



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**İN VİTRO GAZ ÜRETİM TEKNİĞİ İLE METABOLİK ENERJİ
DEĞERLERİNİN TAHMİNİNDE EN UYGUN REGRESYON YÖNTEMİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Ömer GÜLBOY
(11210280)**

Tezin Savunma Tarihi: 24 Temmuz 2014

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hasan ÖNDER

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Zootehni Anabilim Dalında

Ömer GÜLBOY Tarafından Hazırlanan

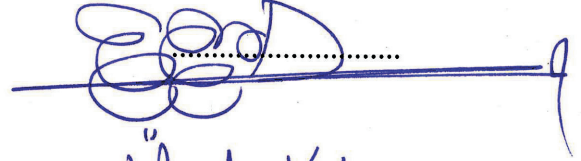
**İN VİTRO GAZ ÜRETİM TEKNİĞİ İLE METABOLİK ENERJİ
DEĞERLERİNİN TAHMİNİNDE EN UYGUN REGRESYON
YÖNTEMİNİN BELİRLENMESİ**

**başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından 24/07/2014 tarihinde yapılan sınav ile
YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.**

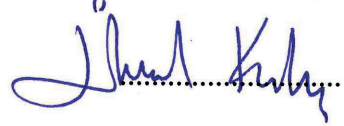
Başkan : Doç. Dr. Hasan ÖNDER
Ondokuz Mayıs Üniversitesi



Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Ecevit EYDURAN
İğdır Üniversitesi



Doç. Dr. Ünal KILIÇ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi



.../.../2014

Prof. Dr. Hüseyin DEMİR

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimine başladığım andan itibaren her konuda destek ve yardımını esirgemeyen, bilgi birikimi ve tecrübesiyle bana yön veren çok değerli danışman hocam Doç. Dr. Hasan ÖNDER'e, çalışmamın uygulama kısmı için kendi çalışmasının verilerini kullanmama izin veren ve jürimde yer alarak beni onurlandıran değerli hocam Doç. Dr. Ünal KILIÇ'a, yine tezime yaptığı katkılarından dolayı jüri üyelerinden değerli hocam Doç. Dr. Ecevit EYDURAN'a,

Tez hazırlama sürecimde yardımlarını ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarım Araş. Gör. Cem TIRINK'a, Araş. Gör. Samet Hasan ABACI'ya, Araş. Gör. Selim BIYIK'a ve Tarım Ekonomisi Yük. Lis. Öğrencisi Resul Umut ÇAĞLAR'a

Tez çalışmam sürecinde değerli fikirlerini esirgemeyen Prof. Dr. Yüksel BEK hocama,

Yaşamımın her aşamasında emeği olan, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen aileme,

EN İÇTEN DUYGULARIMLA TEŞEKKÜR EDERİM.

Temmuz 2014

Ömer GÜLBOY

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
KISALTMALAR.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY.....	xix
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Gaz Üretimi.....	3
2.2 Literatür Araştırması	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	7
3.1 Dağılımlar.....	7
3.1.1 Burr dağılışı.....	7
3.1.1.1 Olasılık yoğunluk fonksiyonu	9
3.1.1.2 Parametre tanımlaması.....	9
3.1.1.3 Ortalama	10
3.1.1.4 Varyans	10
3.1.2 Dagum dağılışı	10
3.1.2.1 Olasılık yoğunluk fonksiyonu	11
3.1.2.2 Parametre tanımlaması.....	11
3.1.2.3 Ortalama	12
3.1.2.4 Varyans	12
3.1.3 Generalized extreme value dağılışı	12
3.1.3.1 Olasılık yoğunluk fonksiyonu	13
3.1.3.2 Parametre tanımlaması.....	13

3.1.3.3 Ortalama	13
3.1.3.4 Varyans	14
3.1.4 Genelleştirilmiş pareto dağılışı	14
3.1.4.1 Olasılık yoğunluk fonksiyonu.....	14
3.1.4.2 Parametre tanımlaması	14
3.1.5 Pearson 5 (3P) dağılışı.....	15
3.1.5.1 Olasılık yoğunluk fonksiyonu.....	15
3.1.6 Power function dağılışı.....	15
3.1.6.1 Olasılık yoğunluk fonksiyonu.....	15
3.1.6.2 Parametre tanımlaması	16
3.1.7 Wakeby dağılışı	16
3.1.8 Kumaraswamy dağılışı.....	16
3.1.8.1 Olasılık yoğunluk fonksiyonu.....	17
3.1.8.2 Parametre tanımlaması	18
3.1.8.3 Ortalama	18
3.1.8.4 Varyans	18
3.1.9 Genelleştirilmiş gamma dağılışı	18
3.1.9.1 Olasılık yoğunluk fonksiyonu.....	18
3.2 Regresyon.....	19
3.2.1 Doğrusal regresyon	19
3.3 Normalleştirme	19
3.4 Regresyon Modelinin Sadeleştirilmesi.....	20
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	21
4.1. Verilerin Dağılışı	21
4.2. Orijinal Verilere Ait Dağılışların Grafikleri.....	26
4.3 Karesel Eğri Gösteren Verilerin Dağılışı Grafikleri	32
4.4. Normalleştirilen Verilerin Dağılışı Grafikleri	36
4.5 Karesel Eğri Gösteren Verilerin Normalleştirilen Dağılışı Grafikleri	42
4.6. Regresyon Analizi Sonuçları	45
4.7 Elde Edilen Regresyon Modelleri.....	47
4.7.1 Model 1.....	47
4.7.2 Model 2.....	47
4.7.3 Model 3.....	48

4.7.4 Model 4	49
4.7.5 Model 5	50
4.8 Modellerin Karşılaştırılması	51
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	53
KAYNAKLAR.....	55
ÖZGEÇMİŞ	59

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1: Veri kümesine ait eğri tahmini sonuçları	21
Çizelge 4.2: Verilerin gösterdiği dağılımlar ve parametreler	22
Çizelge 4.3: Verilere ait tanımlayıcı istatistikler.....	23
Çizelge 4.4: Normalleştirilmiş verilerin gösterdiği dağılımlar ve parametreler.....	24
Çizelge 4.5: Normalleştirilmiş verilere ait tanımlayıcı istatistikler.	25
Çizelge 4.6: Modellerin belirtme katsayıları	45
Çizelge 4.7: Modellere ait katsayılar	46
Çizelge 4.8: Modellerin belirtme katsayıları ve HKO'ları	51

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1: Burr dağılışının b parametresinin grafiği.....	8
Şekil 3.2: Burr dağılışının c parametresinin grafiği.....	8
Şekil 3.3: Burr dağılışının d parametresinin grafiği.....	9
Şekil 3.4: Dagum dağılışının grafiği	11
Şekil 3.5: Generalized extreme value dağılışının grafiği	12
Şekil 3.6: Pearson 5 dağılışının grafiği.....	15
Şekil 3.7: Kumaraswamy dağılışının grafiği	17
Şekil 3.8: Kumaraswamy dağılışının grafiği	17
Şekil 4.1: 3 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği	26
Şekil 4.2: 6 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği	26
Şekil 4.3: 9 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği	27
Şekil 4.4: 12 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği.....	27
Şekil 4.5: 24 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği.....	28
Şekil 4.6: 48 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği.....	28
Şekil 4.7: 72 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği.....	29
Şekil 4.8: 96 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği.....	29
Şekil 4.9: a parametresinin dağılış grafiği	30
Şekil 4.10: b parametresinin dağılış grafiği	30
Şekil 4.11: c parametresinin dağılış grafiği	31
Şekil 4.12: a+b parametresinin dağılış grafiği	31
Şekil 4.13: Metabolik Enerji (ME)'nin dağılış grafiği	32
Şekil 4.14: 3 saatlik gaz üretim miktarının karesine ait dağılış grafiği.....	32
Şekil 4.15: 6 saatlik gaz üretim miktarının karesine ait dağılış grafiği.....	33
Şekil 4.16: 9 saatlik gaz üretim miktarının karesine ait dağılış grafiği.....	33
Şekil 4.17: 12 saatlik gaz üretim miktarının karesine ait dağılış grafiği.....	34
Şekil 4.18: a parametresinin karesine ait dağılış grafiği.....	34
Şekil 4.19: c parametresinin karesine ait dağılış grafiği.....	35
Şekil 4.20: a+b parametresinin karesine ait dağılış grafiği.....	35

Şekil 4.21: 3 saatlik gaz üretim miktarının normalleştirilmiş dağılış grafiği.....	36
Şekil 4.22: 6 saatlik gaz üretim miktarının normalleştirilmiş dağılış grafiği.....	36
Şekil 4.23: 9 saatlik gaz üretim miktarının normalleştirilmiş dağılış grafiği.....	37
Şekil 4.24: 12 saatlik gaz üretim miktarının normalleştirilmiş dağılış grafiği.....	37
Şekil 4.25: 24 saatlik gaz üretim miktarının normalleştirilmiş dağılış grafiği.....	38
Şekil 4.26: 48 saatlik gaz üretim miktarının normalleştirilmiş dağılış grafiği.....	38
Şekil 4.27: 72 saatlik gaz üretim miktarının normalleştirilmiş dağılış grafiği.....	39
Şekil 4.28: 96 saatlik gaz üretim miktarının normalleştirilmiş dağılış grafiği.....	39
Şekil 4.29: a parametresinin normalleştirilmiş dağılış grafiği.....	40
Şekil 4.30: b parametresinin normalleştirilmiş dağılış grafiği	40
Şekil 4.31: c parametresinin normalleştirilmiş dağılış grafiği.....	41
Şekil 4.32: a+b parametresinin normalleştirilmiş dağılış grafiği.....	41
Şekil 4.33: 3 saatlik gaz üretim miktarının karesine ait dağılış grafiği.....	42
Şekil 4.34: 6 saatlik gaz üretim miktarının karesine ait dağılış grafiği.....	42
Şekil 4.35: 9 saatlik gaz üretim miktarının karesine ait dağılış grafiği.....	43
Şekil 4.36: 12 saatlik gaz üretim miktarının karesine ait dağılış grafiği.....	43
Şekil 4.37: a parametresinin karesine ait dağılış grafiği	44
Şekil 4.38: c parametresinin karesine ait dağılış grafiği	44
Şekil 4.39: a+b parametresinin karesine ait dağılış grafiği	45
Şekil 4.40: Model 1'e ait gözlenen ME ile tahmin edilen ME ilişkisine ait grafik ...	47
Şekil 4.41: Model 2'e ait gözlenen ME ile tahmin edilen ME ilişkisine ait grafik ...	48
Şekil 4.42: Model 3'e ait gözlenen ME ile tahmin edilen ME ilişkisine ait grafik ...	49
Şekil 4.43: Model 4'e ait gözlenen ME ile tahmin edilen ME ilişkisine ait grafik ...	50
Şekil 4.44: Model 5'e ait gözlenen ME ile tahmin edilen ME ilişkisine ait grafik ...	51

KISALTMALAR

R²	: Belirtme Katsayısı
CO₂	: Karbondioksit
UYA	: Uçucu Yağ Asitleri
NRC	: National Research Council
CH₄	: Metan
N₂	: Nitrojen
NH₃	: Amonyak
ME	: Metabolize Edilebilir Enerji
NE	: Net Enerji
N	: Azot
KM	: Kuru Madde
GÜ	: Gaz Üretimi
OMS	: Organik Madde Sindirilebilirliği
NEL	: Net Enerji Laktasyon
NYD	: Nispi Yem Değeri
mGom	: Modified Gompertz Model
μ	: Dağılımın Ortalaması
σ	: Dağılımın Standart Sapması
β^*	: Hesaplanmış Regresyon Katsayısı
β_0^*	: Hesaplanmış Regresyon Sabiti
S	: Örneğe Ait Standart Sapma
HKO	: Hata Kareler Oratalaması
NDF	: Neutral Detergent Fiber
ADF	: Acid Detergent Fiber
GEV	: Generalized Extreme Value

İN VİTRO GAZ ÜRETİM TEKNİĞİ İLE METABOLİK ENERJİ DEĞERLERİNİN TAHMİNİNDE EN UYGUN REGRESYON YÖNTEMİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET

İN vitro gaz üretim elde edilen değerler kullanılarak yemlere ait metabolik enerji değerlerinin tahmini uygulama açısından oldukça önemli bir konudur. Sadece in vitro gaz üretim verileri ile metabolik enerji tahmininde daha önceki çalışmalarda başarı sağlanamadığı belirlenmiştir. Bu çalışmada, belirli inkübasyon sürelerindeki gaz üretim miktarları ile gaz üretim miktarı formülündeki parametreleri kullanarak metabolik enerji tahmininde uygun regresyon denklemini belirlemek amacıyla, verilerin dağılımları dikkate alınarak, modeller oluşturulmuş ve modeller belirtme katsayıları ve hata kareler ortalamalarına göre karşılaştırılmıştır.

Gaz üretim verilerinin Burr, Dagum, Genelleştirilmiş Pareto gibi uzun kuyruklu çarpık dağılıma sahip olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, dağılımları normalleştirilen veriler kullanılarak gaz üretim miktarından metabolik enerjiyi tahmin edebilecek yüksek belirtme katsayılarına sahip beş farklı model oluşturulmuştur. Bu modellerden sadece 24 saatlik gaz üretim miktarı ile tahmin yapabilen model en iyi model olarak belirlenmiştir. Kullanıcılara tahmin yaparken kolaylık sağlamak için modeller sadeleştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Gaz Üretim Miktarı, Metabolik Enerji, Regresyon, Dağılım.

**DETERMINATION OF THE MOST APPROPRIATE REGRESSION
METHOD TO ESTIMATE METABOLIC ENERGY VALUES BY IN VITRO
GAS PRODUCTION TECHNIQUE**

SUMMARY

Estimation of metabolic energy values of feeds using in vitro gas production values is an essential issue in practice. It is determined that estimation of metabolic energy values with lonely use of in vitro gas production was not achieved in previous studies. In this study, to determine the most fitted regression model for estimating metabolic energy with use of gas production in certain incubation periods and parameters of gas production equation, models were set taking into account distributions of data and models were compared with the criteria of determination coefficient and mean square error.

It is indicated that in vitro gas production values have long tailed, skewed, distributions such as Burr, Dagum and Generalized Pareto distribution. As a result, five different models with high coefficient of determination were set to estimate metabolic energy from in vitro gas production using normalized data. The model which estimates the metabolic energy with use of only gas production at 24 hours was determined as the best model from these five. Models were simplified to provide convenience to users when they use models to estimate metabolic energy.

Key Words: Gas Production Values, Metabolizable Energy, Regression, Distrubition.

1. GİRİŞ

Yem; madde ve enerji bakımından hayvanın yaşama ve verim ihtiyaçlarını karşılamak amacı ile ve belli sınır ve şartlarda yedirildiği zaman hayvan sağlığına zararı olmayan, hayvanlar tarafından faydalanabilecek durumdaki organik ve inorganik maddeler veya bunların karışımlarıdır. Kaba yem; özellikle ruminantların beslenmesinde en az %18 ham selüloz içeren bitkisel kökenli yemlerdir. Hayvanlar tükettikleri yemlerden gereksinim duyduğu enerjiyi sağlarlar. Bu enerji canlı hayvan üzerinde yapılan çalışmalar (*in vivo*) yardımıyla hesaplanabileceği gibi laboratuvar koşullarında yapılan yemlerin mikrobiyal fermentasyonu sonucu açığa çıkan metan, CO₂ ve diğer gazlardan oluşan “toplam gaz” ölçümüne dayanan bir teknik olan *in vitro* gaz üretim tekniği yoluyla da hesaplanabilir.

Her regresyon modelinde olduğu gibi, *in vitro* gaz üretiminden faydalanarak metabolik enerji değerinin tahmini için oluşturulacak tahmin modelinin yüksek tahmin gücüne sahip olması istenmektedir.

1.1 Tezin Amacı

Gaz Üretim Tekniği, *in vitro* gaz ölçümü ile *in vivo* sindirilebilirlik arasında yüksek derecede ilişki olduğunu saptayan Menke ve ark. (1979)'nın çalışmasından sonra yemlerin değerlendirilmesinde rutin olarak kullanılabilir bir metot olarak kabul edilmiştir (Kılıç ve Sarıçiçek, 2006).

In vitro gaz üretimi yaygın olarak Ørskov ve McDonald'ın 1979'da bildirdiği ve aşağıda verilen modele göre hesaplanmaktadır;

$$Y = a + b(1 + e^{-ct}) \quad (1)$$

Burada;

a: Hemen çözünebilir fraksiyonlardan oluşan gaz miktarı (ml)

b: Zamana bağlı oluşan gaz miktarı (ml)

c: Gaz üretim hızı

a+b: Toplam gaz üretimi (ml)

t: İnkübasyon süresi (saat)

Y: t zamandaki gaz üretimidir.

Yukarıda verilen modelin kullanılması ile gerçekleştirilen a, b ve c parametrelerinin tahminleri sekiz farklı inkübasyon zamanı kullanılarak hesaplanmaktadır (Kılıç ve Sarıççek, 2006). 24 saatlik gaz üretim miktarı yemlerin metabolize edilebilir enerji, net enerji laktasyon ve organik madde sindirilebilirliğinin hesaplanmasında kullanılabilir. Ancak, tahmin edilen bu değerler NRC (National Research Council) tarafından bildirilen değerlerle genellikle uyuşmamaktadır.

Bu durumun temel sebebi elde edilen verinin normal dağılıştan uzak olması olarak değerlendirilmektedir (Beuvink ve Kogut, 1993).

Bu çalışmanın amacı, gaz üretim miktarı kullanılarak, metabolize edilebilir enerji tahmininde en uygun regresyon yöntemin belirlenmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Gaz Üretimi

Bir yemin gerçek sindirim derecesini belirlemede en ideal yöntem *in vivo* yöntem olmasına rağmen, bu yöntemin iş gücü gereksiniminin fazla olması, ayrıca pratikte karşılaşılan bütün koşullarda uygulanmasının zor olması gibi sebeplerden dolayı *in vivo* yöntemlere alternatif olarak *in vitro* yöntemler geliştirilmiştir. *In vitro* teknikler genellikle ürünlerin ya da fermentasyon kalıntılarının ölçümüne dayanmaktadır. Bunlardan en çok kullanılanları iki aşamalı sindirim tekniği (Tilley ve Terry, 1963), *in situ* naylon torba tekniği (Mehrez ve Ørskov, 1977; Ørskov ve McDonald, 1979), enzim tekniği (Jones ve Hayward 1975) ve gaz üretim (Hohenheim) tekniği (Menke ve ark., 1979; Menke ve Steingass, 1988) olarak sıralanmaktadır.

Gaz üretimi ve rumen fermentasyonu arasındaki ilişki uzun zamandan beri bilinmektedir. Rumende oluşan gazlar rumenin üst kısımlarında bulunmakta, rumen ekolojisine ve fermentasyon dengesine göre miktarları değişebilmektedir. Rumende oluşan gazların tamamına yakın bir kısmını karbondioksit (CO₂) ve metan (CH₄) oluşturmaktadır. Karbondioksit gazı metandan yaklaşık 2-3 kat daha fazla olabilmektedir. Rumen gazlarının %20-65'ini CO₂, %30-40'ını ise CH₄ oluşturmakta olup, bunların dışında oksijen (%0.5), N₂ ve NH₃ (%7.0), hidrojen (%0.2) ve az miktarda hidrojen sülfür de bulunabilmektedir (Kılıç, 2005).

Gaz üretim tekniği, *in vitro* gaz ölçümü ile *in vivo* sindirilebilirlik arasında yüksek derecede ilişki olduğunu saptayan Menke ve ark. (1979)'nın çalışmasından sonra yemlerin değerlendirilmesinde rutin olarak kullanılacak bir metot olarak kabul edilmiştir. Bu metod, yemlerin fermentasyonu sonucu açığa çıkan toplam gaz ölçümüne dayalı bir yöntemdir. *In vitro* koşullarda CO₂ gazı üretimi, ya doğrudan yemlerde bulunan karbohidratların fermentasyonu sonucu (direkt), ya da karbohidratların fermentasyonu ortaya çıkan UYA'nın tampon çözeltisiyle reaksiyona girmesi sonucu (indirekt) oluşmaktadır (Wolin, 1960).

Gaz üretim tekniğinde üretilen gaz miktarından faydalanılarak bir çok parametre hesaplanabilmektedir. Bu parametreler kullanılarak, hayvanların

performansı (Ørskov, 1989), yem tüketimi (Blümmel ve Ørskov, 1993), mikrobiyal protein sindirimi (Krishnamoorthy ve ark., 1991), yemlerin sindirilme derecelerinin belirlenmesi (Menke ve ark., 1979), yemlerin metabolize olabilir enerji (ME) ve net enerji (NE) değerlerinin saptanması (Menke ve Steingass, 1988), rumen protein parçalanabilirliğinin (Raab ve ark., 1983) ve kuru madde parçalanabilirliğinin (Umucalılar ve ark., 2002) belirlenmesi, yemlerde bulunan beslenmeyi engelleyici fenolik maddelerin (Getachew ve ark., 2004), yem katkı maddelerinin, yağların (Getachew ve ark., 2001) ve rumen ortamını değiştiren maddelerin rumen fermentasyonu ve yemlerin sindirilebilirliği üzerine etkilerinin incelenmesi (Blümmel, 1994), yemlerin *in vitro* parçalanma hızı ve miktarının belirlenmesi, etkin bir fermentatif aktivite için gerekli olan mikrobiyal N ve karbonhidrat ihtiyaçlarının incelenmesi, rasyonlarda kullanılan yemlerin ortaklaşa etkilerinin ortaya konulması (Sampath ve ark., 1995), rumendeki mikrobiyal popülasyonu etkileyen yemle ilgili faktörlerin incelenmesinin yanı sıra hayvansal artık bileşenlerinin ve bunların çevreye etkilerinin belirlenmesi de (Demeyer ve ark., 1996) mümkün olabilmektedir.

Gaz üretim miktarı aşağıdaki formülle hesaplanabilmektedir (Kılıç, 2005).

$$G\ddot{U}(ml / 200mgKM, 24saat) = \frac{(V_{24} - V_0 - G\ddot{U}_0) \times 200 \times (Fk + Fc)}{\ddot{O}A} \quad (2)$$

V_0 = İnkübasyonun başında pistonun pozisyonu

V_{24} = 24 saatlik inkübasyondan sonra pistonun pozisyonu

$G\ddot{U}_0$ = Örneksiz rumen sıvısının 24 saatlik inkübasyonda verdiği ortalama gaz üretimi

$\ddot{O}A$ = mg KM olarak test edilen örneğin ağırlığı

Gaz üretim parametreleri, NEWAY adlı PC paket programı yardımıyla Ørskov ve McDonald (1979)'ın bildirdiği aşağıdaki formüle göre hesaplanır (Kılıç, 2005).

$$y = a + b(1 - e^{-ct}) \quad (3)$$

Gaz üretimi kullanılarak ME tahmini yapabilmek için kullanılacak modelde verinin yapısı kullanılması gereken yöntem karar vermek için en önemli ölçüt olacaktır. Verinin yapısını en iyi karakterize eden özellik ise verinin göstermiş olduğu dağılıştır.

