

ÇOKLU NOKTASAL TOPLAM YARIVARIÖGRAM ALANSAL TAHMİN MODELİ GELİŞTİRİLMESİ VE SÖKE RES ÜRETİM VE İŞLETME VERİLERİNE UYGULANMASI

5. İZMİR RÜZGAR SEMPOZYUMU

Murat Durak¹ ve Ahmet Duran Şahin²

1: Dr, Meteoroloji Mühendisi
md@enermet.com.tr

2: Prof Dr, İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bölümü
sahind@itu.edu.tr

04 Ekim 2019, İZMİR



Başlıklar

1. *Giriş*
2. *Variogram Tekniği ve Noktasal Toplam Yarıvariogram (NTYV)*
3. *Uygulama Alanı ve Kullanılan Veri*
4. *Çoklu-NTYV Uygulaması*
5. *Çoklu-NTYV Saçılma Diyagramları R² Değerleri*
6. *Lineer Çoklu Regresyon Uygulaması*
7. *Sonuç ve Öneriler*



1. Giriş



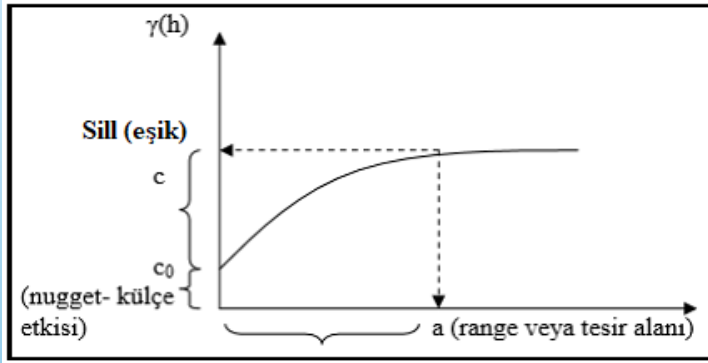
Rüzgar elektrik santrallerinden (RES) Yarıvარიogram tekniği kullanılarak incelenen nokta ile diğer noktalar arasında farklar temeline dayanan, daha açık bir ifadeyle; bir noktaya diğer noktaların yani alanın etkilerini araştırılmasıdır. Sonuçta elde edilen eğriler ve noktalar arasında verisi eksik bulunan noktaların verileri de hesaplanabilmektedir. Yarıvარიogram tekniği, jeoistatistiğin önemli bir ölçüsüdür ve bir konum boyunca alan değişikliğinin oranını ifade etmektedir.



2. Variogram Tekniği ve Noktasal Toplam Yarı Variogram



Genel itibarı ile bakıldığında, meteoroloji literatüründe alan çalışmalarında çoğunlukla gridlendirme ve haritalama yöntemleri kullanılmaktadır. Noktalar arasındaki mesafe ve alansal ilişki göz önüne pek alınmamaktadır. Variogramlar, jeostatistiğin temel yaklaşımlarındandır. İncelenen parametrenin veya değişkenin mesafe ve yönle değişim oranını incelemektedir. Birbirine yakın olan 2 değişkenin daha fazla benzer özellikler ve değerler göstermesi beklenir. Yani, yakın değişkenler arasındaki korelasyon, birbirine uzak iki değişken arasındaki korelasyondan daha fazladır. Mesafe arttıkça, iki değişken arasındaki korelasyon azalır ve öyle bir nokta gelir ki bu korelasyon sıfır olur.



NTYV'nin hesaplanabilmesi için aşağıdaki adımlarının izlenmesi gerekmektedir;

1. Referans bir nokta seçilmeli ve seçilen bu nokta ile diğer noktalar arasındaki mesafeler hesaplanmalıdır. Eğer, n tane nokta varsa, mesafe sayısı da $n-1$ tane olacaktır. Bu noktalar küçükten büyüğe doğru sıralanmalıdır,
2. Seçilen referans nokta ile diğer noktalar arasındaki değerlerin farklarının karelerinin ardışık toplamlarının alınması ve yarıvariogram olabilmesi için her değer yarıya bölünmesi gerekir,
3. Her bir noktanın mesafe değerlerine (X ekseninde) karşılık gelen NTY değerleri Y ekseninde işaretlenir,
4. Elde edilen fonksiyonun X ekseninde mesafeler ve Y ekseninde ise NTY değerleri hesaplanmış olacaktır. Bunların nokta-alan ilişkilendirme hesaplamalarında kullanabilmek için, her bir noktadaki değerler en büyük değerlere bölünerek standart ve birimsiz hale getirilir.
5. Objektif analiz yöntemine göre mesafeler artıçça tesir de azalacaktır. Buna dayanarak standartlaştırılmış değerleri, l 'den çıkarılır ve en büyük değere bölünür ve SAB fonksiyonu bulunmuş olunur.
İncelenen her nokta için bulunan SAB fonksiyonunda noktalar arasındaki mesafelere göre ağırlıklı ortalamalar alınır ve alansal tahminler yapılır.



X_r , referans noktası ve, h_1, \dots, h_n bu referans noktası ile diğer noktalar arasındaki mesafeler olmak üzere değişim karesinin beklenen değeri

$$E[(X_r - X_{hi})^2] \geq 0 \quad i = 1, \dots, \dots, n$$

ve yarıvariogram da

$$Y(h_i) = \frac{1}{2(n-1)} \sum_{i=1}^n (X_r - X_{hi})^2$$

olarak yazılabilir. Bu durumda, $y(h_i) \geq 0$ ve $y(h_{i-1}) \leq y(h_i)$ eşitsizlikleri sağlanacaktır. Mesafe ve NTY değerlerinin birlikte kullanımına imkan tanımak ve karelerden dolayı büyük değerler alan NTY değerlerini 0-1 arasına taşıyabilmek için verinin özellikleri aynen korunacak şekilde standartlaştırma yapılmalıdır. Standartlaştırma yapılırken için her iki veri grubunun her birisinin en büyük değerine bölünebilir. $y(h_n)$ de en büyük yarıvariogram ve h_n , ise en büyük mesafe değeri olmak üzere;

$$y_{st}(h_i) = \frac{y(h_i)}{y(h_n)} \quad i = 1, \dots, n$$

$$h_{st,i} = \frac{h_i}{h_n} \quad i = 1, \dots, n$$

$$0 \leq y_{st}(h_i) \leq 1 \text{ ve } 0 < h_{st,i} \leq 1$$



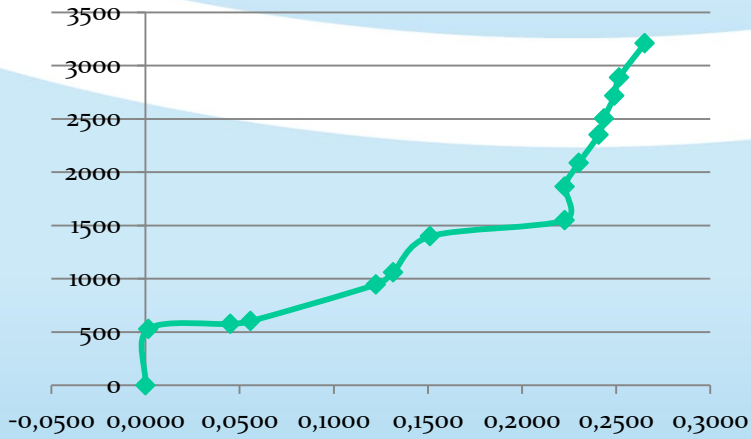
Örnek olarak 10 nolu RT için Yarıvარიogram ve Standartlaştırma Süreci

