



TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ
TURKISH WIND ENERGY ASSOCIATION



Kısa Süreli Rüzgar Enerjisi Tahmini Giriş

Murat DURAK
Yönetim Kurulu Başkanı
(Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği-TÜREB)

md@enermet.com.tr
www.tureb.com.tr

5 Mart, 2010
ANKARA



TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ
TURKISH WIND ENERGY ASSOCIATION



1. Giriş (TÜREB)
2. RES Projelerinin Dünyadaki ve Ülkemizdeki Son Durumu
3. Kısa Süreli Rüzgar Enerjisi Tahmini
4. Sonuçlar



TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ
TURKISH WIND ENERGY ASSOCIATION



1. Giriş (TÜREB)

TÜREB

- ❖ TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ (TÜREB), 1992 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü tarafından kurulmuştur.
- ❖ Seminer, konferans ve kitap yayınıımız bulunmaktadır,
- ❖ Yaklaşık 300 üye bulunmaktadır.
 - Kurumsal üyelik
 - Ferdi üyelik
 - Resmi kurum üyeliği
 - Öğrenci üyeliği
- ❖ Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği ve Dünya Rüzgar Enerjisi Birliği'ne üyeliği bulunmaktadır



TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ
TURKISH WIND ENERGY ASSOCIATION



2. RES Projelerinin Dünyadaki ve Ülkemizdeki Son Durumu



Tablo . Avrupa'da 2009 sonu itibari ile kurulu rüzgar gücü.

ÜLKELER	2008 Sonu Kurulu Güç (MW)	2009 Yılı Eklenen Güç (MW)	2009 Sonu Kurulu Güç (MW)
Almanya	23,903	1917	25,777
İspanya	16,689	2459	19,149
Danimarka	3163	334	3465
Hollanda	2225	4	2229
İtalya	3736	1114	4850
İngiltere	2974	1077	4051
Avusturya	995	0	995
İsveç	1048	512	1560
Yunanistan	985	102	1087
Portekiz	2862	673	3535
Fransa	3404	1088	4492
İrlanda	1027	233	1260



Tablo . Avrupa'da 2009 sonu itibari ile kurulu rüzgar gücü (devam).

ÜLKELER	2008 Sonu Kurulu Güç (MW)	2009 Yılı Eklenen Güç (MW)	2009 Sonu Kurulu Güç (MW)
Polonya	544	181	725
Finlandiya	143	3	146
Litvanya	54	37	91
Letonya	27	1	28
Luxembourg	35	0	35
Çek Cumhuriyeti	150	44	192
Slovakya	3	0	3
Estonya	78	64	142
Macaristan	127	74	201
Bulgaristan	120	57	177
Romanya	11	3	14
Avrupa Toplam	64,719	10,163	74,882
Denizüstü Kısmı	1479	582	2061



Tablo. AB'ye erişim halindeki ülkelerde durum.

ÜLKELER	2008 Sonu Kurulu Güç (MW)	2009 Yılı Eklenen Güç (MW)	2009 Sonu Kurulu Güç (MW)
Hırvatistan	18	10	28
TÜRKİYE	458	345	803
TOPLAM	476	355	831

Tablo. EFTA ülkelerinde 2009 sonu itibarı ile kurulu rüzgar gücü.

ÜLKELER	2008 Sonu Kurulu Güç (MW)	2009 Yılı Eklenen Güç (MW)	2009 Sonu Kurulu Güç (MW)
Izlanda	0	0	0
Liechtenstein	0	0	0
Norveç	429	2	431
İsviçre	14	4	18
TOPLAM	443	6	449

Tablo. Diğer Avrupa ülkelerinde 2009 sonu itibarı ile kurulu rüzgar gücü.

ÜLKELER	2008 Sonu Kurulu Güç (MW)	2009 Yılı Eklenen Güç (MW)	2009 Sonu Kurulu Güç (MW)
Faroe Adaları	4	0	4
Ukrayna	90	4	94
Rusya	9	0	9
TOPLAM	103	4	107



