

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAZI NORMAL OLMAYAN DAĞILIMLAR İÇİN İSTATİSTİKSEL SONUÇ
ÇIKARIMI**

CANSU ERGENÇ

İSTATİSTİK ANABİLİM DALI

**ANKARA
2021**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Cansu ERGENÇ

BAZI NORMAL OLMAYAN DAĞILIMLAR İÇİN İSTATİSTİKSEL SONUÇ ÇIKARIMI

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İstatistik Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Birdal ŞENOĞLU

Bu tez çalışmasında Kumaraswamy Normal (KwNormal) ve Kumaraswamy Weibull (KwWeibull) dağılımlarının parametre tahminleri ele alınmıştır. KwNormal dağılımının bilinmeyen parametrelerini tahmin etmek için En Çok Olabilirlik (Maximum Likelihood-ML), Uyarlanmış En Çok Olabilirlik (Modified Maximum Likelihood-MML), En Küçük Kareler (Least Square-LS), Ağırlıklı En Küçük Kareler (Weighted Least Square-WLS), Cramer-von Mises (CM) ve Anderson Darling (AD) yöntemleri kullanılmıştır. KwWeibull dağılımının bilinmeyen parametrelerini tahmin etmek için ML, LS, WLS, CM ve AD yöntemleri kullanılmıştır. Bu tahmin edicilerin etkinlikleri Monte Carlo simülasyon çalışması yardımıyla karşılaştırılmıştır. Monte-Carlo simülasyon çalışmasının sonuçları, KwNormal dağılımı için ML, MML, AD tahmin edicilerinin performanslarının LS, WLS, CM tahmin edicilerinden daha iyi olduğunu göstermiştir. KwWeibull dağılımı için ML, AD tahmin edicilerinin performanslarının LS, WLS, CM tahmin edicilerinden daha iyi olduğunu görülmüştür. Çalışmanın sonunda, KwNormal ve KwWeibull dağılımları kullanılarak literatürde yer alan gerçek hayat verilerinin modellemesi yapılmıştır.

Haziran 2021, 126 sayfa

Anahtar Kelimeler: KwNormal dağılımı, KwWeibull dağılımı, parametre tahmini, Monte Carlo simülasyonu, Etkinlik

ABSTRACT

Master Thesis

STATISTICAL INFERENCE FOR SOME NON-NORMAL DISTRIBUTIONS

Cansu ERGENÇ

Ankara University
Graduate School of Natural And Applied Science
Department of Statistics

Supervisor : Prof. Dr. Birdal ŞENOĞLU

In this thesis, parameter estimators of Kumaraswamy Normal (KwNormal) and Kumaraswamy Weibull (KwWeibull) distributions are considered. Maximum Likelihood (ML), Modified Maximum Likelihood (MML), Least Squares (LS), Weighted Least Squares (WLS), Cramer- The von Mises (CM) and Anderson Darling (AD) estimators of the unknown parameters of KwNormal are obtained. ML, LS, WLS, CM and AD estimators of the unknown parameters of KwWeibull are obtained. A Monte Carlo simulation study is conducted to compare the efficiencies of these estimators. The results of the Monte-Carlo simulation study demonstrate that ML, MML and AD estimators of the parameters of the KwNormal distribution are more efficient than the corresponding LS, WLS and CM estimators. ML and AD estimators of the parameters of the KwWeibull distribution are more efficient than the corresponding LS, WLS and CM estimators. At the end of the study, KwNormal and KwWeibull distributions are used to model the real life data set taken from the literature.

June 2021, 126 pages

Keywords: KwNormal distribution, KwWeibull distribution, parameter estimation, Monte Carlo simulation, Efficiency

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince ve tanıdığım günden beri hayatımın her aşamasında desteğini hissettiğim, her durumda değerli vaktini ayıran, motive eden ve sabırla eksiklerimi tamamlamama yardım eden, tezimin her cümlesini titizlikle takip eden, çok şey borçlu olduğum, hem akademik hayatımda hem de özel hayatımda kişiliğini, insanlığını kendime örnek aldığım ve hayatımda tanıdığım için çok şanslı olduğumu düşündüğüm, benim için çok kıymetli olan, çok sevdiğim, saydığım, güvendiğim çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Birdal ŞENOĞLU'na en içten duygularıyla sonsuz teşekkür ederim.

Tanıdığım ilk günden beri çok sevdiğim, saydığım, fikirlerine, düşüncelerine çok önem verdiğim, başarılı olmam için desteğini her zaman hissettiğim, değerli hocam Dr.Öğr.Üyesi İklim GEDİK BALAY'a çok teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olduğunu bildiğim, çok sevdiğim, iyi ve kötü tüm anlarımı paylaştığım, birlikte çalışmaktan, konuşmaktan, her anımı paylaşmaktan çok mutluluk duyduğum, her durumda sabırla beni dinleyen, yol gösteren, destekleyen, varlığıyla her zaman güven veren değerli hocam Arş.Gör. Gamze GÜVEN'e gönülden teşekkür ederim.

Sevgileriyle, varlıklarıyla bana güç veren, her zaman bana inanan, her durumda yanımda olan ve beni destekleyen, her başarımın sebebi olan, canım ailem, annem Nagehan ERGENÇ ve babam Tarhan ERGENÇ'e sonsuz teşekkür ederim. Hayatımın her döneminde sevgilerini ve desteklerini hissettiğim, varlıklarıyla güç veren teyzem Nevin ANGÜN ve anneannem Hayriye ANGÜN'e gönülden teşekkür ederim.

Cansu ERGENÇ

Ankara, Haziran 2021

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Kw Dağılımı	2
1.2 Kw-G Dağılım Ailesi	3
1.3 Literatür Taraması	3
2. KWNORMAL VE KWWEIBULL DAĞILIMLARI	13
2.1 KwNormal Dağılımı.....	13
2.2 KwWeibull Dağılımı	16
3. PARAMETRE TAHMİNİ.....	21
3. 1 KwNormal Dağılımı için Parametre Tahmini.....	21
3.1.1 ML tahmin edicileri	21
3.1.2 MML tahmin edicileri.....	23
3.1.3 LS tahmin edicileri.....	27
3.1.4 WLS tahmin edicileri.....	28
3.1.5 CM tahmin edicileri	29
3.1.6 AD tahmin edicileri.....	30
3.2 KwWeibull Dağılımı için Parametre Tahmini	31
3.2.1 ML tahmin edicileri	31
3.2.2 LS tahmin edicileri.....	33
3.2.3 WLS tahmin edicileri.....	34
3.2.4 CM tahmin edicileri	34
4. MONTE-CARLO SİMÜLASYON ÇALIŞMASI	36
4.1 KwNormal Dağılımı için Monte-Carlo Simülasyon Çalışması	37
4.2 KwWeibull Dağılımı için Monte-Carlo Simülasyon Çalışması.....	64

5. UYGULAMA.....	105
5.1 Karbon Fiberin Kırılma Direnci Verisi	107
5.2 Bağlı Nem Verisi.....	110
6. SONUÇ.....	115
KAYNAKLAR	117
ÖZGEÇMİŞ.....	126



SİMGELER DİZİNİ

$F(.)$	Dağılım Fonksiyonu
$f(.)$	Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu
ϕ	Standart Normal Dağılımın Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu
Φ	Standart Normal Dağılımın Dağılım Fonksiyonu
μ	Konum Parametresi
σ	Ölçek Parametresi

Kısaltmalar

AD	Anderson Darling
cdf	Dağılım fonksiyonu
CM	Cramer Von Mises
KS	Kolmogorov-Smirnov
Kw	Kumaraswamy
KwNormal	Kumaraswamy Normal
KwWeibull	Kumaraswamy Weibull
LS	En Küçük Kareler
ML	En Çok Olabilirlik
MML	Uyarlanmış en çok olabilirlik
MSE	Hata kareler ortalaması (Mean Squares Error)
pdf	Olasılık yoğunluk fonksiyonu
PL	Profil Olabilirlik (Profile Likelihood)
WLS	Ağırlıklı En Küçük Kareler

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 KwNormal dağılımının farklı şekil parametreleri için pdf grafikleri	14
Şekil 2.2 KwNormal dağılımının farklı şekil parametreleri için cdf grafikleri.....	14
Şekil 2.3 KwWeibull dağılımının farklı şekil parametreleri için pdf grafikleri.....	17
Şekil 2.4 KwWeibull dağılımının farklı şekil parametreleri için cdf grafikleri.....	18
Şekil 5.1 Karbon fiberin kırılma direnci verisinin KwNormal ve GammaNormal dağılımı kullanılarak modellenmesi.....	109
Şekil 5.2 Karbon fiberin kırılma direnci verisinin ML, MML, LS, WLS, CM ve AD yöntemleri kullanılarak modellenmesi.....	110
Şekil 5.3 Bağlı Nem verisinin KwWeibull ve Weibull dağılımı kullanılarak modellenmesi	112
Şekil 5.4 Bağlı nem verisinin ML, LS, WLS, CM ve AD yöntemleri kullanılarak modellenmesi	113

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Şekil parametreleri a ve b 'nin farklı değerleri için KwNormal dağılımın çarpıklık ve basıklık değerleri.	15
Çizelge 2.2 Şekil parametreleri a ve b 'nin farklı değerleri için KwNormal dağılımın simülasyon ile elde edilen çarpıklık ve basıklık değerleri.	16
Çizelge 2.3 Şekil parametreleri a , b ve p 'nin farklı değerleri için KwWeibull dağılımın çarpıklık ve basıklık değerleri.	18
Çizelge 2.4 Şekil parametreleri a , b ve p 'nin farklı değerleri için KwWeibull dağılımın simülasyon ile elde edilen çarpıklık ve basıklık değerleri.	19
Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri.	38
Çizelge 4.2 $KwWeibull(a, b, p, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve DEF değerleri.	64
Çizelge 5.1 Karbon fiberin kırılma direnci verisi	107
Çizelge 5.2 Karbon fiberin kırılma direnci verisine ait betimsel istatistikler	107
Çizelge 5.3 Karbon fiberin kırılma direnci verisine ait ML tahminleri ve AIC, BIC, CAIC, KS değerleri	108
Çizelge 5.4 Karbon fiberin kırılma direnci verisi için $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımın parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM ve AD yöntemleri kullanılarak elde edilen tahmin değerleri	109
Çizelge 5.5 Bağıl nem verisine ait betimsel istatistikler	111
Çizelge 5.6 Bağıl nem verisine ait ML tahminleri ve AIC, BIC, CAIC, KS değerleri.	112
Çizelge 5.7 Bağıl nem verisi için $KwWeibull(a, b, p, \mu, \sigma)$ dağılımın parametrelerinin ML, LS, WLS, CM ve AD yöntemleri kullanılarak elde edilen tahmin değerleri.	113

1. GİRİŞ

İstatistik bilimi; biyoloji, hidroloji, ekoloji, mühendislik, tıp, fizik, ziraat ve sosyal bilimler gibi birçok alandan elde edilen verileri modellemeyi ve ilgilenilen kitle parametreleri hakkında çıkarımlar yapmayı amaçlar. Bu nedenle, veri setlerini modellemek için literatürde önerilen birçok dağılım mevcuttur. Ancak, gerçek veri setleri birden çok dağılıma uygunluk gösterebilmektedir, dolayısıyla bu veri setlerinin hangi dağılım tarafından en doğru şekilde modellenebileceğinin belirlenmesi bilimsel araştırmaların doğruluğu açısından oldukça önemlidir. Son yıllarda yapılan çalışmalar klasik dağılımların gerçek veri setlerini modellemede yeterli olmadığını göstermiştir. Bu durum, araştırmacıları farklı yöntemler kullanarak yeni dağılım aileleri önermeye yöneltmiştir. Yeni dağılımlar elde edilirken genellikle klasik dağılımların genelleştirmeleri veya dönüşümleri kullanılır. Klasik dağılımlara bir ya da birden fazla yeni parametre eklenmesi ile çeşitli veri setlerini modellemek için daha esnek dağılımlar elde edilmektedir.

Literatürde genelleştirme ve dönüşüm kullanılarak birçok yeni dağılım önerilmiş ve bu dağılımların beklenen değer, varyans, çarpıklık, basıklık ve momentler gibi çeşitli istatistiksel özellikleri incelenmiştir.

Bu çalışmada, Normal ve Weibull dağılımlarının istatistikte yaygın olarak kullanımına paralel olarak Kumaraswamy Normal (KwNormal) ve Kumaraswamy Weibull (KwWeibull) dağılımları kullanılmıştır. Monte-Carlo simülasyon çalışması yardımıyla bu dağılımların parametrelerinin tahmin edicileri etkinlikleri bakımından karşılaştırılmıştır. KwNormal ve KwWeibull dağılımları, Cordeiro ve Castro tarafından elde edilen Kumaraswamy Genelleştirilmiş (Kw-G) dağılım ailesinin üyeleridir. Burada belirtmelidir ki Kw-G dağılım ailesi Kumaraswamy (1980) tarafından önerilen ve kendi adıyla anılan dağılımın genelleştirilmesi sonucu elde edilmiştir. Bu bölümde öncelikle, Kumaraswamy (Kw) dağılımının istatistiksel özellikleri verilmiştir. Daha sonra Kw-G dağılım ailesi ve bu dağılım ailesine ait olan dağılımlara yer verilmiştir.

1.1 Kw Dağılımı

Poondi Kumaraswamy (1976), Normal dağılım, log-Normal dağılım, Beta dağılımı gibi klasik olasılık dağılımlarının günlük yağış, buharlaşma ve günlük akış miktarı gibi çok sayıda değişkenin etkisi altında gerçekleşen hidrolojik olayları modelleyemediğini göstermiştir. Bu tip verileri modelleyebilmek için Kumaraswamy (1980) tarafından Kw dağılımı olarak bilinen yeni bir dağılım önerilmiştir. Kw dağılımı olası yağış miktarını belirlemek için yaygın olarak kullanılmaktadır, bkz. Sundar ve Subbiah (1989), Fletcher ve Ponnambalam (1996), Seifi vd. (2000) ve Ganji vd. (2006). Jones (2009) Kw dağılımı ve Beta dağılımı arasındaki benzerlikleri araştırmıştır ve bu dağılımın Beta dağılımına alternatif bir dağılım olduğunu belirtmiştir. Kw dağılımı ve Beta dağılımının benzer özellikleri aşağıdaki gibidir:

- i. Kw dağılımının, Beta dağılımı gibi şekil parametrelerinin aldığı değerlere bağlı olarak $a < b$ için pozitif çarpık ve $a > b$ için negatif çarpık olduğu görülür.
- ii. x rastgele değişkeninin tanım aralığı her iki dağılım için $(0,1)$ şeklindedir.

Kw ve Beta dağılımlarının benzer özellikleri olmasına rağmen Kw dağılımı Beta dağılımından daha esnektir. (Jones, 2009) Ayrıca, Kw dağılımının quantile fonksiyonu kapalı bir forma sahip olduğu için veri üretmede ve simülasyon çalışmalarında sıklıkla tercih edilmektedir.

Kw dağılımının sırasıyla olasılık yoğunluk fonksiyonu (probability density function-pdf) ve dağılım fonksiyonu (cumulative distribution function-cdf),

$$f(x) = abx^{a-1}(1-x^a)^{b-1}, \quad 0 \leq x \leq 1, a, b > 0 \quad (1.1)$$

$$F(x) = 1 - (1-x^a)^b \quad (1.2)$$

olarak tanımlanır. Burada, a ve b şekil parametreleridir. X rastgele değişkeni Kw dağılımına sahipse $X \sim Kw(a, b)$ olarak gösterilir.

1.2 Kw-G Dağılım Ailesi

Cordeiro ve Castro (2010), yeni bir dağılım ailesi olan Kw-G dağılım ailesini önermiştir. Kw-G dağılım ailesine ait pdf ve cdf sırasıyla,

$$f(x) = abg(x)G(x)^{a-1}\{1 - G(x)^a\}^{b-1}, \quad a, b > 0, x \in R \quad (1.3)$$

$$F(x) = 1 - [1 - G(x)^a]^b \quad (1.4)$$

olarak tanımlanır. Burada, a ve b şekil parametreleri, $G(x)$ ise ilgilenilen temel dağılımın cdf'sidir. Kw-G, simetrik veya çarpık birçok farklı verinin modellenmesinde kullanılabilecek esnek bir dağılımdır. Ayrıca, Kw-G dağılımı, sansürlenmiş verileri modellemek için de etkin bir şekilde kullanılabilir. Bu dağılım ailesi kullanılarak Normal, Weibull, Gamma, Gumbel, Ters Normal vb. gibi dağılımlar temel dağılım olarak alındığında KwNormal, KwWeibull, KwGamma, KwGumbel, KwTers Normal dağılımları elde edilir. KwG dağılım ailesi mühendislik ve biyolojide yaygın olarak kullanılmaktadır, bkz. Merovci ve Sharma (2014), Elbatal vd. (2018), Rocha vd. (2018). Öncelikle Kw-G dağılım ailesinin üyelerini detaylı olarak inceleyelim.

1.3 Literatür Taraması

Cordeiro vd. (2010) pozitif değer alan verileri analiz etmek için oldukça esnek bir dağılım olan KwWeibull dağılımını kullanılmıştır. Dağılımın momentlerini, sıra istatistiklerinin

dağılımını, parametrelerin en çok olabilirlik (Maximum likelihood–ML) tahmin edicilerini ve son olarak, KwWeibull dağılımının bazı çok değişkenli genelleştirmelerini elde etmiştir. De Pascoa vd. (2011) yaşam verilerini analiz etmek için oldukça esnek bir dağılım olan KwGamma dağılımını kullanmıştır. Dağılımın momentlerini, sıra istatistiklerinin dağılımını, parametrelerin ML ve Bayes tahmin edicilerini elde etmiştir. EL-Sherpieny ve Ahmed (2011), Kw-G dağılım ailesinin özel bir hali olan Kumaraswamy Gumbel Minimum (KwGM) dağılımını önermiştir. Dağılımının momentlerini ve yaşam fonksiyonunu elde etmiştir. Saulo vd. (2012) çarpık verilerin modellenmesinde büyük bir esneklik sağlayan Kumaraswamy Birnbaum–Saunders (KwBS) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, yaşam fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Cordeiro vd. (2012), sağa çarpık verileri modellemek için Kumaraswamy Generalized Half Normal (KwGHN) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Yang (2012) Kumaraswamy Generalized Inverse Weibull (KwGIW) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, hazard fonksiyonunu, çarpıklık, basıklığını ve Fisher bilgi matrisini elde etmiştir. Ayrıca, KwGIW dağılımının parametrelerinin ML ve Momentler tahmin edicilerini elde etmiştir. Cordeiro vd. (2012) mühendislik alanındaki verileri modellemede oldukça esnek bir dağılım olduğunu belirttikleri KwGumbel dağılımının momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, çarpıklık, basıklığını ve hazard fonksiyonunu elde etmiştir. Ayrıca, KwGumbel dağılımının parametrelerinin ML, Bootstrap ve Bayes tahmin edicilerini elde etmiştir. Shahbaz vd. (2012) dört parametrelili Kumaraswamy Inverse Weibull (KwIW) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, çarpıklık, basıklığını ve ML tahmin edicisini elde etmiştir. De Santana vd. (2012) Log-Logistic, Exponentiated Log-Logistic ve Burr XII dağılımlarını içeren Kumaraswamy Log-Logistic (KwLL) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, hazard fonksiyonunu ve parametrelerin ML tahmin edicisini elde etmiştir. Correa vd. (2012) KwNormal dağılımının parametrelerinin ML tahmin edicisini elde etmiştir. Ayrıca bu dağılımı Azzalini'nin Skew Normal dağılımıyla AIC ve BIC kriterleri açısından karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonunda çarpık verileri KwNormal dağılımının, Azzalini'nin Skew Normal

dağılımından daha iyi modellediği gösterilmiştir. Bourguignon vd. (2013) Kumaraswamy Pareto (KwP) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, hazard fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicisini elde etmiştir. Paranaíba vd. (2013) Kumaraswamy Burr XII (KwBXII) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu elde etmiştir. Ayrıca, KwBXII dağılımının parametrelerinin ML ve Bayes tahmin edicisini elde etmiştir. Aleem vd. (2013) Kumaraswamy Double Inverse Exponential dağılımını (KwDIED) önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, güvenilirlik fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Elbatal (2013) Kumaraswamy Exponentiated Pareto (KwEP) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Shams (2013) Kumaraswamy-Generalized Exponentiated Pareto (KwGEP) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, çarpıklık, basıklığını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Eljabri (2013) Kumaraswamy Generalized Extreme Value (KwGEV) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını, L-momentlerini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Elbatal (2013) Kumaraswamy Generalized Linear Failure Rate (KwGLFR) dağılımını önermiştir. Dağılımın quantile fonksiyonunu, momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını elde etmiştir. Ayrıca, parametrelerin En Küçük Kareler (Least Square, LS) tahmin edicilerini, Ağırlıklı En Küçük Kareler (Weighted Least Square, WLS) tahmin edicilerini ve ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Shams (2013) Kumaraswamy-Generalized Lomax (KwGL) dağılımını önermiştir. Dağılımın quantile fonksiyonunu, momentlerini, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Nadarajah ve Eljabri (2013) Kumaraswamy-Generalized Pareto (KwGP) dağılımını önermiştir. Dağılımın hazard fonksiyonunu, momentlerini, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Elbatal ve Elgarhy (2013) Kumaraswamy Quasi Lindley (KwQL) dağılımını önermiştir. Dağılımın hazard fonksiyonunu, momentlerini, moment üreten fonksiyonunu ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Mohammed (2014) Kumaraswamy-

Generalized Exponentiated Exponential (KwGEE) dağılımını önermiştir. Dağılımın quantile fonksiyonunu, hazard fonksiyonunu, momentlerini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Gomes vd. (2014) yaşam verilerini analiz etmek için oldukça esnek bir dağılım olan Kumaraswamy Generalized Rayleigh (KwGR) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını, güvenilirlik fonksiyonunu ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Son olarak, log-KwGR (LKwGR) lineer regresyon modelini önermiştir. Akinsete vd. (2014) Kumaraswamy Geometric (KwG) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, entropisini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Ghosh (2014) Kumaraswamy Half-Cauchy (KwHC) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını, güvenilirlik fonksiyonunu, entropisini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Oguntunde vd. (2014) Kumaraswamy Inverse Exponential (KwIE) dağılımını önermiştir. Dağılımın parametrelerinin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. El-Sherpieny ve Ahmed (2014) Kumaraswamy Kumaraswamy (KwKw) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını, L-momentlerini, güvenilirlik fonksiyonunu, entropisini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Merovci and Sharma (2014) Kumaraswamy Lindley (KwL) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını, güvenilirlik fonksiyonunu elde etmiştir. Ayrıca, parametrelerin ML tahmin edicilerini ve Bayes tahmin edicilerini elde etmiştir. Cordeiro vd. (2014) Kumaraswamy Modified Weibull (KwMW) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını, güvenilirlik fonksiyonunu ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Son olarak, sansürlenmiş verilerin analizi için log-KwMW (LKwMW) lineer regresyon modelini tanımlamıştır. Elbatal ve Butt (2014) Kumaraswamy Quadratic Hazard Rate (KwQHR) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını, güvenilirlik fonksiyonunu elde etmiştir. Ayrıca, parametrelerin LS tahmin edicilerini, WLS tahmin edicilerini ve ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Mead ve Afify (2015) Kumaraswamy Exponentiated Burr XII (KwEBXII) dağılımını önermiştir. Dağılımın

momentlerini, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını, entropisini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Diab ve Muhammed (2015) yaşam verilerini analiz etmek için oldukça esnek bir dağılım olan Kumaraswamy Exponentiated Gamma (Kw-EG) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu ve sıra istatistiklerinin dağılımını elde etmiştir. Ayrıca, parametrelerin LS tahmin edicilerini, WLS tahmin edicilerini ve ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Da Silva vd. (2015) Kumaraswamy Gompertz (KwGO) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını, entropisini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Bera (2015) Kumaraswamy Inverse Weibull Poisson (KwIWP) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını, güvenilirlik fonksiyonunu, entropisini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Pararai vd. (2015) yaşam verilerini analiz etmek için esnek bir dağılım olan Kumaraswamy Lindley-Poisson (KwLP) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, sıra istatistiklerinin dağılımını, entropisini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Merovci ve Elbatal (2015), Kumaraswamy Linear Exponential (KwLE) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Aryal ve Elbatal (2015) Kumaraswamy Modified Inverse Weibull (KwMIW) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını, güvenilirlik fonksiyonunu ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Lima (2015) Kumaraswamy Nadarajah-Haghighi (KwNH) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Tahir vd. (2015) Kumaraswamy Pareto IV (KwPIV) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, olasılık ağırlıklandırılmış momentini, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını, entropisini, güvenilirlik fonksiyonunu ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Oguntunde vd. (2015) Kumaraswamy Power (KwPow) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Mameli (2015) Kumaraswamy Skew Normal (KwSN) dağılımını önermiştir. Dağılımın

momentlerini, moment üreten fonksiyonunu ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Al-Babtain vd. (2015) Kumaraswamy Transmuted Exponentiated Modified Weibull (KwTEMW) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, sıra istatistiklerinin dağılımını elde etmiştir. Ayrıca, parametrelerin ML, Maximum Product Spacing (MPS) ve LS tahmin edicilerini elde etmiştir. Mansour vd. (2015) Kumaraswamy New Transmuted Modified Weibull (KwNTMW) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını, güvenilirlik fonksiyonunu elde etmiştir. Ayrıca, parametrelerin ML tahmin edicilerini, MPS tahmin edicilerini ve LS tahmin edicilerini elde etmiştir. Behairy vd. (2016) güvenilirlik analizi ve yaşam verilerini analiz etmek için oldukça esnek bir dağılım olan Kumaraswamy Burr type III (KwBIII) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını, entropisini, güvenilirlik fonksiyonunu ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Cordeiro vd. (2016) Kumaraswamy Exponential–Weibull (KwEW) dağılımını önermiştir. Dağılımının momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu, çarpıklık, basıklığı ve hazard fonksiyonunu sıra istatistiklerinin dağılımını, entropisini, güvenilirlik fonksiyonunu elde etmiştir. Ayrıca, parametrelerin ML tahmin edicilerini ve Bayes tahmin edicilerini elde etmiştir. Diab ve Elbatal (2016) Kumaraswamy Exponentiated Frechet (KwEF) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını elde etmiştir. Ayrıca, parametrelerin ML, LS ve WLS tahmin edicilerini elde etmiştir. Ul Haq (2016) Kumaraswamy Exponentiated Inverse Rayleigh (KwEIR) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, sıra istatistiğini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Rashwan (2016) Kumaraswamy Exponentiated Rayleigh (KwER) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını, entropisini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Nasiru vd. (2016) Kumaraswamy Erlang-Truncated Exponential (KwETE) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, olasılık ağırlıklandırılmış momentini, sıra istatistiklerinin dağılımını, entropisini, güvenilirlik fonksiyonunu ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Adepoju vd. (2016) Kumaraswamy Fisher Snedecor (KwFS) dağılımını önermiştir. Dağılımın

momentlerini, moment üreten fonksiyonunu ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. El-Damcese vd. (2016) Kumaraswamy Flexible Weibull Extension (KwFWE) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Selim ve Badr (2016) Kumaraswamy Generalized Power Weibull (KwGPW) dağılımını önermiştir. Dağılımının momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu, çarpıklık, basıklığı ve hazard fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Chukwu ve Ogunde (2016) güvenilirlik analizi ve yaşam verilerini analiz etmek için oldukça esnek bir dağılım olan Kumaraswamy Gompertz-Makeham (KwGM) dağılımını önermiştir. Dağılımının hazard fonksiyonunu, güvenilirlik fonksiyonunu ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Al Abbasi (2016) Kumaraswamy Inverse Flexible Weibull (KwIFW) dağılımını önermiştir. Dağılımının momentlerini, moment üreten fonksiyonunu ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Ahmed vd. (2016) Kumaraswamy Kumaraswamy Weibull (KwKwW) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu, hazard fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını, L-momentlerini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Nassar (2016) Kumaraswamy Laplace (KwL) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Afify vd. (2016) Kumaraswamy Marshall-Olkin Fréchet (KwMOFr) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Oluyede vd. (2016) Kumaraswamy Power Lindley (KwPL) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Nofal vd. (2016) Kumaraswamy Transmuted Exponentiated Additive Weibull (KwTEAW) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Yousof vd. (2016) Kumaraswamy Transmuted Marshall-Olkin Fréchet (KwTMOF) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, entropisini, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Reyad vd. (2017) Kumaraswamy Compound Rayleigh (KwCR) dağılımını

önermiştir. Dağılımın momentlerini, entropisini, sıra istatistiklerinin dağılımını elde etmiştir. Ayrıca, parametrelerin ML tahmin edicilerini MM tahmin edicilerini elde etmiştir. Elbatal ve Aryal (2017) Kumaraswamy Exponential Pareto (KwEP) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, quantile fonksiyonunu ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Okorie vd. (2017) Kumaraswamy Generalized Exponentiated Gumbel Type-2 (KwGEG) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Eljabri ve Nadarajah (2017) Kumaraswamy Generalized Extreme Value (KwGEV) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Usman vd. (2017), Kumaraswamy Half-logistic (KwHL) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Rocha vd. (2017) Kumaraswamy Inverse Gaussian (KwIG) dağılımını önermiştir ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Hussein vd. (2017) Kumaraswamy Marshall-Olkin Flexible Weibull (KwMOFW) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Abdul-Moniem (2017) Kumaraswamy Power Function (KwPF) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Ning vd. (2017) Kumaraswamy Skew-t (KwST) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Shawki ve Elgarhy (2017), Kumaraswamy Sushila (KwS) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Al-Babtain vd. (2017) Kumaraswamy Transmuted Exponentiated Modified Weibull (KwTEMW) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini ve sıra istatistiklerinin dağılımını elde etmiştir. Ayrıca, parametrelerin ML, MPS ve LS tahmin edicilerini elde etmiştir. Chhetri vd. (2017) Kumaraswamy Transmuted Pareto (KwTP) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, güvenilirlik fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Oseghale ve Akomolafe (2017) Kumaraswamy Transmuted Weibull

(KwTW) dağılımını önermiştir. Dağılımın hazard fonksiyonunu, momentlerini, entropisini, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Khan vd. (2018) güvenilirlik verilerini analiz etmek için oldukça esnek bir dağılım olan Kumaraswamy Exponentiated Chen (KwEC) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, entropisini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Muhammad vd. (2018) Kumaraswamy Exponentiated U-Quadratic (KwEUq) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, olasılık ağırlıklandırılmış momentini, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını entropisini elde etmiştir. Ayrıca, parametrelerin ML ve MML tahmin edicilerini elde etmiştir. Nawaz vd. (2018) çarpık verilerin modellenmesinde büyük bir esneklik sağlayan Kumaraswamy Generalized Kappa (KwGK) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, güvenilirlik fonksiyonunu, entropisini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. George ve Thobias (2018) Kumaraswamy Marshall-Olkin Exponential (KwMOE) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını, güvenilirlik fonksiyonunu, entropisini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Cakmakyapan vd. (2018) Kumaraswamy Marshall-Olkin Log-logistic (KwMOLL) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, güvenilirlik fonksiyonunu, entropisini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Oguntunde vd. (2018), Kumaraswamy Perks (KwP) dağılımını önermiştir. Dağılımın sıra istatistiklerinin dağılımını, hazard fonksiyonunu, survival fonksiyonunu, odds fonksiyonunu ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Al Abbasi vd. (2018) Kumaraswamy Reflected Weibull (KwRW) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Osaretin vd. (2018) Kumaraswamy Transmuted Inverted Weibull (KwTIW) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, güvenilirlik fonksiyonunu ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. ZeinEldina ve Elgarhyc (2018) Kumaraswamy Weibull Exponential (KwWE) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, olasılık ağırlıklandırılmış momentini, entropisini, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Rasekhi vd. (2018) Kumaraswamy Weibull Geometric (KwWG) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını,

entropisini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Mdlongwa vd. (2019) Kumaraswamy Log-logistic Weibull (KwLLW) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, quantile fonksiyonunu, hazard fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını, entropisini, L-momentlerini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Hashmi ve Usman (2019) Kumaraswamy Moment Exponential (KwME) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını, entropisini ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. George ve Thobias (2019) Kumaraswamy Marshall-Olkin Exponential (KwMOE) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu, entropisini, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir. Mohamed ve Mansour (2019) Kumaraswamy New Transmuted Pareto (KwNTP) dağılımını önermiştir. Dağılımın momentlerini, moment üreten fonksiyonunu, quantile fonksiyonunu, sıra istatistiklerinin dağılımını ve parametrelerin ML tahmin edicilerini elde etmiştir.

Bir sonraki bölümde, KwNormal ve KwWeibull dağılımları detaylı olarak incelenmiştir.

2. KWNORMAL VE KWWEIBULL DAĞILIMLARI

Bu bölümde, Kw-G dağılım ailesine ait KwNormal ve KwWeibull dağılımlarının pdf'sine, cdf'sine, farklı şekil parametreleri için pdf ve cdf grafiklerine, çarpıklık ve basıklık değerlerine yer verilmiştir.

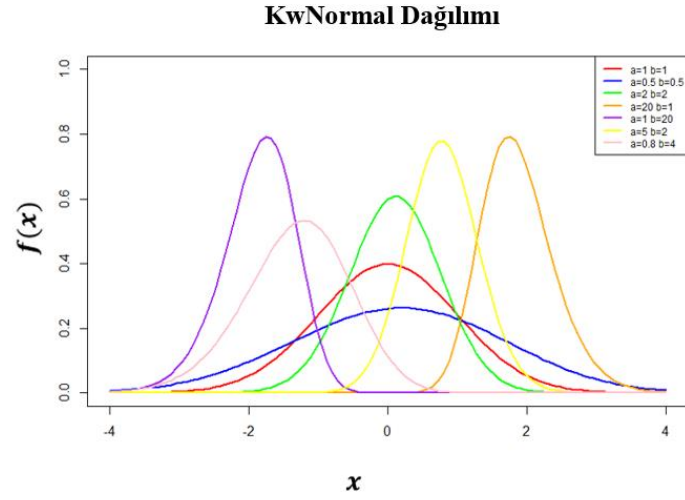
2.1 KwNormal Dağılımı

Kw-G dağılım ailesinde temel dağılım Normal dağılım olarak alındığında yani, Kw-G dağılımının pdf'sinde $g(x)$ yerine Normal dağılımının pdf'si ve $G(x)$ yerine de Normal dağılımının cdf'si yazılarak elde edilen dağılım KwNormal dağılım olarak adlandırılır. Bir başka deyişle, (1.3) ve (1.4) eşitliğinde $g(x)$ yerine $\phi(\cdot)$ Ve $G(x)$ yerine de $\Phi(\cdot)$ yazılarak elde edilen dağılım KwNormal dağılım olarak adlandırılır. X rastgele değişkeni KwNormal dağılıma sahip ise $X \sim KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ olarak gösterilir. KwNormal dağılımın pdf ve cdf'si,

$$f(x) = \frac{ab}{\sigma} \phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right) \left\{ \Phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right) \right\}^{a-1} \left\{ 1 - \Phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right) \right\}^{b-1} \quad x \in R, \mu \in R, a, b, \sigma > 0 \quad (2.1)$$

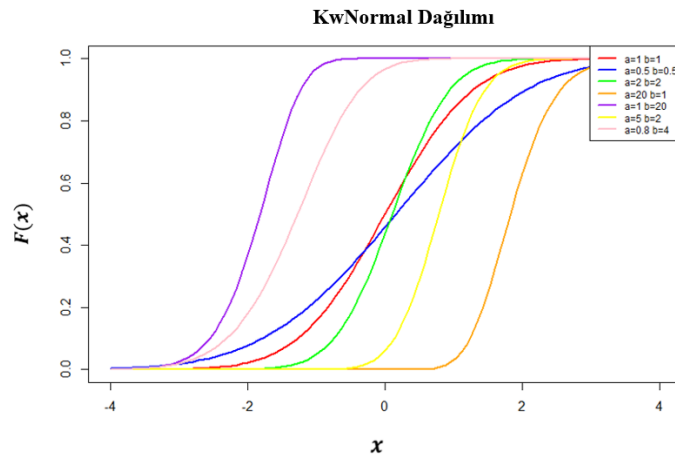
$$F(x) = 1 - \left\{ 1 - \Phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right) \right\}^b \quad (2.2)$$

şeklinde elde edilir. Burada, a ve b şekil parametresi, μ konum parametresi ve σ ölçek parametresidir. KwNormal dağılım şekil parametreleri $a = b = 1$ olduğu durumda çok iyi bilinen standart Normal dağılıma dönüşmektedir. Şekil 2.1, (a, b) 'nin aldığı farklı değerler için KwNormal dağılımın pdf'sinin grafiklerini göstermektedir.



Şekil 2. 1 KwNormal dağılımının farklı şekil parametreleri için pdf grafikleri

Şekil 2.2, (a, b) 'nin aldığı farklı değerler için KwNormal dağılımının cdf'sinin grafiklerini göstermektedir.



