

RÜZGAR ÖLÇÜM NOKTASINDAKİ RÜZGAR GÜÇ YOĞUNLUĞU (RGY-RÖİ) HESAPLAMA YÖNTEMİ

Rüzgar ölçüm sonuç raporunda belirtilen “ölçüm başlama” ve “ölçüm bitiş” tarihleri arasında altmış metre veya üzerindeki ilk ölçüm seviyesinde belirli aralıklarda eş zamanlı olarak kayıt edilmiş en az bir yıl süreli rüzgar ölçüm verileri ile aynı RÖİ’de ölçülen sıcaklık ve basınç değerlerinden yararlanılarak RGY-RÖİ hesaplanır.

$$RGY_ROI = 0.5 * \frac{1}{n} * \sum_{j=1}^n (\rho_j * V_j^3)$$

Burada;

RGY-RÖİ : Rüzgar güç yoğunluğu (W/m²)

n : Rüzgar hızı veri sayısı (1, 2, 3, 4,, n)

V_j : j veri kaydında ölçülen rüzgar hızı (m/s)

ρ_j : j veri kaydındaki hava yoğunluğu (kg/m³)

Hava yoğunluğu; aynı RÖİ’de eş zamanlı olarak ölçülen rüzgar hızı ile basınç ve hava sıcaklığı verileri kullanılarak hesaplanır. Hesaplama aşağıdaki eşitlik kullanılır.

$$\rho = \frac{P}{R * T}$$

Burada;

P: Rüzgar hızı ile eş zamanlı ölçülen hava basıncını (Pa)

T: Rüzgar hızı ile eş zamanlı ölçülen hava sıcaklığını (Kelvin)

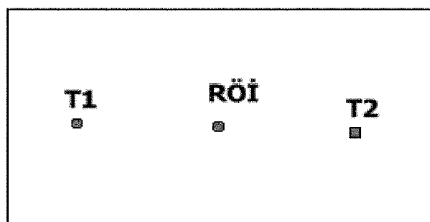
R: İdeal gaz sabiti (287 kJ/kg. K)

SANTRAL SAHASI BELİRLEME YÖNTEMİ

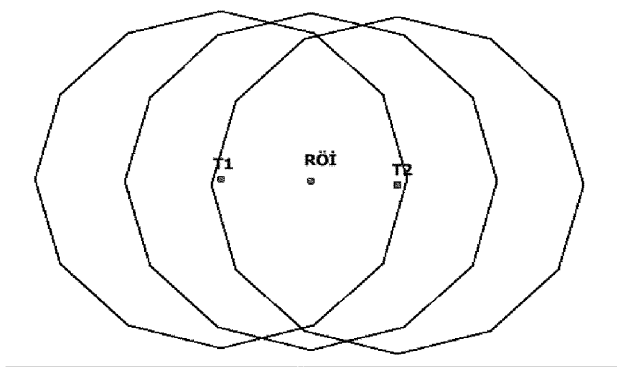
Rüzgar enerjisine dayalı elektrik üretim tesislerine ilişkin santral sahası aşağıda belirtilen yöntem çerçevesinde belirlenir.

İZLENECEK YÖNTEM

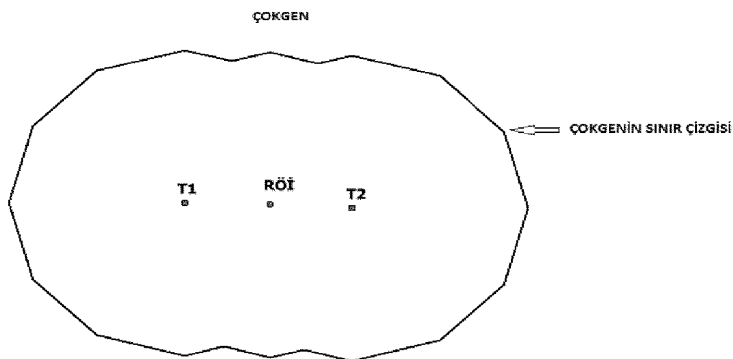
- Her bir türbin ve RÖİ'lere ait koordinatlar kullanılarak temsil ettikleri noktalar işaretlenir. ($T_1, T_2, \dots, T_N$ ve $RÖİ-1, RÖİ-2, \dots, RÖİ_n$)



