

# TÜRKİYE'NİN YEŞİL ENERJİ AR-GE VE TEKNOLOJİ KAPASİTESİ

Orkun TEKE

*Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 35160 İzmir*

## ÖZET

Büyük ölçekte dünyamızın, küçük ölçekte ise ülkemizin karşı karşıya olduğu küresel ısınma problemine karşı yeşil enerji kaynakları olarak adlandırılan çevreci yani yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi bir kez daha ortaya çıkmıştır. Fosil yakıt kullanımına bağlı olarak artan sera gazı etkisi ile ilgili olarak ülkeler mevcut enerji üretim teknolojilerini gözden geçirmeye başlamış ve yeşil enerji Ar-Ge yatırımlarını hızlandırarak daha temiz enerji eldesi yolunda önemli adımlar atmışlardır. Türkiye'de ise Ar-Ge kavramı henüz tam olarak kavranmadığından bu yatırımlarda, yüksek potansiyeline rağmen geride kalmıştır. Çalışmanın ilk bölümünde diğer ülkelerin yeşil enerji Ar-Ge yatırımları irdelenmiştir. Daha sonraki bölümde Türkiye'nin yeşil enerji Ar-Ge yatırımları ve kapasitesi incelenerek, diğer ülkelerde ki mevcut durum ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca enerji ile ilgili çalışan kamu kurumlarının Ar-Ge departmanlarının yetersizlikleri irdelenmiş ve sonuçlar bölümünde bazı çözüm önerileri sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Küresel Isınma, Yeşil enerji, Yeşil Enerji Ar-Ge, Fosil Yakıtlar, Temiz Enerji

## GİRİŞ

Çevresel kirliliğin ve fosil yakıt kullanımına bağlı olarak artan küresel ısınmanın etkisini giderek arttırdığı günümüzde, ülkeler enerji ihtiyaçlarını karşılama bakımından yenilenebilir kaynaklara yönelmeye çalışmaktadır. Yenilenebilir kaynak-

lardan elde edilen verimi ve elektrik miktarını arttırmak için ise Ar-Ge çalışmaları hızlandırılmış ve yatırımlar yapılmaya başlanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynak çeşitlerinin önemli bölümüne Dünya'nın her yerinde, yeteri kadar ve sürekli şekilde erişebilmek mümkün olup fosil yakıtlar ile nükleer enerji türlerinde olduğu gibi, rezervlerin tükenmesine ilişkin kısıtlar bulunmamaktadır. Bunlara karşın, yenilenebilir enerji potansiyeli coğrafi ve iklimsel değişimlere oldukça duyarlıdır. Değişken karakterli potansiyelden artan düzeyde ve sürdürülebilir şekilde faydalanabilmek için güneş, biokütle veya rüzgâr gibi yenilenebilir enerji alt faaliyet alanlarındaki dönüşüm teknolojilerinin daha da geliştirilmesi ve enerji sistemindeki konumlarının güçlendirilmesi gerekmektedir [1]. Son zamanlarda fosil kaynaklı enerji kaynaklarının fiyatlarının artış trendi içerisinde girmesi bu kaynakların tek el sayılabilecek seviyede birtakım ülkelerin elinde olması bu kaynaklara olan güveni azaltmaktadır. Bunun karşısında yenilenebilir enerji kaynakları konusunda artan farkındalık ve teşvikler sayesinde araştırma geliştirme faaliyetleri artmaya başlamış, ülkeler kendi enerjisini bağımsız olarak üretme ve karbon salınımını azaltıcı önlemler almaya başlamışlardır.

Ülkelerin sosyal, siyasi ve ekonomik yapıları ile teknoloji geliştirme kapasiteleri, enerji güvenliğine yönelik algılamaları, enerji Ar-Ge bütçelerinin şekillendirilmesinde önemli işlevler yüklenmektedir. Ayrıca, enerji Ar-Ge faaliyetlerine ayrılan bütçenin toplam büyüklüğü ve bileşenler ayrımında dağılımı ile bunların uzun vadedeki istikrarı, kamunun

ekonomik ve siyasi desteğini ortaya koyması açısından önem taşımakta, hatta özel sektörün yatırım önceliklerini saptayabilmesi yönünde büyük katkılar sağlamaktadır [2].

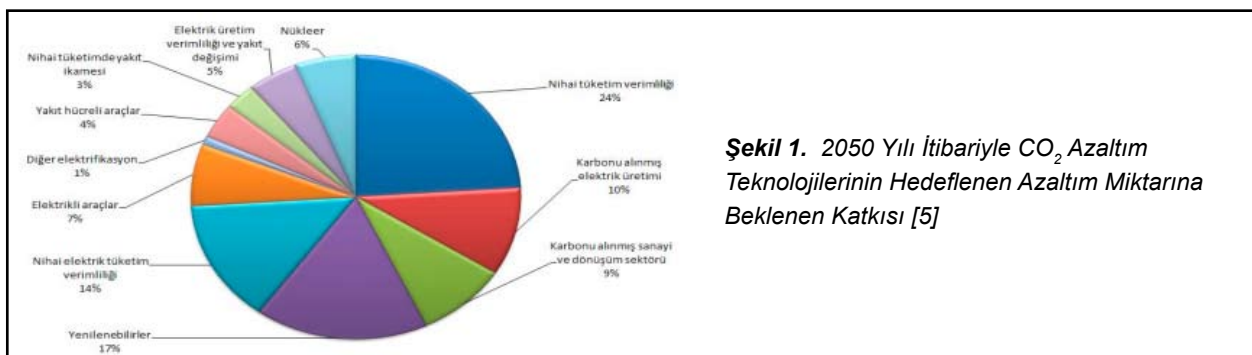
Ulusal ve uluslararası yapılan birçok toplantıda dile getirilen yenilenebilir kaynakların kullanımının artırılması hususunda birçok protokol imzalanmasına veya sözler verilmesine rağmen günümüzde hala yenilenebilir enerji Ar-Ge çalışmalarına yapılan yatırımların yeterli olmadığını görmekteyiz. Yapılan bilimsel çalışmalarda göstermektedir ki 2050 yılına kadar aynı şekilde karbon salınımı artmaya devam ederse dünya üzerinde sıcaklık yaklaşık 2°C artacak ve deniz seviyelerinde ki artış insanları açıkça tehdit edecektir. Bunun yanında nükleer tesislerin ürettiği enerji çok önemli boyutlarda olmasına rağmen atıklarının depolanması sorunu ve Japonya depremi ile ortaya çıkan güvenlik problemleri ile bütün dünyanın faaliyetlerini durma noktasına getirmesi önemli bir gelişmedir. Yapılan son araştırmaların gösterdiğine göre halen 1,4 milyar insan güvenilir bir enerji kaynağına sahip değildir. Dünya Vahşi Yaşamı Koruma Vakfı'nın oluşturduğu "Ecofys" isimli se-

