



**POZİTİF ÇARPIK DAĞILIMIN YIĞIN ORTALAMASI İÇİN MUTLAK
SAPMAYA DAYALI GÜVEN ARALIKLARI VE
KARŞILAŞTIRILMALARI**

Zeliha TÜRKMEN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İSTATİSTİK ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ 2020

Zeliha TRKEN tarafından hazırlanan ‘‘POZİTİF ÇARPIK DAĞILIMIN YİĞİN ORTALAMASI İÇİN MUTLAK SAPMAYA DAYALI GÜVEN ARALIKLARI VE KARŞILAŞTIRILMALARI’’ adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi İstatistik Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Hamza GAMGAM

İstatistik Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Başkan: Doç. Dr. Rukiye DAĞALP

İstatistik Ana Bilim Dalı, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

ye: Prof. Dr. Bülent ÇELİK

İstatistik Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Tez Savunma Tarihi: 06/ 07/ 2020

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....
Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Zeliha TÜRKMEN

06/ 07/ 2020

POZİTİF ÇARPIK DAĞILIMIN YIĞIN ORTALAMASI İÇİN MUTLAK SAPMAYA
DAYALI GÜVEN ARALIKLARI VE KARŞILAŞTIRILMALARI

(Yüksek Lisans Tezi)

Zeliha TÜRKMEN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2020

ÖZET

Yığın ortalaması için Student-t dağılımına dayalı olan klasik güven aralığı yönteminin kullanımı oldukça yaygındır. Ancak normallik varsayımı sağlanmıyorken bu güven aralığı yöntemi pozitif çarpık yığınlar için iyi sonuçlar vermemektedir. Bu çalışmada AADM-t, MAAD-t ve MADM-t isimli üç güven aralığı yöntemi tanıtılmıştır. Bu güven aralığı yöntemleri, yığın ortalaması için Student-t dağılımına dayalı olan güven aralığı yönteminde basit düzenlemeler ile oluşturulmuştur. Bu güven aralığı yöntemlerinin performansları için bir simülasyon çalışması yapılmıştır. Bu simülasyon çalışmasında, farklı çarpıklık katsayılı Gamma, Beta, Lognormal, Ki-kare ve Weibull dağılımlarından üretilen veri kullanılmıştır. Bu güven aralığı yöntemleri kapsama olasılığı ve ortalama aralık genişliği kriterlerine göre karşılaştırılmıştır. Simülasyon sonuçları, klasik güven aralığı ve AADM-t güven aralığı yöntemleri için kapsama olasılıklarının nominal güven düzeyine yakın, fakat MAAD-t ve MADM-t güven aralığı yöntemlerinin bu olasılıklarının nominal güven düzeyinden oldukça farklı olduğunu, ortaya koymuştur. Diğer yandan, MADM-t güven aralığı yöntemi diğerlerine göre daha dar ortalama aralık genişliklere sahip olsa da, kapsama olasılıkları bakımından oldukça kötüdür.

Bilim Kodu : 20506
Anahtar Kelimeler : Simülasyon, Hipotez Testi, Güven Aralığı
Sayfa Adedi : 61
Danışman : Prof. Dr. Hamza GAMGAM

CONFIDENCE INTERVALS AND COMPARISONS BASED ON ABSOLUTE
DEVIATION FOR POPULATION MEAN OF A POSITIVELY SKEWED
DISTRIBUTION

(M. Sc. Thesis)

Zeliha TÜRKMEN

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

July 2020

ABSTRACT

It is quite common to use the classical confidence interval method based on the Student-t distribution for population mean. However, this confidence interval method does not give good results for a positively skewed populations when the assumption of normality is not provided. In this study, three confidence interval methods named AADM-t, MAAD-t and MADM-t are introduced. These confidence interval methods for population mean are created with simple adjustments in the confidence interval method based on the Student-t distribution. A simulation study was performed for the performances of these confidence interval methods. In this simulation study, data generated from Gamma, Beta, Lognormal, Chi-square and Weibull distributions with different skewness coefficients were used. These confidence interval methods were compared according to the coverage probability and average range width criteria. Simulation results revealed that the coverage probabilities for the classical confidence interval and AADM-t confidence interval methods are close to the nominal confidence level, but these probabilities of the MAAD-t and MADM-t confidence interval methods are quite different from the nominal confidence level. On the other hand, although the MADM-t confidence interval method has narrower average range widths than others, it is quite bad in terms of coverage probabilities.

Science Code : 20506

Key Words : Simulation, Hypothesis Testing, Confidence Intervals

Page Number : 61

Supervisor : Prof. Dr. Hamza GAMGAM

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca desteklerini esirgemeyen ve tecrübesi ile katkıda bulunan danışmanım Sayın Prof. Dr. Hamza GAMGAM' a ve hayatımın her aşamasında bana yön gösteren, manevi desteklerini eksik etmeyen sevgili annem Serpil TÜRKMEN' e ve kıymetli babam Mehmet TÜRKMEN' e teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. YIĞIN ORTALAMASI İÇİN GÜVEN ARALIĞI YÖNTEMLERİ.....	7
2.1. Student-t Dağılımına Dayalı Klasik Güven Aralığı	7
2.2. Medyan Mutlak Sapmalara Dayalı Güven Aralıkları	8
2.2.1. AADM-t güven aralığı	9
2.2.2. MAAD-t güven aralığı	9
2.2.3. MADM-t güven aralığı	10
3. SİMÜLASYON ÇALIŞMASI.....	13
4. UYGULAMA.....	53
5. SONUÇLAR.....	57
KAYNAKLAR	59
ÖZGEÇMİŞ	61

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Yığın ortalaması için güven aralığı yöntemleri	11
Çizelge 3.1. Veri üretilen dağılımların parametre ve çarpıklık katsayı değerleri.....	13
Çizelge 3.2. Çarpıklık katsayısı 0,50 olan Gamma (16, 2) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	15
Çizelge 3.3. Çarpıklık katsayısı 0,60 olan Gamma (11, 2) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	16
Çizelge 3.4. Çarpıklık katsayısı 0,70 olan Gamma (8, 4) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	17
Çizelge 3.5. Çarpıklık katsayısı 0,75 olan Gamma (7, 3) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	18
Çizelge 3.6. Çarpıklık katsayısı 1 olan Gamma (4, 5) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	19
Çizelge 3.7. Çarpıklık katsayısı 1,41 olan Gamma (2, 9) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	20
Çizelge 3.8. Çarpıklık katsayısı 0,40 olan Beta (3, 6) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri(AW).....	23
Çizelge 3.9. Çarpıklık katsayısı 0,56 olan Beta (1, 2) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	24
Çizelge 3.10. Çarpıklık katsayısı 0,70 olan Beta (2, 6) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	25
Çizelge 3.11. Çarpıklık katsayısı 0,86 olan Beta (1, 3) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	26
Çizelge 3.12. Çarpıklık katsayısı 1,04 olan Beta (1, 4) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	27

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.13. Çarpıklık katsayısı 1,50 olan Beta (1,10) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	28
Çizelge 3.14. Çarpıklık katsayısı 0,60 olan Lognormal (0, 0,20) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	30
Çizelge 3.15. Çarpıklık katsayısı 0,75 olan Lognormal (0, 0,25) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	31
Çizelge 3.16. Çarpıklık katsayısı 0,94 olan Lognormal (0, 0,30) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	32
Çizelge 3.17. Çarpıklık katsayısı 0,98 olan Lognormal (0, 0,32) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	33
Çizelge 3.18. Çarpıklık katsayısı 1,75 olan Lognormal (0, 0,50) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	34
Çizelge 3.19. Çarpıklık katsayısı 2,25 olan Lognormal (0, 0,60) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	35
Çizelge 3.20. Çarpıklık katsayısı 0,12 olan Ki-kare (475) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	37
Çizelge 3.21. Çarpıklık katsayısı 0,13 olan Ki-kare (450) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	38
Çizelge 3.22. Çarpıklık katsayısı 0,15 olan Ki-kare (350) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	39
Çizelge 3.23. Çarpıklık katsayısı 0,20 olan Ki-kare (200) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	40
Çizelge 3.24. Çarpıklık katsayısı 0,23 olan Ki-kare (150) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	41

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.25. Çarpıklık katsayısı 0,25 olan Ki-kare (128) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	42
Çizelge 3.26. Çarpıklık katsayısı 0,82 olan Weibull (1,75, 1) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	44
Çizelge 3.27. Çarpıklık katsayısı 0,96 olan Weibull (2, 1,6) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	45
Çizelge 3.28. Çarpıklık katsayısı 1,07 olan Weibull (1,5, 1) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	46
Çizelge 3.29. Çarpıklık katsayısı 2 olan Weibull (1,5, 1,5) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	47
Çizelge 3.30. Çarpıklık katsayısı 6,62 olan Weibull (1, 0,50) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	48
Çizelge 3.31. Çarpıklık katsayısı 0,35 olan Weibull (4, 2,5) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW).....	49
Çizelge 3.32. Dağılım ve örnek hacmine göre önerilen güven aralığı yöntemi	51
Çizelge 4.1. Ölüm sonrası aralık değerleri için konum ve dağılış ölçüleri.....	53
Çizelge 4.2. Ölüm sonrası aralık verisi için 0,05 anlamlılık düzeyinde güven aralıkları ve güven aralıklarının genişlikleri.....	55

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Çarpıklık katsayısı 0,50 olan Gamma (16, 2) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	15
Şekil 3.2. Çarpıklık katsayısı 0,60 olan Gamma (11, 2) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	16
Şekil 3.3. Çarpıklık katsayısı 0,70 olan Gamma (8, 4) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	17
Şekil 3.4. Çarpıklık katsayısı 0,75 olan Gamma (7, 3) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	18
Şekil 3.5. Çarpıklık katsayısı 1 olan Gamma (4, 5) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	19
Şekil 3.6. Çarpıklık katsayısı 1,41 olan Gamma (2, 9) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	20
Şekil 3.7. Çarpıklık katsayısı 0,40 olan Beta (3, 6) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	23
Şekil 3.8. Çarpıklık katsayısı 0,56 olan Beta (1, 2) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	24
Şekil 3.9. Çarpıklık katsayısı 0,70 olan Beta (2, 6) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	25
Şekil 3.10. Çarpıklık katsayısı 0,86 olan Beta (1, 3) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	26
Şekil 3.11. Çarpıklık katsayısı 1,04 olan Beta (1, 4) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	27
Şekil 3.12. Çarpıklık katsayısı 1,50 olan Beta (1,10) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	28
Şekil 3.13. Çarpıklık katsayısı 0,60 olan Lognormal (0, 0,20) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları.....	30
Şekil 3.14. Çarpıklık katsayısı 0,75 olan Lognormal (0, 0,25) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları.....	31
Şekil 3.15. Çarpıklık katsayısı 0,94 olan Lognormal (0, 0,30) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları.....	32
Şekil 3.16. Çarpıklık katsayısı 0,98 olan Lognormal (0, 0,32) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları.....	33

Şekil	Sayfa
Şekil 3.17. Çarpıklık katsayısı 1,75 olan Lognormal (0, 0,50) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları.....	34
Şekil 3.18. Çarpıklık katsayısı 2,25 olan Lognormal (0, 0,60) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları.....	35
Şekil 3.19. Çarpıklık katsayısı 0,12 olan Ki-kare (475) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	37
Şekil 3.20. Çarpıklık katsayısı 0,13 olan Ki-kare (450) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	38
Şekil 3.21. Çarpıklık katsayısı 0,15 olan Ki-kare (350) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	39
Şekil 3.22. Çarpıklık katsayısı 0,20 olan Ki-kare (200) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	40
Şekil 3.23. Çarpıklık katsayısı 0,23 olan Ki-kare (150) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	41
Şekil 3.24. Çarpıklık katsayısı 0,25 olan Ki-kare (128) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	42
Şekil 3.25. Çarpıklık katsayısı 0,82 olan Weibull (1,75, 1) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları.....	44
Şekil 3.26. Çarpıklık katsayısı 0,96 olan Weibull (2, 1,6) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	45
Şekil 3.27. Çarpıklık katsayısı 1,07 olan Weibull (1,50, 1) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları.....	46
Şekil 3.28. Çarpıklık katsayısı 2 olan Weibull (1,5, 1,5) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	47
Şekil 3.29. Çarpıklık katsayısı 6,62 olan Weibull (1, 0,50) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları.....	48
Şekil 3.30. Çarpıklık katsayısı 0,35 olan Weibull (4, 2,5) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları	49
Şekil 4.1. Ölüm sonrası aralık değerleri verisinin kutu grafiği.....	54
Şekil 4.2. Ölüm sonrası aralık değerleri verisinin histogramı.....	54

1. GİRİŞ

Araştırmalarda amaç, yığın parametreleri hakkında bilgi sahibi olunmasıdır. Ancak, yığında birim sayısı arttıkça maliyet, zaman ve fiziksel koşullar gibi sebeplerden dolayı parametrelerin hesaplanması zorlaşır. Bu nedenle, yığın parametreleri hakkında istatistiksel çıkarımlarda bulunmaya olanak sağlayan örnekleme yönteminden faydalanılır. Örneğe ilişkin ortalama ve varyans gibi istatistikler aracılığıyla yığın parametreleri hakkında bilgi elde edilebilir. Parametrelerin tahmin edilmesinde nokta tahmin ve aralık tahmin olmak üzere iki yöntem vardır. Nokta tahmini bir rasgele tahmin olduğundan başka bir örnek için farklı sonuçlar verebilir. Aralık tahmin yöntemi ise, yığın parametresi hakkında daha iyi bilgi verebilmesinden ve olasılık terimleriyle ifade edilebilmesinden dolayı nokta tahmin yöntemine göre daha tercih edilen bir yöntemdir.

Literatürde yığın ortalaması için güven aralığı oluşturmak amacıyla birçok çalışma mevcuttur. Ancak, yığın normal dağılıma sahip değilse mevcut yöntemleri kullanmak iyi sonuçlar vermeyebilir. Merkezi limit teoremi gereğince, yığının dağılımı normal ise örnek hacmi ne olursa olsun ortalama istatistiğinin örnekleme dağılımı da normaldir. Bunun yanında, yığının dağılımı normal değil ise merkezi limit teoremi gereğince örnek hacmi arttıkça ortalama istatistiğinin dağılımı normale yaklaşır. Bu teorem kapsamında, yığın normal dağılıma sahip değilse ve örnek hacmi yeterince büyük ise, yığın ortalaması için güven aralığı oluşturulurken Student (1908) tarafından önerilen klasik güven aralığı yöntemi kullanılabilir. Normal dağılım varsayımı altında oldukça iyi sonuçlar veren bu güven aralığı yöntemi, özellikle pozitif çarpık dağılımlı yığınlar için iyi sonuçlar vermemektedir. Bu nedenle pozitif çarpık yığınların ortalamaları için güven aralığı oluşturmak amacıyla literatürde birçok çalışma yapılmıştır.

İlk olarak, yığının normal dağılıma sahip olmadığı durumlarda mevcut t istatistiğinin sağlamlığı konusunda deneysel çalışmalar yapıldığı Johnson (1978) tarafından belirtilmiştir. Bunun sonucunda, çarpıklığın basıklığa göre t istatistiğini daha çok etkilediğini ve çarpıklık derecesi küçük olduğunda t istatistiğinin sağlam bir test olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, yığının pozitif çarpık dağılıma sahip olmasının, örnekleme dağılımında negatif çarpıklığa yol açtığı belirtilmiştir (Johnson, 1978; Sutton, 1993). Sutton (1993), Monte Carlo simülasyon çalışmaları yardımı ile ilk çalışmaların birbirleri ile tutarlı olduklarını ifade

etmiştir. Daha sonra Johnson (1978) tarafından deneysel çalışmalardan uzaklaşarak uygulanabilir yöntemler üzerine literatürde çeşitli çalışmaların yapıldığı belirtilmiştir.

Johnson (1978), Edgeworth ve Gram-Charlier açılımları kullanılarak düzeltilmiş t istatistiklerinin literatüre kazandırıldığını belirtmiştir. Diğer yandan, çarpık yığınlar için düzeltilmiş t yaklaşımları, parametrik olmayan yaklaşımlar, Bayesyen yaklaşım ve Bootstrap yaklaşımı ile çalışmalar yapıldığı Shi ve Kibria (2007) tarafından ifade edilmiştir. Gayen (1949) ise yaptığı çalışmada genel uygulamaların aksine yığın varyansının bilindiğini varsaymıştır. Ayrıca Johnson (1978), bu yöntemin örnek hacmine bağlı olan parametre düzeltmelerine ve birçok tabloya ihtiyaç duyduğu için kullanımını önermemiştir.

Daha sonra Johnson (1978) tarafından parametrik olmayan yöntemler kullanılarak çarpıklık sorunundan tamamen uzaklaşıldığı belirtilmiştir. Bu dönemlerde Wilcoxon (1945) tarafından önerilen işaret testi ve işaretli sıra testi yaygın olarak kullanılmıştır (Sutton, 1993). Sutton (1993) tarafından parametrik olmayan testlere ek olarak, düzeltme ve dönüştürme tekniklerini içeren simetrik dağılım yöntemlerinin çalışıldığı belirtilmiştir. Bununla birlikte, çeşitli test yöntemlerine ilişkin sonuçları içeren çalışmaların ve sağlam yöntemlere ilişkin çalışmaların da yapıldığı ifade edilmiştir (Sutton, 1993).

Örnek hacminin büyük olduğu durumlar için Johnson (1978), çarpık bir dağılımın ortalaması için Cornish-Fisher açılımları kullanarak t dağılımında bir düzeltme yapmıştır. Bu düzeltme ile çarpıklık etkisi ve yanlılık etkisi üzerinde değişiklikler yapılmıştır. Sutton (1993), elde edilen sonuçlar ile iki yanlı ve tek yanlı testler için Johnson (1978) tarafından önerilen yöntemin, Student (1908) ve Gayen (1949) tarafından önerilen yöntemlerden daha iyi sonuçlar veren bir yöntem olduğunu belirtmiştir.

Johnson (1978) tarafından önerilen yöntem ile ilgilenen Kleijnen, Kloppenburg ve Meeuwssen (1986) daha iyi güven aralıkları elde etmişlerdir. Ayrıca, yığının dağılımı normal iken, Johnson (1978) tarafından önerilen testin Student (1908) tarafından önerilen teste göre daha iyi sonuçlar verdiği belirtilmiştir (Kleijnen ve diğerleri, 1986).