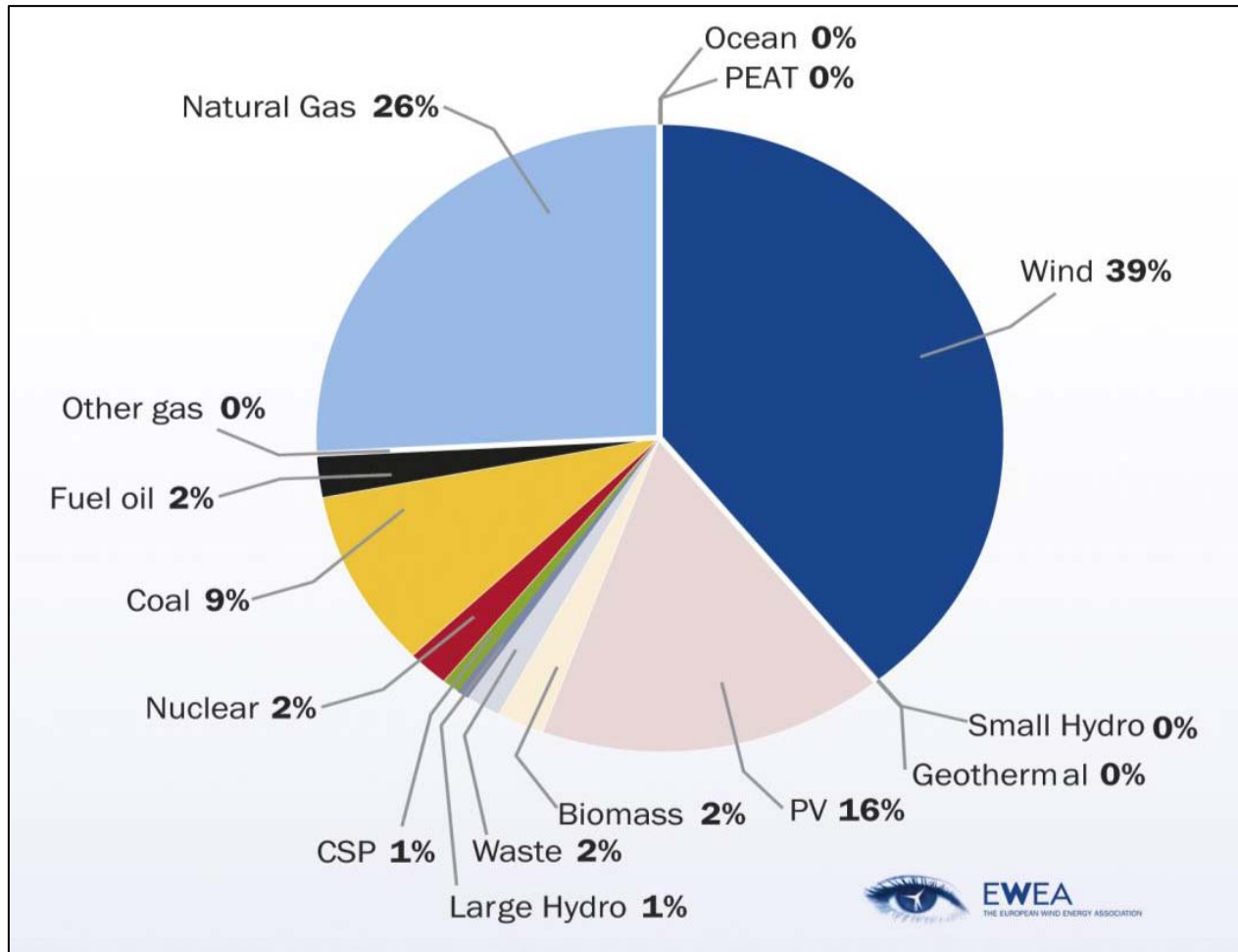
TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ
TURKISH WIND ENERGY ASSOCIATION



Murat Durak, 5 Mart 2010



AB Ülkelerinde 2009 Yılı İçerisinde Eklenen Kapasitenin Kaynaklara Göre Dağılımı





Tablo. Kuzey Amerika.

Ülkeler	2008 Yılı Sonu (MW)	2009 Yılı Eklenen (MW)	2009 Yılı Sonu (MW)
A.B.D.	25,237	9922	35,159
Kanada	2369	950	3319
Toplam	27,606	10,872	38,478

Tablo. Latin Amerika Ülkeleri.

Ülkeler	2008 Yılı Sonu (MW)	2009 Yılı Eklenen (MW)	2009 Yılı Sonu (MW)
Brezilya	341	264	606
Meksika	85	117	202
Şili	20	148	168
Kosta Rika	74	50	123
Nikaragua	0	40	40
Karayipler	35	0	35
Arjantin	29	2	31
Uruguay	20	0	20
Jamaika	22	1	23
Kolombiya	20	0	20
Diğer (5 Ülke)	5	0	6
Toplam	653	622	1274

Tablo. Pasifik Ülkeleri.

Ülkeler	2008 Yılı Sonu (MW)	2009 Yılı Eklenen (MW)	2009 Yılı Sonu (MW)
Avustralya	1306	406	1712
Yeni Zelanda	325	171	497
Pasifik Adaları	12	0	12
Toplam	1643	577	2221

Tablo. Asya Ülkeleri.

Ülkeler	2008 Yılı Sonu (MW)	2009 Yılı Eklenen (MW)	2009 Yılı Sonu (MW)
Çin	12,104	13,000	25,104
Hindistan	9655	1271	10,926
Japonya	1880	178	2056
Tayvan	358	78436	288
Güney Kore	236	112	348
Filipinler	33	0	33
Toplam	24,272	14,639	38,909

Tablo. Afrika ve Orta Doğu Ülkeleri.

