



## Spatial Distribution Optimization of Wind Power Plants to be Installed in Turkey to Minimize Wind Power Ramp Events

İsrafil KARADÖL<sup>1\*</sup> Ceyhun YILDIZ<sup>2</sup> Mustafa ŞEKKELİ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kilis 7 Aralık University, Vocational School of Technical Sciences, Department of Electricity and Energy, 79000, Mehmet Şanlı/KİLİS

<sup>2</sup>K.Maraş İstiklal University, Elbistan Vocational School, Department of Electricity and Energy, 46300, Elbistan/K.MARAŞ

<sup>3</sup>K.Maraş Sütçü İmam University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Electrical and Electronics Engineering, 46040, Onikişubat/K.MARAŞ

### Graphical/Tabular Abstract

Interest in renewable energy sources is increasing day by day. Wind energy has attracted important attention as a renewable energy source. However, the random variation of wind energy causes a disruptive effect on the power-frequency balance of the traditional grid systems.

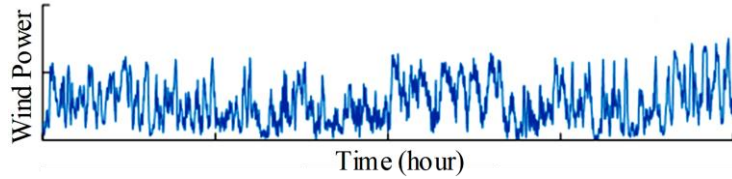


Figure A. Wind power variation

### Article Info:

Research article

Received: 30/03/2020

Revision: 18/09/2020

Accepted: 18/11/2020

### Highlights

- Wind Power Ramp.
- Grid power-frequency balance.
- Matlab

### Keywords

Wind Energy  
Ramp  
Optimization  
Genetic Algorithm

**Purpose:** In this study, an optimization model has been proposed for determining the optimal spatial distribution of Wind Power Plants (WPP) to minimize wind power ramp.

**Theory and Methods:** The developed optimization model considers wind power ramps. Histogram graphics were used to evaluate ramp events. The objective function of the developed optimization model gives the area under histogram graphics. Genetic Algorithm (GA) was used solve the optimization model.

**Results:** The ramp events of WPP generations in Turkey were evaluated. As a result of the evaluations, the smallest 13.29%, the largest 41.91% increase, and the smallest 9.45% and the largest 37.26% decrease were observed for WPP generations. The optimization process realized in this study indicated that these ramp events seen in Turkey can be reduced by 40%.

**Conclusion:** This study indicated that the proposed optimization methodology can effectively determine candidate WPP regions that have minimum ramp events.



## Rüzgar Gücü Rampa Olaylarını En Aza İndirmek İçin Türkiye'de Kurulacak Rüzgar Enerjisi Santrallerinin Konumsal Dağılım Optimizasyonu

İsrafil KARADÖL<sup>1,\*</sup>  Ceyhun YILDIZ<sup>2</sup>  Mustafa ŞEKKELİ<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü, 79000, Mehmet Şanlı/KİLİS

<sup>2</sup>K.Maraş İstiklal Üniversitesi, Elbistan Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü, 46300, Elbistan/K.MARAŞ

<sup>3</sup>K.Maraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, 46040, Onikişubat/K.MARAŞ

### Öz

Yenilenebilir enerji kaynaklarının iklimsel koşullara bağlı olarak rastgele değişkenlik göstermesi, geleneksel şebeke sisteminin güç frekans dengesi üzerinde bozucu etki yaratmaktadır. Yapılan bu çalışmada, rüzgâr enerjisi santralleri (RES) üretimlerinde görülen rampalar analiz edilmiştir. Ayrıca, Türkiye'deki mevcut tesis üretimlerinde görülen rampa olayları dikkate alınarak, yeni kurulacak tesislerdeki rampa olaylarını minimize edecek, tesis dağılımını belirleyen bir optimizasyon modeli önerilmiştir. Önerilen bu model Genetik Algoritma (GA) kullanılarak çözülmüştür. Elde edilen sonuçlar, yüzde rampa değerlerinin oluşturduğu histogram eğrilerinin altında kalan alanlar dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda, ülkedeki mevcut RES tesislerinin 1, 3 ve 6 saatlik rampa değerlerinin 2017 yılında sırasıyla 16.61, 41.32 ve 59.94 olduğu, 2018 yılında ise bu değerlerin sırasıyla 18.10, 40.49 ve 63.52 olduğu gözlenmiştir. Önerilen optimizasyon yönteminin çözümüyle elde edilen RES yerleşiminde 1, 3 ve 6 saatlik yüzde rampa değerlerinin histogram eğrilerinin altında kalan alanların ise sırasıyla 2017 yılında 9.98, 23.65 ve 30.97 olduğu, 2018 yılında ise bu değerlerin sırasıyla 11.01, 25.65 ve 39.14 olduğu görülmüştür. Yeni tesis kurulumlarında, bu çalışmada önerilen yöntem ile elde edilen tesis kümesinin bölgelere dağılımının dikkate alınması durumunda oluşacak rampa olaylarının minimize edilebileceği öngörülmektedir.

### Makale Bilgisi

Araştırma makalesi  
Başvuru: 30/03/2020  
Düzeltilme: 18/09/2020  
Kabul: 18/11/2020

### Anahtar Kelimeler

Rüzgar Enerjisi  
Rampa  
Optimizasyon  
Genetik Algoritma

### Keywords

Wind Energy  
Ramp  
Optimization  
Genetic Algorithm

## Spatial Distribution Optimization of Wind Power Plants to be Installed in Turkey to Minimize Wind Power Ramp Events

### Abstract

The random variation of renewable energy sources depending on climatic conditions causes detrimental effects on the power frequency balance of the traditional grid system. In this study, the ramps seen in wind power plants (WPP) generations are analyzed. In addition, an optimization model has been proposed that determines the plant distribution to minimize ramp events in new plants by taking into account the ramp events seen in existing plant generations of Turkey. This proposed model has been solved using the Genetic Algorithm (GA). The results are evaluated by taking into account the areas below the histogram curves obtained from percentage ramp values. As a result of these assessments, it is observed that the current RES facilities in the country have histogram areas of 16.61, 41.32 and 59.94 in 2017, and in 2018 these values are 18.10, 40.49 and 63.52 respectively. In the WPP spatial distribution obtained by the solution of the proposed optimization method, it is observed that 1, 3 and 6 hour percentage ramp values have 9.98, 23.65 and 30.97 areas, respectively in 2017, and in 2018 these values are 11.01, 25.65 and 39.14 respectively. In new plant installations, it is envisaged that if the distribution of the plant cluster to the regions obtained by the method proposed in this study is taken into account, the ramp events will be minimized.

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Türkiye’de şebekeye bağlı rüzgâr enerjisi üretimi son 11 yılda büyük artış göstermiştir. 2008 yılında toplam kurulu güç 364 MW iken 2019 yılında 7615 MW kadar yükselmiştir. Özellikle 2015 ve öncesinde her yıl minimum %25’lik bir büyüme gerçekleştirmiştir[1]. 2019 yılsonu enerji raporlarına göre Türkiye’nin toplam kurulu gücü 90420 MW ve bu kurulu gücün %7,4’ü rüzgâr enerjisidir. Rüzgâr enerjisi, ülkemizin rüzgâr potansiyeli açısından değerlendirildiğinde ise mevcut potansiyelin sadece %15,86’lık kısmı kullanılmaktadır[2], [3]. Mevcut potansiyelinden dolayı rüzgâr enerjisindeki büyümenin ilerleyen yıllarda da devam edeceği öngörülmektedir. Rüzgâr enerjisinde üretimin artırılması, şebeke sistemleri üzerindeki üretim-tüketim yönetimini zorlaştırmaktadır. Çünkü yenilenebilir enerji kaynakları, rüzgâr hızı, güneş radyasyonu gibi rastgele bulunabilirlik faktörleri nedeniyle kararsız bir karakteristiğe sahiptir[4]. RES üretimlerindeki bu kararsızlık, sistem esnekliği ve güvenliği açısından büyük sorunlara neden olmaktadır[5]–[10].

