



İZMİR İLİ YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖR ANALİZİ

Nisan 2012



İZMİR İLİ

YENİLENEBİLİR ENERJİ

SEKTÖR ANALİZİ

Hazırlayan
EGE ÜNİVERSİTESİ
GÜNEŞ ENERJİSİ ENSTİTÜSÜ

Proje Yürütücüsü
İZMİR İL ÖZEL İDARESİ

NİSAN, 2012

BU RAPOR; EGE ÜNİVERSİTESİ GÜNEŞ ENERJİSİ ENSTİTÜSÜ
TARAFINDAN, İZMİR İL ÖZEL İDARESİ İÇİN HAZIRLANMIŞTIR.

RAPORU HAZIRLAYANLAR

Günnur KOÇAR	<u>PROJE DESTEK ELEMANLARI</u>
Ahmet ERYAŞAR	Aynur GÜNEL
Asiye Gül BAYRAKCI	Burak ÇALIŞKAN
Bahri Hakan ÇELEBİ	Burcu TOPUKSAL
Erol Alexander NEPTÜN	Nazım MUTLU
Fırat SALMANOĞLU	Nazlı Şelale YİĞİTER
Güner SEVEN	Nermin CANİK
Hasan Ali ELİBOL	Nihat ÖZE
M. Soner ÇELİKTAŞ	Onur ULUAĞ
Mete ÇUBUKÇU	Özlem BEŞLİ
Mustafa GÜNEŞ	Pınar BÜYÜK
Numan Sabit ÇETİN	Pınar BOZTEPE MUTLU
Oğuz PERİNÇEK	Süleyman BEDELOĞLU
Özben ERSÖZ	Yusuf ATALAY
Sertan ÜNALAN	
Şefik ARICI	



YÖNETİCİ ÖZETİ

Türkiye yenilenebilir enerjiler bakımından oldukça zengin bir ülkedir. Güneş, biyokütle, rüzgâr ve jeotermal enerji kaynakları açısından bakıldığında, yurdumuzun farklı kesimlerinde coğrafi yapı, bitki örtüsü, kültürel ve yer altı zenginliklerine bağlı olarak değişkenlik gösteren enerji türlerine uygun enerji sistemleri kurulmaya, işleme alınmaya, enerji üretimi ve kullanımı konusunda yeni girişimlerde bulunulmaya başlanmıştır. Birçok ülke artan enerji talebine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla cevap vermeye çalışmaktadır. Fosil kaynaklar bakımından zayıf olan ülkemiz, enerji bakımından yaklaşık % 70 oranında dışa bağımlı durumdadır. Oysa ülkemiz yenilenebilir enerji kaynakları bakımından oldukça güçlü bir potansiyele sahiptir. İzmir ili, coğrafi konumu, ekolojik yapısı, kültürel zenginlikleri, tarım ve sanayi sektöründeki gelişmişliğiyle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve geliştirilmesi açısından öne çıkmaktadır.

Gelişmiş ülkeler, bu kaynakların kullanımının yaygınlaşması için yapılan Ar-Ge çalışmalarına büyük destekler sağlamaktadırlar. Ülkemizde ise “yenilenebilir enerji kullanımı” hak ettiği yeri bulamamış ve topluma yeterli bilgi aktarılamamıştır. Bu da toplumumuzda “bilinmeyenden kaynaklı kaygı” nedeniyle yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulumu, işletimi ve kullanımına yönelik taleplerin istenilen düzeyde olmamasına yol açtığı gibi önümüzdeki yıllarda ortaya çıkabilecek fırsatların da elimizden kaçmasına neden olacaktır. Bu nedenle günümüzde toplumsal fayda ve farkındalığın artırılmasına yönelik projeler desteklenmekte ve yenilenebilir enerji teknolojilerine verilen önem gün geçtikçe artmaktadır.

Teknolojideki gelişme ve değişime dayalı ekonomik büyüme, aslında karmaşık bir süreçtir. Özellikle 1980’lerin başından itibaren, teknolojik gelişmeler ve buna bağlı ekonomik büyümenin bu niteliği nedeniyle, devlet, sanayi ve üniversite arasındaki ilişkilerde de yeni yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşımlar sonucu, üniversite giderek artan şekilde, ‘girişimci formatında’ bilgiye dayalı ekonomiye entegre olmaya başlamıştır. Bu değişim, tarafların birbirlerinin rollerini de üstlendikleri, diğer bir deyişle giderek birbirlerine yakınlaştıkları ve artık üçlü bir kesişme alanının yaratıldığı bir model ortaya çıkarmıştır.

İlimiz sınırları içerisinde bulunan Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü (EÜ-GEE), yenilenebilir enerji ve uygulamaları konularında lisansüstü öğrenim ve AR-GE çalışmalarında bulunmak üzere, 1978 yılında kurulmuş ülkemizdeki ilk ve tek enstitüdür. Enstitüde Yenilenebilir Enerji Kaynakları konusunda, lisansüstü araştırmalar yürütülmekte ve elde edilen sonuçların sanayide uygulanabilirliği adına yerli firmalara değerli teknoloji transferleri yapılmaktadır. Ülkemiz için önemli olan güneş ısı ve mimarisi, fotovoltaiik, biyokütle, rüzgâr, jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliği konularında ağırlıklı olarak çalışılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları alanında faaliyetlerini 34 yıldır sürdüren, konuyla ilgili önemli tecrübe ve alt yapıya sahip olan Güneş Enerjisi Enstitüsü, yenilenebilir enerji kaynakları alanında İzmir ilinin bölgesel gelişimine yönelik çeşitli projelerde de yer almıştır. Böyle bir enstitüye sahip olması, İzmir ilimize yenilenebilir enerji kaynakları konusunda ülkemizde ön plana çıkması açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır. Bunun içindir ki, İzmir İl Özel İdaresi’nin E.Ü. Güneş Enerjisi Enstitüsü işbirliğiyle yürüttüğü İZKA



destekli bir projenin çıktısı olarak hazırlanan bu sektör analiz raporu, “İzmir’in Yenilenebilir Enerji Teknolojileri konusundaki Ar-Ge ve İnovasyon kabiliyetinin” de ortaya konulması açısından büyük önem taşımaktadır.

İzmir İl Özel İdaresi’nin, Kalkınma Ajansından 2011 yılı Doğrudan Faaliyet Desteği kapsamında hibe desteği almaya hak kazandığı “İzmir İlinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Projesi”, 17 Ekim 2011 tarihi itibarıyla imzalanarak çalışmalara başlanılmıştır. Bu projede yenilenebilir enerji alanında İzmir’deki teknolojik gelişmelerin statüsünün analiz edilmesi ve ilimiz şartlarında teknik ve ekonomik açıdan uygulanabilirliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylece uygulanabilme potansiyeline sahip yenilenebilir enerji yatırımlarına yönelik çalışmalar ve gereksinim duyulan yasal düzenlemeler ile ilimizde yenilenebilir enerji kullanımına ilişkin yatırımların artması ve bölgenin rekabet gücünün yükseltilmesine katkı sağlanması hedeflenmiştir.

Bu rapor; literatürde üçlü sarmal (Triple Helix) olarak adlandırılan “Üniversite–Sanayi(+STK)–Devlet “ üçgeninde mümkün olduğu kadar geniş bir yelpazede kritik kütleye erişilerek hazırlanmıştır. İzmir ili için yenilenebilir enerji sektör analizi çalışmalarında mevcut durumu ortaya koyabilmek amacıyla, değer zinciri paydaşları olan sivil ve devlet kuruluşları, üniversiteler, enstitüler, dernekler ve endüstriyel firmaların katılımıyla 26–27 Ekim 2011 tarihinde Balçova– İzmir’de 2 günlük bir çalıştay gerçekleştirilmiştir. Bu çalıştayda, TÜBİTAK Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü (TÜSSİDE) yönlendiriciliğinde söz konusu iç ve dış paydaşlar ile arama konferansı yapılmış, İzmir ilinin Yenilenebilir Enerji Kaynakları açısından güçlü ve zayıf yönleri ile tehdit ve fırsatları SWOT analizi yöntemiyle belirlenmeye çalışılmıştır. Daha sonraki çalışmalar ise değer zincirindeki tüm paydaşlara yönelik olarak gerçekleştirilen anket ve karşılıklı görüşmeler şeklinde yürütülmüştür.

Bu raporun hazırlanmasında TÜSSİDE tarafından yapılan arama konferansı sonuçlarından, konuya yönelik ulusal ve uluslararası raporlar ile ilgili kuruluşlarla yapılan anket ve karşılıklı görüşme sonuçlarından yararlanılmıştır. İleriye dönük yapılacak plan ve projeler için bu rapor zemin oluşturacaktır.

Bundan sonraki süreçte yenilenebilir enerji sektöründeki hızlı gelişmeler de dikkate alındığında, İzmir ilinin bu uluslararası pazarda yerini alabilmesi için sektör analizi çalışmalarının güncellenmesi, yol haritası çalışmalarının belirlenmesi ve stratejik hedeflerin takip edilmesi öncelikli olmalıdır. Bu kapsamda, İzmir İli Yenilenebilir Enerji Kümelenmesinde (İzmirYEK) sektör temsilcilerinin bir araya getirilerek çalışmaların sürdürülmesi son derece önemli görülmektedir. İzmir ilinde yenilenebilir enerji alanındaki teknolojilerin gelişimini sağlayacak etkin plan ve programların belirlenmesi için il çapında ilgili kuruluşları bir araya getiren bir kümelenmenin kurulmasına yönelik çalışmalara da başlanmış olması, bu projenin diğer bir önemli çıktısı olarak karşımıza çıkmaktadır.



GÜNEŞ ENERJİSİ ENSTİTÜSÜ

Yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarından, güneş, biyokütle, rüzgâr, jeotermal gibi enerji kaynakları ile ilgili uygulamaya yönelik lisansüstü öğrenim veren ve araştırma çalışmalarında bulunan Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü (EÜ–GEE), 1978 yılında kurulmuştur. Bu alanda kurulmuş olan ülkemizdeki ilk ve tek enstitüdür. Enstitüde, Yükseköğretim Kurulunun 23 Aralık 1982 gün ve 82/655 sayılı kararı ile Enerji ve Enerji Teknolojisi adı altında iki ana bilim dalı açılmıştır. Enerji Anabilim dalında, güneş ışınlı fotokimya, optoelektronik, yeni nesil fotovoltaik hücre üretimi ile ilgili uygulamaya yönelik araştırmalar ve lisansüstü tezler yürütülmektedir. Enerji Teknolojisi Anabilim dalında ise, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarından, güneş, biyokütle, rüzgâr, jeotermal gibi enerji kaynakları ile ilgili uygulamaya yönelik araştırmalar ve lisansüstü tezler yürütülmektedir. Aynı zamanda enerji yönetimi, enerji verimliliği gibi konular da bu anabilim dalının lisansüstü öğretim programı içerisinde yer almaktadır.

Enstitüde 22 akademik, 16 idari ve teknik personel görev yapmaktadır. 34 yıldır yenilenebilir enerji kaynakları alanında lisansüstü eğitim faaliyetlerini sürdüren Enstitüden 136 yüksek lisans ve 78 doktora öğrencisi mezun olmuştur. Halen 50 yüksek lisans ve 53 doktora öğrencisi lisansüstü öğrenimine devam etmektedir. Kuruluşundan bu yana enstitü bünyesinde 90 farklı kurum ve kuruluş ile protokol imzalanmış, toplam 190 proje tamamlanmıştır. Ayrıca 15 kitap ile 168 ulusal ve 276 uluslararası makale yayınlanmış, 469 ulusal, 189 uluslararası bildiri ise sempozyum ve kongrelerde sunulmuştur.

Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü'nün çok disiplinli yapısı gereği oluşturulan alt yapı olanakları, Temel Bilimler, Mühendislik Bilimleri gibi pek çok alandaki Ar–Ge faaliyetlerine destek oluşturabilecek niteliktedir. Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü'nde üniversite–üniversite, üniversite–sanayi işbirliği çerçevesinde mevcut alt yapı olanakları ile yenilenebilir enerji teknolojileri konusunda sistem tasarımı, danışmanlık, ön fizibilite ve fizibilite çalışmaları, kurulu sistemlerin performans analizleri, sistem optimizasyonu, enerji danışmanlığı hizmetleri sunulmaktadır. Bunların yanı sıra enstitü bünyesindeki laboratuvarlarda bulunan gelişmiş cihazlarla çeşitli analiz hizmetleri verilmektedir.

Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü; hem ulusal, hem de uluslararası alanlarda yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları ile bunların kullanımı konularında yaptığı çalışmalar ile önemli bir görevi yerine getirmektedir. Yürütülerek sonuçlandırılan çeşitli DPT, TÜBİTAK ve AB projeleri ile ülkemiz genelinde öncü bir konumdadır. Bu konuda Enstitü tarafından yürütülen “Kırsal Kesim Biyogaz Teknolojilerinin Geliştirilmesi ve Yaygınlaştırılması” isimli Devlet Planlama Teşkilatı(DPT) projesi kapsamında, İzmir ve ilçelerinde 12 adet pilot tesis kurulmuştur. Projenin tamamlanması için gerekli olan ek bütçe, proje paydaşımız olan İzmir İl Özel İdaresi tarafından karşılanarak kurulu sistemler işletmeye alınacaktır. Yine bu çalışmalar kapsamında, Aydın/Pamukören beldesinde bulunan ÜLKÜ çiftliğinde ülkemizin ilk orta ölçekli modern biyogaz tesisi kurulmuştur. Ayrıca TÜBİTAK–MAM ve üç üniversite ile birlikte devam eden TÜBİTAK 1007 projesi kapsamında büyük ölçekli, tam otomasyonlu bir



biyogaz tesisi Kocaeli Büyükşehir Belediyesi için projelendirilerek ve kurulumu tamamlanmış ve işletmeye alınmıştır.

Enstitü Organik Boyar Madde Esaslı Güneş Pilleri ile ilgili çalışmalarıyla da öncü bir konumdadır. Saydam Organik Boyar Madde Esaslı Güneş Pilleri üretimi laboratuvar düzeyinde Türkiye Şişe Cam Fabrikaları A.Ş. ile ortak çalışmalarla gerçekleştirilmiş ve aynı konuda Avrupa Topluluğu VI. Çerçeve Programında MOLYCELL adlı FP6 projesine Avrupa'nın en üst düzey araştırma kurumları ve firmaları ile ortak katılım sağlanmıştır.

Enstitü önderliğinde 20 kW gücünde rüzgâr türbinlerinin tamamen yerli malzemeler ile üretimine destek sağlanmıştır ve 100 kW güce kadar yerli rüzgâr türbinleri üretimi için de destek çalışmaları sürdürülmektedir. Bununla birlikte, 2011 yılında tamamlanan 110E157 numaralı TÜBİTAK projesi çerçevesinde, Enstitü bünyesinde kurulan küçük güçlü rüzgâr türbinleri tip test sisteminin patent başvuru hazırlıkları tamamlanmıştır. Ayrıca İzmir İl Özel İdaresi'nin kullanmakta olduğu elektrik enerjisinin rüzgârdan karşılanması amaçlı proje, Enstitü danışmanlığında sürdürülmekte olup, hazırlanan başvuru bölge elektrik dağıtım şirketi tarafından 10.05.2012 tarihinde kabul edilmiştir. 2012 yılı sonuna kadar tamamlanması hedeflenen bu proje, şebeke bağlantılı sistemler açısından, Türkiye'deki kamu kurumları arasında bir ilk olacaktır.

Enstitü uzmanları, binalarda enerji verimliliği konularında üniversite içi ve dışı kurumlarda(T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerjiler Genel Müdürlüğü v.b.) eğitim çalışmaları yürütmektedirler. Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü'nün proje yürütücülüğünde çeşitli kamu kuruluşlarının, üniversitelerin ve sanayi kuruluşlarının katılımı ile TÜBİTAK–Bilimsel ve Teknolojik İşbirliği Ağları ve Platformları (İŞBAP) desteği çerçevesinde “Ulusal Fotovoltaik Teknoloji Platformu” oluşturulmuştur. Bu projenin temel hedefi; Türkiye’de ulusal fotovoltaik teknoloji platformunun oluşturulması ve bu platformun ülkemizdeki fotovoltaik alanındaki teknolojilerin gelişimi için etkin plan ve programları belirlemesini sağlamaktır. Platformun uluslararası alanda da aktif olmasını sağlamak amacıyla, Uluslararası Enerji Ajansı – Fotovoltaik Güç Sistemleri(IEA–PVPS) başta olmak üzere ilgili kuruluşlarla yakın işbirliğine gidilmiştir. Platform, Türkiye hükümeti adına IEA–PVPS temsilciliğini de yürütmektedir. Dışişleri Bakanlığı'nca bu yetki, proje yürütücüsü Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü'ne verilmiştir.

Mesleki Yeterlilik Kurumu (MYK) ile Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü arasında “Yenilenebilir Enerji Kaynakları” alanına ilişkin meslek standartlarının belirlenmesi amacıyla 8 Haziran 2010 tarihinde işbirliği protokolü imzalanmıştır. Yapılan protokol sayesinde, Türkiye’de ilk defa bir üniversite mesleki yeterlilik standartlarının belirlenmesi konusunda görevlendirilmiştir. Bu kapsamda “Yenilenebilir Enerji Kaynakları” alanına ilişkin 4 mesleğin (fotovoltaik güç sistemleri, rüzgâr güç sistemleri, biyogaz sistemleri ve güneş ısı sistemleri personeli) 3’er farklı seviyede (3., 4. ve 5. seviye) olmak üzere 12 standardı oluşturulmuş ve mesleki eğitim çalışmaları prosedürlerinde yer alan “Ulusal Yeterlilik” belgesi düzenleme çalışmaları başlatılmıştır.

Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü, günümüzde yürüttüğü uluslararası projeler vasıtasıyla yurt dışı ilişkilerini de sürdürmektedir. Almanya’dan Alexander von Humboldt



vakfından, ABD’den UCLA–Los Angeles Kaliforniya Üniversitesi ve İngiltere’den Royal Society kuruluşundan destekler sağlanmıştır. Özellikle 6. Çerçeve programı ve diğer çalışmalar kapsamında proje ortaklıkları vasıtasıyla, Avrupa’nın birçok ülkesi (Fransa–CEA, İngiltere–Imperial Coll. of London, İngiltere–Newcastle University, Almanya–Siemens/Fraunhofer Inst., Hollanda–ECN, Belçika–IMEC, Avusturya–LIOS/Linz Univ., İsviçre–EPFL) ile işbirliği içerisinde.

Ortaklık projeleri faaliyetleri kapsamında “Benchmark of National Knowledge and Experiences to Improve Quality of Vocational Education in Renewable Energy Sector” başlıklı Leonardo Projesi; İngiltere, İspanya, Portekiz, Slovakya ve Türkiye arasında karşılıklı bilgi paylaşımı içeren ve daha etkin bir işbirliği kurmayı hedefleyen AB destekli bir işbirliği kurma projesi olarak enstitü tarafından yürütülmektedir. Bunun yanı sıra, Extremadura Üniversitesi (İspanya) ve Johannes Kepler Üniversitesi (Linz/Avusturya) ile Erasmus programı kapsamında öğrenci değişim programları devam etmektedir.

Ayrıca, Japon hükümetine bağlı, yenilenebilir enerji konusunda etkin bir kuruluş olan NEDO (The New Energy and Industrial Technology Development Organization) ile 2010 yılı Temmuz ayı başından itibaren işbirliği görüşmeleri başlatılmış ve “NEDO ile T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı” arasında 8 Kasım 2010 tarihinde bir protokol imzalanmıştır. Bu kapsamda “Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü, Bornova–İzmir’de Sıfır Enerji ve Enerji Etkin Bina Kompleksine” yönelik çalışmalar başlatılmıştır. Bu doğrultuda, Dünyada saygın bir yere sahip olan NEDO kuruluşu ile EÜ–GEE işbirliğinde İzmir’de “Sıfır Enerji ve Enerji Etkin Bina Kompleksi”nin kurulması, Enstitüyü Ortadoğu, Afrika ve Akdeniz kuşağındaki komşu ülkelere de bilgi transferi yapan etkin bir kuruluş konumuna getirecektir.



İZMİR İL ÖZEL İDARESİ

Özel İdarelerin tarihçesine bakıldığında; İl Özel İdarelerine ilişkin ilk resmi belge, 1864 yılında yürürlüğe giren “Teşkil-i Vilayet Nizamnamesi”dir. Bu tüzük ile Vali’nin başkanlığında müslim ve gayrimüslim halk arasından seçilecek kişilerden bir İl Genel Meclisi kurulmuş ve bu Meclise ili ilgilendiren bazı bayındırlık, tarım ve ekonomi konularının tartışılması, görüş ve düşüncelerin belirlenmesi görevi verilmiştir. 1870 yılında ilan edilen “İdare-i Umumiye-i Vilayet Nizamnamesi” ile İl Genel Meclisinin görev ve yetkileri arttırılmıştır. 1876 yılında ilan edilen Kanun-u Esasi, il yönetiminde “yetki genişliği” ilkesi benimsenerek daha geniş bir yerel yönetim anlayışı getirilmiştir. 1913 tarihli Kanun da bu Anayasaya göre çıkarılmıştır.

Kurtuluş Savaşı sırasında, 1921 yılında, Türkiye Büyük Millet Meclisince kabul edilen “Teşkilat-ı Esasiye Kanunu” ile il genel yönetimi yanında, il özel yönetimi oluşturulmuştur. Üyeleri 2 yıllık süre ve il halkınca seçilen bir başkan tarafından yönetilmekte, Türkiye Büyük Millet Meclisinin ildeki temsilcisi ve il genel yönetiminin başı Valiye, ancak genel yönetim görevleri ile il özel yönetimi görevleri arasında bir çatışma olması durumunda müdahale yetkisi tanınmaktadır. Bu hüküm, aslında günümüzdeki sistemde olmayan daha ileri bir özerklik ve yerel yönetim anlayışını göstermektedir. Bilindiği gibi bu kurallar uygulanamadan 1924 Anayasası hükümleri yürürlüğe girmiştir. 1924 Anayasası ise iller için yine “yetki genişliği” ve “görev ayrımı” ilkelerini ve tüzel kişilik statüsünü getirmiş ancak, ayrıntılı hükümlere yer vermemiştir. “İllerin Genel İdaresi Geçici Kanunu”, “İdare-i Umumiye-i Vilayet (İl Genel İdaresi) ve İdare-i Hususiye-i Vilayet (İl Özel İdaresi) başlıkları altında iki kısımdan oluşmaktadır. Kanunun birinci kısmı, 1929 tarihli “Vilayet İdaresi Kanunu” ile yürürlükten kaldırılmış ve 1949 tarihli ve 5442 sayılı İl İdaresi Kanunu ile yenileştirilmiştir.

Geçici Kanunun İl Özel İdaresine tüzel kişilik (özerklik) tanıyan ikinci kısmı, bazı değişikliklerle günümüze kadar gelmiştir.

Son olarak, 1987 tarihli ve 3360 sayılı Kanun ile yeni düzenlemeler getirilmiş, ayrıca “İdare-i Umumiye-i Vilayet Kanun-u Muvakkati”nin adı, “İl Özel İdaresi Kanunu” olarak değiştirilmiştir.

Kamu Yönetimi Reformu çerçevesinde yerel yönetimlere daha fazla yetki ve görev verilmesi hedeflenmekte, böylece yeniden yönetim ilkesi güçlendirilerek, yaşama geçirilmeye çalışılmaktadır. Bu kapsamda hazırlanan ‘Kamu Yönetiminin Temel İlkeleri ve Yeniden Yapılandırılması’ hakkındaki Kanun Taslağı TBMM gündeminde bulunmaktadır. Bu Kanunun çizdiği temel çerçeve kapsamında yerel yönetimlerin yetki ve görevlerini artıran Kanunların büyük kısmı kanunlaşarak yürürlüğe girmiştir. Bunlar, Büyükşehir Belediyelerine, Belediyelere ve İl Özel İdarelerine yöneliktir. 22 Şubat 2005 tarihinde kabul edilen 5302 sayılı İl Özel İdaresi Kanunu, İl Özel İdarelerine, il halkının mahalli müşterek nitelikteki ihtiyaçlarının karşılanmasında yeni yetki ve görevler ihdas etmiştir.

5302 sayılı Kanunun 6. maddesine göre; il özel idaresi mahallî müşterek nitelikte olmak şartıyla;

a) Gençlik ve spor, sağlık, tarım, sanayi ve ticaret; belediye sınırları il sınırı olan büyükşehir belediyeleri hariç ilin çevre düzeni plânı, bayındırlık ve iskân, toprağın korunması,



erozyonun önlenmesi, kültür, sanat, turizm, sosyal hizmet ve yardımlar, yoksullara mikro kredi verilmesi, çocuk yuvaları ve yetiştirme yurtları; ilk ve orta öğretim kurumlarının arsa temini, binalarının yapım, bakım ve onarımı ile diğer ihtiyaçlarının karşılanmasına ilişkin hizmetleri il sınırları içinde,

b) İmar, yol, su, kanalizasyon, katı atık, çevre, acil yardım ve kurtarma, orman köylerinin desteklenmesi, ağaçlandırma, park ve bahçe tesisine ilişkin hizmetleri belediye sınırları dışında, yapmakla görevli ve yetkilidir.

Yine bu Kanunun aynı maddesine göre, bakanlıklar ve diğer merkezi idare kuruluşları; yapım, bakım ve onarım işleri, devlet ve il yolları, içme suyu, sulama suyu, kanalizasyon, enerji nakil hattı, sağlık, eğitim, kültür, turizm, çevre, imar, bayındırlık, iskan, gençlik ve spor gibi hizmetlere ilişkin yatırımlar ile bakanlıklar ve diğer merkezi idare kuruluşlarının görev alanına giren diğer yatırımları, kendi bütçelerinde bu hizmetler için ayrılan ödenekleri il özel idarelerine aktarmak suretiyle gerçekleştirebilir.

İl çevre düzeni plânı; valinin koordinasyonunda, büyükşehirlerde büyükşehir belediyeleri, diğer illerde il belediyesi ve il özel idaresi ile birlikte yapılır.

İlgili Kanun ile özel idarelere tanınan yetki ve imtiyazlar ise şöyledir;

a) Kanunlarla verilen görev ve hizmetleri yerine getirebilmek için her türlü faaliyette bulunmak, gerçek ve tüzel kişilerin faaliyetleri için kanunlarda belirtilen izin ve ruhsatları vermek ve denetlemek.

b) Kanunların il özel idaresine verdiği yetki çerçevesinde yönetmelik çıkarmak, emir vermek, yasak koymak ve uygulamak, kanunlarda belirtilen cezaları vermek.

c) Hizmetlerin yürütülmesi amacıyla, taşınır ve taşınmaz malları almak, satmak, kiralamak veya kiraya vermek, takas etmek, bunlar üzerinde sınırlı aynî hak tesis etmek.

d) Borç almak ve bağış kabul etmek.

e) Vergi, resim ve harçlar dışında kalan ve miktarı yirmi beş milyar Türk Lirasına kadar olan dava konusu uyuşmazlıkların anlaşmayla tasfiyesine karar vermek.

f) Özel kanunları gereğince il özel idaresine ait vergi, resim ve harçların tarh, tahakkuk ve tahsilini yapmak.

g) Belediye sınırları dışındaki gayri sıhhi müesseseler ile umuma açık istirahat ve eğlence yerlerine ruhsat vermek ve denetlemek.

Mevzuatla tanımlanan bu görev ve yetkilerle birlikte; Vali, il özel idaresinin başı ve tüzel kişiliğinin temsilcisi olup, özel idarelerin organlarını vali, il encümeni ve il genel meclisi oluşturmaktadır.

İzmir İl Özel İdaresi'nde, İl Encümeni 11, İl Genel Meclisi üye sayısı 136 kişidir.

İzmir İl Özel İdaresi teşkilatı şu anki mevcut yapısıyla; Genel Sekreterlik, 2 Genel Sekreter Yardımcılığı, 30 İlçe Müdürlüğü, 9 Daire Başkanlığı, Hukuk Müşavirliği ve 28 Müdürlük ile faaliyetlerini yürütmektedir. Personel sayısı Nisan 2012 itibarıyla 451 memur, 314 işçi ve 21 geçici işçi olmak üzere toplam 786'dır.



İzmir İl Özel İdaresi, İzmir'in Türkiye'nin yükselen yıldızı olma hedefi ile sadece Köylere Hizmet Götürme Birlikleri'ne ayırdığı paylarla 2009 yılında 240, 2010 yılında 300, 2011 yılında 264 projeye imza atmış bulunmaktadır.

Yasal görevleriyle yürüttüğü proje ve hizmetlerin yanı sıra; İzmir İl Özel İdaresi, 2008 yılında başvuru olup İZKA'dan hibe desteği almaya hak kazandığı "Dezavantajlı Çocuklara Yerinde Koruyucu ve Acil Diş Hekimliği Hizmeti Sunulması ve Kamuda Sürdürülebilir Mükemmellik" projelerinin yanı sıra,

İzmir Valiliği "İl Acil Yardım Planı Çerçevesinde Afet Yönetim Etkinliğinin Arttırılması", "Proje Zengini İzmir", İzmir İl Milli Eğitim Müdürlüğü "Kariyerin İzmir Yolculuğu", Menderes İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü "1001 Çocuk Yazar", Menderes İlçe Nüfus Müdürlüğü "e-muhtarlar", Ortaköy İ.Ö.O. "İzci Işığında Çocuk ve Gençlerimiz", 2009–2010 yıllarında Güzelbahçe Köye Hizmet Götürme Birliği "Soğukhava Tesisi Kurulması", Menemen Köye Hizmet Götürme Birliği "Kırsal Arazileri Tarıma Kazandırma Organik Tarım Eğitim ve Teşvik", Beydağ Köye Hizmet Götürme Birliği "Zeytinde Modern Hasat", Torbalı Köye Hizmet Götürme Birliği "Arslanlar Süt Toplama ve Soğutma Merkezi", Urla Süt Üreticileri Birliği "Sağlıklı Süt için Soğuk Depo Tesislerinin Yaygınlaştırılması", 2011 yılında "Menemen, Görece Köyü Kırsal Arazileri Tarıma Kazandırma Organik Tarım Eğitim ve Teşvik Projesi", "Bayındır, Ergenli Köyü ve Dereköy – Ilıca Mevkii Jeotermal Su Ana Taşıma Projesi", "Yukarı Tosunlar Köyünde Soğuk Süt Zincirinin Kurulumu Projesi", "Kurudere Köyünde Soğuk Süt Zincirinin Kurulumu", "Silajım Pakette, Kazancım Cebimde", "Yağcılar Köyünde Soğuk Süt Zincirinin Kurulumu", Sarıkaya Köyünde Soğuk Süt Zincirinin Kurulumu", "Sarpıncık Köyü Sabun Atölyesi", "Çamönü Köyü Süt Toplama ve Soğutma Merkezi", "Dokuzlar Köyü Kestane İşleme Tesisi", "Soğuk Süt Zinciri ile Kenetlenen Eğitimli Aileler", "Kemalpaşa İlçesi Dereköy Köyü Sütte Soğuk Zincirin Kurulması", "Sandıktaki Emek, Kadınlara Destek" gibi birçok projenin iştirakçisi olup destek sağlamıştır.

2012 yılında ise, İZKA Doğrudan Faaliyet Desteği Kapsamında hazırlanan "İzmir İlinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları'nın Araştırılması Projesi"nin başvuru sahibi olup, Ege Üniversitesi Güneş Enstitüsü'nün yürütücülüğünde devam eden "Kırsal Kesim Biyogaz Teknolojilerinin Geliştirilmesi ve Yaygınlaştırılması" isimli DPT projesi ile, İzmir Valiliği AB ve Dış İlişkiler Koordinasyon Merkezi ile 3 AB Projesi'nin de iştirakçisidir.

Bunun yanı sıra Yüksek Teknoloji Enstitüsü ile birlikte yürüttüğü "İzmir İlinde Kırsal Yapı Envanterinin Çıkarılması Projesi" 2012 yılı itibarıyla sonuçlanmış olup, "İzmir İlinde Arazi Sınıflandırması Projesi" ise halen devam etmektedir.

"Çağdaş ve katılımcı bir anlayışla ilimizin değişim ve gelişimine öncülük ederek, doğayı ve çevreyi koruyarak, kent estetiğine önem vererek, karakteristik mekanları koruyup geliştirerek dünya kenti İzmir'i yaratan, Ülkemizde ve Bölgemizde öncü bir kurum olmak" vizyonu ile yola çıkan İzmir İl Özel İdaresi önümüzdeki dönemlerde de bir çok projenin iştirakçisi, ortağı ve başvuru sahibi olmak için hazırlanmaktadır.



TABLolar

Tablo 2.1.1 Son 5 yılda dünyadaki biyoyakıt üretimi (BTEP)

Tablo 2.1.2 Avrupa’da ulaşım için kullanılan 2010 yılı biyoyakıt tüketimi (TEP)

Tablo 2.1.3 Yenilenen biyokütle enerjisi değer zinciri

Tablo 2.2.1 2009 yılı sonunda işletimde olan kurulu toplayıcı alanının ülkelere göre dağılımı

Tablo 2.3.1 Pazarda yer alan farklı FV teknolojilerinin verim karşılaştırması

Tablo 2.3.2 2011 yılı FV kurulu güç kapasitesi

Tablo 2.3.3 FV kurulu güç kapasitesi 2010–2011 yıllarının karşılaştırma tablosu

Tablo 2.3.4 FV sektörü temel büyüme parametreleri

Tablo 2.3.5 FV sektörü toplam satış (ciro) 2010 yılı gerçeklemesi ve 2020 yılı öngörüsü

Tablo 2.4.1 Jeotermal enerjinin sıcaklığa göre kullanım alanları (Lindal Diyagramı)

Tablo 2.4.2 Ülkelerin, işletmede olan jeotermal santrallerinin kurulu kapasitesi, yıllık elektrik üretim miktarı ve tesis sayısı değerleri ile Dünya sıralamasındaki yeri

Tablo 2.5.1 2010 yılı sonu itibarıyla Avrupa ve Dünya’daki rüzgâr enerjisi kurulu gücü (MW)

Tablo 2.5.2 Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji üretimi içindeki payı (MW)

Tablo 2.5.3 2010 Yılı sonu itibarıyla Avrupa’da ülkeler bazında rüzgâr enerjisi kurulu gücü ve enerji üretim değerleri

Tablo 3.1.1 Biyoetanol hammaddeleri ve potansiyel üretim miktarları

Tablo 3.1.2 Biyoetanol üretimi gerçekleştiren fabrikalar ve potansiyel üretim miktarları

Tablo 3.1.3 Türkiye’de kurulu biyokütle enerji üretim tesisleri

Tablo 3.1.4 Yenilenebilir enerji kaynakları ve her bir kaynak için belirlenen fiyatlar

Tablo 3.2.1 2009 yılında ülkelerde yeni kurulan toplayıcı alanları (m²)

Tablo 3.3.1 Türkiye’de FV sektörü değer zincirindeki yetenekler

Tablo 3.3.2 FVGS sektörü tahmini maliyet dağılımı

Tablo 3.4.1 Ülkemizde sera ısıtmada jeotermal enerji kullanımının dağılımı

Tablo 3.4.2 Türkiye’de işletmede olan lisanslı jeotermal güç santralleri

Tablo 3.5.1 Türkiye’de işletmede olan lisanslı rüzgâr santralleri

Tablo 5.1.1 Üniversitelere bağlı akademik birimler ve meslek liselerinin, yıllara göre mezuniyet sayıları

Tablo 5.1.2 İletişime geçilen ve ankete katılım sağlayan belediyeler

Tablo 5.1.3 İzmir’deki OSB’lerin bilgi tablosu

Tablo 5.1.4 KOSBİ Sanayi tesislerinin sektörel dağılımı

Tablo 5.2.1 İzmir’de ilçelere göre tarım arazilerinin dağılımı

Tablo 5.2.2 İzmir ilinde tarla bitkileri üretimine bağlı elde edilebilecek toplam ısı kapasite

Tablo 5.2.3 İzmir ilinde yetiştirilen hayvan sayısına bağlı olarak elde edilebilecek toplam ısı kapasite

Tablo 5.2.4 İzmir’de biyokütle enerjisi ile ilgili olan/olabilecek firma sayıları

Tablo 5.2.5 Birebir görüşmeler ile belirlenen biyokütle enerjisi ile ilgilenen firmaların sayıları

Tablo 5.2.6 Biyokütle enerjisi ile ilgili arama konferansında belirlenen olumlu ve olumsuz görüşler

Tablo 5.2.7 Biyokütle enerjisi ile ilgili arama konferansında öne sürülen öneriler

Tablo 5.3.1 İzmir’de anket yapılan firmaların güneş ısı sektörü değer zincirinde dağılımı



Tablo 5.3.1 İzmir'in ilçelerinde yatay düzleme gelen günlük tüm güneş ışınlamı değerlerinin aylara göre değişimi

Tablo 5.3.2 Birebir görüşmeler ile belirlenen güneş enerjisi ısı ile ilgilenen firmaların sayıları

Tablo 5.4.1 FV sektörü değer zinciri ile ilgili NACE kodları

Tablo 5.4.2 İzmir ilinde FV değer zinciri ile ilgili firma sayısı

Tablo 5.4.3 Birebir görüşmeler ile belirlenen FV ile ilgilenen firmaların sayıları

Tablo 5.4.4 İzmir'de FV sektörü değer zincirindeki yetenekler

Tablo 5.5.1 İzmir ili işletme ruhsatlı jeotermal kaynakların enerji potansiyeli

Tablo 5.5.2 İzmir ilinde jeotermal enerjinin mevcut kullanım alanları

Tablo 5.5.3 Balçova jeotermal alanı kuyu karakteristikleri

Tablo 5.5.5 Seferihisar jeotermal alanı kuyu karakteristikleri

Tablo 5.5.6 Bergama jeotermal alanı kuyu karakteristiği

Tablo 5.5.7 Dikili jeotermal alanı kuyu karakteristiği

Tablo 5.5.8 Birebir görüşmeler ile belirlenen rüzgâr enerji ile ilgilenen firmaların sayıları

Tablo 5.6.1 Birebir görüşmeler ile belirlenen rüzgâr enerji ile ilgilenen firmaların sayıları



ŞEKİLLER

- Şekil 2.1.1** Biyokütle enerjisi dönüşüm yöntemleri
- Şekil 2.1.2** Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerji tüketimi içindeki kaynak dağılımı
- Şekil 2.1.3** Dünyada biyoetanol ve biyodizel üretimi (MTEP)
- Şekil 2.2.1** Dünya güneş ışınımı potansiyelinin bölgesel dağılımı
- Şekil 2.2.2** Düzlemsel toplayıcı bir sıcak su ısıtma sistemi
- Şekil 2.2.3** Vakum borulu toplayıcı
- Şekil 2.2.4** Parabolik–oluk tipi çizgisel odaklama yapan toplayıcı
- Şekil 2.2.5** Parabolik–çanak tipi noktasal odaklama yapan toplayıcı
- Şekil 2.2.6** Kule–yansıtıcı tip noktasal odaklama yapan sistem
- Şekil 2.2.7** Güneş fırını
- Şekil 2.2.8** Dünya'da kullanılan toplayıcı çeşitlerinin oransal dağılımı
- Şekil 2.2.9** Dünya'da 2009 yılı sonunda kurulu olan havalı ve sulu toplayıcıların yüzdesel dağılımı
- Şekil 2.2.10** Elektrik üreten güneş ısı santrallerinin dağılımı
- Şekil 2.3.1** Fotovoltaik hücre ve panel
- Şekil 2.3.2** 1 kW kurulu güç için farklı FV teknolojilerinde gerekli alan
- Şekil 2.3.3** 2011 yılı FV kurulu güç kapasitesinin dağılımı
- Şekil 2.3.4** Küresel birikmiş kurulu kapasitenin gelişimi, 2000–2010
- Şekil 2.3.5** AB üyesi 27 ülkeye 2010 yılı içerisinde eklenen güç üretim kapasiteleri
- Şekil 2.3.6** FV kurulu güç kapasitesi büyüme öngörüsü, 2010–2015
- Şekil 2.3.7** FV kurulu güç kapasitesi büyüme oranları, 2001–2011
- Şekil 2.3.8** 2020 FV sektörü öngörülleri
- Şekil 2.3.9** Yıllık küresel pazar senaryoları
- Şekil 2.3.10** Maliyet değişim aralığı öngörüsü
- Şekil 2.3.11** 2000 –2010 yılları arasında küresel FV hücre ve modül üretimi
- Şekil 2.3.12** FV pazar–üretim dağılımı
- Şekil 2.4.1** 1975–2010 yılları arasında ve 2015 yılı için planlanan kurulu jeotermal güç kapasitesi
- Şekil 2.5.1** Düşey eksenli ve yatay eksenli rüzgâr türbinleri
- Şekil 2.5.2** 1990–2010 yılları arasında dünya rüzgâr enerjisi kurulu gücündeki değişim (MW)
- Şekil 2.5.3** 2010 yılı sonu itibarıyla dünya rüzgâr türbini piyasası görünümü
- Şekil 2.5.4** 2010 yılı sonu itibarıyla dünya rüzgâr enerjisi kurulu güç görünümü
- Şekil 2.5.5** Avrupa'da ülkeler bazında toplam elektrik enerjisi ihtiyacı içinde rüzgâr enerjisinin payı
- Şekil 2.5.6** Rüzgâr enerjisinin Avrupa elektrik kurulu gücü içindeki payı (2005–2030)
- Şekil 2.5.7** Avrupa kara üstü ve deniz üstü rüzgâr kurulu gücü (1990–2030) [GW]
- Şekil 2.5.8** Avrupa genelinde rüzgâr enerji sektöründe istihdam edilen kişi sayısı
- Şekil 2.5.9** 2010 yılı itibarıyla en iyi 10 üreticinin pazar payları
- Şekil 3.1.1** Türkiye'deki sektörel dağılıma göre enerji kullanımından kaynaklanan CO₂ emisyon oranları
- Şekil 3.1.2** Türkiye'deki sektörel dağılıma göre CH₄ emisyon oranları
- Şekil 3.1.3** Türkiye'deki sektörel dağılıma göre N₂O emisyon oranları



Şekil 3.1.4 2010 yılında Türkiye’deki tarım ürünlerinin üretim miktarları

Şekil 3.1.5 Bazı tarım ürünlerinin Türkiye’deki 2010 yılı üretim miktarları

Şekil 3.2.1 2009 yılı sonunda dünyadaki 10 lider ülkede kurulu bulunan sulu toplayıcı kapasiteleri

Şekil 3.2.2 2009 yılı sonunda dünyadaki 10 lider ülkede kurulu bulunan saydam örtüsüz–sulu toplayıcı kapasiteleri

Şekil 3.2.3 Dünya genelinde 10 lider ülkede 2009 yılında yeni kurulan saydam örtülü ve örtüsüz sulu toplayıcı kapasiteleri

Şekil 3.2.4 2009 yılında 1000 kişi başına yeni kurulan saydam örtülü sulu toplayıcı kapasitelerine göre 10 lider ülke

Şekil 3.2.5 2000–2009 yılları arasında düzlemsel ve vakum borulu toplayıcıların yıllık kurulum kapasitelerindeki değişim

Şekil 3.2.6 2009 yılı sonunda, toplam kurulu saydam örtülü sulu toplayıcı kapasitesinin güneş ısı sistem uygulamaları içerisindeki ağırlıklı dağılımı

Şekil 3.3.1 Küresel ısıtım ve güneş elektriği potansiyeli, Türkiye

Şekil 3.3.2 Bölge ve trafo merkezi bazında güneş enerjisine dayalı elektrik üretim tesisi bağlanabilir kapasiteleri

Şekil 3.3.3 FV paradigma değişim senaryosu

Şekil 3.4.1 Türkiye’deki jeotermal kaynaklar ve uygulamalar haritası

Şekil 3.5.1 Türkiye rüzgâr enerjisi potansiyel atlası – REPA

Şekil 3.5.2 Türkiye rüzgâr enerjisi kurulu gücünün bölgesel dağılımı

Şekil 3.5.3 Türkiye rüzgâr enerjisi kurulu gücünün yıllara göre değişimi

Şekil 4.1 İzmir Valisi M. Cahit Kıracı’nın Yenilenebilir Enerji Çalıştayı’ndaki konuşması

Şekil 4.2 Yenilenebilir Enerji Çalıştayı’ndaki oturumlardan bir görüntü

Şekil 4.3 Saha çalışmasını gerçekleştiren gruplar

Şekil 5.1.1 Belediyelerin ilgilerine göre yenilenebilir enerji kaynaklarının dağılımı

Şekil 5.1.2 Belediyeler tarafından yürütülen ve planlanan projelerin yenilenebilir enerji kaynaklarına göre dağılımı

Şekil 5.1.3 Belediyelere gelen proje taleplerinin yenilenebilir enerji kaynaklarına göre dağılımı

Şekil 5.2.1 İzmir ili tarım ürünleri üretim miktarlarının dağılımı

Şekil 5.2.2 Tarım ürünlerine bağlı toplam ısı kapasitenin ilçelere göre dağılımı

Şekil 5.2.3 Hayvan sayısına bağlı toplam ısı kapasitenin ilçelere göre dağılımı

Şekil 5.3.1 İzmir için yatay düzleme gelen günlük tüm güneş ışınlama değerleri ile günlük güneşlenme sürelerinin aylara göre değişimi

Şekil 5.3.2 İzmir’de düşük sıcaklık uygulamaları için anahtar teslim güneş enerjisi sistemleri değer zincirinde yer alan firmaların gerçekleştirdikleri faaliyetlerin sayısal dağılımı

Şekil 5.3.3 İzmir’de havalı ve sıvılı düzlemsel toplayıcı değer zincirinde yer alan firmaların gerçekleştirdikleri faaliyetlerin sayısal dağılımı

Şekil 5.3.4 İzmir’de mekanik tesisat, elektrik tesisatı, ölçüm sensörleri ve otomasyon değer zincirinde yer alan firmaların gerçekleştirdikleri faaliyetlerin sayısal dağılımı

Şekil 5.4.1 c–Si teknolojisi değer zinciri

Şekil 5.4.2 İnce film teknolojisi değer zinciri

Şekil 5.4.3 Çoklu–kristal ve tek–kristal FV teknolojilerinin üretim maliyetlerinin karşılaştırılması

Şekil 5.4.4 Şebeke bağlantılı FVGS

Şekil 5.4.5 Şebekeden bağımsız FVGS



Şekil 5.4.6 FV modül bileşenleri

Şekil 5.4.7 FVGS mekanik bileşenleri

Şekil 5.4.8 Büyük güçlü FV güç sistemleri maliyet düşümü öngörüsü

Şekil 5.5.1 İzmir ilinin kömür oluşumları ve jeotermal alanları haritası

Şekil 5.5.2 Jeotermal enerji sektörü değer zincirinin şematik görünümü

Şekil 5.6.1 İzmir için 50m yükseklikte rüzgâr hızı dağılımı

Şekil 5.6.2 İzmir’de rüzgâr enerjisi santrali kurulabilir alanlar

Şekil 5.6.3 İllere göre RES proje sayısı dağılımı

Şekil 5.6.4 İllere göre RES kurulu güç dağılımı

Şekil 5.6.5 Rüzgâr endüstrisinde detaylı değer zinciri

Şekil 5.6.6 Rüzgâr endüstrisinde fırsatlar

Şekil 5.6.7 Rüzgâr endüstrisinde detaylı hammadde–bileşen ilişkisi

Şekil 5.6.8 Rüzgâr türbinleri bileşenlerinin detaylı dökümü

Şekil 5.6.9 Arızanın ana parçalara göre dağılımı

Şekil 5.6.10 İzmir ve rüzgâr endüstrisi

Şekil 5.6.11 Rüzgâr enerjisi projeleri yatırım aşamaları akış diyagramı



KISALTMALAR ve SİMGELER

Şcent	Amerikan Doları Sent
°C	Santigrat Derece
µm	Mikrometre
€	Euro
AB	Avrupa Birliği
APEC	Asya Pasifik Ekonomik İşbirliği
Ar–Ge	Araştırma – Geliştirme
a–Si	Amorf silisyum
B2	% 2 Biyodizel – % 98 Dizel Karışımı Yakıt
BIOMAP	Biyoyakıt Haritası
CdTe	Kadmiyum Tellür
CH ₄	Metan
CHP	Kombine Isıtma ve Güç Tesisi
CIGS	Bakır İndiyum Galyum Selenür (veya Sülfür)
cm	Santimetre
CO ₂	Karbondioksit
CPV	Odaklamalı Fotovoltaik Teknolojisi
c–Si	Dilim Tabanlı Kristal Silisyum Teknolojisi
CSP	Odaklamalı Güneş Santralleri
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı (Yeni Adı: TC. Devlet Kalkınma Bakanlığı)
E100	% 100 Etanol Yakıt
EBSO	Ege Bölgesi Sanayi Odası
EIBI	Avrupa Endüstriyel Biyoenerji Girişimciliği
EİE	Elektrik İşleri Etüt İdaresi (“Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü” olarak yeniden yapılandırılmıştır)
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu
EPIA	Avrupa Fotovoltaik Endüstrisi Birliği
ESS	Evsel Sıcak Su
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EU	Avrupa Birliği
EÜ – GEE	Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü
EÜAŞ	Elektrik Üretim A.Ş.
FP5 – FP6 – FP7	Çerçeve Projesi 5–6–7
FV	Fotovoltaik
FVGS	Fotovoltaik Güç Sistemleri
FYRM	Eski Yugoslavya Cumhuriyeti
GW	Gigawatt
GWh	Gigawatt Saat
ICLEI	Yerel Yönetimler için Sürdürülebilirlik (Local Governments for Sustainability)
IEA–PVPS	Uluslararası Enerji Ajansı – Fotovoltaik Güç Sistemleri



İJT	İzmir Jeotermal A.Ş.
İŞKUR	Türkiye İş Kurumu
İZKA	İzmir Kalkınma Ajansı
İZMİRYEK	İzmir Yenilenebilir Enerji Kümelenmesi
İZTO	İzmir Ticaret Odası
kg	Kilogram
KOSGEB	Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı
Kr	Kuruş
KTEP	Kilo Ton Eşdeğer Petrol
kVA	Kilo Volt Amper
KV	Kısa Vade
kW	Kilowatt
LCD	Liquid Crystal Display
LPG	Likit Petrol Gazı
m	Metre
m ³	Metreküp
Mt	Milyon Ton
MTA	Maden Tetkik Arama
MTEP	Milyon Ton Eşdeğer Petrol
MW	Mega Watt
MYK	Mesleki Yeterlilik Kurumu
N ₂ O	Nitroz Oksit
NACE	Nomenclature statistique des Activités économiques de la Communauté Européenne (Türkçe: Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması)
NO _x	Nitrojen Oksit bileşikleri
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
OV	Orta Vade
ÖR-KOOP	Nazilli ve Çevresi Tarımsal Kalkınma Kooperatifi
ÖTV	Özel Tüketim Vergisi
PJ	Petajoule
PVGIS	Avrupa Komisyonu – Ortak Araştırma Merkezi Fotovoltaik Coğrafi Bilgi Sistemi
REPA	Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası
RES	Rüzgâr Enerjisi Santrali
SET 2020	EPIA kuruluşunun 2020 FV hedefleri
Si	Silisyum
SO ₂	Sülfür Dioksit
TCO	Saydam İletken Oksit
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TEP	Ton Eşdeğer Petrol



TEU	Twenty-foot Equivalent Unit
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜBİTAK – MAM	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu – Marmara Araştırma Merkezi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TÜSSİDE	Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü
TWh	Terawatt Saat
UFTP	Ulusal Fotovoltaik Teknoloji Platformu
USD	United States Dollar
UV	Uzun Vade
YAME	Yağ Asidi Metil Esteri
YEGM	Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
YEK	Yenilenebilir Enerji Kaynakları



İÇİNDEKİLER

YÖNETİCİ ÖZETİ	i
GÜNEŞ ENERJİSİ ENSTİTÜSÜ	iii
İZMİR İL ÖZEL İDARESİ.....	vi
TABLolar	x
ŞEKİLLER.....	xiii
KISALTMALAR ve SİMGELER	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. YENİLENEBİLİR ENERJİLERİN DÜNYADAKİ DURUMU	3
2.1. BİYOKÜTLE ENERJİSİ	3
2.2. GÜNEŞ ENERJİSİ (ISIL).....	11
2.3. FOTOVOLTAİK	18
2.4. JEOTERMAL ENERJİ.....	30
2.5. RÜZGÂR ENERJİSİ	33
3. YENİLENEBİLİR ENERJİLERİN TÜRKİYE’DEKİ DURUMU	43
3.1. BİYOKÜTLE ENERJİSİ	43
3.2. GÜNEŞ ENERJİSİ (ISIL).....	52
3.3. FOTOVOLTAİK	58
3.4. JEOTERMAL ENERJİ.....	64
3.5. RÜZGÂR ENERJİSİ	66
4. RAPOR HAZIRLAMADA KULLANILAN ANALİZ METODU	73
5. BULGULAR ve TARTIŞMA	88
5.1. GENEL	88
5.2. BİYOKÜTLE ENERJİSİ	101
5.3. GÜNEŞ ENERJİSİ (ISIL).....	111
5.4. FOTOVOLTAİK	116
5.5. JEOTERMAL ENERJİ.....	129
5.6. RÜZGÂR ENERJİSİ	138
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	162
7. REFERANSLAR.....	173
EKLER	
EK-1 İLGİLİ KURUM/KURULUŞLAR ve GÖNDERİLEN BİLGİ EDİNME FORMLARI	
EK-2 YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖR ANALİZİ ANKET FORMU	
EK-3 ANKETE KATILAN FİRMALARIN LİSTESİ	
EK-4 ÇALIŞTAY KATILIMCI LİSTESİ	
EK-5 TÜSSİDE RAPORU (26-27 EKİM 2011 Tarihli Yenilenebilir Enerji Çalıştay Raporu)	



1. Giriş

Bilgi toplumuna geçişteki en büyük etmen teknolojidir. Teknolojinin rekabet unsurları ise enerji, bilgi ve hızı dayanmaktadır. Bilgiyi en beğenilen benzersiz bir biçime dönüştürüp teknoloji aracılığı ile en hızlı sürede beğeniciye sunabilen rekabetçi bir dünyada, enerji açısından dışa bağımlılığı en az olan ülkeler ekonomik olarak gelişmişliklerini yaşamlarına refah olarak aktarabilmektedirler. Alvin Toffler, insanlık tarihini; organize tarıma geçiş, sanayileşme ve servis/bilgi ekonomisine geçiş olarak üç kısma ayırmıştır. Toffler'a göre sosyal düzenlerin ortaya çıkmasında bu akımların önemi büyüktür. Organize tarım, köylü sınıfını yaratmıştır. Sanayileşme ile toprak işleme yerini fabrikalara bırakırken geniş ailelerden çekirdek ailelere doğru bir geçişe sebep olmuştur. Aynı zamanda tarım toplumunda yavaş akan hayat, sanayi toplumunda daha senkronize ve hızlı akmaya başlamıştır. Bilgiye dayalı toplumlarda ise kişisel ön plana çıkmaktadır.

Yirmi birinci yüzyılda teknoloji, sermaye ve işgücü birbirinden ayrılmaz olgular olarak algılanmaktadır. Teknoloji, bilgi içeriği ve etkileri bakımından sosyoekonomik bir süreç olarak tanımlanırken; üretim, üretim yöntemleri ve süreçlerinde yenilikçi yaklaşımı ve bu yaklaşımla birlikte, üretimde nitelik ve niceliği artıran, verimliliği yükselten, dolayısıyla rekabet üstünlüğünü ve karlılığı artırarak refah seviyesinin yükselmesini sağlayan bir anahtar olarak tarif edilmektedir.

Teknoloji edinimini sadece firmalarca alınan ticari bir karar olarak görmek son derece yanlış sonuçlar doğurur. Teknoloji geliştirme ve geliştirilen teknoloji ile uluslararası arenada rekabet edebilir konuma ulaşmak için ulusal politikalar oluşturulmalıdır.

Uluslararası rekabette, sınırlı ve giderek pahalanan kaynaklar, enerjiyi etkin kullanan ülkelere avantaj sağlamaktadır. Enerji yoğunluğu olarak da ifade edilen, birim çıktı başına düşen enerji miktarının gelişmekte olan ülkelere gelişmiş ülkelere göre daha yüksek olarak gerçekleşmesinin arkasında yatan gerçek kalkınma hızı ile birlikte ekonomik yetkinsizliktir. Ülkemiz enerji yoğunluğu açısından değerlendirildiğinde dünya liginin sonlarında yer almaktadır.

Enerji teknolojileri maliyet açısından değerlendirilirken her santral kurulumundan işletimine kadar ele alınmalıdır. Santralleri kurulurken; ilk yatırım, işletme, dış tehdit durumunda güvenlik, lisanslama ve kullanım sonrası atık depolama veya bertaraf maliyetleri ve eğer nükleer ise santralin kendisini kapatıp bertaraf etme maliyetlerini de dikkate alarak değerlendirmek gerekmektedir. Her teknolojinin toplumsal maliyet olarak tanımlanan, ürettiği ısı veya elektrik başına doğal çevreye ve insan sağlığına yaptığı tahribatın da hesaplanarak maliyetlere eklenmesi gerekmektedir.

Paradigmaların tamamen derdest olduğu günümüzde yeni ekonomi argümanları kendilerine ait yaratıcılarının ürettiği jargonla hayatımıza girmekte ve hem iktisadi hem de sosyal yaşantımızı etkilemektedir. Global ısınma, iklim değişikliği, karbon ayak izi gibi



kavramsal aşlamalar global ekonomiye yeni çarklar olarak dahil edilmekte ve teknolojik olarak geri kalmış ülkelere yaptırım veya teknoloji transferi olarak dayatılmaktadır. Serbest ticaret adı altında pazarlanan eski ve toplumsal maliyeti çok yüksek olan teknolojiler, endüstrileşmiş ülkelerin daha önce yaptıkları yanlışların bedelinin gelişmekte olan ülkelere ödetmesine aracılık etmekte ve kendileri adına yeni teknolojileri geliştirebilmeleri için kaynak yaratmaktadır.

Bilim ve teknolojiye odaklanan, planlı araştırma–geliştirmeye dayalı sürdürülebilir ekonomi ve sanayileşme politikaları, ülkelerin rekabette ön sıralarda yer almasını sağlamaktadır. Kendi ulusal Ar–Ge planı olmayan bir ülkenin iktisadi olarak sürdürülebilir bir kalkınma hamlesi içerisinde olması pek olası görülmemektedir. Gelişmiş toplumlarda her ülkenin bilim ve teknoloji alanında bir kalkınma planı bulunmaktadır. Günümüzde, örgütlü toplumlar en refah toplumlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Topyekûn kalkınmanın temelinde ise tümevarım yaklaşımı esas alınmakta ve yerelden genele kalkınma modelleri oluşturulmaktadır.

Bu rapor yukarıda verilen bilgilerin eşliğinde, kısıtlı koşullar altında olabildiğince verimli hareket eden, farkındalığı yüksek araştırmacı bir ekip ile ele alınmış, sadece bilimi kendisine kılavuz alan amatör bir ruh ile ortaya konulmuştur. Hazırlanan bu raporu, yenilenebilir enerji teknolojilerinin içinde yaşadığımız şehir ve bu şehre can veren toplum için ne kadar önemli olduğunu farklı bir yaklaşımla ele alıp, iktisadi anlamda günümüz gerçekleri ile örtüştürme çabası içinde, şehrimiz ve ülkemiz adına uzun erimli politikalar oluşturmak için güzel bir başlangıç olarak görmek gerekmektedir. Yönetimlerde olduğu gibi politikalarda da devamlık esastır. Yaşayan bir sistem kurmak için, içinde bulunduğumuz toplumun gerçeklerini bilmek ve dünya ile bütünselliğini sağlayabilmek adına da bilim ve teknolojiye dayalı bir sistem geliştirmek gerekmektedir. Yaşayan bir sistemin ise ancak içindeki unsurların tamamının dâhil edilmesiyle kurulabileceği unutulmamalıdır. Ünlü Çinli filozof Sun Tzu 'Koşullar ne kadar lehinize de olsa yeni durumlara göre planlarınızda zaman zaman değişiklikler yapmakta fayda olacağını sakın unutmayın.' der. Yerel ya da ulusal planlı kalkınma felsefesinde öncelik, kendi kaynaklarının farkında, bilim ve teknolojiye dayalı ekonomik değer yaratan rekabetçi ve örgütlü bir toplum oluşturmakta yatmaktadır.



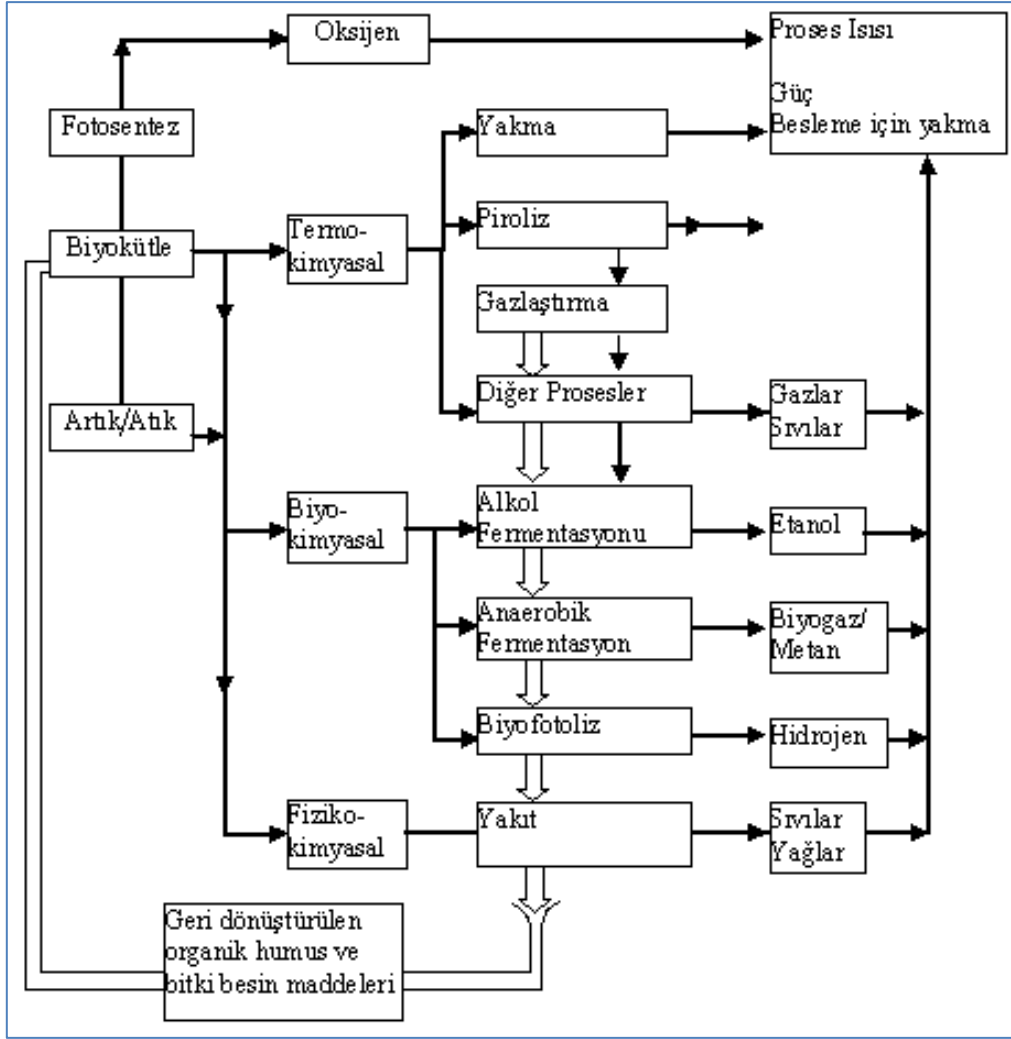
2. YENİLENEBİLİR ENERJİLERİN DÜNYADAKİ DURUMU

2.1. BİYOKÜTLE ENERJİSİ

Biyokütle, 100 yıllık periyottan daha kısa sürede yenilenebilen, biyolojik kökenli, fosil olmayan organik madde kitlesidir. Ana bileşenleri karbohidrat bileşikler olan bitkisel ve hayvansal kökenli tüm organik maddeler biyokütle enerji kaynağı, bu kaynaklardan elde edilen enerji ise biyokütle enerjisi olarak tanımlanır. Biyokütle ve diğer organik atıklar; elektrik ve ısı enerjisi üretimi, taşıt araçları için sıvı ya da gaz yakıt üretimi ve yan ürün olarak çeşitli kimyasal madde eldesi özellikleri nedeni ile hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde büyük ölçüde kullanılmaktadır.

Biyokütle enerjisi üretimi için kullanılabilecek başlıca kaynaklar, tarımsal ve hayvansal atıklar, organik içerikli evsel, kentsel ve endüstriyel atık/atıksular, biyolojik arıtma çamurları, enerji bitkileri, klasik ormanlar, enerji ormanları, sucul ekosistemlerde yetişen alg ve yosun gibi canlılardır. Özellikle endüstriyel dönüşüm için gerekli olan yüksek miktarlarda elde edilebilmeleri ve istendiğinde yakıt değerleri için enerji çiftliklerinde yetiştirilebilmeleri nedeniyle enerji bitkileri ve enerji ormanları diğerlerine göre tercih edilmektedir.

Biyokütle enerjisinin kullanımı klasik ve modern yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Klasik kullanımda, odun, bitki ve hayvan atıkları gibi biyokütle materyallerinin direkt yakılmasıyla enerji sağlanmaktadır. Özellikle az gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Modern kullanımda ise, hayvansal ve tarımsal atıklar, organik içerikli evsel, kentsel ve endüstriyel atık/atıksular, enerji bitkileri, enerji ormancılığı ürünleri, orman atıkları gibi biyokütle materyallerinden dönüşüm yöntemleri ile proses ısısı, elektrik ve sıvı ya da gaz yakıt elde etmek mümkündür. Biyokütleye uygulanan teknolojiler; termokimyasal, biyokimyasal ve fizikokimyasal dönüşüm olmak üzere 3 grupta toplanmaktadır (Şekil 2.1.1). Günümüzde enerji amaçlı kullanılan biyokütlenin büyük bir kısmı termokimyasal yöntemle ısı ve elektriğe dönüştürülmektedir.



Şekil 2.1.1 Biyokütle enerjisi dönüşüm yöntemleri

Termokimyasal Dönüşüm Yöntemleri

Direkt yakma: Biyokütlenin yeterli hava ortamında yakılarak sıcak baca gazlarına dönüştürülmesi işlemi olup, bu gazlar yardımıyla su buharı oluşturulmaktadır. Buhar, bir buhar türbini ile elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Biyokütle yakma sistemlerinde ısı gücü bir kaç kW'dan MW seviyelerine kadar değişebilmektedir. Bu sistemlerde, nem içeriği düşük biyokütle kaynakları tercih edilmektedir.

Gazlaştırma: Katı biyokütlenin kısmi oksijenle orta ya da düşük ısı değere sahip gaz karışımına dönüştürüldüğü yüksek sıcaklık prosesidir. Üretilen gaz çeşitli uygulamalarda doğal gaz gibi kullanılabilir. Elde edilen gaz karışımı; H_2 , CH_4 , CO , CO_2 ve çok az miktarda yüksek hidrokarbonlar (propilen gibi) içerir. Ayrıca su, azot ve çeşitli küçük parçacıklarda (kül, katran ve yağ) oluşur. Gazlaştırma sonrasında elde edilen gazın yakıt olarak güç çevrim santrallerinde kullanımı mümkündür. Şu an için elektrik üretim maliyeti yüksek olup, gelecekte düşmesi beklenmektedir. Bu konudaki çalışmalar büyük bir hızla devam etmektedir.

Piroliz: Organik maddelerin 300–900 °C arasında değişen sıcaklıklarda azot ortamında ısı bozunma işlemidir. Piroliz işlemi, yakıt, solvent, çeşitli kimyasallar ve biyokütle türevli



diğer birçok ürünün ticari olarak üretiminde kullanılmaktadır. Yavaş piroliz ile kok kömürü, hızlı piroliz ile yüksek verimli sıvı ürün (oksijen içerikli piroliz yağları) elde edilebilmektedir. Elde edilen sıvı ürün iyileştirme işlemleri sonucunda kalorifik değeri yüksek, kolay depolanabilir ve taşınabilir özellikleri ile petrol türevi sıvı yakıtlar için bir alternatif oluşturmaktadır. Piroliz sonucu elde edilen CH_4 , CO , CO_2 vb. gibi gazlar ise yakıt olarak kullanılabilir.

Biyokimyasal Dönüşüm Yöntemleri

Alkol Fermentasyonu: Bu işlemde karbohidratlar, etil alkol üretmek için mayalandırılmaktadır. Biyoetanol, şekerlerin mikroorganizmalarla fermentasyonu sonucu oluşan yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Dünyada genellikle biyoetanol mısırdan ya da fermente edilebilen şekerler açısından zengin şeker kamışından üretilmektedir. Buna karşılık selülozik materyaller açısından zengin olan tarımsal atıkların kullanımı, biyoetanol üretim maliyetini düşürebilecek nitelikte olduğu için son yıllarda yapılan çalışmalar bu kaynaklar üzerine yoğunlaşmıştır.

Anaerobik Fermentasyon: Organik atıkların oksijensiz ortamda çeşitli bakterilerce parçalanmasıdır. Bunun sonucunda CH_4 ve CO_2 ağırlıklı bir gaz karışımına sahip biyogaz elde edilmektedir. Biyogaz, renksiz ve ısı değeri yüksek bir gaz karışımıdır. Biyogazda genel olarak, % 60–70 CH_4 ; % 30–45 CO_2 ; % 0–3 N_2 ; % 0–1 H_2 ; % 0–1 H_2S ile çok az miktarlarda CO ve O_2 bulunmaktadır. Biyogazın ısı değeri ise karışım içerisinde yer alan metan gazı derişimine bağlı olarak 19–27,5 MJ/m³ arasında değişmektedir. Bu yöntem ile atık/atıksuların bertarafı ve biyogaz üretiminin yanı sıra tarımsal üretimde kullanılabilecek özellikte yüksek azot ve fosfor içerikli gübre de elde edilmektedir. Bu gübrenin kullanımı hem kaynakların geri kazanımı açısından hem de yapay gübre kullanımının neden olduğu yoğun toprak kirliliğinin önlenmesi açısından olumlu sonuçlar doğurmaktadır.

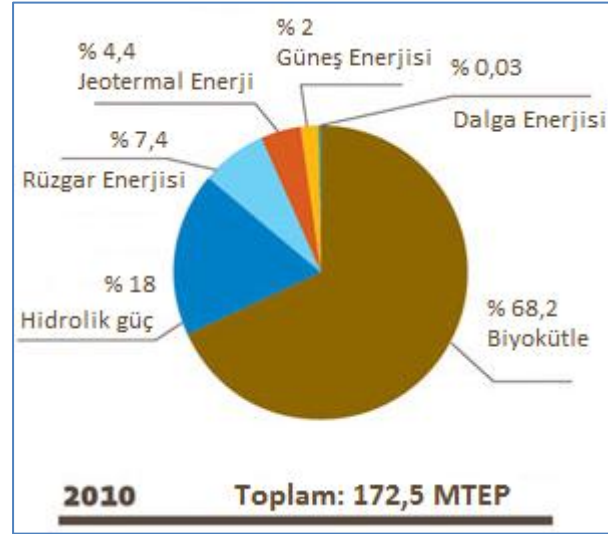
Biyofotoliz: Fotosentetik organizmalar, güneş enerjisini depolayan bir enerji depolama mekanizmasıdır. Normal olarak, fotosentetik sistemlerde CO_2 karbohidratlara indirgenir ve direkt olarak hidrojen oluşmaz. Ancak H_2/O_2 üretebilen fotobiyolojik sistemler söz konusudur ki, günümüzde en verimli fotobiyolojik sistemlerin, yeşil alg ve cyanobakteria gibi algler olduğu anlaşılmıştır. Yeşil alglerin havasız ortamda inkübasyonu sonucu hidrojen ürettiği saptanmış ve verimin yaklaşık olarak % 10 olduğu belirlenmiştir.

Fizikokimyasal Dönüşüm Yöntemi

Transesterifikasyon: Bitkisel yağlardan, alkol ve katalizör varlığında ana ürün olarak yağ asidi esterlerinin (biyodizel) ve gliserinin elde edilmesidir. Biyodizel üretiminde genel olarak bitkisel yağ kaynağı olarak kanola (kolza), aspir, soya, palm, ayçiçek ve kullanılmış kızartma yağlarının yanı sıra hayvansal yağlar, alkol olarak metanol, katalizör olarak alkali katalizörler (sodyum veya potasyum hidroksit) tercih edilmektedir. Üretim teknolojisinde zorluk bulunmamaktadır. Üretimdeki en önemli nokta biyodizelin saflık derecesidir. Bu nedenle rafinasyon aşaması önem kazanmaktadır. Biyodizel % 99 değeri üzerinde saf üretilmelidir.



Dünya’da yaşanan petrol krizleri, artan CO₂ emisyonları ve çevre kirliliği nedeniyle ülkeler ulusal ve temiz kaynak kullanımına yönelmektedir. 2010 yılı dünya enerji tüketim dağılımında 2009 yılına oranla; petrol, doğalgaz, kömür, hidroelektrik gibi enerji kaynakları kullanımındaki en yüksek artış % 15,4 ile yenilenebilir enerji kaynaklarında gerçekleşmiştir. Klasik veya modern yöntemler ile elde edilen biyokütle enerjisi ise diğer yenilenebilir enerjiler içerisinde uzun zamandır değerlendirilen bir enerji türüdür. Şekil 2.1.2’ de ise Avrupa Birliği’nin yenilenebilir enerji tüketimi içindeki kaynak dağılımı ve biyokütlenin bu kaynaklar içerisindeki yeri görülmektedir.

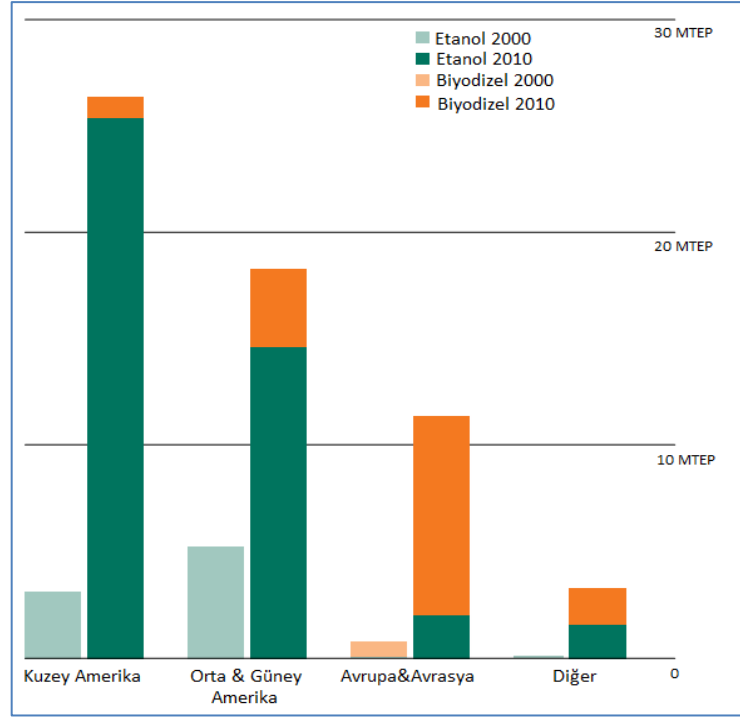


Şekil 2.1.2 Avrupa Birliği’nin yenilenebilir enerji tüketimi içindeki kaynak dağılımı
(EurObserv’ER, 2010)

2010 yılı verilerine göre Dünya’da biyokütle enerjisi global enerji tüketiminde % 14,6 paya sahiptir. 2010 yılında Dünya biyoyakıt üretimi 2009 yılına oranla % 13,8 artış gösterirken (Tablo 2.1.1), Amerika ve Brezilya sırasıyla % 42,8 ve % 26,3 biyoyakıt üretim oranları ile dünya liderleridir. Avrupa’da ise % 25,8 pay ile lider olan Almanya’yı sırasıyla % 20,4 ile Fransa, % 10,4 ile İspanya ve % 5,9 ile İtalya takip etmektedir. Şekil 2.1.3’ de görüldüğü gibi, Amerika biyoetanol üretiminde, Avrupa ise biyodizel üretiminde öne çıkmaktadır.

Tablo 2.1.1 Son 5 yılda dünyadaki biyoyakıt üretimi (BTEP) (BP Dünya Enerjinin İstatistiksel Araştırması, 2011)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	1 yıllık Değişim	Toplam pay
Kuzey Amerika	7.612	9.906	13.922	19.637	22.399	26.355	% 17,7	% 44,5
Orta ve Güney Amerika	8.091	9.405	12.302	15.927	15.994	18.264	% 14,2	% 30,8
Avrupa ve Avrasya	3.401	5.103	6.546	8.091	10.597	11.354	% 7,1	% 19,2
Afrika	6	6	6	10	14	14	—	—
Asya Pasifik	833	1.323	1.736	2.628	3.094	3.275	% 5,9	% 5,5
TOPLAM	19.944	25.743	34.512	46.294	52.098	59.261	% 13,8	% 100,0



Şekil 2.1.3 Dünyada biyoetanól ve biyodizel üretimi (MTEP) (BP Dünya Enerjinin İstatistiksel Araştırması, 2011)

Biyoetanól konusunda önde gelen ülkelerden biri olan Brezilya, Amerika'nın ardından Dünya'nın 2. büyük üreticisidir. 75 yıldan daha uzun süredir şeker kamışından biyoetanólün ticari üretimini gerçekleştirmektedir. 1934–1974 yılları arasında susuz etanol üretimi başlatılmış, benzin–etanol karışımı bu yıllarda kullanılmıştır. “Şeker ve Etanol Enstitüsü” kurularak, yasal düzenlemeler ile etanolün benzinle karışım zorunluluğu getirilmiş, üretim kotası ile ulusal ve uluslararası pazarda ticareti kontrol altına alınmıştır. Bu dönemde etanol piyasası şeker piyasasındaki dalgalanmalardan oldukça etkilenmiştir. 1973 petrol krizini takiben Brezilya hükümeti diğer ülkeler gibi, bağımsız enerji tüketimi için sert politikalar yürütme kararı almış, benzine alternatif olarak etanol üretimi için Ulusal Alkol Programını başlatmıştır. 1977 yılında ilk etanol karışım yüzdesi % 4,5 olarak belirlenmiş, kullanma zorunluluğu getirilmiş, 80'lerde yaklaşık % 17 oranında etanol benzin ile harmanlanarak kullanılmıştır. İkinci petrol krizinin ardından Sanayi ve Ticaret Bakanlığına bağlı “Ulusal Etanol Komisyonu” yeni hedefler belirlemiş, şeker kamışı ekim alanlarını genişletme ve yakıt etanolü (E100) üretim kapasitesini artırma kararı almıştır. Bu kapsamda, yakıt satış istasyonlarında etanol satışını sağlayan ulusal dağıtım ağı kurulmuş, etanol ile ilgili vergi muafiyeti sağlanmış, üretim hatları için farklı teşvikler verilmiştir. Şeker kamışı ekili alanlarının artırılması için ise yeni tarımsal politikalar belirlenmiştir. Tüm bu destekler ile etanol yakıtlı araç imalatı artmış, otomobil sektörü canlanmış, etanol ile çalışan 4,5 milyon araç satışı yapılmıştır. 1989–1990 yıllarında 12 milyar litre etanol üretilirken, etanol yakıt tüketimi toplam hafif yakıt tüketiminin yaklaşık % 50'sine ulaşmıştır. Aynı yıllarda alınan ani kararlar ile Etanol sektörü sıkıntılar yaşamaya başlamış, “Şeker ve Etanol Enstitüsü” kapatılmış, verilen destekler azaltılmış, sadece yerel tüketimi karşılayacak üretim garantilenmiştir.

Ulusal Alkol Programı yürürlükten kaldırılmasına rağmen etanol, Brezilya yakıt sektörünün tamamlayıcı bir parçası olmuş, yakıt satış istasyonlarında % 25 etanol–% 75



benzin karışımı ile % 100 etanol olmak üzere 2 yakıtın da satışı devam etmiştir. 2003 yılında etanol tüketimini canlandırmak için esnek yakıtlı araçlar geliştirilmiş ve bu özel sektör sıçrama yapmıştır. Böylece tüketicilere istasyonlarda yakıt seçeneği verilmiş, 2. el araç fiyatları da yükselmiştir. Şeker kamışı toplama sezonuna ve hasat miktarına bağlı olarak etanol–benzin karışım oranları yıldan yıla ve bölgeden bölgeye değişim göstermiştir. 2011 yılında karışım oranları % 18 ile % 25 arasında kullanılmıştır.

Etanol sektörü Brezilya Hükümeti için gelişimini tamamlamıştır. Ancak yerli tüketimi karşılamak için gerekli biyoetanol üretimi garanti edilmekte ve vergiler kontrol edilmektedir. Biyodizel üretimi ise enerji tüketiminde yeni alternatif yakıt olarak 2004 yılında Ulusal Biyodizel Üretim Programı adı ile desteklenmeye başlamıştır. Bu program, özellikle Kuzey ve Kuzeydoğu Brezilya’da yaşayan çiftçiler için ekonomik eşitsizlikleri azaltacak gelir kaynağı yaratmıştır. 2005 yılında, 2008 yılına kadar biyodizelin % 2 oranında (B2) dizel yakıt ile karıştırılma zorunluluğu getirilmiş, sektörün hızla büyümesi ve ulusal pazarda üretim fazlalığının oluşması ile bu oran Temmuz 2008’den itibaren % 3, Temmuz 2009’dan itibaren % 4 ve Ocak 2010’dan itibaren % 5 değerine çıkartılmış, 2010 yılından bu yana bir değişiklik olmamıştır. Biyoyakıt teknolojisinin geliştirilmesi için Brezilya’nın uzun yıllar izlediği bu politikalar, sektörün hızına etki eden en önemli faktör olmuştur. Brezilya, bu konuda gelişmek ve potansiyelini kullanmak isteyen ülkeler için de incelenmesi gereken önemli ülkeler arasında yer almaktadır.

EU–27 ülkelerinde ise 2010 yılında ulaşım için kullanılan toplam biyoyakıt tüketimi 13,9 MTEP’e ulaşmış, % 77,8 oranında biyodizel, % 21,1 oranında biyoetanol, % 1,3 oranında bitkisel benzin ve % 0,4 oranında biyogaz tüketimi gerçekleşmiştir. Almanya üretimde olduğu gibi biyoyakıt tüketiminde de % 22’lik pay ile lider durumdadır (Tablo 2.1.2). % 74 oranında biyodizel, % 25 oranında biyoetanol ve % 1 oranında da saf bitkisel benzin araçlarda tüketilmektedir.

Tablo 2.1.2 Avrupa’da ulaşım için kullanılan 2010 yılı biyoyakıt tüketimi (TEP) (EurObsev’ER, 2011)

	Biyoetanol	Biyodizel	Diğer*	Toplam	Avrupa Payı
Almanya	746.776	2.281.791	53.908	3.082.475	22,2
Fransa	490.112	2.138.627	–	2.628.739	18,9
İspanya	233.179	1.192.627	–	1.425.807	10,3
İtalya	139.940	1.254.013	–	1.393.953	10,0
İsveç	203.943	198.340	49.355	451.638	3,2
Polonya	187.184	710.713	3.180	901.078	6,5
Avusturya	63.457	354.858	119.175	537.489	3,9
Finlandiya	73.517	62.745	58	136.320	1,0
İrlanda	27.324	79.249	2.036	108.610	0,8
Danimarka	34.179	820	–	34.999	0,3

*Almanya, Avusturya ve İrlanda için saf bitkisel benzin, İsveç ve Finlandiya için biyogaz

Almanya biyogaz üretiminde Avrupa’da başı çekerken, biyogazı ısı ve elektrik üretiminde değerlendirmektedir. 1973 petrol krizinden sonra ülkede biyogaz teknolojilerinin kullanımı canlanmıştır. Hızlı bir yapılanma ile Bavaria ve Baden–Württemberg bölgelerindeki küçük çiftlikler pilot bölge seçilmiş, ilk biyogaz tesisleri sığır atığı ağırlıklı işletmelerde



kurulmuştur. Düşük teknoloji kullanılan bu tesislerde düşük verimli biyogaz üretimi gerçekleştirilmiş, birçok aksilik de yaşanmıştır. Ancak, başarılı örnekler baz alınarak, teknoloji geliştirilmiştir. Tesislerin enerjik yönleri yanında, sıvı gübrenin özelliklerinin geliştirilmesi üzerine de çalışmalar artırılmıştır. Birçok siyasi girişim ile “Yenilenebilir Enerji Yasası” çıkartılmış, böylece 2000’lerin başında tesis sayısı hızla artarak 1999’dan 2004 yılına kadar ortalama güç üretimi iki katına ulaşmıştır. Sektörde faaliyet gösterecek şirket sayısı da aynı hızda yükselmiştir. Ancak “Yenilenebilir Enerji Yasası”nın atık yönetimine hizmet etmediği görülmüş, 2001 yılında Biyokütle Yönetmeliği çıkartılmıştır. 2004 yılında yasada yapılan yeni düzenlemelerde sürdürülebilir hammadde kullanımına ve CHP sistemlerine teşvik verilmiş, ürün çeşitliliği yaratılmış, elektrik ile birlikte ısı üretimi de gerçekleştirilmek istenmiştir. Böylece biyogaz tesislerinde tarımsal atık/artıklar da kullanılmaya ve atık ısı da değerlendirilmeye başlanmıştır. 2009 yılında Almanya’nın biyogazdan 30,6 KTEP elektrik ve ısı elde etmesi beklenirken, Danimarka’nın 26,4 KTEP, Finlandiya’nın 19,9 KTEP, İsveç’in ise 15,7 KTEP elde etmesi beklenmiştir. Almanya 2009 yılında yaklaşık 2,6 milyar € biyogaza yatırım yaparak, kapasitesini 2.300 MW’a çıkarmış, aynı yıl 16.000 kişiye istihdam yaratmıştır. 2010 yılında ise bu rakam 17.000’e yükselmiştir. Almanya’nın bu konudaki yatırımları baz alınarak, Avrupa’da 2020 yılında biyogazdan 56,4 TWh elektrik üretimi hedeflenmiştir. Avusturya ve İsveç ise, biyogazı basınçlandırarak araçlarda kullanan nadir ülkelerdendir.