Ülkeler	2008 Yılı Sonu (MW)	2009 Yılı Eklenen (MW)	2009 Yılı Sonu (MW)
Mısır	365	65	430
Fas	134	119	253
İran	85	6	91
Tunus	20	34	54
Cap Verde	12	0	12
Güney Afrika	8	0	8
Diğer	12	5	17
Toplam	635	230	865



TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ
TURKISH WIND ENERGY ASSOCIATION



Tablo. Dünyada en büyük 10 pazardaki kurulu güç.

Ülkeler	Kurulu Güç (MW)	Pazar Payı (%)
ABD	35,159	22.3
Almanya	25,777	16.3
Çin	25,104	15.9
İspanya	19,149	12.1
Hindistan	10,926	6.9
İtalya	4850	3.1
Fransa	4492	2.8
İngiltere	4051	2.6
Portekiz	3535	2.2
Danimarka	3465	2.2
Hollanda	1746	2.3
En Büyük 10 Pazar	136,508	86.5
Dünyanın Geri Kalanı	21,391	13.5
Dünya Toplam	157,899	



Tablo. En büyük 10 pazardaki 2009 kapasite artışı ve yüzdesi.

Ülkeler	Kapasite Artışı (MW)	Artış Yüzdesi (%)
Çin	13,000	107
Türkiye	345 (433 → 803)	75
ABD	9922	26.5
İspanya	2459	6.6
Almanya	1917	5.1
Hindistan	1271	3.4
İtalya	1114	3
Fransa	1088	2.9
İngiltere	1077	2.9
Kanada	950	2.5
Portekiz	673	1.8
En büyük 10	33,471	89.3
Dünyanın Geri Kalanı	3994	10.7
Dünya Toplam	37,466	



TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ
TURKISH WIND ENERGY ASSOCIATION



	2008 Yılı Sonu (MW)	2009 Yılı Eklenen (MW)	2009 Yılı Sonu (MW)
Dünya Toplam	120,550	37,466	157,899

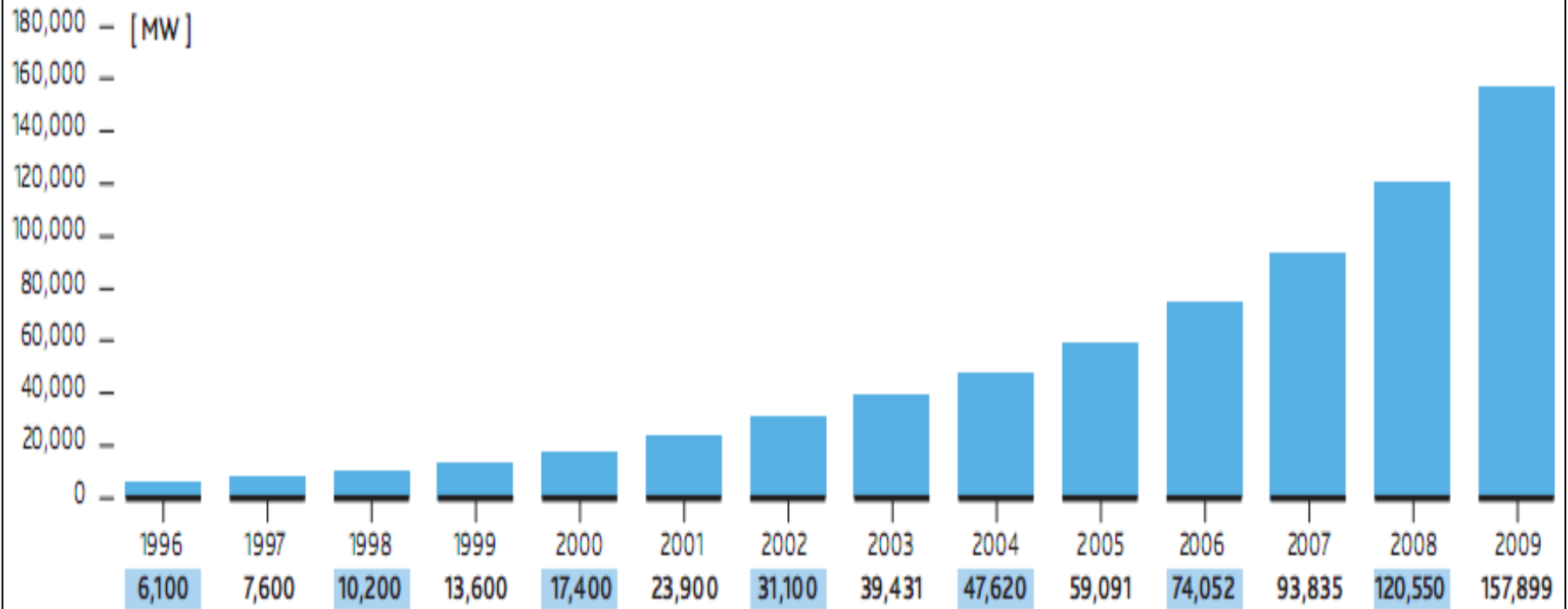
***DÜNYA ORTALAMA ARTIŞ YÜZDESİ
%31***



TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ
TURKISH WIND ENERGY ASSOCIATION