Türbin No	Mesafe (m)	Yarıvარიogram Süreci				Yarıvარიogram Süreci			Standartlaştırma süreci	Objektif analiz katsayısına dönüştürme		
		rüzgar şiddeti	RŞ Variogram	ardışık toplama	yarı vარიogram	Mesafe (m)	Standart mesafe	Standart Yarı vარიogram	Standart mesafe	Alan bağımlılık katsayısı (W)	Rüzgar şiddeti stand.	
T10	0	5,895	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,000	0,000	0,000	1,000	0,942	
T11	425	5,951	0,0031	0,0031	0,0016	529	0,194	0,006	0,194	0,994	0,951	
T12	451	5,600	0,0870	0,0902	0,0451	576	0,206	0,170	0,206	0,830	0,895	
T9	465	5,748	0,0216	0,1118	0,0559	602	0,213	0,211	0,213	0,789	0,918	
T7	563	6,260	0,1332	0,2450	0,1225	946	0,258	0,462	0,258	0,538	1,000	
T8	721	5,760	0,0182	0,2632	0,1316	1060	0,330	0,496	0,330	0,504	0,920	
T14	852	5,697	0,0392	0,3024	0,1512	1398	0,390	0,570	0,390	0,430	0,910	
T13	869	5,517	0,1429	0,4453	0,2227	1550	0,398	0,839	0,398	0,161	0,881	
T5	1069	5,910	0,0002	0,4455	0,2228	1865	0,489	0,840	0,489	0,160	0,944	
T15	1159	5,773	0,0149	0,4604	0,2302	2086	0,530	0,868	0,530	0,132	0,922	
T6	1325	5,750	0,0210	0,4814	0,2407	2350	0,606	0,908	0,606	0,092	0,919	
T3	1560	5,970	0,0056	0,4871	0,2435	2505	0,714	0,918	0,714	0,082	0,954	
T4	1705	5,790	0,0110	0,4981	0,2490	2716	0,780	0,939	0,780	0,061	0,925	
T1	2086	5,967	0,0052	0,5033	0,2516	2888	0,954	0,949	0,954	0,051	0,953	
T2	2186	5,730	0,0272	0,5305	0,2653	3208	1,000	1,000	1,000	0,000	0,915	

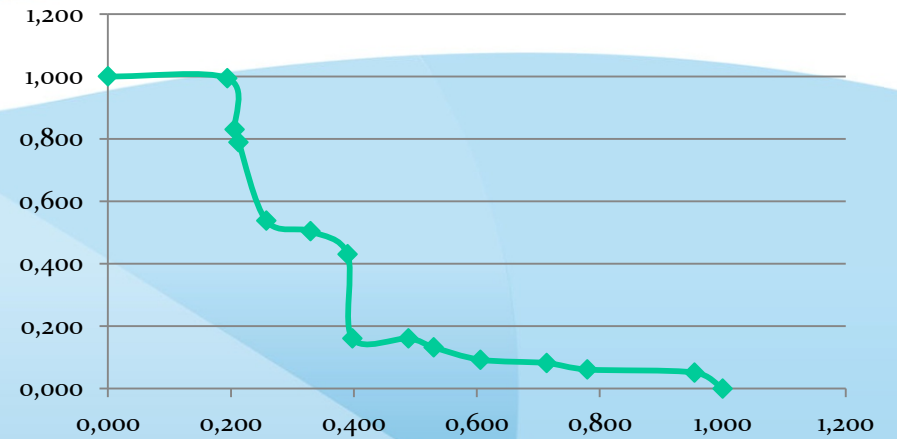


Örnek olarak 10 nolu RT için Yarıvarioqram ve Standartlaştırma Süreci

Mesafe (m)



Alan bağımlılık katsayısı (W)