Almanya katı biyokütleden ve belediye atıklarından elektrik ve ısı üreten ülkeler arasında da yine başlarda yer almaktadır. Konut başına katı biyokütleden enerji üretiminde Finlandiya, İsveç ve Avusturya öne çıkarmaktadır. Konut başına belediye atıklarından elde edilen enerji üretiminde ise Danimarka ve İsveç öne çıkmaktadır.

Danimarka da diğer Avrupa ülkeleri gibi petrol krizinden sonra ilk enerji planını yürürlüğe koymuş, yakıt ithalatını sınırlamaya odaklanmıştır. Bu planı, sosyoekonomik ve çevresel yaptırımlara da ağırlık veren ikinci plan izlemiş, bu yıllarda ulusal doğalgaz hattını kurmuştur. İkinci planı takiben, saman ve çeltik kullanımını destekleyen ilk devlet teşvik planı oluşturulmuş, böylece biyokütle artan fosil yakıt fiyatları ile rekabet edebilir bir yakıt konumuna gelmiştir. Bu yıllarda, çeltik ile çalışan ilk kombine ısıtma ve güç tesisi (CHP) kurulmuş, özellikle bölgesel ısıtma sistemleri ve çiftlik bazında çeltiğin, bireysel hanelerde ise yakacak odunun kullanımı hızla artmıştır. 2000 yılındaki üçüncü enerji planı ile çevresel yakıt (doğalgaz, güneş enerjisi, rüzgâr ve biyokütle: saman, odun, sıvı gübre ve evsel atıklar) kullanımına hızlı bir giriş yapılmış, enerji sektöründe sürdürülebilir gelişim başlatılmıştır. 2005 yılı sonu itibari ile % 100 oranında yenilenebilir enerji kullanımının artırılması hedeflenmiş, genel olarak enerji tasarrufu, CO₂ emisyonu için vergi alınması, çevresel yakıt kullanımına artan eğilim, bölgesel ısıtma sistemlerinin kurulumu ve işletilmesine teşvik verilmesi ile kırsal kesimde biyoyakıt ile çalışan boylerlerin kurulumuna devlet desteği sağlanmıştır.

Dördüncü enerji planında CO₂ emisyonu üzerine yoğunlaşarak, ulaşım sektörü ve güç üretim tesislerindeki yüksek emisyon değerlerinin azaltılması hedeflenmiştir. Merkezi güç sistemlerinde biyokütle, özellikle saman, odun ve çöp gazı en önemli yenilenebilir enerji kaynağı olmuştur. Yatırımcılar ve kullanıcılar; merkezi güç sistemlerinde, CHP sistemlerde,



kırsal bölgede kurulu 250 kW üzeri ısıtma ünitelerinde biyogaz, çöp gazı, saman ve odun parçalarının kullanımına yönlendirilmiştir.

1973 yılından bu yana temel enerji planları, tam olarak uygulanamamış veya ölçülebilir değerler içermemiş olmasına rağmen, herkes tarafından kabul edilmiştir. Günümüzde ise senaryoda hedeflenen değerleri gerçekleştirebilmek için yenilenebilir enerji kullanımı düzgün bir oranla artırılmaktadır. Yenilenebilir enerji tüketiminin yaklaşık % 70'i ise biyokütleden özellikle % 55 oranla katı biyokütleden karşılanmaktadır. Biyogaz ve diğer biyoyakıtlar ise tüketilen diğer biyokütle enerji kaynaklarıdır. Hedeflenen artış oranı, rüzgâr enerjisinde 18 PJ, katı biyokütlenin merkezi güç sistemlerinde kullanımında 9 PJ, ulaşım için sıvı biyoyakıt kullanımında 8 PJ, biyogaz üretiminde 14 PJ artış ile desteklenmektedir. Böylece 2010 yılında toplam elektrik üretimi içinde % 33 olan yenilenebilir enerji kaynaklarının payının 2020 yılında % 50'ye ulaşması öngörülmektedir.

Avrupa Birliği (AB) için de, 2020 yılında ulaştırma sektörü enerji talebinin % 10 oranında biyokütle ile karşılanması hedeflenmekte, geçmişte olduğu gibi günümüzde de biyoenerji uzun dönem enerji stratejileri içinde her alanda büyük rol oynamaktadır. Bu hedefle, gerek kara taşımacılığı gerekse hava veya deniz taşımacılığında yenilenebilir yakıtların egemen olacağı öngörülebilmektedir. Ancak, günümüz biyoyakıt teknolojileri, düzenleyici değişiklikler, hammadde ve son ürün fiyatları ile bu hedefe ulaşamayacağı görülmektedir. Bu noktada, Avrupa Endüstriyel Biyoenerji Girişimciliği (EIBI) tarafından risklerin belirlenmesi ve olası finans kaynaklarının paylaşılması yardımıyla yenilikçi biyoenerji değer zinciri oluşturulmuş, 2010–2012 uygulama planı hazırlanmıştır. On yılı aşkın süredir AB de termokimyasal ve biyokimyasal metotlara dayalı üretim teknolojilerinin geliştirilmesi için önemli çabalar harcamıştır. Her değer zinciri içinde teknoloji seçenekleri belli bir olgunluk seviyesine ulaşmış, ancak Tablo 2.1.3'te verilen ilk 7 değer zincirine, 2020 yılı gelişmiş biyoenerji pazarına hizmet edebilecek proses teknolojileri ile hammaddelerdeki değişimler yansıtılmıştır. Her biri enerji odaklı biyorafineri olarak seçilmiştir.

Tablo 2.1.3 Yenilenen biyokütle enerjisi değer zinciri (EIBI, 2011)

Yenilenen Biyoenerji Değer Zinciri	
Termokimyasal metot	
1:	Gazlaştırma ile elde edilmiş sentetik sıvı yakıt ve/veya hidrokarbon (örn: benzin, nafta, kerosen yada dizel yakıt) ve karışımları
2:	Gazlaştırma ile elde edilmiş biyometan ve diğer biyosentetik gaz yakıtlar
3:	Termokimyasal dönüşüm yardımıyla yüksek verimli ısı ve güç üretimi (örn: $\eta_{el} > \% 45$)
4:	Piroliz ve biyokömürleştirme teknikleri yardımıyla orta kalorili biyoenerji taşıyıcıları
Biyokimyasal metot	
5:	Lignoselülozik hammaddelerden kimyasal veya biyokimyasal prosesler ile etanol ve/veya yüksek karbonlu alkol üretimi
6:	Karbohidrat içerikli biyokütleden biyolojik ve/veya kimyasal sentez ile hidrokarbon üretimi (örn: dizel ve jet yakıtı)
7:	CO ₂ ve güneş ışığı ile mikroorganizma yardımıyla biyoenerjinin taşınması (alg, bakteri)
Tamamlayıcı ölçüm ve aktiviteler	
8:	Biyoenerji için biyokütle hammaddesi
9:	Gelişmekte olan ve yenilikçi biyoenerji değer zincirine katkı sağlayan uzun vadeli Ar-Ge çalışmaları



Avrupa Komisyonu, Stratejik Enerji Teknolojileri Bilgi Sistemi tarafından 18 Ocak 2012 tarihinde biyoyakıt haritasına (BIOMAP) erişilebilirlik başlatılmıştır. Bu internet sitesi, Avrupa'daki büyük veya küçük tüm projeleri (FP5 – FP6 – FP7 vb.) detayları ile birlikte verirken, sanayi ilişkilerini, Ar-Ge programları bağlantılarını, politika yapıcılarını, bağlantılı ürün standartlarını ve daha birçok genel ve özel bilgiyi paylaşmaktadır. Temel hedef, Avrupa Komisyon Sözleşmesi çerçevesinde desteklenen Çerçeve Programları, özellikle 7. Çerçeve (FP7) hakkında bilgi sağlamaktır. Yakın zamanda, Avrupa Komisyonundan destek almamış ticari tesislerin de katılımı ile daha fazla bilginin toparlanması, biyoyakıt standartları, Avrupa Komisyon mevzuatları, kayıtlı üye ülkelerin kamu kurumları ve dernekler gibi diğer paydaşların sayısının artırılması planlanmaktadır.

2.2. GÜNEŞ ENERJİSİ (ISIL)

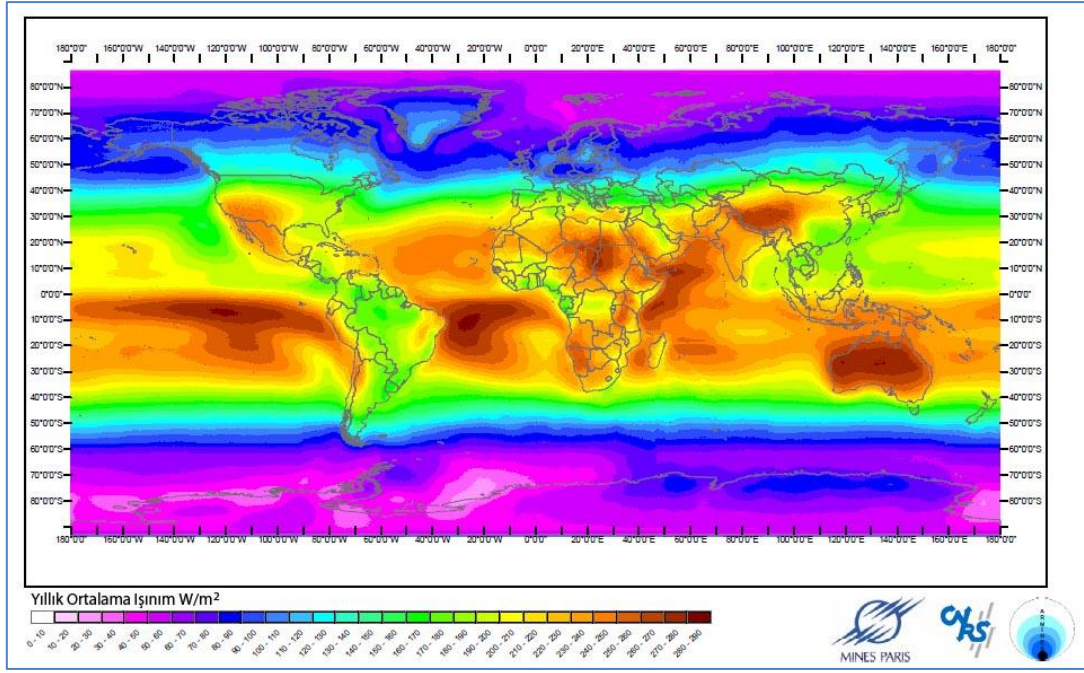
Dünya'nın güneş ışınımı potansiyeli bölgelere göre değişiklikler gösterir (Şekil 2.2.1). Ekvator ve yakınındaki bölgeler güneş ışınımı potansiyeli açısından *zengin* iken kutuplara yakın bölgeler bu açıdan *fakirdir*.

Güneş ısı uygulamaları terimi ile güneş enerjisinden ısı enerjisi üreten teknolojiler kastedilir. Güneş ısı uygulamalarında, sistemde ulaşılan sıcaklık değerlerine göre yapılan sınıflandırma en yaygın olanıdır ve üç ana başlıkta incelenir:

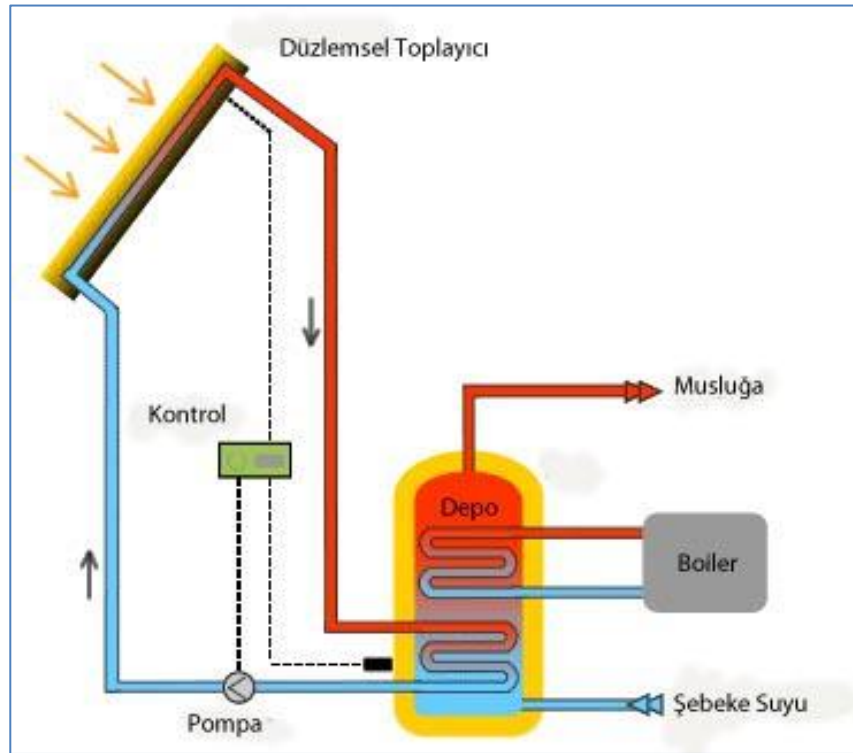
- Düşük sıcaklık uygulamaları ($T \leq 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Orta sıcaklık uygulamaları ($100 \text{ }^{\circ}\text{C} < T \leq 300 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Yüksek sıcaklık uygulamaları ($T > 300 \text{ }^{\circ}\text{C}$)

Düşük sıcaklık uygulamalarına binalarda su ve ortam ısıtması, kurutma, yüzme havuzu ısıtması, sera ısıtması vb. örnekler verilebilir. Bunlarda genellikle saydam örtülü veya saydam örtüsüz düzlemsel toplayıcılar kullanılır. Saydam örtülü sıvılı bir toplayıcının kullanıldığı sıcak su sisteminin şematik resmi Şekil 2.2.2'de gösterilmiştir. Çoğu uygulamada bağımsız olarak çalışması tercih edilen düzlemsel toplayıcı sistemler, bazen karma sistemlerde de kullanılırlar. Güneş enerjisi destekli ısı pompaları ve güneş enerjili absorpsiyonlu soğutma sistemleri, bu amaçla kullanılan sistemlerin başında gelir.

Orta ve yüksek sıcaklık uygulamalarında vakum borulu toplayıcılar ile odaklayıcı toplayıcılardan yararlanılır. Endüstriyel olarak farklı geometrilere sahip olsa da, vakum borulu bir toplayıcı genel olarak, ısı transfer akışkanının dolaştırıldığı bakırdan yapılmış kanatçıklı bir iç boru ile bu borunun yerleştirildiği daha büyük çaplı bir saydam örtüden (çoğunlukla cam) meydana gelir (Şekil 2.2.3). Güneş ışınımını yutma özelliği iyileştirilmiş ve bu nedenle sıcaklığı yükselmiş içteki borudan çevreye ısı kaybını azaltmak için, iç boru ile dış boru arası vakumlanır. Bu tür toplayıcılar genel olarak sıcak su veya düşük sıcaklıkta buhar üretiminde kullanılır.



Şekil 2.2.1 Dünya güneş ışınımı potansiyelinin bölgesel dağılımı (www.soda-is.com)



Şekil 2.2.2 Düzlemsel toplayıcı bir sıcak su ısıtma sistemi (<http://solarenergyfactsblog.com>)

Güneşi sürekli takip edecek bir mekanizmayla donatılması gereken odaklayıcı toplayıcılar

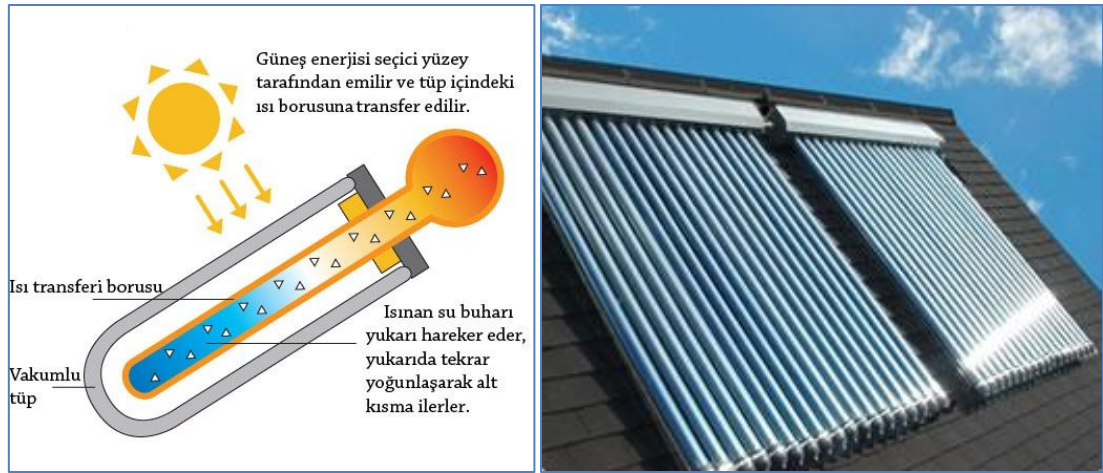
- Çizgisel odaklayıcılar
- Noktasal odaklayıcılar

olmak üzere iki başlıkta incelenir. Bunlarda ısı transfer akışkanı olarak çoğunlukla yağ kullanılır. Orta sıcaklık uygulamalarında çizgisel odaklayıcılar daha çok tercih edilirken yüksek



sıcaklık uygulamalarında noktasal odaklamadan yararlanılır. Her iki sistemde de genellikle buhar üretimi amaçlanır. Üretilen buhar ya doğrudan proses ısısı olarak, ya da elektrik üretimi için kullanılır.

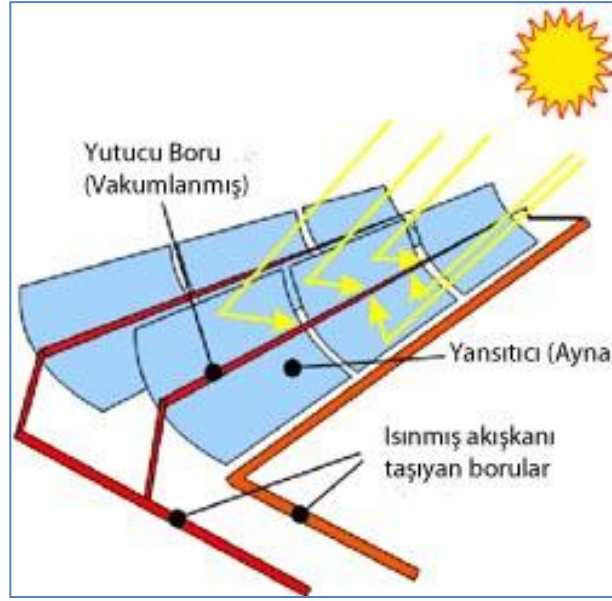
Çizgisel odaklama için en çok tercih edilen düzenleme, parabolik–oluk tipi düzenlemedir (Şekil 2.2.4). Tek eksenli hareket eden bu sistemlerde, içbükey yapılmış bir yansıtıcı (çoğunlukla ayna) ile bu yansıtıcının odak noktasına yerleştirilmiş boru kullanılır. Aynaya çarpan güneş ışınları geri yansıdığında odak noktasındaki borunun ekseninden geçer ve çizgisel odaklama elde edilir. Son yıllarda yapılan güneş ısı santrallerinde bu sistemlerin çok tercih edildiği görülmektedir.



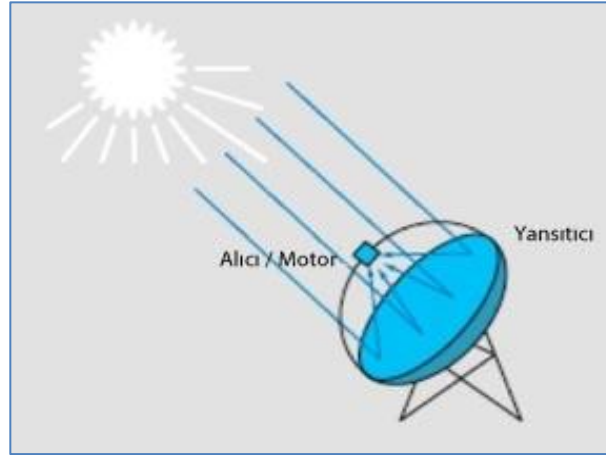
Şekil 2.2.3 Vakum borulu toplayıcı (www.gunessistemleri.com)

Noktasal odaklama ise, ya iki eksenli hareket mekanizmasına sahip parabolik–çanak tipi sistemlerle ya da kule–yansıtıcı çifti ile sağlanır. Parabolik–çanak tipi sistemlerde de, odak noktasına yerleştirilmiş bir boru kullanılır ve güneşi izleme mekanizması ya çanak ya da borunun güneşi takip edecek şekilde tasarlanmasıyla sağlanır (Şekil 2.2.5).

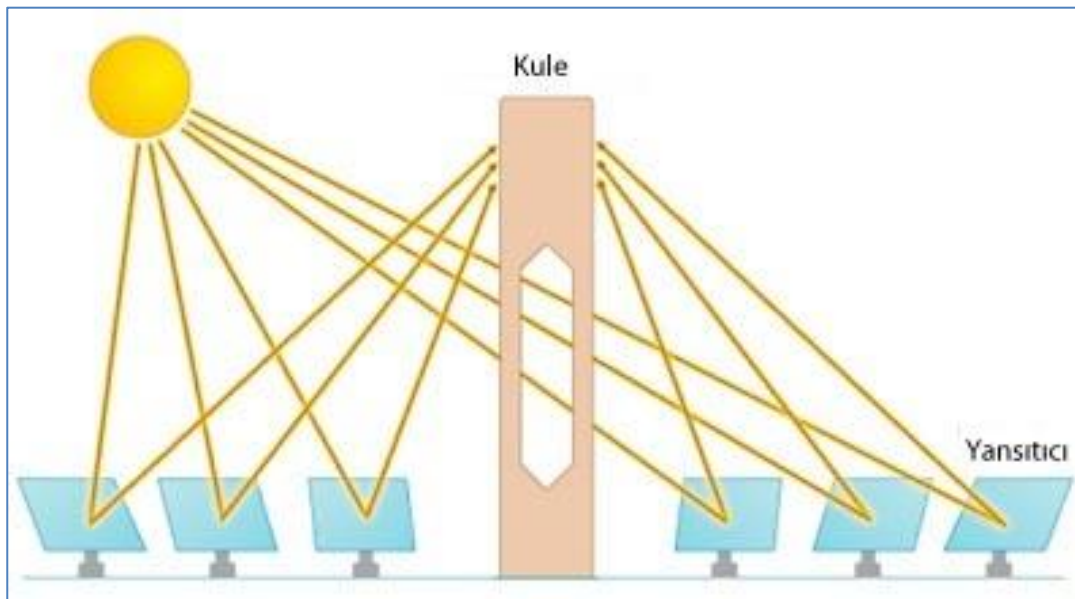
Kule tipi noktasal odaklama yapılan sistemlerde, geniş bir alana yüzlerce yansıtıcı ayna, bu aynaların ortasına ise yüksek bir kule yerleştirilir (Şekil 2.2.6). Güneşi izleyebilen aynalar, gelen güneş ışınlarını kule üzerinde tek bir noktaya yansıtır ve noktasal odaklama gerçekleştirilir. Özellikle elektrik enerjisi üretiminde kullanılan bu sistemlerin sayıları fazla değildir. Noktasal odaklamanın yapıldığı bir başka uygulama güneş fırınlarıdır. Bunlarda hem büyük boyutlarda sabit olarak yerleştirilen aynalar hem de yansıtıcı aynalar kullanılır. Noktasal odaklama, büyük aynaların odak noktasına kurulan ocakta gerçekleştirilir. Çok yüksek sıcaklıklara ulaşarak saf metal üretiminde kullanılan bir güneş fırını Şekil 2.2.7’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2.4 Parabolik–oluk tipi çizgisel odaklama yapan toplayıcı (www.nrel.gov)



Şekil 2.2.5 Parabolik–çanak tipi noktasal odaklama yapan toplayıcı (www.scq.ubc.ca)



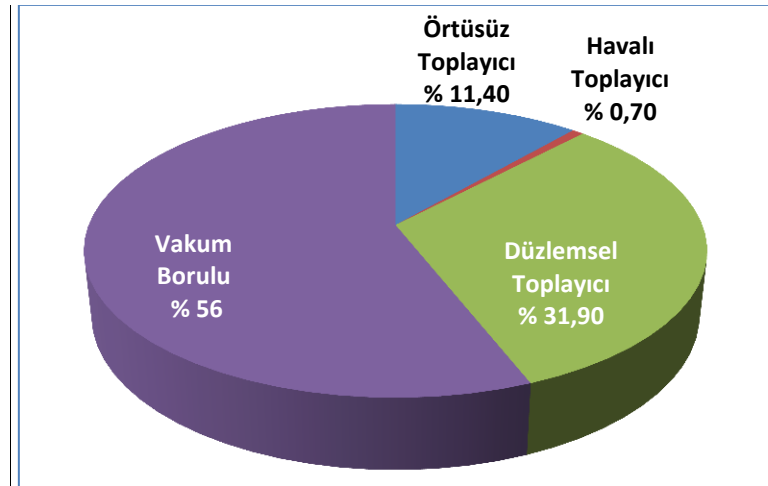
Şekil 2.2.6 Kule–yansıtıcı tip noktasal odaklama yapan sistem (www.scq.ubc.ca)



Şekil 2.2.7 Güneş fırını (<http://typesofrenewable-energy.com>)

Düşük sıcaklık uygulamalarının, dünya genelinde en çok tercih edilen güneş ısı uygulamaları olduğu söylenebilir. Bunun başlıca nedenleri, bu sistemlerin yapılarının basitliği, kurulumunun ve işletilmesinin kolaylığı, düşük ilk yatırım maliyeti nedeniyle geri ödeme süresinin kısalığıdır. Uluslararası Enerji Ajansı'nın Güneş ile Isıtma ve Soğutma Programı 2011 raporuna göre (www.iea-shc.org), Dünya'da kullanılan toplayıcı çeşitlerinin oransal dağılımı Şekil 2.2.8'de verilmiştir. Buna göre vakum borulu toplayıcılar % 56 ile ilk sırayı alırken havalı toplayıcıların fazla tercih edilmediği söylenebilir. 2009 yılı sonunda, düşük sıcaklık uygulamalarında kullanılan toplayıcıların ülkelere göre dağılımı ise Tablo 2.2.1'de özetlenmiştir.

Toplam toplayıcı alanına göre ilk sırayı 145.000.000 m² ile Çin alırken, ikinci sırayı ABD (20.533.206 m²) almaktadır. Sonraki iki sırada ise Almanya (12.686.754 m²) ve Türkiye (12.035.000 m²) görünmektedir. Ülkemiz, 12.035.000 m² ile saydam örtülü sıvılı toplayıcı kapasitesinde ilk sıradadır ve Tablo 2.2.2'de yer alan kapasitenin tamamı bu gruptadır. Çin, en yüksek vakum borulu toplayıcı kapasitesine sahip ülkedir (134.000.850 m²). En yüksek havalı toplayıcı kapasitesine sahip ülke Japonya'dır (472.376 m²). Saydam örtüsüz sıvılı toplayıcı kapasitesi en yüksek ülke ABD (17.793.589 m²), saydam örtüsüz havalı toplayıcı kapasitesi en yüksek ülke ise İsviçre'dir (859.000 m²).



Şekil 2.2.8 Dünya'da kullanılan toplayıcı çeşitlerinin oransal dağılımı (www.iea-shc.org)

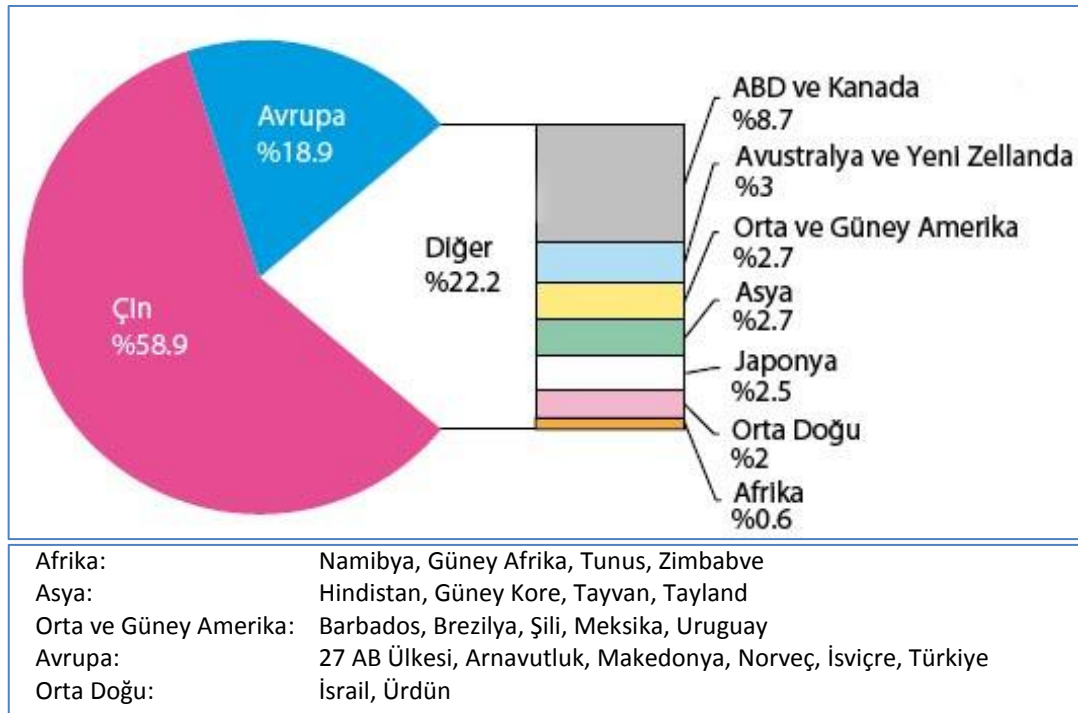


Tablo 2.2.1 2009 yılı sonunda işletimde olan kurulu toplayıcı alanının ülkelere göre dağılımı
(www.iea-shc.org)

Ülke	Sulu Toplayıcılar			Havalı Toplayıcılar		Toplam [m ²]
	Camsız	Camlı	Vakum Borulu	Camsız	Camlı	
Arnavutluk		69.705	466			70.171
Avustralya	4.720.000	2.443.569	73.806			7.237.375
Avusturya	616.952	3.634.012	54.828	378		4.306.170
Barbados		131.690				131.690
Belçika	46.875	252.620	25.713			325.208
Brezilya	1.271.849	3.999.547				5.271.396
Bulgaristan		38.336				38.336
Kanada	582.351	36.569	6.996	217.989	2.349	846.253
Şili	1.470	26.730				28.200
Çin		10.150.000	134.850.000			145.000.000
Kıbrıs		854.637	3.883			858.520
Çek Cumhuriyeti	14.621	148.646	33.030			196.298
Danimarka	20.515	459.866	7.684	3.264	18.000	509.329
Estonya		1.951	390			2.341
Finlandiya	11.779	26.118	2.342			40.240
Fransa	105.699	1.827.223	33.379			1.966.300
FYRM		25.020	724		4	25.748
Almanya	720.000	10.726.731	1.206.423		33.600	12.686.754
Yunanistan		4.074.500	2.500			4.077.000
Macaristan	5.688	105.011	23.803	500	200	135.202
Hindistan		2.838.948	242.247		16.320	3.097.515
İrlanda		85.475	35.493			120.968
İsrail	29.495	4.039.324		422		4.069.241
İtalya	43.766	1.804.597	252.981			2.101.344
Japonya		5.622.949	97.297		472.376	6.192.622
Ürdün		689.371	205.916			895.287
Güney Kore		1.496.514				1.496.514
Litvanya		6.904	140			7.044
Letonya		4.168	150			4.318
Lüksemburg		24.482	1.818			26.300
Malta		33.144	11.723			44.867
Meksika	572.092	619.432	70.430		5.403	1.267.357
Namibya		15.259	447			15.706
Hollanda	377.287	378.051				755.338
Yeni Zelanda	7.025	142.975	9.644			159.645
Norveç	1.920	13.010	540		1.110	16.580
Polonya		394.188	115.648			509.836
Portekiz	2.082	529.079	18.839			550.000
Romanya		85.496	9.000			94.496
Slovakya		107.892	12.855			120.746
Slovenya		135.656	9.042			144.698
Güney Afrika	753.678	288.710	20.972			1.063.360
İspanya	111.000	1.885.000	116.000			2.112.000
İsveç	125.000	241.000	49.000			415.000
İsviçre	211.790	621.780	38.290	859.000		1.730.860
Tayvan	1.937	1.856.659	64.168			1.922.764
Tayland		91.392				91.392
Tunus		384.000				384.000
Türkiye		12.035.000				12.035.000
Birleşik Krallık		364.138	95.445			459.583
ABD	17.793.589	2.553.984	87.755		97.878	20.533.206
Uruguay		12.096				12.096
Zimbabve		17.509	162			17.671
TOPLAM	28.148.459	78.450.665	137.912.968	1.081.553	647.240	246.240.885



2009 yılı sonu itibariye 53 ülkede kurulu olan ve ayrıntıları Tablo 2.2.1’de verilen 246.240.885 m²’lik toplayıcı alanının ülkelere göre yüzdesel dağılımı Şekil 2.2.9’da gösterilmiştir. Toplamda 4,1 milyarlık nüfusa sahip bu 53 ülkede kurulu olan kapasite, dünya genelinde kurulu olan güneş ısı sistem kapasitesinin % 90’ını oluşturmaktadır. 2004 yılında Avusturya’da ilgili kuruluşlar tarafından düzenlenen bir toplantıdan sonra, güneş ısı sistemlerde toplayıcı alanından ısı güç değerini elde etmek için, 0,7 kW/m² dönüşüm katsayısının kullanılması kabul edilmiştir. Bu katsayı yardımıyla, 172,4 GW’lık bir değere karşılık gelen 246,2 milyon metrekarelik kurulu kapasitenin % 86,4’ünü (sırasıyla) Çin (% 58,9 ve 101,5 GW), Avrupa (% 18,9 ve 32,5 GW), ABD ve Kanada’nın(% 8,7 ve 15 GW) kurulu gücü oluşturmaktadır. Geriye kalan kapasiteler ise (büyükten küçüğe) Avustralya ve Yeni Zelanda (5,2 GW ile % 3), Orta ve Güney Amerika (4,7 GW ile % 2,7), Asya ülkeleri (Hindistan, Güney Kore, Tayvan ve Tayland) (4,6 GW ile % 2,7), Japonya (4,3 GW ile % 2,5), İsrail ve Ürdün (3,5 GW ile % 2), Afrika ülkeleri (Namibya, Güney Afrika, Tunus ve Zimbabve) (1,1 GW ile % 0,6) şeklinde sıralanır.



Şekil 2.2.9 Dünya’da 2009 yılı sonunda kurulu olan havali ve sulu toplayıcıların yüzdesel dağılımı
(www.iea-shc.org)

Dünya genelinde düşük sıcaklık uygulamaları çok eski zamanlardan beri kullanılırken, orta ve yüksek sıcaklık uygulamalarının kullanılan, 1973 yılında yaşanan petrol bunalımından sonra hızla artmış ve 1980’li yıllarda güneş ısı güç santral projeleri hayata geçirilmiştir. Bu alanda faaliyete geçirilen ilk projelerden birisi, ABD’de Mojave çölüne kurulan ve “Solar One” olarak bilinen projedir. Kule–yansıtıcı tip şeklinde çalışan bu sistemin kapasitesi 10 MW’tır. Son yıllarda tasarlanan güneş ısı güç santrallerinde ise daha çok, parabolik–oluk tip sistemler tercih edilmiştir. Avrupa’nın parabolik–oluk tipli en büyük kapasiteli güneş ısı santrali, İspanya’da 2010 yılında işletmeye alınmış olan 150 MW kapasiteli Andasol projesidir. Şekil 2.2.10’da güneş ısı santralleri ile elektrik üretimi için kurulmuş sistemlerin dünya



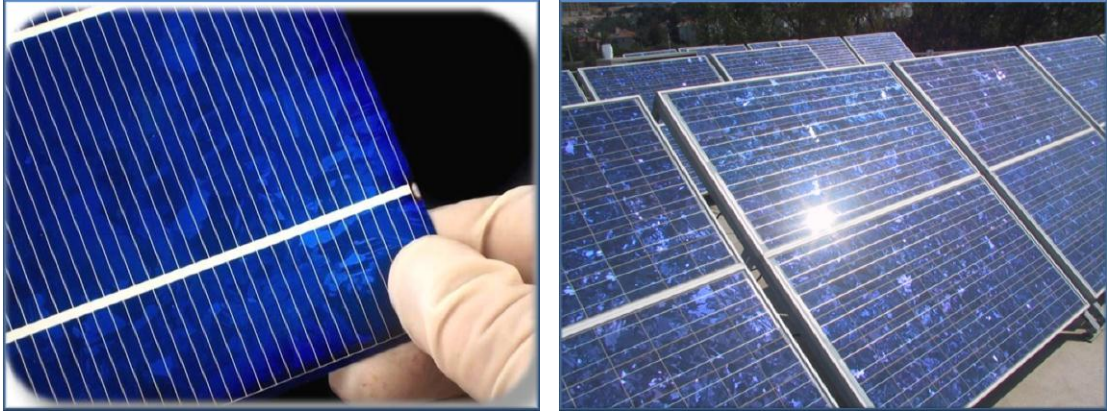
üzerindeki dağılımı görülmektedir. Burada turuncu renkli güneşler kurulmuş olan santralleri, mavi renkli güneş sembolleri ise laboratuvar ölçekli araştırma projelerini göstermektedir.



Şekil 2.2.10 Elektrik üreten güneş ısı santrallerinin dağılımı (☀:Kurulu santraller, 🔵:Laboratuvar ölçekli araştırma projeleri) (www.estelasolar.eu)

2.3. FOTOVOLTAİK

Türkiye’de Güneş enerjisinin ısı kaynaklı kullanımı oldukça yaygındır. Ülkemizde pek yaygın olmamakla birlikte, dünyada Güneş enerjisinden yararlanılan bir diğer alan da elektrik enerjisi üreteçleri olarak kullanıldıkları fotovoltaik (FV) güç sistemleridir. Birbirleri ile bağlantıları yapılmış birim FV hücrelerin oluşturdukları modüller, fotovoltaik panel olarak adlandırılır ve bir fotovoltaik güç sisteminin (FVGS) temel bileşenini oluşturur (Şekil 2.3.1). Fotovoltaik sistemlerde prensip, Güneş ışınımının taşıdığı enerjinin doğrudan elektrik enerjisine dönüştürülmesidir. FV sistemin en önemli elemanı olan birim FV eleman (hücre, göze), günlük konuşmada yaygın olarak, hatalı bir şekilde, “Güneş Pili” olarak tanımlanmaktadır. FV eleman bir “dönüştürücü”dür. Güneş enerjisini veya ışığı anında elektrik enerjisine dönüştürür; depolamaz. Günlük konuşmada, yaygın olarak kullanılan bir diğer hatalı terim de “Wp” ifadesidir. “Wp”, anma güç değeri için önerilen bir birim değildir. Örneğin bir 50 W modül için doğru kullanım, “50 Wp gücünde” değil, “50 W anma gücünde” olmalıdır.



Şekil 2.3.1 Fotovoltaik hücre ve panel

Tipik bir FVGS uygulamasında, sistem çıkışında elde edilen doğru gerilim, uygun güç şartlandırıcıları (regülatör) aracılığıyla doğrudan kullanılabilir. Eviriciler (inverter) yardımıyla alternatif gerilime dönüştürülerek de kullanılabilir. Şebekeden bağımsız uygulamalarda, üretilen enerji akü gruplarında depolanırken, şebeke bağlantılı sistemlerde ulusal şebeke enerji rezervi olarak kullanılır. Şebeke bağlantılı sistemlerde üretilen enerji anında tüketici tarafından kullanılır, üretim fazlası ise şebekeye beslenir.

Uluslararası Enerji Ajansı – Fotovoltaik Güç Sistemleri (IEA–PVPS) bünyesinde yapılan çalışmalarda, farklı FVGS uygulamaları 4 ana başlıkta toplanmıştır.

- **Evsel bağımsız FVGS:** Şebeke bağlantısı olmayan bir evin ya da küçük yerleşim alanının (köy vb.) ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisini akülerde depolayarak karşılayan bağımsız güç sistemleridir.
- **Evsel olmayan bağımsız FVGS:** Su pompalama, sokak aydınlatma, baz istasyonları, sinyalizasyon sistemleri gibi şebekeden uzak bağımsız uygulamalardır. Enerjisini akülerde depolayabileceği gibi, depolamadan doğrudan da kullanabilir.
- **Dağıtık şebeke bağlantılı FVGS:** Kişisel (ev, bina vb.), kamuya ait (üniversiteler vb.) veya ticari işletmelerin (süpermarketler vb.) şebekeye bağlı uygulamalarıdır.
- **Merkezi şebeke bağlantılı FVGS:** Geniş alanlarda merkezi olarak kurulan şebeke bağlantılı sistemlerdir. Günlük konuşmada yaygın olarak “güneş tarlası” olarak da adlandırılırlar.

FV sistemler, melez (hibrid) güç sistemi bileşeni olarak diğer enerji kaynakları ile birlikte de kullanılmaktadır.

FVGS’nin en önemli bileşeni olan FV modül için farklı teknolojiler aşağıda kısaca özetlenmiştir (Bkz. UFTP,2012):



- **Dilim tabanlı kristal silisyum teknolojisi (c-Si):** Bu teknoloji, 50 seneye yaklaşan geçmişi ile günümüzde 1. nesil teknolojisi olarak bilinmekte olup dünyadaki toplam FV üretiminin yaklaşık % 80'ini oluşturmaktadır. Bu teknolojiye tek- ve çoklu- kristal Si dilimler kullanılmaktadır. c-Si teknolojisi üretim zinciri 4 temel adımdan oluşmaktadır: Poli-Si, Dilim, Hücre ve Modül Üretimi. Tek c-Si kristalleri eriyikten gülle halinde çekilerek (Czochralski yöntemi), çoklu c-Si ise poli-Si hammaddesinin büyük kaplar (700–1000 kg) içerisinde eritilerek elde edilmektedir. Büyütülen kristaller veya kütükler daha sonra kılcal tellerle dilimlenerek hücre yapımındaki dilimleri oluştururlar. Üretimindeki ucuzluk ve kütle imalatı nedenleriyle çoklu-Si dilim teknolojisi ile üretilen modüller, c-Si pazar payının % 60'ına yakın bir kısmını da oluşturmaktadır. Ticari c-Si modül verimlilikleri; tek-Si modüllerde % 14–20, çoklu-Si modüllerde ise % 12–17 aralarında değişmektedir. Kristal büyütme ve dilimleme süreçlerini de içerisine alan 60–100 MW birim kapasiteli c-Si hücre ve modül üretim hatları, 50 yıla yaklaşan teknoloji ve donanım olgunluğu sayesinde, 1,5 yıl gibi kısa bir sürede kurulup işletmeye alınabilmektedir. Standart süreçler teknoloji patenti gerektirmediği için, cihaz üreten firmalar, ürünlerinin yanı sıra süreçleri de birlikte sunabilmektedir. Bu yaklaşım ile kristal büyütülmesinden başlayarak, hücre verimli modül üretimine kadar kalite garanti eden firmalar mevcuttur. Poli-Si hammaddesi üreten 70 den fazla firmanın önde gelenleri arasında; Hemlock Semiconductor Corporation (ABD), Wacker Polysilicon (Almanya), MEMC Electronic Materials Inc. (ABD), OCI Company, DC Chemicals (Güney Kore), Tokuyama (Japonya), GCL-Poly Energy Holdings Ltd (Çin Halk Cumhuriyeti), vs. yer almaktadır. c-Si teknolojisinin temel hammaddesi olan Poli-Si üretiminin % 80 ini oluşturan Siemens süreci, saf silan ve triklorasilan gazlarının reaksiyon çemberinde, elektrik akımıyla 1100–1175°C sıcaklıklarına çıkarılan poli-Si filamanlar üzerinde hidrojen gazı ile indirgenmesiyle oluşmaktadır. Diğer bir yöntemde düşük sıcaklıklardaki (750°C) akışkan yatak süreci (AY) "Fluidized-bed" olup, burada da tetrahidrosilan (veya triklorasilan) gazının hidrojen ile indirgenmesiyle elde edilen silisyumun karışımındaki yatak üzerine konulan poli-Si çekirdek kristaller üzerinde büyümesi ile gerçekleşmektedir. Günümüzde hala 220 µm dilim kalınlığında hücreler ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Öte yandan, bazı firmalar tarafından hâlihazırda 180 µm kalınlıklardaki tek- ve çoklu-Si dilimler kullanılmaktadır. FV modül fiyatlarının daha da düşebilmesi; hammadde fiyatlarının, kullanılan dilim silisyum inceliğinin daha da düşmesi, dilimleme sırasındaki kayıpların azaltılması ve buna paralel olarak üretim süreç ve hücre verimliliklerinin artmasına bağlı olacaktır. Tahminler, 2020 yılına kadar üretim makinelerindeki gelişmeler ile, dilim kalınlığının $\leq 100 \mu\text{m}$ 'ye düşmesi ve hücre verimliliklerinin $\geq \% 20$ değerlerine ulaşarak, modül imalat fiyatlarının $\leq 1,0 \text{ €/W}$ düzeylerine indirilebileceğini göstermektedir.



- **İnce film teknolojileri:** Tüm ince film teknolojileri FV modül imalatında yüksek kapasite, hız ve düşük imalat fiyatı potansiyeline sahiptir. 2. nesli temsil eden ve günümüzde üretime geçmiş yarı-iletken tabanlı ince film FV teknolojileri şunlardır:
 - İnce Film Si (amorf, mikro ve nano-Si).
 - Kadmiyum Tellür (CdTe)
 - Bakır İndiyum Galyum Selenür (veya Sülfür) (CIGS)

İnce film hücrelerini oluşturan aktif yarı-iletken tabaka kalınlıkları 2–8 μm arasında değişmektedir. Bu üç teknolojinin ortak yanları, cam veya esnek taşıyıcılar üzerine inşa edilmeleri, hücre yapımında saydam iletken oksit (TCO) ve metal tabakalar kullanmaları ve büyük alanlı modül üretiminde hücrelerin YAG-lazer ile hızla kesilip seri olarak bağlanarak yüksek voltaj verebilmeleridir. Bu teknolojilerin üretim donanımları ise c-Si teknolojisine aksine düşük sıcaklık ve az malzeme kullanımı ilkesi üzerine tasarlanmış olup otomasyona uygundur. İnce film modül üretiminde kullanılan süreç adımları, c-Si teknolojisine göre daha azdır. Düşük sıcaklık, az malzeme ve seri üretim özellikleri ince film hücrelerinin enerji geri ödeme sürelerini kısaltmaktadır. Laboratuvarda üretilen ince film hücrelerden elde edilen verim cesaret vericidir. Enerji dönüşüm verimlilikleri küçük alanlı laboratuvar hücrelerinde; a-Si için % 8–9, a/ μm -Si:H için >% 14, CdTe için % 16,5 ve CIGS için % 19,5 seviyelerine ulaşmıştır. Bununla birlikte, büyük alanlı ticari modüllerin verimi de; a-Si % 6–7, a/ μm -Si:H % 9–10, CdTe % 11 ve CIGS % 12 civarındadır. İnce film FV modül üreticileri, c-Si modüllerinde olduğu gibi ilk 10 sene sonunda % 90 verim ve sonraki 25 sene sonunda % 80 verimi garanti etmektedirler. Küçük ve büyük alanlı hücreler arasındaki verim farkı ise, ince film malzeme özelliklerinin, bilhassa büyük alanlı modül üreten süreçlerde, yeknesaklığını koruyamaması ve lazer seri bağlantısından kaynaklanabilen direnç kayıplarından kaynaklanabilmektedir. İnce film modüllerinin satış fiyatları c-Si modüllere göre daha ucuz olmasına rağmen, düşük verimleri nedeniyle aynı güçteki sistemler için daha fazla kurulum alanı gerektirirler. Bu nedenle sistem kurulum maliyet payları toplamda c-Si da % 5 iken ince filmlerde % 20 kadar olabilmektedir. Bununla birlikte, ince film modüllerin gün boyu topladıkları enerji, düşük sıcaklık katsayıları sebebiyle, özellikle güneş ışınımının fazla olduğu coğrafyalarda, c-Si modüllerin günlük verimiyle boy ölçüşebilmektedir. Halen 150'den fazla firma ince film hücre üretimi üzerinde Ar-Ge ve üretim çalışmalarını devam ettirmektedirler. Halen; 100 den fazla firma ince film (amorf, nano, mikromorf) Si, > 30 firma CIGS ve > 10 firma CdTe teknolojiler üzerinde üretim ve geliştirme faaliyetlerine devam etmektedir. First Solar, 1GW'ı geçen CdTe üretim kapasitesi, % 11 verimli modülleri ile günümüz ince film üretimi teknolojileri arasında lider durumundadır.

- **Odaklamalı fotovoltaiik teknolojisi (Concentrated PhotoVoltaics, CPV):** Odaklamalı FV hücre teknolojisi FV modül fiyatlarının aşağıya çekilmesinde, yarı-iletken materyallerin inceltilerek kullanımlarının azaltılmalarının yanı sıra, güneş konsantrasyonu (XG) kullanarak hücre verimliliklerinin arttırılmasına alternatif bir strateji oluşturmuştur. Burada güneş ışını, su ile soğutulan hücreler üzerine mercek veya akrilik Fresnel aynaları ile odaklanarak



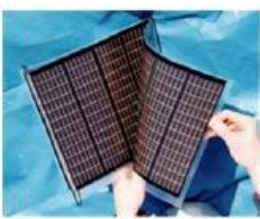
konsantrasyon artışı ile artan elektrik gücü elde edilmektedir. Sistem verimlilikleri açısından en çok güneşli coğrafyalara uygun bir teknolojidir. Hücrelerin seri ve paralel bağlanarak elde edilen modüller güneşi takip eden 2–eksenli sistemler üzerine monte edilerek yüksek verim sağlayabilmektedirler. Hücre verimi konsantrasyon ile arttığı için modül üretiminde küçük alan (birkaç mm^2) ve yüksek verimli (>% 20) hücreler kullanılabilir. CPV sistemlerinde, alçak ışınımlarda (1–3 XG) Si teknolojisi orta konsantrasyonda (3–100 XG) Si veya GaAs ve yüksek konsantrasyonlarda (>300 XG) ise çok–eklemli (Si/Ge, GaAsP) hücreler kullanılmaktadır. CPV teknolojisindeki verimler ise; çok–eklemli laboratuvar hücrelerde, Örneğin; GaInP/GaInAs /Ge, % 41.6 (Spectrolab), ticari hücrelerde % 35–39, modüllerde ise % 25–29 seviyelerindedir. CPV kurulu sistem fiyatları da kullanılan hücre teknolojisine ve sisteme bağlı olarak 5–8 €/W civarında değişmekte olup uzun ömür süreleri günümüzde 5–7 sene arasındadır.

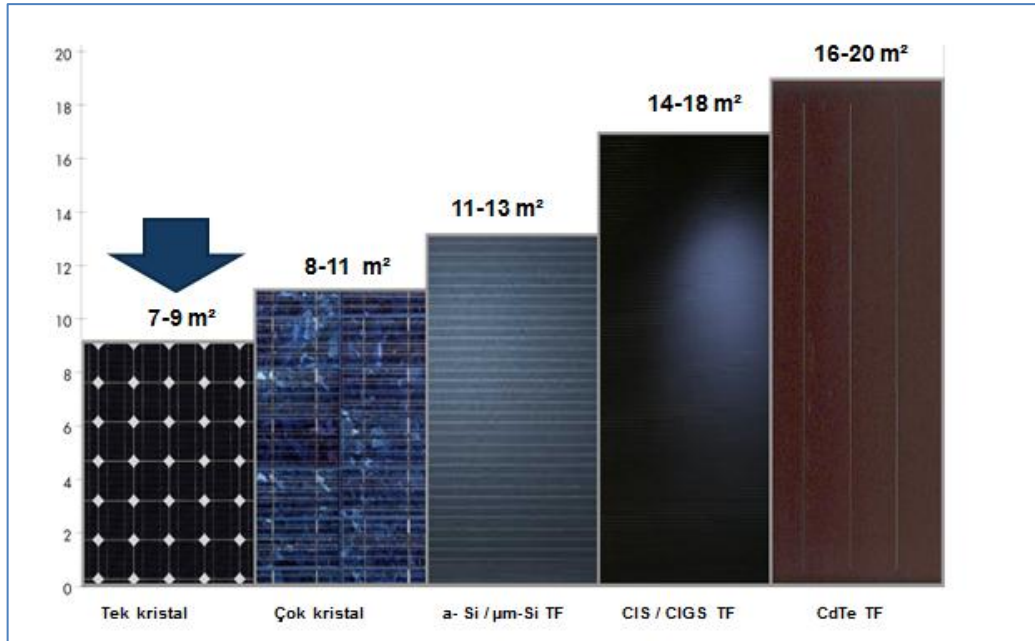
- **Yeni ve gelişen FV hücre teknolojileri:** *Boya ile duyarlaştırılmış ve organik güneş hücreleri* yeni gelişmekte olan teknolojiler olup, hücre verimlilikleri ve büyük alanlı modül imalatı açısından henüz inorganik ince film teknolojileri kadar gelişmemiştir. Bununla beraber üretiminde kullanılacak hammaddelerin ucuzluğu ve kaplama metotlarının basitliği nedenleriyle, düşük verimliliklerde olsa bile birçok alanda uygulama bulabileceklerdir. Bu teknolojinin daha da iyileştirilip geliştirilmesinde Ar–Ge yapan üniversite ve enstitülerin yanı sıra, üretim faaliyetlerini başlatan firmalar da bulunmaktadır. Bunlar arasında; Global Photonic Energy Corporation, Konarka Technologies, Luna Innovations, ve Nanosys gibi firmalar mevcuttur.

Pazarda yer alan farklı FV teknolojilerinin verimi, Tablo 2.3.1’de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. Ayrıca, 1 kW FVGS için gerekli alan karşılaştırması Şekil 2.3.2’de verilmektedir.

Tablo 2.3.1 Pazarda yer alan farklı FV teknolojilerinin verim karşılaştırması

Teknoloji:	Teorik Verim (%)	Panel Verimi (%)
Tek–kristal silisyum (c–Si)	24–25	13–20
Çoklu–kristal silisyum (mc–Si)	15–20,3	12–18
Amorf silisyum (a–Si)	12,1	5–7
Kadmiyum Tellürid (CdTe)	13–18	9–11,1
CIS, CIGS teknolojileri	7–19,9	7–11

Tek-Kristal	Çok-Kristal	a-Si/c-Si	CdTe	Organik
				



Şekil 2.3.2 1 kW kurulu güç için farklı FV teknolojilerinde gerekli alan (Erdem, Kasım 2011)

FV sistemler, bir dizi doğru akım elektrik üreten modüller ile diğer mekanik ve elektrik denge bileşenlerinden oluşur. FV ile üretilen enerjinin verimi, modül veriminin ötesinde, çok sayıdaki diğer sistem bileşenlerine de bağlıdır. Örneğin en iyi evirici en verimli modül için uygun olmayabilir. Bu durumda sistem performansı zayıflar ve enerji maliyeti de o oranda artabilir. Yeni geliştirilen ince film modüllerinden oluşan sistemler yanlış denge bileşenleri ile bazen dış-alan testlerinde başarısızlıkla sonuçlanmıştır. FV sistemlerini taşıyacak yapıların ve bağlantıların sistem tipine göre tasarlanması, imalat fiyatı ve uzun süre dayanıklılık açısından önem taşımaktadır.

Fotovoltaik (FV) sektörü, 2011 yılında da birkaç yıldır göstermiş olduğu büyüme eğilimini sürdürmüştür. 2010 yılında dünyada 16,6 GW olan yıllık kurulu güç kapasitesi, 2011 yılında 27,7 GW değerine ulaşmıştır. 2011 yılı içinde gerçekleşen bu kurulumun 21 GW'lık kısmı Avrupa'da gerçekleşmiştir ve bu değer dünya kurulu güç kapasitesinin % 75'ini oluşturmaktadır. 2010 yılında, yıllık 1 GW'ı aşan kurulum gerçekleştiren 3 ülke; Almanya, İtalya ve Çek Cumhuriyeti'dir. 2011 yılında 6 ülkede, yıllık 1 GW'ın üzerinde kurulum gerçekleştirilmiştir (Tablo 2.3.2).

2011 yılı içerisinde en çok kurulum gerçekleştiren ülke İtalya olmuştur (Şekil 2.3.3). Küresel ölçekte birikmiş kurulu güç kapasitesi 67,4 GW değerine oluşan FV sektörü, günümüzde hidroelektrik ve rüzgâr santrallerinden sonra en çok kullanılan yenilenebilir güç sistemi olmuştur. Avrupa dışında, Çin'de FV sektöründe ciddi bir gelişme gözlenmiştir. Bunun temel gerekçesi de, yerel ölçekli sağlanan teşvik mekanizmalarıdır. 2010 yılı sonunda birikmiş 900 MW Kurulu FV güç sistemi olan Çin, sadece 2012 yılı içinde 2 GW kurulum gerçekleştirmiştir. ABD, hızlı gelişim gösteren ülkeler arasında yerini almıştır. 2011 yılında önceki yıllara göre kayda değer bir büyüme gösteren diğer ülkeler ise; Avustralya, Hindistan, Ukrayna, Slovakya, İsrail, Kanada, Belçika, Yunanistan'dır (Tablo 2.3.2).

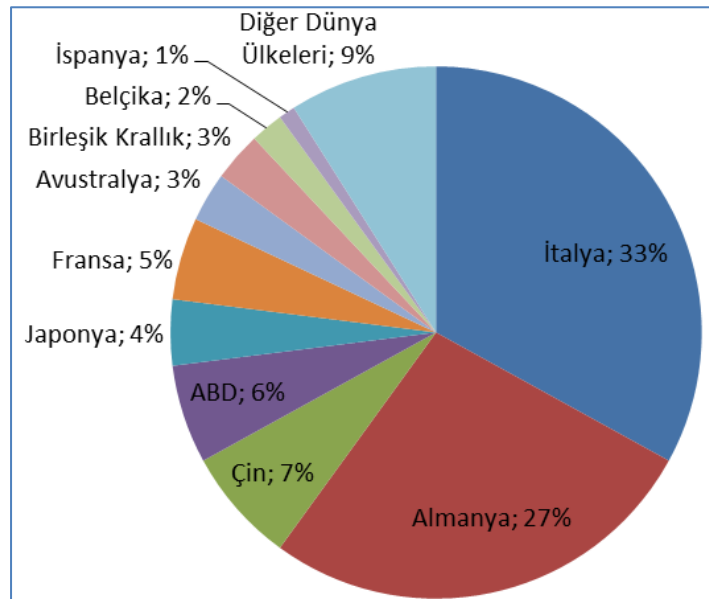


Tablo 2.3.2 2011 yılı FV kurulu güç kapasitesi (EPIA, Ocak 2012)

Ülke	2011 yılı içinde bağlanan kapasite (MW)	2011 yılsonu birikmiş kurulu güç (MW)
1 İtalya	9.000	12.500
2 Almanya	7.500	24.700
3 Çin	2.000	2.900
4 ABD	1.600	4.200
5 Fransa	1.500	2.500
6 Japonya	1.100	4.700
7 Avustralya	700	1.200
8 Birleşik Krallık	700	750
9 Belçika	550	1.500
10 İspanya	400	4.200
11 Yunanistan	350	550
12 Slovakya	350	500
13 Kanada	300	500
14 Hindistan	300	450
15 Ukrayna	140	140
16 Diğer Dünya Ülkeleri	1.160	6.060
TOPLAM	27.650	67.350

Tablo 2.3.3 FV kurulu güç kapasitesi 2010–2011 yıllarının karşılaştırma tablosu (EPIA, Ocak 2012)

	2010		2011	
	Avrupa	Dünya	Avrupa	Dünya
Yeni bağlanan FV Güç Sistemi (GW)	13,3	16,6	20,9	27,7
Yeni bağlanan FV Güç Sisteminde Avrupa'nın payı (%)	80		75	
Birikmiş 2011 yılsonu FV Güç Sistemi (GW)	29,4	39,7	50,3	67,4
Birikmiş 2011 yılsonu FV Güç Sisteminde Avrupa'nın payı (%)	74		75	
Elektrik talebindeki yüzdesi (%)	1,15	0,25	2	0,5

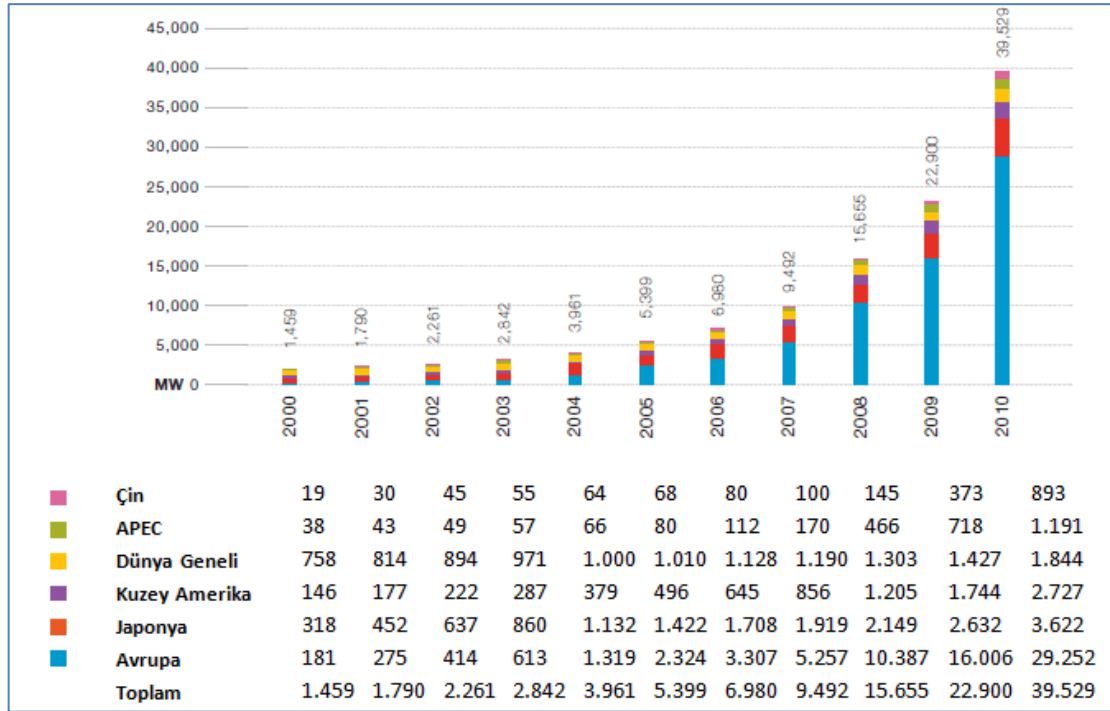


Şekil 2.3.3 2011 yılı FV kurulu güç kapasitesinin dağılımı (EPIA, Ocak 2012)

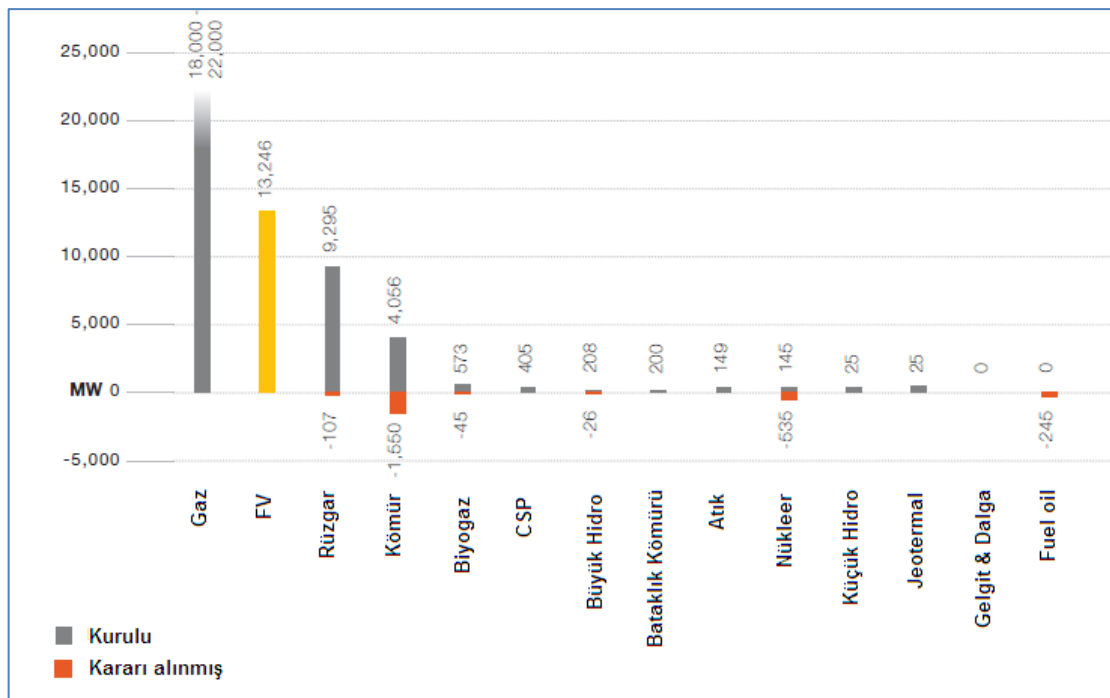


Avrupa'nın yıllık FVGS bağlantı kapasitesinin küresel payı, 2010 yılında % 80, 2011 yılında % 75 olmuştur (Tablo 2.3.3). Avrupa dışındaki ülkelerin bu sektörde paylarının önümüzdeki yıllarda daha da artacağını öngörmek mümkündür.

2000–2010 yılları arasında küresel birikmiş FV güç kapasitesinin değişimi, Şekil 2.3.4'de gösterilmektedir.



Şekil 2.3.4 Küresel birikmiş kurulu kapasitenin gelişimi, 2000–2010 (EPIA, Mayıs 2011)

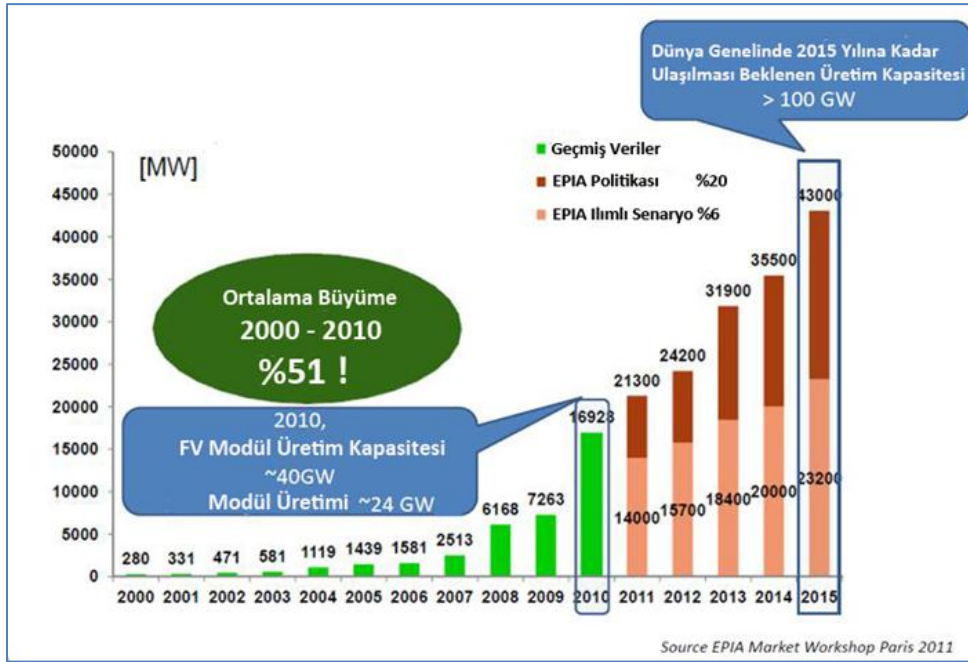


Şekil 2.3.5 AB üyesi 27 ülkeye 2010 yılı içerisinde eklenen güç üretim kapasiteleri (EPIA, Mayıs 2011)

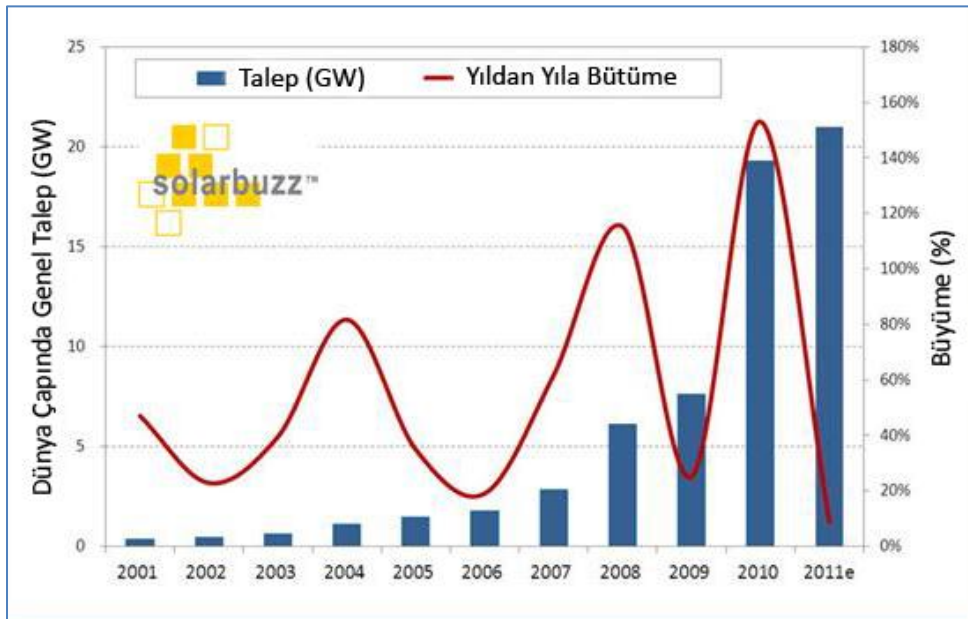


AB üyesi 27 ülkenin 2010 yılı içerisinde gazdan sonra en çok kurulum yaptığı güç sistemi FVGS olmuştur.

2011 yılında 27,7 GW olarak gerçekleşen yıllık FV güç sistemi, öngörülerin üstünde gerçekleşmiştir (Şekil 2.3.6). Bu varsayımla, 2015 yılı için hedeflenen yıllık > 100 GW kurulum kapasitelerinin yakalanacağını öngörmek mümkündür. Sektörün 2001–2011 yılları arasındaki büyüme eğilimi Şekil 2.3.7’de gösterilmektedir.



Şekil 2.3.6 FV kurulu güç kapasitesi büyüme öngörüsü, 2010–2015 (Oktik, Kasım 2011)

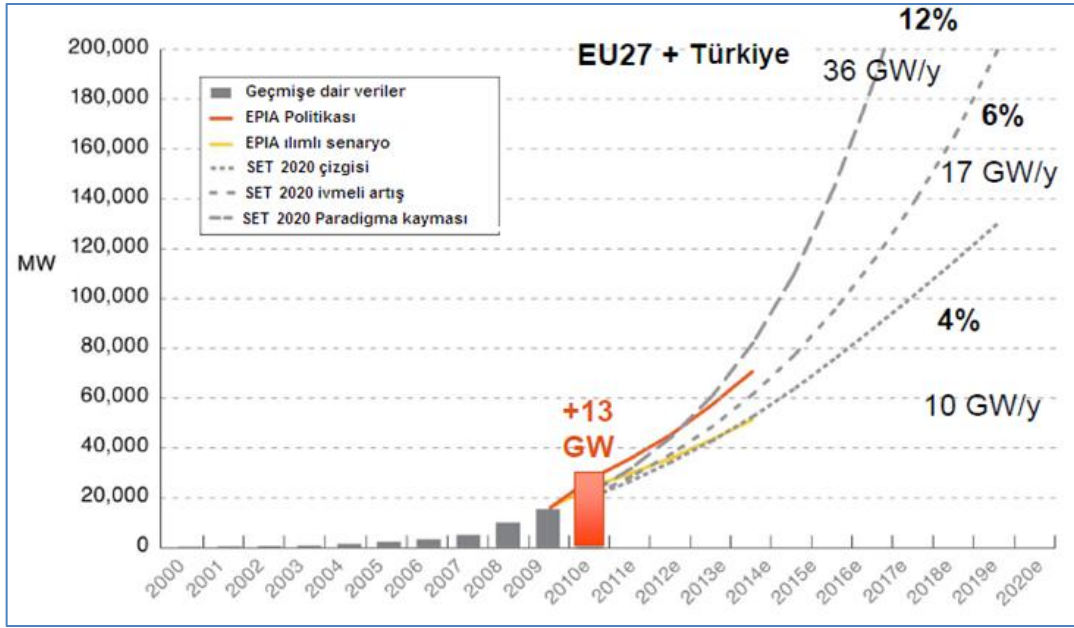


Şekil 2.3.7 FV kurulu güç kapasitesi büyüme oranları, 2001–2011 (Colville, Kasım 2011)

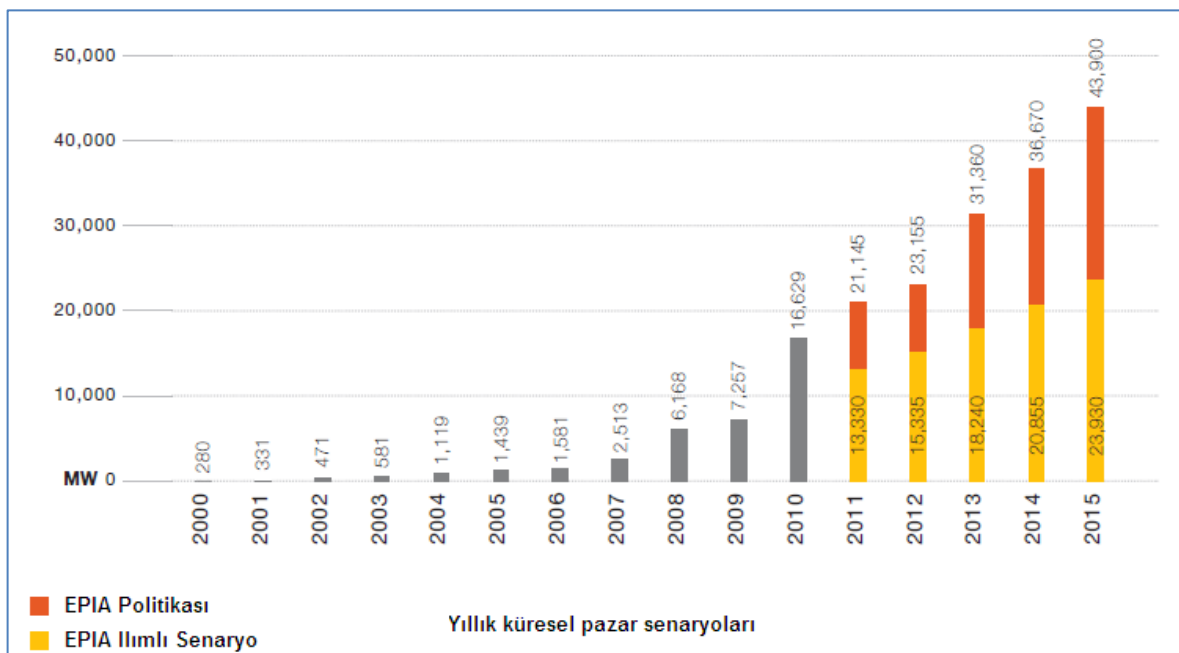
Avrupa Birliği ülkeleri, 2020'ye kadar sera etkisi yapan gazların salınımının 1990'a göre yüzde 20 oranında azaltılması konusunda uzlaşmıştır. Bu anlaşma kapsamında AB sınırları içinde tüketilecek enerjinin yüzde 20'sinin yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi



benimsenmiştir. Ayrıca, 2020 yılına kadar enerji verimliliğinin % 20 arttırılması hedeflenmiştir. Bu hedef 20–20–20 hedefi olarak, AB strateji raporlarına geçmiştir. Avrupa’da FV sektöründe etkin bir kuruluş olan Avrupa Fotovoltaik Endüstrisi Birliği (EPIA), FVGS payının tüm enerji üretiminde % 12 ‘ye çıkması için güçlü bir politika oluşturmuştur. Şekil 2.3.8’de 2020 yılı için farklı senaryolar gösterilmektedir. EPIA’nın politika destekli öngörüsünde planladığı 2011 yılı kurulumunun, gerçekte daha fazla çıkması bu hedefin yakalanması yolunda önemli bir adımdır (Şekil 2.3.9).



Şekil 2.3.8 2020 yılı FV sektörü öngörülleri (EPIA, 2011)



Şekil 2.3.9 Yıllık küresel pazar senaryoları (EPIA, Mayıs 2011)



Tablo 2.3.4’de FV sektörünün 2006–2010 dönemindeki temel büyüme parametreleri özetlenmektedir. 2020 yılında yıllık 160 GW kurulum güç kapasitesi ile toplamda 233,3 milyar € ciroya çıkılması planlanmaktadır (Tablo 2.3.5).

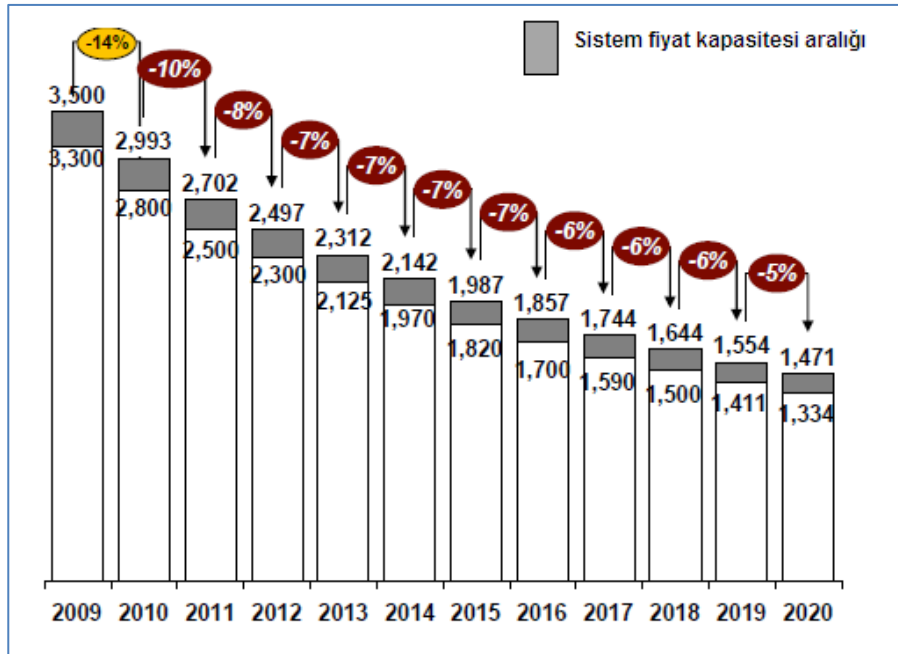
Tablo 2.3.4 FV sektörü temel büyüme parametreleri (G. Watt, Ekim 2011)

	2006	2007	2008	2009	2010
Toplam iş hacmi (milyar USD)	~10	~17	~40	~30	~60
Toplam doğrudan çalışan sayısı	70.000	100.000	111.000	186.000	430.000
Yıllık Pazar büyüklüğü (GW)	1,4	2,4	6,2	6,2	14,2

Tablo 2.3.5 FV sektörü toplam satış (ciro) 2010 yılı gerçeklemesi ve 2020 yılı öngörüsü (Oktik, Kasım 2011; Hoffmann, 2011)

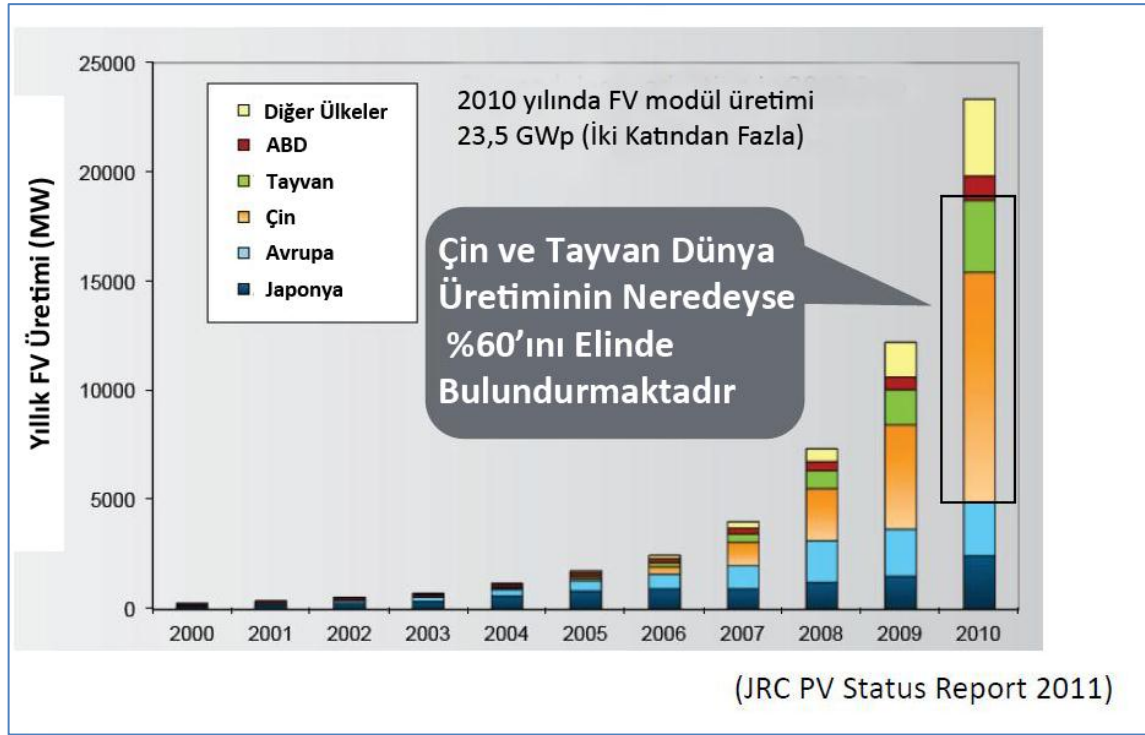
Yıl	2010	Yıllık büyüme	2020
Yıllık pazar büyüklüğü	17 GW	25 % /y	160 GW
c-Si/ince film	80/20		60/40
Modül	27,2 milyar €	14 % /y	99,2 milyar €
Evirici	3,7 milyar €	17 % /y	17,6 milyar €
Denge Bileşenleri	6,0 milyar €	22 % /y	44,5 milyar €
Kurulum	9,8 milyar €	22 % /y	71,7 milyar €
Toplam	46,7 milyar €	17 % /y	233,0 milyar €

FV sektörünün hızlı gelişimi, sistem bileşen maliyetlerini de düşürmektedir (Şekil 2.3.10).

