

S. GÖKÇEN

İSTATİSTİK ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUĞLA 2019

T.C.

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSTATİSTİK ANABİLİM DALI

SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİ YÖNTEMLERİ
AÇISINDAN KİTLE DEĞİŞİM KATSAYISININ GÜVEN
ARALIĞI TAHMİN EDİCİLERİNİN
PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SÜMEYRA GÖKÇEN

AĞUSTOS 2019

MUĞLA

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSTATİSTİK ANABİLİM DALI

**SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİ YÖNTEMLERİ
AÇISINDAN KİTLE DEĞİŞİM KATSAYISININ GÜVEN
ARALIĞI TAHMİN EDİCİLERİNİN
PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SÜMEYRA GÖKÇEN

AĞUSTOS 2019

MUĞLA

MUGLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEZ ONAYI

SÜMEYRA GÖKÇEN tarafından hazırlanan **SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİ YÖNTEMLERİ AÇISINDAN KİTLE DEĞİŞİM KATSAYISININ GÜVEN ARALIĞI TAHMİN EDİCİLERİNİN PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI** başlıklı tezinin, 08.08.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İstatistik Anabilim Dalı'nda yüksek lisans derecesi için gerekli şartları sağladığı oybirliği ile kabul edilmiştir.

TEZ SINAV JURİSİ

Doç. Dr. Çağdaş Hakan ALADAĞ (Jüri Başkanı)

İstatistik Anabilim Dalı,
Hacettepe Üniversitesi, Ankara

İmza:



Doç. Dr. Serdar DEMİR (Danışman)

İstatistik Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



Doç. Dr. Eralp DOĞU (Üye)

İstatistik Anabilim Dalı
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI ONAYI

Prof. Dr. Dursun AYDIN

İstatistik Ana Bilim Dalı Başkanı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



Doç. Dr. Serdar DEMİR

Danışman, İstatistik Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



Savunma Tarihi: 08/08/2019

Tez çalışmalarım sırasında elde ettiğim ve sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgelerin tarafımdan bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde edildiğini; akademik ve bilimsel etik kurallarına uygun olduğunu beyan ederim. Ayrıca, akademik ve bilimsel etik kuralları gereği bu tez çalışması sırasında elde edilmemiş başkalarına ait tüm orijinal bilgi ve sonuçlara atıf yapıldığını da beyan ederim.

Sümeyra GÖKÇEN

08/08/2019



ÖZET

SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİ YÖNTEMLERİ AÇISINDAN KİTLE DEĞİŞİM KATSAYISININ GÜVEN ARALIĞI TAHMİN EDİCİLERİNİN PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

SÜMEYRA GÖKÇEN

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İstatistik Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Serdar DEMİR

Ağustos 2019, 51 sayfa

Sıralı Küme Örneklemesi, özellikle kitle birimlerinin ilgilenilen özelliklerinin görsel olarak sıralanabildiği durumlarda sıkça kullanılan daha etkin ve daha düşük maliyetli bir örneklem yöntemi, özellikle kitle ortalamasının ve varyansının tahminlerini amaçlayan çeşitli bilim alanlarında uygulanmaktadır. Bilimsel çalışmalarda ele alınan diğer önemli istatistiksel ölçüsü değişim katsayısıdır. Değişim katsayısı, farklı ölçekle ölçülmüş örneklemdeki değişkenliklerin karşılaştırılması için yaygın biçimde kullanılan ölçüm biriminden bağımsız bir istatistiktir. Bu tez çalışmasında, değişim katsayısının güven aralıklarının tahmin edicileri üzerine odaklanılmakta ve çeşitli sıralı küme örneklemesi yöntemlerinin değişim katsayısının güven aralığı tahmin edicilerinin performanslarındaki etkisi araştırılmaktadır. Bu amaçla, belli başlı sıralı küme örneklemesi yöntemleri kullanılarak elde edilen örneklemelerin değişim katsayılarının güven aralıklarının hesaplanmasına ve kapsama olasılıklarının karşılaştırılmasına dayalı bir simülasyon çalışması gerçekleştirilmektedir. Sonuçlar, değişim katsayısının güven aralığı tahminleri için klasik sıralı küme örneklemesinin incelenen diğer sıralı küme örneklem yöntemlerine göre daha iyi performansa sahip olduğunu göstermektedir. Simetrik ya da az çarpık dağılımlı veriler için MH1, MH2 ve Miller, uzun kuyruklu çarpık dağılımlı veriler için MH1 ve MH2, çok uzun kuyruklu çarpık dağılımlı veriler için McKay ve Vangel daha iyi performansa sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Sıralı Küme Örneklemesi, Değişim Katsayısı, Güven Aralığı Tahmin Edicileri

ABSTRACT
**COMPARISON OF PERFORMANCES OF THE CONFIDENCE INTERVAL
ESTIMATORS FOR THE POPULATION COEFFICIENT OF VARIATION
VIA RANKED SET SAMPLING METHODS**

Sümeyra GÖKÇEN

Master of Science (M.Sc.)

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Statistics

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Serdar DEMİR

August 2019, 51 pages

Ranked Set Sampling is a more efficient and cost-effective sampling method, which is frequently used in cases where the properties of interest of the population units can be ranked visually. Many ranked set sampling methods available in the literature are applied in various fields of science, especially for the estimation of population mean and population variance. Another important statistical measure discussed in scientific studies is the coefficient of variation. The coefficient of variation is independent of the unit of measurement commonly used to compare variations in samples measured at different scales. In this thesis, it is focused on the confidence intervals estimators for the population coefficient of variation and the effect of the coefficient of variation via the various ranked set sampling methods on the performance of the confidence interval estimators. For this purpose, a simulation study is performed based on the calculation of the confidence intervals and the comparison of the coverage probabilities of the variation coefficients of the samples obtained using the major ranked set sampling methods. The results show that the classical ranked set sampling has better performance than other considered ranked set sampling methods for confidence interval estimation of coefficient of variation. MH1, MH2, and Miller for symmetrical or less skewed data, MH1 and MH2 for long-tailed skewed data, McKay and Vangel for very long-tailed skewed data.

Keywords: Ranked Set Sampling, Coefficient of Variation, Confidence Interval Estimators

Serdar DEMİR'e...

ÖNSÖZ

Tez çalışmamda bana rehber olan, desteğini, bilgisi, zamanını, sabrını ve hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Serdar DEMİR'e, bana öğrettikleri için Doç. Dr. Eralp DOĞU'ya ve hiçbir zaman desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Nevin GÜLER DİNCER'e sonsuz teşekkür ederim.

Yine bu süreç boyunca maddi manevi desteklerinden dolayı başta ailem olmak üzere yanımda olan değerli dostlarım Meltem ÇELİK, Nur ERDEM, Özge PAKER, Savaş ÇİÇEK, İsmail YAĞCIOĞLU, Büşra İNAN, Pınar SAÇAK, Vahit SAÇAK, Bahar AKTAŞLI ve Rabia ÖZAR'a çok teşekkür ederim.

Sevgili Sıtkı CANSU, Burak AYDIN, Aksın SU, Orhan ÖZDEMİR, Ali Rıza ŞAHİN ve Arzu EKİCİ'ye tezime olan katkılarından dolayı ayrıca teşekkürlerimi sunmak isterim.

Son olarak da her konuda yanımda olan ben bitti dediğimde devam diyen sevgili eşim Osman Can GÖKÇEN'e sevgilerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİ YÖNTEMLERİ	3
2.1 Klasik Sıralı Küme Örneklemesi (SKÖ).....	4
2.2 Ortanca (Medyan) Sıralı Küme Örneklemesi (OSKÖ).....	8
2.3 Uç Sıralı Küme Örneklemesi (USKÖ).....	10
2.4 Çift Sıralı Küme Örneklemesi.....	11
2.5 L-Sıralı Küme Örneklemesi (LSKÖ).....	13
3. DEĞİŞİM KATSAYISI İÇİN GÜVEN ARALIĞI TAHMİN EDİCİLERİ... 15	
3.1 McKay'ın Güven Aralığı Tahmin Edicisi.....	16
3.2 Miller'ın Güven Aralığı Tahmin Edicisi.....	17
3.3 Vangel'in Güven Aralığı Tahmin Edicisi	17
3.4 MH1 Güven Aralığı Tahmin Edicisi.....	17
3.5 MH2 Güven Aralığı Tahmin Edicisi.....	18
4. SİMÜLASYON ÇALIŞMASI.....	19
5. GERÇEK VERİLERLE UYGULAMA.....	42
6. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	44
KAYNAKÇA	46
ÖZGEÇMİŞ.....	50

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 $m=5$ ve $r=1$ için SKÖ planı.....	5
Çizelge 2.2 $m=5$ için OSKÖ planı	9
Çizelge 2.3 $m=5$ için USKÖ planı	11
Çizelge 2.4 $n=3$ ve $k=3$ için ÇSKÖ planı.....	12
Çizelge 2.5 $m=5$ ve $k=1$ için LSKÖ planı.....	14
Çizelge 4.1 Çalışma kapsamındaki dağılımlar ve olasılık yoğunluk fonksiyonları..	19
Çizelge 4.2 Çalışma kapsamındaki dağılımların parametreleri	20
Çizelge 4.3 Normal Dağılım için Ortalama, Standart Sapma ve Değişim Katsayısı Tahminleri.....	22
Çizelge 4.4 Normal dağılım durumunda kapsama olasılıkları.....	24
Çizelge 4.5 Normal dağılım durumunda aralık genişlikleri.....	25
Çizelge 4.6 Gamma Dağılımı için Ortalama, Standart Sapma ve Değişim Katsayısı Tahminleri.....	26
Çizelge 4.7 Gamma dağılım durumunda kapsama olasılıkları	28
Çizelge 4.8 Gamma dağılım durumunda aralık genişlikleri	29
Çizelge 4.9 Log-Normal Dağılım için Ortalama, Standart Sapma ve Değişim Katsayısı Tahminleri.....	30
Çizelge 4.10 Log-Normal dağılım durumunda kapsama olasılıkları	32
Çizelge 4.11 Log-Normal dağılım durumunda aralık genişlikleri	33
Çizelge 4.12 Weibull Dağılım için Ortalama, Standart Sapma ve Değişim Katsayısı Tahminleri.....	34
Çizelge 4.13 Weibull dağılım durumunda kapsama olasılıkları	36
Çizelge 4.14 Weibull dağılım durumunda aralık genişlikleri	37
Çizelge 4.15 Çarpık Normal Dağılım için Ortalama, Standart Sapma ve Değişim Katsayısı Tahminleri.....	38
Çizelge 4.16 Çarpık Normal dağılım durumunda kapsama olasılıkları.....	39
Çizelge 4.16 ^(devam) Çarpık Normal dağılım durumunda kapsama olasılıkları	40
Çizelge 4.17 Çarpık Normal dağılım durumunda aralık genişlikleri.....	40
Çizelge 4.17 ^(devam) Çarpık Normal dağılım durumunda aralık genişlikleri	41
Çizelge 5.1 SKÖ ile elde edilen örneklem verileri ve değişim katsayısı ($n=20$, $m=5$, $r=4$).....	42
Çizelge 5.2 Değişim katsayısının aralık tahminleri ve aralık genişlikleri.	43

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Kitle (N tane ağaç)	6
Şekil 2.2 Rastgele örneklem ($m^2=16$ tane ağaç)	6
Şekil 2.3 Rastgele örneklemden seçilen birinci sıralı örneklem ($m=4$)	6
Şekil 2.4 Rastgele örneklemden seçilen ikinci sıralı örneklem ($m=4$).....	6
Şekil 2.5 Rastgele örneklemden seçilen üçüncü sıralı örneklem ($m=4$)	7
Şekil 2.6 Rastgele örneklemden seçilen dördüncü sıralı örneklem ($m=4$).....	7
Şekil 2.7 Sıralı Kümeler ($m=4$).....	7
Şekil 2.8 Sıralı Küme Örneklemi ($n=4$ adet ağaç)	8
Şekil 2.9 Ortanca Sıralı Küme Örneklem Seçimi ($m=5$)	9
Şekil 2.10 Uç Sıralı Küme Örneklem Seçimi ($m=5$)	11
Şekil 2.11 L-Sıralı Küme Örneklem Seçimi ($m=5$ ve $k=1$)	14

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

α	Alpha
μ	Mü
σ	Sigma
γ	Gamma
N	Kitle Büyüklüğü
n	Örneklem Büyüklüğü
m	Küme Büyüklüğü
r	Tekrar Sayısı
k	LSKÖ Katsayısı
Var	Varyans
S^2	Örneklem Varyansı
BRÖ	Basit Rasgele Örnekleme
SKÖ	Sıralı Küme Örnekleme
OSKÖ	Ortanca Sıralı Küme Örnekleme
USKÖ	Uç Sıralı Küme Örnekleme
LSKÖ	L-Sıralı Küme Örnekleme
ÇSKÖ	Çift Sıralı Küme Örnekleme
DK	Değişim Katsayısı
dk	Örneklem Değişim Katsayısı

1. GİRİŞ

Pek çok bilimsel çalışmanın temel amacı, üzerinde çalışılan kitlenin önemli özellikleri hakkında bilgiler elde etmek ve tahminler yapmaktır. Genellikle zaman, maliyet, işgücü gibi kısıtlar nedeniyle kitlenin tümüne ulaşmak mümkün olmadığından örnekleme başvurulur. Kitleyi iyi temsil edebilen bir örneklemin seçilmesi örnekleme yöntemiyle doğrudan ilgilidir (Çıngı, 2009). Görsel olarak birimlerin sıralanmasının mümkün olduğu araştırmalarda, basit rastgele örnekleme (BRÖ) yöntemi yerine daha etkin bir yöntem olarak sıralı küme örnekleme (SKÖ) yöntemleri sıkça tercih edilmektedir (Wolfe, 2012). Literatürde uç SKÖ (USKÖ), ortanca SKÖ (OSKÖ), çift SKÖ (ÇSKÖ), L-SKÖ (LSKÖ) gibi çok sayıda SKÖ yöntemi mevcuttur. Kitlenin yapısına bağlı olarak yöntemlerin performansları arasında farklılıklar olabilmektedir. Bu çalışma kapsamında ele alınan başlıca SKÖ yöntemleri bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

İstatistiksel analizler içeren bilimsel araştırmaların büyük çoğunluğunda, sunulan temel bilgiler kitle ortalaması, varyansı, standart sapması ve güven aralıkları tahminleridir. Bu özelliklerin yanı sıra sıkça kullanılan diğer bir istatistik değişim katsayısıdır. Değişim katsayısı, farklı ölçekle ölçülmüş veri kümelerini birbiriyle ya da farklı birimlerle ifade edilmiş çok sayıda değişkeni karşılaştırmak için kullanılan istatistiksel bir ölçüdür. Standart sapmanın ortalamaya oranı olarak tanımlanır ve tıp, sosyal, fen bilimleri gibi pek çok alanda kullanılır (Sangnawakij ve Niwitpong, 2017). Birimden bağımsız olması nedeniyle ilgi çekici olan değişim katsayısının güven aralığının tahmini bu çalışmanın odak noktasıdır. Değişim katsayısı için çeşitli güven aralığı tahmin edicileri mevcuttur. Bunların ayrıntıları üçüncü bölümde verilmektedir.

Bu tez çalışmasında, çeşitli SKÖ yöntemleri kullanılarak elde edilen örneklemlere dayalı olarak kitle değişim katsayısı için güven aralığı tahmin edicilerinin performanslarının incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla, ayrıntıları dördüncü

bölümde verilen bir simülasyon çalışması yapılmaktadır. Gerçek verilerle gerçekleştirilen uygulamalara ise beşinci bölümde yer verilmiştir.



2. SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİ YÖNTEMLERİ

Bu bölümde, SKÖ yöntemine ilişkin literatürdeki mevcut önemli çalışmalardan kısaca bahsedilmekte ve tez kapsamında incelenen klasik sıralı küme örnekleme, L-sıralı küme örnekleme, uç sıralı küme örnekleme, ortanca sıralı küme örnekleme ve çift sıralı küme örnekleme yöntemleri hakkında ayrıntılar sunulmaktadır.

Sıralı Küme Örneklemesine (SKÖ) ilişkin ilk çalışma, ortalama mera hasılasını tahmin etmek üzere McIntyre (1952) tarafından yapılmıştır. Halls ve Dell (1966), Teksas'ın doğusunda bir ormanın bitkilerinin ve otlarının ağırlıklarını tahmin etmişlerdir. Evans (1967), uzun yapraklı çamlara doğrudan ekim yapılan bölgelerdeki yeniden canlandırma araştırmaları yapılmıştır. SKÖ ve BRÖ'ye dayalı ortalamalar arasında anlamlı bir fark olmadığını ancak ortalamaların hesaplanan varyanslar arasında çok fark olduğunu belirtmişlerdir. Takahashi ve Wakimoto (1968), SKÖ kullanılarak elde edilen kitle ortalaması tahmininin yansız ve BRÖ'ye göre daha küçük varyanslı olduğunu göstermişlerdir.