Şekil 2. 2 KwNormal dağılımının farklı şekil parametreleri için cdf grafikleri

KwNormal Dağılımın Çarpıklık ve Basıklığı

KwNormal dağılımının momentlerinin kapalı bir formu bulunmamaktadır. Bu nedenle, KwNormal dağılımının çarpıklık ve basıklık değerlerini hesaplamak için Bowley

Çarpıklık katsayısı (Kenney ve Keep, 1962) ve Moors basıklık katsayısı (Moors, 1988) kullanılmıştır. Bu katsayılar,

$$B = \frac{Q(3/4) + Q(1/4) - 2Q(1/2)}{Q(3/4) - Q(1/4)} \quad (2.3)$$

ve

$$M = \frac{Q(3/8) - Q(1/8) + Q(7/8) - Q(5/2)}{Q(6/8) - Q(2/4)} \quad (2.4)$$

olarak tanımlanmıştır. Burada,

$Q(.)$ = İlgilenilen dağılımının quantile fonksiyonunu

ifade etmektedir.

Çizelge 2.1, KwNormal dağılımının şekil parametreleri (a, b) 'nin farklı değerleri için elde edilen arpıklık ve basıklık değerlerini göstermektedir.

Çizelge 2. 1 şekil parametreleri a ve b 'nin farklı değerleri için KwNormal dağılımının arpıklık ve basıklık değerleri

a	0.5			1			2		
b	0.5	1	2	0.5	1	2	0.5	1	2
Çarpıklık	-0.008	-0.016	-0.026	0.016	0.00	-0.016	0.039	0.016	-0.004
Basıklık	2.980	2.956	3.071	2.956	3.00	3.043	3.102	3.043	3.012

Bowley arpıklık katsayısı dağılımının arpıklığıyla ve Moors basıklık katsayısı kuyruk kalınlığı ile ilgili yaklaşık sonuçlar vermektedir. Bu nedenle, tez çalışmasında Monte-Carlo simülasyonu yardımıyla arpıklık ve basıklık değerleri elde edilmiştir. Çizelge 2.2,

KwNormal dağılımının şekil parametreleri (a,b) 'nin farklı değerleri için simülasyon ile elde edilen çarpıklık ve basıklık değerlerini göstermektedir.

Çizelge 2. 2 Şekil parametreleri a ve b 'nin farklı değerleri için KwNormal dağılımın simülasyon ile elde edilen çarpıklık ve basıklık değerleri

a	0.5			1			2		
b	0.5	1	2	0.5	1	2	0.5	1	2
Çarpıklık	-0.051	-0.134	-0.231	0.134	0.00	-0.136	0.30	0.136	-0.035
Basıklık	2.915	2.97	3.072	2.983	3.00	3.047	3.087	3.050	3.053

KwNormal dağılımı şekil parametrelerinin aldığı değerlere bağlı olarak pozitif çarpık, negatif çarpık veya simetrik olabilmektedir. $a < b$ için KwNormal dağılımı negatif çarpık, $a > b$ için pozitif çarpıktır. Ayrıca, şekil parametrelerinin $a = b = 1$ olması halinde KwNormal dağılımı Normal dağılıma dönüşmektedir.

2.2 KwWeibull Dağılımı

Kw-G dağılım ailesinde temel dağılım Weibull olarak alındığında yani, Kw-G dağılımının pdf'sinde $g(x)$ yerine Weibull dağılımının pdf'si ve $G(x)$ yerine de Weibull dağılımının cdf'si yazılarak elde edilen dağılım KwWeibull dağılımı olarak adlandırılır. Bir başka deyişle, (1.3) ve (1.4) eşitliğinde $g(x)$ ve $G(x)$ yerine sırasıyla Weibull dağılımının aşağıda gösterilen pdf'si ve cdf'si yazıldığında,

$$f(x; p, \mu, \sigma) = \frac{p}{\sigma^p} (x - \mu)^{p-1} \exp \left\{ - \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right)^p \right\} \quad \mu < x < \infty, \sigma > 0, p > 0 \quad (2.6)$$

$$F(x; p, \mu, \sigma) = 1 - \exp \left\{ - \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right)^p \right\} \quad (2.7)$$

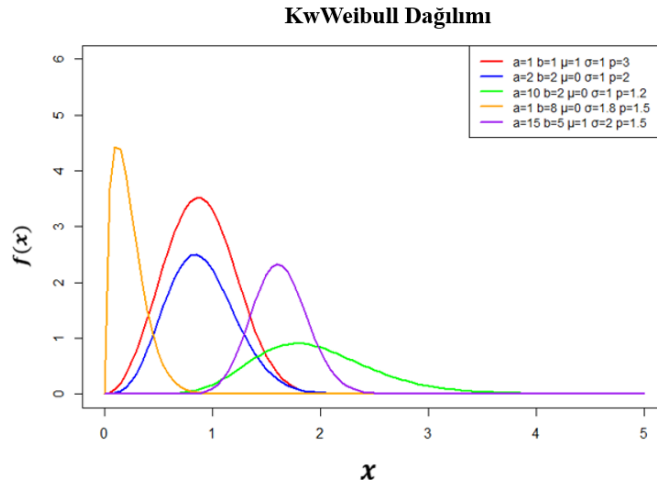
elde edilen dağılım KwWeibull dağılım olarak adlandırılır. X rastgele değişkeni KwWeibull dağılıma sahip ise $X \sim \text{KwWeibull}(a, b, p, \mu, \sigma)$ olarak gösterilir. KwWeibull dağılımın pdf ve cdf'si sırasıyla,

$$f(x) = ab \frac{p}{\sigma^p} (x - \mu)^{p-1} \exp \left\{ - \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right)^p \right\} \left[1 - \exp \left\{ - \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right)^p \right\} \right]^{a-1} \left\{ 1 - \left[1 - \exp \left\{ - \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right)^p \right\} \right]^a \right\}^{b-1}, \quad \mu < x < \infty, \sigma > 0, p > 0, a > 0, b > 0 \quad (2.8)$$

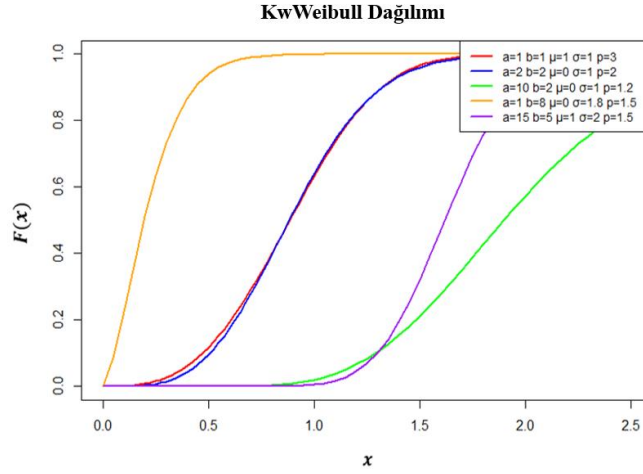
ve

$$F(x) = 1 - \left\{ 1 - \left[1 - \exp \left\{ - \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right)^p \right\} \right]^a \right\}^b \quad (2.9)$$

şeklinde elde edilir. Burada, a, b ve p şekil parametresi, μ konum parametresi ve σ ölçek parametresidir.



Şekil 2. 3 KwWeibull dağılımının farklı şekil parametreleri için pdf grafikleri



Şekil 2. 4 KwWeibull dağılımının farklı şekil parametreleri için cdf grafikleri

KwWeibull Dağılımının Çarpıklık ve Basıklığı

KwWeibull dağılımının momentleri kapalı bir formda bulunamamaktadır. Bu nedenle, KwWeibull dağılımının çarpıklık ve basıklık değerleri (2.3) ve (2.4) eşitlikleri ile hesaplanmıştır. Bowley ve Moors eşitlikleri kullanılarak elde edilen KwWeibull dağılımının çarpıklık ve basıklık değerleri şekil parametreleri a, b ve p 'nin farklı değerleri için Çizelge 2.3 gösterildiği gibi elde edilir.

Çizelge 2. 3 Şekil parametreleri a, b ve p 'nin farklı değerleri için KwWeibull dağılımının çarpıklık ve basıklık değerleri

$a = 1$ ve $b = 1$						
p	1.5	2	2.5	3	4	6
Çarpıklık	0.139	0.076	0.037	0.011	-0.021	-0.054
Basıklık	3.369	3.205	3.104	3.036	2.949	2.861
$a = 2$ ve $b = 2$						
p	1.5	2	2.5	3	4	6
Çarpıklık	0.082	0.041	0.016	0.001	-0.020	-0.040
Basıklık	3.221	3.112	3.046	3.00	2.947	2.891
$a = 10$ ve $b = 2$						
p	1.5	2	2.5	3	4	6
Çarpıklık	0.052	0.033	0.021	0.014	0.004	-0.005
Basıklık	3.142	3.090	3.058	3.038	3.012	2.986

Çizelge 2.3 Şekil parametreleri a , b ve p 'nin farklı değerleri için KwWeibull dağılımın çarpıklık ve basıklık değerleri (devam)

$a = 1$ ve $b = 8$						
p	1.5	2	2.5	3	4	6
Çarpıklık	0.139	0.075	0.037	0.011	-0.021	-0.053
Basıklık	3.369	3.205	3.104	3.036	2.949	2.861

KwWeibull dağılımının Monte-Carlo simülasyonu yardımıyla elde edilen çarpıklık ve basıklık değerleri şekil parametreleri a , b ve p 'nin farklı değerleri için Çizelge 2.4 gösterildiği gibi elde edilir.

Çizelge 2.4 Şekil parametreleri a , b ve p 'nin farklı değerleri için KwWeibull dağılımın simülasyon yardımı ile elde edilen çarpıklık ve basıklık değerleri

$a = 1$ ve $b = 1$						
p	1.5	2	2.5	3	4	6
Çarpıklık	1.062	0.630	0.354	0.168	-0.088	-0.367
Basıklık	4.368	3.219	2.843	2.722	2.734	2.998
$a = 2$ ve $b = 2$						
p	1.5	2	2.5	3	4	6
Çarpıklık	0.709	0.381	0.178	0.041	-0.141	-0.336
Basıklık	3.617	3.071	2.916	2.889	2.964	3.175
$a = 10$ ve $b = 2$						
p	1.5	2	2.5	3	4	6
Çarpıklık	0.485	0.308	0.202	0.132	0.042	-0.046
Basıklık	3.431	3.203	3.111	3.076	3.054	3.066
$a = 1$ ve $b = 8$						
p	1.5	2	2.5	3	4	6
Çarpıklık	1.062	0.624	0.357	0.167	-0.087	-0.370
Basıklık	4.348	3.226	2.843	2.720	2.739	3.022

KwWeibull dağılımı şekil parametrelerinin aldığı değerlere bağlı olarak pozitif çarpık, negatif çarpık veya simetrik olabilmektedir. Şekil parametreleri $a = b$ ve $p < 4$ olduğu durumda dağılım pozitif çarpık, $p \geq 4$ olduğunda ise negatif çarpıktır. $a \geq b$ ve $p \geq 6$

olduğu durumda negatif çarpık olduğu görülmüştür. $a \leq b$ ve $p < 4$ olduğu durumda pozitif çarpık olduğu görülmektedir. Ayrıca, şekil parametrelerinin $a = b = 1$ olması halinde KwWeibull dağılımı Weibull dağılımına dönüşmektedir.



3. PARAMETRE TAHMİNİ

Bu bölümde KwNormal ve KwWeibull dağılımlarının konum ve ölçek parametrelerinin farklı yöntemler kullanılarak tahmin edicileri elde edilmiştir.

3. 1 KwNormal Dağılımı için Parametre Tahmini

Bu bölümde, şekil parametrelerinin bilindiği varsayımı altında KwNormal dağılımın konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM ve AD tahmin edicileri elde edilmiştir.

3.1.1 ML tahmin edicileri

Parametre tahmin yöntemleri arasında en yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisi olan ML yöntemi, ilk olarak C.F. Gauss tarafından önerilse de metodolojik olarak ilk kez Fisher (1912) tarafından geliştirilen bir yöntemdir. ML yöntemi olabilirlik fonksiyonunun ilgili parametreye göre maksimizasyonunu amaçlamaktadır.

Bu bölümde, KwNormal dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML tahmin edicileri elde edilmiştir. $X_1, X_2, \dots, X_n$, $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımından rastgele bir örneklem olmak üzere, parametrelerin ML tahmin edicilerinin bulunması için gerekli olabilirlik fonksiyonu,

$$\begin{aligned} L(a, b, \mu, \sigma | \mathbf{x}) &= \prod_{i=1}^n \frac{ab}{\sigma} \phi\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right) \left\{ \Phi\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right) \right\}^{a-1} \left\{ 1 - \Phi\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)^a \right\}^{b-1} \\ &= \frac{a^n b^n}{\sigma^n} \prod_{i=1}^n \phi\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right) \left\{ \Phi\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right) \right\}^{a-1} \left\{ 1 - \Phi\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)^a \right\}^{b-1} \end{aligned} \quad (3.1)$$

olarak elde edilir. (3.1)'de verilen olabilirlik fonksiyonun doğal logaritması alındığında log-olabilirlik ($\ln L$) fonksiyonu

$$\begin{aligned} \ln L(a, b, \mu, \sigma | \mathbf{x}) = & n \ln a + n \ln b - n \ln \sigma + \sum_{i=1}^n \ln \phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) + (a-1) \sum_{i=1}^n \ln \Phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \\ & + (b-1) \sum_{i=1}^n \ln \left\{ 1 - \Phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^a \right\} \end{aligned} \quad (3.2)$$

olarak elde edilir. Log-olabilirlik fonksiyonun sırasıyla μ ve σ parametrelerine göre kısmi türevlerinin alınıp sıfıra eşitlenmesiyle olabilirlik denklemleri,

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln L(a, b, \mu, \sigma | \mathbf{x})}{\partial \mu} = & \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma^2} \right) - \frac{(a-1)}{\sigma} \sum_{i=1}^n \frac{\phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)}{\Phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)} \\ & + \frac{a(b-1)}{\sigma} \sum_{i=1}^n \frac{\phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)}{\Phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \left[\Phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^{-a} - 1 \right]} = 0 \end{aligned} \quad (3.3)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln L(a, b, \mu, \sigma | \mathbf{x})}{\partial \sigma} = & -\frac{n}{\sigma} + \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \mu)^2}{\sigma^3} - \frac{(a-1)}{\sigma} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \frac{\phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)}{\Phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)} \\ & + \frac{a(b-1)}{\sigma} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \frac{\phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)}{\Phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \left[\Phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^{-a} - 1 \right]} = 0 \end{aligned} \quad (3.4)$$

şeklinde elde edilir. Konum ve ölçek parametrelerine ilişkin olabilirlik denklemleri (3.3) ve (3.4) incelendiğinde fonksiyonların parametrelere göre doğrusal olmadığı ve tahmin edicilerin kapalı formunun elde edilemeyeceği görülmektedir. Bu sebeplerden dolayı konum ve ölçek parametrelerinin tahmininde ML yöntemini kullanılırken nümerik yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak, nümerik yöntemler kullanmak

- (i) Hiç yakınsamama,

- (ii) Birden fazla köke yakınsama,
- (iii) Yanlış köke yakınsama

gibi problemlere neden olabilir, bkz. Barnett (1966), Puthenpura ve Sinha (1986), Vaughan (1992, 2002). Bu problemleri giderebilmek için Tiku (1967,1968) MML yöntemi önermiştir. Bölüm 3.2’de MML yönteminin ayrıntılarına yer verilmiştir.

3.1.2 MML tahmin edicileri

Tiku (1967,1968) olabilirlik denklemlerinin analitik çözümlerini elde edebilmek için MML yöntemi önermiştir. MML tahmin edicileri konum-ölçek ailesine ait dağılımların konum ve ölçek parametrelerini tahmin etmek için kullanılır. Ayrıca, MML tahmin edicileri ML tahmin edicilerine asimptotik olarak denktir. Dolayısıyla, MML tahmin edicileri asimptotik olarak yansız, tutarlı, etkin ve normal dağılıma sahiptirler. MML tahmin edicilerinin hesaplanması kolaydır ve küçük örneklerde dahi yüksek etkinliğe sahiptirler, bkz. Şenoğlu vd. (2012).

Bu bölümde KwNormal dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin MML tahmin edicileri elde edilmiştir. $X_1, X_2, \dots, X_n$, $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımından rastgele bir örneklem olmak üzere olabilirlik fonksiyonu,

$$\begin{aligned}
 L(a, b, \mu, \sigma | \mathbf{x}) &= \prod_{i=1}^n \frac{ab}{\sigma} \phi\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right) \left\{ \Phi\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right) \right\}^{a-1} \left\{ 1 - \Phi\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right) \right\}^{b-1} \\
 &= \frac{a^n b^n}{\sigma^n} \prod_{i=1}^n \phi\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right) \left\{ \Phi\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right) \right\}^{a-1} \left\{ 1 - \Phi\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right) \right\}^{b-1} \quad (3.5)
 \end{aligned}$$

şeklinde. Burada, olabilirlik fonksiyonunun logaritması alınarak log-olabilirlik fonksiyonu,

$$\begin{aligned} \ln L(a, b, \mu, \sigma | \mathbf{x}) &= n \ln a + n \ln b - n \ln \sigma + \sum_{i=1}^n \ln \phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \\ &+ (a-1) \sum_{i=1}^n \ln \Phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) + (b-1) \sum_{i=1}^n \ln \left\{ 1 - \Phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^a \right\} \end{aligned} \quad (3.6)$$

şeklinde bulunur. Log-olabilirlik fonksiyonun sırasıyla μ ve σ parametrelerine göre kısmi türevlerinin alınıp sıfıra eşitlenmesiyle olabilirlik denklemleri,

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln L(a, b, \mu, \sigma | \mathbf{x})}{\partial \mu} &= \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma^2} \right) - \frac{(a-1)}{\sigma} \sum_{i=1}^n \frac{\phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)}{\Phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)} \\ &+ \frac{a(b-1)}{\sigma} \sum_{i=1}^n \frac{\phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)}{\Phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \left[\Phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^{-a} - 1 \right]} = 0 \end{aligned} \quad (3.7)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln L(a, b, \mu, \sigma | \mathbf{x})}{\partial \sigma} &= -\frac{n}{\sigma} + \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \mu)^2}{\sigma^3} - \frac{(a-1)}{\sigma} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \frac{\phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)}{\Phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)} \\ &+ \frac{a(b-1)}{\sigma} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \frac{\phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)}{\Phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) \left[\Phi \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^{-a} - 1 \right]} = 0 \end{aligned} \quad (3.8)$$

şeklinde elde edilir. Elde edilen olabilirlik denklemleri sıralı istatistikler cinsinden,

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln L(a, b, \mu, \sigma | \mathbf{x})}{\partial \mu} &= \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma^2} \right) - \frac{(a-1)}{\sigma} \sum_{i=1}^n \frac{\phi \left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma} \right)}{\Phi \left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma} \right)} \\ &+ \frac{a(b-1)}{\sigma} \sum_{i=1}^n \frac{\phi \left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma} \right)}{\Phi \left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma} \right) \left[\Phi \left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma} \right)^{-a} - 1 \right]} = 0 \end{aligned} \quad (3.9)$$

$$\frac{\partial \ln L(a, b, \mu, \sigma | \mathbf{x})}{\partial \sigma} = -\frac{n}{\sigma} + \sum_{i=1}^n \frac{(x_{(i)} - \mu)^2}{\sigma^3} - \frac{(a-1)}{\sigma^2} \sum_{i=1}^n (x_{(i)} - \mu) \frac{\phi \left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma} \right)}{\Phi \left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma} \right)}$$

$$+ \frac{a(b-1)}{\sigma} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma} \right) \frac{\phi\left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma}\right)}{\Phi\left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma}\right) \left[\Phi\left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma}\right)^{-a} - 1 \right]} = 0 \quad (3.10)$$

şeklinde yazılır. Burada, $z_{(i)} = \left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma} \right)$ $i = 1, 2, \dots, n$ standartlaştırılmış sıra istatistik değerleridir ve

$$g_1(z_{(i)}) = \frac{\phi(z_{(i)})}{\Phi(z_{(i)})} \text{ ve } g_2(z_{(i)}) = \frac{\phi(z_{(i)})}{\Phi(z_{(i)}) [\Phi(z_{(i)})^{-a} - 1]} \quad (3.11)$$

şeklindedir. Olabilirlik denklemleri düzenlenirse,

$$\frac{\partial \ln L^*(a, b, \mu, \sigma | \mathbf{x})}{\partial \mu} = \frac{1}{\sigma} \sum_{i=1}^n z_{(i)} - \frac{(a-1)}{\sigma} \sum_{i=1}^n g_1(z_{(i)}) + \frac{a(b-1)}{\sigma} \sum_{i=1}^n g_2(z_{(i)}) = 0 \quad (3.12)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln L^*(a, b, \mu, \sigma | \mathbf{x})}{\partial \sigma} &= -\frac{n}{\sigma} + \frac{1}{\sigma} \sum_{i=1}^n z_{(i)}^2 - \frac{(a-1)}{\sigma} \sum_{i=1}^n z_{(i)} g_1(z_{(i)}) + \frac{a(b-1)}{\sigma} \sum_{i=1}^n z_{(i)} g_2(z_{(i)}) \\ &+ \frac{a(b-1)}{\sigma} \sum_{i=1}^n z_{(i)} g_2(z_{(i)}) = 0 \end{aligned} \quad (3.13)$$

olarak elde edilir.

MML yöntemi ile parametre tahmini yapılabilmek için $\sum_{i=1}^n g_1(z_{(i)})$ ve $\sum_{i=1}^n g_2(z_{(i)})$ lineer olmayan fonksiyonları Taylor açılımı yardımıyla lineer hale getirilir. $E(z_{(i)}) = t_{(i)}$ i . standartlaştırılmış sıra istatistiklerinin beklenen değeri olmak üzere $g_1(z_{(i)})$ ve $g_2(z_{(i)})$ sırasıyla $t_{(i)}$ etrafında I. dereceden Taylor serisine açılıp, gerekli düzenlemeler yapıldığında

$$g_1(z_{(i)}) \cong \alpha_{1i} - \beta_{1i} z_{(i)} \quad (3.14)$$

ve

$$g_2(z_{(i)}) \cong \alpha_{2i} + \beta_{2i}z_{(i)} \quad (3.15)$$

şeklinde elde edilir. Burada,

$$\alpha_{1i} = \frac{\phi(t_{(i)})}{\Phi(t_{(i)})} + t_{(i)}\beta_{1i}, \quad (3.16)$$

$$\beta_{1i} = \frac{t_{(i)}\phi'(t_{(i)})\phi(t_{(i)}) + \phi(t_{(i)})^2}{\Phi(t_{(i)})^2}, \quad (3.17)$$

$$\alpha_{2i} = \frac{\phi(t_{(i)})}{\Phi(t_{(i)})[\Phi(t_{(i)})^{-a} - 1]} - t_{(i)}\beta_{2i}, \quad (3.18)$$

ve

$$\beta_{2i} = \frac{\phi(t_{(i)})^2 - (1-a)\phi(t_{(i)})\phi(t_{(i)})^{-a} - t_{(i)}\phi(t_{(i)})\phi(t_{(i)})[\Phi(t_{(i)})^{-a} - 1]}{\Phi(t_{(i)})^2[\Phi(t_{(i)})^{-a} - 1]^2} \quad (3.19)$$

olarak elde edilir. $t_{(i)}$ aşağıdaki denklemden elde edilir.

$$\int_{-\infty}^{t_{(i)}} f(z) = \frac{i}{n+1}, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (3.20)$$

(3.14) ve (3.15)'de lineer hale getirilmiş fonksiyonları (3.12)-(3.13) denklemlerinde yerine yazılarak elde edilen uyarlanmış olabilirlik denklemlerinin ilgili parametreye göre çözülmesiyle μ ve σ parametrelerinin MML tahmin edicileri,

$$\hat{\mu}_{MML} = K + D\hat{\sigma}_{MML} \quad (3.21)$$

ve

$$\hat{\sigma}_{MML} = \frac{B + \sqrt{B^2 + 4nC}}{2n} \quad (3.22)$$

olarak elde edilir.

Burada,

$$m = \sum_{i=1}^n \gamma_i, K = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_i x_{(i)}}{m}, \gamma_i = 1 + (a-1)\beta_{1i} + a(b-1)\beta_{2i}$$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta_i}{m}, \Delta_i = (-(a-1) \sum_{i=1}^n \alpha_{1i} + a(b-1) \sum_{i=1}^n \alpha_{2i}),$$

$$B = \sum_{i=1}^n \Delta_i (x_{(i)} - K),$$

$$C = \sum_{i=1}^n \gamma_i (x_{(i)} - K)^2 \quad (3.23)$$

şeklinde elde edilir.

3.1.3 LS tahmin edicileri

Parametre tahmini yöntemleri arasında yaygın olarak kullanılan yöntemlerden bir diğeri LS yöntemidir. Bu yöntem ile elde edilen tahmin edicilere LS tahmin edicileri denir. KwNormal dağılımının parametrelerinin LS tahmin edicileri Swain vd. (1988) tarafından önerilen,

$$S = \sum_{i=1}^n \left(F(x_{(i)}) - \frac{i}{n+1} \right)^2 \quad (3.24)$$

eşitliğinin minimum yapılmasıyla elde edilir. Burada, $x_1, x_2, \dots, x_n$, $F(\cdot)$ dağılım fonksiyonundan rastgele bir örneklem olmak üzere, $x_{(1)} < x_{(2)} < \dots < x_{(n)}$ sıra istatistiklerini, $\frac{i}{n+1}$ ise $F(x_{(i)})$ 'nin beklenen değerini gösterir.

(3.24) te verilen eşitlikte $F(x_{(i)})$ yerine KwNormal dağılımın cdf'si yazılırsa μ ve σ parametrelerinin LS tahmin edicileri,

$$S(\mu, \sigma) = \sum_{i=1}^n \left[1 - \left[1 - \Phi \left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma} \right)^a \right]^b - \frac{i}{n+1} \right]^2$$

ifadesinin ilgili parametrelere göre minimum yapılmasıyla elde edilir. Burada,

$\Phi(\cdot)$: Standart Normal dağılımın cdf'si

olarak ifade edilir.

3.1.4 WLS tahmin edicileri

WLS yönteminde ilgilenilen dağılımının parametrelerinin WLS tahmin edicileri Swain vd. (1988), tarafından önerilen,

$$WLS = \sum_{i=1}^n w_i \left(F(x_{(i)}) - \frac{i}{n+1} \right)^2 \quad (3.25)$$

eşitliğinin minimum yapılmasıyla elde edilir. Burada,

$$w_i = \frac{1}{V(F(x_{(i)}))}$$

$$= \frac{(n+1)^2(n+2)}{i(n-i+1)}$$

dir. Burada, $x_1, x_2, \dots, x_n$, $F(\cdot)$ dağılım fonksiyonundan rastgele bir örneklem olmak üzere, $x_{(1)} < x_{(2)} < \dots < x_{(n)}$ sıra istatistiklerini, $\frac{i}{n+1}$ ise $F(x_{(i)})$ 'nin beklenen değerini gösterir.

(3.25) te verilen eşitlikte $F(x_{(i)})$ yerine KwNormal dağılımın cdf'si yazılırsa μ ve σ parametrelerinin WLS tahmin edicileri,

$$WLS(\mu, \sigma) = \sum_{i=1}^n \frac{(n+1)^2(n+2)}{i(n-i+1)} \left[1 - \left[1 - \Phi\left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma}\right)^a \right]^b - \frac{i}{n+1} \right]^2$$

ifadesinin ilgili parametrelere göre minimum yapılmasıyla elde edilir. Burada,

$\Phi(\cdot)$: Standart Normal dağılımın cdf'si

olarak ifade edilir.

3.1.5 CM tahmin edicileri

CM yöntemi Wolfowitz (1953) tarafından önerilmiştir. MacDonald, CM tahmin edicileri ile elde edilen tahminin yanlılığının diğer minimum mesafe tahmin edicilerinden daha küçük olduğunu belirtmiştir. İlgilenilen dağılımının parametrelerinin CM tahmin edicileri Wolfowitz tarafından önerilen,

$$CM = \frac{1}{12n} + \sum_{i=1}^n \left(F(x_{(i)}) - \frac{2i-1}{2n} \right)^2 \quad (3.26)$$

eşitliğinin minimum yapılmasıyla elde edilir. Burada, $x_1, x_2, \dots, x_n$, $F(\cdot)$ dağılım fonksiyonundan rastgele bir örneklem olmak üzere, $x_{(1)} < x_{(2)} < \dots < x_{(n)}$ sıra istatistiklerini gösterir.

(3.26)'da verilen eşitlikte $F(x_{(i)})$ yerine KwNormal dağılımın cdf'si yazılırsa μ ve σ parametrelerinin CM tahmin edicileri,

$$CM(\mu, \sigma) = \frac{1}{12n} + \sum_{i=1}^n \left[\left[1 - \left[1 - \Phi \left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma} \right)^a \right]^b \right] - \frac{2i-1}{2n} \right]^2$$

bu ifadenin ilgili parametrelere göre minimum yapılmasıyla elde edilir. Burada,

$\Phi(\cdot)$: Standart Normal dağılımın cdf'si

olarak ifade edilir.

3.1.6 AD tahmin edicileri

AD yöntemi Wolfowitz (1954) tarafından önerilmiştir. İlgilenilen dağılımın parametrelerinin AD tahmin edicileri Wolfowitz tarafından önerilen,

$$AD = -n - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (2i-1) \log \left\{ F(x_{(i)}) \left(1 - F(x_{(n-i+1)}) \right) \right\} \quad (3.27)$$

eşitliğinin minimum yapılmasıyla elde edilir. Burada, $x_1, x_2, \dots, x_n$, $F(\cdot)$ dağılım fonksiyonundan rastgele bir örneklem olmak üzere, $x_{(1)} < x_{(2)} < \dots < x_{(n)}$ sıra istatistiklerini, $\frac{i}{n+1}$ ise $F(x_{(i)})$ 'nin beklenen değerini gösterir.

(3.27) te verilen eşitlikte $F(x_{(i)})$ yerine KwNormal dağılımın cdf'si yazılırsa μ ve σ parametrelerinin AD tahmin edicileri,

$$AD(\mu, \sigma) = -n - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (2i - 1) \log \left\{ \left[1 - \left[1 - \Phi \left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma} \right)^a \right]^b \right] \left[1 - \Phi \left(\frac{x_{(n-i+1)} - \mu}{\sigma} \right)^a \right]^b \right\}$$

bu ifadenin ilgili parametrelere göre minimum yapılmasıyla elde edilir. Burada,

$\Phi(\cdot)$: Standart Normal dağılımın cdf'si

olarak ifade edilir.

3.2 KwWeibull Dağılımı için Parametre Tahmini

Bu bölümde, şekil parametrelerinin bilindiği varsayımı altında KwWeibull dağılımın konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM ve AD tahmin edicileri elde edilmiştir.

3.2.1 ML tahmin edicileri

Bu bölümde, KwWeibull dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML tahmin edicileri elde edilmiştir. $X_1, X_2, \dots, X_n$, $KwWeibull(a, b, \mu, \sigma, p)$ dağılımından rastgele bir örneklem olmak üzere, ML tahmin edicilerinin bulunması için gerekli olabilirlik fonksiyonu,

$$\begin{aligned}
L(a, b, \mu, \sigma, p | \mathbf{x}) &= \prod_{i=1}^n ab \frac{p}{\sigma^p} (x_i - \mu)^{p-1} \exp \left\{ - \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^p \right\} \left[1 - \exp \left\{ - \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^p \right\} \right]^{a-1} \\
&\quad \left\{ 1 - \left[1 - \exp \left\{ - \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^p \right\} \right]^a \right\}^{b-1} \\
&= \frac{a^n b^n p^n}{\sigma^n} \prod_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^{p-1} \exp \left\{ - \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^p \right\} \left[1 - \exp \left\{ - \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^p \right\} \right]^{a-1} \\
&\quad \left\{ 1 - \left[1 - \exp \left\{ - \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^p \right\} \right]^a \right\}^{b-1} \tag{3.28}
\end{aligned}$$

olarak elde edilir. (3.28) ile verilen olabilirlik fonksiyonunun doğal logaritması alındığında log-olabilirlik ($\ln L$) fonksiyonu

$$\begin{aligned}
\ln L(a, b, p, \mu, \sigma | \mathbf{x}) &= n \ln a + n \ln b + n \ln p - n \ln \sigma \\
&\quad + (p-1) \sum_{i=1}^n \ln \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right) - \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^p + (a-1) \sum_{i=1}^n \ln \left(1 - \exp \left\{ - \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^p \right\} \right) \\
&\quad + (b-1) \sum_{i=1}^n \ln \left\{ 1 - \left[1 - \exp \left\{ - \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^p \right\} \right]^a \right\} \tag{3.29}
\end{aligned}$$

olarak elde edilir. Log-olabilirlik fonksiyonun sırasıyla μ ve σ parametrelerine göre kısmi türevlerinin alınıp sıfıra eşitlenmesiyle olabilirlik denklemleri,

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \ln L}{\partial \mu} &= - \frac{(p-1)}{\sigma} \sum_{i=1}^n \frac{1}{\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)} + \frac{p}{\sigma} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^{p-1} - \frac{(a-1)p}{\sigma} \sum_{i=1}^n \frac{\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^{p-1} \exp \left\{ - \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^p \right\}}{1 - \exp \left\{ - \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^p \right\}} \\
&\quad + \frac{a(b-1)p}{\sigma} \sum_{i=1}^n \frac{\left(1 - \exp \left\{ - \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^p \right\} \right)^{a-1} \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^{p-1} \exp \left\{ - \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^p \right\}}{\left\{ 1 - \left[1 - \exp \left\{ - \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma} \right)^p \right\} \right]^a \right\}} = 0 \tag{3.30}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \ln L}{\partial \sigma} = & -\frac{n}{\sigma} - \frac{(p-1)}{\sigma} \sum_{i=1}^n \frac{\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)}{\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)} \\
& + \frac{p}{\sigma} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)^{p-1} \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right) - \frac{(a-1)p}{\sigma} \sum_{i=1}^n \frac{\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right) \exp\left\{-\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)^p\right\} \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)^{p-1}}{1 - \exp\left\{-\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)^p\right\}} \\
& + \frac{a(b-1)p}{\sigma} \sum_{i=1}^n \frac{\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right) \left(1 - \exp\left\{-\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)^p\right\}\right)^{a-1} \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)^{p-1} \exp\left\{-\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)^p\right\}}{\left\{1 - \left[1 - \exp\left\{-\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)^p\right\}\right]^a\right\}} = 0 \quad (3.31)
\end{aligned}$$

şeklinde elde edilir. (3.30) ve (3.31) incelendiğinde olabilirlik denklemlerinde parametrelere göre doğrusal olmayan fonksiyonların bulunmasından dolayı tahmin edicilerin kapalı formda elde edilemeyeceği görülür. Bu nedenle konum ve ölçek parametrelerinin tahmininde ML yöntemini kullanılırken nümerik yöntemlere ihtiyaç duyulur.

3.2.2 LS tahmin edicileri

KwWeibull dağılımının parametrelerinin LS tahmin edicileri (3.24)'de verilen eşitliğin minimum yapılmasıyla elde edilir. (3.24)'de verilen eşitlikte $F(x_{(i)})$ yerine KwWeibull dağılımının cdf'si yazılırsa μ ve σ parametrelerinin LS tahmin edicileri,

$$S(\mu, \sigma) = \sum_{i=1}^n \left[1 - \left\{ 1 - \left[1 - \exp\left\{-\left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma}\right)^p\right\}\right]^a \right\}^b - \frac{i}{n+1} \right]^2$$

ifadesinin ilgili parametrelere göre minimum yapılmasıyla elde edilir. Burada, $x_1, x_2, \dots, x_n$ rastgele bir örneklem olmak üzere, $x_{(1)} < x_{(2)} < \dots < x_{(n)}$ sıra istatistiklerini, $\frac{i}{n+1}$ ise $F(x_{(i)})$ 'nin beklenen değerini gösterir.

3.2.3 WLS tahmin edicileri

WLS yönteminde ilgilenilen dağılımının parametrelerinin tahmin edicileri (3.25)'te verilen eşitliğin minimum yapılmasıyla elde edilir.

(3.25)'te verilen eşitlikte $F(x_{(i)})$ yerine KwWeibull dağılımın cdf'si yazılırsa μ ve σ parametrelerinin WLS tahmin edicileri,

$$WLS(\mu, \sigma) = \sum_{i=1}^n \frac{(n+1)^2(n+2)}{i(n-i+1)} \left[1 - \left\{ 1 - \left[1 - \exp \left\{ - \left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma} \right)^p \right\} \right]^a \right\}^b - \frac{i}{n+1} \right]^2$$

ifadesinin ilgili parametrelere göre minimum yapılmasıyla elde edilir. Burada, $x_1, x_2, \dots, x_n$ rastgele bir örneklem olmak üzere, $x_{(1)} < x_{(2)} < \dots < x_{(n)}$ sıra istatistiklerini, $\frac{i}{n+1}$ ise $F(x_{(i)})$ 'nin beklenen değerini gösterir.