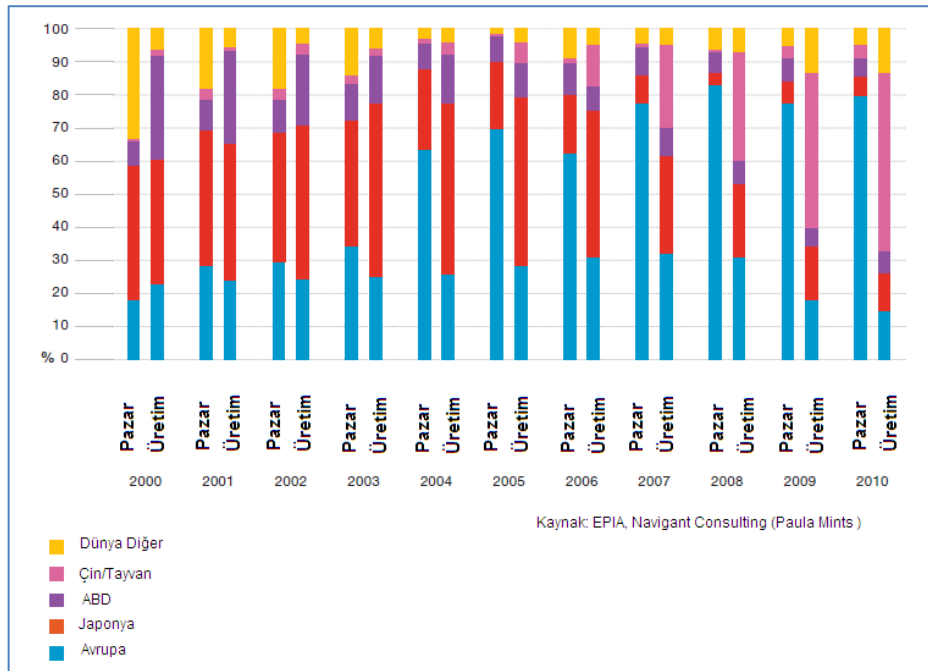


Şekil 2.3.10 Maliyet değişim aralığı öngörüsü (Kearney, 2008)

1990–2011 yılları arasında dünyadaki FV ve modül üretimi önemli gelişmeler göstererek kapasiteler hızla büyümüştür (Şekil 2.3.11). FV sektöründe en büyük pazarı hala AB ülkeleri oluştururken, üretimde Çin ve Tayvan ön plana çıkmaktadır (Şekil 2.3.12).



Şekil 2.3.11 2000 –2010 yılları arasında küresel FV hücre ve modül üretimi (Oktik, Kasım 2011)



Şekil 2.3.12 FV pazar–üretim dağılımı, 2000–2010



2.4. JEOTERMAL ENERJİ

Jeotermal enerji, yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, sıcaklığı sürekli 20°C' den fazla olan ve çevresindeki normal yeraltı ve yerüstü sularına oranla daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuz ve gaz içerebilen sıcak su ve buhar olarak tanımlanabilir. Düşük (20–70 °C), orta (70–150 °C) ve yüksek (>150 °C) entalpili olmak üzere genelde üç gruba ayrılmaktadır. Yüksek entalpili akışkandan elektrik üretiminde, düşük ve orta entalpili akışkandan ise ısıtmada yararlanılmaktadır. Bunların yanı sıra jeotermal akışkanlardan, kimyasal madde üretimi, kültür balıkçılığı yetiştiriciliği gibi çok değişik amaçlarla da yararlanılabilmektedir (Tablo 2.4.1).

Tablo 2.4.1 Jeotermal enerjinin sıcaklığa göre kullanım alanları (Lindal Diyagramı).

SICAKLIK (°C)	KULLANIM ALANLARI
180	Yüksek konsantrasyonlu solüsyonların buharlaştırılması, elektrik üretimi, amonyum absorpsiyonu ile soğutma
170	Diatomitlerin kurutulması, ağır su ve hidrojen sülfid eldesi
160	Kereste kurutmacılığı, balık kurutmacılığı
150	Bayer's metodu ile alüminyum eldesi
140	Konservecilik, çiftlik ürünlerinin çabuk kurutulması
130	Şeker endüstrisi, tuz endüstrisi
120	Distilasyonla temiz su elde edilmesi
110	Çimento kurutmacılığı
100	Organik maddeleri kurutma (Deniz yosunu, çimen, sebze), yün yıkama ve kurutma
90	Balık kurutma (stok balık)
80	Yer ve sera ısıtma
70	Soğutma (Alt Sıcaklık Limiti)
60	Sera, ahır ve kümes gibi tarımsal alanların ısıtılması
50	Mantar yetiştiriciliği, balneolojik hamamlar
40	Toprak ısıtma
30	Yüzme havuzları, fermentasyon ve damıtma işlemleri
20	Balık çiftlikleri

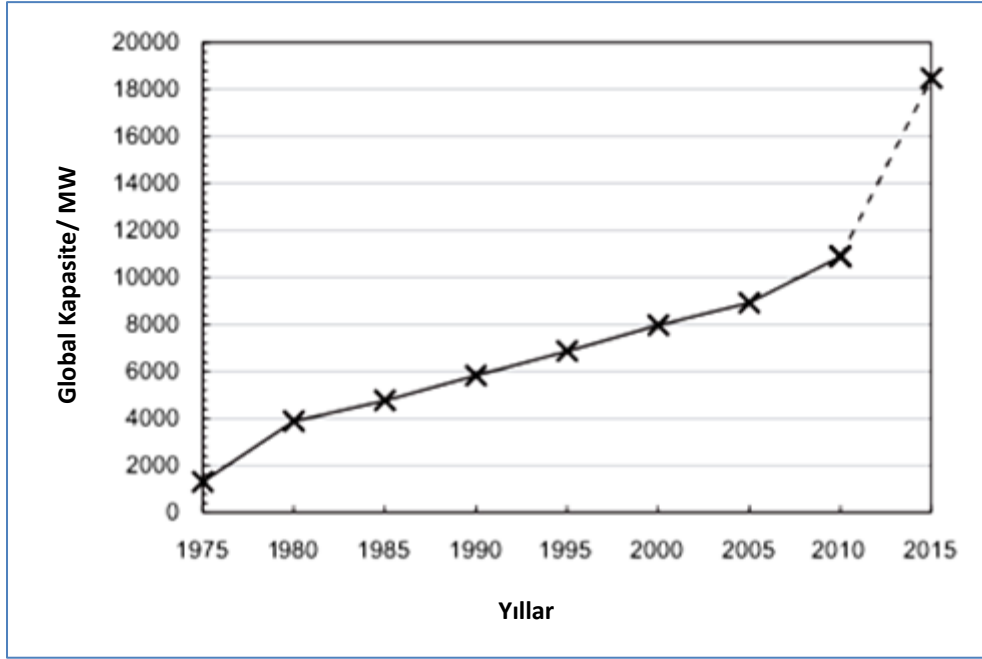
Jeotermal akışkandan elektrik üretimi, dünyada ilk olarak 1904 yılında İtalya'da gerçekleştirilmiştir. Dünya genelinde jeotermal enerji santrallerini kullanan 24 ülke dikkate alındığında, yaklaşık kurulu güç 10.000 MW civarındadır ve yıllık elektrik enerjisi üretimi 70.000 GWh'tir. Tablo 2.4.2'de kurulu güç ve üretilen elektrik enerjisinin ülkeler bazındaki dağılımı verilmiştir.



Tablo 2.4.2 Ülkelerin, işletmede olan jeotermal santrallerinin kurulu kapasitesi, yıllık elektrik üretim miktarı ve tesis sayısı değerleri ile Dünya sıralamasındaki yeri (Chamorro vd., 2011)

Ülkeler	Kurulu Kapasite (MW)	Yıllık Elektrik Üretimi (GWh)	Tesis Sayısı	Sıralama
Amerika	3086	16603,4	210	1
Filipinler	1904	10311,0	56	2
Endonezya	1197	9600	22	3
Meksika	958	7047,4	37	4
İtalya	843	5520	33	5
Yeni Zelanda	628	4055	43	6
İzlanda	575	4597	25	7
Japonya	536	3063,5	20	8
El Salvador	204	1422	7	9
Kenya	167	1430	14	10
Kosta Rika	166	1131	6	11
Türkiye	97,9	310	6	12
Nikaragua	88	489,7	5	13
Rusya	82	440,7	11	14
Papua Yeni Gine	56	450	6	15
Guatemala	52	289,2	8	16
Portekiz	29	175	5	17
Çin	24	150	8	18
Fransa	16	95	3	19
Etiyopya	7,3	10	2	20
Almanya	6,6	50,2	4	21
Avusturya	1,4	3,8	2	22
Avustralya	1,1	0,5	3	23
Tayland	0,3	2	1	24

1980 ve 2005 yılları arasında her 5 yılda bir kapasite artışı, yaklaşık olarak 1.000 MW civarında gerçekleşmiştir. 2005 ile 2010 yılları arasındaki artış ise 2.000 MW kadardır. 1975 ile 1980 yılları arasındaki artışın 1973 yılında başlayan petrol krizi ile 2005'te gerçekleşen artışın ise genel olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilginin jeotermal enerjiye olan yansımasıyla açıklanması mümkündür (Şekil 2.4.1).



Şekil 2.4.1 1975–2010 yılları arasında ve 2015 yılı için planlanan kurulu jeotermal güç kapasitesi (Chamorro vd., 2011)

Jeotermal enerjiye olan ilginin anlaşılması için toplam üretilen elektrik üretiminin baz alınması, kurulu kapasiteye göre daha iyi bir göstergedir. Kaldı ki, jeotermal enerji santrallerinin kapasite faktörü diğer enerji santrallerine göre yüksek, tüm yenilenebilir enerji santrallerine göre ise çok daha yüksektir.

Kapasite faktörü (KF), bir santralin ne kadar verimli kullanıldığını gösteren bir parametredir. Santralin nominal gücü ile yıllık sağladığı enerji miktarı arasında ilişki kurulmasını sağlar. Jeotermal enerji santrallerinde kapasite faktörü % 90 ya da daha da yüksek oranlara ulaşabilmekte, diğer yenilenebilir enerji sistemleri ise kapasite faktörüne göre hidrolik (% 20–70), biyokütle (% 25–80), rüzgâr (% 20–30), fotovoltaik (% 8–20), güneş ısı elektrik (% 20–30) ve dalga enerjisi (% 20–30) şeklinde sıralanabilmektedir.

Dünyada gitgide artan kurulu kapasite ve son 5 yıldaki artışlarla birlikte, birçok ülkede yapımına başlanan veya yapılması planlanan tesisler ile önümüzdeki yıllarda jeotermal güç santrallerinin sayısının artacağı düşünülmektedir.

Uluslararası Jeotermal Birliği, özerk bir yapıya sahip olup Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal Kurulunda danışmanlık statüsünde bulunan, hükümete bağlı olmayan bir kurumdur. Bu kurumun önümüzdeki 5 yıl için ön gördüğü veriler doğrultusunda, 46 ülke bazında kurulması planlan ve ya yapım aşamasında olan tesisler ile toplam jeotermal santral kapasitesi 8.000 MW civarında olacaktır. Bu sayıyla birlikte 2015 yılı için, kurulu kapasitenin 18.500 MW olması beklenmektedir.



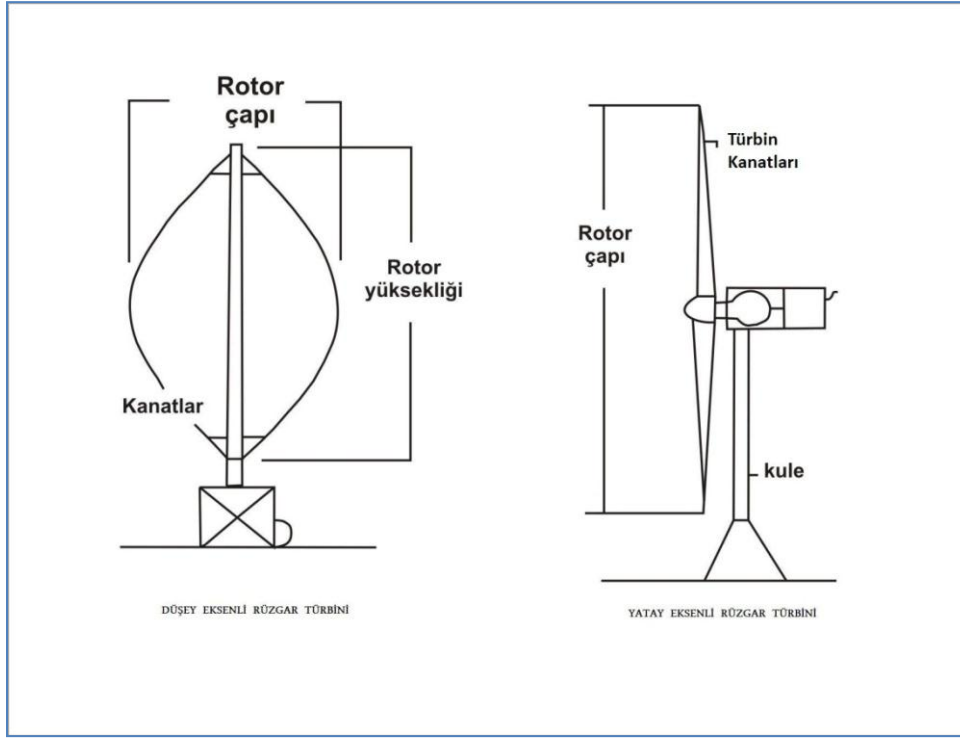
2.5. RÜZGÂR ENERJİSİ

Gerekli enerjisini güneşten alan bir ısı makinesi olarak değerlendirilebilecek olan atmosferde; ısıl potansiyel farklara sahip hava kütleleri, daha soğuk ve yüksek basınç alanı olan bir noktadan, daha sıcak ve alçak basınç alanına hareket ederler. Isı enerjisinin kinetik enerjiye dönüştüğü bu doğa olayındaki hava kütlesi hareketine rüzgâr adı verilir.

Rüzgâr; Dünya ve Güneş var olduğu sürece devam edecek olan, yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemlilerinden biridir. İnsanoğlu bu kaynağı, M.Ö. 2800'lü yıllarda fark etmiş, ilerleyen zaman dilimlerinde sulama ve tahıl öğütme amacıyla, yaygın bir şekilde kullanmıştır. Özellikle Ortadoğu'da yaygınlaşmasının ardından, M.Ö. 17. yüzyılda Çin, M.S. 7. yüzyıldan itibaren İran ve Afganistan'da yel değirmeni şeklinde karşımıza çıkmıştır. Avrupa'nın yel değirmenlerini kullanımı 12. yüzyılda, ABD'nin ise 19. yüzyılda gerçekleşmiştir. Dünyada, 1850–1930 yılları arasında 6 milyondan fazla rüzgâr değirmeni inşa edilmiştir.

Rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisi eldesi, yani rüzgâr türbinleri ilk olarak, 1900'lerin başında Danimarka'da geliştirilmiştir. 1960'lara doğru, ABD ve Avrupa'da 100 kW güce kadar olan rüzgâr türbinlerinin yaygınlaştığı görülmektedir. 1970'lere gelindiğinde Danimarka, küçük güçlü rüzgâr türbinlerini 600 kW'lık büyük güçlü türbinlerle değiştirmeye başlamıştır. 1974–1978 yıllarında meydana gelen petrol kriziyle, özellikle rüzgâr türbinlerinin kullanımı ve teknolojilerinin geliştirilmesi hız kazanmıştır. Rüzgâr Elektrik Santrali (RES) olarak adlandırılan büyük güçlü sistemler, 1990'lardan günümüze kadar bütün dünyada yaygınlaşmaktadır.

Rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisi elde etmek için rüzgâr türbinleri kullanılır. Rüzgârdaki kinetik enerji önce mekanik sonra da rüzgâr türbini aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürülür. Rüzgâr türbinleri dikey ve yatay eksenli olmak üzere iki şekilde tasarlanabilmektedir. Yatay eksenli türbinler, dikey eksenli türbinlere oranla daha yüksek verim ile elektrik üretimi sağlamaktadır. Bu nedenle elektrik üretimi amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Günümüzde en çok 3 kanatlı yatay eksenli rüzgâr türbinleri tercih edilmektedir.



Şekil 2.5.1 Düşey eksenli ve yatay eksenli rüzgâr türbinleri

Rüzgâr, sürekli değişken bir davranış sergilediği için, rüzgâr enerjisinden elde edilecek elektrik enerjisi de zamana ve mekâna bağlı olarak farklılık göstermektedir. Rüzgâr türbinlerinden elde edilecek güç, doğrudan rüzgâr hızı, kullanılan rüzgâr türbininin karakteristiği, yükseklik ve hava yoğunluğu parametrelerine bağlıdır.

Global rüzgâr enerjisi sektörü 2011 yılında eklenen 41,2 GW güç kapasitesi ile 2010 yılına oranla % 20 oranında bir büyüme gerçekleşmiştir (Tablo 2.5.1). Bununla birlikte Asya pazarında rüzgâr enerjisi piyasası istikrarlı bir şekilde büyümeye devam etmiş ve küresel pazarın yarısından fazlasını içine almıştır.

Geçtiğimiz yıllarda Dünya genelinde 2010 yılı için yapılan rüzgâr enerjisi kurulu güç projeksiyonlarında 200 GW değeri hedeflenmiş olup, 2011 yılı sonu itibarıyla 41,2 GW yeni kurulum ile 238,35 GW seviyesine ulaşılmıştır. Global rüzgâr enerjisi pazarı dağılımına genel olarak bakıldığında, Asya pazarının diğer bölgesel pazarlara kıyasla daha iyi seviyelerde olduğu göze çarpmaktadır.

Avrupa genelinde toplam rüzgâr enerjisi kurulu gücündeki büyüme, 2010 yılındaki 9,4 GW'lık büyümeye karşılık 2011 yılında 10,2 GW olarak gerçekleşmiş olup, Avrupa toplam rüzgâr enerjisi kurulu gücünü 96,6 GW'a ulaştırmıştır. Avrupa'da son zamanlarda "offshore" olarak bilinen deniz üstü rüzgar türbinleri konusunda hem araştırma hem de kurulum açısından artan bir ilgi gözlenmektedir. Buna bağlı olarak Avrupa ölçekli yatırımlar (yaklaşık 13 milyon Euro) büyümelerini, pazarda oranı giderek artan deniz üstü rüzgâr türbini yatırımlarına borçludur.

2010 yılı sonu itibarıyla Avrupa'da her 1.000 kişi başına düşen rüzgâr enerjisi kurulu kapasitesi, 168,3 kW mertebelerindedir.



2010 yılı Avrupa’da deniz üstü rüzgâr türbinleri yatırımları için bir rekor yılı olarak ifade edilmektedir. 2010 yılı sonu itibarıyla Avrupa deniz üstü rüzgâr enerjisi kurulu gücü, (1.139,3 MW yeni kurulum kapasitesi ile) yaklaşık % 60’lık bir artış göstererek 3.050,2 MW seviyesine ulaşmıştır. Bu rakam ile deniz üstü türbinler, Avrupa’daki toplam rüzgâr enerjisi kurulu gücü içindeki oranını % 12 seviyesine çıkarmıştır. Bu yükselişte en büyük payı, 653 MW yeni kurulum ve toplam 1.341,2 MW deniz üstü kurulu gücüyle İngiltere oluşturmaktadır.

Tablo 2.5.1 2010 yılı sonu itibarıyla Avrupa ve Dünya’daki rüzgâr enerjisi kurulu gücü (MW)
(EurObserv’ER Wind, Aralık 2011)

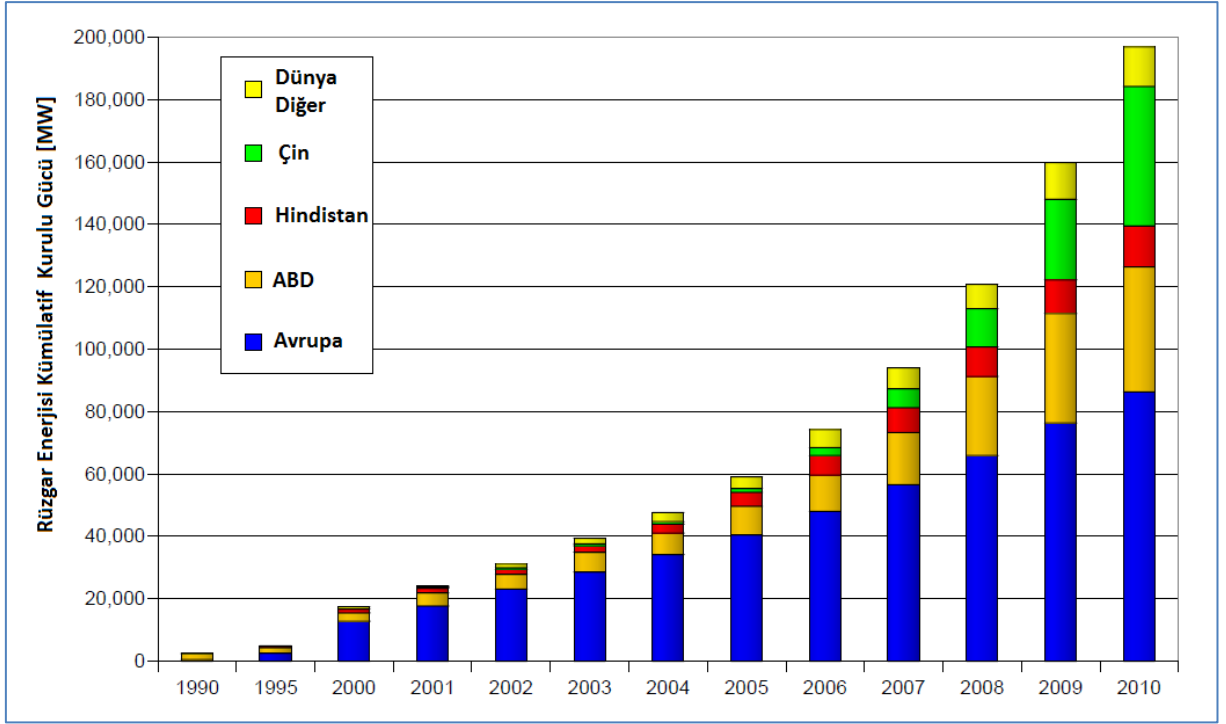
Ülkeler	2009 Toplam	2010 Toplam	2010 Eklenen Güç	Devreden Çıkarılan Güç
Avrupa Birliği	75.106,40	84.339,00	9.301,03	68,70
Diğer Avrupa Ülkeleri	1.377	1.874	497	0
Avrupa toplam	76.483,40	86.213,00	9.798,03	68,70
Amerika	35.086	40.180,00	5.115,00	21
Kanada	3.319,00	4.009,00	690	0
Kuzey Amerika	38.405,00	44.189,00	5.805,00	21
Çin	25.805,00	42.287,00	16.500,00	18,00
Hindistan	10.926,00	13.065	2.139	0
Japonya	2.085,00	2.304,00	221	2
Diğer Asya Ülkeleri	823,00	985	162	0
Asya toplam	39.639,00	58.641,00	19.022,00	20
Diğer Dünya Ülkeleri	4.393,00	5.484	1.092	1
Dünya Toplamı	158.920,40	194.527,00	35.717,03	110,70
Türkiye	796,6		1.799,00 (2011 yılı sonu itibarıyla)	

Avrupa ülkelerinde yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam elektrik enerjisi üretimindeki payı ve 2020 hedefleri incelendiğinde; bazı ülkelerin 2020 hedeflerine oldukça yakın olduğu, bazı ülkelerin ise bu hedefleri gerçekleştirmelerinin zor olduğu görülmektedir (Tablo 2.5.2).

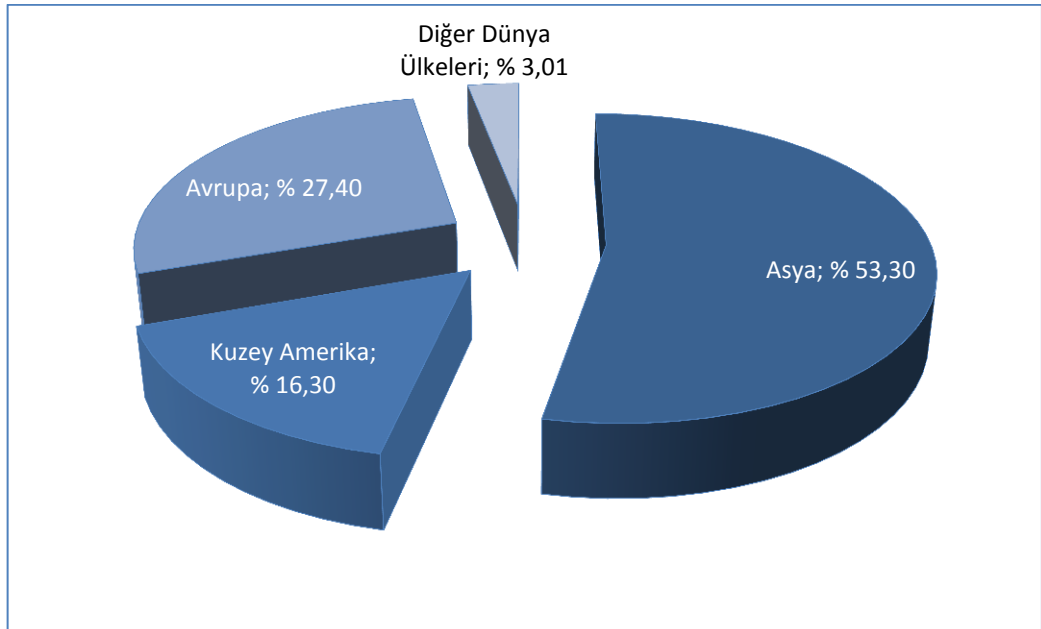


Tablo 2.5.2 Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji üretimi içindeki payı (MW)
(EurObserv'ER, Aralık 2011)

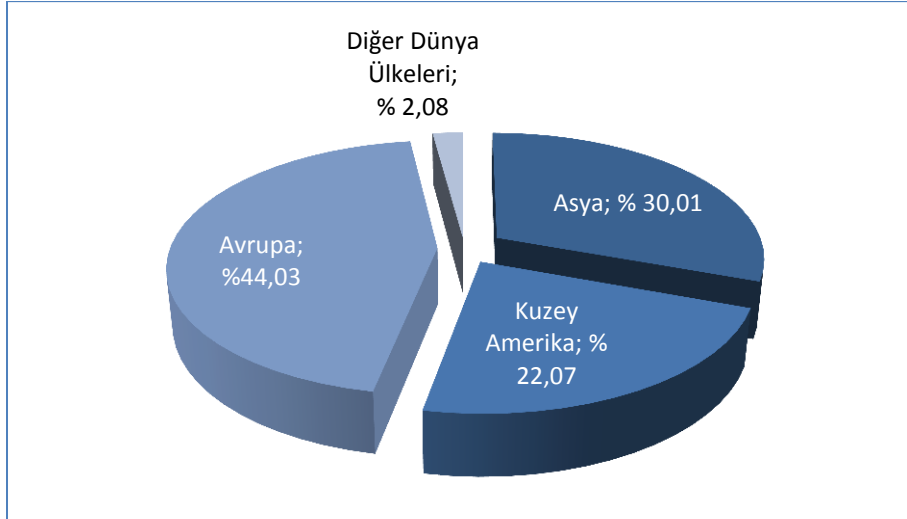
	2009	2010	2020 Hedefi
İsveç	47,70	46,90	49
Letonya	35,50	34,30	40
Finlandiya	30,70	33,60	38
Avusturya	30,20	30,70	34
Portekiz	24,70	24,70	31
Estonya	23,40	24,10	25
Danimarka	19,20	23,00	30
Slovenya	19,70	21,70	25
Romanya	22,90	21,40	24
Litvanya	20,80	21,10	23
İspanya	12,90	14,10	20
Bulgaristan	11,60	12,90	16
Fransa	11,70	12,40	23
Slovakya	10,70	12,40	14
Almanya	9,30	10,70	18
Polonya	9,00	9,90	15
Çek Cumhuriyeti	8,50	9,70	13
Yunanistan	8,00	9,10	18
İtalya	7,70	8,50	17
Macaristan	8,50	8,50	13
İrlanda	5,10	5,90	16
Kıbrıs	4,90	5,50	13
Belçika	4,70	5,40	13
Hollanda	4,00	3,80	14
İngiltere	3,00	3,30	15
Lüksemburg	2,60	2,60	11
Malta	0,20	0,30	10
Avrupa Birliği	11,50	12,40	20



Şekil 2.5.2 1990–2010 yılları arasında dünya rüzgâr enerjisi kurulu gücündeki değişim (MW)



Şekil 2.5.3 2010 yılı sonu itibarıyla dünya rüzgâr türbini piyasası görünümü (EurObserv'ER, Wind Aralık 2011)



Şekil 2.5.4 2010 yılı Sonu itibarıyla dünya rüzgâr enerjisi kurulu güç görünümü
(EurObserv'ER Wind, Aralık 2011)

Dünya rüzgâr enerjisi kurulu gücündeki değişimin yıllara göre gelişimi incelendiğinde, Avrupa ve Amerika'nın istikrarlı büyümesinin yanı sıra Çin'in olağan üstü yükselişi de gözlemlenmektedir. (Şekil 2.5.2) Çin'in bu yükselişinin, Asya'nın üretim ve sanayileşme anlamında da dünya rüzgâr enerjisi sektöründe hızla büyüyen bir grafik sergilemesinin bir yansıması olduğu düşünülebilir.

Aslında Almanya'nın, kurulu rüzgâr kapasitesi açısından İspanya, İtalya, Fransa ve İngiltere'nin önünde hala Avrupa'da lider konumunda olması hiç de sürpriz değildir. Dünya rüzgâr enerjisi kurulu gücü tablosunda(Tablo 2.5.3) 2011 yılına göre tek değişiklik, Portekiz'in Danimarka'dan altıncı sırayı alması olarak göze çarpmaktadır. Fakat bu durum nüfus yoğunluğuna göre düşünülürse, Danimarka 686,6 kW/1.000 kişi oranı ile İspanya (449,6 kW/1.000 kişi), Portekiz (366,4 kW/1000 kişi) ve Almanya (332,7 kW/1.000 kişi)'nın önünde lider konumunu korumaktadır. Fransa (87,5 kW/1.000 kişi) ve İngiltere (83,9 KW/1.000 kişi) ise nüfus yoğunluğu açısından değerlendirmede daha gerilerde kalmaktadırlar.

Avrupa'da rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisi üretim değeri, 2010 yılı sonu itibarıyla 147 TWh olarak gerçekleşmiştir (Tablo 2.5.3).

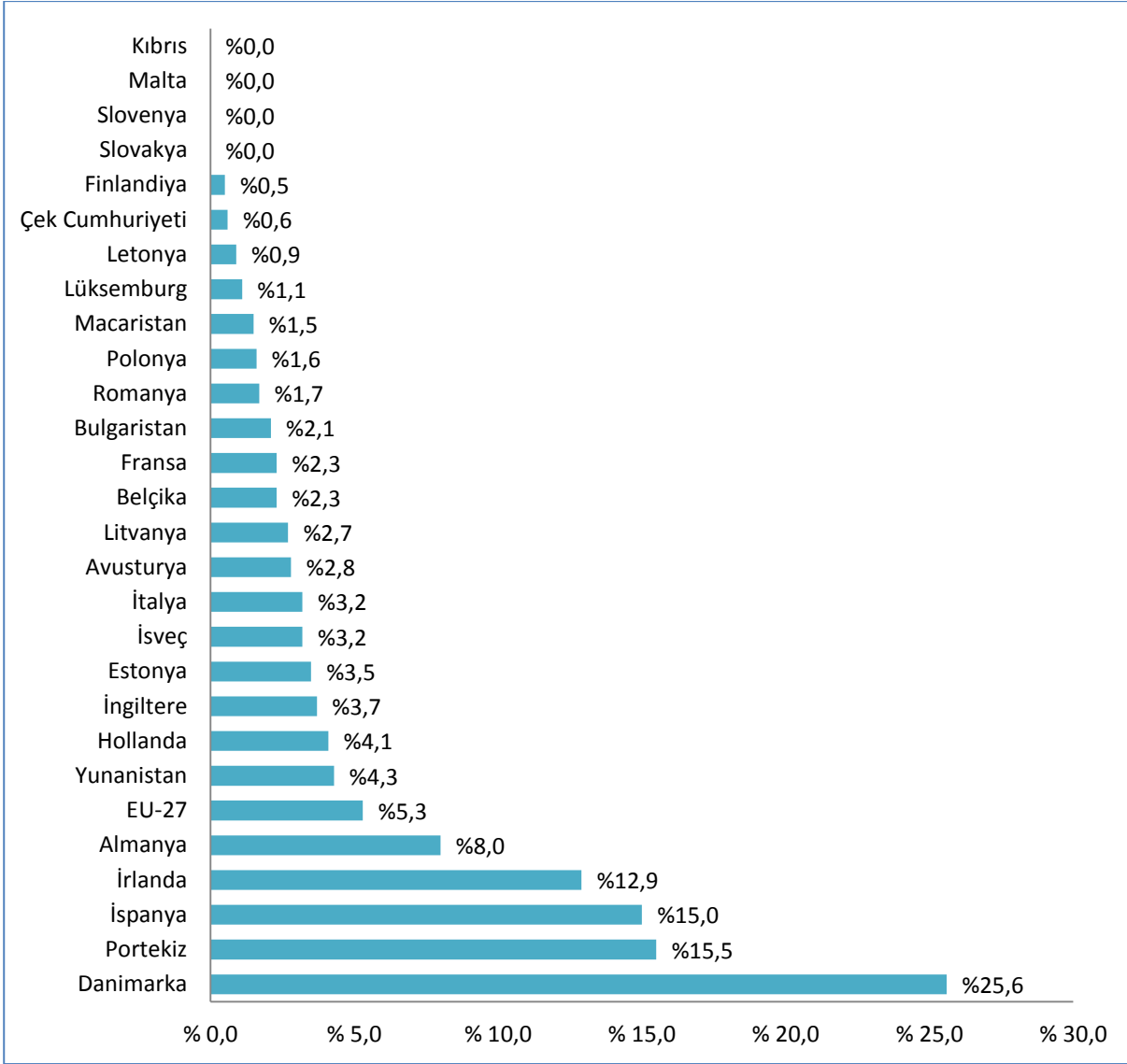
Global pazarda rekabeti artıran en büyük unsurun, sektörün güncel ilgi odağı olması sebebiyle Asya pazarı olduğu söylenebilir. Avrupa sanayicileri uzun yıllardan bu yana, özellikle Asya bölgesinde, pazar payındaki büyümeyi önleme çabasında bulunmuş fakat bu konuda zorlanmışlardır. Avrupa rüzgâr endüstrisindeki aktörler, mevcut pazarın küreselleşmesi yönünde bir eğilim sergilenmesinin önüne geçememişlerdir.

Avrupa ve Amerika menşeli General Electric, Vestas, Siemens, Gamesa ve Nordex gibi büyük aktörler, Çin piyasasında rol alabilmek için Çin'de üretim yatırımı yapmışlardır. Bu aktörlerin 5 yıl önce Çin piyasasında etkin bir yapıda oldukları söylenebilse de, Çin rüzgâr endüstrisinin büyümesine karşı koyamamışlardır.

Tablo 2.5.3 2010 Yılı sonu itibarıyla Avrupa’da ülkeler bazında rüzgâr enerjisi kurulu gücü ve enerji üretim değerleri (EurObserv’ER Wind, Aralık 2011)

Ülkeler	2009 Toplam (MW)	2010 Toplam (MW)	2010 Eklenen Güç (MW)	Devreden Çıkarılan Güç (MW)	2009 Enerji Üretim Değeri (TWh)	2010 Enerji Üretim Değeri (TWh)
Almanya	25.719,40	27.214,70	1.551,10	55,80	38,64	36,50
İspanya	19.160,10	20,68	1.515,90	0,00	37,77	42,93
İtalya	4.897,90	5,80	899,10	0,00	6,54	8,37
Fransa	4.626,00	5,66	1,03	0,00	7,82	9,60
İngiltere	4,42	5.203,80	779,80	0,00	9,30	11,44
Portekiz	3,33	3.897,80	571,80	0,00	7,58	8,85
Danimarka	3,48	3,80	318,00	0,00	6,72	7,81
Hollanda	2,22	2,25	32,30	9,30	4,60	3,97
İsveç	1,56	2,16	603,50	0,50	2,48	3,50
İrlanda	1,26	1,43	168,00	0,00	2,96	3,47
Yunanistan	1,09	1,21	121,00	0,00	1,99	2,20
Polonya	724,70	1,19	460,30	0,00	1,03	1,98
Avusturya	994,60	1.010,60	16,00	0,00	2,10	2,10
Belçika	606,10	888,00	283,10	1,20	1,00	1,60
Romanya	18,00	418,00	400,00	0,00	0,02	0,18
Bulgaristan	177,00	375,00	198,00	0,00	0,36	0,60
Macaristan	203,00	293,00	90,00	0,00	0,33	0,53
Çek Cumhuriyeti	193,30	215,00	21,70	0,00	0,30	0,33
Finlandiya	147,00	197,00	52,00	2,00	0,28	0,30
Litvanya	98,00	154,00	56,00	0,00	0,16	0,26
Estonya	104,00	148,80	44,80	0,00	0,20	0,26
Kıbrıs	0,00	82,00	82,00	0,00	0,00	0,08
Lüksemburg	43,30	43,30	0,00	0,00	0,06	0,06
Letonya	28,00	31,00	3,00	0,00	0,05	0,05
Slovakya	5,00	5,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Slovenya	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Malta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Avrupa Toplam	75.106,40	84,34	9.301,40	68,80	132,3	146,98

Global rüzgâr enerjisi piyasasında akılda tutulması gereken bir diğer eğilim ise, 1 MW rüzgâr santralinin maliyet fiyat politikası üzerinedir. “Bloomberg New Energy Finance”ın finansal analistleri tarafından yayınlanan rüzgâr türbini fiyat endeksleri, 2009 yılında 1,22 M€/MW olan kurulum maliyetinin 2011 yılı başında 1,04 M€/MW değerine gerilediğini göstermektedir. Bu düşüşün yoruma açık çeşitli nedenleri olduğu gibi bunların başında; ekipman tedarikçisinin, talebin önünde bir eğilim sergileyerek trendin bu yönde ilerleyeceği ifade edilmektedir. Çin piyasasının fiyatları aşağı yönde çekici baskısı, ikinci faktör olarak düşünülebilir. Rüzgâr enerjisi pazarının büyük üreticiler ile toplu siparişlere yönelik pazarlık ortamına açık bir eğilim göstermesi, öne çıkan üçüncü faktördür. Analistlere göre, bu faktörlerin birleşimini oluşturan ekonomik ölçekte büyük üreticilerin, özellikle pazarda tutunmak için mücadele veren küçük işletmelere oranla piyasa rekabeti içinde yer alma ve pazardaki eğilime yön verme şansları daha fazladır.



Şekil 2.5.5 Avrupa’da ülkeler bazında toplam elektrik enerjisi ihtiyacı içinde rüzgâr enerjisinin payı
(European Wind Energy Association–2011; Pure Power Wind energy targets for 2020 and 2030)

	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Toplam Kurulu Kapasite [GW]	532	575	627	878	920	1003	1041	1111
Toplam Kurulu Rüzgâr Kapasitesi [GW]	2,5	13	41	84	141	230	324	400
Kurulu Kapasitede Rüzgâr Enerjisinin Payı	0,5%	2,2%	6,5%	9,6%	15,3%	22,9%	31,1%	36,0%

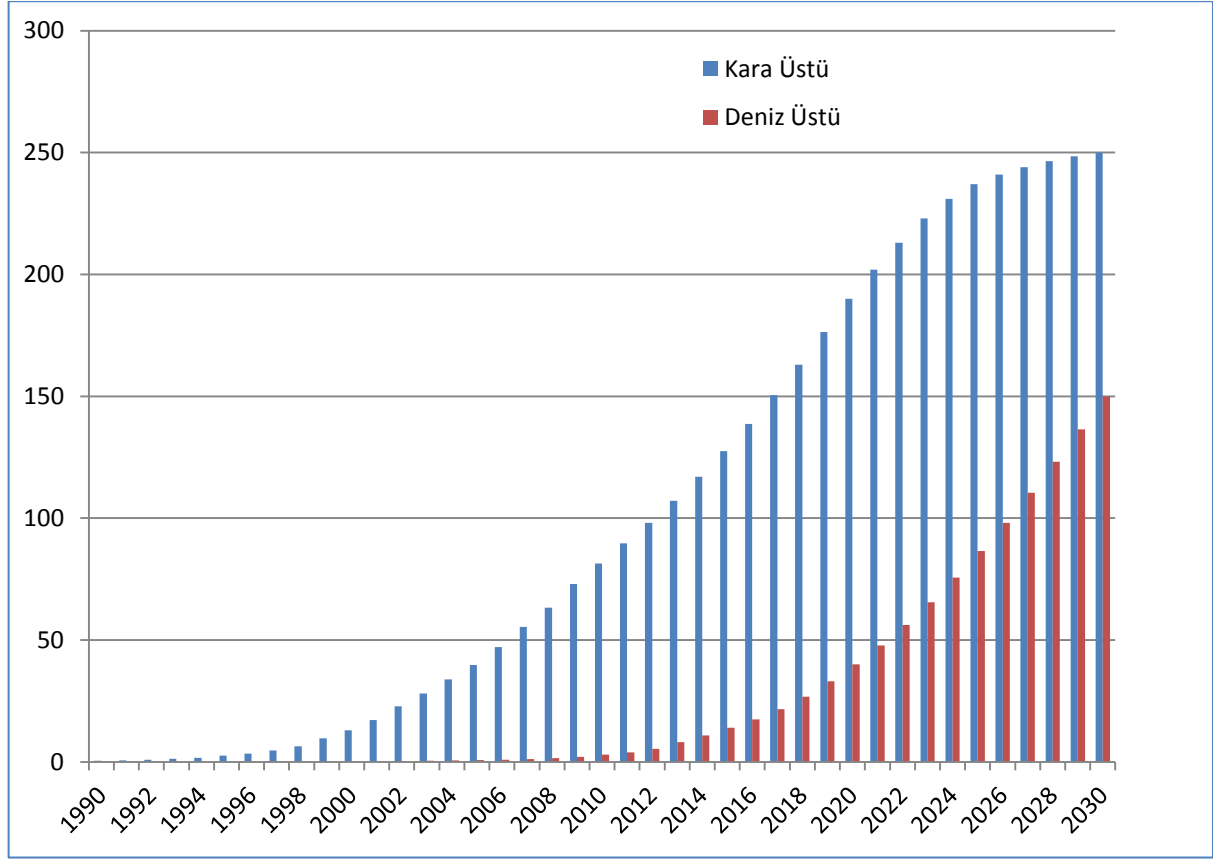
Şekil 2.5.6 Rüzgâr enerjisinin Avrupa elektrik kurulu gücü içindeki payı (2005–2030)
(European Wind Energy Association, 2011; Pure Power Wind energy targets for 2020 and 2030)

2000 yılında Avrupa toplam elektrik enerjisi kurulu gücü içinde rüzgâr enerjisi kurulu gücünün payı % 2’ler seviyesindeyken, günümüzde bu oran % 10’lar seviyesine çıkmıştır. Bu ivmeli büyümenin önümüzdeki yıllarda da devam ederek, 2030 yılında % 36 seviyesine ulaşacağı tahmin edilmektedir (Şekil 2.5.6).

Avrupa rüzgâr enerjisi pazarında kontrollü büyüme devam ederken, 2010 yılında rüzgâr enerjisi piyasası özellikle Kuzey Avrupa ülkeleri ile yeni ve gelişmekte olan bir odak

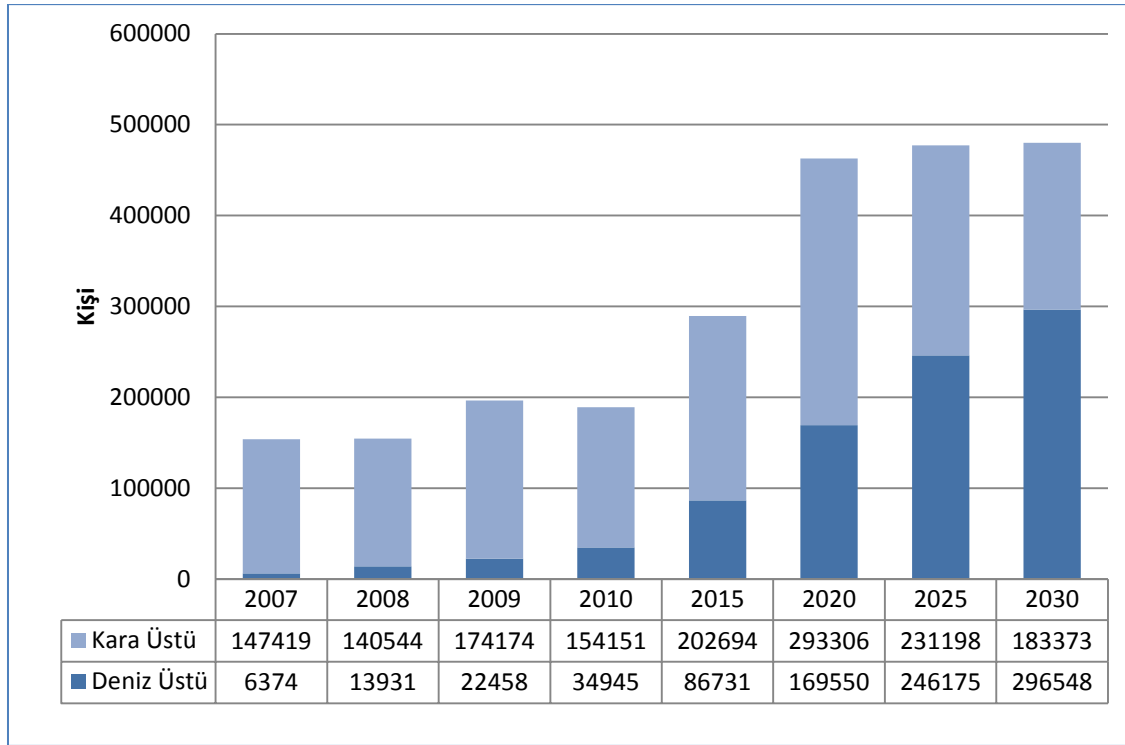


noktası olarak gösterilen deniz üstü rüzgâr türbini piyasasına yönelerek, yeni bir gelişim fazına girmiştir. Öngörülerden de anlaşılacağı üzere, önümüzdeki yakın gelecekte rüzgâr enerjisi piyasasında deniz üstü rüzgâr türbinleri gelişen trend olarak öne çıkacaktır (Şekil 2.5.7)

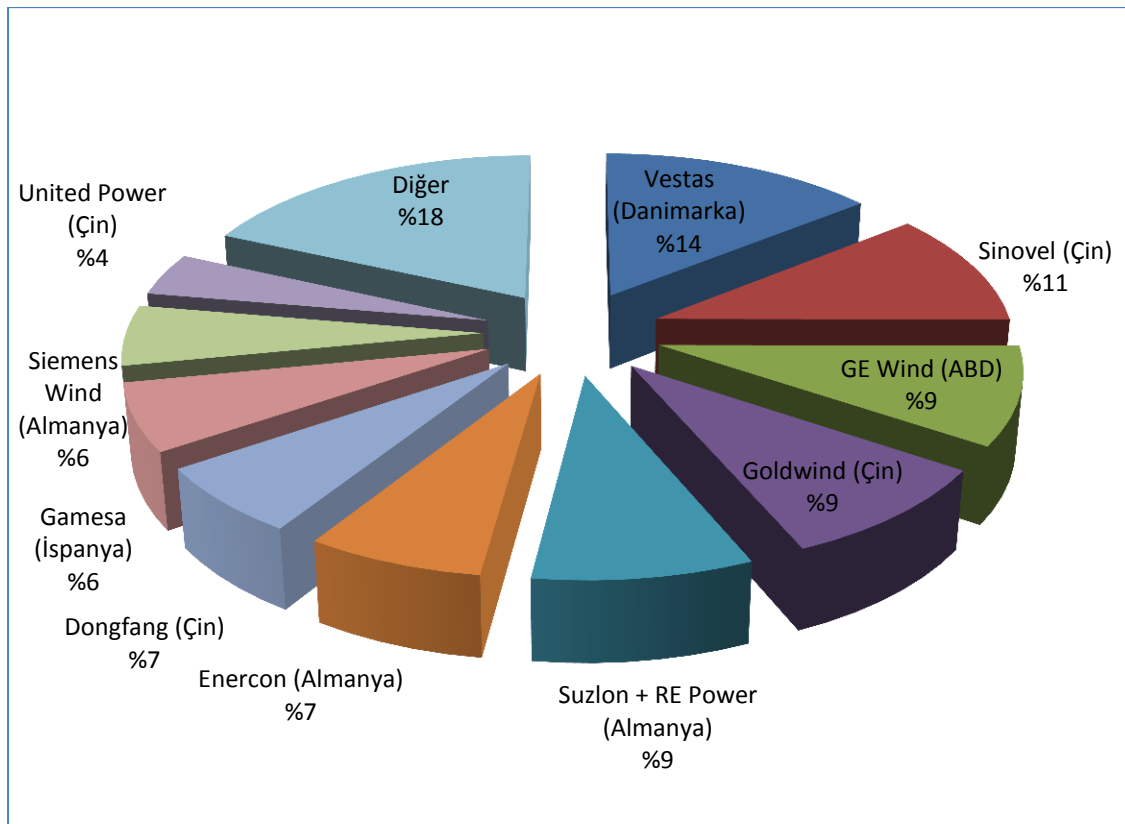


Şekil 2.5.7 Avrupa kara üstü ve deniz üstü rüzgâr kurulu gücü (1990–2030) [GW]
(European Wind Energy Association, 2011; Pure Power Wind energy targets for 2020 and 2030)

Dünya genelinde ilgi odağı haline gelen ve ivmeli olarak gelişen rüzgâr endüstrisinin en önemli katma değer ve etkilerinden biri de, yarattığı istihdam oranıdır. Yapılan istatistiksel çalışmalar sonucunda; 2007 yılında 150.000 kişi mertebelerinde olan sektör çalışan sayısı, günümüzde 190.000 kişi mertebelerine ulaşmıştır. 3 yılda % 30 oranında artış gösteren sektörel istihdam oranının, önümüzdeki gelecekte de artış göstereceği ve 2020 yılında bu değerin 460.000 kişi ve 2030 yılında ise 480.000 kişi seviyelerine ulaşacağı öngörülmektedir. Rüzgâr enerjisi sektöründe istihdam sayısının deniz ve kara üstü çalışanları olarak ayrı ayrı ele alındığı düşünülürse, deniz üstü istihdam oranının günümüzde % 18’ler seviyesinde olduğu ve bu oranın 2030 yılında % 60’lar seviyesine ulaşacağı tahmin edilmektedir (Şekil 2.5.8).



Şekil 2.5.8 Avrupa genelinde rüzgâr enerji sektöründe istihdam edilen kişi sayısı
(European Wind Energy Association,2011; Pure Power Wind energy targets for 2020 and 2030)



Şekil 2.5.9 2010 yılı itibarıyla en iyi 10 üreticinin pazar payları (Consult, World Market Update 2010, 2011)



3. YENİLENEBİLİR ENERJİLERİN TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

3.1. BİYOKÜTLE ENERJİSİ

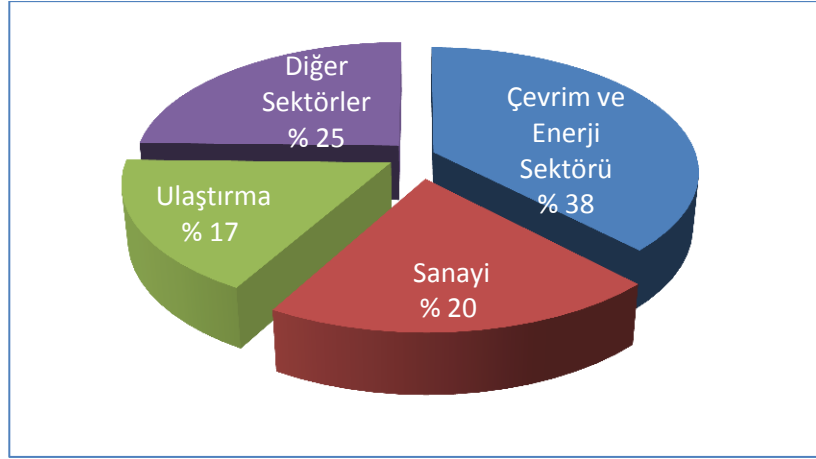
Türkiye’de yenilenebilir enerji üretim oranı içinde biyokütle enerjisi, 3’te 2’lik bir paya sahiptir. Bunun nedenleri, ülkemizde biyokütle enerjisi için kullanıma elverişli tarım alanlarımızın ve yetkinliğimizin olmasıdır. Ülkemizdeki toplam orman potansiyeli yaklaşık olarak 935 milyon m³, yıllık ortalama büyüme ise 28 milyon m³ olarak belirtilmektedir.

Biyokütle enerjisi modern ve klasik yöntemler olmak üzere iki şekilde elde edilebilmektedir. Klasik yöntemde, biyokütle kaynakları herhangi bir sistem farklılığı gözetmeksizin yakılırken, modern tekniklerde farklı teknolojiler uygulanmaktadır. Enerji ormancılığı ve enerji bitkileri üretimi, modern üretim içerisinde sayılmaktadır.

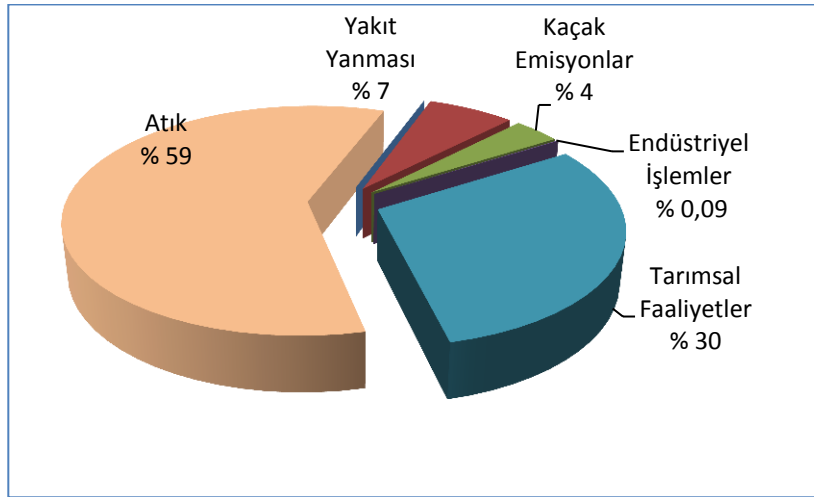
Modern biyokütle enerji teknolojisinin uygulanabilmesi için, enerji bitkileri yetiştiriciliği, enerji üretimi için kullanılabilecek atık/artıklar, enerji planlaması ve kırsal bölgelerdeki üretim planlanmasının birlikte düşünülmesi gerekmektedir. Teorik olarak yıllık potansiyel biyokütle enerjisi 135–150 milyon TEP olarak hesaplanmaktadır. Olası kayıplar da bu işleminden çıkarılırsa net olarak yaklaşık 90 milyon TEP değeri karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanı sıra, tüm üretim alanları yıl boyunca, sadece biyokütle üretimi için kullanılamamaktadır. Bu durum da göz önüne alındığında, ülkemizde yaklaşık olarak yıllık 40 milyon TEP biyoenerji üretim potansiyeli bulunmaktadır.

Modern biyoyakıtlar olarak; biyogaz, biyoetanol, biyodizel, gazlaştırma işleminden elde edilen gaz, biyometanol, biyohidrojen gibi farklı yakıt türleri sayılabilmektedir.

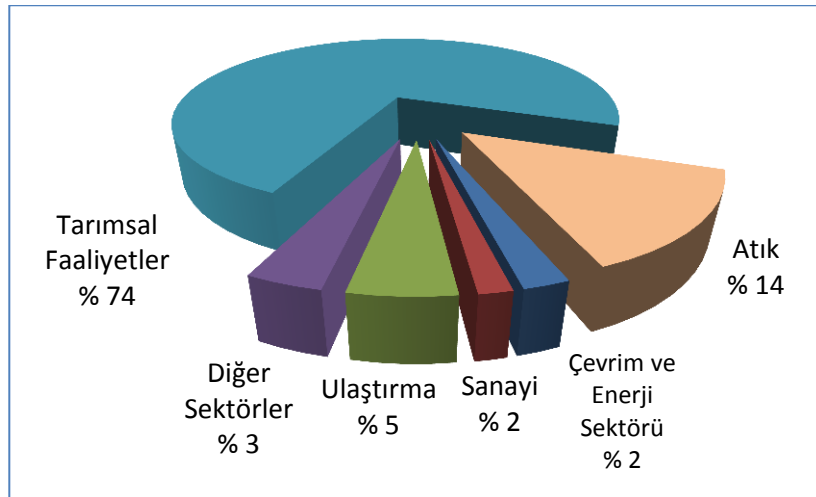
Türkiye’de enerji kullanımı, tüm dünyada olduğu gibi, gelişen sanayi ve yaşam standartlarına bağlı olarak artmaktadır ve bu artış yıllar içinde katlanarak devam edecektir. Ülkemiz, enerji kaynaklarının sanayi amacıyla kullanım artışında ilk 25 ülke içerisinde yer almaktadır. Artan enerji kullanımı ve kullanılan kaynakların fosil kökenli olması, ülkemizde çevre ve hava kirliliğini artırmakta, zamanla telafi edilemeyecek sorunlara yol açmaktadır. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)’nin 25 Haziran 2011 tarihinde yayımladığı “Sera Gazı Envanteri” sonuçlarına göre, 2009 yılında toplam sera gazı emisyonu CO₂ eşdeğeri 369,6 milyon ton (Mt) olarak bildirilmiştir. 2009 yılı emisyonlarında CO₂ eşdeğeri olarak en büyük payı % 75 ile enerji kaynaklı emisyonlar alırken, ikinci sırayı % 9 ile atık ve endüstriyel işlemler almaktadır. Tarımsal faaliyetler ise % 7’lik paya sahiptir. Bu nedenler göz önüne alındığında, alternatif enerji kaynaklarına olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ile elde edilecek farklı türdeki enerjiler çok çeşitli sektörlerde kullanılarak, sera gazı emisyonları azaltılabilecek, çevre kirliliği önlenilecek, yerli üretim ile ülkenin kalkınması ve sürdürülebilirliği sağlanabilecektir. Şekil 3.1.1, 3.1.2 ve 3.1.3’te sırasıyla ülkemizde sera gazı yaratan sektörler ve bu sektörlerin içinde enerji kullanımının payı gösterilmiştir.



Şekil 3.1.1 Türkiye’deki sektörel dağılıma göre enerji kullanımından kaynaklanan CO₂ emisyon oranları (TÜİK, 2011)



Şekil 3.1.2 Türkiye’deki sektörel dağılıma göre CH₄ emisyon oranları (TÜİK, 2011)



Şekil 3.1.3 Türkiye’deki sektörel dağılıma göre N₂O emisyon oranları (TÜİK, 2011)

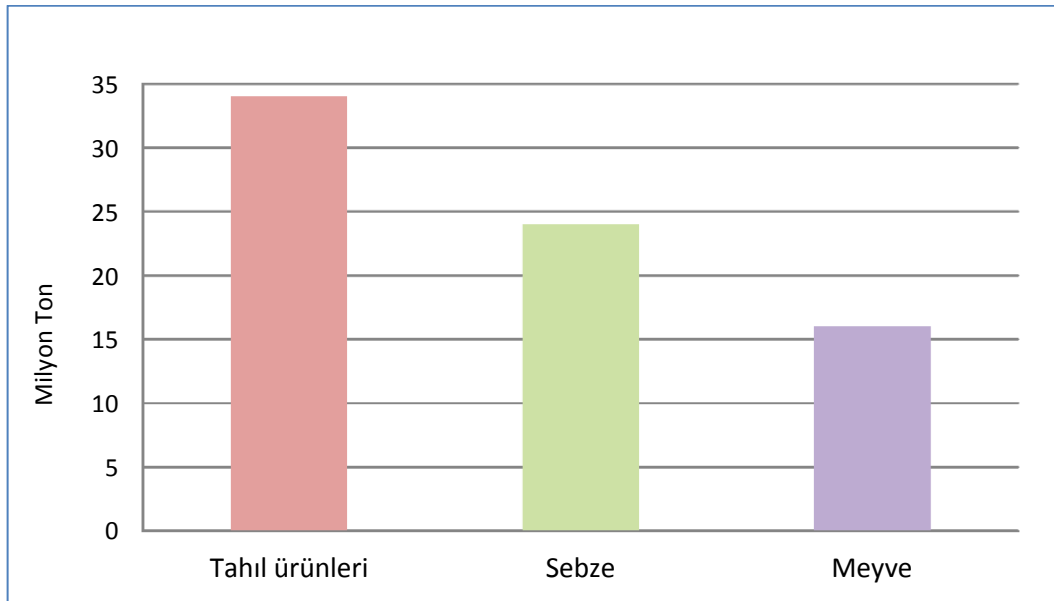
Şekil 3.1.2 ve Şekil 3.1.3’de görüldüğü gibi metan ve N₂O emisyonlarının büyük kısmı atıklardan kaynaklanmaktadır. Bu açıdan incelendiğinde, fosil yakıtların kullanıldığı gerçekleştirilen endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerin de büyük pay aldığı görülmektedir. Bu faaliyetlerin yenilenebilir enerji kaynaklarıyla gerçekleştirilmesi, mevcut durumda emisyon



değerlerini azaltacak, hatta neredeyse sıfıra indirebilecektir. Aynı zamanda atıkların bertarafı ile birlikte enerjiye dönüştürülmesi, biyokütle enerjisi yöntemlerine dahil olmaktadır. Biyokütle dönüşüm yöntemleri (ısı, fizikokimyasal, biyokimyasal yöntemler) ile mevcut atıklar biyoyakıtlara dönüştürülerek kullanılabilir. Biyokütleden elektrik enerjisi, doğalgaza alternatif biyogaz ve ulaşım sektörü için benzin ve dizele alternatif yakıt üretmek mümkündür. Bu enerjinin kullanımıyla, sera gazı yaratan faktörler ortadan kaldırılabilir.

Biyokütle enerjisi potansiyel açısından, ülkemiz için en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Ülkemizin coğrafi yapısı ve topraklarının biyokütle üretimi açısından elverişli olması, halkımızın tarımsal faaliyetlerle iç içe yaşaması ve başta kırsal bölgeler olmak biyokütle enerjisi ile ilgili taleplerin artması, biyokütle enerjisini ön sıralara taşımaktadır. Türkiye toplam nüfusunun (yaklaşık 74 milyon) yaklaşık % 35'lik kısmı, tarımsal faaliyetlerle ilgilenmektedir. Ülkemiz topraklarının yaklaşık % 55,6'sı ekilebilir alanlardan oluşurken, bu alanın % 15'ini de ormanlar kaplamaktadır. Hali hazırda ekili alan 28 milyon hektardır. Tarımsal üretim açısından ülkemizde ilk başta % 76'lık payla sebze-meyve yetiştiriciliği gelirken, bunu sırasıyla hayvan yetiştiriciliği, ormancılık ve balıkçılık takip etmektedir.

Biyokütle enerjisi üretimi için kullanılabilen kaynaklar çeşitlilik göstermektedir. Tarımsal faaliyetlerden elde edilen atık ve artıklar, endüstriyel atıklar, enerji bitkileri yetiştiriciliği, enerji ormancılığı gibi farklı faaliyet alanlarından elde edilen biyokütle, üretilmek istenen yakıt türüne göre (sıvı-katı-gaz), farklı yöntemlerle dönüşüme uğratılmaktadır. Mevcut kaynak, bilgi ve teknoloji altyapısı ile ülkemizde gelişim gösteren bir araştırma konusudur. Başta üniversiteler olmak üzere pek çok kurum ve kuruluş, bu konuyla ilgili çeşitli Ar-Ge çalışması yürütmektedir. Ülkemizde bazı tarım ürünlerinin üretim miktarları Şekil 3.1.4' de verilmiştir.



Şekil 3.1.4 2010 yılında Türkiye'deki tarım ürünlerinin üretim miktarları (Tarım İl Müdürlüğü 2010)

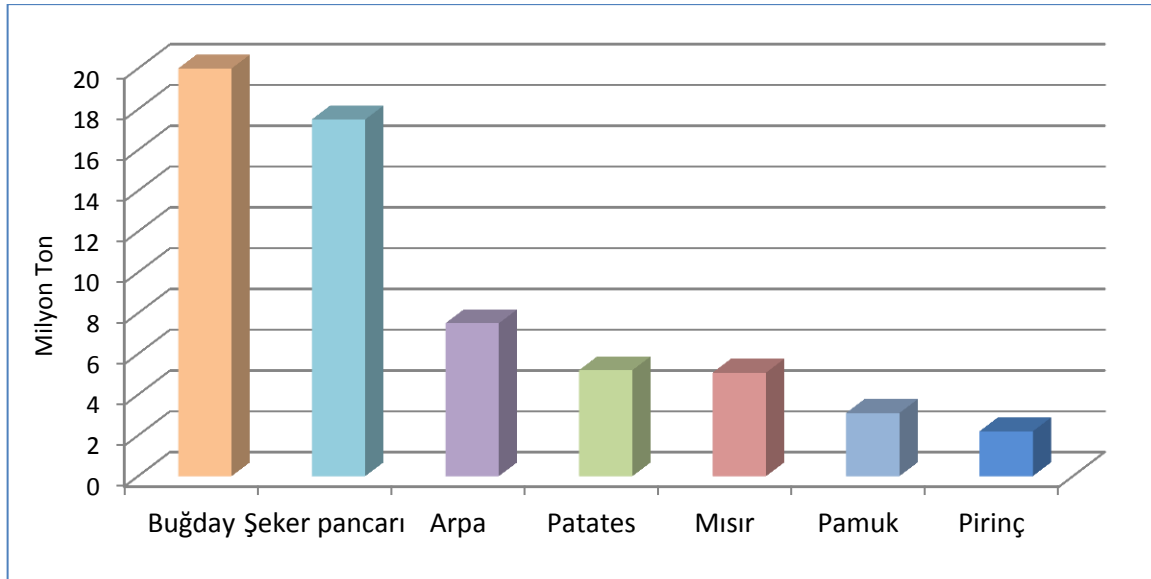
Şekil 3.1.4'de görüldüğü gibi üretim oranı yüksek olan tahıl ürünlerinin, biyokütle enerji kaynağı olarak kullanılabilirliği mümkündür. Ancak, bu ürünlerin, gıda endüstrisinde



kullanılması ve aynı zamanda besin değerlerinin yüksek olması biyokütle enerji kaynağı olarak kullanımlarını engellemektedir. Bu durum ikinci nesil biyoyakıtlara yönelimi sağlamıştır. İkinci nesil biyoyakıt üretiminde, gıda değeri olmayan ve başka alanlarda verimli bir kullanım olanağı bulunmayan biyokütle kaynakları (bitkilerin değerlendirilmeyen sap, koçan, dal gibi parçaları, kullanılmayan otsu bitkiler, sucul bitkiler v.b.) baz alınmakta, böylece birinci derecede önemli olan gıda ürünlerinin bu amaçla kullanımı önlenabilmektedir. Bu şekilde biyoyakıtın daha değerli ve verimli olarak elde edilmesi mümkün olabilmektedir.

Farklı tarım ürünlerinin üretim miktarları Şekil 3.1.5'te verilmiştir. Bu ürünler, başta biyoetanol olmak üzere, farklı biyoyakıtların üretimi için de kullanılabilirler. Özellikle ülkemizde şeker pancarından biyoetanol üretimi mevcuttur. Biyoetanol karbohidrat içeren kaynaklardan alkol fermentasyonu yoluyla üretilen bir biyoyakıttır. Ancak Şekil 3.1.5'te verilen tarım ürünlerinden biyoetanol üretimi, bu kaynakların aynı zamanda gıda endüstrisinde de kullanılmasından dolayı tercih edilmemektedir. Bununla birlikte, üretim potansiyeli açısından bakılacak olursa, alkol üretimi amacıyla ülkemizde en çok tercih edilen şeker pancarının yetiştiriciliği için 4,5 milyon dekar arazi mevcuttur. Buradan alınan üründen elde edilebilecek biyoetanol miktarı ise yaklaşık olarak 2–2,5 milyon tona denk gelmektedir. Biyoetanol araçlarda benzine alternatif olarak kullanılabildiği gibi, benzinle farklı oranlarda karıştırılarak da kullanılabilir. Ülkemizde yasal olarak, % 5'e kadar benzinle karıştırılabilir. Ancak Özel Tüketim Vergisi (ÖTV) sadece % 2'lik katımlara uygulandığından, en fazla % 2 katım yapılmaktadır. Araçlarda herhangi bir modifikasyona gerek duymadan % 10'a kadar katılabilen biyoetanol, daha yüksek karıştırma oranlarında motorda bazı değişikliklerin yapılmasını gerekli kılmaktadır. Biyoetanol üretimi için, Türkiye'deki başlıca birincil kaynaklar;

- Şeker pancarı ve artıkları,
- Patates,
- Melas,
- Buğday ve artıkları,
- Mısır ve koçanı,
- Diğer lignoselülozik materyaller (çimen, bitkisel atık/artıklar, enerji tarımı ürünleri vb.) olarak sıralanmaktadır.



Şekil 3.1.5 Bazı tarım ürünlerinin Türkiye’deki 2010 yılı üretim miktarları (Tarım İl Müdürlüğü, 2010)

Türkiye için en uygun hammaddeler şeker pancarı ve kütüsesi, mısır, patates ve diğer selülozik biyokütle kaynaklarıdır. Bazı biyoetanol üretim hammaddelerinin potansiyelleri Tablo 3.1.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1.1 Biyoetanol hammaddeleri ve potansiyel üretim miktarları (Balat vd., 2007)

Hammaddeler	Biyoetanol üretim potansiyeli (l/ton)
Şeker kamışı	70
Şeker pancarı	110
Tatlı patates	125
Patates	110
Manyok	180
Mısır	360
Pirinç	430
Arpa	250
Buğday	340
Küspe ve diğer selülozik materyaller	280

Toplamda 8 adet alkol fabrikası mevcut olmakla birlikte, sadece Çumra Şeker ve Alkol Fabrikası’nda üretim devam etmektedir. Ülkemizdeki bu durum, biyoetanolün halen daha birincil kaynaklardan üretilmesinden, üretim süreçlerinin pahalı olmasından ve yasal düzenlemelerin teşvik konusunda yeterli olmamasından kaynaklanmaktadır. Daha önce de ifade edildiği gibi % 5 oranında benzine karıştırılarak araçlarda kullanımı yasal olan biyoetanol için, ancak % 2’lik katımlarda Özel Tüketim Vergisi (ÖTV) uygulanmaması durumu söz konusudur. Üretilen biyoetanol yeterli kullanım olmadığından üreticilerin ellerinde kalmaktadır. Bu nedenlerden dolayı diğer fabrikalar üretimlerini durdurmuşlardır. Tablo 3.1.2’de fabrikaların yıllık biyoetanol üretim potansiyelleri verilmiştir.



Tablo 3.1.2 Biyoetanol üretimi gerçekleştiren fabrikalar ve potansiyel üretim miktarları
(Oruç, 2008; Pankobirlik, 2008)

Fabrika	Etanol üretim potansiyeli (m ³ /yıl)
Eskişehir Alkol Fabrikası	21.000
Turhal Alkol Fabrikası	14.000
Malatya Alkol Fabrikası	12.500
Erzurum Alkol Fabrikası	12.500
Çumra Şeker– Alkol Fabrikası	84.000
Tarkim	40.000
Tezkim	26.000

Tam bir çevrimde, % 100 benzin kullanımı yerine % 10 biyoetanol katılmış benzin kullanıldığında, etanol tahıllardan üretilmişse gaz emisyonu % 3–4 azalmakta, eğer etanol selülozik materyallerden üretilmişse yaklaşık % 6–8 oranında azalmaktadır. % 85 biyoetanol ve % 15 benzin karışımının yanması durumunda ise sera gazı emisyon değerleri % 75'lere kadar düşebilmektedir. Buradan da görülmektedir ki, ülkemizdeki enerji sıralamasında üst sıralarda yer alan benzinin yerine ve/veya benzine karıştırılarak kullanılabilen biyoetanolün yerli kaynaklardan üretilmesi hem ekonomik hem de çevreci yaklaşımda büyük önem kazanmaktadır.

Ülkemizde biyoetanol kullanan tek firma Petrol Ofisi'dir. Elde edilen bilgilere göre, yıllık ortalama 95 oktan kurşunsuz benzinin satış miktarı 600.000 m³'dür. % 2'lik katım şartına bağlı olarak yıllık yaklaşık 62.000 m³ biyoetanol ihtiyacı bulunmaktadır. Bu miktardaki biyoetanolün üretimi için;

- 64.500 ton buğday,
- 72.500 ton mısır veya,
- 210.000 ton şeker pancarı kullanılması gerekmektedir.

Yasal düzenlemelerle birlikte kullanım oranı % 5'e çıkarılırsa, yıllık biyoetanol ihtiyacı miktarının 157.000 m³ olacağı tahmin edilmektedir.

Biyodizel, yağlı tohumlu bitkilerden ve atık yağlardan elde edilebilen, dizel yakıtlara alternatif bir biyoyakıttır. Bu yağlı tohumlu bitkiler, kanola, aspir, soya fasulyesi ve ayçiçeği gibi bitkilerdir. Bunların dışında kızartma yağları, balık yağı gibi hayvansal ve kullanımdan arta kalan yağlar da biyodizel üretiminde kullanılabilir. Biyodizel de biyoetanol gibi, dizel yakıtlarla belirli oranlarda karıştırılabilir, ya da onlara alternatif olarak tek başına kullanılabilir özelliktedir. Dünyanın pek çok yerinde biyodizel karışımı yakıtlar için "B" harfli sistemler kullanılmaktadır. Dizel yakıtının içine eklenen biyodizel miktarına göre B harfinin yanına oranı eklenerek okunur. Örneğin B20, % 20 biyodizel ve % 80 dizel yakıtın karışımı anlamına gelmektedir.

Ülkemizde toplam 6,6 milyon dekar olan yağlı tohumlu bitkilerin ekim alanı içerisinde yılda yaklaşık 54.000 dekar arazide kanola üretimi gerçekleştirilmektedir. 2,8 milyon tonluk yağlı tohumlu bitki üretiminde ise kanolanın üretim miktarı yıllık yaklaşık 12.600 tondur.



Biyodizel kullanımının en büyük avantajı, doğa dostu ve yerli kaynaklardan üretiliyor olmasıdır. Bunun dışında ulaşılmasının kolay ve yenilenebilir olması, yüksek yanma verimi, düşük sülfür ve aromatik içerikleri ile yüksek setan sayısı ve yüksek biyoçözünürlük özelliklerine sahip olması biyodizelin avantajları olarak sıralanabilir. Biyodizelin üretimi ve kullanımı ile ithal edilen petrol türevi yakıtların ülkemize girmesi azalacak ve bu sayede hem çevre dostu hem de ekonomik olan yakıt kullanımı artacaktır.

Türkiye kullandığı petrol miktarının sadece % 15'ini üretmekte ve geri kalanını yurt dışından satın almaktadır. Petrol tüketiminde, deniz ve kara taşımacılığı ile sanayi amaçlı uygulamalarda en çok payı % 34 oranla dizel yakıtlar almaktadır.

Bir dönem biyodizelin popülaritesinin artmasıyla birlikte revaçta olan yağlı tohumlu bitkilerin üretimi, yanlış stratejiler nedeniyle gitgide azalmaktadır. Merdiven altı biyodizel üretimi araçların motorlarında sorunlara yol açmıştır. Bunun yanı sıra, popülariteye bağlı olarak yağlı tohumlu bitkilerin fiyatı önlenemez bir yükselişe geçmiştir. Hatta biyodizel üretimi için, o dönemlerde yurtdışından bitki ithalatı da artış göstermiştir. Ancak, standartları tutmayan biyodizel üretimi, fiyatlarının artması ve kullanıcıların memnun kalmamasından dolayı bir anda sektöre uğramış ve neredeyse durma noktasına gelmiştir. Son yıllarda, tüm dünya ile birlikte ülkemizde de büyük ilgi toplayan algilerden biyodizel üretimi konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Alg ile biyodizel üretim süreçlerinin optimize edilmesi ve sürekli üretime geçilebilmesi ile birlikte yasal düzenlemelerin olumlu yönde yapılması, sektörde gerekli olan dizel yakıt ihtiyacına destek olunmasını sağlayacaktır.

Sıvı biyoyakıtların dışında, ülkemizde en çok rağbet gören konulardan biri biyogazdır. Biyogaz, organik materyallerin (hayvansal atık, bitkisel atık/artık, arıtma çamurları vb.) oksijensiz ortamda fermentasyona uğratılmasıyla elde edilen, doğalgaza alternatif bir gazdır. Biyogaz, doğalgazın ve LPG'nin kullanıldığı her alanda kullanılabilir. Biyogaz, doğalgazın ve LPG'nin kullanıldığı her alanda kullanılabilir.

Biyogaz üretimi, sadece enerji değil, aynı zamanda çevreye zarar veren ya da verebilecek organik kökenli atıkların bertarafının sağlanması için de önemlidir. Bunun yanı sıra, biyogaz üretim prosesi sonucunda ortaya çıkan fermente gübre de tarımsal aktivitelerde büyük rol oynamaktadır. Diğer yenilenebilir enerjiler kaynaklarının aksine, biyogaz üretimi ve sistemleri coğrafi kısıtlamalara ve üstün teknoloji isteklerine gerek duymamaktadır.

Biyogaz, küçük modifikasyonlar yapılarak kombilerde, fırınlarda, gaz lambalarında, taşıma araçlarında ve içten yanmalı motorlarda kullanılabilir. Bu enerji, ısı enerjisi ve elektrik enerjisine çevrilebilir. Proses sonunda ortaya çıkan fermente gübre, ülkemizde yaygın olarak kullanılan gübrelere oranla daha verimlidir. Bu gübrenin karbon-azot oranı, bitki yetiştiriciliği açısından oldukça uygundur. Aynı zamanda hayvansal atıkların kullanıldığı sistemler başta olmak üzere gübrenin içindeki patojenlerin yok edilmesi ve kokunun giderilmesi de fermente gübrenin avantajları arasında sayılabilir. Toplam biyokütle enerji potansiyeli yaklaşık olarak 16-32 milyon TEP, hayvansal atık miktarı ise 2,3 milyon TEP olarak ele alınmaktadır. Özellikle ülkemizin kırsal alanlarında biyogazın üretimi ve kullanımı ile ekonomik ve sosyal kalkınmaya destek vermek mümkündür. Nitekim, hayvansal



atıkların kullanıldığı biyogaz sistemlerinden yıllık yaklaşık olarak 2,2–3,9 milyar m³ biyogaz elde edilebileceği bilinmektedir.

Ülkemizde biyogaz üretimi ve sistemleri üzerine üniversiteler, araştırma enstitüleri, devlet organizasyonları, kurum ve kuruluşlar tarafından çok sayıda araştırma ve geliştirme çalışmaları devam etmektedir. Tüm bu çalışmaların ortak amacı, ülkemizde biyogaz sistemlerinin ve kullanımının yaygınlaştırılabilmesidir.

Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü (EÜ–GEE), Biyokütle Enerji Teknolojisi Araştırma Grubu tarafından, 2000 yılından başlayıp süregelen biyogaz çalışmaları devam etmektedir. Bu konuyla ilgili iki büyük proje mevcuttur. Bu projelerden biri “*Kırsal Kesim Biyogaz Teknolojilerinin Geliştirilmesi ve Yaygınlaştırılması*” isimli Devlet Planlama Teşkilatı (yeni ismiyle T.C. Kalkınma Bakanlığı) projesidir (Proje No: 07/DPT/003). Bu proje kapsamında, İzmir ili içinde 1200 adet anket yapılmış, 12 ilçede pilot ölçekli biyogaz sistemleri kurulmuştur. Bu proje ile çiftçiler, kendi hayvansal ve bitkisel atık ve artıklarından enerjilerini üretebilecek ve bunun yanı sıra elde ettikleri fermente gübreyi tarımsal aktivitelerinde kullanabileceklerdir. Bunun dışında yine EÜ–GEE Biyokütle Enerji Teknolojisi Araştırma Grubu tarafından alınmış “Bitkisel ve Hayvansal Atıklardan Biyogaz Üretimi ve Entegre Enerji Üretim Sistemlerinde Kullanımı (BİYOGAZ)” isimli (TÜBİTAK 1007 Projesi, Proje No: 107 G 024) bir adet TÜBİTAK projesi mevcuttur. Bu proje; Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, Türkiye Bilim ve Teknoloji Araştırma Kurumu–Marmara Araştırma Merkezi (TÜBİTAK–MAM), Akdeniz Üniversitesi, Kocaeli Üniversitesi ve Süleyman Demirel Üniversitesi işbirliği ile gerçekleştirilmektedir. Projenin amacı, merkezi sistem bir biyogaz tesisi oluşturmaktır. Çeşitli atıkların kullanıldığı bu sistemde 350 kW_e kojenerasyon ünitesi mevcuttur. Bunun dışında ülkemizde kurulu olan sistemler aşağıda belirtilmiştir.

- TÜBİTAK–Kayseri’de; inek, koyun, keçi ve tavuk yetiştiriciliğinin yapıldığı bir tesiste hayvanların atıkları kullanılarak biyogaz üretimi gerçekleştirilmektedir.
- İzmir’in Çiğli ilçesinde çöp toplama sahasında Enertek Enerji Üretim Şirketi tarafından, 4,25 MW kurulu güce sahip ve 34 GWh’lık enerji üretimini sağlayan biyogaz sistemi inşa edilmiştir.
- Germencik–Aydın’da Fortuna Enerji Yatırımları Ltd. tarafından 1,063 MW kurulu güçlü ve 8 GWh enerji üretebilen, mısır silajı ve büyükbaş gübresinin kullanıldığı biyogaz sistemi inşa edilmiştir.
- Yine Enertek Enerji Üretim Şirketi tarafından Çiğli–İzmir’de atık su arıtma tesisinde 3,88 MW kurulu gücü olan ve 29,5 GWh enerji üreten biyogaz sistemi kurulmuştur.
- Ranteko Çevre Teknolojileri isimli şirket tarafından Çiçekdağ–Kırşehir’de 250 KW kapasiteli, büyükbaş hayvan atığının kullanıldığı biyogaz sistemi inşa edilmiştir.
- Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü Biyokütle Enerjisi Araştırma Grubu ve Nazilli ve Çevresi Tarımsal Kalkınma Kooperatifi (ÖR–KOOP) arasında imzalanan protokol kapsamında 2007 yılının Nisan ayında Aydın’ın Kuyucak–Pamukören köyünde bulunan Ülkü Çiftliği’nde 60 m³ reaktör ve 50 m³ gaz depolama tankı



kapasiteli biyogaz sistemi kurulmuştur. Bu sistemde günlük biyogaz üretimi 60 m³tür.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın 2010 yılı Genel Enerji Dengesi Raporu'na göre Türkiye'nin birincil enerji arzında biyokütle enerjisi kullanımı 14.000 ton olarak belirtilmiştir. Aynı zamanda yine Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yayınlanan Bütçe Sunumu'na göre, yenilenebilir enerji kaynaklarına desteklerin artacağı belirtilmektedir. Ayrıca 2010 yılında birincil enerji arzının 109,2 milyon TEP olduğu ve bunun 32,4 milyon TEP'lik kısmının yerli üretimle karşılandığından bahsedilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelerek, birincil enerji arzındaki yerli üretimin artırılacağı öngörülebilmektedir. Ülkemizde kurulu biyokütle enerji üretim tesislerinin kurulu gücü ve sayıları Tablo 3.1.3'de verilmiştir.

Tablo 3.1.3 Türkiye'de kurulu biyokütle enerji üretim tesisleri
(Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2010)

	Adet	2010 Yılı Kurulu Güç (MWm)	Adet	TOPLAM Kurulu Güç (MWm)
Çöp Gazı	–	–	7	43,6
Biyogaz	5	10	10	17
Biyokütle	3	15,1	5	21,7

Bunun yanı sıra Tarımsal Desteklemelere İlişkin Bakanlar Kurulu Kararı, Resmi Gazete'de yayımlanarak 1 Ocak 2011 tarihinden geçerli olmak üzere yürürlüğe girmiştir. 24.02.2011 tarihli ve 27856 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 2011/1430 "2011 Yılında Yapılacak Tarımsal Desteklemelere İlişkin Karar"a göre; 2011 yılında yağlık ayçiçeğine 23 kr/kg, soya fasulyesine (sertifikalı) 50 kr/kg, soya fasulyesine (sertifikasız) 40 kr/kg ve kanolaya 40 kr/kg teşvik verilmiştir. Bunun dışında yine biyoyakıt üretiminde kullanılabilecek tane mısıra 4 kr/kg, aspire 40 kr/kg, buğdaya 5 kr/kg, arpa, çavdar ve yulafa 4 kr/kg, çeltiğe 5 kr/kg değerinde teşvik belirlenmiştir. Hayvancılığa destek vermek için ise; anaç sığira 225 TL/baş, anaç mandaya 300 TL/baş ve koyun-keçiye de 15 TL/baş oranlarında teşvik verileceği bildirilmektedir.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK), cari açığın azaltılması ve yerli biyoyakıtların üretiminin teşviki için akaryakıtta tarımsal ürün katkısı konusunda yaptığı düzenleme ile önemli bir karara imza atmıştır. Bu karara göre Kurul, 2013 yılından itibaren benzin ve motorinde her yıl arttırılmak üzere yerli katkı ilave zorunluluğu getirmiştir. Bu tarihten itibaren akaryakıtta her yıl artan oranlarda yerli tarım ürünlerinden üretilen etanol ve biyodizel ilave edilebilecektir. EPDK'dan yapılan açıklamaya göre, piyasaya akaryakıt olarak arz edilen benzin türlerine, 1 Ocak 2013 tarihinden itibaren % 2, 1 Ocak 2014 tarihi itibarıyla da en az % 3 oranında yerli tarım ürünlerinden üretilmiş etanol ilave edilmesi zorunlu kılınmıştır. Piyasaya akaryakıt olarak arz edilen motorin türlerinin, yerli tarım ürünlerinden üretilmiş yağ asidi metil esteri (YAME) içeriğinin 1 Ocak 2014 tarihi itibarıyla en az % 1, 1 Ocak 2015 tarihi itibarıyla en az % 2, 1 Ocak 2016 tarihi itibarıyla en az % 3 olması zorunluluğu getirilmiştir.



