

TÜBİTAK Bilim,
Teknoloji ve Yenilik
Politikaları Daire
Başkanlığı

EK 1*

Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi

* BYK 23. Toplantısı'nda "Başbakan'ın Himayeleri Altına Aldığı Enerji, Su ve Gıda Alanlarında Ulusal Ar-Ge ve Yenilik Stratejilerinin Hazırlanması [2010/101]" gündem maddesinin eki olarak sunulmaktadır.

Ankara, Aralık 2011

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, 2011

Bu raporun bütün hakları saklıdır.

Yazilar ve görsel malzemeler izin alınmadan tümüyle veya kısmen yayımlanamaz.

Bilimsel amaçlarla kullanım halinde referans verilmesi zorunludur.

TÜBİTAK

Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Daire Başkanlığı

Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Ankara

Tel: 0312 467 36 59

e-posta: politikalar@tubitak.gov.tr

www.tubitak.gov.tr/politikalar

İçindekiler

1.	Önbilgi.....	2
2.	Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisinin Kapsamı	3
3.	Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Hazırlık Aşamaları.....	3
4.	Enerji Alanında Türkiye'deki Genel Görünüm	4
5.	Ulusal Strateji Belgelerinde Enerji Alanı.....	6
5.1.	Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013).....	6
5.2.	Orta Vadeli Program (2012-2014)	6
5.3.	2012 Yılı Programı.....	6
5.4.	61. Hükümet Programı	7
5.5.	Sanayi Strateji Belgesi (2011-2014).....	8
5.6.	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Stratejik Planı (2010-2014)	10
5.7.	TÜBİTAK 1007 Programı Çerçeveinde İlgili Bakanlıklarca Hazırlanan Kamu Araştırma Programları	10
5.8.	Vizyon 2023 Strateji Belgesi.....	12
6.	Enerji Araştırmalarında Türkiye'de Genel Görünüm	16
6.1.	TÜBİTAK Tarafından Desteklenen/Koordine Edilen Programlarda Enerji Projeleri.....	16
6.2.	Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Tarafından SAN-TEZ Kapsamında Desteklenen Enerji Projeleri	17
6.3.	Enerji Alanındaki Araştırma Merkezleri	17
6.4.	Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Teknoloji Alanları Çalışması	20
7.	İhtiyaç Odaklı Yaklaşım Kapsamında Enerji Alanı	24
8.	Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Vizyonu ve Çerçeve.....	24
9.	Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Eylem Planı	29
10.	Ekler.....	31

1. Önbilgi

Ülkemizin ekonomik ve sosyal çarklarını döndüren ve yaşam kalitesini belirleyen önemli girdilerden biri olan enerji alanında Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin ivme kazanması, ülkemizin gelecekteki rekabet gücünü ve ulusal güvenliği için stratejik önem arz etmektedir. Enerji alanındaki eğilimler dahil olmak üzere dünyadaki eğilimlerin başarıyla yakalanmasının önündeki en büyük engelin özümseme kapasitesinin olduğu bilinmektedir.¹ Özümseme kapasitesi, teknolojik değişimin üretilmesi ve yönetilmesi için gerekli olan kaynakları, bilgi birikimini, yeteneği ve destekleyici kurumları ifade etmektedir. Bu yetkinliklerin geliştirilmesine yönelik çeşitli ihtiyaçları karşılayabilecek en etkin yöntem ise Ar-Ge ve yenilik sisteminin işleyişini etkinleştirebilecek bilim, teknoloji ve yenilik politikalarıdır.²

Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun (BTYK) 22 Haziran 2010 tarihinde gerçekleştirilen 21. toplantısında aldığı 2010/101 sayılı kararda "Enerji, su ve gıda alanlarında ulusal Ar-Ge ve yenilik stratejilerinin hazırlanması amacıyla her bir alan için TÜBİTAK koordinasyonunda ilgili kamu, özel sektör ve yüksek öğretim kurumlarından uzmanların katılımıyla çalışma gruplarının oluşturulmasına ve söz konusu stratejilerin hazırlanmasına karar verilmiştir". Bu karara istinaden TÜBİTAK Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Dairesi tarafından ulusal politikalarımızda enerji alanı ile ilgili konular ve atıflar, dünyadaki örnekler, uluslararası organizasyonlarda konunun ele alınması, Ar-Ge ve yenilik sistemimizin değerlendirilmesi çalışmalarını içeren "Enerji Alanı Ulusal Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Hazırlanmasına İlişkin Bilgi Notu" hazırlanmıştır.

Bu bilgi notu temel alınarak, 3-5 Ekim 2010 tarihlerinde enerji alanında faaliyet gösteren ilgili tüm paydaşların bir araya geldiği ve alanın Ar-Ge ve yenilik ekseninde bütüncül bir şekilde ele alındığı geniş katılımlı bir çalıştay gerçekleştirilmiştir. Çalıştayda Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi'nin vizyonu, stratejiyle elde edilmesi amaçlanan sosyo-ekonomik ve çevresel kazanımlar ile çözüm önerileri geliştirilmiştir. Çalıştay sonrasında kurulan "Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Çalışma Grubu"nda, Kasım 2010 ve Mayıs 2011 arasında, çalıştay çıktılarının konsolidasyonu yapılmış, stratejik çerçeve ve eylem planı taslak olarak hazırlanmış, teknoloji alanlarının ilk önceliklendirilmesi yapılmıştır. Alanın dinamiklerine uygun olarak oluşturulan "Odak Gruplar" Haziran 2011'de gerçekleştirilen toplantıda enerji alanı teknolojik faaliyet konularını önceliklendirmiştir ve eylem planı çalışmasını gerçekleştirmiştir.

Haziran-Kasım 2011 tarihleri arasında, daha önce uzmanlar ve paydaşlarla yapılan toplantılar sonucunda elde edilen verilere dayanan bir stratejik çerçeve geliştirilmiştir. Stratejik amaçlar ve stratejiler ile eylem planı taslak olarak hazırlanmıştır. Bununla birlikte önceliklendirilmesi yapılan teknoloji alanlarında ülkemizdeki bilimsel ve teknolojik durum verilerle ortaya konulmuş; kanıya dayalı yapılan önceliklendirme çalışmasına kanıta dayalı veriler de eklenmiştir. Aralık 2011'de enerji alanındaki ilgili kamu kuruluşları, sivil toplum kuruluşları (STK) ve Enerji Çalışma Grubu ile gerçekleştirilen toplantıda stratejik çerçeve, eylem planı ve öncelikli teknoloji alanları son taslak haline getirilmiştir.

¹Sauter, R. Watson, J. (2008) "Technology Leapfrogging: A Review of the Evidence." Sussex Energy Group SPRU (Science and Technology Research, University of Sussex).

²Nelson, R.R. (2004) The Challenge of Building an Effective Innovation System for Catch-up; Oxford Development Studies, Vol. 32, No. 3.

2. Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisinin Kapsamı

Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi kapsamında enerji alanı enerji verimliliği, fosil yakıtlar, yenilenebilir enerji, nükleer enerji, hidrojen ve yakıt pilleri, güç ve depolama teknolojileri ve diğer yatay araştırmalar başlıklarında ele alınmıştır. Başlıklara ilişkin detaylar Şekil 1'de verilmektedir. Strateji belgesi bu alanları kapsamakla beraber Türkiye'deki enerji araştırmaları ekosisteminin nasıl iyileştirileceğine dair strateji ve eylem planı da kapsam dahilinde ele alınmıştır.



Şekil 1. Enerji Alanı Kapsamı³

3. Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Hazırlık Aşamaları

Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun 22 Haziran 2010 tarihinde gerçekleştirilen 21. toplantısında aldığı 2010/101 sayılı kararda "Enerji, su ve gıda alanlarında ulusal Ar-Ge ve yenilik stratejilerinin hazırlanması amacıyla her bir alan için TÜBİTAK koordinasyonunda ilgili kamu, özel sektör ve yüksek öğretim kurumlarından uzmanların katılımıyla çalışma gruplarının oluşturulmasına ve söz konusu stratejilerin hazırlanmasına karar verilmiştir". Bu karara istinaden aşağıdaki çalışmalar yapılmıştır:

- TÜBİTAK Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Dairesi tarafından ulusal politikalarımızda enerji alanındaki konular ve atıflar, dünyadaki örnekler⁴, uluslararası organizasyonlarda konunun ele alınması, Ar-Ge ve yenilik sistemimizin değerlendirilmesi çalışmalarını içeren "Enerji Alanı Ulusal Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Hazırlanmasına İlişkin Bilgi Notu" hazırlanmıştır.⁵
- "Enerji Alanı Ulusal Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Hazırlanmasına İlişkin Bilgi Notu" temel alınarak, 3-5 Ekim 2010 tarihlerinde tüm paydaşların bir araya gelerek Türkiye'deki enerji araştırmaları ekosistemindeki iyileştirmeye açık alanları belirleyeceği geniş katılımlı bir çalıştay gerçekleştirilmiştir. Çalıştayda Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi'nin vizyonu, stratejiyle elde edilmesi amaçlanan sosyo-ekonomik ve çevresel kazanımlar ile çözüm önerileri geliştirilmiştir.⁶

³ Enerji araştırma alanları ve anahtar kelimeler Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) Ar-Ge anketinden alınmıştır

⁴ Enerji Alanında Uluslararası Ar-Ge ve Yenilik Stratejileri Örnekleri ve Senaryoları ekte verilmiştir.

⁵ Bilgi notuna http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files//BTYPD/btyk/22/BTYK22_Ek5_Enerji_Bilgi_Notu.pdf linkinden ulaşılabilir, Erişim tarihi: 13 Aralık 2011

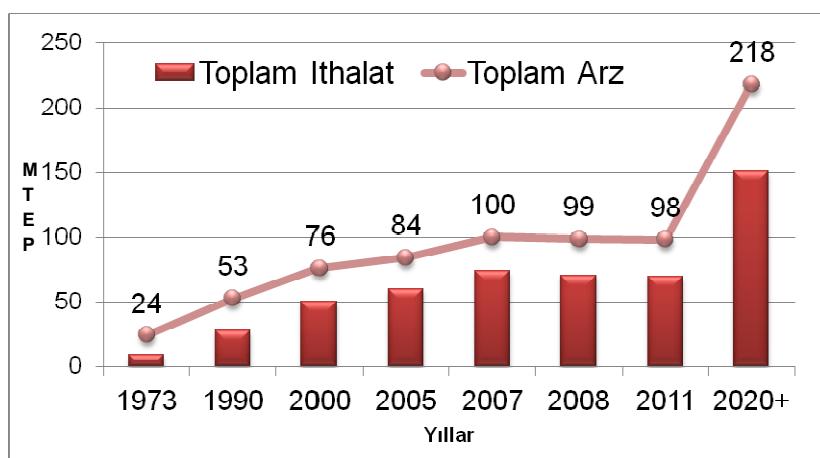
⁶ Çalıştayın katılımcı listesi ektedir.

- “Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Çalışma Grubu”nda, Kasım 2010 ve Mayıs 2011 arasında, çalıştay çıktılarının konsolidasyonu yapılmış, stratejik çerçeve ve eylem planı taslak olarak hazırlanmış, teknoloji alanlarının ilk önceliklendirilmesi yapılmıştır.⁷
- Haziran 2011’de, enerji alanı kapsamına uygun olarak “Odak Gruplar” kurulmuş ve çalışma grubu toplantılarında yapılmış olan çalışmalar, üretim ve tüketim zincirinin aşamaları özelinde de gerçekleştirılmıştır.⁸
- Haziran-Kasım 2011 tarihleri arasında, daha önce uzmanlar ve paydaşlarla yapılan toplantılar sonucunda elde edilen verilere dayanan bir stratejik çerçeve geliştirilmiştir. Stratejik amaçlar ve stratejiler ile eylem planı taslak olarak hazırlanmıştır. Bununla birlikte ilk önceliklendirmesi yapılan teknoloji alanlarında ülkemizdeki bilimsel ve teknolojik durum verilerle ortaya konmuş; kanya dayalı yapılan önceliklendirme çalışmasına kanıt dayalı veriler de eklenmiştir.
- Aralık 2011’de enerji alanındaki ilgili kamu kuruluşları, STK’lar ve Enerji Çalışma Grubu ile gerçekleştirilen toplantılarda stratejik çerçeve, eylem planı ve öncelikli teknoloji alanları son taslak haline getirilmiştir.⁹

4. Enerji Alanında Türkiye'deki Genel Görünüm

Türkiye'nin enerji harmanının ithal fosil yakıtlara dayalı olması, sahip olduğumuz yenilenebilir enerji çeşitliliğimizden şu ana kadar istenen düzeyde faydalananlamaması ve enerji tasarrufu için önemli düzeyde fırsatların mevcudiyeti enerji geleceğimizde bir değişim sağlanması için Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerini önemini bir “kaldıraq” konumuna yerleştirmektedir. Şekil 2’den görüldüğü üzere, 2011 yılında 98 milyon ton eşdeğer petrol (MTEP) olan enerji arzımızın yaklaşık %75'i ithalat yoluyla karşılanmaktadır. 2020'li yıllarda ise bu miktarın hızlı bir artışla 218 MTEP miktarına yükselmesi ve enerji arzımızın neredeyse sabit bir oranla ithalat yoluyla karşılanması öngörmektedir.

Enerji ithalatının üst sınırını ifade eden bu senaryo Ar-Ge ve yenilik yoluyla bir dönüşümün sağlanabilmesinin ve kendi enerji kaynaklarımızın değerlendirilmesi için enerji teknolojilerini üretebilen bir konuma gelinmesinin önemine işaret etmektedir.



Şekil 2. Türkiye'nin Toplam Enerji Arzı ve İthalatı¹⁰

Dünya örneklerine bakıldığından, çeşitli ülkelerin enerji geleceklerinde Ar-Ge ve yenilik eksenli bir dönüşüm gerçekleştirebildiğini veya gerçekleştirmekte olduğunu görmek mümkündür. Bu örneklerin ortak noktaları arasında stratejik çerçeveyin iyi çizilmiş olması ve heves verici hedeflerin belirlenmesi yer almaktadır. Bu çerçevede, Türkiye'de 2023 hedeflerimiz ile bütünsüz, bu hedeflerin gerçekleştirmeye yolunu Ar-Ge ve yenilik ile çizen ve enerji teknolojileri alanında gerçekleştirilebilecek Ar-Ge ve yenilik atılımıyla bu hedeflerin ötesine geçmeyi teşvik eden bir stratejinin eksikliği ortaya

⁷ Çalışma Grubu üyeleri ve toplantıları ile ilgili bilgi ektedir.

⁸ Odak Gruplar'ın üyeleri ve toplantıları ile ilgili bilgi ektedir.

⁹ Katılımcı listeleri ekte sunulmaktadır.

¹⁰ "Energy Policies of IEA Countries, Turkey 2009 Review", International Energy Agency, Paris, 2010

çökmektedir. Bu durum, enerji alanında oluşturulacak ulusal Ar-Ge ve yenilik stratejisinin önemini bir kez daha vurgulamaktadır.

Türkiye'nin enerji alanındaki temel göstergeleri Tablo 1'de OECD ortalaması ile karşılaştırılmıştır. Verilerden görüldüğü üzere;

- 1,4 ton esdeğer petrol (TEP) olan kişi başına toplam birincil enerji arzımız OECD ortalamasından daha düşüktür. OECD nüfusu içerisinde ülkemiz yaklaşık % 6'lık bir paya sahip iken toplam birincil enerji arzı içerisinde % 2'lük bir paya sahiptir. Bu açılardan ülkemizin nüfus artışı hızı önüne alındığında enerji arz güvenliğimizin sağlanması kritik önemdedir.
- Bin dolar başına OECD ortalamasında 0,2 TEP olan birincil enerji arzı Türkiye'de 0,3 TEP'dir. Bu oran nüfus artışı ve sanayileşme seviyesinin yükselmesi ile daha yüksek rakamlara ulaşacaktır.
- Ayrıca, toplam birincil enerji arzı içerisinde enerji üretimini ifade eden "öz yeterlilik" oranı OECD ortalamasında % 73 iken Türkiye'de bu oran % 31 olarak verilmiştir. Bu durum da Türkiye'nin enerji arzı için dışa bağımlılığı hususunu çarpıcı bir biçimde ortaya koymaktadır.
- OECD'nin net enerji ithalatı içerisinde ülkemiz % 4,3'lük bir paya sahip iken toplam enerji üretiminde % 0,8'lük bir paya sahiptir.

Tüm bu göstergeler enerji değer zinciri boyunca ülkemizde Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin ivme kazanmasının enerji kaynaklarının çeşitliliğinin artırılması ve verimli kullanımının sağlanması açısından anahtar nitelikte olduğunu göstermektedir.

Tablo 1. Temel Enerji Göstergeleri Bazında Türkiye-OECD Ortalaması Karşılaştırması¹¹

Gösterge		Türkiye (2011)	OECD (2011)	TR Payı (%)
Genel	GSYİH (milyar dolar)*	357	29.633	1,2
	Nüfus (milyon)	72	1.225	5,8
Toplam	Yerli enerji üretimi (MTEP)	30	3.807	0,8
	Toplam birincil enerji arzı (MTEP)	98	5.238	2,0
	Öz yeterlilik oranı (%)**	31	73	-
	Net enerji ithalat (MTEP)	70	1.644	4,3
	Elektrik tüketimi (TWh)	165	9.813	1,7
	Karbon dioksit salınımı (Mt CO ₂)	256	12.045	2,2
Gösterge		Türkiye (2011)	OECD (2011)	
Toplam birincil enerji arzı/GSYİH (bin dolar başına TEP)		0,3		0,2
Toplam birincil enerji arzı/nüfus (kişi başına TEP)		1,4		4,3
Elektrik tüketimi/nüfus (kişi başına kWh)		2.300		8.000
Kişi başına karbon dioksit salınımı (t CO ₂)		3,6		9,8
Yenilenebilir enerji hedefi		%30 (2023)		%20 (2020) AB27

*GSYİH milyar dolar olarak 2000 yılı sabit fiyatlarla verilmektedir.

**Yerli enerji üretimi / toplam birincil enerji arzı olarak verilmektedir (self-sufficiency). Dışa bağımlılık oranı ise 100 eksik öz yeterlilik oranı ile bulunabilmektedir.

¹¹ Kaynak: Key World Energy Statistics, IEA, Paris, 2011

5. Ulusal Strateji Belgelerinde Enerji Alanı

Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun 22 Haziran 2010 tarihinde gerçekleştirilen 21. toplantılarında aldığı 2010/101 sayılı karar ile "ivme kazanmamız gereken ihtiyaç odaklı konular" arasında belirlenen enerji alanının ulusal politika ve strateji belgelerinde de önem verilen bir alan olduğu görülmektedir. Dokuzuncu Kalkınma Planı, Orta Vadeli Plan, 2012 Yılı Programı, 61. Hükümet Programı, Sanayi Strateji Belgesi, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Stratejik Planı (2010-2014), Vizyon 2023 belgesi enerji alanındaki gereksinimleri ve hedefleri ortaya koymaktadır.

Ülkemizin strateji ve politika belgelerinde özellikle enerji arz güvenliğinin sağlanması, dolayısıyla enerji kaynaklarında çeşitliliğin sağlanması en önemli hedef olarak ön plana çıkmaktadır. Bu hedef doğrultusunda yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması son derece önemlidir. Ayrıca elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımında kayıp/kaçakların asgari seviyeye indirilmesi ve enerji verimliliğinin sağlanması politikalarımızda yer alan diğer önemli hususlardır.

5.1. Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013)

Dokuzuncu Kalkınma Planı'nda "enerji ve ulaştırma altyapısının geliştirilmesi" ögesi ekonomik ve sosyal gelişme eksenlerinden rekabet gücünün artırılması hedefi altında değerlendirilmektedir. Temel amacı, "Ekonomik kalkınmanın ve sosyal gelişmenin ihtiyaç duyduğu enerjinin sürekli, güvenli ve asgari maliyetle temini" olarak verilmiştir. Ayrıca, "enerji talebi karşılanırken çevresel zararların en alt düzeyde tutulması, enerjinin üretimden nihai tüketime kadar her safhada en verimli ve tasarruflu şekilde kullanılması" gerektiği belirtilmektedir.

Plan'da belirtilen bu temel amacın gerçekleştirilemesini sağlayacak stratejik bir itici güç olarak enerji Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerini değerlendirmek mümkündür. Plan döneminde ise ekonomik ve sosyal kalkınmayla orantılı olarak birincil enerji talebinde yıllık ortalama % 6,2 oranında artış öngörüldüğü ve birincil enerji talebinin (BTEB) 2006 yılında 96,56 Mtep'den 2013 yılında 147,4 Mtep'ye ulaşabileceği belirtilmektedir.¹² Ayrıca, Plan kapsamında enerji üreticisi ve tüketici ülkelere arasında "transit" ülke olarak jeostratejik konumumuza değinilmiştir.¹³

5.2. Orta Vadeli Program (2012-2014)

Orta vadeli programda (OVP), enerji alanı "Enerji ve Ulaştırma Altyapısının Geliştirilmesi" başlığı altında değerlendirilmektedir. OVP'de enerjide dışa bağımlılığın önlenmesi cari açığın azaltılması için kritik olarak değerlendirilmektedir. Belgede öne çıkan hususlar şu şekilde özetlenebilir:

- Enerji arz güvenliğinin sağlanması,
- Bu doğrultuda kaynak çeşitliliğinin yaratılması (nükleer güç santralleri çalışmaları dahil),
- Enerji üretiminde yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artırılması için tedbirler alınması,
- Enerji üretiminde dış kaynaklara bağımlılığın azaltılması (doğalgaz, ithal kömür),
- Yenilenebilir enerji ekipmanlarının yerli üretiminin desteklenmesi,
- Elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımında kayıp/kaçakların asgari seviyeye indirilmesi,
- Bölgemizde bulunan enerji kaynaklarının uluslararası pazarlara ullaştırılmasında Türkiye'nin transit güzergâhi ve terminal ülke olması için gerekli çalışmaların devam etmesi.

5.3. 2012 Yılı Programı

2012 Yılı Programında enerji "Enerji ve Ulaştırma Altyapısının Geliştirilmesi" başlığı altında değerlendirilmektedir. Programda ülkemizin linyit haricinde zengin rezervlere sahip olmamasına ve 2008 yılından bu yana birincil enerji tüketiminde en büyük paya doğal gazın sahip olmasına dikkat

¹² Elektrik talebinin de ağırlıkla sanayi üretim ve hizmetler sektöründeki gelişmelere paralel olarak yılda ortalama yüzde 8,1 oranında daha hızlı bir artış göstereceği Dokuzuncu Kalkınma Planı'nda öngörmektedir.

¹³ Öngörülen enerji miktarından ekonomiye ve sosyal gelişmeye daha çok katma değer yaratmanın yolunun yine Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerine dayandığı ve enerji üreticisi ve tüketici ülkeler arasında "transit" ülke olmamızın yanı sıra ülkemizin bir "enerji üretim" merkezi olabilmesine katkı sağlayabileceğini bu kapsamda önem arz etmektedir.

çekilmektedir. Bu bağlamda ülkemizin enerji alanında dışa bağımlılığına ve dolayısıyla arz güvenliği riskine vurgu yapılmaktadır. Programda yer alan enerji alanındaki politika öncelikleri ve tedbirler aşağıda verilmiştir:

- Öncelik: Enerji arz güvenliğinin artırılması için izleme ve değerlendirme yapılacak, yerli ve yenilenebilir kaynaklardan daha çok yararlanması sağlanacaktır.
- Tedbirler:
 - Elektrik arz güvenliği izlenecek ve gerekli önlemler alınacaktır.
 - Yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili olarak pompajlı HES potansiyeli belirlenecek, rüzgâr izleme ve tahmin merkezi kurulacak, güneş enerjisi santrali için izleme ve denetim sistemi geliştirilecektir.
 - Yerli kömür kaynaklarımızın iklim değişikliği ile mücadele hedefleri dikkate alınarak değerlendirilmesi için yöntemler belirlenecek ve gerekirse mevzuat geliştirilecektir.
- Öncelik: Doğal gazın elektrik üretimi haricinde kullanımı rekabete dayalı olarak yaygınlaştırılacak, mevsimsel talep değişimleri de dikkate alınarak ulusal düzeyde doğal gaz ve petrol arz güvenliği sağlanacaktır.
- Tedbirler:
 - Doğal Gaz Piyasası Kanununda Değişiklik Yapılmasına İlişkin Kanun Tasarısı Taslağı hazırlanacaktır.
 - Spot LNG ithalatı konusu BOTAŞ'ın al ya da öde yükümlülükleriyle birlikte değerlendirilecektir
 - Doğal gaz depolama faaliyetlerine yönelik çalışmalar sürdürülecektir.
 - Ulusal Petrol Stok Ajansı kurulacaktır.
- Öncelik: Elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımında kayıp/kaçakların asgari seviyeye indirilmesine, enerji verimliliğini artırmaya yönelik faaliyetlere hız verilecek ve bu kapsamında gerekli düzenlemeler yapılacaktır.
- Tedbir:
 - Enerji verimliliğine ilişkin ikincil mevzuat çalışmaları tamamlanarak enerji verimliliğini ve tasarrufunu artırmaya yönelik etkili mekanizmalar oluşturulacaktır.
- Öncelik: Türkiye'de nükleer güç santralleri kurulabilmesi için gerekli çalışmalar yapılacaktır.
- Tedbirler:
 - Nükleer faaliyetlerin düzenlenmesi ve denetlenmesine yönelik yasal altyapı oluşturulacak ve gerekli kurumsal yapılanma tamamlanacaktır.
 - 2014 yılına kadar nükleer santral inşasına başlanabilmesi için; üretim lisansı ve ÇED başvuru süreçlerinin takibi ile gerekli mevzuat düzenlemelerinin yapılması ve müzakerelerin sonuçlandırılması sağlanacaktır.
- Öncelik: Kamu elektrik üretim ve dağıtım tesislerinin rekabetçi bir piyasa oluşturulması hedefine hizmet edecek şekilde özelleştirilmesi sağlanacaktır.
- Tedbir:
 - Elektrik üretim ve dağıtımında özelleştirme çalışmalarına devam edilecektir.

5.4. 61. Hükümet Programı

61. Hükümet Programı'nda enerjide dışa bağımlılığın yüzde 74'ler seviyesinde olduğu ülkemizde, petrol ve doğal gazın neredeyse tümünün, kömürün ise beşte birinin ithal edilmesi olduğu belirtilmektedir. Hükümet programında ayrıca orta vadeli plan ve yıllık planda da vurgulanan cari açığı daha düşük seviyelere indirmek ve enerjide dışa bağımlılığı azaltmak amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji arzı içindeki payının artırılması ve nükleer santrallerin kullanılmasına yönelik

başlatılan çalışmalara devam edilmesi yer almaktadır. Programda ayrıca;

- Elektrik enerjisi üretim kapasitesinin oluşturulması, enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve üretim ve dağıtım tesislerinin özelleştirilmesi,
- Enerji verimliliği konusundaki strateji,
- Yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının en üst düzeyde değerlendirilmesi (hidroelektrik, termik, rüzgâr enerjisi, jeotermal, vb),
- Nükleer santral kurulmasına ilişkin çalışmalar,
- Elektrik kayıp-kaçak oranının azaltılması
- Arz güvenliği (doğalgaz başta olmak üzere) ve depolama tesisi yatırımları çalışmaları ve hedeflerine de dikkat çekilmektedir.

5.5. Sanayi Strateji Belgesi (2011-2014)

Sanayi Strateji Belgesinde (SSB) enerji alanı hem “Yatay Sanayi Politikası Alanları” (Altyapı Sektörleri) hem de “Sektörel Sanayi Politikası Alanları” (Çevre ve Enerji) altında değerlendirilmektedir.

Bu alanlarda genel olarak altı çizilen politika öncelikleri şunlardır:

- Enerji arz güvenliğinin sağlanması,
- Enerji piyasasının rekabetçi hale getirilmesi,
- Enerji verimliliğinin artırılması,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji üretimi içindeki payının artırılması.

Ayrıca çevre-enerji ilişkisinin önemine de vurgu yapılmaktadır. SSB Eylem Planında yer alan enerji alanına ilişkin eylemler aşağıda verilmektedir:

Tablo 2. Sanayi Strateji Belgesi (2011-2014)'te yer alan Enerji Alanına İlişkin Eylemler¹⁴

No	Politika Alanı/ Öncelik	Eylem Adı	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluşlar	Performans Göstergesi	Süre	Yapılacak İşlem ve Açıklama
48	1.5. Firmaların Teknolojik Gelişimi	Dışa bağımlılığın yüksek olduğu sektörlerde yerli ürün ve teknolojiler geliştirilmesine yönelik araştırma programları öncelikli olarak desteklenecek ve etkinleştirilecektir.	DPT	Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı, Milli Savunma Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, TÜBİTAK, Üniversiteler	Desteklenen program sayısı	2012	Dışa bağımlılığın yüksek olduğu savunma, sağlık ve enerji gibi sektörlerden sorumlu kamu kuruluşlarında Ar-Ge destek programları geliştirilecektir. TÜBİTAK tarafından yürütülen TARAL Programı kapsamındaki projelerde ve araştırma altyapısı desteklerinde öncelik bu alanlara verilecektir.
53	1.6. Altyapı Sektörleri	Türkiye'nin hidrolik, rüzgâr, jeotermal, güneş, biyokütle diğer yenilenebilir enerji kaynakları öncelikli olmak üzere, enerji kaynaklarının çevre etkileri de dikkate alınarak değerlendirilmesi için kullanılabılır enerji potansiyellerini belirlenecek ve bu potansiyellerden yararlanma yöntemleri ortaya konacaktır	EiE		Bu kapsamdaki projelerin tamamlanması, yeni proje ve tesislerin hayatı geçirilmesi, ilgili çalışmaların yapılması	2011-2014	Yenilenebilir enerji kaynaklarının artırılarak bu enerji kaynaklarından sanayi alanında faaliyet gösteren firmaların da faydalananması amaçlanmaktadır.