- Başvuruda belirtilen her bir türbin ile her bir RÖİ merkez kabul edilerek dış çevrel çember yarıçapı azami 700 (yedi yüz) metre olacak şekilde sanal çemberler çizilir. Çizilen her bir sanal çember içerisinde bir köşesi kuzeye yönlendirilmiş 12 kenarlı eşkenar çokgenler oluşturulur.

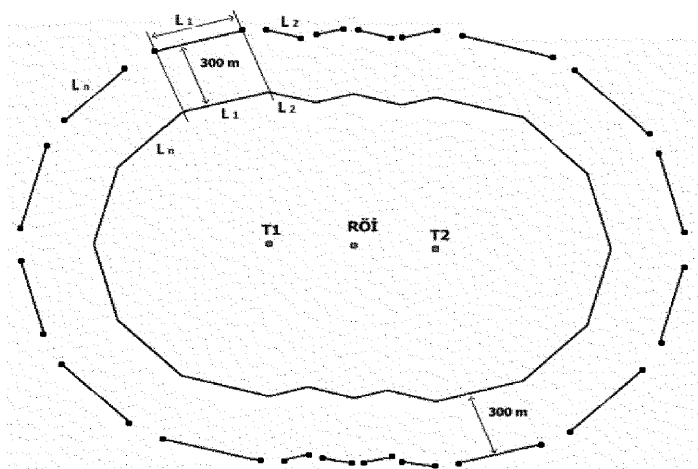


- 3- 12 kenarlı her bir eşkenar çokgenin dış kenar çizgileri birleştirilerek tek bir çokgen çizilir.

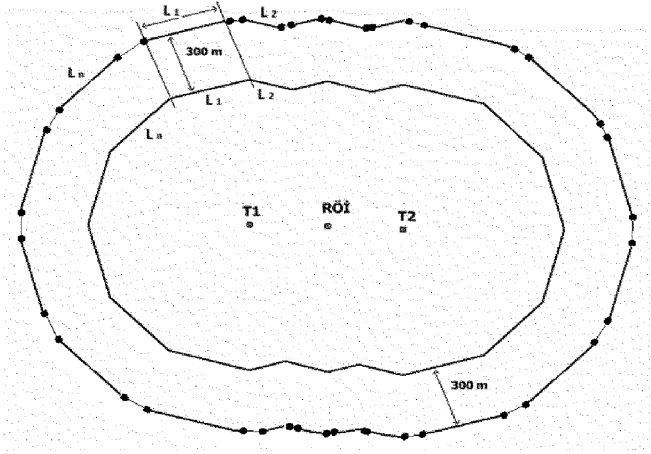


Burada belirtilen yöntemle elde edilen çokgenin sınır çizgisi, istenilen herhangi bir noktada 0 (sıfır) ile 700 (yedi yüz) metre arasında belirlenecek bir mesafe kadar çokgenin içine doğru çekilebilir. Böylece, içerisinde türbinler ile RÖİ'lerin bulundurulabileceği tesis alanı belirlenmiş olunur.

- 4 – Tesis alanına ait sınır çizgisindeki " $L_1, L_2, \dots, L_n$ " uzunluklarındaki her bir doğru parçasından, dışarıya doğru 300 metre uzaklaşarak, bu doğru parçasıyla aynı uzunlukta olacak şekilde paralel doğrular çizilir.



- 5 - Oluşturulan doğrular ile birbirlerine komşu doğrulara ait açık uçların doğrusal olarak birleştirilmesiyle yeni bir alan oluşturulur. Bu nihai alan rüzgar enerjisine dayalı elektrik üretim tesisi için ‘santral sahası’ olarak tanımlanır.

