

a) Güç-Artırım-etkisinin oluşumu:

AWT (Augmented Wind Turbine) türbininde, "Güç-Artırım kanatları" olarak türbinin çevresini saran sekiz adet dikey "siper-kanat" yer almaktadır. (**Şekil:9, 12**)

Türbin çevresine eşit aralıklarla yerleştirilen bu sabit siper kanatlar, türbinin olumlu ve olumsuz bölgelerine yönelen hava akımlarını iki gruba ayırarak yönlendirmekte, olumlu akımları türbin içerisine kanalize ederken, türbin içine yönelerek geçmekte bulunan akımların da olumlu bölgenin gerisine doğru akmasına imkan vermektedir.

Yine "Kingston polytechnic'in", AWT,türbininde olumsuz bölgeye yönelen hava akımları, "siper-kanatların", "merkez-açıları", bu yöne kapalı veya fazla eğimli durumda bulunduğundan, olumsuz bölgeden türbinin içerisine girememekte, bunların olumsuz (negatif-drag) etkisi önlenmektedir.

Keza, olumsuz bölgenin arkasında yer alan "siper- kanatların" eğimleri de giden akımların yönüne kısmen kapalı olduğundan, türbinin arkasında oluşan frenletici-vakum (negatif-lift) etkisi, yine türbinin içerisine geriden nüfuz edememekte fakat, bu etkiler bu defa olumlu çekme gücüne dönüşmektedir.

Türbin bu durumda gerçekten (olumlu-drag) ve (olumlu-lift) etkilerinden de yararlanmış bulunmaktadır.

Ayrıca "AWT" türbininin olumsuz bölgesinden, türbinin yan bölgesine yönelen hava akımları, türbinin projeksiyon kesiti dışından geçen hava akımlarını da saptırmakta, bunların oluşturduğu, ek olumlu-vakum gücü de türbinin tur ve gücü ile türbin verimini artırmaktadır.

b) Yatay ve dūsey yoęunlařtırma (teksif) olanakları:

AWT tūrbini, hava akımlarını bu řekilde dikey mile nazaran saęa ve sola doęru yōnlendirerek bir gūç artırma imkanı saęladıęı gibi, tūrbın kanatlarının bulunduęu konstrūksiyonun sahip bulunduęu "ters-havřalı" radyūslū yapısı nedeni ile hava akımlarının ařaęı ve yukarı doęru yōnlendirilerek bunların da sistem ięine doęru yoęunlařtırılmasını saęlayan, altta ve ūstte iki ek "gūçlendirici-ęember" ihtiva etmektedir. (**řekil:9, 12**)

Yatay yoęunlařtırma özellięi, "Gelibolu Modeli Rūzgar Tūrbınlerinde" de yer aldıęı halde, yukarı-ařaęı (dūsey) yoęunlařtırma uygulaması, Gelibolu modelinde yer almamaktadır:

Ancak, tūrbinin "etek ęemberinin", alt ve ūstte benzer řekilde "ōzel-havřalı" olarak tasarımılandırılması ile, "Gelibolu modelinde" de bu özellięin kolayca kazandırılabilmesi mūmkūndūr.

c) Yōnelme Bakımından Karşılaştırma:

"Kingston polytechnic'in, AWT", "gūç-artırım-kanatlı rūzgar tūrbininde", kendilięinden yōnelme özellięi kesinlikle bulunmamaktadır.

"Gelibolu Modeli ""Gūç-Artırım-Yōneltme-Kanatlı" Rūzgar Tūrbınlerinde" ise, en belirgin özellik, kendilięinden yōnelebilmesi yanında aynı zamanda, "Gūç-Artırımı" da (augmentation) yapabilme imkanına sahip bulunmasıdır.

d) Çok katlı üretilebilme bakımından:

"AWT türbininin" çok katlı yapılabildiği, rüzgar tüneline test sırasında çekilen fotoğrafında görülmektedir. **(EK:3)** Çok katlılık, güç üretim avantajları yanında, "AWT türbinine" bazı ek güçlükler, özellikle zaten mevcut bulunan yöneltilme problemlerine, yöneltilmek ek ağırlıkların daha da artması ile ek sorunlar getirebilir.

"Gelibolu Modeli Rüzgar Türbinleri" de, üst üste çok katlı üretilebilecek şekilde ana konstrüksiyon özelliğine sahip bulunmakta ve üretim aşamaları bu şekilde planlanmaktadır.

Çok katlı olarak üretilme, "Gelibolu Modeli Rüzgar Türbinlerine", AWT türbinine kıyasla ek aerodinamik ve mekanik yönden hiçbir zorluk getirmemektedir:

Çünkü, "Gelibolu Modeli Rüzgar Türbinlerinde", her kattaki kanat grubu, konstrüksiyon üzerinde kendi ayrı yataklama elemanlarına sahip bulunmakta ve bu kat gruplarının birbirinden tamamen bağımsız olarak ayrı ayrı kendiliğinden otomatik olarak "GAYK kanatlarla" yönelebilme özelliği mevcut bulunmaktadır.

Böylece, "Gelibolu Modeli Rüzgar Türbinlerinde", türbinin genel yönelmesinde değişme ve bozulmaya yol açmayacak bir yapısal özellik söz konusudur: Üretimleri de buna göre planlanmaktadır.

e) Güç-kontrolü bakımından:

"Kingston polytechnic'in AWT, türbininde" güç kontrolü, türbinin tur sayısının sabit tutulabilmesinin muhtelif metod ve şekillerde sağlanması suretiyle gerçekleştirilebilir.

Bu amaçla "AWT, türbininde" güç kontrolunda aşağıdaki yöntemlerin uygulanabileceği öngörülmektedir:

I) "mafsallı-kanat-siperlerinin", "merkez-açıları" ihtiyaca uygun şekilde ayarlanarak, AWT türbininin,

tur sayıları:

- ya değiştirilir,

- ya da, değişen rüzgar hızları karşısında türbin turunun

sabit tutulması sağlanabilir.

Ancak bu durumlarda AWT, türbinleri için uygulanması gereken bazı mekanik veya elektromekanik güçlükler mevcuttur.

ii) Türbin mili, fren mekanizmaları ile istenilen tura göre frenlenerek, türbin gücü sabit tutulabilir.

"Kingston polytechnic'in AWT, türbininde" bu uygulamalar, fren sistemlerinin kullanılmasına ve bunlarda gereksiz enerji sarfına ve ayrıca ek kumanda sistemleri üretimi zorunluğuna yol açar.