Stokes (1980) SKÖ'ye dayalı kitle varyansının ilk kez bir tahmin edicisinin elde etmiştir. Bu tahmin edicinin sıralama hatası olduğu durumda da asimptotik olarak yansız olduğunu göstermişlerdir. Cobby vd. (1985), belirli bitki topluluklarının miktarının tahmini için SKÖ yöntemini kullanmıştır. Muttak ve McDonald (1990), her birim için büyüklüğüne orantılı seçim olasılığı ile örneklem elde edilmesine dayalı olarak bir SKÖ planı önermişlerdir. Muttak (1996), alternatif bir SKÖ planı olarak eşleştirilmiş SKÖ (Paired Ranked Set Sampling) planını tanıtmışlardır. Mode vd. (1999), SKÖ'nün hangi çalışma alanlarında uygun maliyetli olduğunu araştırmışlardır. Hem SKÖ hem de BRÖ için toplam maliyetin formülünü sunmuşlardır. Patil vd. (1999) tarafından SKÖ'ye ilişkin bir bibliyografi çalışması yapılmıştır.

Yu ve Lam (1997), kitle ortalaması tahmini için SKÖ yönteminde regresyon tahmin edicisi üzerinde çalışmışlardır. Al-Saleh vd. (2000), SKÖ'nün bir türü olarak Çift SKÖ yöntemini tanıtmışlardır. Demir ve Çıngı (1998) tarafından SKÖ yöntemi Türkiye'de ilk kez tanıtılmış ve bezostaya bitkisinin yaprak uzunluğu ile yüzey alan genişliği ortalamalarının tahminleri için uygulanmıştır. Demir ve Çıngı (2000), SKÖ'de regresyon tahmin edicisi ile Türkiye'nin her bir coğrafi bölgesinde ilçe başına buğday üretim alanı ortalamasını ve toplamını tahmin etmişlerdir. Al-Saleh ve Al Omari (2002) Ürdün'de zeytin alanında verim ortalaması tahmini için çok aşamalı SKÖ kullanmışlardır. Chen vd. (2006), kitle oranı tahmininde dengesiz SKÖ uygulamasını ele almışlardır. Jemain ve Al-Omeri (2007), kitle ortalaması tahmini için çok aşamalı kuartil SKÖ planını önermişlerdir.

Alodat vd. (2010), Ortanca SKÖ kullanarak basit doğrusal regresyon modelinin parametre tahmin edicilerinin asimptotik dağılımı üzerinde çalışmışlardır. Biradar ve Santosha (2015), Uç Değerler SKÖ yöntemlerine dayalı iki kitle ortalaması tahmin edicisi önermiştir. Haq vd. (2015), kitle ortalaması tahmini için genelleştirilmiş bir SKÖ yöntemi olarak Değiştirilmiş L-SKÖ planı önermişlerdir. Zamanzade ve Al-Omeri (2016), klasik SKÖ yönteminin bir düzeltmesi olarak NRSS (Neoteric Ranked Set Sampling) örnekleme planını tanıtmışlardır. Ahmed ve Shabbir (2019), USKÖ ve OSKÖ yöntemlerinin karışımından oluşan EMRSS (Extreme-cum-median ranked set sampling) isimli bir örnekleme planı sunmuşlardır.

Bundan sonraki alt bölümlerde sırasıyla klasik sıralı küme örnekleme, ortanca sıralı küme örnekleme, uç sıralı küme örnekleme, çift sıralı küme örnekleme ve L-sıralı küme örnekleme tanıtılmaktadır.

2.1 Klasik Sıralı Küme Örnekleme (SKÖ)

Basit Rasgele Örnekleme (BRÖ) seçenek olarak geliştirilen düşük maliyetli bir örnekleme yöntemi olarak önerilmiştir. BRÖ yöntemine göre daha etkin ve duyarlı sonuçlar verdiği pek çok çalışmada gösterilmiştir. Yöntem, kitleden rasgele seçilen birimlerin öncelikle sıralanıp daha sonra belirlenen bazı birimlerin ölçülmesine

dayanmaktadır. İlk kez McIntyre (1952) tarafından tarım, mera gibi kullanım alanlarında örneklem ortalamasını tahmin etmek amaçlı önerilmiştir.

Sıralı Küme Örneklemesi (SKÖ) planının uygulama adımları aşağıdaki gibidir.

- 1) Kütleden m^2 büyüklüğünde örnekler seçilir.
- 2) m^2 birimleri m boyutlarında m birimlerine ayrılır. Her biri küme olarak adlandırılır.
- 3) Hassas ölçüm yapmadan görsel inceleme ya da az maliyetli herhangi bir yolla ilgilenilen değişkene göre her bir örneklemdeki birimler ölçüm değerine göre küçükten büyüğe sıralanır.
- 4) Birinci kümedeki en küçük değerli birim, ikinci kümedeki ikinci en küçük değerli birim ve son kümeye kadar bu şekilde devam edilir. Son kümede ise en büyük değerli birim seçilir. Böylece m büyüklüğünde örneklem elde edilir.
- 5) Yukarıdaki adımlar mr boyutunda bir örneklem elde etmek için r kez tekrar edilebilir.

Çizelge 2.1 $m=5$ ve $r=1$ için SKÖ planı

$X_{1[1,5]}$	$X_{1[2,5]}$	$X_{1[3,5]}$	$X_{1[4,5]}$	$X_{1[5,5]}$
$X_{2[1,5]}$	$X_{2[2,5]}$	$X_{2[3,5]}$	$X_{2[4,5]}$	$X_{2[5,5]}$
$X_{3[1,5]}$	$X_{3[2,5]}$	$X_{3[3,5]}$	$X_{3[4,5]}$	$X_{3[5,5]}$
$X_{4[1,5]}$	$X_{4[2,5]}$	$X_{4[3,5]}$	$X_{4[4,5]}$	$X_{4[5,5]}$
$X_{5[1,5]}$	$X_{5[2,5]}$	$X_{5[3,5]}$	$X_{5[4,5]}$	$X_{5[5,5]}$

Burada $X_{i[j,t]}$: t büyüklüğünde i . kümenin j . sıralı birimidir. Pratikte SKÖ uygulanmasının daha iyi anlaşılması için ağaç örnekleme oluşturma örneği Şekil 2.1'den Şekil 2.8'e kadar olan resimlerle gösterilmektedir. Bu örnekte $m=4$ ve $r=1$ olarak alınmaktadır.



Şekil 2.1 Kitle (N tane ağaç)



Şekil 2.2 Rastgele örneklem ($m^2=16$ tane ağaç)



Şekil 2.3 Rastgele örneklemde seçilen birinci sıralı örneklem ($m=4$)



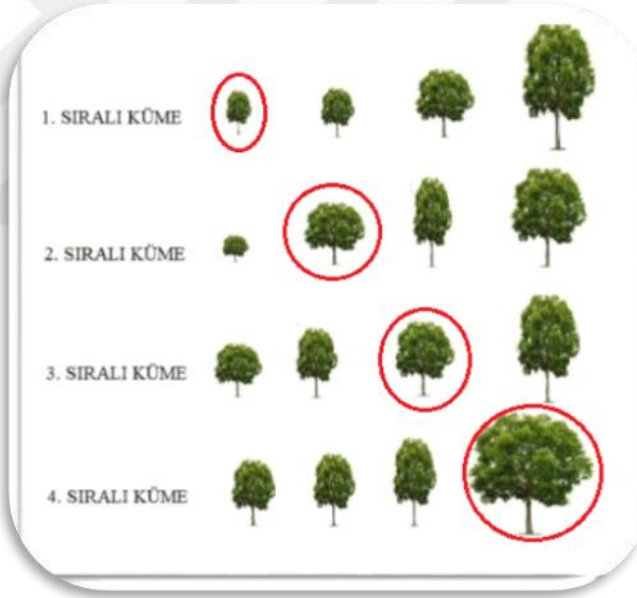
Şekil 2.4 Rastgele örneklemde seçilen ikinci sıralı örneklem ($m=4$)



Şekil 2.5 Rastgele örneklemden seçilen üçüncü sıralı örneklem ($m=4$)



Şekil 2.6 Rastgele örneklemden seçilen dördüncü sıralı örneklem ($m=4$)



Şekil 2.7 Sıralı Kümeler ($m=4$)



Şekil 2.8 Sıralı Küme Örneklemi (n=4 adet ağaç)

2.2 Ortanca (Medyan) Sıralı Küme Örneklemesi (OSKÖ)

OSKÖ, Muttalak (1997) tarafından önerilmiştir. Normal dağılım gibi tek tepeli simetrik dağılımlar için kitle ortalaması tahmininde, OSKÖ'nün SKÖ'den daha etkin olduğu gösterilmiştir. OSKÖ planı, her bir kümenin ortanca değerinin seçiminde dayalı olarak yapılır.

OSKÖ planının uygulama adımlarını aşağıdaki gibi vermiştir.

- 1) Kitleden m^2 büyüklüğünde örnekler seçilir.
 - 2) m^2 birimlerini m boyutlarında m birimlerine ayrılır.
 - 3) Görsel inceleme ya da az maliyetli herhangi bir yolla ilgilenilen değişkene göre her bir örneklemdeki birimler küçükten büyüğe sıralanır.
 - 4) m çift olduğunda;
 - Her biri kendi içinde sıralı olan ilk $(m/2)$ sayıda kümeden $(m/2)$. sıradaki birimler ve kalan $(m/2)$ sayı kümeden $((m/2) + 1)$. sıradaki birimler seçilir.
- Örnek: $m = 6$ iken 6 büyüklüğünde 6 tane sıralı küme elde edilir. İlk $6/2=3$ kümeden $(6/2)= 3$. sıradaki birimler, kalan $6/2=3$ kümeden ise $(6/2)+1= 4$. sıradaki birimler seçilir.

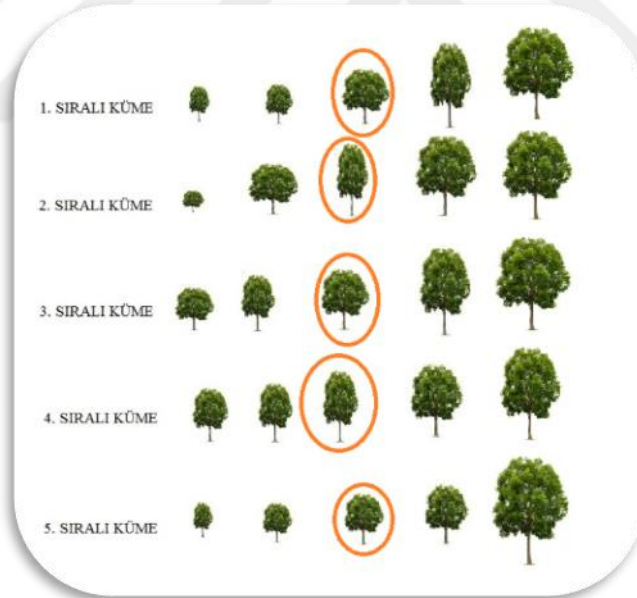
m tek olduğunda;

- Her biri kendi içinde sıralı olan m birimlik tüm kümelerden ortanca birimler yani $((m - 1)/2 + 1)$. birimler seçilir.

Örnek: $m = 5$ iken 5 büyüklüğünde 5 tane sıralı küme elde edilir. $(5 - 1)/2 + 1 = 3$. sıradaki birimler seçilir.

Çizelge 2.2 $m=5$ için OSKÖ planı

$X_{1[1,5]}$	$X_{1[2,5]}$	$X_{1[3,5]}$	$X_{1[4,5]}$	$X_{1[5,5]}$
$X_{2[1,5]}$	$X_{2[2,5]}$	$X_{2[3,5]}$	$X_{2[4,5]}$	$X_{2[5,5]}$
$X_{3[1,5]}$	$X_{3[2,5]}$	$X_{3[3,5]}$	$X_{3[4,5]}$	$X_{3[5,5]}$
$X_{4[1,5]}$	$X_{4[2,5]}$	$X_{4[3,5]}$	$X_{4[4,5]}$	$X_{4[5,5]}$
$X_{5[1,5]}$	$X_{5[2,5]}$	$X_{5[3,5]}$	$X_{5[4,5]}$	$X_{5[5,5]}$



Şekil 2.9 Ortanca Sıralı Küme Örneklem Seçimi ($m=5$)

2.3 Uç Sıralı Küme Örneklemesi (USKÖ)

Örneklem genişliğinin çok büyük olduğu durumlarda en büyük ve en küçük birimlerin diğer birimlere göre görsel sıralamayla belirlenmesi daha kolaydır. Bu nedenle SKÖ yerine USKÖ tasarımı önerilmiştir (Samawi, 1996). Uygulamada özellikle dörtten fazla birim içeren kümelerin sıralanması zordur (Al-Saleh and Al-Ananbeh, 2007)

Uç Sıralı Küme Örneklemesi (USKÖ) planının uygulama adımlarını aşağıdaki gibi vermiştir.

- 1) Kitleden m^2 büyüklüğünde örnekler seçilir.
- 2) m^2 birimlerini m boyutlarında m birimlerine ayrılır.
- 3) Görsel inceleme ya da az maliyetli herhangi bir yolla ilgilenilen değişkene göre her bir örneklemedeki birimler küçükten büyüğe sıralanır.
- 4) m çift olduğunda;

- Her biri kendi içinde sıralı olan ilk $m/2$ kümeden 1. sıradaki birimler ve kalan $m/2$ sayıda kümeden de m . sıradaki birimler seçilir.

Örnek: $m = 8$ iken, 8 büyüklüğünde 8 tane sıralı küme elde edilir. İlk $8/2=4$ kümenin 1. birimleri, son $8/2=4$ kümenin 8. kümeleri seçilir.

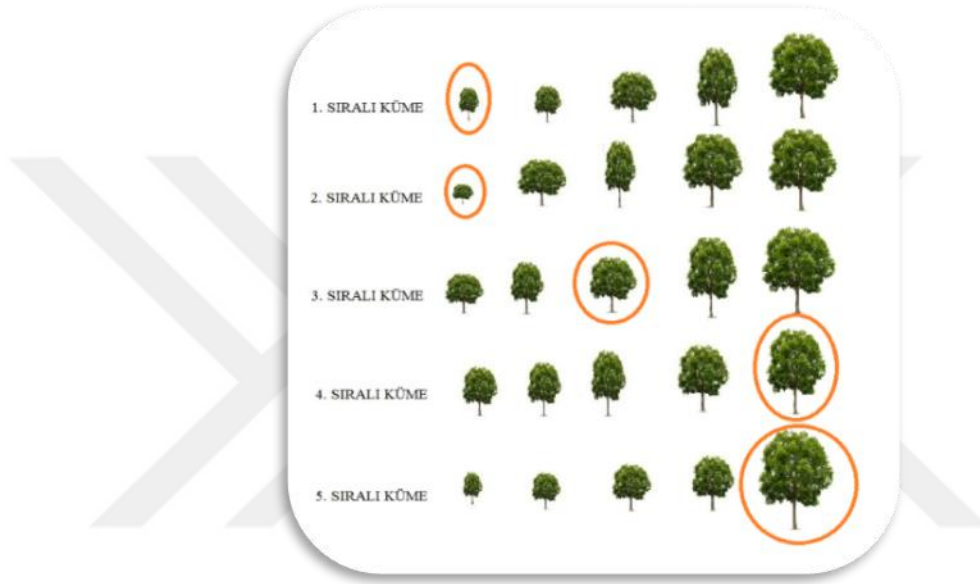
m tek olduğunda;

- Her biri kendi içinde sıralı olan m birimlik ilk $(m-1)/2$ kümeden 1. sıradaki birimler, $(m+1)/2$ kümeden ortanca değeri ve son $(m-1)/2$ kümeden ise m . sıradaki birimler seçilir.

Örnek: $m = 5$ iken, 5 büyüklüğünde 5 tane sıralı küme elde edilir. İlk $(5-1)/2=2$ kümeden 1. sıradaki birimler, $(5+1)/2=3$. kümeden ortanca değeri ve son $(5-1)/2=2$ kümeden ise 5. sıradaki birimler seçilir.

Çizelge 2.3 m=5 için USKÖ planı

$X_{1[1,5]}$	$X_{1[2,5]}$	$X_{1[3,5]}$	$X_{1[4,5]}$	$X_{1[5,5]}$
$X_{2[1,5]}$	$X_{2[2,5]}$	$X_{2[3,5]}$	$X_{2[4,5]}$	$X_{2[5,5]}$
$X_{3[1,5]}$	$X_{3[2,5]}$	$X_{3[3,5]}$	$X_{3[4,5]}$	$X_{3[5,5]}$
$X_{4[1,5]}$	$X_{4[2,5]}$	$X_{4[3,5]}$	$X_{4[4,5]}$	$X_{4[5,5]}$
$X_{5[1,5]}$	$X_{5[2,5]}$	$X_{5[3,5]}$	$X_{5[4,5]}$	$X_{5[5,5]}$



Şekil 2.10 Uç Sıralı Küme Örneklem Seçimi (m=5)

2.4 Çift Sıralı Küme Örneklemesi

Çift sıralı küme örnekleme, Al-Saleh ve Al-Kadiri (2000) tarafından küçük örneklemelerle çalışılması durumunda etkinliği arttırmak amacı ile önerilmiştir. ÇSKÖ örneklem seçim aşama sayısı $k = 2$ olmak üzere, $m^{k+1} = m^3$ birimle başlar.