Çarpıklığı düzeltmeye yönelik diğer çalışma ise Hall (1992) tarafından Cornish-Fisher açılımı kullanılarak yapılmıştır. Daha sonra aynı konu üzerine çalışma yapan Hall (1992), çarpıklığı ortadan kaldırmak için genel dönüşüm yöntemlerini kullanarak bir güven aralığı

yöntemi önermiştir ve bu dönüşüm yöntemlerinin güven aralığı problemlerine kolaylıkla uygulanabileceğini ifade etmiştir. Ayrıca, simetrik dağılımlara ait güven aralıklarının, simetrik olmayan dağılımlara göre I. tip hata düzeyinin daha düşük olduğunu Edgeworth açılımı yardımıyla ifade etmiştir. Hall (1992), önerdiği yöntem ile bir istatistiğin dağılımının neredeyse dağılımı simetrik olan başka bir istatistiğe dönüştürülmesini ve normal yaklaşımın yeni istatistiğe uygulanmasını göstermiştir.

Sutton (1993), çarpık dağılımın ortalaması için yapılan testlerde, Johnson (1978) tarafından önerilen yöntemin t testine göre daha iyi olduğunu vurgulamıştır. Çünkü bu yöntemin t testinden daha güçlü olduğu yapılan simülasyon çalışması ile gösterilmiştir. Ancak çarpıklık katsayısının büyük olduğu ve örnek hacminin küçük olduğu durumlar için Johnson (1978) tarafından önerilen yöntemin iyi sonuçlar vermediği ifade edilmiştir. Bu çalışma ile Sutton (1993), Johnson (1978) tarafından önerilen yöntemi kullanarak bileşik bir test önermiştir. Bu yöntemlerin sağlamlığı Monte Carlo çalışması ile gösterilmiştir. Önerilen bu yöntem ile I. tip hatanın azaltılabileceği belirtilmiştir (Sutton, 1993).

Chen (1995) çalışmasında, çarpıklık katsayısının daha büyük ve örnek hacminin küçük olduğu durumlar için Johnson (1978) tarafından önerilen testin I. tip hata düzeyinin nominal I. tip hata düzeyinden daha büyük olabileceğini belirtmiştir (Sarısoy, 2009). Bu çalışma ile yığın pozitif çarpık dağılıma sahip olduğunda, Chen (1995) tarafından önerilen testin Johnson (1978) ve Sutton (1993) tarafından önerilen testlere göre daha güçlü olduğu gösterilmiştir.

Anderson (2004), Gregoire ve Schabenberger (1999) tarafından yapılan çalışma ile elde edilen kapsama olasılıklarının nominal güven düzeyine yakın sonuçlar verdiğini ancak, t istatistiğine dayalı standart aralıkların oldukça liberal sonuçlar verdiğini ifade etmiştir.

Zhou ve Gao (2000), pozitif çarpık dağılımların ortalaması için Johnson (1978) ve Hall (1992) tarafından önerilen dönüşüm yöntemlerinin ve bunların Bootstrap versiyonlarının performanslarını bir simülasyon çalışması ile karşılaştırmışlardır. Bu simülasyon çalışması ile Hall (1992) tarafından önerilen dönüşüm yöntemine dayalı olan güven aralığının, Johnson (1978) tarafından önerilen dönüşüm yönteminden elde edilen güven aralığından daha iyi kapsama olasılıkları sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca, Hall (1992) tarafından önerilen yöntemin Bootstrap versiyonunun güven aralıkları daha iyi kapsama olasılıklarına sahiptir (Zhou ve Gao, 2000).

Johnson (1978) ve Chen (1995) tarafından önerilen test yöntemleri için simetrik veya simetrik olmayan dağılım ayrımı yapılmadığı Kibria (2002) tarafından belirtilmiştir ve Chen (1995) tarafından yapılan çalışmaya dayalı olarak düzeltilmiş bir test önerilmiştir. Bu çalışma ile test istatistiklerinin örnekleme dağılımının bilinmediği, ancak Monte Carlo simülasyon çalışması ile bu istatistiklerin sağ kuyruk olasılıklarının sağlam olduğu gösterilmiştir. Çeşitli dağılımlar kullanılarak bu istatistiklerin performanslarını karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, bu çalışma ile ortalama için önerilen testin diğer testlere kıyasla daha güçlü olduğu gösterilmiştir (Kibria, 2002).

Zhou ve Dinh (2005), yığın ortalaması için geliştirilen güven aralıklarının kapsama olasılığını iyileştirmek amacıyla klasik-t, Bootstrap-t, yanlılığı düzeltilmiş ve hızlandırılmış Bootstrap (BCa) yöntemlerini değerlendirmişlerdir ve t istatistiğine dayalı üç yeni yöntem önermişlerdir. Çeşitli çarpıklık dereceleri için yeni yöntemler ile Bootstrap-t yöntemi en iyi kapsama olasılıklarını sağlamıştır. Aynı zamanda önerilen yöntemler daha kısa aralık genişliklerine sahiptir (Zhou ve Dinh, 2005).

Baklizi (2008), mevcut yöntemleri karşılaştırmak için bir simülasyon çalışması yapmıştır. Bu çalışmada, deneysel olasılık, Zhou ve Gao (2000) yöntemi, Hall (1992) yöntemi, Bootstrap deneysel olasılık yöntemi, Chen (1995) yöntemi, Hall (1992) yönteminin Bootstrap versiyonu ve Bartlett düzeltilmiş deneysel olasılık yöntemi testin gücü ve kapsama olasılığı bakımından karşılaştırmıştır. Bartlett düzeltilmiş deneysel olasılık yöntemi, diğer yöntemler ile karşılaştırıldığında çarpıklık derecesi büyük, örnek hacmi küçük olduğunda bile kapsama olasılığı ve güç performansı bakımından daha iyi sonuçlar vermiştir (Baklizi, 2008).

Shi ve Kibria (2007), Student-t güven aralığı yönteminde basit düzenlemeler ile elde edilen medyan-t ve mad-t isimli alternatif güven aralıkları önermişlerdir. Simülasyon çalışması ile bu aralıkların performanslarını kapsama olasılığı ve ortalama aralık genişliği gibi kriterler bakımından karşılaştırmışlardır. Simülasyon sonucu, kapsama olasılığı bakımından medyan-t güven aralığı yönteminin daha iyi sonuçlara sahip olduğunu göstermiştir. Diğer yandan, mad-t yönteminin medyan-t yöntemine göre daha dar ortalama aralık genişliğine sahip olduğu belirtilmiştir (Shi ve Kibria, 2007).

Baklizi ve Kibria (2009), bir ve iki örnek problemi için mevcut bazı güven aralıklarını ele alan bir simülasyon çalışması yapmışlardır. Simülasyon çalışması ile güven aralıklarının

performansları nominal I. tip hata olasılığı ve ortalama aralık genişliği bakımından karşılaştırılmıştır. Bir örnek problemi için, medyan-t aralığı ve medyan-t aralığının Bootstrap versiyonundan elde edilen aralıklar nominal güven düzeyine daha yakın sonuçlar vermiştir. İki örnek problemi için hem medyan-t aralığı hem de deneysel olasılığın Bootstrap versiyonundan elde edilen güven aralıklarının nominal güven düzeyine yakın kapsama olasılıkları verdiği görülmüştür. Medyan-t aralıkları ile medyan-t aralığının Bootstrap versiyonundan elde edilen aralıklar arasında net bir avantaj gözlemlenememiştir (Baklizi ve Kibria, 2009).

Banik ve Kibria (2010) tarafından yapılan çalışmada farklı zaman ve farklı simülasyon koşulları altında parametrik ve parametrik olmayan testlerin bir bütün olarak karşılaştırılmadığı belirtilmiştir. Yaptıkları simülasyon çalışması ile pozitif çarpık dağılımın ortalama tahmini için klasik (Student-t, Land-t, Johnson-t, Chen-t, Hall-t, medyan-t, Zhou ve Dinh (2005) yöntemi, deneysel olasılık) ve parametrik olmayan (Bootstrap-t, parametrik olmayan Bootstrap, Hall (1992) yönteminin Bootstrap versiyonu, deneysel olasılığın Bootstrap versiyonu) güven aralıklarının performansları karşılaştırılmıştır. Ortalama aralık genişliği ve kapsama olasılığı karşılaştırma kriteri olarak belirlenmiştir. Büyük örnek hacimleri için güven aralıklarının performanslarının farklı olmadığı ancak örnek hacmi küçük ve çarpıklık katsayısı büyük olduğunda önemli ölçüde farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Kibria ve Banik (2013) tarafından yapılan simülasyon çalışması, Banik ve Kibria (2010) tarafından yapılan simülasyon çalışmasına benzerlik göstermektedir. Ancak, Kibria ve Banik (2013) tarafından yapılan çalışmada iki çarpık yığının ortalamasının farkı için Student-t yöntemi, Welch (1938) yöntemi, Satterthwaite (1946) yöntemi, Zhou ve Dinh (2005) yöntemi, Johnson (1978) yöntemi, mad-t yöntemi ve medyan-t yöntemi karşılaştırılmıştır. Bu simülasyon çalışması sonucunda, kapsama olasılığı ve ortalama aralık genişliği bakımından medyan-t yöntemi, mad-t yöntemi ve Johnson (1978) yöntemi diğerlerine kıyasla daha iyi performans göstermiştir (Kibria ve Banik, 2013).

Kibria ve Banik (2013), iki yığın ortalamasının farkı için, ek olarak deneysel olasılık, deneysel olasılığın Bootstrap versiyonu ve Bootstrap medyan-t yöntemlerini eklemiştir. Yaptıkları simülasyon çalışması ile Welch (1938) yöntemi, Satterthwaite (1946) yöntemi, Zhou ve Dinh (2005) yöntemi, Johnson (1978) yöntemi, medyan-t yöntemi ve deneysel olasılık yöntemlerini hem performans hem de hesaplama kolaylığı açısından tavsiye etmişlerdir (Kibria ve Banik, 2013).

Son olarak, Abu-Shawiesh, Banik ve Kibria (2018) tarafından medyan mutlak sapma istatistiklerine dayalı AADM-t, MAAD-t ve MADM-t isimli güven aralığı yöntemleri önerilmiştir. Bu güven aralığı yöntemleri kapsama olasılığı ve ortalama aralık genişliği kriterleri bakımından kıyaslanmıştır. Simülasyon sonuçları, Student-t dağılımına dayalı güven aralığı yöntemi ve AADM-t güven aralığı yönteminin MAAD-t ve MADM-t güven aralığı yöntemlerine göre kapsama olasılığı bakımından nominal güven düzeyine yakın sonuçlar verdiklerini göstermektedir. MADM-t güven aralığı yöntemi Student-t dağılımına dayalı güven aralığı yöntemine göre daha dar ortalama genişlikler vermiştir (Abu-Shawiesh ve diğerleri, 2018).

Bu çalışmanın ikinci bölümünde, Student-t klasik güven aralığı yöntemi ile yukarıda bahsedilen AADM-t, MAAD-t ve MADM-t güven aralığı yöntemleri kısaca tanıtılmıştır. Üçüncü bölümde bu güven aralığı yöntemlerinin performanslarının karşılaştırılması amacıyla yapılan simülasyon çalışması ve simülasyon çalışmasının sonuçları yer almaktadır. Abu-Shawiesh ve diğerleri (2018) tarafından yapılan simülasyon çalışması çok dar kapsamlı olup sadece Gamma dağılımı kullanılmıştır. Bu nedenle, üçüncü bölümde Gamma dağılımı, Beta dağılımı, Ki-Kare dağılımı, Weibull dağılımı ve Lognormal dağılımı kullanılarak daha geniş kapsamlı bir simülasyon çalışması yapılmıştır. Güven aralıklarının performansları kapsama olasılığı ve ortalama aralık genişliği bakımından karşılaştırılmıştır. Dördüncü bölümde ise bu güven aralığı yöntemlerinin gerçek yaşam verisi üzerinde çalışmasını görmek için Perez-Meloand ve Kibria (2016) tarafından kullanılan gerçek veri ile bir uygulama yapılmıştır. Son bölümde de genel değerlendirmelere yer verilmiştir.

2. YIĞIN ORTALAMASI İÇİN GÜVEN ARALIĞI YÖNTEMLERİ

Önceki bölümde pozitif çarpık dağılımın yığın ortalamasına ilişkin güven aralıkları ile ilgili literatür bilgisi verilmiştir.

Bağımsız ve benzer dağılımlı bir rasgele örnek $X_1, \dots, X_n$ olsun ve bilinmeyen ortalaması μ ve varyansı da σ^2 olan pozitif çarpık bir dağılımdan geldiği varsayalım. I. tip hata olasılığı α olmak üzere, yığın ortalaması için $1-\alpha$ güven düzeyinde bir güven aralığı geliştirilmek istenmektedir. Bu bölümde yığın ortalaması için Student-t dağılımına dayanan güven aralığı yöntemi ile AADM-t, MAAD-t ve MADM-t güven aralığı yöntemleri aşağıda sırasıyla tanıtılmıştır.

2.1. Student-t Dağılımına Dayalı Klasik Güven Aralığı

Student-t test istatistiği, Student (1908) tarafından bir grup verinin aritmetik ortalamasının belli bir sabit değerden istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterip göstermediğini belirlemek için önerilmiştir. Student-t klasik güven aralığı yönteminde kullanılan bu test istatistiği yığının dağılımı normal iken iyi sonuçlar vermektedir. Diğer yandan bu güven aralığı yöntemi yığın varyansının bilinip bilinmemesine göre iki farklı şekilde hesaplanmaktadır.

Öncelikle yığın varyansı biliniyorken, bu yöntemde ortalama için güven aralığı, örnek ortalaması,

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n} \quad (2.1)$$

olmak üzere,

$$P\left(\bar{X} - Z_{\alpha/2} \sigma / \sqrt{n} < \mu < \bar{X} + Z_{\alpha/2} \sigma / \sqrt{n}\right) = 1 - \alpha \quad (2.2)$$

ile bulunur.

Eş. 2.2'deki, n örnek hacmi ve $Z_{\alpha/2}$ standart normal dağılımda üst $\alpha/2$ 'nci yüzdelik değeridir.

Yığın varyansının bilinmediği durumlarda, μ için güven aralığı,

$$P\left(\bar{X} - t_{(n-1, \alpha/2)} S/\sqrt{n} < \mu < \bar{X} + t_{(n-1, \alpha/2)} S/\sqrt{n}\right) = 1 - \alpha \quad (2.3)$$

olarak verilir. Eş. 2.3'teki, $t_{(\alpha/2, n-1)}$ terimi (n-1) serbestlik dereceli Student-t dağılımının üst $\alpha/2$ 'nci yüzdelik değeridir. Örnek standart sapması ise,

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (2.4)$$

olarak tanımlanır.

Önceki araştırmalarda, yığının normal dağılıma sahip olmadığı durumlarda Student-t klasik güven aralığı yönteminin kapsama olasılığı bakımından diğer güven aralığı yöntemlerinininki kadar olmasa da iyi performans gösterdiği belirtilmiştir (Boos ve Hughes-Oliver, 2000; Zhou ve Dinh, 2005).

2.2. Medyan Mutlak Sapmalara Dayalı Güven Aralıkları

Giriş bölümünde Student-t klasik güven aralığı yönteminin normallik varsayımı gerektirmesi nedeniyle pozitif çarpık dağılıma sahip yığınlar için iyi sonuçlar vermediği vurgulanmıştı. Bu nedenle, Student-t klasik güven aralığı yönteminde kullanılan standart sapma yerine dağılışın (yayılmın) bir ölçüsü olan medyan mutlak sapmanın kullanılması önerilmiştir. Bir dağılış (yayılım) ölçüsü olan standart sapma, gözlemlerin aritmetik ortalamadan farklarının karelerinin ortalamasının karekökü alınarak hesaplanmaktadır. Bu nedenle, veri setinde çok küçük veya çok büyük değerler olduğunda standart sapma değeri oldukça etkilenmektedir. Yığının dağılımı normal ise, standart sapma iyi sonuçlar verirken, dağılım normal olmadığında kötü sonuçlar vermektedir. Ayrıca, ortalama ve standart sapma aykırı değerlerden etkilenebilir. Diğer yandan, bu yöntemin küçük örneklerde aykırı değerleri tespit etmesi zorlaşmaktadır. Bu nedenle, medyan mutlak sapma, verideki aykırı değerler için standart sapmadan daha sağlam bir tahmin edici olduğundan bu çalışmada kullanılmıştır.

Bu amaçla, medyan mutlak sapma istatistiklerine dayanan üç güven aralığı yöntemi bu bölümde tanıtılmıştır. Bu güven aralığı yöntemlerinde dağılış (yayılım) ölçüsü hesabında

aritmetik ortalamaya göre daha sağlam bir tahmin edici olması nedeniyle örnek medyanı kullanılmıştır.

2.2.1. AADM-t güven aralığı

Bu güven aralığı yöntemlerinden AADM-t güven aralığı yöntemi, Student-t klasik güven aralığı yönteminde basit düzenlemeler ile elde edilmiştir. Örnek medyanı,

$$MD = \text{medyan}\{X_1, \dots, X_n\} \quad (2.5)$$

olmak üzere, gözlemlerin örnek medyanından mutlak sapmalarının ortalaması,

$$AADM = \frac{\sqrt{\pi/2}}{n} \sum_{i=1}^n |X_i - MD| \quad (2.6)$$

olarak tanımlanmıştır.

Student-t klasik güven aralığı yönteminde örnek standart sapması olan S yerine AADM istatistiği alınarak μ için $1 - \alpha$ güven düzeyinde AADM-t güven aralığı,

$$P\left(\bar{X} - t_{(n-1, \alpha/2)} AADM / \sqrt{n} < \mu < \bar{X} + t_{(n-1, \alpha/2)} AADM / \sqrt{n}\right) = 1 - \alpha \quad (2.7)$$

olarak elde edilmiştir (Shi ve Kibria, 2007).

2.2.2. MAAD-t güven aralığı

Bu güven aralığı yöntemlerinden diğeri ise Student-t klasik güven aralığının başka bir değiştirilmiş biçimi olan MAAD-t güven aralığı yöntemidir. Bu güven aralığı yönteminde MAAD tahmin edicisi kullanılmıştır. Bu tahmin edici gözlemlerin ortalamadan mutlak sapmalarının medyanı,

$$MAAD = \text{Medyan}\{|X_i - \bar{X}|\}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.8)$$

olarak tanımlanmıştır.