"Gelibolu Modeli Rüzgar Türbinlerinde", ise karşılaştırmalı olarak, bu türbinin aerodinamik özellikleri nedeniyle, "aerodinamik-regülasyon-sistemi" ile yukarıdaki sorunlar kolayca çözülür:

"Gelibolu modeli" türbin, aerodinamik yapısı gereği, daima rüzgara karşı tam olarak yönelmektedir. (**Şekil:6**)

Bu durumda türbin, daima turunu en yüksek tura ulaştıracak şekilde hava akımlarına yol vermektedir: Türbini bu şekilde en yüksek (azami) tura ulaştırmak için hiçbir ek müdahale gerekmemektedir. Türbin keskin yönelmesi ile bu özelliği otomatikman sağlamaktadır.

Turun en yüksek olarak sağlanması türbin gücünün maksimize olması anlamını taşımamaktadır: Bu durumda değişik rüzgar hızlarında tur sayılarının düşürülmesi ile azami gücün yakalanması gerekmektedir.

Bu durumda, "Gelibolu Modeli Rüzgar Türbinlerinde", gereğinde, türbinin gücünü kontrol edebilmek, bir anlamda turu değil, gücü maksimize edebilmek için, sadece, türbinde kendiliğinden mükemmelen oluşan bu aerodinamik yönelmeyi, uygun açı derecelerine göre, pek az "derece miktarlarınca" bozmak, (bir anlamda türbin gücünü bir nevi kısmak) suretiyle, türbinin tur sayıları ile oynamak, böylece türbinin maksimum gücünü elde edebilmek için yeterli olmaktadır. (Şekil:4, 6, 10)

Türbinin bu aerodinamik olanağından yararlanarak "sabit üretim kapasiteli" rüzgar türbini üretimi durumunda, gücün sabit tutulabilmesi için, karşılaştırmalı olarak, daha basit (AWT türbin sistemine göre), bir otomatik kontrol sistemi ile güç ayarlaması yapılması mümkündür.

Söz konusu otomatik kontrol sistemi ile, rüzgar hızının tespiti, dolayısı ile rüzgar gücünün hesaplanması, ayrıca şebekenin güç ihtiyacının algılanması ve şebekeye güç takviyesi gereğinin belirlenmesi yeterli olduğu gibi, gereğinde üreticinin güç üretimi sırasında tur sayısının sabit tutulması da takip edilebilir.

Bu parametreler dikkate alınarak bir servomotor sistemi ile "Güç-Artırım-Yöneltilme-Kanatlarının" (GAYK), ana eksen etrafındaki pozisyonunun sadece birkaç derece

olmak üzere "bir nevi kısılması" (=yönelme açılarının istem dahilinde bozdurulması), gerekli güç ayarlaması için yeterli olmaktadır.

Ek güce ihtiyaç olması durumunda ise, kanatların kendi halinde rüzgara tam yönelebilmeleri için, serbest bırakılması yeterli olacaktır. Çünkü bu durumda, GAYK kanatlar azami güce veya ihtiyaç olan güce erişebilme gereğini ayarlayabilmek üzere, (yapılacak bir nevi kısma ve açmalara imkan vermek üzere) derhal kendiliğinden azami tur sayısına erişecektir.

Bu kompanzasyon, güç artırımı ihtiyacının doğması durumunda, havanın kendi gücü ile (sadece saniyenin zaman-kesirleri içerisinde), kendiliğinden (aerodinamik olarak) gerçekleşirken, gücün kısılması ihtiyacı doğması durumunda ise, bu amaçla, GAYK Kanatlarını "kısma" yönünde hareket ettiren "servo-kontrollü elektronik sistemler" ile gerçekleştirilebilir.

Aerodinamik yapısından da yararlanarak sağlanan bu, "Güç kısma ve açma özelliği", "Gelibolu Modeli Rüzgar Türbinlerinin" büyük bir avantajı olarak, türbinin özellikleri arasında yer almaktadır.

f) Büyük güçlerde üretilebilme bakımından:

Söz konusu "Kingston polytechnic, AWT", türbininin, literatürde yer alan açıklamalarında "yüksek performans" sahip bulunduğu, ufak ebadlı türbinin, akü şarjı amaçlı olarak kullanılabileceği gibi, büyük boyutlarda "Megawat" veya "Multimegawat" güçlerinde de üretilebileceği, şebeke ile bağlantılı olarak, sabit hızlı ve sabit güçlü elektrik üreten türbinler halinde kullanılabileceği belirtilmektedir.

(EK:3)

- I) "Yukarı-aşağı-teksif" (Dikey yoğunlaştırma) özelliği de kazandırılmak kaydıyla, yukarıda belirtilen tüm olumlu özellikler, AWT'de mevcut olduğu haliyle, aynen "Gelibolu Modeli Rüzgar Türbinlerinde" de geçerlidir.
- ii) "Gelibolu Modelinin" konstrüksiyon yapısı, istenilen çapta ve yükseklikte (çok-katlı) üretilmeye daha da uygundur. Türbinin "projeksiyon kesit alanı" arttıkça, -yöresel rüzgar özelliklerine göre- sağlanacak gücün de artması doğal olarak beklenir.
- iii) "AWT türünde", büyük güçlü türbinlerin üretiminde, türbini yöneltme ve güç-regülasyonu problemleri ile, türbin konstrüksiyonu problemleri, türbinler büyüdükçe daha da artan zorluklar ortaya çıkaracak durumda görülmektedir.

"Gelibolu Modeli Rüzgar Türbinlerinde", ise:

- Rüzgara karşı yönelme, her kat için bağımsız olup, tam otomatiktir.
- Gerektiğinde sadece "kısılma" (=güç regülasyonu) sağlanması için, basit bir servo-kontrol sistemi kullanılması yeterli olabilecektir.
- Çok aşırı rüzgar hızlarında türbinin, (cut- out)'a "=kesime" gitmesi, yani hiç dönemez hale getirilmesi son derece kolaydır:

Bunun için, "Güç-Artırım-Yöneltme-Kanatlarının", "GAYK" kanatların sahip olduğu tek yönelme açısının bilerek bozdurulması ile, kanat turları istenilen oranda azaltılabileceği gibi, kanatlar istenirse hiç dönemez hale de getirilebilmektedir:

Bu durum, tamamen "**Gelibolu Modeli Rüzgar Türbinlerinin**", aerodinamik özellikleri nedeniyle sağlanabilmektedir.