naryoya göre yenilenebilir enerji üretimine ve enerji verimliliğine yönelik araştırma ve geliştirme çalışmaları ciddi anlamda artmalıdır. Halen dünya çapında Ar-Ge harcamaları yılda 65 milyar Euro civarındadır. Bunun önümüzdeki 10 yılda iki katına çıkarılması gerekir. Temiz yenilenebilir enerji geleceğinde başarıyla büyümek konusunda öncü olacaktır. Ecofys senaryosunda Ar-Ge'deki kilit alanlar daha verimli malzemelerin, süreçlerin ve teknolojilerin kullanımıyla enerji talebinin düşürülmesini amaçlamaktadır. Akıllı şebekelerin ve ev aletlerinin devreye sokulması; elektriğin depolanması; biyoyakıtlar da verimlilik artışı ve alglerden yakıt üretimi; hidrojenin depolanması ve ulaşım; hâlâ kömüre bağımlı endüstriyel süreçler için alternatif enerji kaynakları yaratma olarak belirlenmiştir [3].

### 1- OECD/ IEA Ülkelerinin Yeşil Enerji Ar-Ge Yatırımlarında mevcut Durumları ve bazı örnekler

Temiz enerji teknolojileri gelişmesini devam ettirmekte olup, enerji verimliliği çalışmaları artmış ve yenilenebilir enerji %30-40 civarında büyüme görmüştür.

Uluslararası Enerji Ajansı geçmiş eğilimlerden yola çıkarak 2050 yılı için çeşitli senaryolar geliştirmiştir. Bu senaryolarda da ekonomik büyümenin enerji tüketiminden daha hızlı arttığı farklı büyüme eğilimlerinin devam edeceği ve geçmiş 30 yıllık dönemde yakalanan yıllık ortalama birincil enerji yoğunluğunda %1,7 iyileşmenin olacağı belirtilmiştir. 2007 ve 2050 arasında ise "Baz Senaryo"da yıllık %1,8 veya özellikle gelişmekte olan ülkelerde teknolojik gelişmeleri referans alan "Blue Map" senaryosunda % 2,6 olarak devam edeceği kabul edilmiştir. Karbondioksit açısından belirlenmiş küresel hedefleri gözeten bu senaryolarda, CO<sub>2</sub> azaltım hedeflerinin sağlanmasında en önemli önlemin nihai tüketimde enerji verimliliğinin artırılması olduğu görülmektedir. Baz Senaryo'ya göre daha yüksek hedeflerin öngörüldüğü Blue Map Senaryosu'nda CO<sub>2</sub> azaltımının beklendiği alanlar oran olarak Şekil- 1'de gösterilmektedir. Nihai sektörteki enerji verimliliğinin bu senaryoda %38 gibi önemli bir ağırlığı olduğu görülmektedir [4]. Ayrıca ülkelerin 2010 sonu kamusal yenilenebilir enerji Ar-Ge harcamaları Şekil- 2'de sunulmuştur.



**Şekil 1.** 2050 Yılı İtibariyle CO<sub>2</sub> Azaltım Teknolojilerinin Hedeflenen Azaltım Miktarına Beklenen Katkısı [5]



Şekil 2. 2010 Sonu Milyon USD Bazında Ülkelerin Kamusal Ar-Ge Harcamaları [6]

Ülkelerin Ar-Ge yatırımları incelendiğinde de ilginç bulgulara rastlanmaktadır. Güneşlenme süresi gün bakımından diğerlerine nazaran az olan Norveç'in PV yatırımlarına öncelik verdiği görülmekte olup, Japonya'nın da PV yatırımlarına öncelik verdiği anlaşılmaktadır. ABD'nin en büyük payı biokütleyle ayırdığı görülürken, Rusya ve Fransa'nın Biyokütlere öncelik verdiği görülmektedir. Güneşlenme süresi bakımından çok yüksek potansiyele sahip Avustralya ve İspanya'nın solar teknolojilere daha fazla yatırım yaptığı grafikte açıkça ortaya konmaktadır. Avustralya topraklarının çöl böl-

gelerinde kurmaya başladığı ve projelendirmesini yaptığı büyük ölçekli PV ve CSP santraller ile gelişimini sürdürmekte olup, İspanya ise CSP teknolojilerine daha fazla yoğunlaşmış olup Andasol 1 ve Andasol 2 CSP tarlarını faaliyete geçirmiştir. Güneş teknolojileri ile detaylı ilgilenen ülkelerden bir başkası olan Güney Kore ise daha çok kule tipi santral uygulamalarına öncelik vermiştir. Birleşik Krallık ve Danimarka bünyesinde yenilenebilir enerji yatırımları daha çok rüzgar alanına yönelmiştir. Danimarka'nın bu alana yönelmesinde ki asıl sebep olarak dünya devi Siemens firmasının