¹⁴ Sanayi Strateji Belgesi ilgili bakanlıkların yapısında değişiklik yapan Kanun Hükmünde Kararnameler öncesinde oluşturulmuştur.

54	1.6. Altyapı Sektörleri	Alternatif enerji kaynaklarına dayalı ürünlerin sanayide kullanımı ve teknik altyapısının geliştirilmesi ve ticari ürünler dönüştürülmesi amacıyla çalışmalar yürütülecektir.	Sanayi ve Ticaret Bakanlığı	TÜBİTAK, Üniversiteler, Özel Sektor	Otomotiv sektöründe ve/veya cep telefonları, bilgisayarlar gibi taşınabilir elektronik cihazlara enerji sağlamak amacıyla hidrojenden yakıt pilleri üretiminin ticarileştirilmesi ve yakıt pili tabanlı sistem optimizasyonuna yönelik projelerin desteklenmesi	2011-2014	<p>Ülkemizde ve bölge ülkelerinde Alternatif enerji kaynaklarına dayalı ürünler ve teknolojik alt yapılarının geliştirilmesi ve bu konudaki Ar-Ge çalışmalarının desteklenmesi amacıyla hidrojen enerji teknolojileri, yakıt pili uygulamaları ve sanayi uygulamaları konusunda teknik kapasite oluşturulması çalışmaları yürütülecektir.</p> <p>“Hidrojenden üretilen Yakıt Pilleri ve Sanayi Uygulamaları” projesi çerçevesinde;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sanayide özellikle otomotiv sektöründe ve/veya cep telefonları, bilgisayarlar gibi taşınabilir elektronik cihazlara enerji sağlamak amacıyla hidrojen enerjisinden yakıt pillerinin geliştirilmesine yönelik olarak Ar-Ge çalışmalarının desteklenmesi, • Yakıt pili ve hidrojene dayalı sanayi uygulamalarının Ar-Ge ortamından ticari alanlara aktarımına ulusal bazda katkı sağlayarak Türkiye’de üretimin sağlanması hedeflenmektedir.
55	1.6. Altyapı Sektörleri	Enerji verimliliğine ilişkin ikincil mevzuat çalışmaları tamamlanarak enerji verimliliğini ve tasarrufunu artırmaya yönelik etkili mekanizmalar oluşturulacaktır.	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı	Maliye Bakanlığı, EİE, Üniversiteler, Meslek Odaları, Üretici Birlikleri ve Derneği	<p>Gerçekleştirilen enerji verimliliği uygulama projesi sayısı</p> <p>Enerji yoğunluğunu azaltmak üzere endüstriyel işletmelere yönelik gerçekleştirilen gönüllü anlaşma sayısı</p> <p>Enerji Yönetim Sistemi konusunda verilen eğitim sayısı</p>	2011-2014	Enerji Verimliliği Kanunu kapsamında, enerji verimliliği uygulama projeleri desteklenerek, endüstriyel işletmelerde enerji yoğunluğunu azaltmak üzere gönüllü anlaşma uygulamaları başlatılacaktır. Sanayide, binalarda ve hizmetlerde Enerji Yönetimi Sistemi oluşturulmasına ve yaygınlaştırılmasına yönelik altyapı geliştirilecek ve eğitim programları düzenlenecektir.
56	1.6. Altyapı Sektörleri	Çevre etkilerini de dikkate alarak, enerjinin ve enerji kaynaklarının verimli ve etkin kullanılmasına yönelik yöntem ve araçlar geliştirilecek, bunların uygulanması sağlanacak ve toplumsal bilişim oluşturulacaktır.	EİE		Eğitilen Enerji Yöneticisi Sayısı (Sanayide 200/yıl, Binalarda 160/yıl Uluslararası 20/yıl)	2011-2014	Enerji Verimliliği Kanunu kapsamında, gerekli uygulamalar gerçekleştirilecektir. (Örneğin enerji yöneticileri eğitilecek, enerji verimliliği danışmanlık şirketleri yetkilendirilecek, gönüllü anlaşma destekleri sağlanacaktır.)
57	1.7 Çevre	Yılda 1000 TEP (Ton Eşdeğer Petrol) üzerinde enerji tüketen tüm sanayi kuruluşlarında enerji yönetici ataması ile ilgili süreçler tamamlanarak bu sistemin etkin çalışması sağlanacaktır.	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı	Sanayi ve Ticaret Bakanlığı	Enerji yönetici atanan işletme sayısı	2011-2014	2010-2020 Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi'nin sanayi başlığı altında yer alan kısa vadeli eylemleri arasında yer almaktadır.

5.6. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Stratejik Planı (2010-2014)

Stratejik Planda, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın temel değer ve ilkeleri arasında "yenilikçi ve öncü olma" değerinin "Ar-Ge çalışmalarının desteklenmesi ve yeni teknolojik kullanımına öncülük edilmesi" açıklamasıyla yer aldığı görülmektedir. Plan içerisinde belirtilen stratejik amaçlar ise enerji arz güvenliği, ülkemizin enerji alanında bölgesel ve küresel etkinliği, çevre, tabii kaynaklar ve kurumsal gelişim olarak verilmiştir. Enerji teknolojilerini ilgilendirebilen ilgili alt amaçlar ise Tablo 3'te verilmiştir. Enerji alanında Ar-Ge ve yenilik ile ilgili olarak 2010 yılında EN-AR programının uygulamaya konulacağı ve 2014 yılına kadar 50 milyon TL'lik destek sağlanacağı hedefi belirtilmiştir. Ayrıca, kurumda uzmanlık için "Enerji Akademisi'nin" oluşturulacağı ve Bakanlığa bağlı/ilgili Ar-Ge kuruluşlarının Ar-Ge yatırımlarının 2015 yılına kadar 2009 yılına göre %100 attırılacağı belirtilmiştir.¹⁵

Tablo 3. Stratejik Plan'ın Stratejik Hedefleri ve Enerji Teknolojileriyle İlgili Alt Amaçlar

Enerji Arz Güvenliği
Yerli kaynaklara öncelik verilmek sureti ile kaynak çeşitlendirmesini sağlamak; yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji arzı içindeki payını artırmak; enerji verimliliğini artırmak; petrol ve doğalgaz alanlarında kaynak çeşitliliğini sağlamak ve ithalattan kaynaklanan riskleri azaltacak tedbirleri almak.
Ülkemizin Enerji Alanında Bölgesel ve Küresel Etkinliği
Jeostratejik konumumuzu etkin kullanarak, enerji alanında bölgesel işbirliği süreçleri çerçevesinde ülkemizi enerji koridoru ve terminali haline getirmek.
Çevre ¹⁶
Enerji ve tabii kaynaklar alanlarındaki faaliyetlerin çevreye olan olumsuz etkilerini en aza indirmek.
Tabii Kaynaklar
Tabii kaynaklarımızın ülke ekonomisine katkısını artırmak; endüstriyel hamadde, metal ve metal dışı madenlerimizin üretimlerini artırarak yurt içinde değerlendirilmesini sağlamak.
Kurumsal Gelişim
Enerji ve tabii kaynaklar alanında yenilikçiliğin öncüsü ve destekleyicisi olmak.

5.7. TÜBİTAK 1007 Programı Çerçevesinde İlgili Bakanlıklarca Hazırlanan Kamu Araştırma Programları

Kamu ihtiyaçlarının Ar-Ge ve yenilik ile karşılaşması amacıyla Ar-Ge ve yeniliğe dayalı kamu tedarikini geliştiren ve enerji alanı ile ilgili ihtiyaçlar belirten Kamu Araştırma Programları Tablo 4'te verilmiştir. Tablodan görüldüğü üzere, enerji alanı ile ilgili kamu ihtiyaçları, proje konuları veya alanlar olarak önerilmiştir. Türkiye Ulusal Enerji ve Tabii Kaynaklar Araştırma Programı'nın 2023 vizyonunda ise "bilinen yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının tamamından yararlanabilen, yeni enerji kaynaklarını belirleyerek harekete geçirebilen ve enerjiyi etkin ve verimli kullanan bir Türkiye" ifadesi yer almıştır. Farklı programlarda enerji ihtiyaçlarının belirtilmesi alanının stratejik konumunu gösterirken, ihtiyaçların benzer yönlerinin yönetilmesi açısından bakanlıklar arası eşgüdümün gerekliliğini ortaya koymaktadır.

¹⁵ Bu gelişme, enerji alanında Ar-Ge ve yeniliği destekleyen politika harmanın yenilik zinciri boyunca ele alınmasına yönelik bir fırsat olarak değerlendirilebilir. Ancak ulaşılması istenen hedefler önem arz etmektedir.

¹⁶Bu hedefin ilgili stratejiler altında, "artan enerji talebinin karşılanmasıyla yenilenebilir enerji kaynakları, enerjinin etkin kullanımı, temiz kömür teknolojilerinin kullanımı" seçenekleri verilmektedir. Verilen diğer bir strateji, "su, atık su ve katı atık gibi çevre korumaya yönelik altyapı tesislerinin biyokütle/gaz potansiyellerinden yararlanması"dır.

Tablo 4. Enerji Alanında İlgili Bakanlıkların Kamu Araştırma Programları¹⁷

Türkiye Ulusal Enerji ve Tabi Kaynaklar Araştırma Programı
<p>Yerli kaynak potansiyeli ve kullanımının geliştirilmesi, temiz enerji teknolojileri, yeni teknolojiler ve alternatif enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynakları gibi önceliklerin karşılanması için kısa vadede önerilen projeler aşağıdaki gibidir:</p> <ul style="list-style-type: none">- Yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını yaygınlaştırmak (ör. Bitkisel atık kullanan kojenerasyon sisteminin geliştirilmesi, bitkisel hammaddelerden biyodizel üretim süreci geliştirilmesi, akışkan yataktaki yakma teknolojileri),- Enerjinin etkin ve verimli kullanılması (ör. Toprak kaynaklı ısı pompası kullanan ısıtma-soğutma amaçlı kompozit duvar panelinin araştırılması ve geliştirilmesi, termik santrallerin atık ısısından faydalananarak bina ve sera ısıtılması potansiyelinin değerlendirilmesi, birleşik ısı ve güç sistemleri),- Enerji-çevre ilişkileri/zararlı emisyonları ve kirliliği azaltacak çevre teknolojileri,- Elektrik iletim şebekesi performansının iyileştirilmesi,- Elektrik üretim tesislerinde verimliliğin artırılması,- Doğal kaynakların ekonomiye kazandırılması ve işletme verimliliğinin artırılması,- Bor ve yerli kömürün niteliklerine uygun temiz yakma teknolojileri;
<p>Uzun vadeye yönelik;</p> <ul style="list-style-type: none">- Hidrojen ekonomisi,- Yenilenebilir enerji üretiminin depolanması,- Süper iletken malzemeler,- Yerel enerji sistemleri,- Dalga ve akıntı enerjisi,- Nükleer enerji,- Uluslararası şebekeler ve- Karbondioksitin ayrılması konuları yer almaktadır.
Türkiye Çevre ve Ormancılık Kamu Araştırma Programı
<p>Hava kalitesi araştırma alanı altında temiz üretim teknolojileri ve enerji ve yakıt politikalarına ihtiyaç duyulmuştur. Önerilen proje konuları:</p> <ul style="list-style-type: none">- Hava kalitesi yönetim stratejilerinin oluşturulması,- Temiz yakma ve temiz üretim teknolojilerinin hava kirliliğinin olduğu bölgelerde kullanılabilirliğinin incelenmesi ve temiz enerji ve yakıt geliştirme ve bunların çevresel etkileri ile ilgili çalışmalarıdır.
<p>Atıklar araştırma alanı altında atık işleme teknolojileri ve atıklardan enerji ve yakıt üretimine ihtiyaç duyulmuştur. Önerilen proje konuları:</p> <ul style="list-style-type: none">- Atık azaltım teknolojilerinin sanayi ve tüketim sektöründe yaygınlaştırılması,- Sanayi ve enerji sektöründeki tesislerde hava kirlenmesi kontrol sistemlerinin seçimi,- Evsel atık suların anaerobik arıtılabilirliğinin incelenmesi,- Arıtma çamurlarından enerji elde edilmesi,- Termal işlemlerle atık bertaraf ve enerji geri kazanımı,- Organik atıklardan (biyokütle, evsel katı atık, arıtma çamurları, çiftlik atıkları vb.)- Anaerobik çözümtme yoluyla enerji ve biyoyakıt geri kazanımı/geri dönüşümü,- Kırsal alandaki küçük çiftlikler için sürdürülebilir biyogaz tesislerinin planlanması ve pilot ölçekte uygulanması,- Biyoreaktör depolama teknolojisinin uygulanabilirliğinin araştırılması ve biyokütle enerji üretimine yönelik tekniklerin geliştirilmesidir.

¹⁷ Kamu araştırma programları ilgili bakanlıkların yapısında değişiklik yapan Kanun Hükmünde Kararnameler öncesinde oluşturulmuştur.

Ulusal Ulaştırma Kamu Araştırma Programı

Raylı taşımacılık araştırma alanında önerilen proje konusu:

- Hafif gövdeli yeni nesil yolcu vagonu tasarımları ve prototip üretimi;

Kentiçi ulaşım araştırma alanında enerji tasarrufu için önerilen proje konuları:

- Kentiçi toplu taşım sistemlerinin seçimi,
- Kentiçi trafik sıkışıklığının sürdürülebilir hale getirilebilmesi ve çözüm yollarının araştırılmasıdır.

Ayrıca, diğer ihtiyaçlar arasında “yeşil taşımacılık” bulunmaktadır.

Bayındırılık ve İskân Bakanlığı Kamu Araştırma Programı

Stratejik hedefler içerisinde, enerji etkin-iklim duyarlı yerleşme/plandlama stratejileri, kamu ve özel sektörde ait binalarda enerji verimliliğini artırıcı tedbirlerin alınması ve planlamaya ilişkin yetkilerin ulusal düzeyde sürdürülebilir yerleşme, kentleşme ve güvenli yapılışma amacına yönelik olarak uyumlu kullanılması yer almaktadır.

Önerilen proje konuları:

- Enerji etkin planlama ilke ve esaslarının oluşturulması,
- Kırsal alanda alternatif enerji modellerinin araştırılması ve buna uygun yapı ve yerleşim modellerinin geliştirilmesi,
- Kırsal alanlarda güneş enerjili sistemlerin kullanımına yönelik araştırma geliştirme projesi (Güneş-Kent Ar-Ge projesi),
- Yenilenebilir enerji kaynak entegreli binalar, çevre dostu enerji politikası öncelikleri bazında teknik altyapı geliştirme projesi,
- Kentlerde güneş ve doğal enerji potansiyelinin belirlenmesi,
- Tüm binalarda ısı yalıtım sisteminin oluşturulması,
- Doğal enerjilerin örgütlenme/yönlendirilmesi,
- Ulusal yeşil bina değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi şeklinde verilmektedir.

Türkiye Kamu Tarım Araştırma Programı

Tarımda enerji giderlerinin azaltması amacıyla seralarda jeotermal enerji kullanımının yaygınlaştırılması ve enerji kullanımı için yenilenebilir enerji kaynaklarının belirlenmesi.

5.8. Vizyon 2023 Strateji Belgesi

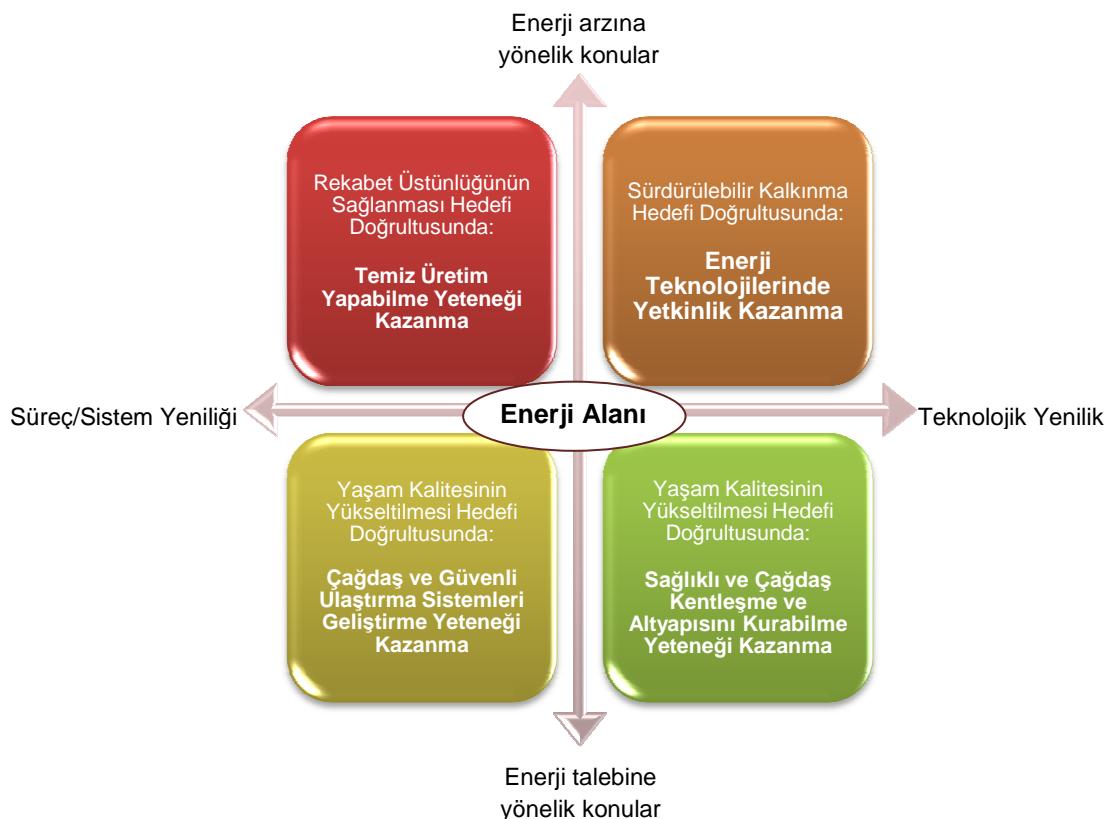
Refah toplumuna ulaşma sürecinde bilim ve teknolojiden etkin bir araç olarak yararlanılmasını sağlamak üzere, Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun 13 Aralık 2000 tarihli toplantısında alınan 2000/1 no.lu kararı ile 2003-2023 yılları için Türkiye'nin Bilim ve Teknoloji Stratejileri Belgesi'nin hazırlanması kararlaştırılmıştır.¹⁸ Projenin adı daha sonra "Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri" olarak belirlenmiştir.¹⁹

Vizyon 2023 Projesi'nin üst düzey yetki ve onay mercii olan Yönlendirme Kurulu, 13 Nisan 2002 tarihli ilk toplantısında, proje kapsamında oluşturulacak panelleri belirlemiştir. "Enerji ve Doğal Kaynaklar" bu panellerden birisidir.

Şekil 3'te belirtildiği üzere, yatay ve disiplinlerarası bir alan olan enerji alanı Vizyon 2023'ün sosyo-ekonomik hedefleri doğrultusunda verilen teknoloji faaliyet konuları (TFK)'nın dördünü kapsamaktadır:

¹⁸ İlgili toplantıda alınan kararlara erişmek için: http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/btyk/6/6btyk_karar.pdf, Erişim tarihi: 13 Aralık 2011

¹⁹ İlgili toplantıda alınan kararlara erişmek için: http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/btyk/7/7btyk_karar.pdf, Erişim tarihi: 13 Aralık 2011



Şekil 3. Vizyon 2023 İçerisinde Enerji Alanını İlgilendiren Öncelikli Teknolojik Faaliyet Konuları (TFK)

Bütüncül bir yaklaşımla Vizyon 2023'de enerji alanına bakıldığından, ilgili TFK'ların enerji arz ve talebine yönelik konular içерdiği ve bu konuların teknolojik yenilikten süreç ve sistem yeniliğine kadar uzandığı izlenmektedir. Alt ögeleriyle ve ayrıntılı açıklamalarıyla beraber ilgili TFK'ler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Vizyon 2023'de Enerji Alanının TFK'lerinin Ayrıntılı Açıklamaları ve İlgili Alt Ögeleri

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi Doğrultusunda: Enerji Teknolojilerinde Yetkinlik Kazanma

Ülkemiz linyitlerinden daha temiz ve verimli enerji üretebilmek: Enerji ihtiyacımızı karşılamada yerli kaynakların kullanım oranının artırılarak enerji güvenilirliğinin sağlanması hedefi doğrultusunda, yerli kömürlerin uzun vadeli kullanımını mümkün kılacak daha temiz ve verimli yakma teknolojileri öne çıkmaktadır. Bu bağlamda,

- Akışkan yatak teknolojileri,
- Linyitlerin biyokütle ile birlikte yakılabilceği yanma teknolojileri,
- Yerli linyitlerin kalitesine uygun “entegre gazlaştırma kombine çevrim teknolojileri”,
- “Kritik üstü” (süperkritik, ultrakritik) çevrim teknolojilerinde yetkinlik kazanmak gereklidir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından (Hidrolik, Rüzgâr, Güneş) enerji üretebilmek; bunun için gerekli üretim sistemlerini geliştirebilmek: Enerjide dışa bağımlılığın ve çevresel etkilerin azaltılması hedefleri açısından, yenilenebilir enerji kaynaklarından azami ölçüde yararlanılmalıdır. Bu kapsamında, hidrolik kaynaklarımızın değerlendirilmesi için gerçekleştirilmesi gereken teknolojik aşama, küçük hidroelektrik santral teknolojilerinin geliştirilmesidir. Teknolojik hedefler açısından şu örnekler verilebilir:

- 1 MW ve üzerindeki güç düzeylerinde ve ticari olarak rekabet edebilir rüzgâr santralleri kurulması,
- Kırsal yörelerde ve mobil uygulamlarda kullanılacak rüzgâr türbini / güneş pili melez santralleri geliştirilmesi,

- Dönüşüm verimliliği yüksek ve ticari olarak rekabet edebilir fotovoltaik pillerin geliştirilmesi,
- Yerel ve mobil uygulamalarda güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretimi.

Alternatif enerji seçeneklerinden hidrojeni sürdürülebilir kaynaklardan üretemek ve hidrojen yakma teknolojileri geliştirebilme: Elektrik gibi bir enerji taşıyıcısı olan hidrojene, geleceğin enerji sistemlerinde, ulaşım araçlarında doğrudan kullanılmasından, konvansiyonel gaz türbinlerinde ya da yakıt pillerinde yakılmasıyla elektrik enerjisi üretimine kadar farklı roller biçilmektedir.

Hidrojen kullanımının çevreye zararlı salınımlarının azaltılmasına katkısının yanı sıra, konvansiyonel fosil yakıt sistemlerinden yenilenebilir enerji sistemlerine geçişte de önemli roller üstlenmesi olası görülmektedir.

Kısa vadede doğal gaz ve kömür gibi fosil yakıtlardan reformer teknolojileriyle ya da biyokütlenin gazlaştırılmasıyla veya metanolden elde edilecek hidrojenin enerji sistemlerinde kullanılması ve gerekli altyapının oluşturulmasından sonra, geliştirilecek yeni elektrolitik süreçlerle su ve yenilenebilir kaynaklardan hidrojen eldesi gibi farklı hidrojen üretim teknolojileri de kullanıma girebilecek; bu da ideal hedef olan sıfır salınımlı enerji üretimini mümkün kılacaktır.

Güç üretim tesislerinde, ulaşım araçlarında ve elektronik cihazlarda kullanılacak yakıt pilleri ve alternatif yakıtlara uygun araç teknolojileri geliştirebilme: Yeni gelişmekte olan yakıt pillerinin, şu anda yüksek olan maliyet engelini aşıklarında, yüksek verimleri ve düşük çevreye zararlı salınımı gibi avantajlarıyla yapı, sanayi ve ulaşırma sektörlerinde bugün kullanılmakta olan yakma sistemlerinin yerini alacakları öngörmektedir.

Bu alanda teknoloji geliştirme ve iyileştirme faaliyetleri, özellikle de ulaşım araçlarında kullanılacak yakıt pillerinin geliştirilmesi, ülkemize çok büyük bir rekabet üstünlüğü getirecektir. Hidrojeni yakıt olarak kullanan yakıt pilleri, iki önemli teknoloji alanının arakesitini oluşturmaktır ve Türkiye için önemli bir fırsat alanı olarak görülmektedir. Elektronik cihazlarda kullanılacak yakıt pilleri üretimi de ülkemize, tüketici elektronikinde pazar üstünlüğü sağlayacaktır.

Enerjinin depolanması ve güç sistemleri kontrolünde yetkinleşmek: Enerji depolama teknolojileri, rüzgâr ve güneş gibi sürekli olarak yararlanma imkânı olmayan yenilenebilir kaynaklardan, bu kaynakların mevcut olduğu zamanlarda üretilecek enerjinin depolanarak, kaynakların kesintiye uğradığı zamanlarda kullanılmasına olanak sağlayacak; böylece yenilenebilir enerjinin güvenilirliğini artırarak, kullanımını cazip hale getirecektir.

Ayrıca enerji depolama sistemlerinin, iletim ve dağıtım şebekelerinde güç sistemleri kontrol teknolojileriyle birlikte kullanımı, şebeke güvenilirliğini artıracak ve şebekeden alınan elektrik enerjisinin kalitesini iyileştirecektir.

Dünyada mevcut ve/veya gelişmekte olan elektrik enerjisi depolama sistemleri arasında özgül enerjisi yüksek Li-ion pilleri, NiMH pilleri, süper kapasitörler ve süper iletkenlikli manyetik enerji depolama sistemleri (MDS) ülkemizin de yetkinlik kazanması gereken teknoloji alanlarıdır. Elektrik enerjisi iletimindeki kayıpları çok aza indiren yüksek Tc'li süper iletken teknolojileri ve doğru akım elektrik enerjisinin iletimi teknolojileri önemli bir gelecek vadeden güç kontrol teknolojileridir.

Nükleer enerji üretiminde yetkinleşmek: Sera gazı emisyonlarının azaltılması hedefi doğrultusunda temiz bir enerji kaynağı olan nükleer enerji alanındaki çalışmalar, önmüzdeki 20 yıllık dönemde yenilikçi ve yapısı itibariyle kendinden güvenli reaktör (nesil IV) tasarımlarının olgunlaşarak uygulamaya geçmesini sağlayabilir.

Nükleer enerjiyi ilerde ülkemizin güvenle kullanabileceğii bir teknoloji haline getirebilecek bu çalışmaların dışında kalmak yerine, ülkemizin de nükleer enerji alanında yetenek kazanması ve yeni teknolojilerinin geliştirilmesi çalışmalarında kendine bir yer bulması doğru bir yaklaşım olacaktır.



Enerji

"Gereksinim duyduğu enerjiyi, güvenli, güvenilir, ekonomik, verimli ve çevreye duyarlı teknolojilerle üretmek ve kullanmak; aynı zamanda uluslararası enerji pazarlarında yarışabilecek enerji teknolojileri geliştirecek uluslararası enerji yatırımlarında etkin rol almak."

**Rekabet üstünlüğünün sağlanması hedefi doğrultusunda:
Temiz üretim yapabilme yeteneği kazanma²⁰**

Yüksek verimlilikte temiz üretim süreç, sistem ve teknolojileri geliştirebilmek: Temiz üretim teknolojileri verimliliği artıran, enerji, su, ham madde gibi üretim girdilerini en etkin şekilde kullanan; üretim sürecinde atık oluşumunun en aza indirilmesini, oluşan atıkların üretim yerinde çevreye zararsız hale dönüştürülmesini ve tercihen üretim süreçlerinde kullanılabilecek şekilde geri kazanılmasını sağlayan teknolojilerdir.

Ülkemiz sanayinin; yeni kurulacak sistemlerini mutlaka sürdürülebilir verimlilik modeline göre temiz teknolojilere dayalı şekilde tasarlaması ve kurması; var olan sistemlerini de atık üretmeyen ve enerji verimliliği yüksek yapıya kavuşturmak üzere dinamik bir şekilde iyileştirmesi; yenilenebilir veya biyolojik olarak parçalanabilir ambalaj malzemeleri üreten teknolojileri geliştirmesi gerekmektedir.

Sanayi süreçlerinde enerji tasarrufu sağlayan teknolojiler geliştirebilmek: Enerji tüketimde verimlilik, ülkemiz enerji politikalarının sürdürülebilirliği açısından önemli olup; teknolojik gelişmeler ve bunların hayatı geçirilmesinin yaratacağı kazanımlar, bir yandan hızla artan enerji talebinin azalmasını sağlarken, diğer yandan sanayi sektörlerindeki mal ve hizmet üretim maliyetlerini düşürecektir.

Çok geniş bir yelpazeyi kapsayan bu alanda, özellikle petrokimya, kimya, gıda gibi sektörlerde uygulama bulan proses entegrasyonu ve proses yoğunlaştırması teknolojileri, damıtma ve buharlaştırma gibi yüksek enerjili sanayi süreçlerine alternatif oluşturan membran, ters ozmos, dondurma-çözme kristalizasyonu gibi teknolojilerin yanı sıra; yüksek verimli ısı değiştiriciler, rekuperatörlü brülörler, yüksek performanslı ısı pompaları gibi teknoloji alanları da öncelikli olarak görülmektedir.

