



Ege Denizi Rüzgar Atlası ve Deniz Üstü Rüzgar Ölçümleri

Dr. Öğr. Üyesi Ferhat Bingöl

Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü

Sunum İçerięi

HAKKIMDA

- Referans deniz üstü türbinler
- Deniz st lm Teknikleri
- rnek Uydu Temelli alıřmalar
- Ege Denizi alışması
- Türkiye ve Deniz st Rüzgar Enerjisi

SONUÇLAR



Hakkımda

- 1998 İTÜ Uçak Müh.
- 2005 DTU Rüzgar Enerjileri; MSc.
Adaptation of Lidars into Wind Energy
- 2010 DTU Rüzgar Enerjileri; PhD
Complex Terrain and Wind Lidars
- 2002-2010 DTU/Risø, Rüzgar Ener. Met. Bölümü
Araştırma Görevlisi
- 2010-2014 DTU, WAsP Takımı
Bilim İnsanı
- 2014-..... İYTE Enerji Sistemleri Mühendisliği,
Dr. Öğr. Üyesi

900MW offshore / 600 MW onshore



Referans Deniz Üstü Rüzgar Türbinleri



Project ID: 19945

Funded under: FP6

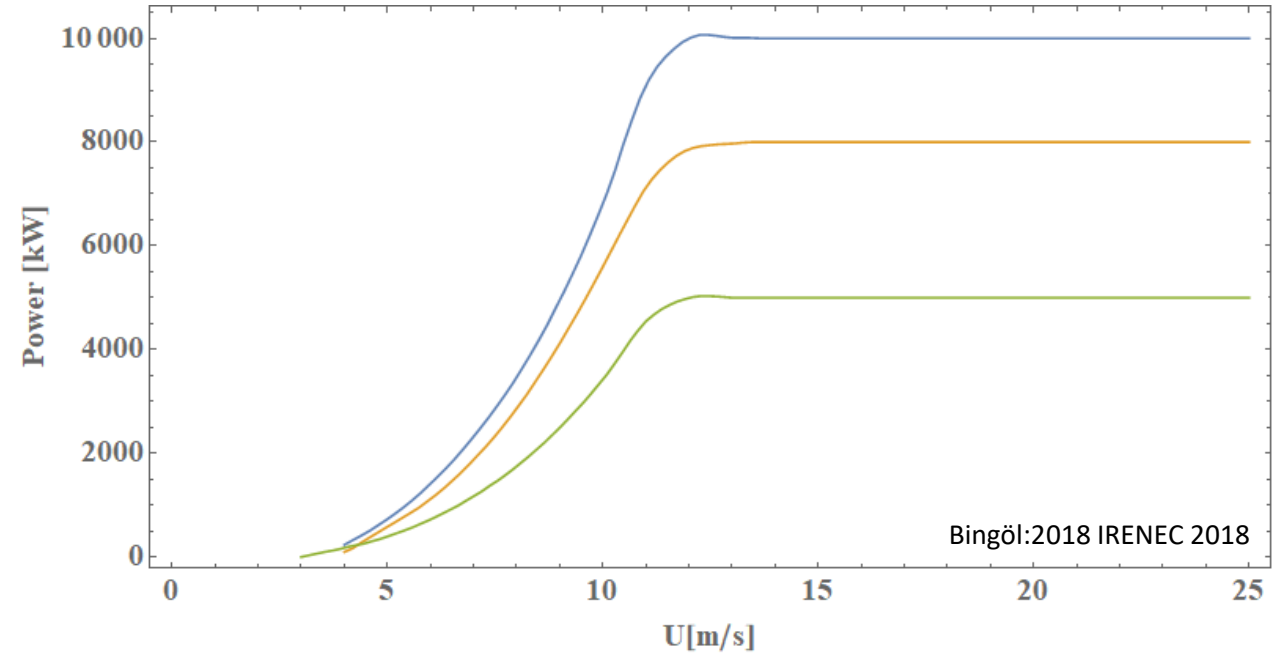
Total cost: EUR 22 618 628

EU contribution: EUR 14 566 628

Coordinated in: Denmark

From 2006-03-01

To 2011-02-28



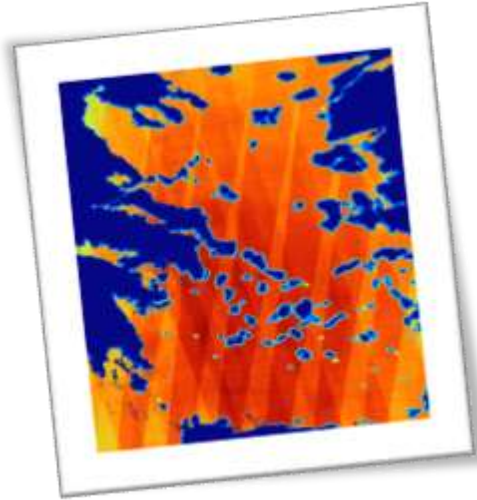
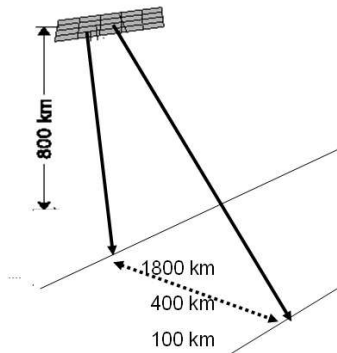
	NREL	LW	DTU
Rated Power [MW]	5	8	10
Rotor Diameter [m]	126	164	178.3
Hub Height [m]	90	110	119
TOP HEIGHT [m]	153	192	208.15
Cut-in [m/s]	3	4	4
Cut-off [m/s]	25	25	25
Total Mass [tones]	662	968	1198