Ayrıca, 08.01.2011 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan, 6094 sayılı ve 29.12.2010 tarihli kanunda, yenilenebilir enerjilerin ve kullanımlarının devlet tarafından desteklenmesi konusuna yer verilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik için verilen ücretler Tablo 3.1.4’te belirtilmiştir.

Tablo 3.1.4 Yenilenebilir enerji kaynakları ve her bir kaynak için belirlenen fiyatlar
(Resmi Gazete, 2011)

Yenilenebilir Enerji	Fiyat (\$-cent)
Hidroelektrik	7.3
Rüzgâr Enerjisi	7.3
Jeotermal Enerji	10.5
Biyokütle Enerjisi	13.3
Güneş Enerjisi	13.3

31.12.2015 yılına kadar, ilk 15 yıllık süreçte yeni ve mevcut sistemlerin kullanımı için kiralama, işletim ve sertifikasyonda % 85 indirim sağlanmıştır. Ulusal parklar, doğal yaşam parkları, doğal koruma alanları, korunan ormanlar ve vahşi yaşam koruma alanlarında yenilenebilir enerji sistemlerinin, ilgili bakanlıktan onay alınarak kurulmasına yönelik izin verilmiştir.

3.2. GÜNEŞ ENERJİSİ (ISIL)

Ülkemizde güneş ısı uygulamalarının tamamına yakınının düşük sıcaklık uygulamaları için kurulan sistemler olduğu söylenebilir. Bu uygulamalar içerisinde en büyük payı ise, saydam örtülü–sulu düzlemsel toplayıcıların kullanıldığı sıcak su üretimi alır.

Sulu toplayıcı kapasiteleri açısından 10 lider ülkenin 2009 yılı sonu itibariyle kurulu toplam kapasiteleri, Şekil 3.2.1’de karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Türkiye, camlı–sulu düzlemsel toplayıcılardan oluşan 8.424,5 MW kurulu kapasitesiyle Almanya’nın önünde ilk sırada yer almaktadır. Çarpıcı olan nokta, Türkiye’nin kurulu gücünün neredeyse tamamını sulu güneş toplayıcılarının oluşturmasıdır. Camsız toplayıcılar için hazırlanan benzer bir grafikte (Şekil 3.2.2) ilk sırada yer alan ülke ABD olurken, Türkiye bu listeye dahil olamamıştır.

2009 yılı içerisinde yeni kurulan toplayıcı alanlarının ülkelere göre dağılımı Tablo 3.2.1’de verilmiştir. Çin bu tabloda toplam 42.000.000 m² ile ilk sırayı almıştır. Türkiye için önemli olan camlı–sulu toplayıcılara göre bir sıralama yapıldığında, Çin’in 2.000.000 m² ile bu kategoride de ilk sırayı aldığı ve Türkiye’nin 955.000 m²’lik toplayıcı kapasitesiyle, Almanya’dan (1.430.000 m²) sonra 3. sırada olduğu görülmektedir. Şekil 3.2.3, 2009 yılı içerisinde kurulan saydam örtülü ve örtüsüz sulu toplayıcı kapasitelerine göre sıralanmış ilk 10 ülkeyi göstermektedir. Türkiye bu sıralamada Çin, Almanya, Avustralya ve ABD’nin ardından 5. sırada yer almaktadır. 2009 yılında yeni kurulan güneş ısı sistemlerin gücünün 1.000 kişiye düşen miktarına göre ilk 10 ülkenin sıralaması Şekil 3.2.4’te verilmiştir. İlk üç sıranın Kıbrıs, Avusturya ve İsrail şeklinde olduğu bu grafikte, ülkemizin yer almadığı görülmektedir. Bunun başlıca nedeni olarak, nüfus yoğunluğuna göre düşük kurulu güce sahip olmamız gösterilebilir.



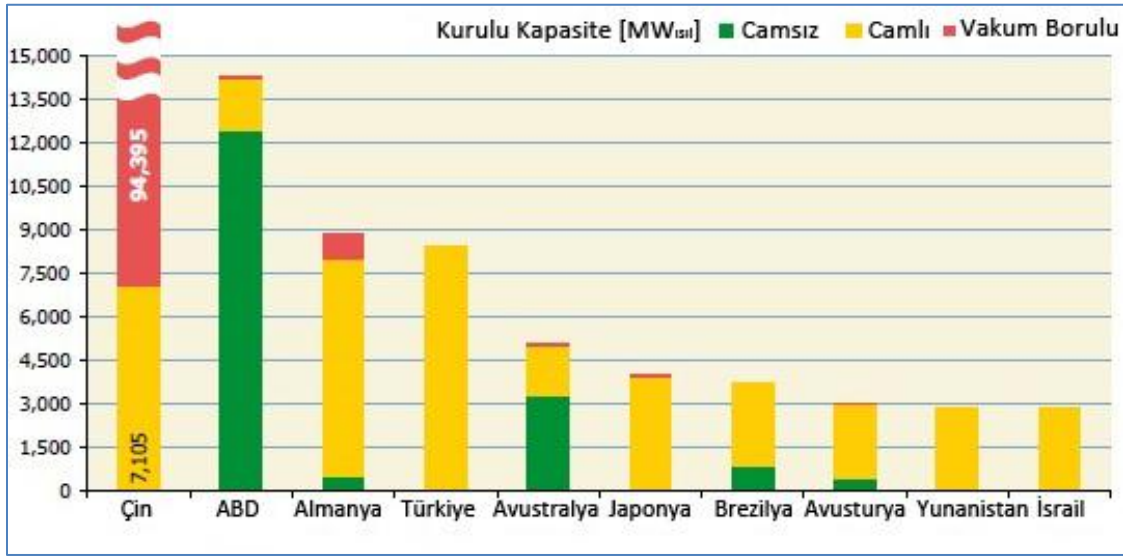
Dünya genelinde 2000–2009 yılları arasında düzlemsel ve vakum borulu toplayıcıların yıllık kurulum kapasitelerindeki değişim, Şekil 3.2.5'te gösterilmiştir. Türkiye'nin de içinde yer aldığı Avrupa ülkeleri 2009 yılında kapasitelerini 2000 yılına göre iki kat arttırmıştır. Ancak başlangıçta 6.000 MW olan yıllık kapasitesini 9 yıl içerisinde yaklaşık 6 kat arttıran Çin'deki değişim çok çarpıcıdır.

2009 yılı sonunda kurulu durumdaki saydam örtülü sulu toplayıcı kapasitesi toplamının, güneş ısı sistem uygulamaları içerisindeki ağırlıklı dağılımı Şekil 3.2.6'da verilmiştir. Buna göre dünya genelinde evsel sıcak su (ESS) üreten sistemlerin, % 75 ve üzerinde bir oran ile çok yaygın olarak kullanıldığı söylenebilir. Dünya genelinde kullanılan sistemlerde ikinci sırayı, büyük ölçekli sıcak su üreten sistemler (apartman, kamu binaları, turizm tesisleri, site ve mahalleler) almaktadır. Türkiye'nin de yer aldığı Avrupa'ya ait rakamlara göre, ESS ve ortam ısıtma sistemlerinin bir arada kullanıldığı birleşik sistemler, bağımsız ESS sistemlerinden sonra tercih edilen güneş ısı sistemleridir.

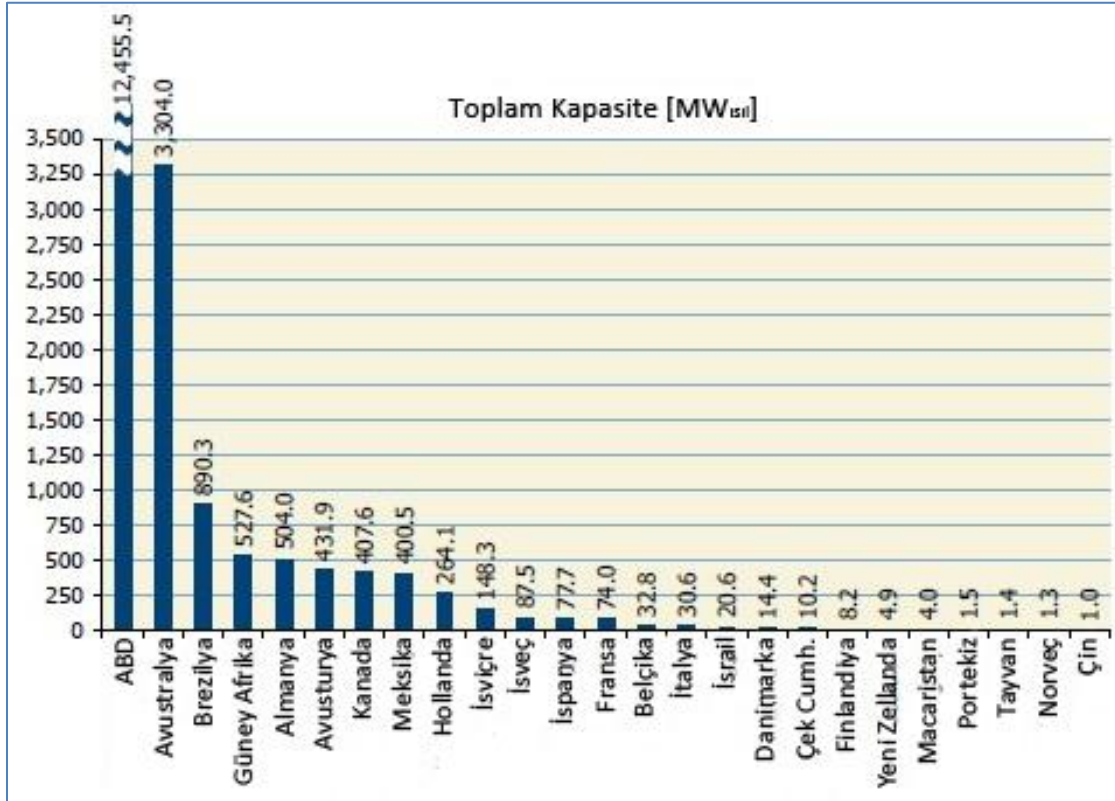
Henüz elektrik enerjisi üreten bir güneş ısı santralinin kurulmadığı ülkemizde son yıllarda, sayıları az da olsa

- Vakum borulu düzlemsel toplayıcı sistemler ile sıcak su ve/veya buhar üretimi
- Parabolik–oluk tip çizgisel toplayıcılar ile ısıtma ve soğutma uygulamaları

hayata geçirilmiştir. Ancak dünya genelinde yapılan güneş ısı uygulamaları göz önüne alındığında, düzlemsel toplayıcılarla sıcak su üretimi dışında kalan uygulamaların ülkemizde henüz yeterli ilgiyi görmediği söylenebilir.



Şekil 3.2.1 2009 yılı sonunda dünyadaki 10 lider ülkede kurulu bulunan sulu toplayıcı kapasiteleri (www.iea-shc.org)

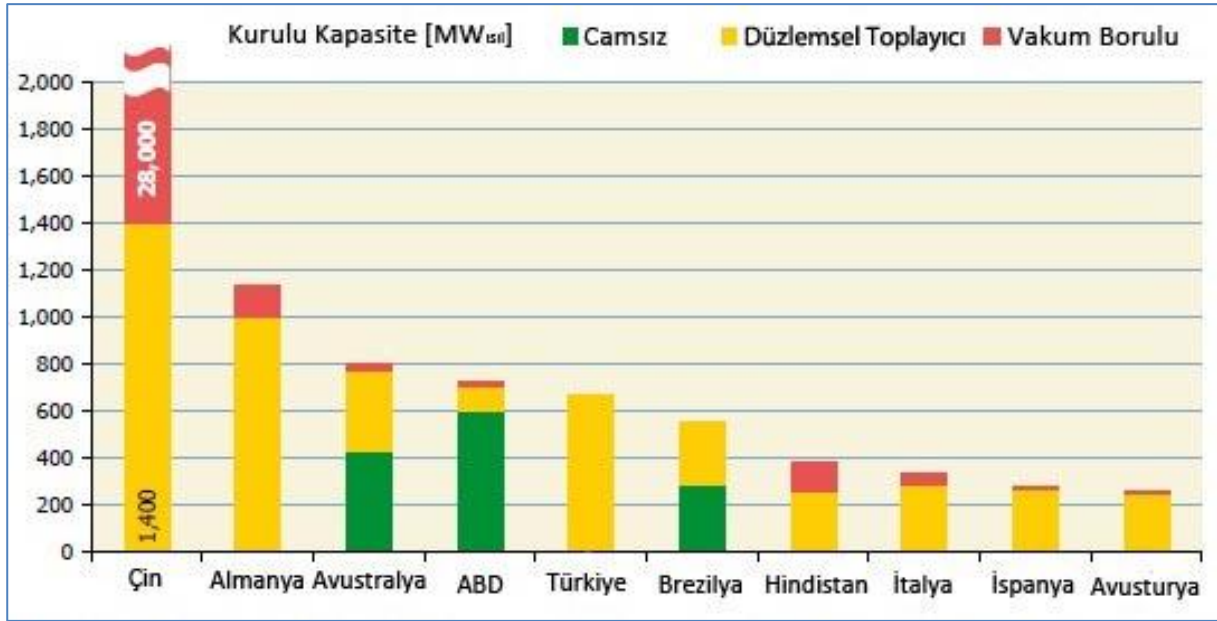


Şekil 3.2.2 2009 yılı sonunda dünyadaki 10 lider ülkede kurulu bulunan saydam örtüsüz-sulu toplayıcı kapasiteleri (www.iea-shc.org)

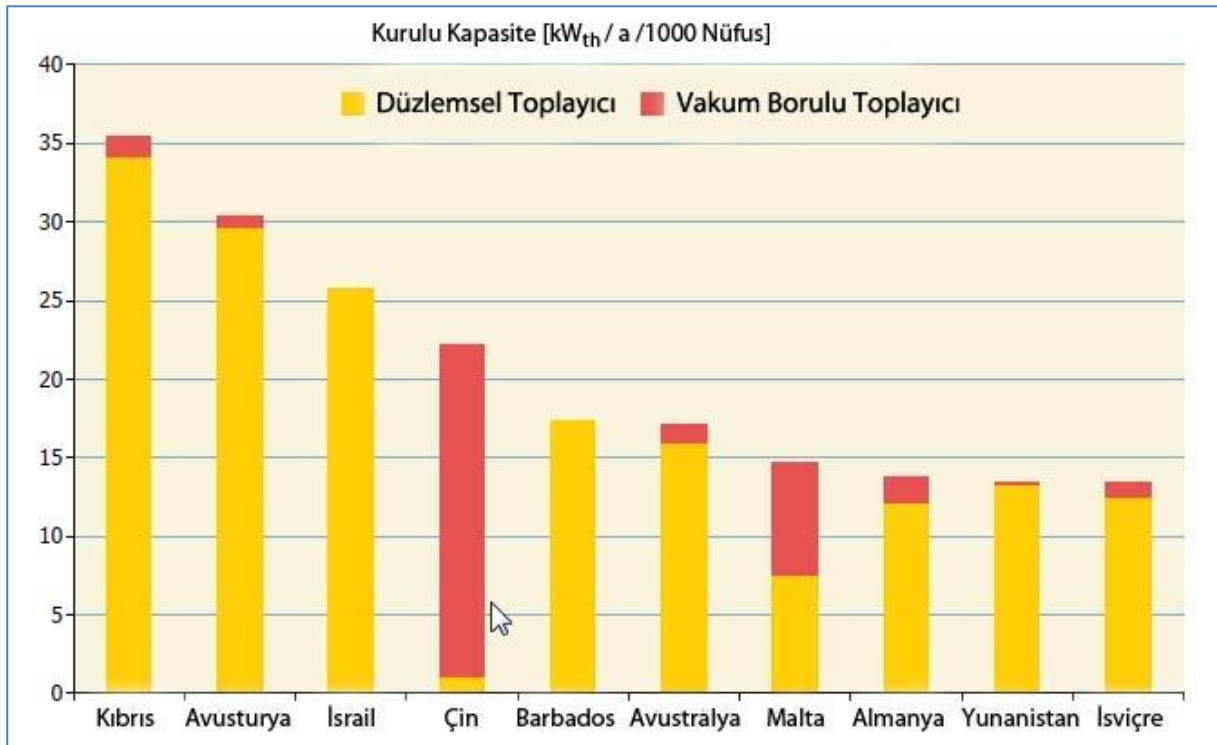


Tablo 3.2.1 2009 yılında ülkelerde yeni kurulan toplayıcı alanları (m²)
(www.iea-shc.org)

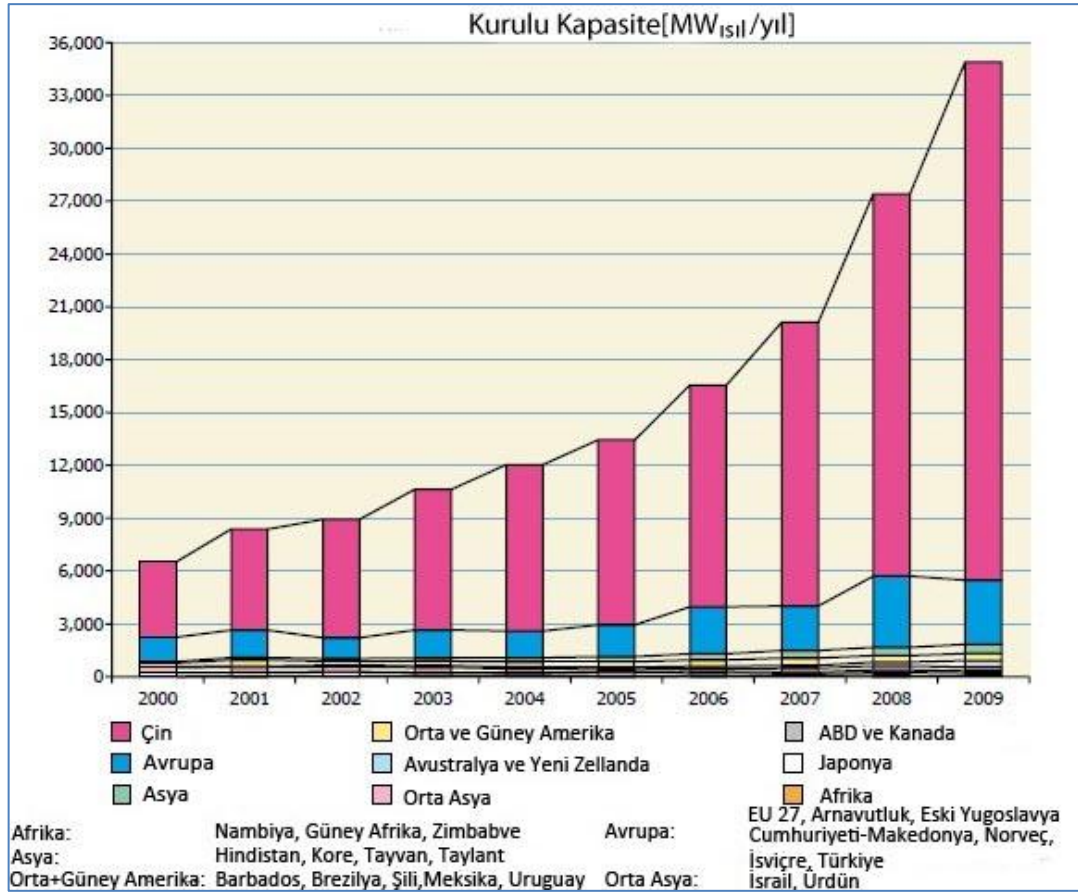
Ülke	Sulu Toplayıcılar			Havali Toplayıcılar		Toplam [m ²]
	Camsız	Camlı	Vakum Borulu	Camsız	Camlı	
Arnavutluk		10.035	116			10.151
Avustralya	620.000	483.019	36.356			1.139.375
Avusturya	8.342	348.408	7.759	378		364.886
Barbados		7.051				7.051
Belçika		45.500	5.200			50.700
Brezilya	407.051	391.089				798.140
Bulgaristan		8.000				8.000
Kanada	73.026	9.186	1.083	45.331	792	129.418
Şili		9.000				9.000
Çin		2.000.000	40.000.000			42.000.000
Kıbrıs		53.000	2.000			55.000
Çek Cumhuriyeti		30.000	10.000			40.000
Danimarka		52.000	2.500			54.500
Estonya		60	390			450
Finlandiya		2.800	1.200			4.000
Fransa		265.000				265.000
FYRM		3.002			4	3.006
Almanya		1.430.000	185.000			1.615.000
Yunanistan		204.500	1.500			206.000
Macaristan	3.000	14.000	8.000	500	200	25.700
Hindistan		376.505	173.495			550.000
İrlanda		26.383	16.131			42.514
İsrail	2.795	266.446				269.241
İtalya	7.046	405.389	67.565			480.000
Japonya		139.821	1.682		12.110	153.613
Ürdün		30.435	9.091			39.526
Güney Kore		68.680				68.680
Litvanya		40	140			180
Letonya		50	150			200
Lüksemburg		3.650	1.050			4.700
Malta		4.386	4.122			8.508
Meksika	75.501	82.002	70.430		5.403	233.336
Namibya		3.979	244			4.224
Hollanda	28.814	45.260				74.074
Yeni Zelanda	481	24.614				25.095
Norveç	270	1.680	210			2.160
Polonya		106.494	37.814			144.308
Portekiz	1.500	130.000	13.500			145.000
Romanya		11.000	9.000			20.000
Slovakya		11.600	1.900			13.500
Slovenya		17.000	5.000			22.000
Güney Afrika	54.000	30.396	3.604			88.000
İspanya	11.000	375.000	16.000			402.000
İsveç	24.993	13.126	8.183			46.302
İsviçre	12.057	135.355	10.285	11.000		168.697
Tayvan		104.214	12.305			116.519
Tayland		14.650				14.650
Tunus		70.188	14.812			85.000
Türkiye		955.000				955.000
Birleşik Krallık		51.975	37.125			89.100
ABD	856.517	159.471	26.728		1.793	1.044.509
Uruguay		7.235				7.235
Zimbabve		217	138			355
TOPLAM	2.186.393	9.037.891	40.801.807	57.209	20.302	52.103.602



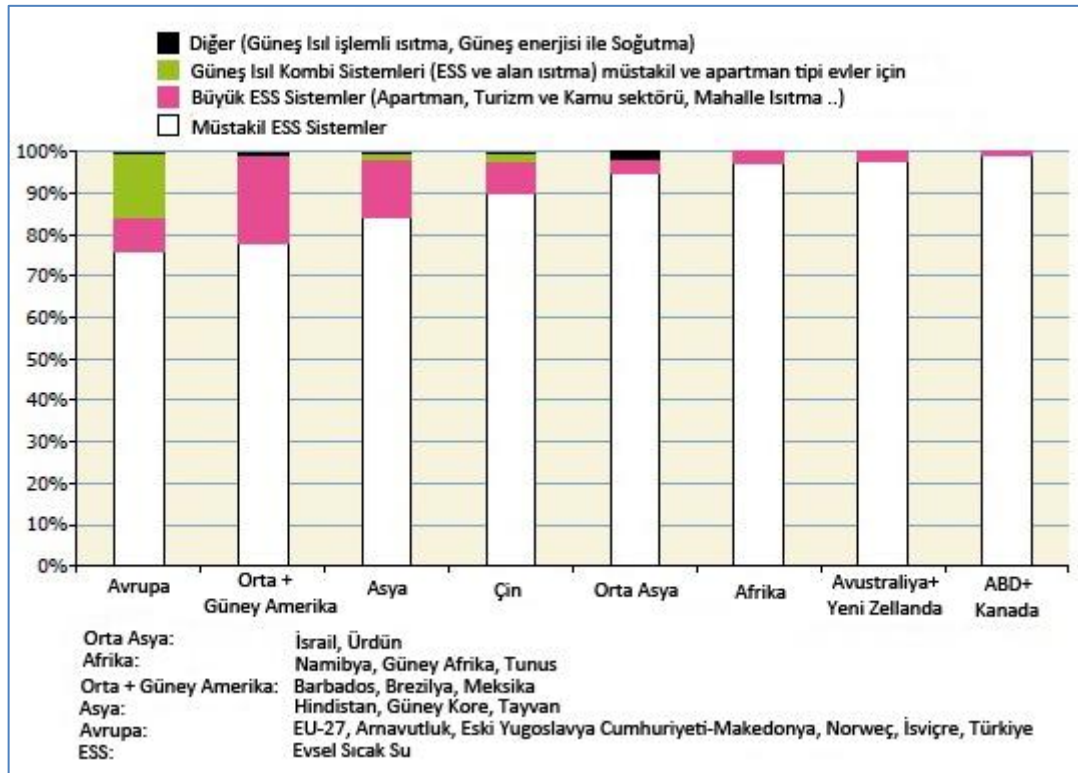
Şekil 3.2.3 Dünya genelinde 10 lider ülkede 2009 yılında yeni kurulan saydam örtülü ve örtüsüz sulu toplayıcı kapasiteleri (www.iea-shc.org)



Şekil 3.2.4 2009 yılında 1000 kişi başına yeni kurulan saydam örtülü sulu toplayıcı kapasitelerine göre 10 lider ülke (www.iea-shc.org)



Şekil 3.2.5 2000–2009 yılları arasında düzlemsel ve vakum borulu toplayıcıların yıllık kurulum kapasitelerindeki değişim (www.iea-shc.org)



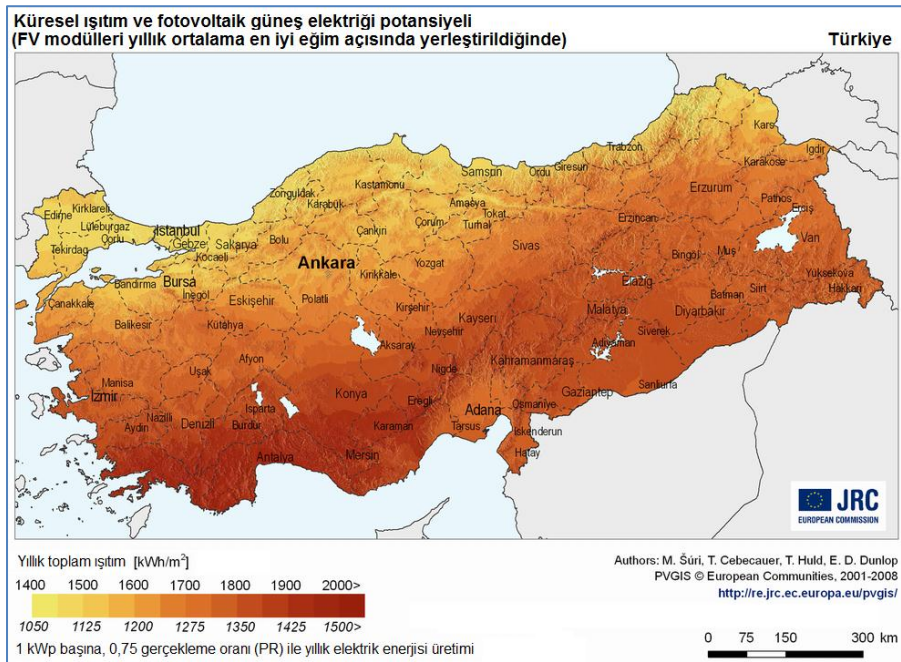
Şekil 3.2.6 2009 yılı sonunda, toplam kurulu saydam örtülü su toplayıcı kapasitesinin güneş ısı sistem uygulamaları içerisindeki ağırlıklı dağılımı (www.iea-shc.org)



3.3. FOTOVOLTAİK

Türkiye’de yıllık güneş ışınlamından yararlanma süresi 2.640 saati bulmaktadır ve yatay eksende yıllık güneş ışınlamı 1.311 kWh/m^2 ’dir.

Avrupa Komisyonu – Ortak Araştırma Merkezi Fotovoltaik Coğrafi Bilgi Sistemi (PVGIS) tarafından sağlanan ışınlam şiddeti verilerine, güvenilir veri kaynakları olarak sıkça başvurulmaktadır. Bu kaynağa göre, Türkiye’de yıllık ortalama en iyi eğim açısında yerleştirilen FV güç sistemleri, $1.400\text{--}2.000 \text{ kWh/m}^2$ toplam ısıtım ve $1.050\text{--}1.500 \text{ kWh/(kW}_{\text{anma}}\cdot\text{y)}$ yıllık elektrik enerji hasadı potansiyeline sahiptir (Şekil 3.3.1).



Şekil 3.3.1 Küresel ısıtım ve güneş elektrliği potansiyeli, Türkiye (<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>)

FV güç sistemleri potansiyelinin değerlendirilmesi açısından, kWh başına elektrik enerjisi üretimi kapasitesi (son hasat) önemli bir parametredir. 25 yıl üretici garantisi ile dış ortam koşullarında FV modüller, Kuzey Avrupa ülkelerinde $700\text{--}800 \text{ kWh/kW}_{\text{anma}}$, Güney Avrupa ülkelerinde (İspanya, İtalya, Yunanistan ve Türkiye) ise $> 1500 \text{ kWh/kW}_{\text{anma}}$ yıllık enerji üretimi gerçekleştirebilmektedir.

Türkiye fotovoltaik kurulu güç kapasitesinin, 2011 yılı sonu itibarıyla 6,5–7 MW değerine ulaştığı tahmin edilmektedir. Bu kurulu güç sistem kapasitesinin % 90’lık bir kısmı hala şebekeden bağımsız uygulamalardır. Yüksek güneş enerjisi potansiyeli dikkate alındığında, bu kurulu güç oldukça düşük kalmaktadır. Türkiye’nin birincil enerji kaynaklarına dayalı enerji üretim ve tüketim rakamlarının 2010–2020 yılları arasında birbirine paralel bir yapı sergileyerek % 76 oranında artacağı, Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın 2010 yılı sonunda yayınladığı **“Mavi Kitap”** başlıklı raporunda öngörülmüştür. Benzer şekilde, Türkiye’deki elektrik üretim ve tüketimini dikkate alarak arz–talep projeksiyonu hazırlayan Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ), "gerekli adımların atılmaması durumunda 2016 yılında elektrik arzının talebi karşılayamayacağı" uyarısında bulunmuştur.



Maliye Bakanlığımız verilerine göre, son iki yıldır, ülkemiz ticaret ortaklarına oranla hızlı bir büyüme sürecine girmiş ve özel tüketim ile yatırımlarda kayda değer bir artış sağlanmıştır. Aynı dönemde en büyük ihracat pazarımız olan AB ülkelerinde iç talebin zayıf seyretmesi ve geleneksel olarak dış ticaret fazlasını verdiğimiz bazı Kuzey Afrika ve Orta Doğu ülkelerinde yaşanan sıkıntılar dış talebi düşürmüştür. Yani büyüme tamamen yurtiçi talep kaynaklı olmuştur. Öte yandan, başta enerji olmak üzere global emtia fiyatlarında önemli artışlar olmuştur. Tüm bu gelişmeler cari işlemler açığını olumsuz yönde etkilemiştir. Öte yandan ülkemiz çok büyük ölçüde enerjide dışa bağımlıdır ve son yıllarda doğal gaz ve petrol fiyatlarında yüksek artışlar yaşanmıştır. 2002 yılında 9,2 milyar dolar olan enerji ithalatımız, 2011 yılında 50 milyar dolara ulaşmıştır. 2002 yılından bu yana toplam 273 milyar dolar cari açık veren Türkiye'nin, aynı dönemde enerjiye ödediği tutar 270 milyar dolar olmuştur. Son 10 yıl içerisinde, dünyada doğalgaz ve elektrik talebinin Çin'den sonra en fazla arttığı ikinci ülke Türkiye olmuştur. Türkiye'nin önümüzdeki dönemde enerji talebi artışının yüksek olacağı tahmin edilmektedir. Yüksek enerji maliyetleri, uluslararası rekabet gücümüzü olumsuz etkileyen en önemli faktörlerden birisidir. Dolayısıyla, önümüzdeki yıllarda ülkemizin cari açığının düşürülmesinde, enerji dışa bağımlılığının azaltılmasında FV güç sistemleri de diğer yenilenebilir enerji kaynakları ile birlikte önemli bir rol üstlenecektir.

Türkiye'de FV sektörünün yakından takip ettiği "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Teklifi" 8 Ocak 2011 tarihinde Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir.

Değişiklik sonrası YEK Kanunu, FV sektörü ile ilgili özetle aşağıdaki hususları öngörmüştür:

- Güneş enerjisine dayalı üretim tesisleri için on yıl süreyle 13,3 \$cent/kWh alım garantisi verilmiştir. Yerli üretim durumunda ise üretim tesisinin işletmeye giriş tarihinden itibaren beş yıl süreyle aşağıdaki ilave destekler öngörülmüştür:
 - Fotovoltaik panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği imalatı: 0,8 \$cent/kWh
 - Fotovoltaik modülleri: 1,3 \$cent/kWh
 - Fotovoltaik modülünü oluşturan hücreler: 3,5 \$cent/kWh
 - Evirici: 0,6 \$cent/kWh
 - Fotovoltaik modülü üzerine güneş ışınını odaklayan malzeme: 0,5 \$cent/kWh
- Güneş enerjisine dayalı elektrik üretim tesislerindeki aksamın sağlaması gereken standartlar ve denetimlerde uygulanacak test yöntemleri ile birlikte, bu tesislerde ve melez üretim tesislerinde üretilen elektrik enerjisi içerisindeki güneş enerjisine dayalı üretim miktarlarının denetimine ilişkin usul ve esasların EPDK'nın görüşü alınarak Bakanlık tarafından çıkarılacak yönetmelikle belirlenmesi öngörülmüştür.



- Güneş enerjisine dayalı üretim tesislerinin bağlanabileceği trafo merkezleri ve bağlantı kapasitelerinin, EİE'nin ve TEİAŞ'ın teknik görüşleri alınarak Bakanlık tarafından belirlenmesi ve yayınlanması öngörülmüştür.

12 Ağustos 2011 tarihinde izin verilen bağlantı kapasiteleri yayınlanmıştır (Şekil 3.3.2).

- Güneş enerjisine dayalı lisans başvurularında standardına uygun ölçüm bulundurulması zorunlu kılınmıştır.
- Güneş enerjisine dayalı elektrik üretim tesisi kurulması için yapılan lisans başvurularında, tesis sahasının malikinin lisans başvurusunda bulunması halinde aynı sahaya başka başvuru yapılamayacağı, aynı bölge ve/veya aynı trafo merkezi için birden fazla başvurunun bulunması halinde, başvurular arasından ilan edilen kapasite kadar sisteme bağlanacak olanı belirlemek için TEİAŞ tarafından bu Kanunda belirlenen süreler boyunca uygulanmak üzere, I Sayılı Cetvel' de öngörülen fiyatların eksiltilmesi usulüyle yarışma yapılacağı belirtilmiştir. Yarışma ile ilgili usul ve esasların Bakanlık, EPDK ve EİE görüşleri alınarak TEİAŞ tarafından çıkarılacak yönetmelikte düzenleneceği belirtilmiştir.
- 31/12/2013 tarihine kadar iletim sistemine bağlanacak YEK Belgeli güneş enerjisine dayalı üretim tesislerinin toplam kurulu gücünün 600 MW'dan fazla olamayacağı, 31/12/2013 tarihinden sonra iletim sistemine bağlanacak YEK Belgeli güneş enerjisine dayalı üretim tesislerinin toplam kurulu gücünü belirlemeye Bakanlar Kurulu'nun yetkili olacağı belirtilmiştir.

FV sektörü ile ilişkili önemli diğer mevzuat aşağıda özetlenmiştir:

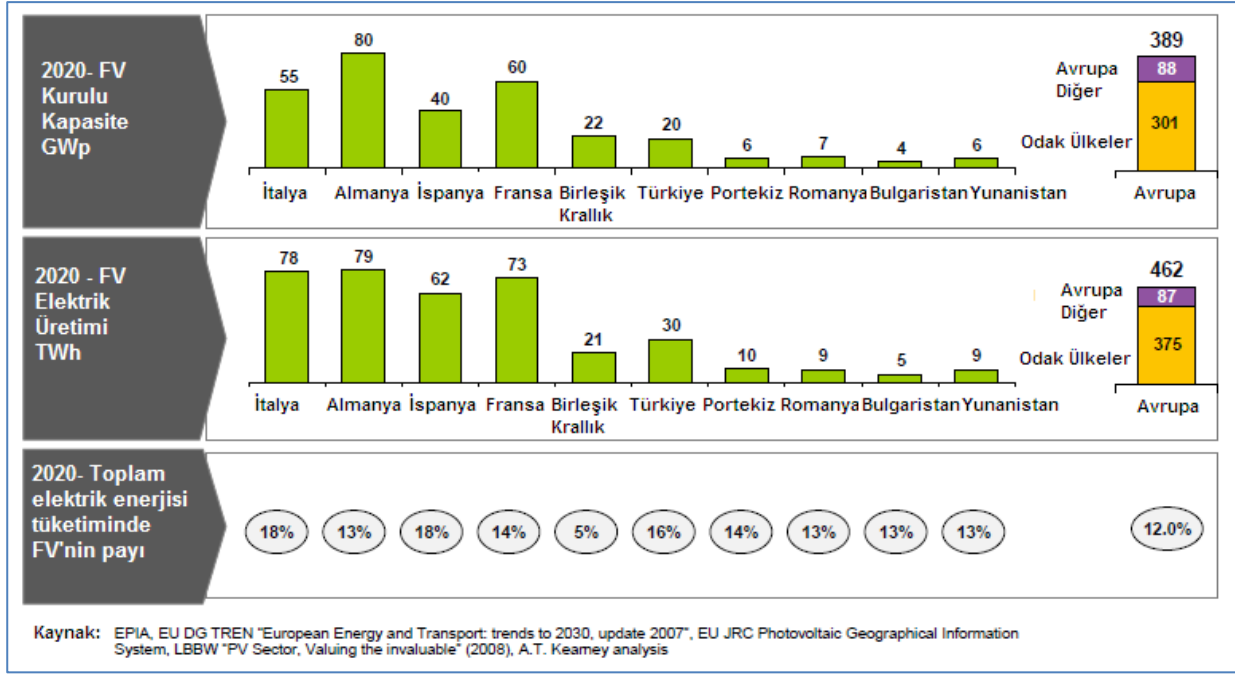
- ✓ Rüzgâr ve Güneş Enerjisine Dayalı Lisans Başvurularına İlişkin Ölçüm Standardı Tebliği (Son değişiklik: 31 Mart 2012)
- ✓ Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik (Son değişiklik: 10 Mart 2012)
- ✓ Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmeliğin Uygulanmasına Dair Tebliğ (10 Mart 2012)
- ✓ Bölge ve Trafo Merkezi Bazında Güneş Enerjisine Dayalı Elektrik Üretim Tesisleri Bağlanabilir Kapasiteleri (12 Ağustos 2011)
- ✓ Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği (Son değişiklik: 11 Ağustos 2011)
- ✓ Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik (21 Temmuz 2011)
- ✓ Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurt İçinde İmalatı Hakkında Yönetmelik (19 Haziran 2011)
- ✓ Güneş Enerjisine Dayalı Elektrik Üretim Tesisleri Hakkında Yönetmelik (19 Haziran 2011)
- ✓ Elektrik Piyasası Kanunu (No: 4628, Son değişiklik: 13 Şubat 2011)
- ✓ Enerji Verimliliği Kanunu (No: 5627)



Şekil 3.3.2 Bölge ve trafo merkezi bazında güneş enerjisine dayalı elektrik üretim tesisi bağlanabilir kapasiteleri (ETKB, 2011)

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından yayınlanan “ETKB 2010–2014 Stratejik Planı”nda yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi içerisindeki payının 2023 yılında en az % 30 (Hidroelektrik dâhil) olacağı ve yüksek güneş enerjisi potansiyelinin azami şekilde değerlendirileceği belirtilmektedir. Rüzgâr ve jeotermal enerji alanlarında somut hedefler koyan strateji planında, FV sektörü için de net bir hedef konulması öncelikli olmalıdır.

Avrupa Fotovoltaik Endüstrisi Birliği (EPIA) raporlarında, 2020 yılında Türkiye için öngörülen 20 GW kurulu güç kapasitesi (Şekil 3.3.3), mevcut enerji politikaları ile yakalanması zor bir hedef olacaktır. Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü (EÜ–GEE), FV sektörüyle ilgili kuruluşları TÜBİTAK–İSBAP proje desteğiyle bir araya getirmiş ve Ulusal Fotovoltaik Teknoloji Platformu’nu (UFTP) oluşturmuştur. UFTP, aynı zamanda, Türkiye adına Uluslararası Enerji Ajansı – Fotovoltaik Güç Sistemleri (IEA–PVPS) temsilciliği yapmaktadır. UFTP’nin temel hedefi, ülkemizde FV sektöründe bir yol haritası oluşturulmasını sağlamaktır. Türkiye için FV yol haritası oluşturma çalışmaları, FV değer zinciri paydaşları olan sivil ve devlet kuruluşları, üniversiteler, enstitüler, dernekler ve endüstriyel firmaların katılımı ve katkılarıyla yürütülmektedir. UFTP iç ve dış paydaşlarının katılımıyla Eylül 2009 tarihinde TÜBİTAK Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü (TÜSSİDE) Gebze tesislerinde gerçekleştirilen üç günlük çalışma ile yol haritasının temelleri atılmış ve bu çalışmanın sonuçları TÜBİTAK ve “Ulusal Fotovoltaik Platformu” (UFTP) tarafından yayınlanmıştır. (Bkz. www.uftp.org.tr). UFTP çalışma grupları bünyesinde, FV Yol Haritası oluşturulması için ülkemizde yoğun çalışmalar sürdürülmüştür. ETKB Bakanlığı, resmi stratejik hedeflerinde tanımlamamasına karşın, çeşitli sözlü beyanatlarında, 2023 yılında Türkiye’nin güneş enerjisi sektöründe dünyada ilk 10 ülke arasına gireceğini belirtmiştir. Bu hedefin yakalanabilmesi için, somut performans göstergeleriyle takip edilebilir bir güneş enerjisi politikası izlenmelidir. Bu kapsamda, UFTP başta olmak üzere ilgili tüm kuruluşların görüşleri alınarak, kurulu güç, yerli üretim ve Ar–Ge çalışmaları bazında net hedefler konulması sağlanmalıdır.



Şekil 3.3.3 FV paradigma değişim senaryosu

Ülkemizde, FV değer zincirindeki mevcut yetenekler, Tablo 3.3.1’de özetlenmektedir. Türkiye’de, endüstriyel ölçekte FV üretim zincirinin polisilikon–külçe/dilim–hücre üretimi aşamalarında yer alan herhangi bir kuruluş bulunmamaktadır. FV Modül üretimi aşamasında yer alan kuruluşlar şunlardır.

- Anel Enerji, İstanbul (<http://www.anelenerji.com.tr>)
- Tera Solar, Bursa (<http://www.tera-solar.com>)
- Clean World Energy Inc. (<http://www.cwenergy.com.tr>)
- ATSCO, İzmir, (www.atsco.co.uk/)
- ANTAK, Antalya, (www.an-tak.com)
- Ayrıca, Ankara merkezli Alfa Makina A.Ş. firması ve Gaziantep ilindeki SOLARTURK firması 2012 yılı içerisinde FV modül üretimine başlayacaklarını bildiren firmalar arasındadır.

Trakya Cam A.Ş. , FV modül üretiminde kullanılan temperli cam üreticisidir ve bu ürünün ihracatı yapılmaktadır (http://www.trakyacam.com.tr/Islenmis_Camlar/en/). FVGS değer zincirinin güç elektroniği kısmında da, çeşitli yerli kuruluşlar faaliyet göstermektedir. FVGS değer zincirinin tahmini maliyet dağılımı ve yerel/küresel temin durumu, Tablo 3.3.2’de gösterilmektedir.

**Tablo 3.3.1** Türkiye’de FV sektörü değer zincirindeki yetenekler (Oktik, Kasım 2011).

Değer Zinciri	Laboratuvar Ölçekli Bilgi Birikimi	Endüstriyel Ölçekli Bilgi Birikimi	Laboratuvar Ölçekli Üretim Becerisi
Poli-silikon üretimi	Yok	Yok	Yok
Külçe/dilim üretimi	Var	Yok	Yok
Hücre üretimi (c-Si veya ince film temelli)	Var	Yok	Yok
Modül üretimi	Var	Var	Var
FV makine üretimi	Var	Var	Var
Denge bileşenlerinin üretimi	Var	Var	Var
Sistem montajı	Var	Var	Var

Tablo 3.3.2 FVGS sektörü tahmini maliyet dağılımı (Kuban, 2011)

Bileşen	Maliyet dağılımı	İlgili Sektör	Ağırlıklı Temin Yeri
Tasarım	% 1	Hizmet	Yerel
Dilim üretimi	% 19	Kimya	Küresel
Hücre üretimi	% 19	Elektronik	Küresel
Modül Üretimi	% 25	Elektronik	Yerel/Küresel
Evirici	% 10	Elektronik/Elektrik makineleri	Yerel/Küresel
Diğer bileşenler	% 7	Metal malzemeler Elektrik makineleri	Yerel
Kurulum	% 15	Yapı	Yerel
Satış-Pazarlama	% 4	Hizmet	Yerel

FV teknolojilerinde yoğun bir biçimde sürdürülmekte olan küresel Ar-Ge çalışmalarının en önemli hedefi, FV sistemler ile üretilen elektriğin maliyetini, kömür, doğalgaz gibi fosil yakıtlar yakan veya nükleer yakıtlarla çalışan santrallerde elde edilen elektriğin maliyeti civarına düşürmektir. Türkiye’nin de içinde olduğu Akdeniz kuşağındaki ülkelerde, bu hedefe yaklaşılmıştır.

FV sektörü değer zinciri temelde aşağıdaki bileşenlerden oluşmaktadır:

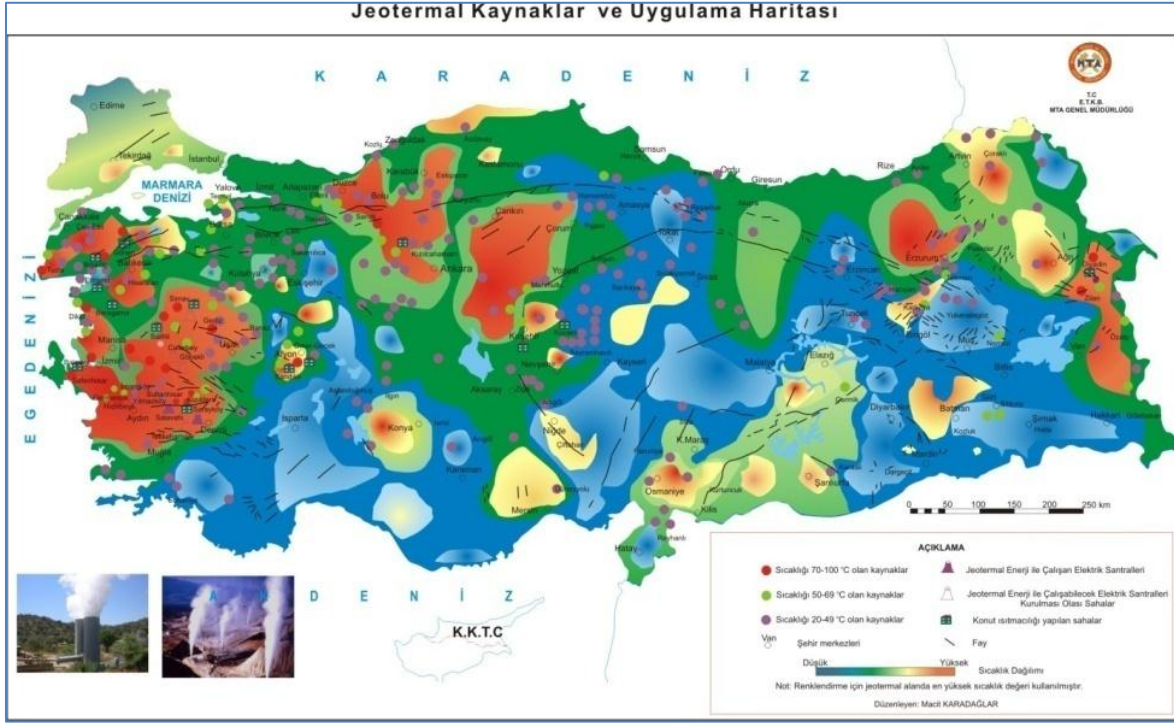
- Hammadde ve malzeme tedariki
- Sistem bileşenleri tedariki
- Tasarım ve geliştirme
- Kurulum yapan işletmeler
- Lojistik ve işletme
- Son kullanıcı

Bu değer zincirinin her bir aşamasında yerli girişimcilere çalışma imkânı doğuracak noktalar mevcuttur. Doğru yatırımlar, Ortadoğu ülkeleri başta olmak üzere, komşu ülkelerde de pazar bulunmasını sağlayacaktır.



3.4. JEOTERMAL ENERJİ

Ülkemiz yaklaşık 31.500 MW_t olduğu tahmin edilen jeotermal ısı potansiyeline ve 2.000 MW_e (16 Milyar kWh/yıl) olan toplam jeotermal elektrik üretim kapasitesine karşın halen 144,2 MW_e elektrik üretim değerine sahiptir (Şekil 3.4.1).



Şekil 3.4.1 Türkiye'deki jeotermal kaynaklar ve uygulamalar haritası (MTA)

Türkiye'deki ilk jeotermal ısıtma uygulaması, 1964 yılında Gönen Park Otelinin ısıtılması ile başlamıştır. Balıkesir-Gönen'de 1987 yılından beri 16,3 MW_t kapasiteli ısıtma (konut, sera ve otel) yapılmakta ve 54 adet tabakhane'nin sıcak proses suyu ihtiyacı karşılanmaktadır.

Türkiye'nin sahip olduğu yaygın jeotermal kaynaklar, konut ve bölgesel ısıtmada, sera ısıtmada ve özellikle sağlık turizmine yönelik olarak ısı merkezlerinde (kaplıca, spa vb.) kullanılmaktadır. Ülkemizde 260'a yakın ısı merkez bulunmaktadır. Isıl turizm ve balneolojik uygulamalar; Balçova, Çeşme, Kuşadası, Dikili-İzmir, Yenice, Pamukkale, Tekkehamam-Denizli dışında, Yalova, Sandıklı-Ömerbeyli-Afyon, Gönen, Edremit-Balıkesir, Haymana-Ankara, Havza-Samsun, Bolu, Bursa, Terziköy-Amasya, Germencik-Aydın, Reşadiye-Tokat, Haruniye-Osmaniye, Süleymanlı-Kahramanmaraş, Çermik-Diyarbakır, Kula, Urganlı-Salihli-Manisa ve Golan-Elazığ'da gerçekleştirilmektedir. Jeotermal su, her yıl yaklaşık olarak 4 milyon yerli ve 10.000 yabancı turist tarafından ısıl turizm ve tedavi amaçlı olarak kullanılmaktadır.

Türkiye'deki jeotermal sahaların % 42'si, konut ısıtmasına uygun sıcaklıktadır. Halen konut ısıtmasında jeotermal enerjinin kullanıldığı iller; Balçova ve Narlıdere-İzmir [(125-145 °C) 24.000 konut], Salihli-Manisa [(94 °C) 4.100 konut], Gönen-Balıkesir [(80 °C) 3.400 konut], Sarayköy-Denizli [(140 °C) 1.500 konut], Simav-Kütahya [(137 °C)



5.000 konut], Edremit–Balıkesir [(60 °C) 2.000 konut], Bigadiç–Çanakkale [(96 °C) 1.500 konut], Kırşehir [(50 °C) 1.900 konut], Kızılcahamam–Ankara [(80 °C) 2.500 konut], Sandıklı–Afyon [(70 °C) 3.600 konut], Afyon [(95 °C) 4.500 konut], Diyarın–Ağrı [(70 °C) 150 konut], Sarıkaya–Yozgat [(50 °C) 180 konut], Yerköy–Yozgat [(62 °C) 500 konut (alt yapısı hazırlanmıştır)] şeklindedir.

Konut ısıtma uygulamalarının yanı sıra Balçova, Seferihisar, Dikili–İzmir, Sıcakçermik–Sivas, Edremit–Balıkesir, Sandıklı–Afyon, Sındırgı–Balıkesir, Denizli ve Şanlıurfa’da sera ısıtmada jeotermal enerjiden yararlanılmaktadır. Konut soğutmada jeotermal enerji kullanımı ülkemizde henüz yaygın olmamakla birlikte, İzmir’de Dokuz Eylül Üniversitesi’nde soğutma uygulaması yapılmaktadır.

Bunun yanı sıra Kızıldere ve Salavatlı santrallerine entegre edilmiş sistemlerde, yılda yaklaşık olarak 120.000 ton kuru buz üretimi yapılmaktadır.

İstanbul’da M1 Meydan AVM’de ve Muğla–Dalaman’da Therme Maris Hotel’de, jeotermal ısı pompası uygulamalarından yararlanılmaktadır.

Ülkemizde yaklaşık olarak 809 hektar sera jeotermal enerji ile ısıtılmaktadır (Tablo 3.4.1).

Tablo 3.4.1 Ülkemizde sera ısıtmada jeotermal enerji kullanımının dağılımı

Yer	Sera Alanı (dekar)	Tahmini Güç (MW _t)
Dikili	240	42
Urganlı	20	3,5
Simav	180	31,5
Gümüşlük–Kuşadası	80	14
Edremit	50	9
Tuzla	50	9
Gediz	9	1,5
Afyon	20	3,5
Alaşehir	20	3,5
Urfa	60	10,5
Balçova	80	14
TOPLAM	809	142

2012 yılı verilerine göre, EPDK’dan lisans almış 15 firma bulunmaktadır. Bu firmalardan şu anda üretime başlamış olanlar mevcuttur ve işletmedeki jeotermal enerji santrallerinin toplam kurulu gücü 114,2 MW_e civarındadır (Tablo 3.4.2). Halen inşaat aşamasında olan tesislerin kurulu gücü 314,77 MW_e, alınan bütün lisanslara göre hedeflenen toplam kurulu güç ise 428,97 MW_e’tir. Genel olarak ülkemizdeki toplam kullanım miktarı da 2.084 MWh_t ile 36.885,9 TJ/yıl’dır



Tablo 3.4.2 Türkiye’de işletmede olan lisanslı jeotermal güç santralleri (EPDK, 2012)

Tesis Yeri	Hedeflenen Kurulu Güç (MW _e)	İnşa Halindeki Kapasite (MW _e)	İşletmedeki Kapasite (MW _e)
Denizli–Kızıldere	75	60	15
Çanakkale–Gülpınar	7,5	–	7,5
Aydın–Salavatlı	9,5	–	9,5
Aydın–Salavatlı	7,95	–	7,95
Aydın–Germencik	47,4	–	47,4
Denizli–Kızıldere	6,85	–	6,85
Aydın–Hıdırbeyli	44	24	20
Aydın–Umurlu	4,85	4,85	0
Manisa–Caferbeyli	15	15	0
Denizli–Sarayköy	60	60	0
Aydın–Atça	9,5	9,5	0
Aydın–Salavatlı	34	34	0
Aydın–Gümüşköy	15	15	0
Manisa–Erenköy/Osmaniye/Çeşneli	30	30	0
Aydın–Pamukören	30	30	0
Aydın–Sultanhisar	9,9	9,9	0
Aydın–Gedik	20	20	0
Denizli–Seyitler	2,52	2,52	0
TOPLAM	428,97	314,77	114,2

3.5. RÜZGÂR ENERJİSİ

Türkiye enerji konusunda ciddi sorunlarla karşı karşıya olmasına rağmen, ülkenin enerji üretiminin büyük bir bölümü termik santrallerden karşılanmaktadır. Fakat bunun yanında alternatif ve yenilenebilir enerji kaynağı olarak özellikle rüzgâr enerjisi konusunda yapılan çalışmalar ve büyüme, tatmin edici bir ivmeyle devam etmektedir. Hızla büyüyen ülke ekonomisine paralel olarak enerji talebi de yılda ortalama % 9 oranında artış göstermektedir. Bu büyümeye cevap verebilmek ve enerji arz–talep oranını dengede tutmak için yerli ve alternatif enerji kaynaklarına yatırım yapılması kaçınılmazdır. Bu yatırımların, sadece enerji üretimi üzerine düşünülmemesi gerektiği, aynı zamanda yerli bileşen ve donanım üretiminin de sistemin arz dengesinde önemli bir paya sahip olacağı öngörülmektedir.

Türkiye, çok sınırlı petrol ve gaz rezervleri ile Rusya ve İran’a bağımlılığını azaltmak ve geleceğe yönelik enerji güvenlik ve arz politikalarını yerli ve yenilenebilir kaynaklar üzerine kurmak zorundadır. Buna ek olarak Avrupa’ya uyum sürecinde Kyoto protokolüne taraf olan Türkiye’nin, bu kapsamda verdiği taahhütleri yerine getirebilmesinde rüzgâr enerjisinin kullanımının büyük rolü olacağı politika yapıcılar tarafından da fark edilmiş ve potansiyelin değerlendirilmesi gerektiği bilinci oluşmuştur.

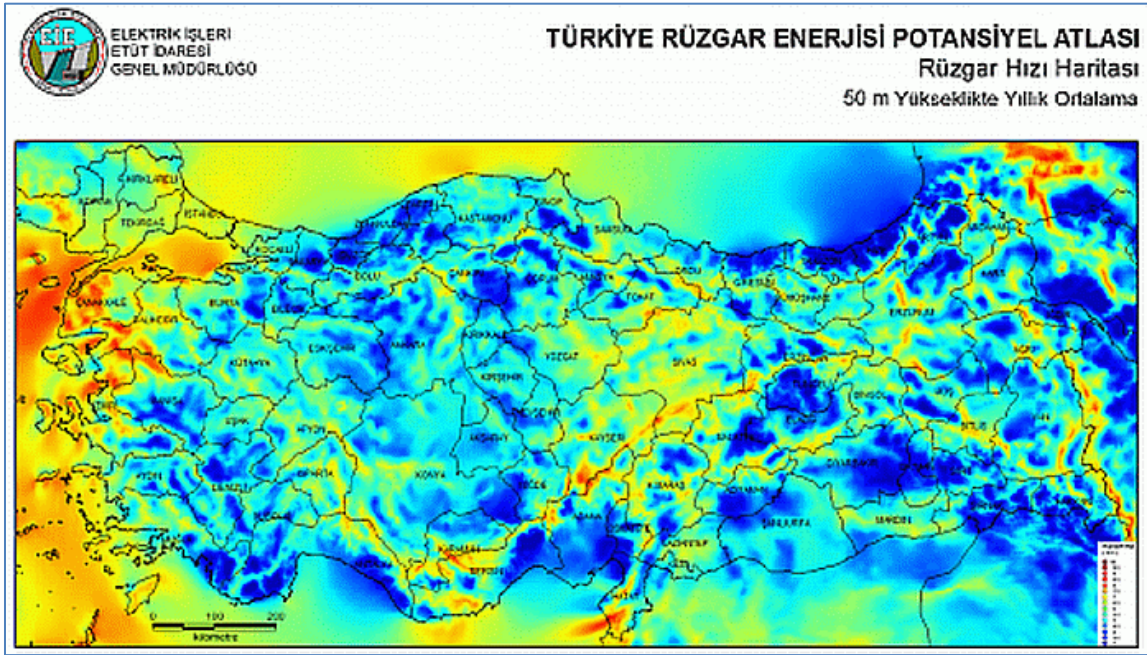
**Tablo 3.5.1** Türkiye’de işletmede olan lisanslı rüzgâr santralleri (EPDK, Nisan 2012)

Mevkii	Şirket	Kurulu Güç (MW)
İzmir–Çeşme	Alize Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	1,50
Çanakkale–İntepe	Anemon Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	30,40
Manisa–Akhisar	Deniz Elektrik Üretim Ltd. Şti.	10,80
Çanakkale–Gelibolu	Doğal Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	14,90
Manisa–Sayalar	Doğal Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	34,20
İstanbul–Çatalca	Ertürk Elektrik Üretim A.Ş.	60,00
İzmir–Aliğa	İnnores Elektrik Üretim A.Ş.	57,50
İstanbul–Gaziosmanpaşa	Lodos Elektrik Üretim A.Ş.	24,00
İzmir–Çeşme	Mare Manastır Rüzgâr Enerjisi Santralı San. ve Tic. A.Ş.	39,20
İstanbul–Hadımköy	Sunjüt Sun’i Jüt San. ve Tic. A.Ş.	1,20
İstanbul–Silivri	Teperes Elektrik Üretim A.Ş.	0,85
Balıkesir–Bandırma	Yapısan Elektrik Üretim A.Ş.	35,00
Balıkesir–Şamlı	Baki Elektrik Üretim Ltd. Şti.	114,00
Muğla–Datça	Dares Datça Rüzgâr Enerji Santralı Sanayi ve Ticaret A.Ş.	29,60
Hatay–Samandağ	Deniz Elektrik Üretim Ltd. Şti.	30,00
Aydın–Didim	Ayen Enerji A.Ş.	31,50
Çanakkale–Ezine	Alize Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	20,80
Balıkesir–Susurluk	Alize Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	20,70
Osmaniye–Bahçe	Rotor Elektrik Üretim A.Ş.	135,00
İzmir–Bergama	Ütopya Elektrik Üretim Sanayi ve Ticaret A.Ş.	30,00
İzmir–Çeşme	Mazı–3 Rüzgâr Enerjisi Santrali Elektrik Üretim A.Ş.	30,00
Balıkesir–Bandırma	Akenerji Elektrik Üretim A.Ş.	15,00
Balıkesir–Bandırma	Borasco Enerji ve Kimya Sanayi ve Ticaret A.Ş.	57,00
Manisa–Soma	Soma Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	140,10
Hatay–Belen	Belen Elektrik Üretim A.Ş.	36,00
Tekirdağ–Şarköy	Alize Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	28,80
İzmir–Urla	Kores Kocadağ Rüzgâr Enerji Santralı Üretim A.Ş.	15,00
Balıkesir–Bandırma	As Makinsan Temiz Enerji Elektrik Üretim San. ve Tic. A.Ş.	24,00
Mersin–Mut	Akdeniz Elektrik Üretim A.Ş.	33,00
Edirne–Enez	Boreas Enerji Üretim Sistemleri A.Ş.	15,00
İzmir–Bergama, Aliğa	Bergama RES Enerji Üretim A.Ş.	90,00
Hatay–Belen	Bakras Enerji Elektrik Üretim ve Tic. A.Ş.	15,00
Hatay–Samandağ	Ziyaret RES Elektrik Üretim San. ve Tic. A.Ş.	57,50
Manisa–Soma	Bilgin Rüzgâr Santrali Enerji Üretim A.Ş.	90,00
Manisa–Kırkağaç	Alize Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	25,60
Çanakkale–Ezine	Garet Enerji Üretim ve Ticaret A.Ş.	22,50
Aydın–Çine	Sabaş Elektrik Üretim A.Ş.	24,00
Çanakkale–Ezine	Enerjisa Enerji Üretim A.Ş.	29,90
Balıkesir–Susurluk	Alentek Enerji A.Ş.	45,00
Balıkesir–Havran	Alize Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	16,00
Balıkesir–Bandırma	Galata Wind Enerji Ltd. Şti.	93,00
Manisa–Akhisar	Akhisar Rüzgâr Enerjisinden Elektrik Üretimi Santralı Ltd. Şti.	43,75



Tablo 3.5.1 (devam) Türkiye’de işletmede olan lisanslı rüzgâr santralleri (EPDK, Nisan 2012)

Mevkii	Şirket	Kurulu Güç (MW)
İzmir–Aliağa	Doruk Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	30,00
Balıkesir–Bandırma	Bandırma Enerji ve Elektrik Üretim A.Ş.	3,00
Çanakkale–Ayvacak	Ayres Ayvacak Rüzgâr Enerjisinden Elektrik Üretim Santralı Ltd. Şti.	5,00
Tokat	PEM Enerji Anonim Şirketi	40,00
Aydın Söke	ABK Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	30,00
Kayseri–Yahyalı	Aksu Temiz Enerji Elektrik Üretim San. Tic. A.Ş.	36,00
Amasya–Merzifon	Baktepe Enerji A.Ş.	7,50
Bilecik–Bozüyük	Can Enerji Entegre Elektrik Üretim A.Ş.	27,50
İzmir–Aliağa	Kardemir Haddecilik San. ve Tic. Ltd. Şti.	12,00
İzmir–Çeşme	Ares Alaçatı Rüzgâr Enerjisi Sant. San. ve Tic. A.Ş.	7,20
Çanakkale–Bozcaada	Bores Bozcaada Rüzgâr Enj. Sant. San. ve Tic. A.Ş.	10,20
İŞLETMEDEKİ TOPLAM KAPASİTE		1875,7



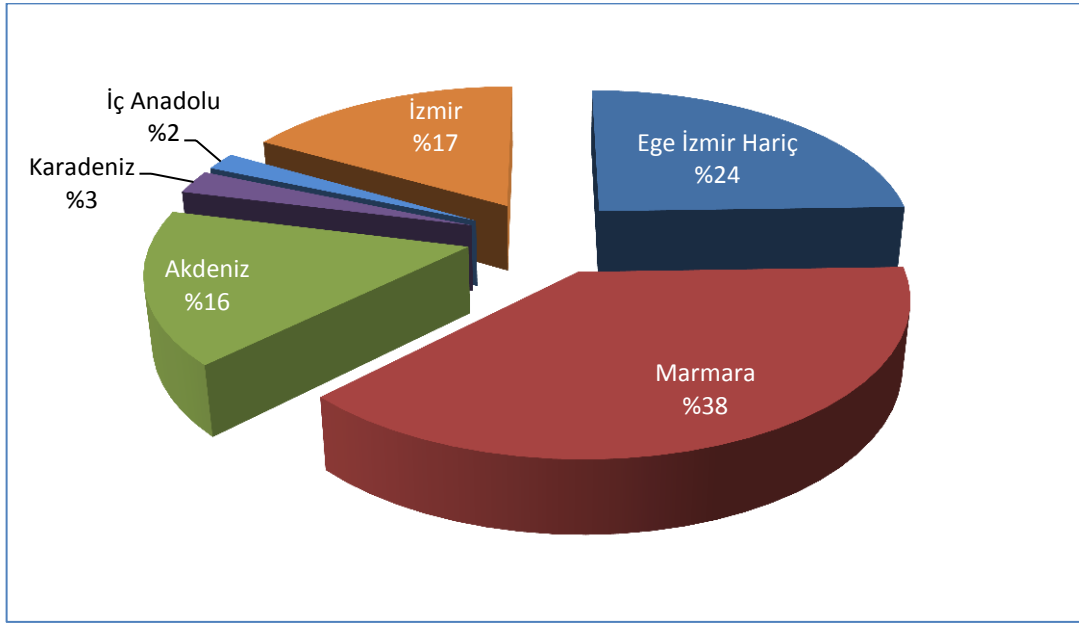
Şekil 3.5.1 Türkiye rüzgâr enerjisi potansiyel atlası – REPA (EİE)

Mayıs 2002’de EİE (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü) tarafından hazırlanan Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası, Türkiye’de rüzgâr enerjisi açısından yüksek potansiyele sahip bölgelerin varlığını ve sadece bir bölgede değil ülkenin geneline yayılmış bir potansiyel dağılımı olduğunu ortaya koymaktadır (Şekil 3.5.1 ve Şekil 3.5.2).

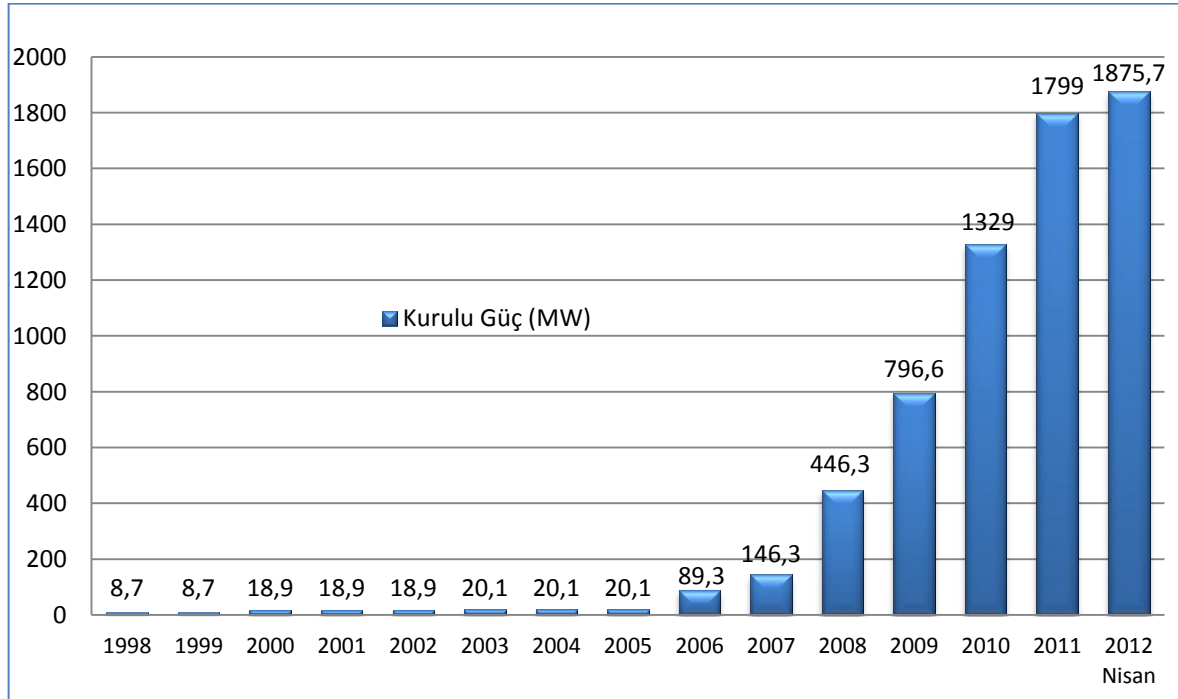
Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası–REPA, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’na bağlı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından 5 ayı aşkın bir süre içerisinde 200mx200m ölçülerinde hazırlanmış, Türkiye coğrafyasının tüm kara ve deniz alanlarını kapsayacak şekilde üç ayrı nümerik hava analiz modelinin uzun yıllara ait gerçekleşmiş meteorolojik parametrelerle geriye doğru çalıştırılması sonucu üretilmiş rüzgâr veri atlasıdır. Bu çalışma ile 30, 50, 70 ve 100 m yüksekliklerdeki yıllık, mevsimlik, aylık ve günlük rüzgâr hız ortalamaları, 50 ve 100 m yüksekliklerdeki yıllık, mevsimlik ve aylık rüzgâr gücü yoğunlukları,



50 m yükseklikteki yıllık kapasite faktörü, 50 m yükseklikteki yıllık rüzgâr sınıfları, 2 ve 50 m yüksekliklerdeki aylık sıcaklık değerleri, yer seviyesinde ve 50 m yükseklikteki aylık basınç değerleri ortaya konulmuştur. Ayrıca REPA ile denizlerimizde, kıyılarımızda ve yüksek rakımlı bölgelerimizde daha önce tespit edilemeyen potansiyeller görünür hale gelmiştir. Rüzgâr enerjisi uygulamalarını etkileyen tüm faktörler tematik haritalara dönüştürülerek, Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) tabanlı bir REPA V.01 yazılım geliştirilmiş ve rüzgâr kaynak bilgilerinin çok yönlü bir şekilde analiz edilmesine imkan tanınmıştır.



Şekil 3.5.2 Türkiye rüzgâr enerjisi kurulu gücünün bölgesel dağılımı (EPDK, Nisan 2012)



Şekil 3.5.3 Türkiye rüzgâr enerjisi kurulu gücünün yıllara göre değişimi (EPDK, Nisan 2012)



Şekil 3.5.3'den de görüleceği üzere, 2005 yılında “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun”un çıkarılmasıyla rüzgâr enerjisi yatırımları hız kazanmış ve 1 yıl içinde kurulu güç değeri % 400 artış göstermiştir. Ayrıca 2007 yılında açılan rüzgâr enerjisi lisans başvurularının ardından Türkiye rüzgâr enerjisi kurulu gücünde ikinci bir hareketlenme olmuş ve kurulu güçte 300 MW’lık bir artışla % 200 büyümeye kaydedilmiştir.

Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Piyasasındaki Son Gelişmeler

2010 yılında Türkiye’de 528 MW yeni kurulum ile rüzgâr enerjisi kurulu gücü 1.329 MW mertebelerine ulaşmış ve büyümeye oranı ise % 60 olarak hesaplanmıştır. Bu rakam Nisan 2012 itibariyle 1.875,7 MW değerine ulaşmıştır.

Türkiye son yıllarda rüzgâr enerjisi bakımından hızlı bir büyümeye sahne olmuştur. Kasım 2007’de EPDK tarafından açılan lisans başvurularına yoğun bir ilgi olmuş ve EPDK’ya rüzgâr enerjisine dayalı toplam 78.000 MW kurulu gücünde 752 adet başvuru yapılmış, 2008 yılı Mayıs ve Haziran aylarında EPDK tarafından TEİAŞ’tan bölge bazında bağlantı görüşleri istenmiştir. 2011 yılı sonu itibariyle toplam 301 projeye lisans verilmiştir ve bu lisansların toplamı 11.180 MW kurulu güce karşılık gelmektedir. 1 Kasım 2007’deki başvuruların 113 tanesi İzmir’de kurulmak üzere tasarlanmış projeler olup, bu başvurulardan 21 tanesi lisans almaya hak kazanmış ve İzmir’de yeni lisanslı proje toplamı 536,6 MW’a ulaşmıştır.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve EPDK tarafından lisans alan projelerin, 2015 yılı sonuna kadar tamamlanması öngörülmektedir. Bu değer yaklaşık olarak 9.000 MW olup, 2,5 MW’lık rüzgâr türbinlerinden 3600 adet yeni kurulumla karşılık gelmektedir. Bu kurulum yaklaşık 11 Milyar € değerinde yatırım anlamına gelmektedir. Türkiye, 2023 yılındaki elektrik enerjisi ihtiyacının % 30’unu (hidroelektrik dâhil) yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılayabilme hedefine ulaşmak için rüzgâr enerjisi kurulu gücünü 2023 yılına kadar 20 GW üzerine çıkarmayı planlamaktadır. Bu hedef dikkate alındığında, 2012–2023 yılları arasında rüzgâr enerjisi sektörüne yapılacak olan yatırımların toplam finansal değeri, yaklaşık 23 Milyar €’dur.

Elektrik enerjisi konusunda bu tür büyük hedeflere ulaşılması ve büyük ölçekli gelişmeler sağlanması, elektrik iletim ve dağıtım alt yapısının güçlendirilmesini gerektirir. Bu sorun, yakın gelecekte ele alınması gereken en önemli konulardan biridir. 24 Eylül 2008 tarih ve 27007 sayılı “Elektrik İletim Sistemi Arz Güvenliği ve Kalitesi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılması”na dair yönetmelikte, “Bir bağlantı noktasında, sistemin kısa devre gücünün en fazla % 5’i kadar kurulu güçte rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi bağlantısına izin verilir” denilmektedir. İletim ve dağıtım sistemi altyapısı güçlendirilerek, bu oran % 10’ların üzerine çıkarılabilir. Böylece 48.000 MW olduğu tahmin edilen (REPA çalışmaları kapsamında, Türkiye’nin çok verimli ve orta verimli rüzgâr enerjisi potansiyeli 48.000 MW olarak tespit edilmiştir. Ayrıca bu alanlar değerlendirildikten sonra, verimli sayılabilecek 100.000 MW daha rüzgâr enerjisi potansiyeli bulunmaktadır) Türkiye rüzgâr enerjisi potansiyelinin, daha



kısa sürede kurulu güce dönüştürülmesi sağlanabilecektir. 2023 hedefi gerçekleştirildiğinde, mevcut rüzgâr enerjisi potansiyelinin ancak % 41'i değerlendirilmiş olacaktır.

Türkiye yakın geçmişten bu yana AB sürecinde yaptığı çalışmalar kapsamında, çevre dostu ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına ilişkin çıkardığı yasa ve yönetmelikler çerçevesinde, her ne kadar yeterli olmasa da yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının önünü açmayı hedeflemiştir. Türkiye’de elektrik enerjisi ihtiyacının % 26,4’ü yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanırken, bu oranın büyük bir kısmını hidroelektrik santraller oluşturmaktadır. Yeni düzenlemelerle sağlanan teşvikler, özellikle rüzgâr ve güneş enerjisine olan ilginin giderek artmasını tetiklemiştir.

Türkiye Rüzgâr Enerjisi Piyasasındaki Aktörler

Şu anda Türkiye rüzgâr enerjisi piyasası, genellikle yerel üretici ve geliştiricilerin baskın olduğu bir görünümündedir. Uluslararası alandaki büyük firmalar, her ne kadar Türkiye rüzgâr enerjisi piyasasında ülke içinde yerinde üretim yatırımları yapacaklarını açıklasalar da henüz ciddi bir girişim söz konusu değildir. Uluslararası grupların rüzgâr enerjisi konusunda Türkiye’de yatırım planlarının yavaş olmasının temel nedeni olarak, sabit fiyat politikaları ve canlı alıcının eksikliği gösterilebilir. Fakat dağıtım şirketlerinin son zamanlardaki özelleştirme sürecinin, bu durumu değiştirebileceği düşünülmektedir.

Türkiye’de türbin tedarikçisi olarak Enercon liderliğini devam ettirmekte olup, Vestas, Nordex, GE, Suzlon ve Gamesa onu takip eden diğer firmalardır. Toplam kurulu güç açısından bakıldığında ise Vestas % 30 ile liderliği elinde bulundururken, Enercon % 28 ile ikinci sıradadır. Dünya pazarındaki diğer tedarikçiler de, Türkiye pazarına girmeyi planlanmaktadır. Ayrıca, Enercon dışında Türkiye’de türbin üretimi için yakın gelecekte yatırım yapmayı planlayan firmalar da bulunmaktadır.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın desteğiyle, TÜBİTAK öncülüğünde, üniversite–sanayi işbirliği çerçevesinde sürdürülen MİLRRES (Milli Rüzgâr Enerji Sistemleri Geliştirilmesi ve Prototip Türbin Üretimi) projesi kapsamında, 2014 yılına kadar 500 kW ve 2,5 MW güçlerinde yerli prototip rüzgâr türbini üretimi gerçekleştirilmiş olacaktır. Türkiye rüzgâr enerjisi sektörü açısından, bu projenin başarıyla sonuçlandırılması büyük önem taşımaktadır.

Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Politikaları ve Yasal Mevzuat

“Elektrik Piyasası Kanunu” ‘nun, Mart 2001 tarihinde kabul edilmesinden bu yana, Türkiye, rekabetçi ve işleyen bir elektrik piyasası oluşturma yolunda kamu kurum ve piyasa kurallarında yeniden yapılanma yoluna girmiş ve önemli adımlar atmıştır.

Türkiye’nin 2023 yılında 20 GW rüzgâr enerjisi kurulu gücü hedefi olduğu ve bu hedefe ulaşmak için devlet desteği ve teşvikinin olması gerektiği, ilgililer tarafından bilinmektedir. Bu kapsamda, Mayıs 2005 tarihinde Türkiye’de, “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretiminde Kullanımına İlişkin bir Kanun” ortaya atılmıştır. Bu kanun kapsamında, yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimini teşvik edici bazı hususlara değinilmiştir. Mayıs 2007’de kanun revize edilerek, rüzgâr enerjisi için verilen



teşvik 10 yıl süre ile alt sınır olarak 5,5 Euro cent/kWh şeklinde değiştirilmiştir 2010 yılı sonunda ise teşvik 7,3 USD cent/kWh olarak belirlenmiş ve yerli üretime de bazı ek teşvikler getirilerek kanun son haline ulaşmıştır.

Destek miktarı diğer Avrupa ülkeleri ile karşılaştırıldığında düşük olmasına karşın, Türkiye'deki rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisi üreticileri, elde ettikleri elektrik enerjisini bir güç havuzuna satabildikleri gibi ikili anlaşmalar ile de kanunda belirlenen teşvikten daha yüksek fiyatlarla elektrik enerjisi satma hakkına sahiptirler.

Türkiye'de son yıllarda bir dizi ek politika önlemi, yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretim oranının artışına yardımcı olmuştur. Türkiye ulusal elektrik enerjisi iletim hatlarının Avrupa standartlarına uyum çalışmaları ve Türk enerji sektöründe yabancı yatırımlar üzerindeki kısıtlamaların çoğunun kaldırılması, ek politikalar olarak gösterilebilir.

2010 yılında kabul edilen “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üretimine İlişkin Kanun” 'da; Kanat 0,8 \$ cent/kWh, Jeneratör ve güç elektroniği 1,0 \$ cent/kWh, Türbin kulesi 0,6 \$ cent/kWh, Rotor ve nasel gruplarındaki mekanik aksamın tamamı (Kanat grubu ile jeneratör ve güç elektroniği için yapılan ödemeler hariç) 1,3 \$ cent/kWh olarak yerli üretime toplamda 3,7 \$ cent/kWh ek teşvik ön görülmüştür. Şu anda türbin bileşenlerinin yerli olarak üretimi, kanat ve kule üretimi ile sınırlıdır. Fakat üretim kabiliyeti olan şirketler Türkiye'de mevcut olup, yakın gelecekte bu firmaların değer zincirinde yer almaları öngörülmektedir.



4. RAPOR HAZIRLAMADA KULLANILAN ANALİZ METODU

Raporun hazırlanmasında dört temel yöntem kullanılmıştır:

- 1- İzmir genelinde konuyla ilgili kurum ve kuruluşların katılımıyla gerçekleştirilen “Yenilenebilir Enerji Çalıştayı”,
- 2- Mevcut rapor, makale ve istatistiklerin kullanıldığı literatür araştırması ve sektöre ait değer zincirinin belirlenmesi,
- 3- Sektörle ilgili kamu ve sivil toplum kuruluşlarından alınan bilgiler,
- 4- Yenilenebilir enerji sektörü değer zincirinde yer alan şirketlere yönelik olarak gerçekleştirilen anket çalışması.

Yenilenebilir Enerji Çalıştayı 26–27 Ekim 2011 tarihinde Balçova Termal Otel’de, kamu ve sivil toplum kuruluşları, üniversiteler, enstitüler, dernekler ve sektördeki firmaların temsilcilerinin katılımıyla düzenlenmiştir. Çalıştayı ilk gününde, açılış konuşmaları sonrasında, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına İlişkin Yasal Düzenlemeler ile Rüzgâr, Jeotermal, Biyokütle ve Güneş Enerjisi konularında interaktif oturumlar gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2). EK–4’ de çalıştay katılımcı listesi verilmiştir.