**Yaşam Kalitesinin Yükseltilmesi Hedefi Doğrultusunda:
Sağlıklı ve Çağdaş Kentleşme ve Altyapısını Kurabilme Yeteneği Kazanma**

Yapıların enerji gereksinimlerini azaltmak ve yenilenebilir kaynaklardan sağlamak: Binaların enerji gereksinimlerinin yenilenebilir kaynaklardan sağlanması mümkün kılacak “binaya bütünsel” yapı eleman ve malzemelerinin; bina ısı kayiplarını azaltacak yeni ve daha etkin yalıtım malzemelerinin; aydınlatma harcamalarını en aza indirecek cam ve optik elyafların ve daha verimli aydınlatma cihazlarının geliştirilip maliyetlerinin düşürülmesini sağlayacak teknolojik faaliyetler, aynı zamanda ülkemize yurt dışında yeni pazar olanakları yaratmaya da adaydır.

**Yaşam Kalitesinin Yükseltilmesi Hedefi Doğrultusunda:
Çağdaş ve Güvenli Ulaştırma Sistemleri Geliştirme Yeteneği Kazanma²¹**

Karayolu ulaşımı için akıllı araçlar ve akıllı yol sistemleri geliştirebilmek: Trafik kazalarının yüksek olduğu ülkemiz için, karayollarındaki güvenlik ve konforu artıracak akıllı araç sistemlerinin ve buna uygun yolların geliştirilmesi ile ilgili teknolojiler, başta can güvenliği olmak üzere yaşam kalitemizi etkilemektedir. Ayrıca trafik yoğunluğuna bağlı olarak fazla enerji ve zaman harcanması, ulaşım güzergâhlarındaki verileri değerlendirek trafiği yönlendiren bilişim teknolojilerine dayalı sistemlerin kullanılması ile azaltılmalı; yeni yol kaplama malzemeleri ve yol onarım teknolojileri ile otopark sorununu çözmeye yönelik teknolojiler geliştirilmelidir.

Not: Yukarıda belirtilen konular öncelikle teknolojik faaliyet konuları (TFK) ve onların alt öğeleri olup bu konuları gerçekleştirmekte önem taşıyan teknoloji alanlarının (TA) yol haritaları Vizyon 2023 içerisinde ayrıca mevcuttur.

Enerji alanı Vizyon 2023 içerisinde farklı hedef ve ihtiyaçların karşılanmasına yönelik yoğun ilgi gören bir alandır. Enerji ve Doğal Kaynaklar Paneli ise öngörü oluşturma ve Delfi ifadelerinin değerlendirilmesi sürecinde sorumluluğu olan 10 sosyo-ekonomik panelden birisini oluşturmuştur. Yukarıda belirtilen teknolojik faaliyetlerini özetleyici nitelikte olan Panel öngörüsü ise, “Gereksinim duyduğu enerjiyi,

²⁰ Temiz üretim, enerji alanının yanı sıra açıklamada belirtildiği üzere su ve gıda alanlarını da ilgilendirmektedir.

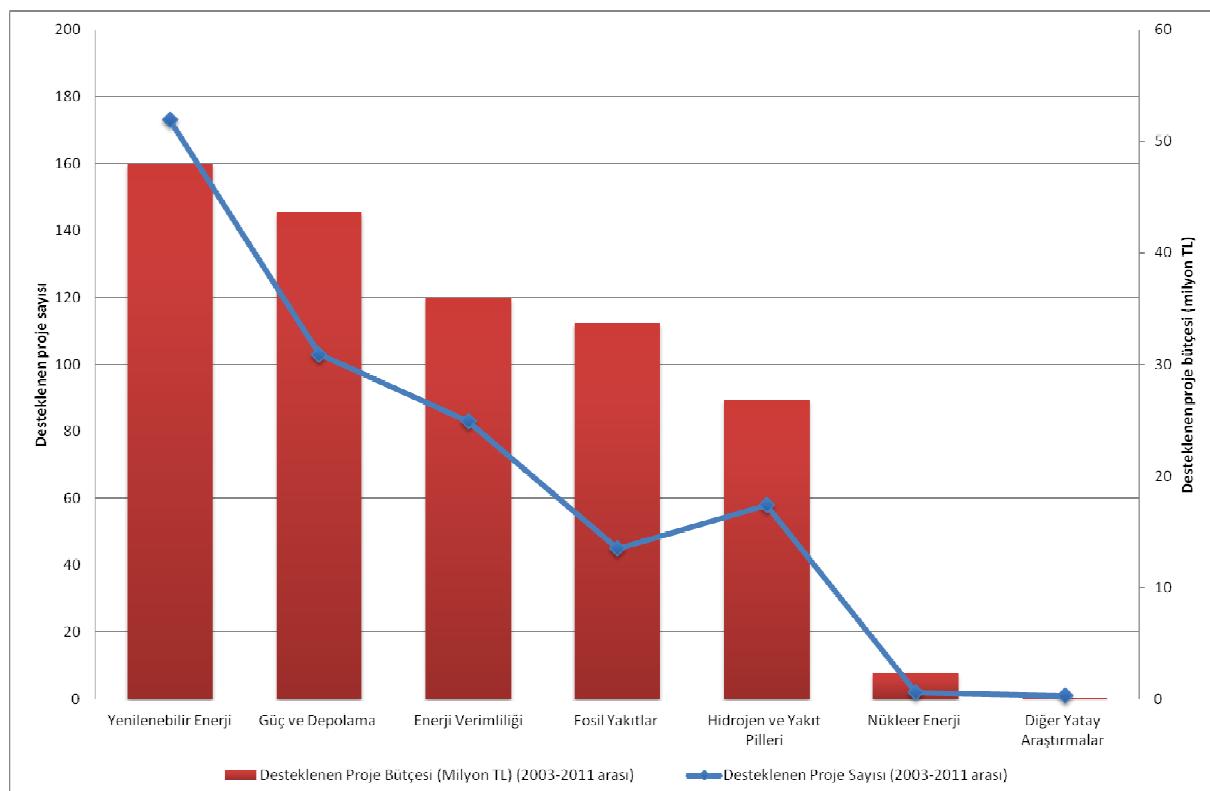
²¹ Aynı TFK altında diğer bir alt öğe olarak, “Raylı taşıma sistem ve teknolojilerini geliştirebilmek yetkinliği kazanmak ve bu tür sistemlerin kritik parçalarını parçalayıp üretetebilmek” verilmiştir. Bu ögenin ulaşımda enerji tüketimini azaltan toplu taşımacılığı ilgilendirmesinden ve açıklamasında bahsi geçen frenleme sistemindeki kinetik enerjiden elektrik üreten “melez” sistemleri içerebileceğinden enerji teknolojileri ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

güvenli, güvenilir, ekonomik, verimli ve çevreye duyarlı teknolojilerle üretmek ve kullanmak, aynı zamanda uluslararası enerji pazarlarında yarışabilecek enerji teknolojileri geliştirerek uluslararası enerji yatırımlarında etkin rol almak” olarak verilmiştir. Vizyon 2023’ün öngörü ögesi olan bu hedefi, ülkemizin sosyo-ekonomik çarklarını döndüren tüm sektörlerinin (sanayi, bina ve ulaşım) enerji gereksinimlerine yönelik olarak uyardırmak mümkündür.

6. Enerji Araştırmalarında Türkiye'de Genel Görünüm

6.1. TÜBİTAK Tarafından Desteklenen/Koordine Edilen Programlarda Enerji Projeleri

TÜBİTAK tarafından desteklenen/koordine edilen programlarda enerji Ar-Ge ve yenilik projelerinde yenilenebilir enerjiyle ilgili projelerin ilk sırada olduğu görülmektedir (Şekil 4).

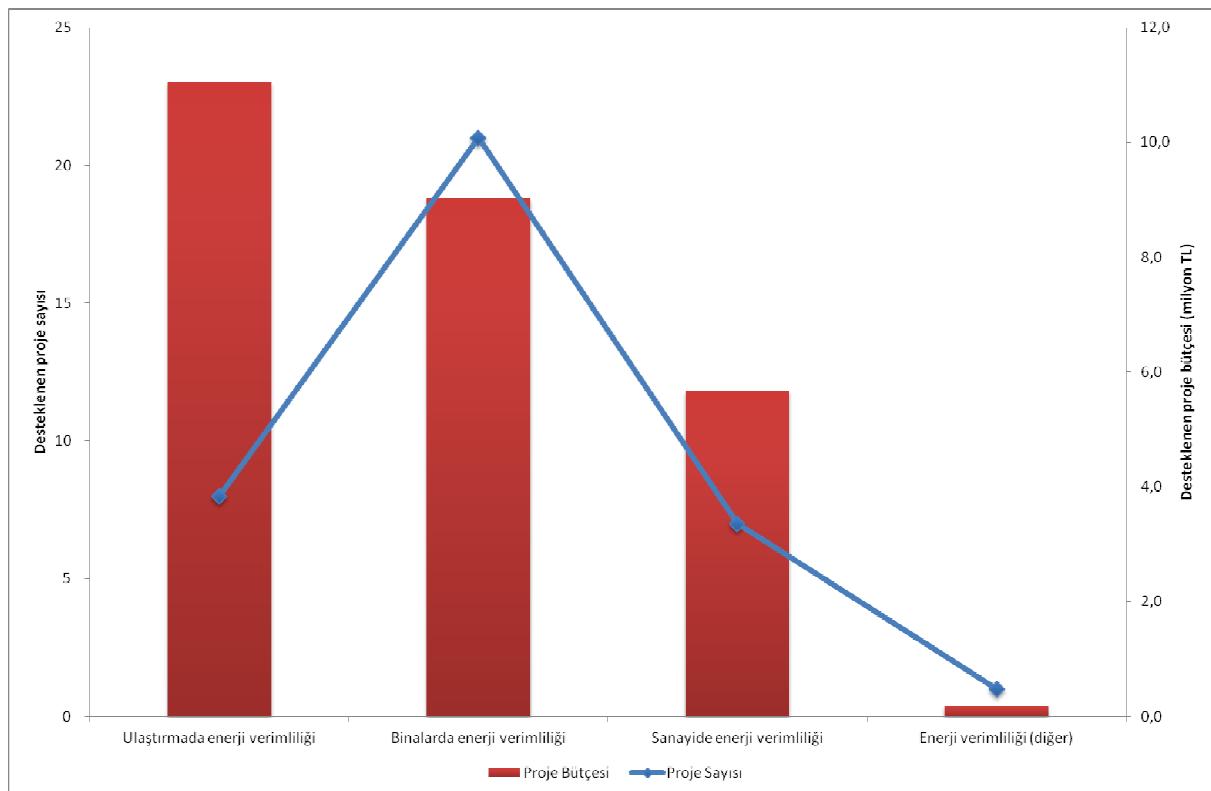


Şekil 4. TÜBİTAK Tarafından Desteklenen/Koordine Edilen Programlarda Enerji Projeleri

6.2. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Tarafından SAN-TEZ Kapsamında Desteklenen Enerji Projeleri

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından SAN-TEZ kapsamında desteklenen projelere bakıldığından enerji verimliliği başlığı altında yer alan

- Ulaştırma enerji verimliliği,
- Binalarda enerji verimliliği,
- Sanayide enerji verimliliği,
- Enerji verimliliği (diğer) alanlarında projelerin desteklendiği görülmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Tarafından SAN-TEZ Kapsamında Desteklenen Enerji Projeleri

6.3. Enerji Alanındaki Araştırma Merkezleri

Enerji alanındaki araştırma merkezleri tablosunda da görüldüğü üzere yenilenebilir enerji konusunda çalışan merkez sayısı diğer alanlara göre oldukça yüksektir.

Tablo 6. Enerji Alanı Araştırma Merkezleri

Araştırma Konuları	Araştırma Merkezleri
Yenilenebilir Enerji (22)	Adnan Menderes Üniversitesi Jeotermal Enerji Uygulama ve Araştırma Merkezi Afyon Kocatepe Üniversitesi Güneş ve Rüzgar Enerjisi Uygulama ve Araştırma Merkezi (GURAM) Akdeniz Üniversitesi Temiz Enerji Araştırma ve Uygulama Merkezi Başkent Üniversitesi Sürdürülebilir Enerji Sistemleri Araştırma Merkezi

	(SESAM) Boğaziçi Üniversitesi Sürdürülebilir Kalkınma ve Temiz Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi Çukurova Üniversitesi Uzay Bilimleri ve Güneş Enerjisi Araştırma ve Uygulama Merkezi (UZAYMER) Dokuz Eylül Üniversitesi Jeotermal Enerji Araştırma ve Uygulama Merkezi (JENARUM) Dumlupınar Üniversitesi Alternatif Enerji Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezi Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü Gazi Üniversitesi Temiz Enerji Araştırma ve Uygulama Merkezi (TEMENAR) Gebze Yüksek Teknoloji Üniversitesi Rüzgar Enerjisi Araştırma Merkezi Hacettepe Üniversitesi Yeni ve Temiz Enerji Uygulama Araştırma Merkezi (YETAM) Harran Üniversitesi GAP Yenilebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Ar-Ge Merkezi Harran Üniversitesi Güneş Enerjisi Araştırma ve Uygulama Merkezi İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Jeotermal Enerji Araştırma ve Uygulama Merkezi Muğla Üniversitesi Temiz Enerji Kaynakları Ar-Ge Merkezi (MÜTEK) On Dokuz Mayıs Üniversitesi Temiz Enerji Teknolojileri Araştırma ve Uygulama Merkezi Orta Doğu Teknik Üniversitesi Güneş Enerjisi Araştırma Merkezi (GÜNAM) ODTÜ Rüzgar Enerjisi Teknolojileri Uygulama ve Araştırma Merkezi (RÜZGEM) Süleyman Demirel Üniversitesi Yenilenebilir Enerji Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezi Süleyman Demirel Üniversitesi Jeotermal Enerji, Yeraltı suyu ve Mineral Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezi Tarım ve Köyişleri Bakanlığı - Enerji Bitkileri Araştırma Merkezi
Genel Enerji Konuları (9)	Doğu Akdeniz Üniversitesi Enerji Araştırma Merkezi İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü Karabük Üniversitesi Enerji ve Çevre Teknolojileri Birimi On Sekiz Mart Üniversitesi Enerji Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezi Özyegin Üniversitesi Enerji, Çevre ve Ekonomi Merkezi Pamukkale Üniversitesi Enerji Araştırma ve Uygulama Merkezi (EAUM) TOBB ETÜ Enerji Araştırmaları Merkezi TÜBİTAK MAM Enerji Enstitüsü Yıldız Teknik Üniversitesi Enerji Uygulama ve Araştırma Merkezi
Fosil Yakıtlar (6)	Gazi Üniversitesi Linyit Ar-Ge Çalışmaları Laboratuvarı ODTÜ Petrol Araştırma Merkezi Karadeniz Teknik Üniversitesi Prof. Dr. Saadettin Güner Yakıt Uygulama ve Araştırma Merkezi (KTÜ-YUAM) Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Laboratuarları Türkiye Kömür İşletmeleri Laboratuarları TPAO Araştırma Laboratuvarı
Nükleer Enerji(4)	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu - Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi Türkiye Atom Enerjisi Kurumu - Proton Hızlandırıcı Tesisi Türkiye Atom Enerjisi Kurumu - Sarayköy Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi Ankara Üniversitesi Hızlandırıcı Merkezi ve Test Laboratuvarı
Hidrojen ve Yakıt Pilleri (Boraşastırmaları) (4)	Boğaziçi Üniversitesi Hidrokarbonlardan Katalitik Hidrojen Üretim Teknolojileri Laboratuvarı BOREN Birleşmiş Milletler Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi (ICHET) Niğde Üniversitesi Hidrojen Teknolojileri ve İleri İmalat Yöntemleri Araştırma Merkezi (HYTEM)

Kalkınma Bakanlığı Tarafından Desteklenen Araştırma Merkezleri

Enerji alanı araştırma merkezleri tablosunda olduğu gibi Kalkınma Bakanlığı tarafından desteklenen araştırma merkezleri arasında da yenilenebilir enerji konusunda çalışan merkez sayısı diğer alanlara göre yüksektir. Bunun yanı sıra nükleer enerji ve fosil yakıtlar alanlarında çalışan merkez sayısının az olduğu görülmektedir.

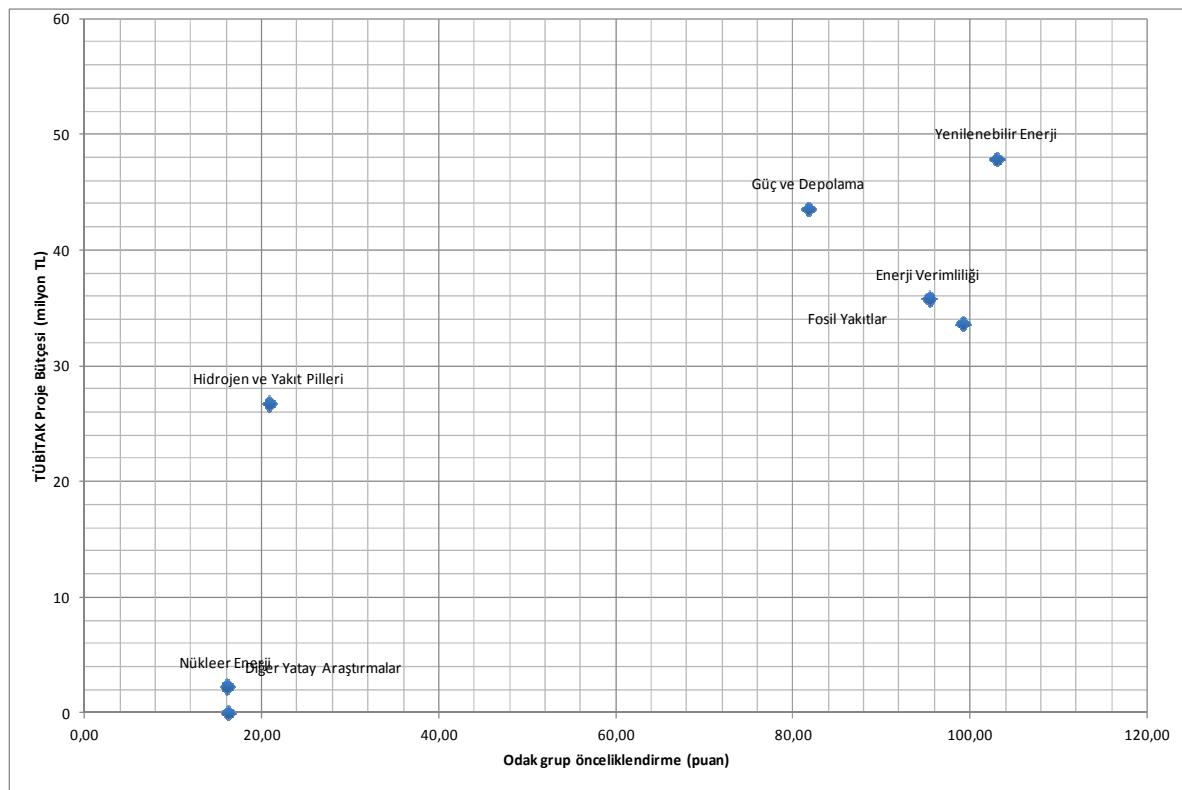
Tablo 7. 2003-2011 Yılları Arasında Yatırım Programları Kapsamında Desteklenen Tematik İleri Araştırma Merkezleri (Kalkınma Bakanlığı)

Kurum	Proje Adı	Araştırma Konuları	Başlama ve Bitiş Yılları	Toplam Maliyet (2011 Fiyatları ile, bin TL)
TÜBİTAK	MAM Hibrid Araç Teknolojileri Mükemmelliyet Merkezi (*)	Depolama	2007-2011	14.433
TÜBİTAK	MAM EE Araç Laboratuvarı (*)	Depolama	2008-2010	10.253
TÜBİTAK	MAM EE-Elektrik Enerjisi Depolama Teknolojileri Ar-Ge Merkezi	Depolama	2010-2012	8.147
TÜBİTAK	MAM-EE Gaz Teknolojileri Ar-Ge Merkezi	Fosil Yakıtlar	2011-2012	8.000
TAEK	Proton Hızlandırıcı (**)	Nükleer Enerji	1999-2011	45.706
Ege Üniversitesi	Güneş Enerjisi Enstitüsü	Yenilenebilir Enerji	2011-2012	1.750
Gazi Üniversitesi	Linyit Ar-Ge Çalışmaları Laboratuvarı	Fosil Yakıtlar	2008-2010	2.879
Harran Üniversitesi	GAP Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Ar-Ge Merkezi	Yenilenebilir Enerji	2011-2013	8.500
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü	Jeotermal Enerji Ar-Ge ve Test Eğitim Merkezi	Yenilenebilir Enerji	2002-2005	1.359
ODTÜ	Güneş Enerjisi Araştırma Merkezi (GÜNAM)	Yenilenebilir Enerji	2009-2011	14.490
ODTÜ	Rüzgar Enerjisi Teknolojileri Ar-Ge Merkezi	Yenilenebilir Enerji	2011-2013	10.000

* MAM içinde yer alan bu merkezler araç teknolojileriyle ilgili olup bu tabloda enerji araştırmaları bağlamında yer almaktadır.

** Proton Hızlandırıcı Tesisi genel olarak nükleer teknoloji araştırmalarına hizmet etmekte olup bu tabloda enerji araştırmaları bağlamında yer almaktadır.

6.4. Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Teknoloji Alanları Çalışması



Şekil 6. Alanlar Bazında TÜBİTAK Proje Destekleri – Odak Grup Önceliklendirmesi

Odak grup değerlendirmesi²² ve TÜBİTAK proje desteklerine bakıldığından;

- Enerji alanında, temel araştırmayı da kapsayan “Diğer yatay araştırmalar” ile “Nükleer enerji” verilen fon bütçesi ve odak grup değerlendirmesinde en alta yer almıştır.
- “Yenilenebilir enerji” ile “Güç ve Depolama” teknolojileri TÜBİTAK’ın en çok destek verdiği alanlardır.
- “Fosil yakıtlar”, “yenilenebilir enerji”, “enerji verimliliği” ve “güç ve depolama” alanları odak grup değerlendirmesinde yüksek öncelikli olarak yer almıştır.

Bu sonuçlar ışığında;

- Ülkemizde “nükleer enerji” ve enerji konusundaki temel araştırma alanında proje desteği az olduğu;
- “Yenilenebilir enerji” hususunun özellikle politik hedefler doğrultusunda (2023 yılı %30 yenilenebilir enerji hedefi) en çok desteklenen alanlardan biri olduğu;
- “Güç ve depolama” teknolojileri alanının ülkemizde önemli bir sorun alanı olan enerjinin iletişim-dağılımını kapsaması faktörünün de etkisiyle TÜBİTAK tarafından en çok destek alan konulardan biri olduğu;
- “Enerji verimliliği” alanının görece düşük teknolojili bir alan olarak ele alınabileceği ve etkisinin de odak grubından yüksek konulardan biri olarak görüldüğü değerlendirilmektedir.

²² Odak Grup Toplantısı 29-30 Haziran 2011 tarihlerinde TÜBİTAK-TÜSSİDE’de gerçekleştirilmiştir. Çalışmalara ilişkin bilgi ekte yer almaktadır.

Enerji Araştırmalarındaki Ar-Ge Yetkinliklerinin Belirlenmesine Yönelik Girdiler²³

Şekil 7'de odak grup önceliklendirmesi ve TÜBİTAK tarafından desteklenen/koordine edilen programlarda enerji proje bütçeleri eksenlerinde enerji alt alanlarının durumu gösterilmektedir.

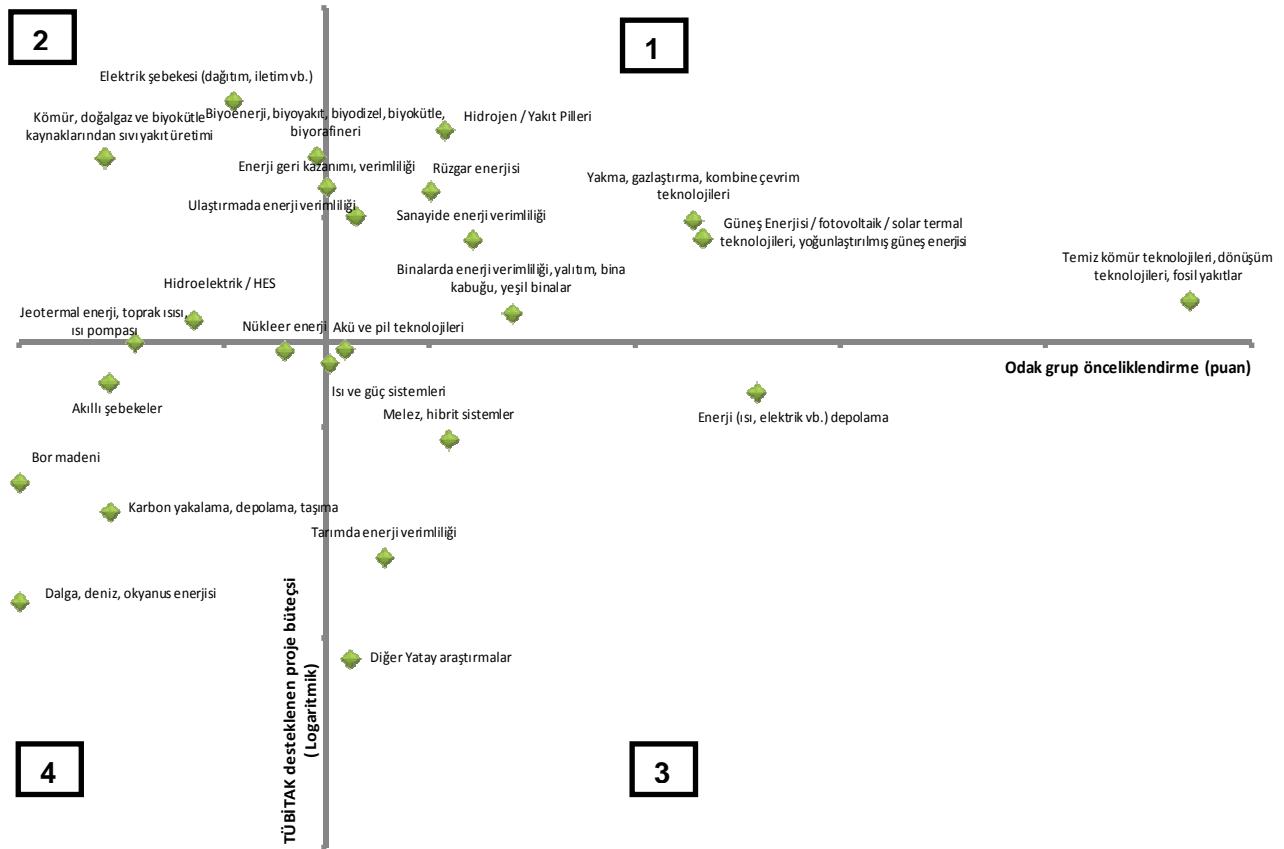
Grafiğin birinci bölümünde odak grup önceliklendirmesinde ilk sıralarda bulunan ve aynı zamanda TÜBİTAK tarafından desteklenen/koordine edilen programlarda en çok destek verilen enerji alt alanları görülmektedir. Burada bulunan alanların hem ülkemiz için öncelikli olarak değerlendirildiği hem de proje bütçesinin gösterdiği üzere bu alanlarda proje üretme kapasitemizin bulunduğu görülmektedir. Birinci bölgede yer alan "Yakma, gazlaştırma, kombine çevrim teknolojileri", "Güneş enerjisi/fotovoltaik/solar termal teknolojileri, yoğunlaştırılmış güneş enerjisi", "Temiz kömür teknolojileri, dönüşüm teknolojileri, fosil yakıtlar" gibi başlıkların odak grup tarafından öncelikli görüldüğü ancak TÜBİTAK tarafından desteklenme yönünden "Hidrojen/Yakit pilleri", "Rüzgâr enerjisi" başlıklarının daha önde geldiği görülmektedir.

İkinci bölüme bakıldığından burada yer alan başlıkların odak grup sıralandırmasında sonlarda yer alan ancak TÜBİTAK tarafından görece çok destek alan konular olduğu görülmektedir. Buna göre "Kömür, doğalgaz ve biyokütle kaynaklarından sıvı yakıt üretimi" ve "Elektrik şebekesi" başlıklarını proje bütçesi yüksek olan ancak odak grup tarafından öncelikli görülmeyen alanlar olarak ortaya çıkmıştır. Bu alanda dikey eksene yakın görülen "Biyoenerji, biyoyakıt, biyodizel, biyokütle, biyorafineri" ve "Enerji geri kazanımı, verimliliği" başlıklarını önceliklendirme açısından orta sıralarda yer alırken proje bütçeleri açısından üst sıralardadır.

Üçüncü bölge ise odak grup tarafından öncelikli görülen ancak TÜBİTAK destekleri açısından alt sıralarda bulunan başlıkları göstermektedir. "Enerji (ısı, elektrik vb.) depolama", "Melez, hibrit sistemler" odak grup tarafından öncelikli bulunurken TÜBİTAK destekleri açısından bütçe değerleri düşük bulunmaktadır.