Deniz Üstü Rüzgar Ölçümleri

- Klasik ölçüm direği
- Platform üstü LİDAR/SODAR
- Yüzen LİDAR
- Uydudan Ölçüm



WINCTECH arşivinden



Bingöl:2013 RÜZGEM CONFERENCE



EOLOS arşivinden

Klasik Ölçüm Direği

- Halen standartlarca tavsiye edilir
- Kurulum/kullanım/söküm çok maliyetlidir
- Ölçüm 10m ve %80 göbek yüksekliği arasında olmalıdır
- Her 20m bir rüzgar hızı ölçülmelidir
- Her 40m bir rüzgar yönü ölçülmelidir
- T/RH ve P direk boyunca en az 3 noktada ölçülmelidir



Klasik Ölçüm Direğinde Karşılaşılan Problemler

- Türbin yüksekliğinde (ya da %80) kurulumunun çok maliyetli olması
- Kurulsa bile yetersiz olması
- Platformun yüzeyinin alt kademedeki ölçüm cihazlarına etkisi



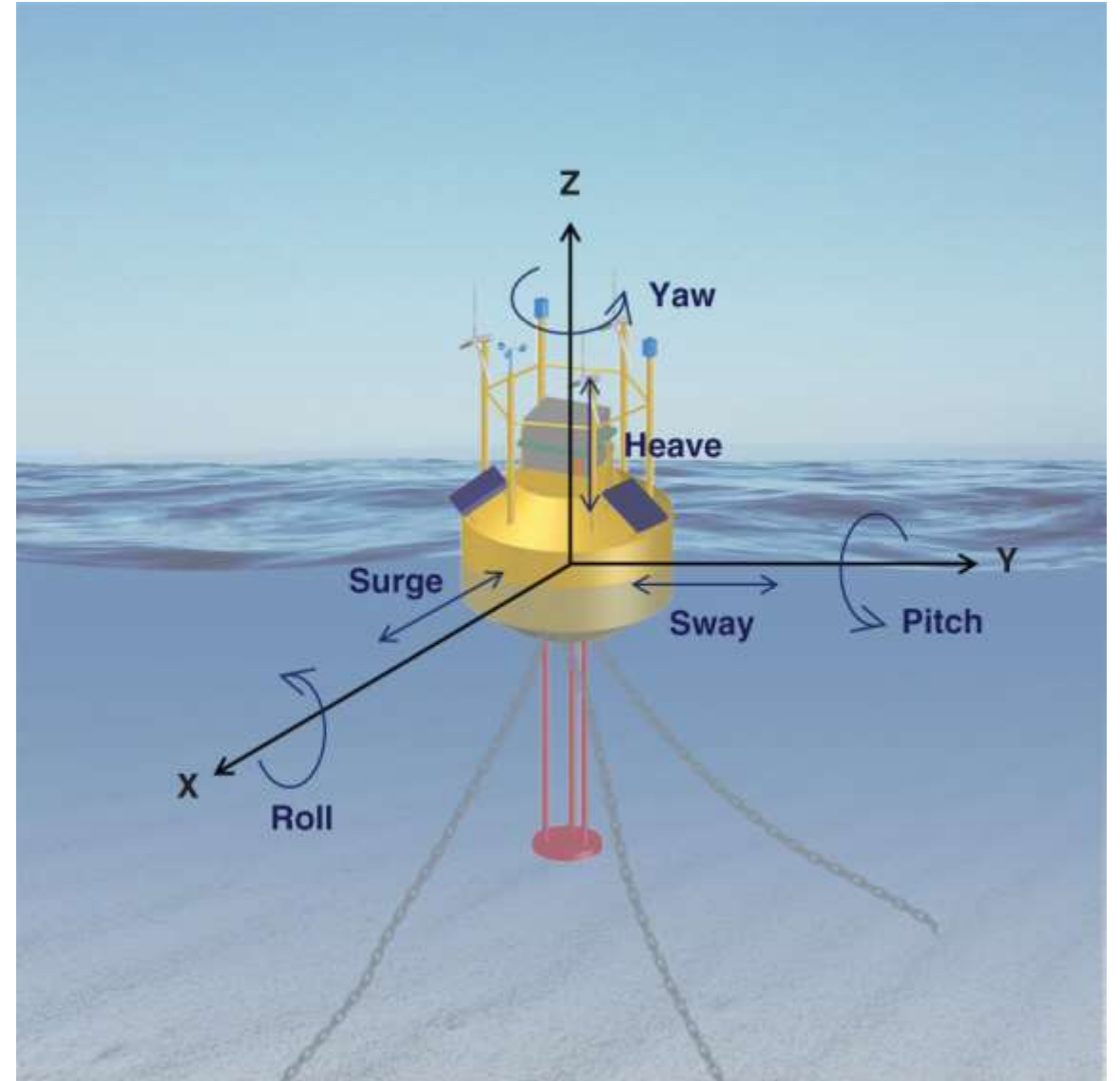
Platform Üstü LiDAR/SODAR Ölçümleri

- Türbin yüksekliğinde ve tavan yükseklikte ölçüm imkanı
- Her kademedeki türbülans hesaplanabilir
- Direk maliyetinin yaklaşık 10 katı kurulum/kullanım maliyeti vardır
- Ve tüm artılarına karşın halen normal ölçüm direğinin problemlerini yaşamaktadır