SONUÇ-7: "Sosyo-ekonomik" Katkı Olasılıkları:

"Gelibolu Modeli Rüzgar Türbinlerinin", "güç-artırımı ve yönlendirme özellikleri bakımından, sağladığı teknik geliştirme aşaması nedeniyle, bu türbinlerin uygulamalarının giderek yaygınlaşabileceği, ekonomik yararları nedeniyle, türbin maliyetlerinin ekonomiye daha kısa sürede geri ödenmesini sağlayabileceği, ülke rüzgar enerjisi teknik ve ekonomik potansiyelinin daha yüksek eşdeğer verimle ve daha yüksek ulusal sosyo-ekonomik bedelle değerlendirilmesine imkan sağlayabilecek şekilde, bu teknikle seri üretim seviyesine kısa sürede erişebileceği, sonuç olarak öngörülmektedir:

a) Ülkemizin çok yüksek bir rüzgar enerjisi potansiyeli mevcuttur: (Yüzlerce milyar kwh elektrik enerjisi eşdeğerinde). Ülkemizin üzerinden, her yıl yüzlerce Trilyon Türk Lirası eşdeğerindeki elektrik enerjisi üretme gücüne sahip olan hava akımları, boşa akıp gitmektedir. (**Şener, 1986**)

Birçok ülke bu konuda son on yıllarda hızla bilinçlenmiş, ulusal enerji ihtiyaçlarının dikkate değer yüzdelerini rüzgar enerjisinden sağlamak yönünde ciddi planlamalar yapmaya ve bunları uygulamaya başlamışlardır. (**EWEA, 1991**)

Türkiye, rüzgar enerjisi bakımından dünyanın sayılı **şanslı** bölgeleri içerisinde. (**3. GENEL ENERJİ KONGRESİ, 1977**)

DMİ verilerine göre, üç tarafı denizlerle çevrili olan Ülkemiz, aynı zamanda kıtalararası alçak ve yüksek basınç merkezlerinin ve güçlü rüzgar cephe sistemlerinin etkilerinde bulunmaktadır.

Ülkemiz aynı zamanda, birçok Avrupa Ülkesine oranla çok geniş bir yüzölçümüne sahip bulunmaktadır.

Ülkelerin rüzgar enerjisi potansiyelleri ve yüzölçümleri dikkate alındığında, daha az şanslı durumda bulunan pek çok ülke, bu önemli doğal enerji kaynağının, stratejik ekonomik değerini çok ciddi şekilde algılayabilmiş ve ondan yararlanmak üzere planlı uygulama ve araştırmalara yönelmiştir. (EWEA, 1991)

Ülkemizin Rüzgar Enerjisi Ekonomik Potansiyeli hakkında Veriler, Varsayımlar, Parametreler (Özet:)

Ülkemizin, "derhal erişilebilir durumdaki" net-ekonomik rüzgar enerjisi potansiyelinin, "elektrik-enerjisi-eşdeğeri-ekonomik bedeli karşılığının", 1994 yılı rakamları ve en olumsuz değerlendirmelerle yıllık minimum 46 Trilyon TL. ve ortalama değerlendirmelerle de yaklaşık 395 Trilyon TL., meblağları arasında bulunabileceği hesaplanmaktadır. Diğer bazı ülkelerde uygulandığı gibi, daha yüksek (50-100 m'lik) türbinlerin kurulabileceğinin varsayılması durumunda ise, üretilebilecek "net-ekonomik" rüzgar-elektrik potansiyelinin, (sadece eşdeğer elektrik fatura bedel karşılığı olarak) 1,1 Katrilyon TL.'nin üzerinde olabileceği hesaplanabilmektedir.

Bu değerlendirmelerde, "en olumlu" senaryo alternatifleri, sonuçları burada verilmemektedir. Ayrıca, rüzgar türbinlerinde giderek gelişen verim teknolojisinin, bu değerli kaynağı giderek daha yüksek oranlarda elektrik enerjisine dönüştürebilmekte olduğu ve böyle bir artırma olanağının bir sınıra kadar daima mevcut olabileceği

inkar edilemeyeceği halde türbinlerin teknik verimleri sadece bilinen bazı makul değerlerde alınmıştır.

Ekonomik kaynaklarımızdan, rüzgar türbinlerinin üretimine yöneltilecek tüm kaynakların, **sadece birkaç yılda**, topluma milli gelir ve istihdam artışı olarak **geri dönebileceğini** savunmaktayız. Ayrıca, türbinlerin 15-20 yıla varan ömürleri içerisinde, bu toplumsal fayda üretimi, ilk geri-ödemeden sonra katlanarak sürebilecektir.

Yeni meteorolojik araştırmaların ortaya koymakta olduğu ek bulgular ve **daha gerçekçi** veriler ve aşağıda kısaca verilen **parametreler** ile, yukarıda belirtilen ekonomik potansiyelin daha da aşılabileceği öngörülmektedir:

Yeni Meteorolojik verilerin sağlanması ile ilgili araştırmalar, Ülkemizde çok daha elverişli rüzgar bölgelerinin varlığını ortaya çıkarmaktadır.

Parametreler:

- i) **"Arazi-Kullanım-Oranı"**= Uygun arazilerin yüzölçümlerinin yüzde dokuzu ile yüzde 35'i (parametre değerleri) arasında, rüzgar türbinleri çiftliklerinin kurularak yararlanılması kaydıyla,
- ii) **"Kurma-Sıklığı"**= Kurulacak türbinlerin beher metrekare kanat tarama projeksiyon kesit alanı karşılığında, uygun arazilerden 40 ila 250 metrekare (parametre değerleri), sahanın bu işe tahsis edilecek şekilde arazi parçası bırakıldığı varsayımı ile,

- iii) **Kapasite Faktörü**= Türbinlerin yılda, yüzde 5 ila yüzde 35 ($K=0,05 - 0,35$) (parametre değerleri) arasındaki kapasite faktörü değerleri ile çalışabileceği uygun yörelerde rüzgar türbin çiftliklerinin kurulması halinde,
- iv) **Türbin Tesis Yüksekliği**= Türbinlerin yerden yaklaşık 30 metre (parametre değeri) kule yüksekliğinde kurulması durumunda,
- v) **Elektriksel Performans**= Kurulacak türbinlerin teknik elektriksel verimlerinin, minimum yüzde 9 ila ortalama yüzde 37,7 değerleri arasında (parametre değerleri) bulunması durumunda,
- vi) **Kurma Yerleri**= Türbinlerin, yurdumuzun **DMİ ve EİE** kuruluşları tarafından belirlenen en iyi rüzgar verilerine sahip, öncelikli yöreler gruplarından başlayarak kurulmaları durumunda, yukarıda belirtilen eşdeğer elektrik enerjisi bedellerinin elde edilebileceği bilgisayar hesaplamalarında bulunmaktadır.

Söz konusu enerjinin, söz konusu senaryolar ile, Ülkemizde her yıl rüzgardan elde edilebileceği öngörülmektedir.

Hesaplama kullanılan veriler, parametreler ve bulunan sonuçlar, ilgili ekiplerle bazı bilimsel tartışma ortamlarında zaman zaman sunulmakta olup, burada sadece raporumuzu ilgilendirdiği yönü itibarıyla özet şeklinde verilmiştir.