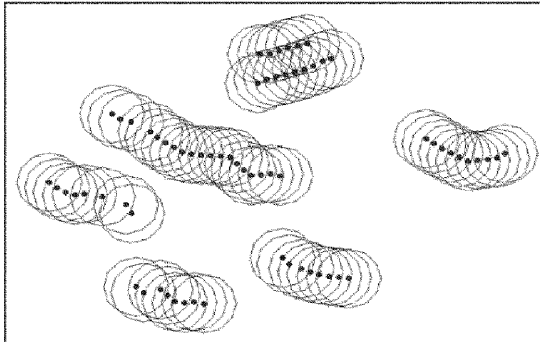


- 6- Santral sahasının sınırı üzerinde oluşan tüm köşe noktalarına ait UTM koordinatları birbirini takip eden sırada belirlenir. Teknik değerlendirmesi yapılacak bir başvurunun santral sahası köşe koordinatları ardışık ve sıralı olacak şekilde düzenlenir.

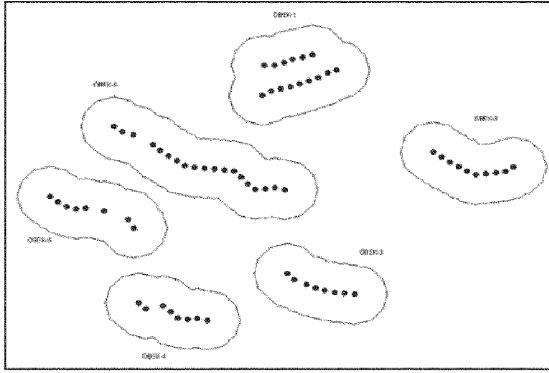
ÖZEL DURUM - 1

Her bir rüzgar türbini ve RÖİ merkez kabul edilerek dış çevrel çember yarıçapı maksimum 700 (yedi yüz) metre olan 12 kenarlı eşkenar çokgenler çizildiğinde birbirlerinden ayrılmış gruplar (öbekler) oluşabilir. Bu durumda santral sahası aşağıda sıralanan yöntemle belirlenir.

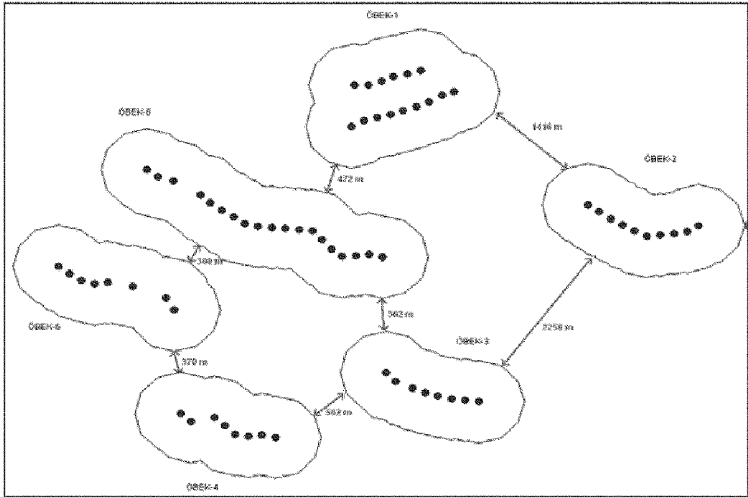
- 1- Her bir rüzgar türbini ve RÖİ merkez kabul edilerek dış çevrel çember yarıçapı maksimum 700 metre olan 12 kenarlı eşkenar çokgenler çizilir.