Şekil 4.1 İzmir Valisi M. Cahit Kırac’ın Yenilenebilir Enerji Çalıştayı’ndaki konuşması



Şekil 4.2 Yenilenebilir Enerji Çalıştayı’ndaki oturumlardan bir görüntü

Çalıştayı 2. gününde ise “İzmir’de Yenilenebilir Enerji Sektörünün Mevcut Durum Analizi”nin çıkarılması kapsamında, TÜBİTAK-Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü (TÜSSİDE) moderatörlüğünde “Yenilenebilir Enerji Ortak Akıl Platformu” çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın amacı, İzmir’deki yenilenebilir enerji sektöründe bulunan tüm paydaşların bir araya gelerek mevcut durumun tespit edilmesi ve yenilenebilir enerji sektörüne ilişkin yapılması önerilen faaliyet ve projelerin geliştirilmesidir. Çalışmada İzmir ilinin yenilenebilir enerji kaynakları açısından güçlü ve zayıf yönleri ile tehdit ve fırsatları SWOT analizi yöntemiyle belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmaya üniversite, kamu kurum ve kuruluşlar ile özel sektörden toplam 98 kişi katılmıştır. Çalışma “kürsüden anlatma ve toplu dinleme konferansı” şeklinde değil, yaratıcı fikir oluşturma yöntem ve teknikleri kullanılarak, tüm katılımcıların tüm çalışmalara başından sonuna kadar aktif katılımı ile yazılı bilgi ve belge üretmeye yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bilgi ve bulgular TÜSSİDE tarafından bir rapor haline getirilerek sunulmuştur (Bkz. EK–5)



Sektörle ilgili güncel bilgilerin araştırılması ve değer zincirinin belirlenmesi, çalışmanın ikinci aşamasını oluşturmuştur. Bu kapsamda mevcut raporlar, bilimsel makaleler ve istatistikler incelenmiş, yenilenebilir enerji sektörünün dünyadaki ve Türkiye'deki durumu tespit edilmeye çalışılmıştır. Değer zincirinin belirlenmesi amacıyla, Güneş Enerjisi Enstitüsü'nün bilgi birikimi ve sektörle olan ilişkileri ışığında, NACE-Rev2 kodlarına göre sınıflandırmaya gidilmiştir. Bu bağlamda önemli olabilecek alt sektörlerin yanı sıra, yenilenebilir enerji sektörüne mevcut altyapı ve bilgi birikimiyle kolayca adapte olabilecek sektörler de incelemeye dahil edilmiştir. 6 basamaklı NACE-Rev2 kodlarının kullanıldığı bu sınıflandırmada, firmaların tespiti için İzmir'de bulunan Sanayi ve Ticaret Odalarından bilgi alınmıştır. Sınıflandırma; biyokütle, güneş ısı, fotovoltaik, rüzgâr ve jeotermal enerji teknolojileri için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Böylece sektörün tümüyle ilgili değer ve tedarik zinciri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Çalışmalar sonucunda oluşturulan sınıflandırmalar aşağıda başlıklar halinde verilmiştir.

a) Biyokütle enerjisi ile ilgili olan NACE kodları ve açıklamaları

NACE KODU	AÇIKLAMA
01.11.01	Tahılların yetiştirilmesi
01.11.03	Yağlı tohumların yetiştirilmesi
01.13.06	Kök ve yumruların yetiştirilmesi
01.16.01	Pamuk yetiştirilmesi
01.19.01	Sarı salgam, mangoldlar, yemlik kökleri, yonca ve benzeri yem ürünlerinin yetiştirilmesi
01.26.00	Yağlı meyvelerin yetiştirilmesi
01.29.00	Diğer çok yıllık bitkisel ürünlerin yetiştirilmesi
01.61.01	Ücret veya sözleşme temeline dayalı olarak gerçekleştirilen tarım faaliyetleri
01.61.03	Köy Kalkınma ve Ziraî Sulama Kooperatifleri (Bitkisel üretim)
01.62.01	Bir ücret karşılığında ya da sözleşmeye dayalı olarak gerçekleştirilen tarımsal faaliyetler
01.62.02	Köy Kalkınma Kooperatifleri (Hayvancılık)
01.41.01	Sütü sağılan büyük baş hayvan yetiştiriciliği ve üretimi
01.42.01	Et için sığır ve manda yetiştiriciliği ve üretilmesi
01.45.01	Koyun ve keçi yetiştiriciliği ve üretimi
01.47.01	Kümes hayvanlarının yetiştirilmesi ve üretilmesi
01.47.02	Kümes hayvanlarından yumurta üretilmesi
01.47.03	Kümes hayvanları civciv üretme çiftliklerinin işletilmesi
02.10.03	Orman ağacı fidanlıklarının işletilmesi
03.11.05	Diğer deniz organizmaları ile ürünlerinin toplanması
10.11.01	Kesimhanelerde gerçekleştirilen hayvan kesimleri etin ambalajlanması veya paketlenmesi faaliyetleri
10.11.03	Hayvan sakatatının işlenmesi
10.11.99	Diğer etin işlenmesi ve saklanması
10.12.01	Kümes hayvanlarının kesilmesi, temizlenmesi veya paketlenmesi işi ile uğraşan mezbahaların faaliyetleri
10.12.02	Ayrı parçalarda taze veya dondurulmuş kümes hayvanları etlerinin imalatı
10.12.99	Diğer kümes hayvanları etlerinin işlenmesi ve saklanması
10.20.01	Balıkların, kabuklu deniz hayvanlarının ve omurgasız yumuşakçaların hazırlanması ve işlenmesi
10.31.00	Patatesin işlenmesi ve saklanması



NACE KODU	AÇIKLAMA
10.32.01	Sebze ve meyve suyu imalatı
10.32.02	Taze meyve ve sebzeden konsantrelerin imalatı
10.39.02	Meyvelerin, yemişlerin veya sebzelerin saklanması
10.39.03	Meyve veya sebze gıda ürünlerinin imalatı
10.39.04	Reçel, marmelat ve jöle imalatı
10.39.05	Yemişlerin kavrulması
10.39.06	Sert kabuklu yemişlerin, yiyecek ve ezmelerinin imalatı
10.39.07	Meyve ve sebzelerden çabuk bozulabilir hazır yemeklerin imalatı
10.41.01	Bitkisel ham yağ imalatı
10.41.02	Rafine edilmiş sebze yağları imalatı
10.41.03	Yenmeyen hayvansal katı veya sıvı yağ imalatı
10.41.99	Diğer sıvı ve katı yağ imalatı
10.42.01	Margarin imalatı
10.42.02	Karışık yağlar ve benzeri yağ imalatı
10.42.03	Karışık yemeklik katı yağ imalatı
10.51.01	Taze sıvı süt imalatı
10.51.02	Süt temelli içeceklerin imalatı
10.51.03	Taze sıvı süttten kaymak üretimi
10.51.05	Tereyağı imalatı
10.51.06	Yoğurt imalatı
10.51.07	Peynir ve çökelek imalatı
10.51.99	Diğer süthane işletmeciliği ve peynir imalatı
10.61.01	Öğütülmüş tahıl imalatı
10.61.02	Pirinç elde edilmesi ve pirinç unu imalatı
10.61.03	Ekmek, kek, bisküvi ya da pankek için hazırlanmış un karışımları ve hazır karıştırılmış unlar ile hamur imalatı
10.61.99	Diğer öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı
10.62.01	Pirinç, patates, mısır vb. ürünlerden nişasta imalatı
10.81.01	Kamış suyundan, pancardan, palmyeden, akça ağaçtan şeker (sakaroz) ve şeker ürünleri imalatı veya rafine edilmesi
10.82.01	Çikolata ve çikolatalı şekerlemelerin imalatı
10.82.02	Şekerleme, lokum, pişmaniye ve tahin helvası imalatı
10.82.04	Şekerlemelerin ve şeker pastillerinin imalatı
10.82.99	Diğer kakao, çikolata ve şekerleme imalatı
10.84.02	Sirke imalatı
10.85.01	Et veya kümes hayvanları etinden yemek imalatı
10.85.04	Dondurulmuş veya başka türlü korunmuş pizza imalatı
10.85.05	Yerel ve ulusal hazır yemeklerin imalatı
10.89.04	Maya imalatı
10.89.06	Mandıraya ait olmayan süt ve peynir ürünlerinin imalatı
10.91.01	Çiftlik hayvanları için hazır yem imalatı
10.91.03	Hayvansal yem üretmek için kesilmiş hayvanlardan çıkan artıkların işlenmesi
10.92.01	Ev hayvanları için hazır yem imalatı
11.01.00	Alkollü içeceklerin damıtılması, arıtılması ve harmanlanması
11.02.00	Üzümden şarap imalatı
11.03.00	Elma şarabı ve diğer meyve şaraplarının imalatı



NACE KODU	AÇIKLAMA
11.05.00	Bira imalatı
11.07.02	Doğal maden suyu ve diğer şişelenmiş suların üretimi
12.00.01	Tütün ürünlerinin ve tütün yerine ikame edilen ürünlerin imalatı
12.00.02	Diğer tütün ürünleri imalatı
15.11.01	Kürkün ve derinin tabaklanması, boyanması, işlenmesi
15.11.99	Diğer derinin tabaklanması ve işlenmesi; kürkün işlenmesi ve boyanması
16.10.01	Ağaçların biçilmesi, planyalanması ve şekillendirilmesi
16.10.03	Ağaç yünü, ağaç unu, ağaç talaşı, ağaç yonga ve kırıntıları imalatı
16.10.99	Diğer ağaçların biçilmesi ve planyalanması
16.21.01	Kaplamada kullanılmak, kontrplak yapmak ya da diğer amaçlarla kullanmak için yeterince ince olan kaplama levhaların imalatı
16.21.02	Kontrplak, kaplanmış pano ve benzer tabakaları preslenmiş tahta mukavvalar ve levhalar imalatı
16.21.04	Kapı panelleri yapmak için üretilen bir tip tahta olan MDF'nin ve sıkıştırılmış liflerden yapılan diğer levhaların imalatı
16.21.05	Sıkıştırılarak yoğunluğu artırılmış ahşap plaka ve levhaların imalatı
16.21.06	Lamine edilmiş plaka ve levhaların imalatı
16.22.00	Birleştirilmiş parke döşemelerinin imalatı
16.23.01	Temel olarak inşaat sanayinde kullanılması amaçlanan ahşap malzeme imalatı
16.23.99	b.y.s. diğer bina doğramacılığı ve marangozluk ürünlerinin imalatı
16.24.00	Ahşap konteyner imalatı
17.11.00	Kağıt hamuru imalatı
17.12.01	Gazete kağıdı ve diğer basım veya yazı kağıdı imalatı
17.12.99	Diğer kağıt ve mukavva imalatı
17.21.00	Oluklu kağıt ve oluklu mukavva imalatı ile kağıt ve mukavvadan yapılan ambalaj kutuları imalatı
17.22.01	Ev eşyası ve kişisel hijyenik kağıt ve selüloz tampon ürünleri imalatı
17.23.00	Kağıt kırtasiye ürünleri imalatı
17.29.00	Kağıttan hediyelik ve süs eşyaları
17.29.99	Diğer kağıt ve mukavvadan diğer ürünlerin imalatı
19.20.01	Motor yakıtı üretimi
19.20.02	Atık yağlardan olanlar dahil petrol temelli yağlama yağları (makine yağları) veya gres yağları imalatı
19.20.03	Biyoyakıtların harmanlanması
19.20.99	Diğer rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı
20.14.00	Diğer organik temel kimyasalların imalatı
20.59.04	Muhtelif kimyasal ürünlerin imalatı
22.19.02	Borular, pipetler, hortumlar
22.19.06	Kauçuktan halka, bağlantı parçaları ve contalar
22.21.02	Mamul plastik ürünlerin imalatı
22.23.02	Plastik tanklar, rezervuarlar (depolar)
23.20.01	Ateşe dayanıklı seramik ürünlerin imalatı
23.20.02	Ateşe dayanıklı briketler, bloklar, tuğlalar vb.
23.61.01	İnşaatatta kullanmak üzere önceden kalıba dökülmüş beton, çimento ya da suni taş mamullerinin imalatı
23.63.00	Hazır karma beton imalatı
23.65.01	Çimento, alçı veya diğer mineral yapıştırıcılar ile bir araya getirilmiş bitkisel maddelerden (odun yünü, saman, kamış, sazlar) yapı malzemeleri imalatı
24.10.04	Demirin ve diğer sünger demir ürünlerinin doğrudan indirgenmesi yoluyla demir çelik ürünlerinin imal edilmesi; elektroliz veya diğer kimyasal süreçler uygulanarak istisnai saflıkta demir üretilmesi



NACE KODU	AÇIKLAMA
24.10.07	Çelikten yarı mamuller üretilmesi
24.10.99	b.y.s. ana demir ve çelik ürünleri ile demir alaşımları imalatı
24.20.00	Çelikten tüpler, borular, içi boş profiller ve benzeri bağlantı parçalarının imalatı
24.32.00	Dar şeritlerin soğuk haddelenmesi
24.33.00	Soğuk şekillendirme veya katlama
24.51.00	Demir döküm
24.52.00	Çelik dökümü
24.53.01	Dökme hafif metallerin dökümü
25.21.00	Merkezi ısıtma radyatörleri (elektrikli radyatörler hariç), sıcak su kazanları (boyler) ve kombi imalatı
25.29.00	Metalden diğer tank, rezervuar ve büyük muhafaza kapları (kapasitesi >=300 litre) imalatı
25.30.00	Buhar jeneratörü imalatı, merkezi ısıtma sıcak su kazanları hariç
25.61.00	Metallerin işlenmesi ve kaplanması
25.62.01	Metal parçaların delinmesi, tornalanması, frezelenmesi, aşındırılması vb.
25.62.02	Lazer ışınlarının kullanılması yoluyla metallerin kesilmesi veya üzerlerinin yazılması
26.51.00	Ölçme, test ve seyrüsefer amaçlı alet ve cihazların imalatı
27.11.00	Elektrik motorlarının, jeneratörlerin ve transformatörlerin imalatı
27.12.00	Elektrik dağıtım ve kontrol cihazları imalatı
27.52.00	Elektriksiz ev aletlerinin imalatı
27.90.00	Diğer elektrikli donanımların imalatı
28.11.02	Tüm içten yanmalı motorlar, dizel motorlar vb.lerinde yer alan pistonların, piston sekmanlarının, karbüratörlerin imalatı
28.11.04	Türbin ve türbin parçalarının imalatı
28.11.05	Kazan türbin setlerinin imalatı
28.11.06	Türbin-jeneratör setlerinin imalatı
28.13.00	Diğer pompaların ve kompresörlerin imalatı
28.14.01	Ayar vanaları ve giriş muslukları dahil, sanayi muslukları ve vanalarının imalatı
28.14.02	Sıhhi tesisatta kullanılan musluk ve vana imalatı
28.14.03	Isıtmada kullanılan musluk ve vanaların imalatı
28.21.01	Elektrikli ve diğer endüstriyel ve laboratuvar ocaklarının ve fırınlarının imalatı
28.25.01	Sanayi tipi soğutma veya dondurma donanımlarının imalatı
28.25.04	Isı değiştiricilerin (eşanjörlerin) imalatı
28.25.05	Hava ya da gazların sıvılaştırılmasında kullanılan makinelerin imalatı
28.29.00	Başka yerde sınıflandırılmamış diğer genel amaçlı makinelerin imalatı
28.30.02	Biçici makinelerin imalatı
28.30.03	Tarımsal amaçlı kendinden yüklemeli veya kendinden boşaltmalı romörkler veya yarı römork imalatı
28.30.04	Toprağın hazırlanması, ekilmesi veya gübrenmesi için tarımsal makinelerin imalatı
28.30.05	Hasat veya harman makinelerinin imalatı
28.30.08	Tarımda kullanılan muhtelif makinelerin imalatı
28.30.99	Diğer tarım ve ormancılık makineleri imalatı
28.92.02	Eleme, tasnif etme, ayırma, yıkama, kırma ve benzeri yollarla minerallerin işleminden geçirilmesi için kullanılan makinelerin imalatı
28.93.01	Tarımsal kurutma makinelerinin imalatı
28.93.03	Değirmencilik sanayi için makine imalatı
28.93.06	Hayvansal ya da bitkisel katı ya da sıvı yağların hazırlanması ya da çıkarılmasına özgü makinelerin imalatı
30.91.02	Motosiklet motorlarının imalatı



NACE KODU	AÇIKLAMA
33.11.00	Fabrikasyon metal ürünlerin onarımı
33.12.00	Makinelerin onarımı
33.13.00	Elektronik veya optik cihazların onarımı
33.14.00	Elektrikli donanımların onarımı
35.11.00	Elektrik enerjisi üretimi
35.12.00	Elektrik enerjisinin iletimi
35.13.00	Elektrik enerjisinin dağıtımı
35.14.01	Kullanıcılara elektrik satışı
35.22.00	Ana borularla gaz yakıtların dağıtımı
35.23.01	Ana borularla kullanıcılara gaz satışı
35.30.00	Buhar ve havalandırma sistemi üretimi
37.00.00	Kanalizasyon
38.21.00	Tehlikesiz atıkların ıslahı ve bertaraf edilmesi
41.10.00	İnşaat projelerinin geliştirilmesi
41.20.02	Konut amaçlı olmayan kullanıma yönelik her çeşit binanın inşaatı
42.21.00	Sıvılar için hizmet projelerinin inşaatı
43.21.00	Elektrik tesisatı
43.22.02	Binalar veya diğer inşaat projelerinde tesisat ısıtma sistemleri (elektrik, gaz ve petrol)
43.22.03	Boru tesisatı
43.22.99	Diğer sıhhi tesisat, ısıtma ve havalandırma tesisatı
46.12.00	Yakıtların, maden cevherlerinin, metallerin ve endüstriyel kimyasalların satışı ile ilgili araçlar
46.19.01	Dış ticaret sermaye şirketleri
46.19.99	Diğer çeşitli malların satışı ile ilgili araçlar
46.21.02	Yağlı tohumların toptan ticareti
46.31.03	Tarımsal Kalkınma Kooperatifleri
46.33.03	Hayvan veya bitkisel kaynaklı yenebilir sıvı ve katı yağların toptan ticareti
46.71.01	Odun kömürü, kömür, kok kömürü, yakacak odun, nafta
46.71.99	Diğer katı, sıvı ve gazlı yakıtlar ile bunlarla ilgili ürünlerin toptan ticareti
46.74.04	Sıhhi tesisat malzemelerinin toptan ticareti
46.75.00	Kimyasal maddelerin toptan ticareti
47.52.08	Sıhhi tesisat malzemeleri perakende ticareti
47.76.04	Belirli bir mala tahsis edilmiş mağazalarda gübre perakende ticareti
47.78.05	Evde kullanılan fuel oil, tüp gaz, kömür ve yakacak odun perakende ticareti
62.01.01	Sistem yazılımları, yazılım uygulamaları
62.01.02	Yazılım uygulamaları
62.01.03	Veritabanları
62.01.05	Yazılımların müşterilerin isteğine göre uyarlanması
62.01.99	Diğer bilgisayar programlama faaliyetleri
64.19.01	Bankalar (katılım bankaları dahil)
64.19.02	Kredi birlikleri
64.19.03	Kefalet Kooperatifleri
64.19.99	b.y.s. diğer parasal aracı kuruluşların faaliyetleri
69.10.03	Patentler ve telif hakları
71.11.01	İnşaat tasarımı ve teknik resim
71.11.02	Şehir ve bölge planlaması ve peyzaj mimarlığı



NACE KODU	AÇIKLAMA
71.11.99	Mimarlık faaliyetleri
71.12.03	Su yönetim projeleri
71.12.04	Elektrik ve elektronik mühendisliği, maden mühendisliği, kimyasal mühendislik, makine, endüstri ve sistem mühendisliği, iş güvenliği mühendisliği ile ilgili projelerin hazırlanması ve gerçekleştirilmesi
71.12.05	İklimleme, soğutma, sağlık ve kirlilik denetim mühendisliği, ses mühendisliği ve benzerinin kullanılması ile projelerin hazırlanması
71.12.08	Haritacılık ve uzay enformasyon faaliyetleri
71.12.99	Diğer mühendislik faaliyetleri ve ilgili teknik danışmanlık
71.20.00	Teknik test ve analiz faaliyetleri
72.11.00	Biyoteknolojiyle ilgili araştırma ve deneysel geliştirme faaliyetleri
72.19.99	Diğer doğal bilimlerle ve mühendislikle ilgili araştırma ve deneysel geliştirme faaliyetleri

b) Güneş Enerjisi (Isıl) ile ilgili olan NACE kodları ve açıklamaları

NACE KODU	AÇIKLAMA
20.30.01	Boyalar, vernikler, mineler (emaye) veya lakların imalatı
20.30.02	Organik kompozit solventler (çözücüler) ve tinerlerin (incelticilerin) imalatı
20.59.04	Muhtelif kimyasal ürünlerin imalatı
22.19.02	Borular, pipetler, hortumlar
22.19.06	Kauçuktan halka, bağlantı parçaları ve contalar
22.21.02	Mamul plastik ürünlerin imalatı
22.23.02	Plastik tanklar, rezervuarlar (depolar)
23.11.00	Düz cam imalatı
23.12.00	Düz camın şekillendirilmesi ve işlenmesi
23.14.00	Cam elyafı imalatı
23.19.00	Diğer camların imalatı ve işlenmesi (teknik amaçlı cam eşyalar dahil)
24.20.00	Çelikten tüpler, borular, içi boş profiller ve benzeri bağlantı parçalarının imalatı
24.42.00	Alüminyum üretilmesi
24.44.00	Bakır üretilmesi
24.51.00	Demir döküm
24.52.00	Çelik dökümü
24.53.01	Dökme hafif metallerin dökümü
24.53.99	Diğer hafif metallerin dökümü
24.54.00	Diğer
25.21.00	Merkezi ısıtma radyatörleri (elektrikli radyatörler hariç), sıcak su kazanları (boyler) ve kombi imalatı
25.29.00	Metalden diğer tank, rezervuar ve büyük muhafaza kapları (kapasitesi >=300 litre) imalatı
25.30.00	Buhar jeneratörü imalatı, merkezi ısıtma sıcak su kazanları hariç
25.61.00	Metallerin işlenmesi ve kaplanması
25.62.01	Metal parçaların delinmesi, tornalanması, frezelenmesi, aşındırılması, rendelenmesi, parlatılması, oluk açılması, düzenlenmesi, testelenmesi, bilenmesi, kaynak yapılması, birleştirilmesi vb.
25.62.02	Lazer ışınlarının kullanılması yoluyla metallerin kesilmesi veya üzerlerinin yazılması
26.51.00	Ölçme, test ve seyrüsefer amaçlı alet ve cihazların imalatı
27.11.00	Elektrik motorlarının, jeneratörlerin ve transformatörlerin imalatı
27.12.00	Elektrik dağıtım ve kontrol cihazları imalatı
28.11.04	Türbin ve türbin parçalarının imalatı
28.11.06	Türbin-jeneratör setlerinin imalatı
28.13.00	Diğer pompaların ve kompresörlerin imalatı



NACE KODU	AÇIKLAMA
28.14.01	Ayar vanaları ve giriş muslukları dahil, sanayi muslukları ve vanalarının imalatı
28.14.02	Sıhhi tesisatta kullanılan musluk ve vana imalatı
28.14.03	Isıtmada kullanılan musluk ve vanaların imalatı
28.21.04	Sabit bir yere monte edilen güneşle ısıtma sistemleri, buharla ısıtma sistemleri, yağla ısıtma sistemleri ve benzeri ocak ve ısınma donanımları gibi elektriksiz ev tipi ısıtma donanımları imalatı
28.21.05	Ev tipi elektrikli ısınma aletleri (elektrikli hava ısıtmalı ocaklar, ısı pompaları, vb.), elektriksiz ev tipi hava ısıtmalı ocakların imalatı
28.25.04	Isı değıştiricilerin (eşanjörlerin) imalatı
33.11.00	Fabrikasyon metal ürünlerin onarımı
33.12.00	Makinelerin onarımı
33.13.00	Elektronik veya optik cihazların onarımı
33.14.00	Elektrikli donanımların onarımı
35.11.00	Elektrik enerjisi üretimi
35.12.00	Elektrik enerjisinin iletimi
35.13.00	Elektrik enerjisinin dağıtımı
35.14.01	Kullanıcılara elektrik satışı
35.14.02	Diğer işletmeler tarafından işletilen güç dağıtım sistemleri aracılığı ile elektrik satışını düzenleyen elektrik komisyoncuları ve acentelerinin faaliyetleri
35.14.03	Elektrik için elektrik ve iletim kapasitesi değıştirme faaliyetleri
35.30.00	Buhar ve havalandırma sistemi üretimi
41.10.00	İnşaat projelerinin geliştirilmesi
41.20.01	İkamet amaçlı her çeşit binanın inşaatı
41.20.02	Konut amaçlı olmayan kullanıma yönelik her çeşit binanın inşaatı
41.20.04	Mevcut konut amaçlı kullanılan yapıların yeniden düzenlenmesi veya yenilenmesi
41.20.05	Konut yapı kooperatifleri
41.20.06	İşyeri yapı kooperatifleri
41.20.99	Diğer ikamet veya ikamet amaçlı olmayan binaların inşaatı
43.22.01	Güneş enerjisi ile ısıtma sistemleri
43.22.02	Binalar veya diğer inşaat projelerinde tesisat
43.22.03	Boru tesisatı
43.22.99	Diğer sıhhi tesisat, ısıtma ve havalandırma tesisatı
43.91.01	Çatı yapımı
43.91.02	Çatı kaplama
46.19.01	Dış ticaret sermaye şirketleri
46.19.99	Diğer çeşitli malların satışı ile ilgili
46.52.01	Elektronik valflerin ve boruların toptan ticareti
46.74.03	Sıcak su ısıtıcılarının toptan ticareti
46.74.04	Sıhhi tesisat malzemelerinin toptan ticareti
47.52.08	Sıhhi tesisat malzemeleri perakende ticareti
62.01.01	Sistem yazılımları, yazılım uygulamaları
62.01.02	Yazılım uygulamaları
62.01.03	Veritabanları
62.01.05	Yazılımların müşterilerin isteğine göre uyarlanması
62.01.99	Diğer bilgisayar programlama faaliyetleri
64.19.01	Bankalar (katılım bankaları dahil)
64.19.02	Kredi birlikleri



NACE KODU	AÇIKLAMA
64.19.99	b.y.s. diğer parasal aracı kuruluşların faaliyetleri
64.19.03	Kefalet Kooperatifleri
69.10.03	Patentler ve telif hakları
70.22.03	Sistem, personel ve ürün belgelendirme faaliyetleri (kalite belgeleri)
71.11.01	İnşaat tasarımı ve teknik resim
71.11.02	Şehir ve bölge planlaması ve peyzaj mimarlığı
71.11.99	Mimarlık faaliyetleri
71.12.04	Elektrik ve elektronik mühendisliği, maden mühendisliği, kimyasal mühendislik, makine, endüstri ve sistem mühendisliği, iş güvenliği mühendisliği ile ilgili projelerin hazırlanması ve gerçekleştirilmesi
71.12.05	İklimleme, soğutma, sağlık ve kirlilik denetim mühendisliği, ses mühendisliği ve benzerinin kullanılması ile projelerin hazırlanması
71.12.08	Haritacılık ve uzay enformasyon faaliyetleri
71.12.99	Diğer mühendislik faaliyetleri ve ilgili teknik danışmanlık
71.20.00	Teknik test ve analiz faaliyetleri
72.19.99	Diğer doğal bilimlerle ve mühendislikle ilgili araştırma ve deneysel geliştirme faaliyetleri
99.00.00	Uluslararası örgütler ve temsilciliklerinin faaliyetleri

c) Fotovoltaik ile ilgili olan NACE kodları ve açıklamaları

NACE KODU	AÇIKLAMA
20.12.00	Boyar maddeler ve pigment imalatı
20.13.02	Diğer inorganik bileşiklerin imalatı
20.13.99	b.y.s. diğer inorganik temel kimyasal maddelerin imalatı
20.16.01	Birincil formlarda plastik imalatı
20.16.99	Selülöz ve kimyasal türevlerinin imalatı
20.30.01	Boyalar, vernikler, mineler (emaye) ve yalakların imalatı
20.30.02	Organik kompozit solventler (çözücüler) ve tinerlerin (incelticilerin) imalatı
20.59.04	Muhtelif kimyasal ürünlerin imalatı
23.11.00	Düz cam imalatı
23.12.00	Düz camın şekillendirilmesi ve işlenmesi
23.19.00	Diğer camların imalatı ve işlenmesi (teknik amaçlı cam eşyalar dahil)
24.42.00	Alüminyum üretilmesi
24.44.00	Bakır üretilmesi
24.53.01	Dökme hafif metallerin dökümü
24.53.99	Diğer hafif metallerin dökümü
25.11.02	Metal endüstriyel iskeletlerin imalatı
25.62.01	Metal parçaların delinmesi, tornalanması, frezelenmesi, aşındırılması, rendelenmesi, parlatılması, oluk açılması, düzenlenmesi, testelenmesi, perdelanması, bilenmesi, kaynak yapılması, birleştirilmesi vb.
26.11.01	Mikro işlemcilerin imalatı
26.11.02	Entegre devre imalatı (analog, dijital veya hibrit)
26.11.03	Elektronik uygulamalar için solenoidlerin, anahtarların ve güç dönüştürücülerin imalatı
26.11.04	Elektronik göstergelerin imalatı (plazma, polimer, LCD)
26.11.99	Diğer elektronik bileşenlerin imalatı
26.12.00	Yüklü elektronik kart imalatı
26.30.00	İletişim donanımlarının imalatı
26.51.00	Ölçme, test ve seyrüsefer amaçlı alet ve cihazların imalatı



NACE KODU	AÇIKLAMA
27.11.00	Elektrik motorlarının, jeneratörlerin ve transformatörlerin imalatı
27.12.00	Elektrik dağıtım ve kontrol cihazları imalatı
27.20.01	Pil ve batarya imalatı
27.20.02	Akümülatör ve parçalarının imalatı
27.20.99	Diğer akümülatör ve pil imalatı
27.32.00	Diğer elektronik ve elektrik telleri ve kablolarının imalatı
27.33.00	Kablolamada kullanılan gereçlerin imalatı
27.40.03	Sokak aydınlatma donanımları imalatı (trafik ışıkları hariç)
27.40.04	Elektriksiz aydınlatma donanımlarının imalatı
27.40.99	Diğer elektrikli aydınlatma ekipmanlarının imalatı
27.90.00	Diğer elektrikli donanımların imalatı
33.13.00	Elektronik veya optik cihazların onarımı
33.14.00	Elektrikli donanımların onarımı
35.11.00	Elektrik enerjisi üretimi
35.12.00	Elektrik enerjisinin iletimi
35.13.00	Elektrik enerjisinin dağıtımı
35.14.01	Kullanıcılara elektrik satışı
35.14.02	Diğer işletmeler tarafından işletilen güç dağıtım sistemleri aracılığı ile elektrik satışını düzenleyen elektrik komisyoncuları ve acentelerinin faaliyetleri
35.14.03	Elektrik için elektrik ve iletim kapasitesi değiştirme faaliyetleri
41.10.00	İnşaat projelerinin geliştirilmesi
41.20.01	İkamet amaçlı her çeşit binanın inşaatı
41.20.02	Konut amaçlı olmayan kullanıma yönelik her çeşit binanın inşaatı
41.20.04	Mevcut konut amaçlı kullanılan yapıların yeniden düzenlenmesi veya yenilenmesi
41.20.05	Konut yapı kooperatifleri
41.20.06	İşyeri yapı kooperatifleri
41.20.99	Diğer ikamet veya ikamet amaçlı olmayan binaların inşaatı
42.22.00	Elektrik ve telekomünikasyon için hizmet projelerinin inşaatı
43.21.00	Elektrik tesisatı
43.91.01	Çatı yapımı
43.91.02	Çatı kaplama
46.19.01	Dış ticaret sermaye şirketleri
46.19.99	Diğer çeşitli malların satışı ile ilgili
46.52.02	Mikroçiplerin ve entegre devrelerin toptan ticareti
46.52.03	Baskılı devrelerin toptan ticareti
46.52.99	Diğer elektronik ve telekomünikasyon teçhizat ve parçalarının toptan ticareti
46.69.03	Endüstriyel kullanım için kablolar ve elektrik anahtarları ile diğer kurulum ekipmanlarının toptan ticareti
46.69.04	Elektrik motorları, trafolar gibi diğer elektrikli materyallerinin toptan ticareti
46.69.06	Ölçüm aletlerinin ve teçhizatlarının toptan ticareti
47.59.02	Aydınlatma gereçlerinin perakende ticareti
47.78.10	Elektrik montaj malzemeleri perakende ticareti (Kablolar, elektrik anahtarları vb)
62.01.01	Sistem yazılımları, yazılım uygulamaları
62.01.02	Yazılım uygulamaları
62.01.03	Veritabanları
62.01.05	Yazılımların müşterilerin isteğine göre uyarlanması



NACE KODU	AÇIKLAMA
62.01.99	Diğer bilgisayar programlama faaliyetleri
64.19.01	Bankalar (katılım bankaları dahil)
64.19.02	Kredi birlikleri
64.19.99	b.y.s. diğer parasal aracı kuruluşların faaliyetleri
64.19.03	Kefalet Kooperatifleri
69.10.03	Patentler ve telif hakları
70.22.03	Sistem, personel ve ürün belgelendirme faaliyetleri (kalite belgeleri)
71.11.01	İnşaat tasarımı ve teknik resim
71.11.02	Şehir ve bölge planlaması ve peyzaj mimarlığı
71.11.99	Mimarlık faaliyetleri
71.12.04	Elektrik ve elektronik mühendisliği, maden mühendisliği, kimyasal mühendislik, makine, endüstri ve sistem mühendisliği, iş güvenliği mühendisliği ile ilgili projelerin hazırlanması ve gerçekleştirilmesi
71.12.08	Haritacılık ve uzay enformasyon faaliyetleri
71.12.99	Diğer mühendislik faaliyetleri ve ilgili teknik danışmanlık
71.20.00	Teknik test ve analiz faaliyetleri
72.19.99	Diğer doğal bilimlerle ve mühendislikle ilgili araştırma ve deneysel geliştirme faaliyetleri
99.00.00	Uluslararası örgütler ve temsilciliklerinin faaliyetleri

d) Jeotermal Enerji ile ilgili olan NACE kodları ve açıklamaları

NACE KODU	AÇIKLAMA
09.10.00	Petrol ve doğalgaz destekleyici faaliyet
11.07.01	Doğal maden suyu ve diğer şişelenmiş suların üretimi
22.19.02	Borular, pipetler, hortumlar
22.19.06	Kauçuktan halka, bağlantı parçaları ve contalar
22.21.02	Mamul plastik ürünlerin imalatı
23.14.00	Cam elyafı imalatı
24.20.00	Çelikten tüpler, borular, içi boş profiller ve benzeri bağlantı parçalarının imalatı
24.51.00	Demir döküm
24.52.00	Çelik dökümü
24.53.01	Dökme hafif metallerin dökümü
24.53.99	Diğer hafif metallerin dökümü
25.21.00	Merkezi ısıtma radyatörleri sıcak su kazanları ve kombi imalatı
25.29.00	Metalden diğer tank, rezervuar ve büyük muhafaza kapları (kapasitesi >=300 litre) imalatı
25.30.00	Buhar jeneratörü imalatı
25.61.00	Metallerin işlenmesi ve kaplanması
25.62.01	Metal parçaların delinmesi, tornalanması, rezelenmesi, aşındırılması, rendelenmesi, parlatılması, oluk açılması, düzenlenmesi, testelenmesi, perdahlanması, bilenmesi, kaynak yapılması, birleştirilmesi vb.
26.51.00	Ölçme, test ve seyrüsefer amaçlı alet ve cihazların imalatı
27.11.00	Elektrik motorlarının, jeneratörlerin ve transformatörlerin imalatı
27.12.00	Transformatörlerin imalatı
27.90.00	Diğer elektrikli donanımların imalatı
28.11.04	Türbin ve türbin parçalarının imalatı
28.11.06	Türbin-jeneratör setlerinin imalatı
28.13.00	Diğer pompaların ve kompresörlerin imalatı
28.14.01	Ayar vanaları ve giriş muslukları dahil, sanayi muslukları ve vanalarının imalatı



NACE KODU	AÇIKLAMA
28.14.02	Sihhi tesisatta kullanılan musluk ve vana imalatı
28.14.03	Isıtmada kullanılan musluk ve vanaların imalatı
28.21.04	Sabit bir yere monte edilen güneşle ısıtma sistemleri, buharla ısıtma sistemleri, yağla ısıtma sistemleri ve benzeri ocak ve ısınma donanımları gibi elektriksiz ev tipi ısıtma donanımları imalatı
28.21.05	Ev tipi elektrikli ısınma aletleri (elektrikli hava ısıtmalı ocaklar, ısı pompaları, vb.), elektriksiz ev tipi hava ısıtmalı ocakların imalatı
28.25.04	Isı değiştiricilerin (eşanjörlerin) imalatı
28.92.01	Delme kesme, sondaj, kuyu ve tünel açma makine imalatı
33.11.00	Fabrikasyon metal ürünlerin onarımı
33.12.00	Makinelerin onarımı
33.13.00	Elektronik veya optik cihazların onarımı
33.14.00	Elektrikli donanımların onarımı
35.11.00	Elektrik enerjisi üretimi
35.12.00	Elektrik enerjisinin iletimi
35.13.00	Elektrik enerjisinin dağıtımı
35.14.01	Kullanıcılara elektrik satışı
35.14.02	Diğer işletmeler tarafından işletilen güç dağıtım sistemleri aracılığı ile elektrik satışını düzenleyen elektrik komisyoncuları ve acentelerinin faaliyetleri
35.14.03	Elektrik için elektrik ve iletim kapasitesi değiştirme faaliyetleri
35.30.00	Buhar ve havalandırma sistemi üretimi
41.20.02	Konut amaçlı olmayan kullanıma yönelik her çeşit binanın inşaatı
42.21.00	Sıvılar için hizmet projelerinin inşaatı
43.13.00	Test sondajı ve delme
43.22.03	Boru tesisatı
43.99.01	Yapısal çelik bileşenlerin kurulması işleri
43.99.02	Yer altı çalışmaları
46.19.01	Dış ticaret sermaye şirketleri
46.19.99	Diğer çeşitli malların satışı ile ilgili
46.74.04	Hırdavat ve kilitlerin toptan ticareti
49.50.01	Gazların, sıvıların, suyun, sulu çimento ve diğer malların boru hatları vasıtasıyla taşınması
62.01.01	Sistem yazılımları, yazılım uygulamaları
62.01.02	Yazılım uygulamaları
62.01.03	Veritabanları
62.01.05	Yazılımların müşterilerin isteğine göre uyarlanması
62.01.99	Diğer bilgisayar programlama faaliyetleri
69.10.03	Patentler ve telif hakları
70.22.03	Sistem, personel ve ürün belgelendirme faaliyetleri (kalite belgeleri)
71.11.01	İnşaat tasarımı ve teknik resim
71.11.02	Şehir ve bölge planlaması ve peyzaj mimarlığı
71.11.99	Mimarlık faaliyetleri
71.12.04	Elektrik ve elektronik mühendisliği, maden mühendisliği, kimyasal mühendislik, makine, endüstri ve sistem mühendisliği, iş güvenliği mühendisliği ile ilgili projelerin hazırlanması ve gerçekleşmesi
71.12.05	İklimleme, soğutma, sağlık ve kirlilik denetim mühendisliği, ses mühendisliği ve benzerinin kullanılması ile projelerin hazırlanması
71.12.06	Jeofizik, jeolojik ve sismik ölçüm
71.12.07	Haritacılık ve uzay enformasyon faaliyetleri
71.12.08	Diğer mühendislik faaliyetleri ve ilgili teknik danışmanlık



NACE KODU	AÇIKLAMA
71.20.00	Teknik danışmanlık
72.19.99	Diğer mühendislik faaliyetleri ve ilgili teknik danışmanlık
77.32.00	İnşaat ve yeraltı mühendisliği makine ve teçhizatının kiralınması ve leasingi
99.00.00	Başka yerde sınıflandırılmamış diğer şirket destek hizmetleri

e) Rüzgâr Enerjisi ile ilgili olan NACE kodları ve açıklamaları

NACE KODU	AÇIKLAMA
20.16.01	Birincil formlarda plastik imalatı
20.16.99	Selülöz ve kimyasal türevlerinin imalatı
20.30.01	Boyalar, vernikler, mineler (emaye) veya lakların imalatı
20.30.02	Organik kompozit solventler (çözücüler) ve tinerlerin (incelticilerin) imalatı
20.30.03	Hazır boya ya da cila temizleyicileri ve çıkarıcıları imalatı
20.59.04	Muhtelif kimyasal ürünlerin imalatı
20.60.00	Suni veya sentetik elyaf imalatı
22.19.01	Doğal veya sentetik kauçuk ürünleri imalatı (vulkanize edilmemiş, vulkanize edilmiş veya sertleştirilmiş)
23.14.00	Cam elyafı imalatı
23.61.01	İnşaatta kullanmak üzere önceden kalıba dökülmüş beton, çimento ya da suni taş
23.63.00	Hazır karma beton imalatı
23.64.00	Toz harç imalatı
24.10.02	Külçe, blok veya diğer birincil formlardaki dökme demir (pik demir) ve aynalı demir (spiegeleisen) üretimi
24.10.99	b.y.s. ana demir ve çelik ürünleri ile demir alaşımları imalatı
24.44.00	Bakır üretilmesi
24.51.00	Demir döküm
24.52.00	Çelik dökümü
25.11.01	İnşaat ve inşaatın parçaları için metal çatıların ya da iskeletlerin imalatı
25.62.01	Metal parçaların delinmesi, tornalanması, frezelenmesi, aşındırılması, rendelenmesi, parlatılması, oluk açılması, düzenlenmesi, testerelemesi, perdelanması, bilenmesi, kaynak yapılması, birleştirilmesi vb.
26.11.01	Mikro işlemcilerin imalatı
26.11.02	Entegre devre imalatı (analog, dijital veya hibrit)
26.11.03	Elektronik uygulamalar için solenoidlerin, anahtarların ve güç dönüştürücülerin imalatı
26.11.04	Elektronik göstergelerin imalatı (plazma, polimer, LCD)
26.11.99	Diğer elektronik bileşenlerin imalatı
26.12.00	Yüklü elektronik kart imalatı
26.30.00	İletişim donanımlarının imalatı
26.51.00	Ölçme, test ve seyrüsefer amaçlı alet ve cihazların imalatı
27.11.00	Elektrik motorlarının, jeneratörlerin ve transformatörlerin imalatı
27.12.00	Elektrik dağıtım ve kontrol cihazları imalatı
27.20.01	Pil ve batarya imalatı
27.20.02	Akümülatör ve parçalarının imalatı
27.20.99	Diğer akümülatör ve pil imalatı
27.90.00	Diğer elektrikli donanımların imalatı
28.11.04	Türbin ve türbin parçalarının imalatı
28.11.06	Türbin-jeneratör setlerinin imalatı



NACE KODU	AÇIKLAMA
28.15.02	Mekanik güç aktarma donanımlarının imalatı aktarma milleri (şaftları)
28.15.03	Dişliler/dişli takımlarının, şanzımanların, vites kutularının (29.32'de var) ve diğer hız değiştiricileri imalatı
33.11.00	Fabrikasyon metal ürünlerin onarımı
33.12.00	Makinelerin onarımı
33.13.00	Elektronik veya optik cihazların onarımı
33.14.00	Elektrikli donanımların onarımı
35.11.00	Elektrik enerjisi üretimi
35.12.00	Elektrik enerjisinin iletimi
35.13.00	Elektrik enerjisinin dağıtımı
35.14.01	Kullanıcılara elektrik satışı
35.14.02	Diğer işletmeler tarafından işletilen güç dağıtım sistemleri aracılığı ile elektrik satışını düzenleyen elektrik komisyoncuları ve acentelerinin faaliyetleri
35.14.03	Elektrik için elektrik ve iletim kapasitesi değiştirme faaliyetleri
42.22.00	Elektrik ve telekomünikasyon için hizmet projelerinin inşaatı
43.21.00	Elektrik tesisatı
43.29.00	Diğer inşaat tesisatı
43.99.01	Özel ustalık ve teçhizat gerektiren, farklı yapı tiplerinde yaygın olan bir durum için özelleşmiş inşaat faaliyetleri
46.19.01	Dış ticaret sermaye şirketleri
46.19.99	Diğer çeşitli malların satışı ile ilgili
49.41.01	Yurtiçi yük taşımacılığı
62.01.01	Sistem yazılımları, yazılım uygulamaları
62.01.02	Yazılım uygulamaları
62.01.03	Veritabanları
62.01.05	Yazılımların müşterilerin isteğine göre uyarlanması
62.01.99	Diğer bilgisayar programlama faaliyetleri
64.19.01	Bankalar (katılım bankaları dahil)
64.19.02	Kredi birlikleri
64.19.99	b.y.s. diğer parasal aracı kuruluşların faaliyetleri
64.19.03	Kefalet Kooperatifleri
69.10.03	Patentler ve telif hakları
70.22.03	Sistem, personel ve ürün belgelendirme faaliyetleri (kalite belgeleri)
71.11.01	İnşaat tasarımı ve teknik resim
71.11.02	Şehir ve bölge planlaması ve peyzaj mimarlığı
71.11.99	Mimarlık faaliyetleri
71.12.04	Elektrik ve elektronik mühendisliği, maden mühendisliği, kimyasal mühendislik, makine, endüstri ve sistem mühendisliği, iş güvenliği mühendisliği ile ilgili projelerin hazırlanması ve gerçekleştirilmesi
71.12.05	İklimleme, soğutma, sağlık ve kirlilik denetim mühendisliği, ses mühendisliği ve benzerinin kullanılması ile projelerin hazırlanması
71.12.08	Haritacılık ve uzay enformasyon faaliyetleri
71.20.00	Teknik test ve analiz faaliyetleri
72.19.99	Diğer doğal bilimlerle ve mühendislikle ilgili araştırma ve deneysel geliştirme faaliyetleri
99.00.00	Uluslararası örgütler ve temsilciliklerinin faaliyetleri



Bu çalışmaların yanı sıra, İzmir’de bulunan Organize Sanayi Bölgeleri, Belediyeler, İl Müdürlükleri, Sanayi ve Ticaret Odaları, Meslek Odaları, Eğitim Kuruluşları, KOSGEB ve sektörle ilgili derneklere yönelik bilgi anketleri hazırlanmış ve gönderilmiştir. Hazırlanan ve gönderilen kuruluşların listesi ekte verilmiştir. Bilgi anketi gönderilen kuruluşların seçiminde, yenilenebilir enerji sektörünün gelişiminde öncelikli olan teknik ve yasal altyapı, eğitilmiş işgücü ihtiyacı, AR-GE kabiliyeti ve teşvik mekanizmaları göz önüne alınmıştır. Anket gönderimi dışında İZTO, EBSO, İzmir Tarım İl Müdürlüğü ve Bilim ve Teknoloji İl Müdürlüğüne gidilerek konuyla ilgili karşılıklı görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın son aşamasında, sektördeki firmalara yönelik saha çalışması gerçekleştirilmiştir. Belirlenen NACE kodlarına göre firmalar tespit edilmiş, sektörel bazda mevcut üretim ve hizmet kabiliyetlerinin yanında geleceğe yönelik plan ve stratejilerinin yenilenebilir enerji kaynakları sektörüyle ilgisi araştırılmıştır. Hazırlanan anket EK-2’de verilmiştir. Ticaret ve Sanayi Odalarından alınan firma bilgileri doğrultusunda, anket öncelikli olarak 3646 firmaya e-posta yoluyla iletilmiştir. E-posta adresi bulunmayan 1675 firmaya ise İzmir Ticaret Odasının çoklu faks gönderim alt yapısı kullanılarak ulaşılmıştır. Ayrıca 4’er kişiden oluşan 6 grup oluşturulmuş; (Şekil 4.3), 3 gün boyunca İzmir ve ilçelerinde firmalarla ikili görüşmelerde bulunulmuştur. Bu görüşmeler sonucunda 446 adet anket yapılmıştır.



Şekil 4.3 Saha çalışmasını gerçekleştiren gruplar

Yapılan çalışmaların, yenilenebilir enerji sektöründe bir kümelenmeyle sonuçlanması düşüncesiyle, İzmir’de faaliyet gösteren sektördeki firmaların buluşma noktası olacak bir web adresi alınmış ve faaliyete geçirilmiştir. www.izmiryek.org olarak oluşturulan bu sitede, “İzmir İlinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Projesi” tanıtılmış, firmalara yönelik oluşturulan ankete yer verilmiştir. İkili görüşmelerde firmaların bu siteden haberdar olmaları sağlanmış ve böylece yenilenebilir enerji sektörü kümelenmesinin ilk adımları atılmıştır.



5. BULGULAR ve TARTIŞMA

5.1. GENEL

Endüstriyel işletmelerin yatırım kararlarının verilmesinde iki grup ölçüt söz konusudur. Devlet planlama örgütleri yatırımları yönlendirirken ulusal geliri maksimum kılmak veya en üst düzeye çıkarmak, ülkenin işgücünü tam ve etkin olarak kullanmak, geri kalmış bölgeleri kalkındırmak, yerleşimin yoğun olduğu bölgelerdeki sosyolojik ve ekolojik sorunlara çözüm getirmek gibi makro düzeyde kriterleri göz önüne alırlar. Diğer ölçüt ise, işletmelerin kendi amaçlarını gerçekleştirmelerine yönelik ölçütlerdir. Mikro düzeydeki bu kriterlerde amaç işletme gelirlerinin maksimum, işletme giderlerinin ise minimum düzeyde tutulmasıdır. İşletme karının maksimizasyonu amacıyla maliyetlerin minimize edilmesi, göz önüne alınan önemli bir kriterdir. Çünkü işletmenin toplam maliyetlerini (yatırım ve işletme maliyetleri) tahmin etmesi, ilerideki satış gelirlerinin tahminlenmesine göre daha olanaklıdır. İşletmeler yatırım yapacakları bölgenin seçimi sırasında büyük oranda devletin yatırımları planlama ve teşvik önlemlerinin etkisi altında kalırlar. Gerek kredi olanakları, vergi indirimleri gibi parasal önlemlerle, gerekse endüstrileşmesi amaçlanan bölgelerde devlet eli ile kurulacak olan organize sanayi bölgeleri, endüstriyel kompleksler ve ulaşım olanakları gibi parasal olmayan önlemlerle, kamu kuruluşları bölgesel düzeyde kuruluş yeri seçimi kararını yönlendirebilirler.

Yatırım yapılacak bölge analizinde, talep ve dağıtım imkânları açısından pazar elverişliliği, çeşit, yoğunluk ve maliyetler açısından ulaşım olanakları, Ar-Ge giderlerinin düşürülmesi ve kalitesinin artırılması için gerekli olan eğitim ve araştırma kuruluşları, yan sanayi kuruluşları, miktar, kalite ve ücret açısından işgücü kaynakları, fabrikanın faaliyetlerini ve personelin yaşantısını etkileyebilecek iklim koşulları, su ve atıkları giderme tesisleri ve devletin yasalarla belirlediği kısıtlayıcı veya teşvik edici önlemler göz önüne alınır. İzmir için Yenilenebilir Enerji Sektöründe yapılacak yatırımlar da bu faktörler ışığında değerlendirilmiş, sektörün mevcut durumunun yanı sıra gelişme potansiyeli belirlenmeye çalışılmıştır.

Firmaların yatırım kararlarında, pazar faktörü önemlidir. Firma önemli oranda ihracatı ya da bölge dışındaki pazarı hedeflese de, bulunduğu çevrede satış olanaklarına sahip olması avantaj sağlayacaktır. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynakları yönünden İzmir incelemeye tabi tutulmuş ve biyokütle, güneş ısı, fotovoltaik, rüzgâr, jeotermal enerji kaynaklarının potansiyeli ile kullanım fırsatları, izleyen bölümlerde ayrıntılı olarak verilmiştir.

Ulaşım altyapısı, ihracat, pazara ulaşma, üretim mallarının tedarik kolaylığı açısından firmalar için önem taşımaktadır. İzmir ilinde karayolu ulaşımı 534 km devlet yolu, 756 km il yolu, 304 km otoyol ve 4.293 km köy yolu ile sağlanmaktadır. İzmir, gelişmiş ve gelişmekte olan otoyol projeleri ile çevre yol ağlarına bağlanmaktadır. Kuzey hattı üzerinde, iki temel karayolu hattı bulunmaktadır. İlki Manisa üzerinden Balıkesir, Bursa ve İstanbul ile bağlantıyı sağlar, ikincisi ise Ege Denizi kıyılarını izleyerek Aliğa ve Bergama üzerinden Çanakkale'ye bağlanır. Doğu hattı, Uşak ve Afyon'dan geçerek Ankara'ya uzanır. Bu yol, Ege Bölgesi'nin iç kısımlarını ve İç Anadolu'yu Ege Denizi'ne bağlar. Güney hattı üzerindeki ilk hat, Ege Denizi kıyılarını izleyerek Seferihisar ve Kuşadası'na, ikincisi ise İzmir-Aydın otoyoluna paralel olarak



Aydın'a ulaşır. Ayrıca İzmir–Çeşme ve İzmir–Aydın arasında otoyol bulunmaktadır. Otoyollar dışında, İzmir'in çevre illeri ile bağlantısını sağlayan devlet karayolları genellikle bölünmüş yol şeklindedir. İzmir'in ülkemizde mevcut demiryolu ulaşımında özel bir yeri vardır. Türkiye'deki ilk demiryolu 1876 yılında İzmir–Aydın hattında açılmıştır. Bu hat, Küçük ve Büyük Menderes vadilerinin içlerine kadar uzanmakta ve tüm tarım ürünlerinin İzmir Limanı'na aktarılmasını sağlamaktadır. Demiryolu ulaşımında İzmir'den Denizli, Ankara, Bandırma, Afyon, Ödemiş, Söke, Isparta yönlerine ana hat taşımacılığı yapılmakta; Menemen–Aliğa, Kemalpaşa–Manisa, Tire–Torbalı akslarında bulunan sanayi bölgelerine demiryolu ile taşıma imkanı bulunmaktadır. İzmir'in hinterlandıyla, özellikle Alsancak limanı ile demiryolu bağlantılarının olması ciddi bir avantajdır. İzmir, hava ulaşımında Ege Bölgesi'nin ve ülkemizin en önemli transfer merkezlerinden birisidir. İzmir'de Adnan Menderes, Çiğli–Kalkış, Selçuk ve Çeşme olmak üzere dört havaalanı bulunmaktadır. Bunlardan Çiğli–Kalkış Havaalanı askeri amaçlı kullanılmaktadır. Selçuk Havaalanı, Selçuk ve çevresindeki turistik istasyonlara hava ulaşımını sağlamak amacıyla 1990 yılında yapılan küçük bir havaalanı olup, Türk Hava Kurumu'nun eğitim uçuşlarında da kullanılmaktadır. Çeşme Havaalanı'nın yapımı ise henüz tamamlanamamıştır. 1987 yılında hizmete giren ve uluslararası hava trafiğine açık olan Adnan Menderes Havaalanı'nda, 2011 yılı içerisinde, 18.488'i dış hat olmak üzere toplam 70.347 uçuş yapılmıştır. Toplam yolcu sayısı 2011 yılı için 8.542.811, yük trafiği ise 98.838 ton olarak gerçekleşmiştir. İzmir, denizyolu ulaşımını çok etkin ve yaygın kullanan bir merkez ve Türkiye'nin deniz yoluyla dışa açılan kapısı konumundadır. İzmir Alsancak Limanı ile Çeşme, Aliğa, Dikili ve çevre ilçelerdeki limanlar deniz ulaşımında önemli noktalardır. Yıllık 8.200.000 ton kapasiteli İzmir Alsancak Limanı genel kargo, konteynır, kuru yük ve sıvı yük gemileri ile birlikte yolcu gemilerine de hizmet verebilmektedir. 902.000 m² alana sahip limanın, konteynır stoklama kapasitesi 266.000 TEU/yıl, yük elleçleme kapasitesi ise 5.551.000 ton/yıldır. Limana demiryolu ile ulaşım mümkündür, (İzmir'de Lojistik Sektörünün Mevcut Durumu ve Gelişme Potansiyelinin Analizi, 2009, İZKA; İzmir Mevcut Durum Analizi, 2009 İZKA; DHMİ). Görüldüğü gibi İzmir, ulaşım alt yapısı yönünden, endüstriyel yatırımlar için elverişli koşullara sahiptir. Yenilenebilir enerji sektöründe faaliyet gösteren ya da gösterecek şirketler için yurt içi ve yurt dışı pazara ulaşarak ürünlerinin pazarlanması amacıyla alternatif ulaşım şebekeleri mevcuttur. Ara malların ithalatı ya da yurt içinden tedariki durumunda da, bu önemli bir avantaj sağlamaktadır.

Yenilenebilir enerji sektörü gibi yeni ve gelişime açık sektörlerde, Ar–Ge faaliyetleri, firmaların rakipleri arasında ön plana çıkabilmeleri ve konumlarını sürdürebilmeleri açısından hayati önem taşımaktadır. Ar–Ge faaliyetlerinde bölgedeki üniversiteler ve araştırma kurumlarıyla işbirlikleri, hem Ar–Ge harcamalarının minimize edilmesini hem de bu faaliyetlerin kalitesinin artırılmasını sağlamaktadır. İlimizde bulunan üniversitelerde yenilenebilir enerjilerle ilgili çok sayıda küçük bütçeli Bilimsel Araştırma Projelerinin yürütülmesinin yanı sıra TÜBİTAK ve DPT gibi kuruluşların desteklediği büyük bütçeli projeler de bulunmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir:

- Bitkisel ve Hayvansal Atıklardan Biyogaz Üretimi ve Entegre Enerji Üretim Sisteminde Kullanımı (Biyogaz)–TÜBİTAK (Ege Üniversitesi)



- Direkt Genleşmeli Güneş Enerjisi Destekli Isı Pompası Tasarımı–TÜBİTAK (Ege Üniversitesi)
- Gaz Motoru Tahrikli Güneş Enerjisi Destekli Isı Pompalı Bantlı Bir Kurutucu Sisteminin Tasarımı, Testi ve Performansının Değerlendirilmesi–TÜBİTAK (Ege Üniversitesi)
- Güneş Enerjisi Kaynaklı Bir Absorpsiyonlu Soğutma Sisteminin Süt Soğutma Amacıyla Kullanılabilirliği–TÜBİTAK (Ege Üniversitesi)
- Kapalı Döngü Membran Destekli Biyogaz Prosesi ile Tavuk Atıklarından Temiz Enerji Üretimi–TÜBİTAK (Ege Üniversitesi)
- Mikro–alglerden Yenilenebilir Temiz Bir Enerji Kaynağı Olan Biyodizelin Elde Edilmesi–TÜBİTAK (Ege Üniversitesi)
- Model Bir PV–T Güneş Duvarının Ekserji Enerji Analizi–TÜBİTAK (Ege Üniversitesi)
- Organik Güneş Pilleri, Rüzgâr Enerjisi ve Fotovoltaik Sistemlerden Elektrik Üretimi, Güneş Enerjisi Destekli Biyogaz Üretimi ve Vakumlu Isıl Güneş Toplayıcıları Üretimleri, Güneş Evi, Yoğunlaştırılmış Güneş Işınımlı Fotosentez, Güneş Enerjisi Destekli Jeotermal Isı Pompaları–DPT (Ege Üniversitesi)
- 109Y150 Biyodizel Üretim Atığı Gliserinin İmmobilize Biyoreaktör Sistemlerinde Çevre Dostu Bir Biyoürüne Dönüştürülmesi–TÜBİTAK (Ege Üniversitesi)
- Biyohidrojen Üretimi için Fotobiyoreaktörlerde Ölçek Büyütme–TÜBİTAK (Ege Üniversitesi)
- Özgün İmmobilizasyon Yöntemleri İle Fotofermentatif Biyohidrojen Üretiminin İyileştirilmesi–TÜBİTAK (Ege Üniversitesi)
- Kırsal Kesim Biyogaz Tesislerinin Geliştirilmesi ve Yaygınlaştırılması–DPT (Ege Üniversitesi)
- Büyük Menderes Grabeni'ndeki Jeotermal Alanlarda Kabuklaşma Problemleri Üzerine Hidrojeolojik, Mineralojik ve Kimyasal İncelemeler–TÜBİTAK (Dokuz Eylül Üniversitesi)
- Kıyı Bölgelerinde Jeotermal Akışkan Sistemlerin Termohalin Modellemesi: Seferihisar–Balçova Alanı Örneği– TÜBİTAK (Dokuz Eylül Üniversitesi)
- Bir Gizli Enerji Depolama Sisteminin Tasarımı, Modellenmesi ve Enerji, Ekserji ve Eksergoekonomik Analiz Yöntemleri Kullanarak Performansının Parametrik Araştırılması–TÜBİTAK (Dokuz Eylül Üniversitesi)
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Biyo–Hidrojen Üretimi–TÜBİTAK (Dokuz Eylül Üniversitesi)
- Güneş Enerjisi Yatırım Optimizasyonu ve Projelendirme Aracı II (GEYOPA)–SANTEZ (İzmir Ekonomi Üniversitesi)
- 20 kVA Otonom Rüzgâr Türbini Prototip Üretim Projesi–TÜBİTAK (Ege Üniversitesi Danışmanlığında)
- Otonom Rüzgâr Türbinlerinde Sistem Karakteristiklerinin Belirlenmesi ve Optimizasyonu–TÜBİTAK (Ege Üniversitesi)



Dikkat edilecek olursa, ilimizin üniversitelerinde yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ilgili önemli Ar-Ge projeleri yürütülmektedir. Bu konuda sanayinin hizmetine sunulacak önemli bir bilgi birikimi oluşturulmuş ve endüstriyel firmalarla çalışma kabiliyeti geliştirilmiştir. KOSGEB Kuzey ve Güney Müdürlükleri'nden alınan bilgiye göre ise, bu sektörde çalışan 5 firma % 75'i hibe şeklinde proje desteği almıştır. Ayrıca Ege Üniversitesi'nde çalışma alanı yenilenebilir enerji teknolojileri olan bir araştırma enstitüsünün (Güneş Enerjisi Enstitüsü) faaliyet göstermesi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü'nde ve Dokuz Eylül Üniversitesi'nde Jeotermal Enerji Araştırma ve Uygulama Merkezleri'nin bulunması, şirketlerin Ar-Ge çalışmaları yönünden önemli bir avantajdır.

Endüstriyel yatırımların sürdürülebilirliklerinin sağlanmasında ve işletme giderlerinin düşürülmesinde, sektörle ilgili yan kuruluşların kolay ulaşılabilir olması oldukça önemlidir. Ayrıca sektörün değer zincirinde bulunan firmaların çokluğu ve tecrübesi, yalnız tedarik kolaylığını değil, sektöre adaptasyon kabiliyetini de artırmaktadır. İlerleyen bölümlerde, İzmir'de biyokütle, güneş ısı, fotovoltaik, rüzgâr ve jeotermal enerji alanlarında bulunan veya ilişkili sektörlerde faaliyet gösteren firmaların ayrıntılı incelemesi verilmiş, üretim ve hizmet yönünden sektör içerisindeki güçlü ve zayıf yönler belirlenmeye çalışılmıştır.

Miktar, kalite ve ücret açısından işgücü kaynaklarının bölgede kolay bulunması da yatırımları yönlendiren unsurlardandır. İlimiz sınırları içerisinde bulunan Üniversitelere bağlı Mühendislik, Fen-Edebiyat Fakülteleri ve Meslek Yüksek Okulları ile Meslek Liselerinden, sektörün değer zincirinde istihdam edilebilecek kalifiye elemanların yıllara göre mezuniyet sayıları Tablo 5.1.1'de verilmiştir.



Tablo 5.1.1 Üniversitelere bağlı akademik birimler ve meslek liselerinin, yıllara göre mezuniyet sayıları

Fakülte/Okul	Bölüm	2007	2008	2009	2010	2011
Mühendislik Fakültesi	Bilgisayar	194	210	248	284	213
	Biyomühendislik	18	33	16	52	33
	Çevre	43	47	54	58	65
	Elektrik–Elektronik	102	109	82	83	76
	Endüstri	80	90	95	95	112
	Endüstri Sistemleri	0	0	16	61	50
	İnşaat	156	152	171	163	176
	Jeofizik	33	23	18	32	29
	Jeoloji	78	69	36	54	63
	Maden	80	72	84	53	51
	Makine	166	183	173	199	201
	Metalürji ve Malzeme	32	33	48	46	30
	Yazılım	17	43	56	39	45
	Kimya	117	87	84	72	89
	Toplam	1116	973	1181	1291	1233
Ziraat Fakültesi	Ziraat	230	273	314	395	395
	Toplam	230	273	314	395	395
Fen–Edebiyat Fakültesi	Biyokimya	74	72	75	73	72
	Biyoloji	208	259	292	222	207
	Fizik	118	120	122	129	117
	Kimya	135	154	196	158	167
	Toplam	535	605	685	582	563
Meslek Yüksek Okulları	Döküm	4	16	10	18	10
	Elektrik	144	124	82	96	52
	Elektronik haberleşme teknolojisi	30	65	51	80	67
	Elektronik teknolojisi	0	0	0	0	52
	Endüstriyel kalıpcılık	23	34	32	33	5
	Jeoteknik	19	21	11	19	16
	Harita ve Kadastro	11	37	29	35	50
	İklimlendirme ve soğutma teknolojisi	37	52	52	67	27
	İnşaat Teknolojisi	11	18	18	16	21
	Kimya	106	127	98	134	78
	Kimya Teknolojisi	19	37	20	72	46
	Kontrol ve otomasyon teknolojisi	0	0	0	0	16
	Makine	183	210	149	192	117
	Makine yağlama teknolojileri	24	10	22	14	4
	Makine, Resim ve Konstrüksiyon	23	42	31	52	40
	Mekatronik	0	0	15	49	47
	Otomotiv teknolojisi	74	73	60	45	12
	Plastik Teknolojisi	34	47	31	33	8
	Sondaj Teknolojisi	17	13	16	31	28
	Tarım alet ve Makineleri	13	11	6	4	4
	Yapı Tesisat Teknolojisi	0	0	0	0	7
	Toplam	772	937	733	990	707
Meslek Liseleri	Elektrik elektronik teknolojisi bölümü	85	0	1468	1940	2244
	Elektrik–elektronik bölümü	0	0	0	0	0
	Elektromekanik taşıyıcılar bölümü	39	0	0	0	0
	Endüstriyel elektrik bölümü	0	0	0	0	0
	Endüstriyel mekanik bölümü	9	17	0	0	0
	Endüstriyel otomasyon bölümü	0	9	0	58	55
	Kimya bölümü	233	149	0	0	0
	Kimya teknoloji bölümü	0	0	153	252	395
	Metal işleri bölümü	415	112	0	0	0
	Motor bölümü	513	211	0	0	0
	Otomatik kumanda bölümü	49	77	0	0	0
	Tesisat teknolojisi bölümü	39	30	113	244	368
	Tesviye bölümü	487	122	0	0	0
	Toplam	1869	727	1734	2494	3062



İŞKUR’dan alınan bilgiye göre son 5 yıl içerisinde, bu sektöre 120 insan kaynağı sağlanmıştır. Yenilenebilir enerji sektöründe son 1 yıl içerisinde ortaya çıkan insan kaynağı talebi ise 41’dir. Bu kapsamda Tablo 5.1.1’de görüleceği gibi, mezuniyet alanları ve sayıları, kısa vadede ilimizdeki yenilenebilir enerji sektörünün ihtiyacını önemli oranda karşılayacak düzeydedir. Uzun vadede ise sektörün gelişmesine paralel olarak, özellikle ara eleman yetiştirilmesi konusunda atılımların gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

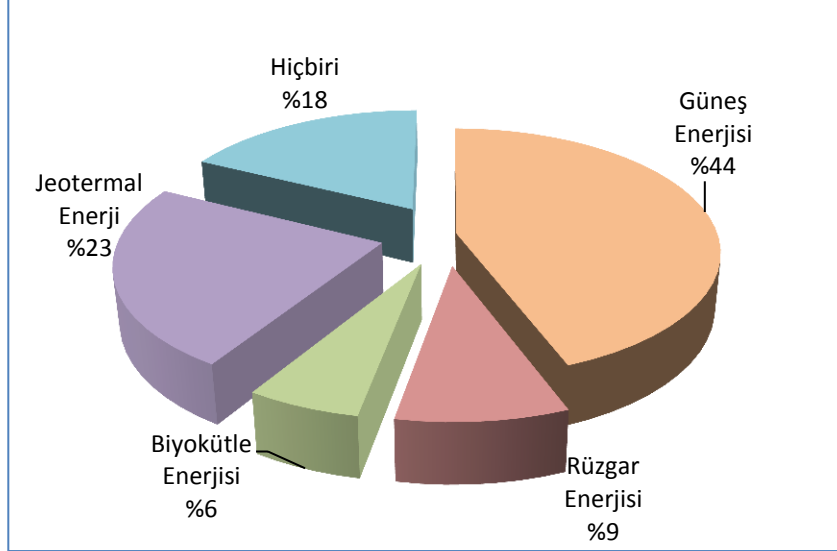
Yatırımların yapılacağı bölgelerde, yerel yönetimlerin sektöre bakışları ve sektörle ilgili plan ve stratejileri büyük önem taşımaktadır. İzmir’de, Büyükşehir Belediyesi de dahil olmak üzere 31 adet belediye mevcuttur. Tüm belediyelere, “İzmir Büyükşehir Belediyesi ve İlçe Belediyeler Bilgi Edinme Formu” isimli anket formu gönderilmiş ve bu şekilde yerel yönetimlerin yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili gerçekleştirdikleri ve de bundan sonraki süreçte gerçekleştirmeyi düşündükleri aktiviteler ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda, anket formu gönderilen 31 adet belediyenin 30 tanesinden (% 96,8) geri bildirim alınmıştır (Tablo 5.1.2).

Tablo 5.1.2 İletişime geçilen ve ankete katılım sağlayan belediyeler

Geri bildirim alınanlar	Geri bildirim alınamayan
İzmir Büyükşehir Belediyesi	Kınık Belediyesi
Aliağa Belediyesi	
Balçova Belediyesi	
Bayındır Belediyesi	
Bayraklı Belediyesi	
Bergama Belediyesi	
Beydağ Belediyesi	
Bornova Belediyesi	
Buca Belediyesi	
Çeşme Belediyesi	
Çiğli Belediyesi	
Dikili Belediyesi	
Foça Belediyesi	
Gaziemir Belediyesi	
Güzelbahçe Belediyesi	
Karabağlar Belediyesi	
Karaburun Belediyesi	
Karşıyaka Belediyesi	
Kemalpaşa Belediyesi	
Kiraz Belediyesi	
Konak Belediyesi	
Menderes Belediyesi	
Menemen Belediyesi	
Narlidere Belediyesi	
Ödemiş Belediyesi	
Seferihisar Belediyesi	
Selçuk Belediyesi	
Tire Belediyesi	
Torbalı Belediyesi	
Urla Belediyesi	

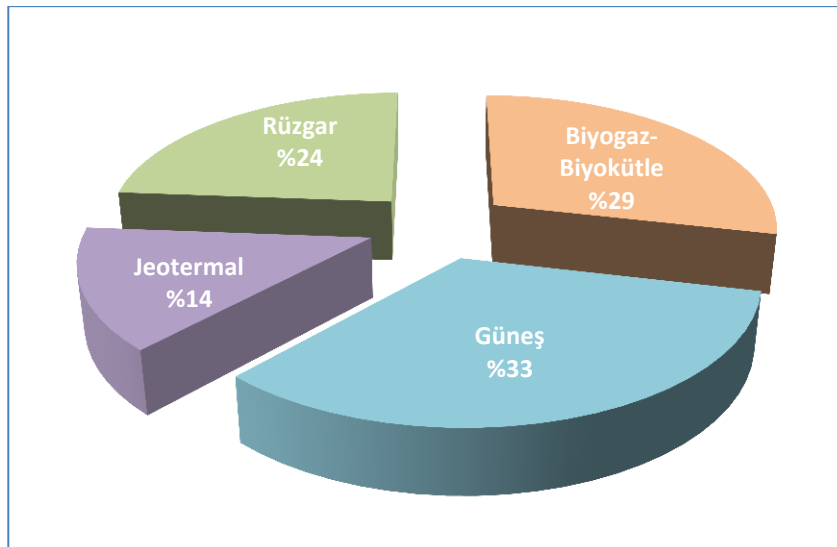


- Belediyelerin geri bildirimlerine göre, en çok ilgilenilen yenilenebilir enerji kaynağı % 44'lük oranla “Güneş Enerjisi”dir. Bu kaynağı sırasıyla “Jeotermal Enerji”, “Rüzgâr Enerjisi” ve “Biyokütle Enerjisi” izlemektedir. Belediyelerin ilgilerine göre yenilenebilir enerji kaynaklarının dağılımı irdelendiğinde, % 18 oranda bu konuyla ilgilenilmediği belirlenmiştir. (Şekil 5.1.1).



Şekil 5.1.1 Belediyelerin ilgilerine göre yenilenebilir enerji kaynaklarının dağılımı

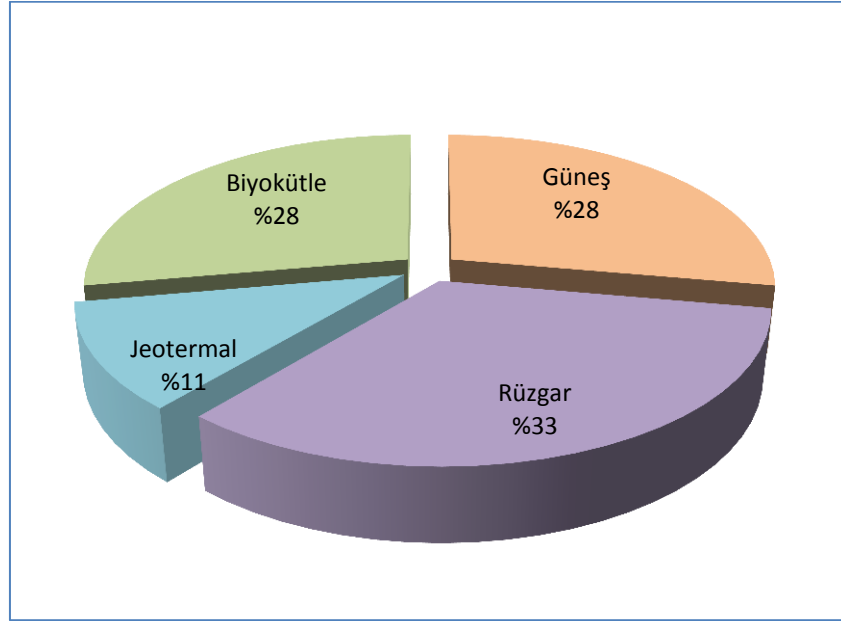
- 30 belediyeden 4 tanesinin “Yenilenebilir Enerji Birimi” mevcuttur ve bu birimleri oluşturan kişiler ağırlıklı olarak mühendislik dallarından, ikinci olarak da temel bilimlerden bir araya gelmişlerdir.
- Belediyeler tarafından yürütülen toplam 26 proje yenilenebilir enerjilerle ilgilidir. Bu 26 projeden 18 tanesi planlama aşamasında ve halen devam eden projelerden oluşmaktadır. 8 adet proje ise tamamlanmıştır.
- Yürütülen ve planlama aşamasında olan projelerin dağılımı sırasıyla “Güneş Enerjisi”, “Biyogaz-Biyokütle Enerjisi”, “Rüzgâr Enerjisi” ve “Jeotermal Enerji” şeklindedir (Şekil 5.1.2)



Şekil 5.1.2 Belediyeler tarafından yürütülen ve planlanan projelerin yenilenebilir enerji kaynaklarına göre dağılımı



- Belediyeler 10 tanesinin yenilenebilir enerjiler ile ilgili strateji faaliyet planı mevcuttur. Elde edilen bilgilere göre, bu faaliyet planları ortalama 3–5 yıllıktır. Faaliyet planlarının % 60'ı “Güneş Enerjisi” ile ilgilidir.
- Belediyelere en çok “Rüzgâr Enerjisi” ile ilgili proje oluşturma teklifi gelmektedir. “Biyokütle Enerjisi” ve “Güneş Enerjisi” ile ilgili gelen talep aynı sayıda olup, en az “Jeotermal Enerji” ile ilgili proje oluşturma talebi gelmektedir (Şekil 5.1.3).



Şekil 5.1.3 Belediyelere gelen proje taleplerinin yenilenebilir enerji kaynaklarına göre dağılımı

Bunların dışında, belediyeler tarafından yenilenebilir enerjiler konusu önemsenmekte, yeni proje ve işbirliklerine sıcak bakılmaktadır.

Organize Sanayi Bölgeleri ve Teknoparklar, yatırım yapan firmalara dışsal ekonomiler sağladığı gibi, Devletin yasalarla belirlediği teşviklerden de yararlanmasını kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle Organize Sanayi Bölgelerinin yeterliliği, bölgenin yatırım için cazibesinin artmasına neden olmaktadır. İzmir ili Organize Sanayi Bölgeleri ile ilgili olarak Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı – İzmir İl Müdürlüğü’nce sağlanan temel veriler aşağıda özetlenmektedir:

- İzmir ilinde OSB uygulamalarına ilk olarak 1976 yılında Atatürk OSB kurulmasıyla başlanmış olup, tüzel kişilik kazanmış 13 OSB bulunmaktadır. Bu 13 OSB'nin;
- 8'i (Aliağa, Atatürk, Bergama, Buca–Ege Giyim, İTOB, Kemalpaşa, Kınık, Tire) hizmete sunulmuştur.
- 5'i (Kemalpaşa–Bağyurdu, Menemen Plastik, Ödemiş, Pancar, Torbalı) inşaat aşamasındadır.
- Tablo–5.1.3’de ilimizdeki OSB’lere ilişkin temel bilgiler özetlenmektedir.
- 13 OSB toplam 4.386 hektar büyüklüğe sahip olup, Türkiye’de tüzel kişilik kazanmış OSB sayısı 264, kapladığı alan büyüklüğü ise 70.050 hektardır.



- İlimiz OSB'leri kapladığı alan büyüklüğü itibariyle ülke toplamında 2. sırada, Ankara 5.835 hektar ile 1. sırada, Kocaeli 3.835 hektar ile 3. sırada, Eskişehir 3.725 hektar ile 4. sırada, Kayseri 3.400 hektar ile 5. sırada yer almaktadır.
- Adet itibariyle ise ülke oranı içinde, Bursa ve Kocaeli ile birlikte 1. sırada yer almaktadır.
- Hizmete sunulan 8 OSB'de toplam 2.780 parsel oluşturulmuş, 1.724'ü tahsis edilmiş, 1.056 parsel ise tahsis edilmemiştir.
- Tahsis edilen parsellerde 1.040 fabrika üretime geçmiş, 143 fabrikanın da inşaatı devam etmekte olup, 57.811 kişiye istihdam sağlanmıştır. Bu istihdam değeri ile İzmir, İstanbul ve Kocaeli'nden sonra üçüncü sırada yer almakta, ülkemiz OSB'lerinde sağlanan istihdamın yüzde 10'unu karşılamaktadır.

Tablo 5.1.3 İzmir'deki OSB'lerin bilgi tablosu (İZMIRSTM, 2012)

	Büyük- lük (Hektar)	Toplam Parsel Sayısı	Tahsisli Parsel Sayısı	Boş Parsel	Faal Tesis Sayısı	İnşaatı Devam Eden Tesis	Toplam Tesis Sayısı	İstihdam (Kişi)
Aliğa Karma ve İhtisas OSB	922	373	140	233	16	20	36	495
Atatürk OSB	700	594	594	0	563	12	575	30.000
Bergama OSB	179	96	1	95		1	1	
Buca Ege Giyim ihtisas OSB	50	136	136	0	39	11	50	3.767
İTOB OSB	251	367	330	37	56	72	128	1.498
Kemalpaşa OSB	1.300	927	361	566	322	16	338	21.000
Kemalpaşa–Bağyurdu OSB	146	İNŞAAT AŞAMASINDADIR.						
Kınık OSB	85	55	37	18	2		2	20
Menemen Plastik ihtisas OSB	90	İNŞAAT AŞAMASINDADIR.						
Ödemiş OSB	93	İNŞAAT AŞAMASINDADIR.						
Pancar OSB	95	İNŞAAT AŞAMASINDADIR.						
Tire OSB	410	232	125	107	42	11	53	1.031
Torbalı OSB	65	İNŞAAT AŞAMASINDADIR.						
Toplam	4.386	2.780	1.724	1.056	1.040	143	1.183	57.811

İzmir ili Yenilenebilir Enerji Sektör Analizi çalışması kapsamında hazırlanan “OSB Anket Formu”, 13 adet OSB’ye de iletilmiş ve bu sektördeki faaliyetleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

ALİAĞA KARMA VE İHTİSAS ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ (ALOSBİ)

Web: www.alosbi.org.tr

İzmir–Aliğa ilçesinde 922 hektar arazi üzerinde kurulu olan bölge, Aliğa ilçe merkezine 9 km, İzmir il merkezine 69 km, Aliğa Limanına 9 km, İzmir Limanına 65 km, Adnan Menderes Havaalanı'na 80 km mesafededir. Bölgede, ağırlıklı ilk beş sektör sırasıyla, inşaat, makina, gıda, metal ve otomotiv şeklinde dağılım göstermektedir.



Bu çalışma kapsamında geri bildirimde bulunan anket formunda, bölgede 15 tesisin faal, 20'sinin inşaat halinde olduğu ve toplam çalışan sayısının 512 olduğu belirtilmiştir. Faal tesislerin sektörlere göre dağılımı; Demir-Çelik: 4 tesis, Kimya Sanayi: 3 tesis, Petrol Ürünleri: 3 tesis, Elektrikli makineler: 2 tesis, Plastik Sanayi: 1 tesis, Elektrik Üretimi: 1 tesis, Araç Üstü Ekipman: 1 tesis, şeklindedir.

Anket cevap formunda, Aliğa ilçesinde kurulu PETKİM ve TÜPRAŞ işletmeleri nedeniyle ALOSBI bünyesinde de kimya ve ilgili sektör kuruluşların ağırlıklı yer aldığı, ayrıca yine ilçede kurulu demir-çelik tesislerinden dolayı bu sektörde de üretim yapan tesislerin bulunduğu vurgulanmıştır.

ATATÜRK ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ (İAOSB)

Web: www.iasob.org.tr

İzmir-Çiğli ilçesinde şehir merkezine 25 km, Adnan Menderes Havaalanına 35 km, Alsancak Limanına 20 km mesafede bulunan ve 700 hektar arazi üzerinde kurulu olan bölgede; 594 sanayi parselinin tamamı tahsis edilmiştir. Bölgede, ağırlıklı ilk beş sektör sırasıyla, tekstil, makina, otomotiv yan sanayi, plastik ve kimya şeklinde dağılım göstermektedir.

Bu çalışma kapsamında cevap verilen anket formunda, OSB'de faaliyet gösteren firma sayısı 530 ve çalışan sayısı 30.000 olarak belirtilmiştir. Anket formunda belirtilen geri bildirimler aşağıda özetlenmiştir:

- Direk olarak yenilenebilir enerji sektöründe faaliyet gösteren 2 firmanın ismi belirtilmiştir. Bu firmalar, rüzgâr enerjisi sektöründe faaliyet gösteren Alke-G ve Enercon Servis Ltd. Şti. firmalarıdır. OSB bünyesindeki tüm faal firmaların NACE kodlarına göre ayrıştırılmış listesi ankete eklenmiştir. Bu bilgiler, Ege Bölgesi Sanayi Odası (EBSO) ve İzmir Ticaret Odası (İZTO) kuruluşlarından temin edilen verilerle karşılaştırılarak, sonrasında belirlenen firmalar'a birebir görüşme yapılmıştır.
- İAOSB bünyesinde 21 adet yabancı ortaklı firma olduğu belirtilmiştir. Bu firmaların sektörlere göre dağılımı; Çelik İşleme: 6 tesis, Plastik: 4 tesis, Gıda: 3 tesis, Ambalaj:2 tesis, Petrol ürünleri: 2 tesis, Tütün: 1 tesis, Kimya: 1 tesis, Elektrik: 1 tesis, Diğer: 1 tesis, şeklindedir.
- İASOB bünyesinde "Makine Metal Döküm Kümesi" ve "Çevre Komisyonu" bulunduğu ve 4 adet kuruluşun Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından Ar-Ge merkezi olarak tanındığı vurgulanmıştır. Bu 4 kuruluş ; Üniteks Tekstil A.Ş. (Tekstil sektörü), Dyo Boya A.Ş. (Boya sektörü), Norm Cıvata A.Ş. (Çelik İşleme sektörü), Totomak Mak. Yedek Parça San. Tic. A.Ş. (Çelik İşleme Sektörü), şeklindedir.
- İASOB, 2011 yılında Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bakanlığı'nın



800.000.–USD mali desteğiyle “*Nero Zero Zone*” başlığıyla Enerji Verimliliği alanında önemli bir projeyi başlatmıştır. Bu proje çalışmaları, 2012 yılı içerisinde de devam edecektir. Ayrıca, 2009–2010 yıllarında İzmir Kalkınma Ajansı (İZKA) desteğiyle, “Makine metal kümesinin rekabet gücünün artırılması” ve “e–ticaret” başlıklarında proje yürütülmüştür.

- İASOB, bünyesindeki “Çıraklık Eğitim Merkezi”ni Milli Eğitim Müdürlüğü’ne devretmiş ve işbirliği protokolü çerçevesinde, bu eğitim merkezinde çeşitli eğitim organizasyonları düzenlemektedir. İAOSB tarafından inşa edilecek ve işletilecek, Endüstri Meslek Lisesi için proje ve izin işlemleri devam etmektedir.

BERGAMA ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ (BOSBİ)

Web: www.bosbi.org.tr

İzmir–Bergama ilçesinde 179 hektar arazi üzerinde kurulu olan bölge, Bergama şehir merkezine 10 km mesafede olup, İzmir–Çanakkale duble yolu üzerindedir. Alt yapı çalışmaları devam eden bölgede 96 parselden, 1’i tahsis edilmiş, 95 parseli ise boştur.

Bu çalışma kapsamında gönderilen anket cevap formunda, faaliyetteki tesisin maden sektöründe (granit kesim) olduğu, çalışan sayısının 45 olduğu belirtilmiştir.

BUCA EGE GİYİM İHTİSAS ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ (BEGOS)

Web: www.begos.org.tr

İzmir–Buca ilçesinde 50 hektar arazi üzerinde kurulu olan bölge, Aydın–İzmir otobanına 2 km, havaalanına 10 km, İzmir Limanına ise 10 km uzaklıktadır. 136 sanayi parselinin tamamı tahsis edilmiştir. Bölgede 39 tesis üretim, 11 tesis inşaat safhasında olup, 3.767 kişiye istihdam sağlanmıştır. Bölgede ağırlıklı sektör tekstil ve yan sanayidir.

Bu çalışma kapsamında gönderilen anket cevap formunda, 40 adet faaliyetteki tesisin toplam çalışan sayısının 2500 olduğu belirtilmiştir. BEGOS, giyim sektörüne yönelik kurulmuş bir organize sanayi bölgesidir.

İTOB ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ

Web: www.itob.org.tr

İzmir Menderes ilçesi Tekeli beldesinde bulunan bölge, İzmir şehir merkezine 30 km mesafede yer almaktadır. Ağırlıklı ilk beş sektör sırasıyla, yapı, gıda, makina, plastik ve otomotiv şeklindedir.

Bu çalışma kapsamında gönderilen anket cevap formunda, 251 hektar yüz ölçüme sahip bölgede 57 adet faaliyetteki tesisin toplam çalışan sayısının 1686 olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, İTOB bünyesinde 1 adet yabancı ortaklı firma olduğu ve madencilik sektöründe faaliyet gösterdiği, herhangi bir sektöre yönelik kümelenme ya da çalışma komisyonu bulunmadığı belirtilmiştir.