3. Uygulama Alanı ve Kullanılan Veri

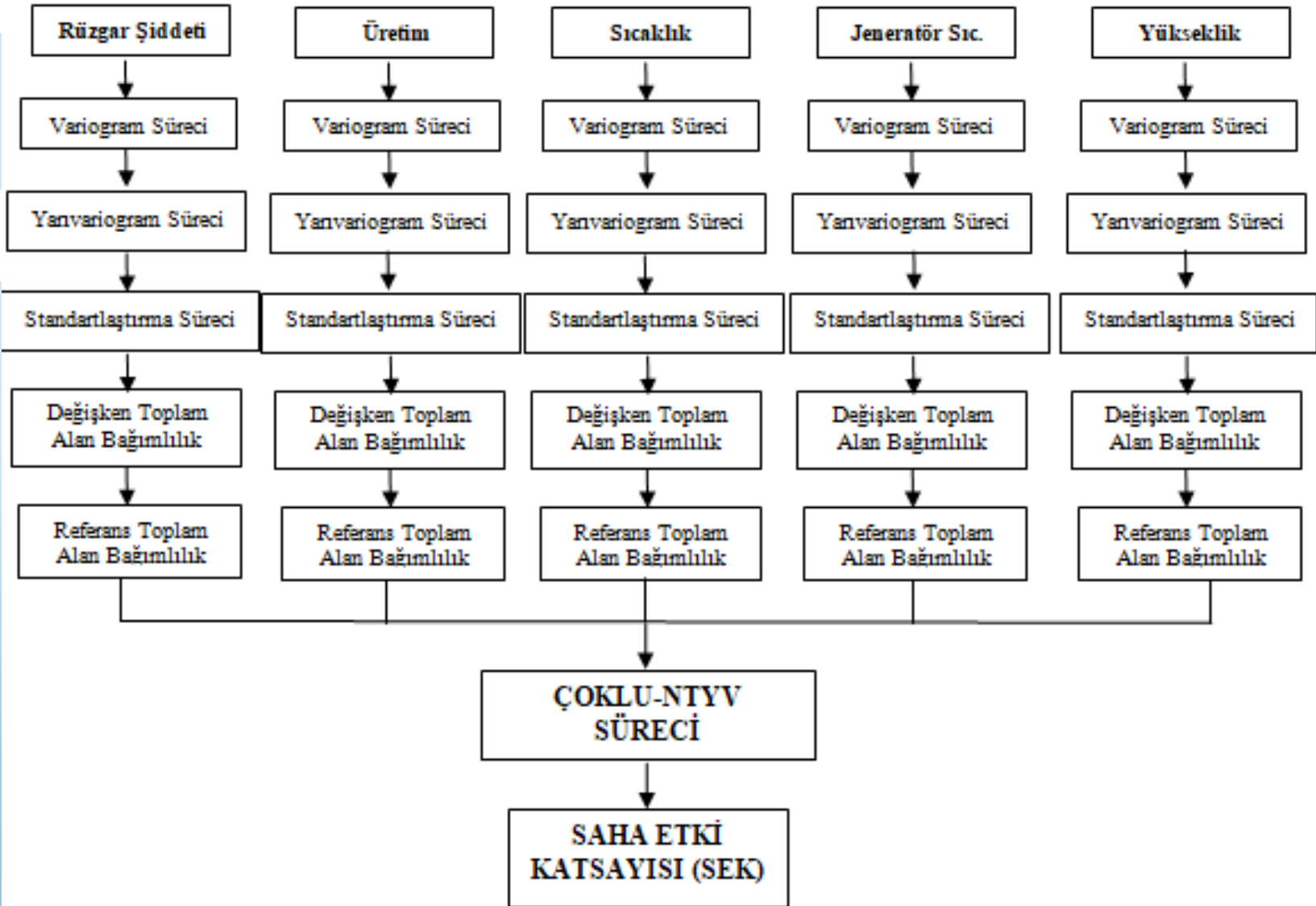


Yapılan çalışma kapsamında Aydın İli Söke İlçesi kapsamındaki RES'e ait veriler incelenmiştir



4. Çoklu-NTYV Uygulaması

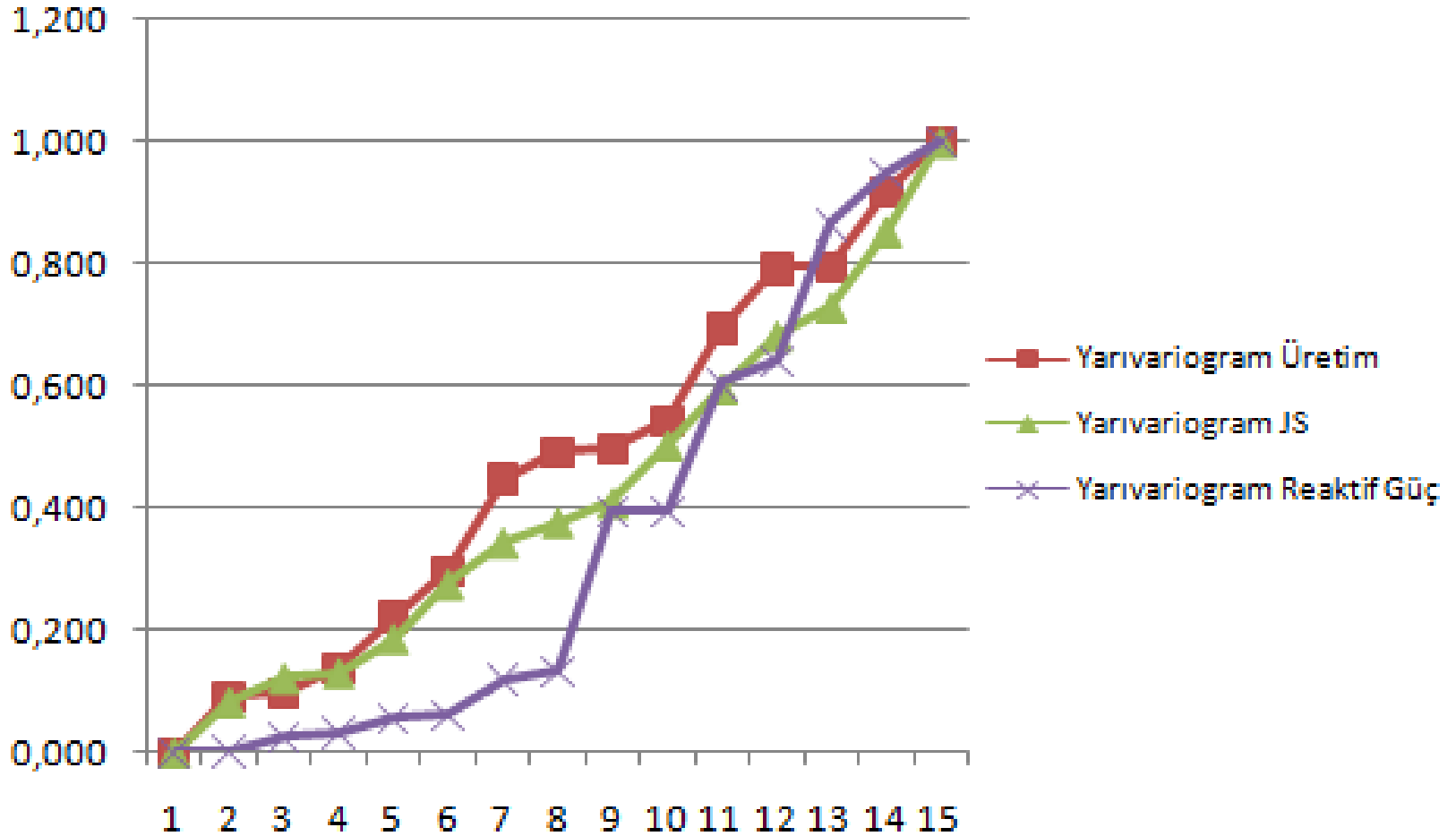




Örnek olarak 10 nolu RT için Çoklu Noktasal Yarıvarioqram Süreci (%70 Test Verisine Uygulanan Süreç)

