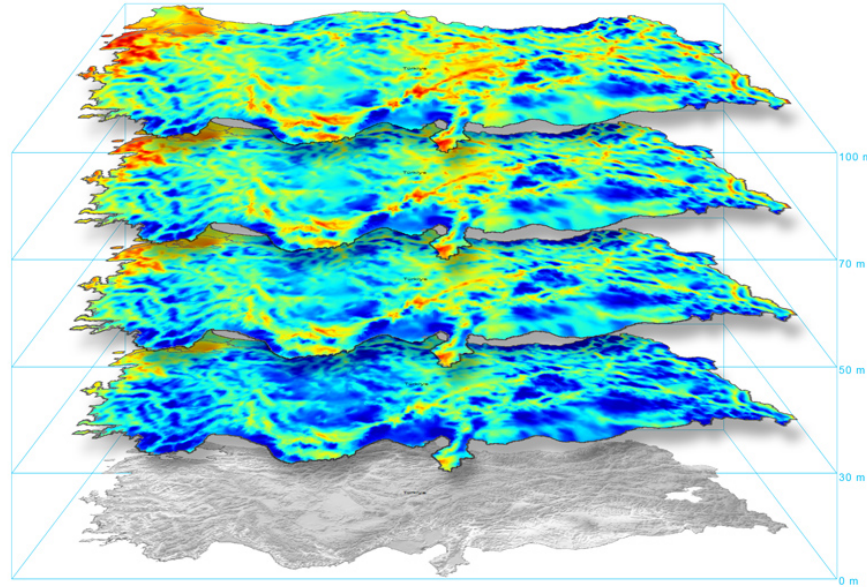


ORTA KARADENİZ BÖLGESİ RÜZGAR ENERJİSİ POTANSİYELİ



EMO SAMSUN ŞUBESİ-04-05 EYLÜL 2007

MUSTAFA ÇALIŞKAN
Makine Yüksek Mühendisi

EİE - Yenilenebilir Enerji Kaynakları Şube Müdür V.

TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ POTANSİYEL ATLASI (REPA) NEDİR ?

- ❑ REPA, orta-ölçekli sayısal hava tahmin modeli ve mikro-ölçekli rüzgar akış modeli kullanılarak üretilen rüzgar kaynak bilgilerinin verildiği “Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası”dır.
 - ❑ REPA yardımıyla Türkiye genelinde;
 - 30, 50, 70 ve 100 m yüksekliklerdeki yıllık, mevsimlik, aylık ve günlük rüzgar hız ortalamaları,
 - 30, 50, 70 ve 100 m yüksekliklerdeki Weibull-c ve Weibull-k parametreleri
 - 50 ve 100 m yüksekliklerdeki yıllık, mevsimlik ve aylık rüzgar güç yoğunlukları,
 - Referans bir rüzgar türbini için 50 m yükseklikteki yıllık kapasite faktörü,
 - 50 m yükseklikteki yıllık rüzgar sınıfları,
 - 2 ve 50 m yüksekliklerdeki aylık sıcaklık değerleri,
 - Deniz seviyesinde ve 50 m yüksekliklerdeki aylık basınç değerleri
- öğrenilebilmektedir.

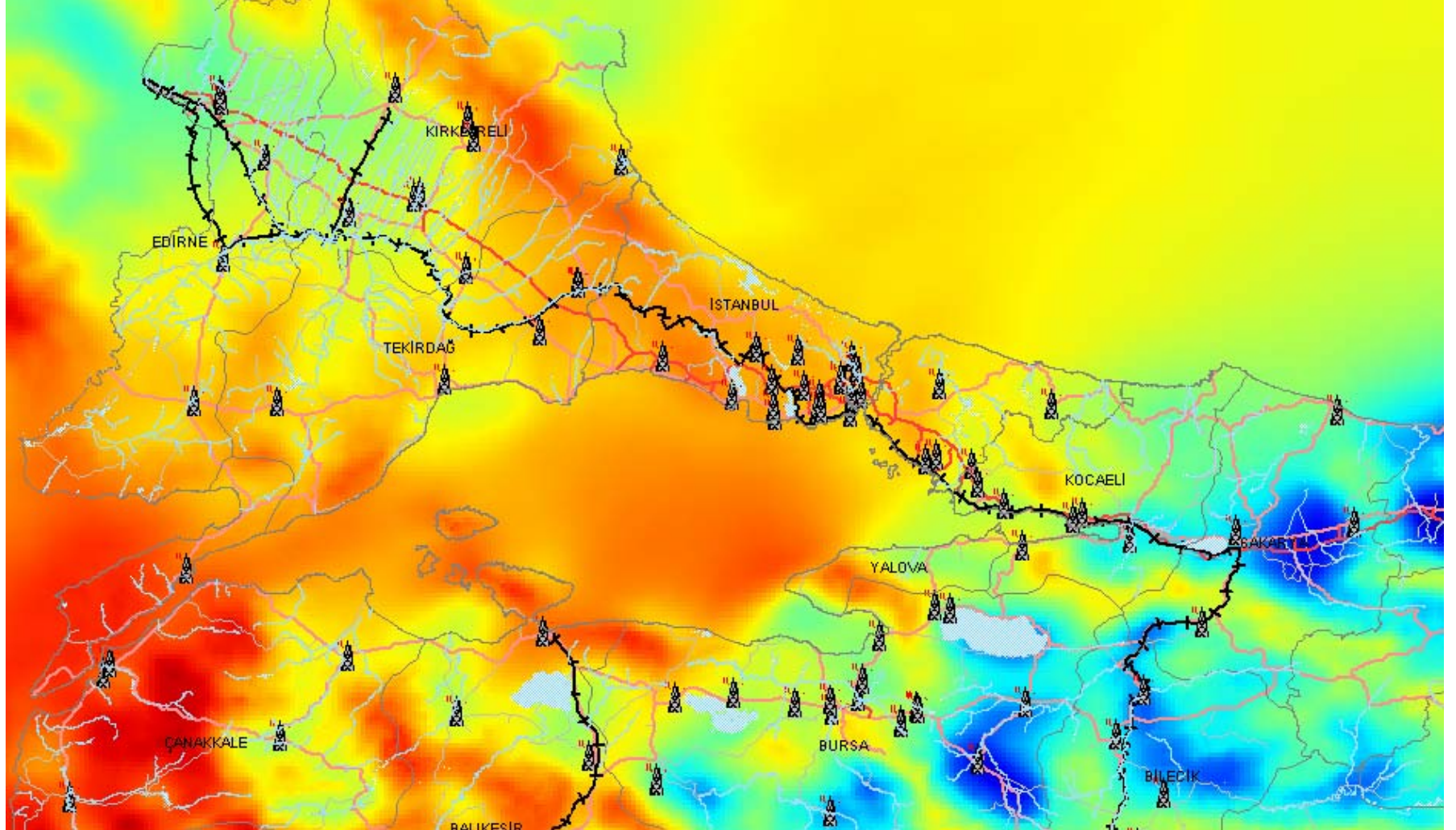
REPA ile denizlerimizde, kıyılarımızda ve yüksek rakımlı bölgelerimizde daha önce ölçemediğimiz yüksek yoğunluklu potansiyeller görünür hale gelmiştir.

Rüzgar kaynak bilgileri, aşağıda belirtilen tematik haritalarla desteklenerek Türkiye geneli, grid, coğrafi bölge, il ve seçilecek herhangi bir alan veya nokta bazında sorgulanabilmektedir. Böylece rüzgar enerji santrali kurulabilecek alanlar kolaylıkla belirlenmekte, ön fizibilite çalışmaları yapılabilmekte, rüzgar kaynağı arama amacıyla yapılan çalışmalar ortadan kaldırılarak tasarruf sağlanmaktadır.

REPA’da kullanılan tematik haritalar

1. Arazi pürüzlülüğü	11. Limanlar
2. Topoğrafya ve yükseklik	12. Trafo merkezleri
3. Deniz derinlikleri	13. Enerji nakil hatları
4. Arazi eğimi	14. Enerji santralleri
5. Yerleşim birimleri	15. Deprem fay zonları
6. Yerleşim alanları	16. Arazi kullanım şekli
7. Göller	17. RES başvurularının yerleri
8. Nehirler	18. Ormanlar
9. Sulak alanlar	19. Çevre koruma alanları
10. Kar-demir-hava yolları	20. Kuş göç yolları

RÜZGAR KAYNAK BİLGİLERİNİN TEMATİK HARİTALA GÖRÜNTÜLENMESİ



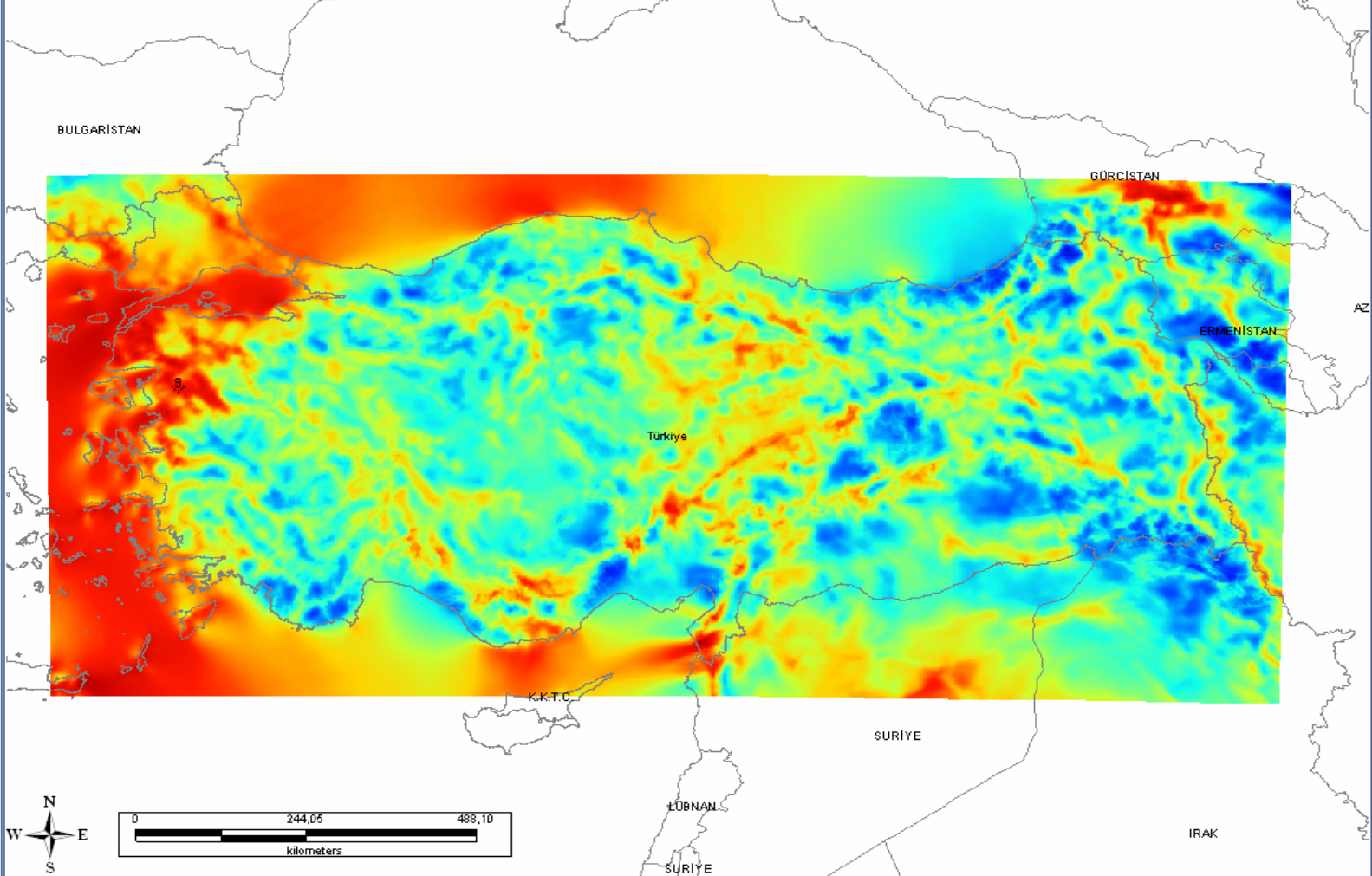


Katman Kontrolleri

Katmanlar Lejant Bilgi

Katman Adı	Görünür	Bilgi
Rüzgar Hızı	☐	☐
Günlük	☐	☐
Aylık	☐	☐
Mevsimlik	☐	☐
Yıllık	☐	☐
30m	☐	☐
50m	☐	☐
70m	☐	☐
100m	☐	☐
Rüzgar Güç Yoğu...	☐	☐
Aylık	☐	☐
Mevsimlik	☐	☐
Yıllık	☐	☐
50m	☐	☐
100m	☐	☐
Basınç	☐	☐
Sıcaklık	☐	☐
Pürüzlülük	☐	☐
Kapasite Faktörü	☒	☐
Rüzgar Sınıfı	☐	☐
Topografya	☐	☐
Batimetri	☐	☐
Eğim	☐	☐
Dünya	☒	☐
Bölgeler	☐	☐
Grid	☐	☐
İller	☐	☐
İl Merkezleri	☐	☐
İlçeler	☐	☐
İlçe Merkezleri	☐	☐
Şehirsel Alanlar	☐	☐
Göller	☐	☐
Nehirler	☐	☐
Sulak Alanlar	☐	☐
Demiryolu	☐	☐
Karayolu	☐	☐
Havaalanları	☐	☐
Deniz Limanları	☐	☐
Trafo Merkezleri	☐	☐
Santraller	☐	☐
Enerji Nakil Hatları	☐	☐
Deprem Fay Zonları	☐	☐
Orman	☐	☐
Çevre Koruma Al...	☐	☐
Arazi Örtüsü	☐	☐
Kuş Yolları	☐	☐
RES Lisansları	☐	☐

MapXtreme 2005 © SDK Developer License, © 2006 MapInfo Corp.