3.2.4 CM tahmin edicileri

KwWeibull dağılımının parametrelerinin CM tahmin edicileri (3.26)'da verilen eşitliğin minimum yapılmasıyla elde edilir. (3.26)'da verilen eşitlikte $F(x_{(i)})$ yerine KwWeibull dağılımın cdf'si yazılırsa μ ve σ parametrelerinin CM tahmin edicileri,

$$CM(\mu, \sigma) = \frac{1}{12n} + \sum_{i=1}^n \left[1 - \left\{ 1 - \left[1 - \exp \left\{ - \left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma} \right)^p \right\} \right]^a \right\}^b - \frac{2i - 1}{2n} \right]^2$$

ifadesinin ilgili parametrelere göre minimum yapılmasıyla elde edilir. Burada, $x_1, x_2, \dots, x_n$ rastgele bir örneklem olmak üzere, $x_{(1)} < x_{(2)} < \dots < x_{(n)}$ sıra istatistiklerini gösterir.

3.2.5 AD tahmin edicileri

KwWeibull dağılımın parametrelerinin AD tahmin edicileri (3.27)'de verilen eşitliğin minimum yapılmasıyla elde edilir. (3.27)' de verilen eşitlikte $F(x_{(i)})$ yerine KwWeibull dağılımın cdf'si yazılırsa μ ve σ parametrelerinin AD tahmin edicileri,

$$AD(\mu, \sigma) = -n - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (2i - 1) \log \left\{ 1 - \left\{ 1 - \left[1 - \exp \left\{ - \left(\frac{x_{(i)} - \mu}{\sigma} \right)^p \right\} \right]^a \right\}^b \left\{ 1 - \left[1 - \exp \left\{ - \left(\frac{x_{(n-i+1)} - \mu}{\sigma} \right)^p \right\} \right]^a \right\}^b \right\}$$

ifadesinin ilgili parametrelere göre minimum yapılmasıyla elde edilir. Burada, $x_1, x_2, \dots, x_n$ rastgele bir örneklem olmak üzere, $x_{(1)} < x_{(2)} < \dots < x_{(n)}$ sıra istatistiklerini gösterir.

4. MONTE-CARLO SİMÜLASYON ÇALIŞMASI

Bu bölümde, Monte Carlo simülasyonu kullanılarak tahmin edicilerin etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Simülasyon çalışması boyunca genelliği kaybetmeden, $\mu = 0$ ve $\sigma = 1$ olarak alınmıştır. Simülasyonda farklı örneklem hacimleri ($n = 10, 20, 50, 100, 200, 500$) kullanılmıştır. Tüm simülasyonlar 10,000 tekrar ile gerçekleştirilmiştir. Bu tez çalışmasında, KwNormal ve KwWeibull dağılımları için şekil parametrelerinin bilindiği varsayılmıştır. Bu varsayımın sebebi, şekil parametrelerinin diğer parametrelerle birlikte tahmin edilmesi durumunda elde edilen tahminlerin güvenilir olmamasıdır. Bowman ve Shenton (2001)'da belirtildiği gibi şekil parametresi için güvenilir tahminler elde edebilmek için örneklem hacminin büyük olması gerekmektedir, ayrıca bkz. Kantar ve Şenoğlu (2008). Simülasyon çalışmasında Ortalama (Mean), Yan miktarı (Bias), Hata Kareler Ortalaması (Mean Square Error - MSE) ve Deficiency (Def) hesaplanmıştır. Ortalama değerleri,

$$Mean(\bar{\theta}) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \hat{\theta}_i \quad (4.1)$$

eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır. Burada $\hat{\theta}, \theta$ parametresinin tahminini ve m Monte Carlo tekrar sayısını gösterir. Varyans,

$$Var(\hat{\theta}) = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (\hat{\theta}_i - \bar{\theta})^2 \quad (4.2)$$

eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır. Yan miktarı, ilgilenilen parametre için simülasyon sonucunda elde edilen tahmin değerlerinin ortalaması ile parametrenin gerçek değeri arasındaki farkı göstermektedir ve

$$Bias(\hat{\theta}) = E(\hat{\theta}) - \theta \quad (4.3)$$

eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır. Hata kareler ortalaması değerleri (4.1)' de verilen,

$$MSE(\hat{\theta}) = Var(\hat{\theta}) + [Bias(\hat{\theta})]^2 \quad (4.3)$$

eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır. Burada, $Bias(\cdot)$ ilgilenilen parametre için simülasyon sonucunda elde edilen tahmin değerlerinin ortalaması ile parametrenin gerçek değeri arasındaki farkı göstermektedir. $Var(\cdot)$ ise simülasyon sonucunda ilgilenilen parametre için elde edilen tahmin değerlerinin varyansını göstermektedir. Ayrıca deficiency (Def),

$$Def = MSE(\hat{\theta}_1) + MSE(\hat{\theta}_2) + \dots + MSE(\hat{\theta}_k) \quad (4.4)$$

eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır. Simülasyon çalışması R paket programı yardımıyla yapılmıştır.

4.1 KwNormal Dağılımı için Monte-Carlo Simülasyon Çalışması

KwNormal dağılımı için şekil parametreleri $(a,b) = (1,1), (0.5,0.5), (2,2), (7,7), (10,10), (1,0.5), (1,2), (1,10), (1,20), (1.5,0.8), (1.5,5), (2,0.4), (2,0.7), (2,1), (2,4.5), (2,10), (2,15), (5,2.5), (5,8), (5,15), (10,1), (10,2), (10,5), (10,20), (20,1), (20,10)$ olduğu durumlar incelenmiştir. Çizelge 4.1'de $KwNormal(a,b,\mu,\sigma)$ dağılımının μ ve σ parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilmiş ortalama değerleri, varyansları, MSE ve Def verilmiştir.

Çizelge 4. 1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri

$(a, b) = (1,1)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.008	0.097	0.097	0.921	0.049	0.056	0.152
	MML	0.008	0.097	0.097	0.971	0.055	0.056	0.152
	LS	0.008	0.104	0.105	1.096	0.101	0.110	0.215
	WLS	0.008	0.100	0.100	1.083	0.083	0.090	0.190
	CM	0.008	0.106	0.106	0.939	0.081	0.084	0.191
	AD	0.008	0.099	0.099	1.015	0.064	0.064	0.163
20	ML	-0.003	0.050	0.050	0.963	0.024	0.026	0.075
	MML	-0.003	0.050	0.050	0.988	0.025	0.026	0.076
	LS	-0.005	0.054	0.054	1.049	0.042	0.044	0.099
	WLS	-0.004	0.051	0.052	1.031	0.033	0.034	0.085
	CM	-0.005	0.055	0.055	0.972	0.038	0.038	0.094
	AD	-0.004	0.052	0.052	1.010	0.029	0.029	0.081
50	ML	0.001	0.020	0.020	0.983	0.010	0.010	0.031
	MML	0.001	0.020	0.020	0.993	0.010	0.010	0.031
	LS	0.002	0.022	0.022	1.016	0.016	0.016	0.038
	WLS	0.002	0.021	0.021	0.998	0.012	0.012	0.033
	CM	0.002	0.022	0.022	0.986	0.015	0.015	0.037
	AD	0.002	0.021	0.021	1.001	0.012	0.012	0.033
100	ML	-0.002	0.010	0.010	0.991	0.005	0.005	0.015
	MML	-0.002	0.010	0.010	0.996	0.005	0.005	0.015
	LS	-0.001	0.011	0.011	1.009	0.008	0.008	0.019
	WLS	-0.001	0.010	0.010	0.993	0.006	0.006	0.016
	CM	-0.001	0.011	0.011	0.994	0.008	0.008	0.018
	AD	-0.001	0.010	0.010	1.001	0.006	0.006	0.016
200	ML	0.000	0.005	0.005	0.996	0.003	0.003	0.007
	MML	0.000	0.005	0.005	0.998	0.003	0.003	0.007
	LS	-0.001	0.005	0.005	1.003	0.004	0.004	0.009
	WLS	0.000	0.005	0.005	0.993	0.003	0.003	0.008
	CM	-0.001	0.005	0.005	0.996	0.004	0.004	0.009
	AD	-0.001	0.005	0.005	1.000	0.003	0.003	0.008
500	ML	-0.001	0.002	0.002	0.998	0.001	0.001	0.003
	MML	-0.001	0.002	0.002	0.999	0.001	0.001	0.003
	LS	-0.001	0.002	0.002	1.001	0.002	0.002	0.004
	WLS	0.000	0.002	0.002	0.994	0.001	0.001	0.003
	CM	-0.001	0.002	0.002	0.998	0.002	0.002	0.004
	AD	-0.001	0.002	0.002	1.000	0.001	0.001	0.003

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (0.5, 0.5)$								
$\hat{\mu}$								
n	Yöntem	Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	Def
10	ML	0.021	0.225	0.226	0.926	0.047	0.052	0.278
	MML	0.010	0.225	0.225	0.972	0.052	0.052	0.278
	LS	-0.011	0.247	0.247	1.099	0.098	0.107	0.354
	WLS	-0.007	0.235	0.235	1.084	0.080	0.087	0.322
	CM	0.014	0.251	0.251	0.943	0.079	0.083	0.334
	AD	0.002	0.232	0.232	1.021	0.060	0.061	0.293
20	ML	0.006	0.109	0.109	0.961	0.024	0.026	0.134
	MML	0.001	0.109	0.109	0.985	0.025	0.025	0.134
	LS	-0.008	0.120	0.121	1.046	0.044	0.046	0.166
	WLS	-0.008	0.112	0.112	1.028	0.034	0.034	0.147
	CM	0.005	0.122	0.122	0.970	0.039	0.040	0.162
	AD	-0.002	0.113	0.113	1.008	0.030	0.030	0.143
50	ML	0.003	0.046	0.046	0.985	0.010	0.010	0.056
	MML	0.001	0.046	0.046	0.994	0.010	0.010	0.056
	LS	-0.003	0.050	0.050	1.019	0.016	0.016	0.066
	WLS	-0.001	0.047	0.047	1.002	0.011	0.011	0.058
	CM	0.002	0.051	0.051	0.989	0.015	0.015	0.066
	AD	-0.001	0.048	0.048	1.004	0.011	0.011	0.059
100	ML	0.003	0.023	0.023	0.991	0.005	0.005	0.028
	MML	0.002	0.023	0.023	0.996	0.005	0.005	0.028
	LS	0.001	0.025	0.025	1.008	0.008	0.008	0.033
	WLS	0.003	0.023	0.023	0.994	0.005	0.005	0.029
	CM	0.003	0.025	0.025	0.993	0.008	0.008	0.033
	AD	0.002	0.024	0.024	1.001	0.006	0.006	0.029
200	ML	0.002	0.011	0.011	0.996	0.002	0.002	0.014
	MML	0.001	0.011	0.011	0.998	0.002	0.002	0.014
	LS	0.000	0.013	0.013	1.005	0.004	0.004	0.016
	WLS	0.002	0.012	0.012	0.994	0.003	0.003	0.014
	CM	0.002	0.013	0.013	0.997	0.004	0.004	0.016
	AD	0.001	0.012	0.012	1.001	0.003	0.003	0.015
500	ML	0.000	0.004	0.004	0.999	0.001	0.001	0.005
	MML	0.000	0.004	0.004	1.000	0.001	0.001	0.005
	LS	0.000	0.005	0.005	1.002	0.002	0.002	0.007
	WLS	0.001	0.005	0.005	0.995	0.001	0.001	0.006
	CM	0.000	0.005	0.005	0.999	0.002	0.002	0.007
	AD	0.000	0.005	0.005	1.001	0.001	0.001	0.006

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (2, 2)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.010	0.045	0.045	0.926	0.050	0.055	0.100
	MML	0.003	0.045	0.045	0.979	0.055	0.056	0.101
	LS	-0.009	0.049	0.049	1.099	0.103	0.113	0.162
	WLS	-0.007	0.047	0.047	1.086	0.085	0.092	0.139
	CM	0.008	0.050	0.050	0.941	0.083	0.086	0.136
	AD	0.000	0.046	0.046	1.019	0.064	0.065	0.111
20	ML	0.007	0.022	0.022	0.964	0.026	0.027	0.050
	MML	0.003	0.022	0.022	0.990	0.027	0.027	0.050
	LS	-0.003	0.024	0.024	1.049	0.046	0.048	0.072
	WLS	0.000	0.023	0.023	1.030	0.035	0.036	0.059
	CM	0.006	0.024	0.024	0.972	0.041	0.042	0.066
	AD	0.002	0.023	0.023	1.011	0.032	0.032	0.055
50	ML	0.001	0.009	0.009	0.984	0.010	0.011	0.020
	MML	-0.001	0.009	0.009	0.995	0.011	0.011	0.020
	LS	-0.003	0.010	0.010	1.018	0.016	0.017	0.027
	WLS	-0.001	0.009	0.009	1.000	0.012	0.012	0.021
	CM	0.000	0.010	0.010	0.988	0.016	0.016	0.026
	AD	-0.001	0.009	0.009	1.003	0.012	0.012	0.021
100	ML	0.001	0.004	0.004	0.993	0.005	0.005	0.010
	MML	0.000	0.004	0.004	0.999	0.005	0.005	0.010
	LS	-0.001	0.005	0.005	1.011	0.008	0.008	0.013
	WLS	0.001	0.004	0.004	0.995	0.006	0.006	0.010
	CM	0.001	0.005	0.005	0.996	0.008	0.008	0.013
	AD	0.000	0.004	0.004	1.003	0.006	0.006	0.011
200	ML	0.000	0.002	0.002	0.997	0.003	0.003	0.005
	MML	0.000	0.002	0.002	1.000	0.003	0.003	0.005
	LS	-0.001	0.002	0.002	1.006	0.004	0.004	0.007
	WLS	0.000	0.002	0.002	0.994	0.003	0.003	0.005
	CM	0.000	0.002	0.002	0.998	0.004	0.004	0.006
	AD	-0.001	0.002	0.002	1.002	0.003	0.003	0.005
500	ML	0.000	0.001	0.001	0.998	0.001	0.001	0.002
	MML	0.000	0.001	0.001	0.999	0.001	0.001	0.002
	LS	0.000	0.001	0.001	1.002	0.002	0.002	0.003
	WLS	0.001	0.001	0.001	0.994	0.001	0.001	0.002
	CM	0.000	0.001	0.001	0.999	0.002	0.002	0.003
	AD	0.000	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (7, 7)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.040	0.030	0.032	0.927	0.051	0.056	0.088
	MML	0.005	0.033	0.033	0.981	0.057	0.057	0.090
	LS	-0.060	0.049	0.052	1.103	0.105	0.116	0.168
	WLS	-0.052	0.042	0.045	1.087	0.087	0.095	0.140
	CM	0.029	0.042	0.043	0.945	0.085	0.088	0.130
	AD	-0.014	0.035	0.035	1.022	0.066	0.066	0.102
20	ML	0.020	0.015	0.015	0.966	0.026	0.027	0.042
	MML	0.002	0.016	0.016	0.993	0.027	0.027	0.043
	LS	-0.029	0.022	0.023	1.051	0.045	0.047	0.070
	WLS	-0.018	0.018	0.019	1.031	0.035	0.036	0.055
	CM	0.015	0.020	0.020	0.974	0.040	0.041	0.061
	AD	-0.007	0.017	0.017	1.012	0.031	0.031	0.048
50	ML	0.009	0.006	0.006	0.984	0.010	0.011	0.017
	MML	0.002	0.006	0.006	0.995	0.011	0.011	0.017
	LS	-0.010	0.008	0.009	1.017	0.017	0.017	0.026
	WLS	0.000	0.007	0.007	1.000	0.013	0.013	0.019
	CM	0.007	0.008	0.008	0.987	0.016	0.016	0.024
	AD	-0.002	0.007	0.007	1.002	0.012	0.012	0.019
100	ML	0.005	0.003	0.003	0.992	0.005	0.005	0.008
	MML	0.002	0.003	0.003	0.997	0.005	0.005	0.008
	LS	-0.005	0.004	0.004	1.009	0.008	0.008	0.012
	WLS	0.004	0.003	0.003	0.994	0.006	0.006	0.009
	CM	0.004	0.004	0.004	0.994	0.008	0.008	0.012
	AD	0.000	0.003	0.003	1.001	0.006	0.006	0.009
200	ML	0.003	0.001	0.002	0.996	0.003	0.003	0.004
	MML	0.001	0.002	0.002	0.999	0.003	0.003	0.004
	LS	-0.002	0.002	0.002	1.005	0.004	0.004	0.006
	WLS	0.004	0.002	0.002	0.993	0.003	0.003	0.005
	CM	0.002	0.002	0.002	0.997	0.004	0.004	0.006
	AD	0.000	0.002	0.002	1.001	0.003	0.003	0.005
500	ML	0.000	0.001	0.001	0.999	0.001	0.001	0.002
	MML	0.000	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	0.002
	LS	-0.001	0.001	0.001	1.002	0.002	0.002	0.002
	WLS	0.003	0.001	0.001	0.995	0.001	0.001	0.002
	CM	0.000	0.001	0.001	0.999	0.002	0.002	0.002
	AD	0.000	0.001	0.001	1.001	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (10, 10)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.052	0.036	0.039	0.927	0.050	0.055	0.094
	MML	0.009	0.040	0.040	0.980	0.056	0.056	0.096
	LS	-0.077	0.065	0.071	1.105	0.105	0.116	0.187
	WLS	-0.066	0.056	0.061	1.088	0.087	0.095	0.155
	CM	0.037	0.054	0.056	0.947	0.084	0.087	0.142
	AD	-0.017	0.044	0.045	1.022	0.065	0.066	0.110
20	ML	0.029	0.018	0.019	0.961	0.025	0.026	0.045
	MML	0.007	0.019	0.019	0.987	0.026	0.026	0.046
	LS	-0.035	0.028	0.029	1.049	0.043	0.045	0.075
	WLS	-0.021	0.023	0.024	1.030	0.034	0.035	0.058
	CM	0.021	0.026	0.026	0.972	0.039	0.039	0.066
	AD	-0.006	0.021	0.021	1.009	0.030	0.030	0.052
50	ML	0.008	0.008	0.008	0.987	0.010	0.010	0.018
	MML	0.000	0.008	0.008	0.997	0.010	0.010	0.018
	LS	-0.016	0.011	0.011	1.021	0.016	0.017	0.028
	WLS	-0.004	0.009	0.009	1.004	0.012	0.012	0.021
	CM	0.006	0.011	0.011	0.990	0.016	0.016	0.027
	AD	-0.005	0.009	0.009	1.006	0.012	0.012	0.021
100	ML	0.005	0.004	0.004	0.994	0.005	0.005	0.009
	MML	0.000	0.004	0.004	0.999	0.005	0.005	0.009
	LS	-0.007	0.005	0.005	1.010	0.008	0.008	0.013
	WLS	0.003	0.004	0.004	0.996	0.006	0.006	0.010
	CM	0.004	0.005	0.005	0.995	0.008	0.008	0.013
	AD	-0.002	0.004	0.004	1.003	0.006	0.006	0.010
200	ML	0.003	0.002	0.002	0.996	0.003	0.003	0.004
	MML	0.001	0.002	0.002	0.998	0.003	0.003	0.004
	LS	-0.004	0.003	0.003	1.005	0.004	0.004	0.007
	WLS	0.005	0.002	0.002	0.993	0.003	0.003	0.005
	CM	0.002	0.003	0.003	0.997	0.004	0.004	0.006
	AD	-0.001	0.002	0.002	1.001	0.003	0.003	0.005
500	ML	0.001	0.001	0.001	0.999	0.001	0.001	0.002
	MML	0.000	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	0.002
	LS	-0.002	0.001	0.001	1.002	0.002	0.002	0.003
	WLS	0.004	0.001	0.001	0.994	0.001	0.001	0.002
	CM	0.001	0.001	0.001	0.999	0.002	0.002	0.003
	AD	0.000	0.001	0.001	1.001	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (1, 0.5)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.047	0.172	0.174	0.922	0.048	0.054	0.228
	MML	0.029	0.173	0.174	0.970	0.053	0.054	0.227
	LS	-0.070	0.206	0.211	1.102	0.101	0.112	0.323
	WLS	-0.060	0.191	0.194	1.084	0.082	0.089	0.283
	CM	0.034	0.202	0.203	0.946	0.082	0.085	0.288
	AD	-0.015	0.181	0.182	1.019	0.063	0.063	0.245
20	ML	0.028	0.084	0.085	0.961	0.024	0.025	0.110
	MML	0.020	0.084	0.085	0.985	0.025	0.025	0.110
	LS	-0.030	0.098	0.099	1.045	0.042	0.044	0.143
	WLS	-0.013	0.090	0.090	1.025	0.033	0.033	0.123
	CM	0.021	0.097	0.098	0.969	0.038	0.039	0.136
	AD	-0.004	0.089	0.089	1.008	0.029	0.029	0.117
50	ML	0.011	0.034	0.034	0.982	0.010	0.010	0.044
	MML	0.008	0.034	0.034	0.992	0.010	0.010	0.044
	LS	-0.010	0.040	0.040	1.016	0.016	0.016	0.056
	WLS	0.000	0.036	0.036	1.000	0.012	0.012	0.047
	CM	0.010	0.040	0.040	0.986	0.015	0.015	0.055
	AD	0.000	0.036	0.036	1.001	0.012	0.012	0.048
100	ML	0.007	0.017	0.017	0.992	0.005	0.005	0.021
	MML	0.006	0.017	0.017	0.997	0.005	0.005	0.021
	LS	-0.002	0.019	0.019	1.009	0.008	0.008	0.027
	WLS	0.006	0.017	0.017	0.994	0.005	0.005	0.023
	CM	0.008	0.019	0.019	0.994	0.008	0.008	0.027
	AD	0.002	0.018	0.018	1.001	0.006	0.006	0.023
200	ML	0.002	0.008	0.008	0.996	0.002	0.002	0.011
	MML	0.001	0.008	0.008	0.998	0.002	0.002	0.011
	LS	-0.003	0.010	0.010	1.004	0.004	0.004	0.014
	WLS	0.003	0.009	0.009	0.994	0.003	0.003	0.011
	CM	0.002	0.010	0.010	0.996	0.004	0.004	0.013
	AD	-0.001	0.009	0.009	1.000	0.003	0.003	0.012
500	ML	0.002	0.003	0.003	0.998	0.001	0.001	0.004
	MML	0.001	0.003	0.003	0.999	0.001	0.001	0.004
	LS	-0.001	0.004	0.004	1.002	0.002	0.002	0.005
	WLS	0.004	0.004	0.004	0.994	0.001	0.001	0.005
	CM	0.001	0.004	0.004	0.999	0.002	0.002	0.005
	AD	0.000	0.003	0.003	1.000	0.001	0.001	0.005

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (1, 2)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	-0.041	0.077	0.079	0.924	0.051	0.056	0.135
	MML	-0.021	0.078	0.078	0.975	0.056	0.057	0.135
	LS	0.053	0.096	0.099	1.099	0.105	0.115	0.213
	WLS	0.044	0.088	0.090	1.085	0.087	0.094	0.184
	CM	-0.032	0.092	0.093	0.942	0.085	0.088	0.181
	AD	0.009	0.082	0.082	1.018	0.065	0.065	0.147
20	ML	-0.023	0.040	0.041	0.960	0.025	0.027	0.068
	MML	-0.014	0.040	0.041	0.986	0.027	0.027	0.068
	LS	0.021	0.048	0.049	1.045	0.044	0.046	0.095
	WLS	0.011	0.043	0.043	1.026	0.035	0.036	0.079
	CM	-0.021	0.047	0.048	0.967	0.040	0.041	0.089
	AD	0.001	0.043	0.043	1.007	0.031	0.031	0.074
50	ML	-0.009	0.016	0.016	0.984	0.010	0.010	0.026
	MML	-0.006	0.016	0.016	0.995	0.010	0.010	0.026
	LS	0.009	0.018	0.018	1.019	0.016	0.016	0.035
	WLS	0.000	0.017	0.017	1.001	0.012	0.012	0.028
	CM	-0.007	0.018	0.018	0.989	0.015	0.015	0.034
	AD	0.001	0.017	0.017	1.004	0.012	0.012	0.028
100	ML	-0.005	0.008	0.008	0.993	0.005	0.005	0.013
	MML	-0.003	0.008	0.008	0.998	0.005	0.005	0.013
	LS	0.004	0.009	0.009	1.008	0.008	0.008	0.017
	WLS	-0.003	0.008	0.008	0.995	0.006	0.006	0.014
	CM	-0.005	0.009	0.009	0.993	0.008	0.008	0.017
	AD	0.000	0.008	0.008	1.001	0.006	0.006	0.014
200	ML	-0.001	0.004	0.004	0.997	0.003	0.003	0.007
	MML	0.000	0.004	0.004	0.999	0.003	0.003	0.007
	LS	0.004	0.005	0.005	1.006	0.004	0.004	0.009
	WLS	-0.003	0.004	0.004	0.994	0.003	0.003	0.007
	CM	-0.001	0.005	0.005	0.998	0.004	0.004	0.009
	AD	0.001	0.004	0.004	1.002	0.003	0.003	0.007
500	ML	-0.001	0.002	0.002	0.999	0.001	0.001	0.003
	MML	0.000	0.002	0.002	1.000	0.001	0.001	0.003
	LS	0.001	0.002	0.002	1.002	0.002	0.002	0.003
	WLS	-0.003	0.002	0.002	0.994	0.001	0.001	0.003
	CM	0.000	0.002	0.002	0.999	0.002	0.002	0.003
	AD	0.001	0.002	0.002	1.000	0.001	0.001	0.003

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (1, 10)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	Def
10	ML	-0.122	0.123	0.138	0.921	0.051	0.057	0.195
	MML	-0.060	0.133	0.137	0.974	0.058	0.058	0.195
	LS	0.141	0.240	0.260	1.099	0.106	0.116	0.376
	WLS	0.117	0.197	0.211	1.084	0.087	0.094	0.305
	CM	-0.092	0.199	0.207	0.942	0.085	0.088	0.296
	AD	0.018	0.154	0.154	1.017	0.066	0.067	0.221
20	ML	-0.060	0.061	0.065	0.961	0.026	0.028	0.092
	MML	-0.029	0.064	0.064	0.988	0.028	0.028	0.092
	LS	0.071	0.103	0.109	1.050	0.046	0.048	0.157
	WLS	0.040	0.082	0.084	1.029	0.036	0.037	0.120
	CM	-0.044	0.094	0.096	0.972	0.041	0.042	0.138
	AD	0.012	0.073	0.073	1.010	0.032	0.032	0.105
50	ML	-0.023	0.024	0.025	0.984	0.010	0.011	0.035
	MML	-0.012	0.025	0.025	0.995	0.011	0.011	0.035
	LS	0.026	0.039	0.040	1.018	0.017	0.017	0.057
	WLS	0.001	0.029	0.029	1.001	0.013	0.013	0.042
	CM	-0.019	0.038	0.038	0.987	0.016	0.016	0.054
	AD	0.004	0.029	0.029	1.003	0.013	0.013	0.042
100	ML	-0.011	0.012	0.012	0.993	0.005	0.005	0.018
	MML	-0.005	0.012	0.012	0.998	0.005	0.005	0.018
	LS	0.014	0.019	0.019	1.010	0.008	0.008	0.027
	WLS	-0.007	0.014	0.014	0.996	0.006	0.006	0.020
	CM	-0.009	0.018	0.019	0.994	0.008	0.008	0.026
	AD	0.003	0.014	0.014	1.002	0.006	0.006	0.021
200	ML	-0.006	0.006	0.006	0.996	0.003	0.003	0.009
	MML	-0.003	0.006	0.006	0.999	0.003	0.003	0.009
	LS	0.007	0.009	0.010	1.005	0.004	0.004	0.014
	WLS	-0.010	0.007	0.007	0.993	0.003	0.003	0.010
	CM	-0.004	0.009	0.009	0.998	0.004	0.004	0.013
	AD	0.002	0.007	0.007	1.001	0.003	0.003	0.010
500	ML	-0.003	0.002	0.002	0.998	0.001	0.001	0.003
	MML	-0.002	0.002	0.002	0.999	0.001	0.001	0.003
	LS	0.002	0.004	0.004	1.001	0.002	0.002	0.005
	WLS	-0.009	0.003	0.003	0.994	0.001	0.001	0.004
	CM	-0.002	0.004	0.004	0.998	0.002	0.002	0.005
	AD	0.000	0.003	0.003	1.000	0.001	0.001	0.004

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (1, 20)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	-0.146	0.165	0.186	0.922	0.051	0.058	0.244
	MML	-0.066	0.180	0.185	0.976	0.058	0.059	0.243
	LS	0.177	0.340	0.371	1.101	0.107	0.117	0.488
	WLS	0.150	0.277	0.299	1.087	0.088	0.096	0.395
	CM	-0.109	0.277	0.289	0.943	0.086	0.089	0.378
	AD	0.026	0.212	0.213	1.018	0.067	0.067	0.280
20	ML	-0.067	0.082	0.086	0.964	0.026	0.027	0.113
	MML	-0.029	0.085	0.086	0.990	0.027	0.028	0.114
	LS	0.093	0.146	0.155	1.053	0.046	0.049	0.204
	WLS	0.055	0.113	0.116	1.032	0.036	0.037	0.153
	CM	-0.047	0.132	0.134	0.976	0.041	0.042	0.176
	AD	0.020	0.101	0.101	1.013	0.032	0.032	0.134
50	ML	-0.027	0.033	0.033	0.986	0.010	0.011	0.044
	MML	-0.012	0.033	0.033	0.996	0.011	0.011	0.044
	LS	0.035	0.054	0.056	1.020	0.017	0.018	0.073
	WLS	0.003	0.040	0.040	1.002	0.013	0.013	0.052
	CM	-0.020	0.052	0.053	0.990	0.016	0.017	0.069
	AD	0.008	0.039	0.040	1.005	0.013	0.013	0.052
100	ML	-0.016	0.017	0.017	0.992	0.005	0.005	0.022
	MML	-0.009	0.017	0.017	0.997	0.005	0.005	0.022
	LS	0.016	0.026	0.026	1.010	0.008	0.008	0.035
	WLS	-0.011	0.019	0.019	0.994	0.006	0.006	0.025
	CM	-0.011	0.025	0.026	0.994	0.008	0.008	0.034
	AD	0.002	0.020	0.020	1.002	0.006	0.006	0.026
200	ML	-0.005	0.008	0.008	0.998	0.003	0.003	0.011
	MML	-0.001	0.008	0.008	1.000	0.003	0.003	0.011
	LS	0.010	0.013	0.013	1.006	0.004	0.004	0.017
	WLS	-0.010	0.009	0.009	0.995	0.003	0.003	0.012
	CM	-0.004	0.013	0.013	0.998	0.004	0.004	0.017
	AD	0.004	0.010	0.010	1.002	0.003	0.003	0.013
500	ML	-0.003	0.003	0.003	0.998	0.001	0.001	0.004
	MML	-0.002	0.003	0.003	0.999	0.001	0.001	0.004
	LS	0.004	0.005	0.005	1.002	0.002	0.002	0.007
	WLS	-0.011	0.004	0.004	0.994	0.001	0.001	0.005
	CM	-0.002	0.005	0.005	0.999	0.002	0.002	0.007
	AD	0.001	0.004	0.004	1.000	0.001	0.001	0.005

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (1.5, 0.8)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.043	0.101	0.103	0.924	0.048	0.054	0.157
	MML	0.027	0.102	0.103	0.974	0.054	0.054	0.157
	LS	-0.046	0.121	0.123	1.104	0.101	0.111	0.234
	WLS	-0.039	0.111	0.113	1.090	0.082	0.090	0.203
	CM	0.033	0.118	0.120	0.947	0.081	0.084	0.204
	AD	-0.004	0.106	0.106	1.020	0.063	0.063	0.169
20	ML	0.021	0.049	0.050	0.962	0.025	0.026	0.076
	MML	0.013	0.049	0.050	0.987	0.026	0.026	0.076
	LS	-0.023	0.058	0.058	1.051	0.046	0.048	0.107
	WLS	-0.012	0.053	0.053	1.029	0.035	0.036	0.088
	CM	0.016	0.057	0.058	0.974	0.041	0.042	0.099
	AD	-0.003	0.052	0.052	1.011	0.031	0.031	0.083
50	ML	0.008	0.020	0.020	0.986	0.010	0.010	0.030
	MML	0.005	0.020	0.020	0.996	0.010	0.010	0.030
	LS	-0.008	0.023	0.023	1.019	0.016	0.017	0.040
	WLS	0.000	0.021	0.021	1.002	0.012	0.012	0.033
	CM	0.007	0.023	0.023	0.989	0.016	0.016	0.039
	AD	-0.001	0.021	0.021	1.004	0.012	0.012	0.033
100	ML	0.003	0.010	0.010	0.993	0.005	0.005	0.015
	MML	0.002	0.010	0.010	0.998	0.005	0.005	0.015
	LS	-0.006	0.011	0.011	1.011	0.008	0.008	0.019
	WLS	0.002	0.010	0.010	0.996	0.006	0.006	0.016
	CM	0.002	0.011	0.011	0.996	0.008	0.008	0.019
	AD	-0.002	0.010	0.010	1.003	0.006	0.006	0.016
200	ML	0.002	0.005	0.005	0.996	0.003	0.003	0.008
	MML	0.002	0.005	0.005	0.999	0.003	0.003	0.008
	LS	-0.002	0.006	0.006	1.004	0.004	0.004	0.010
	WLS	0.003	0.005	0.005	0.994	0.003	0.003	0.008
	CM	0.002	0.006	0.006	0.997	0.004	0.004	0.010
	AD	0.000	0.005	0.005	1.001	0.003	0.003	0.008
500	ML	0.001	0.002	0.002	0.999	0.001	0.001	0.003
	MML	0.001	0.002	0.002	1.000	0.001	0.001	0.003
	LS	-0.001	0.002	0.002	1.002	0.002	0.002	0.004
	WLS	0.003	0.002	0.002	0.994	0.001	0.001	0.003
	CM	0.001	0.002	0.002	0.999	0.002	0.002	0.004
	AD	0.000	0.002	0.002	1.001	0.001	0.001	0.003

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (1.5, 5)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	-0.053	0.047	0.050	0.923	0.051	0.056	0.106
	MML	-0.029	0.049	0.049	0.977	0.057	0.057	0.107
	LS	0.059	0.070	0.074	1.098	0.104	0.113	0.187
	WLS	0.050	0.061	0.064	1.085	0.087	0.094	0.158
	CM	-0.043	0.064	0.065	0.941	0.083	0.087	0.152
	AD	0.006	0.053	0.053	1.017	0.065	0.065	0.119
20	ML	-0.026	0.024	0.025	0.960	0.026	0.028	0.052
	MML	-0.014	0.024	0.024	0.986	0.027	0.028	0.052
	LS	0.031	0.033	0.034	1.046	0.047	0.049	0.083
	WLS	0.016	0.028	0.028	1.026	0.036	0.037	0.065
	CM	-0.019	0.032	0.032	0.969	0.042	0.043	0.075
	AD	0.005	0.027	0.027	1.007	0.032	0.032	0.059
50	ML	-0.010	0.009	0.010	0.985	0.010	0.010	0.020
	MML	-0.005	0.010	0.010	0.996	0.010	0.010	0.020
	LS	0.011	0.013	0.013	1.017	0.016	0.017	0.029
	WLS	0.000	0.010	0.010	1.001	0.012	0.012	0.022
	CM	-0.008	0.012	0.012	0.987	0.016	0.016	0.028
	AD	0.002	0.010	0.010	1.003	0.012	0.012	0.023
100	ML	-0.004	0.005	0.005	0.993	0.005	0.005	0.010
	MML	-0.001	0.005	0.005	0.998	0.005	0.005	0.010
	LS	0.006	0.006	0.006	1.009	0.008	0.008	0.014
	WLS	-0.002	0.005	0.005	0.995	0.006	0.006	0.011
	CM	-0.003	0.006	0.006	0.994	0.008	0.008	0.014
	AD	0.002	0.005	0.005	1.002	0.006	0.006	0.011
200	ML	-0.002	0.002	0.002	0.997	0.003	0.003	0.005
	MML	-0.001	0.002	0.002	1.000	0.003	0.003	0.005
	LS	0.003	0.003	0.003	1.005	0.004	0.004	0.007
	WLS	-0.004	0.002	0.003	0.994	0.003	0.003	0.005
	CM	-0.002	0.003	0.003	0.998	0.004	0.004	0.007
	AD	0.001	0.003	0.003	1.002	0.003	0.003	0.006
500	ML	-0.001	0.001	0.001	0.998	0.001	0.001	0.002
	MML	-0.001	0.001	0.001	0.999	0.001	0.001	0.002
	LS	0.001	0.001	0.001	1.002	0.002	0.002	0.003
	WLS	-0.004	0.001	0.001	0.994	0.001	0.001	0.002
	CM	-0.001	0.001	0.001	0.999	0.002	0.002	0.003
	AD	0.000	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (2, 0.4)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	Def
10	ML	0.109	0.177	0.189	0.923	0.049	0.055	0.244
	MML	0.079	0.180	0.186	0.970	0.054	0.055	0.241
	LS	-0.115	0.270	0.283	1.098	0.104	0.114	0.397
	WLS	-0.093	0.230	0.239	1.083	0.085	0.092	0.331
	CM	0.085	0.245	0.252	0.943	0.084	0.087	0.339
	AD	-0.012	0.200	0.201	1.019	0.064	0.065	0.265
20	ML	0.052	0.088	0.090	0.959	0.025	0.027	0.117
	MML	0.038	0.088	0.090	0.982	0.026	0.027	0.117
	LS	-0.057	0.126	0.129	1.045	0.046	0.048	0.177
	WLS	-0.031	0.104	0.105	1.024	0.035	0.036	0.141
	CM	0.042	0.121	0.122	0.968	0.041	0.042	0.164
	AD	-0.009	0.099	0.099	1.008	0.031	0.031	0.130
50	ML	0.030	0.050	0.051	0.976	0.014	0.015	0.066
	MML	0.023	0.050	0.051	0.989	0.014	0.015	0.065
	LS	-0.031	0.070	0.071	1.024	0.025	0.025	0.097
	WLS	-0.008	0.057	0.057	1.006	0.019	0.019	0.076
	CM	0.026	0.068	0.069	0.980	0.023	0.023	0.092
	AD	-0.003	0.056	0.056	1.003	0.017	0.017	0.073
100	ML	0.003	0.008	0.008	0.992	0.005	0.005	0.013
	MML	0.001	0.008	0.008	0.997	0.005	0.005	0.013
	LS	-0.006	0.009	0.009	1.009	0.008	0.008	0.017
	WLS	0.002	0.008	0.008	0.994	0.006	0.006	0.014
	CM	0.002	0.009	0.009	0.994	0.008	0.008	0.017
	AD	-0.002	0.008	0.008	1.002	0.006	0.006	0.014
200	ML	0.004	0.009	0.009	0.997	0.003	0.003	0.011
	MML	0.003	0.009	0.009	0.999	0.003	0.003	0.011
	LS	-0.007	0.012	0.012	1.006	0.004	0.004	0.016
	WLS	0.007	0.009	0.009	0.994	0.003	0.003	0.012
	CM	0.002	0.012	0.012	0.998	0.004	0.004	0.016
	AD	-0.002	0.010	0.010	1.002	0.003	0.003	0.013
500	ML	0.002	0.004	0.004	0.999	0.001	0.001	0.005
	MML	0.002	0.004	0.004	1.000	0.001	0.001	0.005
	LS	-0.003	0.005	0.005	1.003	0.001	0.001	0.006
	WLS	0.007	0.004	0.004	0.996	0.001	0.001	0.005
	CM	0.001	0.005	0.005	1.000	0.001	0.001	0.006
	AD	-0.001	0.004	0.004	1.001	0.001	0.001	0.005