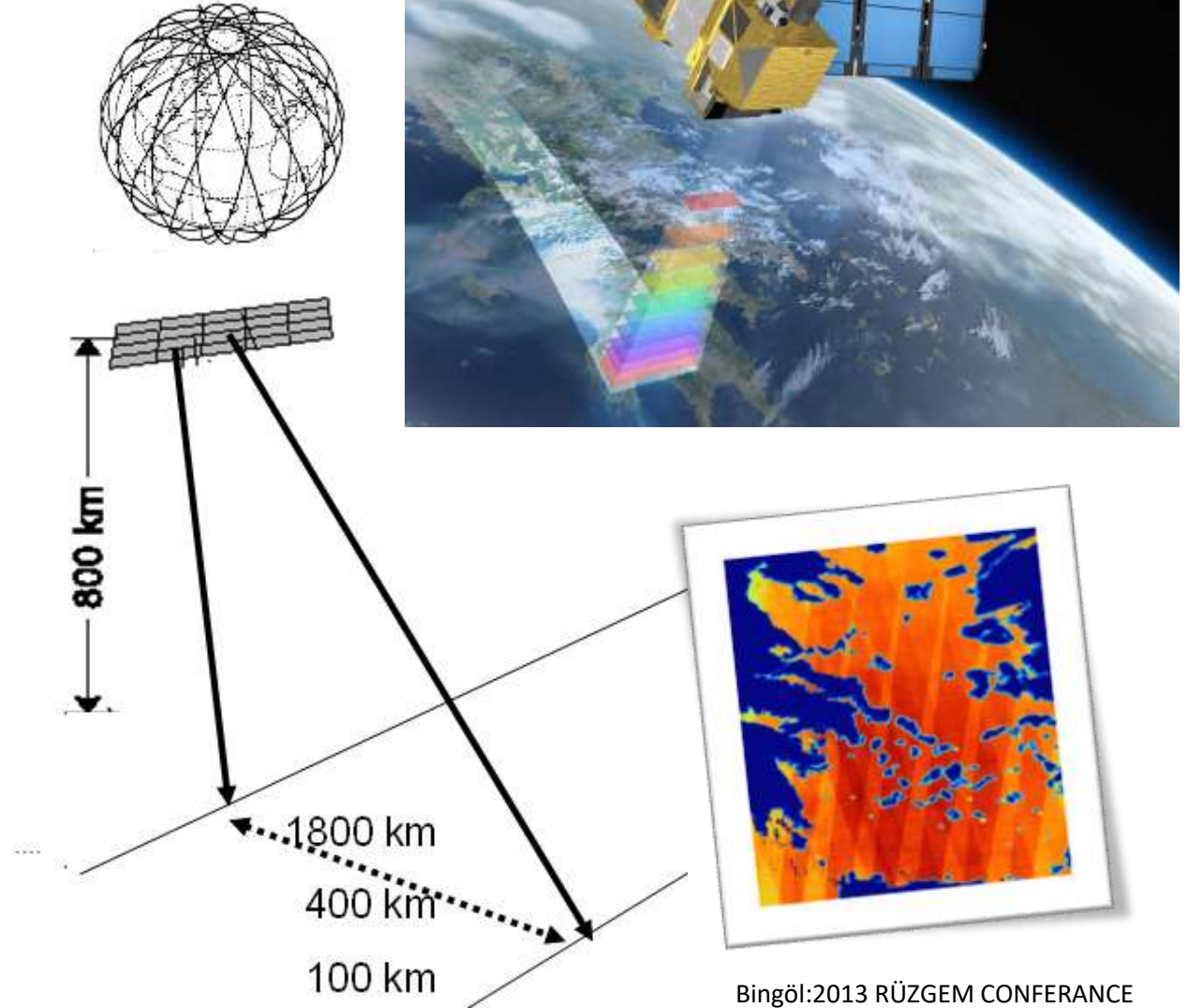
Yüzen LiDAR

- Platform maliyeti yok
- Platform etkisi yok
- Yeni ticaretleşmiş bir ürün
- Dalgalanmalara karşın veri düzeltmesi gerektiriyor
- Türkiye için ideal çözüm



