: Türkiye'nin Enerji Stratejisi Ne Olmalıdır?, Harp Akademileri Basımevi, Yenilevent, stanbul, 2006, s.10
- 7-Earl Finbar Murphy, Energy And Environmental Balance, Pergamon Press, USA, 1980; s.10
- 8- Mükerrerrem ahin, “Hidrojen Enerjisi Tek...”, s.12
- 9- Sema Z. Baykara, “ klim De i ikli i, Alternatif Enerji Seçenekleri Ve Nükleer Enerji”, Sürdürülebilir Kalkınma için Nükleer Enerjinin Önemi, Atilla Sandıklı Ve Hasret Dikici Bilgin (Ed.), Türkasya Stratejik Ara tırmalar Merkezi (TASAM) Yayınları, stanbul, Haziran, 2006; s.131
- 10- Ne e Deri , Gelece in Yakıtı Hidrojen, Birsen Basım Yayın, stanbul, 200;, s.12
- 11- <https://tr.wikipedia.org/wiki/füzyon>
- 12- Gökhan A açbiçer, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ekonomisine Katkısı Ve Yapılan Swot Analizler ,Yüksek Lisans Tezi, 2010, s-8-9,
- 13- <http://saglik.zararlari.com/nukleer-santrallerin-zararlari.html>
- 14- Meral Eral, Mahmoud A.A. Aslan, Sema Akyıl, “Nükleer Enerji ve Çevre’’, Ekoloji Çevre Dergisi, Temmuz-A ustos-Eylül, 1997; Sayı:24, s.27
- 15- Küresel Petrol Stratejilerinin Jeopolitik Açından Türkiye Ve Dünya Üzerindeki Etkileri, (TO), s.70, 2015
- 16- M. Akaydın,Akdeniz Üniversitesi Sıfır Emisyon Kampus Stratejisi. www.akdeniz.edu.tr, 2005.
- 17- Metin Yerebakan, Mikro Enerji Santralleri, stanbul Ticaret Odası (TO) Yayınları, stanbul, 2008; s.23
- 18- Neil Schlager And Weisblatt (Ed.), Alternative Energy Volume Three, Library Of Congress Cataloging n Publication Data, Thomson Gale, 2006; s.381 50
- 19-Felix A. Farret And M. Godoy Simoes, Integration Of Alternative Sources Of Energy, A. John Willey And Sons Inc. Publications, US 2006; s.4, 23
- 20- Edward S.Cassedy, Prospects For Sustainable Energy, A Critical Assessment, Cambridge University Press, UK, 2000; s.225

21- Dan Chiras, *The Homeowner's Guide To Renewable Energy*, New Society Publishers, Canada, 2006; s.32

22- J.W. Twidell And A.D. Weir, “*Renewable Energy Resources*”, E.& F.N. Spon Ltd., London, New York, 1986.