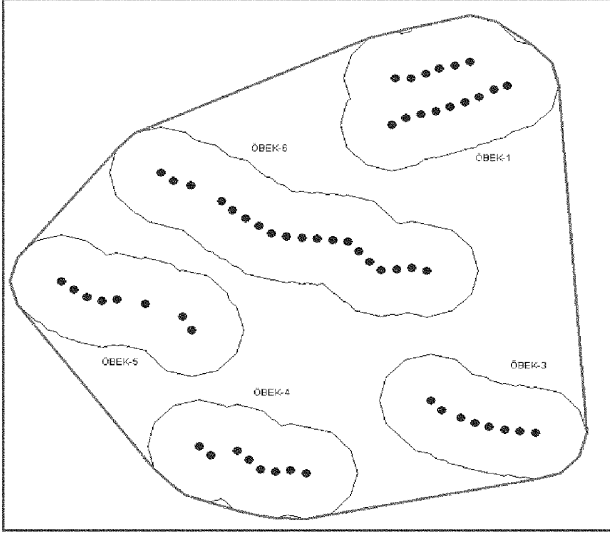
- 2- Birbirlerinden kopmamış eşkenar çokgenlerin dış kenarları (kenar çizgisi) birleştirilerek öbekler oluşturulur (ÖBEK-1, ÖBEK-2, ÖBEK-3, ,ÖBEK-N).



- 3- Bir öbeği çevreleyen kenar çizgisi ile kendisine en yakın öbeğin en yakın kenar çizgisine olan mesafesi belirlenir.



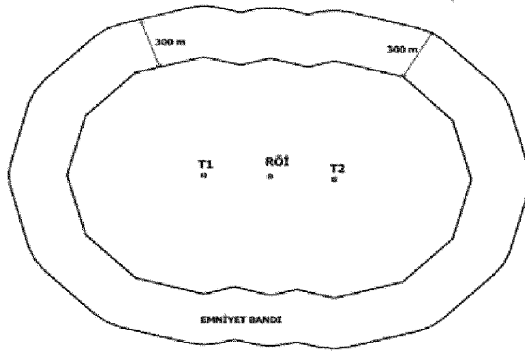
- 4- Burada belirlenen mesafeler 1400 metre değerine eşit veya bu değerden küçük olmalıdır. Bu şartı sağlayan öbekler; dış sınırlarından teğet geçen doğrusal çizgilerle çevrelenerek tek bir çokgen oluşturulur.



- 5 - Oluşturulan tek bir çokgenin sınır çizgisindeki her bir doğru parçasından, dışarıya doğru 300 metre uzaklaşarak, bu doğru parçasıyla aynı uzunlukta olacak şekilde paralel doğrular çizilir. Oluşturulan paralel doğrular ile birbirlerine komşu doğrulara ait açık uçların doğrusal olarak birleştirilmesiyle yeni bir alan oluşturulur. Bu nihai alan rüzgar enerjisine dayalı elektrik üretim tesisi için “santral sahası” olarak tanımlanır.
- 6 - Bir öbeğin kenar çizgisi, kendisine en yakın öbeğin en yakın kenar çizgisine olan mesafesi 1400 metre değerinden büyük olamaz. Olması durumunda bu öbek ve öbekteki türbinler dikkate alınmaz ve başvurunun teknik değerlendirmesi yapılmaz.

Diğer Hususlar:

- 1- RÖİ'nin kurulduğu koordinatlara türbin konulabilir. Bu durum ön lisans başvurusunda ayrıca belirtilir.
- 2- SSKGY değerinin hesaplanmasında, santral sahası köşe noktalarının birleştirilmesiyle elde edilecek alan dikkate alınır.
- 3- Başvuruda belirtilen santral sahasının dış kenarından içeriye doğru olan 300 metrelik bölge emniyet bandı olarak tanımlanır ve bu emniyet bandı üzerinde başvuru aşamasında veya RES'in işletme dönemi öncesinde türbin veya RÖİ bulundurulamaz.