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (2, 0.7)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.058	0.107	0.111	0.922	0.050	0.056	0.167
	MML	0.033	0.109	0.110	0.972	0.056	0.057	0.167
	LS	-0.081	0.146	0.153	1.098	0.104	0.114	0.266
	WLS	-0.069	0.130	0.135	1.084	0.085	0.092	0.227
	CM	0.045	0.137	0.139	0.941	0.084	0.087	0.226
	AD	-0.016	0.118	0.118	1.017	0.065	0.065	0.183
20	ML	0.030	0.054	0.055	0.963	0.025	0.026	0.081
	MML	0.018	0.054	0.055	0.988	0.026	0.026	0.081
	LS	-0.037	0.069	0.070	1.049	0.045	0.047	0.117
	WLS	-0.022	0.061	0.061	1.029	0.034	0.035	0.097
	CM	0.024	0.067	0.068	0.972	0.040	0.041	0.108
	AD	-0.007	0.058	0.058	1.011	0.031	0.031	0.089
50	ML	0.014	0.022	0.022	0.985	0.010	0.010	0.032
	MML	0.010	0.022	0.022	0.995	0.010	0.011	0.032
	LS	-0.012	0.027	0.027	1.019	0.017	0.017	0.045
	WLS	0.001	0.023	0.023	1.002	0.012	0.012	0.036
	CM	0.013	0.027	0.027	0.989	0.016	0.016	0.043
	AD	0.000	0.023	0.023	1.004	0.012	0.012	0.036
100	ML	0.007	0.011	0.011	0.993	0.005	0.005	0.016
	MML	0.005	0.011	0.011	0.998	0.005	0.005	0.016
	LS	-0.008	0.013	0.013	1.011	0.008	0.008	0.021
	WLS	0.005	0.011	0.011	0.995	0.006	0.006	0.017
	CM	0.005	0.013	0.013	0.995	0.008	0.008	0.021
	AD	-0.001	0.012	0.012	1.003	0.006	0.006	0.018
200	ML	0.003	0.005	0.005	0.997	0.002	0.003	0.008
	MML	0.002	0.005	0.005	0.999	0.003	0.003	0.008
	LS	-0.003	0.007	0.007	1.005	0.004	0.004	0.011
	WLS	0.005	0.006	0.006	0.994	0.003	0.003	0.008
	CM	0.003	0.007	0.007	0.997	0.004	0.004	0.010
	AD	-0.001	0.006	0.006	1.001	0.003	0.003	0.009
500	ML	0.000	0.002	0.002	0.999	0.001	0.001	0.003
	MML	0.000	0.002	0.002	1.000	0.001	0.001	0.003
	LS	-0.003	0.003	0.003	1.002	0.002	0.002	0.004
	WLS	0.004	0.002	0.002	0.994	0.001	0.001	0.004
	CM	0.000	0.003	0.003	0.999	0.002	0.002	0.004
	AD	-0.001	0.002	0.002	1.001	0.001	0.001	0.004

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (2, 1)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.047	0.077	0.079	0.926	0.051	0.057	0.136
	MML	0.027	0.078	0.079	0.978	0.057	0.058	0.136
	LS	-0.047	0.096	0.098	1.100	0.106	0.116	0.214
	WLS	-0.038	0.088	0.090	1.085	0.089	0.096	0.185
	CM	0.038	0.092	0.093	0.942	0.085	0.088	0.182
	AD	-0.003	0.082	0.082	1.019	0.066	0.066	0.148
20	ML	0.024	0.039	0.040	0.964	0.025	0.026	0.066
	MML	0.014	0.039	0.040	0.990	0.026	0.026	0.066
	LS	-0.021	0.048	0.048	1.047	0.045	0.047	0.095
	WLS	-0.011	0.043	0.043	1.029	0.035	0.036	0.079
	CM	0.021	0.047	0.048	0.969	0.040	0.041	0.089
	AD	-0.001	0.042	0.042	1.010	0.031	0.031	0.072
50	ML	0.008	0.016	0.016	0.984	0.010	0.010	0.026
	MML	0.004	0.016	0.016	0.995	0.010	0.010	0.026
	LS	-0.009	0.019	0.019	1.018	0.017	0.017	0.036
	WLS	-0.001	0.016	0.016	1.000	0.012	0.012	0.028
	CM	0.007	0.018	0.018	0.987	0.016	0.016	0.035
	AD	-0.002	0.016	0.016	1.003	0.012	0.012	0.029
100	ML	0.003	0.008	0.008	0.992	0.005	0.005	0.013
	MML	0.001	0.008	0.008	0.997	0.005	0.005	0.013
	LS	-0.006	0.009	0.009	1.009	0.008	0.008	0.017
	WLS	0.002	0.008	0.008	0.994	0.006	0.006	0.014
	CM	0.002	0.009	0.009	0.994	0.008	0.008	0.017
	AD	-0.002	0.008	0.008	1.002	0.006	0.006	0.014
200	ML	0.002	0.004	0.004	0.997	0.003	0.003	0.007
	MML	0.001	0.004	0.004	1.000	0.003	0.003	0.007
	LS	-0.002	0.005	0.005	1.006	0.004	0.004	0.009
	WLS	0.004	0.004	0.004	0.994	0.003	0.003	0.007
	CM	0.002	0.005	0.005	0.998	0.004	0.004	0.009
	AD	0.000	0.004	0.004	1.002	0.003	0.003	0.007
500	ML	0.001	0.002	0.002	0.998	0.001	0.001	0.003
	MML	0.001	0.002	0.002	0.999	0.001	0.001	0.003
	LS	-0.001	0.002	0.002	1.001	0.002	0.002	0.003
	WLS	0.003	0.002	0.002	0.994	0.001	0.001	0.003
	CM	0.001	0.002	0.002	0.998	0.002	0.002	0.003
	AD	0.000	0.002	0.002	1.000	0.001	0.001	0.003

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (2, 4.5)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	Def
10	ML	-0.025	0.031	0.031	0.922	0.050	0.056	0.088
	MML	-0.017	0.031	0.031	0.975	0.056	0.057	0.088
	LS	0.027	0.037	0.038	1.097	0.105	0.115	0.152
	WLS	0.024	0.034	0.035	1.085	0.086	0.093	0.128
	CM	-0.021	0.036	0.036	0.940	0.084	0.088	0.124
	AD	0.002	0.032	0.032	1.016	0.065	0.066	0.098
20	ML	-0.014	0.016	0.016	0.961	0.026	0.027	0.043
	MML	-0.010	0.016	0.016	0.988	0.027	0.027	0.043
	LS	0.012	0.018	0.018	1.047	0.045	0.047	0.065
	WLS	0.006	0.016	0.017	1.027	0.035	0.036	0.052
	CM	-0.011	0.018	0.018	0.970	0.040	0.041	0.059
	AD	0.000	0.016	0.016	1.008	0.031	0.031	0.047
50	ML	-0.003	0.006	0.006	0.986	0.010	0.011	0.017
	MML	-0.002	0.006	0.006	0.997	0.011	0.011	0.017
	LS	0.007	0.007	0.007	1.020	0.017	0.017	0.024
	WLS	0.002	0.006	0.006	1.002	0.012	0.012	0.019
	CM	-0.002	0.007	0.007	0.989	0.016	0.016	0.023
	AD	0.002	0.006	0.006	1.005	0.012	0.012	0.019
100	ML	-0.002	0.003	0.003	0.993	0.005	0.005	0.008
	MML	-0.001	0.003	0.003	0.999	0.005	0.005	0.008
	LS	0.003	0.004	0.004	1.010	0.008	0.008	0.012
	WLS	-0.001	0.003	0.003	0.996	0.006	0.006	0.009
	CM	-0.002	0.004	0.004	0.994	0.008	0.008	0.012
	AD	0.001	0.003	0.003	1.002	0.006	0.006	0.009
200	ML	-0.001	0.002	0.002	0.996	0.003	0.003	0.004
	MML	-0.001	0.002	0.002	0.999	0.003	0.003	0.004
	LS	0.001	0.002	0.002	1.004	0.004	0.004	0.006
	WLS	-0.002	0.002	0.002	0.993	0.003	0.003	0.005
	CM	-0.001	0.002	0.002	0.997	0.004	0.004	0.006
	AD	0.000	0.002	0.002	1.000	0.003	0.003	0.005
500	ML	-0.001	0.001	0.001	0.998	0.001	0.001	0.002
	MML	-0.001	0.001	0.001	0.999	0.001	0.001	0.002
	LS	0.000	0.001	0.001	1.002	0.002	0.002	0.002
	WLS	-0.002	0.001	0.001	0.994	0.001	0.001	0.002
	CM	-0.001	0.001	0.001	0.999	0.002	0.002	0.002
	AD	0.000	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (2, 10)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	-0.051	0.034	0.037	0.926	0.051	0.057	0.093
	MML	-0.029	0.035	0.036	0.979	0.057	0.058	0.094
	LS	0.059	0.056	0.059	1.103	0.105	0.115	0.174
	WLS	0.050	0.048	0.050	1.088	0.087	0.095	0.145
	CM	-0.041	0.049	0.051	0.944	0.085	0.088	0.138
	AD	0.007	0.039	0.040	1.020	0.065	0.066	0.105
20	ML	-0.024	0.017	0.017	0.965	0.026	0.027	0.044
	MML	-0.012	0.017	0.017	0.992	0.027	0.027	0.045
	LS	0.031	0.025	0.026	1.052	0.046	0.049	0.075
	WLS	0.018	0.021	0.021	1.032	0.036	0.037	0.058
	CM	-0.018	0.024	0.024	0.974	0.041	0.042	0.066
	AD	0.006	0.019	0.019	1.013	0.032	0.032	0.051
50	ML	-0.009	0.007	0.007	0.984	0.010	0.011	0.017
	MML	-0.005	0.007	0.007	0.994	0.011	0.011	0.017
	LS	0.011	0.009	0.009	1.016	0.017	0.017	0.026
	WLS	0.001	0.007	0.007	0.999	0.013	0.013	0.020
	CM	-0.008	0.009	0.009	0.986	0.016	0.016	0.025
	AD	0.002	0.007	0.007	1.002	0.012	0.012	0.020
100	ML	-0.005	0.003	0.003	0.992	0.005	0.005	0.009
	MML	-0.003	0.003	0.003	0.997	0.005	0.005	0.009
	LS	0.006	0.005	0.005	1.009	0.008	0.008	0.013
	WLS	-0.003	0.004	0.004	0.994	0.006	0.006	0.010
	CM	-0.004	0.005	0.005	0.994	0.008	0.008	0.012
	AD	0.001	0.004	0.004	1.002	0.006	0.006	0.010
200	ML	-0.003	0.002	0.002	0.996	0.003	0.003	0.004
	MML	-0.002	0.002	0.002	0.999	0.003	0.003	0.004
	LS	0.002	0.002	0.002	1.005	0.004	0.004	0.006
	WLS	-0.004	0.002	0.002	0.993	0.003	0.003	0.005
	CM	-0.002	0.002	0.002	0.997	0.004	0.004	0.006
	AD	0.000	0.002	0.002	1.001	0.003	0.003	0.005
500	ML	-0.001	0.001	0.001	0.999	0.001	0.001	0.002
	MML	0.000	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	0.002
	LS	0.001	0.001	0.001	1.002	0.002	0.002	0.003
	WLS	-0.004	0.001	0.001	0.994	0.001	0.001	0.002
	CM	0.000	0.001	0.001	0.999	0.002	0.002	0.003
	AD	0.000	0.001	0.001	1.001	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (2, 15)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	-0.062	0.039	0.043	0.924	0.051	0.057	0.100
	MML	-0.032	0.041	0.042	0.978	0.057	0.058	0.100
	LS	0.077	0.070	0.076	1.103	0.103	0.114	0.189
	WLS	0.065	0.059	0.063	1.089	0.086	0.094	0.157
	CM	-0.048	0.059	0.062	0.945	0.083	0.086	0.148
	AD	0.011	0.047	0.047	1.019	0.065	0.066	0.113
20	ML	-0.030	0.020	0.021	0.961	0.027	0.028	0.049
	MML	-0.016	0.020	0.021	0.988	0.028	0.028	0.049
	LS	0.035	0.032	0.033	1.046	0.047	0.049	0.083
	WLS	0.021	0.026	0.026	1.027	0.037	0.038	0.064
	CM	-0.026	0.030	0.030	0.968	0.042	0.043	0.073
	AD	0.006	0.023	0.023	1.008	0.033	0.033	0.056
50	ML	-0.012	0.008	0.008	0.985	0.010	0.011	0.019
	MML	-0.007	0.008	0.008	0.996	0.011	0.011	0.019
	LS	0.014	0.012	0.012	1.019	0.017	0.017	0.029
	WLS	0.000	0.009	0.009	1.001	0.012	0.012	0.021
	CM	-0.010	0.011	0.012	0.989	0.016	0.016	0.028
	AD	0.002	0.009	0.009	1.004	0.012	0.012	0.022
100	ML	-0.006	0.004	0.004	0.993	0.005	0.005	0.009
	MML	-0.003	0.004	0.004	0.998	0.005	0.005	0.009
	LS	0.007	0.006	0.006	1.009	0.008	0.008	0.014
	WLS	-0.004	0.004	0.004	0.995	0.006	0.006	0.010
	CM	-0.005	0.006	0.006	0.994	0.008	0.008	0.014
	AD	0.001	0.005	0.005	1.002	0.006	0.006	0.011
200	ML	-0.004	0.002	0.002	0.996	0.003	0.003	0.005
	MML	-0.002	0.002	0.002	0.998	0.003	0.003	0.005
	LS	0.003	0.003	0.003	1.004	0.004	0.004	0.007
	WLS	-0.006	0.002	0.002	0.993	0.003	0.003	0.005
	CM	-0.003	0.003	0.003	0.997	0.004	0.004	0.007
	AD	0.000	0.002	0.002	1.000	0.003	0.003	0.005
500	ML	-0.001	0.001	0.001	0.998	0.001	0.001	0.002
	MML	0.000	0.001	0.001	0.999	0.001	0.001	0.002
	LS	0.002	0.001	0.001	1.002	0.002	0.002	0.003
	WLS	-0.004	0.001	0.001	0.994	0.001	0.001	0.002
	CM	-0.001	0.001	0.001	0.999	0.002	0.002	0.003
	AD	0.001	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (5, 2.5)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.055	0.047	0.050	0.924	0.051	0.057	0.107
	MML	0.020	0.050	0.050	0.978	0.057	0.058	0.107
	LS	-0.065	0.073	0.078	1.101	0.104	0.114	0.192
	WLS	-0.056	0.065	0.068	1.087	0.087	0.094	0.162
	CM	0.042	0.064	0.066	0.943	0.084	0.087	0.153
	AD	-0.009	0.054	0.054	1.018	0.065	0.066	0.120
20	ML	0.027	0.022	0.023	0.964	0.025	0.026	0.049
	MML	0.009	0.023	0.023	0.991	0.026	0.026	0.049
	LS	-0.032	0.033	0.034	1.051	0.045	0.047	0.081
	WLS	-0.018	0.027	0.027	1.030	0.034	0.035	0.063
	CM	0.021	0.031	0.031	0.973	0.040	0.041	0.072
	AD	-0.005	0.025	0.025	1.011	0.031	0.031	0.056
50	ML	0.009	0.009	0.009	0.985	0.010	0.010	0.020
	MML	0.002	0.009	0.009	0.997	0.010	0.010	0.020
	LS	-0.014	0.013	0.013	1.020	0.016	0.017	0.029
	WLS	-0.002	0.010	0.010	1.002	0.012	0.012	0.022
	CM	0.007	0.012	0.012	0.989	0.016	0.016	0.028
	AD	-0.004	0.010	0.010	1.004	0.012	0.012	0.022
100	ML	0.005	0.005	0.005	0.992	0.005	0.005	0.010
	MML	0.001	0.005	0.005	0.998	0.005	0.005	0.010
	LS	-0.007	0.006	0.006	1.010	0.008	0.008	0.015
	WLS	0.003	0.005	0.005	0.995	0.006	0.006	0.011
	CM	0.003	0.006	0.006	0.995	0.008	0.008	0.014
	AD	-0.002	0.005	0.005	1.002	0.006	0.006	0.011
200	ML	0.003	0.002	0.002	0.996	0.003	0.003	0.005
	MML	0.001	0.002	0.002	0.999	0.003	0.003	0.005
	LS	-0.003	0.003	0.003	1.005	0.004	0.004	0.007
	WLS	0.005	0.002	0.002	0.993	0.003	0.003	0.005
	CM	0.002	0.003	0.003	0.997	0.004	0.004	0.007
	AD	-0.001	0.003	0.003	1.001	0.003	0.003	0.006
500	ML	0.001	0.001	0.001	0.999	0.001	0.001	0.002
	MML	0.000	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	0.002
	LS	-0.001	0.001	0.001	1.002	0.002	0.002	0.003
	WLS	0.004	0.001	0.001	0.994	0.001	0.001	0.002
	CM	0.001	0.001	0.001	0.999	0.002	0.002	0.003
	AD	0.000	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (5, 8)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.020	0.018	0.018	0.923	0.050	0.056	0.074
	MML	-0.001	0.019	0.019	0.977	0.056	0.056	0.075
	LS	-0.030	0.024	0.024	1.098	0.103	0.113	0.137
	WLS	-0.025	0.021	0.022	1.082	0.084	0.091	0.113
	CM	0.014	0.022	0.022	0.941	0.083	0.087	0.109
	AD	-0.007	0.019	0.020	1.016	0.064	0.065	0.084
20	ML	0.008	0.009	0.009	0.966	0.025	0.026	0.035
	MML	-0.002	0.009	0.009	0.993	0.027	0.027	0.036
	LS	-0.016	0.011	0.011	1.050	0.045	0.047	0.058
	WLS	-0.010	0.010	0.010	1.031	0.035	0.036	0.046
	CM	0.006	0.010	0.010	0.973	0.040	0.041	0.051
	AD	-0.005	0.009	0.009	1.012	0.031	0.031	0.041
50	ML	0.005	0.004	0.004	0.986	0.010	0.011	0.014
	MML	0.001	0.004	0.004	0.996	0.011	0.011	0.014
	LS	-0.005	0.004	0.004	1.022	0.017	0.017	0.022
	WLS	0.000	0.004	0.004	1.001	0.012	0.012	0.016
	CM	0.003	0.004	0.004	0.991	0.016	0.016	0.020
	AD	-0.001	0.004	0.004	1.005	0.012	0.012	0.016
100	ML	0.001	0.002	0.002	0.993	0.005	0.005	0.007
	MML	-0.001	0.002	0.002	0.999	0.005	0.005	0.007
	LS	-0.004	0.002	0.002	1.011	0.008	0.008	0.011
	WLS	0.001	0.002	0.002	0.996	0.006	0.006	0.008
	CM	0.000	0.002	0.002	0.996	0.008	0.008	0.010
	AD	-0.002	0.002	0.002	1.003	0.006	0.006	0.008
200	ML	0.001	0.001	0.001	0.997	0.003	0.003	0.004
	MML	0.000	0.001	0.001	1.000	0.003	0.003	0.004
	LS	-0.002	0.001	0.001	1.005	0.004	0.004	0.005
	WLS	0.002	0.001	0.001	0.995	0.003	0.003	0.004
	CM	0.001	0.001	0.001	0.998	0.004	0.004	0.005
	AD	-0.001	0.001	0.001	1.002	0.003	0.003	0.004
500	ML	0.001	0.000	0.000	0.999	0.001	0.001	0.001
	MML	0.000	0.000	0.000	1.000	0.001	0.001	0.001
	LS	0.000	0.000	0.000	1.002	0.002	0.002	0.002
	WLS	0.002	0.000	0.000	0.994	0.001	0.001	0.002
	CM	0.001	0.000	0.000	0.999	0.002	0.002	0.002
	AD	0.000	0.000	0.000	1.000	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (5, 15)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	Def
10	ML	0.007	0.010	0.010	0.916	0.049	0.056	0.067
	MML	-0.006	0.010	0.010	0.969	0.055	0.056	0.067
	LS	-0.013	0.011	0.012	1.093	0.101	0.110	0.121
	WLS	-0.011	0.011	0.011	1.078	0.084	0.090	0.101
	CM	0.003	0.011	0.011	0.938	0.081	0.085	0.096
	AD	-0.004	0.011	0.011	1.010	0.063	0.064	0.074
20	ML	0.003	0.006	0.006	0.963	0.026	0.027	0.033
	MML	-0.004	0.006	0.006	0.989	0.027	0.028	0.033
	LS	-0.007	0.006	0.006	1.050	0.046	0.049	0.055
	WLS	-0.005	0.006	0.006	1.030	0.036	0.037	0.043
	CM	0.001	0.006	0.006	0.973	0.042	0.042	0.049
	AD	-0.003	0.006	0.006	1.011	0.032	0.032	0.038
50	ML	0.001	0.002	0.002	0.985	0.011	0.011	0.013
	MML	-0.002	0.002	0.002	0.995	0.011	0.011	0.013
	LS	-0.003	0.002	0.002	1.020	0.017	0.017	0.020
	WLS	-0.001	0.002	0.002	1.001	0.013	0.013	0.015
	CM	0.000	0.002	0.002	0.989	0.016	0.016	0.019
	AD	-0.002	0.002	0.002	1.005	0.013	0.013	0.015
100	ML	0.000	0.001	0.001	0.992	0.005	0.005	0.006
	MML	-0.001	0.001	0.001	0.998	0.005	0.005	0.006
	LS	-0.002	0.001	0.001	1.009	0.008	0.008	0.009
	WLS	0.000	0.001	0.001	0.995	0.006	0.006	0.007
	CM	0.000	0.001	0.001	0.994	0.008	0.008	0.009
	AD	-0.001	0.001	0.001	1.002	0.006	0.006	0.007
200	ML	0.000	0.001	0.001	0.997	0.003	0.003	0.003
	MML	0.000	0.001	0.001	0.999	0.003	0.003	0.003
	LS	-0.001	0.001	0.001	1.005	0.004	0.004	0.005
	WLS	0.001	0.001	0.001	0.994	0.003	0.003	0.004
	CM	0.000	0.001	0.001	0.998	0.004	0.004	0.005
	AD	0.000	0.001	0.001	1.002	0.003	0.003	0.004
500	ML	0.000	0.000	0.000	0.999	0.001	0.001	0.001
	MML	0.000	0.000	0.000	1.000	0.001	0.001	0.001
	LS	0.000	0.000	0.000	1.002	0.002	0.002	0.002
	WLS	0.001	0.000	0.000	0.994	0.001	0.001	0.001
	CM	0.000	0.000	0.000	0.999	0.002	0.002	0.002
	AD	0.000	0.000	0.000	1.001	0.001	0.001	0.001

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (10, 1)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.116	0.125	0.138	0.920	0.051	0.058	0.196
	MML	0.054	0.134	0.137	0.973	0.058	0.058	0.196
	LS	-0.148	0.246	0.268	1.100	0.108	0.118	0.385
	WLS	-0.124	0.201	0.216	1.083	0.088	0.094	0.311
	CM	0.083	0.205	0.212	0.944	0.087	0.090	0.302
	AD	-0.023	0.157	0.157	1.016	0.067	0.068	0.225
20	ML	0.053	0.060	0.063	0.965	0.025	0.026	0.089
	MML	0.023	0.062	0.063	0.992	0.026	0.027	0.089
	LS	-0.073	0.107	0.112	1.051	0.046	0.048	0.160
	WLS	-0.045	0.081	0.083	1.032	0.035	0.036	0.119
	CM	0.042	0.098	0.100	0.974	0.041	0.042	0.142
	AD	-0.017	0.073	0.073	1.013	0.031	0.031	0.105
50	ML	0.020	0.024	0.025	0.987	0.010	0.010	0.035
	MML	0.008	0.024	0.025	0.997	0.010	0.010	0.035
	LS	-0.035	0.038	0.039	1.024	0.016	0.017	0.056
	WLS	-0.005	0.028	0.029	1.003	0.012	0.012	0.041
	CM	0.011	0.037	0.037	0.993	0.016	0.016	0.053
	AD	-0.010	0.029	0.029	1.007	0.012	0.012	0.041
100	ML	0.009	0.013	0.013	0.994	0.005	0.005	0.018
	MML	0.003	0.013	0.013	0.999	0.005	0.005	0.018
	LS	-0.017	0.019	0.020	1.011	0.008	0.008	0.028
	WLS	0.006	0.014	0.014	0.996	0.006	0.006	0.020
	CM	0.006	0.019	0.019	0.996	0.008	0.008	0.027
	AD	-0.005	0.015	0.015	1.003	0.006	0.006	0.021
200	ML	0.006	0.006	0.006	0.997	0.003	0.003	0.009
	MML	0.003	0.006	0.006	1.000	0.003	0.003	0.009
	LS	-0.007	0.009	0.009	1.006	0.004	0.004	0.013
	WLS	0.010	0.007	0.007	0.994	0.003	0.003	0.010
	CM	0.005	0.009	0.009	0.998	0.004	0.004	0.013
	AD	-0.001	0.007	0.007	1.002	0.003	0.003	0.010
500	ML	0.003	0.002	0.002	0.998	0.001	0.001	0.004
	MML	0.002	0.002	0.002	0.999	0.001	0.001	0.004
	LS	-0.001	0.004	0.004	1.001	0.002	0.002	0.005
	WLS	0.009	0.003	0.003	0.994	0.001	0.001	0.004
	CM	0.004	0.004	0.004	0.998	0.002	0.002	0.005
	AD	0.001	0.003	0.003	0.999	0.001	0.001	0.004

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (10, 2)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.089	0.088	0.096	0.927	0.052	0.057	0.153
	MML	0.029	0.096	0.097	0.982	0.058	0.058	0.155
	LS	-0.120	0.166	0.180	1.102	0.106	0.116	0.296
	WLS	-0.105	0.140	0.151	1.089	0.089	0.097	0.248
	CM	0.068	0.136	0.141	0.944	0.084	0.087	0.228
	AD	-0.022	0.109	0.109	1.020	0.066	0.067	0.176
20	ML	0.043	0.043	0.045	0.964	0.026	0.027	0.072
	MML	0.014	0.045	0.045	0.992	0.027	0.027	0.073
	LS	-0.062	0.071	0.075	1.052	0.044	0.047	0.122
	WLS	-0.035	0.057	0.058	1.030	0.035	0.036	0.094
	CM	0.031	0.065	0.065	0.975	0.040	0.040	0.106
	AD	-0.014	0.052	0.052	1.012	0.031	0.032	0.083
50	ML	0.016	0.017	0.018	0.987	0.010	0.011	0.028
	MML	0.004	0.018	0.018	0.998	0.011	0.011	0.029
	LS	-0.026	0.027	0.027	1.022	0.017	0.017	0.044
	WLS	-0.004	0.020	0.020	1.003	0.012	0.012	0.033
	CM	0.011	0.026	0.026	0.992	0.016	0.016	0.042
	AD	-0.007	0.020	0.020	1.006	0.012	0.012	0.033
100	ML	0.009	0.009	0.009	0.993	0.005	0.005	0.015
	MML	0.004	0.009	0.009	0.998	0.005	0.005	0.015
	LS	-0.010	0.013	0.013	1.010	0.008	0.008	0.022
	WLS	0.007	0.010	0.010	0.995	0.006	0.006	0.016
	CM	0.008	0.013	0.013	0.994	0.008	0.008	0.021
	AD	-0.002	0.011	0.011	1.002	0.006	0.006	0.017
200	ML	0.004	0.004	0.004	0.997	0.003	0.003	0.007
	MML	0.001	0.004	0.004	0.999	0.003	0.003	0.007
	LS	-0.006	0.006	0.007	1.005	0.004	0.004	0.011
	WLS	0.007	0.005	0.005	0.994	0.003	0.003	0.008
	CM	0.003	0.006	0.006	0.997	0.004	0.004	0.010
	AD	-0.002	0.005	0.005	1.001	0.003	0.003	0.008
500	ML	0.001	0.002	0.002	0.999	0.001	0.001	0.003
	MML	0.000	0.002	0.002	1.000	0.001	0.001	0.003
	LS	-0.002	0.003	0.003	1.002	0.002	0.002	0.004
	WLS	0.007	0.002	0.002	0.994	0.001	0.001	0.003
	CM	0.001	0.003	0.003	0.999	0.002	0.002	0.004
	AD	-0.001	0.002	0.002	1.001	0.001	0.001	0.003

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (10, 5)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.066	0.054	0.058	0.925	0.051	0.057	0.115
	MML	0.016	0.059	0.059	0.979	0.057	0.058	0.117
	LS	-0.091	0.099	0.107	1.100	0.105	0.115	0.222
	WLS	-0.078	0.084	0.090	1.084	0.087	0.094	0.184
	CM	0.050	0.083	0.085	0.942	0.085	0.088	0.173
	AD	-0.018	0.066	0.066	1.018	0.066	0.066	0.132
20	ML	0.033	0.027	0.028	0.963	0.025	0.027	0.055
	MML	0.007	0.028	0.028	0.990	0.027	0.027	0.055
	LS	-0.045	0.043	0.045	1.049	0.045	0.047	0.093
	WLS	-0.027	0.035	0.036	1.029	0.035	0.036	0.072
	CM	0.025	0.040	0.040	0.971	0.040	0.041	0.081
	AD	-0.010	0.032	0.032	1.010	0.031	0.031	0.063
50	ML	0.014	0.011	0.011	0.984	0.010	0.010	0.021
	MML	0.004	0.011	0.011	0.995	0.010	0.010	0.021
	LS	-0.017	0.015	0.016	1.019	0.016	0.016	0.032
	WLS	0.000	0.012	0.012	1.001	0.012	0.012	0.024
	CM	0.010	0.015	0.015	0.989	0.015	0.015	0.030
	AD	-0.003	0.012	0.012	1.003	0.012	0.012	0.024
100	ML	0.007	0.005	0.006	0.993	0.005	0.005	0.011
	MML	0.002	0.006	0.006	0.999	0.005	0.005	0.011
	LS	-0.009	0.008	0.008	1.011	0.008	0.008	0.017
	WLS	0.005	0.006	0.006	0.995	0.006	0.006	0.012
	CM	0.004	0.008	0.008	0.996	0.008	0.008	0.016
	AD	-0.002	0.006	0.006	1.003	0.006	0.006	0.013
200	ML	0.005	0.003	0.003	0.996	0.003	0.003	0.005
	MML	0.002	0.003	0.003	0.999	0.003	0.003	0.005
	LS	-0.003	0.004	0.004	1.004	0.004	0.004	0.008
	WLS	0.007	0.003	0.003	0.993	0.003	0.003	0.006
	CM	0.004	0.004	0.004	0.996	0.004	0.004	0.008
	AD	0.000	0.003	0.003	1.000	0.003	0.003	0.006
500	ML	0.001	0.001	0.001	0.999	0.001	0.001	0.002
	MML	0.000	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	0.002
	LS	-0.002	0.002	0.002	1.002	0.002	0.002	0.003
	WLS	0.005	0.001	0.001	0.994	0.001	0.001	0.002
	CM	0.001	0.002	0.002	0.999	0.002	0.002	0.003
	AD	-0.001	0.001	0.001	1.001	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (10, 20)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.045	0.025	0.027	0.921	0.050	0.056	0.083
	MML	0.009	0.028	0.028	0.974	0.056	0.056	0.084
	LS	-0.056	0.044	0.047	1.098	0.104	0.114	0.161
	WLS	-0.048	0.038	0.040	1.082	0.086	0.093	0.133
	CM	0.033	0.037	0.038	0.941	0.084	0.088	0.126
	AD	-0.010	0.031	0.031	1.016	0.065	0.065	0.096
20	ML	0.019	0.013	0.013	0.967	0.026	0.027	0.040
	MML	0.000	0.013	0.013	0.993	0.027	0.027	0.041
	LS	-0.030	0.019	0.020	1.051	0.045	0.048	0.068
	WLS	-0.019	0.016	0.017	1.033	0.036	0.037	0.054
	CM	0.015	0.018	0.018	0.973	0.040	0.041	0.059
	AD	-0.008	0.015	0.015	1.013	0.031	0.031	0.046
50	ML	0.007	0.005	0.005	0.987	0.010	0.010	0.016
	MML	0.000	0.005	0.005	0.997	0.011	0.011	0.016
	LS	-0.013	0.007	0.007	1.021	0.016	0.017	0.024
	WLS	-0.003	0.006	0.006	1.004	0.012	0.012	0.018
	CM	0.005	0.007	0.007	0.991	0.016	0.016	0.022
	AD	-0.004	0.006	0.006	1.006	0.012	0.012	0.018
100	ML	0.004	0.003	0.003	0.993	0.005	0.005	0.008
	MML	0.001	0.003	0.003	0.998	0.005	0.005	0.008
	LS	-0.006	0.004	0.004	1.010	0.008	0.008	0.012
	WLS	0.003	0.003	0.003	0.995	0.006	0.006	0.009
	CM	0.003	0.004	0.004	0.995	0.008	0.008	0.012
	AD	-0.001	0.003	0.003	1.003	0.006	0.006	0.009
200	ML	0.002	0.001	0.001	0.995	0.003	0.003	0.004
	MML	0.000	0.001	0.001	0.998	0.003	0.003	0.004
	LS	-0.003	0.002	0.002	1.004	0.004	0.004	0.006
	WLS	0.004	0.001	0.001	0.993	0.003	0.003	0.004
	CM	0.002	0.002	0.002	0.996	0.004	0.004	0.006
	AD	-0.001	0.001	0.001	1.000	0.003	0.003	0.005
500	ML	0.001	0.001	0.001	0.999	0.001	0.001	0.002
	MML	0.000	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	0.002
	LS	-0.001	0.001	0.001	1.002	0.002	0.002	0.002
	WLS	0.003	0.001	0.001	0.994	0.001	0.001	0.002
	CM	0.001	0.001	0.001	0.999	0.002	0.002	0.002
	AD	0.000	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (20, 1)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.139	0.162	0.182	0.924	0.052	0.057	0.239
	MML	0.059	0.178	0.181	0.978	0.058	0.058	0.239
	LS	-0.177	0.337	0.368	1.100	0.107	0.117	0.485
	WLS	-0.151	0.273	0.295	1.086	0.087	0.095	0.390
	CM	0.108	0.276	0.287	0.943	0.087	0.090	0.377
	AD	-0.032	0.209	0.210	1.020	0.067	0.068	0.277
20	ML	0.067	0.083	0.087	0.962	0.026	0.027	0.115
	MML	0.029	0.086	0.087	0.989	0.027	0.028	0.115
	LS	-0.086	0.148	0.155	1.048	0.046	0.048	0.203
	WLS	-0.052	0.114	0.117	1.029	0.036	0.037	0.154
	CM	0.054	0.134	0.137	0.970	0.041	0.042	0.179
	AD	-0.017	0.101	0.102	1.010	0.032	0.032	0.134
50	ML	0.027	0.033	0.034	0.985	0.010	0.011	0.045
	MML	0.012	0.034	0.034	0.996	0.011	0.011	0.045
	LS	-0.033	0.054	0.055	1.019	0.017	0.017	0.072
	WLS	-0.003	0.039	0.039	1.002	0.012	0.012	0.052
	CM	0.022	0.052	0.052	0.989	0.016	0.016	0.069
	AD	-0.006	0.040	0.040	1.004	0.013	0.013	0.053
100	ML	0.014	0.017	0.017	0.992	0.005	0.005	0.022
	MML	0.007	0.017	0.017	0.998	0.005	0.005	0.022
	LS	-0.016	0.028	0.028	1.009	0.009	0.009	0.037
	WLS	0.009	0.019	0.019	0.995	0.006	0.006	0.025
	CM	0.011	0.027	0.027	0.994	0.009	0.009	0.036
	AD	-0.003	0.020	0.020	1.002	0.007	0.007	0.027
200	ML	0.007	0.008	0.008	0.996	0.003	0.003	0.011
	MML	0.004	0.008	0.008	0.998	0.003	0.003	0.011
	LS	-0.008	0.013	0.013	1.005	0.004	0.004	0.017
	WLS	0.012	0.009	0.009	0.993	0.003	0.003	0.012
	CM	0.005	0.013	0.013	0.997	0.004	0.004	0.017
	AD	-0.001	0.010	0.010	1.001	0.003	0.003	0.013
500	ML	0.003	0.003	0.003	0.998	0.001	0.001	0.004
	MML	0.002	0.003	0.003	0.999	0.001	0.001	0.004
	LS	-0.003	0.005	0.005	1.002	0.002	0.002	0.007
	WLS	0.011	0.004	0.004	0.994	0.001	0.001	0.005
	CM	0.003	0.005	0.005	0.999	0.002	0.002	0.007
	AD	0.000	0.004	0.004	1.000	0.001	0.001	0.005

Çizelge 4.1 $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b) = (20, 10)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.086	0.074	0.081	0.924	0.050	0.055	0.137
	MML	0.022	0.082	0.083	0.977	0.056	0.056	0.139
	LS	-0.119	0.140	0.155	1.103	0.099	0.110	0.265
	WLS	-0.102	0.120	0.130	1.088	0.084	0.092	0.222
	CM	0.061	0.114	0.118	0.945	0.080	0.083	0.201
	AD	-0.023	0.093	0.094	1.019	0.064	0.064	0.158
20	ML	0.040	0.038	0.040	0.964	0.026	0.027	0.066
	MML	0.008	0.040	0.040	0.991	0.027	0.027	0.067
	LS	-0.060	0.064	0.068	1.051	0.046	0.048	0.116
	WLS	-0.036	0.051	0.052	1.030	0.036	0.036	0.089
	CM	0.029	0.058	0.059	0.973	0.041	0.042	0.100
	AD	-0.015	0.046	0.046	1.012	0.032	0.032	0.078
50	ML	0.018	0.016	0.016	0.984	0.010	0.011	0.027
	MML	0.005	0.016	0.016	0.995	0.011	0.011	0.027
	LS	-0.021	0.025	0.025	1.018	0.017	0.018	0.043
	WLS	-0.001	0.018	0.018	1.000	0.012	0.012	0.031
	CM	0.014	0.024	0.024	0.988	0.017	0.017	0.041
	AD	-0.004	0.019	0.019	1.003	0.013	0.013	0.031
100	ML	0.012	0.008	0.008	0.990	0.005	0.005	0.013
	MML	0.006	0.008	0.008	0.995	0.005	0.005	0.013
	LS	-0.008	0.012	0.012	1.007	0.008	0.008	0.020
	WLS	0.009	0.009	0.009	0.992	0.006	0.006	0.015
	CM	0.009	0.011	0.011	0.992	0.008	0.008	0.019
	AD	0.001	0.009	0.009	0.999	0.006	0.006	0.015
200	ML	0.002	0.004	0.004	0.998	0.003	0.003	0.006
	MML	-0.001	0.004	0.004	1.001	0.003	0.003	0.006
	LS	-0.007	0.006	0.006	1.006	0.004	0.004	0.010
	WLS	0.006	0.004	0.004	0.995	0.003	0.003	0.007
	CM	0.001	0.005	0.005	0.999	0.004	0.004	0.009
	AD	-0.003	0.004	0.004	1.003	0.003	0.003	0.007
500	ML	0.002	0.002	0.002	0.999	0.001	0.001	0.003
	MML	0.000	0.002	0.002	1.000	0.001	0.001	0.003
	LS	-0.002	0.002	0.002	1.001	0.002	0.002	0.004
	WLS	0.007	0.002	0.002	0.994	0.001	0.001	0.003
	CM	0.002	0.002	0.002	0.998	0.002	0.002	0.004
	AD	0.000	0.002	0.002	1.000	0.001	0.001	0.003

4.2 KwWeibull Dağılımı için Monte-Carlo Simülasyon Çalışması

KwWeibull dağılımı için a , b ve p sekil parametrelerinin bilindiği varsayılmıştır. Şekil parametrelerinin (1, 1, 1.2), (1, 1, 1.5), (1, 1, 3), (1, 1, 4), (1, 1, 6), (1, 2, 1.2), (1, 2, 1.5), (1, 2, 3), (1, 2, 4), (1, 2, 6), (2, 1.2, 1.2), (2, 1.2, 1.5), (2, 1.2, 3), (2, 1.2, 4), (2, 1.2, 6), (6, 4.5, 1.2), (6, 4.5, 1.5), (6, 4.5, 3), (6, 4.5, 4), (6, 4.5, 6), (15, 5, 1.2), (15, 5, 1.5), (15, 5, 3), (15, 5, 4), (15, 5, 6) olduğu durumlar incelenmiştir. Çizelge 4.2’de KwWeibull (a, b, p, μ, σ) dağılımının μ ve σ parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilmiş ortalama değerleri, varyansları, hata kareler ortalamaları verilmiştir.