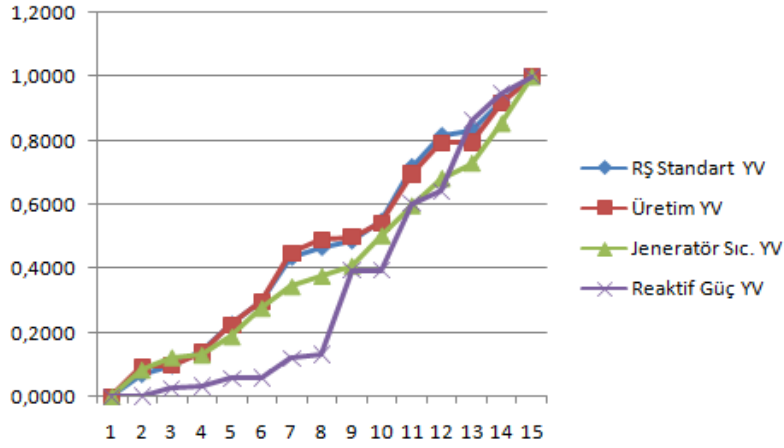
Objektif analiz katsayısına dönüştürme			Objektif analiz katsayısına dönüştürme			Objektif analiz katsayısına dönüştürme			Objektif analiz katsayısına dönüştürme							
Standart mesafe	Alan bağımlılık katsayısı (W)	Rüzgar şiddeti	Standart mesafe	Alan bağımlılık katsayısı	Üretim standartlaştırma	Standart mesafe	Alan bağımlılık katsayısı	jeneratör sıcaklık stand.	Standart mesafe	Alan bağımlılık katsayısı	reaktif güç stand.	T10 Alan Bağımlılık				
0,000	1,000	0,942	0,000	1,000	0,898	0,000	1,000	0,978	0,000	1,000	1,000	0,586				
0,194	0,994	0,951	0,194	1,000	0,892	0,194	0,991	0,965	0,194	0,974	0,909	0,571				
0,206	0,830	0,895	0,206	0,839	0,797	0,206	0,934	0,946	0,206	0,902	0,847	0,468				
0,213	0,789	0,918	0,213	0,801	0,848	0,213	0,888	0,949	0,213	0,865	0,890	0,461				
0,258	0,538	1,000	0,258	0,633	1,000	0,258	0,861	1,000	0,258	0,860	0,957	0,423				
0,330	0,504	0,920	0,330	0,569	0,834	0,330	0,753	0,934	0,330	0,858	0,977	0,361				
0,390	0,430	0,910	0,390	0,507	0,835	0,390	0,670	0,940	0,390	0,805	0,869	0,313				
0,398	0,161	0,881	0,398	0,344	0,797	0,398	0,581	0,938	0,398	0,619	0,754	0,198				
0,489	0,160	0,944	0,489	0,294	0,953	0,489	0,541	0,951	0,489	0,583	0,892	0,204				
0,530	0,132	0,922	0,530	0,201	0,821	0,530	0,449	0,938	0,530	0,492	0,828	0,153				
0,606	0,092	0,919	0,606	0,162	0,849	0,606	0,334	0,933	0,606	0,491	0,983	0,135				
0,714	0,082	0,954	0,714	0,124	0,947	0,714	0,321	0,963	0,714	0,267	0,730	0,098				
0,780	0,061	0,925	0,780	0,121	0,885	0,780	0,242	0,941	0,780	0,259	0,951	0,087				
0,954	0,051	0,953	0,954	0,050	0,964	0,954	0,194	0,949	0,954	0,063	0,748	0,047				
1,000	0,000	0,915	1,000	0,000	0,842	1,000	0,000	0,919	1,000	0,000	0,857	0,000				
	4,809			5,854			7,721			9,039		4,105				
	4,825	0,929		5,644	0,876		7,761	0,948		8,039	0,871	3,519			Toplam Ağırlık	26,269
Optimum Katsayı Rüzgar (y)	0,184			0,215			0,295			0,306						
	0,225			0,263			0,362			0,375						21,444
	0,900															



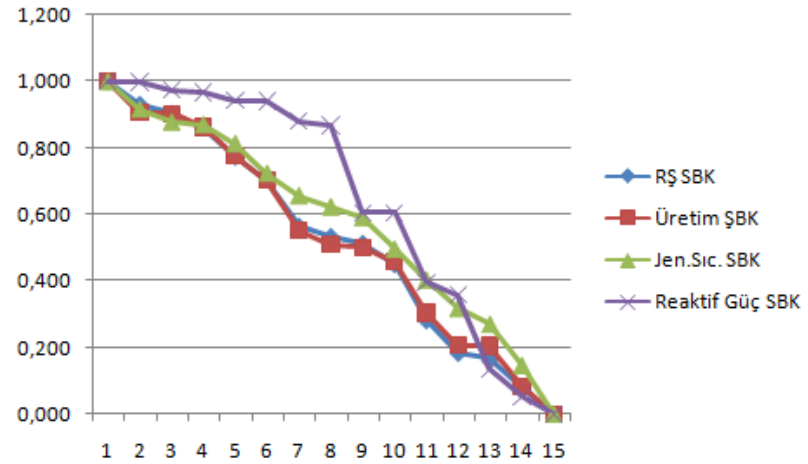


Şekil . Söke RES T7'ye ait yarivariogram grafiği.

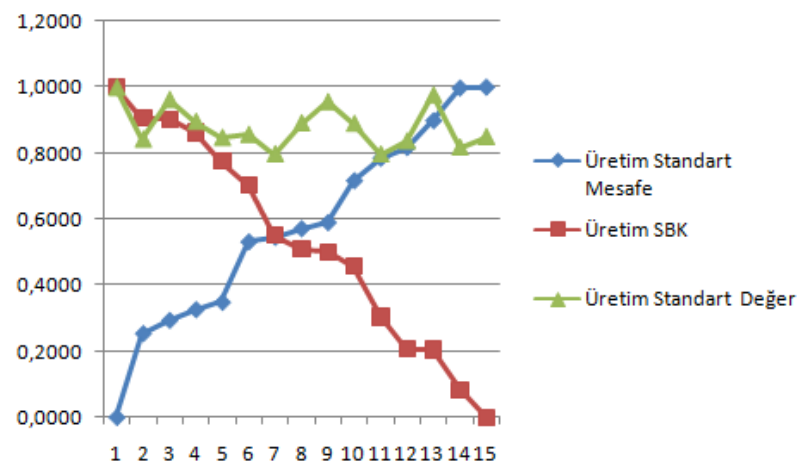
Söke RES RT7 Standart Yarıvargram Değerleri



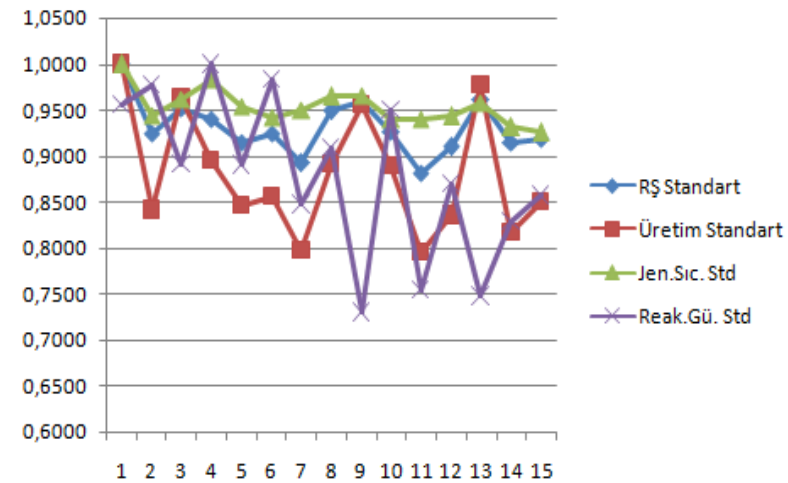
Söke RES RT 7 Standart Alan Bağımlılık (SBK)