- 4- Bu Yönetmeliğin yürürlüğe girdiği tarihe kadar lisans almış başvurular için santral sahasının emniyet bandında bulundurulmuş ve RES'e ait geçerli lisansın özel hükümlerinde belirtilen türbin koordinatlarının emniyet bandı içerisinde kalacak şekilde yerinin değiştirilmek istenmesi halinde bu tür türbinler; santral sahası sınırına olan mevcut uzaklığının azaltılmaması ve komşu sahalardaki türbinlerin rüzgarını etkilememesi kaydıyla santral sahasının emniyet bandında tekrar bulundurulabilir.
- 5- Herhangi bir 12 kenarlı eşkenar çokgen çiziminde kullanılan türbin veya RÖİ ile bu 12 kenarlı eşkenar çokgene ait santral sahası sınırı arasındaki mesafe 1000 metreden fazla olamaz.

TEKNİK DEĞERLENDİRME RAPORU FORMATI

Tüzel kişinin adı					
Tesis Adı – Başvuru Numarası					
Başvuru Gücü (MWm)					
TÜRBİN BİLGİLERİ					
Santral Sahasında Bulundurulacak Türbin Numarası	UTM Koordinatı (6 derece – ED50)		Ünite Gücü (MWm)	Kule Yüksekliği (m)	Türbin Rotor Kanat Çapı (m)
	Doğu (sağa değer)	Kuzey (yukarı değer)			
T ₁					
...					
T _n					
SANTRAL SAHASI BİLGİLERİ					
Santral Sahası Köşe Numarası	Santral Sahası Köşe UTM Koordinatı (6 derece – ED50)				
	Doğu (sağa değer)	Kuzey (yukarı değer)			
K ₁					
...					
K _n					
BAŞVURUNUN TEKNİK DEĞERLENDİRME BİLGİLERİ					
Başvurunun SSKGY Değeri (MWm/km ²)					
Başvurunun RGY-RÖİ Değeri (W/m ²)					
Başvurunun Kesiştiği Diğer Başvurular					
Başvurunun Kesiştiği Diğer Başvurulara Ait Santral Sahasında Kalan Türbinleri					
Başvurunun Çakıştığı Diğer Başvurular					
Başvurunun Bağlantı Yarışmasına Gireceği Bölge Adı					
SONUÇ / TESPİTLER :					

TARİH / ONAY

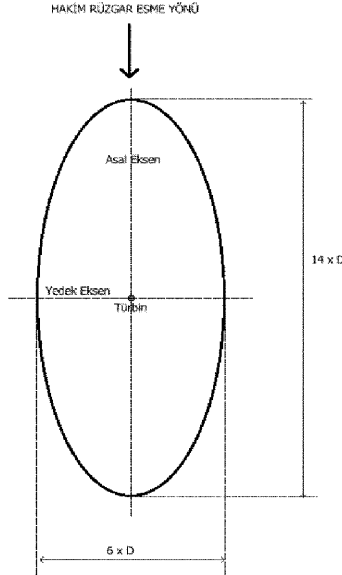
KOMŞU SANTRAL SAHALARINDAKİ TÜRBİNLERİN BİRBİRLERİNİN RÜZGARINI ENGELLEYEBİLECEK OLANLARININ BELİRLENMESİ

Komşu santral sahalarında yer alan türbinlerin birbirlerinin rüzgarını engelleyip engellemediği hususu aşağıdaki yöntemle değerlendirilir:

DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ

1. Birbirlerine komşu olan her bir türbin koordinatı için REPA bilgileri kullanılarak hakim rüzgar yönü belirlenir.

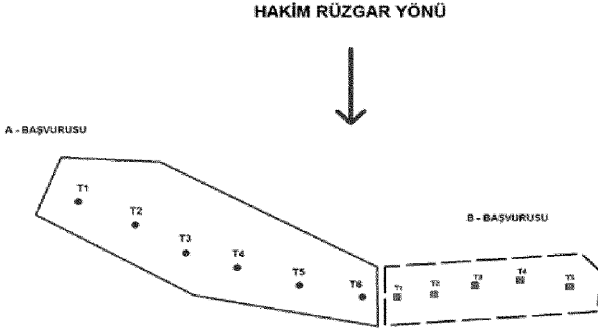
2. Aşağıda şematik olarak gösterildiği gibi birbirlerine komşu olan her bir türbin koordinatı merkez alınarak; büyük (asal) eksen uzunluğu $14 \times D$ ve küçük (yedek) eksen uzunluğu $6 \times D$ olan elipsler çizilir. Buradaki D ; değerlendirmeye alınan türbinin rotor kanat çapının metre cinsinden değeridir. Elipslerin büyük eksenleri, dikkate alınan türbin koordinatlarındaki hakim rüzgar esme yönüyle aynı doğrultuda olacak şekilde çizilir.