Son bölüm olan dördüncü bölge ise hem önceliklendirme açısından son sıralarda bulunan hem de TÜBİTAK destekleri açısından az bütçeye sahip alanları göstermektedir. Bu alanların uzmanlar tarafından ülkemiz açısından önemli görülmemiği ve aynı zamanda proje kapasitesi çerçevesinde bakıldığından yeterli proje bulunmadığı söylenebilir.

²³ Bu çalışma ekte verilen anahtar kelimeler kapsamında gerçekleştirılmıştır.



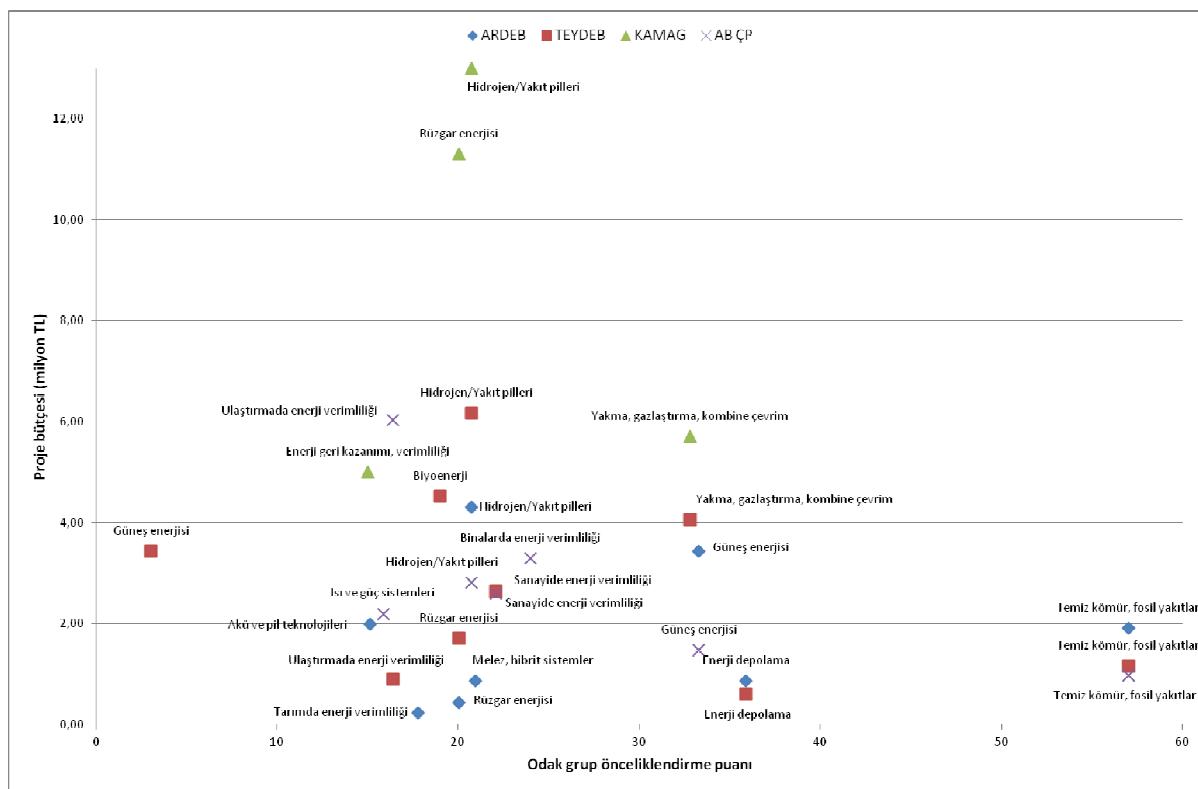
Şekil 7. Alt Alanlar Bazında TÜBİTAK Proje Destekleri – Odak Grup Önceliklendirmesi

Tüm TÜBİTAK destekleri arasında en çok bütçeye sahip konu başlıklarını ve odak grup değerlendirmesi sonucunda öncelikli görülen başlıkların bir arada gösterildiği şekilde aşağıda verilmektedir. Şekilde görüldüğü üzere hidrojen/yakit pilleri önceliklendirmede üst sıralarda olmasa da ilgili tüm TÜBİTAK programları tarafından desteklenmiştir. Odak grup önceliklendirmesinde ilk sırada görülen temiz kömür teknolojileri, dönüşüm teknolojileri, fosil yakıtlar başlığı ise KAMAG dışında tüm programlardan destek almıştır. Şekle bakıldığına öne çıkan başlıkların sunular olduğu görülmektedir:

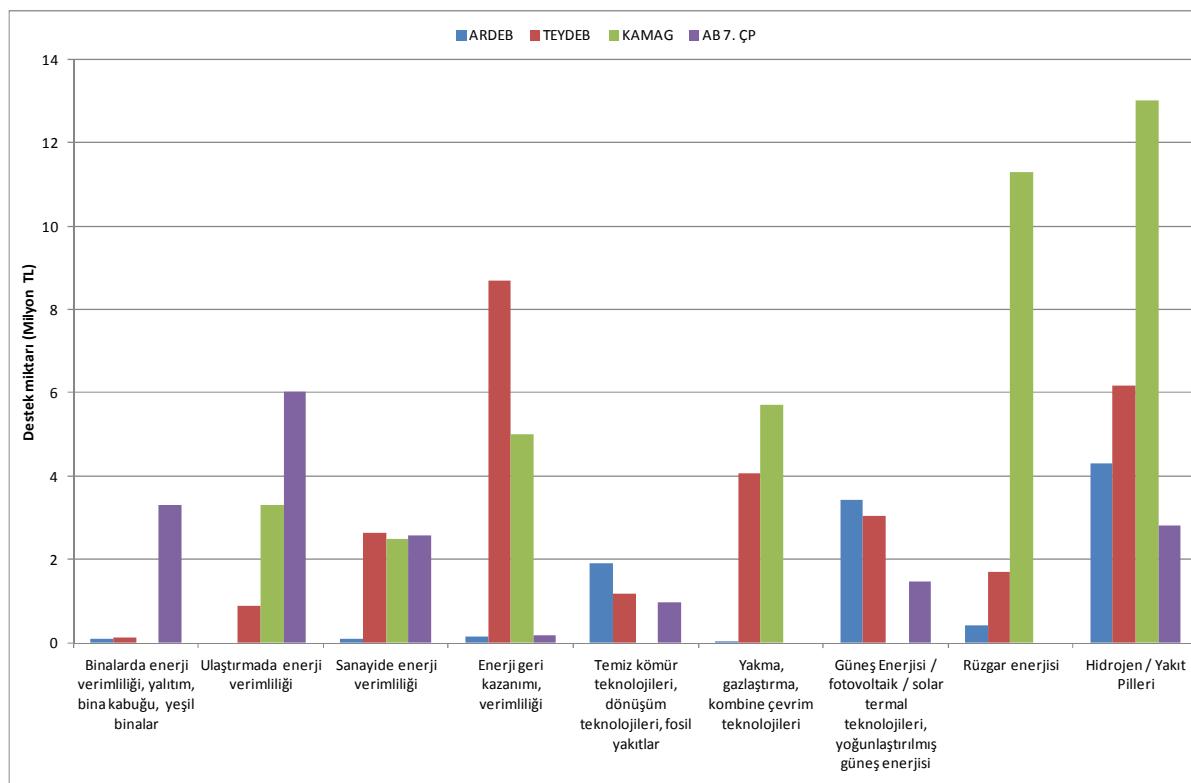
- Binalarda enerji verimliliği, yalıtılm, bina kabuğu, yeşil binalar
- Ulaştırma enerji verimliliği
- Sanayide enerji verimliliği
- Enerji geri kazanımı, verimliliği
- Temiz kömür teknolojileri, dönüşüm teknolojileri, fosil yakıtlar
- Yakma, gazlaştırma, kombine çevrim teknolojileri
- Güneş Enerjisi / fotovoltaik / solar termal teknolojileri, yoğunlaştırılmış güneş enerjisi
- Rüzgar enerjisi
- Hidrojen / Yakıt Pilleri

Özellikle hidrojen ve yakıt pilleri ile rüzgar enerjisi alanlarında KAMAG proje destek bütçeleri diğer programlara göre daha fazladır. Bunun nedeni, özellikle MİLRES (Milli Rüzgar Türbini) Projesi gibi büyük bütçeli projelerin KAMAG kapsamında desteklenmesidir.

SAN-TEZ projelerinde olduğu gibi TEYDEB projelerinde de en çok destek alanlar enerji verimliliği kapsamındaki alanlardır. Bu veriler ışığında özellikle sanayide enerji verimliliği projelerinin önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. (Şekil 8 ve 9)



Şekil 8. Alt Alanlar Bazında TÜBİTAK Proje Destekleri – Odak Grup Önceliklendirmesi



Şekil 9. TÜBİTAK Proje Destekleri – Odak Grup Önceliklendirmesinde Öne Çıkan Alt Alanlar

7. İhtiyaç Odaklı Yaklaşım Kapsamında Enerji Alanı

2010/101 Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu (BTYK) Kararı Enerji Alanı Gerekçesi:

"Disiplinlerarası Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin enerji alanında ivme kazanması, ülkemizin sahip olduğu yüksek yenilenebilir enerji yetkinliğinin özgün bilgi ve teknolojilerle daha iyi değerlendirilmesine, enerji tüketen sanayi, binalar ve ulaşım sektörlerinde enerjinin daha akıcı kullanılmasına ve enerji koridoru olma konumumuza katma değer eklememize olanak sağlayacaktır. Öngörülen yararlar, enerji tüketiminde yaklaşıklık %75 oranında dışa bağımlı bir ülkeden sürdürülebilir enerji üretim merkezine dönüştürmek, üretilen enerji ve/veya boş giden enerjinin akıcı kullanımıyla katma değer yaratılabilecek, yerel düzeyde enerji gereksinimlerine yenilikçi çözüm getirebilen ve enerji ithalatının azaltılmasıyla dış ticaret dengesini iyileştirebilen bir ülke olmamıza kadar uzanmaktadır.* Ar-Ge ve yenilik seferberliğinin karşılığında elde edilebilecek bu yararlar, hem insanların yaşam kalitesinin yükseltilmesine hem de geleceğin enerji sistemini yakalama bir toplum olmamıza hizmet edecektedir. Aynı zamanda bu girişimler, 2012 yılında Kyoto Protokolü sonrasında ülkemizin sera gazı salınımılarını azaltmasını ve bu doğrultuda, özel sektörün sıfır veya düşük sera gazı salan teknolojileri geliştirmesinde yetkinlik kazanmasını tetikleyecektir. 2023 yılında en az %30 yenilenebilir enerji hedefine ulaşımada ise Ar-Ge ve yenilik faaliyetleri yine anahtar niteliktir.**"

* TÜİK Nisan 2010 verilerine göre enerji alanı dış ticarette en fazla açık verdiğimiz alandır.

** Elektrik Enerji Piyasası ve Arz Güvenliği Stratejisi Belgesi, Yüksek Planlama Kurulu, Karar No: 2009/11, Tarih: 18-5-2009

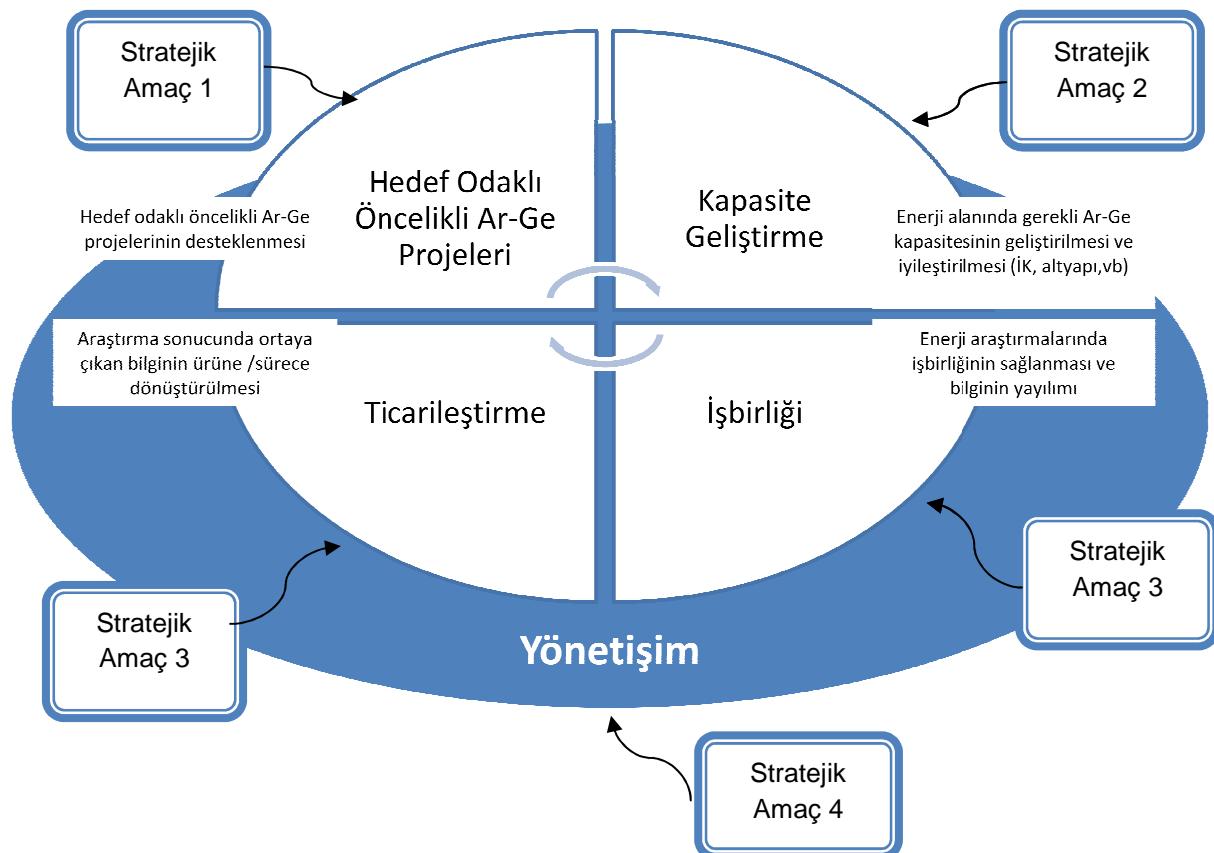
8. Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Vizyonu ve Çerçevesi

Enerji alanındaki ulusal ihtiyaçlarımız ve kapasitemiz göz önünde bulundurularak yapılan çalışmalar sonucu belirlenen vizyon ifadesi ve bu alandaki Ar-Ge ve yenilik faaliyetleri sonucunda elde edilmesi beklenen sosyo-ekonomik ve çevresel kazanımlar aşağıda verilmektedir. Belirlenen sosyo-ekonomik ve çevresel faydalar enerji alanında Ar-Ge ve yenilikle yapılacak bir atılımı gerekliliği kılmaktadır. Enerji alanında incelenen uluslararası Ar-Ge ve yenilik strateji örnekleri ekte sunulmuştur.

Vizyon İfadesi
Enerji teknolojileri alanında ürettiği bilgi ve geliştirdiği yenilikçi ürünler ile kaynaklarını etkin ve verimli ²⁴ kullanan, çevre ve yaşam kalitesinden ödün vermeyen, küresel rekabet gücüne sahip bir Türkiye
Sosyo-Ekonomik ve Çevresel Kazanımlar
Enerjide; verimli üretim ve dağıtım, tasarruflu kullanım ve yerli kaynaklara yönelik prensiplerinin benimsenmesi (Strateji 1.1, 2.1, 2.2, 3.2, 4.3)
Ulusal Ar-Ge ve yenilik stratejilerinin bir bütünlük içerisinde uygulanması ile dünya ölçüğünde rekabetçi koşullara uyum sağlamış küresel bir güç haline gelinmesi. (Strateji 1.2, 3.2, 4.1, 4.2)
Ülkemizin enerji ve enerji teknolojileri alanında dışa bağımlılığının en aza indirgenerek Türkiye için birincil derecede öneme sahip enerji arz güvenliğinin sağlanması. Enerji güvenliğinin ülke güvenliğinin ayrılmaz bir parçası olarak ele alınması. (Strateji 1.1, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.3)
Ar-Ge çalışmaları ile temiz enerji kaynaklarının, daha ucuz elde edilmesi ve yaygın kullanımının temin edilmesi (Strateji 1.1, 3.1, 3.2, 4.3)

²⁴ Vizyon ifadesine "verimli" ibaresi 13 Aralık 2011 tarihinde TOBB tarafından iletilen görüş neticesinde eklenmiştir.

Enerji alanında yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkarılan stratejinin genel çerçevesi aşağıda verilmiştir.



Şekil 10. Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Genel Çerçeve

Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun 22 Haziran 2010 tarihinde gerçekleştirilen 21. toplantılarında aldığı 2010/101 sayılı kararla oluşturulan "Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Çalışma Grubu" çalışmaları neticesinde "Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi" ortaya konmuştur (Tablo 8).

Tablo 8. Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi (Stratejiler ve stratejik amaçlar)

Stratejik Amaç 1: Ülke İhtiyaçları Doğrultusunda Enerji Alanında Ar-Ge ve Yenilik Projelerinin Desteklenmesi
Strateji 1.1: Ulusal Öncelikli Araştırma Konularının Belirlenmesi ve Desteklenmesi
Strateji 1.2: Enerji Alanında Uluslararası İşbirliğinin Teşvik Edilmesi
Stratejik Amaç 2: Enerji Alanında Ar-Ge ve Yenilik Kapasitesinin Geliştirilmesi
Strateji 2.1: Enerji Alanında Ar-Ge İnsan Kaynağının Geliştirilmesi
Strateji 2.2: Enerji Alanında Ar-Ge Altyapısının Geliştirilmesi
Stratejik Amaç 3: Enerji Alanında Yapılan Ar-Ge Faaliyetlerinin Sonuçlarının Yaygınlaştırılması ve Etkin Kullanımı
Strateji 3.1: Ar-Ge Sonuçlarına ve Bilgiye Ulaşılabilirliğin Sağlanması
Strateji 3.2: Üniversite - Sanayi Etkileşimi ve İşbirliğini Artıracak Mekanizmaların Geliştirilmesi
Stratejik Amaç 4: Yönetim Mekanizmalarının Etkinleştirilmesi
Strateji 4.1: Ulusal Yönetim Mekanizmalarının İyileştirilmesi ve Geliştirilmesi
Strateji 4.2: Uluslararası Yönetim Mekanizmalarına Etkin Katılımın Sağlanması
Strateji 4.3: Enerji Alanında Ar-Ge ve Yeniliğin Teşvikine Mevzuat Değişikliklerinin Yapılması

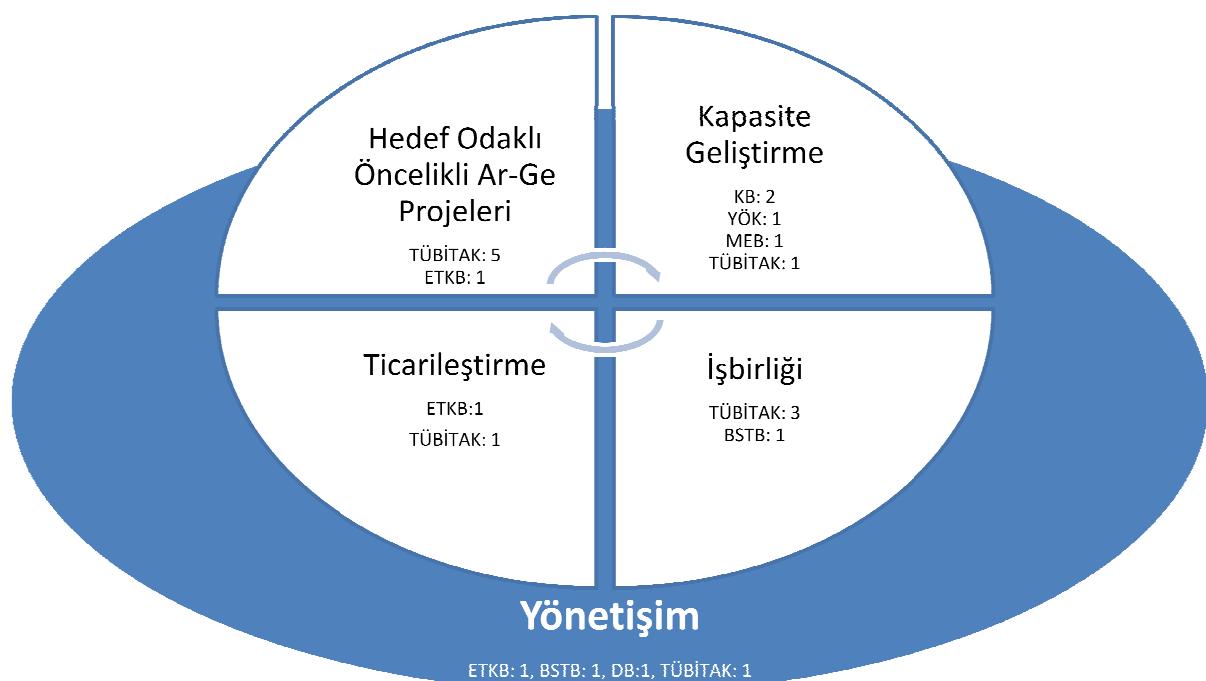
Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisinin genel çerçevesi 4 ana stratejik amaç ve bu amaçların altında yer alan stratejilerle oluşturulmuştur:

Stratejik Amaç 1: İvme kazanmamız gereken ihtiyaç odaklı bir alan²⁵ olarak belirlenen enerji alanında ülke ihtiyaçları doğrultusunda Ar-Ge ve yenilik projelerinin desteklenmesi ilk stratejik amaç olarak ortaya konulmuştur. Bu amaç doğrultusunda hem enerji alanındaki ulusal durum ortaya konarak bu konudaki öncelikli başlıkların belirlenmesi hem de bu konularda yürütülecek projelerin desteklenmesinin sağlanması hedeflenmektedir. Öte yandan küresel bir öncelik olarak da ifade edilen enerji alanında uluslararası işbirliklerinin, belirlenecek öncelikli ülkelerle gerçekleştirilmesi bu stratejik amaç altında ele alınmaktadır.

Stratejik Amaç 2: İhtiyaç odaklı alanlar arasında bulunan enerji alanında yetkinlik kazanmak amacıyla Ar-Ge ve yenilik kapasitesinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla özellikle öncelikli olarak belirlenen alanlarda insan kaynağının ve araştırma altyapılarının geliştirilmesi gerekli görülmektedir.

Stratejik Amaç 3: Enerji alanında gerçekleştirilen Ar-Ge ve yenilik çalışmalarının sonuçlarının yaygınlaştırılması ve bunların etkin kullanımının sağlanması amacıyla söz konusu çalışmaların sonuçlarının paydaşların bilgisine açılması ve paydaşların işbirliği içerisinde projeler üretmesinin sağlanması, bu alandaki ulusal yetkinliğin artırılmasını sağlayacaktır. Ayrıca üretilen bilginin ürün/hizmet ve sürece dönüştürülmesi dışa bağımlılığın azaltılması, kaynakların etkin kullanılması ve özel sektörün bu alanda yetkinleşmesine kapı açacaktır.

Stratejik Amaç 4: Bu alandaki çalışmaların daha verimli bir şekilde yürütülmesi amacıyla kurumlar arası çalışmaların uyumlu hale getirilmesi ve enerji alanındaki faaliyetlerin ulusal öncelikler çerçevesinde yürütülmesini sağlamak amacıyla mevzuat değişiklikleri yapılması gerekmektedir. Öte yandan öncelikli belirlenen konularda uluslararası yönetim mekanizmalarına katılarak küresel enerji konularında işbirliği sağlanması da önemlidir.



Şekil 11. Stratejik Amaçlara Göre Eylemlerin, Sorumlu Kuruluş Bazında Dağılımları²⁶

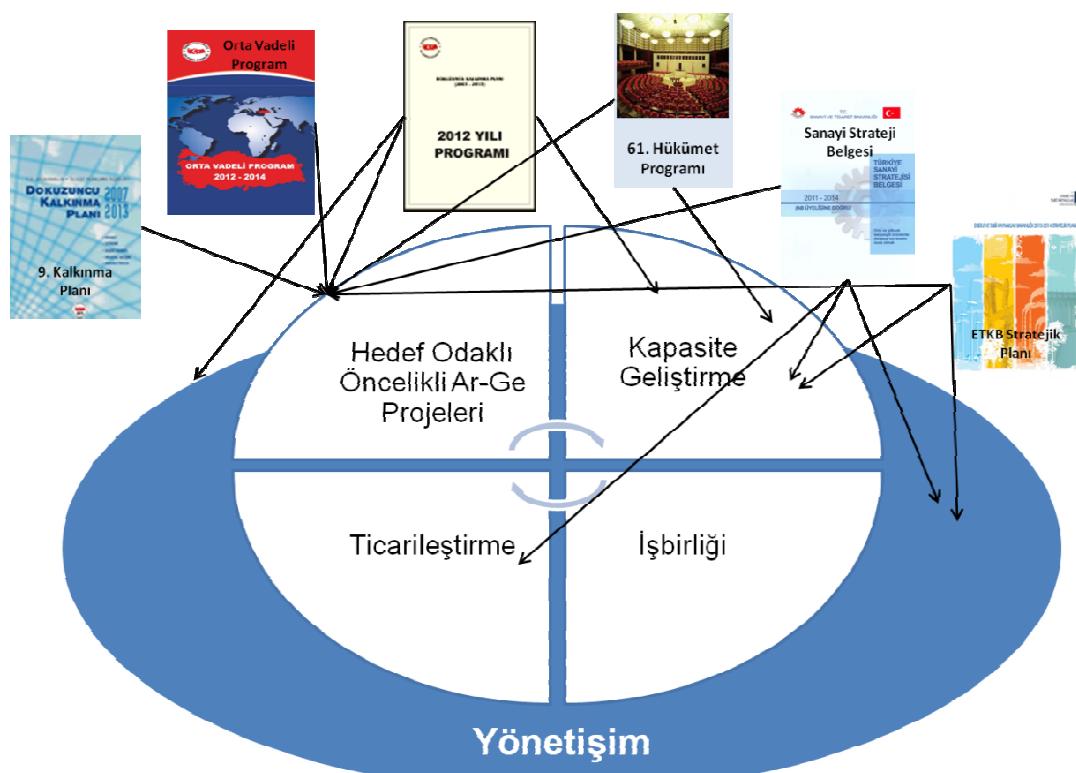
²⁵ UBTYS 2011-2016

²⁶ ETKB: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, KB: Kalkınma Bakanlığı, MEB: Milli Eğitim Bakanlığı, BSTB: Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, DB: Dışişleri Bakanlığı

Stratejik çerçevenin diğer ulusal strateji ve politika belgeleriyle ilişkisi Şekil 12'de verilmiştir. Ulusal belgelere bakıldığından özellikle dışa bağımlılığın azaltılması ve enerji arz güvenliğinin sağlanması ülkemizin önündeki en önemli politika hedefleri olarak öne çıkmaktadır. Bu hedeflerin doğası gereği

- Enerji kaynaklarında çeşitlilik sağlanması,
- Yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının en üst düzeyde değerlendirilmesi,
- Enerji verimliliğinin artırılması,
- Enerji piyasasının rekabetçi bir hale getirilmesi,
- Yerli teknolojilerin kullanılması önem arz etmektedir.

Enerji alanı stratejik çerçevesi geliştirilirken bahsi geçen hedeflere ulaşılması için hedef odaklı öncelikli projelerin desteklenmesi temel oluşturmaktadır. Politikalarımız kapsamında yer alan öncelikli alanlarda kapasite ihtiyacı olanlar için gerekli planlama yapılarak ihtiyaç duyulan insan kaynağı, altyapı gibi unsurların sağlanması, işbirliğinin geliştirilmesi ve ürünlerin ticarileştirilerek yerli teknoloji üretiminin sağlanması çerçevenin diğer ayaklarıdır. Yönetişimin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi stratejilerin uyumlu ve verimli bir şekilde yürütülmesi için gerekli ve diğer dört alanı kapsayıcı bir role sahiptir.



Şekil 12. Stratejik Çerçevenin Diğer Strateji ve Politika Belgeleriyle İlişkisi

Şekil 12'de görüldüğü üzere Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik stratejisinin çerçevesi diğer kurumların strateji ve politika belgeleri ile paralellik göstermektedir:

- Dokuzuncu Kalkınma Planı: Hedef Odaklı Öncelikli Ar-Ge Projelerinin Desteklenmesi,
- Orta Vadeli program; Hedef Odaklı Öncelikli Ar-Ge Projelerinin Desteklenmesi,
- 2012 Yılı Programı; Hedef Odaklı Öncelikli Ar-Ge Projelerinin Desteklenmesi, Yönetişim, Kapasite Geliştirme,

- 61. Hükümet Programı; Kapasite Geliştirme,
- Sanayi Strateji Belgesi; Hedef Odaklı Öncelikli Ar-Ge Projelerinin Desteklenmesi, Ticarileştirme, Kapasite Geliştirme, Yönetişim,
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Stratejik Planı ise Hedef Odaklı Öncelikli Ar-Ge Projelerinin Desteklenmesi, Kapasite Geliştirme ve Yönetişim alanları ile ilgili konuları kapsamaktadır.

Enerji alanında özellikle hedef odaklı öncelikli Ar-Ge projelerinin desteklenmesi ve kapasite geliştirmeyle ilgili politika belgelerimizde atıflar bulunduğu görülmektedir.

9. Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Eylem Planı²⁷

	Eylem Adı	Sorumlu Kuruluş	İlgili Kuruluşlar ²⁸	Süre		
				Kısa	Orta	Uzun
	Stratejik Amaç 1: Ülke İhtiyaçları Doğrultusunda Enerji Alanında Ar-Ge ve Yenilik Projelerinin Desteklenmesi					
Strateji 1.1: Ulusal Öncelikli Araştırma Konularının Belirlenmesi ve Desteklenmesi						
1	Ülkemizde enerji alanında bir uzman grubu oluşturularak enerji alanındaki konuların; Ar-Ge potansiyeli, insan kaynakları, altyapılar, cari denge açısından incelenmesi ve önceliklendirilmesi ²⁹	TÜBİTAK	BSTB, ETKB, KOSGEB, TTGV	X		
2	Belirlenen öncelikli konularda uzman kişilerden oluşan hedef belirleme gruplarının oluşturulması ve bu uzman grubunun her yıl toplanması	TÜBİTAK	BSTB, ETKB, KOSGEB, TTGV	X		
3	Enerji teknolojileri ile ilgili belirlenen hedefler doğrultusunda proje çağrılarına çıkışması	TÜBİTAK	BSTB, ETKB, Üniversiteler, KOSGEB, TTGV		X	
4	Belirlenen öncelikli konularda proje envanteri oluşturulması	TÜBİTAK	BSTB, ETKB, KOSGEB, TTGV		X	
5	Belirlenen öncelikli konulardaki proje yürütütüçüleriyle yılda en az bir kez değerlendirme toplantısı yapılması	TÜBİTAK	BSTB, ETKB, Proje yürütütüçüleri	X		
6	EN-AR (Enerji Sektörü Ar-Ge) projeleri destekleme programının değerlendirilerek 2016 yılına kadar ihtiyaç duyulması halinde destek sağlanması	ETKB	BSTB, KB, ETKB'ye bağlı ilgili ve ilişkili kuruluşlar, HM, TEDAŞ, Araştırma Enstitüleri, Üniversiteler			X
Strateji 1.2: Enerji Alanında Uluslararası İşbirliğinin Teşvik Edilmesi						
7	Enerji alanında Ar-Ge ve yenilik boyutunda işbirliği yapılacak ülkelerin belirlenmesi	TÜBİTAK	BSTB, ETKB, TİKA, Ekonomi Bakanlığı, Dışişleri Bakanlığı, TOBB		X	
8	Enerji alanında seçim kriterleri ile avantaj ve kısıtların açıkça ortaya konulduğu ve uzman grup tarafından belirlenen ülkelerle, Ar-Ge ve yenilik alanında işbirliği alanlarının tespiti	TÜBİTAK	BSTB, ETKB, TİKA, Ekonomi Bakanlığı, Dışişleri Bakanlığı		X	
9	Belirlenen ülkelerle enerji kapsamında ikili veya çoklu işbirliği programlarının başlatılması	TÜBİTAK	BSTB, ETKB, TİKA, Ekonomi Bakanlığı, Dışişleri Bakanlığı		X	
Stratejik Amaç 2: Enerji Alanında Ar-Ge ve Yenilik Kapasitesinin Geliştirilmesi						
Strateji 2.1: Enerji Alanında Ar-Ge İnsan Kaynağının Geliştirilmesi						
10	Enerji alanında insan kaynağının geliştirilmesine ihtiyaç duyulan alanlarda araştırma ve eğitim burslarının verilmesi	TÜBİTAK	BSTB, ETKB, KB	X		
11	Belirlenen öncelikli alanlarda üniversitelerde lisans ve lisansüstü programlarının açılması veya yaygınlaştırılması	YÖK	BSTB, ETKB, Üniversiteler, TOBB, İlgili bakanlıklar		X	
12	Enerji teknolojilerinde ara eleman yetiştirmesi amacıyla meslek yüksek okullarında ve endüstri meslek liselerinde ilgili müfredatın değiştirilmesi ve gerekli görüldüğünde yeni bölümlerin açılması	MEB	BSTB, ETKB, TÜBİTAK, MYK, İŞKUR, YÖK, Üniversiteler	X		

²⁷ Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi 2011–2016 kapsamında 2011 ve 2012 yılı eylem planı için ilgili kurumlar tarafından TÜBİTAK'a iletilmiş olan ve KAMAG müşteri kamu kurumları proje başlıkları belirleme sürecinde değerlendirilecek eylem önerilerine ekte yer verilmiştir.

²⁸ OSIB: Orman ve Su İşleri Bakanlığı, ÇSB: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, GTHB: Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, ETKB: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, MEB: Milli Eğitim Bakanlığı, BSTB: Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, HM: Hazine Müsteşarı, MYK: Mesleki Yeterlilik Kurumu, KİK: Kamu İhale Kurumu

²⁹ Önceliklendirme çalışmasında strateji belgesinde ele alınan veri analizleri (Enerji alanındaki TÜBİTAK Ar-Ge destekleri, BSTB SAN-TEZ destekleri, Kalkınma Bakanlığı altyapı destekleri vb.) kullanılacaktır.

Strateji 2.2 : Enerji Alanında Ar-Ge Altyapısının Geliştirilmesi						
13	Belirlenen öncelikli alanlarda tematik ileri araştırma merkezlerinin desteklenmesi	Kalkınma Bakanlığı	BSTB, ETKB, Üniversiteler, YÖK, TOBB, TÜBİTAK			X
14	Belirlenen öncelikli alanlarda kurum/kuruluş ve üniversitelerde kurulacak merkezi araştırma laboratuvarlarının desteklenmesi	Kalkınma Bakanlığı	BSTB, ETKB, Üniversiteler, YÖK, TOBB, TÜBİTAK			X
Stratejik Amaç 3: Enerji Alanında Yapılan Ar-Ge Faaliyetlerinin Sonuçlarının Yaygınlaştırılması ve Etkin Kullanımı						
Strateji 3.1: Ar-Ge Sonuçlarına ve Bilgiye Ulaşılabiliğin Sağlanması						
15	Kamu destekli enerji projeleri için açık bir veri tabanı oluşturulması ³⁰	ETKB	BSTB, TÜİK, Üniversiteler, İlgili Diğer Bakanlıklar, TOBB, KB, KOSGEB, EPDK, TÜBİTAK, ULAKBİM, TTGV, TPE			X
Strateji 3.2: Üniversite - Sanayi Etkileşimini ve İşbirliğini Arttıracak Mekanizmaların Geliştirilmesi						
16	Sanayinin enerji teknolojileri geliştirme sürecinde ihtiyaç duyduğu personel niteliğinin belirlenmesi ve ilgili kurumlara iletilmesi	BSTB	TOBB, YÖK, Üniversiteler, TÜBİTAK, MEB, MYK, BSTB, ETKB		X	
17	Enerji alanında açılacak hedef odaklı proje çağrıları kapsamında üniversite, sanayi ve/veya araştırma kuruluşları arasındaki işbirliklerinin teşvik edilmesi ³¹	TÜBİTAK	Kalkınma Bakanlığı, TTGV, TOBB, BSTB, ETKB		X	
Stratejik Amaç 4: Yönetişim Mekanizmalarının Etkinleştirilmesi						
Strateji 4.1: Ulusal Yönetişim Mekanizmalarının İyileştirilmesi ve Geliştirilmesi						
18	Kamu kurumlarının enerji alanındaki öncelikli konularda, belirlenen Ar-Ge ihtiyaçları için KAMAG tarafından proje çağrısına çıkılması	TÜBİTAK	ETKB, BSTB, Üniversiteler, Araştırma Kurumları, ÇSB, GTHB, Büyükşehir Belediyeleri, OSİB, İlgili Kamu Kurumları	X		
Strateji 4.2: Uluslararası Yönetişim Mekanizmalarına Etkin Katılıminin Sağlanması						
19	Uluslararası Enerji Ajansı ve Avrupa Birliği bünyesinde yer alan ve belirlenecek öncelikli alanlarda uygulama anlaşmalarına ve yapırlara üye olunması ve çalışmaların takip edilmesi	Dışişleri Bakanlığı	TÜBİTAK, OECD Daimi Temsilciliği, ETKB, BSTB, AB Daimi Temsilciliği, AB Bakanlığı		X	
Strateji 4.3: Enerji Alanında Ar-Ge ve Yeniliğin Teşvikine İlişkin Mevzuat Değişikliklerinin Yapılması						
20	Enerji teknolojileri ile ilgili malzeme ve ekipmanların Ar-Ge ve yenilik yoluyla geliştirilmesi ve yerli sanayi ürünlerinin payının artırılması için gerekli yasal düzenlemelerin yapılması	ETKB	EPDK, Maliye Bakanlığı, KİK, BSTB, TSE, Türkiye Belediyeler Birliği, TOBB		X	
21	Yerli öncü örnek uygulamaların kamu tarafından özendirici alımlarla desteklenmesi	BSTB	Bakanlıklar, KİK, Belediyeler, İçişleri Bakanlığı		X	

*Kısa: 2 yıldan az, Orta: 2-3 yıl, Uzun: 3-5 yıl

³⁰ Veri tabanında sonuç raporlarının (gizlilik durumu olan ve ticari açıdan sakınca bulunan projeler dışında) yayınlanması (portal), destek mekanizmalarının, enerji alanında öncelikli konuların paylaşılması (Ulusal Enerji Ar-Ge İzleme Değerlendirme veri tabanı - enerji verimliliği ile ilgili bilgi, örnek uygulama, patent ve raporları da içeren) düşünülmektedir.

³¹ Gündümlü proje çağrılarında belli başlıklarda üniversite/sanayi işbirliğinin zorunlu tutulması

10. Ekler

10.1. Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Çalıştayı

Enerji Alanında Ulusal Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Çalıştayı akademisyenlerden, kamu ve özel sektör kurum/kuruluşları ile STK temsilcilerinden oluşan 59 kişilik bir grup ile 3-5 Ekim 2010 tarihleri arasında TÜBİTAK TÜSSİDE'nin Gebze'deki tesislerinde gerçekleştirilmiştir.

TÜBİTAK TÜSSİDE'nin yürütüçülüğünde programda gerçekleştirilen çalışmalar şunlardır:

1. Sosyo-Ekonominik/Çevresel Faydalıların Belirlenmesi
2. İşlevsel Dinamiklerin Önceliklendirilmesi
3. Vizyon Belirlenmesi
4. Sorunların Tespit Edilmesi
5. Önerilerin Geliştirilmesi
6. Eylem Planlarının Oluşturulması

Tablo 9. Katılımcı Listesi

No	Adı Soyadı	Kurumu
1	Fatma YAPRAKDAL	Yalova Üniversitesi
2	Arda GÜNLER	VESTAS
3	Aslı VURAL	TÜBİTAK UİDB
4	Ayhan ÇAVUŞ	BOTAŞ
5	Aysun ÜNAL	Konya Şeker Sanayi ve Ticaret A.Ş.
6	Ayşe GÜLBEDEN	ESER Taahhüt ve Sanayi A.Ş.
7	Baha Bülent ANDİÇ	KOSGEB
8	Bora KAT	TÜBİTAK ARDEB
9	Bülent DALOĞLU	TPE
10	Doç. Dr. Fehmi AKGÜN	TÜBİTAK MAM
11	Doç. Dr. Haydar LİVATYALI	TÜBİTAK MAM
12	Dr. Atilla ERSÖZ	TÜBİTAK MAM
13	Dr. Cemil İNAN	Arçelik A.Ş.
14	Dr. Fatma SARSU	Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü
15	Dr. Gökhan KÜÇÜKTÜRK	TÜBİTAK TEYDEB
16	Dr. İlker ONGUN	Ulusal Fotovoltaik Teknoloji Platformu
17	Dr. Muhsin MAZMAN	TÜBİTAK MAM
18	Dr. Mustafa COŞKUN	Enerji Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü
19	Dr. Şeref Naci ENGİN	TÜBİTAK MAM
20	Dr. Tevhit Cem KAYPMAZ	TÜBİTAK MAM
21	Dr. Vasfi Günhan KAYTAZ	TÜBİTAK MAM
22	Erdal ÇALIKOĞLU	EİE

23	Erinç KISA	TOBB
24	Erol ARCAKLIOGLU	TÜBİTAK ARDEB
25	Ferda ULUTAŞ	TTGV
26	Halil İbrahim DAĞ	Solimpeks Enerji Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti
27	Hamdi UÇAROL	TÜBİTAK MAM
28	Hasan YİTİM	TMMOB
29	İbrahim PAMUK	Vestel Savunma Sanayi A.Ş.
30	İhsan SAVAŞ	MEB
31	Kemal BÜYÜKMIHÇİ	EİE
32	Mehmet UYSAL	TPAO
33	Mustafa ALTINKAYNAK	Hattat Holding
34	Mustafa KARAGÖZ	EÜAŞ
35	Mustafa UYSAL	Teknotasarım Müh. Dan. Mak. Doğalgaz Yaz. Bil. Otomasyon Otom. Döküm A.Ş.
36	Mustafa YILMAZ	Hattat Holding
37	Mücella ERSOY	Türkiye Kömür İşletmeleri
38	Namık ÜNLÜ	TÜBİTAK MAM
39	Pınar YALMAN	OSTİM Yerli Enerji Teknolojileri Ar-Ge Platformu
40	Prof. Dr. Altuğ ŞİŞMAN	İTÜ Enerji Enstitüsü
41	Prof. Dr. Birol KILKİŞ	Başkent Üniversitesi
42	Prof. Dr. Ebubekir Siddik İÇLİ	Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü
43	Prof. Dr. Filiz KARAOSMANOĞLU	Yalova Üniversitesi
44	Prof. Dr. Nilüfer EĞRİCAN	Yeditepe Üniversitesi
45	Prof. Dr. R. Nejat TUNCAY	Okan Üniversitesi
46	Prof. Dr. Şener OKTÜRK	Muğla Üniversitesi
47	Prof. Dr. Tankut YALCINÖZ	Melikşah Üniversitesi
48	Prof. Dr. Yasin VAROL	Fırat Üniversitesi
49	Sefa ÖNGELEN	Sanayi ve Ticaret Bakanlığı
50	Selman ÇAĞMAN	TÜBİTAK MAM
51	Solmaz ŞAHİN	Ulaştırma Bakanlığı
52	Şahin GİZLENCİ	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü
53	Tansel ŞENER	TÜBİTAK MAM
54	Tuğçe İRFAN ERSÖZ	TÜBİTAK KAMAG
55	Tuğrul GÖRGÜN	DTM İGEME
56	Türker GÜDÜ	TOFAŞ
57	Melik Ziya YAKUT	Süleyman Demirel Üniversitesi
58	Yalçın GÜNEŞ	Deset Enerji Mühendislik Sanayi ve Tic.Ltd.Şti.
59	Z. Can AKSAKAL	İnci Akü San. ve Tic. A.S.

10.2. Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Çalışma Grubu Katılımcıları

Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Çalıştayı'nın çıktılarının konsolide edilmesi, strateji hazırlık çalışmalarının ilerlemesi amacıyla 3-5 Ekim 2010 tarihleri arasında gerçekleştirilen Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Çalıştayı akabinde Kasım 2010'da Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Çalışma Grubu oluşturulmuştur. Enerji Çalışma Grubu çalışmalarına ilişkin bilgiler aşağıda verilmektedir:

Tablo 10. Çalışma Grubu Üyeleri

Adı Soyadı	Kurumu
Prof. Dr. İskender YILGÖR	TÜBİTAK Bilim Kurulu Üyesi
Ahmet AYDIN	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK)
Himmet PARMAKSIZ	Kalkınma Bakanlığı
Prof. Dr. Şener OKTİK	Arikanlı Holding
Prof. Dr. Yunus ÇENGEL	Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Altuğ ŞİŞMAN	İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü
Dr. Murat YILDIRIM	TÜPRAŞ
Doç. Dr. Fehmi AKGÜN	TÜBİTAK MAM Enerji Enstitüsü
Doç. Dr. Haydar LİVATYALI	TÜBİTAK MAM Enerji Enstitüsü

Ayrıca aşağıda isimleri verilen katılımcılar da çalışmalara katkı sağlamışlardır:

- Kubilay KAVAK (Kalkınma Bakanlığı)
- Ali ŞAHİN (DSİ)
- Dr. Mustafa COŞKUN (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı)
- Mustafa DEMİROL (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı)
- Zekeriya KAHVECİ (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı)
- Ertuğrul KALINBAÇOĞLU (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı)
- Recep UZUNGİL (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı)
- Mete TOSUNOĞLU (TÜBİTAK TEYDEB)
- Mustafa ALPASLAN (Kalkınma Bakanlığı)
- Ergün AKALAN (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı)
- Aslı VURAL (TÜBİTAK UİDB)
- Dr. Yavuz ÖZTÜRK (TÜBİTAK MAM GMBE)
- Doç. Dr. Erol ARCAKLIÖĞLU (TÜBİTAK MAG)
- Dr. Gökhan KÜÇÜKTÜRK (TÜBİTAK TEYDEB)
- Tuğçe İrfan ERSÖZ (TÜBİTAK KAMAG)
- Abdullah NADAR (TÜBİTAK UZAY)
- Dr. Ziya ÇETİNER (TÜBİTAK ARDEB)
- Hüseyin GÜLER (TÜBİTAK BTYPDB)
- Doç. Dr. Serhat ÇAKIR (TÜBİTAK BTYPD)
- Recep Tuğrul ÖZDEMİR (TÜBİTAK BTYPDB)
- Özgür BAYTAR (TÜBİTAK BTYPDB)
- Merve ŞEN (TÜBİTAK BTYPDB)

Tablo 11. Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejileri Çalışma Grubu Toplantıları ve Gerçekleştirilen Çalışmalar

Toplantı No	Toplantı Tarihi	Çalışmalar
1	25 Kasım 2010	Çalışma Grubu üyelerine UBTYS 2011-2016'nın Stratejik Çerçevesi ve ülkemizde enerji ile ilişkili politikalarla ilgili bilgi aktarılmıştır. Çalıştay sonucu ortaya çıkan vizyon, fayda ve sorun ifadelerinin konsolide edilmesi çalışması gerçekleştirilmiştir.
2	19 Ocak 2011	Çalıştay sonucu ortaya sorun ve çözüm ifadelerinin konsolide edilmesi çalışması tamamlanmıştır.
3	11 Şubat 2011	Sanayi ve Ticaret Bakanlığı (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı), Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DPT (Kalkınma Bakanlığı) ve DSİ'den temsilciler kurumlarının Enerji alanına özel strateji belgelerini Çalışma Grubu ile paylaşmıştır. ARDEB tarafından hazırlanan Enerji alanı İnsan Kaynağı listesi Çalışma Grubu ile paylaşılmıştır.
4	18 Mart 2011	Araştırma Gündeminin belirlenmesi ve öngörü çalışmalarının yapılması için alt çalışma grupları belirlenmiştir.

10.3. Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Odak Gruplarının Çalışması

Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Odak Grup Çalışması 29-30 Haziran 2011 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcı listesi Tablo 12'de verilmektedir.

Tablo 12. Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Odak Grupları Katılımcıları

Konvansiyonel Enerji Teknolojileri		
1	Doç. Dr. Fehmi Akgün	Araştırma Merkezi
2	Doç. Dr. Orhan Alankuş	Özel Sektör
3	Prof. Dr. Erdoğan Alper	Üniversite
4	Ali Aydın	Kamu
5	Prof. Dr. Timur Doğu	Üniversite
6	Dr. Atilla Ersöz	Araştırma Merkezi
7	Prof. Dr. Mustafa Verşan Kök	Üniversite
8	Halil Kulluk	Özel Sektör
9	Dr. Sinan Tandoğan	Kamu
10	Taner Yöney	Özel Sektör
Yenilenebilir Enerji Teknolojileri		
1	Yavuz Gazibey	Kamu
2	Prof. Dr. Siddık İcli	Üniversite
3	Yalçın Kiroğlu	Özel Sektör
4	Doç. Dr. Haydar Livatyalı	Araştırma Merkezi
5	Prof. Dr. Şener Oktik	Özel Sektör
6	Mürşat Özkaya	Sivil Toplum Kuruluşu
7	Dr. Yavuz Öztürk	Araştırma Merkezi
8	Prof. Dr. Abdurrahman Satman	Üniversite
9	Prof. Dr. Mete Şen	Üniversite
10	Mehmet Emre Ünsal	Kamu
11	Fatih Yaman	Özel Sektör

Nükleer Enerji Teknolojileri		
1	Dr. Mustafa Coşkun	Kamu
2	Prof. Dr. Üner Çolak	Üniversite
3	Dr. Alper Kahraman	Özel Sektör
4	Prof. Dr. Altuğ Şışman	Üniversite
5	Prof. Dr. A. Beril Tuğrul	Üniversite
Enerji Depolama Teknolojileri		
1	Doç. Dr. Vedat Akgün	Özel Sektör
2	Ziya Can Aksakal	Özel Sektör
3	İlker Aydin	Özel Sektör
4	Prof. Dr. Sebahattin Gürmen	Üniversite
5	Emrah İşbilen	Özel Sektör
6	Doç. Dr. Özgül Keleş	Üniversite
7	Dr. Gökhan Küçüktürk	Kamu
8	Dr. Muhsin Mazman	Araştırma Merkezi
9	Doç. Dr. Fatma Gül Boyacı San	Araştırma Merkezi
10	Tansel Şener	Araştırma Merkezi
11	Yrd. Doç. Dr. Adem Tekin	Üniversite
12	Prof. Dr. Servet Timur	Üniversite
Enerji İletim ve Dağıtım Teknolojileri		
1	Ahmet Aydın	Kamu
2	M. Kemal Büyükmihci	Kamu
3	Nuh Erdoğan	Kamu
4	Doç. Dr. M. Hakan Hocaoğlu	Üniversite
5	Prof. Dr. Osman Sevaioğlu	Üniversite
6	Doç. Dr. Belgin Emre Türkay	Üniversite
7	Doç. Dr. Mehmet Uzunoğlu	Üniversite
8	Aslı Vural	Kamu
Enerji Verimliliği Teknolojileri		
1	Mehmet Akbaş	Kamu
2	Tamer Atalay	Özel Sektör
3	Erdal Çalıkoğlu	Kamu
4	Prof. Dr. Yunus Çengel	Üniversite
5	Prof. Dr. Taner Derbentli	Üniversite
6	Tuğçe İrfan Ersöz	Kamu
7	Dr. Vasfi Günhan Kaytaz	Araştırma Merkezi
8	Hüseyin Onbaşıoğlu	Sivil Toplum Kuruluşu
9	Fatih Özkadı	Özel Sektör

10.4. Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Görüş Alma Toplantıları

7-8-9 Aralık 2011 tarihlerinde gerçekleştirilen Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi görüş alma toplantılarında sırasıyla STK temsilcileri, Çalışma Grubu üyeleri ve kamu kurumlarından yetkililerle bir araya gelinmiştir. Katılımcılar ile hazırlanan taslak strateji belgesi paylaşılmış ve görüşleri alınmıştır. Aşağıdaki tablolarda katılımcı listeleri sunulmaktadır.

Tablo 13. Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Görüş Alma Toplantısı- STK temsilcileri

Adı Soyadı	Kurumu
Elif MÜFTÜOĞLU BALKAN	TOBB
M. Salih İŞERİ	ELDER
Hüseyin DURUŞ	ELDER
Prof. Dr. Günnur KOÇAK	Ulusal Fotovoltaik Teknoloji Platformu (UFTP)
Prof. Dr. Metin ÇOLAK	Ulusal Fotovoltaik Teknoloji Platformu (UFTP)
Prof. Dr. Sıddık İÇLİ	Ulusal Fotovoltaik Teknoloji Platformu (UFTP)
Dr. Mete ÇUBUKÇU	Ulusal Fotovoltaik Teknoloji Platformu (UFTP)
Muhsin YILMAZ	ASKON

7 Aralık 2011 Çarşamba günü STK temsilcileri ile gerçekleştirilen toplantıya ayrıca TUSKON, Yerli Enerji Teknolojileri Araştırma Derneği, Türkiye Jeotermal Derneği, TÜSİAD, MÜSİAD, Elektrik Üreticileri Derneği, HESİAD, RESSİAD, Enerji Verimliliği Derneği, GENSED davet edilmiştir.

Tablo 14. Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Görüş Alma Toplantısı- Kamu Kurumları

Adı Soyadı	Kurumu
Volkan IŞIKÇI	Dışişleri Bakanlığı
Murat BAYRAM	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
M. Alpay GÜL	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Yusuf KORUCU	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Atilla GÜRBÜZ	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Gökhan HANGÜL	TAEK
Tahir AKBAL	TAEK
Evren BÜKÜLMEZ	TTGV
Ferda ULUTAŞ	TTGV

Recep UZUNGİL	Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
Coşkun DEMİRCİ	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
Tuğba İÇMELİ	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
Pınar AYDOĞDU	TPAO
Ayşe Mine ÇATALBAŞ	KOSGEB
Ahmet Onur AK	KOSGEB
Ertuğrul KALINBAÇOĞLU	Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
Feza HACİŞEVKİ	Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
Hülya ÖZKAN	Maliye Bakanlığı

10.5. Kamu Kurumları Araştırma ve Geliştirme Projelerini Destekleme Programı (1007) Müşteri Kamu Kurumları Proje Başlıklarını Belirleme Sürecinde Değerlendirilecek Eylem Önerileri

“Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi 2011–2016” kapsamında 2011 ve 2012 yılı eylem planları için ilgili kurumlar tarafından TÜBİTAK'a iletilmiş olan ve Kamu Kurumları Araştırma ve Geliştirme Projelerini Destekleme Programı (1007) müşteri kamu kurumları proje başlıklarını belirleme sürecinde değerlendirilecek eylem önerileri aşağıdadır:

2011 Yılı Eylem Planı

Stratejiler	Eylem Önerisi	Gönderen kuruluş	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği yapılacak kuruluşlar	Zaman aralığı
Stratejik Amaç D1.	Ar-Ge ve Yenilik Kapasitesinin Güçlü Olduğu Alanlarda Hedef Odaklı Yaklaşımlar				
Amaç D1.1	Ar-Ge ve Yenilik Kapasitesinin Güçlü Olduğu Alanlarda Ar-Ge ve yenilik kaynaklı ekonomik kazanımların artırılması				
D1.1.5 Ülkenin ekonomik ve teknolojik gelişmesine hizmet edecek nitelikteki güdümlü ve sonuç-odaklı projeleri destekleyecek programların geliştirilmesi	Kaya ve Kömür kırmacı amaçlı yüksek basınçlı gaz püskürtme sistemlerinin geliştirilmesi	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı	Türkiye Taşkömürü Kurumu Genel Müdürlüğü	TÜBİTAK MAM Kimya Enstitüsü MKE Kapsül Fabrikası, Proje yürütütucusu kuruluşlar	2011-2016
	Binalarda enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik çalışmaların yapılması	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	Üniversiteler, Meslek Odaları, Belediyeler, İl Özel İdareleri, Özel Sektör, Uluslararası Kuruluşlar, Çevre ve Orman Bakanlığı	2011-2016

2012 Yılı Eylem Önerileri

Stratejiler	Eylem Önerisi	Gönderen kurulus	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği yapılacak kuruluşlar	Zaman aralığı
Stratejik Amaç D1.	Ar-Ge ve Yenilik Kapasitesinin Güçlü Olduğu Alanlarda Hedef Odaklı Yaklaşımlar				
Amaç D1.1	Ar-Ge ve Yenilik Kapasitesinin Güçlü Olduğu Alanlarda Ar-Ge ve yenilik kaynaklı ekonomik kazanımların artırılması				
D1.1.5 Ülkenin ekonomik ve teknolojik gelişmesine hizmet edecek nitelikteki güdümlü ve sonuç-odaklı projeleri destekleyecek programların geliştirilmesi	Biyokütle kaynaklarından elektrik, ısı ve yakıt üretimi amacıyla gazlaştırma, sivilaştırma, rafinasyon, kojenerasyon, biyoyakıtlar-selülozik etanol üretimi teknolojilerinin geliştirilmesi ve enerji bitkileri tarımı imkanlarının araştırılması	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-EİE	TÜBİTAK	Sektör STKları, İlgili Kamu Kurumları, Araştırma Enstitüleri, Üniversiteler, Özel Sektör	2011-2016
	Rüzgar enerjisine dayalı elektrik üretimine yönelik yüksek çevrimli paller, sabit mikantılı yataklar, güç kontrol elektroniği, rüzgar hızı ve yönü için erken uyarı sistemleri, türbin-radar etkileşimiini azaltan teknikler ile ilgili çalışmalar	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-EİE	TÜBİTAK	Sektör STKları, İlgili Kamu Kurumları, Araştırma Enstitüleri, Üniversiteler, Özel Sektör	2011-2016
	Enerjinin depolanması ve dönüştürülmesi amacıyla; pompalı HES sistemleri, sıkıştırılmış hava sistemleri, yüksek depolama yoğunluklu piller/bataryalar ve volanların geliştirilmesi ve sudan hidrojen üretimi için katalizörler ve enzimler, metal hidrür üretimi, güneş enerjisine dayalı	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-EİE	TÜBİTAK	Sektör STKları, İlgili Kamu Kurumları, Araştırma Enstitüleri, Üniversiteler, Özel Sektör	2011-2016

	hidrojen üretimi-metal oksit çevrimleri ve yakıt pillerinin üretilmesi				
	"Yeraltı Enerji Kaynaklarını Değerlendirme" kapsamında: a) Temiz ve verimli yakma: Aışkan yataktaki yatma, kojenerasyon, çoklu yakıt brülörleri, emisyon temizleme b) Düşük kalorili kömürleri ekonomiye kazandırma: Sentetik sıvılaştırılmış yakıt ve kimyasal madde üretimi. C) CO ₂ tutma, depolama, dönüştürme: Yer altı depolama, kimya sektöründe kullanma, kömür ve CO ₂ birleşiminden metan üretme.	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-EİE	TÜBİTAK	Sektör STKLARI, İlgili Kamu Kurumları, Araştırma Enstitüleri, Üniversiteler, Özel Sektör	2011-2016
	Jeotermal kaynaklardan yararlanmak amacıyla düşük entalpili kaynaklardan elektrik üretimi, jeotermal ısı pompaları, derin kızgın kayaç granit tabakalarından buhar üretimi	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-EİE	TÜBİTAK	Sektör STKLARI, İlgili Kamu Kurumları, Araştırma Enstitüleri, Üniversiteler, Özel Sektör	2011-2016
D1.1.6 Mevcut fiziki araştırma altyapılarının analiz edilerek ihtiyaç duyulan altyapıların geliştirilmesinin teşvik edilmesi	Yerli tasarım türbinlerin ve pompaların çeşitliliğini ve verimliliklerini artırmaya yönelik araştırma faaliyetlerinin yeterli seviyeye çıkarılması amacıyla model testlerin yapılacak "Su Türbini Tasarımı ve Testleri Altyapısı"nın kurulması	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-TEMSAN	Kalkınma Bakanlığı	TOBB Üniversitesi, TEMSAN	2012-2014