Söke RES RT 7 Üretim Standart Değerler Grafiği



Söke RES RT 7 Değişlen Standart Değerleri



Yukarıda izah edilen çoklu-NTYV sürecinin teorik-matematiksel ifadesi ilerleyen sayfalarda verilmiştir. Yapılan ilk işlem, incelenen değişkenlere yarıvariogram sürecinin uygulanmasıdır. Çoklu-NTYV sürecine geçilebilmesi için incelenen türbinlerin objektif analiz katsayıları (standartlaştırılmış değerler) hesaplanmıştır. İncelenen rüzgar türbinindeki değişkene diğer değişkenlerin etkisinin bulunması amacı ile alan bağımlılık ve standartlaştırılmış değerlerinin toplamı bulunmuştur. İncelenen verilerin standartlaştırılması için aşağıdaki adımlar takip edilmiştir. İlk olarak verilere NTYV süreci uygulanmıştır;

$$Yh = \sum_i^{i-n} (X_i - X_{i+h})^2 / 2n$$

$$y_{st}(h_i) = \frac{y(h_i)}{y(h_n)} \quad i = 1, \dots, n$$

$$h_{st,i} = \frac{h_i}{h_n} \quad i = 1, \dots, n$$

$$(SBK)_i = w(h_{st,i}) = 1 - y_{st}(h_i)$$



İncelenen değişkenin toplam alan bağımlılık katsayısının hesaba katılmadığı **Referans Saha Bağımlılık Katsayısı** (SBK) hesaplanmıştır. Örnek olarak Denklem 5.5'te referans olarak rüzgar şiddeti değişkeninin (d_1, V) hesaba katılmadığı eşitliği göstermektedir:

$$SBK_{\text{referans}} = (SBK)_{d2} + (SBK)_{d3} + (SBK)_{d4} + (SBK)_{d5} + (SBK)_{d6}$$

Yukarıda eşitlikte verilen formüllerle incelenen her bir değişken için standartlaştırılmış değerler edilmiştir. Bütün değişkenlere ait SBK katsayıları toplanarak **Toplam Alan Bağımlılık Katsayısı** (TAK) bulunmuştur. Burada incelenen değişkenin de **Saha Bağımlılık Katsayısı** (SBK) eklenmiştir. TAK_{ref} ile ise, incelenen değişkenin Saha Bağımlılık Katsayısının dahil edilmediği Referans Toplam Alan Bağımlılık Katsayısı hesaplanmıştır.

$$TAK_{\text{ref}} = \sum_{i=1}^n (SBK)_i di$$



$$\begin{aligned} \text{SEK}_V = & \left\{ \left(\sum_{i=1}^n (T) i * \frac{\sum_{i=1}^n (SBK) T_i}{\sum_{i=1}^n (TAKrefV)_i} \right) + \left\{ \left(\sum_{i=1}^n (P) i * \frac{\sum_{i=1}^n (SBK) P_i}{\sum_{i=1}^n (TAKrefV)_i} \right) \right. \\ & + \left\{ \left(\sum_{i=1}^n (GT) i * \frac{\sum_{i=1}^n (SBK) GT_i}{\sum_{i=1}^n (TAKrefV)_i} \right) + \left\{ \left(\sum_{i=1}^n (VB) i * \frac{\sum_{i=1}^n (SBK) VB_i}{\sum_{i=1}^n (TAKrefV)_i} \right) \right. \\ & \left. \left. + \left\{ \left(\sum_{i=1}^n (RP) i * \frac{\sum_{i=1}^n (SBK) RP_i}{\sum_{i=1}^n (TAKrefV)_i} \right) \right\} \right\} \right\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SEK}_T = & \left\{ \left(\sum_{i=1}^n (V) i * \frac{\sum_{i=1}^n (SBK) V_i}{\sum_{i=1}^n (TAKrefT)_i} \right) + \left\{ \left(\sum_{i=1}^n (P) i * \frac{\sum_{i=1}^n (SBK) P_i}{\sum_{i=1}^n (TAKrefT)_i} \right) \right\} \\ & + \left\{ \left(\sum_{i=1}^n (GT) i * \frac{\sum_{i=1}^n (SBK) GT_i}{\sum_{i=1}^n (TAKrefT)_i} \right) + \left\{ \left(\sum_{i=1}^n (VB) i * \frac{\sum_{i=1}^n (SBK) VB_i}{\sum_{i=1}^n (TAKrefT)_i} \right) \right\} \\ & + \left\{ \left(\sum_{i=1}^n (RP) i * \frac{\sum_{i=1}^n (SBK) RP_i}{\sum_{i=1}^n (TAKrefT)_i} \right) \right\} \end{aligned}$$

$$\mathbf{SEK}_V = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n (PSD)_i & \sum_{i=1}^n (TSD)_i & \sum_{i=1}^n (GTSD)_i & \sum_{i=1}^n (VBSD)_i & \sum_{i=1}^n (RPSD)_i \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \frac{\sum_{i=1}^n (SBKP)_i}{TAKrefV} \\ \frac{\sum_{i=1}^n (SBKT)_i}{TAKrefV} \\ \frac{\sum_{i=1}^n (SBKGT)_i}{TAKrefV} \\ \frac{\sum_{i=1}^n (SBKVB)_i}{TAKrefV} \\ \frac{\sum_{i=1}^n (SBKRP)_i}{TAKrefV} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{SEK}_T = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n (VSD)_i & \sum_{i=1}^n (PSD)_i & \sum_{i=1}^n (GTSD)_i & \sum_{i=1}^n (VBSD)_i & \sum_{i=1}^n (RPSD)_i \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \frac{\sum_{i=1}^n (SBKV)_i}{TAKrefT} \\ \frac{\sum_{i=1}^n (SBKP)_i}{TAKrefT} \\ \frac{\sum_{i=1}^n (SBKGT)_i}{TAKrefT} \\ \frac{\sum_{i=1}^n (SBKVB)_i}{TAKrefT} \\ \frac{\sum_{i=1}^n (SBKRP)_i}{TAKrefT} \end{bmatrix}$$

Tablo. Söke RES çoklu-NTYV tahmin katsayıları.