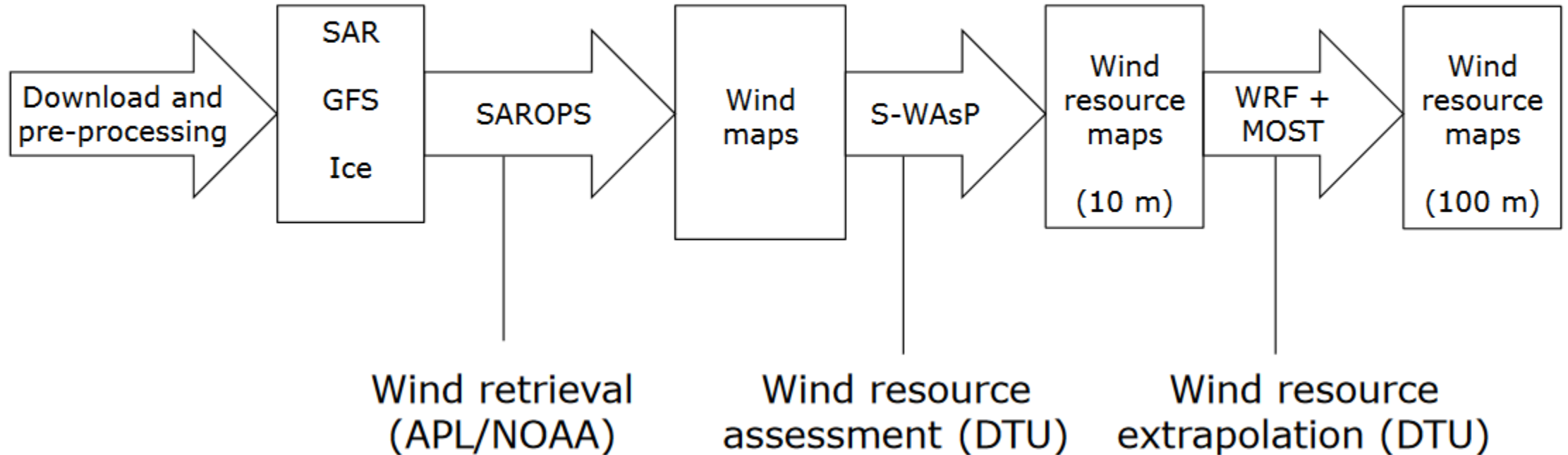
Uydudan Rüzgar Ölçümü

- Dalganın görüntüsünden yola çıkarak 10 a.s.l. rüzgar hız ve yön ölçümü
- Verilerin modellemelerle 300m'ye kadar taşınabilmesi mümkün
- Direğin konumu ve tarlanın sınırlarını belirlemek için ideal bir çözüm



Örnek Uydu Temelli Atlaslar

Danimarka Teknik Üniversitesinin uydu verisi işleme adımları.*



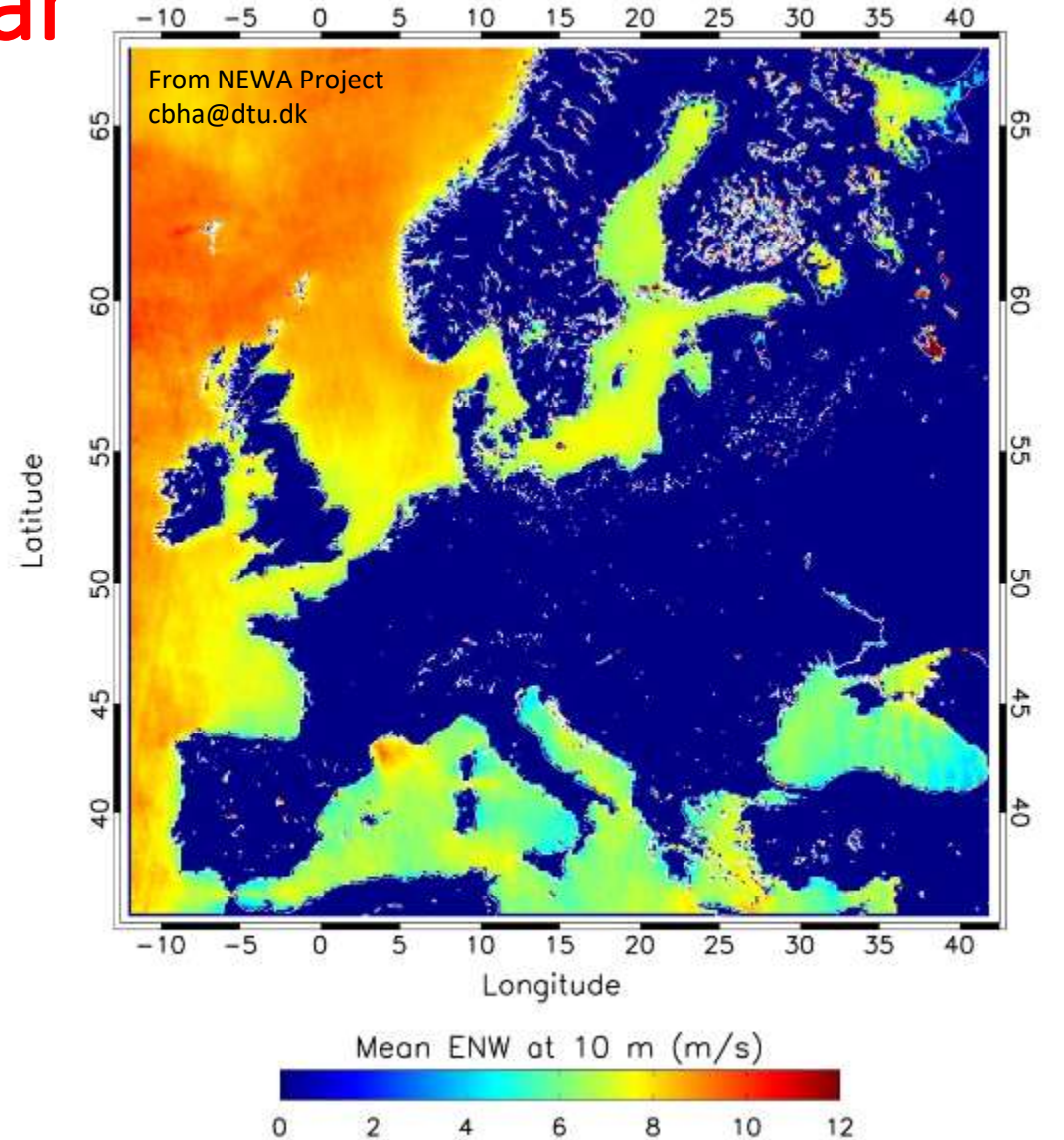
Örnek Uydu Temelli Atlaslar

Contact: Charlotte Bay Hasager (cbha@dtu.dk)