Çift Sıralı Küme Örneklemesi (ÇSKÖ) planının uygulama adımlarını aşağıdaki gibi vermiştir.

- 1) Kütleden m^{k+1} büyüklüğünde rasgele örnekler seçilir.

- 2) Her biri m^2 birimden oluşan m^{k-1} tane gruba ayrılır.
- 3) Her grup kendi içinde m büyüklüğünde m tane kümeye ayrılır.
- 4) Her küme için hassas ölçüm yapmadan görsel inceleme ya da az maliyetli herhangi bir yolla ilgilenilen değişkene göre her bir örneklemdaki birimler küçükten büyüğe sıralanır.
- 5) Kendi içinde sıralanan kümelerden, birinci kümeden elde edilen birinci birim, ikinci kümeden elde edilen ikinci birim ve m . kümeden elde edilen m . sıradaki birim seçilir. m büyüklüğünde m^{k-1} örnek elde edilir.
- 6) Elde edilen m çaplı m kümeye SKÖ adımlarının 3,4 ve 5. Adımları uygulanarak hassas ölçü yapılmış m çaplı çok aşamalı sıralı küme örnekleme kümesi elde edilmiş olur.

Örnek: $m = 2$ ve $k = 2$ iken, $m^{k+1} = 2^3 = 8$ birim rasgele seçilir. İlk olarak seçilen birimler $m^2=4$ birimden oluşan $m^{k-1}=2$ grup olarak ayrılır. Her grup 2×2 kümeye rasgele paylaşılır. Bu gruplara SKÖ 3. ve 4. adımları uygulanır. 1. ve 2. gruptan seçilen birimler 2×2 küme olacak şekilde tekrar kümelenir. İlk aşamada 1. gruptan seçilen birimler yeni oluşan kümenin birinci kümesi, 2. gruptan seçilen birimler ise ikinci kümeyi oluşturur.

Çizelge 2.4 $n=3$ ve $k=3$ için ÇSKÖ planı

Birinci Aşama

$X_{(11)}^{(1)}$	$X_{(12)}^{(1)}$	$X_{(13)}^{(1)}$	$X_{(11)}^{(2)}$	$X_{(12)}^{(2)}$	$X_{(13)}^{(2)}$	$X_{(11)}^{(3)}$	$X_{(12)}^{(3)}$	$X_{(13)}^{(3)}$
$X_{(21)}^{(1)}$	$X_{(22)}^{(1)}$	$X_{(23)}^{(1)}$	$X_{(21)}^{(2)}$	$X_{(22)}^{(2)}$	$X_{(23)}^{(2)}$	$X_{(21)}^{(3)}$	$X_{(22)}^{(3)}$	$X_{(23)}^{(3)}$
$X_{(31)}^{(1)}$	$X_{(32)}^{(1)}$	$X_{(33)}^{(1)}$	$X_{(31)}^{(2)}$	$X_{(32)}^{(2)}$	$X_{(33)}^{(2)}$	$X_{(31)}^{(3)}$	$X_{(32)}^{(3)}$	$X_{(33)}^{(3)}$

İkinci Aşama

$X_{(11)}^{(4)}$	$X_{(12)}^{(4)}$	$X_{(13)}^{(4)}$
$X_{(21)}^{(4)}$	$X_{(22)}^{(4)}$	$X_{(23)}^{(4)}$
$X_{(31)}^{(4)}$	$X_{(32)}^{(4)}$	$X_{(33)}^{(4)}$

2.5 L-Sıralı Küme Örneklemesi (LSKÖ)

L-Sıralı küme örneklemesi (LSKÖ) ilk defa Al-Nasser (2007) tarafından kitle ortalaması tahmini için sağlam bir sıralı küme örneklemesi planı olarak önerilmiştir. LSKÖ, aykırı değerlerin varlığı durumunda daha iyi sonuçlar ve simetrik dağılımlarda yansız tahminler elde etmek için önerilmektedir.

Al-Nasser (2007) L- Sıralı Küme Örneklemesi (LSKÖ) planının uygulama adımlarını aşağıdaki gibi vermiştir.

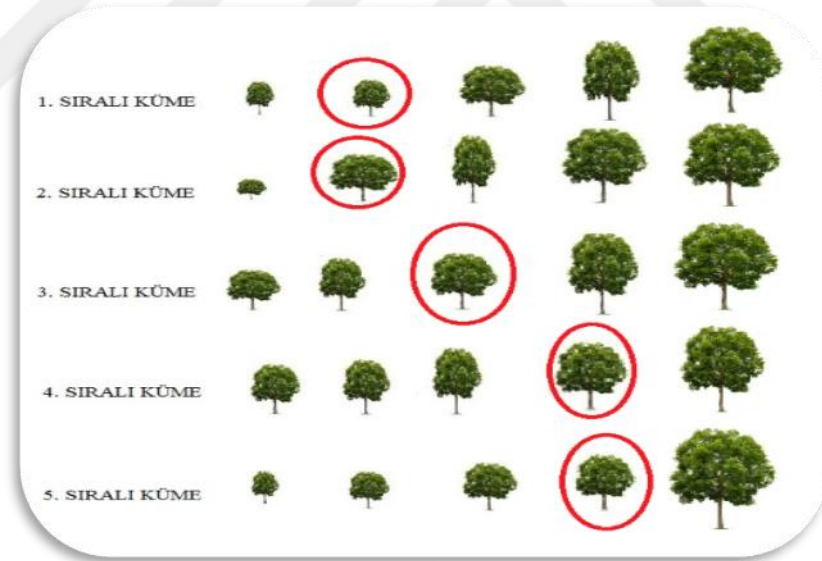
- 1) Her biri m tane birim içeren m tane rastgele örneklem seçilir.
- 2) Görsel inceleme ya da az maliyetli herhangi bir yolla ilgilenilen değişkene göre her bir örneklemdeki birimler küçükten büyüğe sıralanır.
- 3) $0 \leq \alpha \leq 0.5$ ve $[m\alpha]$ değeri $m\alpha$ 'ya eşit ya da $m\alpha$ 'dan küçük olan en büyük tamsayı olmak üzere LSKÖ katsayısı $k = [m\alpha]$ biçiminde belirlenir.
- 4) İlk $(k+1)$ sıralı örneklem için gerçek ölçüm yapılmak üzere $(k+1)$ 'inci sıradaki birimler seçilir. Son $(k+1)$ sıralı örneklem için gerçek ölçüm yapılmak üzere $(m-k)$ 'inci sıradaki birimler seçilir.
- 5) $j = k + 2, \dots, m-k-1$ için j 'inci sıralı kümedeki j . sıradaki birim seçilir.

6) İstenilen örneklem büyüklüğü mr elde edilene kadar bu işlem r tekrarlanabilir.

Yukarıda adımları verilen LSKÖ planı $k = 0$ iken klasik SKÖ'ye ve $k = \left\lceil \frac{m-1}{2} \right\rceil$ iken geleneksel OSKÖ'ye denk gelmektedir. Çizelge 5 ve Çizelge 6'da farklı örneklem genişlikleri için LSKÖ planları gösterilmektedir.

Çizelge 2.5 $m=5$ ve $k=1$ için LSKÖ planı

$X_{1[1,5]}$	$X_{1[2,5]}$	$X_{1[3,5]}$	$X_{1[4,5]}$	$X_{1[5,5]}$
$X_{2[1,5]}$	$X_{2[2,5]}$	$X_{2[3,5]}$	$X_{2[4,5]}$	$X_{2[5,5]}$
$X_{3[1,5]}$	$X_{3[2,5]}$	$X_{3[3,5]}$	$X_{3[4,5]}$	$X_{3[5,5]}$
$X_{4[1,5]}$	$X_{4[2,5]}$	$X_{4[3,5]}$	$X_{4[4,5]}$	$X_{4[5,5]}$
$X_{5[1,5]}$	$X_{5[2,5]}$	$X_{5[3,5]}$	$X_{5[4,5]}$	$X_{5[5,5]}$



Şekil 2.11 L-Sıralı Küme Örneklem Seçimi ($m=5$ ve $k=1$)

3. DEĞİŞİM KATSAYISI İÇİN GÜVEN ARALIĞI TAHMİN EDİCİLERİ

İki farklı ölçekle ölçülen verilerin değişkenliklerinin birbiriyle karşılaştırılmasında varyans ya da standart sapma yerine kullanılabilecek ölçü değişim katsayısıdır (Lovie, 2005; Panichkitkosolkul, 2013).

İstatistikte, değişim katsayısı genellikle değişkenlik ölçüleri başlığı altında ele alınır. Ortalaması μ ve varyansı σ^2 olan bir kitle için değişim katsayısı (DK), standart sapmanın ortalamaya oranı olarak tanımlanır ve aşağıdaki gibi gösterilir.

$$DK = \frac{\sigma}{\mu} \quad (3.1)$$

Değişim katsayısının en basit tahmin edicisi, örneklem standart sapması S 'nin örneklem ortalaması $\bar{x}$ 'ye oranı, yani $dk = s/\bar{x}$ biçiminde tanımlanır. Bunun dışında özel durumlar için önerilen tahmin ediciler de mevcuttur (Kvalseth, 2017; Wang vd., 2018)

Standart sapma her zaman ortalamaya bağlı olarak yorumlandığı için, DK'nın temel özelliği, birimden bağımsız olmasıdır. Farklı ölçekle ölçülmüş ya da çok farklı ortalamalara sahip veri kümelerini karşılaştırırken, standart sapma yerine DK kullanılmasıyla daha anlamlı bilgiler elde edilmektedir (Akdeniz, 2012).

Veri kümelerinin değişim katsayıları karşılaştırıldığında, değişim katsayısı küçük olan verilerdeki dağılımın ortalama civarında daha yoğun olduğu ifade edilir. DK'nın hesaplanabilmesi için ortalamanın sıfırdan farklı olması gerekir. Negatif değerli ortalama durumunda ise DK pozitif olarak yorumlanır. DK genellikle 100 ile çarpılarak bir yüzdelik biçiminde ifade edilir.

Değişim katsayısının uygulamada kullanılması genellikle güven aralığı tahmini biçimindedir. Güven aralığı tahmini, parametre için tahminin bir aralık biçiminde yapılmasıdır. Bu tahmin için aralığın alt ve üst sınırları tahmin edilir. Güven aralığının genişliği, örneklem büyüklüğü ile ters orantılıdır. Örneklem büyüklüğü arttıkça tahminin güven aralığı daralmaktadır.

Değişim katsayısı için güven aralığı tahmin etme konusundaki ilk çalışma, McKay (1932) tarafından yapılmıştır. Daha sonra Vangel (1996) normal dağılımlı kitlelerde değişim katsayısının güven aralıklarını incelemiştir. Verrill (2003) ise Normal ve Log-normal dağılımlı kitleler için değişim katsayısı güven aralığı tahmin edicilerini incelemiştir. Mahmoudavand ve Hassani (2009), normal dağılımlı kitleler için yaklaşık olarak yansız olan değişim katsayısı güven aralığı tahmin edicileri önermişlerdir. Albatineh vd. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada ise klasik SKÖ'ye dayalı olarak elde edilen değişim katsayısı güven aralığı tahmin edicileri ele alınmış ve simülasyona dayalı karşılaştırmalar yapılmıştır.

3.1 McKay'in güven aralığı tahmin edicisi

Değişim katsayısı için ilk güven aralığı tahmin edicisi McKay (1932) tarafından ki-kare dağılımına dayalı olarak aşağıdaki biçimde önerilmiştir.

(3.2)

$$\left(\frac{s}{\bar{x}} \left[\left(\frac{u_1}{n-1} - 1 \right) \left(\frac{s}{\bar{x}} \right)^2 + \frac{u_1}{n-1} \right]^{-1/2}, \frac{s}{\bar{x}} \left[\left(\frac{u_2}{n-1} - 1 \right) \left(\frac{s}{\bar{x}} \right)^2 + \frac{u_2}{n-1} \right]^{-1/2} \right)$$

Eşitlik 3.2'de, $u_1 = \chi^2_{(n-1), 1-\alpha/2}$ ve $u_2 = \chi^2_{(n-1), \alpha/2}$ olarak tanımlanır.

3.2 Miller'in güven aralığı tahmin edicisi

Miller (1991), asimptotik normal dağılım yaklaşımına dayalı olarak değişim katsayısı için aşağıdaki güven aralığı tahmin edicisini önermiştir.

$$\left(\frac{s}{\bar{x}}\right) - Z_{(\alpha/2)} \sqrt{\frac{(s/\bar{x})^2}{n-1} \left(\frac{1}{2} + \left(\frac{s}{\bar{x}}\right)^2\right)}, \quad \left(\frac{s}{\bar{x}}\right) + Z_{(\alpha/2)} \sqrt{\frac{(s/\bar{x})^2}{n-1} \left(\frac{1}{2} + \left(\frac{s}{\bar{x}}\right)^2\right)} \quad (3.3)$$

Eşitlik 3.3'de, $Z_{\alpha/2}$ standart normal dağılım tablo değeridir.

3.3 Vangel'in güven aralığı tahmin edicisi

Vangel (1996) çalışmasında normal dağılımlı kitlelerde değişim katsayısının güven aralıklarının tahminlerini incelemiştir. Vangel (1996), McKay (1932) tahmin edicisi ile yakından ilişkili aşağıdaki tahmin ediciyi önermiştir.

$$\left(\frac{s}{\bar{x}}\right) \left[\left(\frac{u_1+2}{n-1} - 1\right) \left(\frac{s}{\bar{x}}\right)^2 + \frac{u_1}{n-1} \right]^{-1/2}, \quad \left(\frac{s}{\bar{x}}\right) \left[\left(\frac{u_2+2}{n-1} - 1\right) \left(\frac{s}{\bar{x}}\right)^2 + \frac{u_2}{n-1} \right]^{-1/2} \quad (3.4)$$

Eşitlik 3.4'de, $u_1 = x_{(n-1), 1-\alpha/2}^2$ ve $u_2 = x_{(n-1), \alpha/2}^2$ olarak tanımlanır.

3.4 MH1 güven aralığı tahmin edicisi

Mahmoudvand ve Hassani (2009) formülü aşağıda verilen tahmin ediciyi önermişlerdir:

$$\frac{\left(\frac{s}{\bar{x}}\right)}{2 - c_n - Z_{1-\alpha/2} \sqrt{1 - c_n^2}}, \quad \frac{\left(\frac{s}{\bar{x}}\right)}{2 - c_n + Z_{1-\alpha/2} \sqrt{1 - c_n^2}} \quad (3.5)$$

Eşitlik 3.5'de, $c_n = \left(\frac{\Gamma(n/2)}{\Gamma((n-1)/2)} \right) \sqrt{\frac{2}{n-1}}$ biçiminde hesaplanır. Burada $\Gamma(n)$, n 'nin Gamma değeridir.

3.5 MH2 güven aralığı tahmin edicisi

Mahmoudvand- Hassani (2009) tarafından önerilen diğer bir güven aralığı tahmin edicisi şöyledir:

$$\left(\hat{t} - \frac{\hat{\tau}}{2 - C_n} Z_{1-\alpha/2} \sqrt{(1 - C_n^2) + \frac{\hat{\tau}^2}{n}} \right), \left(\hat{t} + \frac{\hat{\tau}}{2 - C_n} Z_{1-\alpha/2} \sqrt{(1 - C_n^2) + \frac{\hat{\tau}^2}{n}} \right) \quad (3.6)$$

Eşitlik 3.6'da, $\hat{\tau} = \frac{(s/\bar{x})}{2 - C_n}$ biçiminde hesaplanır.

4. SİMÜLASYON ÇALIŞMASI

Bu bölümde, tez kapsamında incelenen beş sıralı küme örnekleme yöntemi bakımından değişim katsayısı güven aralığı tahmin edicilerinin performanslarını karşılaştırmak amacıyla bir simülasyon çalışması gerçekleştirilmektedir. Bu simülasyon çalışmasında, Albatineh (2014) tarafından yapılan çalışma temel alınmıştır. Bu amaçla, SKÖ, USKÖ, OSKÖ, ÇSKÖ ve LSKÖ ile farklı dağılımlardan (Normal, Gamma, Log-Normal, Weibull, Çarpık Normal) rastgele olarak elde edilen örneklemelere dayalı olarak değişim katsayısı güven aralıklarının McKay, Miller, Vangel, MH1 ve MH2 tahminleri elde edilmektedir. Çalışmada kullanılan dağılımların olasılık yoğunluk fonksiyonları (Rothschild ve Logothetis, 1986; Gupta, 2004) Çizelge 4.1’de verilmektedir.