3. Çizilen bir elips içinde iki adet türbin bulunursa bu türbinlerin birbirlerinin rüzgarını olumsuz etkilediği sonucuna varılır.

ÖRNEK-1

Hakim rüzgar yönü belirlenen bir bölgede santral sahaları ve türbinleri aşağıda görüldüğü gibi projelendirilen A ve B adında iki farklı başvuru bulunmaktadır.



A-Başvurusundaki 6 nolu türbin (T6) ile B-Başvurusundaki 1 nolu türbinin (T1) birbirlerinin rüzgarını engelleme ihtimali bulunmaktadır. Bu türbinlerin birbirlerinin rüzgarını engelleyip engellemediği aşağıdaki yöntemle göre belirlenir:

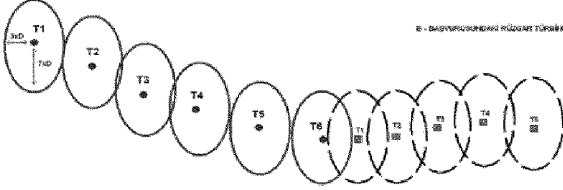
DEĞERLENDİRME

1. A ve B başvurularında bulunan her bir türbin için bu koordinatlardaki hakim rüzgar esme yönüne paralel ($14 \times D$) ve bu doğrultuya dik olarak ($6 \times D$) uzunluğunda elipsler çizilir.

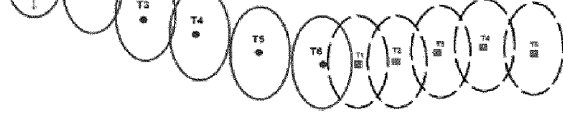
HAKİM RÜZGAR YÖNÜ



A - BAŞVURUSUNDAKİ RÜZGAR TÜRBİNLERİ



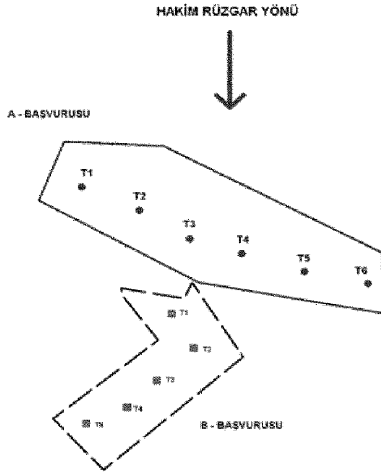
B - BAŞVURUSUNDAKİ RÜZGAR TÜRBİNLERİ



2. A - Başvurusundaki 6 nolu türbin (T6) için çizilen elips ile B - Başvurusundaki 1 nolu türbin (T1) için çizilen elips birbirleriyle kesişmektedir. Ancak, T1 ve T6 nolu türbinler aynı elips içinde kalmamaktadır. Dolayısıyla bu türbinlerin birbirlerinin rüzgarını etkileme durumu bulunmamaktadır.

ÖRNEK-2

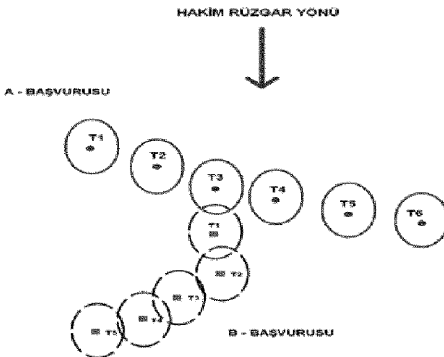
Hakim rüzgar esme yönü belirlenen bir bölgede santral sahaları ve türbinleri aşağıda görüldüğü gibi projelendirilen A ve B adında iki farklı başvuru bulunmaktadır.