μ için $1-\alpha$ güven düzeyinde MAAD-t güven aralığı,

$$P\left(\bar{X} - t_{(n-1, \alpha/2)} MAAD/\sqrt{n} < \mu < \bar{X} + t_{(n-1, \alpha/2)} MAAD/\sqrt{n}\right) = 1 - \alpha \quad (2.9)$$

olarak verilmiştir (Zhou ve Dinh, 2005).

2.2.3. MADM-t güven aralığı

Pozitif çarpık yığınların ortalaması için önerilen bir diğer güven aralığı MADM-t güven aralığı yöntemidir. Bu güven aralığı yönteminde kullanılan dağılış (yayılım) tahmin edicisi Hampel (1974) tarafından

$$MADM = \text{medyan}\{|X_i - MD|\}, i = 1, 2, \dots, n \quad (2.10)$$

olarak tanımlanmıştır. Eş. 2.10'daki MADM tahmin edicisi gözlemlerin örnek medyanından mutlak sapmalarının medyanı olarak da tanımlanmaktadır.

Buna göre, μ için $1-\alpha$ güven düzeyinde MADM-t güven aralığı,

$$P\left(\bar{X} - t_{(n-1, \alpha/2)} MADM/\sqrt{n} < \mu < \bar{X} + t_{(n-1, \alpha/2)} MADM/\sqrt{n}\right) = 1 - \alpha \quad (2.11)$$

olarak verilmiştir.

Ayrıca Rousseeuw ve Croux (1993) tarafından yapılan çalışmada, MADM tahmin edicisinin çeyreklikler arası açıklığının iki katı olan %50 kesme noktasına sahip olduğu, etki fonksiyonunun en keskin sınırına sahip olduğu ve bu tahmin edicinin 1,4826 ile çarpıldığında σ 'nın yansız bir tahmin edicisi olduğu belirtilmiştir.

Yukarıda değinilmiş olan güven aralığı yöntemleri Çizelge 2.1'de özetlenmiştir.

Çizelge 2.1. Yığın ortalaması için güven aralığı yöntemleri

Yöntemin Adı	Güven Aralıkları
Student-t Dağılımına Dayalı Klasik Güven Aralığı	$P\left(\bar{X} - Z_{\alpha/2}\sigma/\sqrt{n} < \mu < \bar{X} + Z_{\alpha/2}\sigma/\sqrt{n}\right) = 1 - \alpha,$ $P\left(\bar{X} - t_{(n-1, \alpha/2)} S/\sqrt{n} < \mu < \bar{X} + t_{(n-1, \alpha/2)} S/\sqrt{n}\right) = 1 - \alpha$
AADM-t Güven Aralığı	$P\left(\bar{X} - t_{(n-1, \alpha/2)} AADM/\sqrt{n} < \mu < \bar{X} + t_{(n-1, \alpha/2)} AADM/\sqrt{n}\right) = 1 - \alpha$
MAAD-t Güven Aralığı	$P\left(\bar{X} - t_{(n-1, \alpha/2)} MAAD/\sqrt{n} < \mu < \bar{X} + t_{(n-1, \alpha/2)} MAAD/\sqrt{n}\right) = 1 - \alpha$
MADM-t Güven Aralığı	$P\left(\bar{X} - t_{(n-1, \alpha/2)} MADM/\sqrt{n} < \mu < \bar{X} + t_{(n-1, \alpha/2)} MADM/\sqrt{n}\right) = 1 - \alpha$

3. SİMÜLASYON ÇALIŞMASI

Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı ile AADM-t, MAAD-t ve MADM-t güven aralıkları yöntemlerinin performanslarının teorik olarak karşılaştırılması zordur. Bu nedenle, bu yöntemlerin performansları bir simülasyon çalışması ile karşılaştırılmıştır. Abu-Shawiesh ve diğerleri (2018) tarafından yapılan simülasyon çalışmasından farklı olarak bir dağılım yerine beş dağılım kullanılarak daha geniş kapsamlı bir simülasyon tasarımı kullanılmıştır. Bu simülasyon çalışması için farklı çarpıklık katsayılı Gamma, Beta, Lognormal, Ki-kare ve Weibull dağılımlarından veri üretilmiştir. Bu dağılımlara ait parametreler ve çarpıklık katsayıları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Veri üretilen dağılımların parametre ve çarpıklık katsayı değerleri

Dağılımın Adı	Çarpıklık Katsayısı	Parametreler	Çarpıklık Değeri
Gamma (α, β)	$\frac{2}{\sqrt{\alpha}}$	(16, 2)	0,50
		(11, 2)	0,60
		(8, 4)	0,70
		(7, 3)	0,75
		(4, 5)	1
		(2, 9)	1,41
Beta (α, β)	$\frac{2(\beta-\alpha)\sqrt{\alpha+\beta+1}}{(\alpha+\beta+2)\sqrt{\alpha\beta}}$	(3, 6)	0,40
		(1, 2)	0,56
		(2, 6)	0,70
		(1, 3)	0,86
		(1, 4)	1,04
		(1, 10)	1,50
Lognormal (k, λ)	$\frac{\Gamma\left(1+\frac{3}{k}\right)\lambda^3-3\mu\sigma^2-\mu^3}{\sigma^3}$	(0, 0,20)	0,60
		(0, 0,25)	0,75
		(0, 0,30)	0,94
		(0, 0,32)	0,98
		(0, 0,50)	1,75
		(0, 0,60)	2,25
Ki-Kare (k)	$\sqrt{\frac{8}{k}}$	(128)	0,25
		(150)	0,23
		(200)	0,20
		(350)	0,15
		(450)	0,13
		(475)	0,12
Weibull (μ, σ^2)	$(e^{\sigma^2}+2)\sqrt{e^{\sigma^2}-1}$	(1,75, 1)	0,82
		(2, 1,6)	0,96
		(1,5, 1)	1,07
		(1,5, 1,5)	2
		(1, 0,50)	6,62
		(4, 2,5)	0,35

Bu simülasyon çalışması için örnek hacimleri 5,6,...,15,20,...,50,60,...,100, tekrar (iterasyon) sayısı 2500 ve nominal I. tip hata oranı da 0,05 alınmıştır.

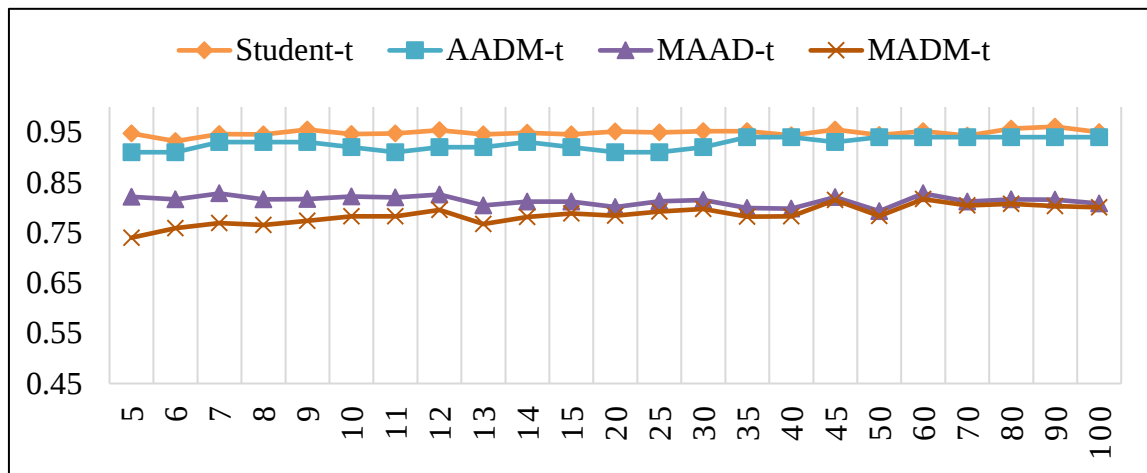
Simülasyon çalışmasında güven aralığı yöntemlerinin performansları kapsama olasılığı (CP) ve ortalama aralık genişliği (AW) bakımından karşılaştırılmıştır. Kapsama olasılığı, yığın ortalamasının güven aralığının alt ve üst sınırları arasında olduğu durumların sayısının tekrar sayısına oranı olarak hesaplanmıştır. Kapsama olasılıklarının testin güven düzeyine yakın olması istenir. Ortalama aralık genişliği ise her tekrar için güven aralığının alt ve üst sınırları arasındaki farkların toplamı tekrar sayısına bölünerek hesaplanmıştır. Kapsama olasılıkları güven düzeyine yakın birden fazla güven aralığı yöntemi varsa, bunlar içinde ortalama genişliği en küçük olan güven aralığı yöntemi yığın ortalaması için en iyi güven aralığı yöntemi olur. Çeşitli çarpıklık katsayılı Gamma, Beta, Lognormal, Ki-kare ve Weibull dağılımlardan üretilen veri ile ikinci bölümdeki güven aralıklarının kapsama olasılıkları ve ortalama aralık genişlikleri 2500 tekrara dayalı olarak bulunmuştur. Bu kapsama olasılıkları Çizelge 3.2-3.31'de ve ortalama aralık genişlikleri de Şekil 3.1-3.30'da verilmiştir.

Çarpıklık katsayıları farklı olan Gamma dağılımları için güven aralığı yöntemlerinin kapsama olasılıkları Çizelge 3.2-3.7'de ve ortalama aralık genişlikleri de Şekil 3.1-3.6'da görülmektedir.

Çarpıklık katsayısı 0,50 olan Gamma dağılımı için elde edilen sonuçlar Çizelge 3.2 ve Şekil 3.1'de yer almaktadır. Bu dağılım için elde edilen sonuçlar kapsama olasılığı bakımından nominal güven düzeyine en yakın sonuçları Student-t klasik güven aralığı yönteminin verdiğini göstermiştir. Diğer yandan, AADM-t güven aralığı yönteminin kapsama olasılıkları Student-t klasik güven aralığı yönteminin sonuçlarına oldukça yakındır. Diğer yandan, örnek hacmi arttığında bu iki yöntem kapsama olasılığı bakımından aynı düzeye gelmektedir. Kapsama olasılığı bakımından MADM-t ve MAAD-t güven aralığı yöntemleri oldukça kötü sonuçlar vermişlerdir.

Çizelge 3.2. Çarpıklık katsayısı 0,50 olan Gamma (16, 2) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

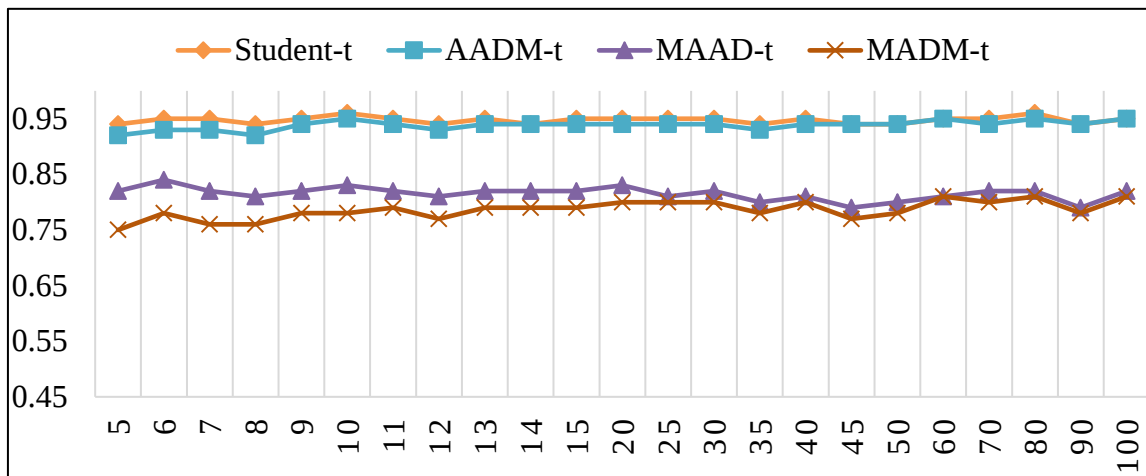
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.947	18.559	0.910	16.372	0.821	12.467	0.740	10.775
6	0.932	15.898	0.910	14.641	0.816	10.872	0.758	9.367
7	0.946	14.131	0.930	12.938	0.828	9.743	0.769	8.687
8	0.945	12.717	0.930	11.914	0.816	8.647	0.765	7.703
9	0.954	11.874	0.930	11.094	0.816	8.126	0.773	7.491
10	0.946	11.075	0.920	10.477	0.822	7.513	0.782	6.912
11	0.947	10.400	0.910	9.824	0.820	7.029	0.782	6.572
12	0.953	9.963	0.920	9.493	0.826	6.752	0.795	6.270
13	0.945	9.448	0.920	8.992	0.804	6.421	0.767	6.030
14	0.948	9.031	0.930	8.679	0.812	6.118	0.781	5.766
15	0.945	8.690	0.920	8.314	0.812	5.868	0.788	5.548
20	0.951	7.404	0.910	7.173	0.801	5.015	0.783	4.779
25	0.949	6.515	0.910	6.329	0.812	4.407	0.792	4.232
30	0.952	5.939	0.920	5.798	0.814	4.006	0.797	3.866
35	0.951	5.347	0.940	5.233	0.798	3.617	0.781	3.506
40	0.943	5.015	0.940	4.912	0.798	3.368	0.782	3.274
45	0.954	4.735	0.930	4.645	0.820	3.195	0.814	3.103
50	0.944	4.495	0.940	4.412	0.792	3.026	0.783	2.957
60	0.951	4.104	0.940	4.038	0.828	2.764	0.816	2.696
70	0.943	3.802	0.940	3.742	0.811	2.555	0.804	2.498
80	0.957	3.567	0.940	3.513	0.816	2.399	0.807	2.345
90	0.960	3.371	0.940	3.324	0.815	2.269	0.802	2.220
100	0.949	3.185	0.940	3.141	0.808	2.141	0.800	2.101



Şekil 3.1. Çarpıklık katsayısı 0,50 olan Gamma (16, 2) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.3. Çarpıklık katsayısı 0,60 olan Gamma (11, 2) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

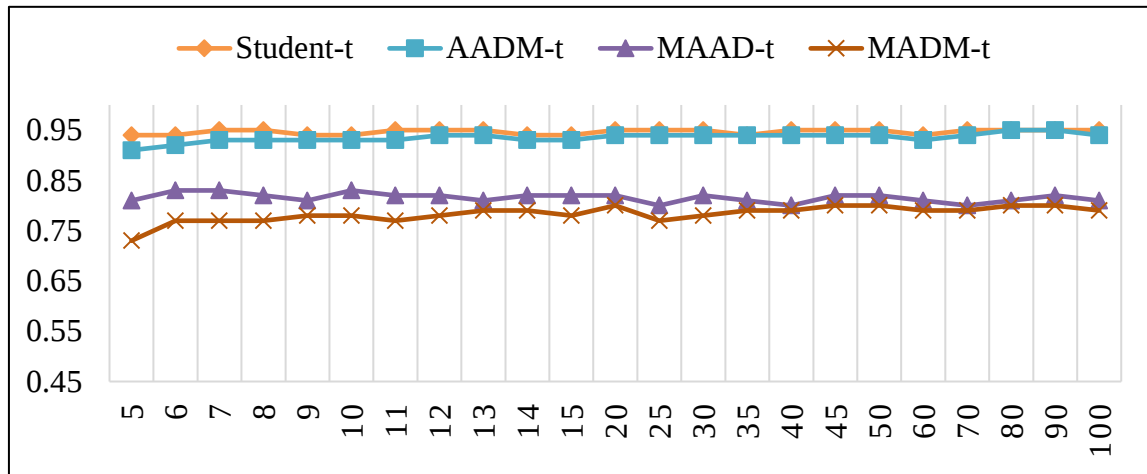
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.940	15.260	0.920	13.430	0.820	10.220	0.750	8.870
6	0.950	13.300	0.930	12.250	0.840	9.100	0.780	7.710
7	0.950	11.650	0.930	10.610	0.820	7.910	0.760	6.970
8	0.940	10.610	0.920	9.940	0.810	7.280	0.760	6.490
9	0.950	9.870	0.940	9.160	0.820	6.620	0.780	6.060
10	0.960	9.240	0.950	8.740	0.830	6.280	0.780	5.740
11	0.950	8.560	0.940	8.080	0.820	5.810	0.790	5.400
12	0.940	8.200	0.930	7.800	0.810	5.550	0.770	5.120
13	0.950	7.810	0.940	7.410	0.820	5.260	0.790	4.930
14	0.940	7.530	0.940	7.210	0.820	5.130	0.790	4.770
15	0.950	7.220	0.940	6.890	0.820	4.880	0.790	4.580
20	0.950	6.140	0.940	5.940	0.830	4.190	0.800	3.960
25	0.950	5.390	0.940	5.220	0.810	3.640	0.800	3.480
30	0.950	4.900	0.940	4.760	0.820	3.300	0.800	3.150
35	0.940	4.440	0.930	4.320	0.800	2.980	0.780	2.880
40	0.950	4.190	0.940	4.090	0.810	2.830	0.800	2.730
45	0.940	3.940	0.940	3.850	0.790	2.650	0.770	2.560
50	0.940	3.730	0.940	3.640	0.800	2.500	0.780	2.410
60	0.950	3.400	0.950	3.330	0.810	2.280	0.810	2.220
70	0.950	3.160	0.940	3.100	0.820	2.120	0.800	2.060
80	0.960	2.950	0.950	2.900	0.820	1.980	0.810	1.930
90	0.940	2.790	0.940	2.740	0.790	1.880	0.780	1.830
100	0.950	2.650	0.950	2.600	0.820	1.780	0.810	1.730



Şekil 3.2. Çarpıklık katsayısı 0,60 olan Gamma (11, 2) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.4. Çarpıklık katsayısı 0,70 olan Gamma (8, 4) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