Çizelge 4.1 Çalışma kapsamındaki dağılımlar ve olasılık yoğunluk fonksiyonları

Dağılım	Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu ($f(x)$)
Normal Dağılım: $N(\mu, \sigma^2)$	$\phi(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2}$
Gamma Dağılımı: $G(\alpha, \beta)$	$f(x; \alpha, \beta) = \frac{\beta^\alpha}{\Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\beta x}$
LogNormal Dağılım: $LN(\mu, \sigma^2)$	$f(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(\log x - \mu)^2/2\sigma^2}$
Weibull Dağılım: $W(k, \lambda)$	$f(x; k, \lambda) = k\lambda x^{\lambda-1} e^{-kx^\lambda}$
Çarpık Normal Dağılım: $\text{ÇN}(\xi, \omega, \alpha)$	$f(x; \xi, \omega, \alpha) = \frac{2}{\omega\sqrt{2\pi}} e^{-(x-\xi)^2/2\omega^2} \Phi\left(\alpha\left(\frac{x-\xi}{\omega}\right)\right)$ Φ: Standart Normal Dağılımın Birikimli Dağılım Fonksiyonu

Simülasyon çalışması için üç farklı değişim katsayısı (DK) büyüklüğü (0.1, 0.3, 0.5) için elde edilen yapay verilerin dağılımlarına ilişkin parametreler Çizelge 4.2’de verilmektedir. Simülasyon için R (R Core Team, 2019) kodları yazılmıştır. Programda RSSampling (Sevinç vd., 2018), VGAM (Yee, 2019), LaplacesDemon (Hall vd., 2018) paketlerinden yararlanılmıştır.

Çizelge 4.2 Çalışma kapsamındaki dağılımların parametreleri

DK $\cong$ 0.1	
NORMAL DAĞILIM	$\mu = 10, \sigma = 1$
GAMMA DAĞILIM	$\alpha = 100, \beta = 2$
LOG-NORMAL DAĞILIM	$\mu = 0.1, \sigma = 0.09975$
WEIBULL DAĞILIM	$\lambda = 4, k = 12.1543$
ÇARPIK NORMAL DAĞILIM	$\xi = 10, \alpha = 5, \omega = 1.83638$
DK $\cong$ 0.3	
NORMAL DAĞILIM	$\mu = 3.33333, \sigma = 1$
GAMMA DAĞILIM	$\alpha = 11.11111, \beta = 2$
LOG-NORMAL DAĞILIM	$\mu = 0.1, \sigma = 0.29360$
WEIBULL DAĞILIM	$\lambda = 4, k = 3.7121$
ÇARPIK NORMAL DAĞILIM	$\xi = 10, \alpha = 5, \omega = 7.73480$
DK $\cong$ 0.5	
NORMAL DAĞILIM	$\mu = 2, \sigma = 1$
GAMMA DAĞILIM	$\alpha = 4, \beta = 2$
LOG-NORMAL DAĞILIM	$\mu = 0.1, \sigma = 0.47238$
WEIBULL DAĞILIM	$\lambda = 4, k = 2.1$
ÇARPIK NORMAL DAĞILIM	$\xi = 10, \alpha = 5, \omega = 21.58955$

Güven aralıkları tahminlerinin karşılaştırılması için kullanılan en yaygın ölçüt kapsama olasılıkları ve aralık genişliğidir. Kapsama olasılığı, aralığın gerçek parametre değerini içermesi olasılığıdır. Simülasyon çalışmalarında, kapsama olasılığının nominal güven düzeyine $(1-\alpha)$ civarında olması istenir. Pratikte nominal güven düzeyi genellikle %95 olarak seçilir (Dalitz, 2017; Schall, 2012). Nominal düzeyin altındaki kapsama olasılıkları dar güven aralıkları üretme eğilimini, nominal düzeyin üstündeki kapsama olasılıkları ise geniş güven aralıkları üretme eğilimine işaret etmektedir. Nominal düzeyinden daha yüksek kapsama olasılıkları kabul

edilebilirdir, ancak daha küçük olması arzu edilmez (Albatineh, 2014). Bu çalışmada da nominal düzey %95 olarak alınmakta ve elde edilen sonuçların %95'e olan yakınlığına göre performanslar değerlendirilmektedir. Aralık genişliği (interval width) güven aralığının üst ve alt sınırları arasındaki farktır. Güven düzeyi arttıkça aralık genişliğinin daralması söz konusudur. Örneklem büyüklüğü arttıkça aralık genişliğinin azalması, güven düzeyi arttıkça aralık genişliğinin artması beklenir. Aralık genişliğinin azalması tahminlerin kesinliğinin artması demektir. Yani kapsama olasılığı nominal düzeye yakın ve dar aralığa sahip olan güven aralığı tahminleri ideal tahminlerdir.

Burada gerçekleştirilen simülasyon çalışmasında örneklem büyüklükleri $n = 20, 50, 100$ biçiminde ele alınmıştır. Sıralı küme örneklemeleri elde etmek için belirlenen r ve m değerleri ise şöyledir: $n = 20$ için $r = 4, m = 5$; $n = 50$ için $r = 10, m = 5$ ve $n = 100$ için $r = 20, m = 5$. Her bir DK (0.1, 0.3, 0.5) ve n (20, 50, 100) çifti için (toplamda 9 durum) incelenen her dağılımdan 5000 örneklem üretilmektedir. Her bir durum için elde edilen 5000 örneklem kullanılarak hesaplanan değişim katsayıları için McKay, Miller, Vangel, MH1 ve MH2 güven aralığı tahminleri elde edilmektedir. 5000 tahminden gerçek DK'yı içerenlerin oranı hesaplanarak kapsama olasılıkları hesaplanmaktadır. Hesaplanan değerler 0.95'e ne kadar yakınsa tahmin edicinin performansının da o kadar iyi demektir. Sonuçları içeren tüm çizelgelerde çok iyi performansı gösteren (0.95'e daha yakın değerler) değerler koyu olarak gösterilmiştir. Simülasyon çalışması ile elde edilen sonuçlar her bir dağılım için ayrı ayrı aşağıda verilmekte ve yorumlanmaktadır.

Normal dağılıma ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 4.3, Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5; Gamma dağılımına ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 4.6, Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8; Log-Normal dağılıma ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 4.9, Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11; Weibull dağılımına ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 4.12, Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14; Çarpık Normal dağılıma ilişkin elde edilen sonuçlar ise Çizelge 4.15, Çizelge 4.16 ve Çizelge 4.17 ile verilmektedir.

Normal dağılım durumunda her bir örneklem büyüklüğü için beş sıralı küme örnekleme yöntemiyle elde edilen ortalama, standart sapma ve değişim katsayısı tahminleri Çizelge 4.3'de sunulmaktadır.

Çizelge 4.3'den, incelenen Normal dağılımlardan SKÖ, USKÖ, OSKÖ, ÇSKÖ ve LSKÖ ile elde edilen örneklemelere dayalı ortalama tahminlerin yansız olduğu görülmektedir. Ancak standart sapma tahminleri SKÖ ve ÇSKÖ ile yansız elde edilirken, USKÖ, OSKÖ ve LSKÖ ile yanlı elde edilmektedir. Dolayısıyla değişim katsayısı tahminleri de USKÖ, OSKÖ ve LSKÖ ile yanlı elde edilmektedir. OSKÖ ve LSKÖ ile elde edilen tahminlerdeki yanlılık miktarı USKÖ'ye göre çok daha fazladır.

USKÖ yöntemi daha yüksek değerli, OSKÖ ve LSKÖ ise daha düşük değerli tahminler üretmektedir. Bunun nedeni USKÖ'nün sıralı kümelerin uç değerlerinin seçimine dayalı olarak örneklem elde etmesidir. Bu nedenle varyansı daha yüksek örneklemeler ortaya çıkmaktadır. Varyansın artmasıyla DK'nın daha yüksek tahmin edilme söz konusu olmaktadır. OSKÖ ve LSKÖ yöntemlerinde ise uç değerlerin etkisini azaltmak amacıyla ortancaya daha yakın değerler seçilmektedir. Bu nedenle örneklemelerin varyansı daha düşük çıkmaktadır. Daha düşük varyansa ile daha düşük değerli DK tahmini ortaya çıkmaktadır.

Bu sonuçlara göre değişim katsayısı güven aralığı tahminlerinde OSKÖ ve LSKÖ'nün performansının diğerlerine göre daha kötü olabileceği beklenebilir.

Çizelge 4.3 Normal Dağılım için Ortalama, Standart Sapma ve Değişim Katsayısı Tahminleri

DK	n	İSTATİSTİK	SKÖ	USKÖ	OSKÖ	ÇSKÖ	LSKÖ
0.1	20	Ortalama	10.006	10.012	10.007	10.007	10.004
		Standart Sapma	1.005	1.256	0.660	1.007	0.666
		Değişim Katsayısı	0.100	0.125	0.066	0.101	0.067
	50	Ortalama	10.000	9.998	10.001	10.000	10.000
		Standart Sapma	1.003	1.256	0.664	1.009	0.663
		Değişim Katsayısı	0.100	0.126	0.066	0.101	0.066
	100	Ortalama	10.002	10.002	9.999	10.002	10.000
		Standart Sapma	1.005	1.264	0.667	1.016	0.665
		Değişim Katsayısı	0.101	0.126	0.067	0.102	0.067
0.3	20	Ortalama	3.336	3.333	3.336	3.334	3.337
		Standart Sapma	1.012	1.265	0.665	1.011	0.668
		Değişim Katsayısı	0.304	0.380	0.200	0.304	0.201
	50	Ortalama	3.331	3.327	3.334	3.332	3.329
		Standart Sapma	1.000	1.254	0.666	1.008	0.666
		Değişim Katsayısı	0.300	0.378	0.200	0.303	0.200
	100	Ortalama	3.334	3.332	3.333	3.334	3.331
		Standart Sapma	1.004	1.258	0.665	1.009	0.667
		Değişim Katsayısı	0.301	0.379	0.200	0.303	0.201

0.5	20	Ortalama	2.003	2.000	2.003	2.001	2.004
		Standart Sapma	1.012	1.265	0.665	1.011	0.668
		Değişim Katsayısı	0.508	0.637	0.334	0.507	0.335
	50	Ortalama	2.004	2.002	2.000	1.999	2.002
		Standart Sapma	1.004	1.260	0.666	1.011	0.666
		Değişim Katsayısı	0.502	0.633	0.335	0.508	0.334
	100	Ortalama	2.002	2.002	1.999	2.002	2.000
		Standart Sapma	1.005	1.264	0.667	1.016	0.665
		Değişim Katsayısı	0.503	0.635	0.335	0.509	0.334

Normal Dağılım için elde edilen kapsama olasılıkları Çizelge 4.4 ve aralık genişlikleri Çizelge 4.5’de verilmektedir. Normal Dağılım durumunda değişim katsayısı güven aralığı tahmin edicileri için aşağıdaki değerlendirmeler yapılabilir.

- $DK = 0.1$ ile Normal dağılım durumunda, tahmin ediciler genel olarak en iyi performansı klasik SKÖ yönteminde göstermektedirler. İkinci iyi performans ise ÇSKÖ’dedir. Diğer sıralı küme örnekleme yöntemlerinde ise tahmin edicilerin kötü performansa sahip oldukları söylenebilir. SKÖ’de MH2 ve Miller daha iyi performansa sahiptir. Küçük örneklem için ÇSKÖ’de MH2’nin performansı göze çarpmaktadır. Örneklem büyüklüğü arttıkça beklendiği üzere aralık genişlikleri azalmaktadır. Küçük DK için MH2’nin en dar aralıkları ürettiği görülmektedir.
- $DK = 0.3$ ile Normal Dağılım durumunda, küçük örneklem için SKÖ ve ÇSKÖ’de MH1 ve MH2, USKÖ’de ise Miller ve MH2 daha iyi performans göstermektedir. Diğer örneklem büyüklükleri için sadece SKÖ’de MH1 ve MH2 dikkate değerdir.
- $DK = 0.5$ ile Normal dağılım durumunda, SKÖ’de MH1’in performansı çok daha iyidir. ÇSKÖ’de ise sadece küçük örneklem durumunda MH1 ve MH2 iyi performans göstermektedir. Büyük DK için MH1’nin en dar aralıkları ürettiği görülmektedir.

Normal dağılım durumunda, küçük değişim katsayısı için klasik SKÖ yöntemi ile MH2, büyük değişim katsayısı için ise MH1 iyi performansa sahiptir.

Sonuç olarak, normal dağılım durumunda değişim katsayısı güven aralığı tahminleri için en iyi performans SKÖ ile elde edilmektedir. Küçük örneklem durumunda

ÇSKÖ de iyi performansa sahiptir. SKÖ’de DK küçük iken MH2’nin, DK büyük iken MH1’in çok daha iyi performansa sahip olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.4 Normal dağılım durumunda kapsama olasılıkları

DK	n	TAHMİN EDİCİ	SKÖ	USKÖ	OSKÖ	ÇSKÖ	LSKÖ
0.1	20	McKay	0.9682	0.6512	0.4094	0.9750	0.4284
		Miller	0.9634	0.9086	0.1918	0.9684	0.1974
		Vangel	0.9682	0.6524	0.4076	0.9750	0.4268
		MH1	0.9668	0.6698	0.3626	0.9762	0.3808
		MH2	0.9546	0.9126	0.1576	0.9572	0.1676
	50	McKay	0.9756	0.3762	0.1050	0.8390	0.1072
		Miller	0.9640	0.4954	0.0640	0.8444	0.0610
		Vangel	0.9754	0.3766	0.1048	0.8388	0.1072
		MH1	0.9728	0.3828	0.0940	0.8362	0.0990
		MH2	0.9588	0.5060	0.0566	0.8368	0.0552
	100	McKay	0.9744	0.2328	0.0422	0.6830	0.0422
		Miller	0.9734	0.2806	0.0312	0.6840	0.0302
		Vangel	0.9744	0.2328	0.0420	0.6828	0.0422
		MH1	0.9730	0.2336	0.0396	0.6780	0.0388
		MH2	0.9712	0.2832	0.0296	0.6858	0.0284
0.3	20	McKay	0.9758	0.7264	0.4638	0.9834	0.4770
		Miller	0.9662	0.9780	0.2120	0.9700	0.2248
		Vangel	0.9768	0.7384	0.4512	0.9838	0.4686
		MH1	0.9594	0.6618	0.3680	0.9686	0.3780
		MH2	0.9584	0.9760	0.1842	0.9630	0.1902
	50	McKay	0.9806	0.4298	0.1324	0.8614	0.1340
		Miller	0.9700	0.5908	0.0804	0.8602	0.0760
		Vangel	0.9808	0.4348	0.1306	0.8616	0.1306
		MH1	0.9666	0.3862	0.1034	0.8222	0.1032
		MH2	0.9648	0.5982	0.0756	0.8540	0.0688
	100	McKay	0.9830	0.2692	0.0554	0.7044	0.0530
		Miller	0.9776	0.3320	0.0398	0.7110	0.0398
		Vangel	0.9832	0.2712	0.0546	0.7044	0.0524
		MH1	0.9658	0.2416	0.0448	0.6620	0.0450
		MH2	0.9760	0.3370	0.0376	0.7088	0.0384
0.5	20	McKay	0.9866	0.8362	0.5580	0.9910	0.5646
		Miller	0.9680	1.0000	0.2590	0.9734	0.2664
		Vangel	0.9880	0.8616	0.5308	0.9914	0.5374
		MH1	0.9494	0.6446	0.3756	0.9584	0.3876
		MH2	0.9606	1.0000	0.2246	0.9670	0.2318
	50	McKay	0.9892	0.5298	0.1826	0.8950	0.1912
		Miller	0.9804	0.7402	0.1060	0.8928	0.1102
		Vangel	0.9888	0.5448	0.1754	0.8982	0.1824
		MH1	0.9536	0.3904	0.1158	0.7996	0.1202
		MH2	0.9758	0.7394	0.0994	0.8850	0.1026
	100	McKay	0.9894	0.3452	0.0862	0.7446	0.0828
		Miller	0.9806	0.4262	0.0598	0.7550	0.0574
		Vangel	0.9898	0.3516	0.0844	0.7468	0.0812
		MH1	0.9490	0.2582	0.0566	0.6320	0.0534
		MH2	0.9778	0.4282	0.0572	0.7514	0.0546