2.2 Literatür Araştırması

Polat ve ark. (2007), yapmış oldukları çalışmada, *in vivo* ME değerleri bilinen bazı kaba yemlerin çeşitli inkübasyon periyotlarındaki *in vitro* GÜ miktarlarını bularak, bu parametrelerden *in vivo* ME değeri ile ilişik düzeyi en yüksek olanını belirlemek amacıyla farklı regresyon eşitliklerinden yararlanarak *in vitro* ME değerlerini elde etmişler. Elde ettikleri bulgulardan yemlerin *in vitro* ME değerlerinin tahminlenmesinde kullanılan GÜ miktarlarından 24 saatlik inkübasyon periyodunda, *in vitro* ME değeri ile ilişkisinin önemli derecede en yüksek olduğu ($r=0.82$, $P<0.01$), *in vitro* ME değerleri ile farklı regresyon eşitlikleri kullanılarak bulunan *in vitro* ME değerleri arasındaki kolerasyonların da tüm *in vitro* ME eşitlikleri için önemli olduğunu tespit etmişlerdir.

Kamalak (2005), yapmış olduğu çalışmada ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılan dört adet kaba yeme ait gaz üretim parametrelerini, ME ve OMS değerlerini *in vitro* gaz üretim tekniği kullanarak tahmin edilmiş ve yemler arasında gaz üretim hızları bakımından önemli farklar olmamasına rağmen, maksimum gaz üretim miktarı bakımından yonca kuru otu ve silajının arpa ve buğday samanından daha yüksek olduğunu saptanmıştır.

Beuvink ve Kogut (1993), yapmış oldukları çalışmada, kuru ot silajı ile elde edilen 50 farklı gaz üretim eğrisinin uygunluğunu Exponential, Logistic, Gompertz, Richards ve Schnute modelleri ile araştırmışlardır. Araştırmacılar yapılan çalışmada bu modellerden hiçbirinin tatmin edici sonuç vermediğini ortaya koymuşlardır. Temelde gaz üretimini iki bölüm içerisinde inceleyen yeni bir model olan Modified Gompertz Model'i (mGom) geliştirmişlerdir. Bölümlerden biri hızlı fermente olabilen yem maddelerinden elde edilen içeriklerden, diğeri ise yavaş fermente olabilen yem maddelerinden elde edilen içeriklerden oluştuğunu bildirmişlerdir. mGom modeli için HKO değerinin, diğeri modellerdeki HKO değerinden küçük olduğunu bulmuşlardır. Kinetik gaz üretim verilerinin iyi bir istatistiksel karşılaştırmasının mGom modeli ile mümkün olabileceğini belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

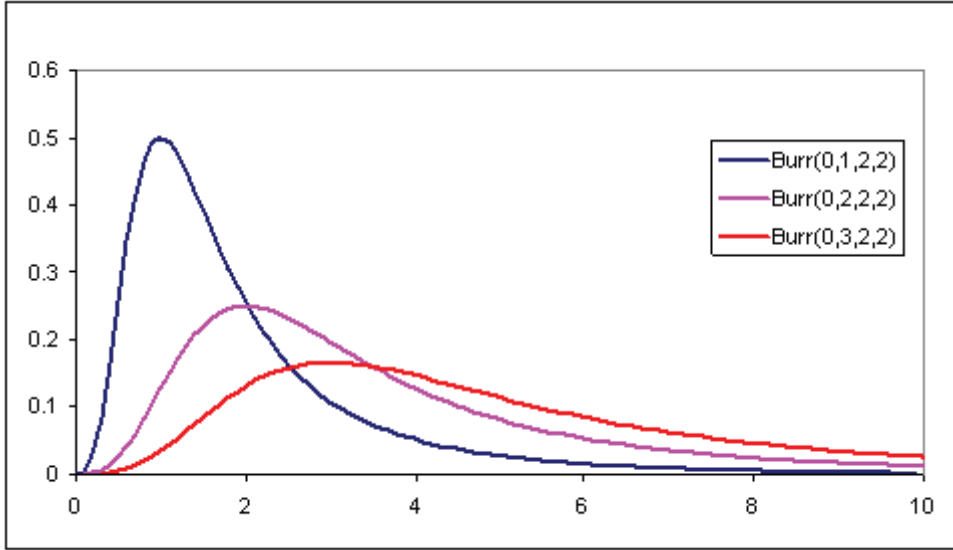
Bu çalışmada kullanılan veriler, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümünde 2003 yılında bazı yem ham maddelerinin in vitro gaz üretim tekniği kullanılarak bazı fermentasyon ürünlerinin ve enerji içeriklerinin belirlenmesi amacıyla Araştırma Uygulama Çiftliğinde Kılıç Ü. (2005) tarafından yürütülmüş olan çalışmadan alınmıştır. Bu çalışmada, 2 yaşında ortalama 40 kg canlı ağırlığında kanül takılmış 3 baş sağlıklı Sakız x Karayaka melez koçtan alınan rumen sıvılarından elde edilen gaz üretim değerleri kullanılmıştır. Gaz üretiminde yem materyali olarak mısır silajı, yonca otu ve fiğ otu kullanılmıştır. Çalışmada 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 ve 96 saatlerdeki gaz üretim değerleri kullanılmıştır. Ayrıca gaz üretim formülünde kullanılan a, b, c ve (a + b) değerleri ile ME değeri kullanılmıştır. Çalışmanın analizleri EasyFit paket programının 30 günlük deneme sürümü ile SPSS 21.0 paket programının Ondokuz Mayıs Üniversitesi lisansı kullanılarak yapılmıştır.

3.1 Dağılımlar

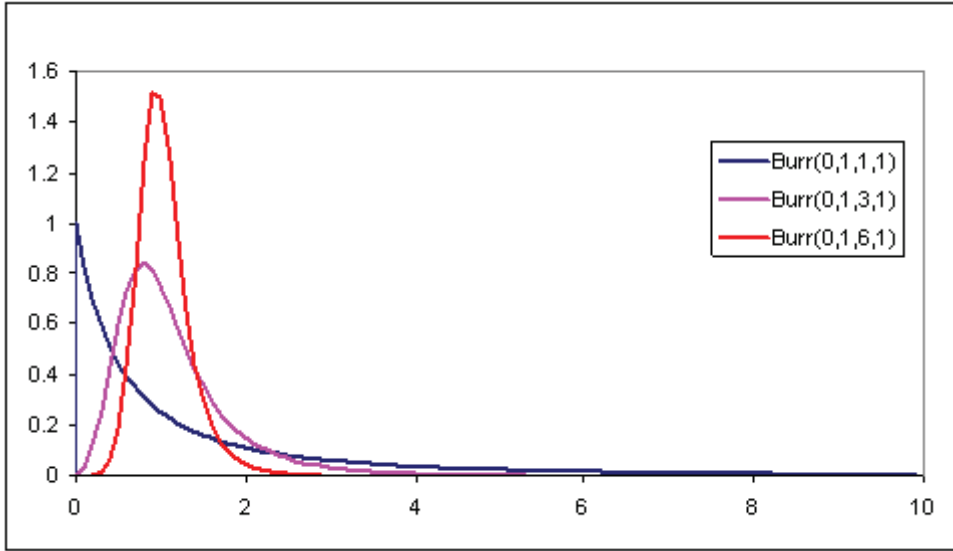
Değişkenlerin incelenmesi sonucu verilerin göstermiş olduğu dağılımlar aşağıda tanımlanmıştır.

3.1.1 Burr dağılımı

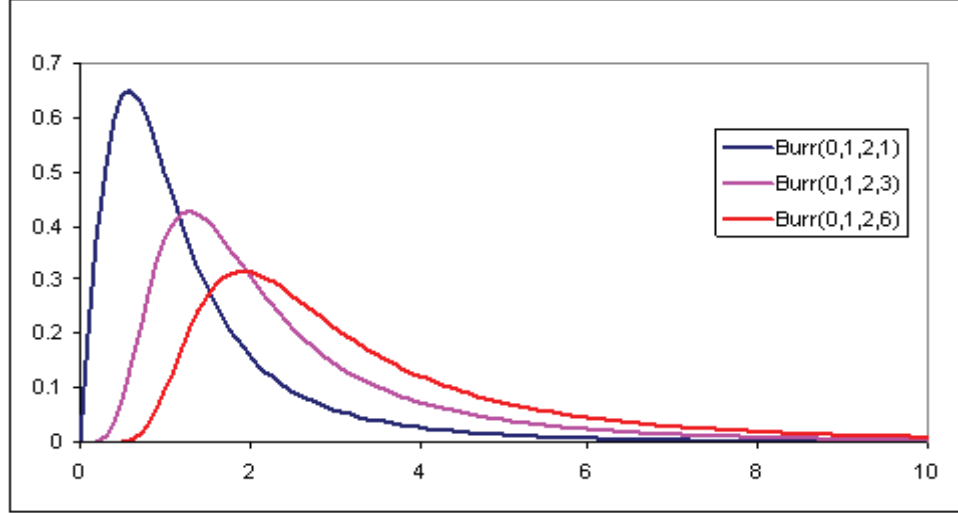
Burr dağılımı a'nın minimum değerinde sıralanmış olduğu sağ-çarpık bir dağılımdır. Bu dağılımda, b ölçek parametresi, d ise kontrol parametresidir. Burr (0,1,c,d) Unit Burr dağılımıdır (URL-1). Burr dağılımına ait grafikler Şekil 3.1, Şekil 3.2 ve Şekil 3.3 de verilmiştir.



Şekil 3.1 Burr dağılışının b parametresinin grafiği



Şekil 3.2 Burr dağılışının c parametresinin grafiği



Şekil 3.3 Burr dağılışının d parametresinin grafiği

Burr dağılışının esnek bir şekli ve kontrol edilebilen bir ölçüğe sahip olması verilerin uygunluğunu bulmada cazip hale getirir. Genellikle sigorta talep boyutlarını modellemek için kullanılır. Bazen eğer veri hafif pozitif çarpıklık gösteriyorsa normal dağılıma alternatif olarak kabul edilebilir. Burr (a,b,c,1) Log-logistic bir dağılıştır (URL-1).

3.1.1.1 Olasılık yoğunluk fonksiyonu

Burr dağılışının olasılık yoğunluk fonksiyonu;

$$f(x) = \frac{cd}{bz^{c+1}(1+z^{-c})^{d-1}}, \text{ olup} \quad (4)$$

burada
$$z = \left(\frac{x-a}{b} \right) \quad (5)$$

olarak tanımlanır.

3.1.1.2 Parametre tanımlaması

$$b > 0, c > 0, d > 0 \quad (6)$$

3.1.1.3 Ortalama

Burr dağılışına ait ortalama;

$$a + \frac{b\Gamma\left(1 - \frac{1}{c}\right)\Gamma\left(d + \frac{1}{c}\right)}{\Gamma(d)} \quad (7)$$

olarak tanımlanmaktadır.

3.1.1.4 Varyans

Burr dağılışına ait varyans;

$$\frac{b^2}{\Gamma^2(d)}k \quad (8)$$

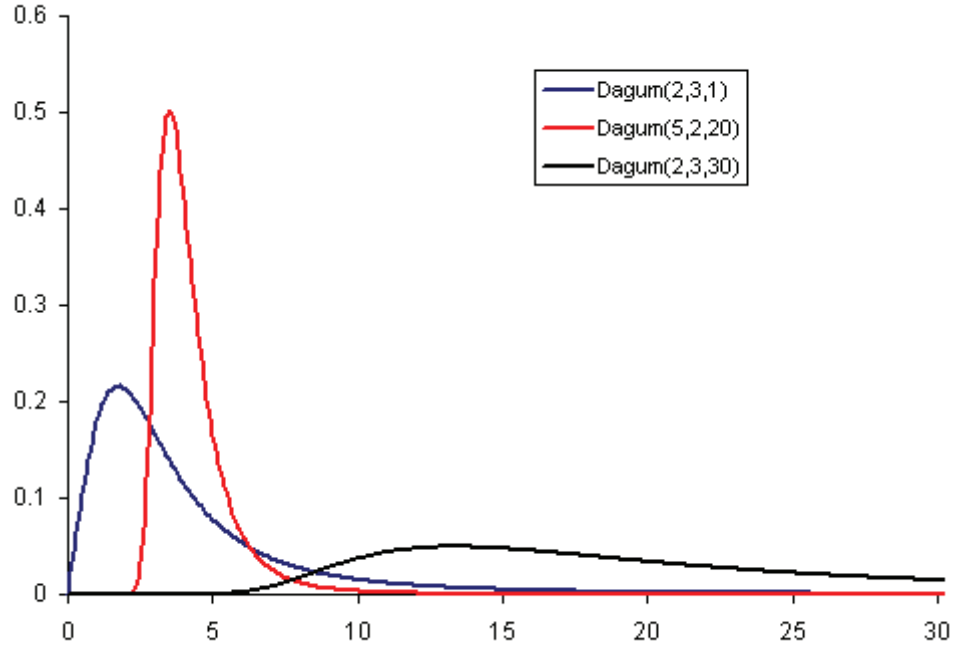
olarak tanımlanmaktadır.

burada $k = \Gamma(d)\Gamma\left(1 - \frac{2}{c}\right)\Gamma\left(d + \frac{2}{c}\right) - \Gamma^2\left(1 - \frac{1}{c}\right)\Gamma^2\left(d + \frac{1}{c}\right)$ (9)

olarak gösterilebilir.

3.1.2 Dagum dağılışı

Dagum dağılışına genellikle edebiyat veya gelir dağılımı literatüründe rastlanmaktadır. Dagum tarafından gelir elastikiyetini araştırdığı bir çalışma sonucu fark edilmiştir (URL-1). Dagum dağılışına ait grafik Şekil 3.4'te gösterilmiştir.



Şekil 3.4 Dagum dağılışının grafiği

Bu dağılıştta a ve p şekil parametreleri ve b ölçek parametresidir. Dagum dağılışı Inverse Burr dağılışı ya da Kappa dağılışı olarak da adlandırılabilir. Eğer $a=p$ ise Inverse Paralogistic dağılışı olarak da adlandırılabilir (URL-1).

3.1.2.1 Olasılık yoğunluk fonksiyonu

Dagum dağılışının olasılık yoğunluk fonksiyonu;

$$f(x) = \frac{apx^{ap-1}}{b^{ap} \left[1 + \left(\frac{x}{b} \right)^a \right]^{p+1}} \quad (10)$$

olarak tanımlanmaktadır.

3.1.2.2 Parametre tanımlaması

$$a > 0, b > 0, p > 0 \quad (11)$$

3.1.2.3 Ortalama

Dagum dağılışına ait ortalama;

$$\frac{b\Gamma\left(p + \frac{1}{a}\right)\Gamma\left(1 - \frac{1}{a}\right)}{\Gamma(p)} \quad (12)$$

olarak tanımlanmaktadır.

3.1.2.4 Varyans

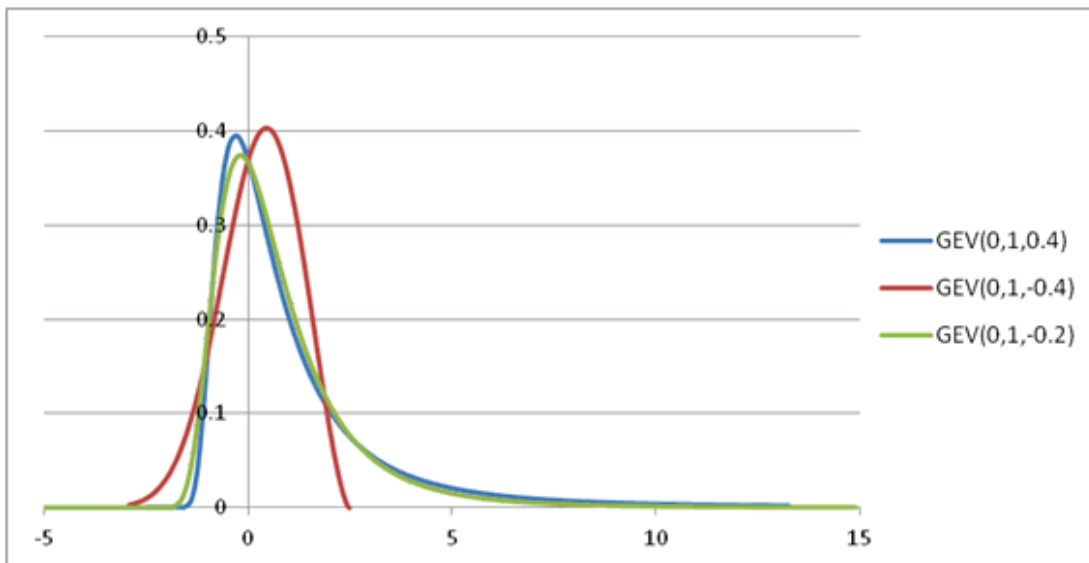
Dagum dağılışına ait varyans;

$$\frac{b^2}{\Gamma^2(p)} \left[\Gamma(p)\Gamma\left(p + \frac{2}{a}\right)\Gamma\left(1 - \frac{2}{a}\right) - \Gamma^2\left(p + \frac{1}{a}\right)\Gamma^2\left(1 - \frac{1}{a}\right) \right] \quad (13)$$

olarak tanımlanmaktadır.

3.1.3 Generalized extreme value dağılışı

Uç değerler teorisi kapsamında geliştirilen sürekli bir olasılık dağılımıdır. Bu dağılış Gumbel, Frechet ve Weibull uç değerler dağılımlarını birleştirir. Uç değerler teorisinden, GEV dağılışı bağımsız ve aynı dağılımlı rasgele değişkenler dizisinin normalize maksimumlarının sınırlı dağılımıdır (URL-1). Bu dağılışta a parametresi konumu, b parametresi ölçeği, c parametresi de şeklini belirtir.



Şekil 3.5 Generalized Extreme Value Dağılışının grafiği

GEV dağılışının Gumbel, Frechet veya Weibull dağılışlarına eşit olması sırasıyla $c=0$, $c>0$ ya da $c<0$ olmasına bağlıdır.

GEV dağılışı şans değişkenlerinin uzun (sonlu) dizilerinin maksimumunu modellemek için kullanılan bir yaklaşımdır.

GEV dağılışı bazen Fisher-Tippett dağılışı olarak da adlandırılır (URL-1).

3.1.3.1 Olasılık yoğunluk fonksiyonu

GEV dağılışının olasılık yoğunluk fonksiyonu;

$$f(x) = \frac{1}{b} t(x)^{c+1} e^{-t(x)} \quad (14)$$

olarak tanımlanmaktadır.

$$\text{burada} \quad t(x) = \begin{cases} \left(1 + c \left(\frac{x-a}{b}\right)\right)^{-1/c} & \text{eğer } c \neq 0 \\ e^{-\left(\frac{x-a}{b}\right)} & \text{eğer } c = 0 \end{cases} \quad (15)$$

olarak gösterilebilir.

3.1.3.2 Parametre tanımlaması

$$b > 0, |c| < 18 \text{ sabit için} \quad (16)$$

3.1.3.3 Ortalama

GEV dağılışına ait ortalama;

$$\begin{aligned} a + b \frac{r(1-c)-1}{c} & \text{eğer } c > 0 \\ a + 0.5772156649015328606 b & \text{eğer } c = 0 \\ \infty & \text{eğer } c \geq 0 \end{aligned} \quad (17)$$

olarak tanımlanmaktadır.

3.1.3.4 Varyans

GEV dağılışına ait varyans;

$$\begin{aligned} & \left(\frac{b}{c}\right)^2 (g_2 - g_1^2) \quad c \neq 0, c < \frac{1}{2} \\ & b^2 \frac{\pi^2}{6} \text{ eğer } c = 0 \\ & \infty \text{ eğer } c \geq \frac{1}{2} \end{aligned} \quad (18)$$

olarak tanımlanmaktadır.

$$\text{Buradan} \quad g_k = \Gamma(1 - kc) \quad (19)$$

olarak gösterilebilir.

3.1.4 Genelleştirilmiş pareto dağılışı

Olasılık kuramı ve istatistik bilim dallarında birçok pratik uygulaması bulunan ve “küçük” bir nesnenin bir “büyük” nesneye dağılımında kararlılık elde edildiği hallerde kullanılan bir sürekli olasılık dağılışı veya bir güç kuramıdır. İlk olarak bir İtalyan iktisatçısı olan Vilfredo Pareto tarafından ekonomilerde bireylerin servet dağılımını göstermek için kullanılmıştır. Ekonomi bilim dalı dışında bu dağılışı Bradford dağılışı olarak da bilinmektedir (URL-3)

3.1.4.1 Olasılık yoğunluk fonksiyonu

Generalized Pareto dağılışının olasılık yoğunluk fonksiyonu;

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\sigma} \left(1 + k \frac{(x - \mu)}{\sigma}\right)^{-1-1/k} & k \neq 0 \\ \frac{1}{\sigma} \exp\left(-\frac{(x - \mu)}{\sigma}\right) & k = 0 \end{cases} \quad (20)$$

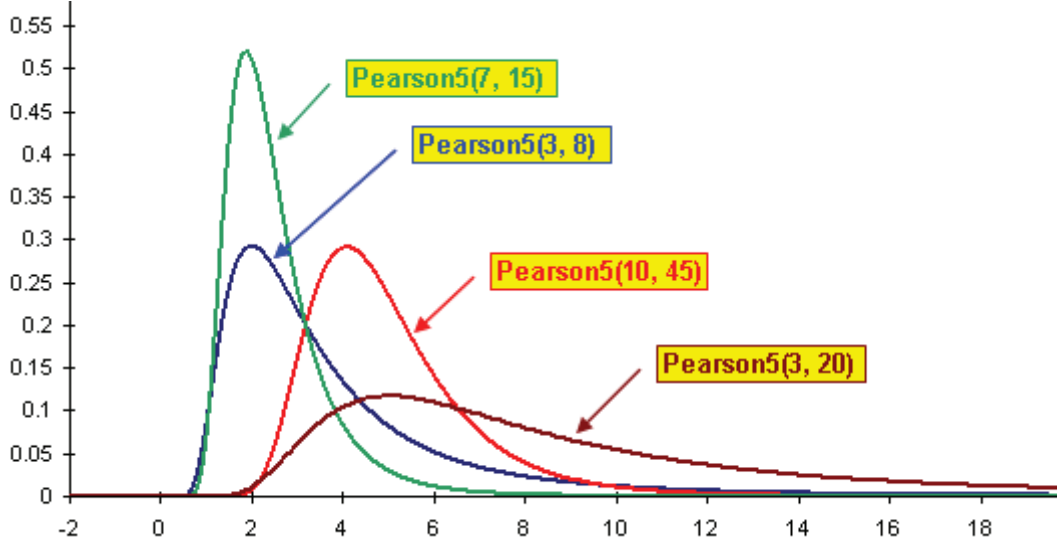
olarak tanımlanmaktadır.