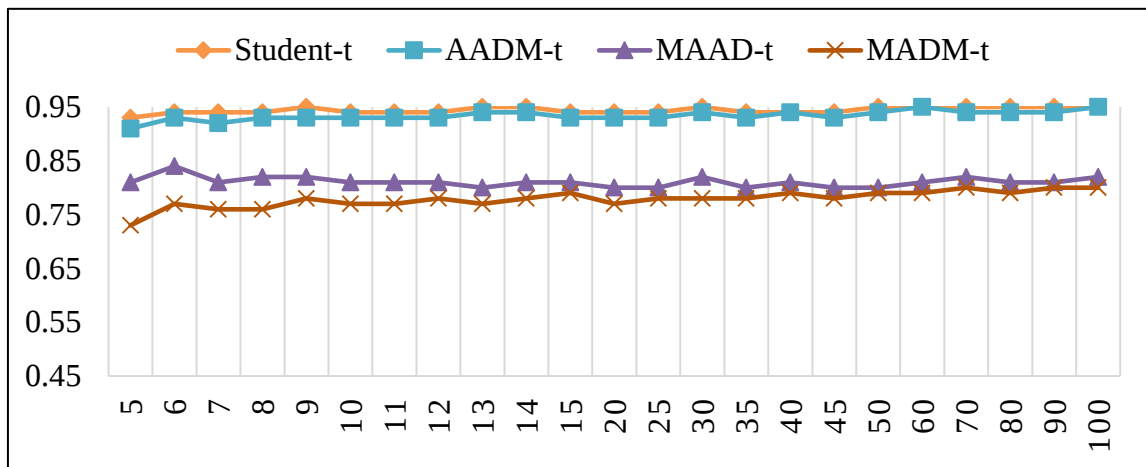
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.940	26.120	0.910	23.020	0.810	17.580	0.730	15.120
6	0.940	22.200	0.920	20.530	0.830	15.350	0.770	13.010
7	0.950	19.970	0.930	18.230	0.830	13.760	0.770	12.060
8	0.950	17.990	0.930	16.830	0.820	12.360	0.770	10.900
9	0.940	16.560	0.930	15.390	0.810	11.240	0.780	10.200
10	0.940	15.450	0.930	14.600	0.830	10.560	0.780	9.590
11	0.950	14.790	0.930	13.850	0.820	9.910	0.770	9.070
12	0.950	14.050	0.940	13.320	0.820	9.550	0.780	8.730
13	0.950	13.320	0.940	12.620	0.810	8.990	0.790	8.380
14	0.940	12.670	0.930	12.110	0.820	8.610	0.790	7.990
15	0.940	12.270	0.930	11.690	0.820	8.320	0.780	7.780
20	0.950	10.410	0.940	10.020	0.820	7.060	0.800	6.640
25	0.950	9.170	0.940	8.840	0.800	6.200	0.770	5.860
30	0.950	8.410	0.940	8.140	0.820	5.670	0.780	5.390
35	0.940	7.590	0.940	7.360	0.810	5.100	0.790	4.860
40	0.950	7.090	0.940	6.900	0.800	4.780	0.790	4.580
45	0.950	6.690	0.940	6.510	0.820	4.500	0.800	4.320
50	0.950	6.380	0.940	6.220	0.820	4.310	0.800	4.130
60	0.940	5.830	0.930	5.680	0.810	3.920	0.790	3.770
70	0.950	5.380	0.940	5.250	0.800	3.600	0.790	3.470
80	0.950	5.050	0.950	4.940	0.810	3.390	0.800	3.280
90	0.950	4.760	0.950	4.650	0.820	3.200	0.800	3.080
100	0.950	4.520	0.940	4.420	0.810	3.040	0.790	2.940



Şekil 3.3. Çarpıklık katsayısı 0,70 olan Gamma (8, 4) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.5. Çarpıklık katsayısı 0,75 olan Gamma (7, 3) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

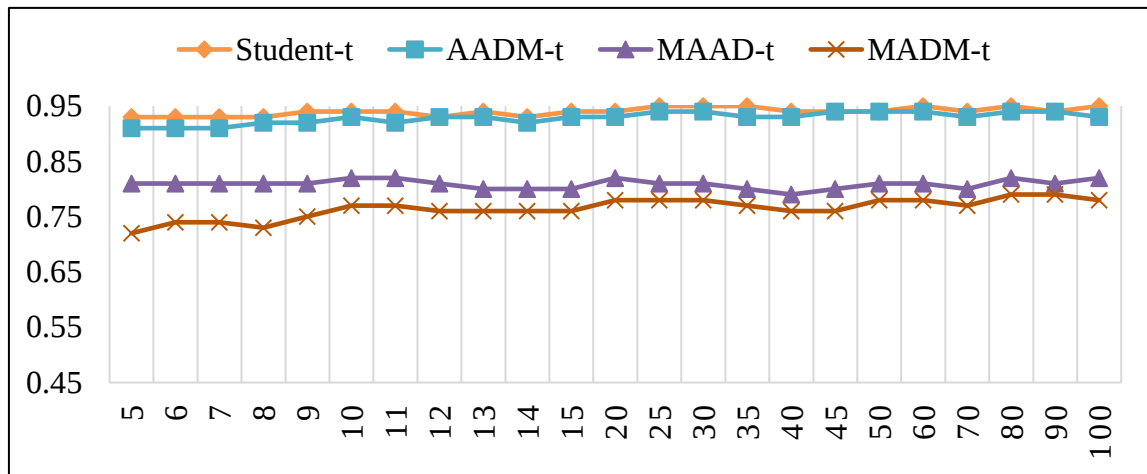
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.930	18.260	0.910	16.010	0.810	12.150	0.730	10.310
6	0.940	15.790	0.930	14.590	0.840	10.950	0.770	9.300
7	0.940	14.010	0.920	12.760	0.810	9.620	0.760	8.460
8	0.940	12.690	0.930	11.860	0.820	8.700	0.760	7.640
9	0.950	11.740	0.930	10.900	0.820	7.940	0.780	7.160
10	0.940	10.990	0.930	10.350	0.810	7.440	0.770	6.750
11	0.940	10.360	0.930	9.740	0.810	7.070	0.770	6.430
12	0.940	9.850	0.930	9.330	0.810	6.680	0.780	6.100
13	0.950	9.410	0.940	8.910	0.800	6.390	0.770	5.890
14	0.950	8.940	0.940	8.500	0.810	6.020	0.780	5.560
15	0.940	8.590	0.930	8.180	0.810	5.830	0.790	5.440
20	0.940	7.330	0.930	7.040	0.800	4.960	0.770	4.640
25	0.940	6.430	0.930	6.210	0.800	4.340	0.780	4.110
30	0.950	5.830	0.940	5.640	0.820	3.940	0.780	3.730
35	0.940	5.290	0.930	5.120	0.800	3.580	0.780	3.390
40	0.940	4.960	0.940	4.810	0.810	3.330	0.790	3.170
45	0.940	4.690	0.930	4.550	0.800	3.130	0.780	2.990
50	0.950	4.450	0.940	4.330	0.800	2.990	0.790	2.870
60	0.950	4.090	0.950	3.980	0.810	2.740	0.790	2.630
70	0.950	3.770	0.940	3.680	0.820	2.540	0.800	2.440
80	0.950	3.540	0.940	3.450	0.810	2.380	0.790	2.280
90	0.950	3.330	0.940	3.250	0.810	2.230	0.800	2.140
100	0.950	3.160	0.950	3.090	0.820	2.120	0.800	2.040



Şekil 3.4. Çarpıklık katsayısı 0,75 olan Gamma (7, 3) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.6. Çarpıklık katsayısı 1 olan Gamma (4, 5) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

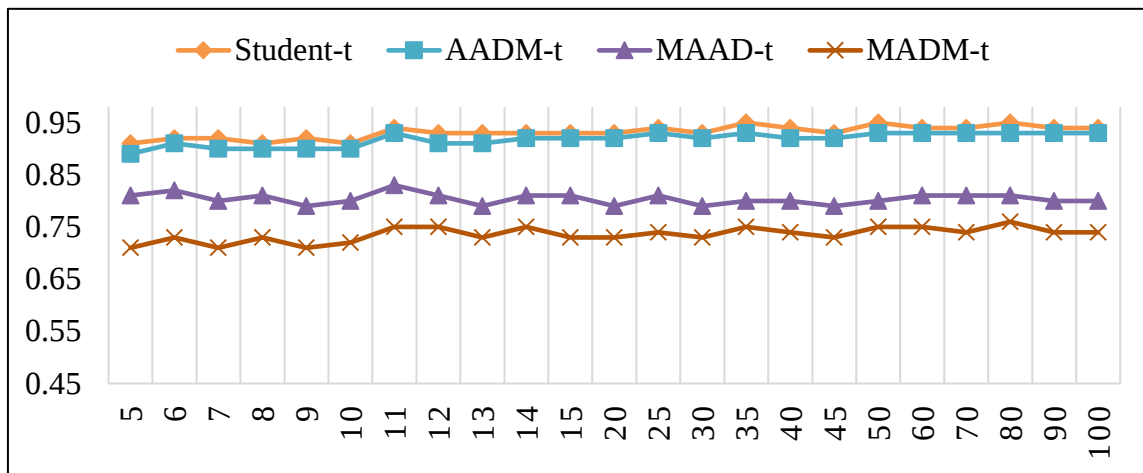
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.930	22.790	0.910	19.890	0.810	15.360	0.720	12.640
6	0.930	19.450	0.910	17.880	0.810	13.450	0.740	11.180
7	0.930	17.730	0.910	15.990	0.810	12.080	0.740	10.210
8	0.930	15.760	0.920	14.540	0.810	10.680	0.730	9.150
9	0.940	14.720	0.920	13.550	0.810	10.050	0.750	8.790
10	0.940	13.690	0.930	12.800	0.820	9.340	0.770	8.240
11	0.940	12.990	0.920	12.120	0.820	8.920	0.770	7.910
12	0.930	12.270	0.930	11.500	0.810	8.310	0.760	7.390
13	0.940	11.710	0.930	10.980	0.800	7.920	0.760	7.160
14	0.930	11.260	0.920	10.620	0.800	7.610	0.760	6.830
15	0.940	10.770	0.930	10.110	0.800	7.220	0.760	6.550
20	0.940	9.190	0.930	8.710	0.820	6.190	0.780	5.670
25	0.950	8.150	0.940	7.750	0.810	5.470	0.780	5.020
30	0.950	7.370	0.940	7.030	0.810	4.940	0.780	4.560
35	0.950	6.700	0.930	6.400	0.800	4.490	0.770	4.170
40	0.940	6.220	0.930	5.970	0.790	4.170	0.760	3.870
45	0.940	5.900	0.940	5.650	0.800	3.950	0.760	3.680
50	0.940	5.630	0.940	5.400	0.810	3.760	0.780	3.520
60	0.950	5.140	0.940	4.930	0.810	3.430	0.780	3.190
70	0.940	4.760	0.930	4.570	0.800	3.180	0.770	2.960
80	0.950	4.430	0.940	4.260	0.820	2.960	0.790	2.780
90	0.940	4.210	0.940	4.040	0.810	2.800	0.790	2.620
100	0.950	3.970	0.930	3.830	0.820	2.660	0.780	2.490



Şekil 3.5. Çarpıklık katsayısı 1 olan Gamma (4, 5) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.7. Çarpıklık katsayısı 1,41 olan Gamma (2, 9) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.910	28.660	0.890	24.650	0.810	19.080	0.710	14.820
6	0.920	24.760	0.910	22.240	0.820	16.830	0.730	13.110
7	0.920	21.710	0.900	19.270	0.800	14.680	0.710	11.910
8	0.910	19.830	0.900	18.040	0.810	13.460	0.730	11.000
9	0.920	18.330	0.900	16.550	0.790	12.370	0.710	10.250
10	0.910	17.360	0.900	15.830	0.800	11.650	0.720	9.630
11	0.940	16.460	0.930	14.980	0.830	11.130	0.750	9.250
12	0.930	15.490	0.910	14.240	0.810	10.460	0.750	8.780
13	0.930	14.740	0.910	13.510	0.790	9.870	0.730	8.400
14	0.930	14.160	0.920	13.030	0.810	9.490	0.750	8.090
15	0.930	13.620	0.920	12.480	0.810	9.090	0.730	7.720
20	0.930	11.630	0.920	10.710	0.790	7.710	0.730	6.590
25	0.940	10.300	0.930	9.520	0.810	6.840	0.740	5.890
30	0.930	9.260	0.920	8.580	0.790	6.130	0.730	5.350
35	0.950	8.460	0.930	7.860	0.800	5.630	0.750	4.890
40	0.940	7.890	0.920	7.320	0.800	5.230	0.740	4.560
45	0.930	7.460	0.920	6.950	0.790	4.960	0.730	4.340
50	0.950	7.140	0.930	6.620	0.800	4.690	0.750	4.090
60	0.940	6.520	0.930	6.060	0.810	4.300	0.750	3.760
70	0.940	6.030	0.930	5.600	0.810	3.970	0.740	3.480
80	0.950	5.660	0.930	5.250	0.810	3.730	0.760	3.260
90	0.940	5.340	0.930	4.960	0.800	3.520	0.740	3.080
100	0.940	5.040	0.930	4.700	0.800	3.330	0.740	2.920



Şekil 3.6. Çarpıklık katsayısı 1,41 olan Gamma (2, 9) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çarpıklık katsayısı 0,60 olan Gamma dağılımı için Çizelge 3.3 ile Şekil 3.2’ de verilen simülasyon sonuçları, Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemi ile AADM-t güven aralığı yönteminin diğer güven aralığı yöntemlerine göre nominal güven düzeyine oldukça yakın kapsama olasılıkları verdiklerini göstermiştir. Bu kriter bakımından en kötü sonucu ise MADM-t güven aralığı yöntemi vermiştir. Ancak, bu güven aralığı yöntemi diğerlerine göre oldukça küçük ortalama aralık genişlik sonuçları vermiştir.

Çarpıklık katsayısı 0,70 olan Gamma dağılımı için elde edilen sonuçlar Çizelge 3.4 ve Şekil 3.3’te görülmektedir. Bu sonuçlardan, Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemi ve AADM-t güven aralığı yönteminin kapsama olasılığı bakımından diğerlerine göre daha iyi sonuçlar verdikleri anlaşılmaktadır. Bunun yanında, AADM-t güven aralığı yönteminin ortalama aralık genişlikleri, Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yönteminin ortalama aralık genişliklerinden daha dardır.

Çarpıklık katsayısı 0,75 olan Gamma dağılımı için Çizelge 3.5 ve Şekil 3.4’teki sonuçlar, Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı ve AADM-t güven aralığı yöntemlerinin kapsama olasılıklarının nominal güven düzeyine oldukça yakın olduklarını göstermektedir. Buna karşın, MADM-t güven aralığı yöntemi ise dar ortalama genişliklere sahip olmasına rağmen nominal güven düzeyinden oldukça farklı kapsama olasılıkları vermiştir.

Çizelge 3.6 ve Şekil 3.5’teki sonuçlar çarpıklık katsayısı 1 olan Gamma dağılımı için elde edilmiştir. Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemi ve AADM-t güven aralığı yöntemi kapsama olasılığı bakımından nominal güven düzeyine yakın sonuçlar vermiştir. Örnek hacmi arttıkça kapsama olasılıklarının nominal güven düzeyine daha çok yaklaştığı görülmektedir. Diğer iki güven aralığı yönteminin kapsama olasılıkları diğer Gamma dağılımlarında olduğu gibi oldukça kötüdür.

Çarpıklık katsayısı 1,41 olan Gamma dağılımı için elde edilen Çizelge 3.7 ve Şekil 3.6’daki sonuçlardan görüldüğü üzere, AADM-t güven aralığı ve Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemleri nominal güven düzeyine oldukça yakın sonuçlar verirken, MADM-t güven aralığı yöntemi ise oldukça kötü sonuçlar vermiştir. Diğer yandan, MADM-t güven aralığı yöntemi ortalama aralık genişliği bakımından oldukça küçük aralıklar vermiştir.

Çarpıklık katsayıları farklı olan Beta dağılımları için güven aralığı yöntemlerinin kapsama olasılıkları Çizelge 3.8-3.13'te ve ortalama aralık genişlikleri de Şekil 3.7-3.12'de görülmektedir.

Çarpıklık katsayısı 0,40 olan Beta dağılımı için elde edilen sonuçlar Çizelge 3.8 ve Şekil 3.7'de yer almaktadır. Güven aralığı yöntemlerinin performansları kapsama olasılığı bakımından karşılaştırıldığında nominal güven düzeyine yakın olan sonuçları Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemi ve AADM-t güven aralığı yönteminin verdiği görülmektedir. Bu iki yöntem ortalama aralık genişliği bakımından karşılaştırıldığında ise AADM-t güven aralığı yönteminin daha küçük ortalama genişlikler verdiği görülmektedir. Diğer iki yöntemin kapsama olasılıkları oldukça kötüdür.

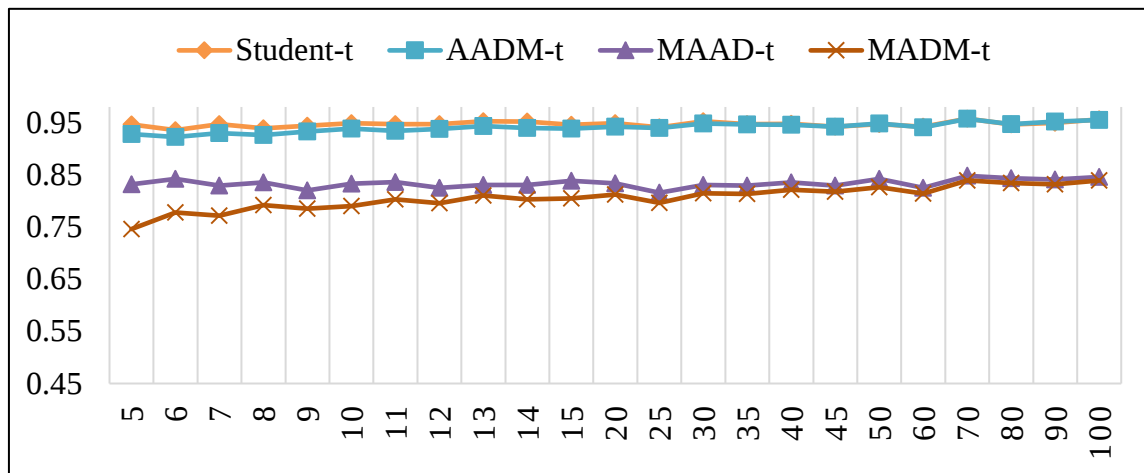
Çizelge 3.9 ve Şekil 3.8'de ise çarpıklık katsayısı 0,56 olan Beta dağılımı için elde edilen sonuçlar yer almaktadır. Kapsama olasılığı bakımından karşılaştırıldığında nominal güven düzeyine en yakın sonuçları AADM-t güven aralığı yönteminin, en uzak sonuçları da MADM-t güven aralığı yönteminin verdiği görülmektedir. Ancak, ortalama aralık genişliği bakımından MADM-t güven aralığı yöntemi daha küçük ortalama genişliklere sahip olsa da kapsama olasılıkları nominal güven düzeyinden oldukça uzak olduğundan bu güven aralığı yöntemi kötüdür.