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri.

$(a, b, p) = (1, 1, 1.2)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.112	0.014	0.026	0.889	0.066	0.079	0.105
	LS	-0.046	0.027	0.029	1.087	0.133	0.141	0.170
	WLS	-0.021	0.018	0.019	1.067	0.109	0.113	0.132
	CM	0.030	0.021	0.022	0.986	0.103	0.104	0.126
	AD	0.009	0.019	0.019	1.026	0.095	0.096	0.115
20	ML	0.058	0.004	0.007	0.941	0.034	0.037	0.044
	LS	-0.032	0.010	0.011	1.044	0.058	0.060	0.071
	WLS	-0.010	0.005	0.005	1.020	0.046	0.046	0.052
	CM	0.002	0.008	0.008	1.009	0.049	0.049	0.057
	AD	-0.005	0.007	0.007	1.024	0.044	0.044	0.051
50	ML	0.027	0.001	0.002	0.974	0.014	0.015	0.016
	LS	-0.018	0.003	0.003	1.019	0.022	0.022	0.026
	WLS	-0.002	0.001	0.001	0.999	0.016	0.016	0.017
	CM	-0.006	0.003	0.003	1.014	0.020	0.020	0.022
	AD	-0.006	0.002	0.002	1.016	0.017	0.017	0.019
100	ML	0.015	0.000	0.001	0.988	0.007	0.007	0.008
	LS	-0.013	0.001	0.001	1.011	0.011	0.011	0.012
	WLS	0.000	0.000	0.000	0.997	0.008	0.008	0.008
	CM	-0.007	0.001	0.001	1.014	0.010	0.010	0.011
	AD	-0.005	0.001	0.001	1.013	0.008	0.009	0.009
200	ML	0.008	0.000	0.000	0.991	0.003	0.004	0.004
	LS	-0.010	0.001	0.001	1.004	0.005	0.005	0.006
	WLS	0.000	0.000	0.000	0.993	0.004	0.004	0.004
	CM	-0.007	0.001	0.001	1.010	0.005	0.005	0.005
	AD	-0.005	0.000	0.000	1.007	0.004	0.004	0.004
500	ML	0.004	0.000	0.000	0.996	0.001	0.001	0.001
	LS	-0.006	0.000	0.000	1.001	0.002	0.002	0.002
	WLS	0.000	0.000	0.000	0.996	0.001	0.001	0.001
	CM	-0.005	0.000	0.000	1.007	0.002	0.002	0.002
	AD	-0.003	0.000	0.000	1.005	0.002	0.002	0.002

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (1, 1, 1.5)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.111	0.018	0.031	0.888	0.051	0.064	0.095
	LS	-0.057	0.038	0.042	1.085	0.109	0.116	0.158
	WLS	-0.036	0.027	0.028	1.067	0.088	0.092	0.120
	CM	0.037	0.031	0.032	0.937	0.090	0.094	0.126
	AD	0.005	0.026	0.026	1.016	0.072	0.072	0.098
20	ML	0.061	0.007	0.010	0.937	0.025	0.029	0.040
	LS	-0.034	0.015	0.016	1.041	0.047	0.049	0.065
	WLS	-0.013	0.009	0.009	1.019	0.036	0.036	0.045
	CM	0.010	0.013	0.013	0.970	0.043	0.044	0.057
	AD	-0.004	0.010	0.010	1.016	0.032	0.033	0.043
50	ML	0.029	0.002	0.003	0.971	0.010	0.010	0.013
	LS	-0.018	0.005	0.006	1.015	0.017	0.017	0.023
	WLS	-0.002	0.002	0.002	0.999	0.012	0.012	0.014
	CM	-0.002	0.005	0.005	0.987	0.016	0.017	0.021
	AD	-0.007	0.003	0.003	1.012	0.012	0.012	0.015
100	ML	0.018	0.001	0.001	0.984	0.005	0.005	0.006
	LS	-0.012	0.002	0.003	1.009	0.008	0.009	0.011
	WLS	0.000	0.001	0.001	0.995	0.006	0.006	0.007
	CM	-0.005	0.002	0.002	0.995	0.008	0.008	0.011
	AD	-0.005	0.001	0.001	1.009	0.006	0.006	0.007
200	ML	0.011	0.000	0.000	0.990	0.002	0.003	0.003
	LS	-0.009	0.001	0.001	1.005	0.004	0.004	0.005
	WLS	0.001	0.000	0.000	0.995	0.003	0.003	0.003
	CM	-0.005	0.001	0.001	0.998	0.004	0.004	0.005
	AD	-0.004	0.001	0.001	1.007	0.003	0.003	0.004
500	ML	0.005	0.000	0.000	0.995	0.001	0.001	0.001
	LS	-0.006	0.000	0.000	1.002	0.002	0.002	0.002
	WLS	0.000	0.000	0.000	0.996	0.001	0.001	0.001
	CM	-0.005	0.000	0.000	0.999	0.002	0.002	0.002
	AD	-0.003	0.000	0.000	1.004	0.001	0.001	0.001

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (1, 1, 3)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.089	0.038	0.046	0.904	0.041	0.051	0.097
	LS	-0.078	0.079	0.085	1.083	0.095	0.102	0.186
	WLS	-0.065	0.062	0.066	1.071	0.074	0.079	0.144
	CM	0.051	0.064	0.066	0.932	0.077	0.082	0.148
	AD	-0.010	0.051	0.051	1.012	0.056	0.056	0.108
20	ML	0.051	0.018	0.020	0.948	0.019	0.022	0.042
	LS	-0.038	0.035	0.036	1.043	0.040	0.042	0.078
	WLS	-0.019	0.025	0.025	1.022	0.029	0.029	0.055
	CM	0.025	0.031	0.032	0.968	0.036	0.037	0.069
	AD	-0.006	0.023	0.023	1.008	0.025	0.025	0.048
50	ML	0.018	0.007	0.007	0.981	0.008	0.008	0.016
	LS	-0.019	0.013	0.013	1.019	0.015	0.015	0.029
	WLS	-0.003	0.009	0.009	1.002	0.010	0.010	0.019
	CM	0.007	0.012	0.013	0.989	0.014	0.015	0.027
	AD	-0.007	0.009	0.009	1.007	0.010	0.010	0.019
100	ML	0.011	0.003	0.004	0.988	0.004	0.004	0.007
	LS	-0.008	0.006	0.006	1.008	0.007	0.007	0.014
	WLS	0.003	0.004	0.004	0.995	0.005	0.005	0.009
	CM	0.004	0.006	0.006	0.993	0.007	0.007	0.014
	AD	-0.003	0.005	0.005	1.003	0.005	0.005	0.010
200	ML	0.007	0.002	0.002	0.994	0.002	0.002	0.004
	LS	-0.005	0.003	0.003	1.006	0.004	0.004	0.007
	WLS	0.005	0.002	0.002	0.995	0.002	0.002	0.004
	CM	0.001	0.003	0.003	0.999	0.003	0.003	0.007
	AD	-0.002	0.002	0.002	1.003	0.002	0.002	0.005
500	ML	0.003	0.001	0.001	0.997	0.001	0.001	0.001
	LS	-0.002	0.001	0.001	1.003	0.001	0.001	0.003
	WLS	0.004	0.001	0.001	0.995	0.001	0.001	0.002
	CM	0.000	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	0.003
	AD	-0.001	0.001	0.001	1.001	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (1, 1, 4)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.086	0.044	0.051	0.909	0.044	0.052	0.103
	LS	-0.086	0.087	0.094	1.092	0.095	0.104	0.198
	WLS	-0.070	0.072	0.076	1.077	0.077	0.083	0.159
	CM	0.052	0.071	0.074	0.940	0.077	0.081	0.155
	AD	-0.011	0.057	0.057	1.013	0.058	0.058	0.115
20	ML	0.044	0.022	0.024	0.954	0.021	0.024	0.047
	LS	-0.041	0.039	0.040	1.044	0.041	0.043	0.083
	WLS	-0.023	0.030	0.030	1.026	0.031	0.031	0.062
	CM	0.028	0.035	0.036	0.968	0.037	0.038	0.074
	AD	-0.008	0.027	0.027	1.009	0.027	0.027	0.054
50	ML	0.020	0.008	0.009	0.979	0.008	0.009	0.017
	LS	-0.015	0.015	0.015	1.016	0.015	0.015	0.030
	WLS	0.000	0.010	0.010	1.000	0.010	0.010	0.021
	CM	0.012	0.014	0.014	0.987	0.014	0.015	0.029
	AD	-0.002	0.011	0.011	1.003	0.010	0.010	0.021
100	ML	0.010	0.004	0.004	0.990	0.004	0.004	0.008
	LS	-0.008	0.007	0.007	1.009	0.007	0.007	0.015
	WLS	0.004	0.005	0.005	0.996	0.005	0.005	0.010
	CM	0.006	0.007	0.007	0.994	0.007	0.007	0.014
	AD	-0.002	0.005	0.005	1.002	0.005	0.005	0.010
200	ML	0.004	0.002	0.002	0.996	0.002	0.002	0.004
	LS	-0.006	0.004	0.004	1.006	0.004	0.004	0.007
	WLS	0.004	0.002	0.002	0.995	0.002	0.002	0.005
	CM	0.001	0.004	0.004	0.999	0.004	0.004	0.007
	AD	-0.003	0.003	0.003	1.003	0.003	0.003	0.005
500	ML	0.001	0.001	0.001	0.999	0.001	0.001	0.002
	LS	-0.003	0.001	0.001	1.003	0.001	0.001	0.003
	WLS	0.004	0.001	0.001	0.996	0.001	0.001	0.002
	CM	0.000	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	0.003
	AD	-0.001	0.001	0.001	1.001	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (1, 1, 6)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.077	0.049	0.055	0.917	0.047	0.054	0.109
	LS	-0.096	0.102	0.111	1.098	0.104	0.114	0.225
	WLS	-0.082	0.083	0.090	1.083	0.083	0.090	0.180
	CM	0.049	0.083	0.085	0.944	0.084	0.087	0.173
	AD	-0.021	0.064	0.064	1.019	0.062	0.063	0.127
20	ML	0.041	0.025	0.027	0.957	0.023	0.025	0.052
	LS	-0.044	0.044	0.046	1.047	0.044	0.046	0.092
	WLS	-0.025	0.035	0.035	1.026	0.034	0.034	0.070
	CM	0.028	0.040	0.040	0.970	0.039	0.040	0.081
	AD	-0.009	0.031	0.031	1.010	0.029	0.029	0.060
50	ML	0.016	0.010	0.010	0.983	0.010	0.010	0.020
	LS	-0.016	0.016	0.016	1.016	0.016	0.017	0.033
	WLS	-0.002	0.012	0.012	1.002	0.012	0.012	0.024
	CM	0.012	0.016	0.016	0.986	0.016	0.016	0.031
	AD	-0.004	0.012	0.012	1.003	0.012	0.012	0.024
100	ML	0.009	0.005	0.005	0.991	0.005	0.005	0.010
	LS	-0.007	0.008	0.008	1.008	0.008	0.008	0.016
	WLS	0.005	0.006	0.006	0.995	0.005	0.005	0.011
	CM	0.007	0.008	0.008	0.993	0.008	0.008	0.016
	AD	-0.001	0.006	0.006	1.001	0.006	0.006	0.012
200	ML	0.004	0.002	0.002	0.996	0.002	0.002	0.005
	LS	-0.003	0.004	0.004	1.004	0.004	0.004	0.008
	WLS	0.006	0.003	0.003	0.994	0.003	0.003	0.005
	CM	0.004	0.004	0.004	0.996	0.004	0.004	0.008
	AD	0.000	0.003	0.003	1.000	0.003	0.003	0.006
500	ML	0.002	0.001	0.001	0.998	0.001	0.001	0.002
	LS	-0.001	0.002	0.002	1.001	0.002	0.002	0.003
	WLS	0.006	0.001	0.001	0.994	0.001	0.001	0.002
	CM	0.001	0.002	0.002	0.998	0.002	0.002	0.003
	AD	0.000	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.2 KwWeibull (a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (1, 2, 1.2)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.063	0.004	0.008	0.883	0.065	0.079	0.087
	LS	-0.025	0.009	0.009	1.080	0.131	0.137	0.147
	WLS	-0.011	0.006	0.006	1.058	0.106	0.109	0.115
	CM	0.018	0.007	0.007	0.936	0.108	0.112	0.119
	AD	0.006	0.006	0.006	1.021	0.094	0.095	0.101
20	ML	0.034	0.001	0.002	0.941	0.035	0.039	0.041
	LS	-0.016	0.003	0.003	1.044	0.061	0.063	0.066
	WLS	-0.004	0.002	0.002	1.018	0.048	0.048	0.050
	CM	0.003	0.003	0.003	0.975	0.055	0.056	0.058
	AD	-0.001	0.002	0.002	1.024	0.046	0.046	0.048
50	ML	0.016	0.000	0.001	0.971	0.014	0.015	0.015
	LS	-0.009	0.001	0.001	1.014	0.022	0.022	0.023
	WLS	0.000	0.000	0.000	0.996	0.017	0.017	0.017
	CM	-0.002	0.001	0.001	0.987	0.021	0.021	0.022
	AD	-0.003	0.001	0.001	1.012	0.017	0.017	0.017
100	ML	0.008	0.000	0.000	0.987	0.007	0.007	0.007
	LS	-0.007	0.000	0.000	1.010	0.011	0.011	0.011
	WLS	0.000	0.000	0.000	0.996	0.008	0.008	0.008
	CM	-0.004	0.000	0.000	0.997	0.010	0.010	0.011
	AD	-0.003	0.000	0.000	1.013	0.008	0.008	0.009
200	ML	0.005	0.000	0.000	0.992	0.004	0.004	0.004
	LS	-0.005	0.000	0.000	1.004	0.005	0.005	0.005
	WLS	0.000	0.000	0.000	0.995	0.004	0.004	0.004
	CM	-0.004	0.000	0.000	0.998	0.005	0.005	0.005
	AD	-0.002	0.000	0.000	1.008	0.004	0.004	0.004
500	ML	0.002	0.000	0.000	0.995	0.001	0.001	0.001
	LS	-0.004	0.000	0.000	1.000	0.002	0.002	0.002
	WLS	0.000	0.000	0.000	0.995	0.002	0.002	0.002
	CM	-0.003	0.000	0.000	0.998	0.002	0.002	0.002
	AD	-0.002	0.000	0.000	1.003	0.002	0.002	0.002

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (1, 2, 1.5)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.069	0.007	0.012	0.890	0.051	0.063	0.075
	LS	-0.035	0.016	0.017	1.083	0.108	0.115	0.132
	WLS	-0.021	0.011	0.012	1.063	0.085	0.089	0.101
	CM	0.023	0.012	0.013	0.935	0.090	0.094	0.107
	AD	0.003	0.011	0.011	1.020	0.071	0.071	0.082
20	ML	0.038	0.003	0.004	0.934	0.025	0.030	0.034
	LS	-0.020	0.006	0.006	1.031	0.047	0.048	0.054
	WLS	-0.008	0.004	0.004	1.012	0.035	0.036	0.039
	CM	0.007	0.005	0.005	0.960	0.042	0.044	0.049
	AD	-0.003	0.004	0.004	1.011	0.032	0.032	0.037
50	ML	0.019	0.001	0.001	0.969	0.010	0.011	0.012
	LS	-0.011	0.002	0.002	1.014	0.017	0.017	0.020
	WLS	-0.001	0.001	0.001	0.998	0.012	0.012	0.013
	CM	-0.001	0.002	0.002	0.987	0.017	0.017	0.019
	AD	-0.003	0.001	0.001	1.010	0.012	0.012	0.013
100	ML	0.011	0.000	0.000	0.985	0.005	0.005	0.006
	LS	-0.008	0.001	0.001	1.009	0.008	0.008	0.009
	WLS	0.000	0.000	0.000	0.996	0.006	0.006	0.006
	CM	-0.003	0.001	0.001	0.995	0.008	0.008	0.009
	AD	-0.003	0.001	0.001	1.010	0.006	0.006	0.007
200	ML	0.007	0.000	0.000	0.990	0.002	0.002	0.003
	LS	-0.005	0.000	0.000	1.004	0.004	0.004	0.005
	WLS	0.000	0.000	0.000	0.995	0.003	0.003	0.003
	CM	-0.003	0.000	0.000	0.997	0.004	0.004	0.004
	AD	-0.002	0.000	0.000	1.007	0.003	0.003	0.003
500	ML	0.003	0.000	0.000	0.995	0.001	0.001	0.001
	LS	-0.003	0.000	0.000	1.001	0.002	0.002	0.002
	WLS	0.000	0.000	0.000	0.996	0.001	0.001	0.001
	CM	-0.003	0.000	0.000	0.998	0.002	0.002	0.002
	AD	-0.002	0.000	0.000	1.004	0.001	0.001	0.001

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (1, 2, 3)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.073	0.023	0.028	0.902	0.040	0.049	0.078
	LS	-0.058	0.048	0.052	1.080	0.092	0.098	0.150
	WLS	-0.046	0.038	0.040	1.066	0.072	0.077	0.116
	CM	0.043	0.039	0.041	0.930	0.075	0.080	0.121
	AD	-0.005	0.030	0.030	1.009	0.053	0.054	0.084
20	ML	0.036	0.012	0.013	0.949	0.021	0.023	0.036
	LS	-0.032	0.022	0.023	1.042	0.041	0.043	0.066
	WLS	-0.019	0.016	0.017	1.023	0.031	0.031	0.048
	CM	0.019	0.019	0.020	0.967	0.038	0.039	0.058
	AD	-0.007	0.015	0.015	1.008	0.026	0.026	0.041
50	ML	0.018	0.004	0.005	0.977	0.008	0.009	0.013
	LS	-0.012	0.008	0.008	1.016	0.015	0.015	0.024
	WLS	0.000	0.006	0.006	1.000	0.010	0.010	0.016
	CM	0.008	0.008	0.008	0.987	0.015	0.015	0.023
	AD	-0.002	0.006	0.006	1.004	0.010	0.010	0.016
100	ML	0.008	0.002	0.002	0.989	0.004	0.004	0.006
	LS	-0.008	0.004	0.004	1.010	0.007	0.007	0.011
	WLS	0.002	0.003	0.003	0.996	0.005	0.005	0.007
	CM	0.002	0.004	0.004	0.996	0.007	0.007	0.011
	AD	-0.003	0.003	0.003	1.004	0.005	0.005	0.008
200	ML	0.005	0.001	0.001	0.994	0.002	0.002	0.003
	LS	-0.003	0.002	0.002	1.004	0.004	0.004	0.006
	WLS	0.004	0.001	0.001	0.994	0.002	0.002	0.003
	CM	0.002	0.002	0.002	0.996	0.004	0.004	0.006
	AD	-0.001	0.001	0.001	1.001	0.002	0.002	0.004
500	ML	0.003	0.000	0.000	0.996	0.001	0.001	0.001
	LS	-0.001	0.001	0.001	1.001	0.001	0.001	0.002
	WLS	0.004	0.000	0.000	0.995	0.001	0.001	0.001
	CM	0.001	0.001	0.001	0.998	0.001	0.001	0.002
	AD	0.000	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (1, 2, 4)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.072	0.031	0.036	0.912	0.043	0.051	0.087
	LS	-0.071	0.061	0.067	1.092	0.096	0.105	0.171
	WLS	-0.058	0.050	0.053	1.076	0.076	0.082	0.135
	CM	0.044	0.050	0.052	0.941	0.078	0.082	0.133
	AD	-0.012	0.040	0.040	1.017	0.058	0.058	0.098
20	ML	0.035	0.015	0.017	0.955	0.022	0.024	0.040
	LS	-0.037	0.029	0.030	1.046	0.043	0.045	0.075
	WLS	-0.021	0.022	0.022	1.025	0.032	0.033	0.055
	CM	0.021	0.026	0.026	0.970	0.039	0.040	0.066
	AD	-0.009	0.020	0.020	1.011	0.028	0.028	0.048
50	ML	0.015	0.006	0.006	0.980	0.008	0.009	0.015
	LS	-0.013	0.010	0.011	1.016	0.015	0.016	0.026
	WLS	-0.001	0.007	0.007	1.001	0.011	0.011	0.018
	CM	0.010	0.010	0.010	0.986	0.015	0.015	0.025
	AD	-0.003	0.008	0.008	1.003	0.011	0.011	0.018
100	ML	0.009	0.003	0.003	0.990	0.004	0.004	0.007
	LS	-0.006	0.005	0.005	1.008	0.008	0.008	0.013
	WLS	0.004	0.003	0.004	0.995	0.005	0.005	0.009
	CM	0.005	0.005	0.005	0.993	0.007	0.007	0.012
	AD	-0.001	0.004	0.004	1.002	0.005	0.005	0.009
200	ML	0.004	0.001	0.002	0.994	0.002	0.002	0.004
	LS	-0.003	0.003	0.003	1.004	0.004	0.004	0.006
	WLS	0.004	0.002	0.002	0.994	0.002	0.002	0.004
	CM	0.002	0.002	0.003	0.996	0.004	0.004	0.006
	AD	-0.001	0.002	0.002	1.001	0.003	0.003	0.005
500	ML	0.002	0.001	0.001	0.998	0.001	0.001	0.001
	LS	-0.001	0.001	0.001	1.002	0.001	0.001	0.002
	WLS	0.004	0.001	0.001	0.995	0.001	0.001	0.002
	CM	0.001	0.001	0.001	0.999	0.001	0.001	0.002
	AD	0.000	0.001	0.001	1.001	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (1, 2, 6)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.074	0.039	0.044	0.912	0.046	0.054	0.098
	LS	-0.077	0.078	0.084	1.088	0.099	0.107	0.191
	WLS	-0.066	0.064	0.069	1.076	0.080	0.086	0.155
	CM	0.054	0.064	0.067	0.933	0.080	0.085	0.151
	AD	-0.012	0.050	0.050	1.012	0.060	0.061	0.111
20	ML	0.034	0.020	0.021	0.960	0.023	0.025	0.046
	LS	-0.040	0.036	0.037	1.047	0.044	0.047	0.084
	WLS	-0.024	0.028	0.028	1.028	0.033	0.034	0.062
	CM	0.024	0.032	0.033	0.971	0.040	0.041	0.074
	AD	-0.011	0.025	0.025	1.012	0.029	0.030	0.054
50	ML	0.016	0.008	0.008	0.981	0.009	0.010	0.018
	LS	-0.015	0.013	0.013	1.017	0.016	0.017	0.030
	WLS	0.001	0.010	0.010	0.999	0.012	0.012	0.021
	CM	0.010	0.013	0.013	0.987	0.016	0.016	0.029
	AD	-0.003	0.010	0.010	1.003	0.012	0.012	0.022
100	ML	0.008	0.004	0.004	0.991	0.005	0.005	0.009
	LS	-0.006	0.006	0.006	1.007	0.008	0.008	0.014
	WLS	0.005	0.005	0.005	0.995	0.005	0.005	0.010
	CM	0.007	0.006	0.006	0.992	0.008	0.008	0.014
	AD	-0.001	0.005	0.005	1.001	0.006	0.006	0.010
200	ML	0.003	0.002	0.002	0.996	0.002	0.002	0.004
	LS	-0.005	0.003	0.003	1.006	0.004	0.004	0.007
	WLS	0.004	0.002	0.002	0.995	0.003	0.003	0.005
	CM	0.001	0.003	0.003	0.999	0.004	0.004	0.007
	AD	-0.002	0.002	0.002	1.002	0.003	0.003	0.005
500	ML	0.002	0.001	0.001	0.998	0.001	0.001	0.002
	LS	-0.002	0.001	0.001	1.002	0.002	0.002	0.003
	WLS	0.005	0.001	0.001	0.994	0.001	0.001	0.002
	CM	0.001	0.001	0.001	0.999	0.002	0.002	0.003
	AD	0.000	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (2, 1.2, 1.2)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.122	0.041	0.056	0.903	0.056	0.066	0.121
	LS	-0.088	0.087	0.095	1.096	0.117	0.126	0.221
	WLS	-0.064	0.063	0.067	1.079	0.094	0.101	0.168
	CM	0.056	0.069	0.072	0.942	0.095	0.098	0.171
	AD	-0.002	0.057	0.057	1.022	0.077	0.077	0.135
20	ML	0.065	0.017	0.022	0.950	0.027	0.030	0.051
	LS	-0.045	0.037	0.039	1.048	0.050	0.053	0.091
	WLS	-0.021	0.024	0.025	1.027	0.038	0.039	0.064
	CM	0.024	0.032	0.033	0.974	0.046	0.047	0.079
	AD	-0.006	0.024	0.024	1.018	0.034	0.035	0.058
50	ML	0.029	0.006	0.007	0.976	0.011	0.011	0.018
	LS	-0.020	0.013	0.013	1.018	0.018	0.018	0.031
	WLS	-0.002	0.008	0.008	1.001	0.013	0.013	0.021
	CM	0.007	0.012	0.012	0.990	0.017	0.017	0.029
	AD	-0.005	0.008	0.008	1.009	0.013	0.013	0.021
100	ML	0.018	0.003	0.003	0.986	0.006	0.006	0.009
	LS	-0.010	0.006	0.007	1.008	0.009	0.009	0.016
	WLS	0.004	0.003	0.003	0.995	0.006	0.007	0.010
	CM	0.004	0.006	0.006	0.994	0.009	0.009	0.015
	AD	-0.003	0.004	0.004	1.005	0.007	0.007	0.011
200	ML	0.010	0.001	0.001	0.992	0.003	0.003	0.004
	LS	-0.006	0.003	0.003	1.004	0.004	0.004	0.008
	WLS	0.003	0.001	0.001	0.994	0.003	0.003	0.004
	CM	0.000	0.003	0.003	0.997	0.004	0.004	0.007
	AD	-0.003	0.002	0.002	1.003	0.003	0.003	0.005
500	ML	0.005	0.000	0.000	0.997	0.001	0.001	0.001
	LS	-0.003	0.001	0.001	1.002	0.002	0.002	0.003
	WLS	0.003	0.001	0.001	0.996	0.001	0.001	0.002
	CM	0.000	0.001	0.001	0.999	0.002	0.002	0.003
	AD	-0.001	0.001	0.001	1.002	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (2, 1.2, 1.5)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.106	0.044	0.055	0.907	0.048	0.057	0.112
	LS	-0.097	0.093	0.103	1.096	0.105	0.115	0.217
	WLS	-0.076	0.072	0.077	1.079	0.085	0.091	0.169
	CM	0.054	0.074	0.077	0.942	0.085	0.089	0.166
	AD	-0.011	0.060	0.060	1.019	0.066	0.066	0.126
20	ML	0.053	0.021	0.024	0.955	0.025	0.027	0.050
	LS	-0.050	0.043	0.045	1.050	0.047	0.050	0.095
	WLS	-0.028	0.030	0.030	1.030	0.035	0.036	0.067
	CM	0.024	0.038	0.039	0.975	0.043	0.043	0.082
	AD	-0.012	0.028	0.028	1.017	0.032	0.032	0.060
50	ML	0.024	0.008	0.008	0.978	0.009	0.010	0.018
	LS	-0.020	0.015	0.016	1.017	0.017	0.017	0.033
	WLS	-0.002	0.010	0.010	1.001	0.012	0.012	0.022
	CM	0.009	0.014	0.015	0.988	0.016	0.016	0.031
	AD	-0.006	0.010	0.010	1.006	0.012	0.012	0.022
100	ML	0.013	0.004	0.004	0.988	0.005	0.005	0.009
	LS	-0.012	0.008	0.008	1.010	0.008	0.008	0.016
	WLS	0.002	0.004	0.004	0.996	0.006	0.006	0.010
	CM	0.003	0.007	0.007	0.996	0.008	0.008	0.015
	AD	-0.004	0.005	0.005	1.004	0.006	0.006	0.011
200	ML	0.007	0.002	0.002	0.993	0.002	0.002	0.004
	LS	-0.006	0.004	0.004	1.005	0.004	0.004	0.008
	WLS	0.005	0.002	0.002	0.994	0.003	0.003	0.005
	CM	0.002	0.004	0.004	0.997	0.004	0.004	0.008
	AD	-0.002	0.003	0.003	1.002	0.003	0.003	0.006
500	ML	0.004	0.001	0.001	0.997	0.001	0.001	0.002
	LS	-0.002	0.001	0.001	1.002	0.002	0.002	0.003
	WLS	0.004	0.001	0.001	0.995	0.001	0.001	0.002
	CM	0.001	0.001	0.001	0.999	0.002	0.002	0.003
	AD	-0.001	0.001	0.001	1.001	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (2, 1.2, 3)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.091	0.053	0.061	0.912	0.046	0.054	0.115
	LS	-0.092	0.108	0.116	1.088	0.099	0.107	0.223
	WLS	-0.078	0.088	0.094	1.075	0.080	0.086	0.180
	CM	0.065	0.087	0.092	0.934	0.080	0.084	0.176
	AD	-0.011	0.068	0.068	1.011	0.060	0.060	0.128
20	ML	0.041	0.027	0.029	0.960	0.024	0.025	0.054
	LS	-0.047	0.049	0.051	1.045	0.044	0.046	0.097
	WLS	-0.028	0.037	0.038	1.027	0.033	0.034	0.072
	CM	0.031	0.044	0.045	0.969	0.039	0.040	0.085
	AD	-0.010	0.033	0.033	1.010	0.029	0.029	0.063
50	ML	0.019	0.011	0.011	0.981	0.009	0.010	0.021
	LS	-0.017	0.018	0.018	1.016	0.016	0.016	0.034
	WLS	0.000	0.013	0.013	1.000	0.012	0.012	0.024
	CM	0.014	0.017	0.017	0.986	0.015	0.015	0.033
	AD	-0.002	0.013	0.013	1.002	0.012	0.012	0.024
100	ML	0.009	0.005	0.005	0.991	0.005	0.005	0.010
	LS	-0.009	0.009	0.009	1.008	0.008	0.008	0.017
	WLS	0.005	0.006	0.006	0.995	0.005	0.005	0.012
	CM	0.007	0.009	0.009	0.993	0.008	0.008	0.016
	AD	-0.002	0.006	0.006	1.001	0.006	0.006	0.012
200	ML	0.004	0.003	0.003	0.996	0.002	0.002	0.005
	LS	-0.005	0.004	0.004	1.005	0.004	0.004	0.008
	WLS	0.006	0.003	0.003	0.994	0.003	0.003	0.006
	CM	0.003	0.004	0.004	0.997	0.004	0.004	0.008
	AD	-0.001	0.003	0.003	1.001	0.003	0.003	0.006
500	ML	0.001	0.001	0.001	0.999	0.001	0.001	0.002
	LS	-0.002	0.002	0.002	1.002	0.001	0.001	0.003
	WLS	0.005	0.001	0.001	0.995	0.001	0.001	0.002
	CM	0.001	0.002	0.002	0.999	0.001	0.001	0.003
	AD	-0.001	0.001	0.001	1.001	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (2, 1.2, 4)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.081	0.053	0.060	0.921	0.047	0.053	0.113
	LS	-0.099	0.110	0.119	1.096	0.100	0.109	0.229
	WLS	-0.085	0.090	0.098	1.083	0.082	0.089	0.187
	CM	0.060	0.089	0.092	0.941	0.080	0.084	0.176
	AD	-0.018	0.068	0.069	1.018	0.061	0.061	0.130
20	ML	0.036	0.028	0.029	0.966	0.024	0.026	0.055
	LS	-0.051	0.050	0.053	1.051	0.045	0.048	0.101
	WLS	-0.032	0.039	0.040	1.031	0.035	0.036	0.076
	CM	0.027	0.045	0.046	0.974	0.041	0.041	0.088
	AD	-0.014	0.034	0.034	1.014	0.030	0.030	0.065
50	ML	0.015	0.011	0.012	0.985	0.010	0.010	0.022
	LS	-0.022	0.018	0.018	1.021	0.016	0.016	0.034
	WLS	-0.003	0.013	0.013	1.002	0.012	0.012	0.025
	CM	0.009	0.017	0.017	0.990	0.015	0.015	0.032
	AD	-0.006	0.013	0.013	1.005	0.012	0.012	0.025
100	ML	0.007	0.006	0.006	0.993	0.005	0.005	0.011
	LS	-0.011	0.009	0.009	1.011	0.008	0.008	0.016
	WLS	0.003	0.006	0.006	0.996	0.006	0.006	0.012
	CM	0.004	0.008	0.008	0.996	0.007	0.007	0.016
	AD	-0.004	0.007	0.007	1.003	0.006	0.006	0.012
200	ML	0.005	0.003	0.003	0.996	0.002	0.002	0.005
	LS	-0.004	0.004	0.004	1.004	0.004	0.004	0.008
	WLS	0.007	0.003	0.003	0.993	0.003	0.003	0.006
	CM	0.003	0.004	0.004	0.997	0.004	0.004	0.008
	AD	-0.001	0.003	0.003	1.001	0.003	0.003	0.006
500	ML	0.001	0.001	0.001	0.998	0.001	0.001	0.002
	LS	-0.002	0.002	0.002	1.002	0.002	0.002	0.003
	WLS	0.005	0.001	0.001	0.995	0.001	0.001	0.002
	CM	0.001	0.002	0.002	0.999	0.002	0.002	0.003
	AD	-0.001	0.001	0.001	1.001	0.001	0.001	0.002