3.1.4.2 Parametre tanımlaması

$$\begin{aligned} & \mu \leq x < +\infty \quad k \geq 0 \\ & \mu \leq x \leq \mu - \sigma/k \quad k < 0 \end{aligned} \quad (21)$$

3.1.5 Pearson 5 (3P) dağılışı

Pearson 5 dağılışı, minimum ve maksimum gecikmenin sınırsızlığının neredeyse kesinlik kazandığı, örneğin bazı makine onarım zamanları ve acil servislerin varıştaki gecikmeler gibi, durumlarda kullanışlı olan bir dağılıştır. Genellikle aynı özelliklere sahip bir dağılışı olan Inverse Gamma dağılışının yerine de kullanılabilir (URL-1). Pearson 5 dağılışıma ait grafik Şekil 3.6 da verilmiştir.



Şekil 3.6 Pearson 5 dağılışının grafiği

3.1.5.1 Olasılık yoğunluk fonksiyonu

Pearson5 (3P) dağılışının olasılık yoğunluk fonksiyonu;

$$f(x) = \frac{\exp(-\beta/(x-y))}{\beta\Gamma(\alpha)((x-y)/\beta)^{\alpha+1}} \quad (22)$$

olarak tanımlanmaktadır. (URL-4)

3.1.6 Power function dağılışı

Power function dağılışı, ikinci bağımsız değişkenin gücüne ilk bağımsız değişkenin yükseltilmesi sonucunu verir (URL-8).

3.1.6.1 Olasılık yoğunluk fonksiyonu

Power Function dağılışının olasılık yoğunluk fonksiyonu;

$$f(x) = \frac{\alpha(x-a)^{\alpha-1}}{(b-a)^\alpha} \quad (23)$$

olarak tanımlanmaktadır. (URL-5)

3.1.6.2 Parametre tanımlaması

$$a \leq x \leq b \quad (24)$$

3.1.7 Wakeby dağılışı

Wakeby dağılışı aşağıdaki fonksiyonla tanımlanmaktadır (URL-6).

$$x(F) = \zeta + \frac{\alpha}{\beta} \left(1 - (1-F)^\beta\right) - \frac{\gamma}{\delta} \left(1 - (1-F)^{-\delta}\right) \quad (25)$$

α , β , γ , δ ve ζ süreklidir ve aşağıdaki koşullarda uygulanmaktadır.

$$\alpha \neq 0 \text{ ya da } \gamma \neq 0, \quad (26)$$

$$\beta + \delta > 0 \text{ ya da } \beta = \gamma = \delta = 0, \quad (27)$$

$$\text{eğer } \alpha = 0 \text{ ise buradan } \beta = 0, \quad (28)$$

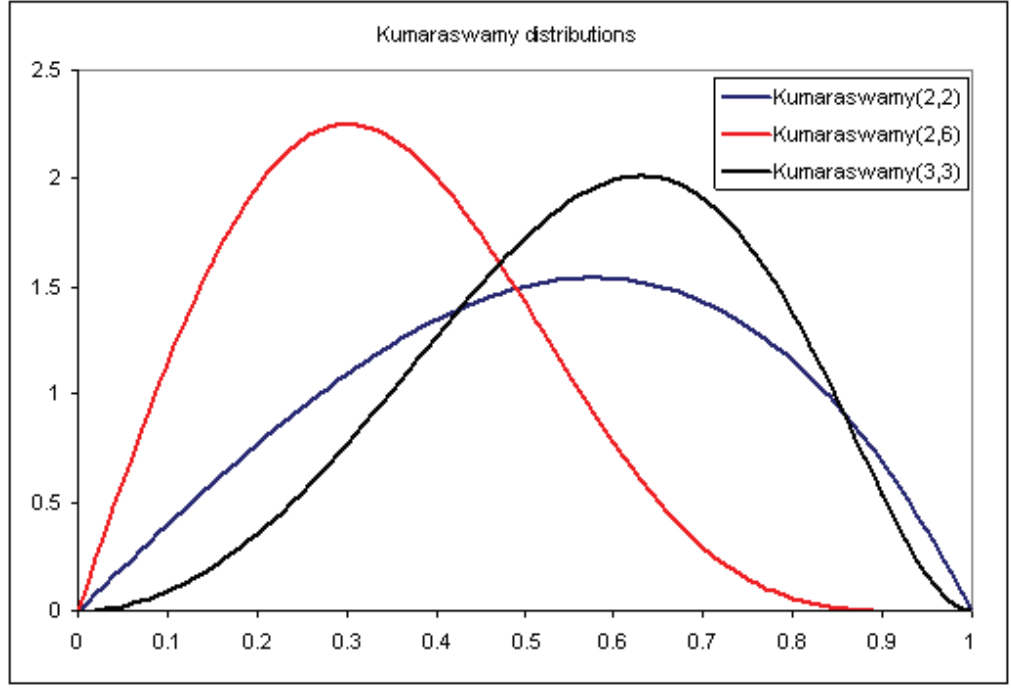
$$\text{eğer } \gamma = 0 \text{ ise buradan } \delta = 0, \quad (29)$$

$$\gamma \geq 0 \text{ ve } \alpha + \gamma \geq 0. \quad (30)$$

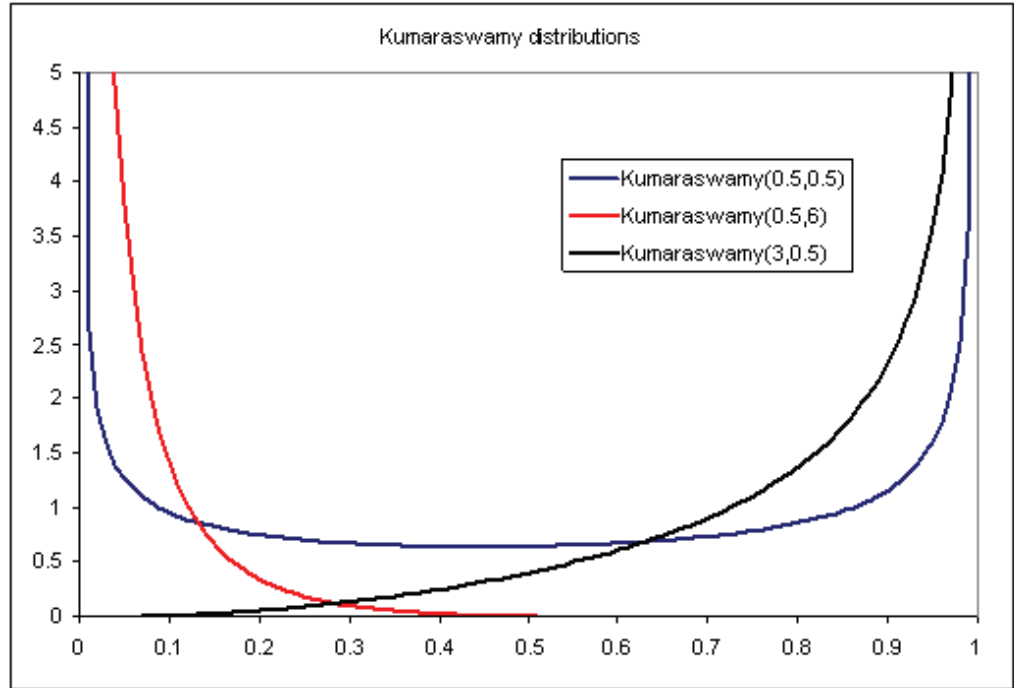
3.1.8 Kumaraswamy dağılışı

Kumaraswamy dağılışı 0 ile 1 arasında sınırlandırılmıştır ve şekli çok geniş bir aralıkta çeşitlilik sunar. Beta dağılışının kullanıldığı alanların birçoğunda özellikle bir sıklığın, olasılığın ya da bir fraksiyonun modellenmesinde kullanışlıdır. (URL-1)

Kumaraswamy dağılışı henüz yaygın olarak kullanılmamaktadır. Özellikle rezervuarların depolama hacimlerinin modellenmesinde ve sistem dizaynlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Yoğunluk ve kümülatif dağılımlar için basit bir formu vardır ve Beta dağılışı gibi çok esnektir (URL-1). Kumaraswamy dağılışına ait grafikler Şekil 3.7 ve Şekil 3.8 de verilmiştir.



Şekil 3.7 Kumaraswamy dağılışının grafiği



Şekil 3.8 Kumaraswamy dağılışının grafiği

3.1.8.1 Olasılık yoğunluk fonksiyonu

Kumaraswamy dağılışının olasılık yoğunluk fonksiyonu;

$$f(x) = \alpha\beta x^{\alpha-1}(1-x^\alpha)^{\beta-1} \quad (31)$$

olarak tanımlanmaktadır.

3.1.8.2 Parametre tanımlaması

$$a > 0, b > 0 \quad (32)$$

3.1.8.3 Ortalama

Kumaraswamy dağılışına ait ortalama;

$$\beta \frac{\Gamma\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)\Gamma(\beta)}{\Gamma\left(1 + \beta + \frac{1}{\alpha}\right)} \equiv \mu \quad (33)$$

olarak tanımlanmaktadır.

3.1.8.4 Varyans

Kumaraswamy dağılışına ait varyans;

$$\beta \frac{\Gamma\left(1 + \frac{2}{\alpha}\right)\Gamma(\beta)}{\Gamma\left(1 + \beta + \frac{2}{\alpha}\right)} - \mu^2 \equiv V \quad (34)$$

olarak tanımlanmaktadır.

3.1.9 Genelleştirilmiş gamma dağılışı

Poisson matematiğine dayalı bir parametrik dağılıştır. (URL-1)

3.1.9.1 Olasılık yoğunluk fonksiyonu

Generalized Gamma dağılışının olasılık yoğunluk fonksiyonu;

$$f(x) = \frac{kx^{k\alpha-1}}{\beta^{k\alpha}\Gamma(\alpha)} \exp\left(-\left(x/\beta\right)^k\right) \quad (35)$$

olarak tanımlanmaktadır. (URL-7)

3.2 Regresyon

Biyoloji, tıp ekonomisi, fizik, kimya ve sosyal bilimler gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmakta olan regresyon analizi, aralarında sebep – sonuç ilişkisi bulunan iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi inceleyen ve bu ilişkiyi modellemek için kullanılan istatistiksel bir analiz yöntemidir (Vural, 2007). Regresyon analizinde incelenen değişkenler sürekli ya da kesikli yapıda olabilmektedir ve bu veri yapısına bağlı olarak farklı regresyon modelleri kullanılabilir (Özarıcı, 1996, Arı ve Önder, 2013).

3.2.1 Doğrusal regresyon

Doğrusal regresyon analizi basit doğrusal regresyon ve çoklu doğrusal regresyon olarak iki başlık altında incelenmektedir (Arı ve Önder, 2013).

Basit regresyon analizi, yanıt değişkeni ile tek bir açıklayıcı değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi açıklar. Eğer tek bir yanıt değişkeni ve birden fazla açıklayıcı değişken arasındaki doğrusal veya eğrisel bir ilişki tanımlanmak istenirse, ilişki çoklu doğrusal regresyon analizi ile incelenir (Okur, 2009; Weisberg, 2005).

Basit doğrusal regresyonda, Y yanıt değişkeni, X_i açıklayıcı değişkeni, β_0 ve β_1 bu değişkenin bilinmeyen parametrelerini ve ε_i şansa bağlı hata terimlerini ifade etmek üzere basit doğrusal regresyon modeli;

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \varepsilon_i \quad i=1,2,\dots,n \quad (36)$$

olarak yazılabilmektedir (Kutner ve ark., 2005). Çoklu doğrusal regresyon modeli, p adet açıklayıcı değişken ve n adet gözlem için;

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_p X_{ip} + \varepsilon_i \quad i=1,2,\dots,n \quad (37)$$

şeklinde yazılabilmektedir (Kutner ve ark., 2005; Weisberg, 2005).

3.3 Normalleştirme

En basit ifadesiyle normalleştirme farklı birimlerde ölçülen değerlerin genel birime dönüştürülmesidir. Daha karmaşık durumda ise normalleştirme tüm olasılık dağılımlarının düzeltilmiş değerlerini belli bir uyuma dahil etmeyi amaçlayan çok karmaşık bir uygulamayı tanımlamaktır (URL-2).

3.4 Regresyon Modelinin Sadeleştirilmesi

Bu işlemin yapılmasının amacı modeli kullanacak araştırmacıların elde ettikleri açıklayıcı değişken (X) değerini doğrudan, herhangi bir dönüşüm yapmadan kullanabilmeleridir.

$$Y = \beta_0 + \beta X_i \quad (38)$$

Burada $\beta X_i = \beta \left(\frac{X_i - \mu}{\sigma} \right)$ (39)

$$Y = \beta_0 + \beta \left(\frac{X_i - \mu}{\sigma} \right) \quad (40)$$

$$Y = \beta_0 + \frac{\beta X_i - \beta \mu}{\sigma} \quad (41)$$

$$Y = \beta_0 + \frac{\beta X_i}{\sigma} - \frac{\beta \mu}{\sigma} \quad (42)$$

$$Y = \left(\beta_0 - \frac{\beta \mu}{\sigma} \right) + \left(\frac{\beta}{\sigma} \right) X_i \quad (43)$$

$$\beta_0^* = \left(\beta_0 - \frac{\beta \mu}{\sigma} \right) \quad \text{ve} \quad (44)$$

$$\beta^* = \left(\frac{\beta}{\sigma} \right) \quad (45)$$

buradan

$$\hat{Y}_i = \beta_0^* + \beta^* X_i \quad (46)$$

elde edilir.

Dönüşümde kullanılan μ ve σ verinin orjinal dağılışıma ait parametrelerdir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada 8 farklı zaman noktasındaki (3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 ve 96 saatler) gaz üretim miktarları ile a, b, c ve a+b hesap değerleri kullanılmıştır. Her bir veri setinin sahip olduğu dağılış incelenmiştir. Regresyon modelleri oluşturulurken her bir veri setinin dağılışına ait ortalaması ve standart sapması hesaplamalarda kullanılmıştır.

4.1. Verilerin Dağılışı

Öncelikle verilerin eğri tahminleri incelenmiştir. Eğri tahmini sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Veri kümesine ait eğri tahmini sonuçları

	Eğri Şekli	R^2_d
3 saat	Karesel	0,919
6 saat	Karesel	0,921
9 saat	Karesel	0,939
12 saat	Karesel	0,957
24 saat	Doğrusal	0,96
48 saat	Doğrusal	0,856
72 saat	Doğrusal	0,821
96 saat	Doğrusal	0,798
a	Karesel	0,624
b	Doğrusal	0,347
c	Karesel	0,429
a+b	Karesel	0,776

Eğri tahmini analizi sonucunda karesel olanların kareleri alınarak dağılışları incelenmiştir.

Verilerin dağılışları belirlenirken Anderson Darling (Razali ve Wah, 2011) analizi EasyFit paket programı ile yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 4.2, Çizelge 4.3, Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5’ de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Verilerin gösterdiği dağılımlar ve parametreler

	Dağılım	1.Tip Hata	Parametreler
3 saat	Wakeby	0.59745	$\alpha=8,9576$ $\beta=0,41768$ $\gamma=0$ $\delta=0$ $\xi=6,2263$
6 saat	Wakeby	0.42388	$\alpha=13,32$ $\beta=0,40098$ $\gamma=0$ $\delta=0$ $\xi=9,865$
9 saat	Wakeby	0.48406	$\alpha=22,047$ $\beta=0,73162$ $\gamma=0$ $\delta=0$ $\xi=12,505$
12 saat	Wakeby	0.47905	$\alpha=25,154$ $\beta=0,83665$ $\gamma=0$ $\delta=0$ $\xi=16,947$
24 saat	Wakeby	0.67753	$\alpha=31,421$ $\beta=1,1024$ $\gamma=0$ $\delta=0$ $\xi=28,17$
48 saat	Power Function	0.76427	$\alpha=1,2147$ $a=34,759$ $b=64,34$
72 saat	Kumaraswamy	0.67968	$\alpha_1=1,1278$ $\alpha_2=0,74654$ $a=37,158$ $b=66,4$
96 saat	Generalized Extreme Value	0.57171	$k=-0,39762$ $\sigma=9,677$ $\mu=53,016$
a	Pearson 5 (3P)	0.33277	$\alpha=6,3067$ $\beta=47,325$ $\gamma=-5,1939$
b	Dagum	0.37874	$k=0,19317$ $\alpha=33,521$ $\beta=59,061$
c	Error	0.90959	$k=1,8459$ $\sigma=0,01469$ $\mu=0,0619$
a+b	Generalized Extreme Value	0.46214	$k=-0,46452$ $\sigma=9,3961$ $\mu=52,969$
(3 saat) ²	Wakeby	0.72078	$\alpha=159,55$ $\beta=0,08216$ $\gamma=0$ $\delta=0$ $\xi=31,33$
(6 saat) ²	Generalized Extreme Value	0.37341	$k=0,43432$ $\sigma=0,44273$ $\mu=0,38347$
(9 saat) ²	Genelleştirilmiş Pareto	0.6303	$k=-0,41394$ $\sigma=822,76$ $\mu=118,71$
(12 saat) ²	Wakeby	0.61205	$\alpha=1180,0$ $\beta=0,5465$ $\gamma=0$ $\delta=0$ $\xi=244,2$
(a) ²	Burr	0.39466	$k=31,855$ $\alpha=0,50741$ $\beta=13289,0$
(c) ²	Burr	0.92221	$k=3,2347$ $\alpha=2,8171$ $\beta=0,00635$
(a+b) ²	Genelleştirilmiş Pareto	0.26464	$k=-1,1709$ $\sigma=3691,6$ $\mu=1426,9$
ME	Wakeby	0.73211	$\alpha=5,1611$ $\beta=1,1642$ $\gamma=0$ $\delta=0$ $\xi=6,5376$

Çizelge 4.3. Verilere ait tanımlayıcı istatistikler

	Dağılış	μ	Varyans	S	Çarpıklık	Basıklık
3 saat	Wakeby	12.545	21.752	4.664	0.70031	-0.31776
6 saat	Wakeby	19.373	50.167	7.0829	0.73004	-0.24761
9 saat	Wakeby	25.237	65.811	8.1124	0.26368	-1.0331
12 saat	Wakeby	30.643	70.165	8.3765	0.15218	-1.1269
24 saat	Wakeby	43.115	69.695	8.3484	-0.08514	-1.2141
48 saat	Power Function	50.983	67.413	8.2105	-0.16571	-1.1173
72 saat	Kumaraswamy	54.691	71.563	8.4595	-0.35475	-1.0828
96 saat	Generalized Extreme	55.757	84.497	9.1922	-0.35199	-0.14966
	Value					
a	Pearson 5 (3P)	3.7239	18.466	4.2972	2.5104	19.152
b	Dagum	51.656	55.775	7.4683	-0.96947	1.2309
c	Error	0.0619	$2.1580 \cdot 10^{-4}$	0.01469	0	0.17268
a+b	Generalized Extreme	55.283	76.818	8.7646	-0.53572	0.08158
	Value					
(3 saat) ²	Wakeby	178.76	18669.0	136.63	1.5891	3.1826
(6 saat) ²	Generalized Extreme	0.9681	4.8584	2.2042		
	Value					
(9 saat) ²	Genelleştirilmiş	700.6	$1.8524 \cdot 10^5$	430.4	0.70688	-0.30248
	Pareto					
(12 saat) ²	Wakeby	1007.2	$2.7817 \cdot 10^5$	527.42	0.49713	-0.72207
(a) ²	Burr	31.003	5401.0	73.492	7.9934	141.69
(c) ²	Burr	0.00405	$3.4307 \cdot 10^{-6}$	0.00185	0.95013	2.1582
(a+b) ²	Genelleştirilmiş	3127.4	$8.6534 \cdot 10^5$	930.4	-0.13843	-1.2133
	Pareto					
ME	Wakeby	8.9224	1.7088	1.3072	-0.13333	-1.2136