0,70 çarpıklık katsayılı Beta dağılımı için elde edilen sonuçlar da Çizelge 3.10 ve Şekil 3.9'da yer almaktadır. Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemi ve AADM-t güven aralığı yönteminin nominal güven düzeyine yakın kapsama olasılıkları verdiği görülmektedir. MAAD-t ve MADM-t güven aralığı yöntemleri ise nominal güven düzeyinden oldukça farklı sonuçlar vermiştir.

Çarpıklık katsayısı 0,86 olan Beta dağılımı için elde edilen sonuçlar Çizelge 3.11 ve Şekil 3.10'da verilmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde kapsama olasılığı bakımından MADM-t güven aralığı yönteminin en kötü sonuçları verdiği görülmektedir. Ancak, bu güven aralığı yöntemi ortalama aralık genişliği bakımından en iyi sonuçları vermiştir. Diğer yandan, AADM-t güven aralığı ve Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemlerinin kapsama olasılığı bakımından iyi sonuçlar verdikleri anlaşılmaktadır.

Çizelge 3.8. Çarpıklık katsayısı 0,40 olan Beta (3, 6) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri(AW)

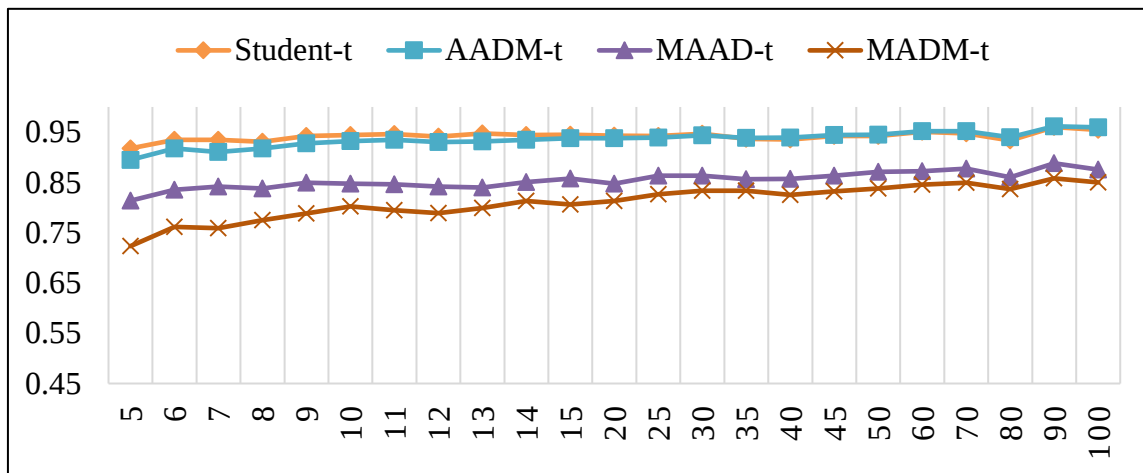
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.946	0.351	0.928	0.311	0.832	0.238	0.746	0.206
6	0.936	0.300	0.922	0.280	0.842	0.210	0.778	0.181
7	0.947	0.265	0.930	0.245	0.829	0.189	0.772	0.166
8	0.939	0.243	0.926	0.231	0.835	0.174	0.792	0.155
9	0.944	0.225	0.933	0.213	0.820	0.158	0.785	0.146
10	0.949	0.209	0.938	0.200	0.833	0.147	0.790	0.135
11	0.947	0.197	0.934	0.190	0.836	0.140	0.803	0.131
12	0.947	0.186	0.938	0.181	0.825	0.132	0.796	0.122
13	0.953	0.176	0.943	0.170	0.830	0.124	0.810	0.117
14	0.952	0.169	0.940	0.166	0.831	0.121	0.803	0.114
15	0.946	0.163	0.938	0.160	0.838	0.117	0.805	0.110
20	0.949	0.138	0.942	0.136	0.834	0.098	0.812	0.094
25	0.941	0.121	0.940	0.120	0.816	0.087	0.796	0.083
30	0.952	0.110	0.948	0.110	0.830	0.079	0.814	0.076
35	0.947	0.100	0.946	0.100	0.829	0.072	0.814	0.070
40	0.948	0.094	0.946	0.094	0.836	0.067	0.821	0.066
45	0.942	0.088	0.942	0.089	0.829	0.063	0.818	0.062
50	0.947	0.084	0.948	0.085	0.842	0.060	0.826	0.059
60	0.942	0.077	0.941	0.077	0.825	0.055	0.814	0.054
70	0.958	0.071	0.957	0.072	0.848	0.051	0.839	0.050
80	0.946	0.066	0.947	0.067	0.844	0.048	0.834	0.047
90	0.950	0.063	0.952	0.063	0.841	0.045	0.832	0.044
100	0.956	0.060	0.955	0.060	0.846	0.043	0.839	0.042



Şekil 3.7. Çarpıklık katsayısı 0,40 olan Beta (3, 6) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.9. Çarpıklık katsayısı 0,56 olan Beta (1, 2) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

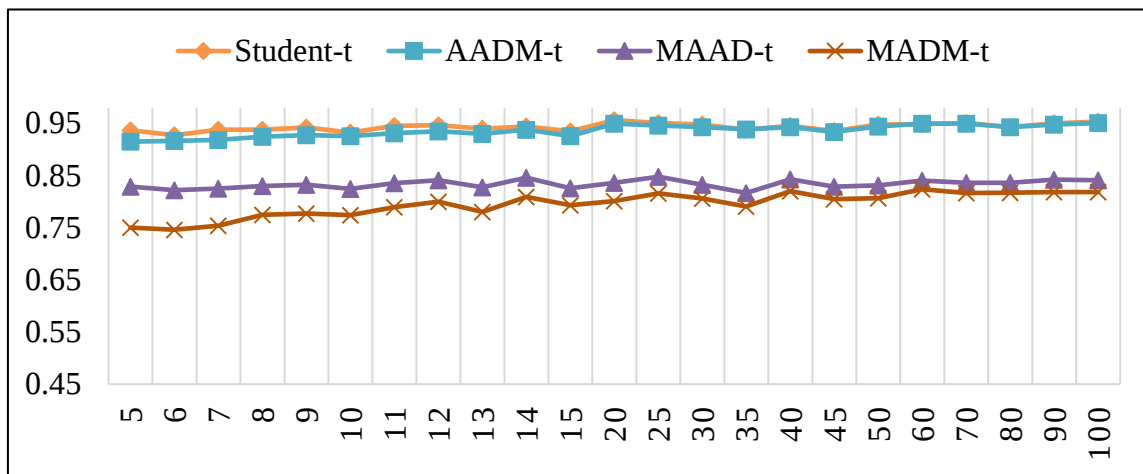
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.918	0.548	0.895	0.487	0.814	0.388	0.723	0.319
6	0.935	0.473	0.918	0.444	0.836	0.349	0.761	0.286
7	0.934	0.424	0.910	0.396	0.842	0.320	0.759	0.266
8	0.931	0.382	0.917	0.366	0.838	0.286	0.775	0.243
9	0.942	0.354	0.928	0.339	0.849	0.266	0.788	0.229
10	0.944	0.331	0.932	0.322	0.847	0.249	0.802	0.218
11	0.946	0.314	0.935	0.304	0.846	0.237	0.795	0.207
12	0.941	0.294	0.930	0.288	0.842	0.224	0.789	0.197
13	0.948	0.280	0.931	0.275	0.840	0.214	0.799	0.191
14	0.944	0.268	0.935	0.266	0.851	0.206	0.813	0.184
15	0.945	0.259	0.938	0.255	0.858	0.198	0.806	0.178
20	0.943	0.218	0.938	0.219	0.848	0.169	0.813	0.153
25	0.942	0.193	0.939	0.194	0.863	0.150	0.826	0.137
30	0.947	0.175	0.944	0.178	0.863	0.137	0.833	0.126
35	0.936	0.158	0.938	0.161	0.856	0.124	0.834	0.114
40	0.935	0.148	0.939	0.151	0.857	0.116	0.825	0.107
45	0.942	0.140	0.944	0.142	0.863	0.109	0.832	0.102
50	0.942	0.133	0.945	0.136	0.871	0.104	0.838	0.097
60	0.950	0.121	0.952	0.125	0.872	0.096	0.846	0.089
70	0.947	0.112	0.952	0.115	0.878	0.089	0.849	0.083
80	0.933	0.105	0.940	0.108	0.860	0.083	0.837	0.077
90	0.960	0.099	0.962	0.102	0.888	0.079	0.858	0.073
100	0.954	0.094	0.960	0.097	0.876	0.074	0.850	0.069



Şekil 3.8. Çarpıklık katsayısı 0,56 olan Beta (1, 2) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.10. Çarpıklık katsayısı 0,70 olan Beta (2, 6) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

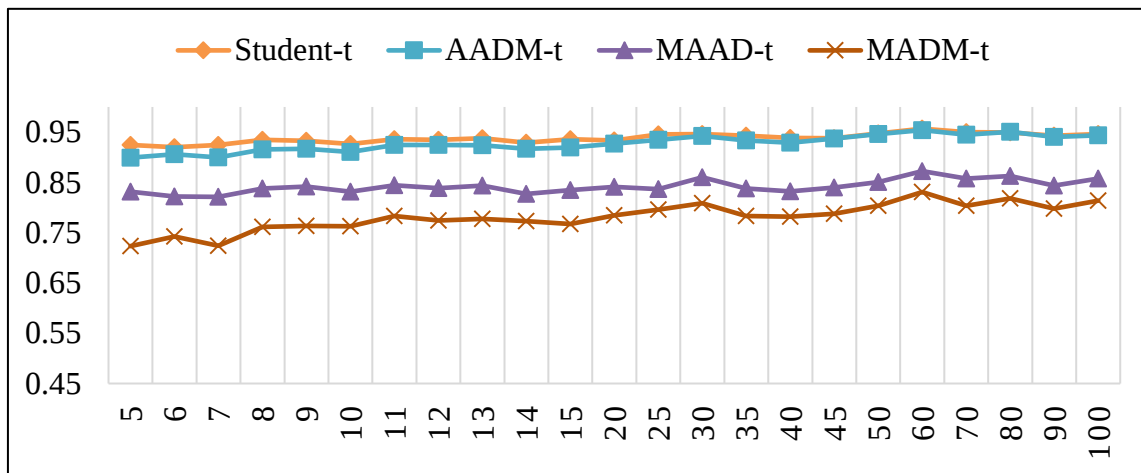
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.936	0.335	0.915	0.295	0.828	0.229	0.750	0.189
6	0.927	0.286	0.916	0.264	0.822	0.199	0.746	0.166
7	0.938	0.258	0.918	0.236	0.825	0.182	0.754	0.155
8	0.938	0.233	0.924	0.219	0.830	0.165	0.775	0.143
9	0.942	0.217	0.927	0.205	0.832	0.155	0.777	0.138
10	0.932	0.199	0.925	0.190	0.824	0.141	0.774	0.126
11	0.945	0.188	0.931	0.179	0.835	0.134	0.790	0.120
12	0.946	0.179	0.935	0.173	0.841	0.128	0.800	0.116
13	0.940	0.171	0.930	0.164	0.828	0.123	0.780	0.111
14	0.944	0.163	0.938	0.158	0.846	0.116	0.809	0.107
15	0.935	0.157	0.925	0.152	0.826	0.112	0.793	0.103
20	0.956	0.133	0.949	0.130	0.836	0.095	0.801	0.088
25	0.951	0.119	0.946	0.116	0.848	0.085	0.816	0.080
30	0.948	0.107	0.943	0.106	0.832	0.077	0.806	0.072
35	0.938	0.097	0.938	0.096	0.816	0.069	0.791	0.065
40	0.945	0.091	0.943	0.090	0.843	0.065	0.820	0.061
45	0.935	0.086	0.934	0.085	0.829	0.062	0.805	0.058
50	0.948	0.081	0.944	0.080	0.831	0.058	0.806	0.055
60	0.948	0.074	0.949	0.074	0.840	0.053	0.824	0.051
70	0.950	0.069	0.949	0.068	0.836	0.049	0.816	0.047
80	0.943	0.064	0.942	0.064	0.836	0.046	0.817	0.044
90	0.950	0.061	0.948	0.061	0.842	0.044	0.818	0.042
100	0.953	0.058	0.950	0.057	0.841	0.041	0.818	0.039



Şekil 3.9. Çarpıklık katsayısı 0,70 olan Beta (2, 6) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.11. Çarpıklık katsayısı 0,86 olan Beta (1, 3) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

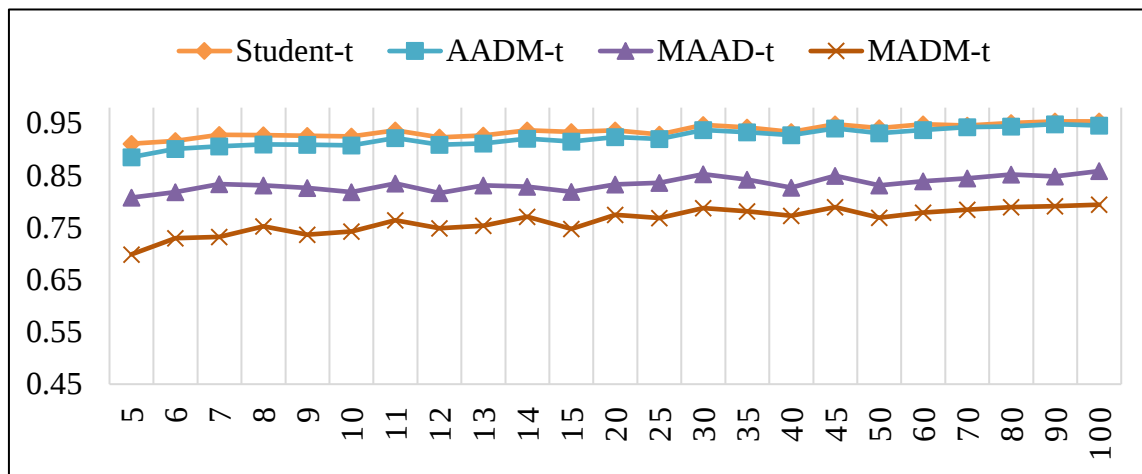
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.924	0.451	0.899	0.397	0.831	0.317	0.723	0.246
6	0.920	0.382	0.906	0.353	0.822	0.273	0.742	0.217
7	0.924	0.343	0.900	0.314	0.821	0.248	0.724	0.202
8	0.934	0.312	0.916	0.293	0.838	0.227	0.761	0.185
9	0.933	0.287	0.917	0.269	0.842	0.210	0.763	0.175
10	0.926	0.269	0.910	0.256	0.832	0.196	0.763	0.166
11	0.936	0.256	0.924	0.242	0.844	0.188	0.783	0.160
12	0.935	0.239	0.924	0.229	0.839	0.175	0.774	0.148
13	0.938	0.230	0.924	0.220	0.844	0.170	0.778	0.145
14	0.929	0.218	0.917	0.210	0.827	0.160	0.773	0.137
15	0.936	0.210	0.919	0.202	0.835	0.155	0.767	0.133
20	0.933	0.178	0.927	0.173	0.841	0.132	0.784	0.115
25	0.945	0.158	0.934	0.155	0.836	0.118	0.796	0.103
30	0.946	0.144	0.942	0.142	0.860	0.107	0.808	0.094
35	0.943	0.130	0.934	0.128	0.838	0.097	0.783	0.086
40	0.938	0.121	0.929	0.120	0.832	0.091	0.782	0.080
45	0.938	0.115	0.937	0.113	0.840	0.086	0.788	0.075
50	0.947	0.109	0.946	0.108	0.850	0.082	0.803	0.073
60	0.957	0.100	0.954	0.099	0.872	0.075	0.831	0.067
70	0.950	0.092	0.945	0.091	0.858	0.069	0.803	0.061
80	0.949	0.086	0.950	0.086	0.863	0.065	0.818	0.058
90	0.943	0.081	0.940	0.081	0.844	0.061	0.798	0.055
100	0.946	0.077	0.944	0.077	0.858	0.058	0.814	0.052



Şekil 3.10. Çarpıklık katsayısı 0,86 olan Beta (1, 3) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.12. Çarpıklık katsayısı 1,04 olan Beta (1, 4) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