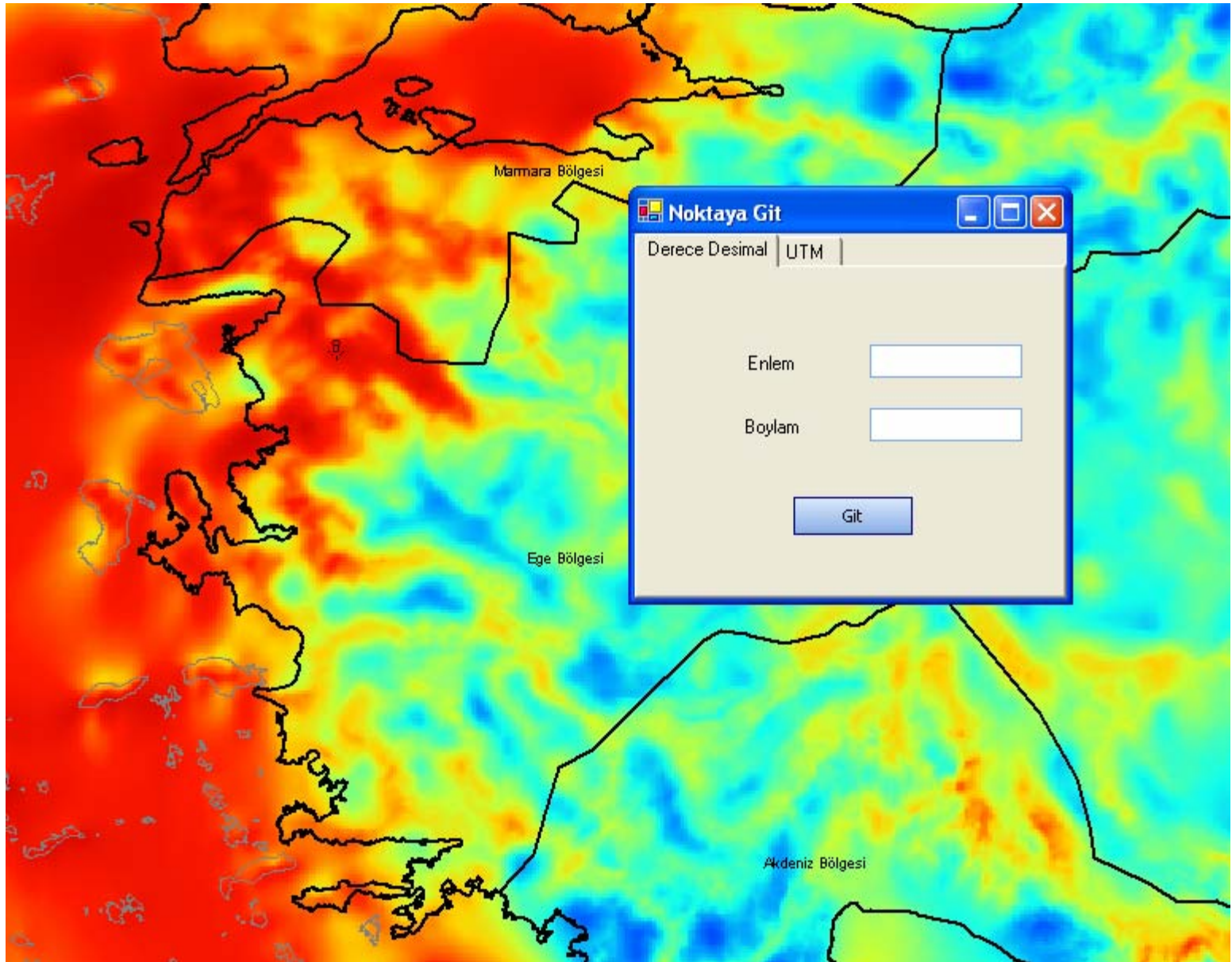


Mesafe: 1950 km Enlem :42,93141 Boylam :47,57127 --- UTM N : 4756405,86554683 E : 709818,179204748 UTM Zone :38 T

ÖNEMLİ NOT VE YASAL UYARI



Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA), geçmiş hava verileri ve WRF modeli kullanılarak EİE İdaresi Genel Müdürlüğü tarafından Türkiye Rüzgar Enerjisi Kaynakları Potansiyelini belirlemek amacıyla üretilmiştir. Bu haritalar EİE İdaresi Genel Müdürlüğüne mülkiyetinde olup, izinsiz olarak kullanılması, kopyalanması ve dağıtılması yasaktır.



Rüzgar Gülü

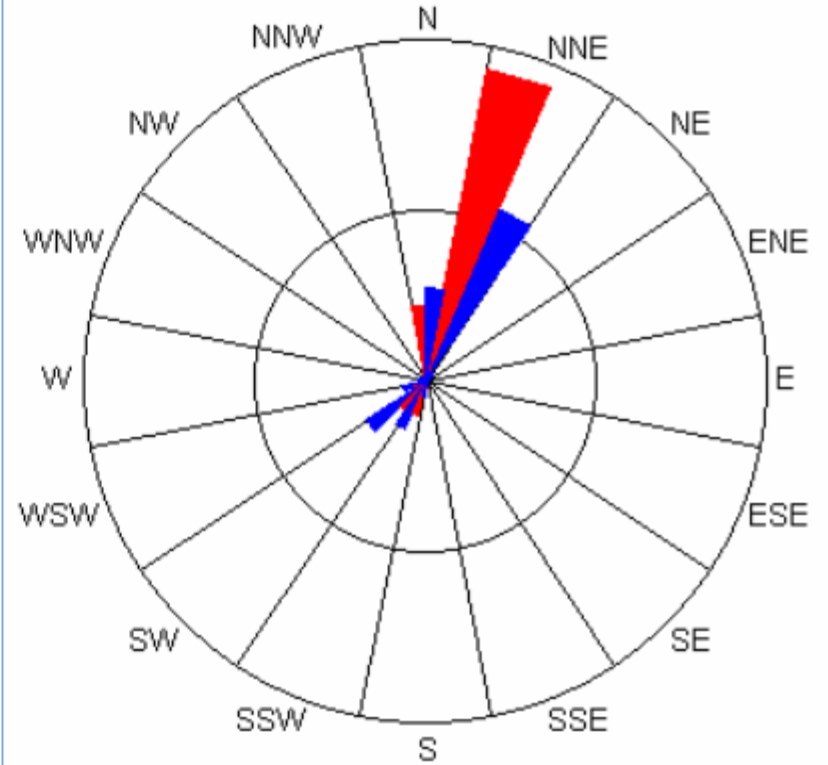
Enlem	39 20'26,5"N	Boylam	27 19'45,4"W
Desimal	39,3406829833984	Desimal	27,3292846679688
Pürüzlülük	8,5	Yükseklik	0-500 metre

	Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)	Ort. Rüzgar Güç Yoğ. (W/m ²)	Weibull Parametreleri	
			c	k
30 m	7,61		8,75021	1,92569
50 m	8,3	681,42	9,35471	1,89266
70 m	8,67		9,77487	1,87018
100 m	9,1	915,92	10,24008	1,84521

	Frekans (%)	Gücü (%)	Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)	Weibull Parametreleri	
				c	k
N	18,97	15,48	8,17	9,16	8,17
NNE	38,38	65,2	10,58	11,83	10,58
NE	1,78	0,33	3,57	3,8	3,57
ENE	0,63	0,01	1,76	1,97	1,76
E	0,38	0	1,81	2,05	1,81
ESE	0,58	0,01	2,06	2,31	2,06
SE	0,75	0,02	2,02	2,26	2,02
SSE	0,81	0,09	2,6	2,59	2,6
S	3,14	1,38	4,5	4,69	4,5
SSW	10,79	6,92	6,36	7,11	6,36
SW	14,55	7,26	6,2	6,99	6,2
WSW	4,67	2,53	5,6	6,16	5,6
W	1,49	0,4	4,26	4,62	4,26
WNW	1,06	0,09	3,35	3,77	3,35
NW	0,85	0,06	3,31	3,73	3,31
NNW	1,18	0,22	4,24	4,74	4,24

Rüzgar Gülü | Histogram | Weibull Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu

Rüzgar Gülü
Enlem: 39,3406829833984 , Boylam: 27,3292846679688



En içteki çember = 0.0 %
Ortadaki çember = 35 %
En dıştaki çember = 70 %

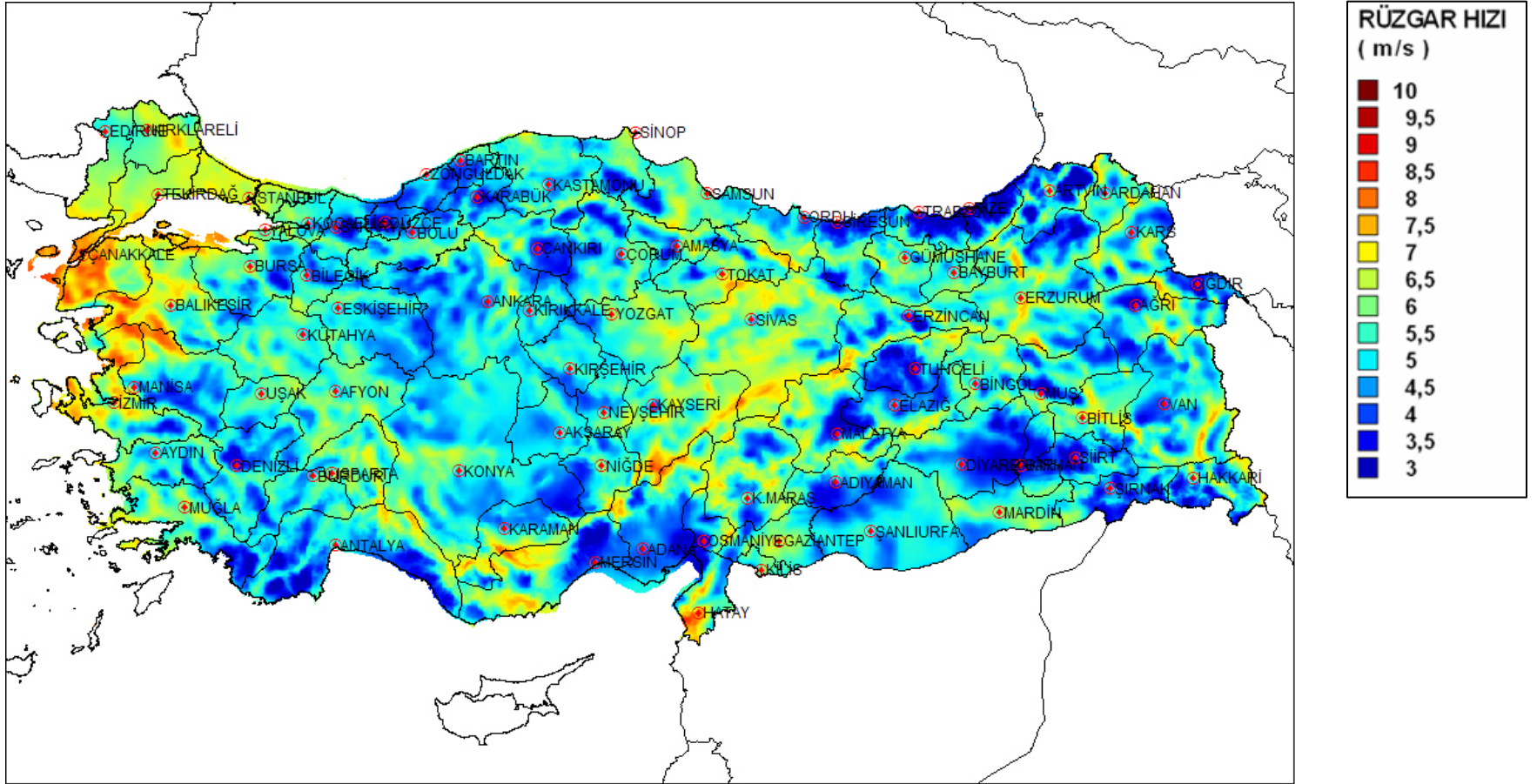
Güç ■ Frekans ■

REPA'DAN YARARLANMA KRİTERLERİ

Atlas hakkındaki temel bilgilere <http://www.eie.gov.tr> adresinden ulaşabilmektedir.