Çizelge 4.4 Normalleştirilmiş verilerin gösterdiği dağılımlar ve parametreler

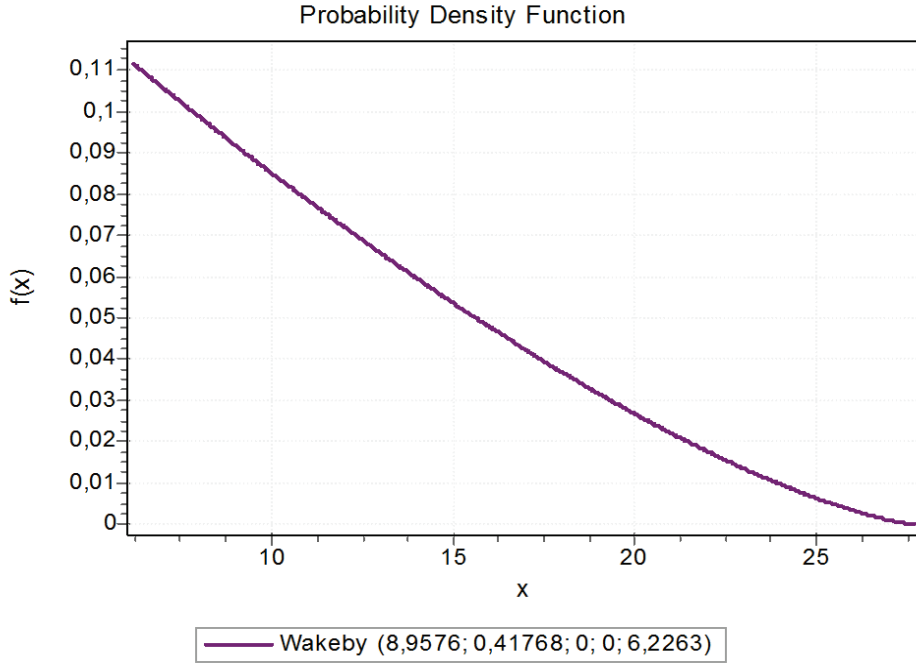
	Dağılım	1.Tip Hata	Parametreler
3 saat	Wakeby	0,59745	$\alpha=1,9206$ $\beta=0,41768$ $\gamma=0$ $\delta=0$ $\xi=-1,3548$
6 saat	Wakeby	0,42388	$\alpha=1,8806$ $\beta=0,40098$ $\gamma=0$ $\delta=0$ $\xi=-1,3424$
9 saat	Wakeby	0,48406	$\alpha=2,7177$ $\beta=0,73162$ $\gamma=0$ $\delta=0$ $\xi=-1,5694$
12 saat	Wakeby	0,47905	$\alpha=3,003$ $\beta=0,83665$ $\gamma=0$ $\delta=0$ $\xi=-1,635$
24 saat	Wakeby	0,67753	$\alpha=3,7638$ $\beta=1,1024$ $\gamma=0$ $\delta=0$ $\xi=-1,7902$
48 saat	Genelleştirilmiş Gamma (4P)	0,46765	$k=42,554$ $\alpha=0,02767$ $\beta=3,6193$ $\gamma=-1,9779$
72 saat	Genelleştirilmiş Gamma (4P)	0,62961	$k=48,147$ $\alpha=0,02812$ $\beta=3,5716$ $\gamma=-2,1214$
96 saat	Generalized Extreme Value	0,57171	$k=-0,39762$ $\sigma=1,0527$ $\mu=-0,29814$
a	Pearson 5 (3P)	0,33277	$\alpha=6,3067$ $\beta=11,013$ $\gamma=-2,0753$
b	Generalized Extreme Value	0,42873	$k=-0,51112$ $\sigma=1,0601$ $\mu=-0,24642$
c	Dagum (4P)	0,90922	$k=0,25857$ $\alpha=8,3046$ $\beta=3,3895$ $\gamma=-2,4722$
a+b	Generalized Extreme Value	0,46214	$k=-0,46452$ $\sigma=1,0721$ $\mu=-0,26397$
(3 saat) ²	Wakeby	0,72078	$\alpha=34,208$ $\beta=0,08216$ $\gamma=0$ $\delta=0$ $\xi=4,0276$
(6 saat) ²	Wakeby	0,50066	$\alpha=50,945$ $\beta=0,05877$ $\gamma=0$ $\delta=0$ $\xi=8,994$
(9 saat) ²	Wakeby	0,6303	$\alpha=101,42$ $\beta=0,41394$ $\gamma=0$ $\delta=0$ $\xi=11,523$
(12 saat) ²	Wakeby	0,61205	$\alpha=140,87$ $\beta=0,5465$ $\gamma=0$ $\delta=0$ $\xi=25,495$
(a) ²	Genelleştirilmiş Gamma (4P)	0,64069	$k=0,88938$ $\alpha=0,36137$ $\beta=18,286$ $\gamma=-0,8647$
(c) ²	Dagum (4P)	0,90837	$k=0,27678$ $\alpha=5,3066$ $\beta=0,32754$ $\gamma=-4,1601$
(a+b) ²	Genelleştirilmiş Pareto	0,26464	$k=-1,1709$ $\sigma=421,19$ $\mu=156,5$

Çizelge 4.5. Normalleştirilmiş verilere ait tanımlayıcı istatistikler

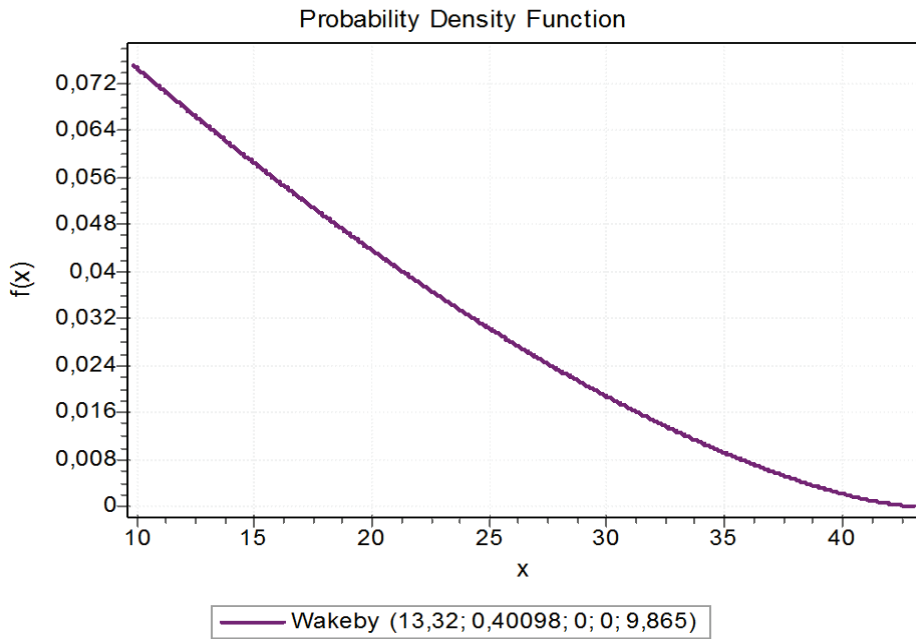
	Dağılış	μ	Varyans	S	Çarpıklık	Basıklık
3 saat	Wakeby	$-5.1050*10^{-5}$	0.99998	0.99999	0.70031	-0.31776
6 saat	Wakeby	$-2.0169*10^{-5}$	0.99999	0.99999	0.73004	-0.24761
9 saat	Wakeby	$4.6959*10^{-5}$	1.0	1.0	0.26368	-1.0331
12 saat	Wakeby	$-1.7054*10^{-5}$	0.99999	1.0	0.15218	-1.1269
24 saat	Wakeby	$2.3810*10^{-11}$	0.99999	1.0	-0.08514	-1.2141
48 saat	Genelleştirilmiş Gamma (4P)	-0.04431	1.0034	0.0017	-0.12965	-1.1257
72 saat	Genelleştirilmiş Gamma (4P)	-0.08893	0.91297	0.95549	-0.24687	-1.0346
96 saat	Generalized Extreme Value	$-1.0361*10^{-5}$	1.0	1.0	-0.35199	-0.14966
a	Pearson 5 (3P)	$1.1620*10^{-5}$	1.0	1.0	2.5104	16.152
b	Generalized Extreme Value	-0.01129	0.96144	0.98053	-0.6608	0.30204
c	Dagum (4P)	-0.00612	0.98893	0.99445	0.31982	0.86932
a+b	Generalized Extreme Value	$3.8032*10^{-5}$	0.99999	1.0	-0.53572	0.08158
(3 saat) ²	Wakeby	35.639	858.24	29.296	1.5891	3.1826
(6 saat) ²	Wakeby	57.111	2071.7	45.516	1.6918	3.8033
(9 saat) ²	Wakeby	83.251	2814.7	53.054	0.70688	-0.30248
(12 saat) ²	Wakeby	116.59	3964.5	62.964	0.49713	-0.72207
(a) ²	Genelleştirilmiş Gamma (4P)	5.712	152.31	12.342	3.985	24.773
(c) ²	Dagum (4P)	-3.9396	0.01669	0.12918	1.3357	7.8999
(a+b) ²	Genelleştirilmiş Pareto	350.52	11265.0	106.14	-0.13843	-1.2133

4.2. Orijinal Verilere Ait Dağılırların Grafikleri

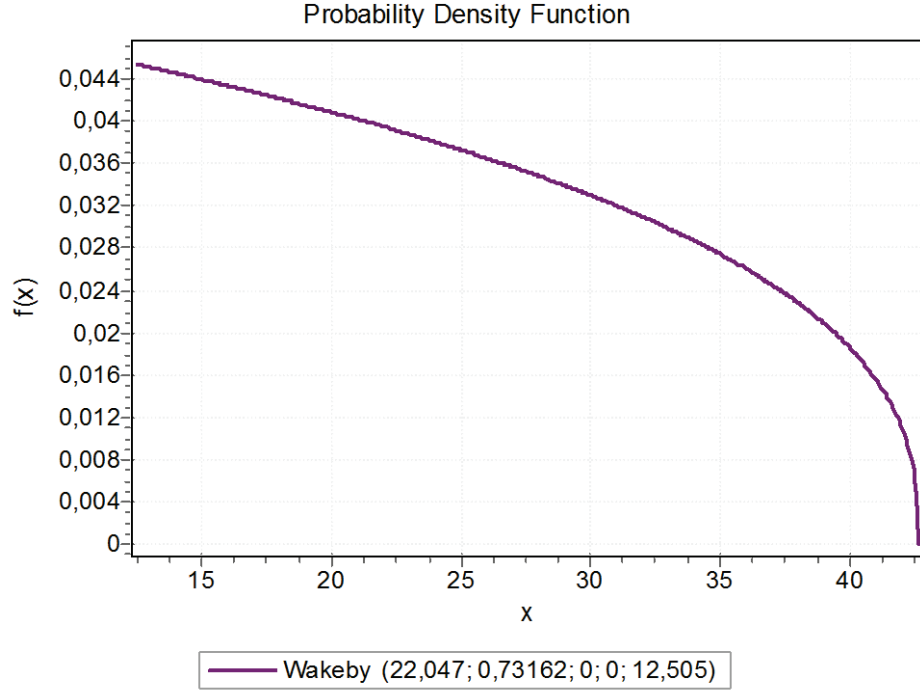
Orijinal verilerin gösterdiği dağılırların grafikleri Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4, Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7, Şekil 4.8, Şekil 4.9, Şekil 4.10, Şekil 4.11, Şekil 4.12 ve Şekil 4.13'te gösterilmiştir.



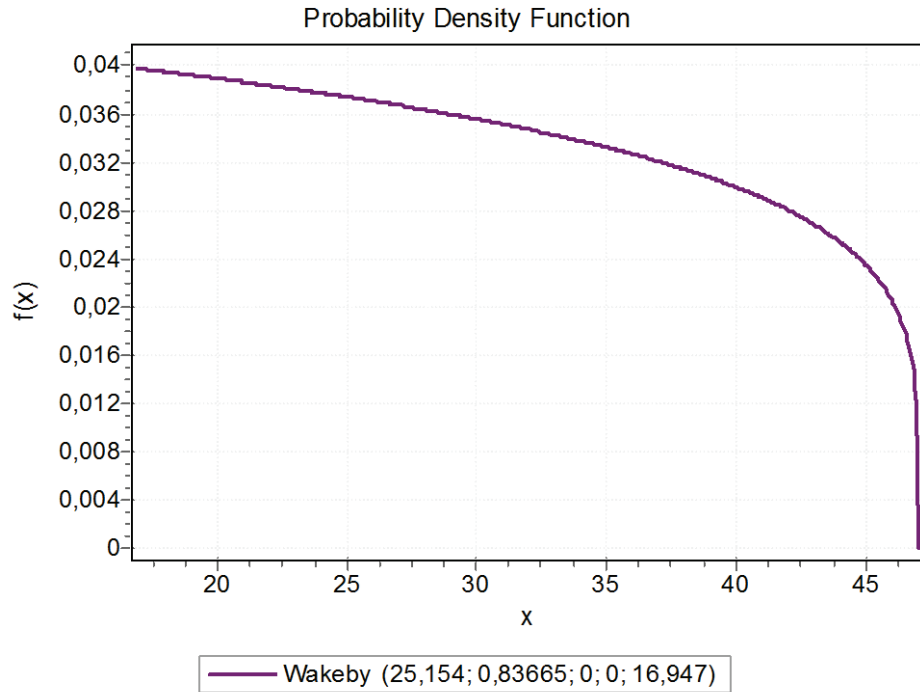
Şekil 4.1 3 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği



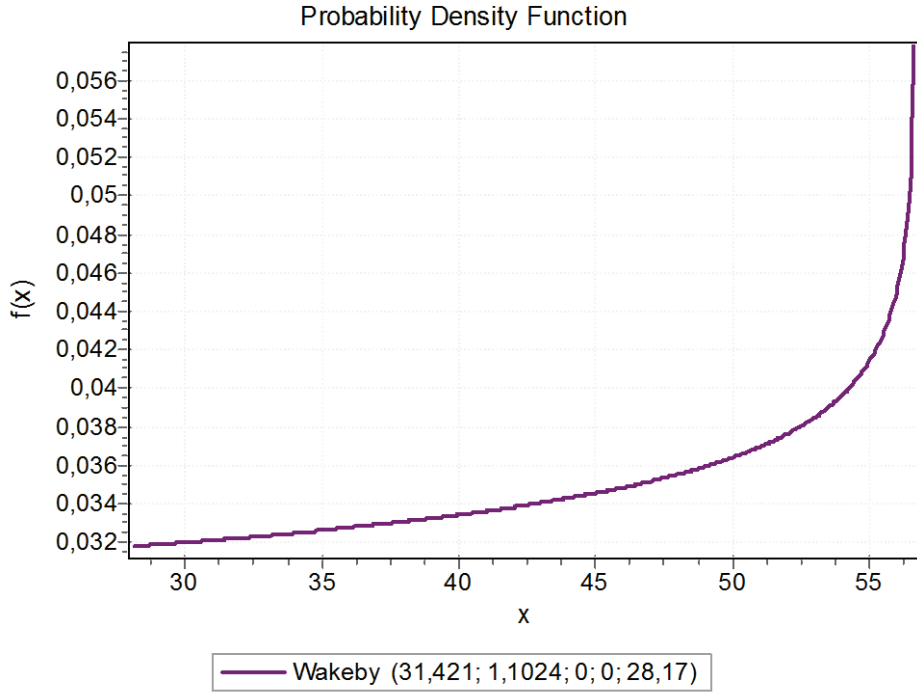
Şekil 4.2 6 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği



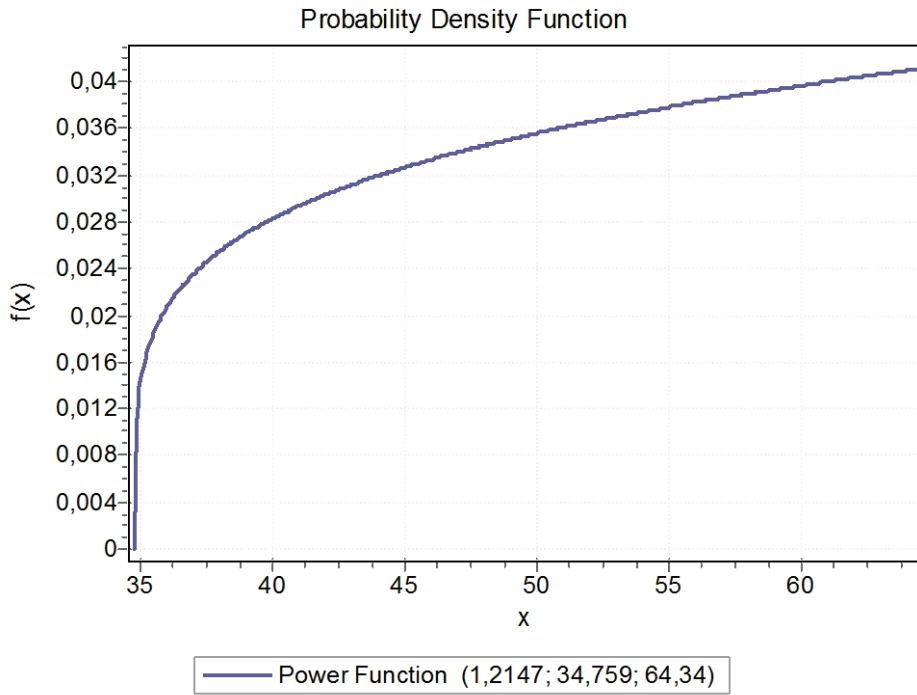
Şekil 4.3 9 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği



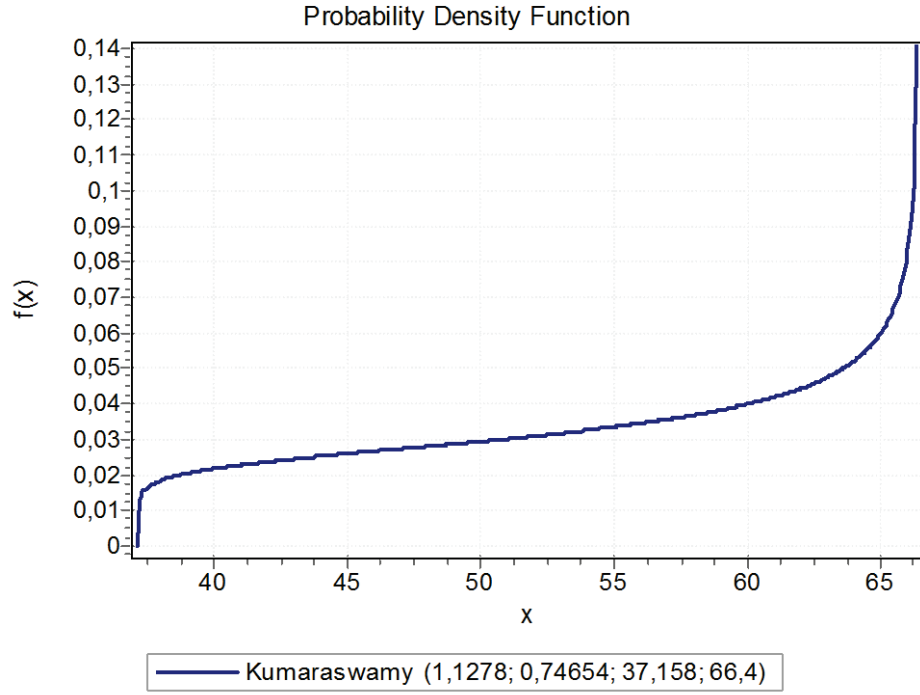
Şekil 4.4 12 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği



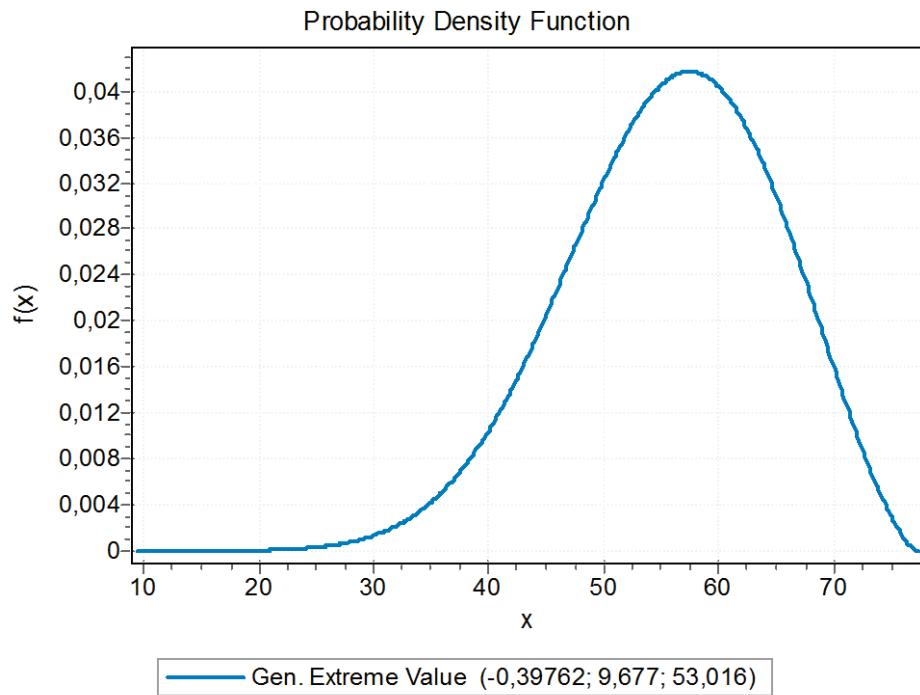
Şekil 4.5 24 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği



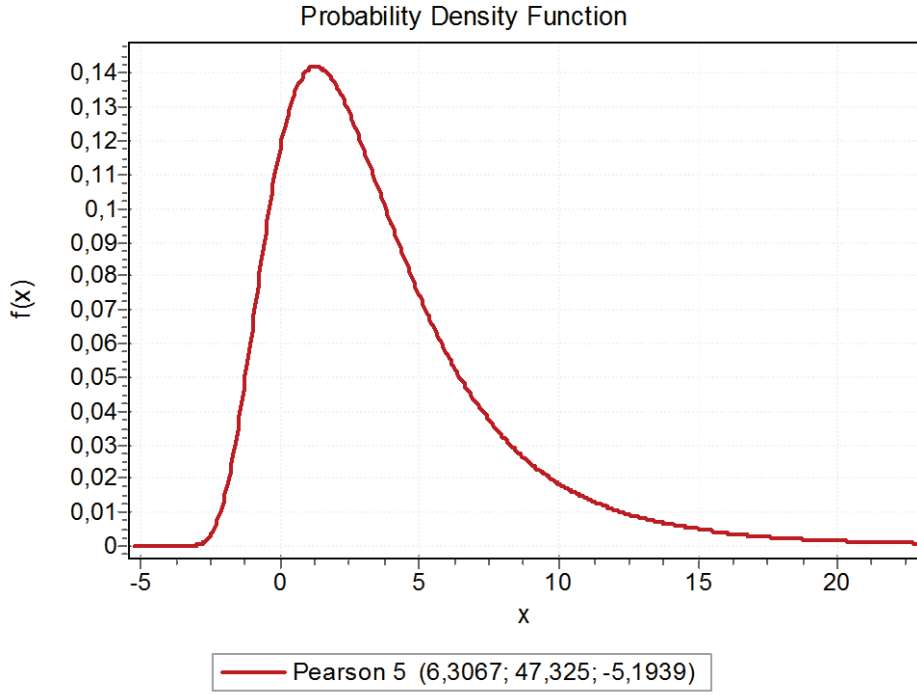
Şekil 4.6 48 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği



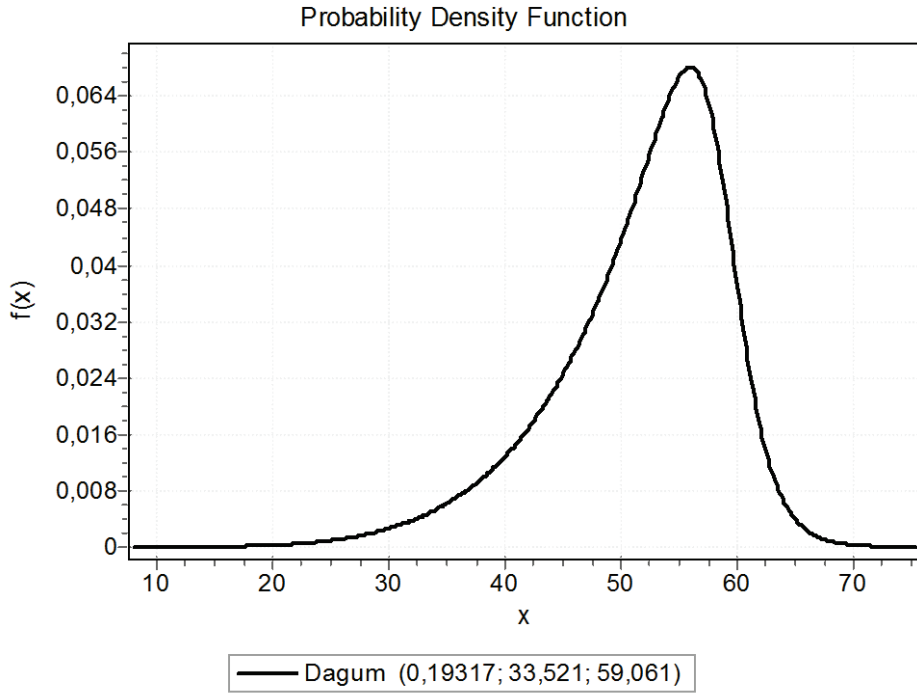
Şekil 4.7 72 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği



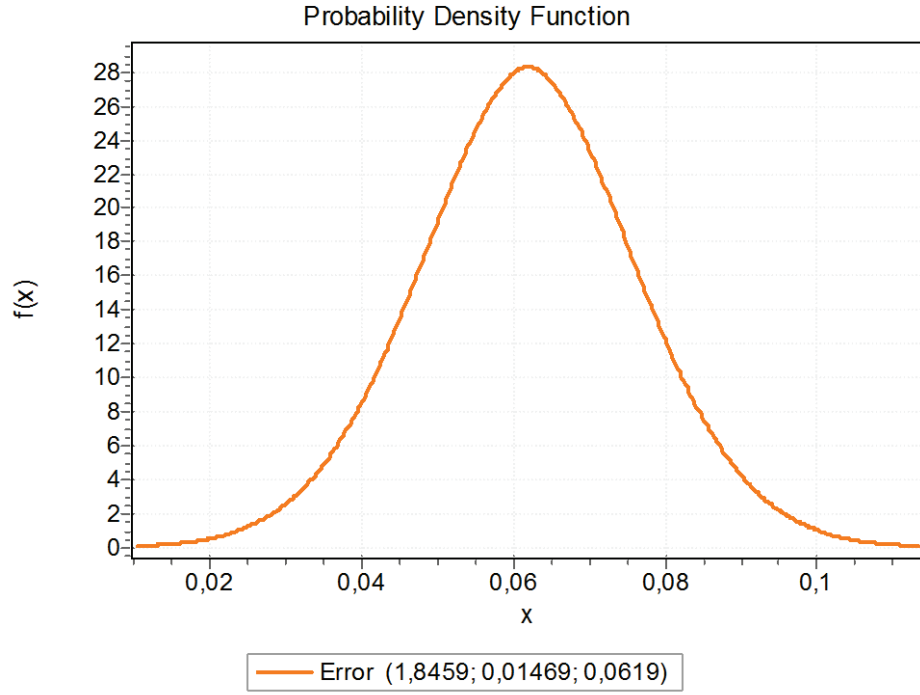
Şekil 4.8 96 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği



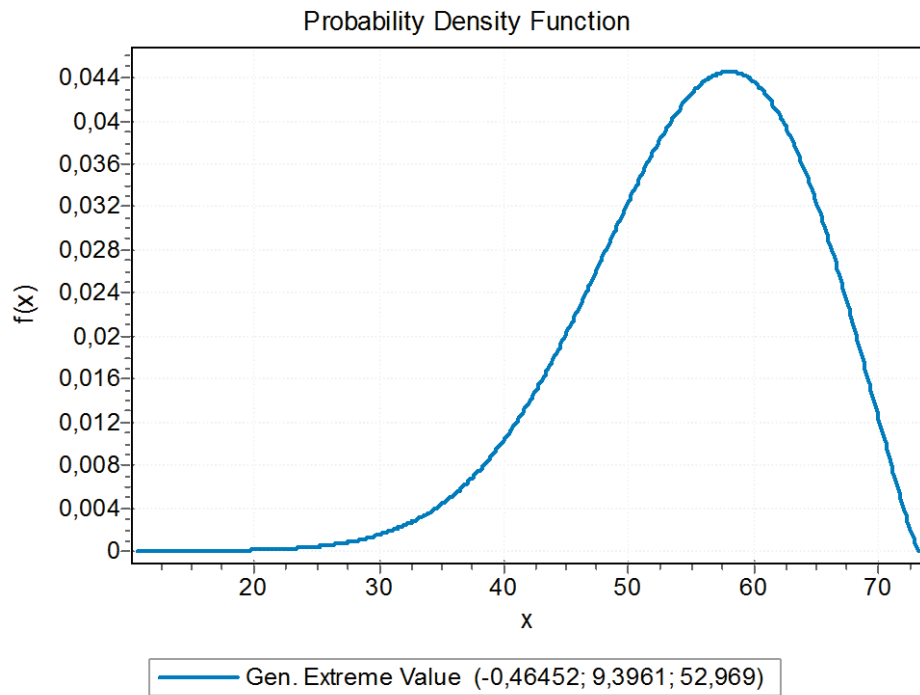
Şekil 4.9 a parametresinin dağılış grafiği



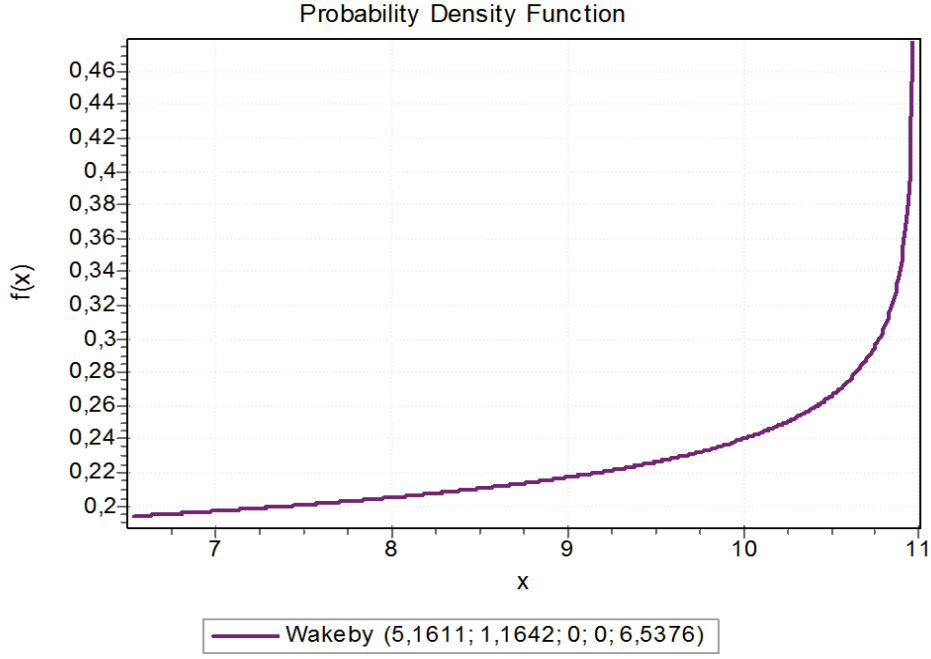
Şekil 4.10 b parametresinin dağılış grafiği



Şekil 4.11 c parametresinin dağılış grafiği



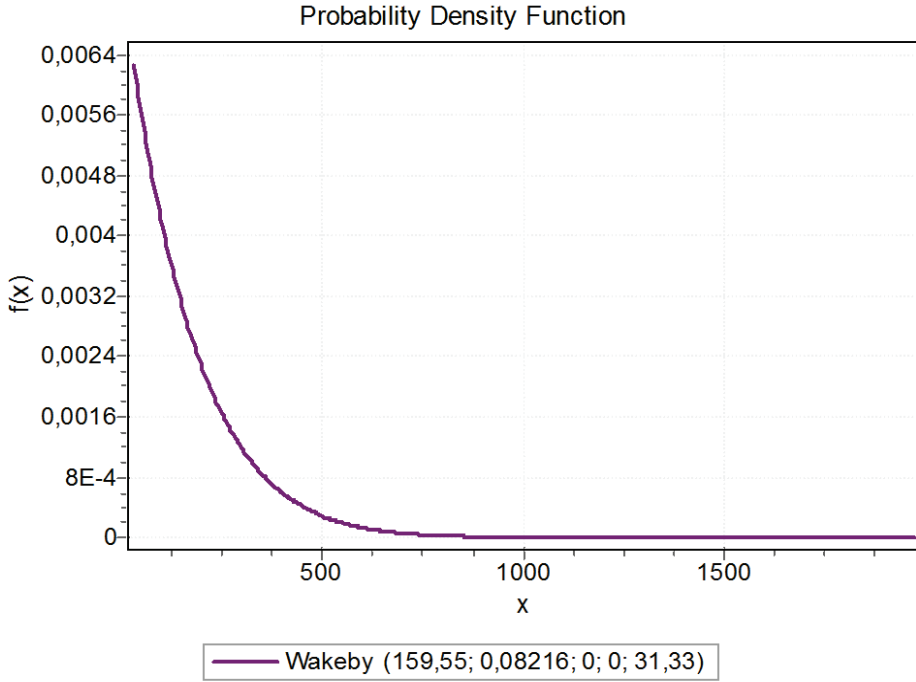
Şekil 4.12 a+b parametresinin dağılış grafiği



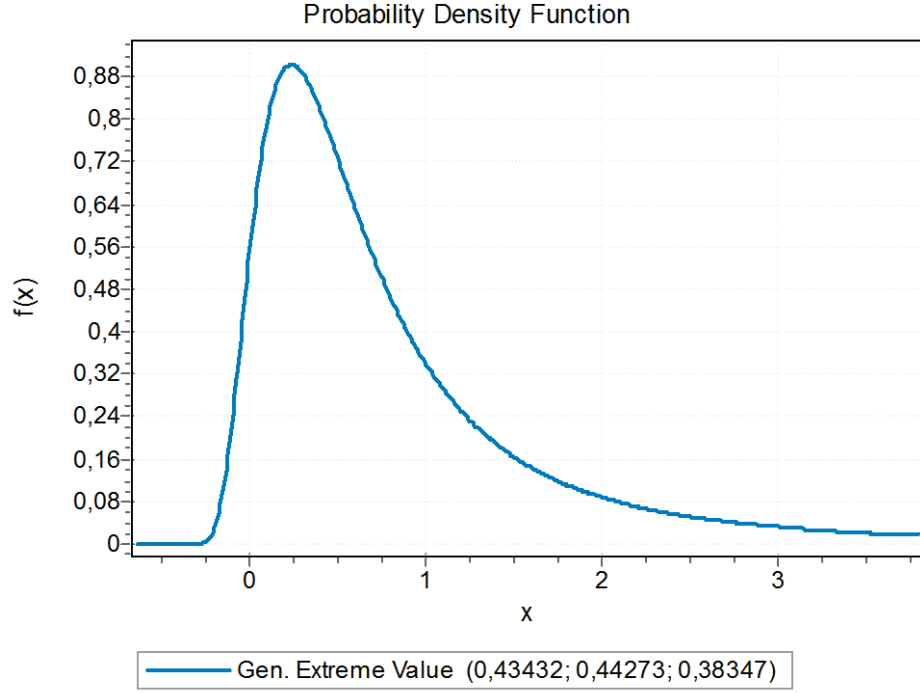
Şekil 4.13 Metabolik Enerji (ME)'nin dağılış grafiği

4.3 Karesel Eğri Gösteren Verilerin Dağılış Grafikleri

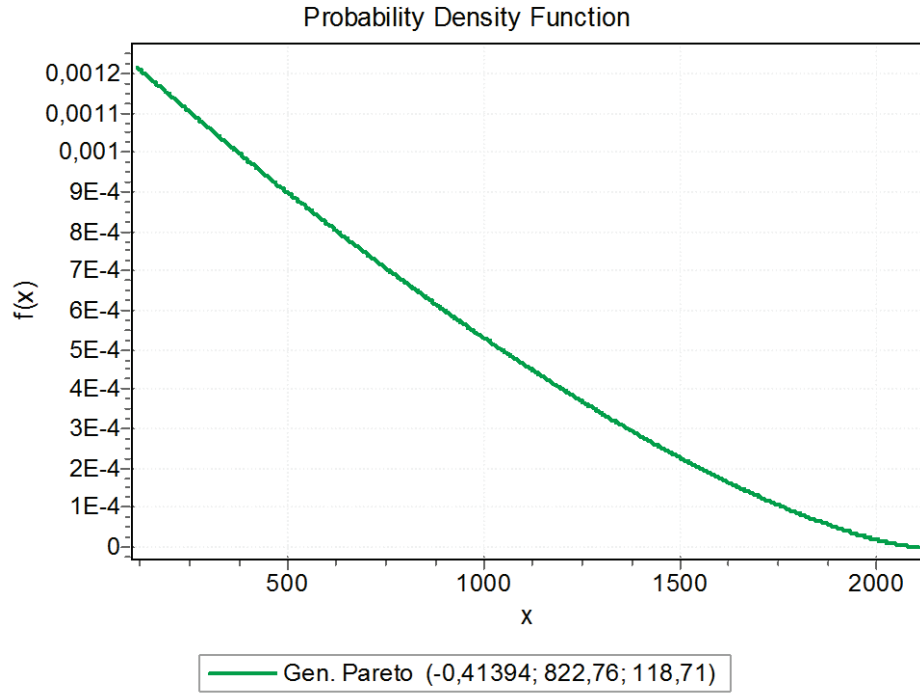
Karesel eğri gösteren verilerin dağılış grafikleri Şekil 4.14, Şekil 4.15, Şekil 4.16, Şekil 4.17, Şekil 4.18, Şekil 4.19 ve Şekil 4.20'de gösterilmiştir.



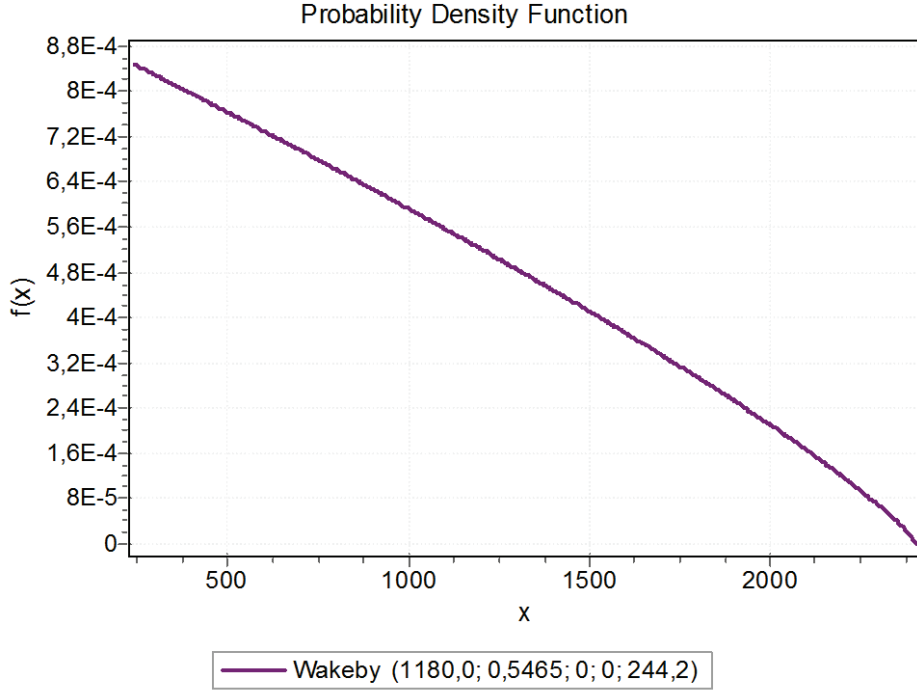
Şekil 4.14 3 saatlik gaz üretim miktarının karesine ait dağılış grafiği



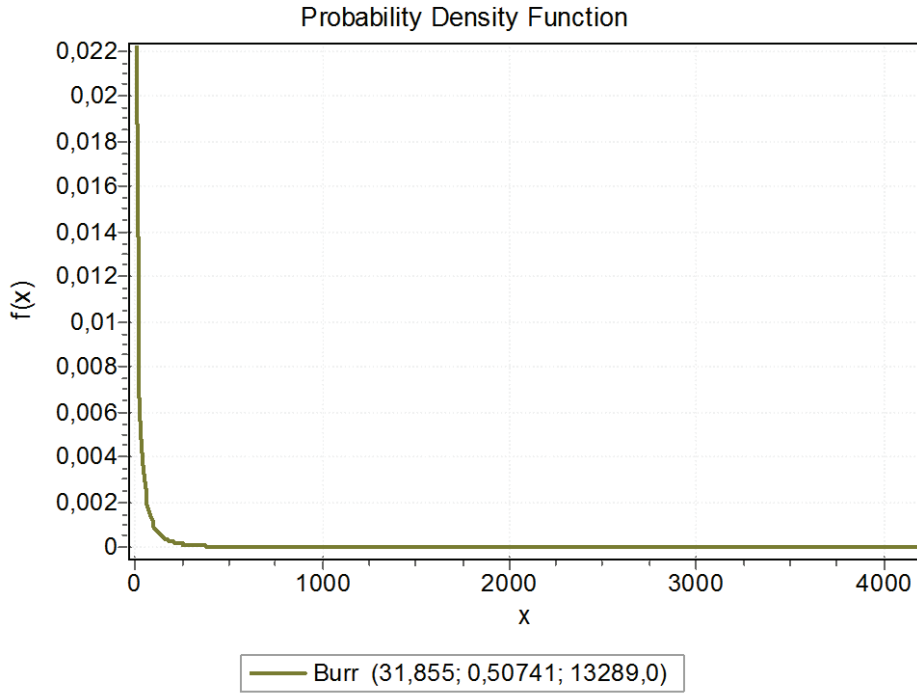
Şekil 4.15 6 saatlik gaz üretim miktarının karesine ait dağılış grafiği



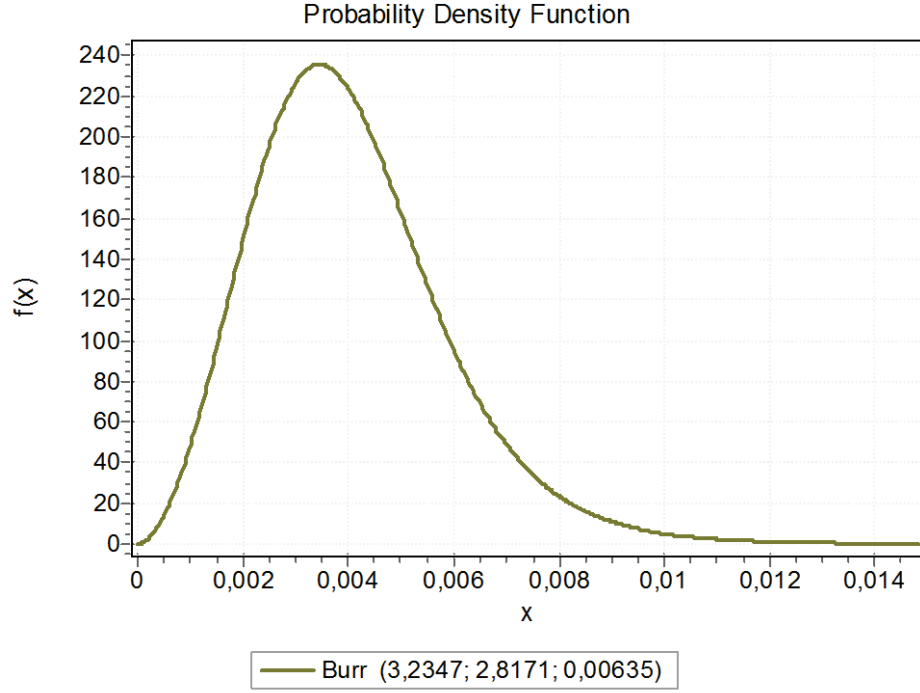
Şekil 4.16 9 saatlik gaz üretim miktarının karesine ait dağılış grafiği



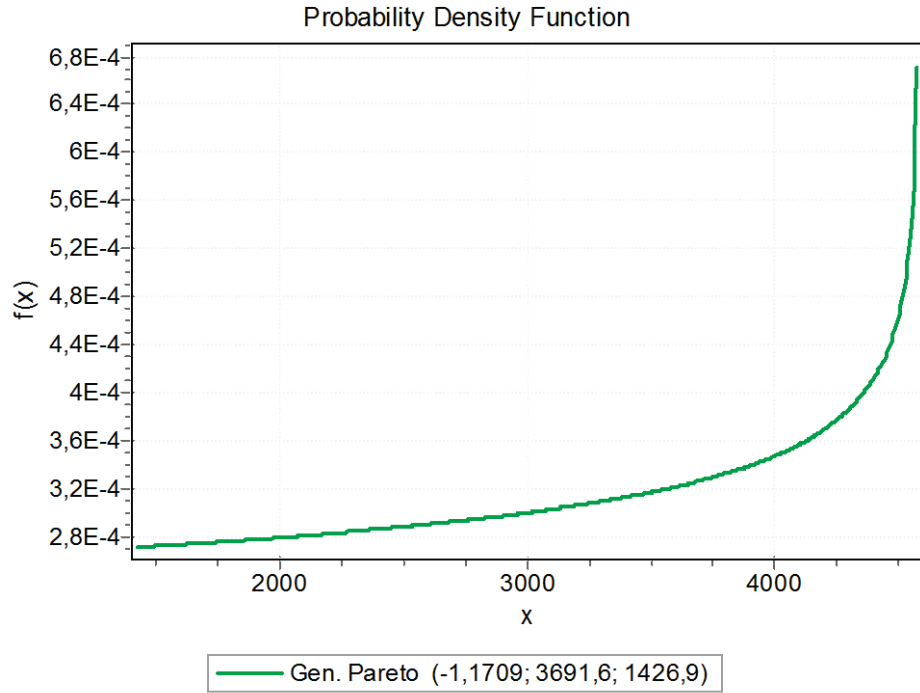
Şekil 4.17 12 saatlik gaz üretim miktarının karesine ait dağılış grafiği