- Kuzey Denizi Rüzgar Atlası
- Güney Baltık Rüzgar Atlası
- Güney Çin Denizi Rüzgar Atlası
- Avrupa Denizleri Rüzgar Atlası

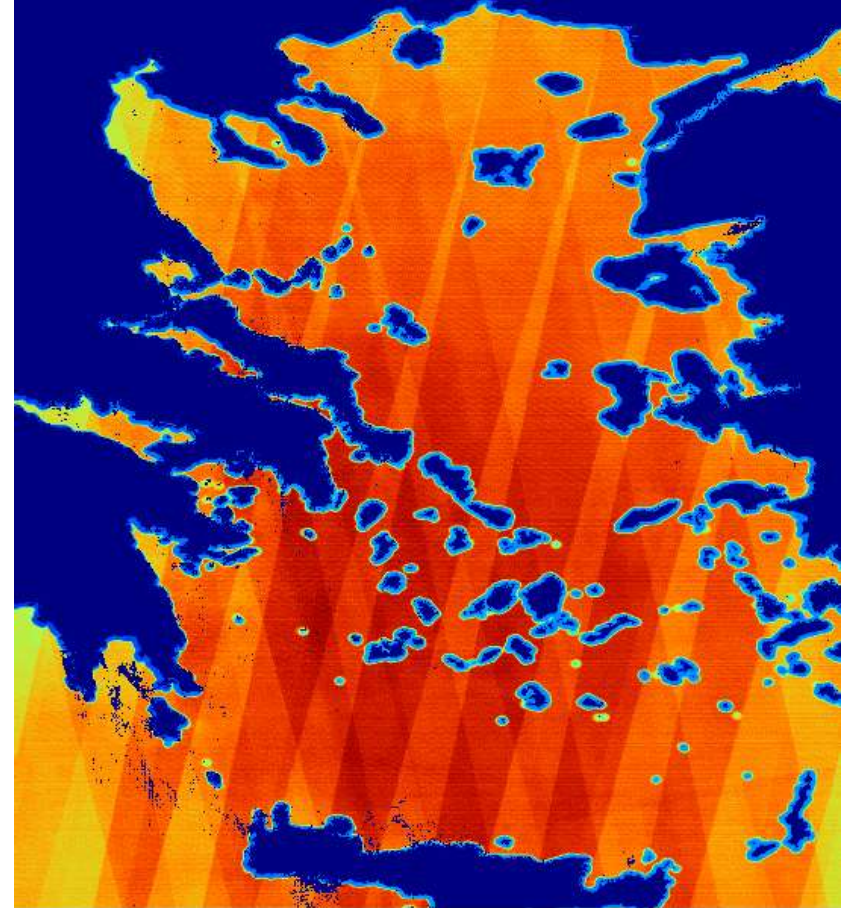
Contact: Ferhat Bingöl (ferhatbingol@iyte.edu.tr)

- Bengal Koyu Rüzgar Atlası
- Ege Denizi Rüzgar Atlası

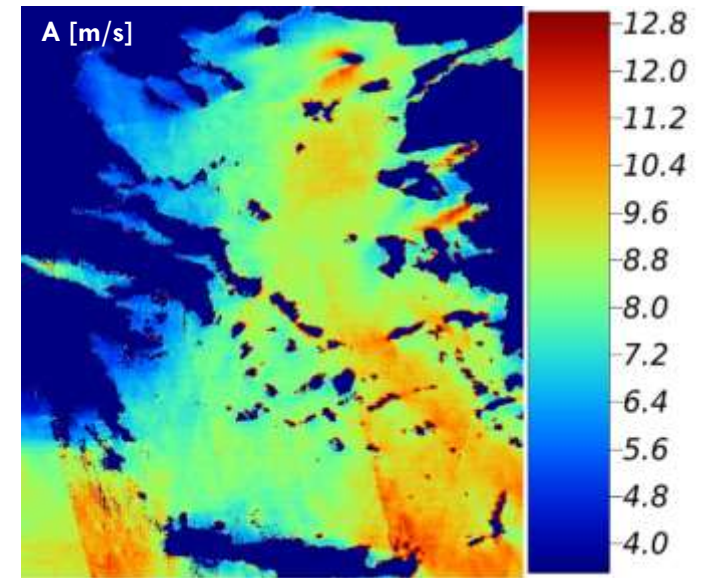
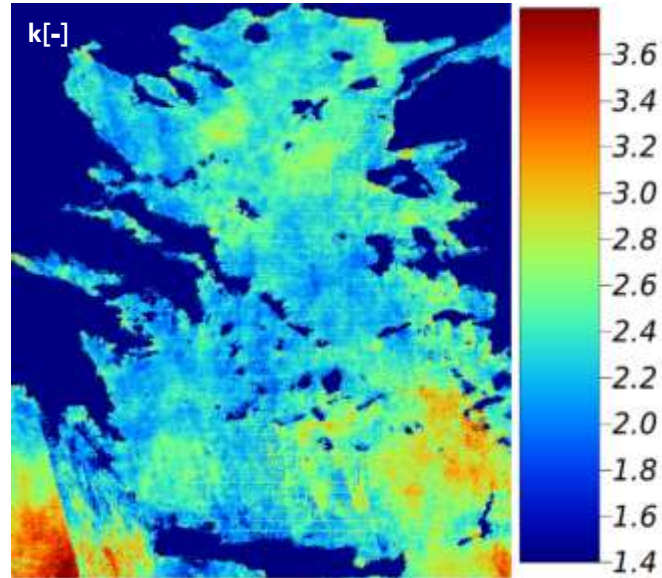
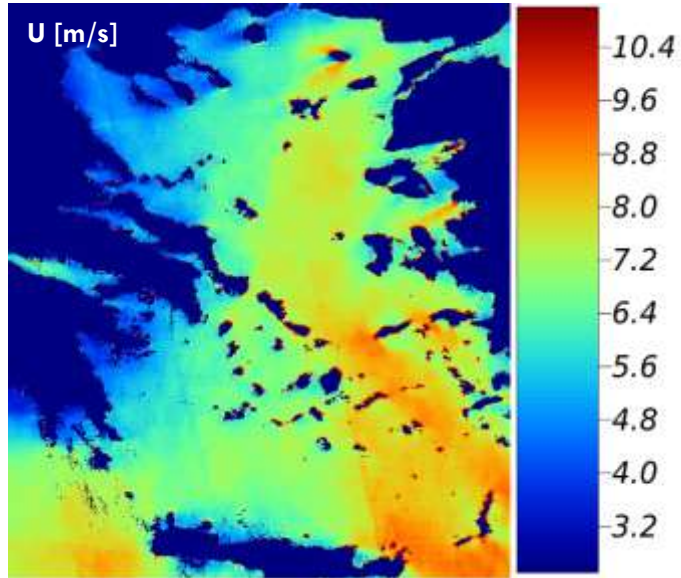