Çizelge 4.5 Normal dağılım durumunda aralık genişlikleri

DK	n	TAHMİN EDİCİ	SKÖ	USKÖ	OSKÖ	ÇSKÖ	LSKÖ
0.1	20	McKay	0.0714	0.0899	0.0465	0.0716	0.0469
		Miller	0.0645	0.0811	0.0421	0.0647	0.0425
		Vangel	0.0712	0.0896	0.0464	0.0714	0.0469
		MH1	0.0685	0.0855	0.0450	0.0686	0.0454
		MH2	0.0624	0.0784	0.0408	0.0626	0.0412
	50	McKay	0.0417	0.0526	0.0274	0.0420	0.0274
		Miller	0.0401	0.0506	0.0264	0.0404	0.0264
		Vangel	0.0417	0.0526	0.0274	0.0419	0.0274
		MH1	0.0408	0.0511	0.0270	0.0410	0.0269
		MH2	0.0396	0.0499	0.0261	0.0399	0.0260
	100	McKay	0.0288	0.0365	0.0190	0.0292	0.0190
		Miller	0.0283	0.0358	0.0187	0.0286	0.0186
		Vangel	0.0288	0.0365	0.0190	0.0292	0.0190
		MH1	0.0284	0.0357	0.0188	0.0287	0.0188
		MH2	0.0281	0.0356	0.0186	0.0284	0.0185
0.3	20	McKay	0.2447	0.3315	0.1487	0.2444	0.1494
		Miller	0.2113	0.2763	0.1324	0.2112	0.1330
		Vangel	0.2395	0.3200	0.1474	0.2393	0.1480
		MH1	0.2071	0.2593	0.1362	0.2070	0.1367
		MH2	0.2035	0.2655	0.1278	0.2034	0.1284
	50	McKay	0.1368	0.1832	0.0864	0.1387	0.0865
		Miller	0.1295	0.1706	0.0826	0.1311	0.0827
		Vangel	0.1359	0.1812	0.0861	0.1378	0.0862
		MH1	0.1222	0.1536	0.0814	0.1232	0.0815
		MH2	0.1276	0.1679	0.0815	0.1292	0.0816
	100	McKay	0.0940	0.1251	0.0593	0.0951	0.0596
		Miller	0.0913	0.1203	0.0580	0.0923	0.0583
		Vangel	0.0937	0.1245	0.0592	0.0948	0.0595
		MH1	0.0851	0.1068	0.0564	0.0855	0.0566
		MH2	0.0907	0.1194	0.0576	0.0916	0.0579
0.5	20	McKay	0.5394	0.9393	0.2784	0.5378	0.2796
		Miller	0.4020	0.5521	0.2366	0.4013	0.2376
		Vangel	0.4991	0.7808	0.2708	0.4975	0.2720
		MH1	0.3460	0.4340	0.2275	0.3459	0.2284
		MH2	0.3847	0.5267	0.2276	0.3842	0.2286
	50	McKay	0.2724	0.4087	0.1576	0.2810	0.1571
		Miller	0.2449	0.3409	0.1478	0.2503	0.1474
		Vangel	0.2673	0.3947	0.1562	0.2752	0.1557
		MH1	0.2041	0.2575	0.1361	0.2065	0.1358
		MH2	0.2407	0.3347	0.1456	0.2460	0.1452
	100	McKay	0.1832	0.2697	0.1078	0.1892	0.1074
		Miller	0.1722	0.2411	0.1042	0.1767	0.1038
		Vangel	0.1816	0.2656	0.1074	0.1875	0.1070
		MH1	0.1419	0.1793	0.0946	0.1438	0.0943
		MH2	0.1708	0.2389	0.1034	0.1752	0.1030

Gamma dağılımı için ortalama, standart sapma ve değişim katsayısı tahminleri Çizelge 4.6’da sunulmaktadır.

Çizelge 4.6 Gamma Dağılımı için Ortalama, Standart Sapma ve Değişim Katsayısı Tahminleri

DK	N	İSTATİSTİK	SKÖ	USKÖ	OSKÖ	ÇSKÖ	LSKÖ
0.1	20	Ortalama	200.054	200.435	199.706	200.045	199.678
		Standart Sapma	20.153	25.169	13.234	20.115	13.339
		Değişim Katsayısı	0.101	0.126	0.066	0.101	0.067
	50	Ortalama	199.931	200.316	199.606	199.876	199.622
		Standart Sapma	20.160	25.281	13.359	20.263	13.333
		Değişim Katsayısı	0.101	0.126	0.067	0.101	0.067
	100	Ortalama	199.860	200.243	199.438	199.899	199.499
		Standart Sapma	20.042	25.157	13.353	20.231	13.314
		Değişim Katsayısı	0.100	0.126	0.067	0.101	0.067
0.3	20	Ortalama	22.228	22.630	21.870	22.223	21.882
		Standart Sapma	6.695	8.423	4.404	6.712	4.386
		Değişim Katsayısı	0.301	0.372	0.201	0.302	0.200
	50	Ortalama	22.209	22.567	21.877	22.231	21.861
		Standart Sapma	6.662	8.329	4.382	6.708	4.395
		Değişim Katsayısı	0.300	0.369	0.200	0.301	0.201
	100	Ortalama	22.223	22.567	21.862	22.193	21.849
		Standart Sapma	6.649	8.349	4.358	6.667	4.366
		Değişim Katsayısı	0.299	0.370	0.199	0.300	0.200
0.5	20	Ortalama	8.012	8.376	7.644	8.016	7.649
		Standart Sapma	4.016	5.008	2.573	4.007	2.567
		Değişim Katsayısı	0.500	0.597	0.336	0.498	0.336
	50	Ortalama	8.027	8.364	7.665	8.021	7.656
		Standart Sapma	3.995	5.002	2.579	4.003	2.571
		Değişim Katsayısı	0.497	0.597	0.336	0.497	0.336
	100	Ortalama	7.980	8.340	7.616	7.984	7.638
		Standart Sapma	4.007	5.015	2.576	4.020	2.596
		Değişim Katsayısı	0.502	0.600	0.338	0.502	0.340

Çizelge 4.6'daki sonuçlar Normal dağılıma ilişkin sonuçlara benzerdir. SKÖ ve ÇSKÖ ile elde edilen örneklemelere dayalı tahminler yansız iken USKÖ, OSKÖ ve LSKÖ ile yanlış tahminler elde edilmektedir. USKÖ ile elde edilen tahminler, OSKÖ ve LSKÖ ile elde edilen tahminlere göre daha düşük yan miktarına sahiptirler. USKÖ örneklemelerine dayalı standart sapma tahminlerinin daha büyük, OSKÖ ve LSKÖ örneklemelerine dayalı standart sapma tahminlerinin is daha küçük oldukları görülmektedir.

Gamma Dağılım durumuna ilişkin için elde edilen kapsama olasılıkları Çizelge 4.7 ve aralık genişlikleri Çizelge 4.8'de verilmektedir. Gamma Dağılım durumunda değişim katsayısı güven aralığı tahmin edicileri için aşağıdaki değerlendirmeler yapılabilir.

- $DK = 0.1$ ile Gamma dağılım durumunda, küçük örneklem için SKÖ, USKÖ ve ÇSKÖ'de MH2 en iyi performansa sahiptir. Büyük örneklerde ise SKÖ'de tüm tahmin edicilerin performanslarının iyi olduğu, diğer örnekleme yöntemlerinde ise tüm tahmin edicilerin kötü performansa sahip oldukları görülmektedir. MH2 ile en dar aralıklar elde edilmektedir. LSKÖ ve OSKÖ'de oldukça kötü tahminler söz konusudur. Örneklem genişliği arttıkça daha da kötü performans göstermektedirler.
- $DK = 0.3$ ile Gamma Dağılım durumunda da $DK = 0.1$ ile benzer sonuçlar söz konusudur. Sadece MH1'in performansının biraz daha iyi olduğu söylenebilir. Ancak DK artarken SKÖ ve ÇSKÖ'de performans kötüleşmekte USKÖ, OSKÖ ve LSKÖ'deki performans iyileşmektedir.
- $DK = 0.5$ ile Gamma dağılım durumunda, SKÖ'de yine MH1'in performansı daha iyidir. ÇSKÖ'de ise sadece küçük örneklem durumunda MH2 iyi performans göstermektedir. DK büyürken SKÖ ve ÇSKÖ'deki performanslar azalmakta, diğer yöntemlerde performans artmaktadır. Küçük örneklem durumunda USKÖ'de MCKay iyi performansı oldukça dikkat çekicidir. Bunun dağılımın sağa çarpık ve uzun kuyruklu olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Gamma dağılım durumunda da Normal dağılıma benzer olarak küçük değişim katsayısı için SKÖ yöntemi ile MH2, büyük değişim katsayısı için ise MH1 iyi performansa sahiptir.

Normal dağılıma göre özellikle küçük örneklem için USKÖ ve OSKÖ'deki performanslar Gamma dağılımında daha iyidir.

Aralık genişlikleri açısından SKÖ ile ÇSKÖ çok benzer sonuçlara sahiptir. DK büyüdükçe aralık genişlikleri de büyümektedir. Ayrıca Normal dağılım ile Gamma dağılımı arasında da benzerlik söz konusudur.

Çizelge 4.7 Gamma dağılım durumunda kapsama olasılıkları

DK	n	TAHMİN EDİCİ	SKÖ	USKÖ	OSKÖ	ÇSKÖ	LSKÖ
0.1	20	McKay	0.9720	0.6772	0.4448	0.9724	0.4288
		Miller	0.9614	0.9306	0.2076	0.9722	0.2034
		Vangel	0.9720	0.6788	0.4442	0.9728	0.4272
		MH1	0.9704	0.6984	0.3916	0.9736	0.3810
		MH2	0.9544	0.9346	0.1752	0.9638	0.1722
	50	McKay	0.9674	0.3692	0.1088	0.8526	0.1106
		Miller	0.9688	0.4926	0.0696	0.8572	0.0666
		Vangel	0.9674	0.3698	0.1084	0.8532	0.1104
		MH1	0.9674	0.3754	0.1032	0.8494	0.1008
		MH2	0.9656	0.5012	0.0640	0.8524	0.0626
	100	McKay	0.9760	0.2344	0.0416	0.6900	0.0406
		Miller	0.9754	0.2836	0.0302	0.6918	0.0270
		Vangel	0.9764	0.2344	0.0412	0.6898	0.0406
		MH1	0.9764	0.2362	0.0386	0.6844	0.0374
		MH2	0.9732	0.2874	0.0288	0.6914	0.0258
0.3	20	McKay	0.9824	0.7930	0.4886	0.9824	0.4818
		Miller	0.9660	0.9926	0.2312	0.9698	0.2182
		Vangel	0.9822	0.8048	0.4778	0.9836	0.4734
		MH1	0.9698	0.7332	0.3860	0.9698	0.3806
		MH2	0.9554	0.9910	0.1914	0.9644	0.1844
	50	McKay	0.9798	0.4828	0.1252	0.8804	0.1376
		Miller	0.9732	0.6548	0.0746	0.8808	0.0792
		Vangel	0.9792	0.4908	0.1222	0.8806	0.1352
		MH1	0.9646	0.4386	0.0988	0.8480	0.1062
		MH2	0.9688	0.6606	0.0698	0.8708	0.0738
	100	McKay	0.9756	0.3060	0.0512	0.7052	0.0572
		Miller	0.9756	0.3828	0.0348	0.7138	0.0418
		Vangel	0.9762	0.3080	0.0502	0.7058	0.0562
		MH1	0.9630	0.2730	0.0378	0.6634	0.0468
		MH2	0.9736	0.3880	0.0338	0.7104	0.0402
0.5	20	McKay	0.9910	0.9588	0.5834	0.9938	0.5798
		Miller	0.9716	0.9996	0.2820	0.9780	0.2644
		Vangel	0.9920	0.9712	0.5538	0.9946	0.5562
		MH1	0.9656	0.8270	0.3962	0.9704	0.3842
		MH2	0.9660	0.9996	0.2416	0.9690	0.2280
	50	McKay	0.9904	0.6940	0.2044	0.9124	0.1950
		Miller	0.9820	0.8962	0.1170	0.9046	0.1108
		Vangel	0.9908	0.7122	0.1964	0.9128	0.1868
		MH1	0.9592	0.5154	0.1250	0.8380	0.1194
		MH2	0.9792	0.8960	0.1082	0.8962	0.1018
	100	McKay	0.9872	0.4792	0.0832	0.7834	0.0844
		Miller	0.9800	0.5940	0.0564	0.7686	0.0570
		Vangel	0.9872	0.4878	0.0804	0.7824	0.0820
		MH1	0.9544	0.3552	0.0534	0.6752	0.0550
		MH2	0.9790	0.5974	0.0538	0.7634	0.0556

Çizelge 4.8 Gamma dağılım durumunda aralık genişlikleri

DK	n	TAHMİN EDİCİ	SKÖ	USKÖ	OSKÖ	ÇSKÖ	LSKÖ
0.1	20	McKay	0.0716	0.0900	0.0467	0.0715	0.0471
		Miller	0.0647	0.0811	0.0423	0.0646	0.0427
		Vangel	0.0714	0.0897	0.0467	0.0713	0.0470
		MH1	0.0687	0.0856	0.0452	0.0685	0.0455
		MH2	0.0626	0.0785	0.0410	0.0625	0.0413
	50	McKay	0.0419	0.0528	0.0276	0.0422	0.0276
		Miller	0.0403	0.0508	0.0266	0.0406	0.0266
		Vangel	0.0419	0.0528	0.0276	0.0421	0.0276
		MH1	0.0410	0.0513	0.0272	0.0412	0.0272
		MH2	0.0398	0.0501	0.0263	0.0400	0.0262
	100	McKay	0.0288	0.0363	0.0191	0.0290	0.0190
		Miller	0.0282	0.0356	0.0187	0.0285	0.0187
		Vangel	0.0287	0.0362	0.0191	0.0290	0.0190
		MH1	0.0283	0.0355	0.0189	0.0286	0.0188
		MH2	0.0280	0.0353	0.0186	0.0283	0.0186
0.3	20	McKay	0.2415	0.3200	0.1500	0.2422	0.1492
		Miller	0.2089	0.2684	0.1335	0.2095	0.1329
		Vangel	0.2365	0.3097	0.1486	0.2372	0.1479
		MH1	0.2051	0.2535	0.1373	0.2056	0.1366
		MH2	0.2012	0.2580	0.1289	0.2017	0.1283
	50	McKay	0.1365	0.1772	0.0864	0.1378	0.0868
		Miller	0.1292	0.1654	0.0827	0.1303	0.0830
		Vangel	0.1356	0.1754	0.0862	0.1369	0.0865
		MH1	0.1219	0.1499	0.0814	0.1226	0.0817
		MH2	0.1273	0.1629	0.0815	0.1284	0.0819
	100	McKay	0.0932	0.1212	0.0592	0.0939	0.0593
		Miller	0.0906	0.1167	0.0579	0.0912	0.0580
		Vangel	0.0929	0.1206	0.0591	0.0936	0.0592
		MH1	0.0844	0.1043	0.0563	0.0847	0.0564
		MH2	0.0899	0.1158	0.0575	0.0905	0.0576
0.5	20	McKay	0.5219	0.7419	0.2807	0.5164	0.2797
		Miller	0.3933	0.5003	0.2386	0.3912	0.2379
		Vangel	0.4849	0.6600	0.2731	0.4810	0.2721
		MH1	0.3408	0.4066	0.2293	0.3396	0.2287
		MH2	0.3765	0.4778	0.2296	0.3746	0.2288
	50	McKay	0.2684	0.3633	0.1582	0.2713	0.1580
		Miller	0.2417	0.3117	0.1485	0.2430	0.1482
		Vangel	0.2634	0.3529	0.1569	0.2660	0.1566
		MH1	0.2022	0.2426	0.1367	0.2022	0.1365
		MH2	0.2376	0.3061	0.1462	0.2389	0.1460
	100	McKay	0.1827	0.2426	0.1089	0.1848	0.1095
		Miller	0.1718	0.2209	0.1052	0.1730	0.1057
		Vangel	0.1811	0.2395	0.1084	0.1832	0.1090
		MH1	0.1417	0.1693	0.0954	0.1416	0.0958
		MH2	0.1704	0.2189	0.1044	0.1715	0.1049

Log-Normal dağılım için ortalama, standart sapma ve değişim katsayısı tahminlerinin ortalamaları Çizelge 4.9’da sunulmaktadır.

Çizelge 4.9 Log-Normal Dağılım için Ortalama, Standart Sapma ve Değişim Katsayısı Tahminleri

DK	n	İSTATİSTİK	SKÖ	USKÖ	OSKÖ	ÇSKÖ	LSKÖ
0.1	20	Ortalama	1.112	1.115	1.108	1.112	1.108
		Standart Sapma	0.112	0.140	0.074	0.112	0.073
		Değişim Katsayısı	0.101	0.125	0.067	0.101	0.066
	50	Ortalama	1.111	1.114	1.108	1.111	1.108
		Standart Sapma	0.111	0.140	0.073	0.112	0.074
		Değişim Katsayısı	0.100	0.126	0.066	0.101	0.066
	100	Ortalama	1.111	1.114	1.108	1.111	1.108
		Standart Sapma	0.111	0.140	0.073	0.112	0.074
		Değişim Katsayısı	0.100	0.126	0.066	0.101	0.066
0.3	20	Ortalama	1.155	1.181	1.127	1.154	1.128
		Standart Sapma	0.346	0.435	0.221	0.346	0.221
		Değişim Katsayısı	0.299	0.367	0.196	0.299	0.196
	50	Ortalama	1.152	1.179	1.126	1.153	1.125
		Standart Sapma	0.345	0.435	0.221	0.346	0.221
		Değişim Katsayısı	0.299	0.368	0.197	0.299	0.196
	100	Ortalama	1.153	1.179	1.126	1.152	1.126
		Standart Sapma	0.347	0.434	0.222	0.345	0.221
		Değişim Katsayısı	0.301	0.367	0.197	0.299	0.196
0.5	20	Ortalama	1.239	1.311	1.165	1.240	1.165
		Standart Sapma	0.608	0.774	0.371	0.613	0.371
		Değişim Katsayısı	0.488	0.587	0.318	0.491	0.317
	50	Ortalama	1.235	1.307	1.163	1.237	1.163
		Standart Sapma	0.610	0.769	0.372	0.611	0.369
		Değişim Katsayısı	0.493	0.584	0.319	0.491	0.317
	100	Ortalama	1.235	1.308	1.161	1.236	1.160
		Standart Sapma	0.615	0.772	0.368	0.613	0.369
		Değişim Katsayısı	0.497	0.587	0.316	0.492	0.317

Çizelge 4.9'daki sonuçlara göre Normal ve Gamma dağılımdakine benzer değerlendirmeler yapılabilir. Örnekleme yöntemleri burada da benzer davranışlar göstermektedirler. SKÖ ve ÇSKÖ ile çok daha iyi DK tahminleri elde edilirken, USKÖ ile olması gerektiğinden daha büyük OSKÖ ve LSKÖ ile olması gerektiğinden daha düşük tahminler elde edilmektedir.