	170 kV SF6 Gazlı Yüksek Gerilim Kesicisi İmalatı	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-TEMSAN	TEMSAN	TEMSAN-KONCAR (Hırvatistan)	2012
Stratejik Amaç D2.	İvme Kazanmamız Gereken Alanlarda İhtiyaç Odaklı Yaklaşımlar				
Amaç D2.1	İhtiyaç-odaklı alanlarda Ar-Ge ve yenilik kapasitesinin ivmelenmesi				
D2.1.1. Ülke ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikte Ar-Ge ve yenilik eksenli bilgi üretiminin artırılması ve sonuç-odaklı araştırmaların desteklenmesi	Temiz Kömür Teknolojileri Projesi: Kömürün gazlaştırılması amaçlı GLİ Müessesesinde kurulan tesis devreye sokularak sentez gazı üretimi gerçekleştirilmesi. Daha sonra projenin devamı olarak sentez gazından metanol ve sıvı yakıt üretimi ile elektrik üretilmesi ve karbondioksit tutulması	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu	Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu	TÜBİTAK, MTA, Üniversiteler, Özel Sektör	2011-2014
	Madencilik ve Üretim Teknolojileri Projesi: TKİ kömürlerinin ileri yöntemlerle zenginleştirilmesi, lavvar verimliliklerinin artırılması konularında ar-ge çalışmaları yapılması, toz kömürden briket üretilmesi	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu	Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu	Üniversiteler, Özel Sektör	2011-2014

	Hümik Asit ve Türevleri Projesi: İlgin'da kurulu olan Hümik Asit tesisinin modernizasyonu, hümik asit kalitesinin artırılması ve ürün çeşitlendirme çalışmalarının yapılması, hümik asitten sanayide ve su arıtımında kullanılabilecek ürünler ile leonarditten organomineral gübre üretimi konularından proje çalışmaları yapılması	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu	Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu	TÜBİTAK, Üniversiteler, Özel Sektör	2011-2014
Stratejik Amaç Y3	Çok Ortaklı ve Çok Disiplinli Ar-Ge İşbirliği Kültürünün Yaygınlaştırılması				
Amaç Y3.1	Sistem etkileşimlerinin sektörler ve disiplinlerarası yöne çekilmesi				
Y3.1.1. Sektörel ve yerel boyutta paydaşlar arasındaki etkileşimleri tetikleyecek Ar-Ge ve yenilik eksenli işbirliği kültürünün yaygınlaştırılması	Aydınlatma araçları, elektrikli ev aletleri, elektrik motorları, ısıtma ve soğutma sistemleri ve ulaşım araçlarının enerjisiyle verimli kullanan ve çevre dostu ürünler olarak imal edilmesine yönelik Ar-Ge projelerinin hazırlanması, desteklenmesi ve yaygınlaştırılmasının sağlanması	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-EİE	TÜBİTAK	Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, ETKB, EİE Genel Müdürlüğü, TTGV, Üniversiteler, Üretici Birlikleri, Sanayi Kuruluşları	Sürekli

	<p>Maliyet etkin ısı yalıtım malzemeleri ve yalıtım özelliği olan yapı malzemeleri, güneş, jeroermal ve faz değiştiren malzemeler ile soğutma, PV giydirilmiş yapı malzemeleri ve enerji ihtiyacı ve zararlı emisyonu sıfıra yaklaştırılmış akıllı binalar gibi ısı yalıtımı ve sürdürülebilir yapılarla ilgili Ar-Ge projelerinin hazırlanması, desteklenmesi ve yaygınlaştırılmasının sağlanması</p> <p>Demir-çelik ve çimento gibi ağır sanayilerde enerji verimli imalat proseslerine yönelik Ar-Ge projelerinin hazırlanması, desteklenmesi ve yaygınlaştırılmasının sağlanması</p>	<p>Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı-EİE</p> <p>Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı-EİE</p>	<p>TÜBİTAK</p> <p>TÜBİTAK</p>	<p>Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, ETKB, EİE Genel Müdürlüğü, TTGV, Üniversiteler, Üretici Birlikleri, Sanayi Kuruluşları ve Belediyeler</p> <p>ETKB, EİE Genel Müdürlüğü, TTGV, Üniversiteler, Üretici Birlikleri, Sanayi Kuruluşları</p>	<p>Sürekli</p> <p>Sürekli</p>
--	--	---	-------------------------------	---	-------------------------------

10.6. Enerji Araştırma Alanları ve Anahtar Kelimeler

(Enerji araştırma alanları ve anahtar kelimeler Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) Ar-Ge anketinden alınmıştır.)

Ana Alan	Alt Alan	Anahtar kelime
I. Energy Efficiency	I.1 Industry	<ul style="list-style-type: none"> Reduction of energy consumption in industrial processes including combustion; Development of new techniques, new processes and new equipment for industrial application; Other
	I.2 Residential and Commercial	<ul style="list-style-type: none"> Space heating and cooling, ventilation and lighting control systems other than solar technologies; Low energy housing design and performance other than solar technologies; New insulation and building materials; Thermal performance of buildings; Domestic appliances; Other
	I.3 Transport	<ul style="list-style-type: none"> Analysis and optimisation of energy consumption in the transport sector; Efficiency improvements in light-duty vehicles, heavy-duty vehicles, non-road vehicles Public transport systems; Engine-fuel optimisation; Use of alternative fuels (liquid, gaseous); Fuel additives; Diesel engines; Stirling motors, electric cars, hybrid cars; Other
	I.4 Other	<ul style="list-style-type: none"> Waste heat utilisation (heat maps, process integration, total energy systems, low temperature thermo-dynamic cycles); District heating; Heat pump development; Recycling and uses of urban and industrial wastes; Use of wastes and low-temperature heat in the agricultural sector (drying, greenhouses)
II. Fossil Fuels: Oil, Gas And Coal	II.1 Oil and Gas	Enhanced Oil and Gas Production <ul style="list-style-type: none"> Secondary and tertiary recovery of oil and gas; Hydro fracturing techniques
		Refining, Transport and Storage of Oil and Gas <ul style="list-style-type: none"> Refining; Gasification of naphtha and feedstocks;

	<ul style="list-style-type: none"> • Transport of liquid hydrocarbons; • Pipeline network system evaluation; • Sub-marine pipelines (shallow and deep sea) transport of gaseous hydrocarbons; • Safety aspects of LNG transport; • Pipeline network system evaluation; • Storage of liquid hydrocarbons (strategic storage); • Sub-marine large scale storage units; • Storage of gaseous hydrocarbons (strategic storage); • Safety aspects of LNG storage
	<p>Non-Conventional Oil and Gas Production</p> <ul style="list-style-type: none"> • Advanced drilling technologies; • Heavy oil; • Deep-water extraction; • Oil shale; • Oil sands
	<p>Oil and Gas Combustion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Turbo-engines, multi-fuel gas turbines, conventional and combined cycles; combustion turbines; micro-turbines
	<p>Oil and Gas Conversion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gas-to-liquid technology
	<p>Other Oil and Gas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Development of advanced exploration methods (geophysical, geochemical, seismic, magnetic) for on-shore and off-shore prospecting; • On-shore and off-shore deep-drilling equipment and techniques; • Safety aspects of off-shore structures; • Alleviation of environmental impact of off-shore oil and gas
II.2 Coal	<p>Coal Production, Preparation and Transport</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mining techniques (operations underground and control of operations, mine safety); • Mechanical preparation of coal; • Coal degasification and desulphurisation; • Coking, blending and briquetting of coal; • Coal transport techniques, including coal slurries
	<p>Coal Combustion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conventional utility boilers; • Fluidised bed combustion; • Industrial applications; • Integrated gasified coal combined cycle (IGCC); • Re-powering, retrofitting, life extensions and upgrading of coal power plants;

		<ul style="list-style-type: none"> • Co-firing with biomass <p>Coal Conversion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coal gasification, including underground (in-situ) gasification, low Btu gasification, (except for IGCC) and high Btu gasification; • Coal liquefaction, including hydro generation, Fischer-Tropsch synthesis <p>Other Coal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coal, lignite and peat geological survey techniques, deposit evaluation techniques; • Peat production and conversion; • R&D on environmental, safety and health aspects of coal
	II.3 CO2 Capture and Storage	<p>Capture/Separation (Absorption, adsorption;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cryogenic separation; • Membranes; • Oxygen combustion; • Hydrogen/syngas production; • Chemical looping; • Direct capture of CO2 from air. <p>Transport (CO2 transport)</p> <p>Storage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deep saline aquifers • Deep unminable coalbeds; • Mineralization; • Monitoring and verification; • Direct ocean injection
III. Renewable Energy Sources	III.1 Solar Energy	<p>Solar Heating and Cooling (note: includes daylighting)</p> <p>Collector development;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hot water preparation; • Combined-space heating; • Passive solar; • Daylighting; • Solar architecture; • Solar drying; • Swimming pool heating; • Low-temperature process heating; • Other <p>Photovoltaics</p> <p>Solar cell development;</p> <ul style="list-style-type: none"> • PV module development; • PV-inverter development;

		<ul style="list-style-type: none"> • Building-integrated PV-modules; • PV-system development; • Other
		Solar Thermal-Power and High-Temperature Applications <ul style="list-style-type: none"> • Concentrating collector development; • Solar-thermal power plants (design, construction and testing); • Solar-high-temperature applications for process heat; • Solar-chemistry; • Other
	III.2 Wind Energy	<ul style="list-style-type: none"> Converter development System integration On-shore applications Off-shore applications Other
	III.3 Ocean Energy	<ul style="list-style-type: none"> Tidal power Wave energy Ocean current power Ocean thermal power
	III.4 Bio-Energy	<ul style="list-style-type: none"> Production of Transport Bio-Fuels <ul style="list-style-type: none"> • Conventional bio-fuels; • Cellulosic conversion to alcohol; • Biomass gas-to-liquids Production of Other Biomass-Derived Fuels <ul style="list-style-type: none"> • Bio-solids; • Bio-liquids; • Biogas thermal; • Biogas biological (fermentation) Applications (excluding transport) <ul style="list-style-type: none"> • Bio-heat excluding multifiring with fossil fuels; • Bio-electricity excluding multifiring with fossil fuels; • CHP (combined heat and power) excluding multifiring with fossil fuels
	III.5 Geothermal Energy	<ul style="list-style-type: none"> Hot dry rock Hydro-thermal
	III.6 Hydropower	<ul style="list-style-type: none"> Large Hydro Plants with capacity of 10 MW and above Small Hydro Plants with capacity of below 10 MW
IV. Nuclear Fission And Fusion	IV.1 Nuclear Fission	<ul style="list-style-type: none"> Light Water Reactors (LWR) R&D specifically related to LWR (Light Water Reactors) including safety and

		environmental aspects
		<p>Other Converter Reactors R&D specifically related to the following reactors including safety and environmental aspects:</p> <ul style="list-style-type: none"> • HWR (Heavy Water Reactors); • HTR (High Temperature Reactors); • AGR (Advanced Gas-cooled Reactors); • SGHWR (Steam Generating Heavy Water Reactors)
		<p>Fuel Cycle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ore, uranium and thorium extraction and conversion; • Enrichment; • Reprocessing; • Fissile material recycling; • Transport of radioactive materials; • Nuclear parks siting studies (regional nuclear fuel cycle centres); • Nuclear waste treatment, disposal and storage; • Other
		<p>Nuclear Supporting Technologies</p> <ul style="list-style-type: none"> • General nuclear safety; • General nuclear environmental protection; • Radiation protection and decommissioning of power plants and related nuclear fuel cycle installations; • Fissile materials control; • Other
		<p>Nuclear Breeder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metal-cooled fast breeder; • Gas-cooled fast breeder; • Other breeders
	IV. 2 Nuclear Fusion	<p>Magnetic confinement</p> <p>Laser applications</p>
V. Hydrogen and Fuel Cells	V.1 Hydrogen	Production
		Storage
		Transport and Distribution
		Other Infrastructure and Systems R&D
		<ul style="list-style-type: none"> • Including refuelling stations for hydrogen-fuelled cars
		End Uses (including combustion; excluding fuel cells)
	V.2 Fuel Cells	Stationary Applications
		Mobile Applications

		Other Applications • Portable applications
VI. Power and Storage Technologies	VI.1 Electric Power Conversion	<ul style="list-style-type: none"> • Super-conducting generating machines; • Magneto hydrodynamic conversion; • CHP (combined heat and power) not covered elsewhere; • Electricity generators and components not covered elsewhere; • Dry cooling towers; • Thermal pollution from power plants; • Air pollution from power plants not covered elsewhere; • Boiler R&D not covered elsewhere; • R&D specifically related to distributed generation not covered elsewhere; • Other
	VI.2 Electricity Transmission and Distribution	<ul style="list-style-type: none"> • Electricity transmission and distribution (e.g. solid state power electronics, load management and control systems, network problems, super-conducting cables, AC and DC high voltage cables, HVDC transmission); • Other transmission and distribution R&D related to integrating distributed and intermittent generating sources into networks; • All high temperature super-conducting research not covered elsewhere
	VI.3 Energy Storage	<ul style="list-style-type: none"> • Batteries; • Super-capacitors; • Superconducting magnetic; • Water heat storage; • Sensible/latent heat storage; • Photochemical storage; • Kinetic energy storage; • Other (excl. fuel cells)
VII. Other Cross-Cutting Technologies or Research		

10.7. Enerji Alanında Uluslararası Ar-Ge ve Yenilik Stratejileri Örnekleri

Dünya'da enerji güvenliği, küresel iklim değişikliği ve sürdürülebilirliğin sağlanması gibi ihtiyaçlara cevaben enerji alanında uluslararası Ar-Ge ve yenilik strateji örnekleri değerlendirilmiştir. Önemli strateji örnekleri arasında, SET-Plan (Avrupa), Climate Change Technology Program (ABD), Cool Earth Innovation Energy Technology Program (Japonya) ve Road to our Green Future (G. Kore) bulunmuştur.

1. Stratejik Enerji Teknolojileri (Strategic Energy Technologies-SET) Planı

Düşük karbonlu teknolojilerinin gelişme ve piyasaya geçiş hızını artırmaya yönelik özel bir Ar-Ge ve yenilik stratejisi olmadıkça 2020 senesi için belirlenen bağlayıcı hedefleri gerçekleştirecek bir aracın ortaya konulmadığı kanısına dayanarak Avrupa'da SET Planı oluşturulmuştur. Düşük karbonlu geleceğe geçiş sağlamaya yönelik hedefler 2020 senesine kadar %20 enerji tasarrufu, enerji harmanı içerisinde %20 yenilenebilir enerji payı ve karbon salınımlarında %20 azalma olarak belirlenmiştir. SET Planı, bu hedeflerin gerçekleştirilemesindeki darboğazların Ar-Ge ve yenilik yoluyla aşılmasını ve enerji alanına Ar-Ge ve yenilik faaliyetleri için stratejik bir yaklaşımın oluşturulması gerekliliğini ortaya koymuştur. Yönetişim mekanizmasına yön veren hedefler ve teknoloji yol haritalarında bulunan konu başlıklarının özeti Tablo 15'de verilmiştir.³² Bu tabloda görüleceği üzere, belirli girişim alanında o alan için stratejik çerçevesinin altın dolduracak mihenk taşları, stratejik amaçlar, teknolojik amaçlar, temel performans göstergeleri ve Ar-Ge ve yenilik yoluyla ulaşılacak sınaî hedefler belirlenmiştir. Böylece, belirli bir enerji geleceğinin ulaşılması için Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin anahtar niteliği yol haritalarında verilmiştir.³³

Tablo 15. SET-Planın Hedefleri İle Teknoloji Yol Haritalarının Özeti ve Odaklanılan Konular

Rüzgar
Mihenk taşları: Rüzgar türbinlerinde yeni sistem parçaları ve üretim süreçleri için 10 deneysel tesis ve 10 uygulama; Büyük çaplı türbin prototipleri; Yeni kıyı ötesi (off-shore) yapılar için 4 prototip; 2 sanal güç santrali işletme sitesi; Toplumsal benimsenme analizi ³⁴ ; Rüzgar atlasının basımı; Yeni nesil rüzgar türbinlerine hizmet edecek standartizasyon. Stratejik amaç: Rüzgar enerji teknolojilerinin rekabetçiliğini iyileştirmek, kıyı ötesi ve derin suların potansiyelini kullanmak ve rüzgar enerjisinden elde edilen gücün şebekeye bütünlüğünü sağlamak. Teknolojik amaçların temel noktaları: Yatırım, işletme ve bakım maliyetlerini indirecek yeni türbin ve sistem parçaları; büyük çaplı türbin ve derin (>30m) sulara odaklanarak kıyı ötesi teknolojiler; değişken elektrik arzına uygun olarak şebekeyi bütünlüğünü sağlayacak teknikler; rüzgar enerjisinin piyasada yayılmasını destekleyecek kaynak değerlendirmesi ve mekânsal planlama. Temel performans göstergesi: rüzgar enerjisinden elektrik üretiminin ortalama %20 oranında daha ucuz olması. 2020 yılı sınaî hedefi: %20 oranına kadar Avrupa elektriğini üretmesi.
Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi (CSP)
Mihenk taşları: Güneşten elektrik enerjisi üretiminin artırılması ve donanım ve işletim maliyetinin düşürülmesi; Su tüketiminin ve MW başına arazi kullanımının azaltılması; depolama ve melezleştirme performansının iyileştirilmesi. Stratejik amaç: Rekabet öncesi elverişli teknolojlere dayalı olarak ileri yoğunlaştırılmış güneş enerjisi güç santrallerin rekabetçiliğini ve piyasa geçisi için hazırlılığını göstermek. Teknolojik amaçların temel noktaları: Elektrik üretimi, işletme ve bakım maliyetlerinin indirilmesi; işletme esnekliğinin ve enerji dağıtım yetkinliğini iyileştirmek (depolama ve melez sistemler aracılıyla); çevre ve su kullanımı üzerindeki ayak izini azaltmak (çevre duyarlığını iyileştirmek); ileri kavram ve tasarımlar (bunun için uzun vadeli Ar-Ge eylemleri). Temel performans göstergeleri: Güneşten elektrik çevrim verimliğini göreli olarak en az %20 artırmak; depolama ve melezleştirme performansını en az %20 iyileştirmek; performanstan asgari düzeyde taviz vererek su tüketimini azaltmak; MW başına arazi kullanımını azaltmak. 2020 hedefi: %3 oranına kadar Avrupa elektriğini üretmesi (Kuzey Afrika'da planlanan projenin uygulanması durumunda bu oranın en az %10'a yükselebileceği belirtiliyor).
Güneş Hücreli Fotovoltaikler

³² Yol haritaları verilen bu başlıklar 6 Avrupa Sanayi Girişimini (EII) ve Akıllı Şehirler Girişimini temsil etmektedir. EII içerisinde yoğunlaştırılmış güneş enerjisi ve fotovoltaik için tek bir "Güneş Enerjisi" girişimi bulunmaktadır.

³³ Yol haritaları Vizyon 2023 içerisindeki ilgili yol haritaları ile karşılaştırıldığında, "akıllı şehirler" gibi konular hariç benzer alanları içерse de, daha hedef odaklı olduğu ve uygulamaya yönelik hedefler içерdiği gözlemlenmektedir. Diğer gözlem ise, yol haritalarına yönelik bütçelerin önerilmesi ve mekanizma önerilerinin daha detaylı olmasıdır.

³⁴ Sosyal bilimlerin enerji teknolojilerinin olgunlaşma süreçlerini destekleyebileceğine dair bir örnek teşkil ediyor.

Mihenk taşları: Sistem verimliliğinin artırılması; 1000 elektrikli aracın güneş enerjisi ile şarj edilmesi; 10 güneş şehri; 5 merkezi fotovoltaik güç santrali. Stratejik amaç: Fotovoltaik teknolojisini temiz, rekabetçi ve sürdürülebilir enerji teknolojisi olarak geliştirmek. Teknolojik amaçların temel noktaları: Fotovoltaik sistemlerden temin edilen enerjinin artırılması ve maliyetin indirilmesi; Fotovoltaik uygulamalardan elde edilen elektriğin şebekeye katkısını ve bütünlendirilmesini geliştirmek. Temel performans göstergeleri: Sistem maliyetini W_p başına 2 Avro altında tutmak; Genel çevrim verimliğinin %23'ün, yoğunlaştırılmış PV lerin çevrim verimliğini %35'in üstüne çıkarmak; sistem ömrünün uzatılması (modüller için > 40, batarya için >25 yıl). 2020 yılı sına hedef: Fotovoltaiklerin %12 oranına kadar Avrupa elektriğini üretmesi

Akıllı Şebekeler

Mihenk taşları: Güvenli kıyı ötesi yüksek voltajlı doğru akım (HVDC); yenilenebilir enerji kaynaklarının şebeke dengesini sağlama olgunluğa erişmesi; Uzun vadeli elektrik şebekesi senaryoları ve mimarisi için yeni yazılımlar; piyasada olgunlaşmış tasarımlar. Stratejik amaç: Yenilenebilir enerji kaynaklarından %35 oranında elektrik üretmek ve dağıtmak, elektrik müşterilerine yüksek nitelikli elektrik sağlamak ve onları enerji verimliliğini faaliyetlerinde aktif katılımcılar haline getirmek ve ulaşımın elektrikleşmesi gibi yeni gelişmeleri öngörmek. Teknoloji hedeflerinin temel noktaları: şebeke teknolojilerinin esnekliğini ve güvenilirliğini artırmak; elektrik şebekelerinin uzun vadeli evrimine hazırlıklı olmak; elektrik müşterilerini enerji piyasasına ve enerji verimliliğinde aktif paydaşlar olarak katmak; yenilikçi piyasa tasarımlarını denemek. Temel performans göstergeleri: En az 1,5 milyon müşteriyi dahil etmek; enerji arzinin kalitesini iyileştirmek; pik-baz yük orantısını %5-10 oranında indirmek, müşterileri aktif talebe dahil etmek. 2020 hedefi: %35 oranında yenilenebilir enerji kaynaklarının "aklılı" olarak entegre edilmesi

Biyoenerji

Mihenk taşları: En olgun teknolojiler için referans noktası niteliğinde güç santralleri; daha az olgun teknolojiler için sırasıyla pilot tesisler, uygulayıcılar ve ardından referans noktası niteliğinde güç santralleri. Stratejik amaç: Biyoenerji çevrin teknolojilerinin biyokütle kaynaklarından geniş çaplı ve sürdürülebilir şekilde yararlanmasını hızlandırmak amacıyla tekniko-ekonomik darboğazlarını gidermek. Teknolojik amaçların temel noktaları: Biyokülteden büyük çapta ve sürdürülebilir bir şekilde ileri düzey biyoyakıt ve yüksek verimli ısı ve güç üretimi için esnek termo-kimyasal (ör. lingo-cellulose) ve biyo-kimyasal yöntemlerin en elverişli teknolojilerin ve değer zincirlerin ticari açıdan en iyileşmesini sağlamak; biyokütle hammadde kullanımının değerlendirilmesi, üretilmesi, yönetilmesi ve hasat edilmesine yönelik faaliyetlere katkıda bulunmak; biyoenerji sanayisini 2020 sonrasında desteklemek amacıyla uzun vadeli Ar-Ge programı. Temel performans göstergeleri: yatırım maliyetlerinin kW başına 1500 Avro'nun ve elektrik üretimi maliyetinin kW başına 0.05 Avro'nun altında tutulması; biyoyakıt üretimi maliyetinin benzin eşdeğer litre başına 0.6 Avro'nun altında tutulması ve petrol rafineri maliyetleriyle yarışabilmesi.

2020 sına hedefi: Rekabetçi, sürdürülebilir olarak toplam enerji payında %14 oranında yer alması

Karbon yakalama ve depolama

Mihenk taşları: En fazla 12 karbon yakalama ve depolama (CCS) uygulama tesisi; %40 verimlige ulaşan CCS'ler; mevcut teknolojilerin kullanımıyla CCS zincirlerinin uygulanması; depolama sitelerinin atlası. Stratejik amaç: Rekabetçi olarak CCS teknolojilerinin kömür yakan güç santrallerinde ve karbon yoğun sektörlerde yaygın olarak kullanılması. Teknolojik amaçların temel noktaları: CCS teknolojilerinin tekniko-ekonomik yapılabılırlığını kanıtlamak; daha verimli ve düşük maliyetli teknolojiler geliştirmek. Temel performans göstergesi: Yakalama, ulaşım ve depolama dahil olmak üzere güç santrallerinde CCS teknolojisinin maliyetini %30-40 oranında indirmek. 2020 sına hedefi: CCS tesislerinin rekabetçi olması.

Fisyon Enerjisi³⁵

Mihenk taşları: Prototip için konsorsiyum oluşturma; yakıt döngüsü için teknoloji seçimi ve tasarım sonuçları; ileri atom ayrılıması için pilot tesis; prototipin 2020 senesinde geliştirilmesi. Stratejik amaç: 2040'da IV. nesil reaktörlerin ticari uygulamasını sağlamak. Teknolojik amaçların temel noktaları: Prototip hızlı reaktör teknolojilerinin tasarımına ilaveten alternatif teknolojilerin uygulanması; Prototip reaktörlerin tasarım ve işletimini destekleyecek altyapın iyileştirilmesi; Güvenililik, radyoaktif korunum ve atık yönetimi gibi kesişen diğer Ar-Ge konuları. 2040 hedefi: İlk prototiplerin piyasada rekabetçi olması

Akıllı Şehirler

Mihenk taşları: 100 yeni konut ve 100 yeni ticari binanın "sıfır enerji bina" olması; 2015 senesine kadar mevcut binaların teknolojik uyarlanmasıına yönelik olarak kamu binalarının %50'sini kapsayabilen 5-10 şehir ve tüm bina sektörünün %50'sini kapsayabilen 5-10 öncül şehrin bulunması (ve bu şehirlerdeki yeni binaların "sıfır enerji" olması; Şehirlerde akıllı şebekelere yönelik 5-10 geliştirmeye ve piyasaya geçiş sağlama programı; Şehirlerde sürdürülebilir ulaşımaya yönelik 10-20 deneme programı; alternatif yakıt araçlarının 10-20 şehirde denenmesi; 5-10 şehrin isınma

³⁵ Bu alan geleneksel fisyon araştırmaları dışında uranyumun enerji tayfindan daha çok yararlanabilen ve daha az radyoaktif atık yaratılan dördüncü nesil reaktör ve hızlı nötron tasarımında özellikle tutulmuştur. Atık yaratmayan füzyon enerjisine yönelik araştırmaların yol haritaları ise ITER projesi kapsamında yürütülmektedir.

ve soğutma taleplerinin %50'sini yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlama programı ve stratejisi; 5-10 şehirde düşük enerji binalarda ısınma ve soğutma taleplerinin %50'sini yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlama programı/stratejisi. Stratejik amaç: Yerel düzeyde enerji ve iklim hedeflerini yapılabililığını kanıtlarken yaşam kalitesinin artabileceğini ve yerel ekonomilerin gelişebileceğini göstermek. Teknolojik amaçların temel noktaları: Binalar, enerji şebekeleri ve ulaşırma başlıklarına odaklanılmıştır. Temel performans göstergesi: Yenilenebilir enerji kaynaklarından ısınma maliyetinin GJ başına 15 Avro olması; akıllı bina ve akıllı şebekelerin bütünlüğe yönelik 20 pilot uygulama; 20 şehirde belediyelere ait toplu taşıtlar filolarının %100 oranında alternatif/temiz yakıtlarla çalışması; 20 öncü şehirde düşük karbon ulaşım projelerinin olması. 2020 hedefi: 25-20 şehrin sürdürülebilir enerji yoluyla CO₂ salınımlarında %40 azalma sağlaması.

Not: SEC(2009) 1295 sayılı belgenin 9-52 sayfaları içerisinde elde edilen çeşitli bilgilere dayanarak hazırlanmıştır.