GLOBAL KÜMÜLATİF RES KURULU GÜÇ ARTIŞI (1996-2009)





TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ
TURKISH WIND ENERGY ASSOCIATION



GLOBAL YILLIK KURULAN RES KAPASİTESİ (1996-2009)

40,000 — [MW]

35,000 —

30,000 —

25,000 —

20,000 —

15,000 —

10,000 —

5,000 —

0

1996

1997

1998

1999

2000

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

1,280

1,530

2,520

3,440

3,760

6,500

7,270

8,133

8,207

11,531

15,244

19,865

26,282

37,466



TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ
TURKISH WIND ENERGY ASSOCIATION



RES PROJELERİNİN ÜLKEMİZDEKİ GELİŞİMİ



TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ
TURKISH WIND ENERGY ASSOCIATION



RES Projelerinin Ülkemizdeki Gelişimi

- YİD Dönemi (3096)
- Lisanslama (4628)

Başvurular

3 Eylül 2002 – 4 Haziran 2004

231 RES başvurusu

toplam 2992 MW

1 Ocak 2006 – 6 Temmuz 2006

136 RES başvurusu

toplam 4886 MW

1 Kasım, 2007

751 RES başvurusu

toplam 78,151.40 MW

GENEL TOPLAM 86,029.40 MW



TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ
TURKISH WIND ENERGY ASSOCIATION



TÜRKİYE'DEKİ RÜZGAR SANTRALLARI ~ 850 MW





TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ
TURKISH WIND ENERGY ASSOCIATION



1 Kasım 2007 başvuruları öncesi TEİAŞ tarafından toplam 4916 MW RES bağlantı görüşü verilmiştir. Bu projelerden **3274 MW'ı** lisans almıştır.

TEİAŞ, 13 Şubat 2009'da toplam **7453 MW'lık** kapasite için RES bağlantı görüşü vermiştir.



TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ
TURKISH WIND ENERGY ASSOCIATION



3. Kısa Süreli Rüzgar Tahmini



TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ
TURKISH WIND ENERGY ASSOCIATION



Kısa Süreli Rüzgar Tahmini Bazı Kullanım Alanları

- ❖ **Rüzgar Enerjisi Uygulamaları,**
- ❖ İnşaat ve montaj sektörü,
- ❖ Turizm Sektörü,
- ❖ Eğlence Sektörü,
- ❖ Sportif Faaliyetler,
- ❖ Havacılık,
- ❖ Denizcilik,
- ❖ Tarım,
- ❖ Orman yangınları,
- ❖ Hava kirliliği,
- ❖ Sigorta.



TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ
TURKISH WIND ENERGY ASSOCIATION



Kısa Süreli Rüzgar Enerjisi Tahmini

- ❖ Kısa süreli rüzgar enerjisi tahmini deyince 0-48 saat arasındaki tahmin aralığı demektir,
- ❖ Diğer konvansiyonel enerji kaynaklarının kullanıldığı elektrik santrallerinde böyle bir sorun yoktur,
- ❖ Kurulu güç arttıkça elektrik şirketleri ve sistem operatörleri için konunun önemi artmaktadır.



TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ
TURKISH WIND ENERGY ASSOCIATION



1. Doğrudan zaman serisi tahminleri,
2. Rüzgar hızından rüzgar enerjisinin modellenmesi,
3. Sinir ağları (neural network),
4. Fuzzy logic