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (2, 1.2, 6)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.081	0.053	0.060	0.920	0.048	0.054	0.114
	LS	-0.100	0.109	0.119	1.098	0.101	0.111	0.230
	WLS	-0.085	0.089	0.096	1.083	0.082	0.089	0.185
	CM	0.059	0.089	0.092	0.941	0.082	0.085	0.178
	AD	-0.018	0.069	0.069	1.017	0.063	0.063	0.132
20	ML	0.041	0.028	0.030	0.960	0.025	0.027	0.057
	LS	-0.050	0.049	0.052	1.050	0.045	0.048	0.100
	WLS	-0.028	0.038	0.039	1.028	0.035	0.036	0.075
	CM	0.028	0.044	0.045	0.973	0.041	0.042	0.087
	AD	-0.010	0.035	0.035	1.010	0.031	0.031	0.066
50	ML	0.015	0.012	0.012	0.985	0.010	0.010	0.022
	LS	-0.021	0.018	0.019	1.020	0.017	0.017	0.035
	WLS	-0.001	0.014	0.014	1.001	0.012	0.012	0.026
	CM	0.010	0.017	0.017	0.990	0.016	0.016	0.033
	AD	-0.005	0.014	0.014	1.005	0.012	0.012	0.026
100	ML	0.008	0.006	0.006	0.992	0.005	0.005	0.011
	LS	-0.008	0.009	0.009	1.008	0.008	0.008	0.017
	WLS	0.005	0.006	0.006	0.995	0.006	0.006	0.012
	CM	0.007	0.009	0.009	0.993	0.008	0.008	0.017
	AD	-0.002	0.007	0.007	1.002	0.006	0.006	0.013
200	ML	0.004	0.003	0.003	0.996	0.003	0.003	0.005
	LS	-0.005	0.004	0.004	1.004	0.004	0.004	0.008
	WLS	0.007	0.003	0.003	0.993	0.003	0.003	0.006
	CM	0.003	0.004	0.004	0.997	0.004	0.004	0.008
	AD	-0.001	0.003	0.003	1.001	0.003	0.003	0.006
500	ML	0.002	0.001	0.001	0.998	0.001	0.001	0.002
	LS	-0.002	0.002	0.002	1.001	0.002	0.002	0.003
	WLS	0.006	0.001	0.001	0.994	0.001	0.001	0.002
	CM	0.001	0.002	0.002	0.998	0.002	0.002	0.003
	AD	0.000	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	0.003

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (6, 4.5, 1.2)$								
n	Yöntem	Ortalama	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$		
			Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	Def
10	ML	0.102	0.073	0.083	0.920	0.049	0.055	0.138
	LS	-0.119	0.148	0.162	1.099	0.101	0.111	0.273
	WLS	-0.106	0.120	0.132	1.089	0.083	0.091	0.223
	CM	0.071	0.120	0.125	0.942	0.082	0.085	0.210
	AD	-0.019	0.093	0.093	1.018	0.063	0.064	0.157
20	ML	0.053	0.035	0.038	0.959	0.024	0.026	0.064
	LS	-0.053	0.064	0.067	1.045	0.043	0.045	0.113
	WLS	-0.033	0.048	0.050	1.028	0.033	0.034	0.084
	CM	0.040	0.058	0.060	0.968	0.039	0.040	0.100
	AD	-0.010	0.043	0.043	1.009	0.030	0.030	0.073
50	ML	0.021	0.013	0.014	0.983	0.009	0.010	0.023
	LS	-0.021	0.024	0.024	1.018	0.016	0.016	0.040
	WLS	-0.001	0.017	0.017	1.001	0.012	0.012	0.028
	CM	0.015	0.023	0.023	0.987	0.015	0.015	0.038
	AD	-0.005	0.017	0.017	1.004	0.011	0.011	0.028
100	ML	0.010	0.007	0.007	0.992	0.005	0.005	0.012
	LS	-0.010	0.012	0.012	1.009	0.008	0.008	0.020
	WLS	0.006	0.008	0.008	0.995	0.006	0.006	0.014
	CM	0.008	0.012	0.012	0.994	0.008	0.008	0.020
	AD	-0.002	0.009	0.009	1.002	0.006	0.006	0.015
200	ML	0.005	0.003	0.004	0.996	0.002	0.002	0.006
	LS	-0.005	0.006	0.006	1.004	0.004	0.004	0.010
	WLS	0.007	0.004	0.004	0.994	0.003	0.003	0.007
	CM	0.004	0.006	0.006	0.997	0.004	0.004	0.010
	AD	-0.002	0.004	0.004	1.001	0.003	0.003	0.007
500	ML	0.002	0.001	0.001	0.999	0.001	0.001	0.002
	LS	-0.002	0.002	0.002	1.002	0.002	0.002	0.004
	WLS	0.006	0.002	0.002	0.995	0.001	0.001	0.003
	CM	0.002	0.002	0.002	0.999	0.002	0.002	0.004
	AD	0.000	0.002	0.002	1.001	0.001	0.001	0.003

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (6, 4.5, 1.5)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.094	0.067	0.076	0.920	0.047	0.054	0.130
	LS	-0.118	0.140	0.153	1.100	0.100	0.110	0.263
	WLS	-0.098	0.113	0.123	1.084	0.081	0.088	0.211
	CM	0.066	0.113	0.117	0.943	0.080	0.083	0.200
	AD	-0.021	0.087	0.088	1.018	0.062	0.062	0.150
20	ML	0.045	0.035	0.037	0.962	0.025	0.026	0.063
	LS	-0.060	0.063	0.067	1.050	0.045	0.047	0.114
	WLS	-0.036	0.049	0.050	1.030	0.034	0.035	0.085
	CM	0.031	0.057	0.058	0.973	0.040	0.041	0.099
	AD	-0.014	0.044	0.044	1.011	0.031	0.031	0.075
50	ML	0.018	0.014	0.014	0.986	0.010	0.010	0.024
	LS	-0.024	0.023	0.024	1.021	0.016	0.017	0.041
	WLS	-0.004	0.017	0.017	1.004	0.012	0.012	0.028
	CM	0.012	0.022	0.022	0.991	0.016	0.016	0.038
	AD	-0.006	0.017	0.017	1.006	0.012	0.012	0.029
100	ML	0.009	0.007	0.007	0.992	0.005	0.005	0.012
	LS	-0.012	0.011	0.011	1.011	0.008	0.008	0.019
	WLS	0.005	0.008	0.008	0.996	0.006	0.006	0.014
	CM	0.005	0.011	0.011	0.996	0.008	0.008	0.018
	AD	-0.003	0.008	0.008	1.003	0.006	0.006	0.014
200	ML	0.006	0.004	0.004	0.995	0.003	0.003	0.006
	LS	-0.005	0.006	0.006	1.004	0.004	0.004	0.010
	WLS	0.009	0.004	0.004	0.993	0.003	0.003	0.007
	CM	0.004	0.006	0.006	0.997	0.004	0.004	0.010
	AD	0.000	0.004	0.004	1.000	0.003	0.003	0.007
500	ML	0.002	0.001	0.001	0.998	0.001	0.001	0.002
	LS	-0.002	0.002	0.002	1.002	0.002	0.002	0.004
	WLS	0.007	0.002	0.002	0.994	0.001	0.001	0.003
	CM	0.002	0.002	0.002	0.999	0.002	0.002	0.004
	AD	0.000	0.002	0.002	1.000	0.001	0.001	0.003

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (6, 4.5, 3)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.082	0.063	0.070	0.924	0.051	0.057	0.127
	LS	-0.103	0.126	0.137	1.095	0.104	0.113	0.250
	WLS	-0.091	0.106	0.114	1.083	0.087	0.094	0.208
	CM	0.067	0.102	0.106	0.938	0.083	0.087	0.194
	AD	-0.019	0.081	0.081	1.017	0.065	0.066	0.147
20	ML	0.041	0.031	0.032	0.963	0.025	0.026	0.058
	LS	-0.056	0.054	0.057	1.052	0.045	0.047	0.105
	WLS	-0.033	0.042	0.043	1.031	0.034	0.035	0.078
	CM	0.028	0.049	0.050	0.975	0.040	0.041	0.091
	AD	-0.012	0.037	0.038	1.012	0.030	0.031	0.068
50	ML	0.017	0.013	0.013	0.984	0.010	0.011	0.024
	LS	-0.019	0.021	0.021	1.017	0.017	0.017	0.038
	WLS	-0.001	0.015	0.015	1.001	0.012	0.012	0.027
	CM	0.014	0.020	0.020	0.987	0.016	0.016	0.036
	AD	-0.003	0.015	0.015	1.003	0.012	0.012	0.028
100	ML	0.010	0.006	0.007	0.991	0.005	0.005	0.012
	LS	-0.009	0.010	0.010	1.008	0.008	0.008	0.018
	WLS	0.007	0.007	0.007	0.994	0.006	0.006	0.013
	CM	0.007	0.009	0.009	0.993	0.008	0.008	0.017
	AD	-0.001	0.007	0.007	1.001	0.006	0.006	0.013
200	ML	0.004	0.003	0.003	0.996	0.003	0.003	0.006
	LS	-0.006	0.005	0.005	1.006	0.004	0.004	0.009
	WLS	0.008	0.004	0.004	0.993	0.003	0.003	0.006
	CM	0.002	0.005	0.005	0.998	0.004	0.004	0.009
	AD	-0.002	0.004	0.004	1.002	0.003	0.003	0.007
500	ML	0.002	0.001	0.001	0.998	0.001	0.001	0.002
	LS	-0.002	0.002	0.002	1.002	0.002	0.002	0.003
	WLS	0.006	0.001	0.001	0.994	0.001	0.001	0.003
	CM	0.001	0.002	0.002	0.999	0.002	0.002	0.003
	AD	-0.001	0.001	0.001	1.000	0.001	0.001	0.003

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (6, 4.5, 4)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.078	0.060	0.066	0.926	0.051	0.056	0.122
	LS	-0.109	0.121	0.133	1.101	0.104	0.114	0.247
	WLS	-0.092	0.100	0.109	1.085	0.086	0.093	0.202
	CM	0.057	0.097	0.101	0.945	0.083	0.086	0.187
	AD	-0.022	0.077	0.077	1.020	0.065	0.065	0.143
20	ML	0.041	0.030	0.032	0.961	0.025	0.027	0.058
	LS	-0.049	0.052	0.054	1.046	0.045	0.047	0.101
	WLS	-0.029	0.041	0.042	1.026	0.035	0.036	0.078
	CM	0.033	0.047	0.048	0.968	0.040	0.041	0.089
	AD	-0.009	0.036	0.036	1.008	0.031	0.031	0.067
50	ML	0.015	0.012	0.012	0.985	0.010	0.010	0.023
	LS	-0.020	0.019	0.019	1.019	0.016	0.017	0.036
	WLS	-0.001	0.014	0.014	1.001	0.012	0.012	0.026
	CM	0.012	0.018	0.018	0.988	0.016	0.016	0.034
	AD	-0.004	0.014	0.014	1.004	0.012	0.012	0.026
100	ML	0.011	0.006	0.006	0.989	0.005	0.005	0.011
	LS	-0.005	0.009	0.009	1.005	0.008	0.008	0.017
	WLS	0.009	0.007	0.007	0.991	0.006	0.006	0.013
	CM	0.011	0.009	0.009	0.990	0.008	0.008	0.017
	AD	0.002	0.007	0.007	0.998	0.006	0.006	0.013
200	ML	0.003	0.003	0.003	0.997	0.003	0.003	0.006
	LS	-0.005	0.005	0.005	1.005	0.004	0.004	0.009
	WLS	0.006	0.003	0.003	0.994	0.003	0.003	0.006
	CM	0.003	0.005	0.005	0.998	0.004	0.004	0.009
	AD	-0.002	0.004	0.004	1.002	0.003	0.003	0.007
500	ML	0.003	0.001	0.001	0.997	0.001	0.001	0.002
	LS	-0.001	0.002	0.002	1.001	0.002	0.002	0.003
	WLS	0.008	0.001	0.001	0.993	0.001	0.001	0.003
	CM	0.002	0.002	0.002	0.998	0.002	0.002	0.003
	AD	0.001	0.001	0.001	0.999	0.001	0.001	0.003

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (6, 4.5, 6)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.073	0.059	0.064	0.929	0.052	0.057	0.122
	LS	-0.113	0.120	0.132	1.107	0.108	0.120	0.252
	WLS	-0.097	0.100	0.109	1.092	0.090	0.098	0.208
	CM	0.054	0.096	0.099	0.948	0.087	0.090	0.189
	AD	-0.025	0.076	0.076	1.023	0.068	0.069	0.145
20	ML	0.040	0.029	0.031	0.961	0.026	0.027	0.058
	LS	-0.052	0.050	0.053	1.049	0.045	0.047	0.100
	WLS	-0.029	0.040	0.041	1.027	0.036	0.036	0.077
	CM	0.029	0.045	0.046	0.972	0.040	0.041	0.087
	AD	-0.010	0.035	0.035	1.010	0.031	0.031	0.066
50	ML	0.014	0.011	0.011	0.987	0.010	0.010	0.022
	LS	-0.022	0.018	0.018	1.021	0.016	0.017	0.035
	WLS	-0.004	0.013	0.013	1.004	0.012	0.012	0.025
	CM	0.010	0.017	0.017	0.990	0.015	0.016	0.033
	AD	-0.006	0.013	0.013	1.006	0.012	0.012	0.025
100	ML	0.009	0.006	0.006	0.991	0.005	0.005	0.011
	LS	-0.008	0.009	0.009	1.008	0.008	0.008	0.017
	WLS	0.007	0.007	0.007	0.993	0.006	0.006	0.013
	CM	0.008	0.009	0.009	0.993	0.008	0.008	0.017
	AD	0.000	0.007	0.007	1.000	0.006	0.006	0.013
200	ML	0.002	0.003	0.003	0.998	0.003	0.003	0.006
	LS	-0.008	0.005	0.005	1.007	0.004	0.004	0.009
	WLS	0.005	0.003	0.003	0.995	0.003	0.003	0.006
	CM	0.000	0.004	0.004	1.000	0.004	0.004	0.008
	AD	-0.004	0.003	0.004	1.003	0.003	0.003	0.007
500	ML	0.003	0.001	0.001	0.997	0.001	0.001	0.002
	LS	-0.001	0.002	0.002	1.001	0.002	0.002	0.003
	WLS	0.008	0.001	0.001	0.993	0.001	0.001	0.003
	CM	0.002	0.002	0.002	0.998	0.002	0.002	0.003
	AD	0.001	0.001	0.001	0.999	0.001	0.001	0.003

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (15, 5, 1.2)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.136	0.166	0.185	0.927	0.050	0.055	0.240
	LS	-0.189	0.346	0.382	1.105	0.105	0.116	0.497
	WLS	-0.161	0.281	0.307	1.089	0.085	0.093	0.401
	CM	0.096	0.279	0.288	0.948	0.084	0.087	0.375
	AD	-0.039	0.216	0.217	1.023	0.065	0.066	0.283
20	ML	0.076	0.082	0.088	0.959	0.025	0.027	0.115
	LS	-0.085	0.147	0.154	1.047	0.045	0.047	0.201
	WLS	-0.047	0.113	0.116	1.026	0.035	0.035	0.151
	CM	0.055	0.132	0.135	0.970	0.040	0.041	0.176
	AD	-0.014	0.101	0.101	1.008	0.031	0.031	0.132
50	ML	0.030	0.033	0.034	0.984	0.010	0.010	0.045
	LS	-0.035	0.054	0.055	1.020	0.016	0.017	0.072
	WLS	-0.002	0.039	0.039	1.002	0.012	0.012	0.051
	CM	0.020	0.051	0.052	0.990	0.016	0.016	0.067
	AD	-0.007	0.040	0.040	1.004	0.012	0.012	0.052
100	ML	0.014	0.017	0.017	0.992	0.005	0.005	0.022
	LS	-0.017	0.027	0.028	1.009	0.008	0.008	0.036
	WLS	0.010	0.019	0.019	0.994	0.006	0.006	0.025
	CM	0.010	0.027	0.027	0.994	0.008	0.008	0.035
	AD	-0.004	0.020	0.020	1.002	0.006	0.006	0.027
200	ML	0.009	0.008	0.008	0.995	0.003	0.003	0.011
	LS	-0.006	0.013	0.013	1.003	0.004	0.004	0.017
	WLS	0.013	0.009	0.009	0.993	0.003	0.003	0.012
	CM	0.008	0.013	0.013	0.996	0.004	0.004	0.017
	AD	0.001	0.010	0.010	1.000	0.003	0.003	0.013
500	ML	0.003	0.003	0.003	0.998	0.001	0.001	0.004
	LS	-0.003	0.005	0.005	1.001	0.002	0.002	0.007
	WLS	0.011	0.004	0.004	0.994	0.001	0.001	0.005
	CM	0.003	0.005	0.005	0.998	0.002	0.002	0.007
	AD	0.000	0.004	0.004	1.000	0.001	0.001	0.005

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (15, 5, 1.5)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.123	0.136	0.151	0.925	0.051	0.057	0.208
	LS	-0.168	0.279	0.307	1.105	0.106	0.117	0.424
	WLS	-0.143	0.230	0.251	1.089	0.088	0.096	0.346
	CM	0.087	0.224	0.232	0.947	0.085	0.088	0.320
	AD	-0.033	0.176	0.177	1.021	0.067	0.067	0.245
20	ML	0.054	0.066	0.069	0.967	0.025	0.026	0.095
	LS	-0.084	0.116	0.123	1.052	0.044	0.047	0.169
	WLS	-0.053	0.091	0.093	1.033	0.034	0.035	0.129
	CM	0.041	0.104	0.105	0.975	0.039	0.040	0.145
	AD	-0.022	0.079	0.080	1.014	0.030	0.030	0.110
50	ML	0.026	0.026	0.027	0.984	0.010	0.010	0.037
	LS	-0.026	0.043	0.044	1.016	0.016	0.017	0.060
	WLS	0.000	0.032	0.032	1.000	0.012	0.012	0.044
	CM	0.023	0.041	0.042	0.985	0.016	0.016	0.057
	AD	-0.004	0.031	0.031	1.002	0.012	0.012	0.043
100	ML	0.013	0.013	0.014	0.992	0.005	0.005	0.019
	LS	-0.015	0.021	0.021	1.010	0.008	0.008	0.029
	WLS	0.009	0.015	0.015	0.995	0.006	0.006	0.021
	CM	0.009	0.020	0.021	0.995	0.008	0.008	0.028
	AD	-0.003	0.016	0.016	1.002	0.006	0.006	0.022
200	ML	0.005	0.007	0.007	0.997	0.003	0.003	0.009
	LS	-0.010	0.011	0.011	1.006	0.004	0.004	0.015
	WLS	0.010	0.007	0.008	0.994	0.003	0.003	0.010
	CM	0.002	0.011	0.011	0.999	0.004	0.004	0.015
	AD	-0.004	0.008	0.008	1.002	0.003	0.003	0.011
500	ML	0.002	0.003	0.003	0.999	0.001	0.001	0.004
	LS	-0.004	0.004	0.004	1.003	0.002	0.002	0.006
	WLS	0.009	0.003	0.003	0.995	0.001	0.001	0.004
	CM	0.000	0.004	0.004	1.000	0.002	0.002	0.006
	AD	-0.002	0.003	0.003	1.001	0.001	0.001	0.004

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (15, 5, 3)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.096	0.082	0.092	0.925	0.050	0.056	0.147
	LS	-0.125	0.170	0.186	1.098	0.104	0.113	0.299
	WLS	-0.108	0.141	0.153	1.085	0.086	0.093	0.245
	CM	0.077	0.138	0.144	0.939	0.084	0.088	0.232
	AD	-0.022	0.107	0.108	1.017	0.065	0.065	0.173
20	ML	0.050	0.042	0.045	0.961	0.025	0.027	0.072
	LS	-0.055	0.074	0.077	1.043	0.045	0.047	0.124
	WLS	-0.033	0.058	0.059	1.026	0.035	0.036	0.095
	CM	0.043	0.066	0.068	0.966	0.040	0.041	0.109
	AD	-0.007	0.051	0.051	1.006	0.031	0.031	0.082
50	ML	0.022	0.017	0.017	0.983	0.010	0.010	0.028
	LS	-0.021	0.027	0.027	1.017	0.016	0.017	0.044
	WLS	0.001	0.020	0.020	0.999	0.012	0.012	0.031
	CM	0.018	0.026	0.026	0.986	0.016	0.016	0.042
	AD	-0.002	0.020	0.020	1.002	0.012	0.012	0.032
100	ML	0.009	0.008	0.008	0.993	0.005	0.005	0.013
	LS	-0.012	0.013	0.013	1.010	0.008	0.008	0.021
	WLS	0.006	0.009	0.009	0.995	0.006	0.006	0.015
	CM	0.007	0.013	0.013	0.994	0.008	0.008	0.021
	AD	-0.003	0.010	0.010	1.002	0.006	0.006	0.016
200	ML	0.006	0.004	0.004	0.996	0.003	0.003	0.007
	LS	-0.006	0.007	0.007	1.005	0.004	0.004	0.011
	WLS	0.010	0.005	0.005	0.992	0.003	0.003	0.008
	CM	0.003	0.006	0.006	0.997	0.004	0.004	0.010
	AD	-0.001	0.005	0.005	1.001	0.003	0.003	0.008
500	ML	0.003	0.002	0.002	0.998	0.001	0.001	0.003
	LS	-0.001	0.003	0.003	1.001	0.002	0.002	0.004
	WLS	0.008	0.002	0.002	0.994	0.001	0.001	0.003
	CM	0.002	0.003	0.003	0.998	0.002	0.002	0.004
	AD	0.000	0.002	0.002	1.000	0.001	0.001	0.003

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (15, 5, 4)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.086	0.076	0.083	0.928	0.052	0.057	0.140
	LS	-0.126	0.156	0.172	1.105	0.108	0.118	0.291
	WLS	-0.109	0.126	0.138	1.091	0.087	0.095	0.233
	CM	0.064	0.127	0.131	0.947	0.087	0.090	0.220
	AD	-0.026	0.098	0.099	1.021	0.067	0.068	0.166
20	ML	0.043	0.038	0.040	0.963	0.026	0.027	0.068
	LS	-0.060	0.067	0.071	1.049	0.046	0.049	0.119
	WLS	-0.036	0.053	0.055	1.030	0.037	0.037	0.092
	CM	0.033	0.060	0.061	0.972	0.041	0.042	0.104
	AD	-0.013	0.047	0.047	1.010	0.032	0.032	0.080
50	ML	0.019	0.016	0.016	0.984	0.011	0.011	0.027
	LS	-0.022	0.024	0.025	1.018	0.017	0.017	0.042
	WLS	0.000	0.018	0.018	1.000	0.013	0.013	0.031
	CM	0.015	0.023	0.024	0.988	0.016	0.016	0.040
	AD	-0.004	0.018	0.018	1.003	0.012	0.012	0.031
100	ML	0.010	0.008	0.008	0.992	0.005	0.005	0.013
	LS	-0.011	0.012	0.012	1.009	0.008	0.008	0.020
	WLS	0.007	0.009	0.009	0.994	0.006	0.006	0.015
	CM	0.007	0.012	0.012	0.994	0.008	0.008	0.020
	AD	-0.002	0.009	0.009	1.002	0.006	0.006	0.015
200	ML	0.004	0.004	0.004	0.997	0.003	0.003	0.006
	LS	-0.007	0.006	0.006	1.006	0.004	0.004	0.009
	WLS	0.008	0.004	0.004	0.994	0.003	0.003	0.007
	CM	0.002	0.006	0.006	0.998	0.004	0.004	0.009
	AD	-0.002	0.004	0.004	1.002	0.003	0.003	0.007
500	ML	0.002	0.002	0.002	0.998	0.001	0.001	0.003
	LS	-0.002	0.002	0.002	1.001	0.002	0.002	0.004
	WLS	0.007	0.002	0.002	0.994	0.001	0.001	0.003
	CM	0.002	0.002	0.002	0.998	0.002	0.002	0.004
	AD	0.000	0.002	0.002	1.000	0.001	0.001	0.003

Çizelge 4.2 KwWeibull(a, b, p, μ, σ) dağılımının konum ve ölçek parametrelerinin ML, LS, WLS, CM, AD tahmin edicilerinin simülasyon ile elde edilen Ortalama, Varyans, MSE ve Def değerleri (Devam)

$(a, b, p) = (15, 5, 6)$								
n	Yöntem	$\hat{\mu}$			$\hat{\sigma}$			Def
		Ortalama	Varyans	MSE	Ortalama	Varyans	MSE	
10	ML	0.081	0.065	0.071	0.928	0.050	0.055	0.127
	LS	-0.121	0.133	0.148	1.107	0.104	0.115	0.263
	WLS	-0.102	0.109	0.119	1.090	0.085	0.093	0.212
	CM	0.058	0.108	0.111	0.948	0.084	0.087	0.198
	AD	-0.026	0.084	0.085	1.023	0.065	0.066	0.150
20	ML	0.040	0.033	0.035	0.965	0.026	0.027	0.062
	LS	-0.060	0.058	0.061	1.053	0.045	0.048	0.109
	WLS	-0.035	0.046	0.047	1.031	0.036	0.037	0.084
	CM	0.028	0.052	0.053	0.975	0.040	0.041	0.094
	AD	-0.014	0.040	0.041	1.013	0.031	0.031	0.072
50	ML	0.016	0.013	0.014	0.986	0.010	0.011	0.024
	LS	-0.023	0.021	0.022	1.020	0.017	0.017	0.039
	WLS	-0.002	0.016	0.016	1.002	0.012	0.012	0.028
	CM	0.012	0.020	0.021	0.990	0.016	0.016	0.037
	AD	-0.005	0.016	0.016	1.005	0.012	0.012	0.028
100	ML	0.008	0.007	0.007	0.993	0.005	0.005	0.012
	LS	-0.012	0.010	0.011	1.011	0.008	0.008	0.019
	WLS	0.005	0.008	0.008	0.996	0.006	0.006	0.014
	CM	0.005	0.010	0.010	0.996	0.008	0.008	0.018
	AD	-0.004	0.008	0.008	1.003	0.006	0.006	0.014
200	ML	0.005	0.003	0.003	0.996	0.003	0.003	0.006
	LS	-0.005	0.005	0.005	1.005	0.004	0.004	0.009
	WLS	0.008	0.004	0.004	0.993	0.003	0.003	0.007
	CM	0.003	0.005	0.005	0.997	0.004	0.004	0.009
	AD	-0.001	0.004	0.004	1.001	0.003	0.003	0.007
500	ML	0.002	0.001	0.001	0.998	0.001	0.001	0.002
	LS	-0.002	0.002	0.002	1.001	0.002	0.002	0.004
	WLS	0.007	0.001	0.002	0.994	0.001	0.001	0.003
	CM	0.002	0.002	0.002	0.998	0.002	0.002	0.004
	AD	0.000	0.002	0.002	1.000	0.001	0.001	0.003

KwNormal dağılımının Monte Carlo simülasyon sonuçları Çizelge 4.1 sunulmuştur. Çizelge 4.1'den görülmektedir ki,

Bias kriterine göre;

- Konum parametresi için;

Şekil parametreleri $a=1$ ve $b=1$ olduğu durumda tüm örneklem çaplarında, ML, MML, LS, WLS, AD ve CM tahmin edicilerinin yansız olduğu görülmektedir. $a=0.5$ ve $b=0.5$ olduğu durumda örneklem çapı $n=10$ iken WLS ve AD tahmin edicilerinin yansız olduğu görülmektedir. Bu tahmin edicileri MML ve CM tahmin edicileri takip ederken ML tahmin edicisinin diğerlerine göre az da olsa daha yanlı olduğu görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin yan miktarlarının azaldığı görülmektedir. $a=2$ ve $b=2$ olduğu durumda örneklem çapı $n=10$ iken AD ve MML tahmin edicilerinin yansız olduğu diğer tahmin edicilerin ise daha yanlı olduğu görülmektedir. Örneklem çapı $n=20$ iken CM ve ML dışındaki tüm tahmin edicilerin yansız olduğu görülmektedir. Örneklem çapı $n=50$ ve daha büyük olduğunda tüm tahmin edicilerin yansız olduğu görülmektedir. $a=7$, $b=7$ ve $a=10$, $b=10$ olduğu durumlarda örneklem çapı $n=10$ iken MML tahmin edicisinin yansız olduğu görülmektedir. MML tahmin edicisini sırasıyla AD, CM, ML, WLS ve LS tahmin edicileri takip etmektedir. Örneklem çapı $n=500$ iken tüm tahmin edicilerin yansız olduğu fakat WLS tahmin edicisinin diğer tahmin edicilere göre az da olsa yan miktarına sahip olduğu görülmektedir.

$a=1$ ve $b=0.5$ olduğu durumda örneklem çapı $n=10$ iken tüm tahmin edicilerin yanlı olduğu görülmektedir. Örneklem çapı $n=20$ iken AD tahmin edicisinin yansız olduğu görülmektedir. Bu tahmin ediciyi sırasıyla WLS, MML, CM, ML ve LS tahmin edicileri takip etmektedir. Örneklem çapının $n=500$ olduğu durumda tüm tahmin edicilerin neredeyse yansız olduğu görülmektedir. $a=1$ ve $b=2$ olduğu durumda örneklem çapı $n=10$ iken AD tahmin edicisinin yansız diğer tahmin edicilerin ise yanlı çıktıkları görülmektedir. Fakat örneklem çapı büyüdükçe yan miktarları azalmaktadır. $a=1$ ve $b=10$ olduğu durumda küçük örneklem çaplarında AD tahmin edicisinin diğer tahmin edicilere göre neredeyse yansız olduğu görülmektedir. Örneklem çapının $n=500$ olduğu durumda

ML, MML, LS, CM ve AD edicilerin yansız olduğu fakat WLS tahmin edicisinin diğerk tahmin edicilere göre az da olsa yanlı olduğu görölmektedir. $a=1$ ve $b=20$ olduğu durumda küçük örneklem çaplarında tüm tahmin edicilerin yanlı olduğu görölmektedir. Örneklem çapı $n=100$ olduğu durumda AD ve MML tahmin edicilerinin neredeyse yansız oldukları görölmektedir. Örneklem çapı $n=500$ olduğu durumda WLS tahmin edicisinin diğerk tahmin edicilere göre yanlı olduğu görölmektedir.

$a=1.5$, $b=0.8$ ve $a=1.5$, $b=5$ olduğu durumlarda küçük örneklem çaplarında AD tahmin edicisinin yansız ML, MML, LS, WLS ve CM tahmin edicilerinin ise yanlı çıktıkları görölmektedir. Fakat örneklem çapı arttıkça yan miktarının azaldığı görölmektedir.

$a=2$ ve $b=0.4$ olduğu durumda küçük örneklem çaplarında tüm tahmin edicilerin yanlı çıktıkları görölmektedir. Örneklem çapı $n=500$ olduğu durumda WLS ve LS tahmin edicilerin yan miktarının diğerk tahmin edicilerden daha fazla olduğu söylenebilir. $a=2$ ve $b=0.7$ olduğu durumda küçük örneklem çaplarında tüm tahmin edicilerin yanlı çıktıkları görölmektedir. Örneklem çapı $n=500$ olduğu durumda LS ve WLS tahmin edicilerinin diğerk tahmin edicilere göre az da olsa yanlı çıktığı görölmektedir. $a=2$, $b=1$ ve $a=2$, $b=4.5$ olduğu durumlarda tüm örneklem çaplarında AD tahmin edicisinin yansız olduğu görölmektedir. ML, MML, LS, WLS ve CM tahmin edicilerinin ise küçük örneklem çaplarında yanlı çıktığı ancak örneklem çapı arttıkça yan miktarının azaldığı görölmektedir. $a=2$, $b=10$ ve $a=2$, $b=15$ olduğu durumlarda tüm örneklem çaplarında AD tahmin edicisinin neredeyse yansız çıktığı söylenebilir. Örneklem çapı $n=500$ olduğu durumda WLS tahmin edicisinin yan miktarının diğerk tahmin edicilerden daha fazla çıktığı görölmektedir.

$a=5$ ve $b=2.5$ olduğu durumda küçük örneklem çaplarında AD tahmin edicisinin yansız çıktığı görölmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin yan miktarlarının azaldığı ancak WLS tahmin edicisinin az da olsa yanlı çıktığı görölmektedir. $a=5$ ve $b=8$ olduğu durumda küçük örneklem çaplarında MML tahmin edicisinin yansız AD tahmin edicisinin ise neredeyse yansız çıktığı söylenebilir. Örneklem çapı arttıkça tüm tahmin edicilerin yansız çıktığı görölmektedir. $a=5$ ve $b=15$ olduğu durumda tüm örneklem çaplarında ML, MML, AD, CM tahmin edicilerinin nerdeyse yansız çıktığı

görülmektedir. LS ve WLS tahmin edicilerinin ise küçük örneklem çaplarında az da olsa yanlış çıktığı görülmektedir.

$a=10$ ve $b=1$ olduğu durumda küçük örneklem çaplarında tüm tahmin edicilerin yanlış çıktıkları görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicileri yanlış miktarının azaldığı ancak WLS ve CM tahmin edicilerinin az da olsa yanlış olduğu görülmektedir. $a=10$, $b=2$ ve $a=10$, $b=5$ olduğu durumlarda küçük örneklem durumunda tüm tahmin edicilerin yanlış çıktığı görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicileri yanlış miktarının azaldığı ancak WLS tahmin edicisinin az da olsa yanlış olduğu söylenebilir. $a=10$ ve $b=20$ olduğu durumda küçük örneklem çaplarında MML ve AD tahmin edicilerinin neredeyse yanlış çıktığı görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tüm tahmin edicilerin yanlış miktarlarının azaldığı görülmektedir.

$a=20$, $b=1$ ve $a=20$, $b=10$ olduğu durumlarda küçük örneklem durumunda tüm tahmin edicilerin yanlış çıktığı görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicileri yanlış miktarının azaldığı ancak WLS tahmin edicisinin az da olsa yanlış olduğu görülmektedir.

- Ölçek parametresi için:

Şekil parametreleri $a=1$ ve $b=1$ olduğu durumda tahmin edicilerin küçük örneklem çaplarında yanlış çıktıkları fakat örneklem çapı arttıkça yanlış miktarlarının azaldığı görülmektedir. $a=0.5$, $b=0.5$ ve $a=2$, $b=2$ olduğu durumlarda örneklem çapı $n=10$ iken tüm tahmin edicilerin yanlış çıktıkları görülmektedir. Örneklem çapı $n=50$ iken MML ve AD tahmin edicilerinin yanlış çıktıkları görülmektedir. Örneklem çapı $n=500$ olduğunda ise tüm tahmin edicilerin yanlış çıktıkları fakat WLS tahmin edicisinin çok az da olsa yanlış çıktığı görülmektedir. $a=7$, $b=7$ ve $a=10$, $b=10$ olduğu durumlarda örneklem çapı $n=20$ iken MML tahmin edicisinin neredeyse yanlış çıktığı görülmektedir. MML tahmin edicisini sırasıyla AD, CM, ML, WLS ve LS tahmin edicileri takip etmektedir. Örneklem çapı $n=50$ iken MML, WLS ve AD tahmin edicilerinin yanlış çıktığı ML, LS ve CM tahmin edicilerinin ise yanlış çıktığı görülmektedir. Örneklem çapı $n=500$ iken tüm tahmin edicilerin yanlış olduğu fakat WLS tahmin edicisinin diğer tahmin edicilere göre az da olsa yanlış miktarına sahip olduğu görülmektedir.

Şekil parametresi $a=1$ ve $b=0.5, b=2, b=10, b=20$ olduğu durumlarda örneklem çapı $n=10$ iken tüm tahmin edicilerin yanlış çıktıkları görülmektedir. Örneklem çapı $n=20$ iken MML ve AD tahmin edicileri neredeyse yanlış çıktıkları söylenebilir. Örneklem çapı $n=200$ iken MML, AD tahmin edicilerinin yanlış çıktığı ve bu tahmin edicileri sırasıyla takip eden ML, LS, CM, WLS tahmin edicilerinin çok az bir yan miktarına sahip olduğu görülmektedir. Örneklem çapının $n=500$ olduğu durumda tüm tahmin edicilerin yanlış çıktığı fakat WLS tahmin edicisinin diğer tahmin edicilere göre az da olsa yanlış çıktığı görülmektedir.