- b) Beher kilowatsaat (kwh) elektrik enerjisi, üretim kaynaklarına bağlı olarak değişen, yaklaşık "3 ila 10 cent" arasında bir ekonomik değere sahip olmakla beraber, ekonomiye tahsis edilen ve sanayide kullanılan, beher (kwh) elektrik

enerjisinin, makroekonomik düzeyde (1,00 ila 1,50 ABD Doları) arasında ek milli gelir ve istihdam artışı ve dolayısıyla refah artışına yol açtığı bilinmektedir: **(Kaynak:DPT)**

Buna göre, her 100 trilyon TL'lik elektrik faturası eşdeğerinde elektrik enerjisinin, toplumumuzda, kabaca 1 - 3 Katrilyon TL. arasında, eşdeğer ek milli gelir ve refah artışı (milli gelir-istihdam artışı) katma değeri sağlama olasılığının bulunabileceği öngörülebilir.

Böylece, sonuç olarak, rüzgar enerjisinin, net türbin verimlerinin artması ve rüzgar ekonomik potansiyelinin gerçek büyüklüğünün tespitindeki doğruluğun artışları oranında, milli gelirdeki gerçek artış katkısının, sadece eşdeğer elektrik fatura bedelinin pekçok katından fazla artış sağlayacağı hesaplanabilir ve tartışılabilir.

c) Örneğin, rüzgar türbinlerinde sağlanabilecek teknik gelişmeler sonucunda,

i) türbin teknik verimliliğinde, **sadece beher puanlık (yüzde bir)** artış, ile, ve,

ii) türbin kullanım - kapasite faktöründeki **beher puanlık (yüzde bir)** artış, gerçekleştirilebildiği takdirde, sadece bu, **birer puanlık teknik başarının sağladığı ekonomik eşdeğer katkı artışının bile, yüzlerce Milyar Türk Lirası elektrik bedeline tekabül ettiği hesaplanmaktadır:**

Bu gerçeklerden hareketle, bu tür teknik gelişmeler için tahsis edilecek araştırma kaynak ve bütçelerinin, sağlanacak teknik verim artışlarının ve bunun eşdeğeri olacak olan, sosyo-ekonomik yararlarının yanında fevkalade küçük oranda kalmakta olduğu sonucuna varılmaktadır:

Bunun doğal sonucu olarak, başarıya ulaşma ümidi ve üretim olanağı olan araştırma çalışmalarına tahsis edilecek kaynakların, Ülke için, ileride muhtemelen son derece verimli yatırımlara dönüşebileceği de önemle dikkate alınmalıdır:

Sonuç olarak, araştırmanın karşılığını toplum, yüzlerce kat fazlası ile kısa sürede geri kazanmaktadır. Batı ülkelerinde "Risk-sermayesi" (=joint venture) uygulamalarında, tahsis edilen kaynakların, topluma geri ödenme oranı, bazı dallarda bunun da üzerinde bulunmaktadır.

SONUÇ-8: Kapasite Faktörü Artış Etkisi:

"Gelibolu-Modeli rüzgar türbini, "cut-in" (=ilk hareket) hızı ve "cut-out (=kesim hızları) arasındaki "Çalışma- bölgesi" -hız aralığını- genişleten bir teknik özellikte bulunduğundan, yöresel meteorolojik özelliklere göre, klasik türbinlerin "Kapasite Faktörleri" ile karşılaştırmalı olarak, kullanım kapasitesinde haklı ve önemli bir artış beklentisine sahip olma ve bunu sağlama durumundadır:

Düşük kapasite faktörüne (=K) sahip, rüzgar türbinleri, yılın 8760 saatinin ancak daha az süreli bir kısmında tam güçte faal durumda bulunabilmektedirler:

"Gelibolu Modeli rüzgar türbininin", yapısal ve teknik özellikleri nedeni ile, diğer türbinler için çok düşük sayılabilecek rüzgar hızlarında (cut-in), ilk harekete geçebildiği belirlenmiştir.

Yine birçok türbinin aşırı hız sebebiyle frenlenmesini, ya da "kesimini" (=cut-out) gerektiren rüzgar hızlarında, normal faaliyetini sürdürmeye -hacimsel konstrüksiyon

yapısının uygunluğu ve aerodinamik mükemmel regülasyon kabiliyeti nedeni ile devam edebilmektedir:

Böylece, yıl içinde -yöresel rüzgar potansiyeline göre- türbinin aerodinamik özelliklerinin bir sonucu olarak, karşılaştırmalı şekilde, daha fazla zaman süresince çalışabilme imkanına sahip bulunacağından, türbinin daha uzun süre tam güçte faal durumda bulunması ve böylece daha fazla enerji çıktısı üretmesi beklenir:

Örnek olarak, meteorolojik verilere göre, Çanakkale'de yılda 3600 saatin üzerinde "fırtınalı saat" süresi (yılın % 41'i) mevcut bulunduğu bilinmektedir:

"Gelibolu türbini", ilk hareketi için, "fırtına hızını" gerektirmediği gibi, aşırı fırtınalarda, diğer türbinlerin üretimi kestikleri "kesme (cut-out) hızında" dahi, normal şekilde enerji üretimini sürdürebilmektedir.

Yüksek hızlarda oluşacak aşırı rüzgar gücü, önceki bölümlerde açıklandığı şekilde, ya aynen enerjiye dönüştürülebilir veya basit aerodinamik regülasyon sistemi ile kısıtlanarak sınırlandırılabilir. Örnekte görüldüğü üzere sadece "fırtınalı saatlerin oranı" %41 olduğu halde, kapasite faktörü, "cut-in", "cut-out" hızları arasındaki aralıkta değişik rüzgar hızlarına sahip olan sürede, yukarıda açıklanan şekilde sürdürülebilir üretime göre, Kapasite faktörü, ($K = \%41$)'in de üzerinde, elde edilebilecektir.

Proje Sonuçları İle İlgili Karşılaştırmalar:

Projede, söz konusu türbinin orijinal tasarımını oluşturan, "Güç-Artırım-Yöneltme-Kanatlarının" (=GAYK) uygulanması ile ilgili karşılaştırmalı sonuçlar, bu kanatların

türbinde kullanılması durumunda, açık, belirgin, olumlu katkılar oluştuğunu ortaya koymuştur. (Tablo:2, 3, 4)

i) "Güç-Artırım-Yöneltme-Kanatlarının" uygulanması, aerodinamik, mekanik ve test uygulama şartları açısından, hemen hiçbir güçlük ortaya çıkarmamıştır. Proje öncesinden beri ve proje içinde de bu GAYK kanatlardan beklenen olumlu fonksiyonlar, eksiksiz yerine gelmiştir.

ii) "Güç-Artırım-Yöneltme-Kanatlarının", "Gelibolu Modeli" rüzgar türbinlerinde, "güç-üretim-kanatları" ile kombine halde çalıştırılmasının, -bir önceki maddede sıralanan, "solidity-uyumsuzluğu" gibi tüm olumsuz şartların ortaya çıkmasına rağmen-, açık ve net şekilde, büyük oranda tur, güç ve verim artışlarını sağlamakta olduğu, karşılaştırmalı şekilde belirlenmiştir. Bu GAYK kanatların, türbin ile ilgili hemen her geometrik türdeki "güç-kanatları" ile birlikte uygulanmasından oluşan ek katkıları ve üretilen gücü artırmadaki olumlu etkisi, belirgin olarak tespit edilmiştir. (Tablo:2, 3), (Şekil:5)

iii) Projede, "güç-üretim-kanatlarının" en ideal şekillerinin belirlenip, bunların üretilmesi ve "Güç- Artırım-Yöneltme-Kanatları" (GAYK) ile kombine olarak çalıştırılması, projenin esas zaman alıcı kısmını oluşturmuştur.