Rüzgâr enerjisi genel olarak değerlendirildiğinde hızla değişebilen bir yapıya sahiptir [11]. Sistem esnekliği, güvenilirliği ve maliyetleri açısından, RES üretiminin hızla değiştiği zamanlar büyük sorunlara neden olmaktadır[11]. Çünkü RES üretiminde görülen ani düşüş sonucunda sistem operatörleri üzerindeki üretim kaybını telafi etmek için ya çevrim içi tesislerin üretimleri yükseltilecek ya da çevrimdışı herhangi bir tesis devreye alınacaktır. Ters bir durumda yani rüzgâr üretiminin anlık artmasında ise tesislerin yük atması, kapatılması veya çevrimiçi bazı tesis üretimlerinin azaltılması gibi önlemler alınmaktadır[12], [13]. RES üretimlerindeki tüm bu ani (pozitif ve negatif yönlü) değişimler, genel bir ifadeyle rampa olarak tanımlanmaktadır[14].

RES üretimlerindeki rampa olaylarını karakterize etmek (rampa hızını, süresini, büyüklüğünü, zamanlamasını) sistem güvenliği, esnekliği ve maliyet açısından önemlidir[13], [15]. Çünkü rüzgâr rampa olayı esnasında bazı tesislerin devreye alınması hemen gerçekleştirilememektedir veya tesisin devreye alınması yüksek maliyetler gerektirmektedir. Bu nedenlerle RES üretimlerindeki rampa olaylarının önceden tahmin edilmesi büyük avantajlar sağlamaktadır. Ayrıca rampanın büyüklüğünün ve süresinin bilinmesi, rampayı dengelemek için gereken kapasitenin ve enerjinin sağlanmasında da büyük önem arz etmektedir. Bu alanla ilgili literatür taraması yapıldığında; Sevlıan ve Rajgopal, ilk önce optimum rampa algılama algoritması geliştirmişler ve uygulamasını gerçekleştirmişlerdir [16]. Florita ve diğ. ark. güneş ve rüzgar enerjisi rampa olaylarının tanımlanmasını, veri sıkıştırma tekniği kullanarak göstermişlerdir[17]. Zhao ve diğ. ark., rüzgar enerjisi rampa verilerinin özelliklerini incelemek için aşırı değer teorisi uygulanmış ve büyük rüzgar enerjisi rampalarını modellemek için genelleştirilmiş Pareto dağılımını kullanılmışlardır[18]. Mishra ve diğ. ark., öncelikle veri ön işleme amacıyla hareketli ortalama filtresi, gürültü çıkarma ve güç salınımlarını ayırma yöntemlerini kullanmışlardır. Ayrıca veri analizine yönelik K-ortalama algoritması yöntemini kullanarak rampa olaylarını tanımlamışlardır[4]. Couto ve diğ. ark. iklimsel verilerden faydalanarak rüzgar enerjisi rampa olayları tahminini gerçekleştirmişlerdir[19]. Rüzgâr enerjisi rampa olaylarının belirlenmesi alanında daha birçok inceleme yapılmıştır[20]–[24]. Ayrıca Ouyang ve diğ. ark. rampa olaylarının tanımlanma yöntemlerini ve rampa olaylarına dayalı mevcut tahmin modellerini inceleyerek bu yöntemleri anlatmışlardır[25]. Bu çalışmayı ilgili alanda yapılan diğer çalışmadan ayıran en önemli özellikler;

- Türkiye’de ilk defa RES üretimlerindeki rampa olayları incelenmiştir.
- RES üretimlerindeki rampa olaylarının azaltılabilmesi (rampa olaylarının en düşük olduğu tesis kümesini belirleyerek bu tesislerin optimum çalışmasını sağlamak) yönünde yeni bir bakış açısı ortaya koyulmuştur.
- Ayrıca Türkiye ölçeğinde yeni RES kurulumlarında meydana gelebilecek rampaların minimum büyüklükte gerçekleşmesi için GA kullanılarak tesislerin illere göre dağılımları hesaplanmıştır (Ek 1).

Bu çalışma 5 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde Türkiye’nin rüzgâr enerjisi hakkında genel bilgiler verilmiş ve RES üretimlerinde görülen rampa olayı tanımlanmıştır. Ayrıca ilgili alanda yapılan çalışmaların literatür taramaları verilmiştir. İkinci bölümde çalışmada kullanılan RES üretimleri hakkında genel bilgiler, Türkiye illere göre RES kurulu güç haritası ve 2017-2018 yıllarına ait ortalama per-unit üretimler verilmiştir. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan genetik algoritma ve algoritma şeması tanıtılmıştır. Bu

bölümde algoritmada çözümü gerçekleştirilen fonksiyonun bir kısmı olan yamuk kuralı açıklanmıştır. Dördüncü bölümde GA yardımıyla çözümü gerçekleştirilen fonksiyonun sonuçları verilmiştir. Beşinci bölümde bulgular bölümünde elde edilen grafiklerin yorumlamaları gerçekleştirilmiştir.

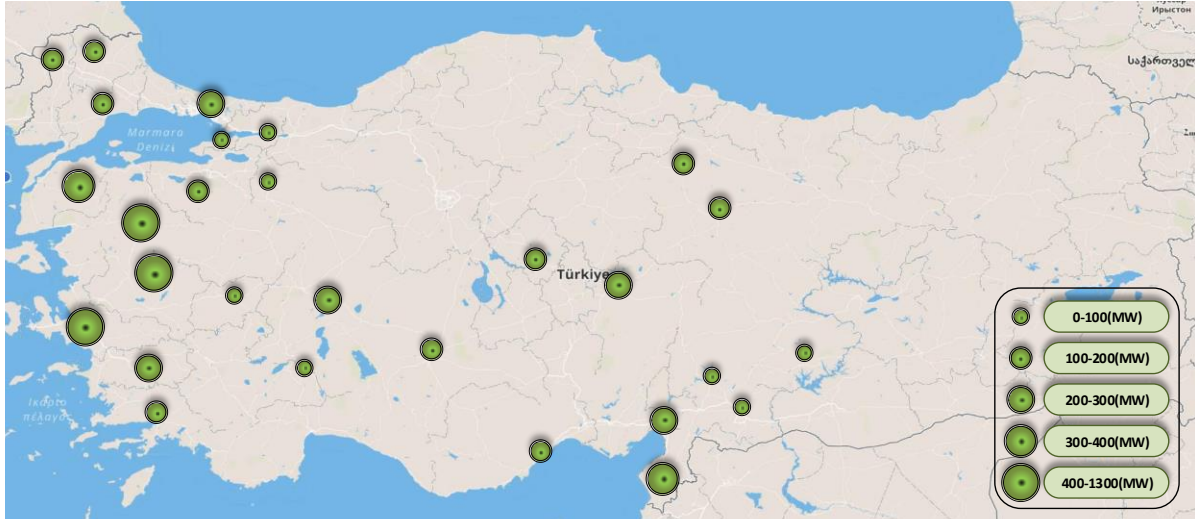
## 2. TÜRKİYE’DE RÜZGAR ENERJİSİ SANTRALLARI (WIND POWER PLANTS OF TURKEY)