Yol haritalarının desteklenmesi için üç katmanlı bir yapının gerekliliği belirtilmektedir. Bu yapıyı oluşturan katmanlı, yeni nesil enerji teknoloji gelişmelerinin önünü açmak amacıyla temel ve uygulamalı araştırma, pilot projeler, deneysel tesisler ve enerji yönetimine yönelik eniyileme yöntemleri dahil olmak üzere Ar-Ge programları, araştırmadan piyasaya geçişi aşamaları arasındaki teknoloji transferini sağlayacak uygulama (demonstrasyon) programı ve gelecek enerji sisteminin yapısını değiştirecek anahtar kavramların yapılabiliğini ve piyasada tekrar edilebilirliğini gösteren önlemlerdir. Bu boyutları destekleyen özel yapılar ise, enerji araştırmalarında onde gelen üniversite ve araştırma merkezlerinin ortaklığını ifade eden EERA ve sinai girişimlerinin dayandığı ortak programlama mekanizması olarak verilebilir. Diğer yandan, akıllı şehirler alanı³⁶ hariç, Tablo 15'de belirtilen alanların sektörlerde yönelik tematik bir yaklaşım yerine teknoloji odaklı bir tutumun sergilendiğini izlemektedir.³⁷

2. İklim Değişikliği Teknoloji (Climate Change Technology) Programı (CCTP)

Atmosferdeki sera gazı yoğunluğunu sabitleştirmeyi başarabilecek tek teknolojik çözümün olmadığı, bunun yerine enerji üretim ve kullanımını ilgilendiren geniş bir teknoloji harmanına yönelik gelişmelerin gerekliliğine cevaben Amerika'da CCTP programı oluşturulmuştur. Bu program içerisinde gerekli sera gazı azaltma miktarını karşılayabilmek için teknolojik ilerleme gerektiren dört temel alan belirlenmiştir. Bu alanlar, enerji zincirinde son kullanım verimliliği ve altyapısı, düşük ve sıfır karbon dioksit (CO₂) salınımlı enerji arzı, CO₂ yakalama, depolama ve doğal ortamların emmesi ve diğer sera gazlarının azaltılması olarak verilmektedir. Programın hedefi, bu alanlar içerisinde mevcut Ar-Ge portföyüne tespit ederek bu alanların gelecek araştırma yönlerinin saptanması, stratejik amaçlara yönelik yeni girişimlerin başlatılması ve Ar-Ge portföyünün yönetilmesi olarak yer almaktadır. Programın en çarpıcı özelliği, on dört Bakanlığı içeren Bakanlıklar arası bir program olması ve gerekli teknolojik ilerlemenin kaydedilmesi için stratejik amaç düzeyinde temel bilimlerin ele alınmasıdır. Tablo 16 zaman dilimlerine göre teknolojik alanlar için saptanan hedefleri ve temel bilimlerde ihtiyaç duyulan alanları özetlemektedir.

³⁶ Alanın güncel bir eğilim olduğuna dair IEA'nın son yayınları arasında yenilenebilir enerji kullanımında önemli yol kat edebilen onde gelen şehirlerin iyi uygulama örneklerini veren "Renewable Energy Cities" yayını yer almıştır.

³⁷ Plan içerisinde iyileştirmeye açık bir alan olarak teknolojiler arasında sinerjilerin yaratılması (ör. ulaşırma sektöründe melez araçlar, yakıt pilleri ve biyoyakıt sinerjisi) gerekliliği belirtilmiştir. Benzer sinerjilerin yakalanmasında katkı sağlayabilecek tek girişim, mihenk taşı niteliğinde de en çeşitli hedefleri barındıran "aklıllı şehirler" girişimidir. Bu girişim, geliştirilen teknolojilerin şehir uygulamalarında yer edinmesi ve enerjiyi talep eden bina ve ulaşırma sektörleri ile buluşma noktalarını içermesi açısından önem taşıdığı izlenmektedir. Ekonomik krize cevaben SET Planı dışında ise enerji alanını ilgilendiren üç tematik alanda kamu-özel sektör ortaklısı kurulmuştur (ulaşım: Green Car Initiative, binalar: Energy Efficient Buildings ve sanayi: Factories of the Future).

Tablo 16. CCTP Programı Hedefleri ve Temel Bilimler ile Kritik Kesişimleri

Enerjinin Son Kullanımı
Ulaştırma, binalar, sanayi ve şebekeye yönelik olarak Kısa vadede: Melez ve fişe takılabilir elektrikli araçlar; kentsel tasarımın mühendis edilmesi; yüksek performanslı konutlar; yüksek verimli cihazlar; yüksek verimli içten yanmalı sistemler; yüksek sıcaklıkta dayanıklı süper iletkenlik uygulamaları. Orta vadede: Yakıt pilli araçlar ve H ₂ yakıtı; düşük salınımlı uçaklar; transistorlu aydınlatma; ultra verimli iklimleme sistemleri; akıllı binalar; enerji yoğun sanayilerde dönüşüm sağlayabilecek teknolojiler; yükün sabit tutulması için enerji depolaması. Uzun vadede: Mühendis edilmiş kentsel tasarımın yaygın kullanımı; enerjisini yöneten kentler; sinai ısı, güç, süreç ve tekniklerin birleştirilmesi; süper iletkenli iletişim ve donanım. Temel bilimle kritik kesişme noktaları olarak nitelendirilen alanlar: Mekanik, kimyasal, elektrik ve manyetik özellikli malzemeler; Kimya (elektro-termo); membran ve ayırcılar; yoğunlaştırılmış madde fiziği; kimyasal/biyo katalizörler; sanal model ve benzetim teknikleri, algılayıcılar.
Enerji Arzi
Kısa vadede: Tümleşik gazlaştırma-kombine çevriminin yaygınlaşması; Durağan H ₂ yakıt pilleri; maliyet açısından rekabetçi güneş hücreleri; selülozik etanol uygulamaları; dağıtık elektrik üretimi. Orta vadede: FutureGen (temiz kömür) projesini olgunlaştırılması; kömür/biokültelden H ₂ birlikte üretimi; düşük rüzgar hızına uygun türbinler; ileri biyo rafinerileri; kent ölçünginde güneş enerjisi; IV. nesil nükleer santraller; füzyon enerjisinin pilot uygulaması. Uzun vadede: Sıfır salınımlı fosil enerji; geniş çapta yenilenebilir enerji kullanımı; H ₂ ve elektrik ekonomisi; biyo ilhamlı (bio-inspired) enerji ve yakıtlar; füzyon/füzyon güç santralleri. Temel bilimle kritik kesişme noktaları olarak nitelendirilen alanlar: Malzemeler; ısı transferi ve akışkanlar dinamigi; kimya (elektro-termo ve foto/radyasyon); membran ve ayırcılar; yoğunlaştırılmış madde fiziği; nanobilim; jeoloji ve subilimi; biyolojik bilimler; benzetim; plazma.
CO ₂ Yakalama Depolama ³⁸
Kısa vadede: Yakma sonrası yakalama; geliştirilmiş hidrokarbon geri kazanımı; jeolojik havza değerlendirilmesi; toprak koruması (karbon emmeye yönelik). Orta vadede: Jeolojik depolamanın güvenli olması; CO ₂ ulaşım altyapısı; arazi kullanımı; okyanusta CO ₂ etkileri. Uzun vadede: Başarılı CO ₂ depolamanın deneyimi; büyük çaplı karbon emme teknikleri. Temel bilimle kritik kesişme noktaları olarak nitelendirilen alanlar: Membran ve ayırcılar; jeoloji/subilim; biyolojik bilimler; çevre bilimi, vb.
Diğer Sera Gazları ³⁹
Kısa vadede: "Metan Gazından Piyasaya" (Methane to Markets) ⁴⁰ girişimi; ileri dondurma teknolojileri (hayvancılığın metan salınımlarının azaltılmasına yönelik). Orta vadede: İleri çöplük gazı değerlendirme teknikleri; dizel motorlarda N ₂ O gazını azaltan katalizörler. Uzun vadede: Otomatik ayırma ve geri dönüşüm sağlayan bütünsüz atık yönetim sistemi; sıfır salınımlı tarım. Temel bilimle kritik kesişme noktaları olarak nitelendirilen alanlar: membran ve ayırcılar; jeoloji; biyolojik bilimler; benzetim.
Ölçme ve İzleme
Kısa vadede: Düşük maliyetli algılayıcılar. Orta vadede: Büyük çaplı, güvenli veri depolama sistemi, doğrudan ölçüm. Uzun vadede: Bütünleşmiş ölçme ve izleme algılayıcılar. Temel bilimle kritik kesişme noktaları olarak nitelendirilen alanlar: malzemeler; membran ve ayırcılar; biyolojik bilimler; çevre bilimi

Ayrıca, enerji alanında enerjinin üretiminde, depolanmasında ve kullanımında bir dönüşüm sağlayacak yaratıcı “kutu dışı” teknolojilerin yeterince desteklenmediği kanısına dayanarak daha önceden savunma araştırmaları için DARPA olarak bulunan kuruluşun bir benzeri, enerji alanında İleri Araştırma Ajansı (ARPA-E) olarak kurulmuştur. Enerji ithalatının azaltılması ve enerji tayı boyunca verimliliğinin artırılması gibi yüksek yarar ama yüksek risk içeren teknolojilere yönelik ilk çağrı 2009'da başlatılmış ve ardından, hedeflenen “enerji dönüşümü” sağlayabilecek aşağıdaki tematik çağrırlarda bulunmuştur:

³⁸ Plan'ın sera gazlarına yönelik olması nedeniyle doğal ortamın karbonu emme özelliği de bu başlık altında ele alınmıştır. Planda bahsedilmese de diğer bir “emme” (sequester) yöntemi olarak kömür santrallerinin CO₂ salınımlını borularla algıların bu amaç için özel yetiştirdiği küme sahalarını besleyerek algıların fotosentez ile bu salınımı kendi besin kaynağına dönüştürmesi ve algıların biyoyakıt olarak kullanılması gündemde olduğu bilinmektedir.

³⁹ Planda sera gazları ele alındığı için metan gazının hayvancılık sektöründe yoğunmasına yönelik bazı araştırma konuları bulunmaktadır. Ancak burada önemli olan, metan gazının bir enerji kaynağı olarak kullanılmıştır.

⁴⁰ Methane to Markets kamu-özeli sektör ortaklısı girişimidir. Başlatılan bu girişim içerisinde Brezilya ve Çin dahil olmak üzere uluslararası katılım bulunmaktadır. Diğer girişimler, temiz kömür için FutureGen girişimidir. Ancak girişimler içerisinde yenilenebilir enerji özelliğinde bir girişimin bulunmaması bu Planın eleştirilen noktası olmuştur.

- Binaların soğutma yükünün azaltılmasına yönelik alternatif soğutma teknolojileri;
- Melez ve elektrikli araçlarda elektrik enerjisiyle daha uzun menzil sağlayabilecek yeni nesil, enerji yoğunluğu çok yüksek ve düşük maliyetli batarya teknolojileri;
- Elektriğin yaklaşık %50'sinin yerli ve ucuz kömürden üretilmesine karşın ileri karbon yakalama teknolojileri için yenilikçi malzeme ve süreçler;
- Kesintili enerjinin esnek bir şekilde depolanmasını sağlayacak şebeke ölçeginde enerji depolama prototipleri;
- Yüksek voltajlı ara yüzleri için malzemeler;
- Fotosentez özelliği olan mikroorganizmaların sıvı yakıtların üretimi için enerji kaynağı haline getirilmesi.

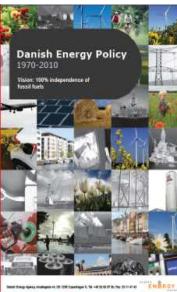
Yukarıdaki temaların çoğu “sağlayıcı” teknolojiler olarak nitelendirilebilirken, program yapısı itibariyle araştırma ve prototip geliştirme aşamaları arasındaki teknolojinin ve araştırmanın piyasaya geçmesine engel olan ticarileşme boşluklarının “translational” araştırmaya doldurulması burada hedef edinilmiştir. Diğer bir gelişme olarak yine benzer (güneşten yakıt eldesi, binalarda enerji verimliği ve batarya ve enerji depolaması) temalarda elverişli erken araştırmaların özel sektörde devredebilecek teknolojiler haline getirilmesi için “Enerji Yenilik Nüveleri” oluşturulmuştur. “Öncül Enerji Araştırmaları Merkezleri” ise sorular halinde ifade edilen büyük ihtiyaçlara (challenges) cevaben, örneğin “canlı nesnelerin enerji üretme kabiliyetlerini taklit edebilen nano ölçekli yeni teknolojiler nasıl geliştirilebilir?” sorusu altında teknolojik hamlelin yapılabilmesi ve bilimsel darboğazların giderilmesi için küçük araştırma gruplarını bir araya getirmektedir. İlgili merkezler, “bio-inspired” yaklaşımıyla güneşten yakıt eldesi, yeni nesil fotovoltaikler ve malzemeler, çok işlevli nanoyapılar ve ligno selüloz gibi alanlarda oluşturulmuştur.⁴¹

⁴¹ Tüm merkezlerin detaylı açıklamaları “Energy Frontier Research Centers” (2010) yayınında bulunmaktadır.

10.8. Enerji Alanında Ar-Ge ve Yenilik Stratejilerinin Örnek Senaryoları

Ayrıca, Ar-Ge ve yenilik yoluyla farklı ülkelerin gerçekleştirdiği veya gerçekleştirmekte olduğu senaryolar (ör. enerji bağımlılığından Ar-Ge ve yenilik yoluyla dönüşüm ve geleceğin enerji sistemlerine geçiş sağlama gibi senaryolar) ufuk taramasının diğer bir boyutu olarak bu bölümde incelenmiştir. Yenilik değer zinciri boyunca ülkelerin enerji teknolojilerinin teşviki için ortaya konulan politika harmanı ikincil boyutta değerlendirilmiştir.

Şekil 13'te verilen çeşitli dünya örneklerinden görüldüğü üzere, enerji alanında Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerine dayalı olarak gerçekleştirilen veya gerçekleştirmekte olan enerji senaryoları ülkelerin sosyo-ekonomik dinamiklerine ve yerli kaynaklarına göre şekillenmektedir. Aşağıda "senaryolar" olarak nitelendirilen örnekler enerji güvenliği ve ekolojik çağdaşlaşma gibi temalara odaklandığı izlenebilir.

Danimarka	<p>%99 oranında enerji bağımlılığından dönüşüm sağlanması: Danimarka 1970'li yıllarda %99 oranında dışa bağımlı iken ülkesinde bol olan rüzgar enerjisine ve enerji tasarrufu için birebir işi ve güç uygulamalarına Ar-Ge ve yenilik yoluyla yönelmiştir. Yenilik değer zincirini kapsayan çeşitli enerji programlarının⁴² ve "teknolojik olmayan yenilik" olarak tanımlanabilen uygulamalarının etkisi olduğu belirtilmektedir. Teknolojik olmayan yenilik olarak kıcı ötesi rüzgar türbinleri dahil olmak üzere vatandaşlarının pay alabildikleri "ruzgar çiftlikleri" verilebiliyor. Bugün Danimarka enerji ihracatının %10'unu enerji sektöründen yapmaktadır ve "akıllı enerji sistemleri" alanına yönelmiştir. Yine rüzgar açısından zengin İrlanda ise bu örneği takip ederek enerji bağımsızlığını hedeflemektedir.</p>		
 Energy Innovation Agenda - Hollanda	Hollanda	<p>Geleceğin sürdürülebilir enerji sistemine geçiş sağlanması: Hollanda enerji sisteminin yapısını daha sürdürülebilir bir yapıya kavuşturulmasını hedeflemektedir. Bu dönüşümü gerçekleştirmek için Ar-Ge ve yeniliğe dayalı olarak enerji alanında geçiş yönetimi (transition management)⁴³ uygulamaya başlamıştır. Stratejisinin detayı aşağıda verilmiştir.</p>	 Five-Year Plan for Green Growth September 9, 2009 Choi, Wooseong Minister of Environment Gyeonggi-do Governor Prime Minister's Office
 Danish Energy Policy 1970-2010 Takes 100% independence of fossil fuels	Güney Kore	<p>Ekonominin krize karşı büyümeye motoru: Güney Kore küresel ekonomik krize karşı temiz teknolojileri yeni "büyümeye motoru" olarak tanımlamıştır. G8 gibi uluslararası platformlarda yeşil büyümeyi teşvik etmesinin yanı sıra temiz teknolojilerinin ülkesinde yeni iş sahaları açacağını ve bu yenilik dalgasında rekabetçi olacağını öngörmüştür.</p>	 Road to Our Future Green Growth – G. Kore IMAGINE EXHIBITION 150 territories showing the way for Europe's energy future
 Freiburg şehrini dahil olduğu "Enerji Geleğini Hayal Et" Sergisi	Almanya	<p>Yenilik zincirinin "ekolojik çağdaşlaşma" için harekete geçirilmesi: Ar-Ge faaliyetlerinin enerji alanında güçlü olmasının yanı sıra Almanya geliştirdiği teknolojileri piyasaya sürecek teşvik mekanizmaları tasarlayarak enerji paradigmasını değiştirmeye başlamıştır. Dünya'da güneş şehri olarak bilinen Freiburg aslen Fraunhofer ISI'nin merkezi ve ilgili özel sektör kuruluşlarının şehridir.⁴⁴</p>	

Şekil 13. Enerji Alanında Ar-Ge ve Yenilik Stratejilerinin Örnek Senaryoları

Yukarıda tanıtılan "enerji geçisi" senaryosu, Hollanda'nın enerji alanındaki toplumsal yenilik gündeminin (stratejisini) ifade eden ulusal Enerji Yenilik Gündemi'nin odak noktasındadır.⁴⁵ Bu strateji, yüksek enerji fiyatları, çevre sorunları ve enerji ithalatına artan bağımlılık gibi endişelerinin daha sürdürülebilir bir enerji teminine geçiş sağlanması için bir fırsat yaratlığı değerlendirebilerek hazırlanmıştır. Ulusal ihtiyaçlardan fırsat yaratma eğilimini izleyen bu stratejide öngörülen hedefler, 2020 yılına kadar enerji harmanı içerisinde yenilenebilir enerji kaynaklarının %20'lük bir paya sahip olması, yılda %2 oranında enerji tasarrufu sağlanması ve 2020 yılına kadar sera gazlarının 1990 yılına göre %30 azaltılmasıdır. Saptanan diğer hedefler ise, küresel enerji piyasasında Ar-Ge ve yenilik aktörlerinin konumunun güçlendirilmesi ve yenilikçi girişimcilerin enerji sektöründe teşvik edilmesi olarak yer alıyor. Stratejinin başta gelen özelliği, sadece belirli enerji teknolojilerini odağında alan Ar-Ge ve yenilik stratejilerinden farklı olarak tematik yaklaşımıyla yeni gelişmelere açık, daha esnek bir yapı üzerine inşa edilmesidir.

⁴² Burada hedefler üzerinde odaklanıldığı için bu hedefleri destekleyen mekanizmaların ayrıntılı verilmemiştir.

⁴³ "Enerji geçisi" ve yönetimi aynı zamanda "Sussex Energy Group" tarafından ayrıntılı incelenerek raporlanmıştır

⁴⁴ Elektrik şebekesine geri besleme tarifesi başarıyla uygulayan bir ülke olarak Almanya güneş panelleri kullanımında son yıllarda bir "patlama noktasına" gelmiştir. Güneş enerjisi ile ilgili 1970'li yıllarda başlayan Freiburg şehrinde ise bugün binaların çatılarında toplam 13,000 m² alanda güneş panelleri bulunmaktadır. Güneş teknolojisi üreten ve aynı zamanda ürettiği araştırmaları ticarileştirebilen Freiburg başarı örneği sayılabilir.

⁴⁵ Bu strateji ayrıca "Societal Innovation Agenda on Energy" olarak geçmektedir.

Hollanda'nın uzun vadeli hedeflerine yönelik olarak tematik yaklaşımıyla stratejinin ilk dönemi (2008-2012) için seçilen tematik ve disiplinler arası olarak nitelendirebilinen alanlar Tablo 17'de verilmektedir.

Tablo 17. "Enerji Alanında Toplumsal Yenilik Gündemi" Kapsamındaki Tematik Alanlar⁴⁶

Yeşil Hammadde Deler
Güçlü olan tarım sanayini, kimyasal ve lojistik sektörlerini "biyo-based" ekonomi içerisinde eş-üretimli bir yaklaşılma ele alınması ve yeşil hammadde Delerin her kısmının biyo-rafineriler aracılıyla değerlendirilmesi öngörlülmüşdür. Kapsamı: biyokütlenin sürdürülebilir olarak üretilmesi ve geliştirmesi; ulaştırma yakıtlarının, kimyasalların, elektriğin ve ısının bireleşik üretimi; doğal gaz altyapısında sentetik doğal gaz kullanımı; yeşil hammadde Delerin gıda/enerji dışı yenilikçi uygulamalarda değerlendirilmesi; mevcut kimyasal ürün ve süreçlerin sürdürülebilirliğini artırbilmesi. 2020 hedefleri: ulaşırma sektöründe biyoyakıtın en az %10 olması; biyokütleye dayalı olarak 500MW ek elektrik ve ısı kapasitesi; ikinci nesil biyoyakıt teknolojilerinin geniş çapta kullanımı.
Yeni Gazlar
Mevcut doğal gaz altyapısının geleceğin daha sürdürülebilir ve hesaplı bir enerji sistemi içerisinde "çözüm ortağı" haline dönüştürülmesi ve Hollanda'nın en yenilikçi gaz ülkesi olması öngörlülmüşdür. Bunun geçiş yolları doğal gazın daha verimli ve "anlamlı" kullanılması, doğal gazın yeşil gaz, sentetik gaz, hidrojen ve kömür gazlaştırması ile değiştirilmesi ve uygun olduğunda doğal gazın karbon salınımlarının yakalanması ve depolanması olarak belirtilemiştir. Kapsamı: yapıt çevrede enerji tasarrufu (yoğunlaştırıcı ısı depolaması dahil); dağıtılmış enerji üretimi / mikro ölçekli bireleşik ısı ve güç; biyokütleden yeşil gaz elde edilmesi / hidrojen; karbon yakalama ve depolama; dağıtılmış altyapı. 2020 hedefleri: %8-12 oranında doğal gaz yerine yeşil gazın kullanılması; karbon depolama için iki büyük çaplı uygulama projelerinin başlatılması; ikamet ve ticari amaçlı binaların ısı ve soğutma yüklerinin %10'un güneş kazanları, ısı pompaları, jeotermal ısı ve biyo bireleşik ısı ve güç tarafından karşılanması.
Sürdürülebilir Elektrik Arzı ⁴⁷
Sürdürülebilir elektrik arzının gerçekleştirilmesi öngörlülmüşdür. Kapsamı: kıyı ötesi rüzgar enerjisi; güneş fotovoltaik; biyoelektrik; merkezi elektrik/güç altyapısı; dağıtık (decentralized) altyapısı. 2020 hedefleri: yarı milyon evin güneş fotovoltaik ve ısı pompaları gibi sürdürülebilir enerji kullanması, kıyı ötesi rüzgar enerjisinin artırılması (6000MW) ve uluslararası arenada güneş enerjisi sanayinin güçlendirilmesi.
Sürdürülebilir Ulaştırma
Sürdürülebilir, iklim nötr yakıtlar kullanabilen verimli ulaşırma sisteminin geliştirilmesi öngörlülmüşdür. Kapsamı: Melez araçlar, hidrojen ile çalışan araçlar, gaza ve biyokütleye dayalı araçlar; akıllı ulaşırma sistemleri ve toplu taşımacılık içerisinde araç erişiminin bireysel ihtiyaçlara cevap verebilmesi. 2020 hedefleri: araç salınımlarının km başına 80 gram olması; orta verimli yeni arabaların her 30 içinde bir olması, vb.
Zincir Verimliliği
Değer zincirlerin eniyilemesiyle önemli düzeyde enerji tasarrufu öngörlülmüşdür. Kapsamı: tarımda zincir verimliliği; süreç yoğunlaştırması; sürdürülebilir kağıt üretimi zinciri; sınai bireleşik ısı ve gücün yaygınlaştırılması; sınai atık ısının kullanılması. 2020 hedefleri: kağıt sanayinde enerji tüketiminin yarıya inmesi.
Yapıt Çevre
Yeni binaların iklim nötr (yılda tükettiği enerji miktarının karbonu kadar yenilenebilir enerjiden ürettiği enerjiyi şebekeye geri verebilen binalar) olması ve mevcut binaların enerji tüketiminin en az 100 PJ kadar azaltılması öngörlülmüşdür. Kapsamı: mevcut binalarda enerji geri kazanımının artırılması; iklim nötr yeni binaların piyasada hız kazanması. 2020 hedefleri: jeotermal, ısı ve soğukun yer altı sularında depolanması, vb.
Seranın Enerji Kaynağı Olması ⁴⁸
Çiçekçilik sektöründe fosil yakıta dayalı enerji kullanımının azaltılması, bitkilerin iklim nötr şekilde yetiştirilmesi ve seraların ısı ve elektrik üretim merkezlerine dönüşmesi öngörlülmüşdür. Kapsamı: Güneş enerjisi; ısı; biyoyakıt; düşük enerji bitkilerin yetiştirilmesi; ışık; sürdürülebilir elektrik. 2020 hedefi: çiçekçilik sektörünün 1990 senesine göre karbon salınımlarını %30 oranında 2020'e kadar azaltması.

Enerji Yenilik Gündemi kapsamında ayrıca, belirli bir geçiş (transition) yolunun başarı derecesinin

⁴⁶ Toplumsal Yenilik Gündeminin bulunduğu diğer alanlar, su, güvenlik, sağlık bakımı ve eğitimi olarak verilmiştir.

⁴⁷ Enerji sisteminde elektrik arzının yanı sıra termal enerji arzı bulunmaktadır ve geleceğin enerji sistemlerinde ikisinin daha çok bütünleşeceği (elektrik, ısı ve hatta soğukun eş-üretimi) çeşitli literatürlerde öngörlülmektedir.

⁴⁸ Hollanda için önemli olan çiçekçilik alanı ülke dinamikleri dikkate alınarak tematik alan olarak belirlenmiştir.

sadece teknolojik üstünlüklerle bağlı olmadığı, aynı zamanda teknolojiyi içeren yenilik sistemine bağlı olduğu belirtilerek yenilik sistemi yaklaşımının benimsendiği açıklanmıştır. Buna göre, yenilik sistemlerini tanımlayan temel işlevsel dinamiklere göre darboğazlar saptanmış ve tematik hedeflere yönelik olarak gerekli adımların nasıl atılacağına ve görev dağılımının nasıl olacağına dair geçiş yolları planlanmıştır.⁴⁹ Yenilik sistemi yaklaşımını ön plana çıkartan bu örnek üzerinden çeşitli iyi uygulama örneklerinin çıkartılması mümkündür. Ayrıca, enerjinin diğer alanlar ile kesiştiği noktaların bulunduğu (ör. tarım: biyokütle, sanayi: kimya, kağıt, su, ulaşım: araçlarda enerji ve eğitim) belirtilmiştir. Burada belirtilen çeşitli dünya örneklerinin farklı yollarıyla aydınlatıcı olabileceği düşünülerek verilmektedir.

Sürdürülebilir ekonomik büyümeye yönelik stratejiler içerisinde de enerji alanına yer verilmektedir. Enerji teknolojilerine odaklanan çeşitli Ar-Ge ve yenilik stratejilerine ilaveten sürdürülebilir ekonomik büyümeye yönelik diğer stratejiler içerisinde de ele alınmaktadır. Bu stratejiler, GSYİH artarken insan ve çevre sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerin beraberinde arattığı alışa gelen ekonomik büyümeye yerine GSYİH ve çevre sorunları arasındaki ilişki yönünü tersine çevirebilen bir ekonomik büyümeyi hedeflemektedir.⁵⁰ Bu olguya enerji alanından bakıldığından, ekonomik büyümeye için gerekli olan enerji kaynaklarının insan ve çevre sağlığı üzerindeki baskınları artırmayacak şekilde temin edilmesi olarak uyarlanması mümkündür. Ancak tüm yönleriyle sürdürülebilir bir ekonomik büyümeye için temiz enerji teknolojilerde dahi “teknoloji kullanıcı” konumu yerine “teknoloji üretici” konumunun teşvik edilmesinde Ar-Ge ve yenilik sisteminin işlevselliliğinin hayatı öneme sahip olduğu aşikardır.⁵¹

Bunun bir örneği, Güney Kore'nin ekonomik krize karşı hazırladığı Ulusal Strateji ve Beş Yıllık Planı'nın sosyo-ekonomik kalkınma ekseninde “yeşil büyümeye” kavramının bulunmasıdır. Toplumla yeni anlaşma (new deal) çerçevesinde ekonomik krizden sürdürülebilir ekonomik büyümeye ile çıkmak amacıyla temiz teknolojiler için altyapı, Ar-Ge ve eğitimin ön plana çıkarıldığı bu planının üç temel hedefi ve alt strateji yönleri Tablo 18'de verilmektedir. Bu hedeflerin çoğu enerji alanı ile ilgili olup silikon dayalı güneş hücreleri, biyo-enerji, yüksek verimli yakıt pilleri ve kömür gazlaştırma teknolojileri gibi teknolojilerle G. Kore'nin ilgili sektörlerdeki küresel piyasa payının beş yıl içerisinde %8 olmasının hedef alındığı belirtilmiştir. Bu yönelik G. Kore için bir fırsat oluşturabilirken, özellikle Tablodaki en son hedefi ile beraber yorumlandığında burada diğer ülkelere teknoloji transferi hedeflendiği ayrıca görülmektedir.⁵²

⁴⁹ Izlenen yaklaşımın içerisinde geçiş yollarının gerçekleştirmesine yönelik uygulama gündemleri saptanmıştır.