hükümet ile ortak hayata geçirdiği büyük ölçekli rüzgar enerjisi projeleridir. Bunların çoğu deniz üzerinde kurulu santraller olup başarılı örneklerdendir. İtalya son zamanlarda yenilenebilir enerji yatırımlarını hızlandırmış ve Akdeniz ikliminin avantajlarını kullanarak her alana yatırım yapmaya çalışmıştır. Güney Afrika bütün yatırımlarını okyanus dalgası ve gel-git enerjileri üzerine yaparken, Hindistan'da okyanus kıyısı olmasının avantajlarını kullanmak isteyerek bu alana özel önem vermiş ve yatırım yapmıştır.

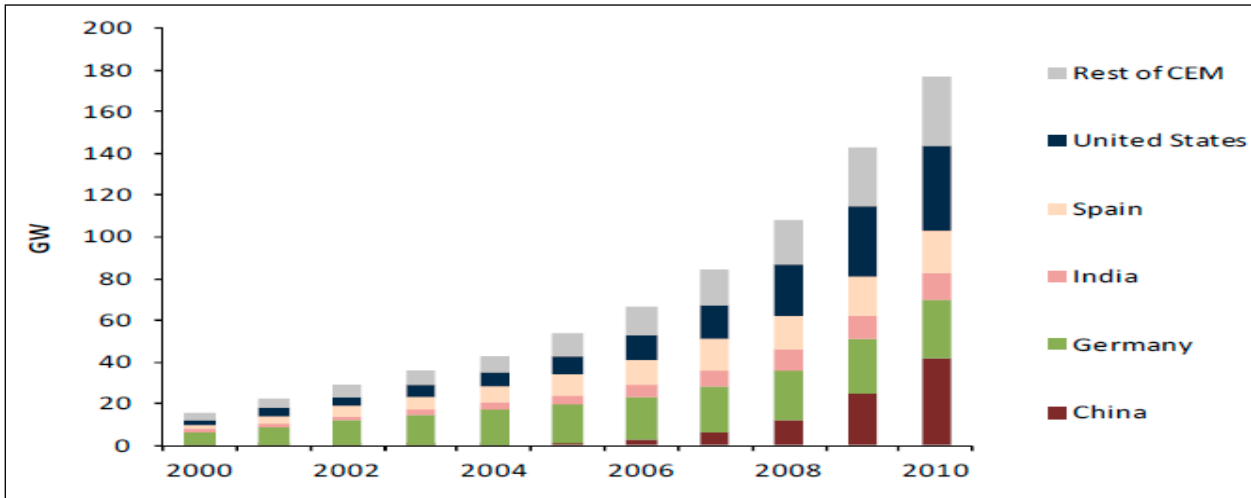
Son bir yıl içerisinde özellikle bazı Avrupa Birliği ülkelerini vu-

ran ekonomik kriz Avrupa ülkelerinin Ar-Ge yatırımlarını etkilemiş ve ABD, Japonya, Brezilya, Avustralya gibi ülkelerin yaptığı atılımlara cevap verememelerine neden olmuştur. Özellikle

İspanya ve Yunanistan'ı çok olumsuz etkileyen kriz sürecinde İspanya birçok projeyi askıya almış veya uygulamadan kaldırmıştır. Ayrıca Almanya cephesinde güneş ve rüzgar harici

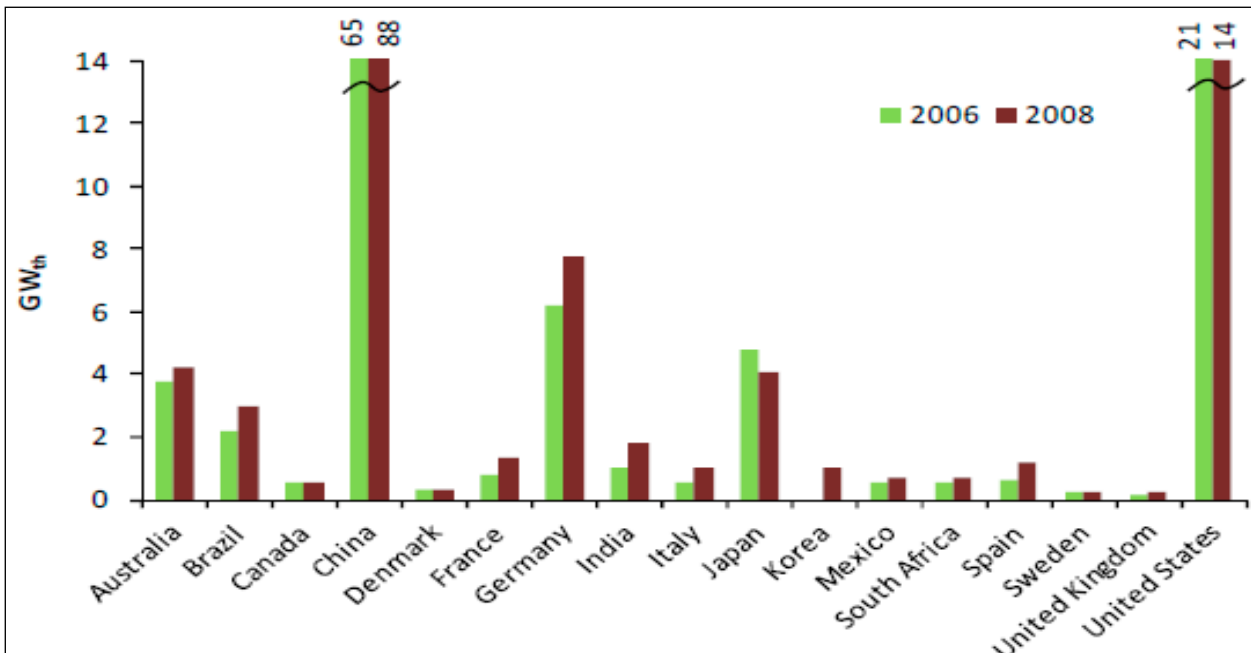
yatırımlar sekteye uğramıştır.