$a=1.5, b=0.8$ ve $a=1.5, b=5$ olduğu durumlarda küçük örneklem çaplarında AD tahmin edicisinin yanlış ML, MML, LS, WLS ve CM tahmin edicilerinin ise yanlış çıktıkları görülmektedir. Fakat örneklem çapı arttıkça yan miktarının azaldığı görülmektedir. Ancak WLS tahmin edicisinin diğer tahmin edicilere göre az da olsa yanlış çıktığı görülmektedir.

$a=2$ ve $b=0.4, 0.7, 1, 4.5, 10$ ve 15 olduğu durumlarda örneklem çapı $n=10$ iken tüm tahmin edicilerin yanlış çıktıkları görülmektedir. $n=20$ iken MML ve AD tahmin edicilerinin neredeyse yanlış çıktıkları söylenebilir. Bu tahmin edicileri sırasıyla WLS, CM, ML, LS tahmin edicileri takip etmektedir. $N=50$ ve $n=100$ iken WLS, ML, LS tahmin edicilerinin yan miktarının diğer tahmin edicilerden fazla olduğu görülmektedir. $n=500$ iken WLS tahmin edicisinin diğer tahmin edicilere göre az da olsa yanlış çıktığı görülmektedir.

$a=5$ ve $b=2.5, 8$ ve 15 olduğu durumlarda örneklem çapı $n=20$ iken MML ve AD tahmin edicisinin neredeyse yanlış çıktığı görülmektedir. Örneklem çapı $n=50$ iken ML ve CM tahmin edicilerinin az da olsa yanlış çıktığı görülmektedir. Fakat örneklem çapı büyüdükçe tahmin edicilerin yan miktarlarının azaldığı görülmektedir.

$a=10$ ve $b=1, 2, 5$ ve 20 olduğu durumlarda örneklem çapı $n=10$ iken tüm tahmin edicilerin yanlış çıktıkları görülmektedir. Örneklem çapı $n=50$ iken ML ve LS tahmin edicilerinin yanlış çıktıkları görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicileri yan miktarının azaldığı ancak WLS tahmin edicisinin az da olsa yanlış olduğu görülmektedir.

$a=20$, $b=1$ ve $a=20$, $b=10$ olduğu durumlarda örneklem çapı $n=10$ iken tüm tahmin edicilerin yanlış çıktıkları görülmektedir. $n=20$ iken MML ve AD tahmin edicilerinin yanlış çıktıkları söylenebilir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicileri yanlış miktarının azaldığı ancak WLS tahmin edicisinin az da olsa yanlış olduğu görülmektedir.

MSE kriterine göre;

- Konum parametresi için;

Şekil parametreleri $a=1$ ve $b=1$ olduğu durumda MSE kriterine göre, incelenen tüm örneklem çaplarında, ML, MML, LS, WLS, AD ve CM tahmin edicilerinin performansları birbirine oldukça yakındır. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin MSE değerlerinin azaldığı görülmektedir. $a=0.5$ ve $b=0.5$ olduğu durumda tüm örneklem çaplarında en iyi performansı gösteren tahmin edicilerin ML ve MML olduğu görülmüştür. Örneklem çapı $n=100$ iken ML, MML ve WLS tahmin edicilerinin MSE değerlerinin eşit olduğu görülmektedir. Bu tahmin edicileri sırasıyla AD, CM ve LS tahmin edicileri takip etmektedir. $a=2$ ve $b=2$ olduğu durumda tüm örneklem çaplarında ML, MML, WLS ve AD tahmin edicilerinin MSE değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Örneklem çapı $n=500$ iken tüm tahmin edicilerinin performanslarının birbirine eşit olduğu görülmektedir. $a=7$, $b=7$ ve $a=10$, $b=10$ olduğu durumda örneklem çapı $n=10$ ve $n=20$ iken en iyi performansı gösteren tahmin edicinin ML olduğu görülmektedir. Bu tahmin ediciyi MML, AD, CM, WLS ve LS tahmin edicileri takip etmektedir. Örneklem çapı $n=50$ iken ML ve MML tahmin edicilerinin MSE değerlerinin birbirine eşit olduğu görülmektedir. $n=500$ iken tüm tahmin edicilerinin performanslarının birbirine eşit olduğu görülmektedir.

$a=1$ ve $b=0.5$ olduğu durumda tüm örneklem çaplarında ML ve MML tahmin edicilerine ait MSE değerlerinin neredeyse eşit olduğu görülmektedir. Örneklem çapı $n=100$ iken ML, MML, WLS ve AD tahmin edicilerinin performanslarının birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir. $a=1$ ve $b=2$ olduğu durumda örneklem çapı $n=10$ iken MSE değeri en küçük olan tahmin edicinin ML olduğu görülmüştür. Bu tahmin ediciyi sırasıyla MML, AD, CM, WLS ve LS tahmin edicileri takip etmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin

edicilere ait MSE değerlerinin azaldığı görülmektedir. $n=500$ iken tüm tahmin edicilerin MSE performanslarının birbirine eşit olduğu görülmektedir. $a=1$ ve $b=10$, $b=20$ olduğu durumda tüm örneklem çaplarında en iyi performansı gösteren tahmin edicilerin ML ve MML olduğu görülmüştür. Bu tahmin edicileri sırasıyla WLS, AD, LS ve CM tahmin edicileri takip etmektedir.

$a=1.5$ ve $b=0.8$ ve 5 olduğu durumda örneklem çapı $n=10$ iken ML, MML ve AD tahmin edicilerinin performansları birbirine yakın olduğu görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin ediciler ait MSE değerlerinin azaldığı görülmektedir. $n=500$ iken tüm tahmin edicilerin MSE performanslarının birbirine eşit olduğu görülmektedir.

$a=2$ ve $b=0.4$ ve 0.7 olduğu durumlarda tüm örneklem çaplarında ML ve MML tahmin edicilerinin performanslarının yakın olduğu görülmektedir. Küçük örneklem çaplarında MSE değeri en büyük çıkan tahmin edicinin LS olduğu görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin ediciler ait MSE değerlerinin azaldığı görülmektedir. Büyük örneklem çaplarında ML, MML, WLS ve AD tahmin edicilerinin MSE değerlerinin eşit olduğu görülmektedir. $a=2$ ve $b=1, 4.5, 10$ ve 15 olduğu durumlarda tüm örneklem çaplarında en iyi performansı gösteren tahmin edicilerin ML ve MML olduğu görülmektedir. AD tahmin edicisinin MSE değerinin ML ve MML tahmin edicilerine yakın olduğu söylenebilmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin MSE değerlerinin azaldığı görülmektedir. Örneklem çapı $n=500$ iken tüm tahmin edicilerin performanslarının birbirine eşit olduğu görülmektedir.

$a=5$ ve $b=2.5$ ve 8 olduğu durumlarda tüm örneklem çaplarında en iyi performansı gösteren tahmin edicilerin ML ve MML olduğu görülmektedir. Bu tahmin edicileri AD, CM, WLS ve LS tahmin edicileri takip etmektedir. Örneklem çapı $n=500$ iken tüm tahmin edicilerin performanslarının birbirine eşit olduğu görülmektedir. $a=5$ ve $b=15$ olduğu durumda tüm örneklem çaplarında tahmin edicilerin performansları neredeyse birbirine eşit olduğu görülmektedir.

$a=10$ ve $b=1, 2, 5$ ve 20 olduğu durumlarda küçük örneklem çaplarında en iyi performansı gösteren tahmin edicilerin ML ve MML olduğu görülmektedir. Tüm örneklem çaplarında en büyük MSE değerine sahip olan tahmin edicinin LS olduğu görülmektedir. Örneklem

çapı $n=500$ iken tüm tahmin edicilerin performanslarının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

$a=20$ ve $b=1$ ve 10 olduğu durumlarda diğer durumlara benzer olarak tüm örneklem çaplarında ML ve MML tahmin edicilerinin MSE değerleri neredeyse eşit olduğu görülmektedir. Ayrıca tüm örneklem çaplarında LS tahmin edicisinin en büyük MSE değerine sahip olduğu görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin MSE değerlerinin azaldığı görülmektedir.

- Ölçek parametresi için;

Şekil parametreleri $a=1$ ve $b=1$ olduğu durumda MSE kriterine göre, küçük örneklem çapında ML ve MML tahmin edicileri en iyi performansı göstermiştir. Bu tahmin edicileri AD, CM, WLS ve LS tahmin edicileri takip etmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin MSE değerlerinin azaldığı görülmektedir. $a=0.5$, $b=0.5$ ve $a=2$, $b=2$ olduğu durumda tüm örneklem çaplarında ML ve MML tahmin edicilerine ait MSE değerlerinin neredeyse eşit olduğu görülmektedir. Örneklem çapı $n=500$ iken ML, MML, WLS ve AD tahmin edicilerine ait MSE değerlerinin eşit olduğu görülmektedir. LS ve CM tahmin edicilerinin MSE değerlerinin ise az da olsa diğer tahmin edicilerden büyük olduğu görülmektedir. $a=7$, $b=7$ ve $a=10$, $b=10$ olduğu durumda örneklem çapı $n=10$ iken en iyi performansı gösteren tahmin edicinin ML olduğu görülmektedir. Fakat diğer tüm örneklem çaplarında ML ve MML tahmin edicilerinin performanslarının birbirine eşit olduğu görülmektedir. Örneklem çapı $n=200$ ve $n=500$ iken ML, MML, WLS ve AD tahmin edicilerinin MSE değerlerinin eşit olduğu görülmektedir.

$a=1$ ve $b=0.5$, 2, 10 ve 20 olduğu durumlarda tüm örneklem çaplarında ML ve MML tahmin edicilerine ait MSE değerlerinin neredeyse eşit olduğu görülmektedir. Örneklem çapı $n=100$ iken ML, MML, WLS ve AD tahmin edicilerinin performanslarının birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir.

$a=1.5$ ve $b=0.8$ ve 5 olduğu durumda tüm örneklem çaplarında ML ve MML tahmin edicilerinin MSE değerlerinin neredeyse birbirine eşit olduğu söylenebilir. Tüm örneklem çaplarında MSE değeri en fazla olan tahmin edicinin LS olduğu görülmektedir. Örneklem

çapı arttıkça tahmin ediciler ait MSE değerlerinin azaldığı görülmektedir. Örneklem çapı $n=500$ iken ML, MML, WLS ve AD tahmin edicilerinin performanslarının birbirlerine eşit olduğu görülmektedir.

$a=2$ ve $b=0.4, 0.7, 1, 4.5, 10$ ve 15 olduğu durumlarda tüm örneklem çaplarında ML ve MML tahmin edicilerinin performanslarının yakın olduğu görülmektedir. Bu tahmin ediciyi sırasıyla AD, CM, WLS ve LS tahmin edicileri takip etmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilere ait MSE değerlerinin azaldığı ve tahmin edicilerin performanslarının birbirlerine yakın olduğu görülmektedir.

$a=5$ ve $b=2.5, 8, 15$ olduğu durumlarda tüm örneklem çaplarında en iyi performansı gösteren tahmin edicilerin ML ve MML olduğu görülmektedir. Tüm örneklem çaplarında en büyük MSE değerine sahip olan tahmin edicinin LS olduğu görülmektedir. Örneklem çapı $n=500$ iken tüm tahmin edicilerin performanslarının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

$a=10$ ve $b=1, 2, 5$ ve 20 olduğu durumlarda küçük örneklem çaplarında en iyi performansı gösteren tahmin edicilerin ML ve MML olduğu görülmektedir. $n=50$ iken WLS ve AD tahmin edicilerinin MSE değerlerinin birbirlerine eşit olduğu görülmektedir. Büyük örneklem çaplarında tüm tahmin edicilerin performanslarının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

$a=20$ ve $b=1$ ve 10 olduğu durumlarda diğer durumlara benzer olarak tüm örneklem çaplarında ML ve MML tahmin edicilerinin en iyi performansı gösterdikleri görülmektedir. Örneklem çapı $n=200$ ve $n=500$ iken LS ve CM tahmin edicilerinin MSE değerleri diğer tahmin edicilerden büyük olduğu görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin MSE değerlerinin azaldığı görülmektedir.

Defkriterine göre;

Şekil parametreleri $(a, b) = (1,1), (0.5,0.5), (2, 2), (7, 7), (10,10)$ olduğu durumlarda tüm örneklem çaplarında en iyi performansı gösteren tahmin edicinin ML ve MML olduğu görülmektedir. Bu tahmin edicileri AD, WLS, CM, LS takip etmektedir.

Örneklem çapı $n=500$ iken ML, MML, WLS ve AD tahmin edicilerinin performanslarının birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir.

$a=1$ ve $b=0.5$ olduğu durumda DEF değerleri incelendiğinde ML, MML ve AD tahmin edicileri en iyi performansı göstermiştir. Bu tahmin edicileri CM ve WLS takip ederken en kötü performansı gösteren yani, en yüksek DEF değerine sahip tahmin edici LS tahmin edicisidir. $a=1$ ve $b=2$, $b=10$, $b=20$ olduğu durumda küçük örneklerde, DEF değerlerine göre ML ve MML tahmin edicileri birbirine eşit derecede en iyi performansı gösterdikleri görülmektedir. Bu tahmin edicileri sırasıyla AD, CM, WLS ve LS tahmin edicileri takip etmektedir. Büyük örnekte tahmin edicilerinin etkinliklerinin birbirine yaklaştığı görülmektedir.

$a=1.5$ ve $b=0.8$ olduğu durumda Def değerleri incelendiğinde en iyi performansı gösteren tahmin edicilerin ML ve MML olduğu görülmektedir. Örneklem çapı büyüdükçe tahmin edicilerin performansları birbirlerine yaklaşmıştır. Örneklem çapı $n=500$ olduğu durumda tahmin edicilerin performansları birbirine neredeyse eşit olduğu görülmektedir. $a=1.5$ ve $b=5$ olduğu durumda Def değerleri incelendiğinde ML tahmin edicisinin en iyi performansı gösterdiği görülmektedir. Örneklem çapı $n=50$ ve sonrasındaki örneklem çaplarında tahmin edicilerin etkinliklerinin birbirlerine yaklaştığı görülmektedir.

$a=2$ ve $b=0.4$ olduğu durumda Def değerleri incelendiğinde MML tahmin edicisinin en iyi performansı gösterdiği görülmektedir. Örneklem çapı büyüdükçe ML ve MML tahmin edicilerinin performansları birbirlerine yaklaşmıştır. ML ve MML tahmin edicilerinden sonra en iyi performansı gösteren tahmin edicinin AD olduğu görülmektedir. $a=2$ ve $b=0.7$, $b=1$, $b=4.5$, $b=10$, $b=15$ olduğu durumda Def değerleri incelendiğinde ML ve MML tahmin edicilerinin en iyi performansı gösterdiği görülmektedir. Örneklem çapı $n=500$ olduğu durumda ise tahmin edicilerin performanslarının birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir.

$a=5$ ve $b=2.5$, $b=8$, $b=15$ olduğu durumlarda tüm örneklem çaplarında en iyi performansı gösteren tahmin edicilerin ML ve MML olduğu görülmektedir. Tüm örneklem çaplarında en kötü performansı gösteren tahmin edicinin LS olduğu görülmektedir. Örneklem çapı $n=50$ iken WLS ve AD tahmin edicilerinin performanslarının birbirlerine çok yakın

olduğu görülmektedir. Örneklem çapı $n=500$ iken tüm tahmin edicilerin performanslarının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

$a=10$ ve $b=1, b=2, b=5, b=20$ olduğu durumlarda küçük örneklem çaplarında en iyi performansı gösteren tahmin edicilerin ML ve MML olduğu görülmektedir. Büyük örneklem çaplarında tüm tahmin edicilerin performanslarının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

$a=20$ ve $b=1, b=10$ olduğu durumlarda diğer durumlara benzer olarak tüm örneklem çaplarında ML ve MML tahmin edicilerinin en iyi performansı gösterdikleri görülmektedir. Bu tahmin edicileri sırasıyla AD, WLS, CM ve LS tahmin edicileri takip etmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin performanslarının birbirlerine yakın olduğu görülmektedir.

KwWeibull dağılımının Monte Carlo simülasyon sonuçları Çizelge 4.2 sunulmuştur. Çizelge 4.2'den görülmektedir ki,

Bias kriterine göre;

- Konum parametresi için;

Şekil parametreleri $a=1, b=1$ ve $p = 1.2$ olduğu durumda küçük örneklem çaplarında AD tahmin edicisinin neredeyse yansız çıktığı görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça yan miktarının azaldığı görülmektedir. $a=1, b=1$ ve $p = 1.5$ olduğu durumda tüm örneklem çaplarında AD tahmin edicisi yansız çıktığı görülmektedir. Örneklem çapı $n=10, n=20$ ve $n=50$ iken ML ve LS tahmin edicilerinin yan miktarı diğer tahmin edicilerden daha fazladır. $n=200$ ve $n=500$ iken WLS tahmin edicisinin yansız olduğu ML, LS, CM ve AD tahmin edicilerinin ise az da olsa yanlı çıktığı görülmektedir. $a=1, b=1$ ve $p = 3, p = 4, p = 6$ olduğu durumda tüm örneklem çaplarında AD tahmin edicisinin neredeyse yansız çıktığı görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin yan miktarının azaldığı ancak WLS ve ML tahmin edicilerinin az da olsa yanlı çıktıkları görülmektedir.

$a=1$, $b=2$ ve $p = 1.2$, $p = 1.5$ olduğu durumlarda tüm örneklem çaplarında WLS ve AD tahmin edicilerinin nerdeyse yansız çıktıkları görülmektedir. Örneklem çapı $n=50$ iken ML tahmin edicisinin yan miktarı diğer tahmin edicilerden fazla olduğu görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin yan miktarının azaldığı ancak ML, LS ve CM tahmin edicilerinin az da olsa yanlı çıktıkları görülmektedir. $a=1$, $b=2$ ve $p = 3$, $p = 4$, $p = 6$ olduğu durumlarda tüm örneklem çaplarında AD tahmin edicisinin yansız çıktığı görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin yan miktarının azaldığı ancak WLS tahmin edicisinin az da olsa yanlı çıktığı görülmektedir.

$a=2$, $b=1.2$ ve $p = 1.2$ olduğu durumda AD tahmin edicisi tüm örneklem çaplarında neredeyse yansız çıktığı görülmektedir. Fakat örneklem çapı $n=200$ iken AD tahmin edicisinin yan miktarının CM tahmin edicisinden az da olsa fazla çıktığı görülmektedir. $n=500$ iken tüm tahmin edicilerin neredeyse yansız çıktığı ancak ML tahmin edicisinin çok az da olsa yanlı çıktığı görülmektedir. $a=2$, $b=1.2$ ve $p = 1.5$ olduğu durumda örneklem çapı $n=10$ iken AD tahmin edicisinin yansız çıktığı görülmektedir. Örneklem çapı $n=50$ iken ML ve LS tahmin edicilerinin yan miktarının diğer tahmin edicilerden fazla olduğu görülmektedir. $n=500$ iken LS, CM ve AD tahmin edicilerinin yansız çıktığı ML ve WLS tahmin edicilerininse az da olsa yanlı çıktığı görülmektedir. $a=1$, $b=2$ ve $p = 3$, 4 , ve 6 olduğu durumda küçük örneklem çaplarında ML ve LS tahmin edicilerinin yan miktarlarının diğer tahmin edicilerden fazla çıktığı görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin yan miktarlarının azaldığı görülmektedir. $n=500$ iken WLS tahmin edicisinin az da olsa yanlı çıktığı görülmektedir.

$a=6$, $b=4.5$ ve $p = 1.2$, 1.5 , 3 , 4 , ve 6 olduğu durumlarda örneklem çapı $n=10$ iken tüm tahmin edicilerin yanlı çıktıkları görülmektedir. Örneklem çapı $n=100$ iken AD tahmin edicisinin yansız olduğu söylenebilir. Bu tahmin ediciyi sırasıyla CM, WLS, LS ve ML tahmin edicileri takip etmektedir. $N=500$ iken WLS tahmin edicisinin yanlı çıktığı ML, LS, CM ve AD tahmin edicilerinin ise yansız çıktığı görülmektedir.

$a=15$, $b=5$ ve $p = 1.2$, 1.5 , 3 , 4 , ve 6 olduğu durumlarda örneklem çapı $n=10$ ve $n=20$ iken tüm tahmin edicilerin yanlı çıktıkları görülmektedir. Örneklem çapı $n=50$ iken ML, LS ve CM tahmin edicilerinin yanlı çıktıkları görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça

tahmin edicilerin yan miktarları azaldığı söylenebilir fakat $n=500$ iken WLS tahmin edicisinin az da olsa yanlı çıktığı görülmektedir.

- Ölçek parametresi için:

Şekil parametreleri $a=1$, $b=1$ ve $p = 1.2$ olduğu durumda örneklem çapı $n=10$ iken tüm tahmin edicilerin yanlı çıktığı görülmektedir. Örneklem çapının $n=20$ iken CM tahmin edicisinin yansız çıktığı görülmektedir. $n=500$ iken LS tahmin edicisinin yansız çıktığı diğer tahmin edicilerin ise az da olsa yanlı çıktığı görülmektedir. $a=1$, $b=1$ ve $p = 1.5$ olduğu durumda küçük örneklem çaplarında tüm tahmin edicilerin yanlı çıktığı görülmektedir. Örneklem çapı $n=10$ iken yan miktarı en fazla çıkan tahmin edicinin ML olduğu görülmektedir. Örneklem çapı $n=100$ iken WLS ve CM tahmin edicilerinin yansız olduğu görülmektedir. $n=500$ iken LS ve CM tahmin edicilerinin yansız çıktığı görülmektedir. $a=1$, $b=1$ ve $p = 3, 4$, ve 6 olduğu durumda küçük örneklem çaplarında tüm tahmin edicilerin yanlı çıktığı ve yan miktarı en fazla olan tahmin edicilerin ML ve LS olduğu görülmektedir. Örneklem çapı $n=50$ iken AD tahmin edicisinin neredeyse yansız çıktığı görülmektedir. $n=500$ iken CM ve AD tahmin edicisinin yansız çıktığı ML, LS ve WLS tahmin edicilerinin ise az da olsa yanlı çıktıkları görülmektedir.

$a=1$, $b=2$ ve $p = 1.2, 1.5, 3, 4$, ve 6 olduğu durumlarda örneklem çapı $n=10$ ve $n=20$ iken tüm tahmin edicilerin yanlı çıktığı görülmektedir. Örneklem çapı $n=50$ iken WLS ve AD tahmin edicilerinin neredeyse yansız çıktıkları görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin yan miktarının azaldığı ancak ML ve WLS tahmin edicilerinin az da olsa yanlı çıktıkları görülmektedir.

$a=2$, $b=1.2$ ve $p = 1.2, 1.5, 3, 4$, ve 6 olduğu durumda küçük örneklem çaplarında tüm tahmin edicilerin yanlı çıktığı ve yan miktarı en fazla olan tahmin edicinin ML ve LS olduğu görülmektedir. Örneklem çapı $n=200$ iken CM ve AD tahmin edicilerinin neredeyse yansız çıktığı ML, LS ve WLS tahmin edicilerinin ise az da olsa yanlı çıktıkları görülmektedir.

$a=6$, $b=4.5$ ve $p = 1.2, 1.5, 3, 4$, ve 6 olduğu durumlarda örneklem çapı $n=10$ ve $n=20$ iken tüm tahmin edicilerin yanlı çıktığı ve yan miktarı en fazla olan tahmin edicilerin ML, LS ve WLS olduğu görülmektedir. Örneklem çapı $n=50$ ve daha büyük olduğu durumlarda AD tahmin edicisinin yansız çıktığı söylenebilir. $n=500$ iken WLS tahmin edicisinin az da olsa yanlı çıktığı ML, LS, CM ve AD tahmin edicilerinin ise yansız çıktığı görülmektedir.

$a=15$, $b=5$ ve $p = 1.2, 1.5, 3, 4$, ve 6 olduğu durumlarda örneklem çapı $n=10$ ve $n=20$ iken tüm tahmin edicilerin yanlı çıktığı ve yan miktarı en fazla olan tahmin edicinin LS olduğu söylenebilir. Tüm örneklem çaplarında yan miktarı en az olan tahmin edicinin AD olduğu sadece $n=50$ iken WLS tahmin edicisinin yan miktarının AD tahmin edicisinden daha küçük olduğu görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin yan miktarları azaldığı söylenebilir fakat $n=500$ iken WLS tahmin edicisinin az da olsa yanlı çıktığı görülmektedir.

MSE kriterine göre;

- Konum parametresi için;

Şekil parametreleri $a=1$, $b=1$ ve $p = 1.2$ ve 1.5 olduğu durumda örneklem çapı $n=10$ iken WLS ve AD tahmin edicilerinin en iyi performansı gösterdikleri görülmektedir. Fakat $n=20$ iken WLS tahmin edicisinin diğer tahmin edicilerden daha iyi performans gösterdiği görülmektedir. Bu tahmin ediciyi AD, ML, CM ve LS tahmin edicileri takip etmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin MSE değerlerinin azaldığı görülmektedir. $a=1$, $b=1$ ve $p = 3, 4$, ve 6 olduğu durumda tüm örneklem çaplarında en iyi performansı gösteren tahmin edicinin ML olduğu görülmektedir. Bu tahmin ediciyi sırasıyla AD, WLS, CM ve LS tahmin edicileri takip etmektedir. Örneklem çapı $n=50$ iken AD ve WLS tahmin edicilerinin MSE değerlerinin nerdeyse eşit çıktığı görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tüm tahmin edicilerin performanslarının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

$a=1$, $b=2$ ve $p = 1.2$ olduğu durumda örneklem çapı $n=10$ iken en iyi performansı gösteren tahmin WLS ve AD olduğu görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin performanslarının birbirlerine eşit olduğu görülmektedir. $a=1$, $b=2$ ve $p = 1.5$ küçük örneklem çaplarında ML, WLS ve AD tahmin edicilerinin performanslarını birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. Bu tahmin edicileri CM tahmin edicisi takip ederken, LS tahmin edicisinin en kötü performansı gösterdiği görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilere ait MSE değerlerinin birbirine eşit olduğu görülmektedir. $a=1$, $b=2$ ve $p = 3, 4, \text{ve } 6$ olduğu durumlarda tüm örneklem çaplarında küçük örneklem çaplarında en iyi performansı gösteren tahmin edicinin ML olduğu görülmektedir. Bu tahmin ediciye en yakın MSE değerine sahip tahmin edicilerin AD ve WLS olduğu söylenebilir. Örneklem çapı $n=100$ ve daha büyük olduğu durumlarda ML, WLS ve AD tahmin edicilerinin performanslarının birbirlerine yakın olduğu görülmektedir.

$a=2$, $b=1.2$ ve $p = 1.2$ olduğu durumda örneklem çapı $n=10$ iken ML ve AD tahmin edicilerine ait MSE değerlerinin birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir. Örneklem çapı $n=20$ iken en iyi performansı gösteren tahmin edicilerin ML, WLS ve AD olduğu görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tüm tahmin edicilere ait MSE değerlerinin birbirine çok yakın olduğu söylenebilir. Fakat ML tahmin edicisine ait MSE değerinin diğer tahmin edicilerden daha küçük olduğu görülmektedir. $a=2$, $b=1.2$ ve $p = 1.5, 3, 4, \text{ve } 6$ olduğu durumlarda küçük örneklem çaplarında ML tahmin edicisinin en iyi performansı gösterdiği görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tüm tahmin edicilere ait MSE değerlerinin azaldığı görülmektedir.

$a=6$, $b=4.5$ ve $p = 1.2, 1.5, 3, 4, \text{ve } 6$ olduğu durumlarda tüm örneklem çaplarında en iyi performansı gösteren tahmin edicinin ML olduğu görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tüm tahmin edicilerin performanslarının birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. Ancak şekil parametreleri $a=6$, $b=4.5$ ve $p = 1.2$ ve 1.5 olduğu durumda örneklem çapı $n=500$ iken ML tahmin edicisinin performansının diğer tahmin edicilerden az da olsa daha iyi olduğu görülmektedir.

$a=15$, $b=5$ ve $p = 1.2, 1.5, 3, 4, \text{ve } 6$ olduğu durumlarda küçük örneklem çaplarında en iyi performansı gösteren tahmin edicinin ML olduğu görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tüm tahmin edicilere ait MSE değerlerinin azaldığı söylenebilir. Fakat tüm

örneklem çaplarında LS tahmin edicisine ait MSE değerinin diğer tahmin edicilerden büyük olduğu görülmektedir.

- Ölçek parametresi için;

Şekil parametrelerinin incelenen tüm durumlarında örneklem çaplarının hepsinde ML tahmin edicisinin en iyi performansı gösterdiği görülmektedir. Bu tahmin ediciyi sırasıyla AD, WLS, CM ve LS tahmin edicileri takip etmektedir. Örneklem çapı $n=50$ iken WLS ve AD tahmin edicilerine ait MSE değerlerinin birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir. Tüm örneklem çaplarında LS tahmin edicisinin en kötü performansı gösterdiği söylenebilir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin MSE değerlerinin azaldığı ve performanslarının birbirlerine yaklaştığı görülmektedir.

Defkriterine göre;

Şekil parametreleri $a=1$, $b=1$ ve $p = 1.2$ olduğu durumda en iyi performansı gösteren tahmin edicinin ML olduğu görülmektedir. Örneklem çapı büyüdükçe tahmin edicilerin performansları birbirine yaklaştığı görülmektedir. $a=1$, $b=1$ ve $p = 1.5, 3, 4$, ve 6 olduğu durumda en iyi performansı gösteren tahmin edicilerin ML ve AD olduğu görülmektedir. Örneklem çapının küçük olduğu durumda en kötü performansı LS tahmin edicisinin gösterdiği görülmektedir. Örneklem çapı $n=500$ iken tahmin edicilerin performanslarının birbirlerine yaklaştığı görülmektedir ancak en iyi performansı gösteren tahmin ediciler ML, WLS ve AD olarak söylenebilir.

$a=1$, $b=2$ ve $p = 1.2, 1.5, 3, 4$, ve 6 olduğu durumda en iyi performansı gösteren tahmin edicinin ML olduğu görülmektedir. ML tahmin edicisini sırasıyla AD, CM, WLS ve LS tahmin edicilerinin takip ettiği görülmektedir. Örneklem çapı büyüdükçe ML ve WLS tahmin edicilerinin performansları birbirlerine yaklaştığı görülmektedir. Bu tahmin edicileri AD tahmin edicisinin takip ettiği görülmektedir. Örneklem çapı $n=500$ iken durumda tüm tahmin edicilerin performanslarının birbirlerine yakın olduğu söylenebilir.

Fakat şekil parametreleri $a=1$, $b=2$ ve $p = 1.2$ olduğu durumda ML tahmin edicisinin performansının az da olsa daha iyi olduğu görülmektedir.

$a=2$, $b=1.2$ ve $p = 1.2, 1.5, 3, 4$, ve 6 olduğu durumda küçük örneklem çaplarında en iyi performansı gösteren tahmin edicilerin ML ve AD olduğu görülmektedir. Bu tahmin edicileri sırasıyla CM, WLS ve LS tahmin edicileri takip etmektedir. Tüm örneklem çaplarında en kötü performansı LS tahmin edicisi göstermektedir. Küçük örneklem çaplarında CM tahmin edicisinin performansının büyük örneklem çaplarına göre daha iyi olduğu görülmektedir.

$a=6$, $b=4.5$ olduğu durumda $p = 1.2, 1.5, 3, 4$, ve 6 iken Def kriterine göre tüm örneklem çaplarında en iyi performansı gösteren tahmin edicinin ML olduğu görülmektedir. ML tahmin edicisini AD, CM, WLS ve LS tahmin edicilerinin takip ettiği görülmektedir.

$a=15$, $b=5$ olduğu durumda $p = 1.2$, $p = 1.5, 3, 4$, ve 6 iken Def kriterine göre tüm örneklem çaplarında en iyi performansı gösteren tahmin edicinin ML ve en kötü performansı gösteren tahmin edicinin LS olduğu görülmektedir. Örneklem çapı $n=500$ olduğu durumda ML, WLS ve AD tahmin edicilerinin performanslarının birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir.

5. UYGULAMA

Bu bölümde, çalışmada anlatılan tahmin yöntemleri kullanılarak gerçek veri setleri üzerinde uygulamalar yapılmıştır. Küçük örneklem çaplarında şekil parametreleri diğer parametrelerle birlikte tahmin edildiğinde elde edilen tahminler güvenilir sonuçlar vermemektedir. Bu nedenle şekil parametreleri Profile olabilirlik (Profile Likelihood – PL) yöntemi ile tahmin edilmiştir.

Şekil parametrelerinin tahmini için PL yönteminin adımları:

1. *Adım:* Şekil parametrelerinin verilen bir dizi farklı değerleri için $\hat{\mu}$ ve $\hat{\sigma}$ hesaplanır.
2. *Adım:* Elde edilen tahmin değerleri ile şekil parametrelerinin değerleri kullanılarak $\ln L$ fonksiyonunun değerleri hesaplanır.
3. *Adım:* $\ln L$ fonksiyonunu maksimum yapan şekil parametrelerinin değerleri belirlenir ve tahmin değerleri olarak alınır.

Detaylı bilgi için, bkz. Islam ve Tiku (2004), Acıtaş vd. (2013a, 2013b).

Verilerin ilgilenilen dağılımdan gelip gelmediğini test etmek amacıyla Kolmogorov-Smirnov (KS) testi uygulanmıştır. KS testi, $x_1, x_2, \dots, x_n$ rastgele örnekleminin belirlenen bir dağılımdan gelip gelmediğini test etmek amacıyla kullanılan bir uyum iyiliği testidir. Sıfır ve alternatif hipotezleri sırasıyla,

$$H_0: F(x) = F_0(x)$$

$$H_1: F(x) \neq F_0(x)$$

şeklinde ifade edilir. Burada, F_0 belirlenen dağılım fonksiyonunu gösterir. F ise rastgele örneklemin geldiği dağılımın dağılım fonksiyonunu temsil eder.

KS Test İstatistiği:

$$KS = \max\{\max|F_0(x_i) - S_n(x_i)|, \max|F_0(x_i) - S_n(x_{i-1})|\}$$

olarak tanımlanır.

Burada,

$$S_n(x) = \frac{\#(i: X_i < x)}{n}$$

şeklinde elde edilir.

$\#(\cdot)$: Parantez içindeki şartı sağlayan durumların sayısını gösterir. Tablo değeri $k_{\alpha,n}$ olmak üzere; Eğer $KS > k_{\alpha,n}$ ise H_0 hipotezi reddedilir. Bu çalışmada genel kullanım olarak anlam düzeyi $\alpha=0.05$ olarak alınmıştır.

Verilere en iyi uyum sağlayan olasılık dağılımını belirlemek için Akaike Information Criterion (AIC), Bayesian information criterion (BIC), Corrected Akaike Information Criterion (AICc) kriterleri kullanılmıştır. Bu kriterlerinin formülleri sırasıyla aşağıda verildiği gibidir:

$$AIC = -2\ln L + 2p$$

$$BIC = -2\ln L + p \ln n$$

$$AICc = AIC + \frac{2p^2 + p}{n - p - 1}$$

Burada,

n örneklem çapını,

p tahmin edilen parametre sayısını gösterir.

5.1 Karbon Fiberin Kırılma Direnci Verisi

Karbon fiber, katran, naylon ve karbonlaşmış akrilik elyaftan oluşan iplikli bir maddedir. Çelikten üç kat daha dayanıklı bir madde olduğu için geniş bir kullanım alanı vardır. Günümüzde uçak, yarış arabası, uydu, roket sistemleri, inşaat, rüzgâr enerjisi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Karbon fiberin kırılma direnci verisi Nichols ve Padgett (2006) çalışmasında yer almaktadır. Alzaatreh vd. (2014) bu veri setine GammaNormal dağılımın modelleme performansını test etmek amacıyla çalışmalarında yer vermişlerdir. Çizelge 5.1’de karbon fiberin kırılma direnci verisi gösterilmiştir. Karbon fiberin kırılma direnci verisine ait betimsel istatistikler Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5. 1 Karbon fiberin kırılma direnci verisi

x_i :	3.70	2.74	2.73	2.50	3.60	3.11	3.27	2.87	1.47	3.11	3.56
	4.42	2.41	3.19	3.22	1.69	3.28	3.09	1.87	3.15	4.90	1.57
	2.67	2.93	3.22	3.39	2.81	4.20	3.33	2.55	3.31	3.31	2.85
	1.25	4.38	1.84	0.39	3.68	2.48	0.85	1.61	2.79	4.70	2.03
	1.89	2.88	2.82	2.05	3.65	3.75	2.43	2.95	2.97	3.39	2.96
	2.35	2.55	2.59	2.03	1.61	2.12	3.15	1.08	2.56	1.80	2.53

Çizelge 5. 2 Karbon fiberin kırılma direnci verisine ait betimsel istatistikler

n	Min	Max	Ortalama	Medyan	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
66	0.39	4.90	2.76	2.84	0.79	-0.13	3.12

Bu bölümde ilk önce KwNormal dağılımı ve GammaNormal dağılımı karşılaştırılmıştır. Verinin dağılımlara uygunluğu için Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır. Daha sonra dağılımların modelleme performanslarını karşılaştırmak için AIC, BIC ve AICc değerleri hesaplanmıştır.

Burada yokluk hipotezleri,

H_{01} :Veri seti *KwNormal* (a, b, μ, σ) dağılımına uymaktadır.

H_{02} :Veri seti *GammaNormal* ($\alpha, \beta, \mu, \sigma$) dağılımına uymaktadır.