Şekil 4.18 a parametresinin karesine ait dağılış grafiği



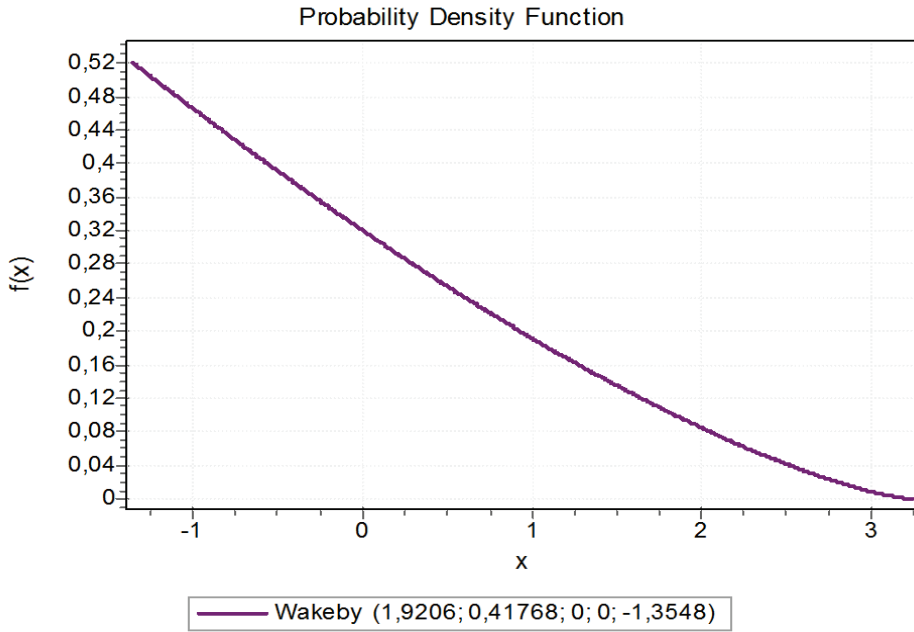
Şekil 4.19 c parametresinin karesine ait dağılış grafiği



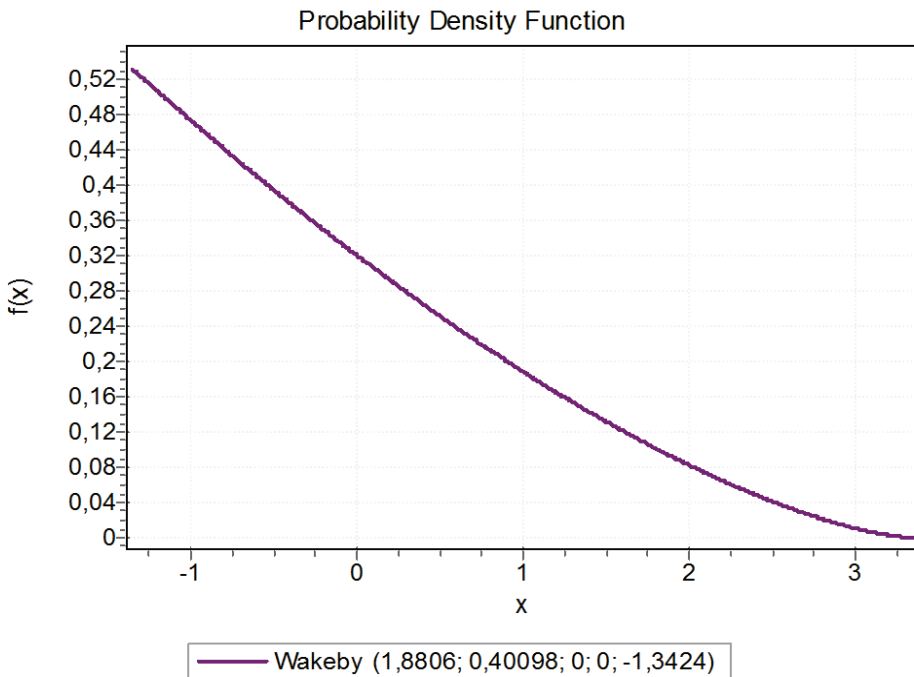
Şekil 4.20 a+b parametresinin karesine ait dağılış grafiği

4.4. Normalleştirilen Verilerin Dağılım Grafikleri

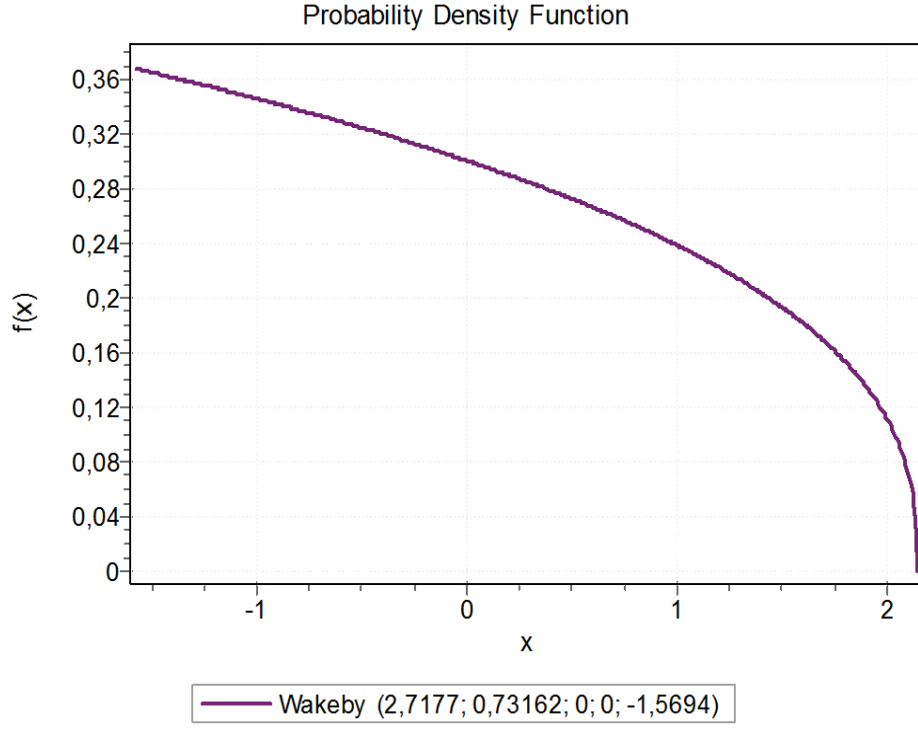
Normalleştirilen verilerin gösterdiği dağılım grafikleri Şekil 4.21, Şekil 4.22, Şekil 4.23, Şekil 4.24, Şekil 4.25, Şekil 4.26, Şekil 4.27, Şekil 4.28, Şekil 4.29, Şekil 4.30, Şekil 4.31 ve Şekil 4.32’de gösterilmiştir.



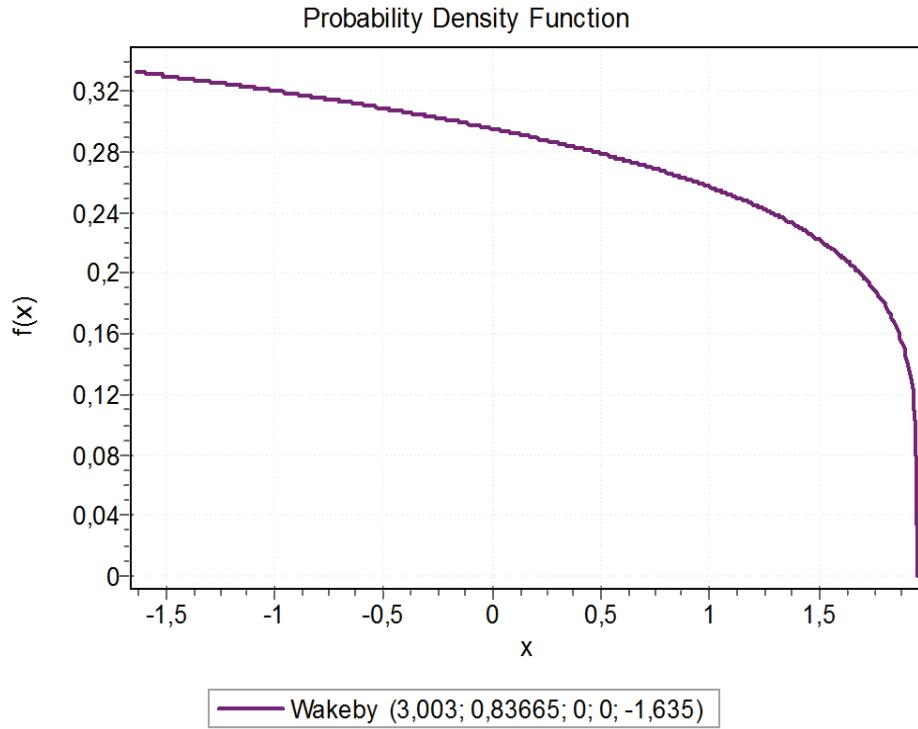
Şekil 4.21 3 saatlik gaz üretim miktarının dağılım grafiği



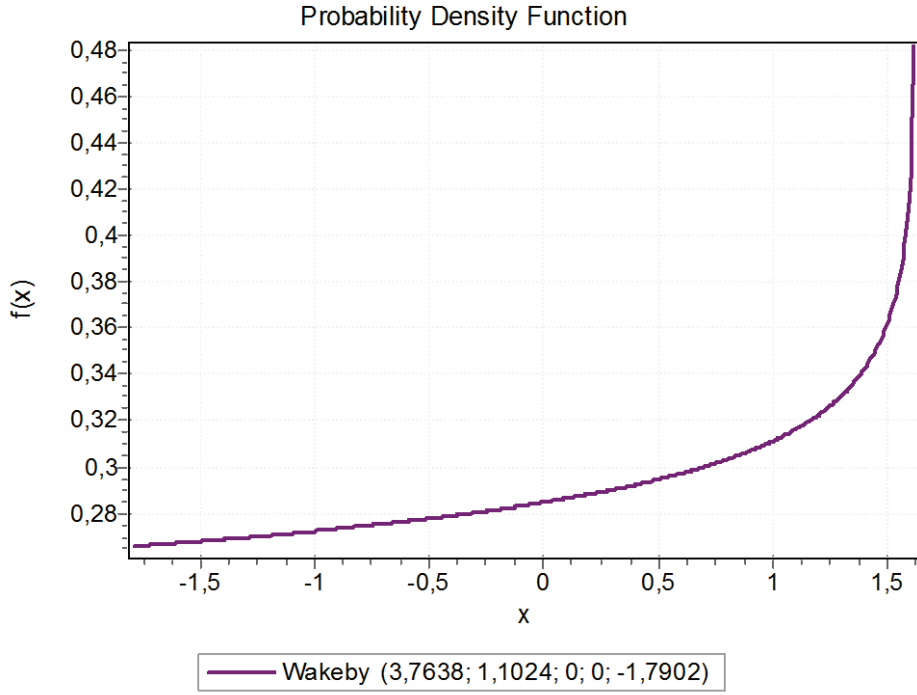
Şekil 4.22 6 saatlik gaz üretim miktarının dağılım grafiği



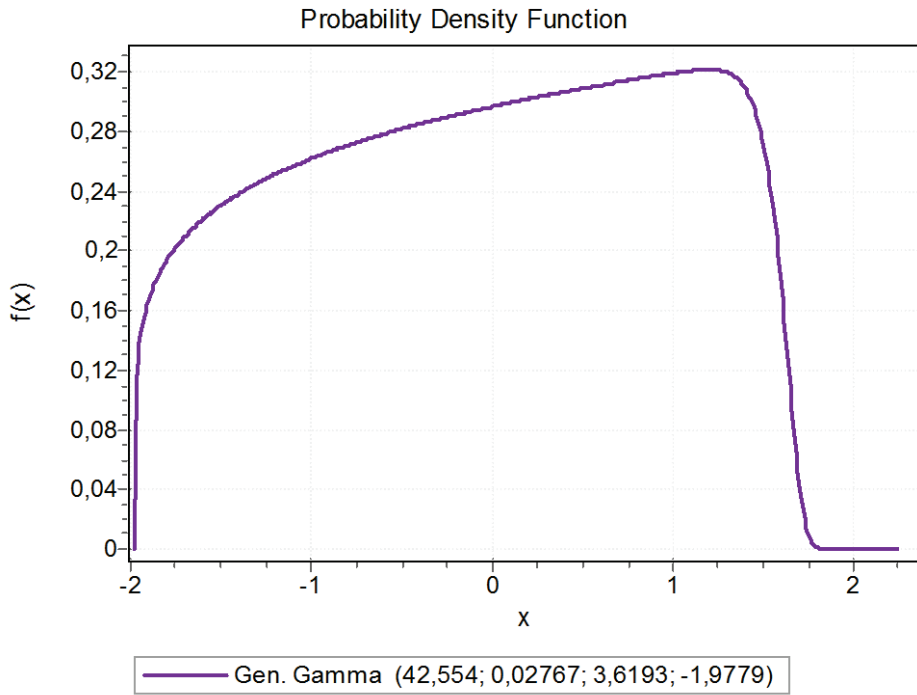
Şekil 4.23 9 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği



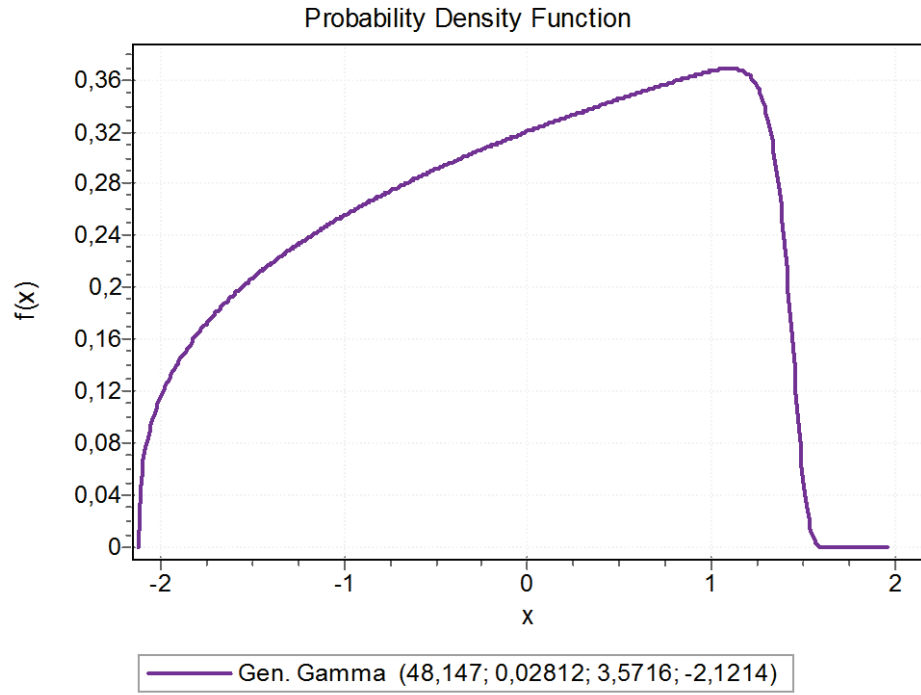
Şekil 4.24 12 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği



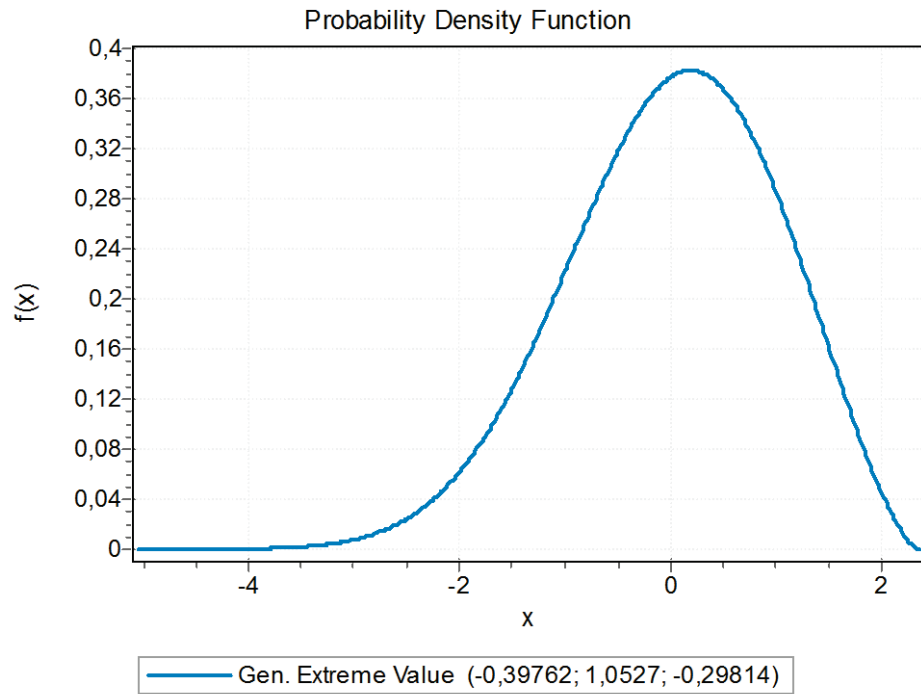
Şekil 4.25 24 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği



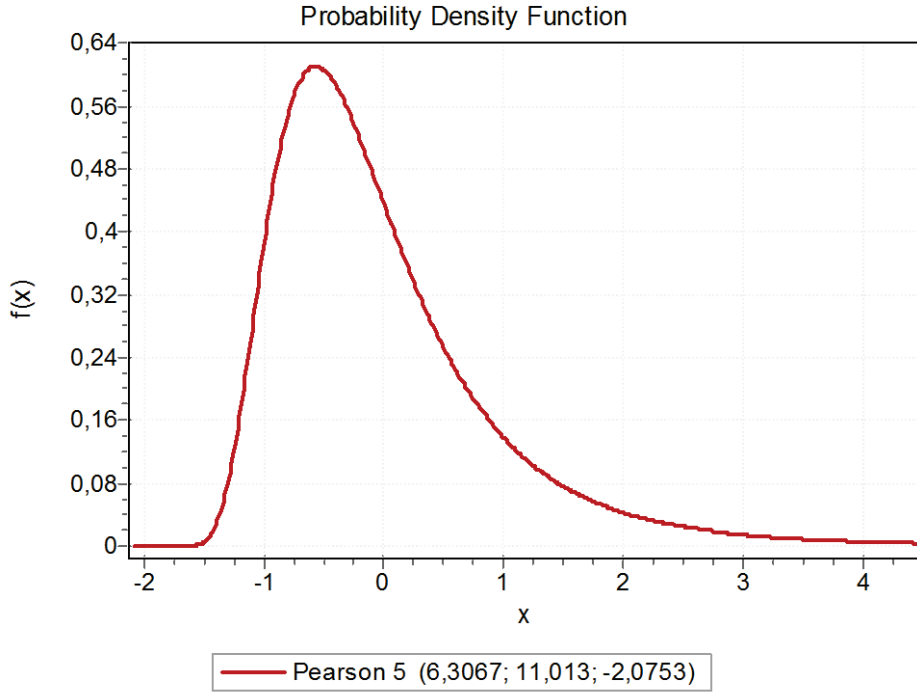
Şekil 4.26 48 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği



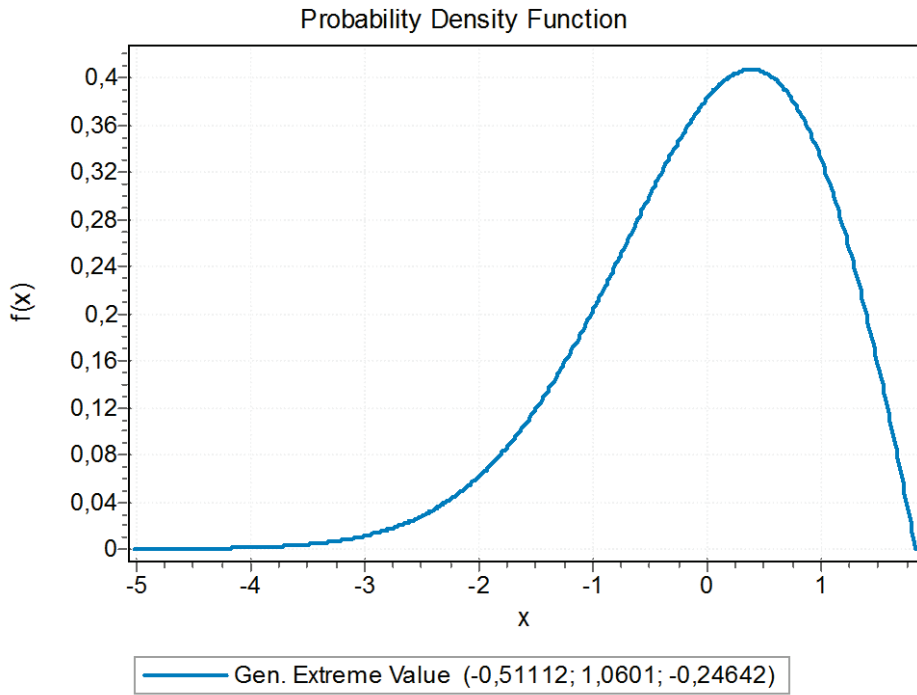
Şekil 4.27 72 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği



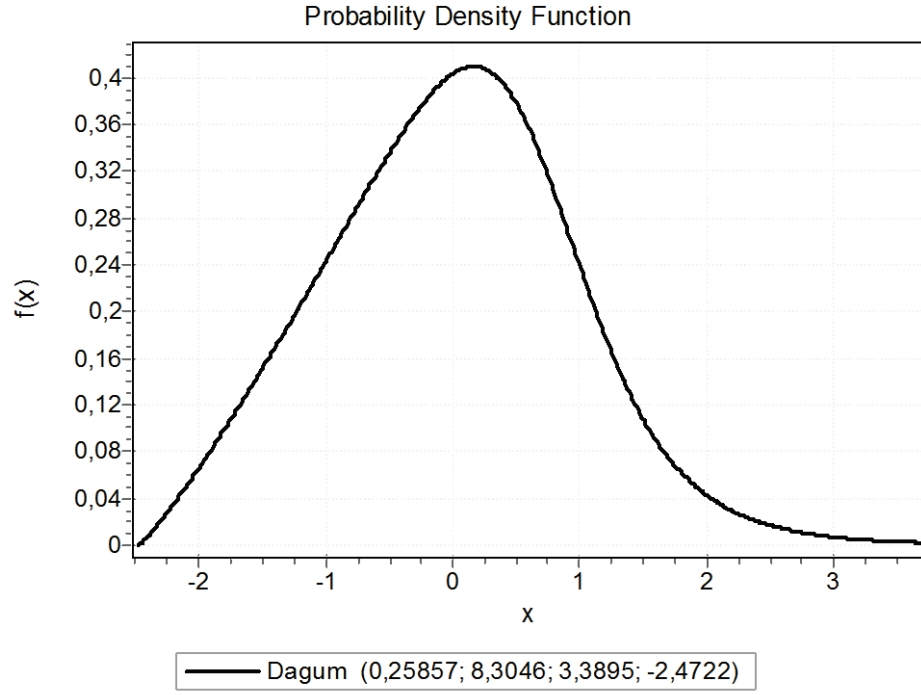
Şekil 4.28 96 saatlik gaz üretim miktarının dağılış grafiği