Ülkelerin yenilenebilir enerji alanında kapasitelerine segment bazında bakmak gerekir ise; Rüzgar alanında (Şekil- 3).



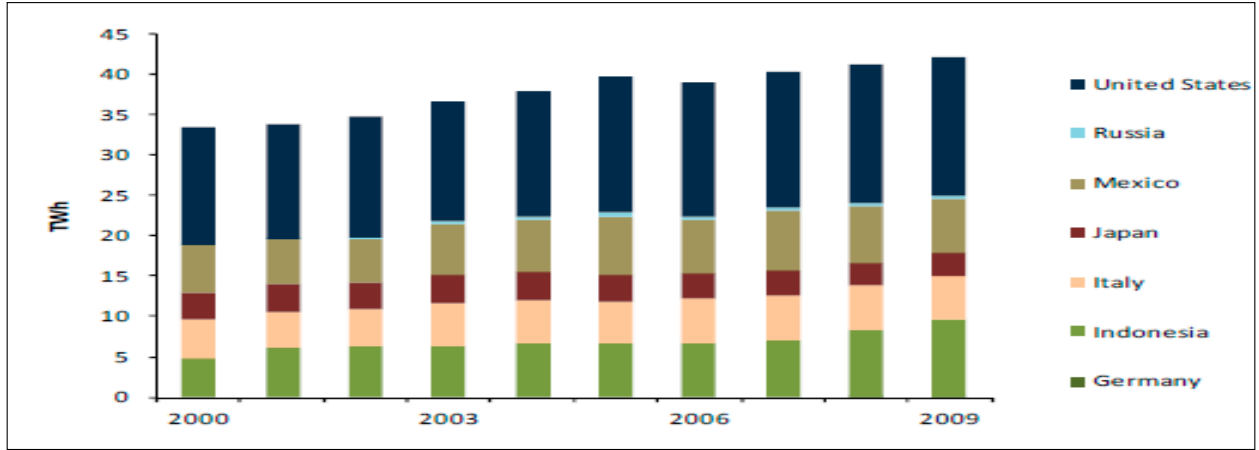
Şekil 3. Ülkelerin rüzgar enerjisi kapasiteleri (Temiz Enerji Bakanlığı'na sahip ülkeler.) [6]

Güneş alanında (Şekil- 4) ;



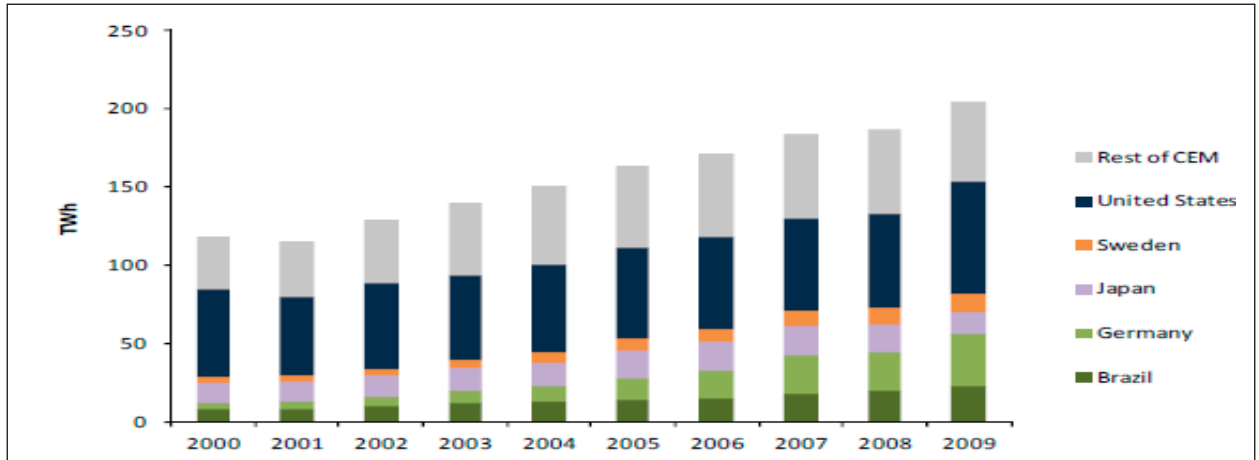
Şekil 4. Güneş Uygulamaları ve Kapasitesinde Lider Ülkelerin Durumu [6]

Jeotermal enerjide (Şekil-5);