Dünyada yenilenebilir enerjiye verilen önem her geçen gün artmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında en hızlı gelişim gösteren kaynaklar rüzgâr ve güneş enerjisidir. Türkiye’de de rüzgâr enerjisi kullanımı alanında son 20 yılda büyük atılımlar gerçekleştirilmiştir. Rüzgâr enerjisindeki hızlı büyüme beraberinde bazı sorunları da getirmiştir. Bu alandaki en başlıca sorun rüzgâr üretimlerinde görülen rampa olaylarıdır. Rüzgâr enerjisine ait rampa olaylarını incelemek ve azaltmak amacıyla öncelikle ülkedeki RES üretimleri incelenmiştir. Bu inceleme, için tesislere ait üretim verilerinin Türkiye Elektrik İletim AŞ’den (TEİAŞ) elde edilmesiyle başlamıştır. Elde edilen veriler, Türkiye’de kurulu ve aktif olarak faaliyet gösteren 161 santrale aittir. Bu veriler 1’er saatlik periyotlarda olup, 2017-2018 yıllarına aittir. Ayrıca çalışmada kullanılan verilerin bazı özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Verilere ait bazı özellikler

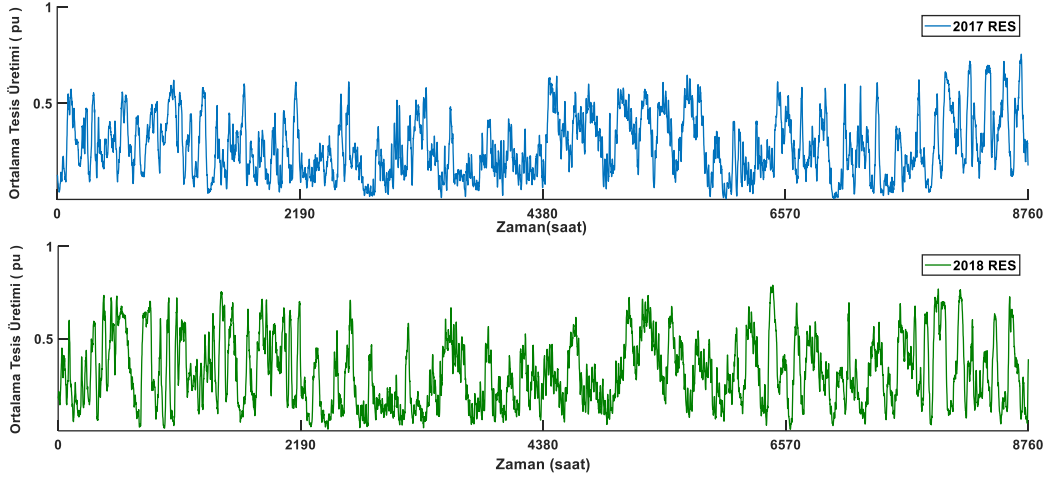
Özellik	Değer
Tesis Sayısı	161
Toplam Kurulu Güç (MW)	6610.67
Çalışma Süresi	01.01.2017 – 01.01.2019
Bir Tesis için Veri Sayısı	17520

Tesislere ait yıllık enerji üretimindeki değişimler incelenirken, ülkedeki tüm tesislerin saatlik ortalama üretimleri alınmıştır. GA yardımı ile istenen fonksiyonun çözümü aşamasında ise her bir santrale ait üretimler kullanılmıştır. Kullanılan her bir tesis üretimi, kendi kurulu gücüne bölünerek per-unit (pu) üretim değerlerine dönüştürülmüştür. Çünkü büyük güçlü tesislerde büyük oranlarda değişimler görülmektedir. Tesis üretimlerinin pu değerlerine çevrilmesi sayesinde tesislere ait üretim karakteristikleri elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan tesislere ait kurulu güç haritası Şekil 1’de verilmiştir.



**Şekil 1.** İllere göre RES kurulu güç dağılımı

Ayrıca Türkiye’de Kurulu tesislere ait 2017-2018 yılları saatlik ortalama üretimleri Şekil 2’de gösterilmiştir. RES üretimlerinde görülen değişimler şebeke sistemin işletilmesinde zorluklara neden olmaktadır.



Şekil 2. Türkiye'deki RES'lerin saatlik ortalama üretimleri

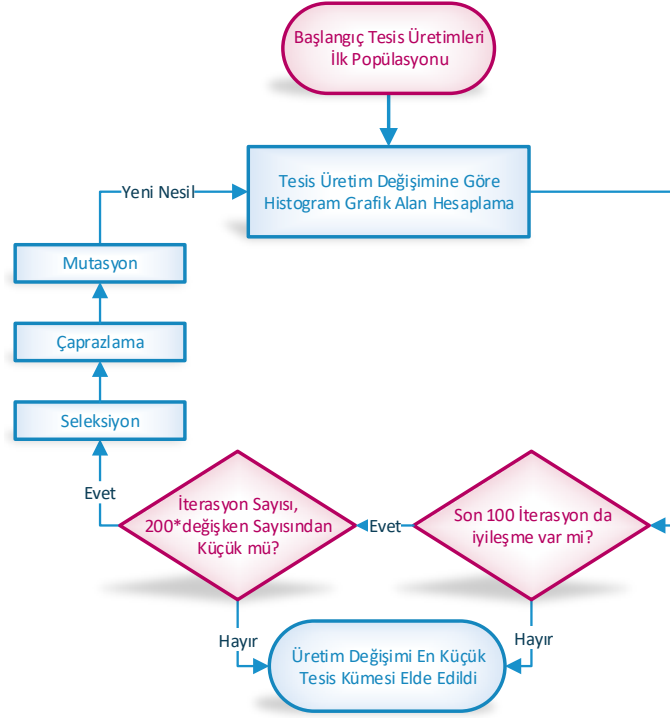
### 3. GA KULLANARAK RAMPA HİSTOGRAM ALANLARININ MİNİMİZASYONU (MINIMIZATION OF RAMP HISTOGRAM AREAS USING GA)

Bu çalışmada Türkiye'de Kurulu RES üretimlerindeki rampa olaylarını analiz etmek ve bu analizler sonrasında ülke geneli yeni kurulacak tesis üretimlerindeki rampa olaylarının azaltılması için yeni bir metot geliştirilmiştir. Bu metotta ülke genelindeki 161 tesisin üretimleri ayrı ayrı inceleyerek, hangi tesislerin devrede olması durumunda toplam tesis üretimlerindeki rampa olaylarının azaltılabileceği incelenmektedir. Bu araştırmayı gerçekleştirebilmek için GA yardımıyla, devrede en az 145 (%90), 113 (%70) ve 80 (%50) tesis olması durumları için 1, 3 ve 6 saatlik periyotlardaki rampa olaylarının minimum olduğu durumlar bulunmuştur. Bu aşamada GA kısıtlamalara bağlı olarak (tesis sayısı, değişim zaman aralıkları) ilk yapılan işlem en basit ifadelerle, rastgele tesisler çalıştırılıyor ve çalıştırılan tesislerin rampa olaylarını gösteren histogram grafik alanı hesaplanıyor. Bu hesaplama döngüsü, minimum histogram alanına sahip tesis kümesi bulunana kadar devam ediyor. Tüm bu işlemler Matlab ara yüzünde gerçekleştiriliyor.