KEMALPAŞA ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ (KOSBİ)

Web: www.kosbi.org.tr

İzmir–Kemalpaşa ilçe sınırları içinde, İzmir şehir merkezine 29 km, havaalanına 50 km, Alsancak Limanına 26 km mesafede olup, İzmir–Ankara karayolu (E96) bölge içerisinden geçmektedir. 1.300 hektar arazi üzerinde kurulu olan bölgede 927 parsel oluşturulmuş, 361'i tahsis edilmiş olup 566 parselin henüz parselasyon planı yapılmadığından tahsis edilmemiştir. Bölgede, 322 tesis üretim, 16 tesis inşaat safhasında olup, 21.000 kişiye istihdam sağlanmıştır. Bölgede ağırlıklı ilk beş sektör sırasıyla, otomotiv yan sanayi, kimya, kağıt–karton, gıda ve yapı malzemeleri şeklinde dağılım göstermektedir.

Bu çalışma kapsamında gönderilen anket cevap formunda belirtilen hususlar aşağıda özetlenmiştir.

- KOSBİ'ye gönderilen anket çalışması kapsamında, KOSBİ katılımcılarına anket gönderildiği, 32 firmadan yanıt alınabildiği ve anket çalışmalarına devam edileceği ve elde edilen sonuçların paylaşılacağı belirtilmiştir.
- KOSBİ sanayi tesislerinin sektörel dağılımı Tablo 5.1.4'te gösterildiği şekilde tanımlanmıştır.

Tablo 5.1.4 KOSBİ Sanayi tesislerinin sektörel dağılımı

Sektör:	Yüzde (%)
Makina İmalat	19
Maden / Mermer / Yapı Malzemeleri / Seramik	4
Gıda / Tarım Ürünleri	11
Otomotiv Yan Sanayi	13
Kimya	6
Demir Çelik Mamul Üretimi	10
Kağıt / Karton / Mukavva	3
Elektrik / Elektronik	3
Diğer	31

- KOSBİ bünyesinde toplam 8 yabancı ortaklı kuruluş olduğu belirtilmiştir. Bu kuruluşların sektörel dağılımı şu şekildedir: Makine İmalat: 3 tesis, Gıda: 2 tesis, Kimya: 2 tesis, Ambalaj:1 tesis.
- KOSBİ bünyesi, 305 üretici firma, 19 adet Ar–Ge faaliyeti yürüten kuruluş olduğu belirtilmiştir.
- KOSBİ'nin karma yapıda olduğu, farklı sektörleri kapsadığı ve sektörel çalışma komisyonlarının oluşturulması planlandığı belirtilmiştir.
- 2010 yılında İzmir Kalkınma Ajansı (İZKA) desteği ve Ege Bölgesi Sanayi Odası (EBSO) yürütücülüğünde başlatılan “Kemalpaşa İlçesinde Sanayinin Çevre Bilincinin Ve Duyarlılığının Artırılması Projesi” başlıklı projeye paydaş olarak katılım sağlanmıştır.
- KOSBİ içinde, MOPAK Endüstri Meslek Lisesi faaliyet göstermektedir.



KINIK ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ

İzmir–Kınık ilçesinde 85 hektar arazi üzerinde kurulu olan bölgedeki 55 sanayi parselinden 2 parsel tahsis edilmiş, 53 parsel boştur. Bölgede, 2 tesis üretimde olup, 20 kişiye istihdam sağlanmıştır.

TİRE ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ (TOSBİ)

Web: www.tosbi.org.tr

İzmir–Tire ilçesinde 400 hektar arazi üzerinde kurulu olan bölge, havaalanına, 55 km, Alsancak Limana 70 km, İzmir–Aydın otoyolu Torbalı çıkışına 28 km mesafede olup, Alsancak Limanına 97 km’lik bir tren yolu ile sürekli yük ulaşımı sağlanmaktadır. Bölgedeki 232 parselden 125 parsel tahsisli durumdadır. Ağırlıklı ilk beş sektör sırasıyla, gıda, inşaat malzemeleri, karton, tekstil, tıbbi malzeme şeklinde dağılım göstermektedir.

Bu çalışma kapsamında gönderilen anket cevap formunda belirtilen hususlar aşağıda özetlenmiştir.

- OSB’de faaliyet gösteren 42 tesiste, toplam çalışan sayısı 1.159 olarak belirtilmiştir.
- 5 adet yabancı ortaklı firma olduğu bildirilmiştir. Bu firmaların sektörel dağılımı ise; Sigara sektörü: 2 tesis, Kağıt sektörü: 1 tesis, Kimya sektörü: 1 tesis, Otomotiv sektörü: 1 tesis, şeklindedir.
- TOSBİ bünyesinde Süt sektöründe kümelenme olduğu, TOSBİ bünyesindeki süt ürünleri üreticilerinin tehlikeli olan atık sularını arıtabilecek bir arıtma tesisini, kümelenme modeli ile faaliyete aldıkları belirtilmiştir.
- İZKA desteğiyle TOSBİ bünyesinde, SUNDER firması organik ürünler, REHA SÜT firması süt ürünleri, Plastik Ambalaj firması da plastik ambalaj alanlarında proje yürütmüştür.
- Endüstri Meslek Lisesi ile yapılan işbirliği protokolü kapsamında, İş Makinesi Operatörlüğü, Kaynakçı, Otomasyon, İlk Yardım, Bilgisayar vb. alanlarda meslek içi eğitimler verilmektedir.
- Yenilenebilir enerji sektör analizi çalışmalarında, organize sanayi bölgelerinin sektörel rolünün belirlenmesi, planlama ve uygulama aşamalarının OSB’ler de dahil edilerek yapılması öncelikli görülmektedir.

KEMALPAŞA–BAĞYURDU ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ

Web: www.bayosb.org

İzmir–Kemalpaşa ilçesi Bağyurdu Beldesinde, 146 hektar arazi üzerinde kurulacak bölgede imar planı yapımı çalışmaları devam etmektedir.

MENEMEN PLASTİK İHTİSAS ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ

İzmir–Menemen ilçesinde, 90 hektar büyüklüğündeki arazi üzerinde kurulu olan bölge, plastik sanayi sektörüne hizmet verecek olup, imar planı yapımı, alt yapı proje çalışmaları devam etmektedir.



ÖDEMiŞ ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ

Bölge 93 hektar büyüklüğe sahip olup, kamulaştırma ve imar planı çalışmaları devam etmektedir.

PANCAR ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ

İzmir Torbalı ilçesi Pancar Mahallesiinde 95 hektar arazi üzerinde kurulu olan bölgede, alt yapı proje ve parselasyon planı çalışmaları devam etmektedir.

TORBALI ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ

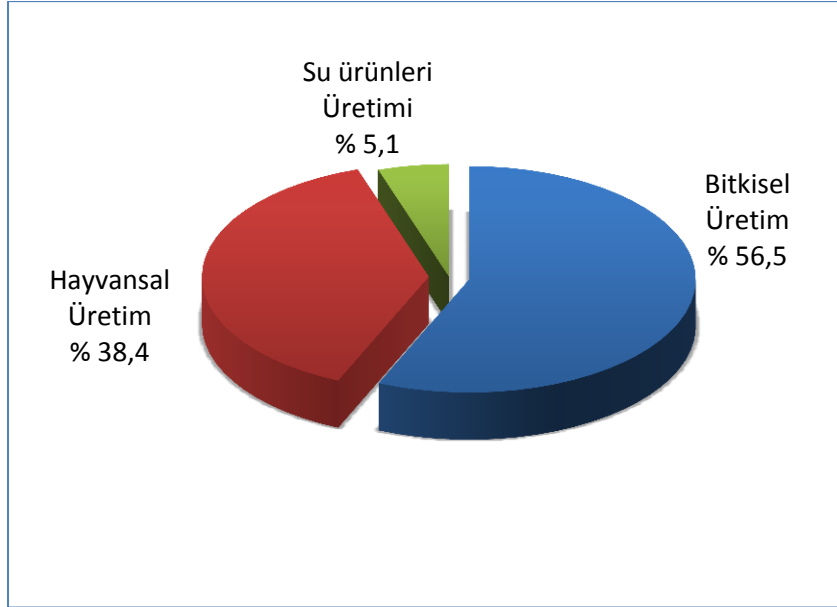
Web: www.torbaliosb.org.tr/

İzmir–Torbalı ilçesinde 65 hektar arazi üzerinde kurulacak olan bölgede, imar planı ve alt yapı proje çalışmaları devam etmektedir.

5.2. BİYOKÜTLE ENERJİSİ

Tüm dünyada olduğu gibi, Türkiye’de de sürdürülebilirlik kavramı büyük önem taşımaktadır. İzmir için de önem taşıyan bu kavram sosyal, ekonomik ve çevre şartlarını iyileştirilirken, kalkınmanın da sağlanması olarak ele alınmaktadır. Sürdürülebilirliğin sağlandığı kentlerde sağlık, iş olanakları, eğitim, yeşil alanlar, kültürel aktiviteler gibi farklı bileşenlerin iyileştirilmesi ve ileriki nesillere de aktarımı söz konusudur. Bu konuda ilk ele alınması gereken İzmir kentinin enerji yönetim ve planlamasıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan biyokütle enerjisinin, İzmir’de kullanılması, yaygınlaştırılması ve üretim süreçleri konularında araştırma–geliştirme çalışmaları yapılmasının; fosil kaynaklı yakıt kullanımının azaltılmasında, yerli üretimden sağlanan biyoyakıtların kullanımıyla enerji için harcanan giderlerin azaltılmasında ve çevresel kirliliğin önlenmesinde önemli rol oynayacağı bilinmektedir. Tüm bu çıktılar ele alındığında, İzmir’in biyokütle enerjisi bakımından kendi içinde sürdürülebilirliğini sağlayabileceği, bu sektör analizinin önemli bir sonucudur.

Biyokütle enerjisi, fosil yakıtlar gibi sınırlı bir rezerve sahip olmadığından, kaynaklar sağlandığı takdirde sürekli üretilebilir bir enerji türüdür. Biyokütle enerjisi üretimi için gereken organik kökenli maddelerin (enerji ormancılığı ürünleri, hayvansal ve bitkisel atık/artıklar, arıtma çamurları, çöp gazı vb.) sağlanması ve üretim için gereken sistemlerin kurulması ile İzmir için biyoyakıt üretiminde artış olması beklenmektedir. İzmir’de biyokütle kaynağı olarak kullanılabilen, tarım ürünleri üretim miktarlarının dağılımı Şekil 5.2.1’de verilmiştir.



Şekil 5.2.1 İzmir ili tarım ürünleri üretim miktarlarının dağılımı (Tarım İl Müdürlüğü, 2010)

İzmir’de tarımsal faaliyetler, özellikle kırsal kesimlerde oldukça önemlidir. Başta Bergama ve Kınık olmak üzere, tüm ilçelerde tarıma elverişli arazi mevcuttur. Tablo 5.2.1’de görüldüğü üzere, farklı tarım ürünlerinin yetiştirilmesi amacıyla kullanılan arazilerin dışında, bir de kullanılmayı bekleyen boş araziler mevcuttur. Özellikle biyokütle enerjisi elde edilmesine yönelik hammadde temini için, bu arazilerin de tarım amaçlı kullanıma açılması, tarımsal üretimin artırılması açısından son derece önemlidir.

Tablo 5.2.1 İzmir’de ilçelere göre tarım arazilerinin dağılımı

İLÇELER	Tarla Alanı	Sebze Alanı	Süs Bitkileri Alanı	Bağ Alanı	Meyve Alanı	Narenciye Alanı	Zeytin Alanı	Kavaklık Alanı	Nadas Alanı	Tarıma Elverişli Boş Arazi	TOPLAM TARIM ALANI
BALÇOVA	73,0	873,0	614,0	60,0	40,0	1.550,0	1.010,0		0,0	675,0	4.895,0
BORNOVA	1.500,0	783,0	4,3	2.160,0	1.813,0	0,0	9.195,0		1.250,0	11.454,0	28.159,3
BUCA	4.608,0	1.111,0	0,0	917,0	1.174,0	0,0	8.000,0		5.500,0	5.557,0	26.867,0
ÇİĞLİ	6.075,0	241,0	0,0	30,0	21,0	0,0	5,0		0,0	7.120,0	13.492,0
GAZİEMİR	27,0	63,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.080,0		500,0	260,0	1.930,0
GÜZELBAHÇE	1.060,0	691,0	211,3	1.502,0	32,0	1.050,0	3.300,0		500,0	6.365,0	14.711,3
KARŞIYAKA	152,0	136,0	0,0	0,0	48,0	30,0	915,0		0,0	2.660,0	3.941,0
KONAK	384,0	176,0	0,0	2.990,0	182,0	0,0	400,0		200,0	770,0	5.102,0
NARLIDERE	34,0	229,0	56,0	5,0	52,0	1.830,0	560,0		0,0	280,0	3.046,0
ALİAĞA	57.610,0	2.420,0	22,0	1.230,0	1.300,0	20,0	47.810,0	50,0	2.930,0	7.350,0	120.742,0
BAYINDIR	83.300,0	16.000,0	652,4	7.420,0	5.884,0	610,0	164.270,0	4.000,0	0,0	0,0	282.136,4
BERGAMA	243.980,0	54.393,0	0,0	14.000,0	8.711,0	25,0	96.750,0	1.350,0	750,0	0,0	419.959,0
BEYDAĞ	15.020,0	2.304,0	2,9	20,0	21.725,0	0,0	9.800,0	120,0	305,0	0,0	49.296,9
ÇEŞME	2.675,0	6.670,0	0,0	2.110,0	163,0	160,0	3.240,0	0,0	1.070,0	1.200,0	17.288,0
DİKİLİ	68.935,0	2.136,0	0,0	160,0	268,0	180,0	43.940,0	0,0	1.450,0	0,0	117.069,0
FOÇA	20.511,0	2.453,0	0,0	340,0	225,0	30,0	16.655,0	0,0	5.000,0	5.000,0	50.214,0
KARABURUN	2.718,0	1.368,0	268,0	687,0	175,0	1.050,0	30.650,0	0,0	1.000,0	1.000,0	38.916,0
KEMALPAŞA	25.366,0	9.250,0	180,0	33.665,0	95.956,0	0,0	56.965,0	900,0	1.303,0	6.500,0	230.085,0
KINIK	67.076,0	15.213,0	0,0	40,0	278,0	0,0	8.736,0	0,0	200,0	85,0	91.628,0
KIRAZ	102.017,0	11.014,0	293,0	1.000,0	22.720,0	0,0	21.450,0	900,0	0,0	26.000,0	185.394,0
MENDERES	115.260,0	16.683,0	1.356,0	21.595,0	1.712,0	13.875,0	54.500,0	0,0	0,0	7.550,0	232.531,0
MENEMEN	120.450,0	38.834,0	56,2	8.780,0	7.930,0	1.580,0	20.084,0	100,0	500,0	4.060,0	202.374,2
ÖDEMiŞ	160.002,0	72.084,0	550,0	3.510,0	40.425,0	170,0	60.900,0	3.500,0	7.745,0	0,0	348.886,0
SEFERİHİSAR	2.660,0	2.006,0	248,8	4.108,0	711,0	12.939,0	50.840,0	0,0	1.170,0	1.350,0	76.032,8
SELÇUK	13.950,0	5.060,0	400,0	3.750,0	24.940,0	8.900,0	77.730,0	120,0	12.720,0	5.480,0	153.050,0
TİRE	127.045,0	68.075,0	283,7	1.327,0	33.005,0	180,0	45.885,0	350,0	0,0	0,0	276.150,7
TORBALI	140.547,0	61.823,0	569,0	10.170,0	10.795,0	328,0	72.845,0	150,0	0,0	2.199,0	299.426,0
URLA	17.320,0	16.112,0	1.406,0	1.700,0	397,0	870,0	48.805,0	50,0	0,0	7.381,0	94.041,0
TOPLAM	1.400.355,0	408.201,0	7.250,0	123.276	280.682	45.377	956.320	11.590,0	44.093,0	110.296,0	3.387.440,0



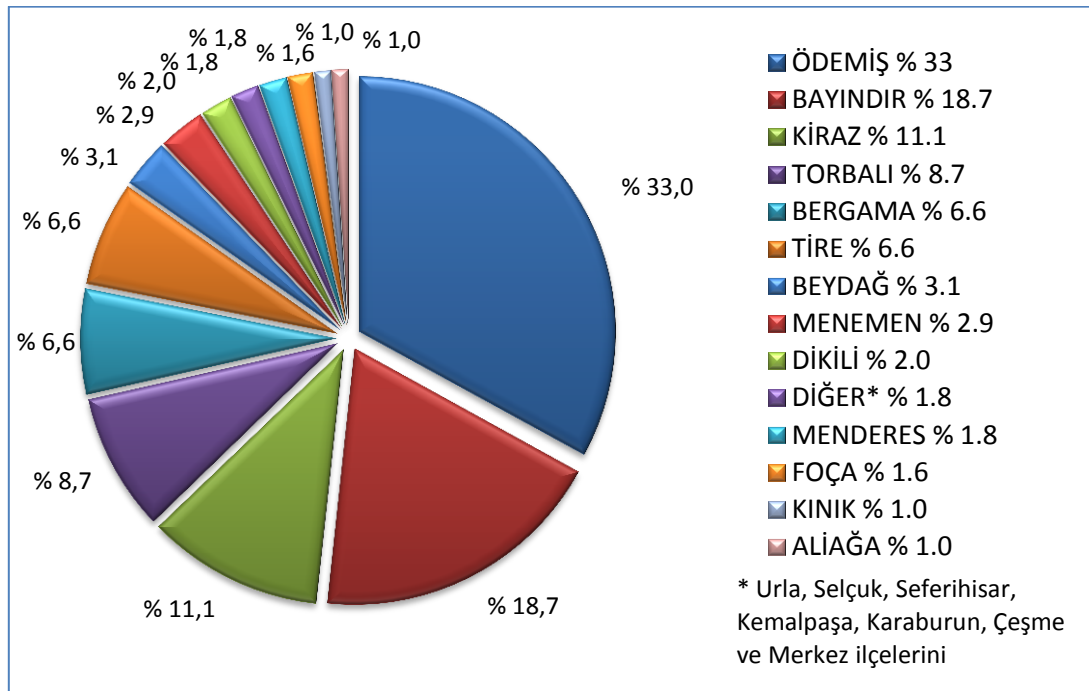
Mevcut ekili alandan elde edilen tarım ürünlerinden dönüşüm yöntemleriyle elde edilebilecek biyokütle enerji miktarları Tablo 5.2.2’de verilmiştir.

Tablo 5.2.2 İzmir ilinde tarla bitkileri üretimine bağlı elde edilebilecek toplam ısıl kapasite
(Tarım İl Müdürlüğü 2010; Başçetinçelik vd. 2003)

	Üretim (ton/yıl)	Atık Potansiyeli (ton/yıl)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Toplam ısıl kapasitesi (GJ/yıl)
Arpa	31.840	34.270	5.141	599.730
Buğday	208.224	217.419	32.613	3.891.792
Çavdar	1.684	2.381	357	41.662
Yulaf (dane)	4.069	4.049	607	70.458
Yulaf (ot)	4.891	4.867	730	84.680
Mısır	1.941.449	4.367.080	2.620.248	80.790.980
Tütün	4.105	9.298	5.579	149.691
Pamuk	119.976	131.868	79.121	2.400.001
Ayçiçeği	3.000	8.104	4.863	115.081
TOPLAM				88.141.699

Burada ortaya çıkan değerler, ürünlerin gıda üretimi için kullanılırken açığa çıkan atık miktarları göz önüne alınarak hesaplanmıştır. Tablo 5.2.2 irdelendiğinde, hayvan yemi olarak kullanılmayan çim, çimen ve diğer otlar, sucul bitkiler, enerji tarımı ve ormancılığı ürünleri ele alınmamasına rağmen, ortaya çıkabilecek enerji potansiyelinin yaklaşık olarak 88.150.000 GJ/yıl olduğu dikkat çekmektedir.

Bu üretim miktarlarının İzmir’deki ilçeler bazında değerlendirilmesi durumunda, en yüksek ısıl kapasite değerinin % 33 oranla Ödemiş’te ortaya çıktığı görülmektedir (Şekil 5.2.2).



Şekil 5.2.2 Tarım ürünlerine bağlı toplam ısıl kapasitenin ilçelere göre dağılımı

Bitkisel üretim dışında, İzmir’de hayvancılık da oldukça önem taşımaktadır. Tavuk ve hindi üretim miktarı en fazla olmakla beraber, küçükbaş hayvan yetiştiriciliği de İzmir’de yaygındır. Büyükbaş hayvan yetiştiriciliği ise, son birkaç yılda maddi sorunlar nedeniyle biraz düşüş göstermiş olmasına rağmen, çiftçilere sağlanan yeni destek olanakları ve ekonomik durumlarındaki iyileşmeyle birlikte tekrar yükselişe geçmiştir. Tablo 5.2.3’te, hayvansal üretim miktarları ve bu hayvanlardan elde edilebilecek atık miktarlarına bağlı biyogaz üretimi ve ısı kapasiteleri verilmiştir.

Tablo 5.2.3 İzmir ilinde yetiştirilen hayvan sayısına bağlı olarak elde edilebilecek toplam ısı kapasite (Tarım İl Müdürlüğü 2010; ACAROGLU vd. 2005; Başçetingelik vd. 2003)

	Hayvan sayısı	Günlük Atık Miktarı (kg/gün)	Katı madde miktarı (%)	Toplam Katı Madde Miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilirlik (%)	Toplam Kullanılabilir Katı Madde Miktarı (ton/yıl)	Elde Edilebilecek Kuru Fermente Gübre Miktarı (ton/yıl)	Fermente Gübre Getirisi (TL)	Elde Edilebilecek Biyogaz Miktarı (m3/yıl)	Toplam Isıl Kapasitesi (GJ/yıl)
Sığır	398.526	18,00	22	576.029	65	374.419	257.413	205.930.539	102.965.270	2.337.312
Kümes hayvanı (Tavuk ve Hindi)	15.080.845	0,08	25	110.090	99	108.989	54.495	43.595.707	54.494.633	1.237.028
Küçükbaş hayvan	546.390	2,00	25	99.716	13	12.963	9.074	7.259.338	2.592.621	58.852
At, Eşek ve Katır	11.275	20,77	21	17.950	29	5.206	3.644	2.915.085	1.041.102	23.633
TOPLAM										3.656.825

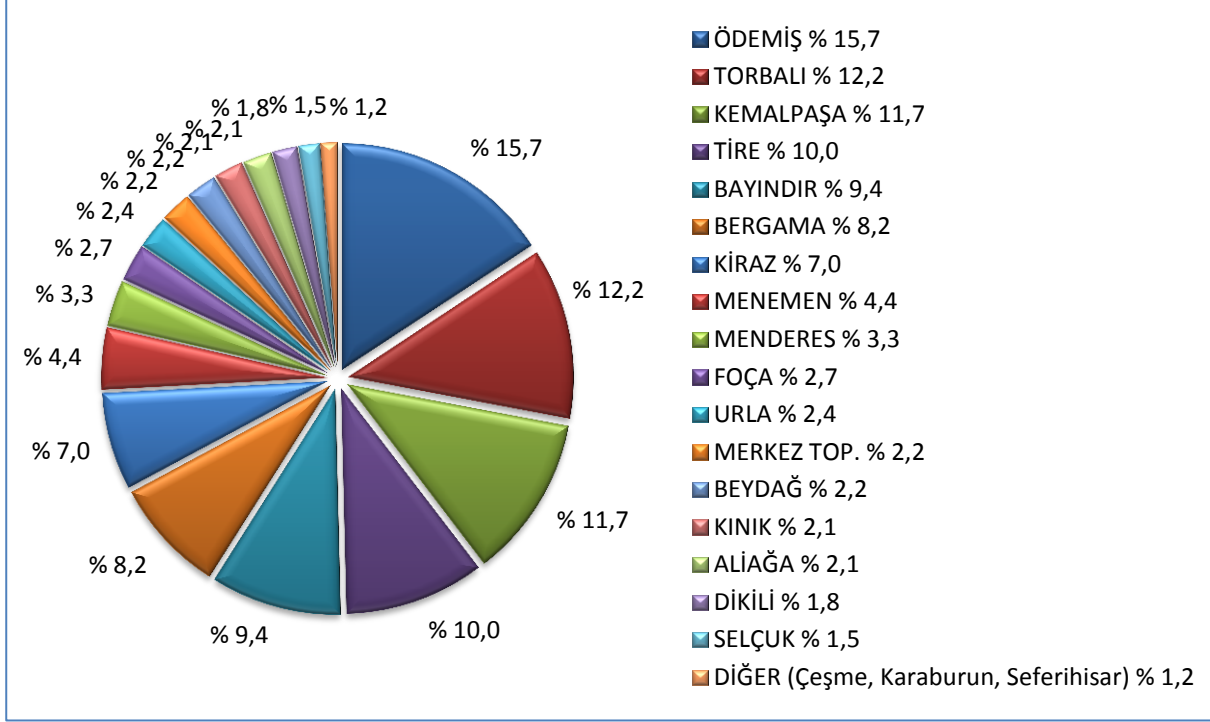
Küçükbaş hayvan, at, eşek, katır ve sığır atıkları için toplam katı maddeden % 3, kümes hayvanları atıkları için ise % 5 oranında biyogaza dönüşüm varsayılmıştır.

Katı fermente gübrenin 25 kg’lık paket fiyatı 20 TL olarak alınmıştır.



Kemalpaşa’da bulunan kesimhanelerde 2010 yılı içerisinde toplam 84.597.103 adet tavuk kesimi gerçekleştirilmiştir. Ancak Tablo 5.2.3’de verilen değerlerde, bu durum dikkate alınmamıştır.

İlçelere göre yetiştiriciliği yapılan hayvan sayısına bağlı olarak belirlenen ısıl kapasite miktarları, Şekil 5.2.3’te verilmiştir.



Şekil 5.2.3 Hayvan sayısına bağlı toplam ısıl kapasitenin ilçelere göre dağılımı

Şekil 5.2.3 irdelendiğinde, hayvancılığın en yaygın olduğu Ödemiş’te, atıklara bağlı olarak en yüksek ısıl kapasitenin belirlendiği görülmektedir. Tüm ilçelerde bulunan hayvansal ve bitkisel atık ve artıkların enerjiye dönüşümü, ekonomik açıdan kalkınma sağlarken, kişilerin bertaraf etmek istediği organik maddelerin giderimi de gerçekleşmektedir. Ayrıca biyogaz üretim sistemlerinde ikinci bir çıktı olarak fermente gübre üretimi de söz konusudur. Özellikle bitki yetiştiriciliği açısından bu gübre, büyük bir öneme sahiptir. Bu şekilde enerji üretiminin yanı sıra organik atıkların bertarafının sağlanması ve tarımsal üretim için önemli bir girdi olarak fermente gübre elde edilmesi, biyogaz üretim sistemleri başta olmak üzere biyokütle enerjisinin önemini daha da artırmaktadır.

İzmir Ticaret Odası (İZTO) ve Ege Bölgesi Sanayi Odası (EBSO)’ndan alınan, firmaların NACE kodlarına göre, İzmir’de biyokütle enerjisi ile ilgili firma sayıları Tablo 5.2.4’te verilmiştir. Burada, biyokütle enerjisiyle mevcut durumda direkt ilgilenenler ve sistemlerin oluşturulmasında destek alınabilecek, birlikte işbirliği yapılabilecek, sistem parçalarının üretimini sağlayabilecek, hammadde temini ve teknoloji desteği gibi farklı açılardan ilgisi bulunan ve bulunabileceği düşünülen firmalar seçilmiştir. Bu firmalarla e-posta, faks, telefon ve yüz yüze görüşmeler ile iletişime geçilmiştir. İzmir’de kurulacak biyokütle enerjisi sistemleri için sektörel bazda potansiyel belirleme gerçekleştirilmiştir. Birebir görüşülen ve geri bildirim alınan firma bilgileri ekte verilmiştir.

**Tablo 5.2.4** İzmir’de biyokütle enerjisi ile ilgili olan/olabilecek firma sayıları

Nace Gruplaması	Firma Sayısı	Nace Gruplaması	Firma Sayısı	Nace Gruplaması	Firma Sayısı
Bakım onarım, Sistem parçaları üretimi, Tesisat malzemesi, Yedek parça, Kazan üretimi	298	Fiber tank imalatı	11	Nitelikli çelik üretimi (Reaktör–Gazometre)	154
Banka şubeleri, Kredi ve kefalet kooperatifi	664	Gaz ağırlıklı tesisat malzemesi üretimi	13	Otomasyon (yazılım, programlama)	406
Bitkisel hammadde temini, Enerji ormancılığı, Gıda ürün artıkları, Selüloz	994	Gübre ve kimyasal ticareti	469	Ön işlem ekipman imalatı	66
Bitkisel yağ imalatı	177	Haritacılık	80	Patent danışmanlığı	10
Biyoyakıtlar ve üretim teknolojileri (Biyoteknoloji Ar–Ge dahil)	173	Hayvansal hammadde temini	157	Pelletleme	6
Sıvı, gaz yakıt satışı	364	Başka yerde sınıflandırılmamış imalat sanayi	287	Profil – sistem parçaları üretimi	17
Ana gaz dağıtım işletmesi	1	İnşaat (betonarme sistem altyapısı ve tank, özel beton üretimi dahil)	1006	Projelendirme, Taahhüt , Ar–Ge	847
Çevre düzenleme desteği	26	İthalat ve ihracat	560	Sistem kurulumu – işletimi	8
Deri işleme atıkları	48	Merkezi gaz dağıtım	1	Sucul biyokütle kaynağı temini	20
Elektrik enerjisi iletimi, dağıtım, satış ve bakım–onarım	116	İzolasyon	4	Tarım makinası imalatı	54
Elektrik enerjisi üretimi	99	Hayvansal hammadde temini	157	Test ve analiz desteği	51
Elektrik tesisatı, Proje ve imalat	258	Kojenerasyon , Elektrik motorları, Jeneratör	48	Türbin üretimi	14
Elektrikli ısıtma ve soğutma cihazları (brülör imalatı–SB, ısı eşanjörü)	100	Maya imalatı	6	Uygulayıcı (müşteri)	18
Fermentasyon katkı–destek madde imalatı	5	Mekanik tesisat malzemesi temini (pompa –kompresör, sıhhi tesisat, vana vb. dahil)	517	TOPLAM	8310



Biyokütle enerjisi üretim sistemleri, ilk yatırım açısından kişilere yüksek maliyetli gelebilmektedir. Bunun dışında yurtdışından getirilen sistem bileşenleri maliyeti artırmakta ve biyokütle enerjisinin yaygınlaştırılmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, özellikle son dönemde yerli üretime de teşvik verilmesi ve yerli kaynakların kullanımının öneminin artması nedeniyle, İzmir ilinde sistem oluşturma, hammadde temini, destek ve kontrol sistemlerinin kurulumu gibi konularda faaliyet gösteren firmalarla, birebir görüşmeler gerçekleştirilmiş ve Tablo 5.2.5’de verilen sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 5.2.5 Birebir görüşmeler ile belirlenen biyokütle enerjisi ile ilgilenen firmaların sayıları

	Gerçekleştirilebilen							Gerçekleştirilmesi Düşünülen						
	Projelendirme	Montaj	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım	Projelendirme	Montaj	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım
Atık Hazırlama Sistemleri (Parçalama, kırma, ezme, öğütme, eleme vb.)	19	19	20		4	21	16	16	13	9	2	7	8	7
Taşıma / Aktarım Sistemleri (helezon, bant vb.)	16	21	21	4	5	20	19	12	11	8	1	6	8	8
Reaktör ve Tank (Çelik, fiber vb. malzemeden yapılmış basınç veya vakuma dayanıklı reaktör, gaz depolama tankları, saklama depoları vb.)	17	17	21	2	3	19	17	9	10	12		6	8	7
Pompa (Loplu, vakum, santrifüj, dalgıç, drenaj, dozaj, atık su, parçalayıcı bıçaklı, karıştırma vb.)	24	35	22	10	16	43	32	13	14	5	3	3	10	8
Separatör (Gübre kurutma, yağdan tortu temizleme vb.)	8	10	11	2	2	13	11	5	8	5		2	6	4
Kaplama (Kazan veya tank iç kaplama, örn. epoksi)	9	11	13	3	3	11	11	5	5	3			4	4
Otomasyon (Pano oluşturma, yazılım ve programlama vb.)	29	24	28	6	7	30	22	14	8	6	5	8	12	8
Muhtelif Tesisat Malzemesi (Vana, boru, basınç regülatörleri, gaz sayacı, filtreler, bağlantı parçaları, hortum vb.)	33	45	21	3	5	51	35	8	14	3	2	2	9	7
Sterilizasyon Sistemleri (Endüstriyel UV lamba, kimyasal ile tank ve boru sterilizasyonu vb.)	6	7	6	2	1	8	5	5	2			2	4	3

**Tablo 5.2.5 (devam)** Birebir görüşmeler ile belirlenen biyokütle enerjisi ile ilgilenen firmaların sayıları

	Gerçekleştirilebilen							Gerçekleştirilmesi Düşünülen						
	Projelendirme	Montaj	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım	Projelendirme	Montaj	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım
Distilasyon ve Ekstraksiyon Kolonu (Alkol-su ayırma sistemi, yağ çıkarma vb.)	4	4	6		1	4	2	2	4	1		2	2	2
Yüksek Sıcaklık Fırınları (1000°C' ye dayanıklı Akışkan yataklı, seramik kaplı vb.)	10	13	8	2	3	10	12	6	5	1	2	2	5	3
Elektrik Tesisatı (Kablolama, dağıtım, iletim vb.)	17	17	12	2	4	14	12	10	8	3	3	3	9	8
Mekanik Tesisat	98	106	32	7	10	94	100	16	12	9	4	5	16	12
İzolasyon İşi	26	27	18	4	4	28	24	9	10	2	2	2	8	5
Kojenerasyon	9	11	5	4	1	7	7	6	11	8	3	4	10	5
Jeneratör ve Elektrik Motoru	15	23	12	4	6	26	22	13	14	5	6	8	11	9
Türbin	4	7	1	4		7	4	4	5	3	3	3	4	4
Buhar ve Sıcak Su Kazanı	27	32	19	5	4	34	24	10	12	5	1	4	11	7
Gaz Temizleme Ünitesi	2	5	2	1	1	3	4	5	6	4		3	5	4

Bu sonuçlar doğrultusunda bir biyokütle enerjisi üretim sisteminin tasarlanması, projelendirilmesi, imalatı, kurulumu ve işletilmesi aşamalarında Tablo 5.2.5'de belirtilen sayıdaki firmalardan destek alınabileceğini ifade etmek mümkündür. Bu da biyokütle enerji sistemlerinin % 100 yerli üretimle gerçekleştirilebileceği ve böylece ilk yatırım maliyetlerinin azaltılabileceği anlamına gelmektedir.

Bunun yanı sıra, biyokütle enerjisi üretim sistemlerinde nitelikli insan kaynağının istihdam edilmesine gereksinim olduğu da göz önüne alınmalıdır. Bu konu ile ilgili olarak, 9 Haziran 2010 tarihinde Mesleki Yeterlilik Kurumu (MYK) ile yapılan “*Meslek Standartı Hazırlama İşbirliği Protokolü*” kapsamında Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü, ilgili mevzuat çerçevesinde meslek standartlarını hazırlamak için yetkilendirilmiştir. Bu kapsamda, “Biyogaz Sistemleri Personeli (3., 4. ve 5. seviye)” için meslek standartları belirlenmiştir. Bunun bir sonucu olarak, mevcut ve kurulacak biyogaz sistemlerinde, belirlenen özelliklere sahip nitelikli insan gücünün istihdamı mümkün olabilecektir. Coğrafi konumu, ekolojik avantajları nedeniyle biyokütle potansiyeli oldukça yüksek olan ilimizde mevcut ve kurulacak olan biyokütle enerji üretim sistemlerinde, konu ile ilgili bilgi ve beceriye sahip nitelikli işgücünün istihdamı son derece önemlidir. İzmir’de yeni iş olanaklarının yaratılması ve istihdamın artırılmasıyla refah düzeyinde ve sosyal anlamda da iyileşme sağlanabilecektir.

Daha önce de ifade edildiği gibi, 26–27 Ekim 2011 tarihleri arasında İzmir İl Özel İdaresi ile birlikte Yenilenebilir Enerjiler Çalıştayı düzenlenmiştir. Bu çalışmada, İzmir için



biyokütle enerjisinin güçlü ve zayıf yönleri, fırsatları ve tehditleri katılımcılar ile birlikte belirlenerek TÜSSİDE tarafından bir rapor haline getirilmiştir. Bu rapora göre ortaya çıkan sonuçlar Tablo 5.2.6 ve Tablo 5.2.7’de özetlenmiştir.

Tablo 5.2.6 Biyokütle enerjisi ile ilgili arama konferansında belirlenen olumlu ve olumsuz görüşler

OLUMLU İFADELER	OLUMSUZ İFADELER
○ Yerli teknolojiye uygun sistemler olması ○ Kırsal kalkınmaya hizmet etmesi ○ İlimizin biyokütle enerji kaynakları açısından potansiyelinin yüksek olması ○ Motorin ve gübre fiyatlarının yüksek olması nedeniyle ekonomik gübre ve yakıt isteyen topluluğun olması ○ Enerjisinin tamamını yenilenebilir kaykılardan sağlayabilecek bir il olması, kendi kendine yetebilmesi ○ İstihdam sağlanacak olması ○ İzmir ilinde yenilenebilir enerji sektöründe faaliyet gösteren firmaların henüz emekleme çağında olması ○ Yakıt, gübre ve elektrik gibi çıktıların olması ○ Yenilenebilir enerji konusunda ara eleman yetiştiriciliğinin önemsenmesi ve bu alanda biyogaz konusunda 3,4,5. seviyelerde personel yetiştirmek üzere standartların belirlenmesi konusunda MYK ile protokol yapılması	○ Konuyla ilgili ortak bir platformun olmaması özellikle özel sektör ve kamu kuruluşları arasındaki iletişim eksikliği ○ Teknoloji ile ilgili güven yetersizliği (dışa bağımlılık) ○ Biyodizel üretiminde kullanılan tarım ürünlerinin tüketiminin artması ve gıda olarak kullanılacak ürünlerin azalması ○ Biyokütle dönüşüm prosesleri ile elde edilen ürünlerin tüm test ve analizlerinin gerçekleştirileceği tam teşekküllü bir laboratuvar merkezinin olmayışı ○ Gerekli yasal teşviklerin eksik kalması ○ Küçük işletmeler için hayvansal ve bitkisel atıkların değerlendirilmesine yönelik teşvik ve desteklerin hiç olmaması ○ Elektrik enerjisi fiyatlarının biyokütle için daha özel düzenlenmemesi, ekipman ve diğer aparatlara yerli için daha fazla teşvik verilmemesi ○ Enerji politikasında biyokütlenin, önem sırasında altlarda yer alması ○ Kırsalda ilkel olarak biyogaz üretilmesi ve bu üretimin basında iyi üretimmiş gibi yer alması (denetim eksikliği), yanlış ve yetersiz reklamın yapılması ○ Biyokütle enerjisi konusunda gerekli ve güncel bilgilerin (atık miktarları, hayvan sayısı, bitkisel dağılımlar v.b.) yeterli olmaması

**Tablo 5.2.7** Biyokütle enerjisi ile ilgili arama konferansında öne sürülen öneriler

ÖNERİLER	
○ Biyokütle yerel enerjisi için uzaktan algılama laboratuvarı ile tarımsal ürün rekoltesinin envanterinin çıkarılması ○ Yerel biyokütle enerji platformu veya sistemi oluşturulması ○ Sürdürülebilir biyokütle politikalarının oluşturulması sürecinde, sürece dahil olunması ○ Biyokütle enerjisi konusuyla ilgilenen kişi, kurum ve kuruluşların (Biyokütle Enerji Teknolojileri Platformu) oluşturduğu bir platformun kurulması ○ Gezici eğitim aracı – yerinde öğretme ve bilgilendirme amaçlı görsel tanıtım broşürleri, sistem prototipleri, uygulanmış sistem örnekleri gibi materyallerle özellikle kırsal kesimde bilgilendirmenin sağlanması ○ Atıl arazilerin sözleşmeli tarımla, enerji bitkileri üretimine teşvik edilmesi ve desteklenmesi, ikinci nesil biyoyakıtlara teşvik verilmesi ○ İzmir ili içerisinde uygun olarak belirlenen bir bölgede “Biyoenjerji Köyü” nün oluşturulması ○ Biyokütle enerjisi ile ilgili hammadde ve son ürün analizlerinin tümünün yapılabileceği tam teşekküllü bir merkez laboratuvarının oluşturulması	○ Tarım ve çevre politikaları ile bütünleşmiş biyokütle temelli enerji üretiminin Ege Bölgesi’nin öncelikleri arasında yer alması ○ Evsel ve organik atıkların ilgili kurumlar tarafından toplanması için İzmir ili çapında propaganda yapılması ○ Ege Bölgesi’nin atık–tarım ve hayvancılık envanterinin çıkarılması, tarım–hayvancılık, çevre ve enerji politikalarının bütünleştirilmesi ○ Salt bölge ile sınırlı olmaksızın ülke genelinde bir politika olarak benimsenmesi ○ Enerji yatırımcısı kişi ve kuruluşların biyokütle konusunda özendirilmesi yönünde çaba harcanması, geniş tabanlı forumların düzenlenmesinin bu yönde bir araç olarak değerlendirilebileceği ○ Bölgemiz ve genelde Türkiye için öncelikle bir “yol haritası” oluşturulması ○ YEK ve biyokütle eksenli faaliyetlerin temel bir politika / strateji eksenine oturtulması

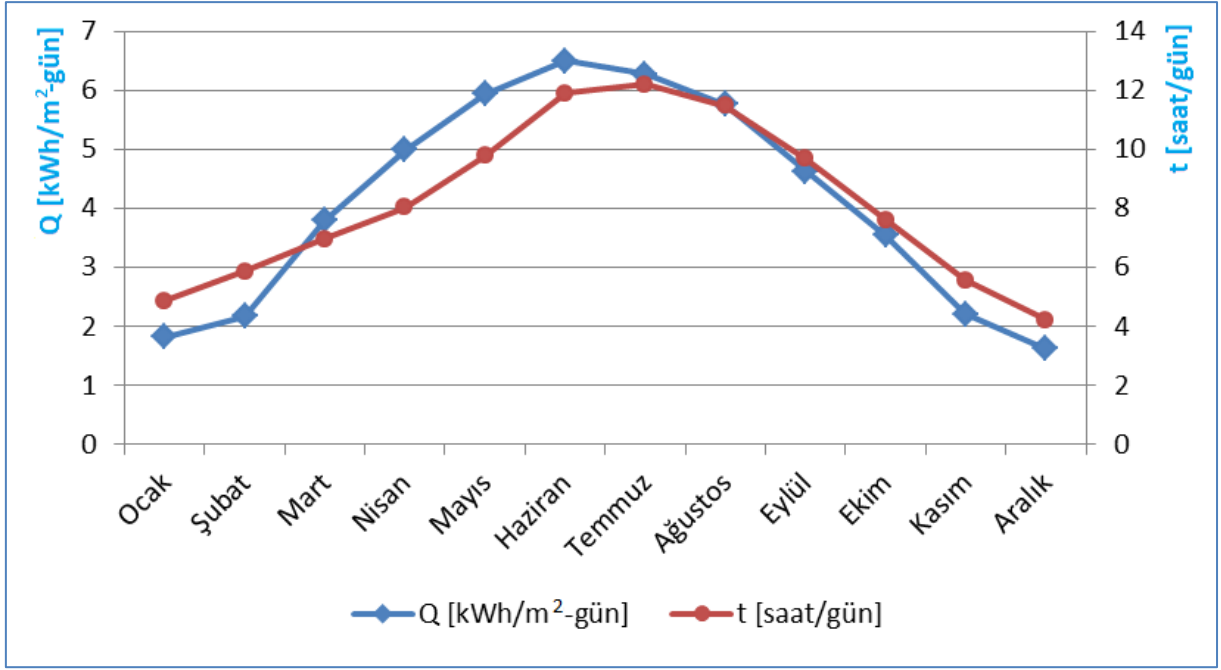
5.3. GÜNEŞ ENERJİSİ (ISIL)

Güneş enerjisi potansiyeli değerlendirmelerinde genellikle, yatay düzleme bir gün boyunca gelen günlük toplam güneş ışıınımı değerleri ile güneşlenme süreleri göz önüne alınmaktadır. Eski adı Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE) olan Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü(YEGM) tarafından, İzmir’in ilçelerinde yapılan ölçümlerden elde edilmiş yatay düzleme gelen günlük tüm güneş ışıınımı verilerinin aylara göre değişimi Tablo 5.3.1’de verilmiştir. İzmir ilinin yatay düzleme gelen ortalama günlük tüm güneş ışıınımı verilerinin aylara göre değişimi ile güneşlenme sürelerinin ortalama değerlerinin aylara göre değişimi ise Şekil 5.3.1’de gösterilmiştir. Buna göre, güneş enerjisi potansiyeli açısından, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerindeki şehirlerden sonra İzmir, en avantajlı şehirlerden birisidir.



Tablo 5.3.1 İzmir'in ilçelerinde yatay düzleme gelen günlük tüm güneş ışınlamı değerlerinin aylara göre değişimi [kWh/(m²gün)] (Güngör, 2009)

Yerleşim Yeri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
İzmir İli Genel Ortalama	4,86	5,86	6,96	8,03	9,77	11,89	12,20	11,48	9,67	7,61	5,55	4,21
Bornova	4,84	5,89	7,03	8,06	9,77	11,97	12,26	11,57	9,65	7,70	5,59	4,26
Urla	4,97	6,13	7,32	8,36	10,09	12,11	12,31	11,58	10,07	7,84	5,75	4,53
Ödemiş	4,96	5,78	6,85	7,89	9,60	11,68	12,06	11,41	9,63	7,51	5,52	4,20
Bergama	4,59	5,62	6,58	7,78	9,63	11,73	12,01	11,27	9,31	7,34	5,27	4,07
Çeşme	4,92	6,21	7,39	8,50	10,26	12,22	12,34	11,60	10,25	8,04	5,74	4,61
Dikili	4,80	5,75	6,89	8,04	9,74	11,89	12,15	11,40	9,47	7,45	5,38	4,19
Karaburun	4,86	6,04	7,27	8,29	10,05	12,06	12,21	11,50	10,01	7,76	5,60	4,47
Selçuk	5,03	6,08	7,17	8,21	9,85	12,01	12,31	11,64	9,90	7,88	5,83	4,46
Kemalpaşa	4,74	5,77	6,92	7,95	9,71	11,86	12,10	11,41	9,61	7,56	5,52	4,15
Seferihisar	5,07	6,11	7,29	8,31	10,06	12,08	12,37	11,63	9,98	7,85	5,82	4,55
Torbalı	4,97	6,01	7,12	8,15	9,79	12,03	12,35	11,65	9,82	7,77	5,71	4,36
Kınık	4,48	5,59	6,51	7,70	9,57	11,73	12,09	11,33	9,26	7,31	5,27	3,98
Foça	4,90	5,95	7,16	8,20	9,87	12,06	12,32	11,59	9,75	7,67	5,59	4,36
Aliağa	4,84	5,84	7,00	8,07	9,76	11,99	12,29	11,55	9,57	7,59	5,50	4,22
Menemen	4,87	5,91	7,08	8,11	9,80	12,02	12,34	11,58	9,67	7,67	5,59	4,28
Çiğli	4,98	5,99	7,17	8,19	9,88	12,07	12,38	11,60	9,80	7,78	5,69	4,39
Karşıyaka	4,89	5,91	7,05	8,06	9,75	11,94	12,26	11,56	9,65	7,70	5,61	4,29
Konak	4,99	5,97	7,16	8,19	10,04	12,06	12,42	11,66	9,83	7,76	5,69	4,40
Güzelbahçe	5,01	6,03	7,25	8,27	10,05	12,08	12,37	11,62	9,91	7,78	5,72	4,44
Narlıdere	4,94	5,92	7,15	8,17	10,00	12,04	12,38	11,63	9,79	7,71	5,63	4,33
Kiraz	4,98	5,69	6,82	7,82	9,54	11,46	11,89	11,27	9,58	7,39	5,45	4,18
Tire	4,98	5,92	6,98	8,04	9,74	11,92	12,27	11,57	9,75	7,67	5,63	4,28
Beydağ	4,99	5,71	6,84	7,90	9,64	11,66	12,07	11,39	9,65	7,45	5,47	4,13
Bayındır	4,86	5,88	6,94	7,96	9,65	11,83	12,19	11,53	9,68	7,60	5,61	4,25
Buca	4,94	5,96	7,07	8,09	9,83	11,99	12,32	11,61	9,71	7,76	5,68	4,36
Balçova	4,99	5,97	7,15	8,19	10,01	12,09	12,44	11,68	9,79	7,77	5,68	4,38
Gaziemir	5,01	6,03	7,17	8,20	10,00	12,02	12,40	11,69	9,81	7,81	5,75	4,44



Şekil 5.3.1 İzmir için yatay düzleme gelen günlük tüm güneş ışınlama değerleri ile günlük güneşlenme sürelerinin aylara göre değişimi (YEGM verileri kullanılmıştır)

SEKTÖR GRUPLANDIRMASI

Güneş ısı sistemleri, 3 temel işlemi yerine getirecek şekilde tasarlanır:

- Güneş enerjisinin toplanması,
- Toplanan güneş enerjisinin ısı taşıyıcı akışkana aktarılması ve
- Akışkandaki ısı enerjisinin doğrudan veya dolaylı bir işlemle kullanılması.

Düşük sıcaklık uygulamalarında güneş enerjisinin toplanması için genellikle düzlemsel toplayıcılar tercih edilirken, orta ve yüksek sıcaklık uygulamalarında güneşi izleyen mekanizmalarla donatılmış odaklayıcı toplayıcılar kullanılır. Güneş ısı sektöründeki teknolojik değer zinciri belirlenmesinde bu temel işlemler göz önünde bulundurulmuş ve güneş enerjisinin toplanması süreci için:

- Sıvılı düzlemsel toplayıcılar,
- Havalı düzlemsel toplayıcılar,
- Çizgisel odaklayıcı sistemler (Parabolik–Oluk, Fresnel mercek vb.) ve
- Noktasal odaklayıcı sistemler (Kule–Yansıtıcı, Motorlu çanak, vb.)

alt başlıkları belirlenmiştir. Yaz aylarında İzmir’de soğutma gereksinimine harcanan enerjinin yüksek olduğu düşünülerek, “Absorbsiyonlu Soğutma Sistemi” ayrı bir başlık altında değerlendirilmiştir. Toplanan güneş enerjisinin ısı taşıyıcı akışkana aktarılması ve akışkandaki ısı enerjisinin doğrudan veya dolaylı bir işlemle kullanılması süreçleri için;

- Isı değiştiricileri ve
- Mekanik tesisat



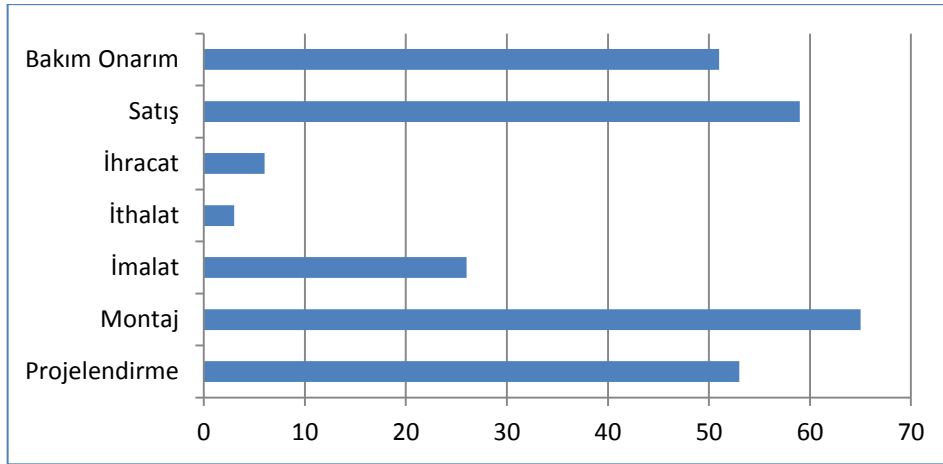
gruplandırması yapılmıştır. Burada verilen alt başlıkların hepsinde “ölçüm sensörleri ve otomasyon” ile “elektrik tesisatı” kullanılması kaçınılmaz olduğundan, değer zincirine bu alt sektörler de dahil edilmiştir. Düşük sıcaklık uygulamaları için anahtar teslim sistem kuran firmaların çokluğu göz önünde bulundurulmuş ve bu firmaların “Güneş Enerjisi Sistemi” başlığı altında değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Yukarıda açıklanan gruplandırma esas alınarak, İzmir’de güneş ısı sektörü değer zincirini belirlemek amacıyla bir anket formu düzenlenmiştir. Firmalar tarafından bu anket formuna verilen cevaplar, Tablo 5.3.2’de özetlenmiştir.

Tablo 5.3.2 Birebir görüşmeler ile belirlenen güneş ısı sektörü ile ilgilenen firmaların sayıları

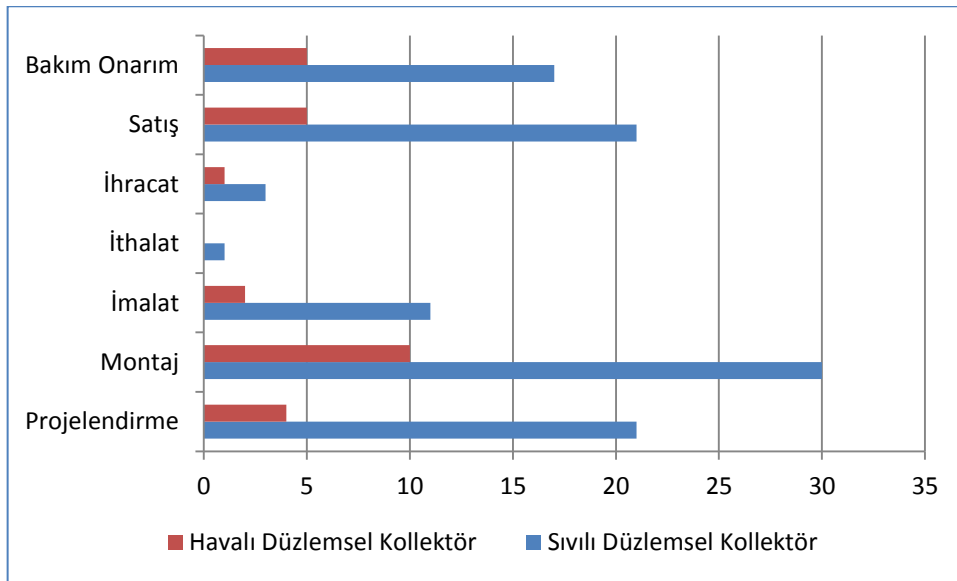
	Gerçekleştirilebilen							Gerçekleştirilmesi Düşünülen						
	Projelendirme	Montaj	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım	Projelendirme	Montaj	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım
Güneş Enerjisi Sistemi	53	65	26	3	6	59	51	25	20	11	9	10	23	14
Sıvılı Düzlemsel Toplayıcı	21	30	11	1	3	21	17	9	9	4	4	4	8	5
Havalı Düzlemsel Toplayıcı	4	10	2		1	5	5	4	4	2	3	2	3	2
Çizgisel Odaklı Güneş Yoğunlaştırıcı Sistemler (Parabolik oluk tipi, fresnel mercek vb.)	2	4	1		1	5	3	13	9	4	5	4	8	4
Noktasal Odaklı Güneş Yoğunlaştırıcı Sistemler (Motorlu çanak, kule–heliostat vb.)	3	3	1		1	4	2	11	10	5	5	2	8	4
Isı Eşanjörü (Boylerler, plakalı, serpantinli ısı değiştiricileri vb.)	53	63	27	7	7	61	43	13	12	8	3	6	15	11
Absorbsiyonlu Soğutma Sistemi	11	16	3	4	1	11	8	8	9	3	4	4	7	7
Ölçüm Sensörleri ve Otomasyon (Güneş takip sistemi, ısı ölçer, yazılım ve programlama vb.)	19	26	5	3	1	19	13	19	15	10	5	11	14	11
Elektrik Tesisatı (Kablolama, dağıtım, iletim vb.)	25	35	7	4	3	26	23	16	18	7	4	8	12	14
Mekanik Tesisat	79	92	21	8	7	76	71	14	14	6	4	8	11	10

Ankete katılan firmalar arasında mekanik tesisat dalında faaliyet gösterenlerin sayısının çokluğu dikkat çekicidir. Düşük sıcaklık uygulamaları için anahtar teslim güneş enerjisi sistemleri zincirinde yer alan firmaların gerçekleştirdikleri faaliyetlerin sayısal dağılımı, Şekil 5.3.2’de verilmiştir. Gerçekleştirilen faaliyetlerin ilk 4 sırasında montaj, satış, projelendirme ve bakım–onarım yer almış, üretim yapan firmaların sayısı ancak bunlardan sonra listeye girebilmiştir.



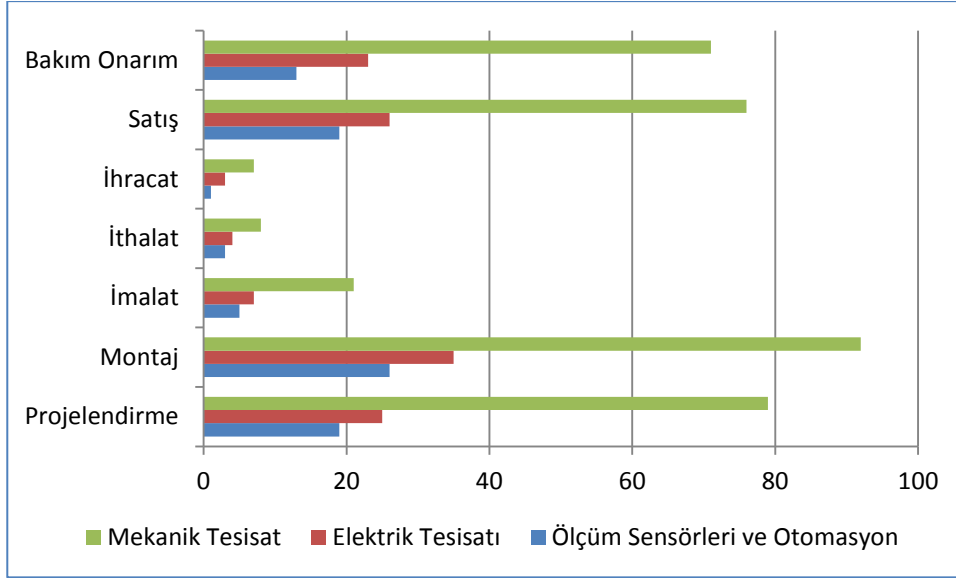
Şekil 5.3.2 İzmir’de düşük sıcaklık uygulamaları için anahtar teslim güneş enerjisi sistemleri değer zincirinde yer alan firmaların gerçekleştirdikleri faaliyetlerin sayısal dağılımı

Sıvılı ve havalı toplayıcı değer zincirinde yer alan firmaların gerçekleştirdikleri faaliyetlere göre bir değerlendirme yapıldığında, Türkiye genelinde var olan sıvılı toplayıcı tercihinin, İzmir için de geçerli olduğu söylenebilir (Şekil 5.3.3). İmalatın yine montaj, satış, projelendirme ve bakım-onarımın gerisinde kalması dikkat çekicidir.



Şekil 5.3.3 İzmir’de havalı ve sıvılı düzlemsel toplayıcı değer zincirinde yer alan firmaların gerçekleştirdikleri faaliyetlerin sayısal dağılımı

Güneş ısı uygulamalarının 3 temel işleminde de kullanılan ölçüm sensörleri ve otomasyon, elektrik tesisatı ve mekanik tesisat değer zinciri faaliyetleri, Şekil 5.3.4’te karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. Mekanik tesisatın diğer iki değer zincirinin toplamından daha yüksek olduğu, faaliyetler içerisinde ilk sırada montajın yer aldığı, imalatın yine gerilerde kaldığı görülmektedir.



Şekil 5.3.4 İzmir’de mekanik tesisat, elektrik tesisatı, ölçüm sensörleri ve otomasyon değer zincirinde yer alan firmaların gerçekleştirdikleri faaliyetlerin sayısal dağılımı

Anketlerden çıkan bir başka çarpıcı sonuç, üretimi dünyada çok az sayıda olan noktasal odaklı güneş ısı sistemleri üzerine faaliyette bulunduğunu beyan eden az sayıda firma olmasıdır. Bu durum, anket formlarını doldurmak için bazı firmaların, ilgili teknik personel yerine yönetim kademesinde yer alan personeli tercih etmesinden kaynaklanmış olabilir.

5.4. FOTOVOLTAİK

Bu çalışma kapsamında, FV sektörüyle ilişkili firmaların NACE kodu sınıflandırması yapılırken aşağıdaki değer zinciri bileşenleri dikkate alınmıştır (Tablo 5.4.1).

1. FV Temel Hammadde
2. FV Modül Üreticisi
3. Güç Elektroniği
4. Elektrik ve Ölçme Tesisatı
5. Mekanik bileşenler ve Çatı İşleri
6. Elektrik Enerjisi Depolama Bileşenleri
7. Cam
8. Yazılım
9. Elektrik Enerjisi Üretimi, İletimi, Dağıtımı ve Satışı
10. Teknik Test ve Analiz Faaliyetleri
11. Diğer Hammaddeler
12. Makine üretimi
13. Diğer faaliyetler

**Tablo 5.4.1** FV sektörü değer zinciri ilgili NACE kodları

Dikkate alınan alt sektörler ve alt NACE kodu açıklamaları

1	FV Temel Hammadde
2	FV Modül
3	Güç Elektroniği - Mikro işlemcilerin imalatı - Entegre devre imalatı (analog, dijital veya hibrit) - Elektronik uygulamalar için solenoidlerin, anahtarların ve güç dönüştürücülerin imalatı - Elektronik göstergelerin imalatı (plazma, polimer, LCD) - Diğer elektronik bileşenlerin imalatı - Yüklü elektronik kart imalatı - Elektronik veya optik cihazların onarımı - Mikroçiplerin ve entegre devrelerin toptan ticareti - Baskılı devrelerin toptan ticareti - Diğer elektronik ve telekomünikasyon teçhizat ve parçalarının toptan ticareti
4	Elektrik ve Ölçme Tesisatı - İletişim donanımlarının imalatı - Ölçme, test ve seyrüsefer amaçlı alet ve cihazların imalatı - Elektrik motorlarının, jeneratörlerin ve transformatörlerin imalatı - Elektrik dağıtım ve kontrol cihazları imalatı - Diğer elektronik ve elektrik telleri ve kablolarının imalatı - Kablolamada kullanılan gereçlerin imalatı - Sokak aydınlatma donanımlarının imalatı, (trafik ışıkları hariç) - Elektriksiz aydınlatma donanımlarının imalatı - Diğer elektrikli aydınlatma ekipmanlarının imalatı - Diğer elektrikli donanımların imalatı - Elektrikli donanımların onarımı - Elektrik tesisatı - Endüstriyel kullanım için kablolar ve elektrik anahtarları ile diğer kurulum ekipmanlarının toptan ticareti - Elektrik motorları, trafolar gibi diğer elektrikli materyallerin toptan ticareti - Ölçüm aletlerinin ve teçhizatlarının toptan ticareti - Aydınlatma gereçlerinin perakende ticareti - Elektrik montaj malzemeleri perakende ticareti (Kablolar, elektrik anahtarları vb) - Elektrik ve elektronik mühendisliği, maden mühendisliği, kimyasal mühendislik, makine, endüstri ve sistem mühendisliği, iş güvenliği mühendisliği ile ilgili projelerin hazırlanması ve gerçekleştirilmesi - Diğer mühendislik faaliyetleri ve ilgili teknik danışmanlık - Elektrik ve telekomünikasyon için hizmet projelerinin inşaatı
5	Mekanik Bileşenler ve Çatı İşleri - Metal endüstriyel iskeletlerin imalatı - Metal parçaların delinmesi, tornalanması, frezelenmesi, aşındırılması, rendelenmesi, parlatılması, oluk açılması, düzenlenmesi, testelenmesi, perdahlanması, bilenmesi, kaynak yapılması, birleştirilmesi vb. - Çatı yapımı - Çatı kaplama
6	Elektrik Enerjisi Depolama Bileşenleri - Pil ve batarya imalatı - Akümülatör ve parçalarının imalatı - Diğer akümülatör ve pil imalatı



Tablo 5.4.1 (devam) FV sektörü değer zinciri ilgili NACE kodları

Dikkate alınan alt sektörler ve alt NACE kodu açıklamaları	
7 Cam	- Düz cam imalatı - Düz camın şekillendirilmesi ve işlenmesi - Diğer camların imalatı ve işlenmesi (teknik amaçlı cam eşyalar dahil)
8 Yazılım	- Sistem yazılımları, yazılım uygulamaları - Yazılım uygulamaları - Veri tabanları - Yazılımların müşterilerin isteğine göre uyarlanması - Diğer bilgisayar programlama faaliyetleri
9 Elektrik Enerjisi Üretimi, İletimi, Dağıtımı ve Satışı	
10 Teknik Test ve Analiz Faaliyetleri	- Teknik test ve analiz faaliyetleri - Diğer doğal bilimlerle ve mühendislikle ilgili araştırma ve deneysel geliştirme faaliyetleri
11 Diğer Hammaddeler	- Boyar maddeler ve pigment imalatı - Diğer inorganik bileşiklerin imalatı - b.y.s. diğer inorganik temel kimyasal maddelerin imalatı - Selüloz ve kimyasal türevlerinin imalatı - Muhtelif kimyasal ürünlerin imalatı - Alüminyum üretilmesi - Bakır üretilmesi - Dökme hafif metallerin dökümü - Diğer hafif metallerin dökümü
12 Makine Üretimi	
13 Diğer Faaliyetler	

FV teknolojileri temelde aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır:

1. Dilim tabanlı kristal silisyum teknolojisi (c-Si)
 - (i) Tek kristal dilim teknolojisi (c-Si, Czochralski)
 - (ii) Çoklu kristal dilim teknolojisi (mc-Si, döküm)
2. İnce film teknolojileri
 - (i) İnce film Silikon teknolojisi: Amorf/mikromorf silisyum (a/ μ m-Si)
 - (ii) Kadmiyum Tellür ince film teknolojisi (CdTe)
 - (iii) Bakır İndiyum Galyum Selenür Sülfür ince film teknolojisi, Cu(In,Ga)(Se,S)₂ (CIGS).
3. Odaklamalı fotovoltaiik (OPV) teknolojisi
4. Yeni ve gelişen FV hücre teknolojileri (Boya duyarlaştırmalı hücreler vb.)

Yukarıda sıralanan 1. ve 2. teknolojiler hâlihazırda pazarda yer alan teknolojilerdir. Dilim tabanlı kristal silisyum (c-Si) FV teknolojisi, 50 seneye yaklaşan geçmişi ile olgunlaşmıştır ve günümüzde 1. nesil teknolojisi olarak bilinmektedir. c-Si teknolojisinin değer zinciri Şekil 5.4.1’de gösterilmektedir. İnce film teknolojilerinde ise, tek bir modül üretim hattı söz konusudur (Şekil 5.4.2). Tüm ince film teknolojileri FV modül imalatında yüksek kapasite, hız ve düşük imalat fiyatı potansiyeline sahiptir. 2. nesli temsil eden ince film modül üretiminde kullanılan süreç adımları, c-Si teknolojisine göre daha azdır. Düşük



sıcaklık, az malzeme ve seri üretim özellikleri ince film hücrelerinin enerji geri ödeme sürelerini kısaltmaktadır.



Şekil 5.4.1 c-Si teknolojisi değer zinciri

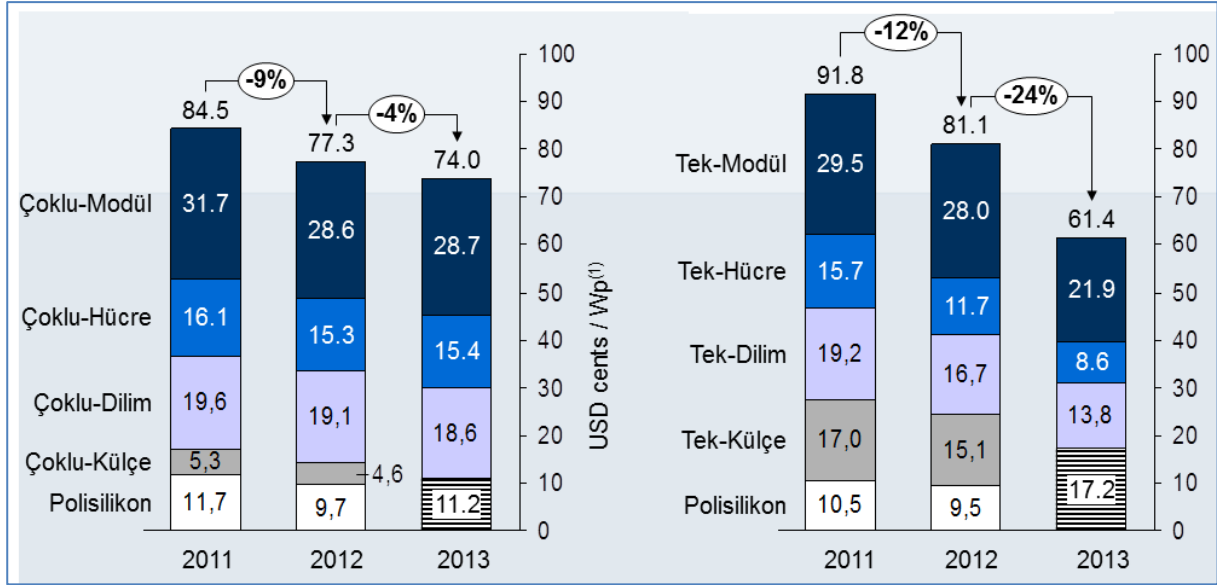


Şekil 5.4.2 İnce film teknolojisi değer zinciri

Kristal silisyum teknolojisinin üretim değeri zincirinin maliyet dağılımı, Şekil 5.4.3'de gösterilmektedir. Önümüzdeki yıllarda da FV pazarının büyümesi ve teknoloji gelişimi sayesinde üretim maliyetlerinde ve dolayısıyla FV güç sistemi kurulum maliyetlerinde bir düşüş görülecektir.

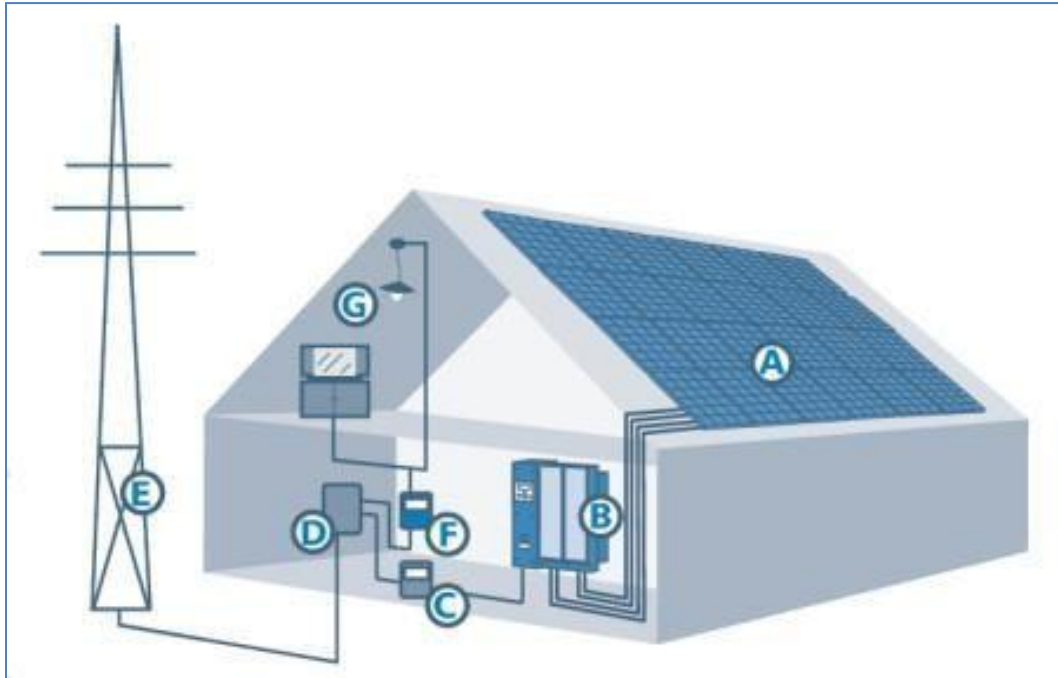
FV teknolojilerinin pazardaki yerini temelde şu parametreler belirleyecektir:

- Verimlilik
- Son hasat (kWh/kWanma)
- Kararlılık
- Ömür (Ekonomik ve teknik)
- Maliyet (€/Wanma)



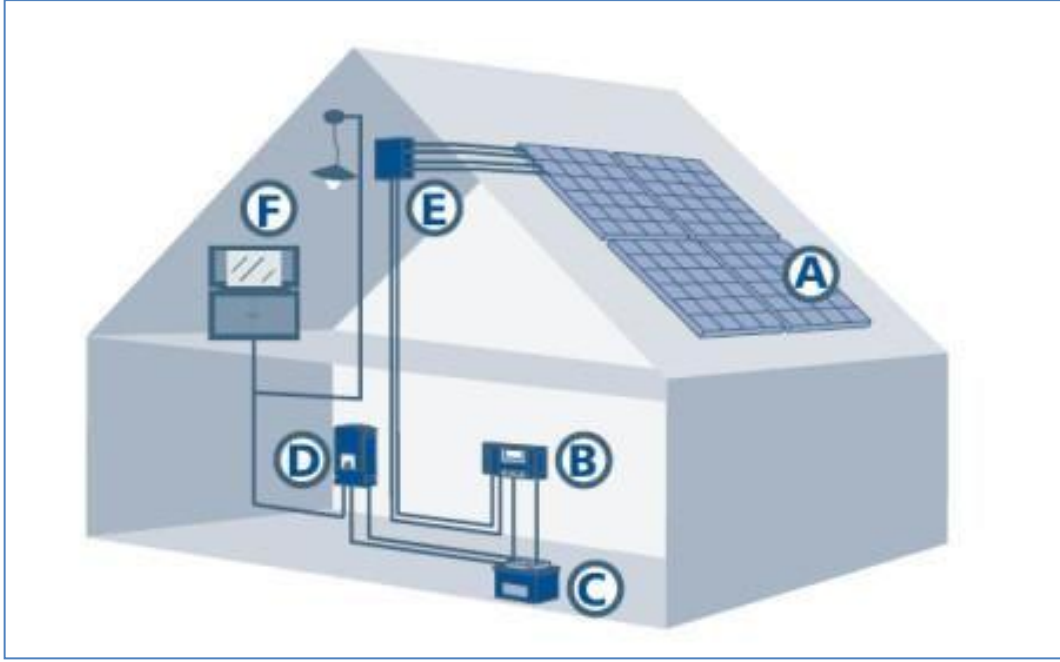
Şekil 5.4.3 Çoklu-kristal ve tek-kristal FV teknolojilerinin üretim maliyetlerinin karşılaştırılması (Schmid, 2011)

Bu çalışma kapsamında, c-Si ve ince film teknolojilerinin yanında, yeni ve gelişmekte olan FV teknolojileri değer zinciri bileşenleri (foto-boyar aktif malzeme vb.) ve diğer güç sistemi bileşenleri (evirici, güç şartlandırıcı, elektrik ve mekanik tesisat bileşenleri) dikkate alınmıştır (Şekil 5.4.4, Şekil 5.4.5, Şekil 5.4.6 ve Şekil 5.4.7).



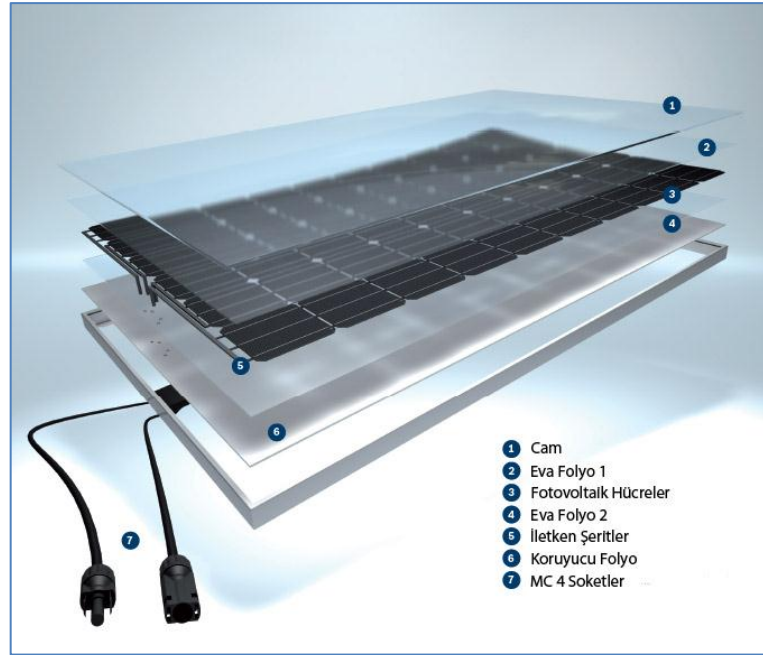
A: FV dize, B: Evirici(d.a./a.a. dönüştürücü), C: Güneş elektriği üretim sayacı,
D: Elektrik dağıtım panosu, E: şebeke bağlantısı, F: Tüketim sayacı, G: Yük

Şekil 5.4.4 Şebeke bağlantılı FVGS

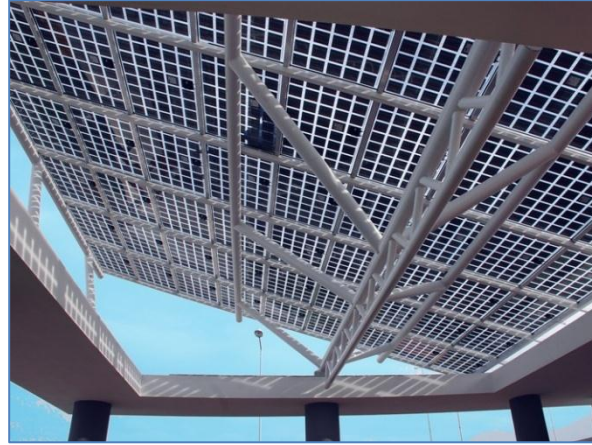


A: FV üreteçler, B: Şarj düzenleyici, C: Akü, D: Evirici, E: FV üreteç bağlantıları, F: Yük

Şekil 5.4.5 Şebekeden bağımsız FVGS



Şekil 5.4.6 FV modül bileşenleri (Bosch, 2011)



Şekil 5.4.7 FVGS mekanik bileşenleri

Tablo 5.4.1’de yapılan sınıflandırma dikkate alınarak, öncelikle Sanayi ve Ticaret Odaları ile irtibata geçilmiş ve İzmir’de toplam ilgili firma sayısı çıkarılmıştır. Ayrıca buna uygun olarak firmalarla yapılacak anket formunda karşılıkları belirlenmiştir (Tablo 5.4.2). Bu çalışma kapsamında yapılan ankette, toplamda 446 firmaya ulaşılmış ve bu firmaların 107 adetinin FV sektörü ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Anket sonuçlarına göre bu firmaların FV değer zincirinde aldıkları yer, Tablo 5.4.3’de gösterilmektedir.

Tablo 5.4.2 İzmir ilinde FV Değer zinciri ile ilgili firma sayısı

İlgili Sektör	Anket formundaki karşılığı	İzmir Firma Sayısı
1 FV Temel Hammadde	- FV Hücre - Silisyum malzeme	0
2 FV Modül	- FV Modül	1
3 Güç elektroniği	- Evirici (inverter) - Doğru akım güç şartlandırıcı (Regulator) - Elektronik bileşenler	343
4 Elektrik ve Ölçme Tesisatı	- Elektrik kabloları - Elektrik sayacı - FVGS aydınlatma Sistemi - FVGS potansiyel belirleme ve ölçüm faaliyetleri - Diğer elektrik tesisat bileşenleri - Veri, Ölçme ve Kaydetme Cihazları - FV Modül Bağlantısı Kutusu - İletken şerit (Ribbon)	1194
5 Mekanik bileşenler ve Çatı İşleri	- Güneş takip alt sistemi - FVGS mekanik bileşenleri - FV Modül Çerçevesi	111

**Tablo 5.4.2 (devam)** İzmir ilinde FV değer zinciri ile ilgili firma sayısı

	İlgili Sektör	Anket formundaki karşılığı	İzmir Firma Sayısı
6	Elektrik Enerjisi Depolama Bileşenleri	- Elektrik Enerjisi Depolama Bileşenleri	22
7	Cam	- Cam	55
8	Yazılım	- Yazılım	384
9	Elektrik Enerjisi Üretimi, İletimi, Dağıtımı ve Satışı	EE Dağıtımı, İletimi, Ticareti ve Üretimi	125
10	Teknik Test ve Analiz Faaliyetleri		60
11	Diğer Hammaddeler	- Laminasyon malzemesi (EVA, PVB, Surlyn) - Kuvars malzeme (Silisyum dioksit) - Ergime potaları - Gümüş pasta - Alüminyum pasta - Foto-aktif boyar madde ve polimerler - Metaloksitnano parçacıklar (ZnO, TiO ₂) - Gazlar - İletken oksit Kaplama (TCO) - Diğer hammadde cevherleri	131



Tablo 5.4.3 Birebir görüşmeler ile belirlenen FV ile ilgilenen firmaların sayıları

	Gerçekleştirilebilen							Gerçekleştirilmesi Düşünülen						
	Projelendirme	Kurulum	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım	Projelendirme	Kurulum	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım
Fotovoltaik Güç Sistemi (FVGS)	4	4	1	1	1	1	1	4	4					
FV Modül	19	18	3	12	4	18	15	14	15	6	10	6	16	14
Evirici (Inverter)	16	17	4	8	2	14	15	13	13	3	5	4	14	12
Doğru Akım Güç Şartlandırıcı (Regulator)	14	18	3	9	2	15	14	13	12	1	6	2	11	13
Elektrik Enerjisi Depolama Bileşenleri	20	21	2	7	2	16	16	11	16	4	8	6	15	14
Elektrik Kabloları	22	26	2	6	2	12	17	17	14	13	5	4	12	13
Elektrik Sayacı	20	18	1	2		17	19	11	9	3	4	3	10	11
Güneş Takip Alt Sistemi	11	14	3	5	1	9	11	14	13	8	5	3	12	8
FVGS Aydınlatma Bileşenleri	16	19	6	6	3	15	8	12	15	5	5	6	14	12
FVGS Mekanik Bileşenleri	10	17	7	4	2	10	10	11	8	5	3	4	11	8
FVGS Potansiyel Belirleme ve Ölçüm Faaliyetleri	8	11		3	1	5	6	11	14	1	2	3	11	9
Diğer Elektrik Tesisat Bileşenleri (Röleler, sigorta, elektrik panosu, kesiciler vb.)	21	25	8	5	3	22	19	11	14	3	4	3	12	10
Veri Ölçme, Kaydetme ve İzleme Cihazları	13	16	2	5	1	9	13	13	16	3	4	3	14	12
FV Modül Ham Maddeleri										1				
FV Hücre	1	1		3		4	1	6	7	5	3		5	3
Cam	1	1	2	2		1	1	5	5	3	3	1	4	3
FV Modül Bağlantı Kutusu	1	1		2		2	1	6	7	3	2		5	1
Laminasyon Malzemesi (EVA, PVB, Surlyn)				3		2		4	5	1	3		4	3
İletken Şerit (Ribbon)	1	1		3		4		5	6	1	2		4	2
FV Modül Çerçevesi		1	2	1		1	1	6	6	3	2		6	1
Diğer Üretim Hammaddeleri													1	
Elektronik Bileşenler	1	1	1			1	2	3	3	1	1		2	1
Kuvars malzeme (Silisyum dioksit)								3	3		1		2	1
Silisyum malzeme								3	3		1		2	1

**Tablo 5.4.3 (devam)** Birebir görüşmeler ile belirlenen FV ile ilgilenen firmaların sayıları

	Gerçekleştirilebilen							Gerçekleştirilmesi Düşünülen						
	Projelendirme	Kurulum	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım	Projelendirme	Kurulum	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım
Ergitme Potaları								3	3	1			2	1
Gümüş Pasta				1		1		3	3		1		2	1
Alüminyum Pasta				1		1		3	3		1		2	1
Foto-aktif boyar madde ve polimerler						1	1	3	3		1		3	2
Metaloksit Nano-parçacıklar (ZnO, TiO ₂)								3	3		1		2	1
Gazlar								3	3				2	1
İletken Oksit Kaplama (TCO)								3	3		1		2	1
Diğer Ham Madde Cevherleri								3	3		1		2	1
Yazılım:								1	1	1	1	1	1	1
Sistem İzleme Yazılımı	11	11	4	3	2	11	4	17	16	8	5	9	13	8
Sistem Tasarım Yazılımı	11	9	3	1	2	8	3	13	14	8	5	8	10	8
Sistem Uzaktan Kontrol Yazılımı	9	8	3	1	1	9	4	14	16	9	5	9	11	8
Diğer Faaliyetler														
Makine Üretimi	9	4	7	1	1	6	3	6	7	7	1	2	7	3
Fabrika Tasarımı	6	3	2		1	1	1	4	3	1	2		4	2
FV Sektörüne İlişkin Diğer Faaliyetler														
	Gerçekleştirilebilen							Gerçekleştirilmesi Düşünülen						
	19+tasarım							11+tasarım						
Elektrik Enerjisinin Dağıtımı														
Elektrik Enerjisinin İletimi	14							9						
Elektrik Enerjisinin Ticareti	5							10						
Elektrik Enerjisinin Üretimi	15							17						
Eğitim Hizmetleri	11							13						
Teknik Test ve Analiz Faaliyetleri	17							14						
Sistem ve Personel Belgelendirme Faaliyetleri	6							12						
Finans Hizmetleri	1							7						
Sigorta Hizmetleri	1							7						



Tablo 5.4.3'deki veriler ışığında şu hususlara vurgu yapılabilir:

- İlimizde, FV Temel hammadde olan polisilikon, külçe/dilim ve hücre üreticisi bulunmamaktadır.
- FV modül üretim aşamasında, ATSCO firması faaliyet göstermektedir (www.atco.co.uk) Öte yandan anket sonucunda, 2 firmanın da FV modül üretim hattı ile ilgili aşamalarda kısmen (laminasyon vb.) üretim faaliyeti gösterdiği belirlenmiştir. FV modülünün güç sistemi bileşeni olarak montajında, ithalatında ve satışında faaliyet gösteren çeşitli firmalar olduğu gözlenmiştir.
- Anket yapılan firmalardan 2 adeti, FV sektörü için uygun temperli cam üreticisi olduğunu belirtmiştir.
- İlimizdeki özellikle güç elektroniği sektöründeki montaj firmalarının, FV sektöründeki evirici ve güç şartlandırıcı montaj, bakım ve onarım alanlarında faaliyet göstermesi düşünülebilir.
- Tüm yenilenebilir enerji kaynaklarında olduğu gibi FV sektörü için gerekli elektrik ve ölçüm tesisatı ile ilgili yeterli ve olgun bir sektörün, İzmir'de var olduğunu söylemek mümkündür.

Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler ışığında İzmir ilinin FV sektörü yetenekleri, Tablo 5.4.4'de özetlenmiştir. Bu doğrultuda, Türkiye'deki sanayicinin modül üretimi, FV sistem bileşenleri üretimi, kurulumu, işletme ve bakımı aşamalarına çoktan girmeye hazır olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 5.4.4 İzmir'de FV sektörü değer zincirindeki yetenekler

Değer Zinciri	Laboratuvar Ölçekli Bilgi Birikimi	Endüstriyel Ölçekli Bilgi Birikimi	Laboratuvar Ölçekli Üretim Becerisi
Poli-silikon üretimi	Yok	Yok	Yok
Külçe/dilim üretimi	Yok	Yok	Yok
Hücre üretimi (c-Si veya ince film temelli)	Yok	Yok	Yok
Modül üretimi	Var	Var	Var
FV makine üretimi	Var	Var	Var
Denge bileşenlerinin üretimi	Var	Var	Var
Sistem montajı	Var	Var	Var

Ayrıca, FV teknolojisinin küresel ölçekli değerlendirmesinde aşağıdaki hususlara vurgu yapılabilir (UFTP, 2012);

- Silisyum FV teknolojisindeki değer zinciri, poli-Si hammadde üretiminden başlayarak, kristal büyütme, kütük kesme, dilimleme, hücre ve modül üretme ve güç sistemleri geliştirme gibi geniş bir pazarı kapsamaktadır. Bu teknolojiye yatırım yapan firmalar, değer zincirinin her halkasında kapasite artırımı ile süreç iyileştirme yolunu seçmişler ve hücre verimi iyileştirme işini büyük oranda akademik Ar-Ge'ye bırakmışlardır. Son zamanlarda bazı firmalar, üretim risklerini en aza indirebilmek ve kârlarını arttırabilmek amacıyla, değer zincirinin



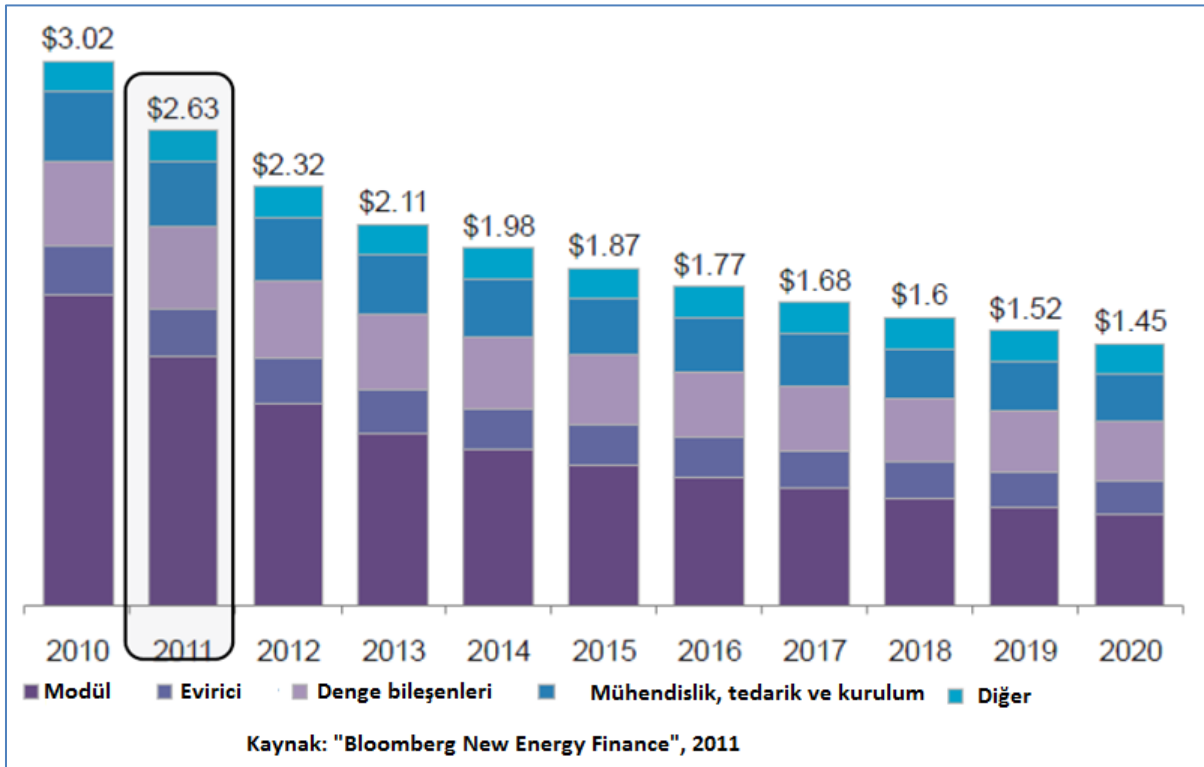
yan halkalarında da üretime başlamış veya tedarikçi firmalar ile uzun süreli stratejik ortaklıklara girmişlerdir.

- Kristal silisyum teknolojisine yapılacak yeni yatırımların finansman yönünden elverişli olabilmesi ve dünya pazarında diğer üreticilerle rekabet edebilmesi için kısa sürede 100 MW ve üstündeki kapasitelerde üretim gerçekleştirmesi faydalı olacaktır. Üretim sürekliliği için de, gerekli hammaddelerin en azından 7 senelik bir süre için temininin garanti altına alınmış olması gerekmektedir. Silisyum teknolojisine yatırım yapmış olan firmalar da, son yıllarda yeni teknolojilere önemli yatırımlarını gerçekleştirmişlerdir.
- İmalat fiyatlarının ucuzluğu ve otomasyona uygunluğu nedenleriyle, ince film FV modül üretimleri hızla (% 80–90/yıl) büyümektedir. Buna rağmen c–Si teknolojisi FV pazarında, 5–10 yıl daha üretim liderliğini koruyabilecektir. 2020’li yıllarda, tüm FV teknolojilerinin 1,0 €/W fiyatının altına inmesi beklenmektedir. Bunun ötesinde ticari ince film modül verimlerinin hızla artarak, toplam FV pazarı payının % 50 üzerinde çıkması ve maliyetlerin 0,5 €/W seviyelerine düşerek şebeke elektrik fiyatlarını yakalaması beklenmektedir. FV pazarına yeni giren firmaların çoğu ince film teknolojilerini seçmektedirler.
- İnce film teknolojilerine yapılacak yatırımlarda, üretim cihazlarının kısa sürede tedarik edilebilmesinin ötesinde, teknolojinin patent ile korunuyor olması ve hammaddelerin de uzun süreli tedarik edilme güvencesi önem kazanmaktadır.
- FV endüstrisi yatırımcılarının genel amacı, FV elektrik fiyatlarını şebeke fiyatları seviyesine ve altına indirebilmek, kârlı iş için tüm değer zincirinde ucuzluk, yüksek verimli modül ve sistemler üretmek olmuştur. Bu da FV iş fırsatlarında, aşağıdaki kriterleri gündeme getirmektedir;
 - **Sürdürülebilirlik:** FV pazarının yaratılmasındaki başlangıç desteklerinden sonra, yasal düzenlemelerin desteği olmaksızın ticaret yapabilen firmalar başarılı olabileceklerdir. İş modellerinin beklenilmeyen olaylara karşı dirençli ve esnek olması gerekmektedir. c–Si teknolojisinde geçmişte yaşanan hammadde dar boğazı riskleri, FV ince film teknolojileri için de geçerli olup, üretim için gerekli olan hammadde ve sarf malzemelerinin temini (Silan gazı, değerli metaller; In, Ga, Cd, Te vs.) en azından 7 senelik zaman dilimi için garanti altına alınmalıdır.
 - **Ölçeklenebilirlik:** Yeni teknolojilerin elverişli kâr dönüşümleri verebilmesi için maliyet uyumlu ve kapasite arttırılışlarına uygun olmaları gerekmektedir.
 - **Güvenilir kâr yolu:** İyi planlanmış bir fiyatlama politikası, bazen üretim hacmi artırılması alternatifinin yerine geçebilmektedir.
 - **Yüksek büyüme ve kâr:** Daha önce denenmemiş, yeni başlatılacak kapital yoğunluklu projelere finans sağlanabilmesi için risk faktörlerinin azaltılması gerekmektedir.



- **Ürün ve Pazar:** FV pazarında rekabeti sürdürebilmek için ürün maliyeti ve verimliliklerinin iyileştirilmesi ve çeşitli pazarlar için ayrıcalıklı ürünlerin geliştirilmesi gereklidir. Geliştirilen teknolojiler ve ürünlerin patentlerle korunması da zorunludur.
- FV teknolojilere yatırım yapmayı düşünen firmaların dikkate alacakları kriterler arasında; hammaddelere kolay ve ucuz yolla erişebilme, şebeke fiyat eşitliliği için gerekli maliyet azaltma yolunun belirlenmesi, yeni teknolojilerin patentle korunması, değer zincirinin her halkasındaki fiyat indirimi etkileyebilme ve finans bulma kabiliyetleri yer almaktadır.

Ülkemizde hali hazırda farklı tarifeler için 0,08–0,13 Euro/kWh olan şebeke elektriği maliyeti ve yıllık maliyet artışları dikkate alındığında, önümüzdeki 2–3 yıl içerisinde fotovoltaik enerji üretim maliyetinin şebeke paritesini yakalayacağı söylenebilir. FV güç sisteminde önümüzdeki yıllarda öngörülen fiyat düşüşü, Şekil 5.4.8 'de gösterilmektedir.

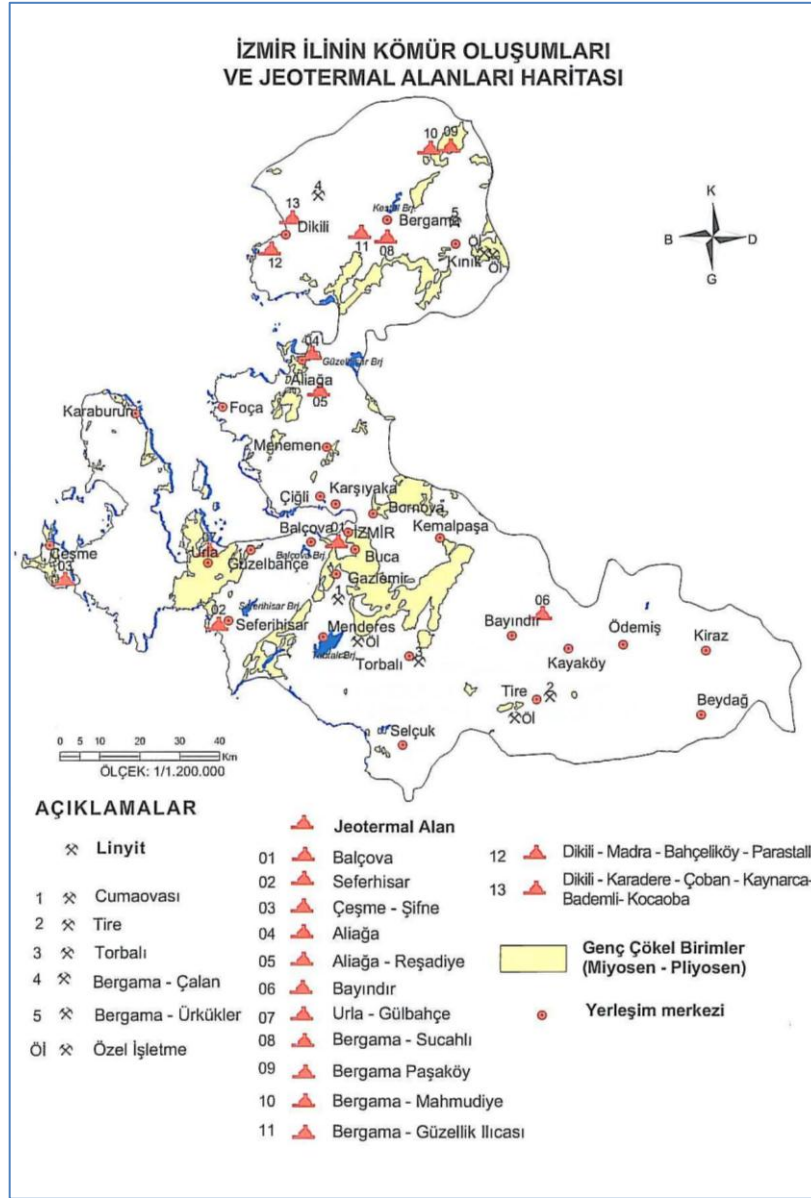


Şekil 5.4.8 Büyük güçlü FV güç sistemlerinin maliyet düşümü öngörüsü (Oktik, 2011)

Yukarıda listelenen bilgiler, FV sektörünün İzmir ilinde ve ülkemizde de hızlı bir büyüme gerçekleştireceğini göstermektedir. Bu gelişmeye paralel olarak yerel ölçekte FV güç sistemlerine ilişkin bilgi birikiminin artırılması, ürünlerin ve hizmetlerin geliştirilmesi ve ayrıca uluslararası pazarda da rekabet edilebilirliğinin sağlanması son derece önemlidir.

5.5. JEOTERMAL ENERJİ

İzmir, Türkiye ve Ege Bölgesi'nin en zengin jeotermal sahasına sahip bir ilidir. Başta Balçova olmak üzere Seferihisar, Çeşme, Dikili, Bergama, Aliağa ve Bayındır ilçeleri önemli jeotermal sahalardır (Şekil 5.5.1).



Şekil 5.5.1 İzmir ilinin kömür oluşumları ve jeotermal alanları haritası (MTA)

İlimizde jeotermal enerji kaynakları, ısıtım ve bölgesel ısıtım amaçlı olarak kullanılmaktadır. Türkiye'nin bilinen en zengin jeotermal kaynakları Seferihisar, Narlıdere ve Balçova üçgeni içinde yer almaktadır. Balçova ve Narlıdere'deki kaynakların gelecekte 100 bin konutu ısıtmaya yetebilecek bir potansiyele sahip olduğu varsayılmaktadır. Çeşme'de ise 9 bin konutluk potansiyel mevcuttur. İzmir ilindeki, ruhsatlı jeotermal sahalar ile bu kaynakların enerji potansiyelleri Tablo 5.5.1'de verilmiştir.



Tablo 5.5.1 İzmir ili işletme ruhsatlı jeotermal kaynakların enerji potansiyeli

İLÇE	Kullanılan Kuyu/ Toplam Kuyu	Toplam Derinlik (m)	Debi (l/sn)	Isıl Entalpi MWh _t	Isıl Entalpi (K.E)	Elektriksel Entalpi (MWh _e)
Aliğa	0/4	3.631	60	10,22	1.597,75	0,00
Balçova	18/23	10.466	190,65	190,65	29.519,35	7,54
Narlidere	6/8	2.501	232,8	32,33	5.055,05	0,86
Bayındır	3/3	390	40	0,75	118	0,00
Bergama	1/4	2.416	127	2,90	452,95	0,00
Çeşme	4/6	1.261	203	25,89	852,22	0,00
Dikili	16/19	6.897	677	131,23	20.207,65	2,03
Seferihisar	12/1	4.859	519	149,39	23.358,42	6,19
Torbalı	0/1	801	18	0,83	130	0
TOPLAM	60/82	33.222	2.067,45	544,19	81.291,39	16,62
Kullanım Oranları(%)				59,26	60,45	0

İzmir ilinde kullanılan jeotermal enerjinin büyük bir kısmı, konut ısıtmaya yönelik merkezi sistemlerde değerlendirilmektedir. Toplam kullanılan enerjinin % 59'u konut ısıtmada, % 36'sı sera ısıtmada ve kalan % 5'lik kısım ise ısıl turizmde kullanılmaktadır (Tablo 5.5.2) . Bugünkü kurulu kapasite dikkate alındığında, İzmir ilinde jeotermal enerji kullanılarak elektrik üreten bir santral bulunmamaktadır.

Tablo 5.5.2 İzmir ilinde jeotermal enerjinin mevcut kullanım alanları (İzmir İl Özel İdaresi)

İlçe adı	Isıl Turizm	Konut	Sera	Elektrik	Isıl Entalpi (MW _t /h)
Aliğa					
Balçova	3		178,36		181,36
Bayındır	0,75				0,75
Bergama			1,51		1,51
Çeşme	7,8				7,8
Dikili	2	7,77	116,78		126,55
Narlidere	1,61	2,94			4,55
Seferihisar					
Torbalı					
Toplam	15,16	190,58	116,78		322,52

İzmir ilinde yapılan yatırımlar ve jeotermal enerji potansiyeli baz alındığında, yaklaşık olarak potansiyelinin % 60'ı kullanılmaktadır. Mevcut elektriksel üretim potansiyeli ise henüz değerlendirilmemektedir.



İzmir İlinde Bulunan Jeotermal Alanlar ve Özellikleri (MTA-İZMİR Bölge Müdürlüğü)

Balçova-Narlidere Jeotermal Alanı

Sahada 1963 yılından başlayarak günümüze kadar çok sayıda sondaj çalışması yapılmıştır. Balçova-Narlidere sahasındaki sıcak suların geniş bir kullanım alanı vardır. Konut ısıtmacılığında, ısı tedavide, seracılıkta kullanılmaktadır. Balçova jeotermal alanında bulunan sondaj kuyuları ve kuyu karakteristikleri Tablo 5.5.3'te verilmiştir.

Tablo 5.5.3 Balçova-Narlidere jeotermal alanı kuyu karakteristikleri

Kuyu Adı	Yılı	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Debi (m ³ /saat)
B-4	1983	125	104	30
B-5	1983	110	101	117
BD-1	1994	564	85	55
B-10	1987	125	101	220
BD-2	1995	677	115	130
BD-4	1998	630	135	209
BD-5	1999	1100	111	55
BD-6	1999	606	130	199
BD-7	1999	700	115	69
BD-9	2003	776	137	360
BD-11	2006	716	144	225
BD-12	2006	830	143	256
BD-14	2007	371	119	125

Seferihisar Jeotermal Alanı

Seferihisar sahası önemli sahalardan biridir. Açılmış kuyulardan elde edilen akışkanın sıcaklığı elektrik üretimine uygundur.

Elde edilecek akışkan öncelikle, elektrik üretiminde kullanılmalıdır. Elektrik üretimi elde edildikten sonra atık akışkanla sera, ısı tesis ve konut ısıtmacılığı yapılabilir. Isıtmanın yanı sıra soğutmada da kullanılabilir. Endüstriyel kullanım için uygundur ve ısı tesisler de geliştirilebilir. Isıtmaya yönelik çalışmalar devam etmektedir. Seferihisar jeotermal alanında bulunan sondaj kuyuları ve kuyu karakteristikleri Tablo 5.5.4'te verilmiştir.

Tablo 5.5.4 Seferihisar jeotermal alanı kuyu karakteristikleri

Kuyu Adı	Yılı	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Debi (L/s)	Üretim Şekli	Açıklama
G18-A	2008	301	91	70	-	İJT
CM-5	2008	713	121	10	K	İJT
CM-6	2008	284	137	25	A	İJT
CM-4	2009	500	122	54	K	İJT
DI-1A	2011	590	76	74	A	İJT
İSA-2011/10	2011	1.217,3	129 (Tabanda)	29	K	MTA projesi

A: Artezyen K:Kompresör*: Kuyu iptal edilmiştir. İJT: İzmir Jeotermal AŞ.



Çeşme–Şifne Jeotermal Alanı

1974 yılından 2011 yılına kadar 10 adet sondaj yapılmış olup, bölgedeki kaynaklar kaplıca ve ısıl turizm amaçlı olarak kullanılmaktadır.

Aliğa Jeotermal Alanı

Yapılan jeolojik ve jeofizik etüt çalışmaları sonucunda Aliğa jeotermal alanında, 6 adet önemli saha tespit edilmiştir ve 1997–2003 yılları arasında bu sahalarda 12 adet sondaj yapılmıştır.

Bölgede 2011 yılında başlanan ve hala devam eden 2 adet sondaj sahası bulunmaktadır. Bunlardan Helvacı sondajı MTA tarafından, Güzelhisar sondajı ise MTA denetiminde ihaleli olarak yapılmaktadır. Bu sondajlar halen devam etmektedir.

Bayındır–Ergenli Jeotermal Alanı

Bölgede daha önceki yıllarda açılan 4 adet kuyu bulunmaktadır. 2009 yılında ise Köylere Hizmet Götürme Birliği tarafından 1 adet sondaj yapılmıştır. Bayındır-Ergenli jeotermal alanında bulunan sondaj kuyuları ve kuyu karakteristikleri Tablo 5.5.5’te verilmiştir.

Tablo 5.5.5 Bayındır-Ergenli jeotermal alanı kuyu karakteristiği

Kuyu Adı	Yılı	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Debi (L/s)	Üretim Şekli	Açıklama
Ergenli–Dereköy BAY–1	2009	310	54,5	50	K	Muhtarlık

K:Kompresör

Urla–Gülbahçe Jeotermal Alanı

İzmir–Gülbahçe bölgesinde mevcut düşük sıcaklıklı kaynak sularında, etkin oranlarda deniz suyu karışımı mevcuttur. Bölgede İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü için 2003 yılında 1 adet sondaj yapılmıştır.

Bergama–Aşağıbey (Çavdar)–Karahıdırlı–Mahmudiye–Paşaköy–Güzellik Jeotermal Alanı

Bergama jeotermal sahası “orta sıcaklıkta jeotermal alan” olma özelliği taşıyan ve jeotermal sistemi oluşturan özellikler yönünden “orta veya yüksek entalpili” bir alan olarak geliştirilebilecek potansiyele sahiptir. Bergama jeotermal alanında bulunan sondaj kuyuları ve kuyu karakteristikleri Tablo 5.5.6’da verilmiştir.

**Tablo 5.5.6** Bergama jeotermal alanı kuyu karakteristiği

Kuyu Adı	Yılı	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Debi (L/s)	Üretim Şekli	Açıklama
BMTA-1	2007	750	61	35	P	MTA projesi
P-1	2007	350	37,4	9	P	MTA projesi
İBÇ-1	2009	465.30	41	2	K	MTA projesi
İBK-2010/6	2010	457	50	100 24	K A	MTA projesi

P:Pompaj; K:Kompresör

Dikili–Madra–Nebiler ve Karadere–Çoban Ilıcası–Kaynarca–Bademli–Kocaoba–Hanım Çiftliği–Denizköy Jeotermal Alanı

Dikili–Madra–Nebiler ve Karadere–Çoban Ilıcası–Kaynarca–Bademli–Kocaoba–Hanım Çiftliği–Denizköy jeotermal alanında 2007 yılından itibaren devreye giren 9 adet aktif sondaj kuyusu bulunmaktadır. Bu sahada bulunan sondaj kuyuları ve kuyu karakteristikleri Tablo 5.5.7’de verilmiştir.

Tablo 5.5.7 Dikili jeotermal alanı kuyu karakteristiği

Kuyu Adı	Yılı	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Debi (L/s)	Üretim Şekli	Açıklama
DKO-1	2007	729,50	41.5	9	P	MTA projesi
İDB-1	2010	1400	50	1	K	MTA projesi
İDB-2	2010	1500	69	55	K	MTA projesi
İDH-2010/11	2010	1250	71,7 K.A 145K.D	38 4	K A	MTA projesi
İDK-2010/13	2010	270,60	47,5	35	K	MTA projesi
İDD-2010/17	2010	572	51,5	50	K	MTA projesi
İDN-2011/1	2011	583	74,9	65	K	MTA projesi

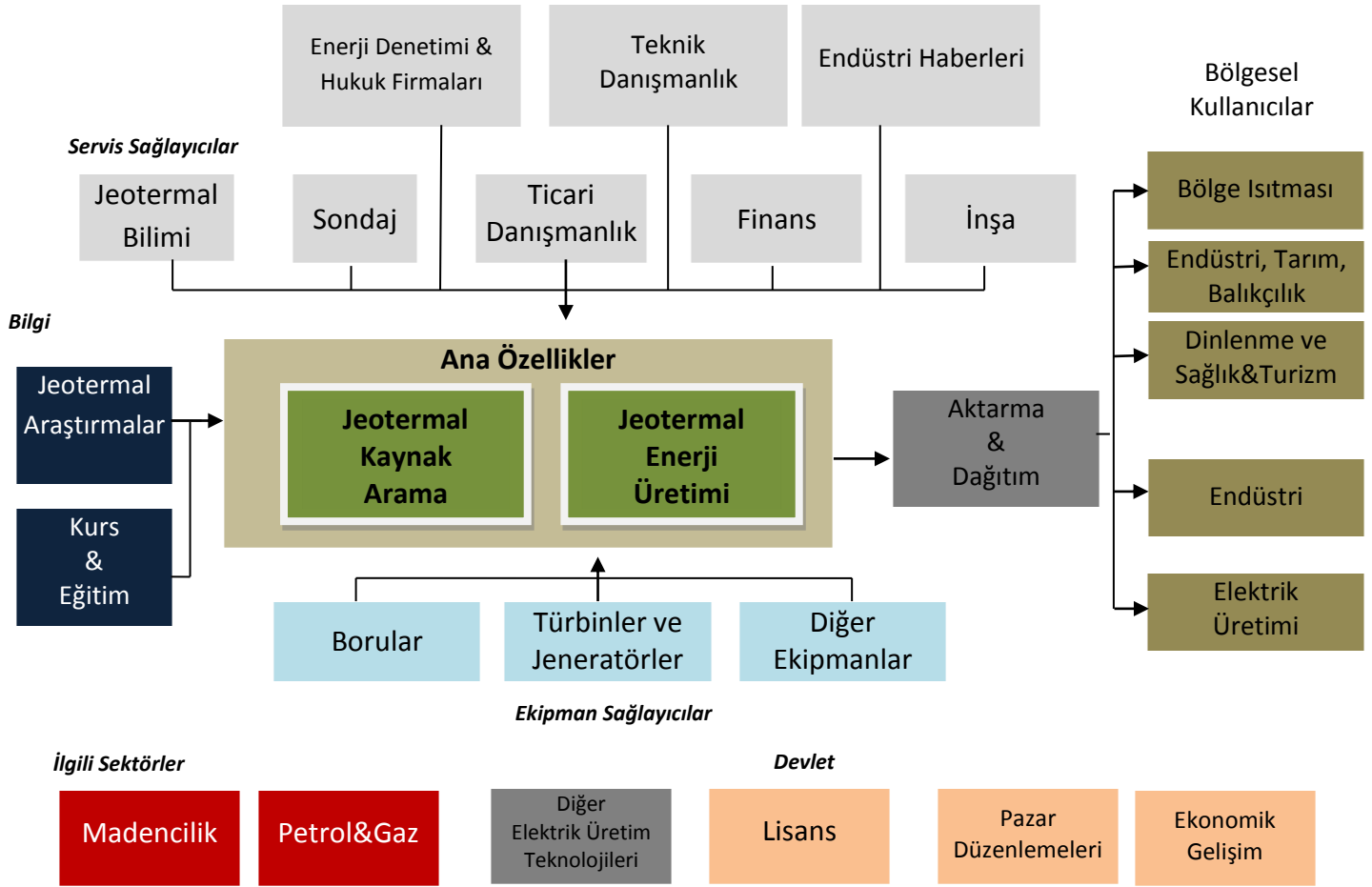
A: Artezyen; P:Pompaj; K:Kompresör

*: Değerler üretim verileri olup, kuyular reenjeksiyon amaçlı kullanılmaktadır.

MTA İzmir Bölge Müdürlüğü jeotermal alanlara yönelik çalışmalarını 5686 sayılı “Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu ve Uygulama Yönetmeliği”ne bağlı olarak yürütmektedir. Ruhsatlı sahalarda yapılan etüt ve sondajlı arama faaliyetleri sonunda, saha/kuyu, ihale yoluyla özel sektör, belediye, il özel idare vb. kurum ve kuruluşlara devredilmektedir. Devredilen saha/kuyu ile ilgili işletme ve kullanıma yönelik faaliyetler kullanıcının yükümlüğündedir.

Jeotermal Enerji Sektöründeki Değer Zinciri

Jeotermal enerjiye yönelik sektörel değer zinciri iki aşamada ele alınmaktadır. Bunlardan ilki jeotermal kaynakların aranması, ikinci ise kaynaklardan enerji elde edilmesidir. Sistem birçok alt bileşenden oluşmaktadır. Özellikle mevcut bilgi ve deneyim ile servis sağlayıcı firmalar, sektörün baş aktörlerini oluşturmaktadır. Bunun yanında devletin getirmiş olduğu düzenlemeleri ve üretilen enerjinin dağıtılması (elektrik ve ısı) sonucu ile jeotermal kaynakların verimli kullanılması sağlanmıştır. Şekil 5.5.2’de, genel olarak jeotermal enerji ile ilgili tüm bileşenler şematize edilmiştir.



Şekil 5.5.2 Jeotermal enerji sektörü değer zincirinin şematik görünümü
(Icelandic Geothermal Cluster,2010)

İzmir İli İçin Jeotermal Enerji SWOT Analizi

26–27 Ekim 2011 tarihinde gerçekleştirilen “Yenilenebilir Enerji Çalıştayı”nda yapılan arama konferansında katılımcılar tarafından jeotermal enerji ile ilgili çalışmaların toplumsal açıdan yeterli olduğu ve bu konuya yönelik mali desteklerin artıyor olmasının İzmir için olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebileceği belirtilmiştir. Diğer olumlu görüşler ise:

- Jeotermal enerji ile ilgili prosedürün karmaşık olmaması ve ilgili birimlerin işlemleri hızla yerine getirmesi,
- İlgili çalışmaları etkin ve nitelikli insan kaynakları ile İzmir İl Özel İdaresi’nin başarıyla yürütmesi,
- İlimizde seracılık uygulaması açısından olumlu örneklerin bulunması ve potansiyelinin yüksek olması
- İl Özel İdaresi’nin, jeotermal enerji kaynaklarının kullanımı ve suların reenjeksiyon ile deşarj edilmesi konularında titiz davranması, çevre koruma bilinciyle denetim altında tutarak sürdürülebilirliği sağlaması,
- Kamu ve halkın, İzmir örneğini benimsemiş olması ve desteklemesi,
- Jeotermal enerji potansiyelinin yüksek olması şeklinde sıralanmıştır.



Aynı çalışmada İzmir ilinde jeotermal enerji ile ilgili mevcut problemlerin de ortaya konulması hedeflenmiştir. Bu noktada mevzuat ve bürokrasi ile ilgili aksaklıklar en önemli sorun olarak öne sürülmüştür. Özellikle MTA ile tüzel kişiler arasındaki ruhsat konusundaki anlaşmazlıklar üzerinde durulmuştur. Diğer olumsuz görüşler ise:

- MTA ruhsat süresi biten, ihale edilemeyen sahaların ruhsat durumunun belirsiz olması ve MTA tarafından ihale edilen alanlarda ruhsat sahibinin izin alamaması nedeniyle faaliyette bulunamaması,
- Ruhsat sahaları ile ilgili Ar-Ge çalışmalarının yetersiz olması,
- Kaynak koruma alanlarının yeterince araştırılmaması ve uygulamadaki eksikliklerin olması,
- Jeotermal sistemlerin modellemesi ve optimizasyonu konusunda yetersiz olması,
- Reenjeksiyonların yapılmaması,
- Ruhsat sahibi olmayan abone ve kiracılardan idare payı istenmesinin hukuki sorunlar yaratması,
- İzmir İl Özel İdaresi'nin 5686 sayılı kanunu uygulaması sırasında yalnız bırakılması, jeotermal enerji konusunda Bakanlıklarda üst bir birimin olmaması ve sonucunda da her ilin il özel idare teşkilatının farklı uygulamalar yapması,
- Kurumlar, sivil toplum örgütleri, mahalli idareler arasında işbirliği sorunları yaşanması
- Jeotermal kaynağın özelliklerine uygun olarak, entegre kullanımın zorunlu hale getirilmesi,
- İnşa edilen jeotermal kuyuların tekniğine uygun olmaması nedeniyle yer altı suyunu kirletmesi ve yer altı suyu tarafından soğutulması,
- Çevresel etkiler açısından yetersiz mevzuat, yöneticilik, denetim eksikliği, ÇED istenmemesi,
- Yasada verilen jeotermal su tanımındaki sıcaklık ve değerlerinin doğru tanımlanmaması olarak belirtilmiştir.

Sektör Analizi

Jeotermal enerji sektöründeki teknolojik değer zinciri, 10 ayrı alt sektörden oluşmaktadır. Bu yapılanma, sığ ve derin olmak üzere tüm jeotermal santrallerin (elektrik, ısıtma vb.) inşaat ve planlama aşamalarına kadar olan bütün aşamalarını kapsamaktadır. Bu alt sektörler;

- Jeotermal sistemlerin planlanması,
- Isıtma ve soğutma teknolojileri,
- Isı pompası üretimi,
- Teknik bina ekipmanları,
- Sondaj-delme firmaları,
- Sondaj aletleri ve aksesuarlarının üretimi,
- Toptan/perakende satış,



- Enerjinin üretilmesi ve teknolojileri,
- Uzun mesafe ısıtma ve teknolojilerinin planlanması,
- Güç santrali planlanması ve teknolojileri şeklinde sıralanmaktadır.

Yapılan çalışmada, yukarıda belirtilen alt sektörlerin yerine daha farklı bir sınıflandırma yapılmıştır. Bu sınıflandırmada bölgenin jeotermal enerji potansiyeli ve sektörün potansiyel kabiliyetleri esas alınmıştır (Tablo 5.5.8).

Yapılan anket çalışmasında jeotermal enerji ile doğrudan ve dolaylı olarak 128 adet firmanın ilgili olduğu saptanmıştır. Bu firmalardan 50'si üretici, 48'i temsilci, 76'sı uygulayıcı, 3'ü hizmet ve 14'ü de diğer alanlarda gruplandırılmıştır. Görüldüğü gibi bölgemizdeki firmalar çoğunlukla uygulayıcı (taahhüt) firmalardır. Yapılan işlere göre sınıflandırma yapıldığında (Tablo 5.5.8), firmaların büyük bir kısmının ısı eşanjörü, kondensör, mekanik tesisat ve tesisat malzemeleri üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu iş kollarında ağırlıklı olarak projelendirme, montaj ve satış işleri yapılmaktadır. İmalat ve ihracat, jeotermal enerji sektörünün en zayıf kısmını oluşturmaktadır.

**Tablo 5.5.8** Birebir görüşmeler ile belirlenen jeotermal enerji ile ilgilenen firmaların sayıları

	Gerçekleştirilebilen							Gerçekleştirilmesi Düşünülen						
	Projelendirme	Montaj	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım	Projelendirme	Montaj	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım
Topografik Çalışmalar	9	1						4	2	1	1		2	2
Jeolojik, Jeofizik ve Sismik Ölçümler	10	2				2	1	3	3	1	1	1	2	2
Flash Kazanı	5	8	3		1	5	4	4	7	3		2	5	4
Isı Eşanjörü, Kondensör, Soğutma Kulesi	16	19	11	3	3	19	11	9	12	9	1	3	9	8
Toprak Kaynaklı Isı Pompası	11	12	2	4		9	7	6	9	2	1	3	7	6
Buhar Türbini ve Türbin Parçaları	5	7	2	2	1	4	5	6	9	4	2	2	8	5
Sondaj ve Sondaj Kuyu İnşaatı	9	13	3			9	8	5	3	2			3	4
Mekanik Tesisat (Sıvı tesisatı, buhar tesisatı, gaz/sıvı boru nakil hattı)	53	60	14	2	3	50	50	11	11	6		3	11	9
Otomasyon Sistemleri (Yazılım ve donanım)	14	14	4	1		12	14	11	8	5	3	6	9	8
Özel Tip Pompalar (Reenjeksiyon, Sıcak Su, Deşarj Pompaları)	12	19	2	3	2	19	17	4	8	2	1	3	7	7
Tesisat Malzemeleri (Çek valf, pompa filtresi, emniyet valfi, basınç sensörü, kondenser, inhibitör, purjör, buhar vanası)	23	36	7	3	4	30	28	12	12	6	2	4	11	10

İzmir ilinde, jeotermal enerji genel olarak bölgesel ve konut ısıtmada kullanılmaktadır. Jeotermal enerjiden elektrik üretimine yönelik bir güç santrali ise bulunmamaktadır. Seferihisar ve Dikili bölgelerinde, jeotermal enerjiden elektrik üretimi sağlayabilecek potansiyel kaynaklar bulunmaktadır fakat henüz bununla ilgili bir çalışma yapılmamıştır.

Firmaların geleceğe yönelik yapmayı düşündükleri alt çalışma sektörleri arasında yine ısı eşanjörü, kondensör, mekanik tesisat ve tesisat malzemeleri ön plana çıkmaktadır. Çünkü bu alt sektör, jeotermal enerji dışında tesisat ve enerji sektörü ile ilgili çalışma konularına da hizmet edebilmektedir. Bir diğer konu ise özellikle Dünya’da ve Avrupa’da kullanımı artmakta olan ısı pompalarıdır. Öncelikli olarak büyük dünya markalarının İzmir temsilcileri, ısı pompalarının kullanımıyla yakından ilgilenmektedirler. Yapılan anket çalışmasında görüldüğü üzere, firmaların bazıları hâlihazırda ısı pompası projelerini uygulayacak kapasiteye sahipken, bazıları da geleceğe yönelik olarak bu teknolojinin üretilmesini ve uygulanmasını hedefleri arasına almışlardır.



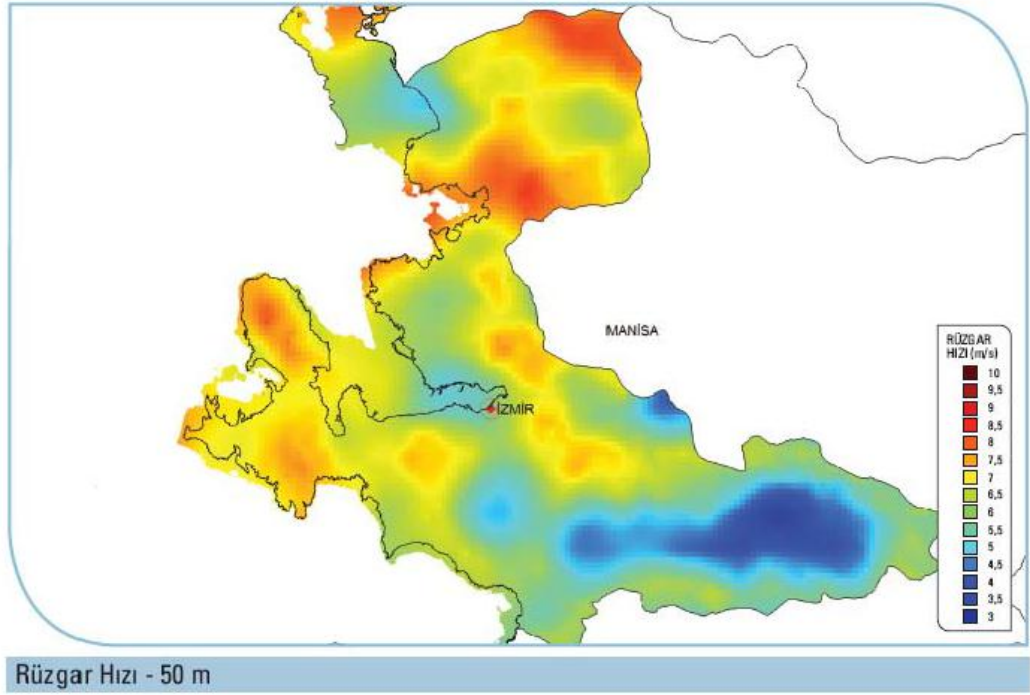
5.6. RÜZGÂR ENERJİSİ

Rüzgâr enerjisi kurulu güç tablosuna bakıldığında kurulu gücün % 41'inin Ege Bölgesinde ve Ege Bölgesindeki rüzgâr enerjisi kurulu gücünün % 40'ünün da İzmir il sınırları içerisinde yoğunlaştığı göze çarpmaktadır. Bu oran 312,4 MW kurulu güce karşılık gelmekte olup yıllık 826.500.000 kWh elektrik enerjisi üretimini ifade etmektedir. Aynı zamanda Ege Bölgesinden elde edilen rüzgâr elektriği 2.000.000.000 kWh/yıl olup, İzmir'in evsel bazlı elektrik enerjisi talebini karşılayabilecek düzeydedir. Bu durum, Ege Bölgesini özellikle de İzmir'i rüzgâr enerjisi sektöründe önemli bir aktör olarak öne çıkarmaktadır. 1 Kasım 2007'deki, 752 Rüzgâr Elektrik Santrali (RES) lisans başvurularının 113 tanesi İzmir'de kurulmak üzere hazırlanmış projeler olup, bu başvurulardan 21 tanesi lisans almaya hak kazanmıştır. İzmir'de 2015 yılına kadar yeni lisanslı projeler de dâhil olmak üzere kurulacak RES toplam kurulu gücü, 536,6 MW'ta ulaşacaktır. Bu değer, 2,5 MW'lık rüzgâr türbinlerinden 100 adet ve 1 MW'lık rüzgâr türbinlerinden ise 250 adet yeni kurulumla karşılık gelmektedir. Bu kurulum yaklaşık 300 Milyon € değerinde yatırım anlamına gelmektedir. Bu durumda 2015 yılı itibariyle İzmir'de rüzgârdan elektrik enerjisi üretim değerinin, 1.420.000.000 kWh/yıl olacağı tahmin edilmektedir.

Enerji Bakanlığına bağlı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından yapılan ön fizibilite çalışmaları sonucu İzmir için ortaya çıkarılan harita incelendiğinde, 50 metre yükseklikte ölçülen rüzgâr hızı dağılımına ilişkin, Şekil 5.6.1'deki görünüm ortaya çıkmıştır. Haritadan da anlaşılabacağı üzere, özellikle İzmir'in kuzey kesimlerinde yüksek rüzgâr enerjisi potansiyeline sahip bölgeler olduğu göze çarpmaktadır. REPA çalışmaları kapsamında ilin 2.370 km²'lik alanına (Şekil 5.6.2) karşılık gelen, 11.854 MW olduğu tahmin edilen İzmir rüzgâr enerjisi potansiyelinin şu an itibariyle sadece % 2,5'i kullanılmaktadır. 2015 yılına kadar ise bu oran yeni kurulumlarla birlikte % 4,5'e ulaşacaktır. 2023 hedefi gerçekleştirildiğinde, İzmir'in mevcut rüzgâr enerjisi potansiyelinin ancak % 10'u değerlendirilmiş olacaktır. Geri kalan % 90'ının daha hızlı bir süreçte değerlendirilmesi için "Elektrik İletim Sistemi Arz Güvenliği ve Kalitesi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılması" na dair yönetmelikle, "Bir bağlantı noktasında, sistemin kısa devre gücünün en fazla % 5'i kadar kurulu güçte rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi bağlantısına izin verilir" kısıtlamasının iletim ve dağıtım sistemi altyapısı güçlendirilerek, % 10'ların üzerine çıkarılması gerekmektedir.

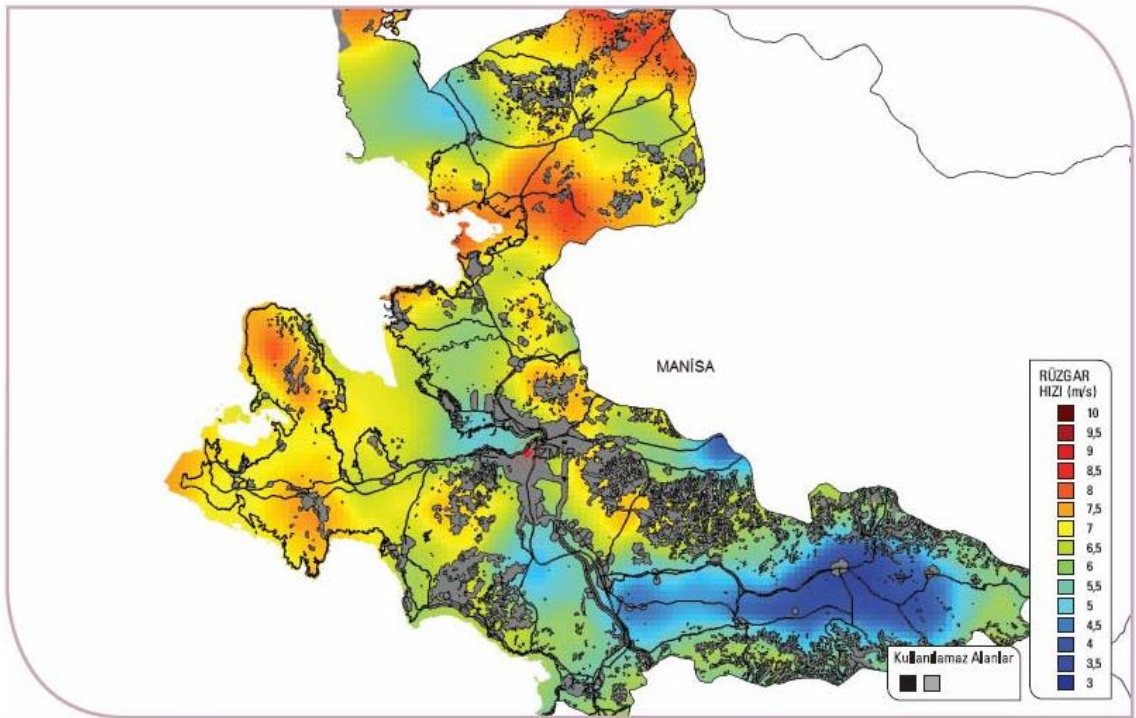


RÜZGAR HIZ DAĞILIMI – 50 metre

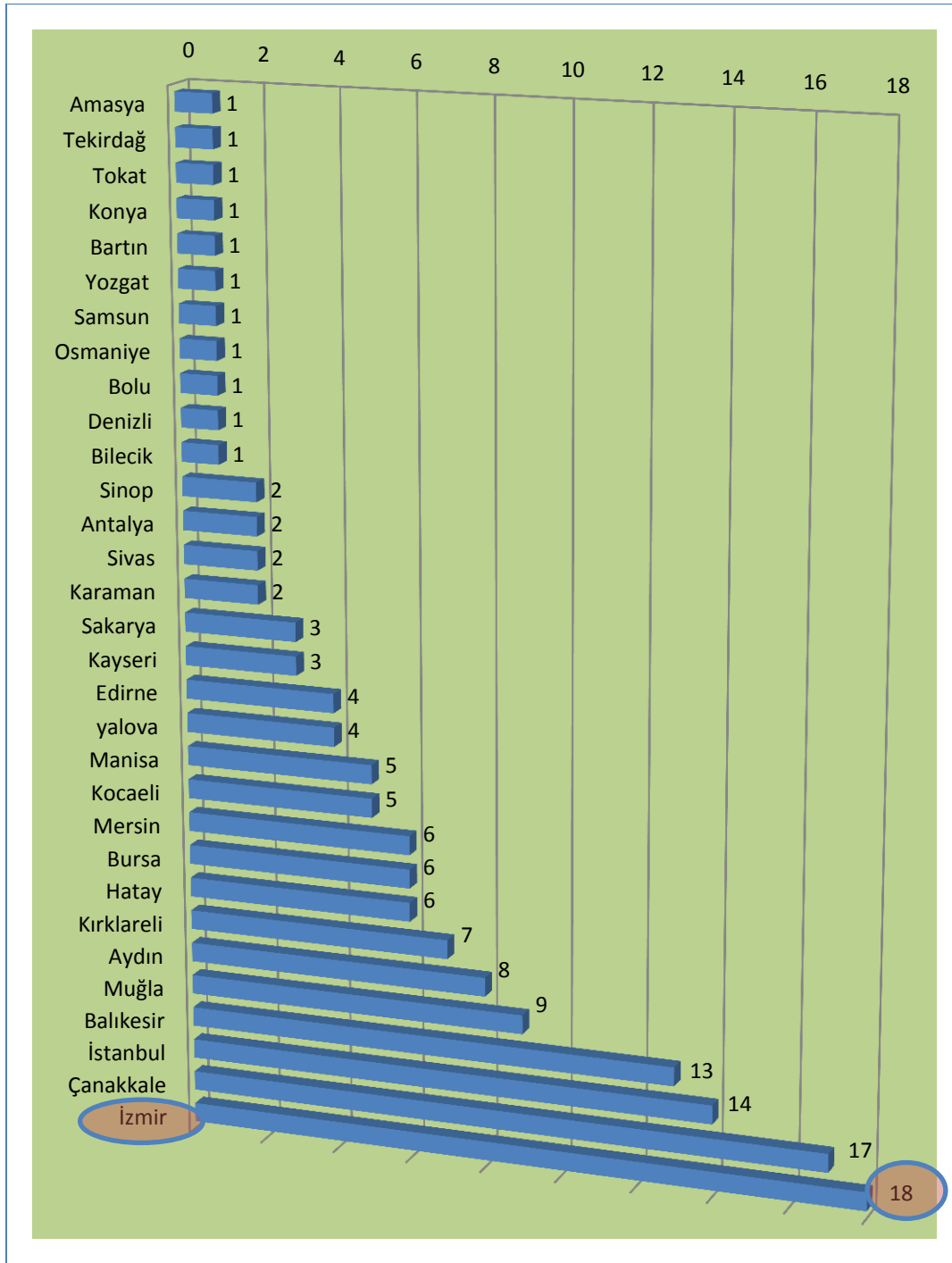


Şekil 5.6.1 İzmir için 50m yükseklikte rüzgâr hızı dağılımı (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Erişim:2012)

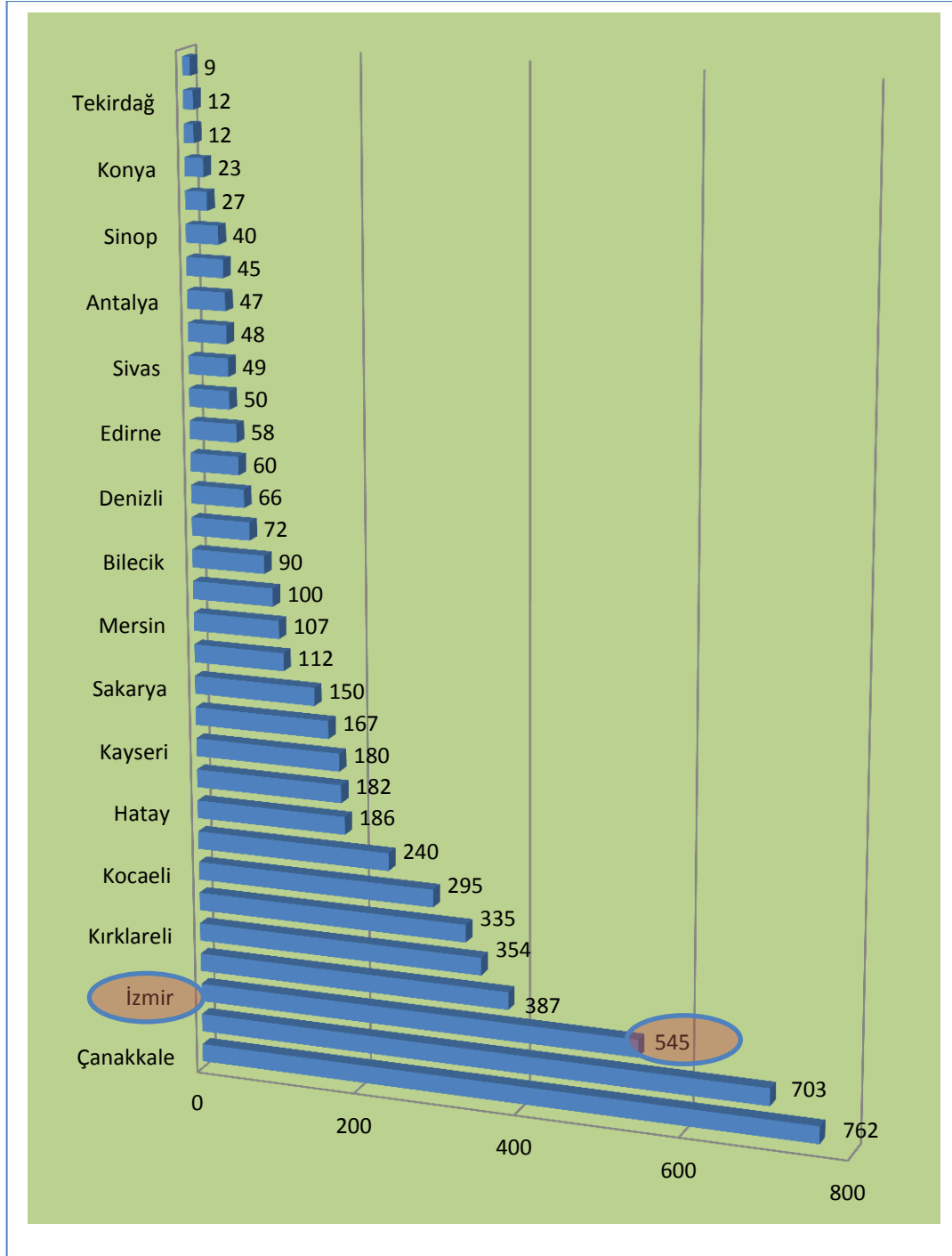
RÜZGAR ENERJİSİ SANTRALİ KURULABİLİR ALANLAR



Şekil 5.6.2 İzmir’de rüzgâr enerjisi santrali kurulabilir alanlar (İzmir yüzölçümü 11.973 km², Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Erişim:2012)



Şekil 5.6.3 İllere göre RES proje sayısı dağılımı (TÜREB, 2012)



Şekil 5.6.4 İllere göre RES kurulu güç dağılımı (MW) (TÜREB, 2012)

Şekil 5.6.3 ve Şekil 5.6.4'te, Türkiye'de lisans verilen RES projelerinin illere göre dağılımına ilişkin bilgiler verilmiştir. Bu grafikler incelendiğinde, toplam kabul edilen proje sayısı bakımından İzmir ilinin liderliği göze çarpmaktadır. Türkiye'de "Otomobil Sektörü" denildiğinde nasıl aklı Bursa geliyorsa, "Rüzgâr Enerjisi Sektörü" denildiğinde de aklı İzmir gelmektedir. Birçok yurtdışı firması da rüzgâr enerjisiyle ilgili yatırımlarını, İzmir'de yapmayı planlamaktadır.

Türkiye'nin ilk büyük güçlü rüzgâr türbinleri, 1998 yılında Çeşme (İzmir)'de kurulmuştur. Aynı zamanda Türkiye'nin ilk rüzgâr türbini kanat fabrikası, 2002 yılında yine



İzmir’de üretime başlamış olup, 9 yıldır çeşitli güçlerde kanat üreterek, yüzlerce kişiye istihdam sağlamaktadır. 2008 yılında ikinci kanat fabrikası ve 2011 yılında ise çelik kule imalatı fabrikası da İzmir’de üretime başlamıştır.

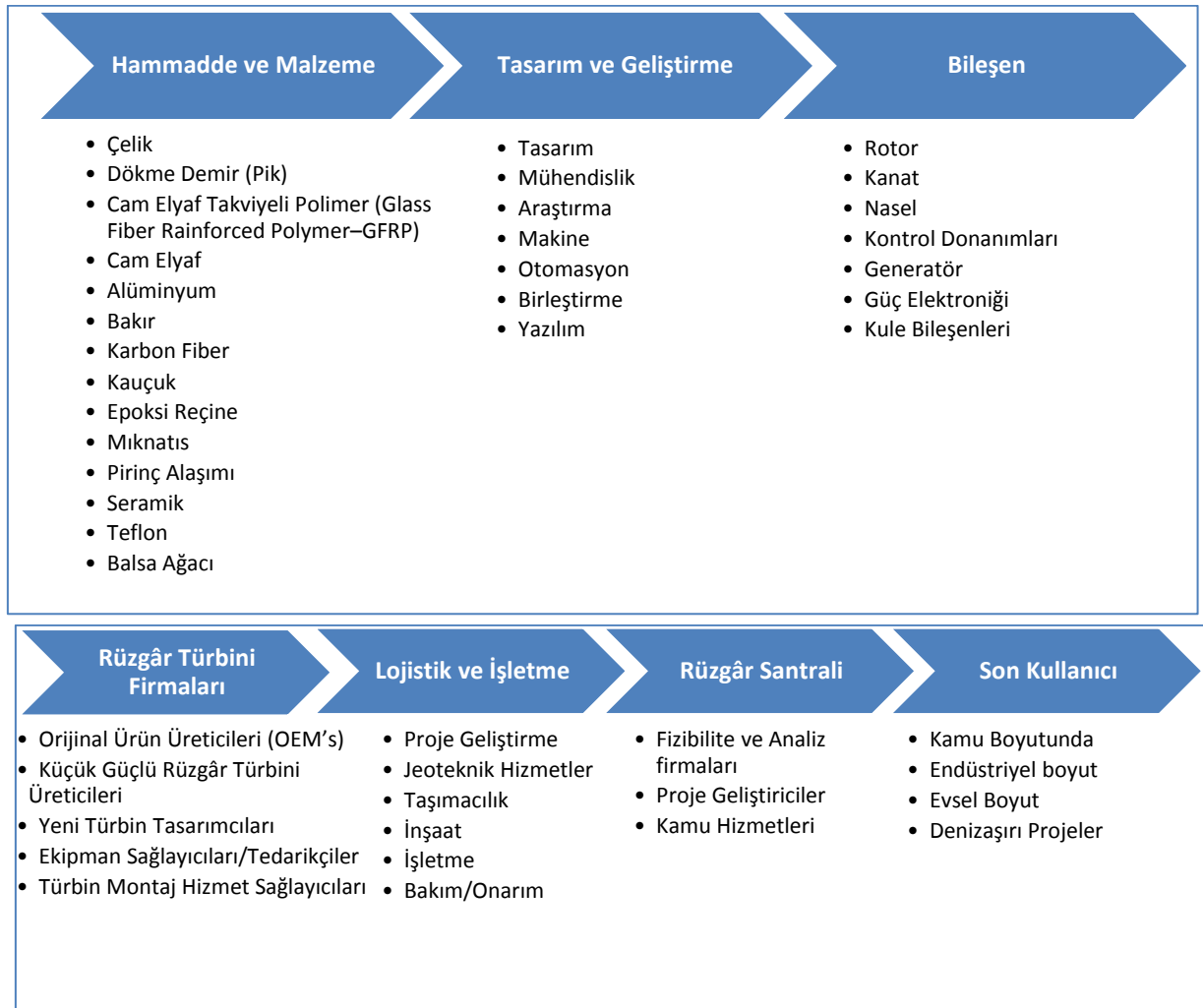
Tüm değerlendirmeler dikkate alındığında, İzmir’in rüzgâr enerjisi sektöründe Türkiye’nin başrol oyuncusu olduğunu söylemek mümkündür.

Rüzgâr enerjisi sektörünün gelişiminde rol oynayacak anahtar aktörler; rüzgâr türbini üreticileri, bayiler ve distribütörler; rüzgâr proje geliştiricileri, danışmanlar ve müteahhitleri, devlet kurumları, toprak sahipleri ve son kullanıcı olarak detaylandırılabilir. Bu aktörleri kısaca açıklayacak olursak;

- Rüzgâr Türbini Üreticileri, Bayiler ve Distribütörler: Büyük güçlü rüzgâr türbinlerinin üretimi, ya da üretici aracılığıyla satışını, dağıtımını yaparlar.
- Rüzgâr Proje Geliştiricileri: Rüzgâr enerjisi bakımından potansiyeli olan bir arazinin satın alınması, kiralanması ve rüzgâr santrallerinin kurulup işletilmesi işlerini yürütürler.
- Danışmanlar ve Müteahhitler: Rüzgâr enerjisi ve ilgili diğer mevzuat konularında, özel bilgi ve uzmanlık gerektiren durumlarda danışmanlık ve yüklenici görevlerini üstlenirler.
- Devlet Kurumları: Yasa koyucuların sektör ile ilgili koymuş olduğu mevzuatın hazırlanması ve uygulanmasında görev alırlar. Bunun yanı sıra lisans işlemleri, şebekeye bağlanma, elektrik enerjisi üretiminin kontrolü ve denetimi ile ilgili görevleri yürütürler.
- Toprak Sahipleri: Rüzgâr enerjisi bakımından uygulanabilir potansiyele sahip arazilerin sahipleridir. Bu kişiler, rüzgâr santrali kurulum ve işletme girişiminde bulunmayı planlayan yatırımcılara arazinin kiralanması ya da satılması hizmetini vererek, sektörün değer zincirinde kendilerine yer bulurlar.



Gelişen Rüzgâr Enerjisi Sektöründe Değer Zinciri



Şekil 5.6.5 Rüzgâr endüstrisinde detaylı değer zinciri

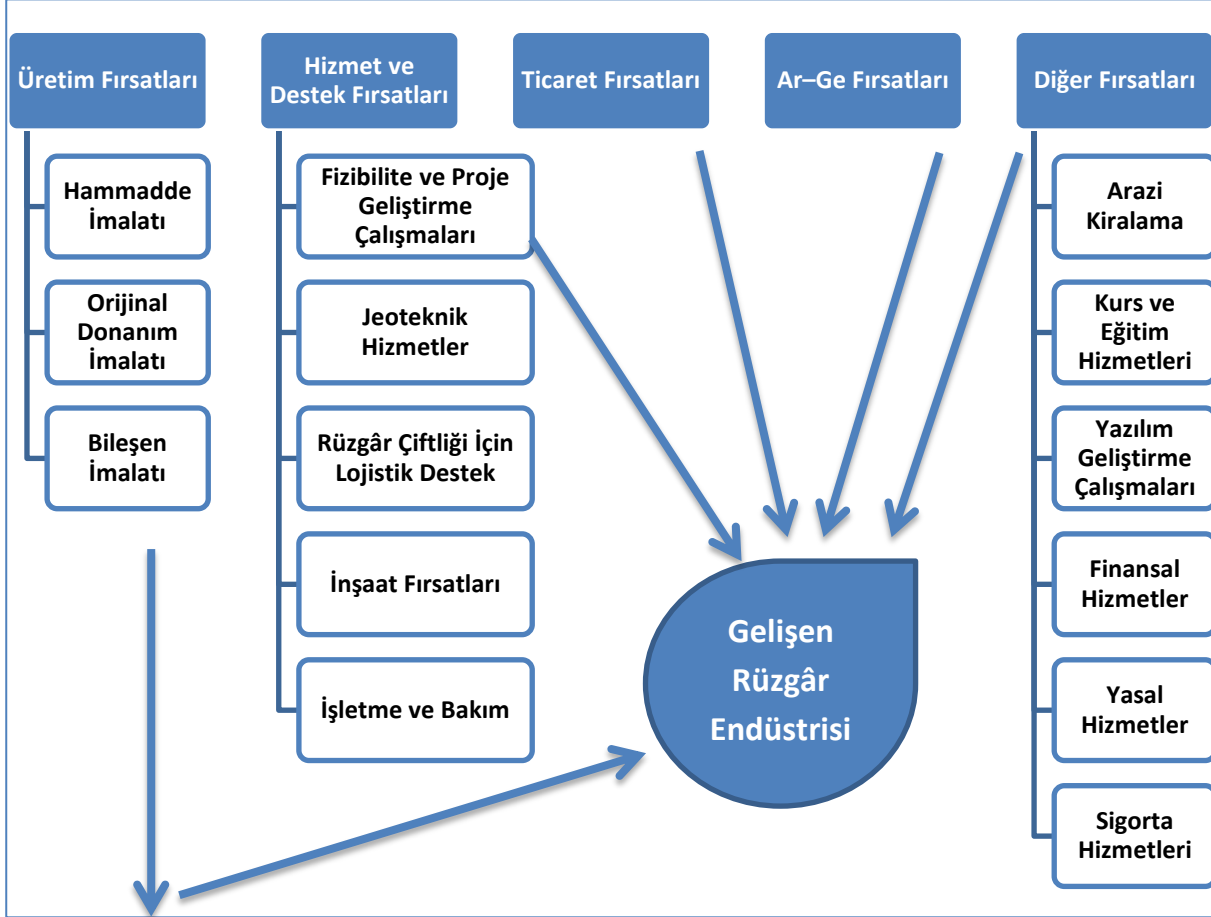
Yukarıda detaylı olarak ifade edilen rüzgâr enerjisi değer zincirinin her bir aşamasında, yerli girişimcilere çalışma imkânı yaratacak noktalar mevcuttur. Önümüzdeki 10 yıl içinde bu değer zincirinde özellikle üretim konusunda odaklanmış faaliyet yürütmeyi planlayan firmaların hızlı bir büyüme kaydedeceği öngörülmektedir. Sektör, bu firmalara şu an bile önemli girişim olanakları sunmaktadır. Rüzgâr enerjisi sektörü değer zincirinde, girişimcilerin yer bulabilmesi için, zincirin girişimci tarafından çok iyi analiz edilmesi ve mevcut eğilim eğrisinin iyi gözlenmesi büyük önem taşımaktadır. Katkı sağlanabilecek noktada dikey entegrasyon çabaları ve mevcut sektör paydaşları ile bütünleşme çabası, değer zincirinin bir parçası olmak açısından önemlidir.

Bilindiği gibi sektörde teknoloji her geçen gün gelişme eğilimi içinde olmakta ve özellikle rüzgâr türbinlerinde güç kapasitesi her 4 yılda bir neredeyse 2 katına çıkmaktadır. Teknolojideki bu mükemmel hızlı değişim karşısında sektörün uzmanlık, üretim ve tedarikçi ayaklarında da bu gelişim yansımalarının olması beklenmektedir. Özellikle üretim ayağında ciddi kapasite artışı ve teknolojik değişime adaptasyon çalışmaları önem kazanmaktadır. Değer zincirine dikey entegrasyon, son 3 yıldır önemli derecede artış göstermiş ve örneğin bir çok türbin üreticisi kendi rüzgâr türbin kanadını üretmeye başlamıştır. Vestas, GE, Gamesa ve



Suzlon da dâhil olmak üzere bazı firmalar jeneratör ve kontrol sistemlerini kendi bünyelerinde geliştirmekte olsalar bile, sistem bileşenlerinin bir kısmını hala firma dışı ürün sağlayıcılarından sağlamaktadırlar. Zincire dikey entegrasyon her zaman pürüzsüz bir süreç değildir. Firmalar kendi üretim zincirlerindeki eksik halkayı tamamlamak için kendi kadrolarını kurup, üretime başlamadan önce, bunun sürdürülebilirliği ve üretim sürecine getirdiği ek iş yükü ile katkı parametrelerini çok iyi analiz etmelidirler.

Rüzgâr Enerjisi Sektöründeki Fırsatlar ve İzmir Açısından Katkı Konulabilecek Noktalar



Şekil 5.6.6 Rüzgâr endüstrisinde fırsatlar

Üretim Fırsatları

Hammadde imalatı

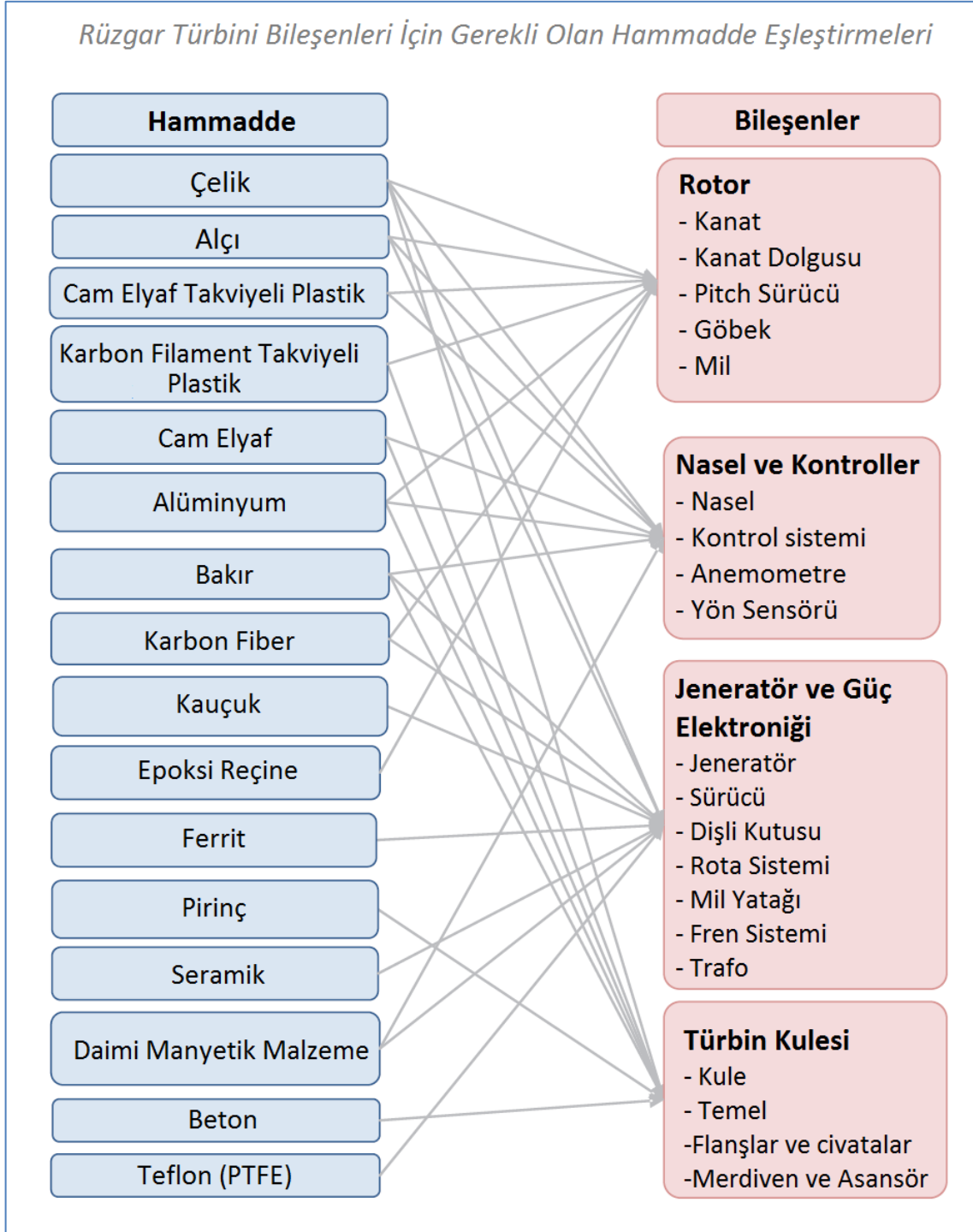
Rüzgâr türbini inşasında geniş bir malzeme yelpazesi vardır. Çelik, kuvvet ve dayanıklılık özelliğinden dolayı en önemli hammadde olarak sayılabilir. Türbinler genellikle sistemin ağırlığının % 90'ını oluşturan çelikten imal edilir. Mesela 1 MW güçteki bir türbinin kulesi toplamda 100 ton ağırlığında çelikten imal edilir. Bu örnekten hareketle daha büyük güçlü türbinlerde de orantılı olarak daha yüksek miktarlarda çelik kullanımı söz konusudur. Türbin rotorunu ele alacak olursak; yaklaşık olarak % 45 oranında çelikten imal edildiği söylenebilir. Örneğin türbin göbeğinin tamamı çelikten üretilirken, nasel bileşenlerinin toplamda yaklaşık % 87 – 92 arasında çelik içerdiği hesaplanmıştır. Buna karşılık, farklı



malzemelerin kombinasyonu olan türbin kanatları ise % 2 oranında çelik içerir (% 78 oranında da fiberglass kombinasyonu ve % 15 oranında yapışkan malzeme).

Bu içerikte çelik kuşkusuz en önemli ham maddelerden biridir ancak, bir rüzgâr santrali bununla birlikte kalabalık bir ham madde listesine sahiptir.

Şekil 5.6.7'deki eşleştirme, sistemde bulunan bileşenlerin ham maddeler ile ilişkisinin ayrıntılı bir gösterimini sunmaktadır.



Şekil 5.6.7 Rüzgâr endüstrisinde ayrıntılı hammadde–bileşen ilişkisi
(Energy Alternatives India – EAI, 2009)



Orijinal Donanım İmalatı

Rüzgâr enerjisi sektöründe, türbin üreticileri donanım üretiminin baskın bir kesimini oluşturmaktadır. Dünya Rüzgâr enerjisi sektöründe toplam kurulu kapasite ile en büyük ilk 10 donanım imalatçısı, Vestas, Enercon, Gamesa, GE Energy, Siemens, Suzlon, Nordex, Acciona, RePower (Suzlon'a ait) ve Goldwind şeklindedir.

Orijinal donanım imalatçıları; nasele, kanat, kule gibi genellikle sistemin kritik bileşenleri üzerinde çalışırlar.

Rüzgâr proje geliştiricileri, donanım imalatçıları ile türbin anlaşması imzalarken genellikle bir türbinin tüm bileşenleriyle teslim edilmesi şeklinde teminat alırlar. Sektörün gelişmesiyle orantılı olarak rüzgâr enerjisi türbin ekipmanı üreticileri arasında rekabet önemli ölçüde artış göstermiştir. Buna ek olarak daha önce de belirtildiği gibi rüzgâr enerjisi sektöründe, değer zincirine dikey entegrasyon eğilimini donanım imalatçıları önceden görmüş ve bileşen üretimi ile rekabet oluşturmuşlardır.

Türkiye'nin ilk rüzgâr türbini kanat fabrikası 2002 yılında yine İzmir'de üretime başlamış olup, 9 yıldır çeşitli güçlerde kanat üreterek, yüzlerce kişiye istihdam sağlamaktadır. 2008 yılında ikinci kanat fabrikası ve 2011 yılında ise çelik kule imalatı fabrikası da İzmir'de üretime başlamıştır. İzmir bu anlamda, Türkiye rüzgâr endüstrisine katma değer üretmektedir. Sektör açısından bu eğilimin artarak devam edeceği açıktır.

Bileşen imalatı

Bileşen üreticileri geniş bir ürün yelpazesi çerçevesinde, mekanik ve elektriksel bileşenler, hidrolik donanımlar, sensörler, sürücüler, güç bileşenleri, kompozitler, kablolama, döküm, dövme, rulman, dişli kutusu gibi bileşenleri imal ederler.

Rüzgâr güç bileşenleri konusunda KOSGEB destekli olarak İzmir'de Ar-Ge çalışmalarına devam eden bir firma ile yapılan görüşmeler sonucu önümüzdeki 6 ay içinde geliştirme çalışmalarının tamamlanarak ürünlerinin piyasaya sunulacağı bilgisi ortaya çıkmıştır.

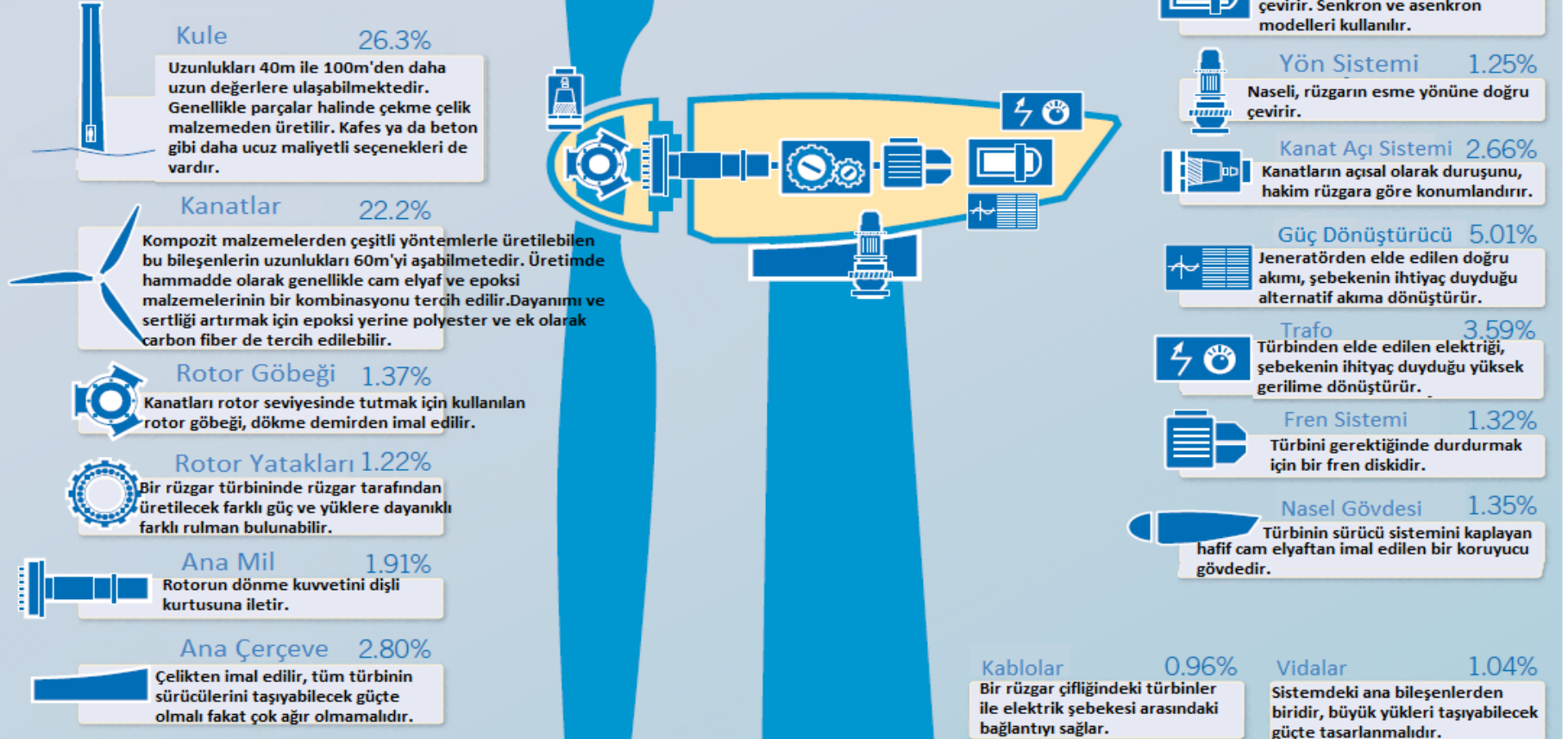
Rüzgâr güç sistemindeki temel bileşenler;

- Rotor ve kanatlar
- Nasele ve kontrol bileşenleri
- Jeneratör
- Güç Elektroniği
- Kule bileşenleri

Şekil 5.6.8'de ana hatlarıyla bileşenleri ve açıklamalı ayrıntıları ifade edilen modern bir rüzgâr türbini, yaklaşık 8.000 farklı parçadan oluşur.

Rüzgar Türbinini Oluşturan Ana Bileşenler Nelerdir ?

Tipik bir rüzgar türbini 8000'den fazla farklı bileşenden oluşur. Bu kılavuz, ana bileşenlerin toplam maliyetteki paylarını yüzdesel olarak ifade eder. Çizim, 45,3 m kanat ve 100 metre kule uzunluğuna sahip olan REPower MM92 türbin modelini temsil etmektedir.



Şekil 5.6.8 Rüzgâr türbinler bileşenlerinin detaylı dökümü (Wind Directions, Focus On Supply Chain, Ocak–Şubat 2007)



Hizmet ve Destek Fırsatları

Genel olarak hizmet fırsatlarını şu şekilde kategorize etmek mümkündür;

- **Fizibilite ve Proje Geliştirme Çalışmaları**

Rüzgâr santrali geliştiricileri; tasarım, devreye alma, planlama ve fizibilite çalışmalarında bulunurlar. Bazı geliştiriciler ise bu hizmetlerin yanı sıra bakım onarım hizmeti de sağlarlar. Ticari ölçekli rüzgâr enerjisi fizibilite ve proje geliştirme çalışmaları, genellikle çok yönlü işbirliği gerektiren uzun bir sürecin ürünüdür. Bu süreci;

- Rüzgâr enerjisi fizibilite analizi,
- Yer seçimi,
- Rüzgâr çiftliği tasarımı ve düzeni,
- Rüzgâr türbin seçimi ve satın alma,
- Devlet izinlerinin alınması,
- İnşaat taahhüt,
- Enerji üretim tahminleri,
- Proje finansmanı şeklinde özetlemek mümkündür.

Rüzgâr enerjisiyle ilgili fizibilite ve proje geliştirme çalışmaları, İzmir’de Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü ve birçok özel sektör firması tarafından yapılmaktadır.

- **Jeoteknik Hizmetler**

Jeoteknik hizmetler, rüzgâr santrali kurulumu için düşünülen yerin jeolojik uygunluğunu inceler. Bu hizmetler genellikle toprak altı ve toprağın temel yapısının analizi çalışmalarını içerir.

Jeoteknik hizmetler proje geliştirme aşamasının bir parçasını oluşturuyor olsa da, rüzgâr santrali çalışmaları için göz ardı edilemez bir önem taşıdığı için ayrı olarak ele alınmaktadır.

Kara üstü rüzgâr santralleri için jeoteknik hizmetler şu aşamaları kapsamaktadır;

- Yer seçimindeki jeoteknik ve jeo tehlike yönlerinin belirlenmesi, master planlama, çevresel etki değerlendirmesi ve yönetimi,
- Seçilen alanın arazi ve arazi kirliliği değerlendirmesi de dâhil olmak üzere, jeoteknik ve jeo–çevresel açıdan incelenmesi,
- Statik ve dinamik yük koşulları için temel ve zemin iyileştirme tasarımı.
- Giriş yolları ve kablo yolları seçimi, araştırması ve tasarımı,
- Jeo tehlike değerlendirmesi ve gerekli hafifletme çalışmaları (kararsız yamaçlar, sismik tehlikeler, yüzey ve yer altı suları göz önünde bulundurularak),
- Erozyon kontrolü ve dikim rejimleri de dâhil olmak üzere, seçilen yer için iyileştirme ve yenileme çalışmaları,
- Yapı denetim,



- Durum tespiti ve bilirkişilik hizmetleri.

Daha önce de belirtildiği gibi, Dünya'daki entegre rüzgâr enerjisi şirketleri yukarıda belirtilen hizmetleri iş yelpazelerinin bir parçası olarak benimsemiş olsalar da, bu hizmetler mühendislik ve danışmanlık firmaları için Türkiye'de ciddi birer iş kolu olarak değerlendirilebilir.

Deniz aşırı rüzgâr santrallerinde bu sayılan hizmetlere ek olarak, aşağıda belirtilen jeoteknik hizmetler de gerekecektir.

- Temel ve tasarım değerlendirmesi,
- Denizaltı kablolama,
- Deniz yatağı jeoteknik hizmetler.

Daha çok Kuzey Avrupa ülkelerinde ve Amerika'da uygulamaları bulunan deniz aşırı rüzgâr santrali çalışmaları, şu anda Türkiye'de emekleme aşamasındadır. Ancak rüzgâr enerjisi sektöründe faaliyet gösteren firmalar ve girişimciler tarafından yakından takip edilen bu uygulamaların, kullanılabilir denizalanı açısından oldukça elverişli olan ülkemizde de, önümüzdeki birkaç yıl içinde ivme kazanacağı düşünülmektedir.

İzmir'de zemin etüdü hizmetleri veren üniversiteler, kamu ve özel birçok kuruluş bulunmaktadır.