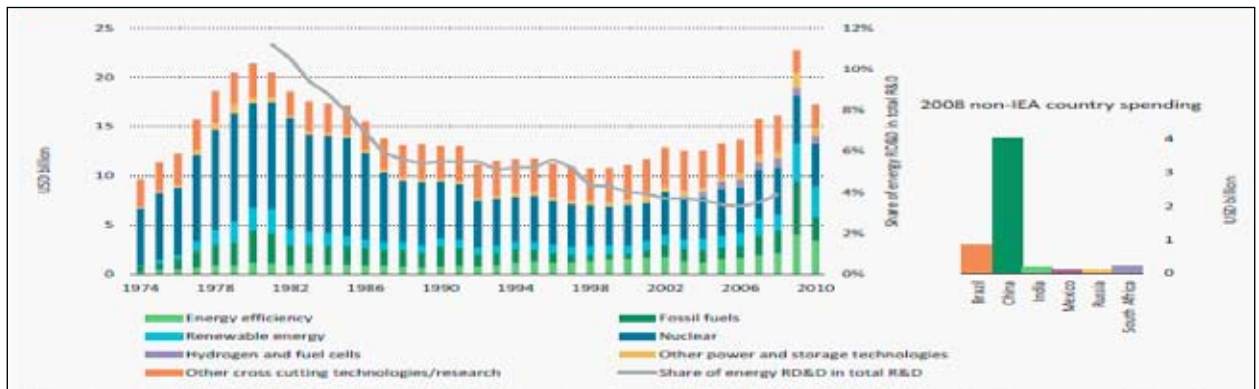


Şekil 5. Jeotermal Enerji Uygulamaları ve Kapasitesinde Lider Ülkelerin Durumu [6]

Biokütle enerjisi kullanımında (Şekil-6);



Şekil 6. Biokütleden Enerji Üretiminde Ülke Faaliyetleri [6]



Şekil 7. IEA Ülkelerinin ve IEA Üyesi Olmayan Ülkelerin Ar-Ge ve Yayımları İçin Harcadıkları Paranın Yıllara ve Segmentlere Göre Değişimi (USD Billion) [7]

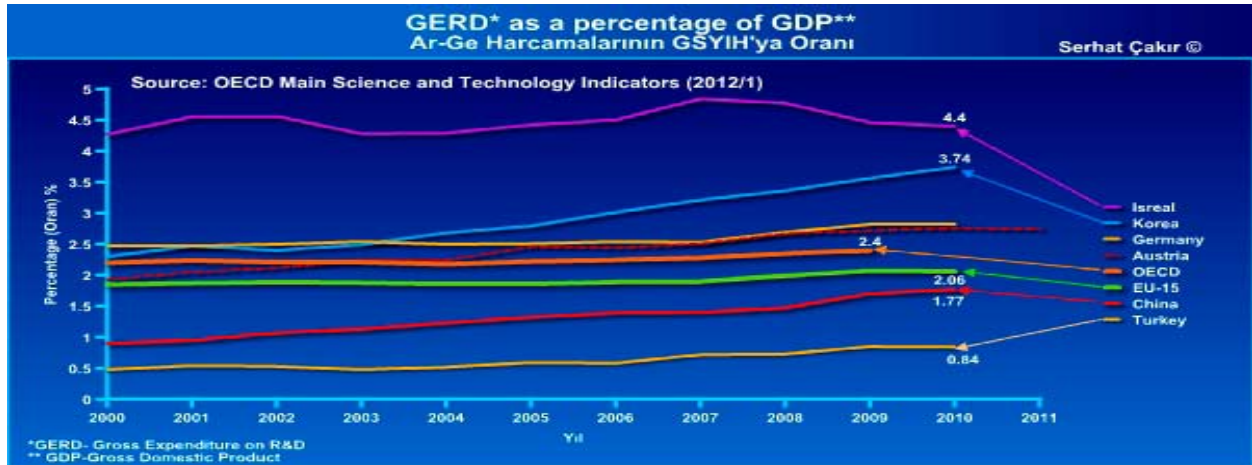
yukarıda verildiği gibidir.

## 2- TÜRKİYE'NİN YEŞİL ENERJİ AR-GE VE TEKNOLOJİ KAPASİTESİ

Ekonomik büyümeyle birlikte artan enerji talebini karşılamak, enerji arz güvenliğini sağlamak, 2001-2005 yılları arasında yürürlüğe konulan 8. Beş Yıllık Kalkınma Planında belirlenen hedefleri gerçekleştirebilmek için enerji teknolojilerine yönelik AR&GE harcamalarına özel önem verilmiştir. Bu bağlamda Türkiye'de enerji piyasalarının düzenlenmesi ve enerji politikalarının uygulanmasından sorumlu olan üç temel kuruluş bulunmaktadır. Bunlar; ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), EİGM (Enerji İşleri Genel Müdürlüğü) ve EPDK (Enerji Piyasası

Düzenleme Kurulu) dur. ETKB, genel ve özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanması ve oluşturulmasında temel kuruluştur. Elektrik enerjisi üretimi için, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı Kanunu Mayıs 2005'te kabul edilmiştir. Bu kanunun en önemli amaçları, elektrik enerjisi üretmek için yenilenebilir enerji kaynakları kullanımını arttırmak, enerji kaynaklarını çeşitlendirmek, sera gazı emisyonlarını azaltmak, atık ürünleri değerlendirmek ve çevreyi korumak olarak belirlenmiştir. Enerjinin üretimi, tüketimi ve enerjinin dönüşümü sera gazı ve hava kirliliğinin artmasında önemli bir etkiye sahiptir. Enerji üretimi ucuz, güvenli,

ekolojik, yenilenebilir, uygun ve ekonomik olmalıdır ve toplumun bu faktörlerin bilincinde olması gereklidir. Taslak projeler enerji tasarrufunu destekleyici olarak geliştirilmelidir [8]. AR&GE harcamaları, bir ülkenin veya firmanın teknoloji yeteneğini tanımlamakta kullanılan değişkenlerden biridir. AR&GE harcamasında yeni ürün ve/veya üretim yöntemi geliştirme, mevcut ve ithal edilen teknolojinin etkin kullanılması, uyarlanması veya değiştirilmesi süreçleri gibi teknolojik faaliyetlerin her aşaması büyük önem taşımaktadır [9]. Ar-Ge harcamalarının GSYİH' a oranı Türkiye'de maalesef istenen oranlarda olmamaktadır (Şekil- 8) [10].