Log-Normal Dağılım durumuna ilişkin için elde edilen kapsama olasılıkları Çizelge 4.10 ve aralık genişlikleri Çizelge 4.11'de verilmektedir. Log-Normal Dağılım durumunda değişim katsayısı güven aralığı tahmin edicileri için aşağıdaki değerlendirmeler yapılabilir.

- DK=0.1 ile Log-Normal dağılım durumunda, küçük örneklem için SKÖ, USKÖ ve ÇSKÖ'de MH2 en iyi performansa sahiptir. Büyük örneklemelerde

ise SKÖ'de tahmin edicilerin tümünün performansların iyi olduğu, diğer incelenen örnekleme yöntemlerinde ise tahmin edicilerin kötü performansa sahip oldukları söylenebilir. Büyük örneklemelerde SKÖ'de Miller'in performansı dikkat çekmektedir.

- $DK = 0.3$ ile Log-Normal Dağılım durumunda, küçük örneklem için SKÖ ve ÇSKÖ'de Miller ve MH1, USKÖ'de ise Miller ve MH2 daha iyi performanslara sahiptir. Büyük örneklem için SKÖ'de MH1 hariç diğerleri biraz daha iyi performans göstermektedir.
- $DK=0.5$ ile Log-Normal dağılım durumunda, hem küçük hem de büyük örneklem için SKÖ'de McKay ve Vangel performansları daha iyidir. Küçük örneklem durumunda USKÖ'de Vangel'in, ÇSKÖ'de ise Miller'in performansı dikkat çekicidir.

Log-Normal Dağılım durumunda değişim katsayısı güven aralığı tahmin edicileri için en iyi performans yine SKÖ ile elde edilmektedir. Küçük örneklemelerde USKÖ ve ÇSKÖ ile de iyi tahminler elde edilmektedir. DK düşük iken MH2 en iyi performansı göstermekteyken, DK 'nın artmasıyla birlikte McKay, Miller ve Vangel'in performansları da iyileşmektedir. Büyük DK için McKay ve Vangel oldukça iyi performans göstermektedirler.

Sonuç olarak, dağılım çarpıklığının artması ile birlikte MH1 ve MH2'ye rakip olarak Miller, McKay ve Vangel'in ortaya çıktığı söylenebilir. Çok uzun kuyruklu durumlarda özellikle McKay ve Vangel çok daha iyi performans göstermektedir.

Çizelge 4.10 Log-Normal dağılım durumunda kapsama olasılıkları

DK	n	TAHMİN EDİCİ	SKÖ	USKÖ	OSKÖ	ÇSKÖ	LSKÖ
0.1	20	McKay	0.9702	0.6662	0.4106	0.9730	0.4022
		Miller	0.9612	0.9296	0.1894	0.9658	0.1770
		Vangel	0.9706	0.6676	0.4090	0.9734	0.4012
		MH1	0.9702	0.6848	0.3600	0.9736	0.3496
		MH2	0.9544	0.9332	0.1580	0.9584	0.1484
	50	McKay	0.9654	0.3578	0.1032	0.8400	0.1186
		Miller	0.9628	0.4886	0.0646	0.8466	0.0718
		Vangel	0.9654	0.3588	0.1028	0.8404	0.1184
		MH1	0.9646	0.3652	0.0938	0.8352	0.1072
		MH2	0.9602	0.5004	0.0578	0.8398	0.0660
	100	McKay	0.9706	0.2426	0.0410	0.6818	0.0454
		Miller	0.9654	0.2864	0.0292	0.6848	0.0336
		Vangel	0.9706	0.2432	0.0410	0.6816	0.0454
		MH1	0.9700	0.2446	0.0384	0.6772	0.0422
		MH2	0.9634	0.2912	0.0284	0.6826	0.0318
0.3	20	McKay	0.9682	0.8008	0.4250	0.9700	0.4234
		Miller	0.9540	0.9880	0.1882	0.9578	0.1946
		Vangel	0.9686	0.8130	0.4118	0.9710	0.4126
		MH1	0.9490	0.7482	0.3294	0.9554	0.3336
		MH2	0.9414	0.9854	0.1560	0.9456	0.1640
	50	McKay	0.9558	0.4952	0.1176	0.8348	0.1132
		Miller	0.9534	0.6632	0.0674	0.8286	0.0698
		Vangel	0.9558	0.5006	0.1154	0.8354	0.1114
		MH1	0.9378	0.4510	0.0912	0.7960	0.0898
		MH2	0.9486	0.6678	0.0626	0.8218	0.0654
	100	McKay	0.9542	0.3400	0.0478	0.6778	0.0482
		Miller	0.9496	0.4038	0.0358	0.6666	0.0370
		Vangel	0.9542	0.3414	0.0472	0.6780	0.0476
		MH1	0.9360	0.3130	0.0396	0.6364	0.0408
		MH2	0.9458	0.4084	0.0332	0.6634	0.0350
0.5	20	McKay	0.9712	0.9330	0.4466	0.9772	0.4388
		Miller	0.9304	0.9988	0.1878	0.9482	0.1920
		Vangel	0.9716	0.9434	0.4220	0.9776	0.4174
		MH1	0.9182	0.8188	0.2834	0.9338	0.2850
		MH2	0.9210	0.9978	0.1588	0.9310	0.1618
	50	McKay	0.9500	0.7270	0.1292	0.8242	0.1328
		Miller	0.9342	0.8694	0.0736	0.7916	0.0742
		Vangel	0.9502	0.7406	0.1248	0.8248	0.1266
		MH1	0.8864	0.5910	0.0794	0.7204	0.0800
		MH2	0.9264	0.8686	0.0680	0.7792	0.0706
	100	McKay	0.9352	0.5408	0.0528	0.6696	0.0554
		Miller	0.9124	0.6314	0.0398	0.6454	0.0424
		Vangel	0.9344	0.5454	0.0516	0.6680	0.0546
		MH1	0.8568	0.4340	0.0372	0.5666	0.0406
		MH2	0.9078	0.6328	0.0384	0.6402	0.0414

Çizelge 4.11 Log-Normal dağılım durumunda aralık genişlikleri

DK	n	TAHMİN EDİCİ	SKÖ	USKÖ	OSKÖ	ÇSKÖ	LSKÖ
0.1	20	McKay	0.0716	0.0898	0.0470	0.0717	0.0467
		Miller	0.0647	0.0810	0.0426	0.0648	0.0423
		Vangel	0.0714	0.0895	0.0469	0.0716	0.0466
		MH1	0.0686	0.0855	0.0454	0.0688	0.0451
		MH2	0.0626	0.0783	0.0412	0.0627	0.0409
	50	McKay	0.0416	0.0526	0.0274	0.0418	0.0274
		Miller	0.0401	0.0506	0.0264	0.0403	0.0264
		Vangel	0.0416	0.0526	0.0274	0.0418	0.0274
		MH1	0.0407	0.0511	0.0270	0.0409	0.0270
		MH2	0.0396	0.0499	0.0260	0.0397	0.0261
	100	McKay	0.0287	0.0362	0.0188	0.0289	0.0189
		Miller	0.0281	0.0355	0.0185	0.0283	0.0186
		Vangel	0.0287	0.0362	0.0188	0.0289	0.0189
		MH1	0.0282	0.0354	0.0187	0.0284	0.0187
		MH2	0.0280	0.0353	0.0184	0.0281	0.0184
0.3	20	McKay	0.2403	0.3150	0.1453	0.2399	0.1455
		Miller	0.2077	0.2646	0.1295	0.2074	0.1297
		Vangel	0.2353	0.3050	0.1440	0.2349	0.1443
		MH1	0.2039	0.2503	0.1333	0.2037	0.1335
		MH2	0.2000	0.2543	0.1250	0.1998	0.1252
	50	McKay	0.1363	0.1767	0.0847	0.1370	0.0846
		Miller	0.1290	0.1649	0.0810	0.1295	0.0809
		Vangel	0.1354	0.1749	0.0844	0.1361	0.0843
		MH1	0.1217	0.1495	0.0799	0.1218	0.0798
		MH2	0.1271	0.1624	0.0799	0.1276	0.0798
	100	McKay	0.0938	0.1204	0.0583	0.0937	0.0583
		Miller	0.0912	0.1160	0.0571	0.0909	0.0570
		Vangel	0.0935	0.1199	0.0582	0.0934	0.0582
		MH1	0.0849	0.1037	0.0555	0.0844	0.0555
		MH2	0.0905	0.1151	0.0567	0.0903	0.0566
0.5	20	McKay	0.5215	0.7381	0.2612	0.5234	0.2605
		Miller	0.3824	0.4903	0.2234	0.3860	0.2229
		Vangel	0.4733	0.6505	0.2547	0.4803	0.2541
		MH1	0.3324	0.3998	0.2166	0.3347	0.2162
		MH2	0.3662	0.4684	0.2150	0.3696	0.2146
	50	McKay	0.2668	0.3561	0.1487	0.2704	0.1472
		Miller	0.2397	0.3041	0.1399	0.2404	0.1386
		Vangel	0.2617	0.3453	0.1476	0.2647	0.1461
		MH1	0.2004	0.2377	0.1298	0.1996	0.1288
		MH2	0.2356	0.2987	0.1378	0.2364	0.1365
	100	McKay	0.1808	0.2361	0.1005	0.1822	0.1011
		Miller	0.1700	0.2149	0.0973	0.1699	0.0978
		Vangel	0.1793	0.2331	0.1002	0.1805	0.1007
		MH1	0.1403	0.1655	0.0892	0.1389	0.0896
		MH2	0.1686	0.2130	0.0966	0.1684	0.0971

Weibull dağılım için ortalama, standart sapma ve değişim katsayısı tahminlerinin ortalamaları Çizelge 4.12’de sunulmaktadır.

Çizelge 4.12 Weibull Dağılım için Ortalama, Standart Sapma ve Değişim Katsayısı Tahminleri

DK	n	İSTATİSTİK	SKÖ	USKÖ	OSKÖ	ÇSKÖ	LSKÖ
0.1	20	Ortalama	3.835	3.810	3.862	3.835	3.862
		Standart Sapma	0.383	0.480	0.248	0.384	0.247
		Değişim Katsayısı	0.100	0.126	0.064	0.100	0.064
	50	Ortalama	3.836	3.810	3.860	3.835	3.862
		Standart Sapma	0.384	0.485	0.250	0.386	0.250
		Değişim Katsayısı	0.100	0.128	0.065	0.101	0.065
	100	Ortalama	3.835	3.808	3.862	3.836	3.861
		Standart Sapma	0.385	0.485	0.249	0.387	0.248
		Değişim Katsayısı	0.100	0.127	0.065	0.101	0.064
0.3	20	Ortalama	3.611	3.611	3.618	3.614	3.618
		Standart Sapma	1.098	1.362	0.741	1.099	0.736
		Değişim Katsayısı	0.304	0.378	0.205	0.305	0.204
	50	Ortalama	3.610	3.602	3.619	3.613	3.614
		Standart Sapma	1.085	1.350	0.734	1.093	0.732
		Değişim Katsayısı	0.301	0.376	0.203	0.303	0.203
	100	Ortalama	3.610	3.603	3.614	3.610	3.615
		Standart Sapma	1.088	1.356	0.736	1.102	0.738
		Değişim Katsayısı	0.302	0.377	0.204	0.306	0.205
0.5	20	Ortalama	3.554	3.648	3.446	3.546	3.445
		Standart Sapma	1.786	2.214	1.204	1.793	1.205
		Değişim Katsayısı	0.503	0.607	0.350	0.505	0.350
	50	Ortalama	3.544	3.644	3.440	3.547	3.436
		Standart Sapma	1.779	2.209	1.198	1.795	1.198
		Değişim Katsayısı	0.502	0.607	0.349	0.506	0.349
	100	Ortalama	3.552	3.658	3.444	3.549	3.439
		Standart Sapma	1.781	2.225	1.203	1.795	1.200
		Değişim Katsayısı	0.502	0.609	0.350	0.505	0.350

Çizelge 4.12’deki sonuçlara göre yine benzer değerlendirmeler söz konusudur. SKÖ ve ÇSKÖ ile yapılan tahminlerin diğer yöntemlere göre çok daha iyi olduğu görülmektedir.

Weibull Dağılım durumuna ilişkin için elde edilen kapsama olasılıkları Çizelge 4.13, aralık genişlikleri ise Çizelge 4.14’de verilmektedir. Weibull Dağılım durumunda değişim katsayısı güven aralığı tahmin edicileri için aşağıdaki değerlendirmeler yapılabilir.

- DK=0.1 ile Weibull dağılım (sola çarpık) durumunda, tüm örneklem büyüklükleri için SKÖ’de tahmin ediciler benzer performans göstermektedir.

En kötü performansa MH2'i sahiptir. Küçük örneklerde ÇSKÖ'deki performans SKÖ ile benzerdir. Diğer incelenen örnekleme yöntemlerinde ise tahmin edicilerin kötü performansa sahip oldukları söylenebilir. Örneklem büyüklüğü artarken çok daha dar aralıkların elde edildiği görülmektedir.

- $DK = 0.3$ ile Weibull Dağılım durumunda, küçük örnekler için SKÖ ve ÇSKÖ'de MH2, USKÖ'de ise Miller ve MH2 daha iyi performanslara sahiptir. Büyük örnekler için SKÖ'de MH1 en iyi performansa sahip olmakla beraber diğerleri de yakın performanslar göstermektedirler.
- $DK=0.5$ ile Weibull dağılım durumunda, küçük örnekler için SKÖ ve ÇSKÖ'de MH2, USKÖ'de ise McKay ve Vangel'in performansı daha iyidir. Büyük örnekler için SKÖ'de MH1 dikkat çekmektedir. ÇSKÖ'de ise McKay ve Vangel $n=50$ için iyi performansa sahipken $n=100$ için performansları düşmektedir.

Weibull Dağılım durumunda değişim katsayısı güven aralığı tahmin edicileri için en iyi performans genellikle SKÖ ile elde edilmektedir. Sadece büyük DK durumunda küçük örnekler için USKÖ'de, $n=50$ için ise ÇSKÖ'de daha iyi performans mevcuttur.

Özellikle burada dikkate değer en önemli sonuç, sola çarpık bir dağılım durumunda SKÖ ile birlikte Miller, McKay, Vangel ve MH1 kullanılmasıyla iyi ve benzer performansların elde edilmesidir.