Ege Denizi Rüzgar Atlası

- ❑ Data from March 2002 and July 2012
- ❑ 1286 ENVISAT ASAR WMS scenes
- ❑ Calculation boundaries of $6^\circ \times 6^\circ$
 - ❑ $35^\circ\text{N } 22^\circ\text{E}$
 - ❑ $41^\circ\text{N } 28^\circ\text{E}$
- ❑ C-band geophysical model CMOD5
- ❑ US Navy Operational Global Atmospheric Prediction System (NOGAPS)
- ❑ The APL/NOAA SAR Wind Retrieval System (ANSWRS2.0) is used for the processing
- ❑ Satellite WAsP (sWAsP v2013)
- ❑ Resolution of 0.01°
- ❑ 10 height above sea level
- ❑ Calculation within the 5km or less to coasts are ignored
- ❑ Above 400 scenes are available on most of the calculation grid points
- ❑ Calculated $U[\text{m/s}]$, $WD[^\circ]$, $k[-]$, $A[\text{m/s}]$, Energy Density $[\text{W/m}^2]$



Ege Denizi Rüzgar Atlası





Ege Denizi Rüzgar Atlası

- Yunanistan 2010 yılında YEKA'ları açıkladı. Kriz sebebiyle gerçekleş(e)lemedi.
- Türkiye ise yakın zamanda 3 konumun duyurumunu yaptı.

Wind Atlas of Aegean Sea with SAR data

Ferhat Bingöl^{† 1}, Charlotte B. Hassager²,
Merete Badger³ and Jake Badger⁴

Denmark Technical University, Wind Energy,
Frederiksborgvej 399 4000 Roskilde, Denmark

¹ febi@dtu.dk ² cbha@dtu.dk ³ mebc@dtu.dk ⁴ jaba@dtu.dk

[†] Corresponding Author

October 1, 2013

Abstract

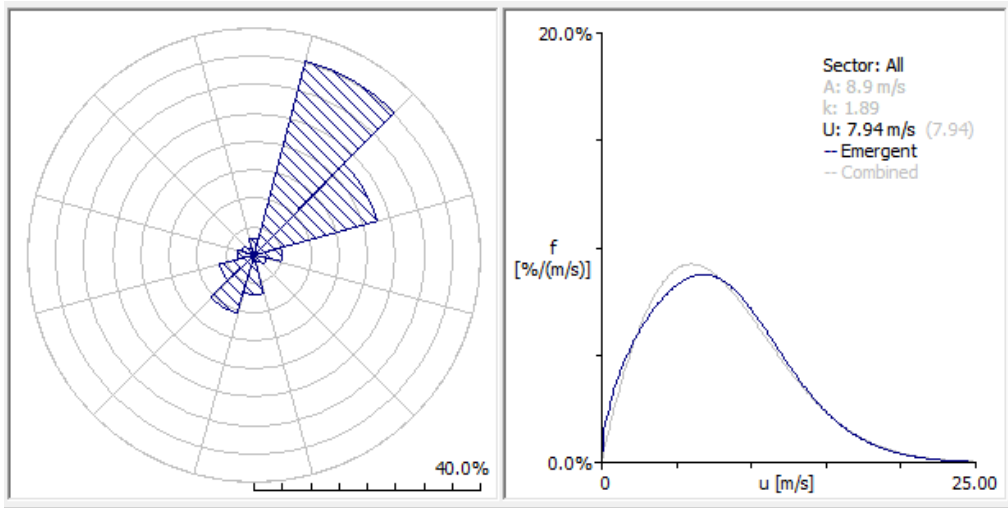
The Global Wind Atlas project is established to create a "free-to-use" wind atlas of the whole globe. The modelling chain of the project includes micro-scale models and new reanalysis datasets. Local measurements are planned to be used for test and validation. Unfortunately, it is not always possible to find long term offshore measurement to make wind statistics. The main reason is the cost of setup and maintenance of an offshore mast. One of the regions which has high potential in wind resources but so far is without any long term offshore measurement is the Aegean sea. Recent developments in satellite radar technologies made it possible to use Synthetic Aperture Radars (SAR) for wind speed and direction measurements at offshore locations. In this study, a new technique of making wind atlases is applied to the region of Aegean Sea is presented. The method has been tested and validated in the North Sea and Baltic Sea but it is the first time it is used for a large scale Mediterranean area. The available dataset is provided by European Space Agency's ENVISAT mission and recorded between 2002 and 2012. The presented method gives the ability to calculate the wind resource map of an offshore location including statistical parameters to be used in wind resource assessment models/software.