Türbin No	Rüzgar şiddeti	Üretim	Jeneratör Sıcaklık	Reaktif güç
T1	0,893	0,916	0,891	0,912
T2	0,904	0,920	0,895	0,925
T3	0,896	0,919	0,894	0,913
T4	0,893	0,912	0,888	0,918
T5	0,886	0,911	0,888	0,909
T6	0,892	0,908	0,886	0,923
T7	0,887	0,904	0,879	0,914
T8	0,879	0,891	0,877	0,917
T9	0,889	0,909	0,892	0,918
T10	0,900	0,913	0,888	0,921
T11	0,896	0,909	0,909	0,921
T12	0,896	0,914	0,892	0,919
T13	0,900	0,919	0,896	0,920
T14	0,894	0,917	0,890	0,917
T15	0,895	0,912	0,889	0,916

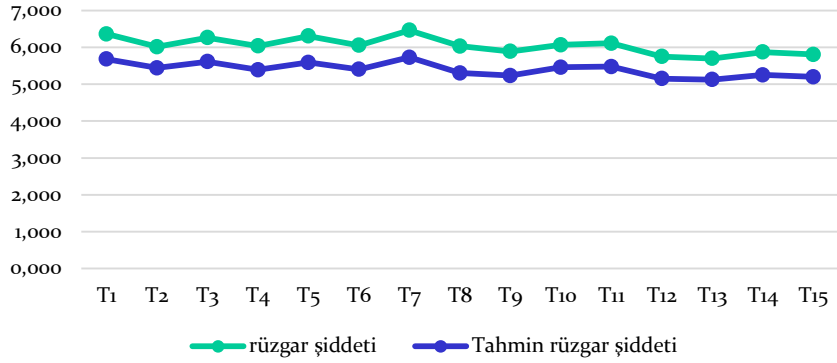


Söke Çatalbük RES Ölçülmüş Veri (%30 Test Verisi)						Söke Çatalbük RES (Tahminler)					
Türbin No	Mesafe (m)	rüzgar şiddeti	Üretim	Jeneratör Sıcaklık	Reaktif güç	Türbin No	Mesafe (m)	Tahmin rüzgar şiddeti	Tahmin Üretim	Tahmin Jeneratör Sıcaklık	Tahmin Reaktif güç
T1	0	6,362	683,4	78,435	32,379	T1	0	5,684	625,7	69,874	29,535
T2	602	6,018	589,8	75,161	36,487	T2	602	5,442	542,5	67,236	33,768
T3	529	6,265	664,1	77,605	34,405	T3	529	5,614	610,6	69,344	31,415
T4	576	6,039	611,8	74,924	34,856	T4	576	5,392	557,9	66,528	32,002
T5	1060	6,307	669,2	78,824	35,291	T5	1060	5,589	610,0	69,990	32,083
T6	946	6,055	593,4	77,076	38,360	T6	946	5,404	538,8	68,280	35,388
T7	1550	6,462	678,4	79,77	34,601	T7	1550	5,731	613,1	70,139	31,617
T8	1398	6,036	583,0	77,321	38,034	T8	1398	5,303	519,2	67,823	34,870
T9	1865	5,891	571,4	76,928	35,203	T9	1865	5,236	519,2	68,581	32,324
T10	2086	6,067	604,3	79,358	38,418	T10	2086	5,460	551,9	70,437	35,365
T11	2505	6,111	604,2	76,787	36,700	T11	2505	5,476	549,4	69,815	33,789
T12	2350	5,752	540,7	76,44	36,074	T12	2350	5,153	494,0	68,213	33,136
T13	2716	5,698	513,3	75,541	32,964	T13	2716	5,128	471,6	67,685	30,311
T14	2888	5,873	568,1	76,03	38,280	T14	2888	5,252	518,1	67,653	35,113
T15	3208	5,809	547,9	73,12	34,404	T15	3208	5,199	499,5	64,993	31,531

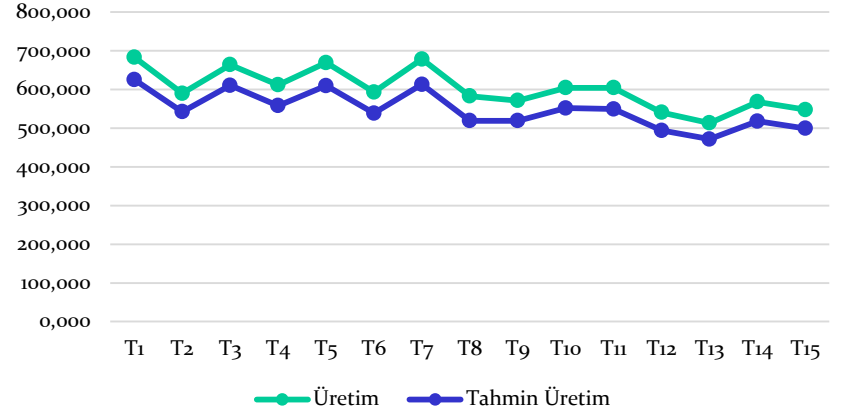


Gerçek ve Alansal Tahmin Değerleri)

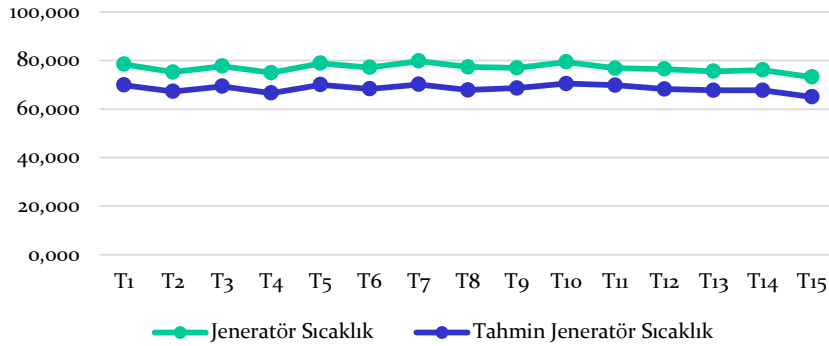
Söke RES Rüzgar Şiddeti Gerçek ve Tahmini Değer Grafik



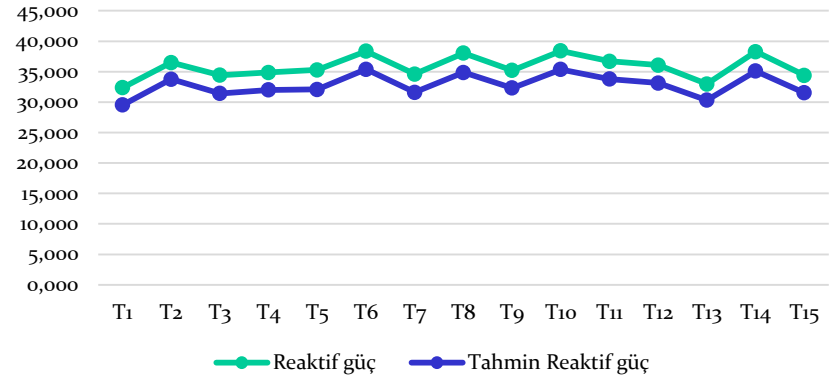
Söke Üretim Gerçek ve Tahmini Değer Grafik