Çizelge 4.13 Weibull dağılım durumunda kapsama olasılıkları

DK	n	TAHMİN EDİCİ	SKÖ	USKÖ	OSKÖ	ÇSKÖ	LSKÖ
0.1	20	McKay	0.9430	0.6108	0.3496	0.9372	0.3526
		Miller	0.9340	0.8498	0.1642	0.9386	0.1690
		Vangel	0.9432	0.6118	0.3486	0.9372	0.3504
		MH1	0.9404	0.6266	0.3062	0.9380	0.3144
		MH2	0.9234	0.8542	0.1410	0.9286	0.1450
	50	McKay	0.9232	0.3934	0.0998	0.7800	0.1020
		Miller	0.9232	0.4948	0.0606	0.7804	0.0666
		Vangel	0.9232	0.3944	0.0996	0.7802	0.1018
		MH1	0.9204	0.3988	0.0894	0.7754	0.0968
		MH2	0.9184	0.4996	0.0564	0.7730	0.0620
	100	McKay	0.9342	0.2454	0.0424	0.5978	0.0378
		Miller	0.9304	0.2858	0.0310	0.5976	0.0290
		Vangel	0.9342	0.2460	0.0424	0.5982	0.0376
		MH1	0.9324	0.2474	0.0404	0.5930	0.0358
		MH2	0.9252	0.2878	0.0296	0.5964	0.0280
0.3	20	McKay	0.9866	0.7412	0.5320	0.9922	0.5200
		Miller	0.9736	0.9924	0.2694	0.9826	0.2566
		Vangel	0.9870	0.7542	0.5198	0.9922	0.5098
		MH1	0.9766	0.6730	0.4380	0.9814	0.4222
		MH2	0.9628	0.9900	0.2282	0.9756	0.2182
	50	McKay	0.9850	0.4148	0.1618	0.8964	0.1620
		Miller	0.9798	0.5874	0.0992	0.9052	0.0952
		Vangel	0.9852	0.4216	0.1598	0.8978	0.1598
		MH1	0.9758	0.3728	0.1280	0.8640	0.1320
		MH2	0.9762	0.5926	0.0912	0.8998	0.0886
	100	McKay	0.9896	0.2542	0.0688	0.7402	0.0682
		Miller	0.9862	0.3232	0.0502	0.7556	0.0494
		Vangel	0.9898	0.2570	0.0676	0.7416	0.0674
		MH1	0.9786	0.2280	0.0550	0.6990	0.0558
		MH2	0.9842	0.3288	0.0480	0.7534	0.0478
0.5	20	McKay	0.9968	0.9670	0.6928	0.9988	0.6998
		Miller	0.9826	1.0000	0.3660	0.9888	0.3672
		Vangel	0.9968	0.9794	0.6678	0.9990	0.6734
		MH1	0.9826	0.8100	0.5044	0.9894	0.5094
		MH2	0.9774	1.0000	0.3184	0.9840	0.3212
	50	McKay	0.9976	0.6492	0.2558	0.9526	0.2412
		Miller	0.9900	0.8952	0.1462	0.9418	0.1406
		Vangel	0.9980	0.6704	0.2468	0.9520	0.2336
		MH1	0.9806	0.4542	0.1612	0.8864	0.1560
		MH2	0.9870	0.8944	0.1346	0.9362	0.1304
	100	McKay	0.9966	0.4032	0.1196	0.8344	0.1136
		Miller	0.9934	0.5346	0.0826	0.8380	0.0772
		Vangel	0.9972	0.4136	0.1164	0.8346	0.1122
		MH1	0.9812	0.2906	0.0778	0.7314	0.0746
		MH2	0.9922	0.5388	0.0798	0.8354	0.0754

Çizelge 4.14 Weibull dağılım durumunda aralık genişlikleri

DK	n	TAHMİN EDİCİ	SKÖ	USKÖ	OSKÖ	ÇSKÖ	LSKÖ
0.1	20	McKay	0.0711	0.0905	0.0452	0.0712	0.0452
		Miller	0.0642	0.0816	0.0410	0.0644	0.0410
		Vangel	0.0709	0.0902	0.0452	0.0711	0.0451
		MH1	0.0681	0.0860	0.0437	0.0683	0.0437
		MH2	0.0621	0.0789	0.0396	0.0623	0.0396
	50	McKay	0.0417	0.0535	0.0268	0.0420	0.0267
		Miller	0.0401	0.0514	0.0258	0.0404	0.0257
		Vangel	0.0416	0.0534	0.0268	0.0419	0.0267
		MH1	0.0408	0.0519	0.0264	0.0410	0.0263
		MH2	0.0396	0.0507	0.0255	0.0399	0.0254
	100	McKay	0.0288	0.0368	0.0184	0.0290	0.0183
		Miller	0.0282	0.0361	0.0181	0.0285	0.0180
		Vangel	0.0288	0.0368	0.0184	0.0290	0.0183
		MH1	0.0283	0.0360	0.0182	0.0285	0.0181
		MH2	0.0281	0.0359	0.0180	0.0283	0.0179
0.3	20	McKay	0.2450	0.3274	0.1533	0.2449	0.1520
		Miller	0.2117	0.2737	0.1363	0.2117	0.1352
		Vangel	0.2398	0.3164	0.1518	0.2398	0.1506
		MH1	0.2075	0.2575	0.1399	0.2076	0.1389
		MH2	0.2038	0.2630	0.1316	0.2039	0.1305
	50	McKay	0.1369	0.1816	0.0877	0.1386	0.0877
		Miller	0.1296	0.1692	0.0839	0.1310	0.0839
		Vangel	0.1360	0.1797	0.0875	0.1376	0.0874
		MH1	0.1223	0.1527	0.0826	0.1232	0.0825
		MH2	0.1277	0.1666	0.0828	0.1291	0.0827
	100	McKay	0.0940	0.1244	0.0607	0.0960	0.0609
		Miller	0.0914	0.1196	0.0593	0.0931	0.0595
		Vangel	0.0938	0.1238	0.0606	0.0957	0.0608
		MH1	0.0851	0.1064	0.0576	0.0863	0.0578
		MH2	0.0907	0.1187	0.0589	0.0925	0.0591
0.5	20	McKay	0.5201	0.7627	0.2958	0.5235	0.2963
		Miller	0.3952	0.5125	0.2500	0.3977	0.2505
		Vangel	0.4853	0.6791	0.2871	0.4884	0.2876
		MH1	0.3427	0.4140	0.2385	0.3445	0.2389
		MH2	0.3784	0.4893	0.2404	0.3808	0.2408
	50	McKay	0.2715	0.3726	0.1657	0.2771	0.1658
		Miller	0.2444	0.3188	0.1552	0.2481	0.1553
		Vangel	0.2665	0.3618	0.1642	0.2717	0.1643
		MH1	0.2041	0.2468	0.1419	0.2058	0.1420
		MH2	0.2403	0.3131	0.1528	0.2439	0.1529
	100	McKay	0.1823	0.2480	0.1135	0.1861	0.1134
		Miller	0.1716	0.2253	0.1095	0.1743	0.1094
		Vangel	0.1808	0.2448	0.1130	0.1844	0.1129
		MH1	0.1416	0.1718	0.0988	0.1427	0.0987
		MH2	0.1701	0.2233	0.1087	0.1728	0.1086

Çarpık Normal dağılım için ortalama, standart sapma ve değişim katsayısı tahminlerinin ortalamaları Çizelge 4.15’de sunulmaktadır.

Çizelge 4.15 Çarpık Normal Dağılım için Ortalama, Standart Sapma ve Değişim Katsayısı Tahminleri

DK	n	İSTATİSTİK	SKÖ	USKÖ	OSKÖ	ÇSKÖ	LSKÖ
0.1	20	Ortalama	11.434	11.532	11.326	11.435	11.331
		Standart Sapma	1.152	1.426	0.759	1.154	0.761
		Değişim Katsayısı	0.101	0.124	0.067	0.101	0.067
	50	Ortalama	11.439	11.540	11.339	11.440	11.339
		Standart Sapma	1.149	1.428	0.761	1.148	0.763
		Değişim Katsayısı	0.100	0.124	0.067	0.100	0.067
	100	Ortalama	11.433	11.535	11.331	11.435	11.333
		Standart Sapma	1.140	1.421	0.754	1.150	0.755
		Değişim Katsayısı	0.100	0.123	0.066	0.100	0.067
0.3	20	Ortalama	16.052	16.484	15.654	16.066	15.617
		Standart Sapma	4.808	6.020	3.204	4.834	3.190
		Değişim Katsayısı	0.299	0.365	0.204	0.300	0.204
	50	Ortalama	16.062	16.475	15.640	16.059	15.658
		Standart Sapma	4.810	5.986	3.188	4.832	3.196
		Değişim Katsayısı	0.299	0.363	0.204	0.300	0.204
	100	Ortalama	16.065	16.477	15.639	16.068	15.643
		Standart Sapma	4.828	6.022	3.198	4.860	3.182
		Değişim Katsayısı	0.300	0.365	0.204	0.302	0.203
0.5	20	Ortalama	27.001	28.134	25.761	26.992	25.781
		Standart Sapma	13.483	16.785	8.982	13.590	8.957
		Değişim Katsayısı	0.499	0.596	0.349	0.503	0.347
	50	Ortalama	26.811	28.104	25.671	26.859	25.649
		Standart Sapma	13.461	16.873	8.900	13.492	8.936
		Değişim Katsayısı	0.502	0.600	0.347	0.501	0.348
	100	Ortalama	26.837	28.023	25.677	26.819	25.713
		Standart Sapma	13.373	16.689	8.900	13.439	8.852
		Değişim Katsayısı	0.498	0.595	0.346	0.500	0.344

Çizelge 4.15’deki sonuçlar da diğer dağılımlar için elde edilen sonuçlara paralellik göstermektedir. Dağılımlar her ne kadar farklı yapılara sahip olsa da sıralı küme örnekleme yöntemleri değişim katsayısı tahmininde benzer davranışı göstermektedirler. SKÖ ve ÇSKÖ yine daha iyi DK tahminleri üretirken; USKÖ, OSKÖ ve LSKÖ daha kötü tahminler üretmektedir.

Çarpık Normal Dağılım durumuna ilişkin için elde edilen kapsama olasılıkları Çizelge 4.16 ve aralık genişlikleri Çizelge 4.17’de verilmektedir. Çarpık Normal Dağılım durumunda değişim katsayısı güven aralığı tahmin edicileri için aşağıdaki değerlendirmeler yapılabilir.

- DK=0.1 ile Çarpık Normal dağılım durumunda, tüm örneklem büyüklükleri için SKÖ’de çok iyi ve benzer performanslar görülmektedir. Küçük örneklem için USKÖ ve ÇSKÖ’de Miller ve MH2 daha iyi performansa

sahiptir. Diğer incelenen örnekleme yöntemlerinde ise tahmin edicilerin oldukça kötü performansa sahip oldukları söylenebilir.

- DK = 0.3 ile Çarpık Normal Dağılım durumunda, küçük örneklem için SKÖ, USKÖ ve ÇSKÖ’de Miller ve MH2 daha iyi performanslara sahiptir. Büyük örneklem için SKÖ’de MH1 ve MH2 biraz daha iyi performans göstermektedir.
- DK=0.5 ile Çarpık Normal dağılım durumunda, küçük örneklem için SKÖ ve ÇSKÖ’de MH1 ve MH2 performansı biraz daha iyidir. Büyük örneklemde ise SKÖ’de MH1 daha iyidir. Ayrıca n=50 için ÇSKÖ’de McKay ve Vangel’in performansı dikkat çekicidir.

Çizelge 4.16 Çarpık Normal dağılım durumunda kapsama olasılıkları

DK	N	TAHMİN EDİCİ	SKÖ	USKÖ	OSKÖ	ÇSKÖ	LSKÖ
0.1	20	McKay	0.9576	0.7058	0.4438	0.9684	0.4338
		Miller	0.9564	0.9346	0.2188	0.9558	0.2128
		Vangel	0.9578	0.7070	0.4428	0.9686	0.4322
		MH1	0.9584	0.7238	0.3962	0.9688	0.3854
		MH2	0.9436	0.9384	0.1832	0.9458	0.1850
	50	McKay	0.9580	0.4194	0.1308	0.8112	0.1218
		Miller	0.9542	0.5452	0.0844	0.8114	0.0774
		Vangel	0.9580	0.4202	0.1308	0.8110	0.1218
		MH1	0.9564	0.4264	0.1170	0.8068	0.1112
		MH2	0.9504	0.5518	0.0760	0.8060	0.0718
	100	McKay	0.9558	0.2782	0.0520	0.6348	0.0540
		Miller	0.9534	0.3328	0.0396	0.6424	0.0406
		Vangel	0.9558	0.2784	0.0520	0.6348	0.0538
		MH1	0.9528	0.2792	0.0482	0.6322	0.0510
		MH2	0.9512	0.3380	0.0382	0.6404	0.0394
0.3	20	McKay	0.9846	0.8482	0.5382	0.9856	0.5294
		Miller	0.9692	0.9968	0.2664	0.9720	0.2628
		Vangel	0.9856	0.8582	0.5278	0.9872	0.5190
		MH1	0.9730	0.7900	0.4360	0.9758	0.4330
		MH2	0.9632	0.9960	0.2308	0.9660	0.2208
	50	McKay	0.9820	0.5204	0.1612	0.8866	0.1596
		Miller	0.9724	0.7066	0.0956	0.8760	0.0972
		Vangel	0.9828	0.5278	0.1566	0.8870	0.1572
		MH1	0.9706	0.4656	0.1244	0.8508	0.1252
		MH2	0.9692	0.7134	0.0874	0.8716	0.0896
	100	McKay	0.9830	0.3456	0.0682	0.7300	0.0692
		Miller	0.9770	0.4250	0.0498	0.7320	0.0506
		Vangel	0.9832	0.3486	0.0668	0.7314	0.0686
		MH1	0.9692	0.3072	0.0574	0.6884	0.0576
		MH2	0.9754	0.4286	0.0478	0.7292	0.0486

Çizelge 4.16^(devam) Çarpık Normal dağılım durumunda kapsama olasılıkları

DK	N	TAHMİN EDİCİ	SKÖ	USKÖ	OSKÖ	ÇSKÖ	LSKÖ
0.5	20	McKay	0.9964	0.9704	0.6680	0.9978	0.6588
		Miller	0.9834	0.9996	0.3384	0.9866	0.3354
		Vangel	0.9968	0.9796	0.6434	0.9980	0.6364
		MH1	0.9804	0.8520	0.4800	0.9836	0.4678
		MH2	0.9792	0.9994	0.2972	0.9806	0.2930
	50	McKay	0.9964	0.7194	0.2414	0.9444	0.2258
		Miller	0.9872	0.9252	0.1464	0.9278	0.1358
		Vangel	0.9960	0.7388	0.2322	0.9452	0.2166
		MH1	0.9766	0.5366	0.1574	0.8652	0.1466
		MH2	0.9844	0.9252	0.1338	0.9224	0.1276
	100	McKay	0.9950	0.4622	0.1126	0.8166	0.1012
		Miller	0.9908	0.5914	0.0790	0.8146	0.0658
		Vangel	0.9956	0.4732	0.1086	0.8170	0.0982
		MH1	0.9744	0.3356	0.0746	0.7118	0.0614
		MH2	0.9898	0.5952	0.0760	0.8100	0.0626

Çizelge 4.17 Çarpık Normal dağılım durumunda aralık genişlikleri

DK	N	TAHMİN EDİCİ	SKÖ	USKÖ	OSKÖ	ÇSKÖ	LSKÖ
0.1	20	McKay	0.0716	0.0885	0.0472	0.0717	0.0473
		Miller	0.0647	0.0798	0.0428	0.0648	0.0429
		Vangel	0.0714	0.0882	0.0472	0.0715	0.0473
		MH1	0.0686	0.0842	0.0457	0.0687	0.0457
		MH2	0.0626	0.0772	0.0414	0.0627	0.0415
	50	McKay	0.0417	0.0517	0.0277	0.0417	0.0278
		Miller	0.0402	0.0497	0.0267	0.0401	0.0268
		Vangel	0.0417	0.0517	0.0277	0.0417	0.0278
		MH1	0.0408	0.0503	0.0273	0.0408	0.0274
		MH2	0.0396	0.0491	0.0263	0.0396	0.0264
	100	McKay	0.0286	0.0355	0.0190	0.0288	0.0190
		Miller	0.0281	0.0348	0.0186	0.0283	0.0186
		Vangel	0.0286	0.0355	0.0190	0.0288	0.0190
		MH1	0.0281	0.0347	0.0188	0.0283	0.0188
		MH2	0.0279	0.0346	0.0185	0.0281	0.0185
0.3	20	McKay	0.2394	0.3106	0.1525	0.2407	0.1522
		Miller	0.2073	0.2618	0.1357	0.2083	0.1354
		Vangel	0.2345	0.3012	0.1511	0.2358	0.1508
		MH1	0.2038	0.2485	0.1393	0.2047	0.1390
		MH2	0.1996	0.2517	0.1310	0.2006	0.1307
	50	McKay	0.1362	0.1733	0.0880	0.1372	0.0881
		Miller	0.1289	0.1620	0.0841	0.1297	0.0843
		Vangel	0.1353	0.1716	0.0877	0.1363	0.0878
		MH1	0.1217	0.1475	0.0828	0.1221	0.0829
		MH2	0.1270	0.1596	0.0830	0.1278	0.0831

Çizelge 4.17^(devam) Çarpık Normal dağılım durumunda aralık genişlikleri

DK	N	TAHMİN EDİCİ	SKÖ	USKÖ	OSKÖ	ÇSKÖ	LSKÖ
0.3	100	McKay	0.0937	0.1191	0.0608	0.0946	0.0604
		Miller	0.0910	0.1148	0.0594	0.0918	0.0591
		Vangel	0.0934	0.1186	0.0607	0.0943	0.0603
		MH1	0.0848	0.1030	0.0576	0.0852	0.0573
		MH2	0.0904	0.1139	0.0590	0.0911	0.0587
0.5	20	McKay	0.5135	0.7305	0.2941	0.5199	0.2928
		Miller	0.3911	0.4990	0.2488	0.3950	0.2478
		Vangel	0.4795	0.6546	0.2856	0.4850	0.2843
		MH1	0.3399	0.4063	0.2376	0.3425	0.2368
		MH2	0.3745	0.4766	0.2393	0.3782	0.2383
	50	McKay	0.2717	0.3649	0.1644	0.2735	0.1653
		Miller	0.2445	0.3135	0.1540	0.2451	0.1547
		Vangel	0.2666	0.3547	0.1629	0.2682	0.1637
		MH1	0.2041	0.2439	0.1410	0.2038	0.1416
		MH2	0.2404	0.3079	0.1517	0.2410	0.1524
	100	McKay	0.1806	0.2387	0.1121	0.1834	0.1112
		Miller	0.1700	0.2180	0.1082	0.1720	0.1073
		Vangel	0.1791	0.2357	0.1117	0.1818	0.1107
		MH1	0.1406	0.1679	0.0978	0.1412	0.0971
		MH2	0.1686	0.2160	0.1074	0.1705	0.1065

5. GERÇEK VERİLERLE UYGULAMA

Bu bölümde amaç, değişim katsayısı güven aralığı tahmin edicilerini kullanarak gerçek veriler için tahminler yapmaktır. Aydın'ın Germencik ilçesine bağlı 10 dönümlük incir bahçesinde sıralı küme örnekleme çalışması yapılmıştır. Ağaçlar arasındaki uzaklık genellikle 8 adımdır. Bahçede dikili olan incir ağaçları arasından SKÖ yöntemiyle 20 tanesi ($m=5$, $r=4$) seçilmiş ve gövde genişlikleri ölçülmüştür. Örneklem verileri ve değişim katsayısı değeri Çizelge 5.1'de verilmektedir.