Bu amaçla, önceki bölümlerde belirtildiği üzere, literatürde yer alan "Savonius", "Darrieus" türü kanatlar üretildiği gibi, bu gruplara da girebilecek olan veya daha değişik profil kesitlerindeki "güç-üretim-kanatları" da proje içerisinde tasarlanmış ve üretilmiştir.

Üretilen tüm kanatlar önce bu "yalın" halleri ile kendi başlarına sağlayabildikleri tür, güç ve verim açılarından test ve analiz edildiği gibi, "Gelibolu Modeli Rüzgar Türbininin", "Güç-Artırım-Yönelme-Kanatları" (GAYK) ile de kombine edilmek suretiyle tekrar denenmişlerdir. (Şekil:5)

B- PROJE SONUÇLARININ SAĞLAYACAĞI KATKILAR:

1) Sonuçların Bilime Katkısı İmkani:

"Gelibolu Modeli Rüzgar türbinlerinde" verimlilik parametrelerinin araştırılması, rüzgar teknolojisinde henüz yeni, pek bilinmeyen ve az uygulama alanı olan, buna mukabil verim yönünden gelecekte daha ümit verici bulunan, "Güç-Artırım- Kanatlı" rüzgar türbinleri (augmented wind turbines) arasında, aynı zamanda, "yönlendirici" özelliğe de sahip olan ilk modelinin (Gelibolu Modeli Rüzgar türbinlerinin) geliştirilmesinde bir yenilik teşkil etmiştir.

Bu bakımdan TÜBİTAK'ın desteklemiş bulunduğu bu proje, bu teknoloji dalında dünyada, bu türde ilk "yönelmeli" türbinin bilimsel testleri ile ilgili uygulamaları gerçekleştirmiştir.

Projenin orijinalliğini teşkil eden "Güç-Artırım-Yönelme- Kanatları", her ne kadar projeye veri olarak katılmış, projenin temel parametrelerini teşkil etmiş ve türbin modellerinin üretimleri buna göre gerçekleştirilmiş ise de, türbinde esas "güç-üretim-kanatları" olarak kullanılan, dünyada mevcut ticari uygulamaları literatürde yer alan, belli başlı "güç-üretim- kanatları" da (Darrieus, Savonius, vb.) proje kapsamında üretilmiştir.

Dünyada, artan rüzgar enerjisi uygulamaları ve gelişen rüzgar türbin teknolojileri açısından, Türkiye'nin TÜBİTAK Başkanlığı aracılığı, bu dalda atılım sayılabilecek böyle bir projeyi gerçekleştirmesi, en azından, tartışmaya değerilecek bir önemde olmakla birlikte, uygulamaların temel bilimlerle içiçe yer aldığı gerçeğinin ışığı altında, önümüzdeki dönemlerde projemizin sonuçlarını daha da geliştirecek ve değerlendirecek olan, aşağıdaki temel bilimlerle ilgili araştırma, analiz ve değerlendirmelerin, hızla ve detaylı bir şekilde başlatılmasının da bir zorunluk olduğu düşünülmektedir:

- a) "Gelibolu Modeli Rüzgar Türbinleri" ile ilgili bu proje sonuçlarını daha da derinleştirecek şekilde ve bulguları bilimsel alt yapıları ile de desteklemek üzere, aerodinamik, akışkan fiziği, akış analizleri, simülasyon, mekanik, dayanım, verim analizleri, verim ölçümü metodlarının modele göre hazırlanması, ileri kompozit malzemeler, maliyet analizleri gibi konuların etüdü de, ilgili bilim çevrelerince detaylı şekilde yapılmalıdır.

Bazı konu adları, spesifik başlıklar şeklinde, "öneriler bölümünde" belirtilmeye çalışılacaktır:

Bunların herbirinin yeni orijinal birer master veya doktora tezi halinde değerlendirilebileceği Üniversite yetkililerimizce ifade edilmiştir.

- b) Türbinlerin, teknik fizibiliteleri, rüzgar enerjisi potansiyelimize katkı olanakları, muhtemel kapasite faktörleri ile, türbinlerin seri halde üretilmeleri durumunda oluşturabilecekleri iş sahaları ve istihdam olanakları, muhtemel enerji katkısı, bu enerjinin sağlayabileceği eşdeğer milli gelir artışı ve refah artışı katkıları,

diğer sosyoekonomik yararları, ölkemiz açısından ihracat olanakları, lisans gelirleri katkısı vb.konular da, yine bilim çevrelerince tartışmalı olarak değerlendirilmelidir.

2) Sonuçların uygulamalara katkı olanakları:

Yaklaşık 12 yıldır, 12 kadar, muhtelif boylarda modelleri üretilmiş olan "Gelibolu Modeli Rüzgar Türbininin", TÜBİTAK'ın bu projesi içerisinde, iki adet "yarı-profesyonel" üretim kalitesinde türbin modelinin üretiminin gerçekleştirilmesi sağlanmış bulunmaktadır.

Proje kapsamındaki model üretim çalışmaları sırasında, tasarlanan modellerin üretilebilirliğini, sanayimizin imkanları içerisinde daha yakından tespit etme imkanı doğmuştur.

Üniversitelerimizin temel bilimlerdeki katkısı ile, sanayimizin pratik üretim ve uygulama imkanlarının, ileride geliştirilmesi gereken ideal işbirliği içinde bir araya gelmesi beklenmektedir. Projemizde, bu "birlikteliğin" halen, birçok bakımlardan maalesef yeterince oluşmadığını bu örnek olayımızda karşılaştığımız bazı tecrübelerle belirlemiş bulunmaktayız.

Böylece, "Gelibolu Modeli" rüzgar türbinlerinin prototiplerinin üretimleri, Üniversite-sanayi işbirliği sırasında oluşan bazı uygulama aksaklıklarının tespiti bakımından ilginç bir örnek olay teşkil etmiştir:

Üniversitelerimizde ve sanayi kesimimizde karşılaşılan bazı sorunlarımıza rağmen, sonuçta vardığımız kanı, buluş ve geliştirmelere dayanan proje çalışmalarında,

bizzat buluş sahibinin, kendisine sağlanabilecek sorumluluklar ve yetkilerle, Üniversite ve sanayi kesimi arasında bir nevi "katalizör" olarak görev ve sorumluluk almasının gerektiğidir.