YEKA

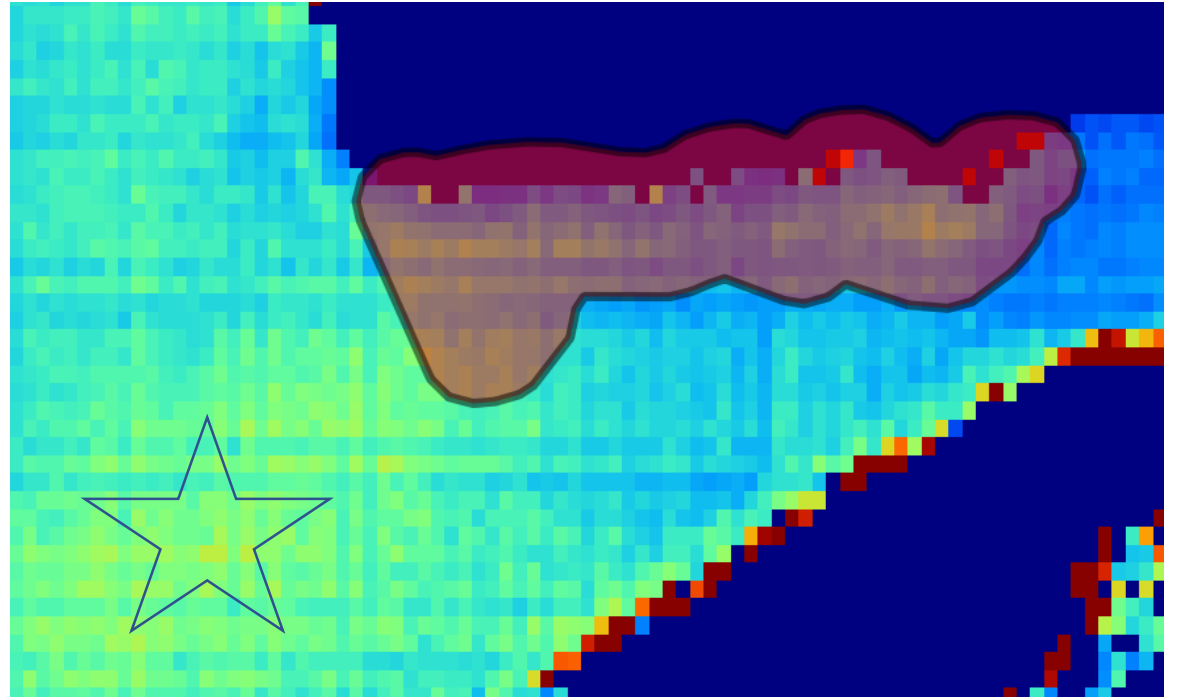


YEKA - SAROZ

- Karadan gelen yüksek türbülans
- Sahile yakınlık problem
- Yıldızlı bölge daha uygun