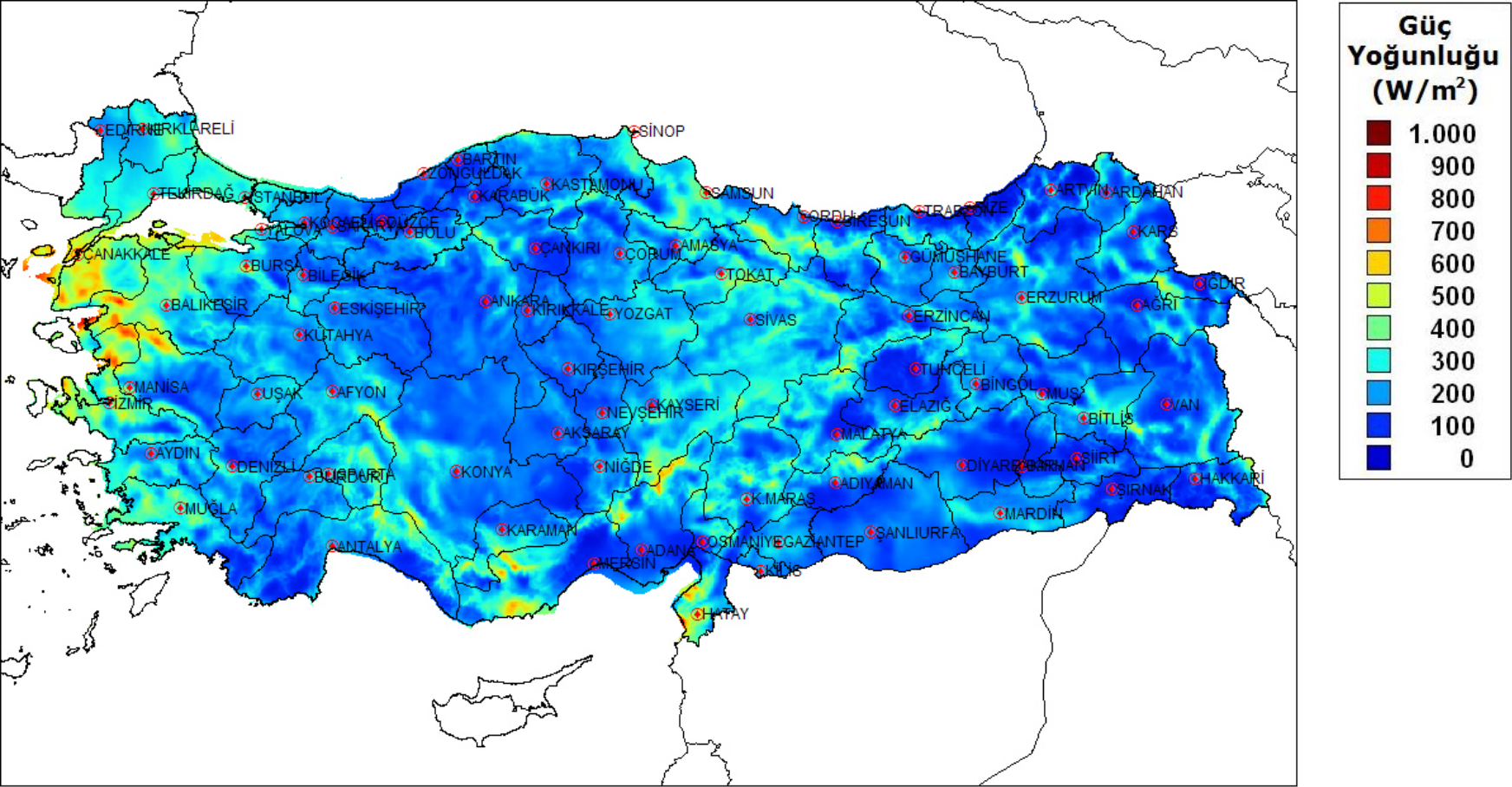
Kullanıcılar, ilgilendikleri alanın sınırlarını işaretleyerek veya herhangi bir noktanın ayrıntılı rüzgar kaynak bilgilerini ve tematik haritalar ile yapılacak sorgulama çalışmalarını temin etmek için Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE)'ne elektronik ortamda başvuru yapabilmektedir.

TÜRKİYE GENELİ 50 METRE YÜKSEKLİKTEKİ ORTALAMA YILLIK RÜZGAR HIZ DAĞILIMI



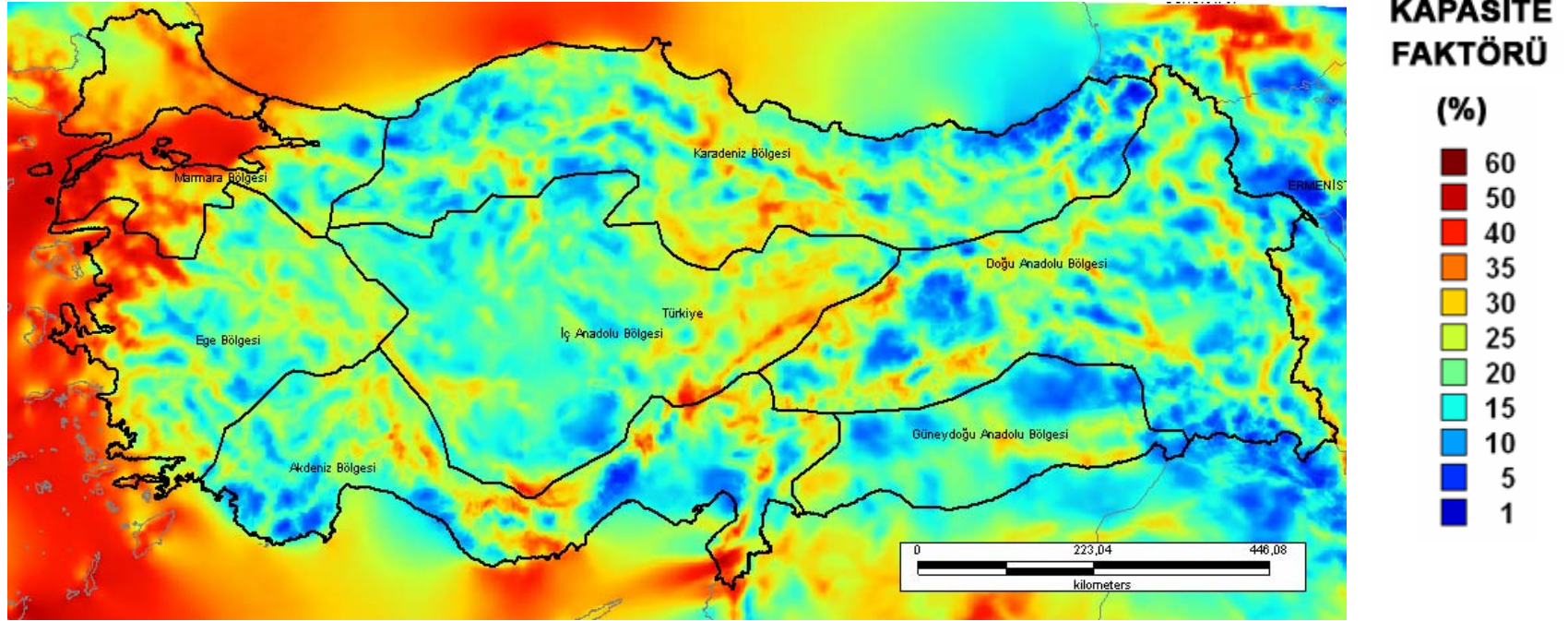
Ekonomik RES yatırımı için 7,0-7.5 m/s veya üzerinde rüzgar hızı gerekmektedir.

TÜRKİYE GENELİ 50 METRE YÜKSEKLİKTEKİ ORTALAMA YILLIK RÜZGAR GÜÇ YOĞUNLUĞU DAĞILIMI



Ekonomik RES yatırımı için 400 W/m^2 ve üzerinde rüzgar güç yoğunluğu gerekmektedir.

TÜRKİYE GENELİ 50 METRE YÜKSEKLİKTEKİ ORTALAMA KAPASİTE FAKTÖRÜ DAĞILIMI – 50 m



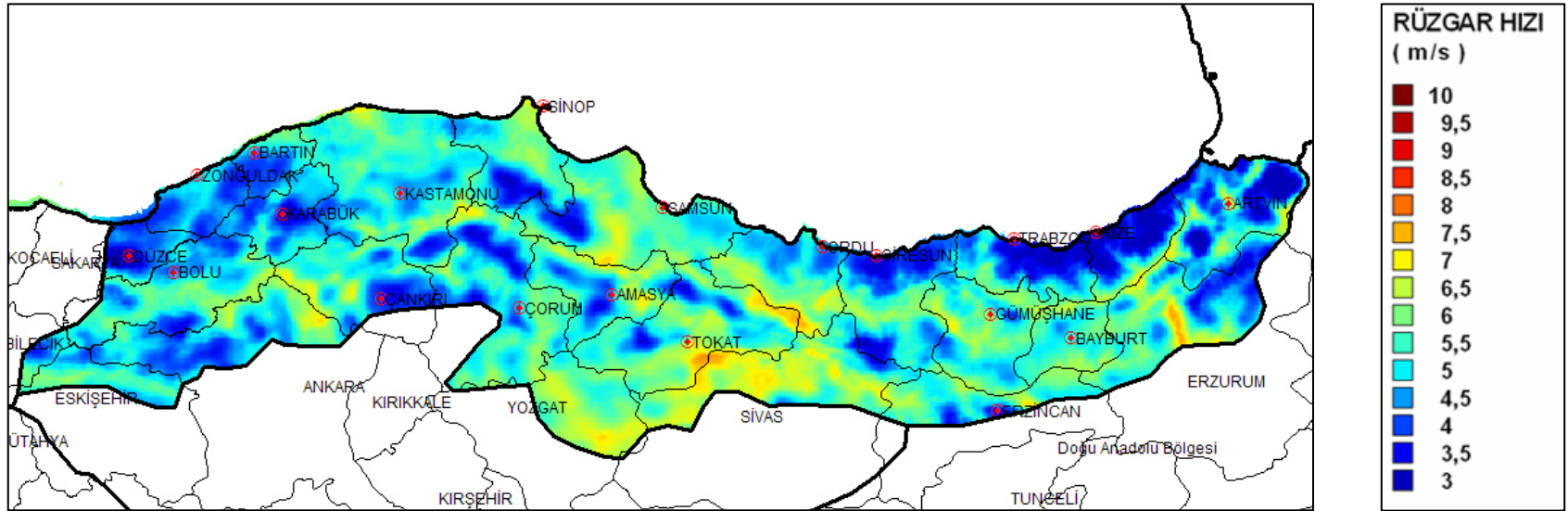
HESAPLAMALARDA 1 MW GÜCÜNDEKİ REFERANS RÜZGAR TÜRBİNİ BAZ ALINMIŞTIR.

Ekonomik RES yatırımı için % 35 veya üzerinde kapasite faktörü gerekmektedir.

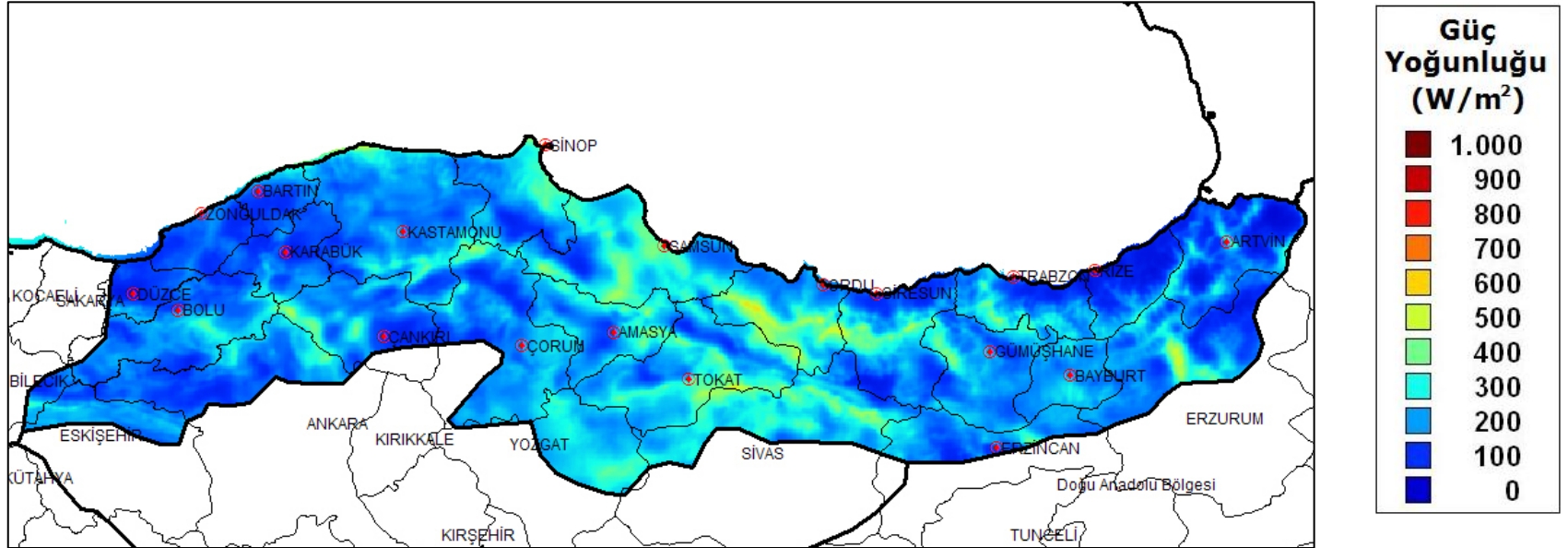
TÜRKİYE GENELİ RÜZGAR ENERJİSİ POTANSİYELİ

RÜZGAR HIZI (m/s)	RÜZGAR GÜÇ YOĞUNLUĞU (W/m ²)	TOPLAM ALAN (km ²)	RÜZGARLI ARAZİ YÜZDESİ	TOPLAM KURULABİLECEK GÜÇ MİKTARI (MW)
6.5 – 7.0	300 – 400	16.781,39	2,27	83.906,96
7.0 – 7.5	400 – 500	5.851,87	0,79	29.259,36
7.5 – 8.0	500 – 600	2.598,86	0,35	12.994,32
8.0 – 9.0	600 – 800	1.079,98	0,15	5.399,92
> 9.0	> 800	39,17	0,01	195,84
TOPLAM		26.351,28	3,57	131.756,40