#### 3.1. Genetik Algoritma (Genetic Algorithm)

GA, doğada canlılar arasında görülen ve doğal seçim ilkesine dayanan bir optimizasyon yöntemidir[26], [27]. Bu yöntem, doğada görülen güçlü olan canlının hayatta kalması mantığına dayanmaktadır[28], [29]. Evrimsel süreçlerin sonunda hayatta kalabilen bireyler en güçlü canlılardır. Doğada görülen tüm bu evrimsel süreçler bilgisayar ortamında modellenerek GA'yı oluşturmaktadır. Bu yöntemin ilk temsilcisi, "Cellular Automata" ve "Doğal ve Yapay Sistemlerde Uyarılma" isimli kitapların sahibi John Holland olarak kabul edilmektedir[26]. GA, doğadaki evrim süreci taklit edilerek, çözümü zor problemlerin optimum veya optimuma yakın çözümleri elde edilmektedir[30], [31]. GA ile problemler çözümlenirken ilk olarak amaç fonksiyonu oluşturulmaktadır. Daha sonra probleme ait değişken parametreler kromozomlara kodlanır[32], [33]. Bu aşamaların sonunda karmaşık problemlerin çözümleri kolaylıkla gerçekleştirilebilir [34].

Yapılan çalışmadaki problemin genetik algoritma modellenmesi aşamasında her bir tesis üretimi bir geni, çalışmakta olan toplam tesisler ise bir bireyi ifade etmektedir. Optimizasyon işleminde rastgele tesislerin bulunduğu herhangi bir popülasyondan başlayarak nüfusun her bir bireyi tesis üretimlerinin rampa oranlarına ait histogram grafik alanını veren amaç fonksiyonuna göre değerlendirilmekte ve bu değerlendirmeye göre sonraki nesil oluşturulmaktadır. Değerlendirme aşamasında tesislerin rastgele seçiminden dolayı, en iyi çözüm evrimin ilk evresinde bile ortaya çıkabilmektedir. Bunun yanında, nüfusun tesis üretimlerinin rampa oranlarına ait histogram grafik alanının azalmasıyla beraber en iyi nüfus elde edilmektedir. Böylece tüm tesisler arasında, tesis üretim rampa oranları en küçük tesis kümesi elde edilmektedir. Tüm bu süreçlerin dâhil edildiği GA akış şeması Şekil 3'te gösterilmiştir.



**Şekil 3.** Genetik algoritma akış şeması

GA akış şemasında tesis üretim değişimleri incelenirken karar aşamasında aşağıdaki kısıtlar dikkate alınmıştır.

$$\begin{aligned}
 a_i &\in \{0,1\} \parallel \forall i = [1,161] & 1 \\
 0 &\leq b \parallel \forall b \in N & 2 \\
 a * x &\geq b & 3
 \end{aligned}$$

Bu kısıtlamalar Eşitlik 1’de,  $a$  tüm tesislerin çalışması durumunu, Eşitlik 2’de,  $b$  çalıştırılmak istenilen minimum tesis sayısını ve Eşitlik 3’te,  $x$  GA sonucunda elde edilen tesisleri ifade etmektedir. Yapılan çalışmada  $b$ ’nin 145, 113 ve 80 değerleri için çözümler gerçekleştirilmiştir. Bu değerlere göre farklı zaman periyotlarında (1, 3 ve 6 saatlik) optimum çözümler elde edilmiştir.

### 3.1. Histogram Alanı Hesabı (Histogram Area Calculation)

GA’da çözümü gerçekleştirilen fonksiyonun histogram grafik alanını hesaplamayabilmek için yamuk kuralı kullanılmıştır. Yamuk kuralı, matematik alanında kullanılan sayısal bir entegrasyon yöntemidir[35]. Bu yöntem, fonksiyon ile x-ekseni arasında kalan alanı daha kolay hesaplanabilir yamuk alanlarına bölerek, entegrasyona bir aralıkta yaklaşmaktadır. Yani herhangi bir  $f(x)$  fonksiyonu ile x-ekseni arasında kalan alanın, yamuk alanlarına bölünerek yakınsama metoduyla hesaplanmasıdır [36]. Bu kuralın matematiksel denklemleri Eşitlik 4 ve Eşitlik 5’te verilmiştir.

$$\int_a^b f(x) dx \tag{4}$$

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{2} \{f(a) + f(b)\} \tag{5}$$

Eşitlik 4’te yer alan  $a$  ve  $b$  değerleri  $f(x)$  fonksiyonun integral alan sınırlarıdır.  $a$  ve  $b$  değerlerine ait sınırlandırma Eşitlik 6’da ayrıntılı olarak tanımlanmıştır. Ayrıca parçalara ayrılan her bir yamuğun taban uzunluğu  $\Delta x_i$  ile ifade edilmektedir ve Eşitlik 7’de gösterilmiştir.

$$[a, b] = \{a = x_0 < x_1 < \dots < x_{N-1} < x_N = b\} \quad 6$$

$$\Delta_{x_i} = x_i - x_{i-1} \quad 7$$

$$\int_a^b f(x)dx \approx \sum_{i=1}^N \frac{f(x_{i-1}) + f(x_i)}{2} \Delta_{x_i} \quad 8$$

$$= \frac{\Delta_{x_i}}{2} (f(x_0) + 2f(x_1) + 2f(x_2) + \dots + 2f(x_{N-1}) + f(x_N))$$

Tüm bu denklemlerin birleştirilmesi ile elde edilen genel matematiksel denklem (Eşitlik 8) kullanılarak RES üretimlerinin değişimlerine ait histogram grafik alanları hesaplanmıştır.