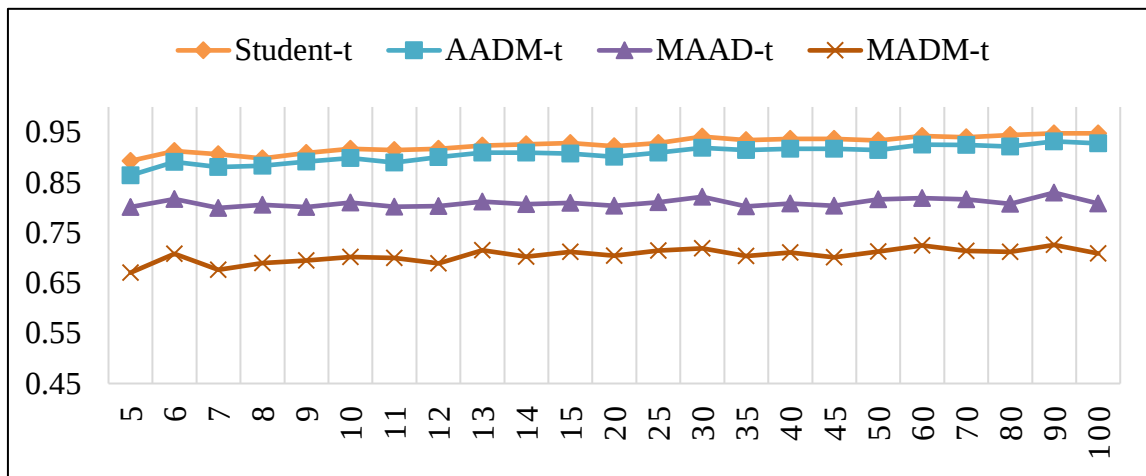
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.911	0.380	0.884	0.331	0.804	0.263	0.699	0.198
6	0.914	0.321	0.896	0.291	0.822	0.225	0.726	0.173
7	0.915	0.287	0.898	0.260	0.822	0.206	0.724	0.162
8	0.924	0.262	0.902	0.243	0.825	0.187	0.745	0.150
9	0.926	0.239	0.906	0.220	0.824	0.170	0.743	0.139
10	0.925	0.226	0.911	0.212	0.827	0.162	0.746	0.133
11	0.930	0.212	0.918	0.198	0.823	0.153	0.748	0.126
12	0.928	0.202	0.914	0.189	0.826	0.144	0.760	0.118
13	0.936	0.193	0.927	0.182	0.839	0.139	0.775	0.116
14	0.938	0.184	0.926	0.174	0.822	0.132	0.761	0.111
15	0.932	0.177	0.916	0.167	0.828	0.127	0.753	0.106
20	0.942	0.151	0.931	0.144	0.842	0.109	0.784	0.092
25	0.930	0.132	0.921	0.127	0.834	0.097	0.770	0.083
30	0.940	0.121	0.932	0.116	0.850	0.088	0.785	0.075
35	0.944	0.109	0.937	0.105	0.850	0.079	0.784	0.068
40	0.947	0.103	0.939	0.099	0.838	0.074	0.769	0.064
45	0.943	0.097	0.936	0.094	0.840	0.070	0.773	0.060
50	0.947	0.092	0.938	0.089	0.844	0.067	0.782	0.057
60	0.955	0.084	0.947	0.082	0.844	0.061	0.782	0.053
70	0.948	0.077	0.944	0.075	0.849	0.057	0.790	0.049
80	0.946	0.073	0.939	0.070	0.846	0.053	0.778	0.046
90	0.944	0.068	0.938	0.066	0.850	0.050	0.784	0.043
100	0.957	0.065	0.949	0.063	0.852	0.047	0.781	0.041



Şekil 3.11. Çarpıklık katsayısı 1,04 olan Beta (1, 4) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.13. Çarpıklık katsayısı 1,50 olan Beta (1,10) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.893	0.184	0.864	0.158	0.801	0.125	0.670	0.091
6	0.912	0.159	0.890	0.142	0.817	0.109	0.708	0.081
7	0.906	0.141	0.880	0.124	0.799	0.097	0.676	0.072
8	0.898	0.129	0.883	0.116	0.806	0.089	0.690	0.067
9	0.909	0.119	0.892	0.107	0.801	0.082	0.695	0.063
10	0.917	0.112	0.898	0.101	0.810	0.077	0.702	0.059
11	0.914	0.105	0.889	0.094	0.802	0.072	0.700	0.055
12	0.917	0.101	0.900	0.091	0.803	0.069	0.689	0.053
13	0.923	0.095	0.909	0.086	0.812	0.065	0.715	0.051
14	0.926	0.092	0.909	0.083	0.806	0.062	0.702	0.049
15	0.928	0.089	0.907	0.080	0.809	0.060	0.712	0.047
20	0.922	0.075	0.901	0.069	0.804	0.051	0.704	0.040
25	0.928	0.067	0.909	0.061	0.811	0.046	0.714	0.036
30	0.941	0.061	0.918	0.056	0.822	0.041	0.719	0.033
35	0.934	0.055	0.914	0.050	0.802	0.038	0.704	0.030
40	0.936	0.052	0.917	0.048	0.808	0.036	0.710	0.028
45	0.936	0.049	0.917	0.045	0.804	0.033	0.701	0.027
50	0.934	0.047	0.914	0.043	0.816	0.032	0.712	0.025
60	0.942	0.043	0.925	0.039	0.819	0.029	0.724	0.023
70	0.940	0.039	0.924	0.036	0.816	0.027	0.714	0.021
80	0.944	0.037	0.921	0.034	0.807	0.025	0.712	0.020
90	0.948	0.035	0.932	0.032	0.830	0.024	0.726	0.019
100	0.948	0.033	0.928	0.030	0.808	0.022	0.709	0.018



Şekil 3.12. Çarpıklık katsayısı 1,50 olan Beta (1,10) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çarpıklık katsayısı 1,04 olan Beta dağılımı için elde edilen sonuçlar Çizelge 3.12 ve Şekil 3.11'de görülmektedir. Kapsama olasılığı bakımından Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı ve AADM-t güven aralığı yöntemlerinin genel olarak iyi sonuçlar verdiği anlaşılmaktadır. Ayrıca, bu yöntemler örnek hacminin arttığı durumlarda nominal güven düzeyine oldukça yakın sonuçlar vermişlerdir.

Çarpıklık katsayısı 1,50 olan Beta dağılımı için elde edilen sonuçlar Çizelge 3.13 ve Şekil 3.12'de görülmektedir. Bu sonuçlar, küçük örnek hacimleri hariç, AADM-t güven aralığı ve Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemlerinin nominal güven düzeyine yakın kapsama olasılıkları verdiklerini göstermektedir. Gamma dağılımında olduğu gibi, MAAD-t ve MADM-t güven aralığı yöntemlerinin kapsama olasılıkları ise nominal güven düzeyinden oldukça farklıdır. Sonuç olarak, AADM-t güven aralığı yönteminin ortalama aralık genişliklerinin Student-t güven aralığı yönteminin ortalama aralık genişliklerinden daha küçük olması nedeniyle Beta dağılımı için en iyi yöntem AADM-t güven aralığı yöntemidir.

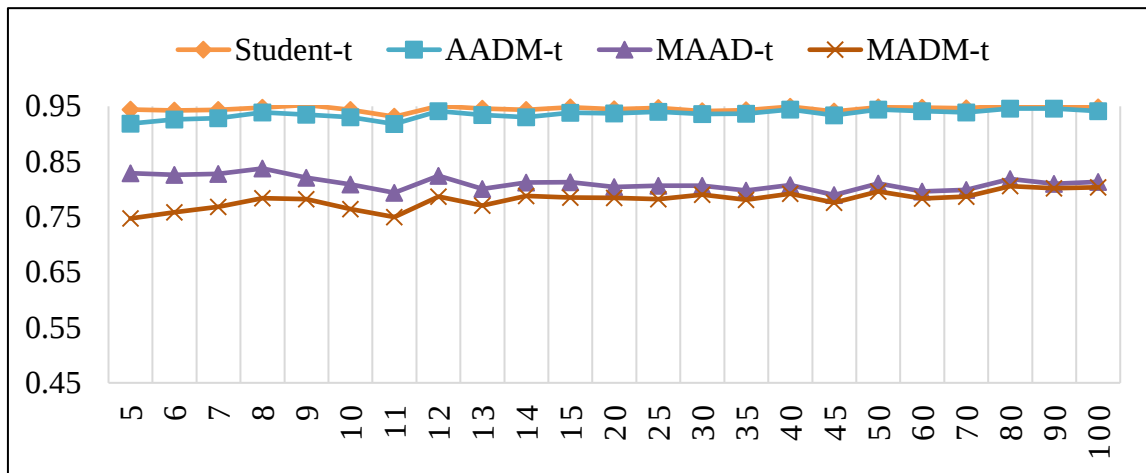
Çarpıklık katsayıları farklı olan Lognormal dağılımlar için güven aralığı yöntemlerinin kapsama olasılıkları Çizelge 3.14-3.19'da ve ortalama aralık genişlikleri de Şekil 3.13-3.18'de görülmektedir.

Çarpıklık katsayısı 0,60 olan Lognormal dağılımı için elde edilen Çizelge 3.14 ve Şekil 3.13'teki sonuçlar incelendiğinde, Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemi ile AADM-t güven aralığı yönteminin birbirlerine benzer ve nominal güven düzeyine oldukça yakın sonuçlar verdikleri görülmektedir. Kapsama olasılıkları nominal güven düzeyinden uzak olan MADM-t ve MAAD-t güven aralığı yöntemleri ise kötü sonuçlar vermiştir.

Çarpıklık katsayısı 0,75 olan Lognormal dağılımı için elde edilen Çizelge 3.15 ve Şekil 3.14'teki sonuçlar, kapsama olasılığı bakımından Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı ve AADM-t güven aralığı yöntemlerinin nominal güven düzeyine yakın sonuçlar verdiklerini göstermiştir. Diğer yandan, MAAD-t ve MADM-t güven aralığı yöntemleri de kapsama olasılığı için kötü sonuçlar vermişlerdir.

Çizelge 3.14. Çarpıklık katsayısı 0,60 olan Lognormal (0, 0,20) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

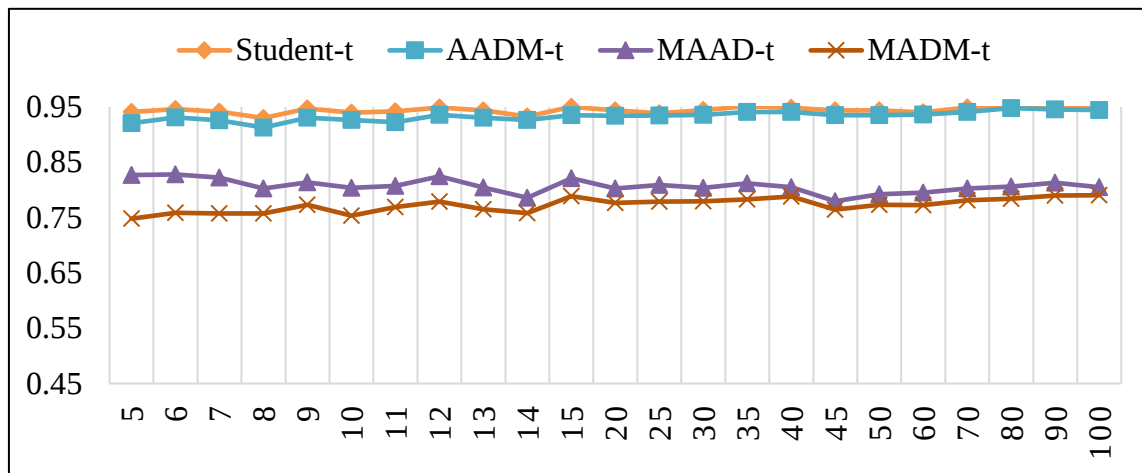
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.944	0.481	0.919	0.425	0.829	0.324	0.747	0.281
6	0.942	0.406	0.926	0.373	0.826	0.275	0.758	0.235
7	0.944	0.366	0.929	0.334	0.828	0.252	0.768	0.221
8	0.948	0.331	0.939	0.310	0.838	0.226	0.784	0.201
9	0.952	0.306	0.935	0.285	0.821	0.206	0.782	0.189
10	0.944	0.286	0.930	0.269	0.809	0.193	0.764	0.175
11	0.931	0.270	0.918	0.253	0.794	0.180	0.750	0.167
12	0.950	0.256	0.941	0.244	0.824	0.173	0.787	0.160
13	0.946	0.242	0.934	0.228	0.801	0.162	0.770	0.152
14	0.944	0.231	0.930	0.222	0.812	0.157	0.788	0.147
15	0.948	0.223	0.938	0.212	0.813	0.149	0.785	0.141
20	0.945	0.189	0.937	0.182	0.804	0.127	0.784	0.121
25	0.947	0.169	0.940	0.163	0.806	0.113	0.782	0.108
30	0.942	0.152	0.936	0.147	0.806	0.101	0.790	0.097
35	0.943	0.138	0.936	0.134	0.798	0.092	0.781	0.089
40	0.949	0.130	0.944	0.126	0.808	0.087	0.792	0.083
45	0.941	0.122	0.934	0.119	0.790	0.081	0.776	0.079
50	0.948	0.115	0.944	0.113	0.810	0.077	0.796	0.075
60	0.948	0.106	0.942	0.104	0.796	0.071	0.783	0.069
70	0.947	0.098	0.939	0.096	0.799	0.065	0.787	0.064
80	0.952	0.092	0.946	0.090	0.818	0.061	0.806	0.060
90	0.950	0.087	0.946	0.085	0.810	0.058	0.802	0.056
100	0.948	0.082	0.941	0.081	0.813	0.055	0.804	0.053



Şekil 3.13. Çarpıklık katsayısı 0,60 olan Lognormal (0, 0,20) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.15. Çarpıklık katsayısı 0,75 olan Lognormal (0, 0,25) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

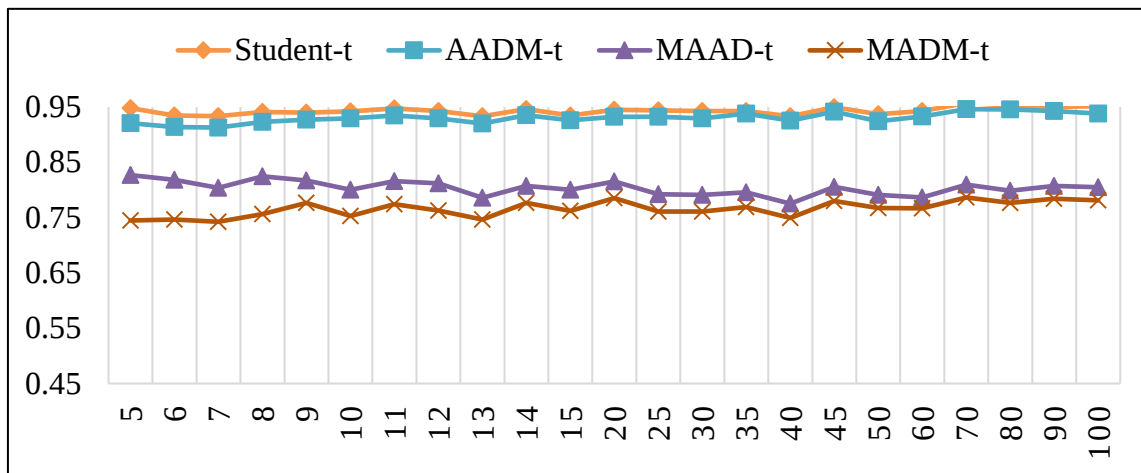
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.941	0.602	0.920	0.530	0.827	0.402	0.748	0.350
6	0.946	0.519	0.931	0.476	0.828	0.354	0.759	0.297
7	0.942	0.457	0.926	0.415	0.822	0.311	0.758	0.271
8	0.930	0.417	0.913	0.387	0.803	0.281	0.758	0.247
9	0.947	0.391	0.931	0.361	0.814	0.261	0.773	0.237
10	0.940	0.362	0.926	0.338	0.804	0.241	0.754	0.217
11	0.942	0.340	0.922	0.319	0.807	0.230	0.769	0.208
12	0.949	0.322	0.936	0.304	0.825	0.216	0.779	0.196
13	0.944	0.309	0.931	0.291	0.804	0.205	0.765	0.191
14	0.933	0.294	0.926	0.280	0.786	0.197	0.758	0.182
15	0.950	0.280	0.935	0.265	0.821	0.187	0.789	0.175
20	0.944	0.241	0.934	0.230	0.803	0.160	0.777	0.150
25	0.939	0.213	0.934	0.204	0.809	0.142	0.779	0.134
30	0.944	0.194	0.936	0.186	0.804	0.129	0.779	0.123
35	0.951	0.175	0.941	0.169	0.812	0.116	0.783	0.111
40	0.948	0.165	0.941	0.159	0.805	0.109	0.788	0.104
45	0.944	0.155	0.935	0.150	0.780	0.102	0.764	0.098
50	0.944	0.147	0.935	0.142	0.792	0.097	0.773	0.093
60	0.940	0.134	0.936	0.130	0.795	0.089	0.772	0.085
70	0.949	0.125	0.941	0.121	0.803	0.082	0.781	0.079
80	0.954	0.117	0.948	0.113	0.806	0.077	0.784	0.074
90	0.951	0.110	0.946	0.107	0.813	0.073	0.790	0.070
100	0.952	0.104	0.944	0.101	0.805	0.069	0.790	0.067



Şekil 3.14. Çarpıklık katsayısı 0,75 olan Lognormal (0, 0,25) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.16. Çarpıklık katsayısı 0,94 olan Lognormal (0, 0,30) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

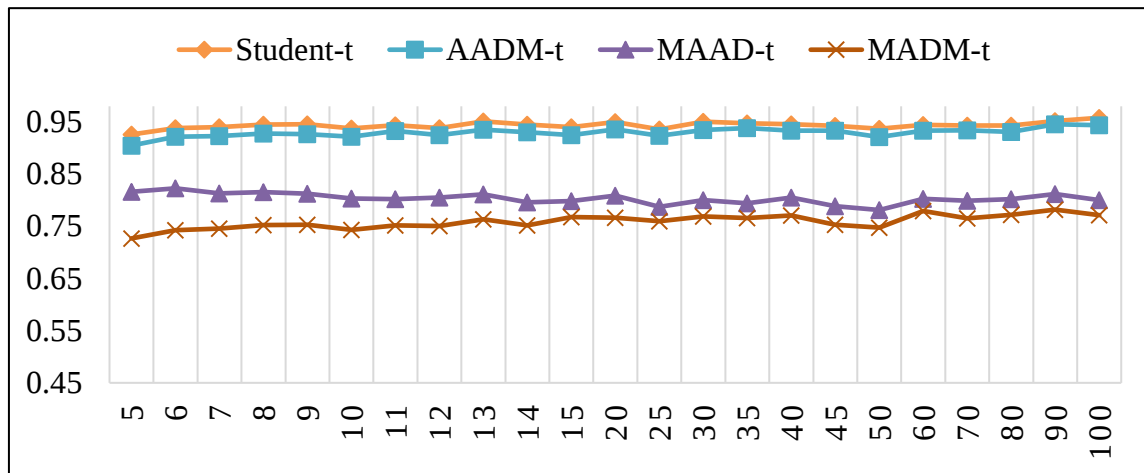
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.948	0.739	0.921	0.647	0.827	0.490	0.745	0.416
6	0.934	0.628	0.914	0.572	0.818	0.426	0.746	0.356
7	0.934	0.552	0.913	0.498	0.804	0.369	0.742	0.320
8	0.941	0.511	0.923	0.471	0.824	0.344	0.756	0.296
9	0.940	0.472	0.927	0.435	0.817	0.319	0.776	0.285
10	0.942	0.440	0.929	0.411	0.800	0.295	0.753	0.263
11	0.947	0.418	0.935	0.387	0.816	0.276	0.774	0.250
12	0.942	0.393	0.930	0.368	0.812	0.262	0.763	0.236
13	0.933	0.379	0.920	0.354	0.786	0.251	0.746	0.228
14	0.946	0.359	0.935	0.337	0.807	0.238	0.777	0.217
15	0.935	0.342	0.926	0.322	0.800	0.227	0.762	0.209
20	0.945	0.295	0.932	0.280	0.816	0.195	0.785	0.180
25	0.944	0.258	0.932	0.245	0.792	0.170	0.761	0.159
30	0.942	0.237	0.930	0.226	0.791	0.156	0.761	0.146
35	0.942	0.215	0.938	0.205	0.796	0.141	0.769	0.133
40	0.933	0.201	0.925	0.192	0.775	0.132	0.750	0.125
45	0.950	0.189	0.942	0.180	0.806	0.124	0.780	0.116
50	0.937	0.181	0.924	0.172	0.791	0.118	0.767	0.112
60	0.943	0.164	0.933	0.158	0.786	0.108	0.767	0.102
70	0.957	0.153	0.946	0.147	0.810	0.100	0.786	0.095
80	0.952	0.142	0.946	0.137	0.799	0.093	0.776	0.088
90	0.950	0.135	0.942	0.129	0.807	0.088	0.784	0.084
100	0.951	0.128	0.938	0.123	0.805	0.084	0.781	0.079