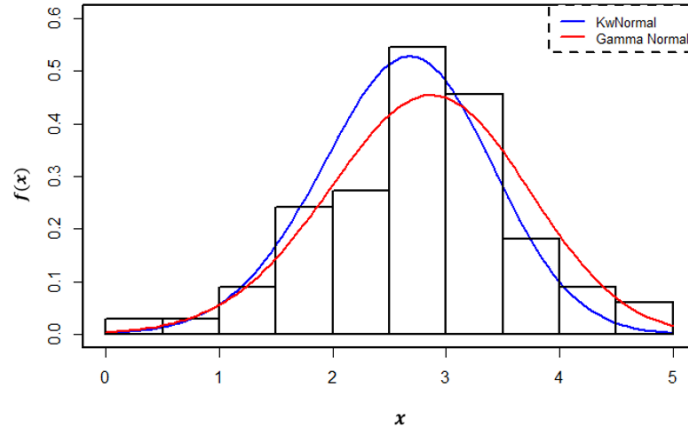
olarak verilmiştir.

Dağılımın parametrelerinin ML tahminleri ve AIC, BIC, AICc ve KS değerleri Çizelge 5.3’de listelenmiştir. KS testinin p-değerlerine göre iki dağılıma da uygun olduğu görülmektedir. KwNormal dağılımın şekil parametreleri a ve b PL yöntemi ile tahmin edilmiştir. PL yöntemi ile $a = 4.175$ ve $b = 4.354$ olarak elde edilmiştir.

Çizelge 5. 3 Karbon fiberin kırılma direnci verisine ait ML tahminleri ve AIC, BIC, CAIC, KS değerleri

ML Tahminleri					KS Test				
Dağılım	$\hat{\alpha}$	$\hat{\beta}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	p - değeri	Test İstatistiği	AIC	BIC	AICc
<i>KwNormal</i>	-	-	2.05	1.77	0.879	0.084	178.80	187.55	179.39
<i>GammaNormal</i>	0.82	0.61	3.34	0.96	0.866	0.073	178.87	187.63	179.53

Çizelge 5.3 incelendiğinde dağılımların AIC, BIC ve AICc kriterleri için KwNormal dağılımının GammaNormal dağılıma göre daha tercih edilebilir olduğu görülmektedir. Ayrıca, karbon fiberin kırılma direnci verisinin KwNormal ve GammaNormal dağılımları kullanılarak modellenmesi sonucu elde edilen grafikleri incelendiğinde KwNormal dağılımının daha tercih edilebilir olduğu görülmektedir.



Şekil 5. 1 Karbon fiberin kırılma direnci verisinin KwNormal ve GammaNormal dağılımı kullanılarak modellenmesi

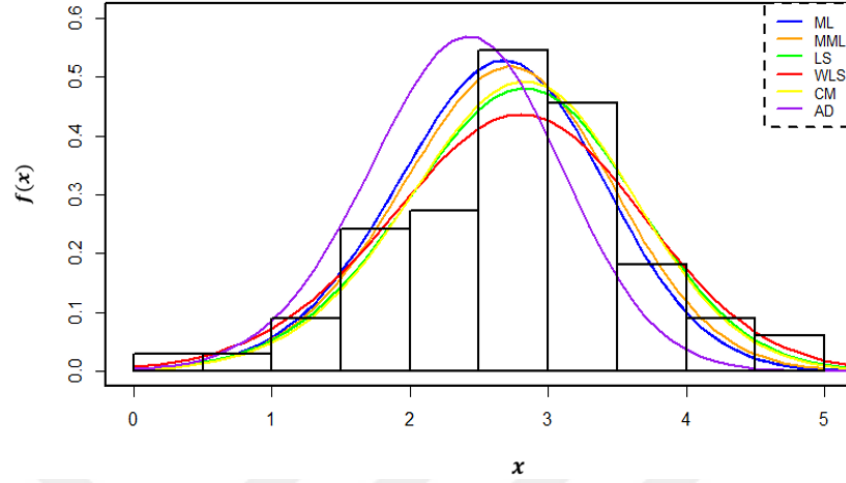
KwNormal dağılımın GammaNormal dağılımına göre daha tercih edilebilir bir dağılım olduğu görüldükten sonra çalışmanın bu bölümünde Karbon fiberin kırılma direnci verisi için KwNormal dağılımın parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM ve AD yöntemleri kullanılarak elde edilen tahmin değerleri incelenmiştir. Bölüm 3.1’de anlatılan yöntemler kullanılarak karbon fiberin kırılma direnci verisine ait parametre tahmin sonuçları Çizelge 5.4’de verilmiştir.

Çizelge 5. 4 Karbon fiberin kırılma direnci verisi için $KwNormal(a, b, \mu, \sigma)$ dağılımın parametrelerinin ML, MML, LS, WLS, CM ve AD yöntemleri kullanılarak elde edilen tahmin değerleri

Tahmin Edici	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
ML	2.053	1.772
MML	2.059	1.810
LS	4.313	1.262
WLS	1.361	2.361
CM	4.147	1.242
AD	3.689	1.115

Çizelge 5.4 incelendiğinde ML ve MML yöntemleri ile elde edilen tahmin değerlerinin birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir. Karbon fiberin kırılma direnci verisinin

Çizelge 5.4’de gösterilen tahmin değerleri kullanılarak modellenmesi sonucu elde edilen grafikleri şekil 5.2’de verilmiştir.



şekil 5. 2 Karbon fiberin kırılma direnci verisinin ML, MML, LS, WLS, CM ve AD yöntemleri kullanılarak modellenmesi

şekil 5.2 incelendiğinde karbon fiberin kırılma direnci verisi için ML ve MML tahminlerine dayanan fit edilmiş grafiklerinin LS, WLS, CM ve AD tahminlerine dayanan fit edilmiş grafiklerinden daha iyi uyum sağladığı görülmektedir.

5.2 Bağıl Nem Verisi

Orman yangınları canlının hayatını tehlikeye atan, ekonomik ve ekolojik hasar yaratan önemli bir evre sorunudur. Hızlı tespit, orman yangınlarının büyüklüğünü kontrol etmek için önemli bir unsurdur. Bu yangınları tespit etmek için kullanılan yöntemler üç kategoride toplanabilir: uydu tabanlı, kızılötesi / duman tarayıcıları ve yerel sensörler ile elde edilen meteorolojik veriler. Sıcaklık, nem ve rüzgâr gibi meteorolojik koşulların yangının oluşumunu etkilediği bilinmektedir. Sıcaklığın 28,9°C ila 36,4°C dereceleri arasında olduğunda, rüzgâr hızının 3,0 m/sn ile 8,8 m/sn arasında olduğunda ve bağıl nemin % 16 ile % 32 arasında olduğunda büyük orman yangınlarının oluşabildiği gözlenmiştir. Bu çalışmada 2000 - 2003 yılları arasında Portekiz’de Montesinho tabiat

parkında yangın sırasında elde edilen Cortez vd. (2007) çalışmasında yer alan bağıl nem değerleri kullanılmıştır. Bu veri setine ait betimsel istatistiklere çizelge 5.5’de yer verilmiştir.

Çizelge 5. 5 Bağıl nem verisine ait betimsel istatistikler

n	Min	Max	Ortalama	Medyan	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
517	15.0	100.0	44.29	42.0	266.3	0.85	2.59

Bu bölümde ilk önce KwWeibull dağılımı ve Weibull dağılımı karşılaştırılmıştır. Verinin dağılımlara uygunluğu için Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır. Daha sonra dağılımların modelleme performanslarını karşılaştırmak için AIC, BIC ve AICc değerleri hesaplanmıştır.

Burada yokluk hipotezleri,

H_{01} : Veri seti $KwWeibull(a, b, p, \mu, \sigma)$ dağılımına uymaktadır.

H_{02} : Veri seti $Weibull(\mu, \sigma, p)$ dağılımına uymaktadır.

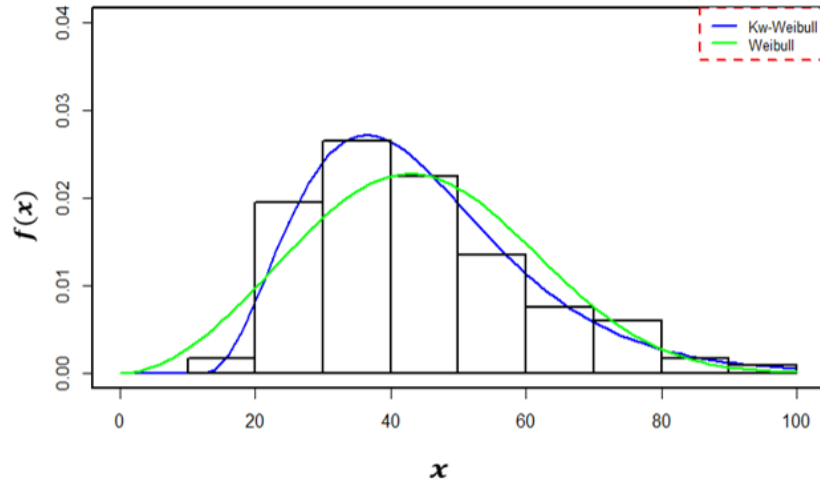
olarak verilmiştir.

Verinin ML tahminleri ve AIC, BIC, CAIC ve KS değerleri Çizelge 5.6’de listelenmiştir. Bağıl nem verisinin KS testinin p-değerlerine göre iki dağılıma da uygun olduğu görülmektedir. KwWeibull dağılımın şekil parametreleri a, b ve p PL yöntemi ile tahmin edilmiştir. PL yöntemi ile $a = 5.637, b = 6.133$ ve $p = 0.681$ olarak elde edilmiştir.

Çizelge 5. 6 Bağlı nem verisine ait ML tahminleri ve AIC, BIC, AICc, KS değerleri

ML Tahminleri				K-S Test				
Dağılım	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{p}$	p - değeri	Test İstatistiği	AIC	BIC	AICc
KwWeibull	11.76	25.46	-	0.273	0.043	4273.80	4295.05	4273.88
Weibull	14.48	33.66	1.92	0.063	0.097	4337.76	4346.27	4337.81

Çizelge 5.6 incelendiğinde dağılımların AIC, BIC ve AICc kriterleri için KwWeibull dağılımının Weibull dağılıma göre daha tercih edilebilir olduğu görülmektedir. Ayrıca, bağlı nem verisinin KwWeibull ve Weibull dağılımları kullanılarak modellenmesi sonucu elde edilen grafikler incelendiğinde KwWeibull dağılımının daha tercih edilebilir olduğu görülmektedir.



Şekil 5. 3 Bağlı Nem verisinin KwWeibull ve Weibull dağılımı kullanılarak modellenmesi

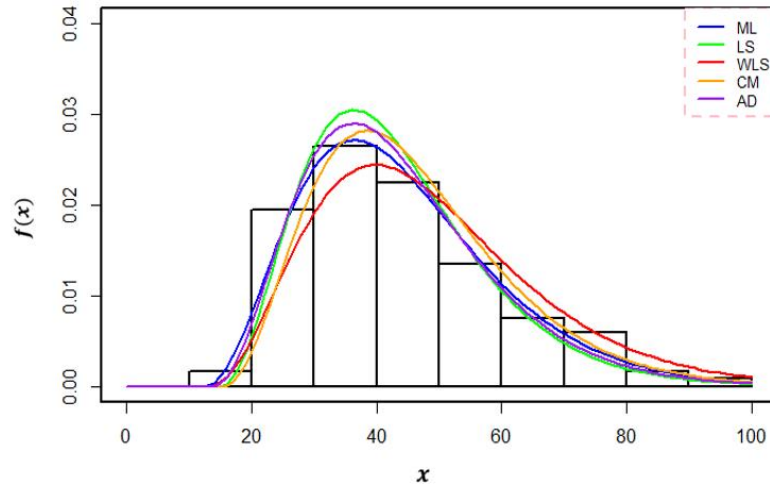
KwWeibull dağılımının Weibull dağılımına göre daha tercih edilebilir bir dağılım olduğu görüldükten sonra çalışmanın bu bölümünde bağlı nem verisi için KwWeibull dağılımının

parametrelerinin ML, LS, WLS, CM ve AD yöntemleri kullanılarak elde edilen tahmin değerleri incelenmiştir. Bölüm 3.1’de anlatılan yöntemler kullanılarak bağıl nem verisine ait parametre tahmin sonuçları Çizelge 5.7’de verilmiştir. Şekil parametreleri a , b ve p PL yöntemi ile tahmin edilmiştir. PL yöntemi ile $a = 5.637$, $b = 6.133$ ve $p = 0.681$ olarak elde edilmiştir.

Çizelge 5. 7 Bağıl nem verisi için $KwWeibull(a, b, p, \mu, \sigma)$ dağılımın parametrelerinin ML, LS, WLS, CM ve AD yöntemleri kullanılarak elde edilen tahmin değerleri

Tahmin Edici	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
ML	25.466	11.763
LS	19.712	14.327
WLS	28.322	12.365
CM	24.553	14.680
AD	18.859	13.140

Bağıl nem verisinin çizelge 5.7’de gösterilen tahmin değerleri kullanılarak modellenmesi sonucu elde edilen grafikler şekil 5.4’de verilmiştir.



Şekil 5. 4 Bağıl nem verisinin ML, LS, WLS, CM ve AD yöntemleri kullanılarak modellenmesi

Şekil 5.4 incelendiğinde bağıl nem verisi için ML tahminine dayanan fit edilmiş grafiğinin LS, WLS, CM ve AD tahminlerine dayanan fit edilmiş grafiklerinden daha iyi uyum sağladığı görülmektedir.



6. SONUÇ

Bu tez çalışmasında, KwNormal ve KwWeibull dağılımlarının konum ve ölçek parametrelerinin farklı yöntemler kullanılarak tahmin edicileri elde edilmiştir. Bu tahmin edicilerin etkinlikleri Monte Carlo simülasyon çalışması yardımıyla karşılaştırılmıştır.

KwNormal dağılımın Monte Carlo simülasyon sonuçlarına göre, bias kriterine göre, μ parametresi için küçük örneklem çaplarında AD tahmin edicisinin yansız olduğu görülmektedir. Bu tahmin ediciyi sırasıyla MML, ML, WLS, CM ve LS tahmin edicileri takip etmektedir. σ parametresi için küçük örneklem çaplarında MML ve AD tahmin edicilerinin yansız olduğu görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin yan miktarlarının azaldığı görülmektedir. MSE kriterine göre μ ve σ parametreleri için küçük örneklem çaplarında en iyi performansı gösteren tahmin edicilerin ML ve MML olduğu en kötü performansı gösteren tahmin edicinin ise LS olduğu görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin performanslarının birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. Def kriterine göre, μ ve σ parametreleri için büyük örneklem çaplarında, ML, MML, LS, WLS, AD ve CM tahmin edicilerinin performanslarının birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Küçük örneklem çaplarında ise ML, MML ve AD tahmin edicilerinin LS, WLS, CM tahmin edicilerinden daha etkin olduğu görülmektedir.

KwWeibull dağılımın Monte Carlo simülasyon sonuçlarına göre, bias kriterine göre μ parametresi için tüm örneklem çaplarında AD tahmin edicisinin yansız olduğu görülmektedir. σ parametresi için küçük örneklem çaplarında ML ve LS tahmin edicilerinin yan miktarının diğer tahmin edicilerden daha fazla olduğu görülmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin yan miktarlarının azaldığı görülmektedir. MSE kriterine göre μ parametresi için küçük örneklem çaplarında en iyi performansı gösteren tahmin edicilerin ML, WLS ve AD olduğu görülmektedir. σ parametresi için küçük örneklem çaplarında ML tahmin edicisinin en iyi performansı gösterdiği görülmüştür. Bu tahmin ediciyi sırasıyla AD, WLS, CM ve LS tahmin edicileri takip etmektedir. Örneklem çapı arttıkça tahmin edicilerin MSE değerlerinin azaldığı ve performanslarının birbirlerine yaklaştığı görülmektedir. Def kriterine göre, μ ve σ parametreleri için büyük örneklem çaplarında, ML, LS, WLS, AD ve CM tahmin edicilerinin performansları

birbirine oldukça yakın olduğu gör÷lmektedir. Küçük örneklem çaplarında ise ML, AD tahmin edicilerinin LS, WLS, CM tahmin edicilerinden daha etkin olduğu gör÷lmektedir.

Çalışmanın sonunda, KwNormal ve KwWeibull dağılımları kullanılarak literatürde yer alan gerçek hayat verilerinin modellenmesi yapılmıştır ve bu dağılımların farklı türde verileri modellemek için kullanılabilir oldukları gör÷lmüştür.



KAYNAKLAR

- Acitas, S., Aladag, C. H., and Senoglu, B. 2019. A new approach for estimating the parameters of Weibull distribution via particle swarm optimization: an application to the strengths of glass fibre data. *Reliability Engineering and System Safety*, 183, 116-127.
- Acitas, S., Kasap, P., Senoglu, B. and Arslan, O. 2013. One-step M-estimators: Jones and Faddy's Skewed-t (JFST) distribution based on MML estimators. *Journal of Applied Statistics*, 40, 1545-1560.
- Acitas, S., Kasap, P., Senoglu, B. and Arslan, O. 2013. Robust estimation with the skew t distribution, *Pakistan Journal of Statistics*, 29, 409-430.
- Ade, O. A., Osaretin, O. D., and Olayode, F. 2017. On statistical properties of the exponentiated transmuted inverted Weibull distribution. *Journal of Statistics: Advances in Theory and Applications*, 18(2); 143-164.
- Adepoju, K. A., Chukwu, A. U., and Shittu, O. I. 2016. On the Kumaraswamy Fisher Snedecor Distribution. *Mathematics and Statistics*, 4(1); 1-14.
- Afify, A. Z., and Mead, M. E. 2017. On five-parameter Burr XII distribution: properties and applications. *South African Statistical Journal*, 51(1); 67-80.
- Afify, A. Z., Yousof, H. M., Cordeiro, G. M., Nofal, Z. M., and Ahmed, A. N. 2016. The Kumaraswamy Marshall-Olkin Fréchet distribution with applications. *Journal of ISOSS*, 2, 41-58.
- Ahmed, M. A., Mahmoud, M. R., and ElSherpieny, E. A. 2016. The new Kumaraswamy Kumaraswamy Weibull distribution with application. *Pakistan Journal of Statistics and Operation Research*, 165-184.
- Akgül, F. G., and Şenoğlu, B. 2019. Comparison of wind speed distributions: a case study for Aegean coast of Turkey. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 1-18.
- Akinsete, A., Famoye, F., and Lee, C. 2008. The beta-Pareto distribution. *Statistics*, 42(6); 547-563.
- Akinsete, A., Famoye, F., and Lee, C. 2014. The Kumaraswamy-geometric distribution. *Journal of statistical distributions and applications*, 1(1); 1-21.
- Al Abbasi, J. N. 2016. Kumaraswamy Inverse Flexible Weibull Distribution: Theory and Application. *International Journal of Computer Applications*, 154(7); 6.

- Al Abbasi, J. N., Risan, H. K., and Resen, I. A. 2018. Application of Kumaraswamy Extreme Values Distributions to Earthquake Magnitudes in Iraq and Conterminous Regions. *International Journal of Applied Engineering Research*, 13(11); 8971-8980.
- Al-Babtain, A., Fattah, A. A., Ahmed, A. H. N., and Merovci, F. 2017. The Kumaraswamy-transmuted exponentiated modified Weibull distribution. *Communications in Statistics-Simulation and Computation*, 46(5); 3812-3832.
- Aleem, M., Sufyan, M., Khan, N. S., and Ali, K. 2013. Kumaraswamy double inverse exponential (Kw-DIE) distribution. In *Proceedings of the 11th international conference on statistical sciences* 25, 93-104.
- Alzaatreh, A., Famoye, F., and Lee, C. 2014. The gamma-normal distribution: Properties and applications. *Computational Statistics and Data Analysis*, 69, 67-80.
- Aryal, G., and Elbatal, I. 2015. Kumaraswamy modified inverse Weibull distribution: Theory and application. *Applied Mathematics and Information Sciences*, 9(2); 651.
- Aydin, D., and Şenoğlu, B. 2015. Monte Carlo comparison of the parameter estimation methods for the two-parameter Gumbel distribution. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 14(2); 12.
- Behairy, S. M., Al-Dayian, G. R., and El-Helbawy, A. A. 2016. The Kumaraswamy-Burr type III distribution: properties and estimation. *Journal of Advances in Mathematics and Computer Science*, 1-21.
- Bera, W. T. 2015. The Kumaraswamy inverse weibull poisson distribution with applications. Indiana University of Pennsylvania.
- Bourguignon, M., Silva, R. B., Zea, L. M., and Cordeiro, G. M. 2013. The kumaraswamy Pareto distribution. *Journal of Statistical Theory and Applications*, 12(2); 129-144.
- Bowman, K.O. and Shenton, L.R. 2001. Weibull distributions when the shape parameter is defined. *Computational statistics & data analysis*, 36(3); 299-310.
- Cakmakyapan, S., Ozel, G., El Gebaly, Y. M. H., and Hamedani, G. G. 2018. The Kumaraswamy Marshall-Olkin Log-Logistic Distribution with Application. *Journal of Statistical Theory and Applications*.
- Casella, G. and Berger, R.L. 1990. *Statistical inference*. The Wadsworth & Brooks/Cole Statistics/Probability Series.

- Chhetri, S. B., Akinsete, A. A., Aryal, G., and Long, H. 2017. The Kumaraswamy transmuted Pareto distribution. *Journal of Statistical Distributions and Applications*, 4(1); 1-24.
- Choulakian, V., and Stephens, M. A. 2001. Goodness-of-fit tests for the generalized Pareto distribution. *Technometrics*, 43(4); 478-484.
- Chukwu, A. U., and Ogunde, A. A. 2016. On kumaraswamy gompertz makeham distribution. *American Journal of Mathematics and Statistics*, 6(3); 122-127.
- Cordeiro, G. M., Nadarajah, S., and Ortega, E. M. 2012. The Kumaraswamy Gumbel distribution. *Statistical Methods and Applications*, 21(2); 139-168.
- Cordeiro, G. M., Ortega, E. M., and Nadarajah, S. 2010. The Kumaraswamy Weibull distribution with application to failure data. *Journal of the Franklin Institute*, 347(8); 1399-1429.
- Cordeiro, G. M., Ortega, E. M., and Silva, G. O. 2014. The Kumaraswamy modified Weibull distribution: theory and applications. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 84(7); 1387-1411.
- Cordeiro, G. M., Pescim, R. R., and Ortega, E. M. 2012. The Kumaraswamy generalized half-normal distribution for skewed positive data. *Journal of Data Science*, 10(2); 195-224.
- Cordeiro, G. M., Saboor, A., Khan, M. N., Gamze, O. Z. E. L., and Pascoa, M. A. 2016. The Kumaraswamy exponential-Weibull distribution: theory and applications. *Haceteppe journal of mathematics and statistics*, 45(4); 1203-1229.
- Correa, M. A., Nogueira, D. A., and Ferreira, E. B. 2012. Kumaraswamy normal and Azzalini's skew normal modeling asymmetry. *Sigmae*, 1(1); 65-83.
- Cortez, P., & Morais, A. D. J. R. 2007. A data mining approach to predict forest fires using meteorological data.
- da Silva, R. C., Sanchez, J. J., Lima, F. P., and Cordeiro, G. M. 2015. The kumaraswamy gompertz distribution. *Journal of Data Science*, 13(2); 241-259.
- De Pascoa, M. A., Ortega, E. M., and Cordeiro, G. M. 2011. The Kumaraswamy generalized gamma distribution with application in survival analysis. *Statistical methodology*, 8(5); 411-433.
- De Santana, T. V. F., Ortega, E. M., Cordeiro, G. M., and Silva, G. O. 2012. The Kumaraswamy-log-logistic distribution. *Journal of Statistical Theory and Applications*, 11(3); 265-291.

- Diab, L. S., and Elbatal, I. 2016. A new generalization of exponentiated Frechet distribution. *International Journal of Reliability and Applications*, 17(1); 65-84.
- Diab, L. S., and Muhammed, H. Z. 2015. Statistical properties of Kumaraswamy exponentiated gamma distribution. *International Journal of Reliability and Applications*, 16(2); 81-98.
- El-Sherpieny, E. S. A., and Ahmed, M. A. 2011. On the Kumaraswamy-Gumbel distribution. In 46th Ann Conf Statist Comput Sci Oper Res, ISSR-Cairo University, Egypt, 26-29.
- Elbatal, I. 2013. The Kumaraswamy exponentiated Pareto distribution. *Economic Quality Control*, 28(1); 1-8.
- Elbatal, I. 2013. Kumaraswamy generalized linear failure rate distribution. *Indian J Comput Appl Math*, 1(1); 61-78.
- Elbatal, I., and Aryal, G. 2017. A new generalization of the exponential Pareto distribution. *Journal of Information and Optimization Sciences*, 38(5); 675-697.
- Elbatal, I., and Butt, N. S. 2013. A new generalization of quadratic hazard rate distribution. *Pakistan Journal of Statistics and Operation Research*, 343-361.
- Elbatal, I., and Elgarhy, M. 2013. Statistical properties of Kumaraswamy quasi Lindley distribution. *International Journal of Mathematics Trends and Technology*, 4(10); 237-246.
- El-Damcese, M. A., Mustafa, A., El-Desouky, B. S., and Mustafa, M. E. 2016. The Kumaraswamy flexible Weibull extension, 55, 7.
- Elgarhy, E., and Shawki, A. W. 2017. Kumaraswamy Sushila distribution. *International Journal of Scientific Engineering and Science*, 1(7); 29-32.
- Eljabri, S. 2013. New statistical models for extreme values. The University of Manchester (United Kingdom).
- Eljabri, S., and Nadarajah, S. 2017. The Kumaraswamy GEV distribution. *Communications in Statistics-Theory and methods*, 46(20); 10203-10235.
- El-Sherpieny, E. S. A., and Ahmed, M. A. 2014. On the Kumaraswamy Kumaraswamy distribution. *International Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4); 372.
- George, R., and Thobias, S. 2019. Kumaraswamy Marshall-Olkin Exponential distribution. *Communications in Statistics-Theory and methods*, 48(8); 1920-1937.

- Ghosh, I. 2014. The Kumaraswamy-half-Cauchy distribution: properties and applications. *Journal of Statistical Theory and Applications*, 13(2); 122-134.
- Gomes, A. E., da-Silva, C. Q., Cordeiro, G. M., and Ortega, E. M. 2014. A new lifetime model: the Kumaraswamy generalized Rayleigh distribution. *Journal of statistical computation and simulation*, 84(2); 290-309.
- Hashmi, S., and Usman, R. M. 2019. A generalized exponential distribution with increasing, decreasing and constant shape hazard curves. *Electronic Journal of Applied Statistical Analysis*, 12(1); 223-244.
- Hussein, A. 2017. The Kumaraswamy Marshal-Olkin Flexible Weibull Distribution and Its applications to Complete Sample, 18(2); 1-118.
- Ibrahim, M. 2017. The Kumaraswamy power function distribution. *J. Stat. Appl. Probab*, 6, 81-90.
- Kantar, Y. M., and Şenoğlu, B. 2008. A comparative study for the location and scale parameters of the Weibull distribution with given shape parameter. *Computers and Geosciences*, 34(12); 1900-1909.
- Kazemi, M. R., Haghbin, H., and Behboodian, J. 2011. Another generalization of the skew normal distribution. *World Appl Sci J*, 12, 1034-1039.
- Khan, M. S., King, R., and Hudson, I. L. 2018. Kumaraswamy exponentiated Chen distribution for modelling lifetime data. *Appl. Math*, 12(3); 617-623.
- Kumaraswamy, P. 1980. A generalized probability density function for double-bounded random processes. *Journal of Hydrology*, 46(1-2); 79-88.
- Lima, S. R. 2015. The half-normal generalized family and Kumaraswamy Nadarajah-Haghighi distribution (Master's thesis, Universidade Federal de Pernambuco).
- Mameli, V. 2015. The Kumaraswamy skew-normal distribution. *Statistics and Probability Letters*, 104, 75-81.
- Mansour, M. M., Aryal, G., Afify, A. Z., and Ahmad, M. 2018. The Kumaraswamy Exponentiated Fréchet Distribution. *Pak. J. Statist*, 34(3); 177-193.
- Mansour, M. M., Hamed, M. S., and Mohamed, S. M. 2015. A new Kumaraswamy transmuted modified Weibull distribution with application. *J. Stat. Adv. Theory Applic*, 13, 101-133.
- Mdlongwa, P., Oluyede, B. O., Amey, A. K. A., Fagbamigbe, A. F., and Makubate, B. 2019. Kumaraswamy log-logistic Weibull distribution: model, theory and application to lifetime and survival data. *Heliyon*, 5(1); e01144.

- Merovci, F. A. T. O. N., and Sharma, V. K. 2014. The Kumaraswamy-Lindley Distribution: Properties and Applications.
- Merovci, F., and Elbatal, I. 2015. A new generalization of linear exponential distribution: theory and application. *Journal of Statistics Applications and Probability Letters*, 2(1); 1-14.
- Mohammed, B. E. 2014. Statistical properties of Kumaraswamy-generalized exponentiated exponential distribution. *International Journal of Computer Applications*, 94(04); 01-08.
- Mohamed, S. M., and Mansour, M. M. 2019. A New Generalization of the Pareto Distribution: with Application.
- Muhammad, M., Muhammad, I., and Yaya, A. M. 2018. The Kumaraswamy Exponentiated U-Quadratic Distribution: Properties and Application. *Asian Journal of Probability and Statistics*, 1-17.
- Nadarajah, S., and Eljabri, S. 2013. The kumaraswamy gp distribution. *Journal of Data Science*, 11(4); 739-766.
- Nasiru, S., Luguterah, A., and Iddrisu, M. M. 2016. Generalized Erlang-truncated exponential distribution.
- Nassar, M. M. 2016. The Kumaraswamy Laplace Distribution. *Pakistan Journal of Statistics and Operation Research*, 609-624.
- Nawaz, T., Hussain, S., Ahmad, T., Naz, F., and Abid, M. 2020. Kumaraswamy generalized Kappa distribution with application to stream flow data. *Journal of King Saud University-Science*, 32(1); 172-182.
- Ning, W., Said, K. K., Basalamah, D., and Gupta, A. K. 2017. The Kumaraswamy Skew-t Distribution and Its Related Properties. *Communications in Statistics-Simulation and Computation*.
- Nofal, Z. M., Afify, A. Z., Yousof, H. M., Granzotto, D. C., and Louzada, F. 2016. Kumaraswamy transmuted exponentiated additive Weibull distribution. *International Journal of Statistics and Probability*, 5(2); 78-99.
- Oguntunde, P. E., Babatunde, O. S., and Ogunmola, A. O. 2014. Theoretical analysis of the Kumaraswamy-inverse exponential distribution. *International Journal of Statistics and Applications*, 4(2); 113-116.
- Oguntunde, P. E., Khaleel, M. A., Okagbue, H. I., Opanuga, A. A., and Ilori, K. A. 2018. Introducing the Kumaraswamy Perks Distribution. In *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science*, 2.

- Oguntunde, P. E., Odetunmibi, O., and Okagbue, H. I. 2015. The Kumaraswamy-power distribution: A generalization of the power distribution. *International Journal of Mathematical Analysis*, 9(13); 637-645.
- Okorie, I. E., Akpanta, A. C., Ohakwe, J., Chikezie, D. C., and Obi, E. O. 2017. The Kumaraswamy G exponentiated Gumbel type-2 distribution. *Afrika Statistika*, 12 (3); 1367-1396.
- Oluyede, B. O., and Yang, T. 2014. Generalizations of the inverse Weibull and related distributions with applications. *Electronic Journal of Applied Statistical Analysis*, 7(1); 94.
- Oluyede, B. O., Yang, T., and Makubate, B. 2016. A New Class of Generalized Power Lindley Distribution with Applications to Lifetime Data. *Asian Journal of Mathematics and Applications*, 2016, 1.
- Oseghale, O. I., and Akomolafe, A. A. 2017. Performance rating of the Kumaraswamy transmuted Weibull distribution: an analytical approach. *Am J Math Stat*, 7(3); 125-135.
- Pararai, M., Oluyedede, B. O., and Warahena-Liyanage, G. 2015. Kumaraswamy Lindley-Poisson distribution: theory and applications. *Asian Journal of Mathematics and Applications*, 2015.
- Paranaíba, P. F., Ortega, E. M., Cordeiro, G. M., and Pascoa, M. A. D. 2013. The Kumaraswamy Burr XII distribution: theory and practice. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 83(11); 2117-2143.
- Rasekhi, M., Alizadeh, M., and Hamedani, G. G. 2018. The Kumaraswamy Weibull Geometric Distribution with Applications. *Pakistan Journal of Statistics and Operation Research*, 347-366.
- Rashwan, N. I. 2016. A note on Kumaraswamy exponentiated Rayleigh distribution. *Journal of Statistical Theory and Applications*, 15(3); 286-295.
- Reyad, H., Othman, S. A., Younis, A. M., and Hashis, A. M. 2017. The Kumaraswamy compound Rayleigh distribution: properties and estimation. *International Journal of Advanced Mathematical Sciences*, 5(1); 36-42.
- Rocha, R., Nadarajah, S., Tomazella, V., Louzada, F., and Eudes, A. 2017. New defective models based on the Kumaraswamy family of distributions with application to cancer data sets. *Statistical methods in medical research*, 26(4); 1737-1755.
- Saulo, H., Leão, J., and Bourguignon, M. 2012. The Kumaraswamy Birnbaum-Saunders Distribution. *Journal of Statistical Theory and Practice*, 6(4); 745-759.

- Selim, M. A., and Badr, A. M. 2016. The Kumaraswamy generalized power Weibull distribution. *Math. Theo. Model*, 6, 110-124.
- Shahbaz, M. Q., Shahbaz, S., and Butt, N. S. 2012. The kumaraswamy-inverse weibull distribution. *Pakistan journal of statistics and operation research*, 8(3); 479-489.
- Shams, T. M. 2013. The Kumaraswamy-generalized exponentiated Pareto distribution. *European Journal of Applied Sciences*, 5(3); 92-99.
- Shams, T. M. 2013. The Kumaraswamy-generalized lomax distribution. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 17(5); 641-646.
- Swain, J. J., Venkatraman, S., and Wilson, J. R. (1988). Least-squares estimation of distribution functions in Johnson's translation system. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 29(4); 271-297.
- Şenoğlu, B. 2005. Robust 2 k factorial design with Weibull error distributions. *Journal of Applied Statistics*, 32(10); 1051-1066.
- Tahir, M. H., Cordeiro, G. M., Mansoor, M., Zubair, M., and Alzaatreh, A. 2021. The Kumaraswamy Pareto IV Distribution. *Austrian Journal of Statistics*, 50(5); 1-22.
- Tiku, M.L. 1964. Aproximating the general nonnormal variance ratio sampling distributions. *Biometrika*, 51, 83-95.
- Tiku, M.L. 1967. Estimating the mean and standard deviation from a censored normal sample. *Biometrika*, 54, 155-165.
- Tiku, M.L. 1968. Estimating the parameters of log-normal distribution from a censored sample. *Journal of American Statistical Association*, 63, 134-140.
- Tiku, M.L. Tan, W.Y. and Balakrishnan, N. 1986. Robust inference, volume 71 of *Statistics: Textbooks and Monographs*. Marcel Dekker, Inc., 315 p., New York.
- Tiku, M.L. and Suresh, R.P. 1992. A new method of estimation for location and scale parameters. *Journal of Statistical Planning and Inference*, 30, 281-292.
- Tiku, M.L., Wong, W.K., Vaughan, D.C. and Bian G. 2000. Time series models in nonnormal situations: Symmetric innovations. *Journal of Time Series Analysis*, 21, 571-596.
- Tiku, M.L., Islam M.Q. and Selcuk, A.S. 2001. Nonnormal regression: Part II, symmetric distributions. *Commun. in Stat.Theory Meth.*, 30(6); 1021-1045.
- Tiku, M.L. and Akkaya, A.D. 2004. Robust estimation and hypothesis testing. New Age International Limited Publishers, 337 p., New Delhi.

- ul Haq, M. A. 2016. Kumaraswamy exponentiated inverse Rayleigh distribution. *Math. Theo. Model*, 6(3); 93-104.
- Usman, R. M., Haq, M., and Talib, J. 2017. Kumaraswamy half-logistic distribution: properties and applications. *J Stat Appl Probab*, 6, 597-609.
- Wolfowitz, J. 1954. Estimation by the minimum distance method in nonparametric stochastic difference equations. *The Annals of Mathematical Statistics*, 25(2); 203-217.
- Vaughan, D.C. 1992. On the Tiku-Suresh method of estimation. *Communications in Statistics Theory and Methods*, 21, 451-469.
- Vaughan, D.C. and Tiku, M.L. 2000. Estimation and hypothesis testing for a nonnormal bivariate distribution with applications. *J. Mathematica and Computer Modelling*, 32, 53-67.
- Yousof, H. M., Afify, A. Z., Abd El Hadi, N. E., Hamedani, G. G., and Butt, N. S. 2016. On six-parameter Fréchet distribution: properties and applications. *Pakistan Journal of Statistics and Operation Research*, 281-299.
- ZeinEldin, R., and Elgarhy, M. 2018. A new generalization of Weibull-exponential distribution with application. *J. of Nonlinear Sci. and Appl*, 11, 1099-1112.