#### 4. BULGULAR (FINDINGS)

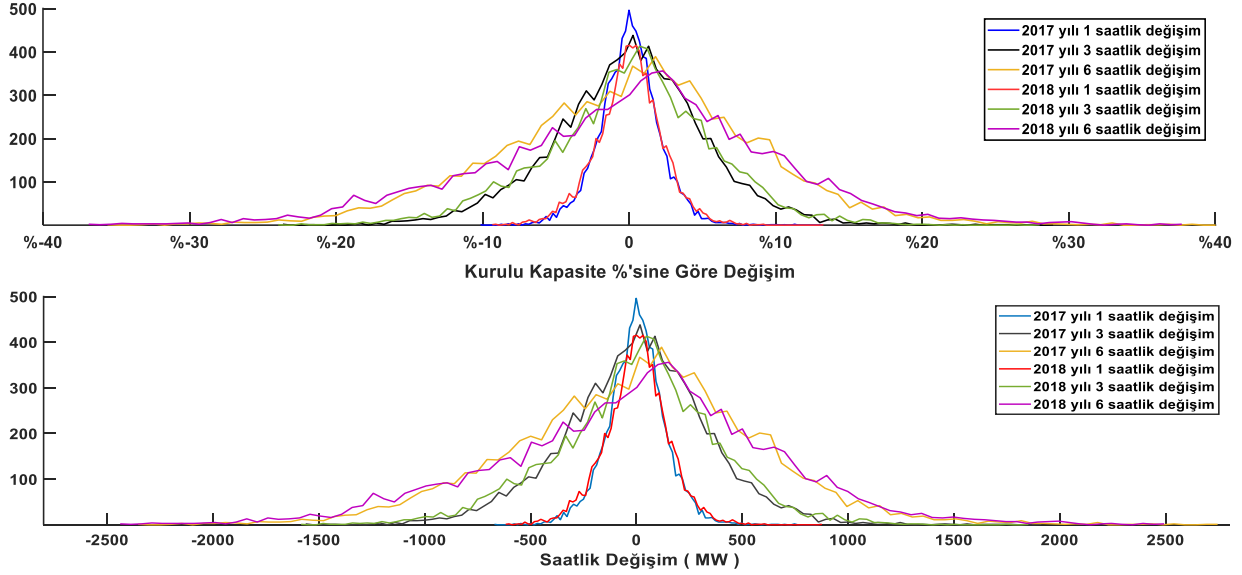
Rampa (değişim) olayı, rüzgâr gücünün bir zamandan diğer zamana göre değişimini ifade etmektedir. Diğer bir ifadeyle iki zaman periyodu arasındaki güç değişimi rampa olarak tanımlanmaktadır. Saniye veya dakika gibi küçük zaman dilimlerinde meydana gelen büyük rampa olaylarının şebeke sistemi üzerinde çok fazla olumsuz etkisi yoktur. Fakat bir saat ve üzerindeki zaman dilimlerinde meydana gelen büyük rampa olayları şebekenin işletilmesi açısından büyük zorluklar oluşturmaktadır. RES üretimlerinin sabit olması beklenmediğinden, bir veya birkaç saatlik değişimlerin istatistiksel özellikleri (ortalama, standart sapma, maksimum ve minimum değişimler), rüzgâr enerjisinin rampalama davranışlarının birinci dereceden göstergeleridir. Rampa olaylarındaki maksimum ve minimum değişimler sırasıyla, pozitif ve negatif olarak tanımlanmaktadır. Pozitif değişimler tesis üretiminin önceki zamana göre arttığını, negatif değişim ise üretimin önceki zamana göre azaldığını ifade etmektedir.

Çalışmada kullanılan Türkiye geneli RES üretimlerinin istatistiksel özellikleri Tablo 2’de verilmiştir. Bu tabloda, 2017 ve 2018 yıllarına ait 161 tesisin saatlik ortalama üretimlerindeki rampa olaylarının; ortalaması, standart sapması ve maksimum-minimum büyüklükleri verilmiştir. Tesis üretimlerine ait rampaların ortalamalarının hesaplanması aşamasında ilk olarak rampaların büyüklükleri belirlenmiştir. Daha sonra rampa büyüklüklerinin mutlak değeri alınarak, oluşan rampaların ortalamaları hesaplanmıştır. Tesis üretimlerine ait standart sapma hesaplamalarında da aynı yöntem kullanılarak ilk olarak rampalar hesaplanmış ve bu değerlerin mutlak değerleri alınmıştır. Mutlak değeri alınan rampanın standart sapması ( $\alpha$ ) hesaplanmıştır. Tesis üretimlerine ait maksimum yükselme ve düşmeler ise farklı zaman periyotlarındaki üretim farkları alınarak hesaplanmıştır. Ayrıca tesis üretimlerinde görülen rampa büyüklüklerinin ortalama, standart sapma ve maksimum değerleri toplam kapasiteye bölünerek elde edilen yüzdesel oranları Tablo 2’de verilmiştir. Bu yüzdesel oranlar sayesinde RES üretimlerinde meydana gelen rampa olaylarının büyüklükleri daha net görülmektedir. RES üretimlerinde meydana gelen rampa olayları 2017 ve 2018 yılları için değerlendirildiğinde, 2018 yılındaki rampa RES üretimlerinde görülen rampa olaylarının ortalamaları ve standart sapmalarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Tesis üretimlerine ait rampa olayları büyüklüklerine göre değerlendirildiğinde; tesis üretimlerinde en fazla artışın 2017 yılında, 6 saatlik zaman periyodunda, toplam kurulu gücün %41.91 büyüklüğünde gerçekleştiği görülmektedir. Tesis üretimlerindeki en fazla düşme ise 2018 yılında, 6 saatlik zaman periyodunda, toplam kurulu gücün %37.26 büyüklüğünde gerçekleştiği görülmektedir.

**Tablo 2.** RES saatlik değişim istatistikleri

	Ortalama		Standart Sapma		Maksimum (MW)					
	(MW)	Kapasite %	$\alpha$ (MW)	$3\alpha$ (MW)	Kapasite %	Yükselme	Kapasite %	Düşme	Kapasite %	
2017	1 saat	103.63	1.57	88.25	264.75	4.00	878.79	13.29	-678.36	10.26
	3 saat	266.41	4.03	223.72	671.16	10.15	1929.99	29.19	-1579.83	23.90
	6 saat	451.35	6.83	367.91	1103.73	16.69	2770.82	41.91	-2379.21	35.99
2018	1 saat	114.85	1.74	95.96	287.88	4.35	883.56	13.36	-624.91	9.45
	3 saat	293.53	4.44	245.17	735.51	11.12	1868.73	28.27	-1600.97	24.22
	6 saat	499.19	7.55	412.33	1236.99	18.71	2517.42	38.08	-2463.08	37.26

Tesis üretimlerindeki rampa olaylarının saatlik değişimlerini ve değişim yüzdelerinin histogram grafikleri oluşturulmuştur (Şekil 4). Bu grafikler sayesinde RES üretimlerindeki rampa olayları daha net görülmektedir.

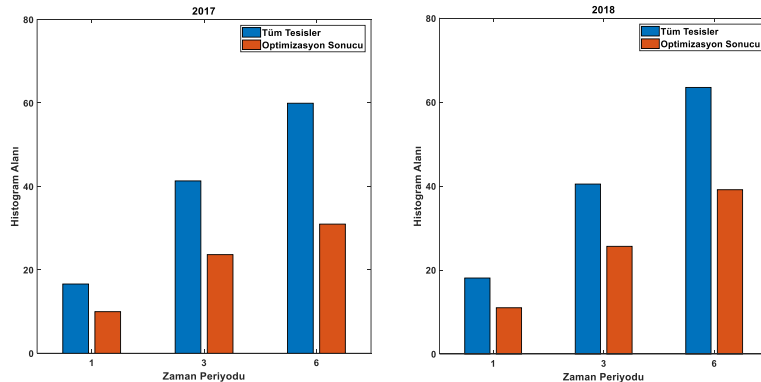


Şekil 4. Türkiye RES üretimlerinin kurulu kapasiteye göre değişim yüzdesi ve saatlik değişimler

Yapılan bu çalışmada GA ve histogram grafikleri kullanılarak Türkiye'deki RES tesislerinin %90, %70 ve %50'sinin çalışması durumları için toplam üretimdeki rampa olaylarının minimum olduğu tesis kümeleri belirlenmiştir. Elde edilen tesislerin illere göre dağılımları Ek 1'de verilmiştir. Elde edilen çözümlerin 1, 3 ve 6 saatlik rampa olaylarının histogram alanının büyüklüğü Tablo 3'de verilmiştir. Çözümler ve mevcut tesis durumlarındaki rampa büyüklüklerinin daha net görülmesi amacıyla 2017 ve 2018 yıllarındaki, tüm tesis kümesine (%100) ve en iyi tesis kümesine (%50) ait rampa büyüklükleri Şekil 5'te verilmiştir. Şekilde verilen mavi sütunlar, tüm tesislerin devrede olması durumundaki rampa olaylarının histogram grafiklerinin altında kalan alanları göstermektedir. Kırmızı kutu grafikler ise tesislerin %50'sinin devrede olması durumundaki rampa olaylarının histogram grafiklerinin altında kalan alanları göstermektedir.