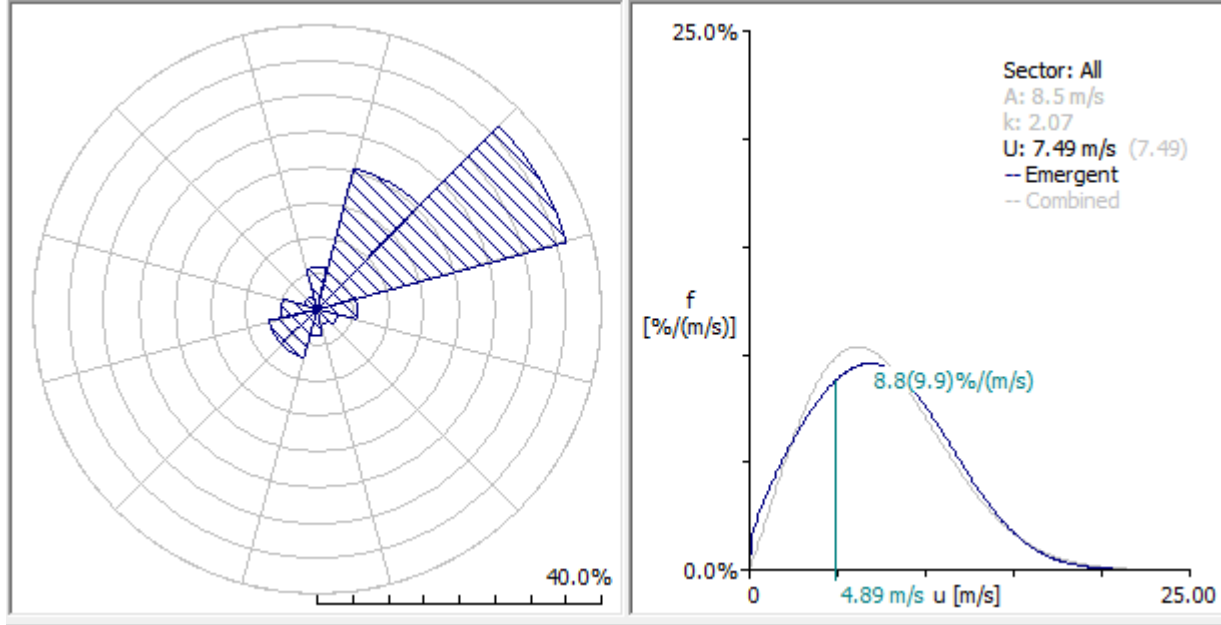


Wind data is taken from Global Wind Atlas (Version 2) www.GlobalWindAtlas.com

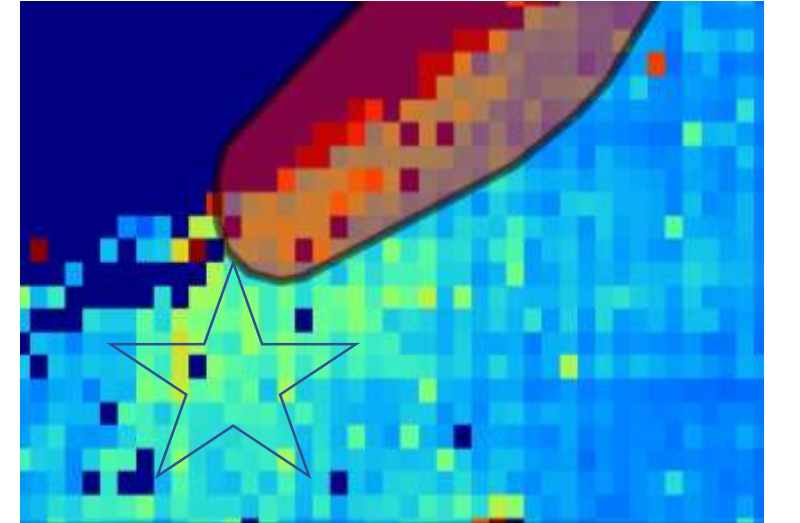


YEKA - GELİBOLU

- Mükemmel şekilde karaya paralel rüzgar kapasitesi
- Yıldızlı bölge daha uygun

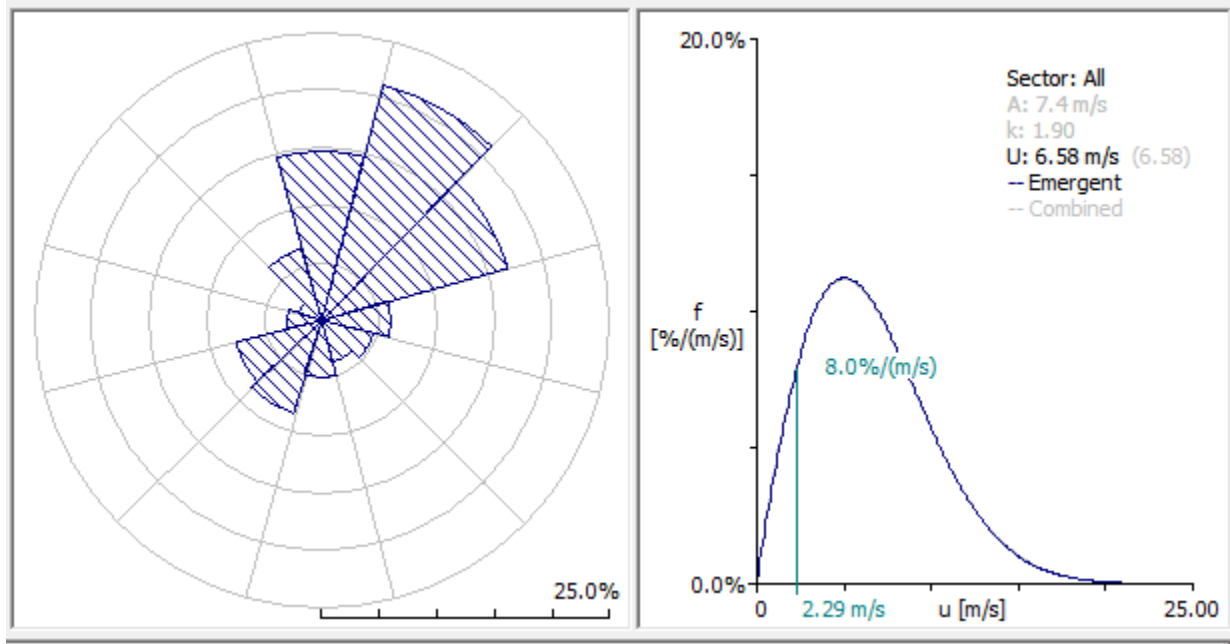


Wind data is taken from Global Wind Atlas (Version 2) www.GlobalWindAtlas.com



YEKA - KIYIKÖY

- Kıyıda esen rüzgar oranı yüksek
- Kıyıya çok yakın
- Rüzgar hızı çok düşük



Wind data is taken from Global Wind Atlas (Version 2) www.GlobalWindAtlas.com



Sonuçlar

- Ölçüm tekniği olarak
 - Uydu verisiyle ölçüm konumu belirlenmeli (bu konuda bir yerli yazılım artık var)
 - Yüzen LİDAR cihazlarıyla 1-2 senelik ölçüm yapılmalı
- Duyurulan bölgelerin sınırlarında bu ölçümlere göre değişikliğe gidilmeli
- Tüm denemeler referans türbinler üzerinden yapılmalı
- SAROZ gibi bölgelerden bence uzak durulmalı
- Türkiye'nin offshore rüzgar atlası, türbülans değerleriyle birlikte çıkartılmalı (NEWA projesi kapsamında 2019'da geliyor)

Teşekkürler

Ferhat BİNGÖL

ferhatbingol@iyte.edu.tr