Ancak bu yoğun sorumluluğun, bir takım ek yasal ve idari düzenlemelerle, ileride oluşturabileceği büyük katma değer olasılığı da dikkate alınarak, maddi ve manevi yönden daha kolay taşınabilir şekilde, yetkili ve itibarlı bir görev haline getirilmesi gereklidir.

İleri teknolojilere sahip Batı ülkelerinin, bu konuda birçok "Uygulama-Kolaylık-Sistemleri" ile bunlara ek mali destek kaynakları oluşturmaları sebepsiz yere olmamıştır.

Türkiye`de de KOSGEB, bu konuda oldukça ümit vermekte idi. Ancak Bu Kuruluşumuzu yeni ve daha kapsamlı görevler de beklemektedir.

"Gelibolu Modeli Rüzgar Türbinleri", bugünkü bilgi birikimi ile pilot imalat aşamasına hemen ve seri üretim uygulamalarına da kısa sürede geçilebilecek bir aşamada bulunmaktadır.

Yöresel olarak, türbin güçlerinin ve yatırım fizibilitelerinin belirlenmesini takiben, muhtelif güç ve büyüklükte türbinler projelendirilebilir ve derhal bunların uygulamasına geçilebilir.

"Gelibolu Modeli Rüzgar Türbinlerinin" geometrik yapısal özellikleri nedeni ile bu türbinler istenilen çap ve yükseklikte kurulabilir ve böylece istenilen güçte "Gelibolu Modeli Rüzgar Türbinlerinin" üretilebilmesi olanağı mevcuttur.

Bu türbinlerin aşama aşama üretilmeye başlanmasının, yurdumuzda hızla, rüzgar teknolojisi ile ilgili birçok yeni iş sahaları ve iş olanakları oluşturabileceği, yakın bir süre sonra da türbinlerin ihracatına girişilebilmesinin mümkün olabileceği düşünülmektedir.

C- İLERİYE DÖNÜK ARAŞTIRMA GEREKLERİ:

Projenin, "Gelibolu Modeli Rüzgar Türbininin", yer aldığı rüzgar türbini türleri arasında, üzerinde söz etmeye değer önemde bir yenilik getirip getirmediğinin belirlenmesi bakımından, ilk araştırma projesi olarak çok yararlı olduğu savunulabilir.

Ancak, projenin gerek ilk önerilen kapsamının kısıtlanmış olması, gerek şimdi varılan aşamanın, projenin, kuruluşlar arasında koordineli olarak, sonuçları daha çok önem taşıyacak **uygulama aşamalarına intikali gereğinin** ortaya çıkması, projenin, müteakip aşamalarda genişletilerek, önerilen diğer yönlerden de ele alınmasının yararlı olacağını düşündürmektedir:

Uygun bulunması durumunda, ileriye dönük olarak aşağıdaki proje aşamalarının realize edilmesinde zorunluluk görülmektedir:

- 1) (Gelibolu Modeli Rüzgar Türbinlerinde verimlilik parametrelerinin araştırılması, yöresel bazda türbin güçlerinin ve yapım malzemelerinin tespiti) adlı orijinal projenin, sonraki proje fazlarının da gerçekleştirilmesi.

- 2) Projenin bitirilmiş bulunan birinci kısmının **tamamlayıcısı** olacak şekilde **"Uluslararası Demonstrasyon Projesi"** boyut ve kapsamında, "Gelibolu Modeli Rüzgar Türbinlerinin" verimliliğini uluslararası düzeyde de daha açık ve net bir şekilde ispat edebilecek özellikte, ikinci bir projenin gerçekleştirilmesi ile, "tam profesyonel bir türbin prototipinin" ve beraberinde "güç-üretim-güç- ölçüm-ünitelerinin" de ortaya koyulması.
- 3) "Enerji Ana Planımız" ile koordineli olarak, ulusal enerji ihtiyaçlarımıza belirli katkı (penetration) oranlarında yardımcı olabilecek kapasite ve güçte (beheri asgari 100KVA'nın üzerinde) "uygulama türbin prototiplerinin" imalatı için **"Uygulama Projesi" (KOSGEB desteğinde)** gerçekleştirilmesi.
- 4) "Gelibolu Modeli Rüzgar türbininin", ülkemizin enerji ihtiyaçlarında kullanılmak üzere yaygınlaştırılması amacı ile, enerji konusu ile ilgili muhtelif Kuruluşlarımızın birlikte koordinasyonunda, daha geniş boyutta ve gerekli pilot- üretim adedine yönelik, gerçek **"Pilot- Uygulama Projesinin" gerçekleştirilmesi.**

(Bu proje, ETKB'nin da öngördüğü üzere, yatırımcı kuruluşların finansman desteğinde gerçekleştirilebilir. Aynı zamanda (TEAŞ ve TEDAŞ)'la birlikte, Dünya Bankası (WB) kredi ve desteklerinden de yararlanılabilir.)

IV- PROJEYİ DESTEKLEYEN KURULUŞLAR:

Sürdürülen İşbirliği:

Proje, Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı (DPT)' nin uygun görmesi ve TÜBİTAK'ın projeyi kabulü ile 1990 Ekim ayında yürütmeye başlanmıştır:

a) Projenin yürürlüğe girmesinden önce, ODTÜ Rektörlüğü ve ODTÜ Havacılık Bölüm Başkanlığı ile teknik kapsamlı bazı temel temaslar başlatılmış, "Gelibolu Modeli Rüzgar Türbinleri" ile ilgili buluş çalışmasının sonuçlarını doğrular mahiyette teorik alt yapı bilgilerinin de araştırılmasına ve bilgi teminine çalışılmıştır:

İlgili Üniversite ile 1989 yılında başlatılan bu temaslarımız, proje içinde, türbin modelinin rüzgar tüneline 1992 Ağustos ayında test edilmesi ile sürmüştür. İlgili ODTÜ bölümü, türbin testlerinde ve güç analizlerinde kullanılan "prony freni"ni de bizzat üretmiş bulunmaktadır. İlgili Üniversite ile temaslarımız halen de devam etmektedir.

b) Proje öncesinde, **Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü (DMİ)** ve **Elektrik İşleri Etüd İdaresi (EİE)** ile, Türkiye'deki rüzgar enerjisi potansiyeli ve rüzgar enerjisi bakımından öncelikli yöreler ve yüzölçümleri, Türkiye'de başlatılan rüzgar enerjisi uygulamaları konularında bilgi, veri ve kaynak temini ile başlayan temaslarımız, proje süresi içerisinde devam etmiş ve bilgi alışverişi sürmektedir.