Tablo 3. Histogram grafiğinin altında kalan alanlar

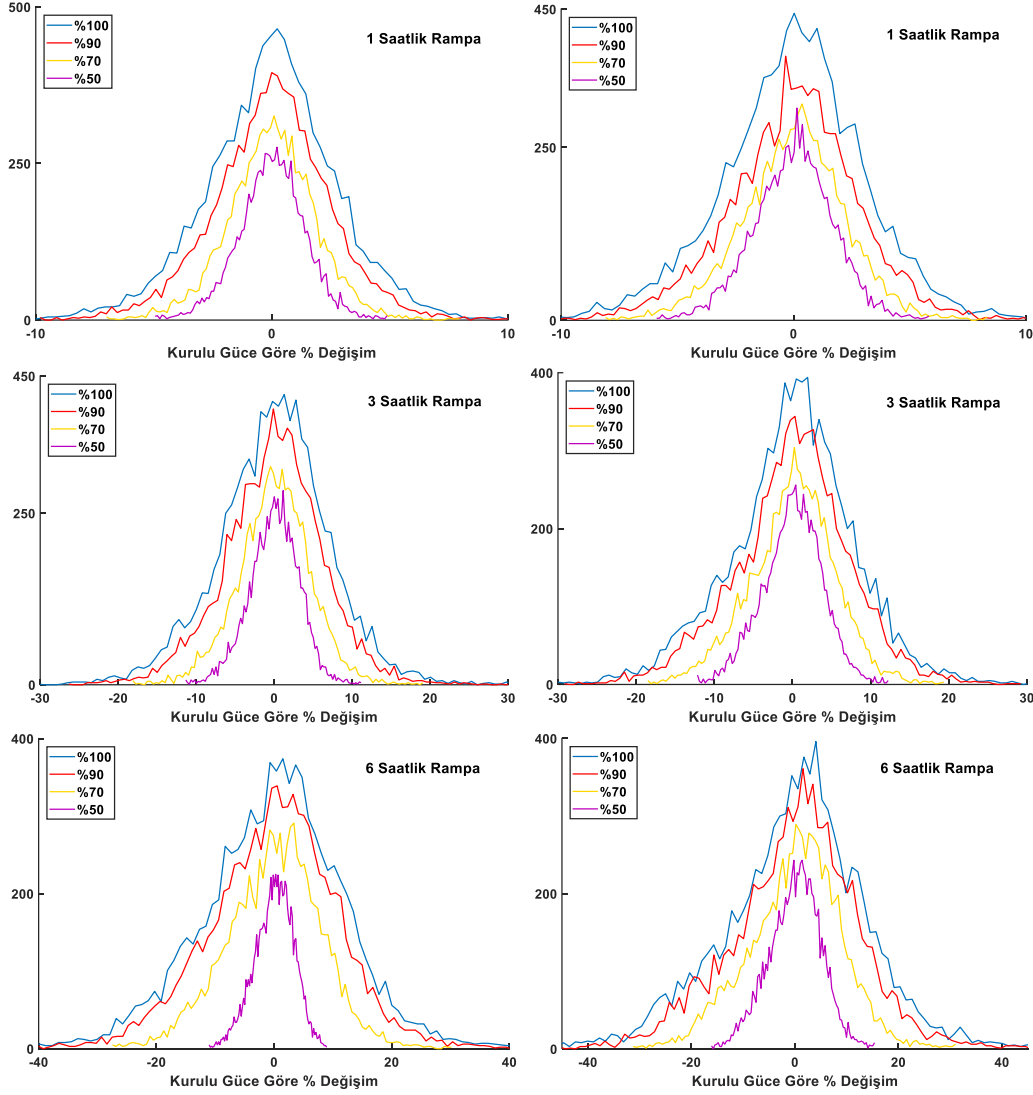
	2017				2018			
	%100	%90	%70	%50	%100	%90	%70	%50
1 saat	16.61	14.11	11.49	9.98	18.10	14.40	12.40	11.01
3 saat	41.32	35.97	29.08	23.65	40.49	35.59	29.34	25.65
6 saat	59.94	54.53	45.04	30.97	63.52	57.69	48.70	39.14



Şekil 5. 2017 ve 2018 yıllarındaki tüm tesis kümesine (%100) ve en iyi tesis kümesine (%50) ait rampa büyüklüklerinin histogram alanları



Ayrıca 2017 ve 2018 yılları için elde edilen optimum çözümlerdeki 1, 3 ve 6 saatlik rampa değerlerinin histogram grafikleri Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Şeklin sol tarafında 2017 ve sağ tarafında 2018 yıllarına ait 1, 3, 6 saatlik rampa değerlerinin verilmiştir.

## 5. SONUÇ (CONCLUSION)

Yapılan çalışmada ilk olarak RES üretimlerindeki rampa olayları incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda 2017-2018 yıllarındaki tesis üretimlerinin 1, 3 ve 6 saatlik periyotlardaki üretim değişimlerinin; ortalamaları, standart sapmaları ve belirtilen zaman periyotlarındaki maksimum-minimum değişimler elde edilmiştir. Ayrıca elde edilen bu sonuçlar aynı tabloda toplam kurulu tesis kapasitesine göre değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler neticesinde RES üretimlerinde en küçük %13.29, en büyük %41.91 artışlar ve en küçük %9.45, en büyük %37.26 azalışlar meydana geldiği görülmüştür. Tesis üretimlerine ilişkin rampa olaylarının daha net görülebilmesi için kurulu kapasite yüzdesine göre ve saatlik değişimlere göre histogram grafikleri verilmiştir. RES üretimlerinde %40'lık bir değişimin görülmesi şebeke üzerinde çok büyük sorunlar teşkil etmektedir. Ayrıca ülkemizin mevcut RES potansiyelini değerlendirdiğimizde, RES üretimlerinin artmasıyla beraber, şebeke üzerindeki rampa olaylarının bozucu etkilerinin de artacağı öngörülmektedir. Bu durumun önüne geçebilmek amacıyla ülke genelindeki en iyi (kararlı) tesis RES üretimleri belirlenerek rampa olaylarının minimum yapılması durumları araştırılmıştır. Bu amaçla GA yardımıyla üretim değişimlerinin, tesislerin %90, %70 ve %50'sinin çalışması durumları için toplam üretim değişimleri en az olan tesislerin seçilmesi sağlanmıştır. Bu tesislere ait üretim değişimlerinin incelenmesi aşamasında, GA tarafından elde edilen tesislere ait üretim değişim histogram

grafiklerinin alanları hesaplanmış ve minimum alana sahip tesis kümesi optimum çözüm olarak belirlenmiştir. Elde edilen bazı sonuçlar maddeler halinde aşağıda verilmiştir.