Şekil 8. Ar-Ge Harcamalarının GSYİH'ya Oranı [10]

Enerji sektöründe dışa bağımlılık oranının yüksek olması üretim maliyetlerinin artmasına neden olmakta ve sanayi sektörünün ve istihdamın gelişmesine engel olmaktadır. Bu nedenlerle AR&GE çalışmaları büyük öneme sahiptir. Bu kapsamda, ETKB tarafından 8 Haziran 2010 tarihli ve 27605 sayılı

resmi gazetede "Enerji Sektörü Araştırma-Geliştirme Projeleri Destekleme Programına (ENAR)" dair yönetmelik yayınlanmıştır [11].

Türkiye'de, AR&GE çalışmalarına verilen önem giderek artmaktadır. Bu çerçevede, Enerji Bakanlığı tarafından ülkemiz-

de yerli ve yenilik odaklı enerji ekipman ve metotlarının geliştirilmesine katkı yapacak, bu alanda sektörü, istihdamı ve bilgi düzeyini yükselterek ülkemizin uluslararası alanda rekabet gücünü artıracak çalışmaların üniversite, kamu, sanayi işbirliklerini artıracak faaliyetlerin desteklenmesini amaçlanmaktadır.

Bu kapsamda “Enerji Sektörü Araştırma-Geliştirme Projeleri Destekleme Programı (ENAR)” programı başlatılmıştır. ENAR Programına 2008 yılı içerisinde 1 milyon TL ödenek ayrılmıştır. ENAR programıyla, bakanlığa bağlı ilgili kuruluşlarca yürütülen AR&GE yatırımlarının 2015 yılına kadar, 2009 yılı AR&GE yatırımlarına göre %100 oranında

artırılması hedeflenmiştir [12].

Yenilenebilir enerjinin toplam birincil enerji arzı içerisinde 1990’lar da %17 civarında olan payı 2009 yılına gelindiğinde %9,4’e düşmüş, 2010 yılsonu itibari ile de %9,6 olarak gerçekleşmiştir [13]. Özellikle geleneksel usullerle kullanılan biyokütle miktarında ki azalış ve hid-

roelektriğin elektrik üretiminde payının artan oranda doğal gaz ile yer değiştirmesi bu düşüşü açıklayan olgular olarak karşımıza çıkmaktadır. Hidroelektrik Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının başlıca kullanılan türü olup, güneş, rüzgar, jeotermal ve biyokütle enerjileri de kullanılmaktadır (Şekil- 9) [14].

| KAYNAK      | POTANSİYEL  | FAALİYETTE |
|-------------|-------------|------------|
| Hidro       | 45.000 MW   | 17359,3 MW |
| Rüzgar      | 48.000 MW   | 1792,7 MW  |
| Güneş       | 300 TWh/yıl | -          |
| Jeotermal   | 600 MW      | 114,2 MW   |
| Biyoenjerji | 17 MTEP     | 117,4 MW   |

Şekil 9. Yenilenebilir Kaynakların Potansiyeli ve Faaliyette Olan Bölümü [14]

Türkiye dünya ülkeleri arasında;

- Elektrik üretiminde 20.
- Hidroelektrik kapasitesinde 12.
- Jeotermal enerji kapasitesinde 12.
- Güneş enerjisi kapasitesinde 27.
- Rüzgar enerjisi kapasitesinde 16. durumdadır [13].

Segmentler bazında gelişmelerin ve yeni çalışmaların incelenmesi gerekir ise;

Güneş alanında; ülkemizde fotovoltaik panellerin teknolojileri geliştirilmiş ve elde edilen verim arttırılmıştır. Güneş alanında yapılan Ar-Ge çalışmaları daha çok özel sektör tarafından yapılmakta olup, yoğunlaştırılmış

güneş enerjisi teknolojilerine dönüş yaşanmaktadır. Kamusal alanda en önemli Ar-Ge faaliyetlerinin TÜBİTAK tarafından yapıldığı görülmekte olup, kalkınma ajansları da son zamanlarda ön plana çıkmaya başlamışlardır. Ar-Ge çalışmalarının termal uygulamalardan öte enerji üretimine kaydırılması süreci halen devam etmekte olup, Ar-Ge çalışmaları sayesinde mevcut teknolojilerin fiyatları %15-20’lere varan oranlarda azalmıştır. Kristalli hücre, esnek paneller yeni teknolojiler olarak karşımıza çıkmaktadır. Güneş alanında Türkiye’nin alması gereken daha çok yol vardır. Özellikle yoğunlaştırılmış güneş enerjisi konularında mevcut faaliyetler yeterli olmayıp, teknoloji açısından hiçbir gelişme sağlanamamıştır. Kılcal boru teknolojileri

ve verimlilik üzerine yoğunlaşılmalıdır.

Rüzgar alanında Türkiye’nin kurulu güç kapasitesi 2.000 MW’ı geçmiştir. Yeni teknoloji araştırmalarında özellikle türbinlerin içyapıları hedef alınmış olup, ağırlık probleminin ortadan kaldırılması hedeflenmiştir [15]. Alternatörlerin hafifletilmesi ve dişli sistemlerinin sistemden kaldırılması için çalışmalar halen devam etmektedir. İç materyalin ağır olması temel ve şaseninde ağır olması anlamına gelmektedir. Ayrıca sadece düz akışta elektrik üretebilen teknolojilerin yanında türbülanslı akış içerisinde de elektrik üretebilecek sistemlerin geliştirilmesi açısından çalışmalar yapılmalıdır ve yapılacaktır. Türkiye’nin mevcut sanayi yapısı 2012 bütçe tartışmalarında açıklanan ra-

kamlara göre de bu teknolojileri üretebilecek yapıdadır ve bu faaliyetlerle uğraşan yerli şirket sayıları gün geçtikçe artmaktadır. Devlet tarafından verilen teşviklerin azlığı ve özel sektör içinde geçerli olan yeniliğe karşı önyargılı davranışlar sektörün ve Ar-Ge çalışmalarının gelişiminde en büyük engeldir. Yeni teknolojileri geliştirmek için sektöre yeni fikirler şarttır.