Proje kapsamı testlerin, proje amaçlarına yönelik bir şekilde sırası ile yapılmasında DMİ Genel Müdürlüğünün gerçekten çok büyük yardım ve destekleri sağlanmıştır. DMİ, aşama aşama hazırlanan test ve deney düzeneklerimizin, bekletilmeksizin ve büyük kolaylıklar gösterilerek DMİ rüzgar tüneline test edilmesinde her zaman yardımcı olmuştur. DMİ görevlilerinin nezaretinde yapılan testler, ayrıca raporla da tespit edilmiştir.

c) Proje öncesinde, ilgili buluş faaliyetimiz "Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına (ETKB) bir dilekçe ile arzedilmiş, bu konuda devletçe bir uygulamanın başlatılması halinde elimizden gelen çalışmanın fedakarlıkla yapılabileceği arzedilmiştir:

ETKB'dan cevaben, gerek TÜBİTAK, gerek EİE Kuruluşlarına "projenin ilgiye değer bulunduğu" ve "tetkiki" isteği bildirilmiş, EİE'nin de "usulleri ve imkanları çerçevesinde projeye destek olmaları", ETKB'nın ilgili yazılarında istenmiştir. Ayrıca tanıtım ve geliştirme faaliyetlerinde, yatırımcı bir Kuruluş bulunduğu takdirde, ETKB'ca projeye destek verileceği bildirilmiştir. ETKB ve EİE ile, "Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği" olarak, EWEA (Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği) 'nin "Türkiye Şubesi" (AREB-TŞ) kuruluşu içerisinde, temas ve çalışmalarımız halen devam etmektedir.

d) Proje içerisinde, Hacettepe Üniversitesi Beytepe Kampüsü Hidrojeoloji Bölümünde, türbin modellerinin üretimi ve montajı için son zamana kadar yararlanılan bir laboratuvar mekanı, ilgili Bölüm Başkanlığınca temin edilmiştir. Bu destek, proje çalışmalarımızı rahatlatan ve uygun bir atölye ortamı sağlayan değerli bir katkı olmuştur.

Bunun dışında HÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Başkanlığı olarak da aynı mekanda her türlü teknik yardım ve destek gösterilmiştir. Projenin realizesinde önemli bir teknik katkı oluşturan bu değerli destekler için, derin bir şükran duymaktayız.

e) Proje süresi içerisinde, İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ), Maslak Kampüsünde yer alan Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Dekanlığı, proje çalışmalarımızda çok büyük teknik katkı sağlamıştır.

İlgili Fakültenin "Trisonik Laboratuvarında", Ankara'da üreterek İstanbul'a nakletmek durumunda kaldığımız türbin modeli, ardarda birçok testlere tabi tutulmuştur. İlgili bölüm, projemizle ilgili değerli görüş ve destekleri ile fedakar bir çalışma ortamı ortaya koymuştur.

f) Proje öncesinde, Milli Eğitim Bakanlığının (MEB) bir genelgesi ile, "Mucitler ve Araştırmacılar Demeği" üyelerinin, MEB'e bağlı Teknik Okullar, atölye, laboratuvar ve Döner Sermaye İşletmelerinden, işçilik ücreti alınmadan, sadece malzeme bedellerinin ödenmesi kaydı ile yararlanabileceği konusunda bir uygulama getirilmiş bulunuyordu:

Bu imkandan yararlanarak, ilgili Demeğin Bilim Kurulu üyesi olarak, ilk rüzgar türbini modelinin çelik konstrüksiyonu, proje kapsamı içerisinde "Ders Aletleri Yapım Merkezinde" (DAYM) imal ettirilmiştir.

Yine bu kapsamda Gazi Teknik Endüstri Meslek Lisesinde, aynı türbinin güç ünitesi ile ilgili teknik çalışmalarda da teknik destek alınmıştır.

g) Gazi Üniversitesinden değerli öğretim üyelerimiz, tüm testlerimizde test sonuçlarının sayısal tespitinde sürekli yararlanılan elektronik tur ölçüm cihazını üretmişlerdir.

h) 1992 yılı içerisinde İTÜ ile teknik temaslarımız sürmekte iken, İTÜ-KOSGEB'e "Sabit Kapasiteli Gelibolu Modeli Rüzgar türbini" prototipinin üretilip üretilmeyeceği konusunda müracaatımız üzerine, İTÜ-KOSGEB tarafından projenin kabul edildiği ve destekleneceği bildirilmiştir. Çalışma henüz başlatılmamıştır.

i) Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Müsteşarlık Araştırma Grubu Başkanlığı, TÜBİTAK'a projemizin önerilmesi, kabulü ve TÜBİTAK'a iletilmesi ile, DPT'de yürütülmeye başlanmasında anlayış göstermiş, ülke yararlarını açıklıkla algılama yaklaşımı ile destek vermiştir. Böylelikle projeye, DPT içerisinde zaman tahsis edebilme imkanı bulunduğu gibi, Üniversitelerle ve sanayi kesimi ile teknik temaslar ve bilgi temini yanında, üretim aşamaları için bu kesimlere derhal intikal olanağı bulunmuştur. Bu anlayış ile çalışmalarımız daha hızla sürdürülmüştür. Gelişme aşamaları hakkında zaman zaman, DPT Müsteşarlığımıza da yazılı bilgiler verilmiştir.

V- SONUÇ RAPORU EK BİLGİLERİ:

1) Ek Öneriler:

a) Proje sonuçlarının değerlendirilmesi önerileri:

Yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir gelişme trendi gösteren "rüzgar enerjisi" ile ilgili her türlü öneriler ve yaklaşımlar, daha dikkatli ve toleranslı olarak değerlendirilmeli, bilimsel olarak tartışılmalı ve bu görüşlerin savunulmasına olanak verilmelidir:

b) İlgili Uygulayıcı Kurum ve Kuruluşlar:

- DPT
- TÜBİTAK
- TEAŞ VE TEDAŞ
- KOSGEB
- ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI (EKTB)
- ÇEVRE BAKANLIĞI

- TARIM VE KÖYİŞLERİ İle ORMAN BAKANLIKLARI
- ELEKTRİK İŞLERİ ETÜD İDARESİ G.MD. (EİE)
- DEVLET METEOROLOJİ G.MD. (DMİ)
- KAMU ORTAKLIĞI İDARESİ (KÖİ)
- YÜKSEK ÖĞRETİM KURUMU (YÖK); ÜNİVERSİTELER

c) Uygulayıcı Kuruluşlara İntikali Önerilen Hususlar:

Genel olarak enerji bolluğu ülkelerin gelişme ve refah artışları için çok önemlidir. Ülkemizin kalkınmasında da büyük önemi olan toplam enerji üretimimizin, mümkün olan her türlü temiz ve ucuz enerji kaynakları kullanılarak daha da bollaştırılması konusunun, ilgili Kuruluşlarla koordineli olarak, ulusal boyutta giderek önemle algılanan ve ele alınan bir düzeye getirilmesi sağlanmalıdır.