- 2017 yılına ait 1 saatlik periyottaki histogram alanları değerlendirildiğinde 161 tesisin çalışması durumunda alan 16.61 iken, 80 tesisinin çalışması durumundaki alan ise 9.98 olarak bulunmuş ve rampa olaylarında %39.91'lik bir iyileşme olduğu görülmüştür.
- 2017 yılının 6 saatlik periyottaki histogram alanlarını değerlendirdiğimizde 161 tesisin çalışması durumundaki alan 59.94 iken, 80 tesisin çalışması durumundaki alan 30.97 olarak bulunmuştur ve mevcut rampa olaylarında %48.33'lik bir iyileşme olduğu görülmüştür.
- 2018 yılındaki rampa olaylarını değerlendirdiğimizde 1 saatlik periyottaki 161 tesisin çalışması durumunda alan 18.10 iken, 80 tesisin çalışması durumunda alan 11.01 olarak elde edilmiştir. Bu durum da GA tarafından belirlenen tesislerin çalıştırılması ile rampa olaylarında %39.17'lik azalma olacağı sonucuna ulaşılmıştır.
- 2018 yılının 6 saatlik periyottaki 161 ve 80 tesisin çalışması durumundaki alanlar sırasıyla 63.52 ve 39.14 olarak bulunmuştur. 2018 yılındaki 6 saatlik periyottaki 80 tesisin çalışması durumunda mevcut rampa olayların da (161 tesis çalışması durumunda ) %38.38'lik bir azalma olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu sonuçlar neticesinde bazı bölgelerde üretim yapan tesis kümelerinin, toplam üretimlerinin daha düşük rampa olaylarına sahip olduğu görülmüştür. Bu çalışmada önerilen GA temelli yöntem ile elde edilen tesis lokasyonları dikkate alınarak şebekedeki RES kurulu güç artışı yapılması durumunda toplamda rampa olaylarının minimum olacağı öngörülmektedir.

#### TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGMENTS)

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (*Proje No: 2019/4-20 D*) tarafından desteklenmiştir. Katkılarından dolayı Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkürlerimizi sunarız. Ayrıca; TEİAŞ Genel Müdürlüğü, Yük Tevzi Dairesi, İşletme Koordinasyon Müdürü, Alp Albostan'a çalışmamıza yaptıkları katkılardan dolayı teşekkürlerimizi sunarız.

#### KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Turkish Wind Energy Association, "Turkish Wind Energy Statistic Report July 2019," pp. 6–7, 2019.
- [2] A. Kerem, Y. Atayeter, S. Görgülü, and S. Salman, "Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İstiklal Yerleşkesi'nin Rüzgar Enerji Fizibilite Alt Yapısının Hazırlanması ve Uygulanması," *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilim. Enstitüsü Derg.*, vol. 5, no. 1, pp. 18-24–24, 2014.
- [3] K. Doğanşahin, A. F. Uslu, and B. Kekezoğlu, "İki Bileşenli Weibull Dağılımı ile Rüzgâr Hızı Olasılık Dağılımlarının Modellenmesi," *Eur. J. Sci. Technol.*, no. 15, pp. 315–326, 2019.
- [4] S. Mishra, M. Leinakse, and I. Palu, "Wind power variation identification using ramping behavior analysis," *Energy Procedia*, vol. 141, pp. 565–571, 2017.
- [5] C. Yildiz and M. Şekkelı, "Türkiye gün öncesi elektrik piyasasında rüzgar enerjisi ve pompaj depolamalı hidroelektrik santral için optimum teklif oluşturulması Optimal bidding in Turkey day ahead electricity market for wind energy and pumped storage hydro power plant," *Pamukkale Univ Muh Bilim Derg*, vol. 22, no. 5, pp. 361–366, 2016.
- [6] S. Erkurt, "Şebeke bağlantılı fotovoltaik elektrik üretim sistemlerinin güç kalitesine etkileri ve performans analizi," 2015.

- [7] M. Abuella and B. Chowdhury, "Forecasting of solar power ramp events: A post-processing approach," *Renew. Energy*, pp. 1380–1392, 2019.
- [8] S. Malkawi, M. Al-Nimr, and D. Azizi, "A multi-criteria optimization analysis for Jordan's energy mix," *Energy*, vol. 127, no. 13, pp. 680–696, 2017.
- [9] C. Viviescas *et al.*, "Contribution of Variable Renewable Energy to increase energy security in Latin America: Complementarity and climate change impacts on wind and solar resources," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 113, no. May, 2019.
- [10] O. Aslantürk and G. Kıprızlı, "The role of renewable energy in ensuring energy security of supply and reducing energy-related import," *Int. J. Energy Econ. Policy*, vol. 10, no. 2, pp. 354–359, 2020.
- [11] R. Sevlian and R. Rajagopal, "Wind power ramps: Detection and statistics," *IEEE Power Energy Soc. Gen. Meet.*, pp. 1–8, 2012.
- [12] Y. Wan, "Analysis of Wind Power Ramping Behavior in ERCOT," *Contract*, no. March, 2011.
- [13] E. Ela and J. Kemper, "Wind Plant Ramping Behavior," *Contract*, no. December, 2009.
- [14] V. Femin, R. Veena, I. Petra, S. Mathew, and J. Hazra, "Modelling the ramping behaviour of wind turbines," in *Proceedings of the 2016 International Conference on Cogeneration, Small Power Plants and District Energy, ICUE 2016*, 2016.
- [15] İ. Karadöl, C. Yıldız, H. Açıköz, and M. Şekkeli, "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarında Sürekliliği Sağlamak için Optimum Enerji Karışımının Belirlenmesi : Kahramanmaraş Bölgesinde Bir Uygulama," vol. 35, no. March, pp. 173–182, 2020.
- [16] R. Sevlian and R. Rajagopal, "Detection and statistics of wind power ramps," *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 28, no. 4, pp. 3610–3620, 2013.
- [17] A. Florita, B. M. Hodge, and K. Orwig, "Identifying wind and solar ramping events," *IEEE Green Technol. Conf.*, pp. 147–152, 2013.
- [18] J. Zhao, S. Abedi, M. He, P. Du, S. Sharma, and B. Blevins, "Quantifying Risk of Wind Power Ramps in ERCOT," *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 32, no. 6, pp. 4970–4971, 2017.
- [19] A. Couto, P. Costa, L. Rodrigues, V. V. Lopes, and A. Estanqueiro, "Impact of Weather Regimes on the Wind Power Ramp Forecast in Portugal," *IEEE Trans. Sustain. Energy*, vol. 6, no. 3, pp. 934–942, 2015.
- [20] C. Gallego, Á. Cuerva, and A. Costa, "Detecting and characterising ramp events in wind power time series," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 555, no. 1, 2014.
- [21] A. M. Foley, P. G. Leahy, A. Marvuglia, and E. J. McKeogh, "Current methods and advances in forecasting of wind power generation," *Renew. Energy*, vol. 37, no. 1, pp. 1–8, 2012.
- [22] M. Y. Hwang, C. H. Jin, Y. K. Lee, K. D. Kim, J. H. Shin, and K. H. Ryu, "Prediction of wind power generation and power ramp rate with time series analysis," *Proc. 2011 3rd Int. Conf. Aware. Sci. Technol. iCAST 2011*, pp. 512–515, 2011.
- [23] H. Zheng and A. Kusiak, "Prediction of wind farm power ramp rates: A data-mining approach," *J. Sol. Energy Eng. Trans. ASME*, vol. 131, no. 3, pp. 0310111–0310118, 2009.
- [24] H. Zareipour, D. Huang, and W. Rosehart, "Wind power ramp events classification and forecasting: A data mining approach," *IEEE Power Energy Soc. Gen. Meet.*, pp. 1–3, 2011.
- [25] T. Ouyang, X. Zha, and L. Qin, "A Survey of Wind Power Ramp Forecasting," *Energy Power Eng.*, vol. 05, no. 04, pp. 368–372, 2013.