Rüzgâr Çiftliği İçin Lojistik Destek

Rüzgâr türbinlerinin taşınması önemli iş fırsatlarını içinde barındırır. Bu donanımların taşınması işlemi uzunluk, ağırlık ve şekil özellikleri alışılmadık büyüklükte olduğu için ayrı bir sektör halini almıştır. Üretilen nasel, kanatlar ve türbin kulelerinin üretildiği konumdan rüzgâr santraline taşınması gerekmektedir. Rüzgâr türbini sektöründe etkili bir teslimat sürecine ulaşmak için üreticiler, lojistik ve nakliye şirketleri, deniz aşırı taşımacılık prensiplerini ve bilgilerini bir arada içeren işbirlikçi nakliye süreçlerini benimsemek ve bu sürece entegre olmak zorundadırlar. Rüzgâr türbini sektöründe taşıma; karada (tır vb.), raylı taşıma ve deniz aşırı gemi ile taşıma şeklinde gerçekleştirilmektedir.

Taşıma hizmeti her sektör için önemli bir hizmet olduğu gibi rüzgâr enerjisi sektöründe daha çok öne çıkan bir hizmettir. Örnek verilecek olursa, bir rüzgâr türbini için yaklaşık 8 tır kapasitesinde taşıma hizmetine gereksinim duyulmaktadır. 150 MW kapasitesindeki bir santralin ise ancak 689 tır ya da 140 tren ya da 8 gemi ile taşınması mümkündür.

Rüzgâr enerjisi sektörü gibi gelişmekte olan bir sektör için, ağır ve büyük yüklerde taşıma kapasitesine sahip firmalardan beklentiler ve talepler de bu büyümeye bağlı olarak artış göstermektedir. Bu durum da, taşımacılık hizmetinde özel bir sektörün oluşmasına zemin hazırlamaktadır.

İzmir, özellikle uluslararası bir limana sahip olması ve lojistik destek hizmetleri verebilecek yeterli altyapısı olan firmalarıyla, bu sektörde öne çıkmaktadır.



İnşaat Fırsatları

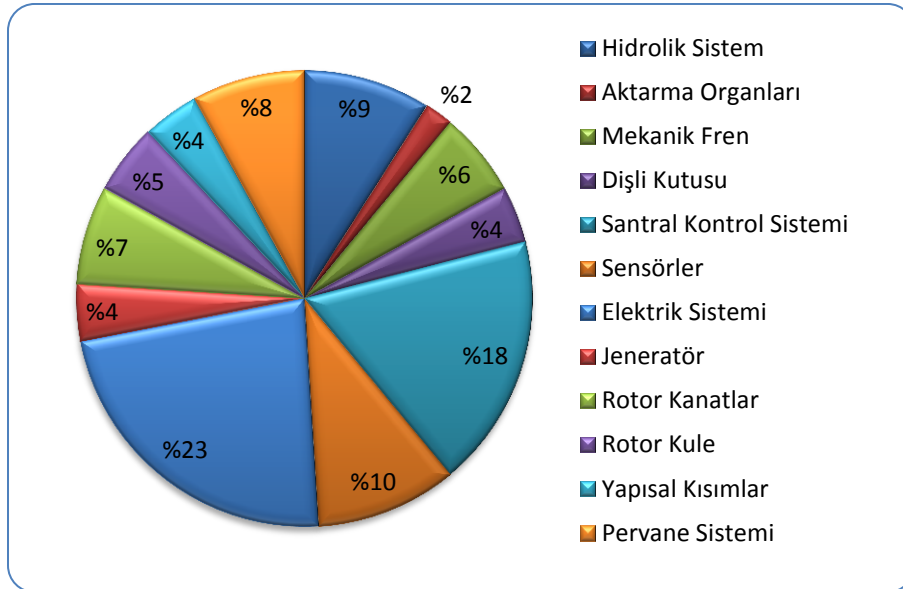
Büyük kapasiteli rüzgâr proje inşaatları yapan firmalar, genellikle sözleşmelerinde belirlenen kriterlere uygun olarak anahtar teslim çözümler sunarlar. Anahtar teslim inşaat müteahhitleri, mühendislik, tedarik ve inşaat hizmetleri de dâhil olmak üzere, inşaat işleri, elektriksel altyapı için kablolama, döşeme ve rüzgâr türbinleri kurulumu hizmetlerinde bulunurlar.

Son zamanlarda Türkiye’de inşaat sektöründe faaliyet gösteren firmaların, rüzgâr enerjisi sektöründe hizmetler sunmaya yönelik eğilimleri olduğu gözlemlenmiştir. Önümüzdeki 10 yıl içinde bu eğilimin ivmeli olarak devam edeceği düşünülmektedir.

İşletme ve Bakım

Türbin sistemlerinin güvenilirliği, bir rüzgâr projesi için hayati önem taşıdığı için, işletme ve bakım onarım hizmetleri sektörde parlayan bir başka hizmet olarak öne çıkmaktadır. Operasyon ve bakım hizmetleri; saha personelinin türbinlerin ve diğer donanımların çalışmalarını gözlemlemesini ve raporlamasını kapsamaktadır. Bakım hizmetleri; periyodik donanım denetimi, yağ ve filtre değişimi, elektronik sensörlerin kalibrasyonu, kanat temizleme ve bileşen arızalarının onarımı hizmetlerinin planlanmış birleşimidir.

Almanya’da 15 yıldır 1.500’ün üzerinde rüzgâr türbininin; elektrik enerjisi üretim miktarları, arıza ve bakım bilgileri, işletme maliyetleri gibi verileri bir veri tabanı merkezinde toplanmıştır. Buradaki rüzgâr türbinlerinin birçoğunun gücü 1 MW seviyesinin altındadır.



Şekil 5.6.9 Arızanın ana parçalara göre dağılımı (Peinke vd, 2007)

Toplam 34.582 adet rapor arasından arızaların, ana parçalara göre dağılımı Şekil 5.6.9’de verilmektedir. En fazla arızanın % 23 ile elektrik sisteminde olduğu görülmektedir. En düşük hata oranının ise % 2 ile aktarma organlarında görüldüğü saptanmıştır. Rüzgâr türbinlerinin duruş süreleri, periyodik bakımdan ve beklenilmedik bir arızadan kaynaklanır.



Rüzgâr türbinlerinin kurulup rüzgâr santralının işletmeye alındığı zamandan itibaren, rutin bakım hizmetleri maksimum verimlilik ve makinaların ömrü için oldukça önem taşır. Genel olarak rüzgâr türbini üreticileri garanti kapsamında bir hizmet olarak, ilk 2–5 yıl için bakım onarım hizmetini sağlarlar. Daha sonra bakım onarım hizmetleri taşıeron şirketler tarafından yapılır.

Türkiye’de bazı şirketler değer zincirinin sadece bakım onarım alanına odaklanmış olup, mevcut rüzgâr santrallerini kendi odaklandıkları hizmet için potansiyel bir değer olarak görmektedirler. İzmir’de, bu konuda hizmet verme altyapısına sahip birçok firma bulunmaktadır.

Ticaret Fırsatları

Rüzgâr enerjisi bileşenleri ve bunların alt parçaları için ticaret olanakları, tedarik zincirinde türbin üreticileri tarafından üstlenilen bir hizmet olmasından dolayı halen sınırlı bir hizmet olarak görülmektedir. Fakat değer zincirinde bu hizmetin, mikro türbinler için daha cazibeli bir hizmet olduğu söylenebilir.

Türbinlerde bileşen ticareti dışında, elektrik enerjisi ticareti de ticaret olanakları arasında düşünülebilir. Şu anda Türkiye’deki mikro ve makro ölçekli rüzgâr santrallerinde, lisanslı ve lisanssız olarak üretilen elektrik enerjisinin yasa kapsamında şebekeye, üreticiler tarafından satışı mümkündür. Bu da sektörün ticaret olanakları arasında önemli bir paya sahiptir.

Bileşen ve enerji ticareti ile ilgili mikro ve makro ölçekli rüzgâr türbini öncü firmaları, İzmir’de faaliyet göstermektedir. Özellikle yenilenebilir enerji ile ilgili yasal mevzuattaki düzenlemelerden sonra, bu alanda faaliyet gösteren firmaların sayısı artmaktadır.

Ar–Ge Fırsatları

Yenilenebilir enerji teknolojilerinden özellikle fotovoltaik teknoloji konusunda son yıllarda ciddi Ar–Ge ve yenilik çalışmaları yapılmış ve gelişmeler kaydedilmiştir. Bunun paralelinde rüzgâr enerjisi teknolojileri konusunda da Ar–Ge çalışmaları yapılmaktadır. Dişlisiz rüzgâr türbinleri, özgün tasarımlar, dikey eksenli rüzgâr türbini denemeleri, özgün kule tasarımları, kullanılan malzeme miktarında azaltma çalışmaları, rüzgâr jeneratörlerinde verim artırıcı yenilik çalışmaları ve türbin kanatlarında enerji eldesini artırıcı özgün kanat tasarımı çalışmaları bunların başında gösterilebilir.

Üzerinde çalışılan Ar–Ge konuları incelendiğinde; rüzgâr türbini sektöründe Ar–Ge fırsatları da geniş bir yelpaze olarak karşımıza çıkmaktadır. Büyük rüzgâr enerjisi şirketleri, bu konularda kendi Ar–Ge gruplarını oluşturmuştur. Ancak Türkiye’de de bu sektörde yer almayı planlayan Ar–Ge şirketleri için, fırsatlar ve destekler olduğu rahatlıkla söylenebilir.

Örneğin Türkiye’de yenilenebilir enerji teknolojileri konusu, Ar–Ge desteklerinin yoğun olarak sağlandığı bir sektör olarak öne çıkmaktadır. Yapılan araştırmalarda, özellikle rüzgâr güç sistemlerinde güç elektroniği bileşenleri, rüzgâr türbini üretimi, kanat tasarımı,



yazılım geliştirme ve inovatif içerikli türbin tasarımlarına yönelik hibe destekli devam eden Ar-Ge çalışmaları olduğu ve sağlıklı sonuçlar alınmakta olduğu tespit edilmiştir.

Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü 2000 yılından bu yana, yerli firmalara inovatif teknoloji transferi yaparak, özellikle küçük güçlü rüzgâr türbinlerinin tümüyle yerli üretimine destek sağlamaktadır.

Diğer Fırsatlar

Değer zinciri içinde yer alan diğer bazı fırsatlar aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

- **Arazi Kiralama**

Rüzgâr enerjisi potansiyeline sahip arazilerin, rüzgâr enerjisi yatırımcıları tarafından kiralanması ve bu sayede arazi sahibinin ciddi gelirler elde etmesi mümkündür. Ticari ölçekli projelerin bu arazilerde kurulması, arazinin ederinden daha yüksek fiyatlara satılması ya da kiralanması durumunu da fırsatlarıyla beraberinde getirir.

- **Kurs ve Eğitim Hizmetleri**

Rüzgâr güç sistemlerinin tasarım, projelendirme, kurulum ve işletme konularında eğitim ve kurs hizmetleri sunmak, sektördeki önemli bir eksikliğe ve gereksinime cevap olacaktır. Bu hizmet, sektörün değer zincirinde sadece bu tür eğitimler vererek yer almayı planlayan firmaların ortaya çıkmasına ve bu kapsamda rekabet edebilir fırsatların doğmasına ışık tutacaktır.

- **Yazılım Geliştirme Çalışmaları**

Yazılım geliştirme çalışmaları özellikle Türkiye için, yenilenebilir enerji kaynakları sektörü değer zincirinde yer bulabileceği önemli bir nokta olarak öne çıkmaktadır. Rüzgâr enerjisi konusunda sistem tasarımı, potansiyel belirleme ve hesaplama, enerji analizi, kontrol ve izleme yazılımlarının tamamen yerli beyin gücü ile geliştirilmesi mümkündür. Bu kapsamda KOSGEB tarafından desteklenen girişimci bir firmanın sektörde faaliyet göstermekte olduğu, Ar-Ge çalışmalarını tamamlayarak önümüzdeki 6 ay içinde ürününü prototip olarak sunacağı belirlenmiştir.

- **Finansal Hizmetler**

Rüzgâr enerjisi endüstrisinde finansal ve iş geliştirme paketleri hizmeti sağlayan firmalar mevcuttur. Bu firmalar; yatırımcılar ve diğer girişimcilerin yenilenebilir enerji teknolojileri projelerine, finansman sağlama ve yatırım yapma konularında yardımcı olmaktadır. Firmaların yanı sıra bankaların da yeşil kredi konseptinde yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili uygulama, yatırım ve girişim çalışmalarına kredi şeklinde finansman sağladığı bilinmektedir.



• Yasal Hizmetler

Yasal hizmet sağlayıcıları (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, EPDK, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü ve ilgili diğer kamu kurumları), rüzgâr projeleri geliştirme, finanse etme ve satın alma konularında sektörde rol oynayabilirler.

• Sigorta Hizmetleri

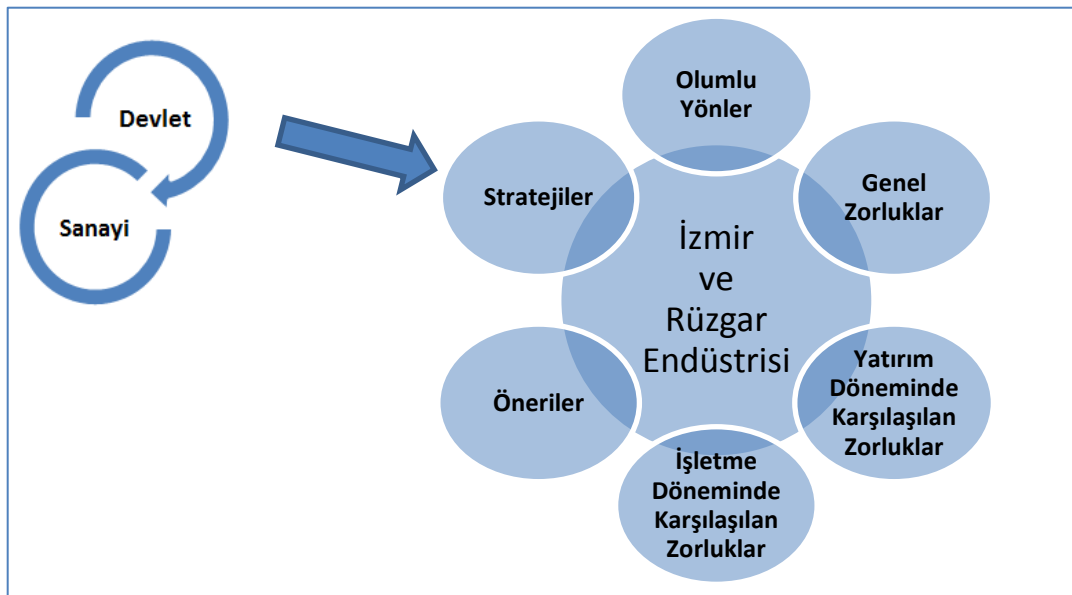
Bu hizmeti sağlayan firmalar, rüzgâr enerjisi projelerini sigortalama, yatırım konusunda kayıp optimizasyonu, risk mühendisliği konularında uzmanlaşmıştır. Genel olarak hizmetleri şu başlıklarla ifade edilebilir;

- Sigorta Maliyet Tahmini,
- Sigorta Aracılık / Risk Yönetimi,
- Sözleşme Hazırlanması Yorumlama / Analiz / Dokümantasyon,
- Taahhüt / Pazarlama,
- Yangın Koruma / Mülkiyet Koruma,
- Risk Değerlendirmeleri,
- Yaşam Döngü Analizi / Güvenli Risk Kontrolü,
- Hak ediş Danışmanlığı.

Bu hizmet, Türkiye’de gelişmekte olan ve önü açık bir sektör olarak gösterilmektedir.

Türkiye ve İzmir’in Katkı Koyabileceği Noktalar

Yukarıdaki anlatımlarda detaylı olarak ifade edilen rüzgâr enerjisi sektöründeki olası fırsat olanakları dikkatli olarak ele alındığında, Türkiye ve özellikle İzmir’in başarıyla katkı koyabileceği noktaların olduğu göze çarpmaktadır. İzmir özelinde gerçekleştirilen sektör analizi çalışması kapsamında yapılan yüz yüze görüşmeler ve iletişim kurulan firmalar, aşağıda ifade edilen fırsatlar, zorluklar ve önerilerin şekillenmesinde önemli rol oynamışlardır.



Şekil 5.6.10 İzmir ve rüzgâr endüstrisi



Olumlu Yönler

- İzmir insanı, yatırımcısı ve teknik elemanlarının değişim ve yeniliğe açık bir yapıda olması,
- Bölgede kalifiye iş gücü bulma imkânının yüksek olması,
- İzmir’de kamu, üniversite ve sivil toplum kuruluşlarının sektörün gelişmesine katkıda bulunmaya yatkın olması,
- Özel sektör, üniversite ve kamu işbirliği geliştirilmesi çalışmalarının (meslek odaları) büyük fırsatlar yaratacak olması,
- Kanat, kule üretimi yapan mühendislik hizmetleri veren firmaların mevcudiyeti, ve firmalar ile yeni teknolojilerin kazandırılması,
- Rüzgâr potansiyelinin İzmir ilinde muazzam durumda olması,
- Enerji talebinin yüksek olması ve mevcut rüzgâr santrallerinin kendilerini kanıtlamış olması,
- İzmir’in kara, deniz ve hava ulaşım imkânlarının olması,
- Şimdiye kadar yapılan rüzgâr santralleri yatırımlarında halk tepkisi görülmemiş olması ve bilakis desteklenmesi, gürültü kirliliğinin söz konusu olmaması,
- Yenilenebilir enerji kaynakları yatırımlarında devletin üretilen elektriğin 10 yıl boyunca garantili alım sağlaması,
- Rüzgâr enerjisi kurulu gücündeki ivmeli büyüme eğilimi,
- Hala değerlendirilmeyi bekleyen ve yatırım açısından ciddi potansiyele sahip birçok sahanın bulunması,
- Elektrik enerjisi ve doğalgaz fiyatlarındaki durdurulamaz yükseliş,
- Geçtiğimiz süreçte firmaların kazanmış oldukları işletme ve yatırım deneyimleri,
- Zorlu ekonomik koşullara rağmen yatırımcının konuya olan ilgisi,
- Devletin yenilenebilir enerji teknolojileri konusunda yapılacak yerli üretim ve Ar-Ge çalışmalarını özellikle desteklemesi.

Genel Zorluklar

- Rüzgâr santrali projelerinde santral sahası yakınındaki yerel halk ile bütünleşme zorlukları,
- Kurulu gücü 500 kW ve altındaki tesis kurulumuyla ilgili İzmir’de herhangi bir uygulamanın olmaması,
- 500 kW lisanssız rüzgâr, elektrik santralleri için çok fazla bilgi kirliliği olması
- Türbin satıcılarının (500 kW altı için) kullanıcıları, ürettikleri elektrik enerjisinin büyük kısmını satmaları konusunda teşvik etmesi, bu durumun daha fazla kullanıcının kaynaktan yararlanmasını engelleyebilir nitelikte olması,
- 500 kW üstü rüzgâr santrali için İzmir’de potansiyelin muazzam olmasına rağmen taraflarda bağlanma kapasitesinin bitmiş olması nedeniyle yeni yatırımların önünün tıkanması,
- 500 kW altı için proje yapan ve tasarlayan kuruluş eksikliğinin olması
- Termik santral projelerinin kolayca lisanslandırılması,



- Rüzgâr santralleriyle ilgili olarak potansiyel alanların belirlenerek çevre düzeni planlarına işlenmesi gerekliliği (Burada özellikle planlama kriterleri (çevre, turizm, yerleşim) dikkate alınmalıdır),
- Olumsuz piyasa koşullarında kısıtlı finansman kaynakları,
- İzmir ve çevre ilçelerindeki, ilköğretim ve liselerde henüz örnek uygulamaların yetersiz olması,
- Üniversitelerin yaptığı yararlı Ar-Ge ve uygulama çalışmalarının, kadro yetersizliği nedeniyle sınırlı kalması,
- Bürokrasi, uzun izin süreçleri,
- Yenilenebilir enerji desteklerinin yetersizliği,
- Finansmanı kolaylaştıracak daha gerçekçi ve makul destek fiyatları,
- “Dengeleme Uzlaştırma Piyasasının”, yenilenebilir enerji aleyhine işlemesi,
- Yüksek RES katkı payı veren yatırımcıların, projelerini gerçekleştirmek için kalitesi bilinmeyen Uzakdoğu ekipmanlarına yönelmesi.

Yatırım Döneminde Karşılaşılan Zorluklar

- Yetersiz bilgi ile standartlaşmamış hatalı rüzgâr parametre ölçümleri,
- Micrositing optimizasyonu (optimum türbin yerleşimi),
- İmar planı onay sürecindeki gecikmeler ve kurum görüşlerinde yaşanabilecek olumsuzluklar,
- Bağlantı anlaşması sürecindeki aksamalar ve zorluklar,
- Lisans tadil süreci,
- Yatırım sürecindeki mevsim koşullarının olumsuzlukları,
- Kamulaştırma süreci.

İşletme Döneminde Karşılaşılan Zorluklar

- Türbin montaj sonrası kontrolleri, devreye alma süreci,
- Yıllık türbin bakımları,
- Türbin arızaları,
- Sahaya uygun olmayan türbin seçimi sonucu öngörülmeyen arızalar ve ek maliyetler,
- İşletme bakımları (trafo, ısı kamera kontrolü, ayırıcılar, izolatörler),
- Elektrik şebekesinin durumu,
- Teknik ve kalifiye eleman/uzman eksikliği,
- Eğitim eksikliği.

Dünya ve Avrupa’daki İvmeli Gelişime Adaptasyon İçin Uygulanması Gereken Stratejiler

- Uzmanlık alanlarına göre sanayi kümelenmelerinin geliştirilmesi,
- Büyüme potansiyelinin sağlanması,
- Devletin desteğinin alınması,
- Sektörel uzmanlık alanlarında olgunlaşmanın sağlanması,
- Sektörün desteklenmesi gereken modüllerinin ortaya çıkmasının sağlanması
- Yenilik ve Ar-Ge potansiyelinin tetiklenmesinin sağlanması,



- Sektörün ihtiyaç duyduğu uzmanlık alanlarında destek mekanizmalarının geliştirilmesi,
- İleri enerji depolama teknikleri,
- İleri ve yeni malzeme araştırmaları ile üretimi,
- Enerji verimliliği,

Araştırma, geliştirme ile sektörün gelişim ve değişim ivmesine ayak uydurarak üretim ve süreçlerin ticarileştirme aşamasında devlet ve endüstriye düşen görevleri şu şekilde özetlemek mümkündür;

Devlet

- Türkiye’de rüzgâr enerjisi tedarik zincirinde üretim/ithalat/ihracat ayaklarında iç rekabet gücünü artırıcı politikaların izlenmesi,
- Yerli ürün geliştirmeye yönelik yapılan girişimlerin ayrıcalıklı olarak desteklenmesi,
- İthalat sürecinde gümrüklerde, yenilenebilir enerji teknolojilerine yönelik bileşenlerde vergi indiriminin sağlanması,
- Türkiye rüzgâr enerjisi tedarik zinciri kapasitesinin ve içeriğinin geliştirilmesi, üretici ve girişimcinin cesaretlendirilmesi,
- Yenilenebilir enerji kaynakları sektöründe Ar–Ge, üretim, bakım onarım, yönetim, planlama, işletme konularında kalifiye eleman ihtiyacına yönelik sürdürülebilir çalışmaların yürütülmesi,
- Rüzgâr enerjisi teknolojilerine yönelik kalifiye ve yetişmiş eleman eksikliğini gidermek için mesleki eğitimi destekleyici sürdürülebilir çözümlerin üretilmesi,
- Yerli üretime verilen teşvikin 2015 yılına kadar üretime geçen rüzgâr santralleri ile sınırlandırılması, türbin üreticilerinin bu konuda yatırım kararı almasını mümkün kılamayacağından yerli üretime verilen teşvikin en geç 2012 yılı içinde 2020 yılına kadar uzatılması,
- İçinde bulunulan dönemin bir geçiş dönemi olarak düşünülerek rüzgâr türbini üretiminde kullanılan bileşenlerin, yurtiçinde de imal edilmesi veya yurt dışından ithal edilmesine bakılmaksızın, montajın Türkiye’de yapıldığında da katma değer katkısı göz önünde bulundurularak, yerli üretime verilen teşvikten yararlandırılması.

Sanayi

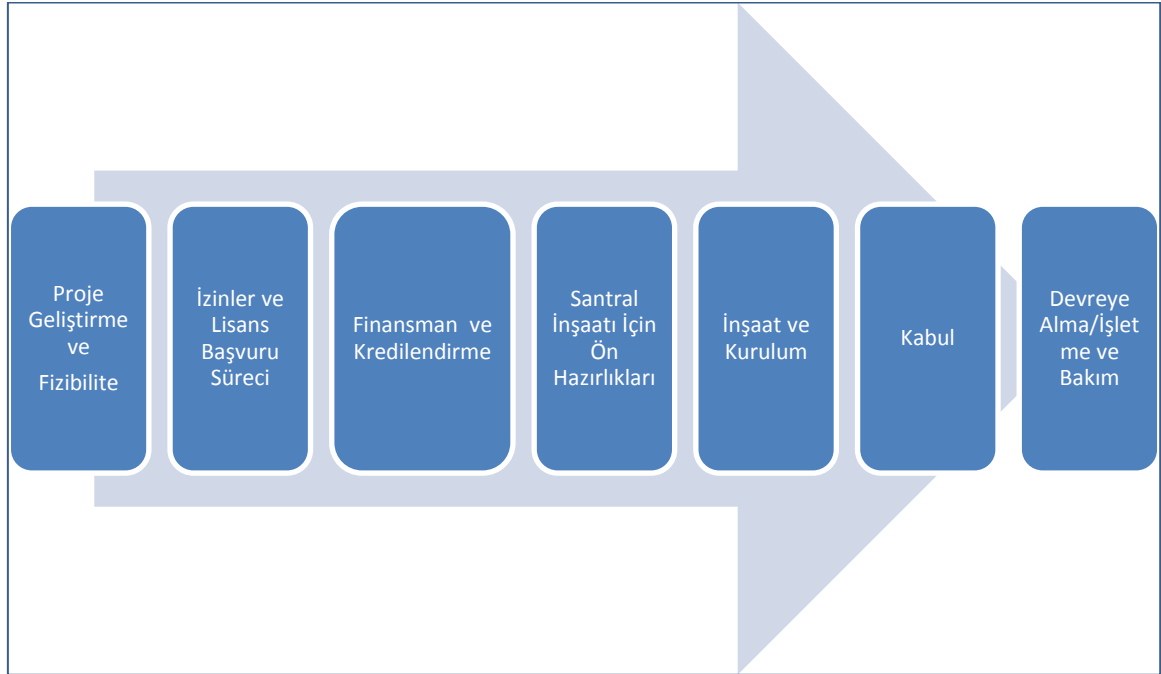
- Rüzgâr enerjisi ilk yatırım maliyetlerinin düşürülmesi için üretim, ithalat, ihracat ve hizmet süreçlerinin yanı sıra işletme bünyesinde Ar–Ge yatırımlarının yapılması ve Ar–Ge ekiplerinin oluşturulması,
- Rüzgâr enerji sistemlerinin güvenilirliğinin artırılması için çalışmalarda bulunulması,
- Yatırımların en kritik noktalarından birini oluşturan yaşam–döngü maliyetleri üzerine Ar–Ge çalışmalarının yapılması,
- Sistemin yerli üretim potansiyelinin ve kabiliyetinin ortaya konulması amaçlı çalışmalara katılım sağlanması,



- Kamu tarafından sektörün gelişimi adına yapılan tespit çalışmalarında, basit ve çabuk işleyen prosedürlerin oluşturulması,
- Üniversitelerle işbirliği çerçevesinde, üniversitede üretilen bilgi yoğun çalışmaların teoriden, uygulama ve üretime geçiş sürecinde katalizör görevi yapılması.

Yatırım Aşamalarının Detaylı Dökümü

Rüzgâr enerjisi sektöründe üretimin yanı sıra değer zincirinin en önemli halkalarından biri de, santral projelendirme ve kurulum aşamalarıdır. Bu kapsamda bir rüzgâr santrali projesinin proje geliştirme sürecinden, devreye alma sürecine kadar olan aşamaları Şekil 5.6.11’de detaylandırılmış ve bu kapsamda yatırımcıya bir kılavuz oluşturması amaçlanmıştır.



Şekil 5.6.11 Rüzgâr enerjisi projeleri yatırım aşamaları akış diyagramı

Yatırım amaçlı her projelendirme sürecinde olduğu üzere, rüzgâr santralleri gibi büyük yatırım girdileri olan projeler de fizibilite çalışmaları ile başlar.

Bu fizibilite çalışmaları, öncelikle santralin kurulacağı yerin tespiti için sahanın rüzgâr potansiyelinin araştırılması, santral kurulum amaçlı kullanılabilirliğinin ortaya konulması, arazinin topografik yapısı, ulaşım, çevresel etkiler, bağlantı yapılacak trafo merkezi ile enerji iletim hattı konularını kapsar.

Bu başlıklar dâhilinde uygunluk kriterlerinin sağlanması sonucunda, yürürlükte olan yasa ve yönetmelikler çerçevesinde lisans çalışmalarına başlanır. Lisans işlemlerinin tamamlanması ile enerji hattı bağlantıları için prosedürel işlemlerin başlaması aşamasına geçilir. Kamulaştırma çalışmaları, türbin tedarik sözleşmelerinin yapılması, santralin inşaatı için yüklenicilerin belirlenmesi, türbin tedariki sonrasında montaj işlemlerinin başlatılması,



sistemin devreye alınması ve kabul süreçleri rüzgâr santrali projelerinin ana hatlarını oluşturur.

Rüzgâr projelerinde saha belirleme aşamasında, potansiyel analizi yapılırken, günümüz teknolojilerine uygun olarak ölçüm cihazlarının montajı yapılmalı ve elde edilen veriler periyodik olarak kontrol ve analiz edilmelidir.

Akış şemasından da görüleceği üzere, bir rüzgâr santralinin kurulum aşamaları, birçok bileşenin ortak birleşiminden oluşan bir yapıdır. Şekil 5.6.11’de ana hatlarıyla irdelenen yapının, aslında alt modüllerin entegrasyonu olduğunu göz ardı etmemek ve birleşimin her bir elemanını ayrı ayrı ele almak gerekir.

Tablo 5.6.1 Birebir görüşmeler ile belirlenen rüzgâr enerji ile ilgilenen firmaların sayıları

	Gerçekleştirilebilen				Gerçekleştirilmesi Düşünülen			
	0-20 kW	20-100 kW	100-500 kW	>500 kW	0-20 kW	20-100 kW	100-500 kW	>500 kW
Rüzgâr türbin güç aralığını/aralıklarını işletleyiniz.	14	5		1	10	20	11	8

	Gerçekleştirilebilen						Gerçekleştirilmesi Düşünülen							
	Projelendirme	Montaj	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım	Projelendirme	Montaj	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım
Rüzgâr türbini kanadı														
Rüzgâr türbini kanat kalıbı	5	7	5	3		6	6	8	6	6	3	2	5	5
Cam ve Karbon Kumaşları	1	2		1		2		5	6	1	2	2	2	3
Epoksi Reçine	2	2	1	1		3	1	4	4	1	3	3	3	3
Köpükler [Polyvinyl chloride (PVC), Polietilen tereftalat (PET), Polyuretan (PU), Polystyrene (PS),Polyetherimide (PEI), Styreneacrylonitrile (SAN). vb. içeriği olan malzemeler]	1	2	1	1	1	3	1	6	4		2	2	1	2
Ağaç Malzeme [Genelde Balsa Ağacı, nadiren sunta ve kontrplak gibi ağaç malzemeler]	1	1		1				4	4		1	1	1	2
Kanat bağlantı elemanı [Kanatların gövdeye bağlandığı mekanik eleman/elemanlar]	4	5	6	2		3	3	7	8	5	1	2	6	7

**Tablo 5.6.1 (devam)** Birebir görüşmeler ile belirlenen rüzgâr enerji ile ilgilenen firmaların sayıları

	Gerçekleştirilebilen							Gerçekleştirilmesi Düşünülen						
	Projelendirme	Montaj	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım	Projelendirme	Montaj	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım
Bal Peteği Görünümlü Malzemeler [Kraft kâğıdı, alüminyum, çelik, aramid, karbon, poliüretan, polyester, polietilen, polipropilen ve seramik gibi hammaddelerden üretilebilen malzemeler]	1	1	2	1				5	4		1	2	1	2
Rüzgâr türbini kulesi														
Tırmanan Kalıpla Yapılan Beton Kuleler (Nakliye ve montajı kolaylaştırmak amacıyla doğrudan RES'in kurulacağı yerde yapılmaktadır.)						1		3	4	2			1	1
Prekast Beton Kuleler [Kule parçaları nakledilmeye uygun boyutlarda prekast olarak üretilir, sahaya kolay nakledilir, sahada üst üste konur ve beton duvar içine yerleştirilmiş tüpler içinden geçen çelik halatlarla ayrılmaz şekilde bağlanır]								3	4	1			1	1
Kafes Tipi Çelik Kuleler [Çelik malzeme kullanılarak kafes tipinde imal edilen kulelerdir]	6	10	7	1	1	8	7	6	9	7		1	4	2
Halatla Yere Bağlı Kuleler [Küçük çaplı direklerin çelik halatlarla yere bağlanmasıyla oluşturulur]	3	6	3			4	3	5	9	6		1	3	3
Hibrid Kuleler [Farklı kule türlerinin birlikte kullanımından oluşturulan kulelerdir. Örneğin alt kısmı prekast betonarme, üst kısmı çelik kule kombinasyonları mevcuttur]	2	2	1			1	1	4	6	4			1	2
Boru Tipi Çelik Kuleler [Modern RES'lerin çoğunda kullanılan, RES kapasitesine bağlı olarak, 250 tona dek varan ağırlıkta genelde 3–5 parçadan oluşan ve parçaların her iki ucundaki flanşlarla birbirine sahada cıvatarla bağlanan kulelerdir]	6	7	4	2		6	5	7	11	8		4	5	3
Rüzgâr türbini kule temeli	4	6	4			4	4	6	8	4			2	2
Rüzgâr türbini jeneratörü														
Daimi mıknatıslı senkron jeneratör	6	6	4		1	5	5	9	7	4		2	5	5
Senkron jeneratör	2	3				3	3	5	4	3		1	3	1
Asenkron jeneratör	1	3				2	2	4	4	2		1	4	2



Tablo 5.6.1 (devam) Birebir görüşmeler ile belirlenen rüzgâr enerji ile ilgilenen firmaların sayıları

	Gerçekleştirilebilen								Gerçekleştirilmesi Düşünülen						
	Projelendirme	Montaj	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım	Projelendirme	Montaj	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım	
Güç elektroniği															
Evirici (inverter)	7	9	3	5	2	9	7	9	7	3	1	2	5	5	
Çevirici (Converter)	3	4	2	4	2	5	3	4	5	2	1	1	3	4	
Düzenleyici (Regulator)	7	7	3	3	1	9	7	10	7	4	2	2	6	5	
Denetleyici (Controller)	7	7	4	3	1	9	7	9	6	4	1	2	6	5	
Rotor															
Göbek (Kanatlar ile rotor mili arasındaki bağlantıyı sağlayan donanımdır.)	4	5	3	1		3	3	6	6	5	3	3	2	2	
Kanat aç kontrol donanımı (Elektromekanik dişli sistemi yardımıyla kanatların hücum açısını ayarlayan donanımdır)	2	3	1	1		2	2	5	4	2	1	2	3	1	
Nasel															
Dişli kutusu	2	3	3	1	1	3	3	5	4	4	2	2	3	3	
Yön bulma donanımı	1	2		2		2	1	4	3		2	1	1		
Frenleme sistemi	3	4	3	1		3	3	5	4	2	1	1	1		
Rüzgâr parametreleri ölçme, kaydetme ve izleme donanımı	3	3	1	2		4	3	5	4	2		2	2	2	
Yazılım															
Sistem tasarım yazılımı	5	3	4	1	1	5	3	7	7	3	2	4	4	5	
Sistem izleme yazılımı	4	2	4	1	1	5	3	9	8	5	2	4	6	6	
Sistem uzaktan kontrol yazılımı	5	3	4	1	1	4	3	8	7	5	2	4	5	5	
Rüzgâr ölçüm direği															
30–65 m	4	4	4	1	2	4	3	6	6	5	3	2	3	3	
65–100 m	3	3	3	2	3	4	4	3	3	2	3	2	2	2	
>100 m	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	2	2	2	

**Tablo 5.6.1 (devam)** Birebir görüşmeler ile belirlenen rüzgâr enerji ile ilgilenen firmaların sayıları

	Gerçekleştirilebilen							Gerçekleştirilmesi Düşünülen						
	Projelendirme	Montaj	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım	Projelendirme	Montaj	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım
İlişkili Diğer Hizmetler														
Teknik Test ve Analiz Hizmetleri	3	1	2	1	1	2	2	8	3	2	1	2	3	2
Anahtar Teslim Üretim Hattı Kurulum Hizmetleri	5	5	4	2	2	4	4	9	5	3	2	2	4	2
	Gerçekleştirilebilen							Gerçekleştirilmesi Düşünülen						
	Projelendirme	Montaj	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım	Projelendirme	Montaj	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım
Lojistik Hizmetleri [Deniz–Hava–Kara taşımacılığı]	9							8						
Sigorta Hizmetleri	1							5						
Finans Hizmetleri	4							6						
Danışmanlık Hizmetleri	14							16						
Eğitim Hizmetleri	10							10						

Tablo 5.6.1’de verilen sonuçlardan hareketle bir rüzgâr türbininin ihtiyaç duyduğu hemen hemen tüm bileşenlerle ilgili, İzmir’de mevcut girişimlerin ve planlanan faaliyetlerin olduğunu ifade etmek mümkündür. Bu bileşenler içinde en çok ilgi çeken konunun rüzgâr türbini kanadı ve kulesi olduğu göze çarpmaktadır. Rüzgâr türbini kanat, kule ve güç elektroniği bileşenlerinde mevcut ciddi bir potansiyelin olduğu ve yakın gelecekte de, bu potansiyelin neredeyse ikiye katlanacağı öngörülmektedir. Bunun dışında özellikle yazılım, eğitim, danışmanlık ve lojistik hizmetlerinin de İzmir rüzgâr enerjisi sektörünün parlayan değerleri olarak karşımıza çıkacağı düşünülmektedir.



6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Türkiye’de ve İzmir’de biyokütle kullanımı, klasik yöntem ile ağırlık gösterse de uzun yıllardır bilinmektedir. Bu kullanım şeklinin modern yöntemlere kaydırılmasının ve öncelikle atıkların değerlendirilmesinin ekonomik, çevresel ve sosyolojik açıdan sürdürülebilirliğe ve kalkınmaya büyük destek vereceği görülmektedir. Brezilya, Çin, Danimarka ve Almanya gibi ülkelerdeki biyokütle kullanımını teşvik eden plan ve yasaların, ülkemize de sosyo–ekonomik yapı göz önünde bulundurularak adaptasyonu sağlanmalıdır. Ülkemizde balık, tavuk ve sığır atıklarının bertarafı konusunda son birkaç yıl içinde yapılmış yasal değişiklikler bulunmaktadır. Bu durum atıkların değerlendirilmesi konusunda firmalarda itici güç oluşturacak, yakın zamanda da İzmir’deki ilgili işletmeleri yükümlülük altında bırakacaktır.

Yapılan bu çalışma sonucunda, İzmir’deki atık potansiyeli bakımından Ödemiş, Bayındır, Torbalı, Kiraz ve Kemalpaşa ilçeleri öne çıkmıştır. İzmir’deki toplam atık potansiyelinin tamamının değerlendirilmesi durumunda potansiyel kurulu güç kapasitesi 3.000 MW’ tır. Bu da sistemlerin işletilmesinde 6.900, kurulması aşamasında ise 11.100 kişinin istihdam edilmesini sağlayabilecektir. Balık, tavuk ve sığır işleme tesisleri atıklarının da değerlendirilmesi ile daha yüksek kapasitelere ulaşılabilir. Biyoyakıt üretimi amacıyla bitki seçiminde Dünya ve Avrupa trendlerine göre değil, İzmir’in mevcut tarımsal altyapı ve sosyo–ekonomik düzeyini dikkate alarak, kurulacak sistemlerde öncelikle bu atıkların değerlendirilmesinin doğru olacağı düşünülmektedir.

Biyokütle enerji sistemlerinden elde edilecek ürünlerin (örn: biyogaz, biyodizel, biyoetanol, biyohidrojen, fermente gübre, gliserin vb.) elektrik, akaryakıt, tarım ve kimya sanayi gibi farklı sektörlerle de katkı sağlayacağı bilinirken, tarımsal üretimin yoğun olduğu İzmir içinde hem sanayi hem de kırsal kesimde başlatılacak farkındalık çalışmaları ile bu sektörün hızla gelişeceği görülmektedir. Yapılan anket çalışmaları sonucu, biyokütle enerjisi sistem bileşenlerinin yerli firmalar ile karşılanabileceği; projelendirme, montaj, imalat, otomasyon, satış ve bakım–onarım alanlarında hizmet verebilecek firmaların sayısının küçümsenmeyecek derecede olduğu görülmüştür. Ancak, mevcut sistemlerin biyokütle enerji sistemlerinde de kullanılabileceğinin bilinmemesinden kaynaklı olarak sektör ile ilgili herhangi bir girişimde bulunmadıkları göze çarpmaktadır. Gerek sivil inisiyatif gerekse kamu kesimi ile üniversitedeki araştırmacılar arasında bir koordinasyon eksikliği bulunduğu ve bu zafiyetin politikaların oluşturulmasında da göze çarptığı ve gerçekleştirilen yasal düzenlemelere de yansıdığı görülmektedir. Bu konuda başlatılacak bir kümelenme ile sektörün gelişimi pozitif ivmelenebilecektir.

İzmir ili sınırları içerisinde yenilenebilir kaynaklardan biyokütle enerjisine yönelik kısa, orta ve uzun dönemli gerçekleştirilmesi önerilen çalışmalar; çevresel, toplumsal, ekonomik, politik, sürdürülebilirlik ve Ar–Ge’ye dayalı çalışmalar olmak üzere farklı açılardan bakılarak değerlendirilmiştir (KV: Kısa Vade; OV: Orta Vade; UV: Uzun Vade).

**Çevresel**

- Temiz bir İzmir ili için, il kapsamında karbon ayak izinin takibi yönünde üniversite, kamu kurum ve kuruluşları ile özel sektörden oluşan bir inisiyatif oluşturulmalı ve İzmir ili eylem planları bu inisiyatif tarafından hazırlanarak hayata geçirilmelidir (KV).
- Evsel biyobozunur atıkların belediyelerce değerlendirilmesi yönünde çalışmalar başlatılmalıdır (KV).
- İzmir ilinin enerjide dışa bağımlılığı ölçümlenmeli ve uzun vadede yenilenebilir enerjilerden faydalanarak kendi kendine yeten bir şehir olması hedeflenmelidir (KV).

Toplumsal

- Biyoyakıtlarla ilgili demonstrasyon projeleri hayata geçirilmelidir (KV–OV)
- İzmir ilinde yaşayan insanların biyokütle konusundaki farkındalıklarının artırılması amacıyla belirli periyotlarda okullar arası yarışmalar, kampanyalar, bilimsel organizasyonlar gibi çeşitli etkinlikler, üniversite, STK ve meslek örgütlerinin paydaşlığında organize edilmelidir (OV)

Ekonomik

- Biyokütleye dayalı yeni iş sahalarının oluşturulması için sanayici teşvik sistemleri, yerel kalkınma ofisi tarafından ele alınmalıdır (OV).
- Biyokütle konusunda İzmir ili sınırlarındaki üniversitelerce geliştirilecek ve istihdam sağlayacak yerli teknolojiler, sanayi tarafından desteklenerek yatırıma dönüştürülmeli ve buna imkân veren ortamı sağlayacak proje pazarları düzenlenmelidir (KV)
- Yenilenebilir hibrid sistemler aracılığı ile organik sebze meyve üretimini gerçekleştirecek sistemlerin tasarımı ve kurulumu teşvik edilmelidir (OV).
- Enerji tarımına geçiş için pilot bölgeler belirlenerek deneme üretimleri yapılmalıdır (UV).
- Biyokütle dönüşüm prosesleri ile elde edilen ürünlerin tüm test ve analizlerinin yapılabileceği tam donanımlı akredite bir laboratuvar kurulması desteklenmelidir (OV–UV).

Politik

- Biyoyakıtların kullanılması konusundaki teşvik mekanizmalarını oluşturacak kararlar, yerel otoriteler tarafından ivedilikle alınıp hayata geçirilmelidir (OV).
- Kirlilik konusunda kent politikaları ve eylem planları oluşturulmalıdır (OV).
- Kirleten öder prensibi çerçevesinde yerel yönetimlerin uzaktan algılamalı denetim mekanizmalarını hayata geçirerek, gerek sanayi gerekse toplumsal olarak çevre konusundaki bilinç ve hassasiyetin artırılmasına yardımcı olmaları sağlanmalıdır (OV).
- Sektördeki kalifiye eleman eksikliğinin giderilebilmesi için ilgili üniversiteler ve sanayi temsilcileri ile birlikte eğitimler organize edilmelidir (KV).
- Biyokütle konusunda Kümelenme çalışmaları başlatılmalıdır (KV).



- İzmir ilinin bir eko–kent olması için eylem planlarının oluşturularak dünyanın en yaşanılabilir kentleri arasında yer almasını sağlayacak hedefler belirlenmelidir (UV).

Sürdürülebilirlik

- Enerji ihtiyacının tamamını Biyokütle kaynaklarından karşılayan Türkiye’nin ilk biyoköyü kurulmalıdır (OV).
- İzmir ilinde biyokütle konusundaki sektörel planlama eksikliklerinin giderilebilmesi ve gerekli olan teknik altyapının sağlıklı bir şekilde oluşturulabilmesi için bilim insanları, sivil toplum örgütleri, kamu kurum ve kuruluşları ile özel sektör temsilcileri ve bağlı bulundukları meslek örgütlerinden oluşacak bir çalışma komisyonu ile yapılacak olan yatırımların yönlendirilmesi ve şehrin yatırım açısından cazibe merkezi haline getirilmesi sağlanmalıdır (OV–UV).
- Kırsal kalkınmanın sürdürülebilirliği ve kırsaldan olan göçün önlenmesi açısından bu yörelerde yaşayan vatandaşlarımız özellikle biyokütle ve biyokütle enerjisi konusunda bilinçlendirilmelidir (KV–OV).

Ar–Ge’ye dayalı

- Fermente gübre üretimi için, bilimsel ölçekte gerçekleştirilecek araştırma çalışmaları desteklenmelidir (KV–OV).
- Biyokütleden gazlaştırma yöntemi ile sentetik yakıt üretimi konusundaki çalışmalar desteklenmelidir (OV).
- Özellikle ikinci ve üçüncü nesil biyoyakıtların uluslararası standartlarda üretimi ve kullanımı konusunda yapılacak olan üniversite–sanayi işbirliği çalışmalarının zemini için gerekli olan proje oluşturma destekleri yerel kalkınma ofisince sağlanmalıdır (KV).
- Alglerden biyoyakıt üretimi ve karbon yakalama sistemlerinin geliştirilmesi konusunda çalışmalar teşvik edilmelidir (OV).
- Alg üretim havuzları sanayi kuruluşlarında yaygınlaştırılmalı ve buna bağlı olarak İzmir ili sınırları içerisindeki karbon emisyon oranlarındaki azalmanın takibi sağlanmalıdır (OV).

Güneş enerjisiyle sıcak su üretiminin ülkemiz genelinde olduğu gibi İzmir’de de çok yaygın olduğu söylenebilir. Yapılan ikili görüşmelerde, mekanik tesisat taahhüt firmalarının özellikle düşük sıcaklık uygulamaları için yeterli bilgi ve deneyime sahip oldukları gözlenmiştir. İzmir’de güneş ısı sistemleri değer zincirinde yer alan firmaların montaj, satış, projelendirme ve bakım–onarım faaliyetlerine odaklandığı, üretimin bu faaliyetlerden sonra geldiği görülmüştür. Bu tercihin avantaj ve dezavantajları araştırılmalı, sorunların giderilmesine yönelik çalışmalar yapılmalı ve değer zincirinde yer alan firmaların rekabetçi üretime yönelmesi sağlanmalıdır.

Doğalgazın İzmir’e gelmesiyle, özellikle evsel sıcak su üretimi sağlayan güneş ısı sistemlerinin kurulum sayılarının düşme eğilimine girdiği tarafımıza iletilmiştir. Bu durum,



güneş enerjili ısıtıcıların daha önce sıcak su hazırlamada yaygın olarak kullanılan LPG birim fiyatları ile rekabet edebilirken, doğal gaz maliyetlerinin düşük olmasının, tüketicinin tercihini doğal gaz ile sıcak su hazırlamaya çevirmesine yol açması, bunun da sektörün daralmasında önemli bir rol oynaması şeklinde açıklanabilir. Bu sistemlerin kurulumunun azalmasında etkili olan diğer nedenler arasında, önüne geçilemeyen merdiven altı standart dışı üretimin yarattığı işletme sorunları ve plansız yapılan kurulumlar nedeniyle görüntü kirliliğinin oluşması ön plana çıkmaktadır. Yapılacak yasal düzenlemeler ve denetimlerle merdiven altı standart dışı üretim engellenerek yüksek verimli ve görsel açıdan estetik sistemlerin teşvik edilmesi, sektörün önünü açacaktır.

Sektörel enerji tüketiminde ulaşılan sıcaklıklar göz önüne alındığında, proses ısı olarak kullanılan sıcaklıkların önemli bir bölümünün 300°C altındaki sıcaklıklar olduğu söylenebilir. Bu, yakıtın üretim sırasında hammadde olarak kullanıldığı durum hariç, orta sıcaklık uygulamaları için kurulan odaklayıcı güneş ısı sistemleriyle ulaşılabilecek bir sıcaklıktır. Yapılan görüşmelerde, odaklayıcı toplayıcıların kullanıldığı orta ve büyük ölçekli güneş ısı sistemleri üzerine ticarileşme çalışmalarına ilgi duyulduğu gözlenmiştir. İzmir’de faaliyet gösteren firmaların enerji maliyetlerinde önemli düşümlere yol açacak bu sistemlerin kurulması için fizibilite çalışmalarına başlanmalıdır. İzmir, bu alanda lider şehir olma potansiyeline sahiptir ve bunu hayata geçirmelidir. Güneş ısı sistemleri için hedefler aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir.

○ Eysel sıcak su üretiminde düzlemsel toplayıcıları kullanan güneş ısı sistemlerinin ara mal veya tamamının üretimi için İzmir’de faaliyet gösteren firmalar, son yıllarda bu alanda gözlenen sektörel daralmanın yarattığı sorunları, proses ısı üretiminde güneş enerjisinden yararlanan sistemlerin üretimine ve/veya kurulumuna yönelik çalışmaları hayata geçirerek aşabilirler.

○ Gıda, tekstil, petrokimya, makina-teçhizat, iklimlendirme sistemleri, enerji dönüşümü vb. alanlarda ülke genelinde tanınan firmalara sahip İzmir’in sektörel yapısı göz önüne alındığında, üretim sırasında kullanılan proses akışkanının ulaştığı sıcaklıkların çoğunun 350°C değerinin altında olduğu söylenebilir. Bu değer, güneş ısı uygulamalarda orta sıcaklık aralığına karşılık gelir ve çizgisel veya noktasal odaklama yapan sistemlerle ulaşılabilecek bir değerdir. Çizgisel veya noktasal odaklama yapan sistemlerin düşük sıcaklık uygulamalarında kullanılan sistemlere göre daha karmaşık olması, sektörde faaliyet gösteren firmaların, orta sıcaklık uygulamalarında kullanılan ve

- Güneş enerjisinin toplanması,
- Toplanan güneş enerjisinin ısı taşıyıcı akışkana aktarılması
- Akışkandaki ısı enerjisinin doğrudan veya dolaylı bir işlemle kullanılması

şeklinde özetlenen 3 temel işlemten birisinde yoğunlaşmasını veya bu alanda faaliyet gösterebilecek firmalar arasında şirket evlilikleri yapılarak yeni bir firma kurulmasını gerektirir.



○ Proses ısısı üretiminde çizgisel veya noktasal odaklama yapan sistemlerin tercih edilmesinin önündeki en büyük engeller,

- İlk yatırım maliyetlerinin yüksekliği,
- Bu sistemlerin ülkemizde henüz kullanılmamış olması nedeniyle sanayici tarafından yeterince tanınmıyor olması,
- Özellikle güneşi izleyen odaklayıcı toplayıcıların kurulabilmesi için geniş alanlara ihtiyaç duyulması
- Güneşin olmadığı zamanda kullanılacak klasik bir sisteme hala gereksinim olması şeklinde özetlenebilir.

Bu dezavantajlar, bu alanda yatırım danışmanlığı yapmak üzere kurulacak yeni şirketlerin;

- İlk yatırıma devlet desteğinin sağlanması için lobi faaliyetlerinde bulunulması ve AB destek fonlarından yararlanma olanaklarının araştırılması,
- Sanayicinin dünyada bu amaçla kurulmuş olan tesislerde inceleme yapıp bilgi alışverişinde bulunmasının sağlanması,
- Yatırım planlarında temiz enerji kullanan tesisler için arsa bedeli desteği ve/veya devlet arazilerinin bu amaçla uzun vadeli kiralanabilmesi olanaklarının araştırılması,
- Sadece klasik sistemin kullanılması durumunda ortaya çıkacak birim maliyet artışlarının yarattığı olumsuz rekabet koşullarının, odaklayıcı sistemlerin kullanılması durumunda iyileşeceğini gösteren ekonomik modellerin nasıl kurulacağı

konularında aktaracağı fikirlerle aşılabılır.

Yaz aylarında soğutmaya ciddi oranda enerji harcayan İzmir’de, iklimlendirme sektöründe faaliyet gösteren firmaların, mekanik kompresör kullanarak sıkıştırımlı soğutma yapan klasik sistemlerin yanı sıra, özellikle iş ve alışveriş merkezleri, siteler, oteller gibi büyük ölçekli soğutma yüküne sahip yerler için, güneş enerjili-emilimli (absorbsiyonlu) soğutma yapan sistemleri hayata geçirebilecek yapılanmaya gitmesi ve soğutma için harcanan enerjiyi azaltacak projeler geliştirmesi gerekir.

Yurt dışında, özellikle Amerika’da ön plana çıkan, güneş enerjisiyle elde edilmiş buharı kullanarak elektrik üreten sistemler, gerek maliyetleri gerek verimleri gerekse çevre dostu olmaları nedeniyle yaygınlaşmaya başlamıştır. Ülkemizde de önümüzdeki yıllarda bu alanda çalışmaların artacağı göz önüne alınmalı, bu konuda ilimizde çalışan firmalara destek ve teşvik sağlanması için çalışmalara başlanmalıdır.

Küresel ölçekte fotovoltaik pazarının büyümesi ve teknoloji gelişimi sayesinde üretim maliyetlerinde ve dolayısıyla FV güç sistemi kurulum maliyetlerindeki düşüş devam edecektir. Ülkemizde hâlihazırda farklı tarifeler için 0,08-0,13 Euro/kWh olan şebeke elektriği maliyeti



ve yıllık maliyet artışları dikkate alındığında, fotovoltaik enerji üretim maliyetinin diğer enerji üreteçleri ile rekabet edebilir duruma geldiği (şebeke paritesinin yakalandığı) söylenebilir. FV sektörü, İzmir ilinde de hızlı bir büyüme gerçekleştirecektir. Bu gelişmeye paralel olarak yerel ölçekte FV güç sistemlerine ilişkin bilgi birikiminin artırılması, ürünlerin ve hizmetlerin geliştirilmesi ve ayrıca uluslararası pazarda da rekabet edilebilirliğinin sağlanması son derece önemlidir. Küçük ve orta ölçekli elektrik üretim tesisleri, bireysel yatırımcıdan sanayiciye, turizmciden küçük-orta boy KOBİ işletmecisine kadar uzanan geniş bir yelpazede yatırımcı profiline sahiptir ve aynı zamanda çok büyük istihdam imkânı yaratmaktadır. Bu pazarın etkinliği yerli teknoloji üretimi için de büyük bir motivasyon oluşturmaktadır. Orta vadede mevcut üretim teknolojilerinin geliştirilerek FV üretim sektöründe ağırlıklı olarak yer alan ülkelerle, aramızdaki teknoloji farkının kısa bir sürede kapatılması ve 2023 yılına varan uzun aşamada ise rekabetçi teknolojilerin geliştirilmesi hedeflenmelidir. Bu hedeflere ulaşabilmek için de öncelikle yetişmiş insan gücüne ve gerekli altyapının sağlanmasına ihtiyaç bulunmaktadır. FV sektöründeki hızlı gelişmeler dikkate alındığında, Türkiye'nin bu uluslararası pazarda yerini alabilmesi için kısa vadede hızlı biçimde kaynaklarını yönlendirmesi, konuyla ilgili Ar-Ge çalışmalarına ağırlık vermesi gerekmektedir.

İzmir ilinde Fotovoltaik sektörünün sağlıklı ve hızlı bir şekilde büyümesi için geliştirilen kısa (KV, 0-2 yıl) ve orta (OV, 3-5 yıl) vadeli öneriler şunlardır:

Çevresel – Politik

- İzmir ilindeki tüm ilgililerin (kamu, üniversite ve özel sektör temsilcileri vb.) birlikte sektöre ilişkin sorun ve önerileri tartışabilecekleri yerel bir kümelenmenin (Örneğin: İZMİRYEK) oluşturulması öncelikli görülmektedir. Bu kümelenmenin ulusal (UFTP gibi) ve uluslararası (IEA uygulama anlaşmaları, ICLEI gibi) kuruluşlarla yakın işbirliğinde çalışması sağlanmalı ve bu çalışmalara adanmış bir irtibat ofisinin ve ekibinin oluşturulması için gerekli mali kaynak sağlanmalıdır (KV). Bu kümelenmenin öncülüğünde, ilimizin kısa-orta ve uzun vadeli hedefleri net olarak belirlenmelidir. İlgili tüm kuruluşların görüşleri alınarak, kurulu güç, yerli üretim ve Ar-Ge çalışmaları bazında net hedeflerin konulması ve takip edilmesi sağlanmalıdır (KV).
- İzmir ilinin 3 belediyesi (Karşıyaka, Bornova ve Seferihisar), hâlihazırda “*European Union Covenant of Mayors*” (Avrupa Birliği Belediye Başkanları Taahhütnamesi) girişimine resmi olarak üye durumundadır. Bu üyelikleri, bu yerel yönetimlerin “Temel Sera Gazı Salım Envanteri” ve devamında “Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı” hazırlama zorunluluğunu ve 2020 yılı için karbon salımında belirlenen bir yüzdeye düşme hedefini kapsamaktadır. İlimizdeki diğer yerel yönetimlerin de bu uluslararası girişime üye olmaları sağlanmalıdır. Yerel yönetimlerin ve sanayi bölgelerinin strateji planlarında, sürdürülebilir enerji eylem planı oluşturmaları ve bu kapsamda sera gazı salımını düşürmeye yönelik hedefler koymaları, yenilenebilir enerji uygulamalarını arttırmaları özendirilmelidir. Bu konuyla ilgili fizibilite çalışmaları için gerekli mali kaynaklar sağlanmalıdır (KV).



- Haziran 2009'da TBMM Genel Kurulu'na aktarılan YEK kanun değişikliği teklifinin, Resmi Gazete'de yayınlanarak yasalaşması Ocak 2011'de gerçekleşebilmiştir. Bu uzun süreç, FV sektöründeki kuruluşların ilgisinin azalmasına sebep olmuştur. Öte yandan, 2011-2012 döneminde sektörün beklediği YEK kanuna bağlı mevzuatın çıkması, sektörde yeniden bir hareketlik doğurmuştur. Şüphesiz, 2009 yılında gündeme getirilen teşvikler verilmiş olsaydı, bugün hızla gelişmekte olan bir FV sektörünün temelleri atılmış olacaktı. Günümüzde, maliyetlerin düştüğü bir gerçektir ve özellikle Akdeniz kuşağındaki ülkelerde, yüksek miktarlarda alım garantileri olmadan da FVGS santrallerinin kurulumu cazip hale gelmiştir. Mevcut haliyle, ülkemizdeki YEK kanunu ve bağlı mevzuatı gereğinden fazla tekrar yapan ve süreçleri karmaşıktırılmış durumdadır. Mevzuatın bütünüünün terminoloji açısından da ilgili standartlara uygunluğu sağlanarak sadeleştirilmesi ve revize edilmesi beklenmektedir (KV). (Örneğin; FV modüllerin 25 yıllık ömürleri dikkate alınarak, bu süre zarfında tabii olacağı satın alma prosedürü netleştirilmelidir. Yerli ürünlere ilave öngörülen teşvikin süresinin uzatılması ve yatırımcılar için ilave teşviklerin sağlanması öngörülmelidir).
- Şehrin genel imar planlarında, güneş enerjisinin kullanılmasını zorunlu kılacak veya teşvik edecek kurallar konulması sağlanmalıdır (KV).

Endüstriyel

- FV değer zincirindeki hücre üretimi, güç elektroniği ve üretim makinelerinin imalatı çalışmalarının endüstriyel ölçekte başlamasının sağlanması sektörün hızlı gelişmesini sağlayacaktır. Özellikle hücre üretimi ve güç elektroniği üretimi için uluslararası tecrübesi olan kuruluşların, İzmir ilinde yerel bir yatırımcıyla eşleştirilerek ilimizde üretim hattı kurması sağlanmalıdır. Kısa vadede yatırım kararının alınmasının ve fabrika kurulumuna başlanmasının sağlanması ve en geç orta vadede ulusal/uluslararası standartlara uygun ve tam kapasite üretimde çalışan işletmelerin olmaları hedeflenmelidir.
- Sektördeki uluslararası yatırımcının ilimize çekilmesi için yerel teşvik imkânları arttırılmalıdır (KV). Güneş enerjisi sektörünün İzmir ölçeğinde ilave desteklerle gelişmesi için alternatif modellerin (Gelişmiş ülkelerdeki güneş kent uygulamaları gibi) araştırılmasına, yerel ölçekte mali destek havuzlarının (Yerel yönetim hibeleri, merkezi hükümet destekleri, sosyal sorumluluk hibe destekleri, ulusal-uluslararası kredi imkânları vb.) ne şekilde oluşturulabileceğinin belirlenmesine yönelik fizibilite çalışmalarının desteklenmesi sağlanmalıdır (KV).
- FVGS kurulumları için bağlantı kapasitesi arttırılmalıdır (KV).

**Eğitim ve Görünürlük**

- FV ve diğer yenilenebilir enerji kaynakları için “Ulusal Yeterlilik Çerçevesi” ile uyumlu eğitim ve sınav merkezleri kurulumu ve yaygınlaştırılması için proje çağrılarına çıkılmalıdır (KV).
- FV güç sistemi alanında dağıtım şirketleri doğrudan ilgili kuruluşlardır. İzmir ilinde de Gediz Elektrik A.Ş. ‘nin bu alanda tecrübe kazanmasının sağlanması için seçilen bölgelerde küçük ölçekli pilot tesislerin kurulması sağlanmalıdır (KV).
- Seçilen kamu binalarında gösterim amaçlı tesislerin kurulması sağlanmalıdır (KV).
- Şehrin dikkat çekici noktalarında pilot projelerin hayata geçirilmesi hedeflenmelidir (KV).
- Trafik lambaları, şehir parkları aydınlatma ve kamusal yeşil alan sulama projelerinde güneş enerjisi projelerine öncelik verilmelidir (KV)
- İzmir ilinde konuyla ilgili periyodik bir fuar-kongre organizasyonunun gerçekleştirilmesi (KV) ve dünyada sayılı uluslararası etkinliklerden olması sağlanmalıdır (OV).
- Okullarda öğretmenlerin ve öğrencilerin eğitilmesi için pilot sistemlerin kurulması ve bu sistemlerle ilişkili eğitim materyallerinin hazırlanması desteklenmelidir (KV).
- Yüksekokul ölçeğinde en az bir bölüm açılmalıdır (KV).
- İnternet ortamında güçlü bir bilgi ağı kurulmalıdır (KV). Bu ağ üzerinden, yerel güneş atlası (San Francisco örneği) oluşturularak ilgililere sunulmalıdır (KV).
- Pilot bölge olarak İzmir’deki tüm meslek liselerinde (modüler eğitime geçilmesinden dolayı) ve ilgili bölümlerde (elektrik, elektronik, mekatronik vb.) Güneş Enerji Modülü eklenmelidir (KV).
- Gezici Eğitim Aracı hazırlanmalıdır (KV).
- FV modül üretiminde kullanılan demiri az temperli cam, alüminyum çerçeve, kablo kutusu ve laminasyon malzemelerinin üretimi öncelikli olarak sağlanmalıdır (KV).

Ar-Ge

- Şebeke bağlantılı ve şebekeden bağımsız güç sistemlerine yönelik, güç elektroniği bileşenlerinin geliştirilmesi desteklenmelidir (KV).
- FVGS tasarımı ve veri izlenmesine yönelik yazılım geliştirme çalışmaları desteklenmelidir (KV).
- FVGS yan bileşenlerinin (kablo, veri kaydetme ve izleme elemanı vb.) geliştirilmesine yönelik projeler desteklenmelidir (KV).
- Ulusal/uluslararası standartlara yönelik ürün ve hizmet testi ile belgelendirmesini mümkün kılan Yenilenebilir Enerji Teknolojileri Merkezinin kurulması sağlanmalıdır (KV).
- FV hücre üretimi Ar-Ge çalışmaları için yüksek bütçeli (> 5 M€) destekler sağlanmalıdır (OV).



Yapılan çalışmada, İzmir ilinin jeotermal enerji potansiyeli, sahaları, kuyu kapasiteleri, mevcut kullanım alanları ve kullanılabilirlikleri belirlenmiştir. NACE-Rev2 kodları esas alınarak, sektör ile ilgili doğrudan veya dolaylı olarak ilgili olduğu düşünülen yaklaşık 750 firma ile faks ve e-posta ile iletişime geçilmiş, bunlardan sadece 178 tanesi ile karşılıklı görüşme yapılarak anket çalışması tamamlanmıştır. Anket sonuçlarına göre, İzmir ilinde bulunan sektör firmalarının, jeotermal kaynaklara ulaşılması ve kullanılmasına yönelik hâlihazırda teknik bir alt yapıya sahip olduğu ve ileriye dönük olarak da plan ve proje düşüncelerinin var olduğu belirlenmiştir. Fakat kaynakların daha verimli kullanılması için bazı iyileştirmelerin gerekli olduğu, özellikle de Ar-Ge ve proje çalışmalarına yönelik verilen teşviklerin artırılmasının önemli olacağı vurgulanmaktadır. Jeotermal kaynakların ruhsatlandırılması ve işletilmesine yönelik mevzuatta bulunan karışıklıkların ve yetki önceliklerinin belirlenmesinin girişimcilerin ilgisini artıracığı, ayrıca yapılacak yasal çevresel düzenlemeler ile doğal dengenin sürdürülebilirliğine katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

İzmir ili için yapılan “Yenilenebilir Enerji Sektör Analizi” çalışmasında elde edilen bulgular ışığında geleceğe yönelik bir dizi hedefler belirlenmiştir. Bu hedefler kısa, orta ve uzun vadeli olmak üzere üç ayrı süreçte değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Kısa Vade

- İzmir ilinin jeotermal enerji potansiyelini ve mevcut kullanım oranlarını güncel olarak veren dinamik bir veri bankası oluşturulmalıdır.
- Saha arama, işletme ve ruhsatlandırma gibi konularla ilgili kanun, mevzuat ve tebliğ gibi yasal düzenlemeler, diğer kurumlardan da destek alacak şekilde tek bir kurum çatısı altında toplanmalıdır.
- Jeotermal saha araştırmaları için maddi destekler verilmelidir.

Orta Vade

- Jeotermal enerjinin sera ısıtmada kullanılmasına yönelik ilgi artırılmalı ve jeotermal enerji ile ısıtılan seralarda ticari değeri yüksek tropik sebze ve meyvelerin üretilmesiyle ilgili bilgilendirme çalışmaları yapılmalıdır.
- Jeotermal enerjiden elektrik üretimine yönelik mevcut potansiyel değerlendirilmelidir.

Uzun Vade

- Jeotermal enerjinin soğutmada kullanımıyla ilgili Ar-Ge çalışmaları yapılmalı ve bu teknolojilerin hayata geçirilmesine yönelik proje destekleri verilmelidir. Bu konuda konut ısıtma ile ilgili yetkili kurum olan İzmir Jeotermal A.Ş.’nin, konut soğutma ile de ilgili kurumsal altyapısı güçlendirilmeye başlanmalıdır.

Jeotermal kaynaklı sebze-meyve kurutma sistemlerinin yaygınlaştırılmasına yönelik destekler verilmelidir. Bu konuda jeotermal enerji ile kurutulan sebze ve meyvenin, diğer geleneksel yöntemlere göre üstünlükleri, özellikle de sağlık açısından yarattığı faydalar kamuoyu ile paylaşılmalıdır.



Türkiye, dünya rüzgâr enerjisi sektöründe potansiyel, yatırım ve üretim açısından parlayan bir yıldız olarak düşünülebilir. Güncel tahminlere göre Türkiye ve özellikle İzmir, yakın gelecekte hem kurulu güç hem de değer zincirinin birçok aşamasında kendine yer bulabilecek seviyeye ulaşacaktır. Gerçekleştirilen sektör analizi çalışmasında, iletişime geçilen sektör paydaşlarıyla yapılan görüşmeler sonucu, rüzgâr enerjisi teknolojilerinde İzmir’de faaliyet gösteren ve göstermeyi planlayan birçok firma olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra üretim yapan ve yapma kabiliyetine sahip olan firmaların varlığı belirlenmiştir. Toplamda 446 firma ile görüşme yapılmıştır.

Türkiye’de rüzgâr enerjisi sektöründe geniş bir yelpazede büyüme olacağı göz ardı edilemez bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır. Yerli mevcut firmalar ve girişimciler, proje destek mekanizmaları ve kendi öz sermaye yatırımları ile sektörün değer zincirinde kendilerine yer bulmayı ve pastadan paylarını almayı yakın gelecekte hedeflemektedirler.

Devlet tarafında, özellikle rüzgâr türbinleri ve bileşenlerinin yerli olarak imal edilmesi yönünde önemli fırsat olanakları mevcuttur. Rüzgâr enerjisi sektöründe değer zincirinin her bir aşamasını yerlileştirme çabası, devlet politikası olarak benimsenmiştir.

Özetlemek gerekirse, devlet tarafından da politika olarak benimsenen sektör, ivmeli olarak gelişmeye devam edecektir. Bu resimde birçok girişim fırsatı, yatırımcıyı ve yeni genç girişimciyi devlet destekleri ile beklemektedir. Bu kapsamda girişimci ve yatırımcıya düşen görev ise, değer zincirinin hangi halkasında kabiliyete sahip olduğunun analizini yapmak ve hangi halkada yer alacağına ve katkı koyabileceğine karar vermek olacaktır.

Rüzgâr enerjisi sektöründe somut öneriler:

Kısa Vade

- Bağlantı kapasitesinin artırılması,
- İzmir ilindeki tüm okulların yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi ve kullanımına teşvik edilmesi, öğrencilerin bilinçlendirilmesi,
- Yenilenebilir Enerji Teknolojileri Merkezinin kurulması,
- Küçük ölçekli yatırımlar için (müstakil ev, site vb.) rüzgâr enerjisinin, güneş enerjisinde olduğu gibi pratik kullanımının sağlanması,
- Sıfır emisyonlu yenilenebilir enerji evi tesis edilmesi,
- Köy muhtarlığı, il özel idare, belediye ya da mahalli idare birliklerinin kendi bölgesinde üretim santralleri ile işbirliği yapması,
- İzmir’de yatırımcıların ölçüm çalışmaları konusunda bilinçlendirilmesi,
- Yerli katkı payı için belirtilen son tarihin 2015 yılından 2020 yılına kadar uzatılması ve bu şekilde yararlanılacak sürenin 10 yıla çıkarılması,
- 500 kW’a kadar olan rüzgâr türbinlerinin yerli imalatının gerçekleştirilmesi,

Orta Vade

- Rüzgâr arabası yarışlarının düzenlenmesi,
- “İzmir Dinamik Rüzgâr Haritası”nın oluşturulması,



- Rüzgâr enerjisiyle birlikte güneş, jeotermal ve biyokütle hibrit güç sistemlerinin oluşturulması,
- 500 kW altı lisanssız elektrik enerjisi üretimi konusuna güçlü şirketlerle birlikte kamu kurum ve kuruluşlarının ticari kaygılar gütmeden yaklaşması,
- Rüzgâr santralleri ile ilgili enerji kooperatifleri ve enerji hizmet birliklerinin kurulmasının özendirilmesi ve halkın bilinçlendirilerek, gerekli finans desteklerine ulaşmasının ve bu şekilde oluşan artı değerın tabana yayılmasının sağlanması,
- MW seviyesindeki rüzgâr türbinlerinin yerli imalatının gerçekleştirilmesi,

Uzun Vade

- Rüzgâr enerjisinin sadece Batı Anadolu ile sınırlı olmaması, bütün bölgelerde kullanılarak, süreksizliği minimize edecek şekilde potansiyelin değerlendirilmesi,
- İzin/lisans sürelerinin kısaltılması,

şeklinde ifade edilebilir.



7. REFERANSLAR

1. Acaroglu, M., Kocar, G., Hepbasli, A., 2005. The Potential of Biogas Energy, *Energy Sources*, 27:3, 251–259.
2. Acaroğlu, M., Oğuz, H. Ünalı, M., 2004. Türkiye için alternatif bir yakıt: Biyoetanol, yakıt olarak kullanımı ve emisyon değerleri, *Bioenergy Symposium 2004*, Ege Üniversitesi.
3. Balat M., Balat H., 2009. Biogas as a renewable energy source—A review, *Energy Sources, Part A*, 31:1280–1293.
4. Balat, M., Balat, H., Öz, C. 2007. Progress in bioethanol processing, *Progress in Energy and Combustion Science*;34(5):551–573.
5. Başçetinçelik, A., Öztürk, H., Karaca, C., Kaçira, M., Ekinci, K., Kaya, D., Baban, A., Güneş, K., Komitti, N., Barnes, I., Nieminen, M. 2003, A Guide on Exploitation of Agricultural Residues in Turkey, LIFE 03 TCY/TR/000061, Final Report ANNEX XIV.
6. Bayrakcı A.G. 2009. Değişik biyokütle kaynaklarından biyoetanol eldesi üzerine bir araştırma, Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
7. Bayrakcı, A.G., Koçar, G., 2012. Utilization of renewable energies in Turkey's agriculture, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1); 618–633.
8. BTM Consult, World Market Update 2010.
<http://www.btm.dk/reports/previous+reports/world+market+update+2010/?s=59>
9. Çalışkan, S., 2007. Jeotermal Enerji, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü Bitirme Projesi, Haziran, 2007 İZMİR
10. Çetin, N.S., 2010. Yeni Kurulacak RES'lerde Nelere Dikkat Etmeliyiz? *Ekoloji Teknik*, s.38–46, İzmir
11. Chamorro, C.S., Mondéjar, M.E., Ramos, R., Segovia, J., Martín, M.C., Villamañán M.A., 2011. World geothermal power production status: Energy, environmental and economic study of high enthalpy Technologies, *Energy*, doi:10.1016/j.energy.2011.06.005.
12. Clevey, M., 2011. Tribal Economic Development ForumMichigan's Emerging Wind & Solar Industries, 2011
13. Colville, F., 2011. Solarbuzz, UFTP Semineri, 28 Kasım 2011, İstanbul.
14. Demirbaş A. Importance of biomass energy sources for Turkey, *Energy Policy* 36 2008;p.834–842.
15. DPT, 1996. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu, Jeotermal Enerji Çalışma Grubu Raporu–Yayın No: DPT: 2441 <http://ekutup.dpt.gov.tr/madencil/enerjiha/oik497.pdf>
16. Energy Alternatives India, An Analysis Of Opportunities In The Wind Power Value Chain, 2004
17. EPIA, 2011. European Photovoltaic Industry Association, "Market Report 2011", Ocak 2012.
18. EPIA, 2011. Global Market Outlook for Photovoltaics Until 2015, Mayıs 2011.
19. Erdem, E., 2011. BOSCH, UFTP Semineri, 28 Kasım 2011, İstanbul.
20. EÜAŞ, 2010. Elektrik üretim sektör raporu 2010,
www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Sektor_Raporu_EUAS_2010.pdf, Erişim: 2012
21. EWEA, 2011. European Wind Energy Association Pure Power Wind Energy Targets For 2020 And 2030
22. EWEA, 2011. Wind Energy And EU Climate Policy Achieving 30% Lower Emissions By 2020
23. GAIN, 2011. Biofuels Annual Brazil, http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual_Sao%20Paulo%20ATO_Brazil_7-27-2011.pdf
24. Graaf D., Fendler R. and Rosslau D., 2010, Biogas Production in Germany,
http://spin-project.eu/downloads/0_Background_paper_biogas_Germany_en.pdf
25. Güngör, A., 2009. İzmir ilinin Enerji Sorunu Çözümlemesinde Güneş Enerjisinin Yeri, İzmir Kent Sempozyumu Bildiri Kitabı, 177–187
26. GWEC, 2010. Global Wind Report, Annual Market Update 2010
27. Hamamci, C., Saydut, A., Tonbul, Y., Kaya, C. Kafadar A.B., 2011. Biodiesel production via transesterification from safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed oil, *Energy Sources, Part A* 33:512–520.



28. Holm A., Blodgett, L., Jennejohn, D., Gawell, K., 2010. Geothermal Energy: International Market Update, Geothermal Energy Association, May 2010
http://www.geo-energy.org/pdf/reports/gea_international_market_report_final_may_2010.pdf
29. IEA, 2010. International Energy Agency Wind Annual Report 2010.
30. İzmir İl Özel İdaresi, 2011. İzmir İli Jeotermal Kapasite ve Kullanım Raporları Raporları.
31. Jäger, A et al. 2011. 2011 Snapshot On European Wind Energy,
http://ec.europa.eu/energy/publications/doc/2011_renewable_energy_snapshots.pdf
32. Kacar, C., 2011. Rüzgâr Santrallerinde Proje Süreci, Cihan Kaçar, İzmir Rüzgâr Sempozyumu ve Sergisi
33. Karaosmanoğlu, F. 2007. Biyokütle enerjisi. Türkiye’ de enerji ve geleceği, METU Statement of Opinion pp.105–113.
34. Kearney, A.T., 2008. National Renewable Energy Laboratory (NREL) Analysis
35. Koçar G., Eryaşar A., Ersöz Ö., Durmuş A. Arıcı Ş. Biyogaz Teknolojileri (kitap), Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 2010.
36. Korkmaz Basel, E.D., Serpen, U., Satman, A., Turkey’s Geothermal Energy Potential: Updated Results, , Thirty–Fifth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Proceedings, Stanford University, Stanford, California, February 1–3, 2010
37. Kuban, B., 2011. UFTP Semineri, 28 Kasım 2011, İstanbul.
38. Ma F. and Hanna M.A. Biodiesel production: a review. Bioresource Technology 1999;p.70:1–15.
39. Masson, G., 2011. EPIA, “Advantages of and possible issues surrounding grid–connected PV power systems”, UFTP & IEA–PVPS Workshop, 16 Şubat 2011, İstanbul
40. MTA, 2005. Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri, MTA Genel Müdürlüğü, MTA Genel Müdürlüğü Yayın no:201. Ankara, 2005.
41. Oktik, Ş., 2011. UFTP Semineri, 28 Kasım 2011, İstanbul.
42. Opportunities For Canadian Stakeholders In The North American Large Wind Turbine Supply Chain Prepared By The Delphi Group And Garrad Hassan Canada Inc
43. Oruç, N. 2008. Şeker pancarından alternatif yakıt kaynağı olarak biyoetanol üretimi, Eskişehir Şeker–Alkol Fabrikası örneği, VII. National Clean Energy Symposium.
44. Özdamar, A., 2001. Rüzgâr Enerjisi ve Rüzgâr Türbinlerine Genel Bakış, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, s. 242–254, İzmir
45. Pankobirlik A.Ş., 2008. Pancar üretiminin sürdürülebilirliğine açılan yol: biyoetanol, Pankobirlik Yayınları, No:92, 2008.
46. Peinke, J., Schaumann P., Barth, S., 2007, Wind Energy Proceedings of the Euromech Colloquim, Springer, Berlin, 329–332p.
47. Poletti, M., 2010. CENTROTHERM, 4 Eylül 2010, İzmir.
48. Resmi Gazete, 2011. 08.01.2011 Tarihli Resmi Gazete, Kanun No. 6094, Kabul Edilme Tarihi: 29.12.2010, “Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımına ilişkin kanunda değişiklik yapılmasına dair kanun”
49. Serpen, U., Aksoy, N., Öngür, T., 2010 Present Status Of Geothermal Energy In Turkey, Thirty–Fifth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Proceedings, Stanford University, Stanford, California, February 1–3, 2010
50. TOBB., 2011. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Mesleklerin Gruplandırılması Rehberi
51. TS, 2012. TS 61836: Fotovoltaik Güneş Elektrik Enerji Sistemleri Terimler, Tarifler ve Semboller”.
52. TÜİK, 2009. Sera Gazı Emisyon Envanteri, 24 Haziran 2011 tarihli ve 131 sayılı Haber Bülteni.
53. TÜSSİDE, 2011. Yenilenebilir Enerji Çalıştay Raporu, 26–27 Ekim 2011
54. Tut Haklıdır, F.S. 2008. Türkiye’deki Jeotermal Alanlar ve Bu Alanlardaki Farklı Güncel Uygulamalara Bakış –VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES’2008 17–19 Aralık 2008, İstanbul.
55. UFTP, 2012. Ulusal Fotovoltaik Platformu Faaliyet Raporu, Nisan 2012.
56. Ültanır, M.Ö. 21. Yüzyıla Girerken Türkiye’ nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi, TÜSİAD–Turkish Industrialists’ and Businessmen’s Association, publication number: TÜSİAD T/98–12/239, İstanbul, 1998.



57. UN, 2009. United Nations Framework Convention On Climate Change–Fact Sheet
http://unfccc.int/files/press/backgrounders/application/pdf/press_factsh_mitigation.pdf
58. Watt, G., 2011. IEA–PVPS Task 1 Yürütücüsü, UFTP Semineri, 26 Ekim 2011 Antalya.
59. Wind Directions, 2007
60. Wind Energy Barometer, 2011
61. Yılmaz, S., 2009. Kentimizde Jeotermal Enerjinin Anlamı ve Değerlendirilmesi, TMMOB İzmir Kent Sempozyumu, 8–10.1.2009, İzmir.
62. Zhang, Y., Dub, M.A., McLean, D.D., Kates, M. 2003. Biodiesel production from waste cooking oil: 2. Economic assessment and sensitivity analysis. Bioresource Technology 90:229–40.

Yararlanılan Web Siteleri:

1. <http://setis.ec.europa.eu/BIOMAP/#31016>
2. <http://setis.ec.europa.eu/BIOMAP/#31048>
3. <http://solarenergyfactsblog.com/solar-hot-water-system-annual-energy-production/>
4. http://traccess.tubitak.gov.tr/fp6_yeni/defaultIframe_en.aspx?ald=529
5. <http://ttgroupenergy.com/aydin-biogaz-enerji-santrali/>
6. <http://ttgroupenergy.com/cigli-atiksu-aritma-tesisi-biogaz-enerji-santrali>
7. <http://ttgroupenergy.com/harmandali-biogaz-enerji-santrali/>
8. <http://typesofrenewable-energy.com/solar-furnace/>
9. http://www.biodiesel.org/resources/biodiesel_basics/
10. <http://www.biyogazder.org/makale/tubitakmam.doc>
11. <http://www.bp.com/statisticalreview>
12. <http://www.ekodialog.com>
13. <http://www.eia.gov/cabs/brazil/pdf.pdf>
14. <http://www.ens.dk/en-us>
15. <http://www.epdk.gov.tr/>
16. <http://www.epdk.gov.tr/web/guest>
17. <http://www.estelasolar.eu/index.php?id=116>
18. <http://www.eurobserv-er.org/>
19. <http://www.ewea.org>
20. http://www.geothermal-energy.org/206,welcome_to_our_page_with_data_for_turkey.html
21. <http://www.gunessistemleri.com/vakum-tuplu.php>
22. <http://www.gwec.net>
23. http://www.iea-shc.org/publications/downloads/Solar_Heat_Worldwide-2011.pdf
24. http://www.iea-shc.org/publications/downloads/Solar_Heat_Worldwide-2011.pdf
25. <http://www.izmirstm.gov.tr/ilimizOSB.asp>,
26. http://www.konyaseker.com.tr/imageshold/stories/Etanol_ufak.pdf
27. <http://www.mta.gov.tr/v2.0/daire-baskanliklari/enerji/index.php?id=haritalar>
28. http://www.nrel.gov/csp/troughnet/solar_field.html
29. <http://www.ranteko.com/?gclid=CKXBi4bS5KYCFclj3wodazyp0g>
30. http://www.repp.org/geothermal/geothermal_brief_economics.html
31. <http://www.ruzgarenerjisibirligi.org.tr/>
32. <http://www.scq.ubc.ca/solar-thermal-electric-power/>
33. http://www.soda-is.com/eng/map/maps_for_free.html
34. http://www.tugem.gov.tr/document%5Cprim_destegi.html
35. <http://www.tuik.gov.tr>
36. <http://www.wwindea.org>