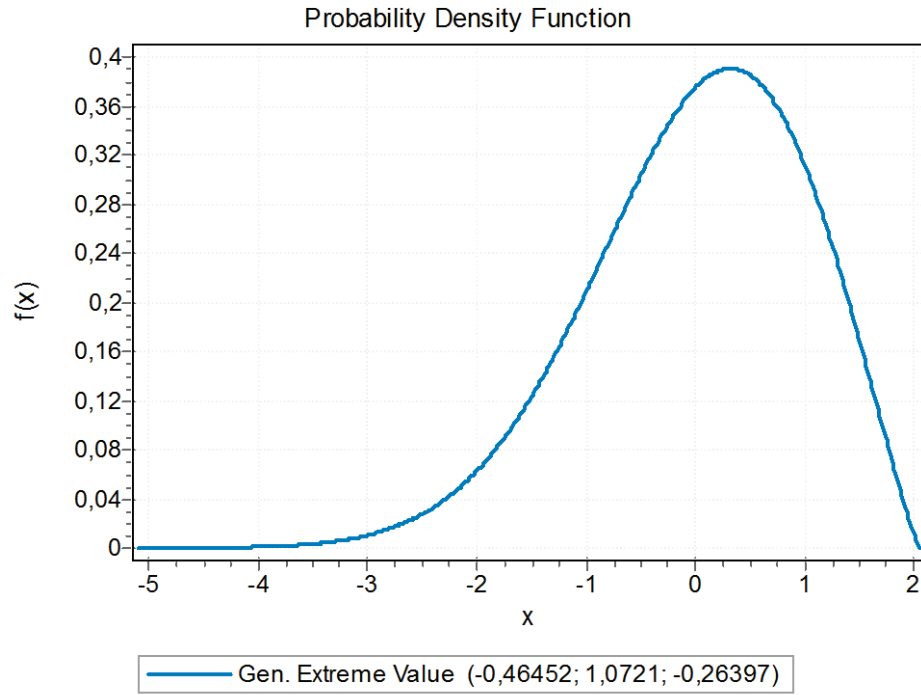
Şekil 4.29 a parametresinin dağılış grafiği



Şekil 4.30 b parametresinin dağılış grafiği



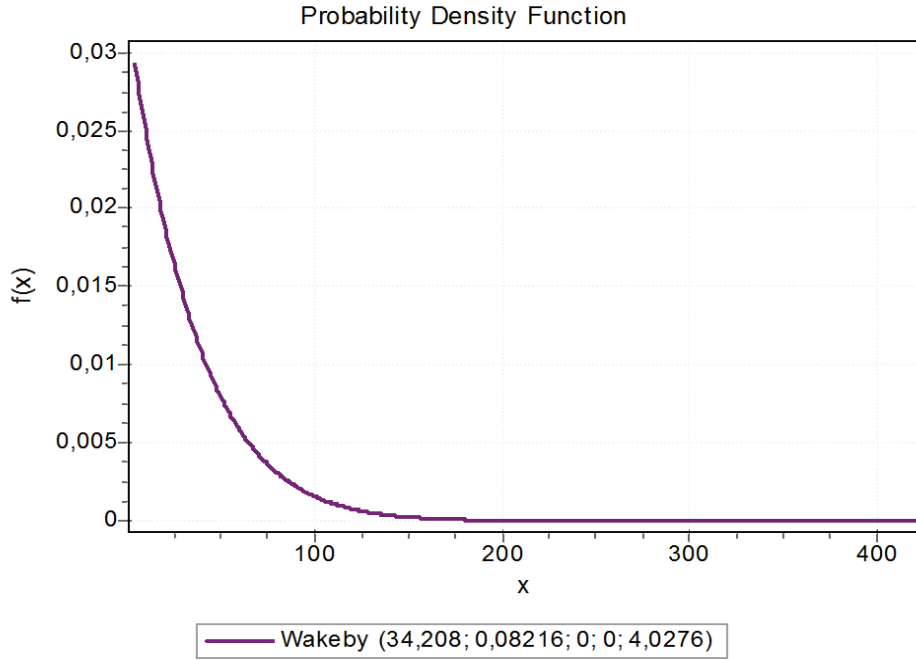
Şekil 4.31 c parametresinin dağılış grafiği



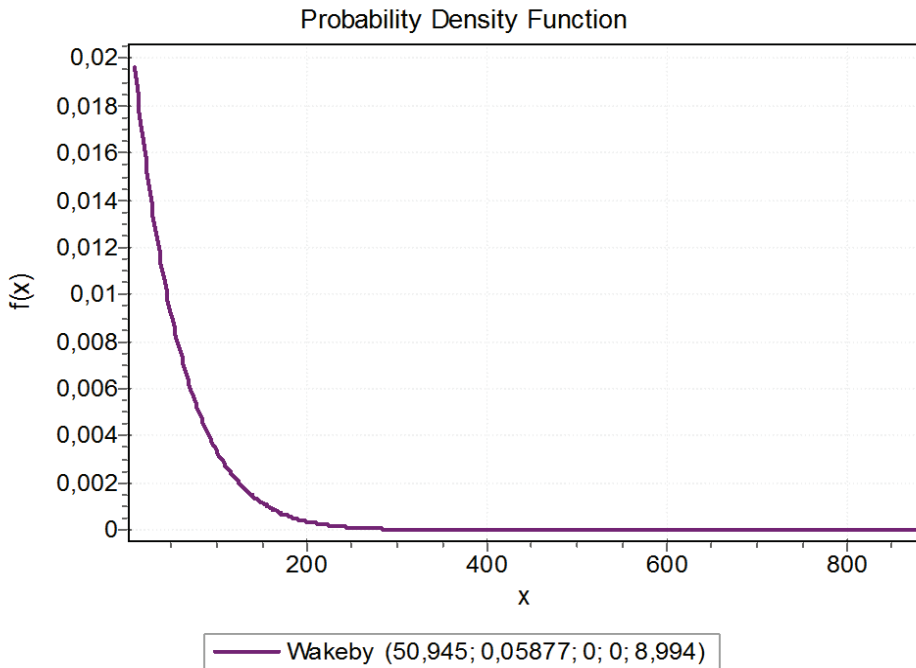
Şekil 4.32 a+b parametresinin dağılış grafiği

4.5 Karesel Eğri Gösteren Verilerin Normalleştirilen Dağılım Grafikleri

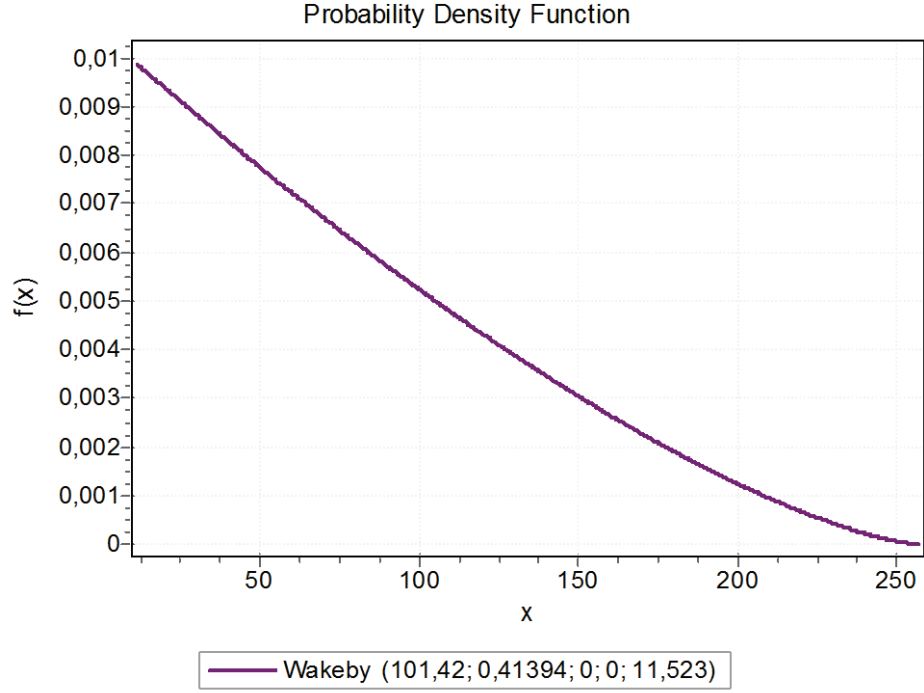
Karesel eğri gösteren verilerin dağılım grafikleri Şekil 4.32, Şekil 4.33, Şekil 4.34, Şekil 4.35, Şekil 4.36, Şekil 4.37, Şekil 4.38 ve Şekil 4.39'da gösterilmiştir.



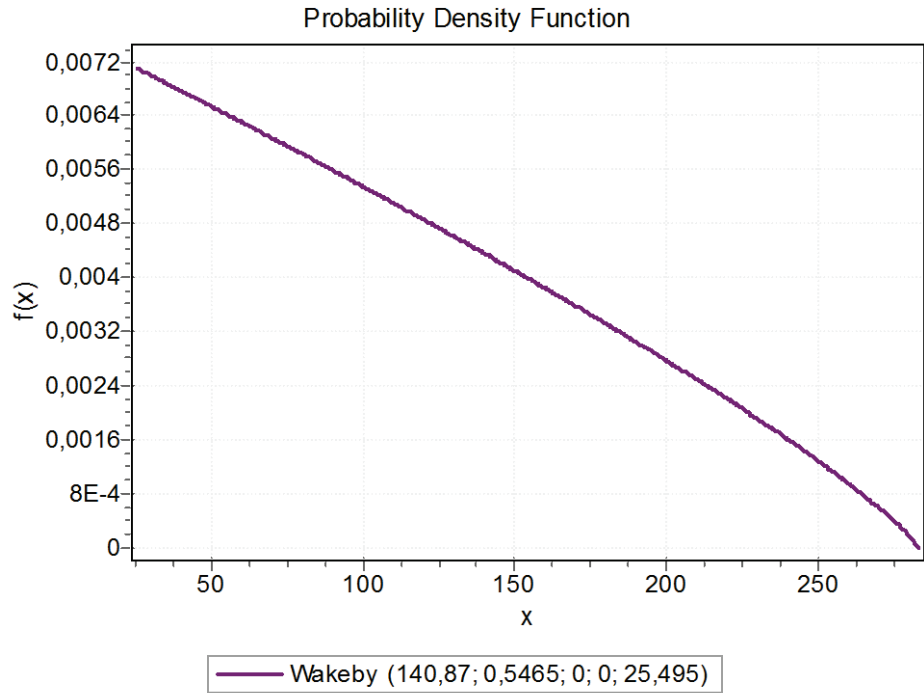
Şekil 4.33 3 saatlik gaz üretim miktarının karesine ait dağılım grafiği



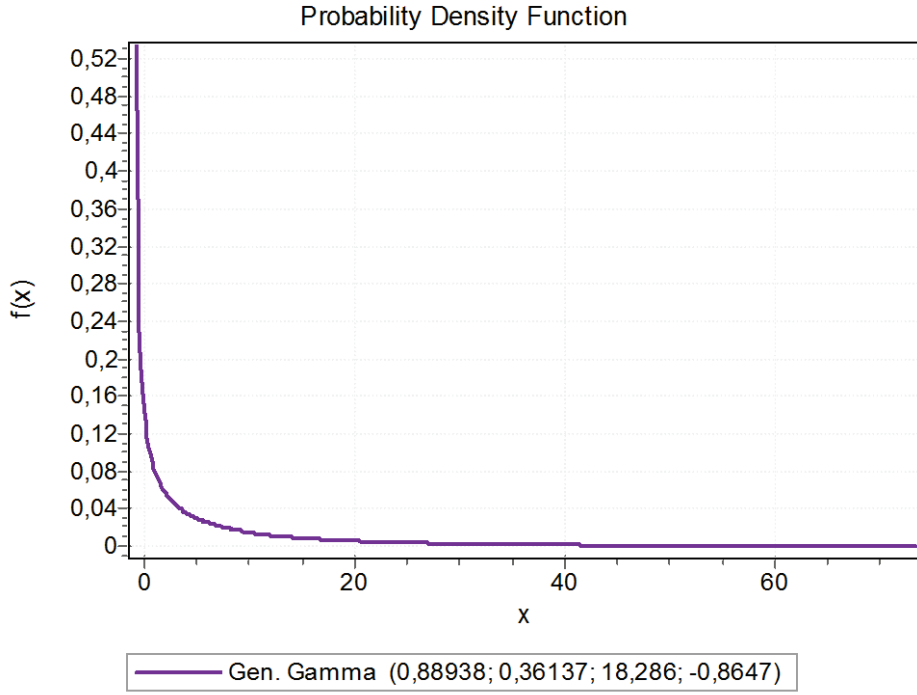
Şekil 4.34 6 saatlik gaz üretim miktarının karesine ait dağılım grafiği



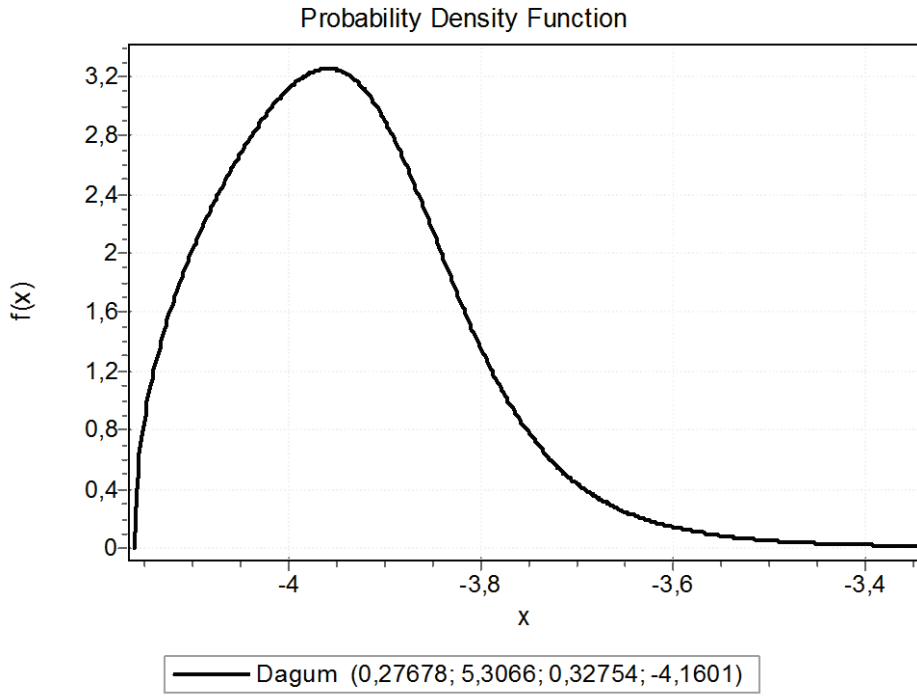
Şekil 4.35 9 saatlik gaz üretim miktarının karesine ait dağılış grafiği



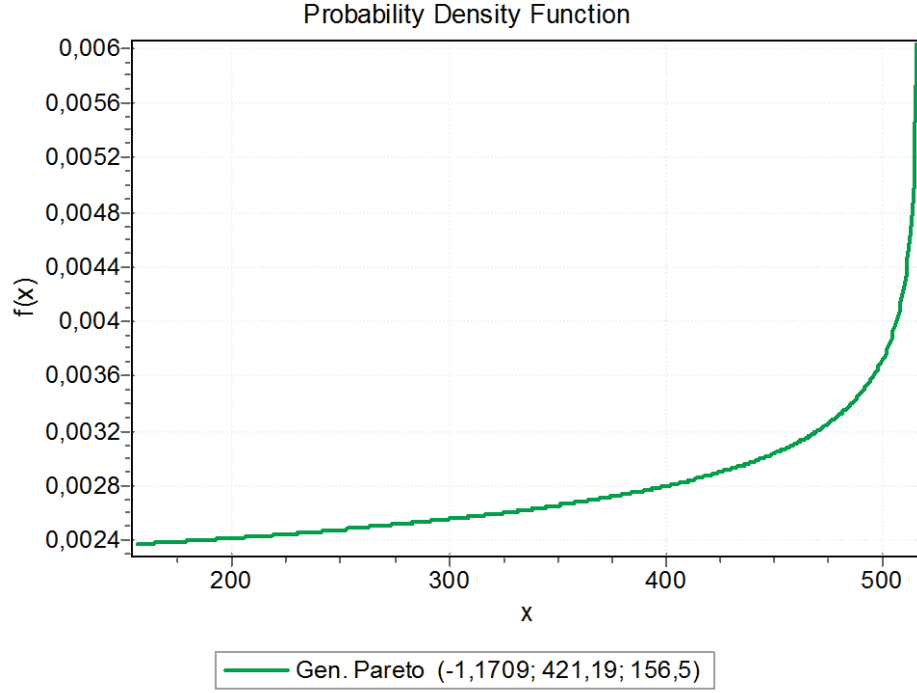
Şekil 4.36 12 saatlik gaz üretim miktarının karesine ait dağılış grafiği



Şekil 4.37 a parametresinin karesine ait dağılış grafiği



Şekil 4.38 c parametresinin karesine ait dağılış grafiği



Şekil 4.39 a+b parametresinin karesine ait dağılış grafiği

4.6. Regresyon Analizi Sonuçları

En iyi modeli belirlemek için adımsal değişken eleme işlemiyapılmış ve elde edilen regresyon modellerine ait belirtme katsayısı ve düzeltilmiş belirtme katsayıları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Modellerin belirtme katsayıları

Model	R^2	R^2_d
Model 1	0.961	0.960
Model 2	0.977	0.976
Model 3	0.987	0.986
Model 4	0.990	0.989
Model 5	0.992	0.991

Elde edilen modellerde yer alan açıklayıcı değişkenler aşağıda liste halinde verilmiştir.

Model 1: 24 saat

Model 2: 24 ve 12 saat

Model 3: 24 ve 12 saat ve 6'ncı saatin karesi

Model 4: 24 ve 12 saat, 6'ncı saatin karesi ve a parametresi

Model 5: 24, 12 ve 6 saat, 6'ncı saatin karesi ve a parametresi

Çizelge 4.7. Modellere ait katsayılar

Modeller	Parametreler	Beta	Standart hata	t	Sig.
1	Sabit	8.922	0.040	220.344	0.000
	24 Saat	1.284	0.041	31.349	0.000
2	Sabit	8.922	0.032	282.109	0.000
	24 Saat	0.793	0.100	7.891	0.000
	12 Saat	0.519	0.101	5.154	0.000
3	Sabit	9.362	0.084	111.255	0.000
	24 Saat	0.633	0.082	7.750	0.000
	12 Saat	0.983	0.114	8.590	0.000
	(6 Saat) ²	-0.008	0.001	-5.448	0.000
4	Sabit	9.624	0.103	92.995	0.000
	24 Saat	0.654	0.072	9.148	0.000
	12 Saat	0.996	0.100	9.973	0.000
	(6 Saat) ²	-0.012	0.002	-6.924	0.000
	a	0.196	0.054	3.594	0.001
5	Sabit	10.153	0.240	42.379	0.000
	24 Saat	0.695	0.069	10.022	0.000
	12 Saat	0.649	0.172	3.777	0.001
	(6 Saat) ²	-0.022	0.004	-5.151	0.000
	a	0.170	0.052	3.248	0.003
	6 saat	0.732	0.303	2.415	0.021

4.7 Elde Edilen Regresyon Modelleri

Orjinal verilerin gösterdiği dağılışlardan elde edilen varyans ve standart sapma değerleri ile regresyon analizi sonucu elde edilen beta değerleri denklemlerde ilgili yerlere yerleştirilerek modeller elde edilmiştir.

4.7.1 Model 1

$$R^2_d = 0.96$$

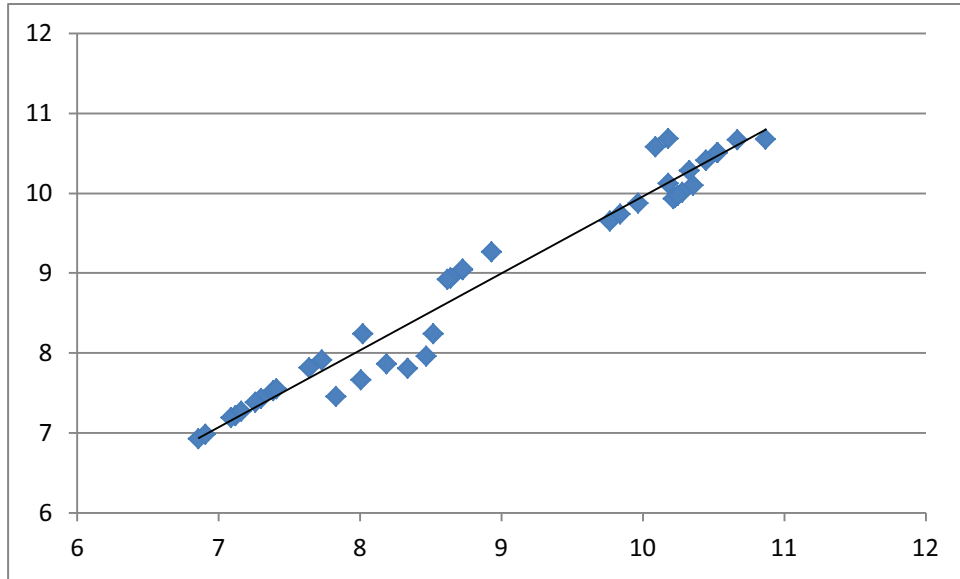
$$HKO = 0.069$$

$$\hat{Y} = 8.922 - \left(\frac{1.284 \times 43.115}{8.3484} \right) + \frac{1.284}{8.3484} X_{24} \quad (47)$$

Gerekli matematiksel işlemlerden sonra;

$$\hat{Y} = 2.29083 + 0.1533802 X_{24} \quad (48)$$

elde edilmiştir.