- [26] A. Altay, *Genetik Algoritma ve Bir Uygulama*. 2007.
- [27] G. G. Emel and Ç. Taşkın, “Genetik Algoritmalar ve Uygulama Alanları,” *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilim. Fakültesi*, vol. 21, no. 1, pp. 129–152, 2002.
- [28] İ. Çelik, C. Yıldız, and M. Şekkeli, “Rüzgâr Enerji Santrali kurulumunda rüzgâr türbinlerinin mikro yerleşimi için bir optimizasyon modeli,” *Gazi Üniversitesi Fen Bilim. Derg. Part C Tasarım ve Teknol.*, vol. 6, no. 4, pp. 1–1, 2018.
- [29] H. Zhi and S. Liu, “Face recognition based on genetic algorithm,” *J. Vis. Commun. Image Represent.*, vol. 58, pp. 495–502, 2019.
- [30] Y. İnceyol, *Arazi Düzenleme Çalışmalarında Genetik Algoritma Uygulaması*, vol. 85, no. 1. 2014.
- [31] V. Yigit, “Genetik Algoritma ile Türkiye Net Elektrik Enerjisi Tüketiminin 2020 Yılına Kadar Tahmini,” vol. 3, no. 2, pp. 3–7, 2011.
- [32] C. Ozturk, E. Hancer, and D. Karaboga, “A novel binary artificial bee colony algorithm based on genetic operators,” *Inf. Sci. (Ny)*, vol. 297, pp. 154–170, 2015.
- [33] C. Jatoth, G. R. Gangadharan, and R. Buyya, “Optimal Fitness Aware Cloud Service Composition using an Adaptive Genotypes Evolution based Genetic Algorithm,” *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 94, pp. 185–198, 2019.
- [34] Ö. İşçi and S. Korukçu, “Genetik Algoritma Yaklaşımı ve Yöneylem Araştırmasında Bir Uygulama,” *Yönetim ve Ekon. Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilim. Fakültesi Derg.*, vol. 10, no. 2, pp. 191–208, 2003.
- [35] S. Rules, “Area under a Curve : Trapezoidal and Simpson ’ s Rules Simpson ’ s rule is a method for evaluating the area under a curve from values of,” no. X, pp. 77–81, 1987.
- [36] K. C. Yeh and K. C. Kwan, “A comparison of numerical integrating algorithms by trapezoidal, Lagrange, and spline approximation,” *J. Pharmacokinet. Biopharm.*, vol. 6, no. 1, pp. 79–98, 1978.

## Ek 1

Tesis Bulunan İller ve Toplam Kurulu Güçleri		2017									2018								
		1			3			6			1			3			6		
		90%	70%	50%	90%	70%	50%	90%	70%	50%	90%	70%	50%	90%	70%	50%	90%	70%	50%
<b>Adıyaman</b>	<b>25,003</b>	1,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
<b>Afyon</b>	<b>199,798</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,864	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
<b>Amasya</b>	<b>117,000</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,359	1,000	1,000	0,359	1,000	1,000	0,641
<b>Aydın</b>	<b>228,598</b>	1,000	1,000	0,606	1,000	1,000	0,862	1,000	1,000	0,716	1,000	0,652	0,514	1,000	0,803	0,565	1,000	0,626	0,652
<b>Balıkesir</b>	<b>1050,303</b>	0,990	0,414	0,109	0,678	0,445	0,154	0,644	0,503	0,196	1,000	0,552	0,218	0,789	0,567	0,333	0,921	0,578	0,120
<b>Bilecik</b>	<b>39,000</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000
<b>Bursa</b>	<b>119,400</b>	0,766	0,272	0,000	0,766	0,272	0,272	0,766	0,075	0,000	0,581	0,234	0,419	0,766	0,494	0,075	0,925	0,419	0,000
<b>Çanakkale</b>	<b>353,306</b>	0,788	0,644	0,858	0,830	0,903	0,382	1,000	0,472	0,297	1,000	0,779	0,356	0,672	0,654	0,207	0,858	0,593	0,752
<b>Edirne</b>	<b>130,996</b>	0,977	1,000	0,481	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,481	1,000	1,000	0,634	0,634	0,847	0,847	1,000	1,000	0,389
<b>Gaziantep</b>	<b>63,000</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
<b>Hatay</b>	<b>338,100</b>	0,831	0,710	0,920	1,000	1,000	0,613	1,000	1,000	0,831	1,000	1,000	0,831	1,000	0,775	0,642	1,000	1,000	0,947
<b>Isparta</b>	<b>60,000</b>	1,000	1,000	0,000	1,000	1,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
<b>İstanbul</b>	<b>220,550</b>	0,973	0,385	0,467	1,000	0,358	0,249	1,000	0,348	0,204	1,000	0,973	0,576	0,796	0,602	0,557	0,973	1,000	0,865
<b>İzmir</b>	<b>1253,505</b>	0,932	0,545	0,457	0,892	0,449	0,244	0,861	0,518	0,268	0,730	0,640	0,295	0,881	0,569	0,323	0,845	0,600	0,328
<b>K.Maraş</b>	<b>27,500</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
<b>Karaman</b>	<b>6,999</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000
<b>Kayseri</b>	<b>264,000</b>	1,000	0,955	0,955	1,000	0,955	0,642	1,000	1,000	0,557	1,000	0,688	0,688	1,000	1,000	0,784	0,727	0,830	0,830
<b>Kırklareli</b>	<b>116,200</b>	0,871	0,639	0,398	1,000	0,835	0,165	1,000	0,835	0,835	0,835	1,000	1,000	1,000	0,871	0,835	1,000	1,000	0,706
<b>Kırşehir</b>	<b>168,000</b>	1,000	1,000	0,000	1,000	0,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	1,000	0,000	1,000	1,000	0,000	1,000	1,000	0,000
<b>Kocaeli</b>	<b>10,000</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000
<b>Manisa</b>	<b>643,230</b>	0,894	0,380	0,000	0,953	0,823	0,606	0,549	0,752	0,132	0,580	0,263	0,468	1,000	0,362	0,158	0,937	0,532	0,373
<b>Mersin</b>	<b>176,000</b>	1,000	1,000	0,778	1,000	0,710	0,511	1,000	1,000	0,426	0,949	0,795	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,710
<b>Muğla</b>	<b>176,800</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,695	0,765	1,000	0,459	0,233	1,000	0,701	0,459
<b>Osmaniye</b>	<b>258,300</b>	0,806	1,000	1,000	1,000	0,806	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,716	1,000	1,000	0,477	1,000	1,000	0,806
<b>Sivas</b>	<b>150,000</b>	1,000	1,000	0,080	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,920	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
<b>Tekirdağ</b>	<b>149,300</b>	0,705	1,000	0,402	0,920	0,807	0,700	0,595	0,893	0,322	1,000	0,807	0,432	1,000	1,000	0,705	1,000	0,705	0,595
<b>Tokat</b>	<b>127,798</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	0,765	1,000	1,000	0,765	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	1,000	0,900	1,000	1,000	1,000
<b>Uşak</b>	<b>54,000</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
<b>Yalova</b>	<b>84,450</b>	1,000	0,361	0,361	1,000	1,000	0,000	0,639	1,000	0,361	1,000	0,639	0,000	1,000	0,361	0,361	1,000	0,361	0,000