Şekil 3.15. Çarpıklık katsayısı 0,94 olan Lognormal (0, 0,30) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.17. Çarpıklık katsayısı 0,98 olan Lognormal (0, 0,32) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

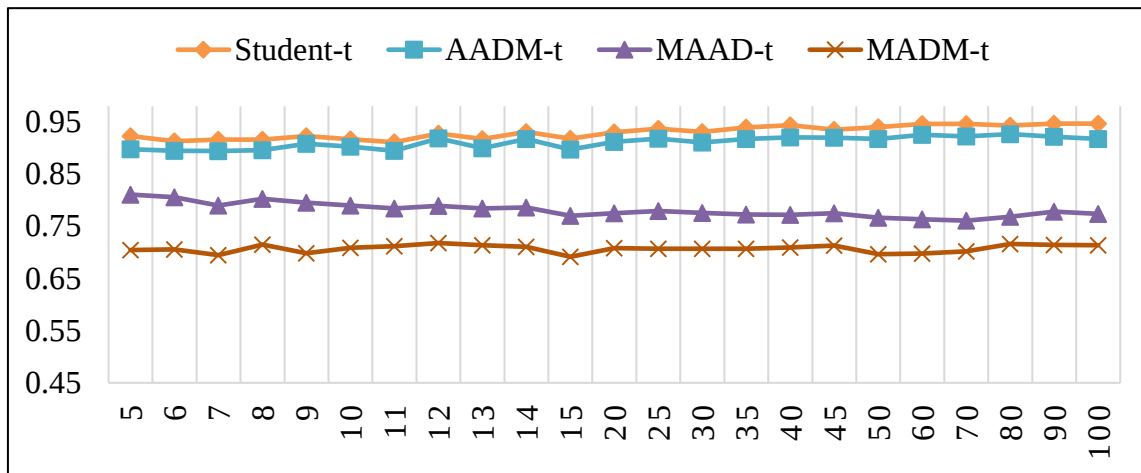
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.926	0.788	0.905	0.687	0.816	0.525	0.727	0.438
6	0.938	0.673	0.922	0.611	0.823	0.455	0.742	0.376
7	0.940	0.602	0.923	0.544	0.813	0.409	0.746	0.354
8	0.945	0.542	0.928	0.501	0.816	0.362	0.752	0.315
9	0.946	0.509	0.926	0.466	0.813	0.337	0.753	0.299
10	0.938	0.472	0.922	0.438	0.803	0.313	0.743	0.276
11	0.944	0.449	0.933	0.414	0.802	0.297	0.752	0.266
12	0.938	0.425	0.925	0.397	0.805	0.283	0.751	0.254
13	0.951	0.408	0.935	0.379	0.811	0.270	0.764	0.244
14	0.945	0.385	0.930	0.361	0.796	0.255	0.752	0.231
15	0.940	0.371	0.925	0.348	0.798	0.246	0.768	0.225
20	0.950	0.318	0.936	0.300	0.809	0.209	0.766	0.192
25	0.936	0.279	0.924	0.263	0.788	0.182	0.760	0.169
30	0.951	0.254	0.934	0.242	0.800	0.167	0.769	0.155
35	0.948	0.232	0.938	0.220	0.794	0.152	0.766	0.142
40	0.946	0.216	0.933	0.206	0.805	0.142	0.771	0.133
45	0.942	0.204	0.933	0.194	0.788	0.133	0.753	0.125
50	0.937	0.194	0.921	0.184	0.781	0.126	0.748	0.118
60	0.944	0.178	0.933	0.169	0.802	0.116	0.779	0.109
70	0.943	0.164	0.934	0.157	0.799	0.107	0.765	0.101
80	0.943	0.153	0.931	0.146	0.802	0.100	0.772	0.094
90	0.952	0.145	0.946	0.139	0.812	0.095	0.782	0.089
100	0.958	0.138	0.944	0.132	0.800	0.090	0.771	0.085



Şekil 3.16. Çarpıklık katsayısı 0,98 olan Lognormal (0, 0,32) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.18. Çarpıklık katsayısı 1,75 olan Lognormal (0, 0,50) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

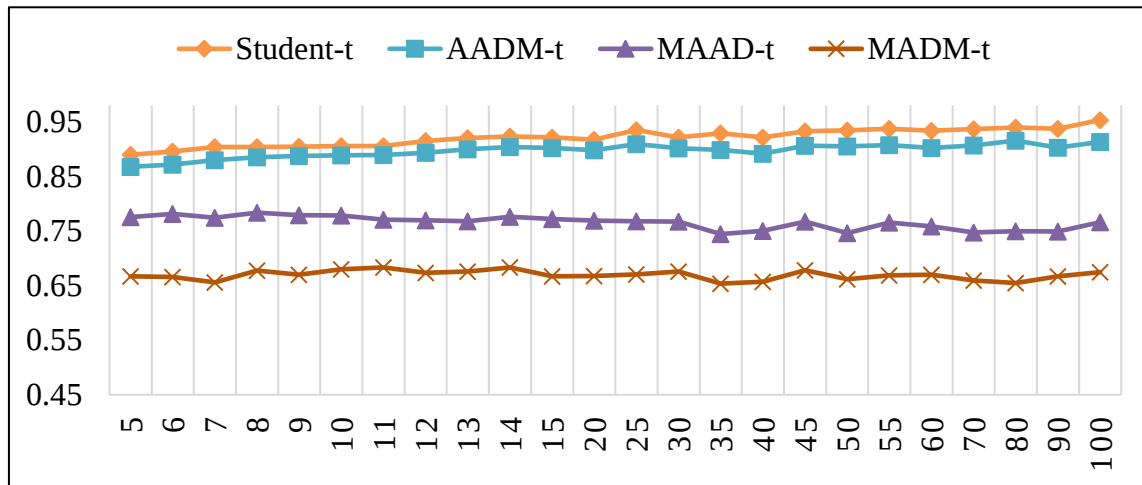
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.923	1.335	0.898	1.139	0.811	0.885	0.704	0.679
6	0.913	1.126	0.895	1.002	0.806	0.747	0.706	0.580
7	0.916	1.020	0.894	0.891	0.790	0.664	0.695	0.532
8	0.916	0.931	0.896	0.834	0.803	0.610	0.715	0.492
9	0.923	0.863	0.908	0.769	0.796	0.565	0.698	0.462
10	0.917	0.802	0.902	0.720	0.790	0.521	0.709	0.431
11	0.911	0.749	0.895	0.673	0.784	0.486	0.712	0.408
12	0.928	0.721	0.919	0.650	0.789	0.467	0.718	0.394
13	0.918	0.691	0.900	0.622	0.784	0.449	0.714	0.378
14	0.931	0.664	0.918	0.599	0.786	0.425	0.710	0.357
15	0.918	0.635	0.897	0.572	0.770	0.405	0.692	0.344
20	0.930	0.543	0.912	0.491	0.775	0.346	0.708	0.297
25	0.937	0.485	0.918	0.436	0.779	0.304	0.707	0.263
30	0.931	0.440	0.911	0.397	0.776	0.276	0.707	0.241
35	0.939	0.397	0.918	0.359	0.773	0.250	0.707	0.218
40	0.944	0.376	0.920	0.339	0.772	0.235	0.709	0.203
45	0.935	0.353	0.920	0.319	0.775	0.222	0.713	0.194
50	0.940	0.335	0.918	0.303	0.766	0.209	0.696	0.182
60	0.946	0.308	0.925	0.278	0.764	0.191	0.698	0.167
70	0.946	0.285	0.922	0.257	0.761	0.177	0.702	0.155
80	0.943	0.268	0.927	0.242	0.768	0.166	0.716	0.146
90	0.947	0.252	0.922	0.228	0.778	0.157	0.714	0.137
100	0.947	0.240	0.917	0.216	0.774	0.149	0.714	0.130



Şekil 3.17. Çarpıklık katsayısı 1,75 olan Lognormal (0, 0,50) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.19. Çarpıklık katsayısı 2,25 olan Lognormal (0, 0,60) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.890	1.664	0.868	1.410	0.776	1.088	0.667	0.819
6	0.896	1.440	0.872	1.258	0.781	0.945	0.666	0.696
7	0.904	1.309	0.880	1.123	0.774	0.846	0.656	0.643
8	0.904	1.165	0.885	1.022	0.784	0.753	0.678	0.581
9	0.904	1.088	0.888	0.95	0.779	0.701	0.670	0.551
10	0.906	1.024	0.888	0.901	0.778	0.653	0.680	0.521
11	0.906	0.979	0.889	0.849	0.771	0.613	0.683	0.491
12	0.915	0.932	0.893	0.817	0.770	0.585	0.673	0.465
13	0.920	0.879	0.900	0.769	0.768	0.556	0.676	0.448
14	0.923	0.845	0.904	0.744	0.776	0.532	0.683	0.428
15	0.922	0.817	0.902	0.713	0.772	0.505	0.667	0.411
20	0.918	0.696	0.898	0.611	0.769	0.433	0.668	0.352
25	0.935	0.629	0.909	0.546	0.768	0.384	0.670	0.315
30	0.922	0.565	0.902	0.493	0.767	0.345	0.676	0.282
35	0.929	0.516	0.898	0.450	0.744	0.314	0.654	0.257
40	0.922	0.484	0.892	0.422	0.750	0.294	0.657	0.242
45	0.933	0.459	0.906	0.399	0.767	0.276	0.678	0.229
50	0.934	0.435	0.905	0.378	0.746	0.262	0.662	0.217
55	0.937	0.418	0.907	0.363	0.766	0.252	0.669	0.207
60	0.934	0.396	0.902	0.344	0.758	0.239	0.670	0.197
70	0.937	0.368	0.907	0.320	0.747	0.222	0.660	0.183
80	0.940	0.348	0.916	0.301	0.750	0.208	0.655	0.172
90	0.937	0.325	0.903	0.282	0.749	0.195	0.667	0.162
100	0.890	1.664	0.868	1.410	0.776	1.088	0.667	0.819



Şekil 3.18. Çarpıklık katsayısı 2,25 olan Lognormal (0, 0,60) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çarpıklık katsayısı 0,94 olan Lognormal dağılım için elde edilen sonuçlar Çizelge 3.16 ve Şekil 3.15'te yer almaktadır. Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı ve AADM-t güven aralığı yöntemlerinin kapsama olasılıklarının nominal güven düzeyine yakın oldukları görülmektedir. Bunun yanında, AADM-t güven aralığı yöntemi daha küçük ortalama aralık genişliklerine sahip olduğundan en iyi sonucu vermiştir.

Çizelge 3.17 ve Şekil 3.16'daki çarpıklık katsayısı 0,98 olan Lognormal dağılım için sonuçlar, AADM-t güven aralığı ve Student-t klasik güven aralığı yöntemlerinin nominal güven düzeyine yakın kapsama olasılıkları verdiklerini göstermektedir. Diğer iki yöntem bu olasılıklar bakımından iyi değildir.

Çarpıklık katsayısı 1,75 olan Lognormal dağılım için sonuçlar Çizelge 3.18 ve Şekil 3.17'de yer almaktadır. Bu sonuçlar, Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı ve AADM-t güven aralığı yöntemlerinin nominal güven düzeyine yakın, MAAD-t ve MADM-t güven aralığı yöntemlerinin de oldukça farklı sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Çizelge 3.19 ve Şekil 3.18'de verilen çarpıklık katsayısı 2,25 olan Lognormal dağılımı için sonuçlar, kapsama olasılığı bakımından AADM-t güven aralığı ve Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemlerinin diğer yöntemlere göre daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir.

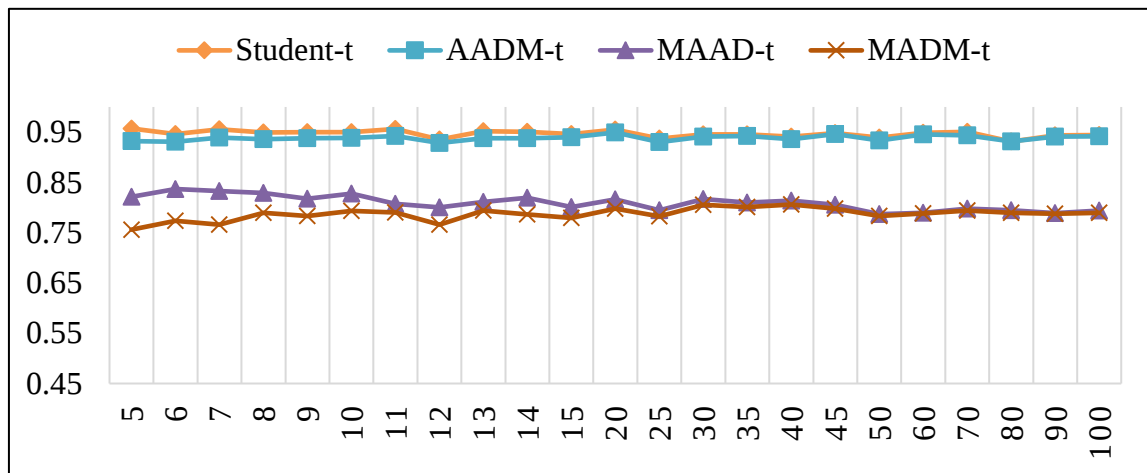
Çarpıklık katsayıları farklı olan Ki-kare dağılımları için güven aralığı yöntemlerinin kapsama olasılıkları Çizelge 3.20-3.25'te ve ortalama aralık genişlikleri de Şekil 3.19-3.24'te görülmektedir.

Çarpıklık katsayısı 0,12 olan Ki-kare dağılımı için Çizelge 3.20 ve Şekil 3.19'daki sonuçlar, Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı ve AADM-t güven aralığı yöntemlerinin nominal güven düzeyine yakın olan kapsama olasılıkları verdiklerini göstermektedir. Diğer yandan, AADM-t güven aralığı yöntemi daha küçük ortalama genişliklere sahip olduğundan diğer güven aralığı yöntemlerine göre en iyi performansı göstermiştir.

Çizelge 3.21 ve Şekil 3.20'deki çarpıklık katsayısı 0,13 olan Ki-kare dağılımı için sonuçlar, Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı ve AADM-t güven aralığı yöntemlerinin kapsama olasılığı bakımından iyi olduklarını göstermektedir.

Çizelge 3.20. Çarpıklık katsayısı 0,12 olan Ki-kare (475) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

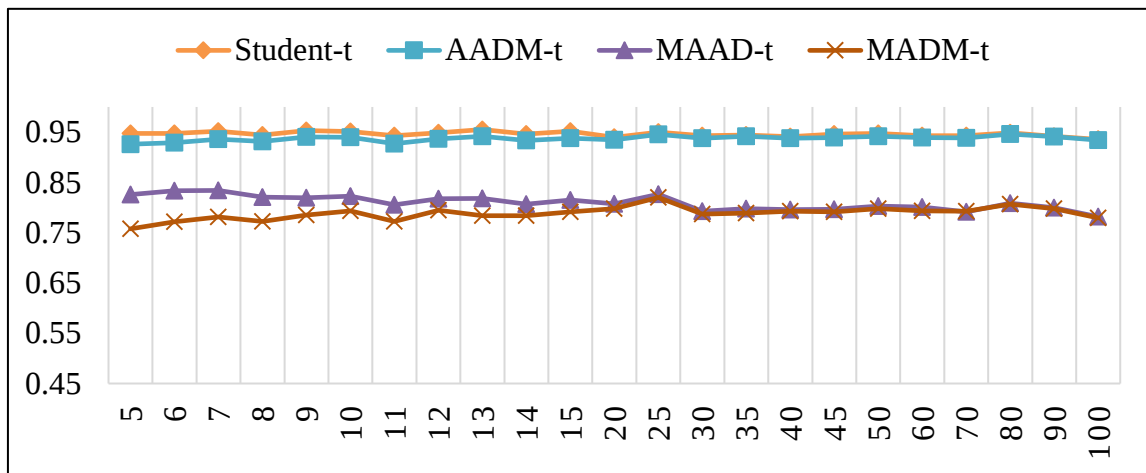
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.949	49.662	0.936	46.792	0.829	34.215	0.789	30.952
6	0.950	45.925	0.938	43.091	0.817	31.133	0.783	28.901
7	0.950	43.193	0.938	41.048	0.828	29.290	0.794	27.150
8	0.956	40.340	0.942	38.355	0.808	27.610	0.790	26.124
9	0.935	38.127	0.928	36.510	0.800	25.914	0.766	24.416
10	0.952	36.295	0.938	34.757	0.811	24.606	0.794	23.416
11	0.950	35.025	0.938	33.741	0.819	23.711	0.786	22.423
12	0.946	33.386	0.940	32.160	0.801	22.603	0.779	21.689
13	0.955	28.307	0.949	27.558	0.816	19.164	0.798	18.553
14	0.937	25.168	0.930	24.612	0.794	16.952	0.782	16.571
15	0.945	22.878	0.941	22.495	0.817	15.512	0.805	15.186
20	0.945	20.679	0.942	20.365	0.810	14.006	0.801	13.743
25	0.941	19.422	0.936	19.172	0.814	13.165	0.806	12.959
30	0.948	18.288	0.946	18.063	0.805	12.345	0.798	12.199
35	0.939	17.296	0.933	17.105	0.787	11.688	0.783	11.534
40	0.948	15.864	0.945	15.733	0.789	10.725	0.788	10.627
45	0.951	14.660	0.944	14.556	0.798	9.9307	0.794	9.8395
50	0.931	13.735	0.932	13.641	0.794	9.2944	0.789	9.2149
60	0.944	12.932	0.941	12.839	0.789	8.7093	0.788	8.6432
70	0.944	12.257	0.942	12.176	0.794	8.2399	0.790	8.1922
80	0.949	49.662	0.936	46.792	0.829	34.215	0.789	30.952
90	0.950	45.925	0.938	43.091	0.817	31.133	0.783	28.901
100	0.950	43.193	0.938	41.048	0.828	29.290	0.794	27.150