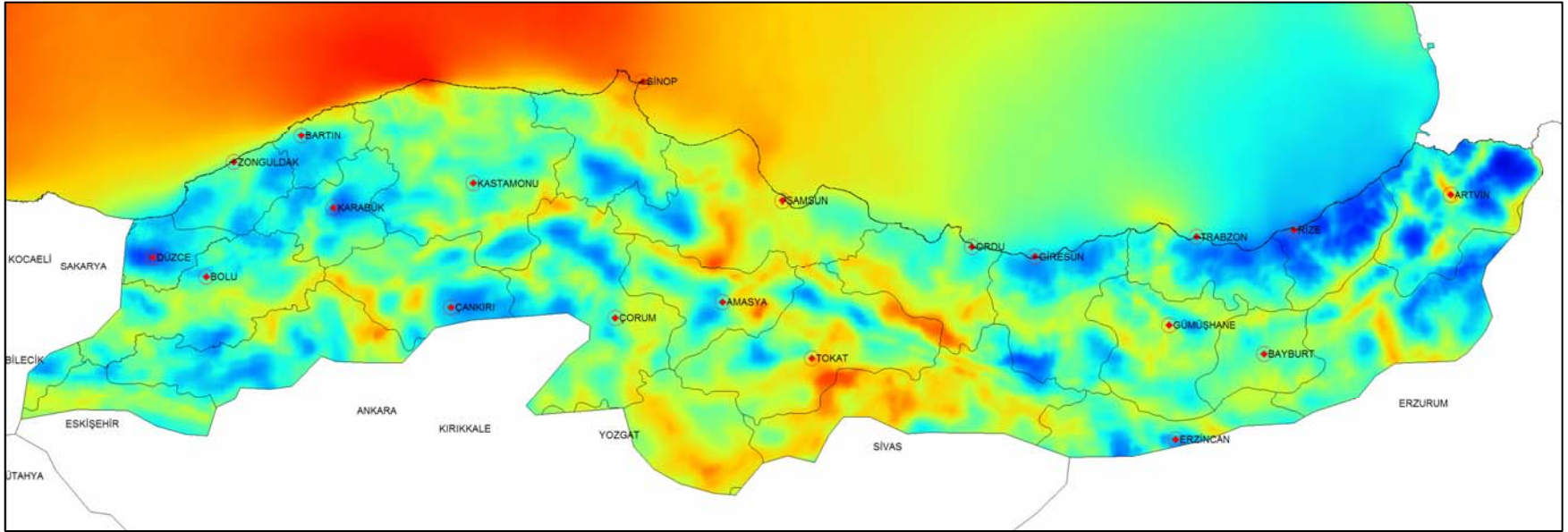
KARADENİZ BÖLGESİ 50 METRE YÜKSEKLİKTEKİ YILLIK ORTALAMA RÜZGAR HIZI DAĞILIMI



KARADENİZ BÖLGESİ 50 METRE YÜKSEKLİKTEKİ YILLIK ORTALAMA RÜZGAR GÜÇ YOĞUNLUĞU DAĞILIMI



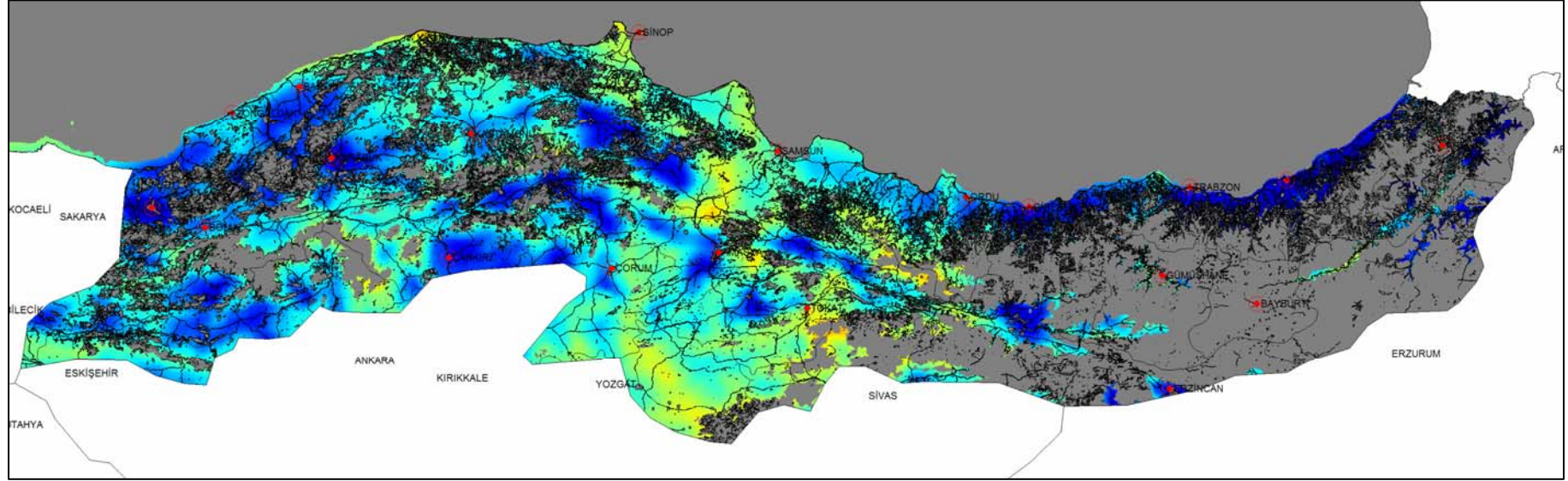
KARADENİZ BÖLGESİ 50 METRE YÜKSEKLİKTEKİ ORTALAMA YILLIK KAPASİTE FAKTÖRÜ DAĞILIMI



KAPASİTE FAKTÖRÜ (%)



KARADENİZ BÖLGESİ RES KURULABİLİR ALANLAR



RÜZGAR HIZI
(m/s)



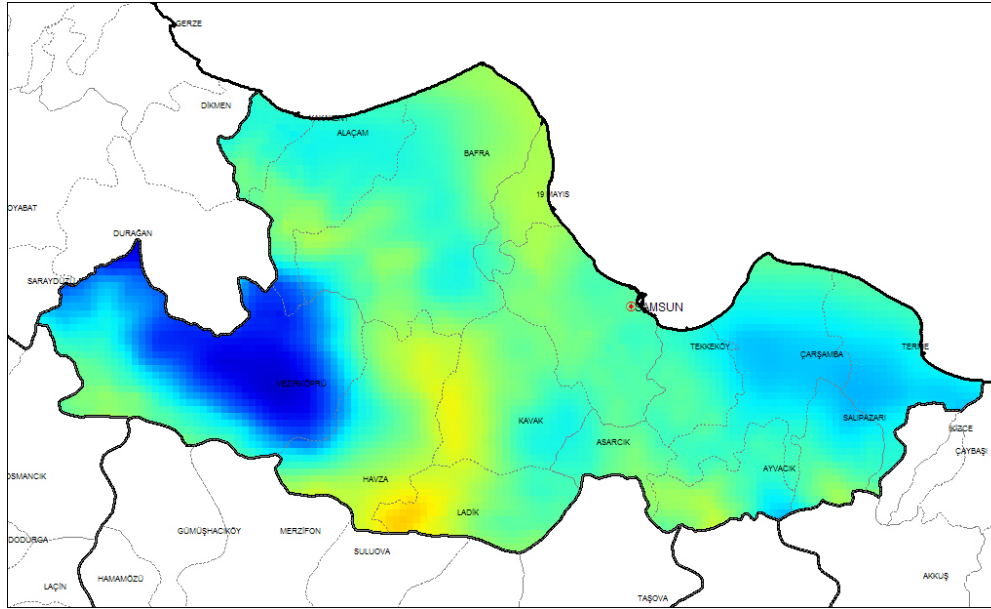
Not: Gri ve siyah renkli alanlara rüzgar santrali kurulamayacağı kabul edilmiştir.

KARADENİZ BÖLGESİ RÜZGAR ENERJİSİ POTANSİYELİ

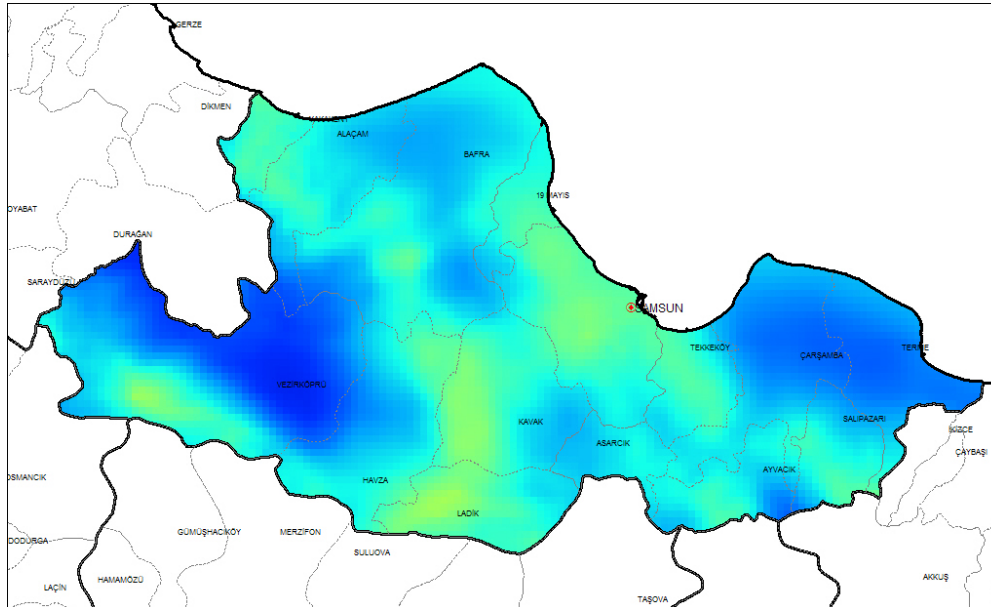
KARADENİZ BÖLGESİNE KURULABİLECEK GÜÇ;

RÜZGAR KAYNAK DERECESİ	RÜZGAR GÜÇ YOĞUNLUĞU (W/m ²) - 50 m -	RÜZGAR HIZI (m/s) - 50 m -	TOPLAM ALAN - km ² -	RÜZGARLI ARAZİ YÜZDESİ	TOPLAM KURULU GÜÇ (MW)
Orta	300 – 400	6.8 – 7.5	2.862,37	1,90	14.311,84
İyi	400 – 500	7.5 – 8.1	458,08	0,30	2.290,40
Mükemmel	500 – 600	8.1 – 8.6	36,42	0,02	182,08
Mükemmel	600 – 800	8.6 - 9.5	0,00	0,00	0,00
Mükemmel	> 800	> 9.5	0,00	0,00	0,00
Toplam			3.356,86	2,23	16.784,32