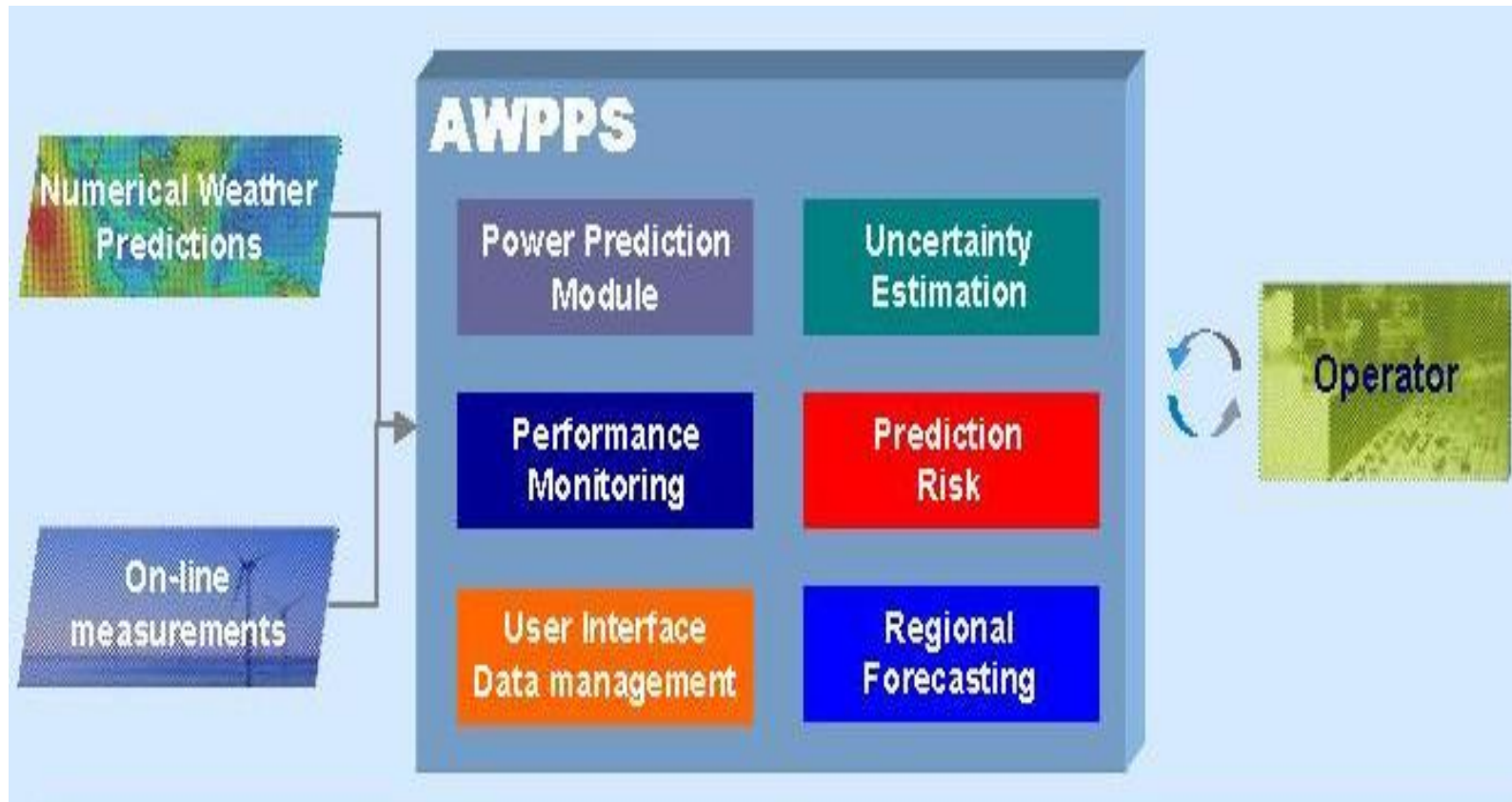


1. Polinomal Açılım Modeli
2. Güç Eğrisi Açılımı Modeli
3. Dinamik Tahmin Modeli
4. Upscaling Tahmin Modeli
5. MOS (Model Output Statistics) Modeli
6. İstatistiksel Model
7. **Sayısal Hava Tahmin + MOS Modeli**