Çizelge 5.1 SKÖ ile elde edilen örneklem verileri ve değişim katsayısı ($n=20$, $m=5$, $r=4$)

ÖRNEKLEM VERİLERİ	$\bar{x}$	S	dk
67, 66, 75, 70, 75, 77, 78, 78, 87, 76, 71, 87, 88, 87, 77, 88, 87, 90, 83, 92	79.950	7.997	0.100

SKÖ verilerinin normal dağılıma uygunluğu için Shapiro-Wilk normallik testi uygulanmış ve $p = 0.1354$ bulunmuştur. Buna göre verilerin 0.05 anlamlılık düzeyinde normal dağılıma sahip olduğu varsayılabilir.

SKÖ ile elde edilen örneklem veriler kullanılarak elde edilen gövde genişliği değişim katsayısı %95 güven aralığı tahminleri ve aralık genişlikleri Çizelge 5.2'de verilmektedir. Simülasyon çalışmasında küçük örneklem ve küçük değişim katsayısı için MH2 ve Miller'in daha iyi performansa sahip oldukları görülmüştü. Çizelge 5.2'deki sonuçlara bakıldığında en dar aralıkların gerçekten de MH2 ve Miller tarafından üretildiği görülmektedir.

Çizelge 5.2 Değişim katsayısının aralık tahminleri ve aralık genişlikleri.

Tahmin Ediciler	Güven Aralığı Tahminleri (alt sınır, üst sınır)	Aralık Genişliği
McKay	0.076, 0.147	0.071
Miller	0.068, 0.132	0.064
Vangel	0.076, 0.147	0.071
MH1	0.075, 0.143	0.068
MH2	0.068, 0.130	0.062

6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında, kitle değişim katsayısı için güven aralıklarının tahmin edicilerinin çeşitli sıralı küme örnekleme yöntemlerindeki performansları karşılaştırılmıştır. Performans karşılaştırmaları için, literatürde sıkça çalışılan belli başlı sıralı küme örnekleme yöntemleri kullanılarak (SKÖ, USKÖ, OSKÖ, ÇSKÖ, LSKÖ), simülasyonla elde edilen farklı dağılımlı (Normal, Gamma, Log-Normal, Weibull, Çarpık Normal, Karma Normal) yapay kitlelerden rastgele örneklemeler çekilmiştir. Elde edilen örneklem değerlerinin değişim katsayılarının (McKay, Miller, Vangel, MH1, MH2) güven aralıkları tahminleri hesaplanmıştır. Simülasyon çalışması sonucunda her bir durum için kapsama olasılıkları karşılaştırılarak performans değerlendirmeleri yapılmıştır. Tez kapsamında elde sonuçlar aşağıda özetlenmektedir.

Genel olarak klasik SKÖ yöntemiyle en tahmin performanslarının ortaya çıktığı görülmektedir. Küçük örneklemelerde bazı durumlarda ÇSKÖ ve USKÖ ile de iyi tahminler elde edilebilmektedir. Simetrik dağılımlarda ya da çarpıklığı çok az olan dağılımlarda MH1, MH2 ya da Miller daha iyi performanslara sahipken, çarpıklığı çok olan dağılımlarda McKay ve Vangel'in iyi performansları ön plana çıkmaktadır.

Simetrik ya da çok az çarpık dağılımlarda, düşük değişim katsayısı (0.1, 0.3) ve küçük örneklem durumunda SKÖ ile birlikte MH2 ve Miller iyi performans göstermektedir. Değişim katsayısı ve örneklem büyüklüğü artmasıyla birlikte SKÖ ile birlikte MH1 ya da MH2 kullanılması daha iyi sonuçlar vermektedir. Küçük örneklemeler için ÇSKÖ yöntemi de iyi performansa sahiptir. Değişim katsayısı küçükken MH2 ve Miller, değişim katsayısı artarken MH1 ya da MH2 kullanılması iyi sonuçlar vermektedir.

Kısa kuyruklu sağa çarpık dağılımlarda, küçük değişim katsayısı söz konusu iken SKÖ, USKÖ ve ÇSKÖ ile iyi sonuçlar elde edilmektedir. SKÖ'de tüm tahmin ediciler iyi performans gösterirken, USKÖ ve ÇSKÖ'de MH2 ve Miller daha iyi

performansa sahiptir. Değişim katsayısı artarken, küçük örneklerde SKÖ'de MH2, büyük örneklerde ise MH1 en iyi performansı göstermektedir.

Uzun kuyruklu sağa çarpık dağılımlarda, küçük değişim katsayısı için SKÖ'de MH1, MH2 ve Miller iyi performans gösterirken, büyük değişim katsayısı için MH1 ve MH2 iyi sonuçlar vermektedir. Küçük örnekler için ÇSKÖ'de Miller, MH1 ve MH2 iyi tahminler üretmektedir. Küçük örneklem durumunda USKÖ'de değişim katsayısı küçük iken MH2 ve Miller, büyük iken McKay ve Vangel iyi performans göstermektedir.

Çok uzun kuyruklu sağa çarpık dağılımlarda, SKÖ'de McKay ve Vangel iyi performanslar göstermektedirler. Küçük örneklem ve büyük değişim katsayılı durumda, ÇSKÖ ile birlikte Miller ya da USKÖ ile birlikte Vangel iyi performansa sahiptir.

Sola çarpık çarpık dağılımlarda, SKÖ'de tüm tahmin ediciler benzer performansı gösterirken, MH2 diğerlerine göre biraz daha düşük performansa sahiptir. Aynı şey küçük örneklem durumunda ÇSKÖ için de geçerlidir.

Bu tez çalışmasının sonuçlarına göre değişim katsayısının güven aralığı tahminleri için SKÖ'nün incelenen diğer sıralı küme örnekleme yöntemlerine göre daha iyi performansa sahip olduğu söylenebilir. Simetrik ya da çarpıklığı az olan dağılıma sahip veriler için MH1, MH2 ve Miller tahmin edicilerinin, uzun kuyruklu dağılımlı veriler için MH1 ve MH2 tahmin edicilerinin, çok uzun kuyruklu çarpık dağılımlı veriler için de McKay ve Vangel tahmin edicilerinin kullanılması önerilmektedir.

Buradaki değerlendirmelerin bu konudaki çalışmalar için iyi bir kaynak olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmanın, literatürde mevcut olan diğer sıralı küme örnekleme yöntemleri de dâhil edilerek, daha fazla dağılım ve değişim genişliği değeri için genişletilmesi planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

- Ahmed, S., Shabbir, J. (2019) Extreme-cum-median ranked set sampling. *Brazilian Journal of Probab. Stat.* 33(1), 24-38.
- Akdeniz, F. (2012) *Olasılık ve İstatistik*, Nobel Kitabevi, 12. Baskı, Adana.
- Albatineh, A.N, Golam Kibria, B.M., Wilcox, M.L. ve Bashar Zogheib (2014) Confidence interval estimation for the population coefficient of variation using ranked set sampling: a simulation study, *Journal of Applied Statistics*, 41:4, 733-751.
- Alodat, M.T., Al-Rawwash, M. ve Nawajah, I. (2010) Inference about the regression parameters using median ranked set sampling. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, 39(14): 2604- 2616.
- Al-Nasser, A.D. (2007) L Ranked Set Sampling: A Generalization Procedure for Robust Visual Sampling, *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, 36:1, 33-43,
- Al-Saleh, M. F. ve Al-Kadiri, M. A. (2000) Double-ranked set sampling. *Statistics & Probability Letters*, 205-212.
- Al-Saleh, M. F. ve Al-Omari, A. I. (2002) Multistage ranked set sampling. *Journal of Statistical Planning and Inference*, 102, 273-286.
- Al-Saleh, M.F. & Al-Ananbeh (2007) Estimation of the means of the bivariate normal using moving extreme ranked set sampling with concomitant variable, *Statistical Papers*, 48, 179-195.
- Biradar, B. S. ve Santosha, C. D. (2015) Estimation of the Population Mean Based on Extremes Ranked Set Sampling, *American Journal of Mathematics and Statistics*, 5(1), 32-36.
- Chen, H., Stansy, E.A. & Wolfe, D.A. (2006) Unbalanced ranked set sampling for estimating a population proportion. *Biometrics*, 62: 150-158.
- Cobby, J.M., Ridout, M.S., Bassett, P.J. & Large, R.V. (1985) An investigation into the use of ranked set sampling on grass and grass-clover swards. *Grass and Forage Science*, 40: 257-63.
- Çıngı, H. (2009) Örneklem Kuramı, Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Matbaası, 3. Baskı, Beytepe, Ankara.
- Dalitz, C. (2017) Construction of Confidence Intervals, Technical Report No. 2017-01, 15-28, Hochschule Niederrhein, Fachbereich Elektrotechnik & Informatik.

- Demir, S. ve Çingı, H., (1998) Sıralı Küme Örneklemesi. DİE'98 Araştırma Sempozyumu Bildirileri, Ankara.
- Demir, S. ve Çingı, H. (2000) An application of the regression estimator in ranked set sampling. *Hacettepe Bulletin of Natural Sciences and Engineering*, Series B, 29, 93-101.
- Evans, M. J. (1967) Application of ranked set sampling to regeneration, Surveys in areas direct-seeded to long leaf pine. Master Thesis, school for Forestry and Wild-life Management, Louisiana state University, Baton Rouge, Louisiana.
- Gupta, A.K., Nguyen, T.T. ve Sanqui, J.A.T. (2004) Characterization of the skew-normal distribution, *Ann Inst Stat Math*, 2004, 56: 351.
- Haq, A., Brown, J., Moltchanova, E. ve Al-Omari, A.I. (2015) Varied L Ranked Set Sampling Scheme, *Journal of Statistical Theory and Practice*, 9(4), 741-767
- Hall, B. v.d. (2018) LaplacesDemon: Complete Environment for Bayesian Inference, R package version 16.1.1.
- Halls, L. S. ve Dell, T. R. (1966). Trial of Ranked Set Sampling for Forage Yields. *Forest Science*. Vol.12, 22-26.
- Jemain, A. A., Al-Omari, A. ve Ibrahim, K. (2008). Some variations of ranked set samples. *Pakistan Journal of Statistics*, 23(1), 11-22.
- Jemain, A.A., Al-Omari, A.I. ve Ibrahim, K. (2007) Multistage median ranked set sampling for estimating the population median. *Journal of Mathematics and Statistics*, 3(2): 58-64.
- Kvalseth, T.O. (2017) Coefficient of variation: the second-order alternative, *Journal of Applied Statistics*, 44:3, 402-415.
- Lovie, P. (2005). Coefficient of Variation. In *Encyclopedia of Statistics in Behavioral Science* (eds B. S. Everitt and D. C. Howell).
- Mahmoudvand R. and Hassani, H. (2009) Two new confidence intervals for the coefficient of variation in a normal distribution, *J. Appl. Stat.* 36(3-4), 429-442.
- McIntyre, G.A., (1952), A method of unbiased selective sampling using rankedsets, *Australian Journal of Agricultural Research*, Volume 3, 385-390.
- McKay, A.T. (1932) Distribution of the coefficient of variation and the extended t distribution, *J.R. Stat. Soc.* 95, 695-698.
- Miller, G.E. (1991) Asymptotic test statistics for coefficients of variation, *Comm. Statist. Theory Methods* 20(10), 3351-3363.
- Mode, N.A., Conquest, L.L. & Marker, D.M. (1999) Ranked set sampling for ecological research: accounting for the total costs of sampling. *Environmetrics*, 10: 179-194.
- Muttlak, H.A. & McDonald, L.L. (1990) Ranked set sampling with size biased probability of selection. *Biometrics*, 46: 435-445.

- Muttlak, H.A. (1996) Estimation of parameters in a multiple regression model using rank set sampling, *Journal of Information & Optimization Sciences*, 13(3): 521-533.
- Muttlak, H. A. (1997). Median ranked set sampling. *Journal of Applied Statistical Sciences*, 245-255.
- Panichkitkosolkul, W. (2013) Confidence intervals for the coefficient of variation in a normal distribution with a known population mean, *J. Probab. Stat.*, 2013, 1-11
- Patil, G.P., Sinha, A.K., Taillie, C., (1999) Ranked Set Sampling: a bibliography. *Environmental and Ecological Statistics*, 6, 91-98.
- R Core Team (2019) R: A language an environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Rothschild, V. & Logothetis, N. (1986) *Probability Distributions*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Samawi, H. M., Ahmed, M. S., & Abu-Dayyeh, W. (1996). Estimating the population mean using extreme ranked set sampling. *Biometrical Journal*, 577-586.
- Sangnawakij P. ve Niwitpong S. (2017) Confidence intervals for coefficients of variation in two-parameter exponential distributions, *Communications in Statistics -Simulation and Computation*, 46:8, 6618-6630.
- Schall, R. (2012), The empirical coverage of confidence intervals: Point estimates and confidence intervals for confidence levels. *Biom. J.*, 54: 537-551.
- Sevinç, B., Çetintav, B., Esemem, M. ve Gürler, S. (2018) RSSampling: Ranked Set Sampling, R package version 1.0.
- Stokes, S. L. (1980). Inferences on the correlation coefficient in bivariate normal populations from ranked set samples. *Journal of the American Statistical Association*, 75, 989-995.
- Takahasi, K. & Wakimoto, K. 1968. On the unbiased estimates of the population mean based on the sample stratified by means of ordering. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 20: 1- 31.
- Wang D., Formica M.K. ve Liu S. (2018) *The International Journal of Biostatistics*, Volume 14, Issue 1, 20170041, ISSN (Online) 1557-4679.
- Wolfe, D. N. (2012) Ranked set sampling; its relevance and impact on statistical inference. International Scholarly Research Network.
- Vangel, M.G. (1996) Confidence intervals for a normal coefficient of variation, *Amer. Statist.* 50(1), 21-26.
- Verrill, S. (2003) Confidence bounds for normal and lognormal distribution coefficients of variation, Tech. Rep. FPL-RP-609, US Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, WI.

- Yee, T.W. (2019) VGAM: Vector Generalized Linear and Additive Models, R package version 1.1-1.
- Yu, P. L. ve Lam, K. (1997), Regression estimator in ranked set sampling, *Biometrics*, 53(3), 1070-1080.
- Zamanzade, E. and Al-Omari A.I. (2016), New ranked set sampling for estimating the population mean and variance, *Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics*, Volume 45 (6) (2016), 1891-1905.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad Soyad : Sümeyra Gökçen
Uyruk : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Söke 25/07/1991
Medeni Hali : Evli
Telefon : 5347608216
E-posta : sumeyrasarikaplan0709@gmail.com

Eğitim

Alınan Derece	Aldığı Kurum/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lise	Söke And. Kız Meslek Lisesi	2009
Ön Lisans	Afyon Kocatepe Üniversitesi	2011
Lisans	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	2014

İş Tecrübesi

Yıl	Yer	Pozisyon/görev
2008-2009	Söke VF Ege Giyim San. ve Tic. A.Ş.	Stajyer, Bilgi İşlem Laboratuvarı
Sezon, 2009-2010	Kuşadası Flora Outlet, Sunset	Satış Danışmanı
2011	Söke Fehime Faik Kocagöz Devlet Hastanesi	Stajyer, Bilgi İşlem Laboratuvarı
Sezon, 2012, 2013, 2014	Kuşadası Adaland Aqua Park	Mutfak, Şef Ydr.
10.2014-06.2015	MSKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü	Kısmi Zamanlı, Öğrenci İşleri, Dergi Editörlüğü
03.2017- halen	Özel Söke Egemed Hastanesi	Ön Vezne, Hasta Kabul

Bilgisayar Beceriler

Programlama(Pascal, C#, C++)	İyi Düzeyde
Veri Tabanı(Access, PHP)	İyi Düzeyde
Veri Analizi	İyi Düzeyde
İstatistik Paket Programları (Spss, Matlab, R,...)	İyi Düzeyde
MS Office	Çok İyi Düzeyde
Probel	Çok İyi Düzeyde