Söke Jeneratör Sıcaklığı Gerçek ve Tahmini Değer Grafik



Söke RES Reaktif Güç Gerçek ve Tahmini Değer Grafik

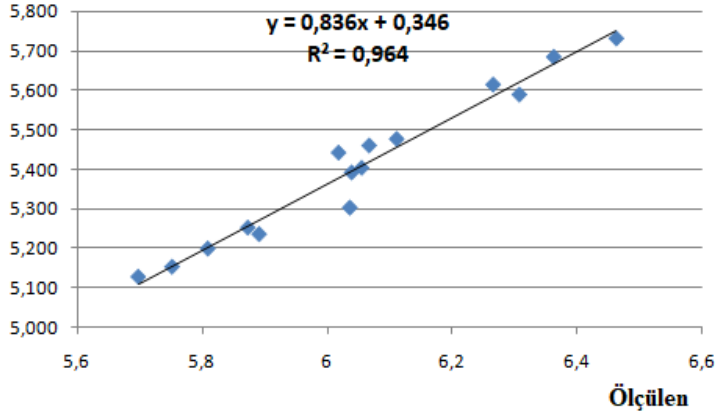


5. Çoklu NTYV Saçılma Diyagramları ve R2 Değerleri

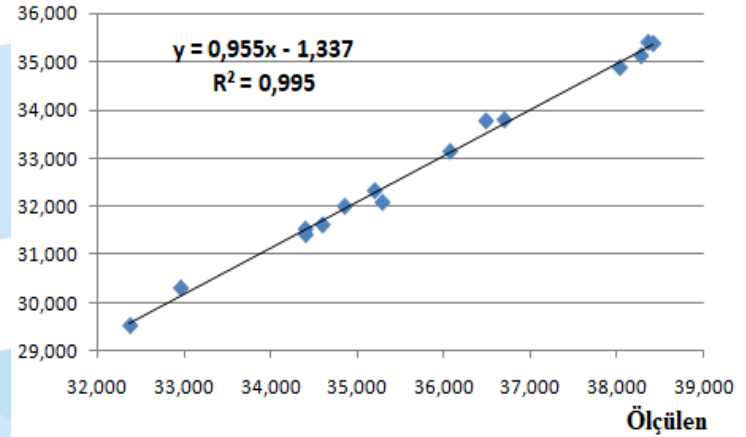


Söke RES Gerçek ve Tahmini Değerler Saçılma Grafiği

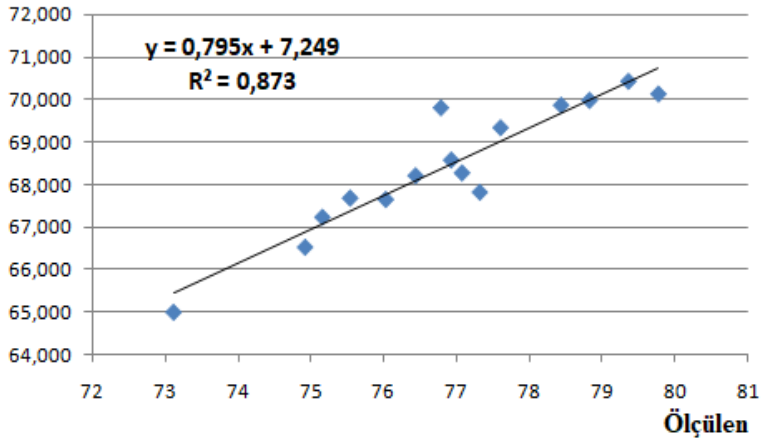
Tahmin Söke RES Rüzgar Şiddeti Tahmin ve Ölçülen



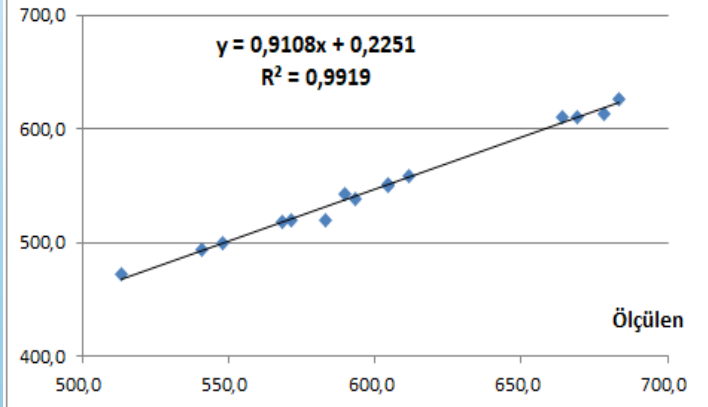
Tahmin Söke RES Reaktif Güç Tahmin ve Ölçülen