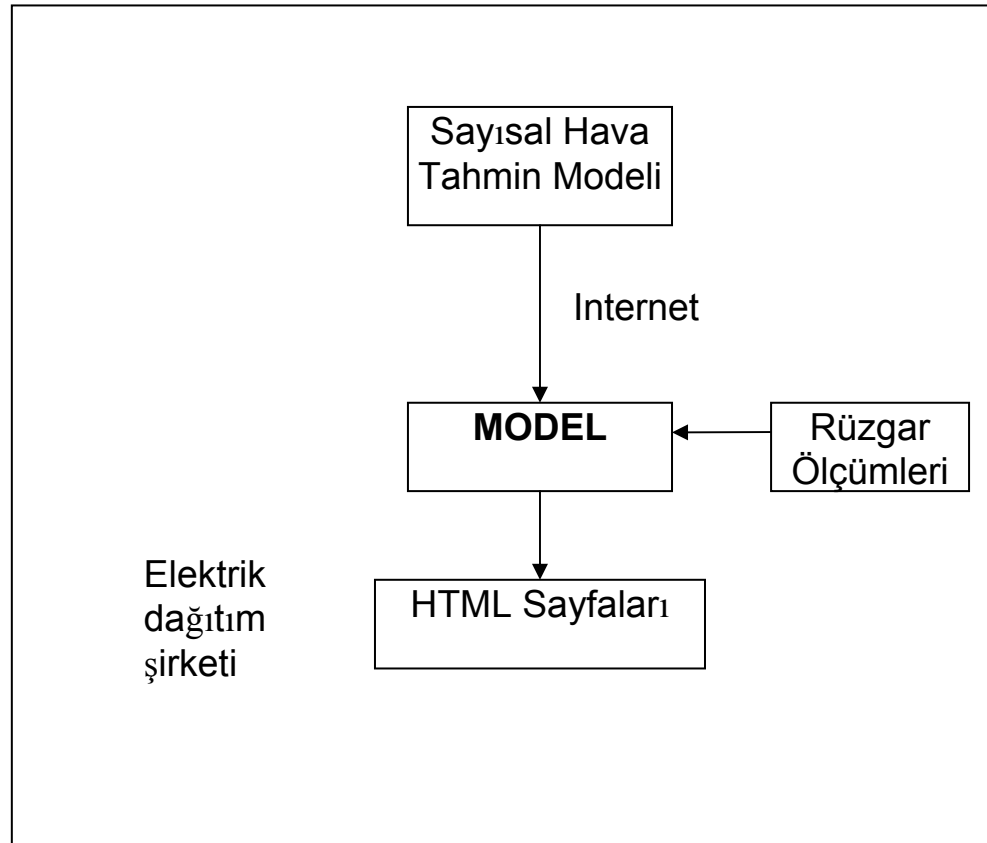


AWPPS Modeli

Fransa'da geliştirilen bu modeli, 0-72 saat arasında tahmin yapabilmektedir. Fuzzy sinir ağıları yöntemini kullanarak tahmin yapmaktadır.