Jeotermal teknolojiler açısından durum incelendiğinde karşı karşıya olduğumuz durum ne çok iyi ne çok kötüdür. Türkiye dünyanın en büyük 7. Jeotermal potansiyeline sahip ülkesi olup, diğer kaynaklar gibi bu kaynaktan da istenen seviyeye gilememiştir. Özellikle Ege Bölgesi bu konuda yüksek potansiyel

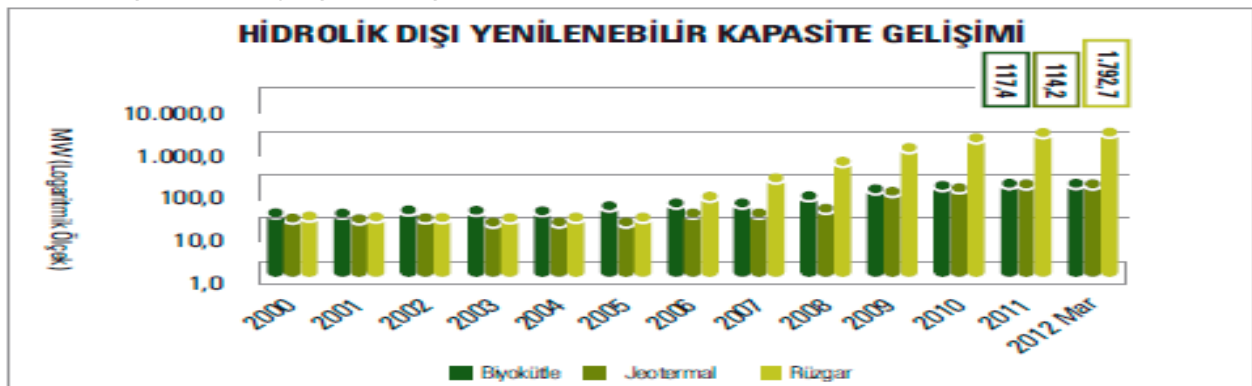
içermekte ve bu alanda ki potansiyel diğerlerine nazaran iyi değerlendirilmiş durumdadır. Jeotermal enerji santrallerinde geliştirilmesi için çalışılan teknolojiler ısı kaybını önleyici borular ve genel sistem dönüşümünde kayıpları azaltmaktır. Bir diğer hedef ise jeotermal sularından hidrojen üretilmesidir. Ayrıca İzlanda örneği gibi Etanol üretimi yapmak içinde bazı test çalışmaları küçük ölçekte devam etmektedir. Jeotermal enerji uygulamalarında teknoloji kapasitemiz dünya standartlarında olup, kullanılan materyaller son teknoloji materyallerdir. Bu materyallerin yerli üretiminin teşviki şarttır. Hidrojen ve etanol üretimi için ise karşılaşılan en büyük problem nitelikli iş gücü olmaktadır.

Biyogaz konusunda sadece Almanya'da 5000 civarında tesis bulunmaktadır. Türkiye'de ise bu işi hakkı ile yapan şirket sayısı 100'ü geçmemektedir. Türkiye'nin toplam biyoenerji potansiyeli 6400 MW olarak verilmektedir. Bu alanda tesis kurulumları özellikle belediyeler tarafından önemsenmektedir. Ayrıca özel sektör girişimleri devam etmektedir. Mevcut teknolojiler dünya standardında kullanılan teknolojilerdir [15]. 2012 yılında ekim sonu itibari ile kurulu güce kazandırılan 2.450 MW'lık kuru gücün, 1.590 MW'lık kısmı yenilenebilir kaynaklardan oluşmaktadır [13].

Özel sektörün kurulu güç gelişimini grafik olarak göstermek gerekir ise (Şekil-10);



Hidrolik dışı kapasite gelişimi ise (Şekil-11) [14];



Şekil 11. Hidrolik Dışı Yenilenebilir Kapasite Gelişimi



### 3- SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Dünya genelinde ve ülkemizde fosil kaynakların kullanımını azaltıp yenilenebilir kaynakların kullanımının artırılması hem çevremiz hem geleceğimiz için kuşku götürmez bir gerçektir. Ülkeler kendi kapasiteleri dahilinde Ar-Ge faaliyetlerine durmaksızın devam etmesi gerekmektedir. Ar-Ge faaliyetleri yenilenebilir enerji teknolojilerinin gelişmesi ve ticarileşmesi için önemli katkılar sağlayacaktır. Burada en önemli pay devlete düşmektedir. Girişimciyi cesaretlendirici ve bu çalışmalarla uğraşanları teşvik edici politikalar yürütmek asıl görev olmalıdır. Ülkemizde ve çoğu dünya ülkesinde yeterli yürütülemeyen yeşil enerji Ar-Ge faaliyetleri için ayrılan kaynaklar kısıtlı ve verimli kullanılamamaktadır. Bu yüzden Ar-Ge faaliyetlerinin sonuçları uygulamaya geçirilememektedir, uygulamaya geçirilecek bir teknoloji ortaya çıkmamaktadır.