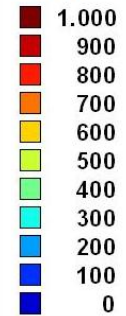
SAMSUN İLİ RÜZGAR ENERJİSİ POTANSİYELİ

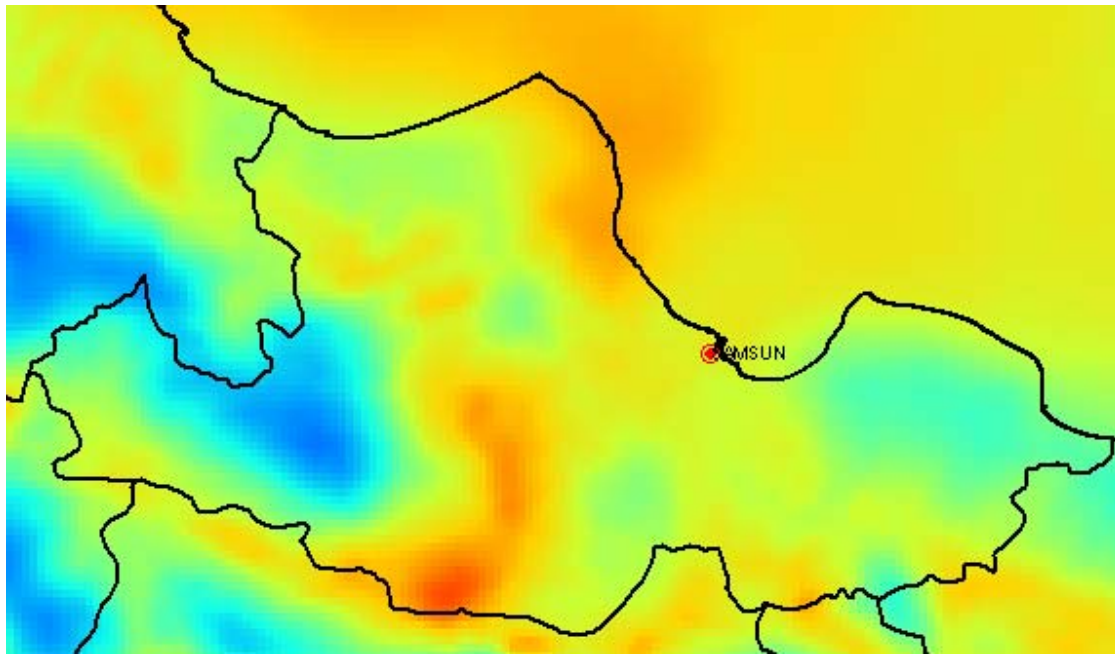


RÜZGAR HIZI
(m/s)

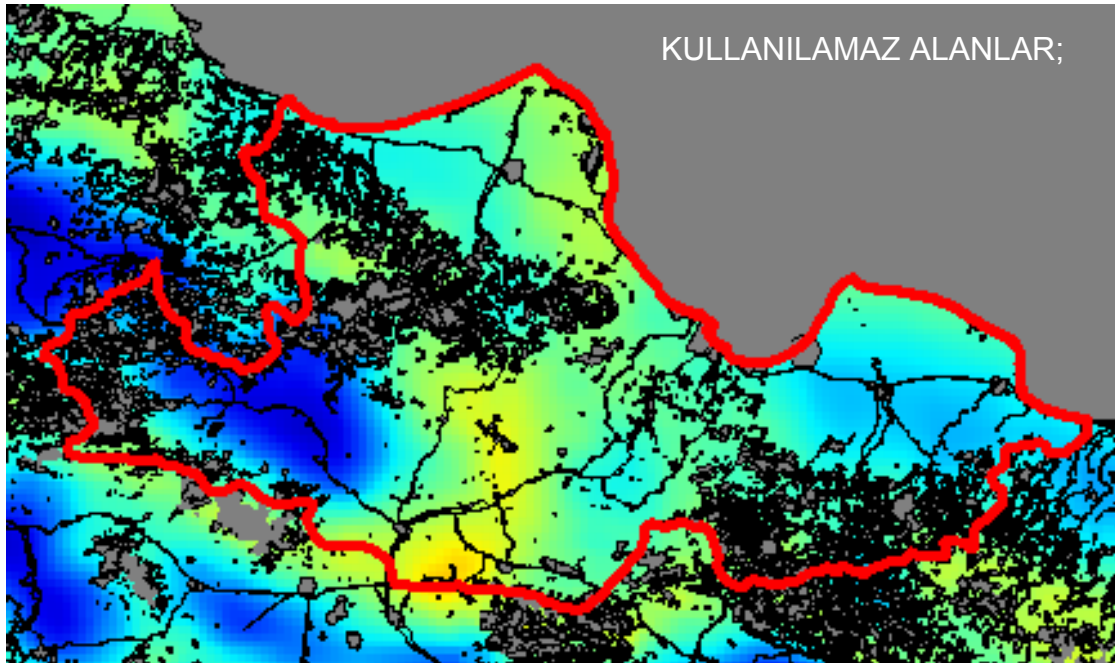


Güç
Yoğunluğu
(W/m²)

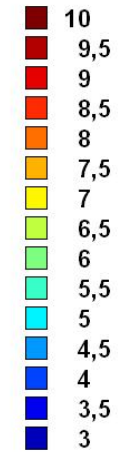




KAPASİTE FAKTÖRÜ (%)



RÜZGAR HIZI (m/s)

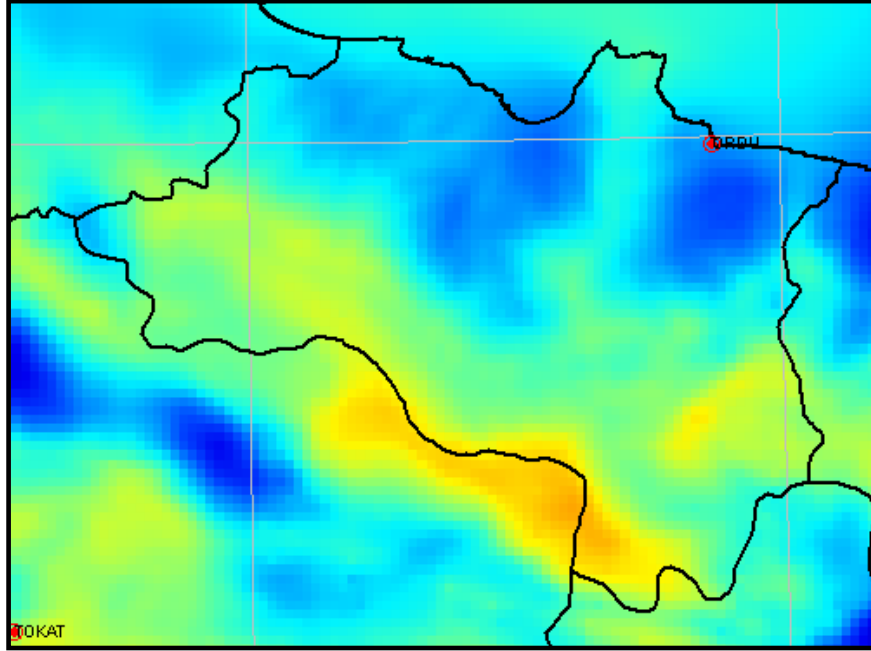


SAMSUN İLİNDE KURULABİLECEK GÜÇ:

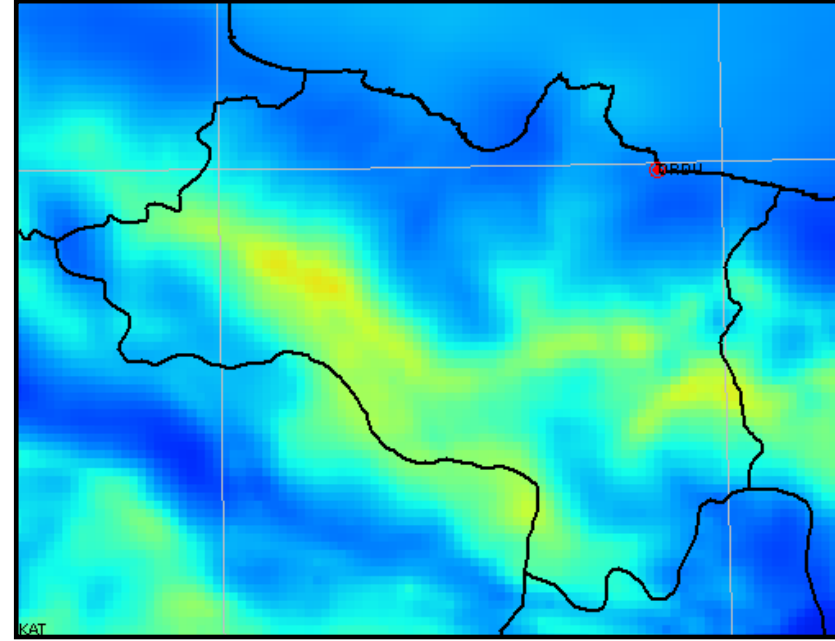
50m de Yıllık Orta - Mükemmel Arası Rüzgar Kaynak Değerleri

Rüzgar Kaynak Derecesi	Rüzgar Sınıfı	Rüzgar Güç Yoğ. (W/m ²)	Rüzgar Hızı (m/s)	Toplam Alan (Km ²)	Yüzdesi (%)	Toplam Kapasite (MW)
► Orta	3	300 - 400	6.5 - 7.0	899,984	9,9	4499,92
İyi	4	400 - 500	7.0 - 7.5	144,512	1,6	722,56
Harika	5	500 - 600	7.5 - 8.0	0	0	0
Mükemmel	6	600 - 800	8.0 - 9.0	0	0	0
Sıradışı	7	> 800	> 9.0	0	0	0
Toplam				1044,496	11,5	5222,48

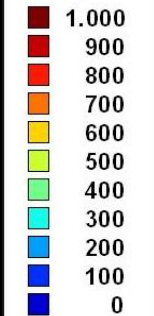
ORDU İLİ RÜZGAR ENERJİSİ POTANSİYELİ

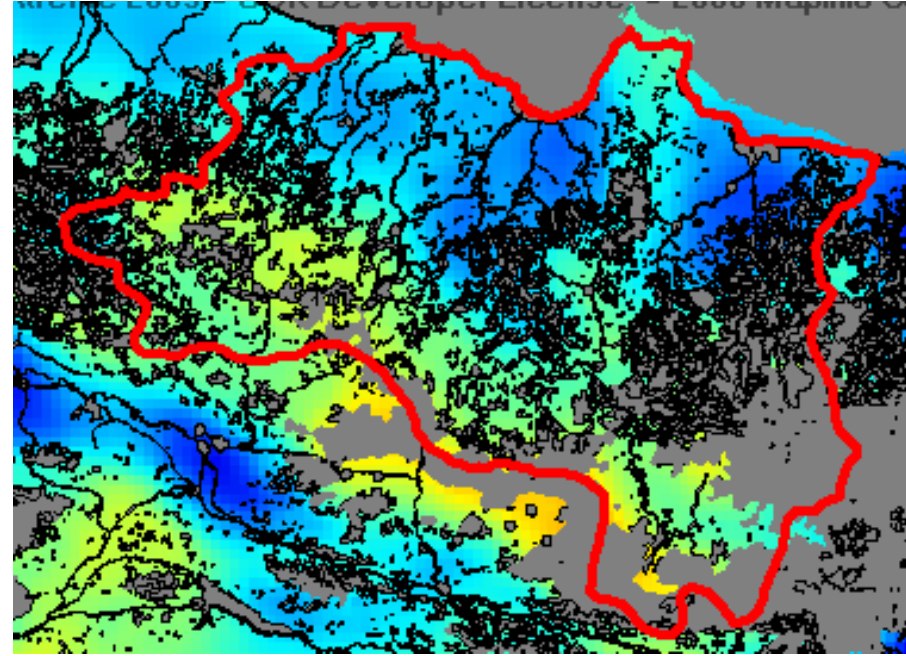
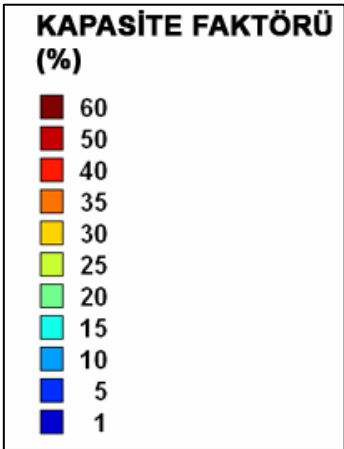
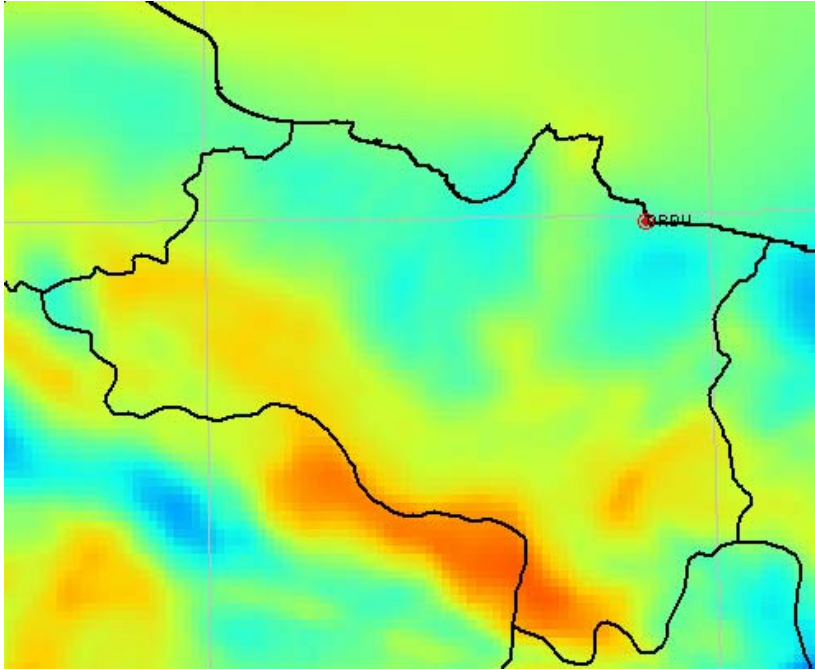