A-Başvurusundaki 3 nolu türbin (T3) ile B-Başvurusundaki 1 nolu türbinin (T1) birbirlerinin rüzgarını engelleme ihtimali bulunmaktadır. Bu türbinlerin birbirlerinin rüzgarını engelleyip engellemediği aşağıdaki yöntemle belirlenir:

DEĞERLENDİRME

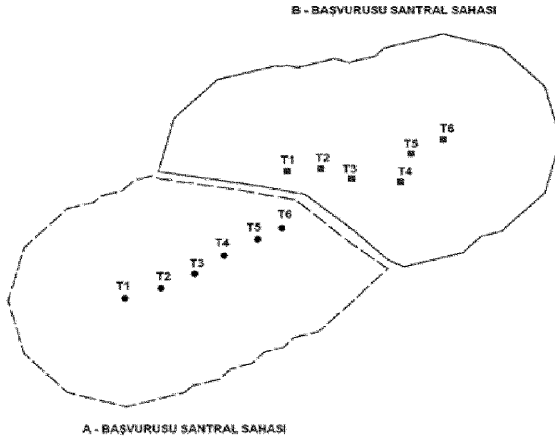
1. A ve B başvurularında bulunan her bir türbin için bu koordinatlardaki hakim rüzgar esme yönüne paralel ($14 \times D$) ve bu doğrultuya dik olarak ($6 \times D$) uzunluğunda elipsler çizilir.



2. A - Başvurusundaki 3 nolu türbin (T3) için çizilen elips ile B - Başvurusundaki 1 nolu türbin (T1) için çizilen elips birbirleriyle kesişmektedir. Ancak, T1 ve T3 nolu türbinler aynı elips içinde kalmamaktadır. Dolayısıyla bu türbinlerin birbirlerinin rüzgarını etkileme durumu bulunmamaktadır.

ÖRNEK-3

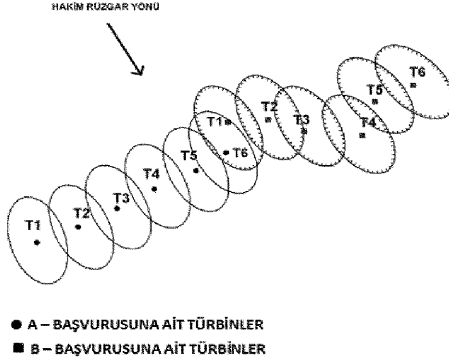
Bir bölgede santral sahaları ve türbinleri aşağıda görüldüğü gibi projelendirilen A ve B adında iki farklı başvuru bulunmaktadır.



A - Başvurusundaki 6 nolu türbin (T6) ile B - Başvurusundaki 1 nolu türbinin (T1) birbirlerinin rüzgarını engelleme ihtimali bulunmaktadır. Bu türbinlerin birbirlerinin rüzgarını engelleyip engellemediği aşağıdaki yöntemle belirlenir:

DEĞERLENDİRME

1. A ve B başvurularında bulunan her bir türbin için bu koordinatlardaki hakim rüzgar esme yönüne paralel ($14 \times D$) ve bu doğrultuya dik olarak ($6 \times D$) uzunluğunda elipsler çizilir.



2. A - Başvurusundaki 6 nolu türbin (T6) için çizilen elips ile B - Başvurusundaki 1 nolu türbin (T1) için çizilen elips birbirleriyle kesişmekte ve T1 ile T6 için çizilen elipsler içinde A ve B Başvurularına ait T6 türbini ile T1 türbininin bulunduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu türbinlerin birbirlerinin rüzgarını engellediği tespit edilmiştir.