şekil 4.40 Model 1'e ait gözlenen ME ile tahmin edilen ME ilişkisine ait grafik

4.7.2 Model 2

$$R^2_d = 0.976$$

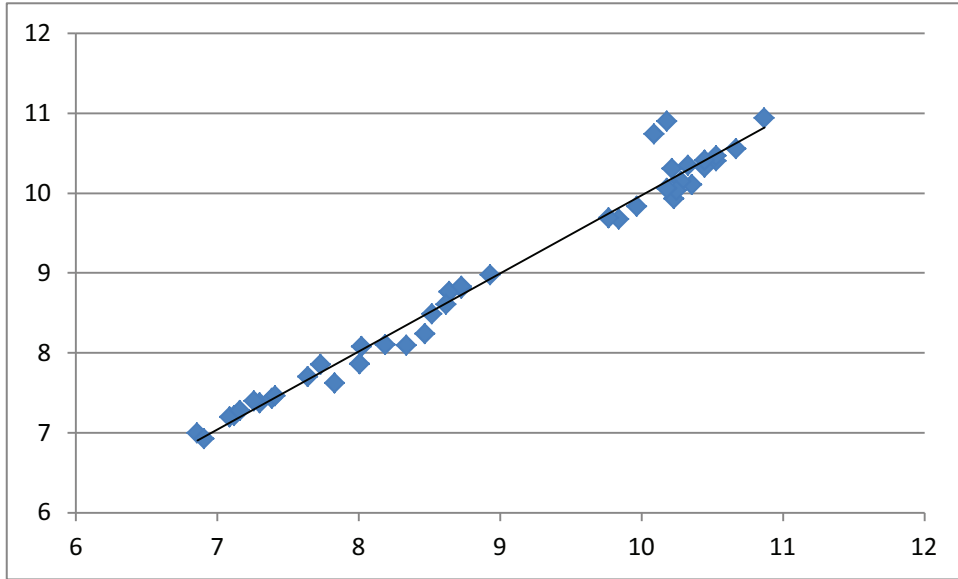
$$HKO = 0.042$$

$$\hat{Y} = 8.922 - \left(\frac{0.793 \times 43.115}{8.3484} \right) + \frac{0.793}{8.3484} X_{24} - \left(\frac{0.519 \times 30.643}{8.3765} \right) + \frac{0.519}{8.3765} X_{12} \quad (49)$$

Gerekli matematiksel işlemlerden sonra;

$$\hat{Y} = 2.92797 + 0.094988 X_{24} + 0.061959 X_{12} \quad (50)$$

elde edilmiştir.



Şekil 4.41 Model 2'e ait gözlenen ME ile tahmin edilen ME ilişkisine ait grafik

4.7.3 Model 3

$$R^2_d = 0.986$$

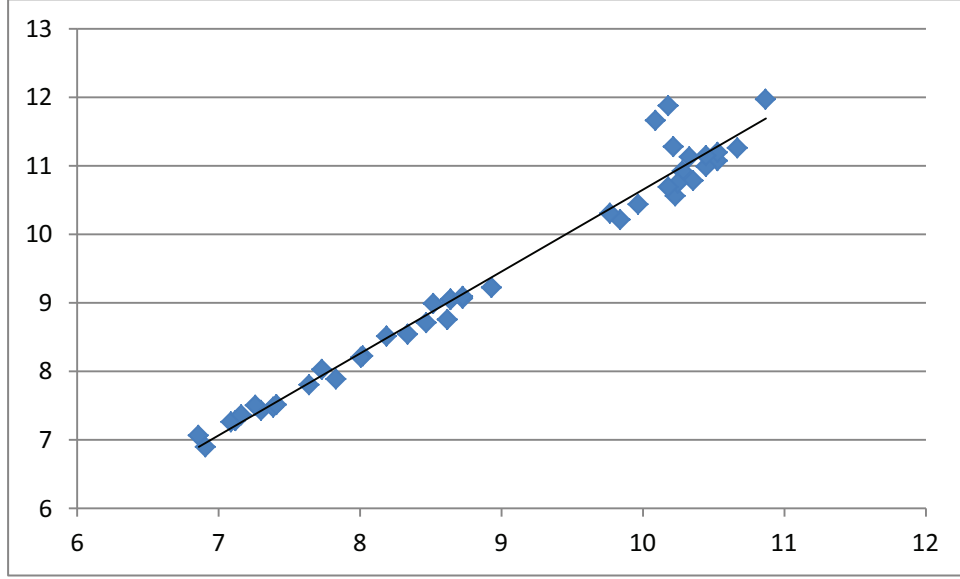
$$HKO=0.024$$

$$\hat{Y} = 9.362 - \left(\frac{0.633 \times 43.115}{8.3484} \right) + \frac{0.633}{8.3484} X_{24} - \left(\frac{0.983 \times 30.643}{8.3765} \right) + \frac{0.983}{8.3765} X_{12} - \left(\frac{-0.008 \times 423.88}{322.38} \right) + \frac{-0.008}{322.38} X_6^2 \quad (51)$$

Gerekli matematiksel işlemlerden sonra;

$$\hat{Y} = 2.507393 + 0.075823 X_{24} + 0.117352 X_{12} - 0.0000248154 X_6^2 \quad (52)$$

elde edilmiştir.



Şekil 4.42 Model 3'e ait gözlenen ME ile tahmin edilen ME ilişkisine ait grafik

4.7.4 Model 4

$$R^2_d = 0.989$$

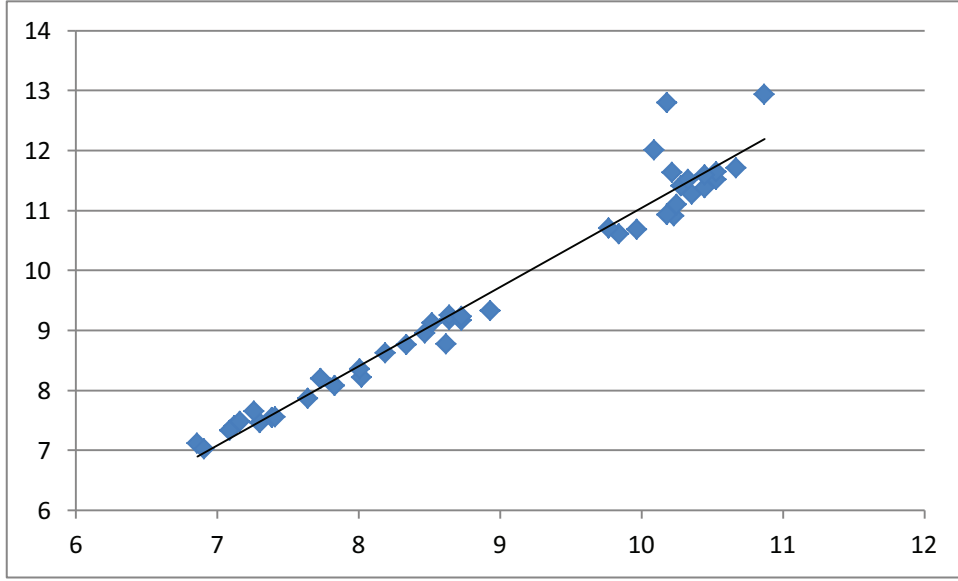
$$HKO=0.018$$

$$\begin{aligned} \hat{Y} = & 9.624 - \left(\frac{0.654 \times 43.115}{8.3484} \right) + \frac{0.654}{8.3484} X_{24} - \left(\frac{0.996 \times 30.643}{8.3765} \right) + \frac{0.996}{8.3765} X_{12} \\ & - \left(\frac{-0.012 \times 423.88}{322.38} \right) + \frac{-0.012}{322.38} X_6^2 - \left(\frac{0.916 \times 3.7239}{4.2972} \right) + \frac{0.916}{4.2972} X_a \end{aligned} \quad (53)$$

Gerekli matematiksel işlemlerden sonra;

$$\begin{aligned} \hat{Y} = & 2.448791 + 0.078338 X_{24} + 0.118904 X_{12} - 0.000037223 X_6^2 \\ & + 0.045611 X_a \end{aligned} \quad (54)$$

elde edilmiştir.



Şekil 4.43 Model 4'e ait gözlenen ME ile tahmin edilen ME ilişkisine ait grafik

4.7.5 Model 5

$$R^2_d = 0.991$$

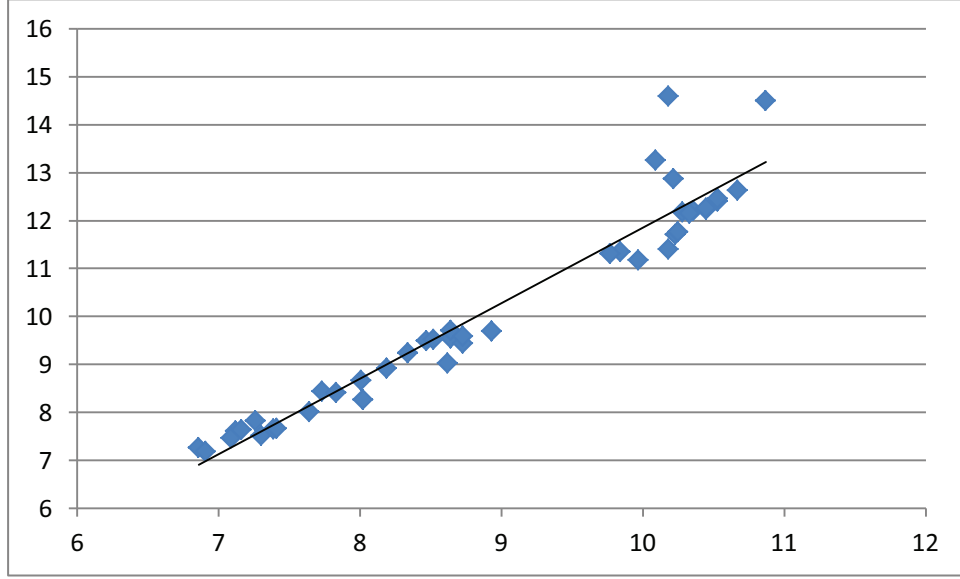
$$HKO=0.016$$

$$\begin{aligned} \hat{Y} = & 10.153 - \left(\frac{0.695 \times 43.115}{8.3484} \right) + \frac{0.695}{8.3484} X_{24} - \left(\frac{0.649 \times 30.643}{8.3765} \right) + \frac{0.649}{8.3765} X_{12} \\ & - \left(\frac{-0.022 \times 423.88}{322.38} \right) + \frac{-0.022}{322.38} X_6^2 - \left(\frac{0.17 \times 3.7239}{4.2972} \right) + \frac{0.17}{4.2972} X_a \\ & - \left(\frac{0.732 \times 19.373}{7.0829} \right) + \frac{0.732}{7.0829} X_6 \end{aligned} \quad (55)$$

Gerekli matematiksel işlemlerden sonra;

$$\begin{aligned} \hat{Y} = & 2.068975 + 0.083249 X_{24} + 0.077479 X_{12} - 0.0000682 X_6^2 \\ & + 0.039561 X_a + 0.103347 X_6 \end{aligned} \quad (56)$$

elde edilmiştir.



Şekil 4.44 Model 5'e ait gözlenen ME ile tahmin edilen ME ilişkisine ait grafik

4.8 Modellerin Karşılaştırılması

Çizelge 4.8 'e göre, Model 5'in tahmin edebilirliğinin en yüksek olduğu görülmektedir. Fakat Model 5'te parametre sayısının fazla olması, tercih edilebilirliğini azaltmaktadır. Model 5'ten ME tahmini yapabilmek için 6, 12 ve 24 saatlik gaz üretim miktarı ile a parametresi ve 6 saatlik gaz üretim modelinin karesinin hesaplanması gerekmektedir. Fakat Model 1'i tercih edildiğinde sadece 24 saatlik gaz üretim miktarı ile ME değerinin tahmin edilebilmesi mümkün olabilmektedir.

Çizelge 4.8. Modellerin belirtme katsayıları ve HKO'ları

Model	R^2	HKO
Model 1	0.96	0.069
Model 2	0.976	0.042
Model 3	0.986	0.024
Model 4	0.989	0.018
Model 5	0.991	0.016

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile, daha önce yapılan çalışmalarda ME'nin gaz üretim miktarı ile tahmin edilememesinin sebebinin, verinin gerçek dağılışının gözardı edilerek doğrusal regresyon yönteminin uygulanması olduğu kanıtlanmıştır. Bu çalışmada verinin gerçek dağılışı dikkate alınarak analizler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bu dağılışlar uzun kuyruklu, ekstrem dağılışlar yani çarpık dağılışlar olarak ortaya çıkmıştır. Bu çarpıklık verinin dağılışının ortalaması ve standart sapması kullanılarak normalleştirilmiş ve böylelikle daha doğru sonuçlar elde edilebilmiştir. Kullanıcı dostu modeller elde etmek adına, X açıklayıcı değişkeni yalnız bırakılmıştır. Böylelikle doğrudan elde edilen gaz üretim miktarı yerine koyularak ME'yi tahmin edebilen güvenilebilir modeller elde edilmiştir. Bu çalışmada, sadece gaz üretim miktarı kullanılarak ME tahmin edilebilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda R^2 'si yüksek sonuçlar elde edilmiş olmakla birlikte bu çalışmalarda gaz üretim miktarının yanında NDF, ADF, ham protein, ham yağ gibi değerler kullanılarak hesaplamalar yapılmış olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmada elde edilen modellerle sadece gaz üretim miktarı kullanarak ME doğrudan tahmin edilebilmektedir.

Gaz üretim verilerinin dağılışının bu çalışmada belirlenen dağılışlar olduğu varsayılmaktadır. Literatürde bu konuyla alakalı daha önceden yapılmış çalışmalara rastlanılmamıştır. Yapılan bu çalışmada özellikle verilerin dağılışları incelenmiş ve belirlenmiştir. İncelenen diğer çalışmaların tanımlayıcı istatistiklerinde de verinin varyansının büyük olduğunun görülmesi, bu çalışmada, elde edilen gaz üretimi dağılışlarının diğer çalışmalarda da benzer olabileceğini ifade etmemize olanak tanımaktadır. Bu çalışmanın sonuçları gaz üretim verilerinin normal dağılışa sahip olmadığını göstermiştir. Bu sonuç daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen regresyon denklemlerinin tahmin başarısızlığını açıklamaktadır.

Bu konuda yapılacak çalışmalarda benzer uzun kuyruklu dağılışların ortaya çıkacağı beklenmektedir. Bu konuda çalışacak araştırmacıların gaz üretim verilerine ait dağılışları belirlemeleri ve ortaya çıkan dağılışın şekline göre model oluşturmaları önerilebilir.

Elde edilen bulgular ışığında *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak kaba yemlerin ME değerlerini tahmin etmek isteyen araştışıcılar, mevcut olarak kullandıkları eşitliklerle birlikte çalışmamızdan elde edilen eşitlikleri de kullanabilirler. Boyece, bu çalışmada elde edilen eşitliklerin kullanılabilirlikleri ve güvenilirlikleri de test edilmiş olacaktır.

Araştışıcıların özellikle sadece gaz üretim miktarı kullanılarak belirlenen, ayrıca besin madde içeriğine ihtiyaç duyulmayan modellerden faydalanabilirliği de ileride yapılacak çalışmalarla test edilebilecektir.

Sonuç olarak çalışmadan elde edilen bulguların *in vitro* gaz üretim tekniği ile ME tahmin eden araştışıcıların kullanımını için faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Arı, A., Önder, H., 2013. Farklı Veri Yapılarında Kullanılabilecek Regresyon Yöntemleri. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.* 28(3): 168-174.
- Beuvink, J.M., Kogut, J., 1993. Modeling gas production kinetics of grass silages incubated with buffered ruminal fluid, *Journal of Animal Science*, 71: 1041 – 1046.
- Blümmel, M., Ørskov, E.R., 1993. Comparison of in vitro gas production and nylon bag egradabilities of roughages in predicting food intake of cattle. *Anim. Feed. Sci. and Technol.* 40: 109–119.
- Blümmel, M., 1994. Relationship between kinetics of storer fermentation as described by the Hohenheim *in vitro* gas production test and voluntary feed intake of 54 cereal storers. PhD Thesis, Hohenheim University.
- Demeyer, D., Fiedler, D., De Graeve, K.G., 1996. Attempted induction of reductive acetogenesis into the rumen fermentation *in vitro*. *Reproduction Nutrition Development* 49: 233-240.
- Getachew G., DePeters E.J., Robinson, P.H., Taylor, S.J., 2001. *In vitro* rumen fermentation and gas production: influence of yellow grease, tallow, corn oil and their potassium soaps. *Anim. Feed. Sci. and Technol.* 93: 1-15.
- Getachew, G., Robinson, P.H., DePeters, E.J., Taylor, S.J., 2004. Relationships between chemical composition, dry matter degradation and *in vitro* gas production of several feeds. *Anim. Feed. Sci. and Technol.* 111(1-4): 57-71.
- Jones, D.T.H., Hayward, M.V. 1975. The Effect of Pepsin Pretreatment of Herbage on the Prediction of Dry Matter Digestibility from Solubility in Fungal Cellulose solutions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 26; 711-718.
- Kamalak, A., 2005. Bazı Kaba Yemlerin Gaz Üretim Parametreleri ve Metabolik Enerji İçerikleri Bakımından Karşılaştırılması. *KSÜ. Fen ve Müh. Dergisi.* 8(2)-2005.
- Kılıç, Ü., 2005. Ruminant Beslemede Kullanılan Bazı Yem Hammaddelerinin *In Vitro* Gaz Üretim Tekniği Kullanılarak Bazı Fermentasyon Ürünlerinin ve Enerji İçeriklerinin Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. Samsun.
- Kılıç, Ü., Sarıççek, B.Z., 2006. *In Vitro* Gaz Üretim Tekniğinde Sonuçları Etkileyen Faktörler, *Hayvansal Üretim* 47(2): 54-61
- Krishnamoorthy, H., Steingass, H., Menke, K.H. 1991. Preliminary observations on the relationships between gas production and microbial protein synthesis *in vitro*. *Archiv für tierernahrung*, 41: 521-526.
- Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., Neter, J. ve Li, W., 2005. *Applied Linear Statistical Models*. McGraw-Hill Irwin Companies inc. New York.

- Mehrez, A.Z., Ørskov, E.R., 1977. The use of a Dacron bag technique to determine rate of degradation of protein and energy in the rumen. J. Sci. Agric. Camb. 88 : 645–650.
- Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., Schneider, W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. J. Agric. Sci. Camb. 93: 217–222.
- Menke, K.H., Steingass, H. 1988. Estimation of the Energetic Feed Value Obtained from Chemical Analysis and *in vitro* Gas Production Using Rumen Fluid. Anim. Res. Devel., Separate Print, 28: 7-55.
- Okur, S., 2009. Parametrik Ve Parametrik Olmayan Doğrusal Regresyon Analiz Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Ørskov, E.R., 1989. Recent advances in evaluation of roughages as feeds for ruminants. In: Farel D.J.(ed):Advances in animal nutrition. University of New England Printery, Armidale. 102-108.
- Ørskov, E.R., McDonald, I. 1979, The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. Journal of Agricultural Science, Cambridge. 92: 499-503.
- Özarıcı, Ö., 1996. Farklı Not Sistemlerinde Öğrencinin Başarılı Olma Olasılığının Probit Regresyon Analiziyle Değerlendirilmesi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir.
- Polat, M., Şayan, Y., Özkul, H., Önenç, S.S., 2007. Kaba Yemlerin Çeşitli İnkübasyon Periyotlarındaki *In Vitro* Gaz Oluşumları ve Farklı Regresyon Eşitlikleri ile Tahminlenen *In Vitro* Metabolik Enerji Değerleri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 44(1):113-122
- Raab, L., Cafantaris, B., Jilg, T., Menke, K.H., 1983. Rumen protein degradation and biosynthesis: 1. A new method for determination of protein degradation in the rumen fluid in vivo. Br. J. Nutr. 50: 569-582.
- Razali, N.M., Wah, Y.B., 2011. Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. Journal of Statistical Modelling and Analytics. Vol.2, No.1, 21-33.
- Sampath, K.T., Wood, C.D., Prasad, C.S., 1995. Effect of urea and by-products on the in vitro fermentation of untreated and urea treated finger millet (*Eleusine coracana*) straw. J. Sci. Food Agric. 67: 323-328.
- Tilley, J.M.A., Terry, R.A., 1963. A two stage technique for *in vitro* digestion of forage crops. J. Br. Grassl. Soc. 18 : 104–111.
- Umucalılar, H.D., Coskun, B., Gülsen, N., 2002. In situ rumen degradation and in vitro gas production of some selected grains from Turkey. J. Anim. Physiol. A. Anim. Nutr. 86:288-297.
- URL-1:http://www.vosesoftware.com/ModelRiskHelp/index.htm#Distributions/Continuous_distributions/, (Ziyaret tarihi: 22 Haziran 2014).
- URL-2:[http://en.wikipedia.org/wiki/Normalization_\(statistics\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Normalization_(statistics)), (Ziyaret tarihi: 19 Haziran 2014).

URL-3:http://www.mathwave.com/help/easyfit/html/analyses/distributions/gen_pareto.html, (Ziyaret tarihi: 22 Haziran 2014).

URL-4:<http://www.mathwave.com/help/easyfit/html/analyses/distributions/pearson5.html>, (Ziyaret tarihi: 22 Haziran 2014).

URL-5:http://www.mathwave.com/help/easyfit/html/analyses/distributions/power_func.html, (Ziyaret tarihi: 22 Haziran 2014)

URL-6:<http://www.mathwave.com/help/easyfit/html/analyses/distributions/wakeby.html>, (Ziyaret tarihi: 22 Haziran 2014).

URL-7:http://www.mathwave.com/help/easyfit/html/analyses/distributions/gen_gamma.html, (Ziyaret tarihi: 22 Haziran 2014).

URL-8:http://www01.ibm.com/support/knowledgecenter/SSERCR_1.0.0/com.ibm.swg.im.infosphere.biginsights.bigsql.doc/doc/bsql_power.html?lang=en (Ziyaret tarihi: 22 Haziran 2014).

Vural, A., 2007. Aykırı Değerlerin Regresyon Modellerine Etkileri ve Sağlam Kestiriciler, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü , Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Weisberg, S., 2005. Applied Linear Regression. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.

Wolin, M.J., 1960. A theoretical rumen fermentation balance. J. Dairy Sci. 43: 1452–1459.

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Ömer GÜLBOY

Doğum Yeri ve Tarihi: Çaycuma, 09/06/1985

E-Posta: omergulboy@hotmail.com

Lisans: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Zootečni Bölümü



Mesleki Deneyim ve Ödüller:

- Terme Süt Üreticileri Birliği (Tarımsal Danışman 2013)

Yayın ve Patent Listesi:

- Gülboy, Ö., Arı, A., Yomralıođlu, Ö., Turan, A., 2009. Ruminantlarda Yem Tercihi. 5. Ulusal Zootečni Öđrenci Kongresi. Gaziosmanpařa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Tokat, 21-22 Mayıs, syf. 70.
- Gülboy, Ö., Önder, H., 2012. Yapay Sinir Ađlarının Tarımda Kullanımı. Uluslararası Türk ve Akriba Topluluklar Zootečni Kongresi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Isparta, 11-13 Eylül, syf. 144.
- Abacı, S.H, Gülboy, Ö., Önder, H., 2014. Random Forest Regresyonun Tarım Bilimlerinde Kullanımı. Uluslararası Katılımlı Süt Sığırcılığı Sempozyumu ve 10. Zootečni Öđrenci Kongresi. Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kayseri. syf. 114.

Düzenlediği Bilimsel Etkinlikler

- IV. Ulusal Zootečni Öđrenci Kongresi, 15 – 17 Mayıs 2008, Samsun: Düzenleme Kurulu Üyesi.
- Genomik Seleksiyon Çalıştayı, 03 – 05 Temmuz 2013, Samsun: Düzenleme Kurulu Üyesi.