RÜZGAR HIZI
(m/s)

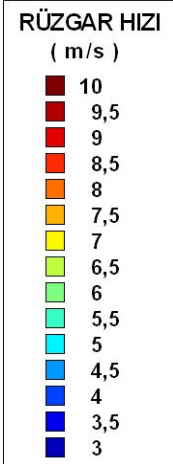


Güç
Yoğunluğu
(W/m²)





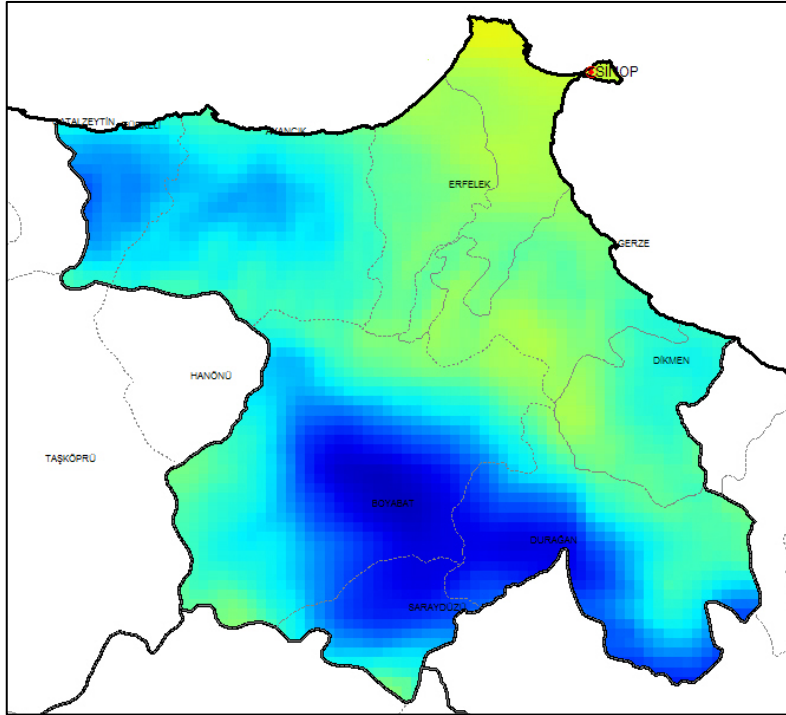
KULLANILAMAZ ALANLAR;



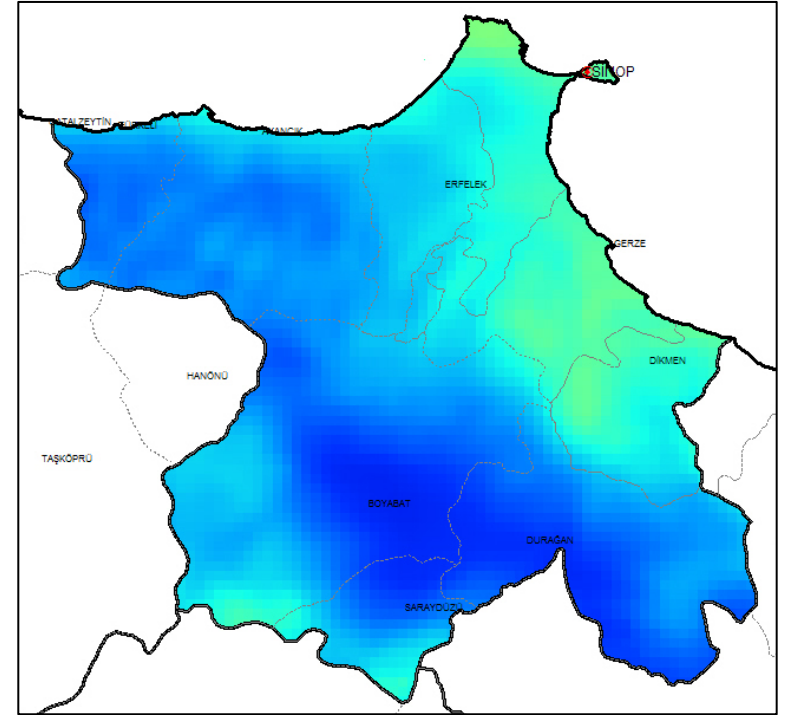
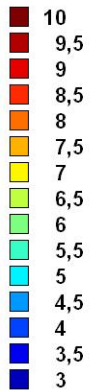
ORDU İLİNDE KURULABİLECEK GÜÇ;

Rüzgar Kaynak Derecesi	Rüzgar Sınıfı	Rüzgar Güç Yoğ. (W/m ²)	Rüzgar Hızı (m/s)	Toplam Alan (Km ²)	Yüzdesi (%)	Toplam Kapasite (MW)
► Orta	3	300 - 400	6.5 - 7.0	237,872	4,3	1189,36
İyi	4	400 - 500	7.0 - 7.5	185,44	3,4	927,2
Harika	5	500 - 600	7.5 - 8.0	31,84	0,6	159,2
Mükemmel	6	600 - 800	8.0 - 9.0	0	0	0
Sıradışı	7	> 800	> 9.0	0	0	0
Toplam				455,152	8,3	2275,76

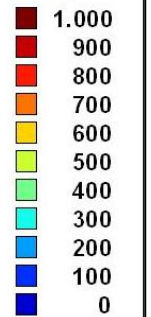
SİNOP İLİ RÜZGAR ENERJİSİ POTANSİYELİ

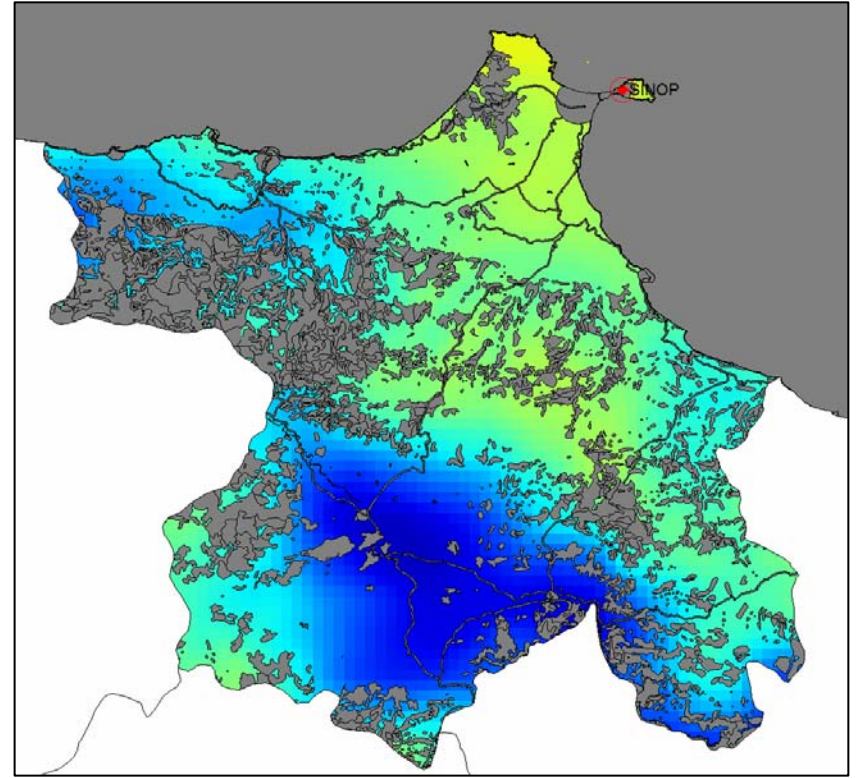
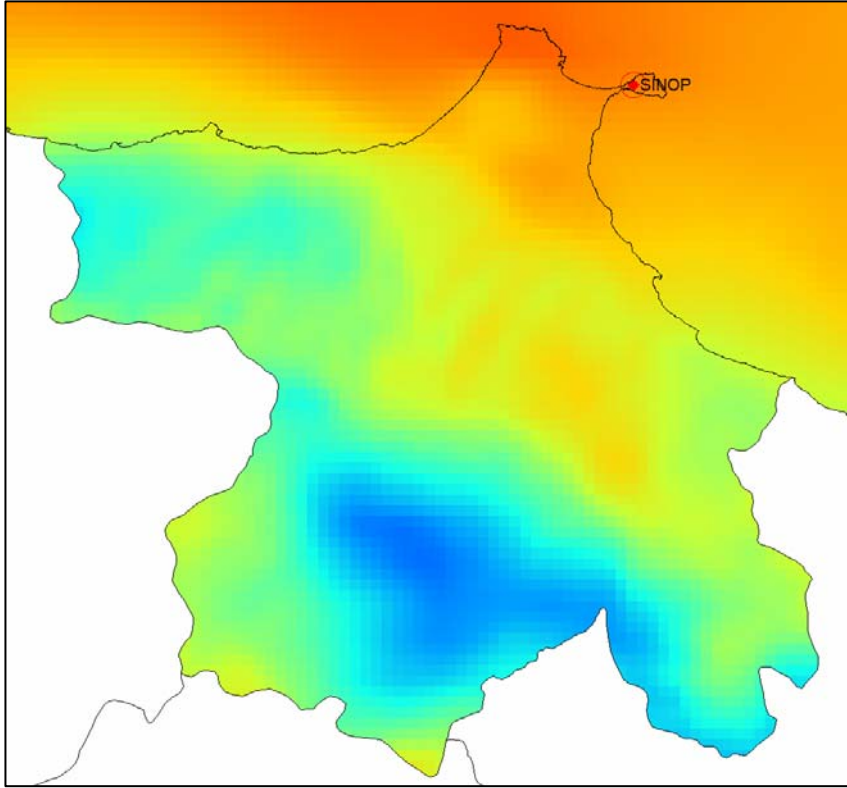


RÜZGAR HIZI
(m/s)



Güç
Yoğunluğu
(W/m²)



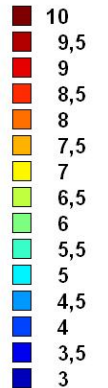


KULLANILAMAZ ALANLAR;

**KAPASİTE FAKTÖRÜ
(%)**



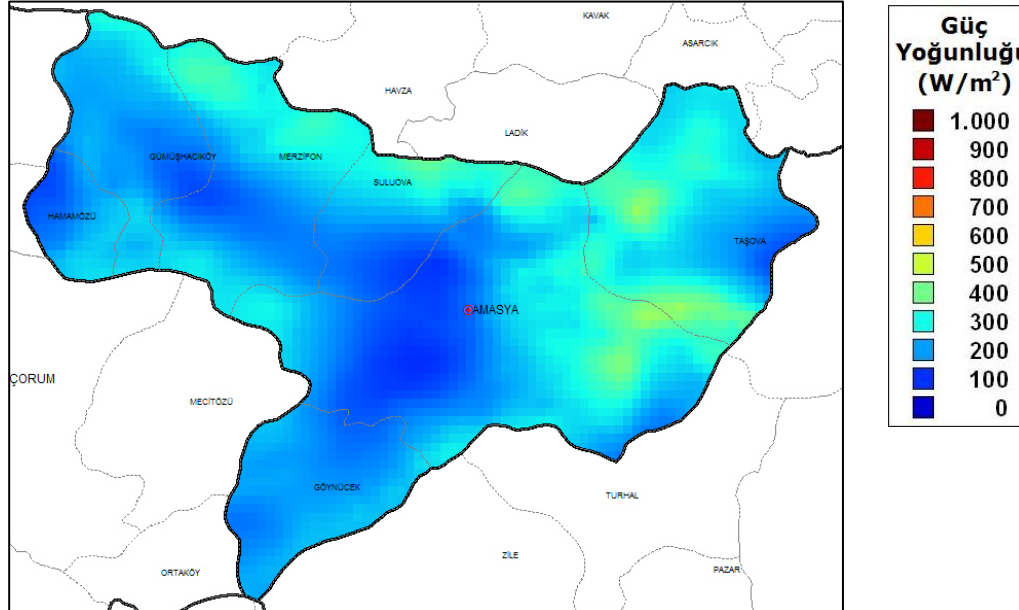
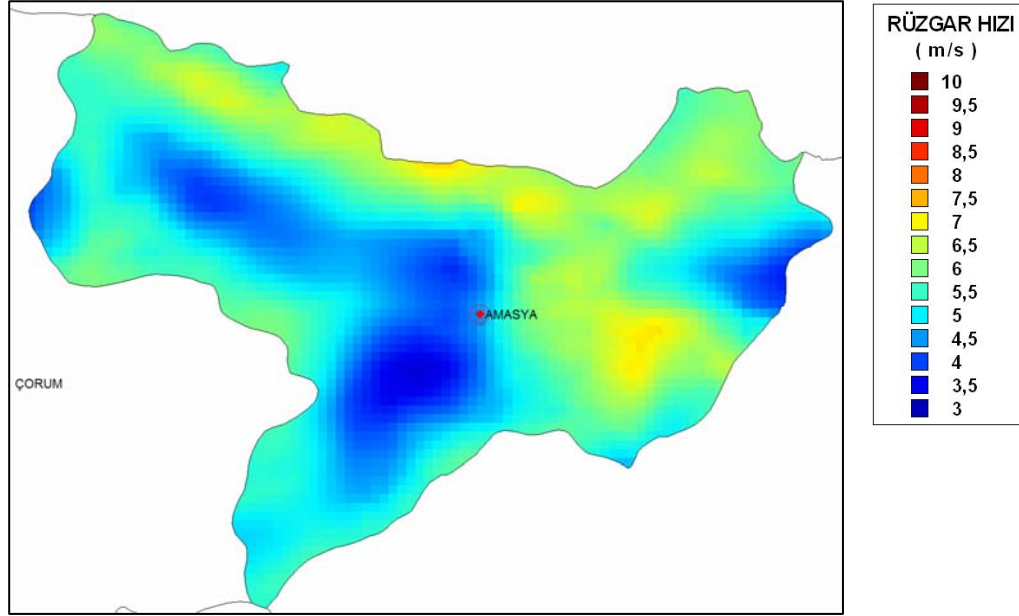
**RÜZGAR HIZI
(m/s)**