⁵⁰ GSYİH ve çevre sorunları arasındaki ilişki yönünün tersine çevrilmesi literatürde “ekonomik ayrışma” (economic decoupling) olarak geçmektedir, ör. OECD 2002 “Indicators to Measure Decoupling of Environmental Pressure from Economic Growth.” Enerji çözümleriyle Växjö şehrini ekonomik ayrışma örneği ise bilinen örneklerdir biridir.

⁵¹ G. Kore dahil çeşitli ülkelerde ilgili enerji teknolojilerinde Ar-Ge ve yenilik yatırımlarını artırrken özellikle Kyoto sonrasında karbon salım hedeflerini azaltmadaki hükümlülerin yerine getirilmesi için diğer ülkelere bu teknolojileri ihraç etme potansiyeli algılanarak hareket edilmektedir. Ancak “yeşil büyümeye” kavramı dünyada benimsenecek bir biçimde sokulurken bunun bir “teknoloji üreticisi” olarak gerçekleştirilmesi önemli bir boyuttur.

⁵² Japonya ise “Düşük Karbon Sorumluluğu Olan Toplum” stratejisinde bir Japonya modelinden söz etmektedir. Bu model içerisinde teknoloji transferi potansiyeli sezilerek Japonya tarafından öne sürüleceği belirtilmektedir.

Tablo 18. Güney Kore'nin Ulusal Strateji ve Beş Yıllık Planı'nın Başlıkları⁵³

İklim değişikliği ve enerji bağımsızlığı
Sera gazı salınımlarının azaltılması
Fosil yakıt kullanımının ve enerji bağımlılığının azaltılması
Küresel iklim değişikliğine uyum sağlanması
Çevre duyarlı yeni büyümeye motorlarının oluşturulması
Yeşil teknolojilerin geliştirilmesi
Sanayinin yeşil teknolojiye geçiş ve yeşil sanayinin desteklenmesi
Endüstriyel yapıda iyileştirmeye gidilmesi
Yeşil ekonomi için yapısal temel oluşturulması
Yaşam kalitesinin ve uluslararası konumunun güçlendirilmesi
Suyun ve toprağın temizlenmesi ve yeşil ulaşım altyapısının kurulması
Yeşil teknolojilerin günlük kullanıma yayılması
Yeşil büyümeye konusunda uluslararası düzeyde rol model olunması

OECD Yeşil Büyüme Stratejisi ise kavramın teknolojik ilerleme, iş imkanı ve yetenek gelişimi açısından yararlarını belirtirken, temiz teknolojilere has çeşitli piyasa başarısızlıklarının olduğu ayrıca vurgulanmaktadır. Bu başarısızlıklar azaltabilecek mekanizmalar içerisinde fiyatlandırma değişiklikleri ve "Ar-Ge, yenilik ve teknoloji uyarlama" stratejileri önerilmektedir. Temiz teknolojileri destekleyecek araçlar içerisinde hem arz hem de talebi kapsayan araçların gerekliliği belirtilirken, yeşil büyümeye kavramı öne sürüлerek diğer ülkelerin "teknoloji kullanıcıları" konumu üzerinden yararlanması istenildiği olanak içerisinde edilir. Böyle bir toplu duruma karşı ülkelerin ulusal Ar-Ge ve yenilik stratejileri yine farklı bir boyutla önem kazanmaktadır. Enerji alanı özelinde Ar-Ge ve yenilik stratejileri, enerji ithalatının azaltılması, enerji bağımsızlığının arttırılması ve teknolojisi üreten bir konuma gelinmesi gereklidir.

⁵³ Road to Our Future: Green Growth

10.9. Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Odak Gruplar Toplantısı Değerlendirme Raporu

Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun (BTYK)⁵⁴ 21. Toplantısında alınan 2010/101 no.lu karar⁵⁵ gereğince TÜBİTAK tarafından 3–5 Ekim 2010 tarihleri arasında kamu, özel sektör ve üniversite temsilcilerinin katılımıyla Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Çalıştayı düzenlenmiştir. Bu çalıştayın ardından oluşturulan Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Çalışma Grubu dördüncü toplantılarında, araştırma gündeminin belirlenmesi ve öngörü çalışmalarının daha etkin bir şekilde yapılması ve daha fazla sayıda paydaşın görüşünü süreçte dâhil etmek amacıyla 6 alt odak grubu oluşturulmasına karar vermiştir. Bu odak grupları Tablo 19'da listelenmiştir:

Tablo 19. Odak Grup Listesi

Odak Gruplar	
1	Konvansiyonel Enerji Teknolojileri
2	Yenilenebilir Enerji Teknolojileri
3	Nükleer Enerji Teknolojileri
4	Enerji Depolama Teknolojileri
5	Enerji İletim ve Dağıtım Teknolojileri
6	Enerji Verimliliği Teknolojileri

Odak grup alanlarının belirlenmesinin ardından kamu, özel sektör ve üniversiteden toplam 55 temsilcinin⁵⁶ katılımıyla 29–30 Haziran 2011 tarihlerinde Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Odak Gruplar Toplantısı gerçekleştirılmıştır. Bu toplantı süresince katılımcılar Tablo 20'de belirtilen dört çalışmayı tamamlamıştır.

Tablo 20. Gerçekleştirilen Çalışmalar

Çalışmalar	
1	Genel ve Enerji Alanına Özel Kriterlerin Ağırlıklandırılması
2	Teknoloji Faaliyet Konularının Kriterlere Göre Değerlendirilmesi
3	Eylem Önerilerinin Hazırlanması
4	Teknoloji Faaliyet Alanlarının Önceliklendirilmesi

Teknoloji Alanlarının Önceliklendirilmesi

Kapsam

Teknoloji Alanları, Vizyon 2023 Strateji Belgesi çalışmalarında Enerji ve Doğal Kaynaklar Paneli tarafından belirlenmiştir. Katılımcılar, odak grubun ortak kararı ile mevcut teknoloji alanlarına ekleme yapabilmistiştir. Çalışmada katılımcılardan teknoloji alanlarını önem derecesine göre puanlandırmaları (en önemli gördüklerine 10; en az önemli gördüklerine 1 puan vermeleri) istenmiştir.

Yöntem

Her bir odak grupta, katılımcıların teknoloji alanlarına verdiği puanlar toplanmış ve o gruptaki toplam katılımcı sayısına bölünüp her bir teknoloji alanının ağırlıklı puanı hesaplanmıştır. Altı odak grupta tekrarlanan bu işlemin ardından her bir teknoloji alanının aldığı toplam puana ulaşılmıştır.

⁵⁴ Ülkemizde Bilim ve Teknoloji alanındaki en üst karar organı olan Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu, Bilim ve teknoloji alanındaki araştırma ve geliştirme politikalarının ekonomik kalkınma, sosyal gelişme ve milli güvenlik hedefleri doğrultusunda tespit edilmesi, yönlendirilmesi ve koordinasyonun sağlanması amacıyla Başbakan'a bağlı olarak 4 Ekim 1983 tarih ve 18181 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 77 sayılı Kanun Hükmünde Kararname (KHK) ile kurulmuştur.

⁵⁵ "Enerji, su ve gıda alanlarında ulusal Ar-Ge ve yenilik stratejilerinin hazırlanması amacıyla her bir alan için TÜBİTAK koordinasyonunda ilgili kamu, özel sektör ve yüksek öğretim kurumlarından uzmanların katılımıyla çalışma gruplarının oluşturulmasına ve söz konusu stratejilerin hazırlanmasına karar verilmiştir."

⁵⁶ Odak gruplarının katılımcı profiline ilişkin ayrıntılı bilgiler ekte sunulmaktadır.

Sonuç ve Değerlendirme

Yapılan değerlendirmenin sonuçları Tablo 21'de sunulmuştur.

Tablo 21. Teknoloji Alanlarının Önceliklendirilmesi Çalışmasının Sonuçları

No	Teknoloji Alanları	Toplam Puan	Konvansiyonel Enerji Teknolojileri	Yenilenebilir Enerji Teknolojileri	Nükleer Enerji Teknolojileri	Enerji Depolama Teknolojileri	Enerji İletim ve Dağıtım Teknolojileri	Enerji Verimliliği Teknolojileri
1	Yerel enerji üretimi ve karma (hibrid) sistemler (rüzgâr, yakıt pili, güneş gözesi, kojenerasyon; yazılım, yerel üretimin sisteme ucuz ve güvenilir şekilde entegrasyonu ile ilgili sistemler)	19,91	3,50	3,86	0,60	1,67	4,14	6,14
2	Güneş-elektrik (fotovoltaik) dönüşüm teknolojileri, fotoelektronik nanoteknoloji çalışmaları	18,09	2,00	3,57	3,80	3,00	2,57	3,14
3	Enerji yoğun sektörlerde enerji tasarrufu sağlayıp verimliliği artıran proses teknolojileri	17,78	2,13	2,57	2,80	1,00	2,57	6,71
4	İklime, çevreye uyumlu ve enerji bilinçli yapı teknolojisi	15,36	0,38	2,86	2,20	0,50	2,43	7,00
5	Yerel linyite uygun yakma teknolojilerinin geliştirilmesi	14,97	3,38	1,86	3,40	2,33	0,86	3,14
6	Elektrik enerjisi depolama teknolojileri (süperiletken enerji depolama, süperkapasitör enerji depolama, Li-ion bataryaları)	13,96	1,38	0,71	3,80	4,50	3,00	0,57
7	Rüzgâr santralleri için; direk, pala, jeneratör ve ilgili güç elektroniği sistemlerinin teknolojileri	12,16	1,25	4,14	2,60	1,17	0,57	2,43
8	Yakıt pili teknolojileri (PEM, SOFC, MCFC)	10,65	1,63	0,86	0,00	5,17	1,57	1,43
9	Yurtiçindeki kömür, petrol, doğal gaz ve diğer doğal kaynakların aranması ve çıkartılması ile ilgili sondaj teknolojilerinin geliştirilmesi	10,26	1,63	3,43	0,40	1,67	2,86	0,29
10	Hidrojen üretim, iletim veya dağıtım ve depolama teknolojileri	10,09	1,88	2,43	0,00	3,50	1,43	0,86
11	Kömür iyileştirme teknolojileri	10,03	3,00	2,57	0,20	1,83	1,14	1,29
12	Nükleer teknolojiye yönelik malzeme, kontrol sistemleri ve imalat teknolojileri edinme	9,93	0,00	0,00	6,60	0,33	2,14	0,86
13	Raylı ulaşım sistemleri	9,43	0,63	0,57	0,00	2,67	2,57	3,00
14	Santral teknolojisi ve ekipmanlarının geliştirilmesi (kombine doğalgaz, birleşik ısı güç sistemleri, vb.)	9,18	1,38	1,29	2,00	0,67	1,29	2,57
15	Akışkan yataklı kömür yakma teknolojileri	8,54	3,00	0,43	3,40	0,00	1,00	0,71
16	Elektrikli taşıt teknolojileri (HEV, EV)	8,32	1,25	0,14	0,00	3,50	3,43	0,00
17	Yüksek verimli türbin teknolojisi	7,19	0,88	2,71	1,60	0,00	0,57	1,43
18	Güneş enerjisile yakıt eldesi (hidrojen,	6,94	0,75	2,43	0,00	3,33	0,00	0,43

	metan ve alkol)							
19	Nanoteknoloji	6,28	1,25	0,00	0,60	2,00	0,00	2,43
20	Güneş-ısı dönüşüm teknolojileri	6,11	1,00	1,43	0,80	1,17	0,71	1,00
21	Küçük HES'lerin geliştirilmesi için elektrik, makine ve kontrol teknolojileri	5,95	0,38	4,00	0,00	0,00	1,14	0,43
22	Motorlu taşıtlarda yakıt kullanımını azaltmaya yönelik teknolojiler	5,83	1,88	0,14	1,00	1,67	0,71	0,43
23	Yer içi ısısı (jeotermal) teknolojileri	5,66	0,00	0,29	3,80	0,00	0,00	1,57
24	Yurtiçindeki kömür, petrol, doğal gaz ve diğer doğal kaynakların aranması ve çıkartılması ile ilgili ikincil çıkışma tekniklerinin geliştirilmesi	5,30	2,88	1,14	0,00	0,00	1,29	0,00
25	Enerji eldesine yönelik çöp ve atık yönetimi	5,24	0,88	2,00	1,20	1,17	0,00	0,00
26	Yurtiçindeki kömür, petrol, doğal gaz ve diğer doğal kaynakların aranması ve çıkartılması ile ilgili uzaktan algılamalı sistemlerin geliştirilmesi	4,86	0,38	0,14	2,20	0,00	0,00	2,14
27	Biyogaz kırsal ve kentsel uygulama sistemleri	4,71	0,88	0,86	0,00	2,83	0,14	0,00
28	Elektrikli ev ve ofis cihazlarında enerji verimliliği	4,59	0,88	1,29	0,00	0,00	1,29	1,14
29	SO2, NOX, CO2 giderme teknolojileri ve rejeneratif sistemler	4,40	1,75	0,00	1,60	0,33	0,71	0,00
30	Akıllı bina sistemleri	4,34	0,63	0,43	0,00	0,00	3,29	0,00
31	Elektro-mekanik ve yardımcı sistemlerde verimliliği artıran teknolojiler (yüksek verimli elektrik motoru, kazan, aydınlatma, ısıtma-soğutma, vb.)	4,29	0,00	0,57	0,00	0,00	3,14	0,57
32	Yakıt dönüştürme teknolojileri	4,20	0,75	0,43	1,40	1,33	0,00	0,29
33	Biyokütle gazlaştırma ve gaz temizleme	4,04	2,88	0,00	0,00	1,17	0,00	0,00
34	Verimli buhar çevrim yöntemlerinin geliştirilmesi	3,60	0,00	0,71	1,60	0,00	0,29	1,00
35	Toryumun cevherden ayrıştırılması ve saflaştırılması proseslerinin geliştirilmesi	3,02	0,38	0,00	0,00	0,50	1,29	0,86
36	Akıllı Şebekeler	2,86					2,86	
37	Entegre gazlaştırma kombine çevrim sistemleri	2,66	2,38	0,14	0,00	0,00	0,14	0,00
38	Mevcut HES'lerin iyileştirilmesi	2,54	0,25	1,00	0,00	0,00	0,43	0,86
39	İşı depolama teknolojileri	2,35	0,00	0,57	0,80	0,83	0,00	0,14
40	Yüksek hızlı küçük gaz türbinlerinin ve jeneratörlerinin geliştirilmesi	2,29	0,00	0,00	2,00	0,00	0,29	0,00
41	Yeni nesil nükleer reaktör teknolojileriyle ilgili değerlendirme kriterlerini geliştirmek ve uygulamak	2,27	0,50	0,00	1,60	0,17	0,00	0,00
42	Geliştirilmiş-yenilikçi sistemlerden tercihine karar verilen tiple ilgili ön çalışmalar, bir pilot tesisin kurulması, ilgili yakıt çevrimi ve atık yönetimi çalışmaları	2,14	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,14
43	Smart Grid ve alt sistemleri	1,50				1,50		
44	Yüksek verimli toz tutma teknolojisi	1,49	0,00	0,00	0,20	0,00	1,29	0,00
45	Temiz Kömür Teknolojileri	1,25	1,25					
46	Bilgi teknolojileri	1,23	0,00	0,00	0,40	0,83	0,00	0,00
47	Yüksek kapasiteli enerji depolama (su pompalama, redoks batarya vb.)	1,17				1,17		
48	Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi (CSP)	1,14		1,14				
49	Petrol dışı alternatif motorlu taşıt yakıtları	1,13	1,13					
50	Biyokütle ve kömürü birlikte yakma ve	1,04	0,88	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00

	gazlaştırma (hibrid) teknolojileri						
51	Fotovoltaik güneş enerjisi çevresel sistemler	1,00		1,00			
52	Santral atıklarının yönetimi	0,97	0,00	0,00	0,40	0,00	0,57 0,00
53	Yerel ve ayrıntılı ulusal rüzgâr atlası ölçümleme, oluşturma ve geliştirme	0,71	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00
54	Petrol ve doğalgaz boru hatları teknolojilerinin geliştirilmesi	0,63	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00
55	Rafinaj teknolojileri	0,63	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00
56	Güç elektroniği teknolojisi	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57 0,00
57	ORC, Kalina, vb çevrimler ile atık ısı değerlendirme	0,57		0,57			
58	Kontrol ve sistem teknolojileri	0,55	0,13	0,00	0,00	0,00	0,43 0,00
59	Süper iletken teknolojisinin geliştirilmesi	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
60	Enerji bitkilerinde tohum geliştirme ve iyileştirme	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00 0,00
61	Hızlandırıcı güdümlü - sıvı metal soğutmalı reaktör (enerji yükseltici) tipiyle ilgili çalışmalar	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00 0,00
62	Doğru gerilim enerji iletimi	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00 0,00
63	Yarı iletken teknolojisinin geliştirilmesi	0,29					0,29
64	Yüksek gerilimli jeneratör teknolojisi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
65	Orman atıkları, vb.'den presleme ile yakacak eldesi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
66	Mikroteknoloji	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
67	NdFeB mıknatıs teknolojisi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
68	Yüksek Tc'li süper iletken teknolojisi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Sonuçlar incelediğinde Türkiye'nin 2012–2016 döneminde

- Enerjinin yerli üretimi,
- Karma sistemler,
- Güneş-elektrik dönüşüm teknolojileri,
- İşletme süreçlerinde enerji verimliliği sağlayacak teknolojiler,
- İklim, çevreye duyarlı ve enerjiyi verimli kullanan bina sistemlerine ilişkin teknolojiler
- Ülkemizdeki linyit kaynaklarına uygun yakma teknolojileri
- Rüzgâr santralleri için; direk, pala, jeneratör ve ilgili güç elektroniği sistemlerinin teknolojileri
- Süperiletken, süperkapasitor enerji depolama teknolojileri
- Yakıt pili teknolojileri
- Sondaj teknolojileri
- Nükleer teknolojiye yönelik malzeme, kontrol sistemleri ve imalat teknolojileri
- Hidrojen üretim, iletim veya dağıtım ve depolama teknolojileri

alanlarına yatırım yapmasının faydalı olacağı katılımcılar tarafından değerlendirilmiştir.

10.10. Teknoloji Alanlarının Sınıflandırılması

29-30 Haziran 2011 tarihinden gerçekleştirilen odak grup çalışması toplantılarında uzmanların değerlendirmesi sonucu her bir odak grupta, katılımcıların teknoloji alanlarına verdiği puanlar toplanmış ve o gruptaki toplam katılımcı sayısına bölünüp her bir teknoloji alanının ağırlıklı puanı hesaplanmıştır. Altı odak grupta tekrarlanan bu işlemin ardından her bir teknoloji alanının aldığı toplam puana ulaşılmıştır.

Teknoloji alanları sınıflandırılmış, her bir alt alan için toplam puan belirlenmiş ve bu puanlar TÜBİTAK proje destekleri – odak grup önceliklendirme grafiğinde kullanılmıştır. (Şekil 7)

Tablo 22. Teknoloji Alanlarının Enerji Alt Alanları Bazında Sınıflandırılması

No	Teknoloji Alanları	Sınıflandırma	Toplam Puan
1	Yerel enerji üretimi ve karma (hibrid) sistemler (rüzgâr, yakıt pili, güneş gözesi, kojenerasyon; yazılım, yerel üretimin sisteme ucuz ve güvenilir şekilde entegrasyonu ile ilgili sistemler)	Melez/hibrit	19,91
2	Güneş-elektrik (fotovoltaik) dönüşüm teknolojileri, fotoelektronik nanoteknoloji çalışmaları	Güneş enerjisi	18,09
3	Enerji yoğun sektörlerde enerji tasarrufu sağlayıp verimliliği artıran proses teknolojileri	Tarımda enerji verimliliği - Sanayide enerji verimliliği	17,78
4	İklimi, çevreye uyumlu ve enerji bilinçli yapı teknolojisi	Binalarda enerji verimliliği	15,36
5	Yerel linyite uygun yakma teknolojilerinin geliştirilmesi	Temiz kömür teknolojileri, dönüşüm teknolojileri, fosil yakıtlar - Yakma, gazlaştırma, kombine çevrim teknolojileri	14,97
6	Elektrik enerjisi depolama teknolojileri (süperiletken enerji depolama, süperkapasitör enerji depolama, Li-iyon bataryaları)	Enerji (ısı, elektrik vb.) depolama – Akü /pil teknolojileri	13,96
7	Rüzgâr santralleri için; direk, pala, jeneratör ve ilgili güç elektroniği sistemlerinin teknolojileri	Rüzgar enerjisi	12,16
8	Yakit pili teknolojileri (PEM, SOFC, MCFC)	Hidrojen ve yakıt pilleri	10,65
9	Yurtdışındaki kömür, petrol, doğal gaz ve diğer doğal kaynakların aranması ve çıkartılması ile ilgili sondaj teknolojilerinin geliştirilmesi	Temiz kömür teknolojileri, dönüşüm teknolojileri, fosil yakıtlar	10,26
10	Hidrojen üretim, iletim veya dağıtım ve depolama teknolojileri	Hidrojen ve yakıt pilleri - Enerji (ısı, elektrik vb.) depolama - Elektrik şebekesi (dağıtım, iletim vb.)	10,09
11	Kömür iyileştirme teknolojileri	Temiz kömür teknolojileri, dönüşüm teknolojileri, fosil yakıtlar	10,03
12	Nükleer teknolojiye yönelik malzeme, kontrol sistemleri ve imalat teknolojileri edinme	Nükleer enerji	9,93
13	Raylı ulaşım sistemleri	Ulaştırmada enerji verimliliği	9,43
14	Santral teknolojisi ve ekipmanlarının geliştirilmesi (kombine doğalgaz, birleşik ısı güç sistemleri, vb.)	Birleşik ısı ve güç	9,18

15	Akışkan yataklı kömür yakma teknolojileri	Yakma, gazlaştırma, kombine çevrim teknolojileri	8,54
16	Elektrikli taşıt teknolojileri (HEV, EV)	Enerji (ısı, elektrik vb.) depolama	8,32
17	Yüksek verimli türbin teknolojisi	Enerji geri kazanımı, verimliliği - Rüzgar enerjisi	7,19
18	Güneş enerjisile yakıt eldesi (hidrojen, metan ve alkol)	Güneş enerjisi	6,94
19	Nanoteknoloji	Diğer yatay araştırmalar	6,28
20	Güneş-ısı dönüşüm teknolojileri	Güneş enerjisi - Birleşik ısı ve güç	6,11
21	Küçük HES'lerin geliştirilmesi için elektrik, makine ve kontrol teknolojileri	Hidroelektrik / HES	5,95
22	Motorlu taşıtlarda yakıt kullanımını azaltmaya yönelik teknolojiler	Ulaştırmada enerji verimliliği	5,83
23	Yer içi ısısı (jeotermal) teknolojileri	Jeotermal enerji, toprak ısısı, ısı pompası	5,66
24	Yurtçindeki kömür, petrol, doğal gaz ve diğer doğal kaynakların aranması ve çıkartılması ile ilgili ikincil çıkarma tekniklerinin geliştirilmesi	Temiz kömür teknolojileri, dönüşüm teknolojileri, fosil yakıtlar	5,30
25	Enerji eldesine yönelik çöp ve atık yönetimi	Biyoenerji, biyoyakıt, biyodizel, biyokütle, biyorafineri	5,24
26	Yurtçindeki kömür, petrol, doğal gaz ve diğer doğal kaynakların aranması ve çıkartılması ile ilgili uzaktan algılamalı sistemlerin geliştirilmesi	Temiz kömür teknolojileri, dönüşüm teknolojileri, fosil yakıtlar	4,86
27	Biyogaz kırsal ve kentsel uygulama sistemleri	Biyoenerji, biyoyakıt, biyodizel, biyokütle, biyorafineri	4,71
28	Elektrikli ev ve ofis cihazlarında enerji verimliliği	Enerji geri kazanımı, verimliliği	4,59
29	SO ₂ , NO _X , CO ₂ giderme teknolojileri ve rejeneratif sistemler	Temiz kömür teknolojileri, dönüşüm teknolojileri, fosil yakıtlar - Karbon yakalama, depolama, taşıma	4,40
30	Akıllı bina sistemleri	Binalarda enerji verimliliği	4,34
31	Elektro-mekanik ve yardımcı sistemlerde verimliliği artıran teknolojiler (yüksek verimli elektrik motoru, kazan, aydınlatma, ısıtma-soğutma, vb.)	Sanayide - binalarda enerji verimliliği	4,29
32	Yakit dönüştürme teknolojileri	Temiz kömür teknolojileri, dönüşüm teknolojileri, fosil yakıtlar -Kömür, doğalgaz ve biyokütle kaynaklarından sıvı yakıt üretimi	4,20
33	Biyokütle gazlaştırma ve gaz temizleme	Biyoenerji, biyoyakıt, biyodizel, biyokütle, biyorafineri	4,04
34	Verimli buhar çevrim yöntemlerinin geliştirilmesi	Diğer yatay araştırmalar – Yakma, gazlaştırma, kombine çevrim	3,60

		teknolojileri – Enerji geri kazanımı, verimliliği	
35	Toryumun cevherden ayrıştırılması ve saflaştırılması proseslerinin geliştirilmesi	Nükleer enerji	3,02
36	Akıllı Şebekeler	Akıllı şebekeler	2,86
37	Entegre gazlaştırma kombine çevrim sistemleri	Yakma, gazlaştırma, kombine çevrim teknolojileri	2,66
38	Mevcut HES'lerin iyileştirilmesi	Hidroelektrik / HES	2,54
39	İşı depolama teknolojileri	Enerji (ısı, elektrik vb.) depolama	2,35
40	Yüksek hızlı küçük gaz türbinlerinin ve jeneratörlerinin geliştirilmesi	Yakma, gazlaştırma, kombine çevrim teknolojileri	2,29
41	Yeni nesil nükleer reaktör teknolojileriyle ilgili değerlendirme kriterlerini geliştirmek ve uygulamak	Nükleer reaktör teknolojileri	2,27
42	Geliştirilmiş-yenilikçi sistemlerden tercihine karar verilen tiple ilgili ön çalışmalar, bir pilot tesisi kurulması, ilgili yakıt çevrimi ve atık yönetimi çalışmaları	Diğer yatay araştırmalar	2,14
43	Smart Grid ve alt sistemleri	Akıllı şebekeler	1,50
44	Yüksek verimli toz tutma teknolojisi	Temiz kömür teknolojileri, dönüşüm teknolojileri, fosil yakıtlar	1,49
45	Temiz Kömür Teknolojileri	Temiz kömür teknolojileri, dönüşüm teknolojileri, fosil yakıtlar	1,25
46	Bilgi teknolojileri	Diğer yatay araştırmalar	1,23
47	Yüksek kapasiteli enerji depolama (su pompalama, redoks batarya vb)	Enerji (ısı, elektrik vb.) depolama – Akü ve pil teknolojileri	1,17
48	Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi (CSP)	Güneş enerjisi	1,14
49	Petrol dışı alternatif motorlu taşıt yakıtları	Ulaştırmada verimliliği	1,13
50	Biyokütle ve kömürü birlikte yakma ve gazlaştırma (hibrid) teknolojileri	Melez, hibrit sistemler - Yakma, gazlaştırma, kombine çevrim teknolojileri	1,04
51	Fotovoltaik güneş enerjisi çevresel sistemler	Güneş enerjisi	1,00
52	Santral atıklarının yönetimi	Diğer yatay araştırmalar	0,97
53	Yerel ve ayrıntılı ulusal rüzgar atlası ölçümleme, oluşturma ve geliştirme	Rüzgar enerjisi	0,71
54	Petrol ve doğalgaz boru hatları teknolojilerinin geliştirilmesi	Temiz kömür teknolojileri, dönüşüm teknolojileri, fosil yakıtlar	0,63
55	Rafinaj teknolojileri	Rafinaj teknolojileri	0,63
56	Güç elektroniği teknolojisi	İşı ve güç sistemleri	0,57
57	ORC, Kalina, vb çevrimler ile atık ısı değerlendirme	Diğer yatay araştırmalar	0,57
58	Kontrol ve sistem teknolojileri	Diğer yatay araştırmalar	0,55

59	Süper iletken teknolojisinin geliştirilmesi	Diğer yatay araştırmalar	0,50
60	Enerji bitkilerinde tohum geliştirme ve iyileştirme	Biyoenerji, biyoyakıt, biyodizel, biyokütle, biyorafineri	0,50
61	Hızlandırıcı güdümlü - sıvı metal soğutmalı reaktör (enerji yükseltici) tipiyle ilgili çalışmalar	Nükleer reaktör teknolojileri	0,50
62	Doğru gerilim enerji iletimi	Elektrik şebekesi (dağıtım, iletim vb.)	0,33
63	Yarı iletken teknolojisinin geliştirilmesi	Diğer yatay araştırmalar	0,29
64	Yüksek gerilimli jeneratör teknolojisi	Enerji (ısı, elektrik vb.) depolama	0,00
65	Orman atıkları, vb.'den presleme ile yakacak eldesi	Biyoenerji, biyoyakıt, biyodizel, biyokütle, biyorafineri	0,00
66	Mikroteknoloji	Diğer yatay araştırmalar	0,00
67	NdFeB mıknatıs teknolojisi	Diğer yatay araştırmalar	0,00
68	Yüksek Tc'li süper iletken teknolojisi	Diğer yatay araştırmalar	0,00