Bu açıdan bakıldığında rüzgar enerjisi, temiz enerji kaynaklarının en önemlilerinden birisi olup, bu enerjiden rasyonel olarak yararlanıldığında, ekonomiye sağladığı katma değer çok yüksektir.

Bu nedenle aşağıda, konumuz, genel enerji üretimi içindeki yeri ve enerjinin makro düzeydeki önemi açısından bir örnek olay olarak ele alınarak, yukarıda belirtilen Kuruluşlardan sadece ikisi ile ilgili önerilere yer verilmiştir:

- D.P.T:

- Enerji Ana Planının yapılmasında, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına, bu arada rüzgar enerjisine de gereken daha geniş önemin verilmesinin önerilmesi,

- Rüzgar enerjisinde yararlanılmak üzere "Türk Malı" olarak geliştirilebilecek tüm rüzgar türbinleri çeşitleri arasında, "Gelibolu Modeli Rüzgar Türbinlerinin" de yerinin ve öneminin belirginleştirilmesi,
- Rüzgar enerjisinin öneminin ve yurdumuzun rüzgar enerjisi potansiyelinin değerlendirilmesinde, "Gelibolu Modeli Rüzgar Türbinlerinin" muhtemel katkıları ile ilgili araştırma gerekleri ve uygulama olanaklarının, Beş Yıllık Kalkınma Planları ve yıllık programlar ile bu programların "tedbirler" ile ilgili koordineyi gerektiren bölümlerinde yer almasının önerilmesi,
- "Gelibolu modeli rüzgar türbinlerinin", enerji üretimi, yerli sanayi ve ekonomiye olumlu katkıları, istihdam ve milli gelir oluşturma ve ihracat olanakları, konuları ile ilgili olarak TÜBİTAK'ın görüşlerinin iletilmesi,
- Kamu personeli olan buluş sahiplerinin, proje faaliyetleri ve bunların kamu yararlarına yönelik buluşları ile ilgili bir takım teşvikler ve kolaylıklar getirecek yasal ve idari düzenlemelerin yapılmasının talebi,
- Enerji Ana Planı kapsamındaki yatırımları için, DMI ve EİE gibi ilgili kuruluşlara yeterince bütçe tahsisleri sağlanmasının talebi,
- "Risk Sermayesi" (joint venture) uygulamalarının, öncelikle yasal ve idari düzenlemelerinin reel işlerlik kazanacak şekilde tamamlanarak, bu uygulamaların bilhassa enerji sektöründeki projelerden başlatılmasının tavsiyesi,

- TÜBİTAK:

- Proje nihai raporunun kabulü halinde, sonraki proje fazları detay ve aşamalarının bir ekiple yürütülecek şekilde ele alınması,
- DPT tarafından 1987 yılında TÜBİTAK'a yaptırılan "Rüzgar Atlası" projesinin tüm yurdu kapsayacak şekilde yenilenmesi ve yaygınlaştırılmasının temini,

2. Sonuçların Uygulamaya Dönüşmesi Aşamaları ve Gerekli Önlem ve Tedbirler ile Uygulama Özetleri:

TÜBİTAK'ın nihai raporumuzu ve müteakip proje aşamaları ile ilgili önerilerimizi kabulü durumunda:

i) Projenin diğer fazlarının tamamlanması:

Tedbir olarak, proje döneminde Üniversitelerimizden temini mümkün olamayan, elektronik "tork transducer'li", verim ölçüm sistemlerinin, tam profesyonel bir şekilde ikmal edilmesi,

ii) Uluslararası Demonstrasyon Projesi:

Rüzgar enerjisindeki teknolojik gelişmelerin değerlendirilmesinde, bir nevi uluslararası teknik hakem durumunda bulunan bilimsel kuruluşlar tarafından da test ve etüd edilmek üzere, "tam-profesyonel" kalitede bir rüzgar türbini prototipinin üretimi, güç ve verim ölçüm teçhizatının, açık ve net sonuçlar gösterebilecek şekilde

tamamlanması, **Tedbir:** EİE ve TÜBİTAK-MARMARA, bu konuda gerekli teknik destek ve yardımı vermeye yönlendirilerek, gerekli finans ve teçhizat sağlanmalıdır.

- iii) Enerji Ana Planı ile koordineli olarak TEAŞ VE TEAŞ'ın ihtiyacı için, asgari "100 KVA gücünün üzerinde bir "Sabit Üretim Kapasiteli Gelibolu Modeli rüzgartürbini" prototipi üretimi projesi:

Tedbir: İTÜ-KOSGEB, halen kabul edilmiş bulunan böyle bir projeyi başlatma durumundadır.

TÜBİTAK'ın projeye katkısı da koordinasyon yönünden çok yararlı olabilir. Projenin finansmanı kısmen KOSGEB tarafından karşılanacaktır. TÜBİTAK, projeye mali katkıda da bulunabilir.

DPT elemanı olan proje sahibinin, proje mekanında teknik gözetimine, zaman ve mali imkan sağlanabilmesi için, durumunun örnek olay olarak ele alınması, bunun için idari ve gerekirse yasal düzenleme gerekmektedir.

- iv) ETKB'nin "Rüzgar-elektrik Türbinleri Çiftlikleri" kurulması amacına yönelik bir pilot bir proje uygulamasına yönelmesi:

Tedbir: Konunun Ülkemiz için önemi, önce TÜBİTAK tarafından ve sonradan DPT ve ETKB tarafından gerçekçi boyutları ile algılanacak şekilde bu kuruluşlar bilgilendirilmelidir.

Yatırımcı kuruluşlardan, TEAŞ ve TEDAŞ ile, ileride kurulması önerilen "Enerji Bankacılığı Fonları", "Rüzgar Çiftliklerinin" finansman yönünü sağlamalıdır. Ayrıca, Dünya Bankası (WB) kredi kaynaklarından da yararlanılması mümkündür.

Türbin büyüklükleri, güçleri, TÜBİTAK, ETKB, TEAŞ ve EİE'nin koordinasyonu ile belirlenmelidir.

"GELİBOLU MODELİ RÜZGAR TÜRBİNLERİNDE VERİMLİLİK PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ" adlı Proje çalışması ile ilgili deney sonuçlarına ait:

TABLolar VE DİYAGRAMLAR:

TABLO: 1	91
TABLO: 2	93
TABLO: 3	101
TABLO: 4	105
DİYAGRAM: 1	108
DİYAGRAM: 2	109
DİYAGRAM: 3	110
DİYAGRAM: 4	111