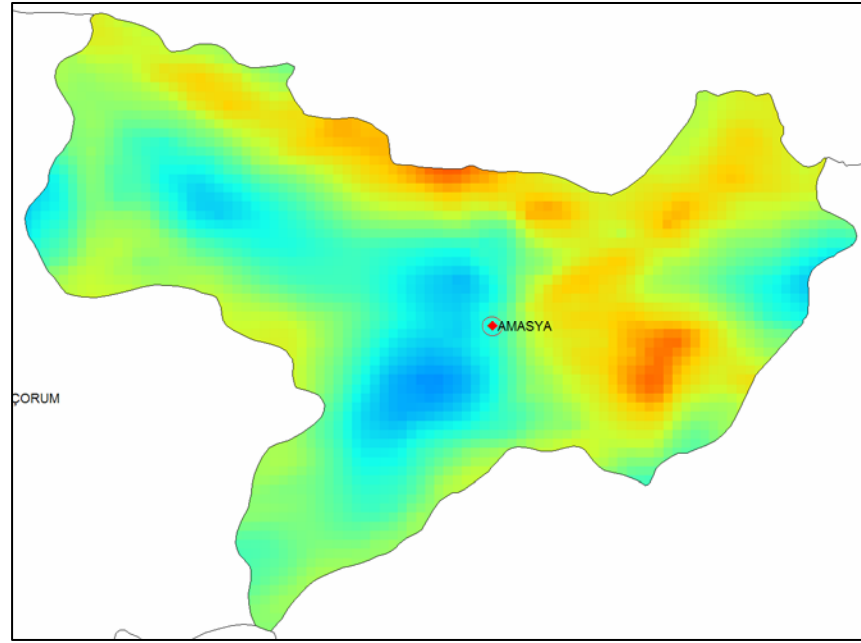


SİNOP İLİNDE KURULABİLECEK GÜÇ:

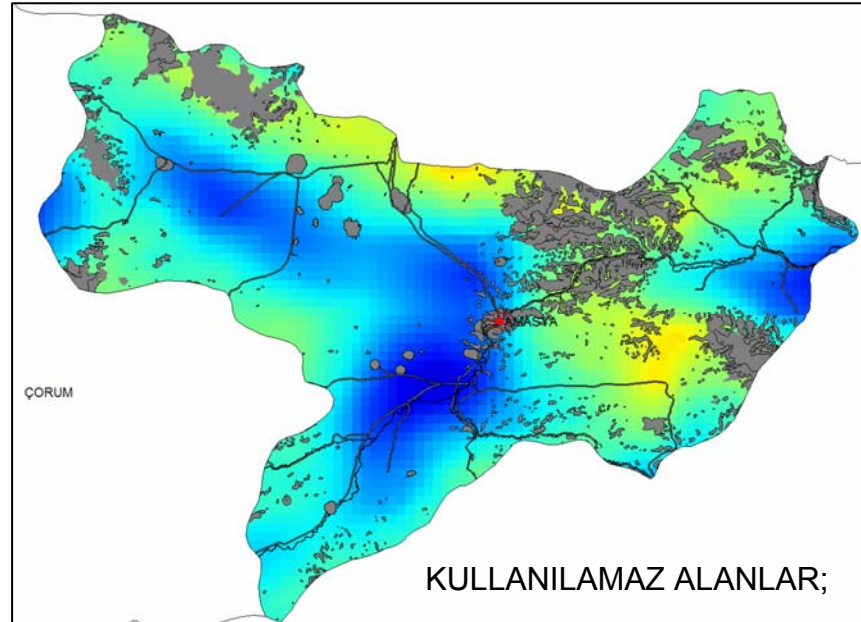
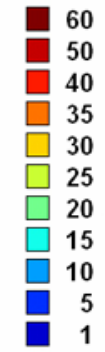
RÜZGAR KAYNAK DERECESİ	RÜZGAR GÜÇ YOĞUNLUĞU (W/m²) - 50 m -	RÜZGAR HIZI (m/s) - 50 m -	TOPLAM ALAN - km² -	RÜZGARLI ARAZİ YÜZDESİ	TOPLAM KURULU GÜÇ (MW)
Orta	300 – 400	6.8 – 7.5	289,63	5,47	1.448,16
İyi	400 – 500	7.5 – 8.1	8,59	0,16	42,96
Mükemmel	500 – 600	8.1 – 8.6	0,00	0,00	0,00
Mükemmel	600 – 800	8.6 - 9.5	0,00	0,00	0,00
Mükemmel	> 800	> 9.5	0,00	0,00	0,00
Toplam			298,22	5,63	1.491,12

AMASYA İLİ RÜZGAR ENERJİSİ POTANSİYELİ





KAPASİTE FAKTÖRÜ (%)



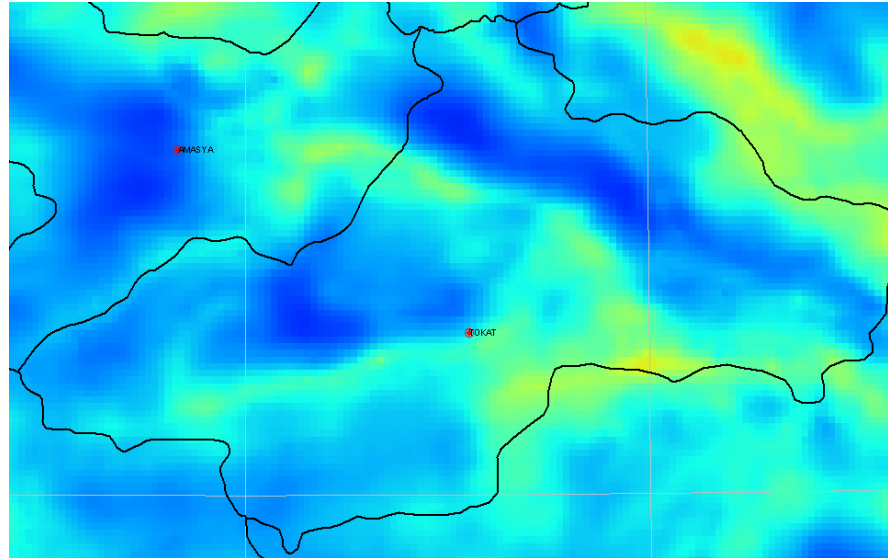
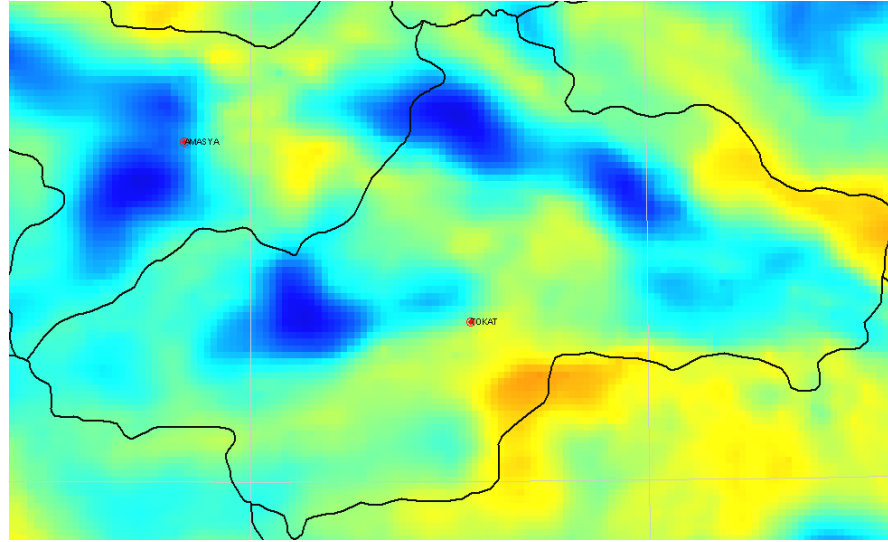
RÜZGAR HIZI (m/s)

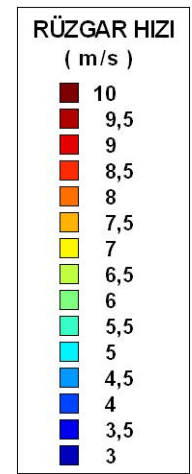
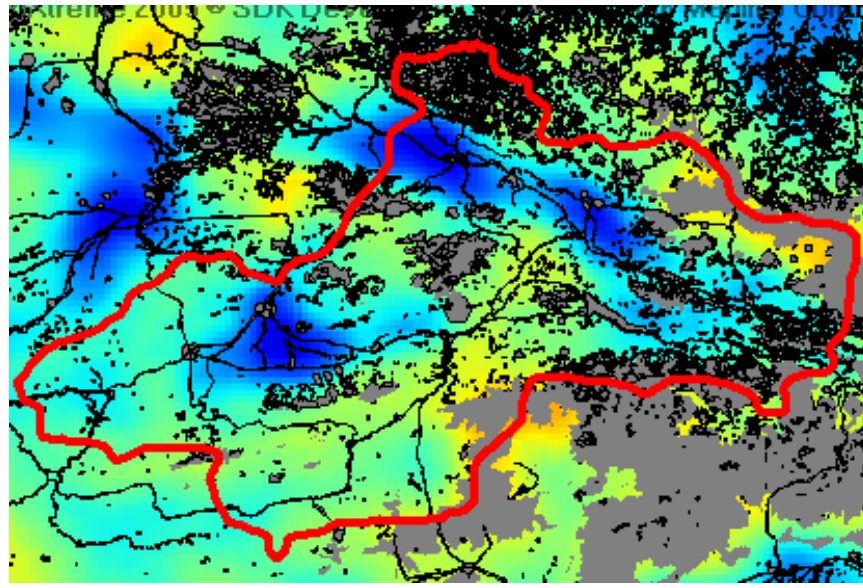
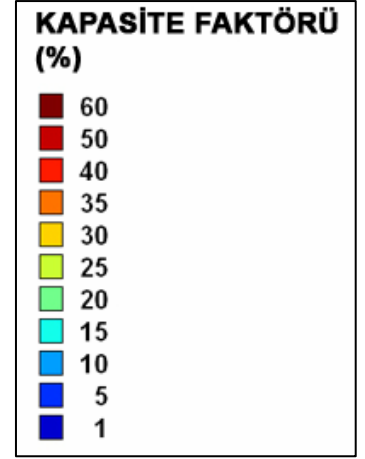
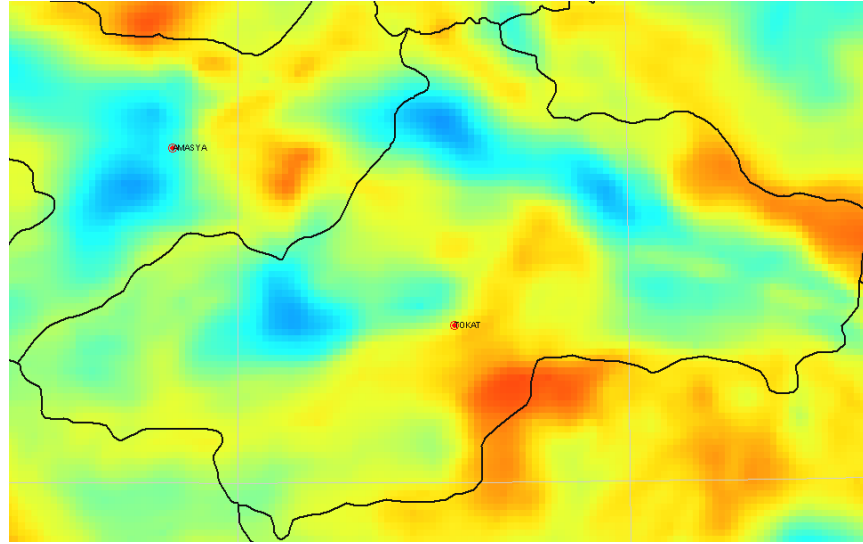