Enerji politikalarının gereklerinden birisi olan “ Enerji konusunu özel sektörün insafına bırakma” konusuna özellikle dikkat edilmeli ve devlet kontrolünde özel sektör faaliyetleri denetlenmelidir. EPDK ve ETKB bünyesinde bu iş için ekstra mesai harcanmaktadır ve harcanmalıdır.

Coğrafi koşullardan etkilenen yenilenebilir kaynaklar için Tür-

kiye yüksek potansiyel içeriyor olup, bu potansiyelin kullanımı adına yerli teknoloji üretiminin teşviki ve sanayiciye ek desteklerin verilmesi ülkenin geleceği için faydalı olacaktır. R&D/GSYİH oranı mutlak suret ile artırılmalıdır.

Güneş konusunda PV teknolojilerin gelişimi eskisi gibi hem dünyada hem Türkiye’de artarak devam etmemektedir. Daha verimli teknolojiler olan CSP teknolojileri hususunda yerli üretimi mutlaka gerçekleştirmemiz gerekmektedir. Böylece daha ucuza teknoloji ve elektrik üretimi gerçekleşecektir. Kılcal boru ve yansıtıcı ayna teknolojileri geliştirilmelidir.

Rüzgar teknolojileri konusunda özellikle yerli üretimin yapılması en önemli hususlardan bir tanesidir. Ağırlık azatılımı ve türbülanslı akışlarda da elektrik üretebilecek teknolojilerin oluşturulması gerekmektedir. Kurulu güç potansiyeli artırılmalı ve lisans alım zorlukları devlet tarafından gözden geçirilip kolaylaştırılmalıdır.

Jeotermal sürecinde mevcut teknolojiler yeterli olmakla birlikte arama faaliyetlerinin arttırılması gerekmektedir. Jeotermal enerjiden veya jeotermal sularından Hidrojen üretimi veya etanol üretimi dünyada bazı ülkelerde yapıldığı gibi ülkemizde de yapılmalı ve farkındalık yaratılarak

katma değer sağlanmalıdır. Hızlı bir şekilde nitelikli iş gücü yetiştirilmelidir. Potansiyelimizin hepsinin kullanımı sağlanmalıdır.

Biokütle konusunda da mevcut girişimler desteklenmeli ve yaygınlaşması sağlanmalıdır.

Ülkemizde TÜBİTAK tarafından başarı ile yürütülmeye çalışılan Ar-Ge destekleme ve proje üretme süreçleri mutlak suret ile devam ettirilmeli ve desteklenmelidir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’na göre, Ar-Ge projeleri sonucunda geliştirilecek teknoloji ve çözümlerin, özellikle yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi alanında kullanımının sağlanması amaçlanmıştır. Bu konulardaki dışa bağımlılığın azaltılması amacıyla Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile TÜBİTAK arasında 13 Ağustos 2012 tarihinde imzalanan protokol kapsamında, önümüzdeki 10 yıllık dönem içerisinde Ar-Ge projeleri gerçekleştirilecektir [13]. Üniversite-Sanayi işbirliği sağlanmalı yeni teknoloji geliştirme çalışmaları birlikte sürdürülmelidir. Üniversite öğrencilerinin proje üretimi sağlanmalı ve mevcut projeleri olanların projelerinin dinlenerek, nasıl geliştirebilecekleri konusunda destek verilmelidir.

**KAYNAKLAR**

- [1] International Energy Agency (IEA), “Renewables in global energy supply, fact sheet”, OECD/IEA, Paris, 2007.
- [2] International Energy Agency, (IEA) “Reviewing R&D policies, guidance for IEA review teams”, OECD/IEA, Paris, 2007.
- [3] Dünya Vahşi Yaşamı Koruma Formu, Enerji Raporu Özeti, 2011
- [4] International Energy Agency (IEA), “Energy Technology Perspectives”, 2010
- [5] TMMOB Makine Mühendisleri Odası, “Dünya’da ve Türkiye’de Enerji Verimliliği-Oda Raporu”, No; MMO/589, Nisan 2012- Ankara
- [6] International Energy Agency (IEA), “Clean Energy Progress Report”, 2011
- [7] International Energy Agency (IEA), “Tracking Clean Energy Progress”, OECD/ IEA, Paris, 2012
- [8] Zengin, E ve Ünal Ö.F. (2010), “Turkey’s Energy Sector and Some Remedies against Environmental Pollution”, <http://www.meps10.pwr.wroc.pl/submission/data/papers/P58.pdf>
- [9] Cohen, W. M. and Levinthal D. A. (1989), “Innovation and Learning: The Two Faces of R&D”, The Economic Journal, 99, 569-596.
- [10] Serhat Çakır Üniversite Web Sayfası; İnternet Erişim; <http://newton.physics.metu.edu.tr/~serhat/nsti.html>
- [11] Keskin, T. (2010), “Türkiye’nin İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planının Geliştirilmesi Projesi”, Enerji Sektörü Mevcut Durum Değerlendirmesi Raporu, <http://www.tubitak.gov.tr>
- [12] ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), [http://www.enerji.gov.tr/yayinlar\\_raporlar/Mavi\\_Kitap\\_2010.pdf](http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Mavi_Kitap_2010.pdf)
- [13] ETKB 2012 Verileri; İnternet Erişim; [www.etkb.gov.tr](http://www.etkb.gov.tr)
- [14] EPDK, “Enerji Yatırımcısı El Kitabı”, 2012
- [15] Çelikdoğan S., “Yenilenebilir Enerji Sektöründe Durum Tespiti ve Geleceğe Yönelik Eylem Planı”, ICCI’12, İstanbul, 2012
- [16] Günaydın, Z.; Akpınar, S., “Türkiye Enerji Politikaları ve Stratejileri”, ICCI’12, İstanbul, 2012