Tahmin Söke RES Jeneratör Sıcaklığı Tahmin ve Ölçülen

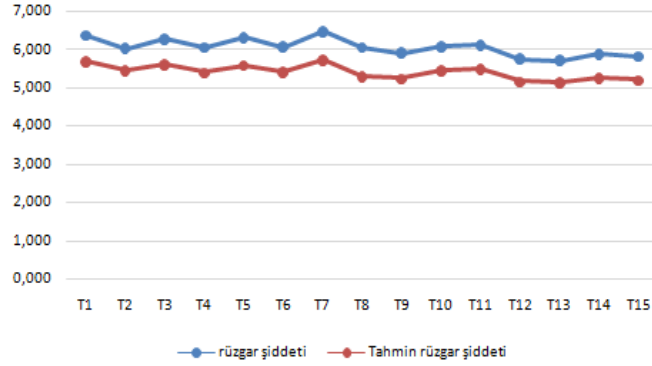


Tahmin Söke RES Üretim Tahmin ve Ölçülen

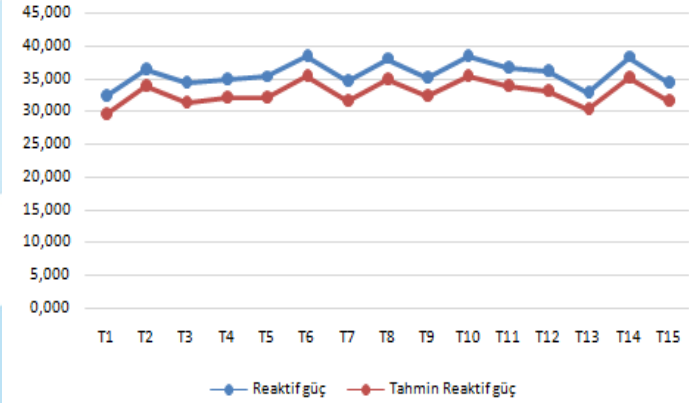


EK H.2: SÖKE RES GERÇEK VE TAHMİNİ DEĞERLER

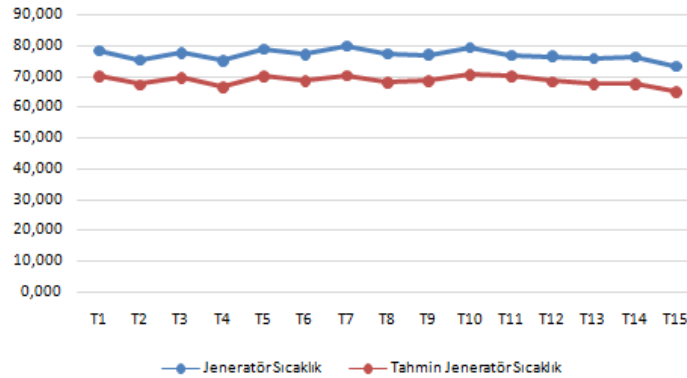
Söke RES Rüzgar Şiddeti Gerçek ve Tahmini Değer Grafik



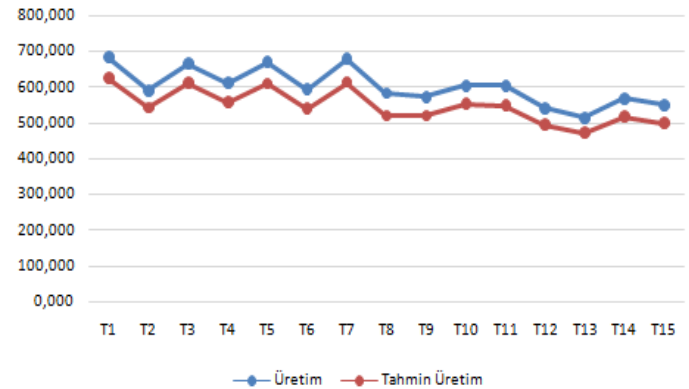
Söke RES Reaktif Güç Gerçek ve Tahmini Değer Grafik



Söke Jeneratör Sıcaklığı Gerçek ve Tahmini Değer Grafik



Söke Üretim Gerçek ve Tahmini Değer Grafik



5. Lineer Çoklu Regresyon Uygulaması



Söke RES sıcaklık regresyon parametreleri



ÖZET ÇIKIŞI

<i>Regresyon İstatistikleri</i>	
Çoklu R	0,967623
R Kare	0,936294
Ayarlı R Kare	0,888515
Standart Hata	0,373229
Gözlem	8

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Anlamlılık F</i>
Regresyon	3	8,189249	2,72975	19,59624	0,007446
Fark	4	0,557199	0,1393		
Toplam	7	8,746448			

	<i>Katsayılar</i>	<i>Standart Hata</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-değeri</i>	<i>Düşük %95</i>	<i>Yüksek %95</i>	<i>Düşük 95,0%</i>	<i>Yüksek 95,0%</i>
Kesişim	-2,02681	1,71325	-1,18302	0,302311	-6,78356	2,729936	-6,78356	2,729936
X Değişkeni 1	-0,92446	0,537602	-1,71959	0,160627	-2,41708	0,568168	-2,41708	0,568168
X Değişkeni 2	0,096608	0,02017	4,78976	0,008713	0,040608	0,152607	0,040608	0,152607
X Değişkeni 3	0,268996	0,096685	2,782173	0,049708	0,000554	0,537438	0,000554	0,537438



Çoklu-NTYV ve Regresyon Yöntemi Kıyaslaması

Yöntem Adı	Rüzgar Şiddeti	Üretim	Jeneratör Sıcaklığı	Reaktif Güç
Çoklu Yarı-vario	$y=0,8361x+0,3464$ $R^2 = 0,9641$	$y=0,9108x+0,2251$ $R^2 = 0,9919$	$y=0,7958x+7,2491$ $R^2 = 0,8735$	$y=0,955x-1,3379$ $R^2 = 0,995$
Çoklu regresyon	$y=0,899x+0,579$ $R^2 = 0,955$	$y=0,872 +70,30$ $R^2 = 0,848$	$y=0,618x+28,589$ $R^2 = 0,618$	$y=0,2x+27,382$ $R^2 = 0,756$



7. Sonuç ve Öneriler



1. Aydın, Söke İlçesi 15 adet 2 MW (dişli kutulu) rüzgar türbinlerinin, aralarındaki mesafe, rüzgar şiddeti, üretim, sıcaklık, jeneratör sıcaklığı, vibrasyon ve reaktif güç verileri incelenmiştir.
2. Söke RES projesinde çalışılan jeneratör sıcaklığı, beklenenin aksine bütün rüzgar türbinleri için homojen bir yapı göstermiştir. Bunun temel nedeni, santral alanının düz bir tarım arazisi üzerinde olması ve rüzgar şiddeti değerlerinin birbirlerine çok yakın olması ile açıklanabilir.
3. Söke RES proje sahasının ovada bulunması nedeni ile yükseklik farklarının olmaması, rüzgar şiddeti değerlerinin türbinler arasında büyük bir değişim göstermemesi, bölge ikliminin daha belirli ve düzenli bir yapıda olması ve verilerin düzenli bir şekilde kayıpsız olarak toplanması sonuçları olumlu olarak etkilemiştir. Rüzgar türbinleri, düz bir arazi boyunca yayılmış olduğundan dolayı alansal bağımlılık daha yüksek olmuştur.



4. Yarıvariogram sürecinin en önemli özelliklerinden birisi Söke RES projesinde karşımıza çıkmaktadır. Bu durum, tahmin doğruluğunu pozitif olarak etkilemekte olup, yüksek doğrulukta alansal tahmin sonuçlarına ulaşılmasına neden olmuştur.

5. İncelenen her bir rüzgar türbin verisi %70 eğitim ve %30 test verisine ayrılmış olup çoklu-NTYV %70'e ait saha katsayılarından %30 ölçülmüş veri ile proses edilmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Bulunan sonuçlar tahmin doğruluğunun ölçülmüş değere %85-%95 arasında yaklaştığını göstermiştir. RES projeleri için bulunan verilen tahmin aralığı iyi bir yaklaşımdır.

6. Geliştirilen çoklu-NTYV yönteminin kıyaslanabilmesi için çoklu-regresyon yöntemi seçilmiştir ve alınan sonuçlar irdelendiğinde; çoklu-NTYV yönteminin daha başarılı sonuç verdiği gözlenmiştir.

7. Geliştirilen yöntemin en önemli özelliği, dışarıdan herhangi bir veriye ihtiyaç duyulmadan tahmin yapılabilmesidir.



Dinlediğiniz İçin Teşekkür Ederim.

Murat Durak

e-mail: md@enermet.com.tr