AMASYA İLİNDE KURULABİLECEK GÜÇ;

RÜZGAR KAYNAK DERECESİ	RÜZGAR GÜÇ YOĞUNLUĞU (W/m²) - 50 m -	RÜZGAR HIZI (m/s) - 50 m -	TOPLAM ALAN - km² -	RÜZGARLI ARAZİ YÜZDESİ	TOPLAM KURULU GÜÇ (MW)
Orta	300 – 400	6.8 – 7.5	220,50	4,17	1.102,48
İyi	400 – 500	7.5 – 8.1	19,41	0,37	97,04
Mükemmel	500 – 600	8.1 – 8.6	0,00	0,00	0,00
Mükemmel	600 – 800	8.6 - 9.5	0,00	0,00	0,00
Mükemmel	> 800	> 9.5	0,00	0,00	0,00
Toplam			239,90	4,54	1.199,52

TOKAT İLİ RÜZGAR ENERJİSİ POTANSİYELİ





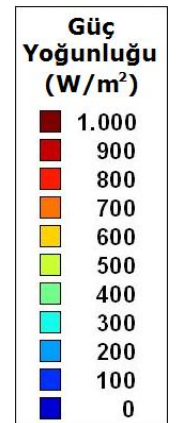
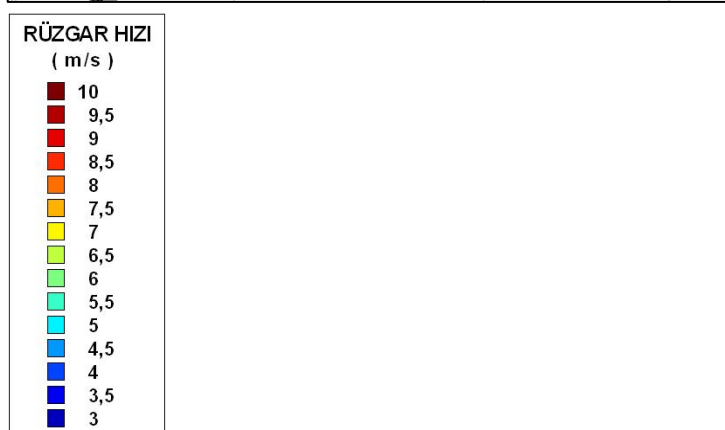
KULLANILAMAZ ALANLAR;

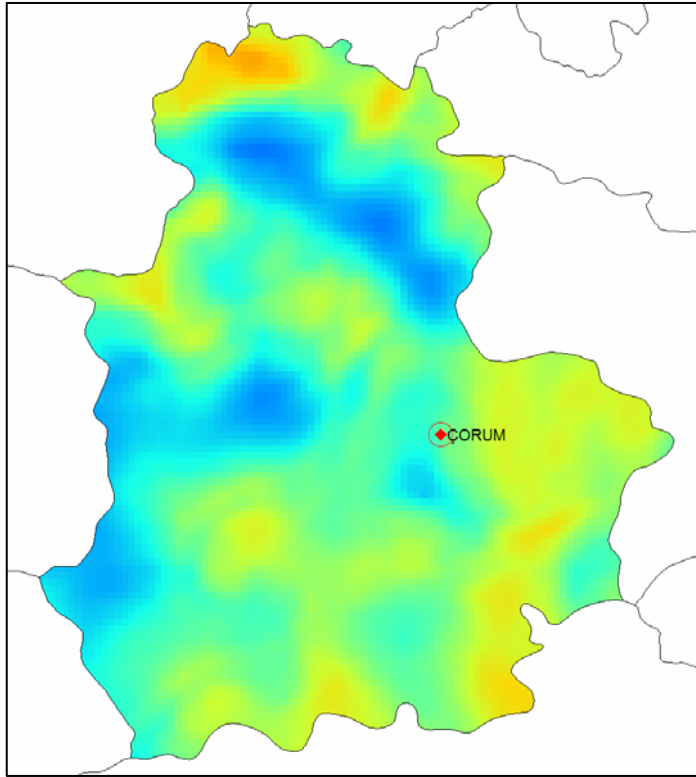
TOKAT İLİNDE KURULABİLECEK GÜÇ;

50m de Yıllık Orta - Mükemmel Arası Rüzgar Kaynak Değerleri

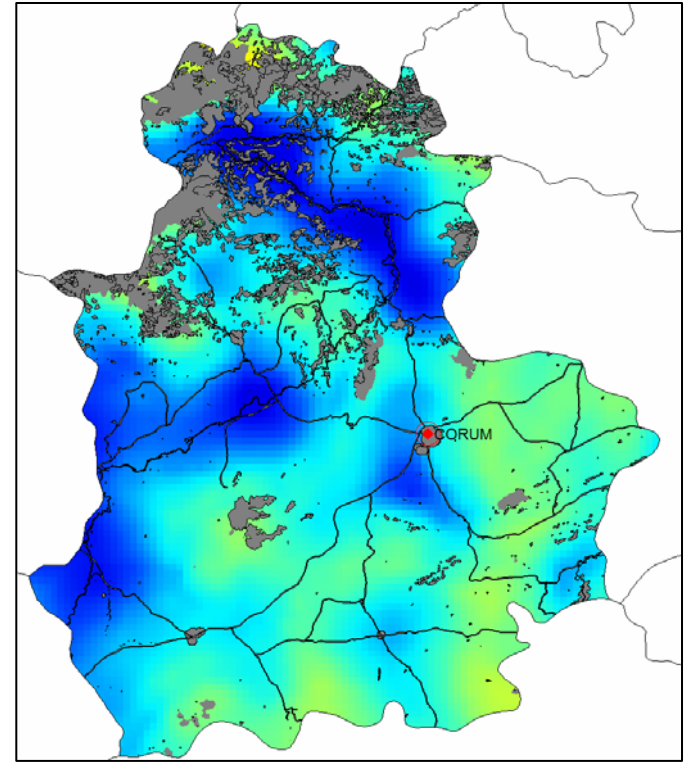
Rüzgar Kaynak Derecesi	Rüzgar Sınıfı	Rüzgar Güç Yoğ. (W/m ²)	Rüzgar Hızı (m/s)	Toplam Alan (Km ²)	Yüzdesi (%)	Toplam Kapasite (MW)
► Orta	3	300 - 400	6.5 - 7.0	541,712	5,8	2708,56
İyi	4	400 - 500	7.0 - 7.5	58,736	0,6	293,68
Harika	5	500 - 600	7.5 - 8.0	0,048	0	0,24
Mükemmel	6	600 - 800	8.0 - 9.0	0	0	0
Sıradışı	7	> 800	> 9.0	0	0	0
Toplam				600,496	6,4	3002,48

ÇORUM İLİ RÜZGAR ENERJİSİ POTANSİYELİ





**KAPASİTE FAKTÖRÜ
(%)**



KULLANILAMAZ ALANLAR;

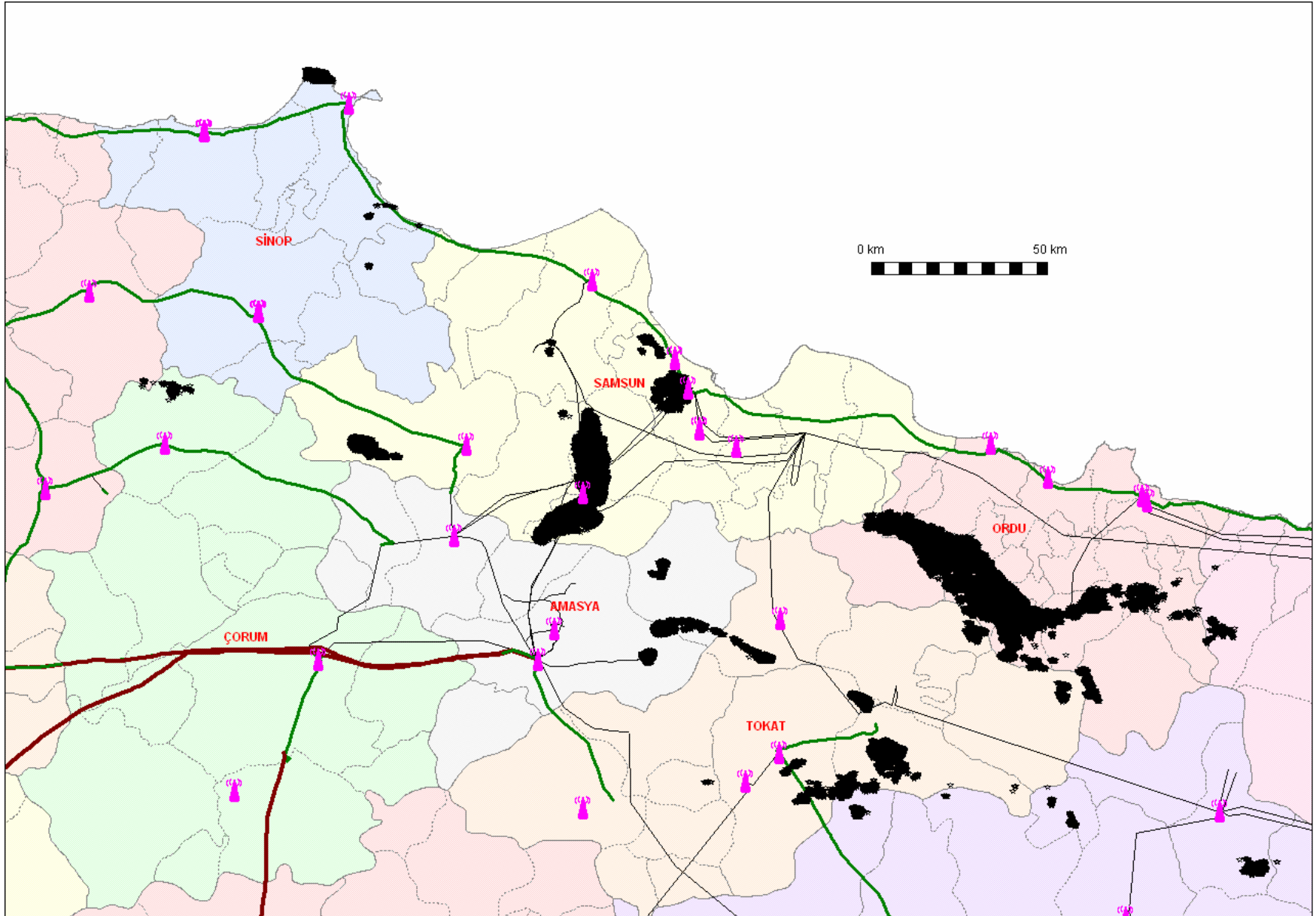
**RÜZGAR HIZI
(m/s)**



ÇORUM İLİNDE KURULABİLECEK GÜÇ;

RÜZGAR KAYNAK DERECESİ	RÜZGAR GÜÇ YOĞUNLUĞU (W/m²) - 50 m -	RÜZGAR HIZI (m/s) - 50 m -	TOPLAM ALAN - km² -	RÜZGARLI ARAZİ YÜZDESİ	TOPLAM KURULU GÜÇ (MW)
Orta	300 – 400	6.8 – 7.5	28,54	0,24	142,72
İyi	400 – 500	7.5 – 8.1	2,69	0,02	13,44
Mükemmel	500 – 600	8.1 – 8.6	0,00	0,00	0,00
Mükemmel	600 – 800	8.6 - 9.5	0,00	0,00	0,00
Mükemmel	> 800	> 9.5	0,00	0,00	0,00
Toplam			31,23	0,26	156,16

50 METRE YÜKSEKLİKTEKİ YILLIK ORTALAMA RÜZGAR GÜÇ YOĞUNLUĞU 400 W/m² DEN FAZLA OLAN RÜZGAR KAYNAK ALANLARI



RÜZGAR ENERJİSİ YATIRIMCILARININ İZLEMESİ GEREKEN YOL

1. REPA'dan yararlanarak rüzgar potansiyeli yüksek olan yerlerin belirlenmesi ve bu yerler için rüzgar kaynak bilgilerinin tespit edilmesi,
2. İlgilenilen bölgede daha önce rüzgar enerjisi santrali başvurusunun olup olmadığının araştırılması,
3. İlgilenilen bölgenin arazi yapısı, arazi mülkiyeti, ulaşım imkanları, trafo merkezlerine olan uzaklıkları gibi parametrelerin belirlenmesi,
4. Düşünülen santral sahasını temsil edebilecek optimum rüzgar ölçüm noktası veya noktalarının belirlenmesi,
5. Belirlenen her bir ölçüm noktasında standartlara uygun olarak en az 1 yıl olmak üzere enerji amaçlı rüzgar ölçümlerinin yapılması,
6. Elde edilen rüzgar verilerinin analiz edilerek yatırım kararının alınması,
7. Yatırım fizibilitesinin hazırlanması,
8. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'na lisans başvurusu (<http://www.epdk.gov.tr>)