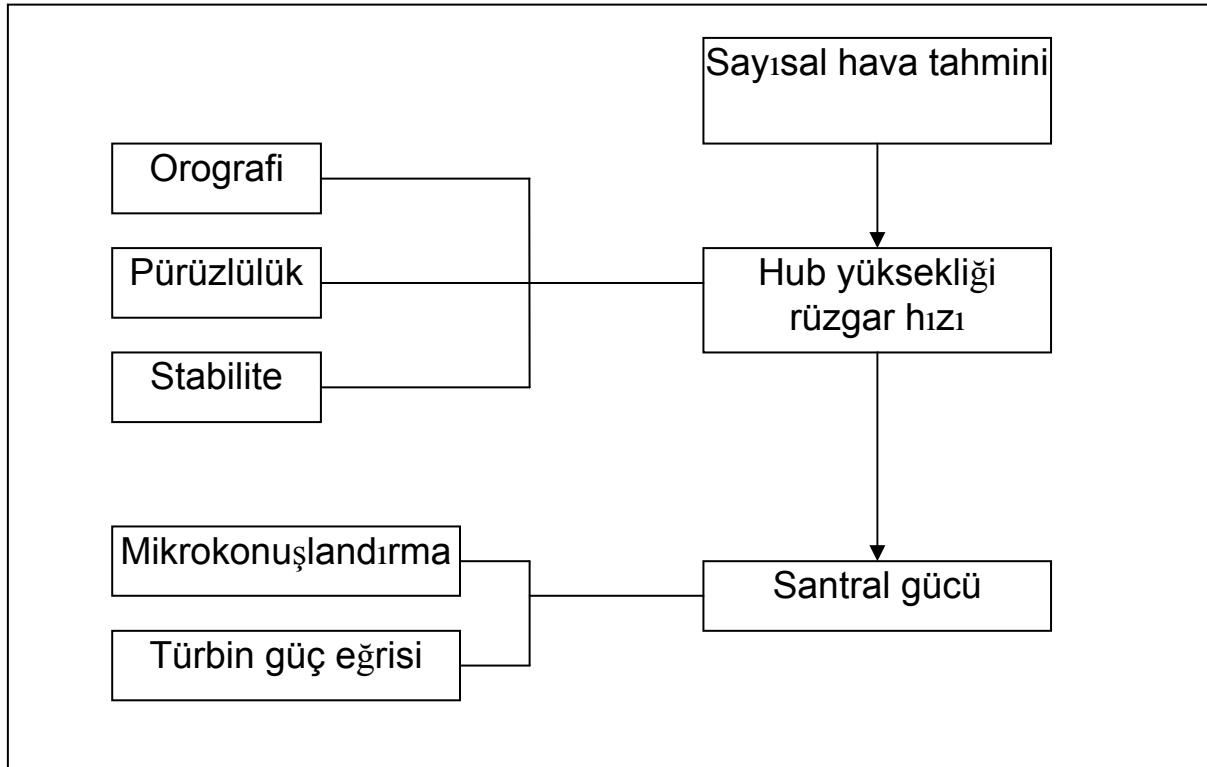
Zephyr/Prediktor



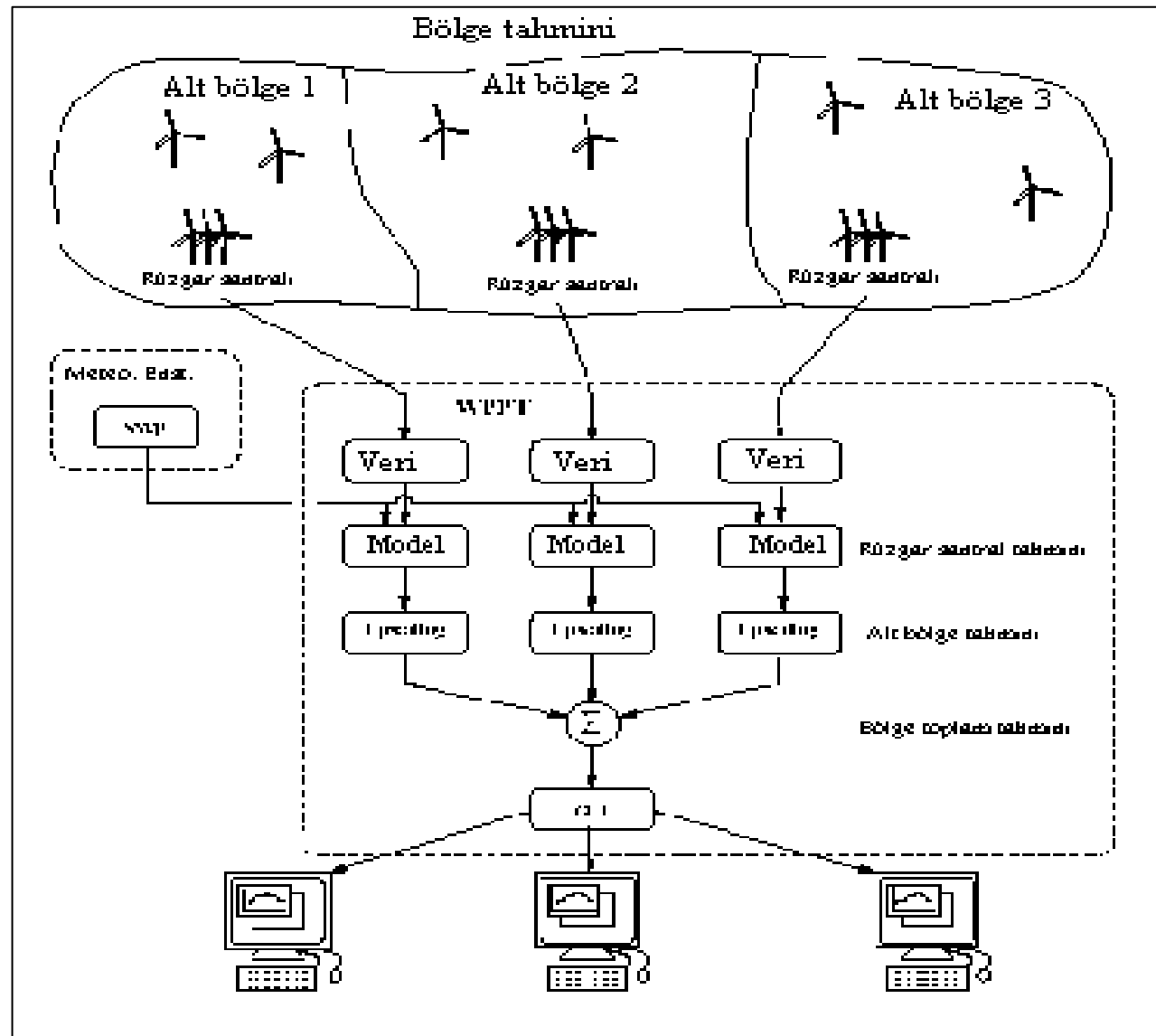


Previento

Previento modeli Oldenburg Üniversitesi tarafından geliştirilen bir modeldir. Rüzgar türbini yüksekliğindeki rüzgar hızını dikkate alan bir modeldir. Aşağıda verilen Şekil, Previento modelinin çalışma şeklini ve giriş verilerini göstermektedir.



WPPT (Wind Power Prediction Tool)





Tablo. Kısa süreli rüzgar enerji tahmin modelleri.

Tahmin Modeli	Geliştirildiği Yer	Yöntem	Kullanıldığı Ülkeler	Tarih
Prediktor	Risoe Ulusal Laboratuvarı (Danimarka)	Fiziksel	Danimarka, İspanya, İrlanda ve Almanya	1993
WPPT	Copenhagen Üniversitesi (IMM)	İstatistiksel	Danimarka	1994
Zephyr/Prediktor	Risoe ve IMM (Danimarka)	Fiziksel ve İstatistiksel	Danimarka	2003
AWPPS	Ecole des Mines de Paris (Fransa)	İstatistiksel ve fuzzy	İrlanda	1998
RAL	RAL	İstatistiksel	İrlanda	1993
Previento	Oldenburg Üniversitesi (Almanya)	Fiziksel	Almanya	-
SIPREOLICO	Carlos III Üniversitesi Madrid (İspanya)	Fiziksel	İspanya	2002
LocalPred	CENER	Fiziksel	İspanya	2001
AWPT	ISET	İstatistiksel	Almanya	-



TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ
TURKISH WIND ENERGY ASSOCIATION



RES ÖNÜNDEKİ SORUNLAR

- Ülkemizdeki RES projelerinde devam eden tıkanıklık bir an evvel çözülmelidir,
- İdari ve teknik mevzuat sürekli değişmektedir,
- RES başvuruları otoprodüktör başvurularına her zaman açık olmalıdır,
- Sistem iletim bedeli, RES'lerde kurulu güç üzerinden alınmamalı, gerçekleşen üretim üzerinden alınmalıdır,
- İşletmedeki RES'lerde DUY kaynaklı sorunlar bulunmaktadır,
- Belirli bir aşamaya gelen revize YEK Kanunu için gerekli çalışmalara devam edilmelidir.



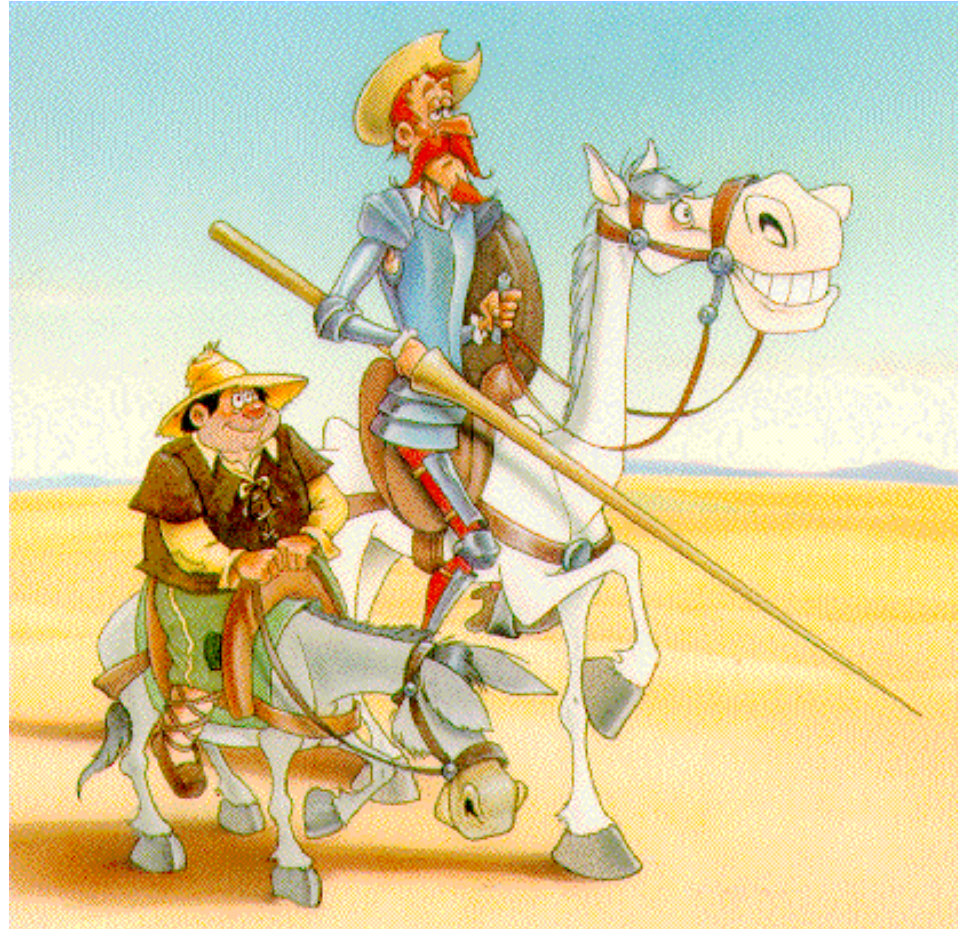
TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ
TURKISH WIND ENERGY ASSOCIATION



SONUÇLAR

- Kısa süreli rüzgar enerjisi tahmini etkin kullanılarak TEİAŞ sistem planlamasının meteorolojik tarafı kolaylaşır,
- Konu ile ilgili özel sektör ve kamu ortaklaşa çalışmalıdır,
- Ülkemize hem elektrik iletim sistemi; hem de iklimsel olarak benzeyen İspanya tecrübesinden faydalanılmalıdır.

Dinlediğiniz için teşekkürler.





TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ
TURKISH WIND ENERGY ASSOCIATION



md@enermet.com.tr

Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği
www.tureb.com.tr

Adres:

Yıldızevler Mah. 708 Sok.

No:18/7 Çankaya 06520 – ANKARA

Tel: 0312 441 5520 Fax: 0312 441 9391