Şekil 3.19. Çarpıklık katsayısı 0,12 olan Ki-kare (475) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.21. Çarpıklık katsayısı 0,13 olan Ki-kare (450) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

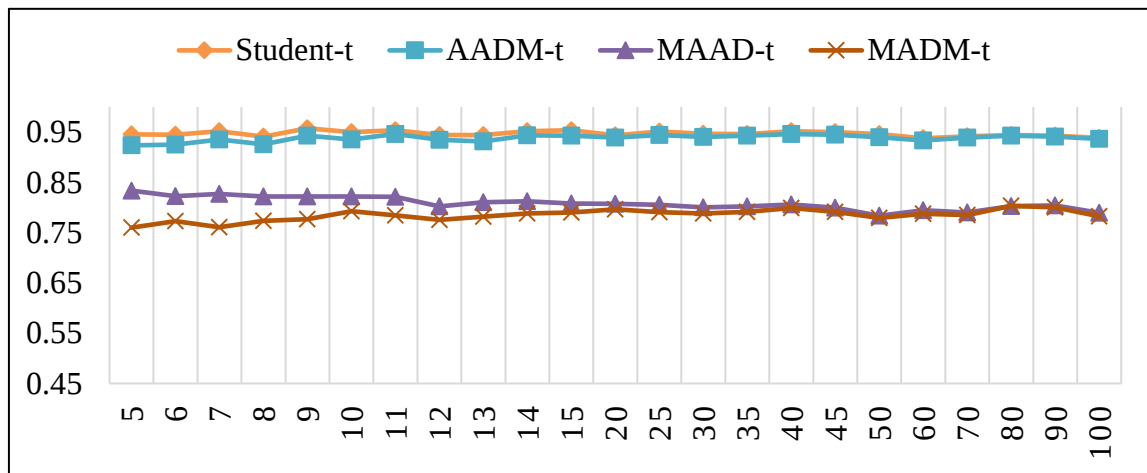
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.947	70.488	0.926	62.119	0.826	47.111	0.758	41.030
6	0.947	60.047	0.929	55.702	0.834	41.376	0.772	35.939
7	0.952	53.390	0.936	49.006	0.834	36.698	0.781	32.871
8	0.944	48.046	0.932	45.164	0.821	32.790	0.772	29.710
9	0.953	44.430	0.940	41.714	0.820	30.106	0.785	28.040
10	0.951	42.070	0.940	39.978	0.823	28.651	0.793	26.419
11	0.943	39.153	0.927	37.121	0.806	26.449	0.772	24.892
12	0.948	37.085	0.936	35.600	0.818	25.205	0.795	23.747
13	0.955	35.566	0.942	34.007	0.818	24.154	0.784	22.841
14	0.946	34.032	0.934	32.804	0.806	23.140	0.784	21.929
15	0.952	32.734	0.938	31.486	0.815	22.264	0.791	21.208
20	0.940	27.716	0.934	26.952	0.808	18.646	0.798	18.131
25	0.950	24.480	0.946	23.970	0.826	16.578	0.820	16.220
30	0.943	22.181	0.938	21.788	0.792	14.989	0.787	14.647
35	0.944	20.105	0.942	19.783	0.798	13.603	0.789	13.391
40	0.941	18.820	0.938	18.589	0.796	12.786	0.793	12.563
45	0.946	17.690	0.939	17.469	0.797	11.967	0.791	11.813
50	0.948	16.851	0.942	16.651	0.803	11.371	0.798	11.222
60	0.943	15.460	0.939	15.323	0.801	10.464	0.793	10.330
70	0.943	14.334	0.938	14.214	0.791	9.6745	0.793	9.588
80	0.948	13.337	0.946	13.245	0.808	9.0114	0.807	8.943
90	0.942	12.607	0.941	12.527	0.800	8.4996	0.798	8.435
100	0.936	11.960	0.934	11.887	0.782	8.0474	0.779	7.990



Şekil 3.20. Çarpıklık katsayısı 0,13 olan Ki-kare (450) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.22. Çarpıklık katsayısı 0,15 olan Ki-kare (350) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

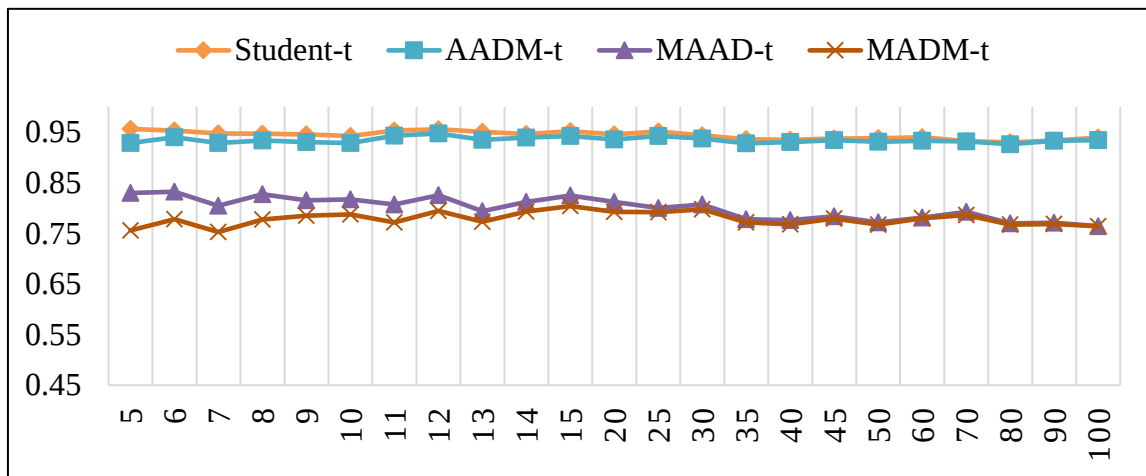
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.945	61.894	0.923	54.842	0.833	41.555	0.760	36.831
6	0.944	52.616	0.924	48.728	0.822	36.020	0.773	31.444
7	0.951	47.179	0.935	43.334	0.826	32.690	0.760	28.988
8	0.946	42.628	0.926	40.067	0.822	29.206	0.773	26.348
9	0.957	39.357	0.942	36.895	0.822	26.747	0.776	24.751
10	0.949	37.058	0.935	35.189	0.822	25.032	0.792	23.272
11	0.953	34.801	0.946	33.045	0.821	23.562	0.784	22.214
12	0.944	32.717	0.934	31.353	0.802	22.232	0.775	20.950
13	0.944	31.239	0.931	29.875	0.810	21.171	0.782	20.106
14	0.952	30.160	0.943	29.120	0.812	20.639	0.788	19.561
15	0.954	28.566	0.942	27.491	0.808	19.250	0.790	18.482
20	0.943	24.506	0.938	23.870	0.807	16.602	0.796	16.089
25	0.951	21.612	0.944	21.157	0.805	14.684	0.790	14.329
30	0.946	19.523	0.940	19.162	0.800	13.197	0.788	12.925
35	0.946	17.663	0.943	17.365	0.802	11.920	0.791	11.697
40	0.952	16.644	0.946	16.405	0.806	11.250	0.798	11.043
45	0.949	15.654	0.944	15.457	0.799	10.582	0.791	10.437
50	0.946	14.882	0.939	14.703	0.783	10.017	0.779	9.894
60	0.937	13.636	0.933	13.497	0.794	9.213	0.787	9.101
70	0.941	12.622	0.938	12.515	0.790	8.513	0.784	8.430
80	0.946	11.810	0.943	11.738	0.802	7.985	0.803	7.931
90	0.943	11.142	0.941	11.065	0.804	7.499	0.800	7.436
100	0.938	10.543	0.936	10.475	0.789	7.112	0.782	7.050



Şekil 3.21. Çarpıklık katsayısı 0,15 olan Ki-kare (350) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.23. Çarpıklık katsayısı 0,20 olan Ki-kare (200) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

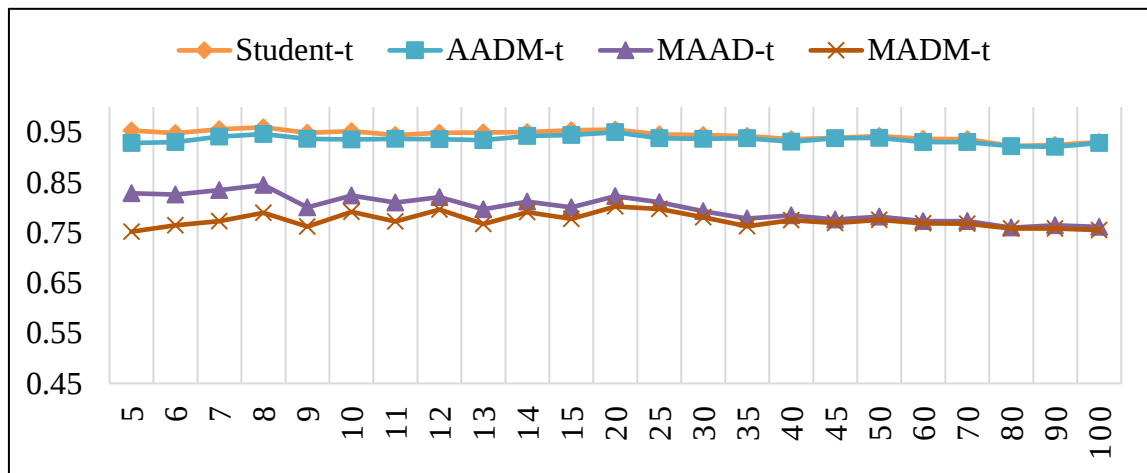
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.956	46.537	0.928	41.085	0.830	30.965	0.756	27.415
6	0.954	39.813	0.940	36.887	0.832	27.332	0.778	23.834
7	0.948	35.520	0.929	32.588	0.804	24.394	0.753	21.976
8	0.947	32.432	0.934	30.523	0.827	22.207	0.778	19.960
9	0.946	29.943	0.931	28.049	0.816	20.421	0.785	18.983
10	0.942	27.829	0.928	26.467	0.818	18.960	0.788	17.565
11	0.953	26.007	0.943	24.632	0.807	17.606	0.772	16.454
12	0.956	25.051	0.948	23.977	0.826	16.997	0.795	15.936
13	0.951	23.630	0.935	22.546	0.794	15.900	0.773	15.108
14	0.946	22.602	0.940	21.783	0.812	15.388	0.794	14.706
15	0.952	21.789	0.942	21.005	0.825	14.838	0.804	14.210
20	0.946	18.499	0.936	18.007	0.812	12.555	0.793	12.120
25	0.951	16.334	0.942	15.942	0.800	11.023	0.792	10.785
30	0.944	14.818	0.938	14.556	0.807	10.055	0.798	9.828
35	0.936	13.408	0.928	13.163	0.778	9.026	0.772	8.870
40	0.935	12.574	0.931	12.406	0.776	8.503	0.768	8.372
45	0.938	11.867	0.934	11.712	0.784	8.018	0.779	7.909
50	0.938	11.251	0.931	11.117	0.772	7.584	0.767	7.478
60	0.940	10.282	0.933	10.174	0.782	6.947	0.780	6.866
70	0.932	9.5404	0.932	9.463	0.793	6.447	0.786	6.396
80	0.930	8.9028	0.926	8.829	0.770	5.997	0.768	5.938
90	0.934	8.4206	0.933	8.349	0.771	5.660	0.768	5.614
100	0.939	7.9759	0.934	7.932	0.764	5.385	0.764	5.341



Şekil 3.22. Çarpıklık katsayısı 0,20 olan Ki-kare (200) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.24. Çarpıklık katsayısı 0,23 olan Ki-kare (150) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

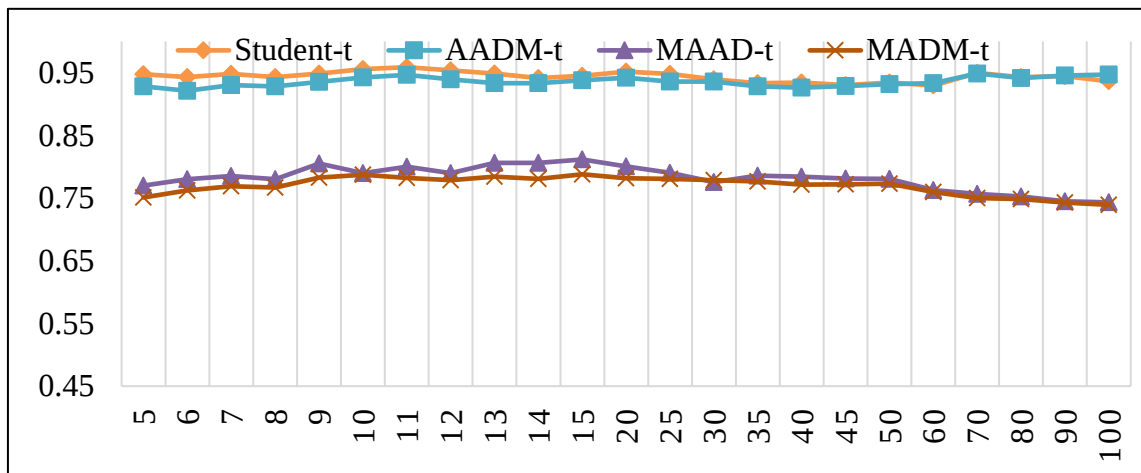
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.928	35.771	0.828	27.025	0.752	23.720	0.928	35.771
6	0.930	31.563	0.826	23.538	0.765	20.360	0.930	31.563
7	0.941	28.166	0.834	21.093	0.773	18.875	0.941	28.166
8	0.946	26.298	0.845	19.154	0.790	17.169	0.946	26.298
9	0.936	24.247	0.800	17.481	0.762	16.242	0.936	24.247
10	0.935	23.081	0.824	16.634	0.791	15.455	0.935	23.081
11	0.936	21.399	0.810	15.258	0.772	14.376	0.936	21.399
12	0.936	20.708	0.821	14.825	0.796	13.924	0.936	20.708
13	0.934	19.594	0.797	13.968	0.767	13.210	0.934	19.594
14	0.942	19.012	0.812	13.428	0.791	12.745	0.942	19.012
15	0.944	18.133	0.800	12.717	0.778	12.170	0.944	18.133
20	0.950	15.585	0.823	10.851	0.802	10.446	0.950	15.585
25	0.938	13.861	0.810	9.613	0.797	9.377	0.938	13.861
30	0.937	12.619	0.793	8.707	0.780	8.498	0.937	12.619
35	0.938	11.391	0.778	7.803	0.763	7.650	0.938	11.391
40	0.931	10.743	0.784	7.366	0.775	7.214	0.931	10.743
45	0.938	10.107	0.776	6.909	0.769	6.800	0.938	10.107
50	0.938	9.606	0.782	6.573	0.775	6.470	0.938	9.606
60	0.930	8.811	0.773	6.019	0.768	5.932	0.930	8.811
70	0.930	8.169	0.773	5.565	0.768	5.492	0.930	8.169
80	0.922	7.649	0.760	5.203	0.758	5.146	0.922	7.649
90	0.921	7.232	0.764	4.912	0.758	4.873	0.921	7.232
100	0.928	6.854	0.761	4.660	0.755	4.609	0.928	6.854



Şekil 3.23. Çarpıklık katsayısı 0,23 olan Ki-kare (150) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.25. Çarpıklık katsayısı 0,25 olan Ki-kare (128) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.948	37.648	0.928	33.259	0.770	25.112	0.751	22.017
6	0.943	31.895	0.921	29.550	0.780	21.960	0.762	18.967
7	0.948	28.117	0.930	25.838	0.785	19.433	0.769	17.434
8	0.943	25.953	0.928	24.452	0.780	17.841	0.767	16.040
9	0.949	23.881	0.935	22.400	0.805	16.293	0.783	15.109
10	0.956	22.319	0.942	21.141	0.790	15.064	0.787	13.951
11	0.959	21.073	0.947	20.017	0.800	14.417	0.782	13.551
12	0.954	19.775	0.940	18.909	0.790	13.355	0.779	12.526
13	0.949	18.921	0.933	18.086	0.806	12.862	0.784	12.276
14	0.941	18.153	0.933	17.472	0.806	12.357	0.781	11.715
15	0.945	17.438	0.938	16.761	0.812	11.744	0.788	11.256
20	0.952	14.815	0.942	14.407	0.800	10.046	0.782	9.655
25	0.948	13.082	0.936	12.746	0.790	8.804	0.780	8.556
30	0.939	11.809	0.936	11.597	0.775	8.002	0.779	7.802
35	0.933	10.711	0.928	10.522	0.786	7.234	0.777	7.086
40	0.934	10.061	0.926	9.887	0.784	6.754	0.771	6.618
45	0.930	9.513	0.929	9.387	0.781	6.446	0.772	6.343
50	0.935	9.000	0.932	8.893	0.781	6.070	0.773	5.977
60	0.930	8.223	0.933	8.137	0.763	5.560	0.760	5.491
70	0.950	7.624	0.949	7.553	0.756	5.137	0.750	5.080
80	0.943	7.132	0.941	7.061	0.752	4.794	0.748	4.740
90	0.945	6.750	0.946	6.703	0.745	4.571	0.743	4.523
100	0.936	6.359	0.947	6.317	0.743	4.296	0.739	4.250



Şekil 3.24. Çarpıklık katsayısı 0,25 olan Ki-kare (128) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.22 ve Şekil 3.21’de çarpıklık katsayısı 0,15 olan Ki-kare dağılımı için sonuçlar yer almaktadır. Bu sonuçlar, AADM-t güven aralığı ve Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemlerinin nominal güven düzeyine yakın kapsama olasılıkları verdiklerini göstermektedir.

Çarpıklık katsayısı 0,20 olan Ki-kare dağılımı için Çizelge 3.23 ve Şekil 3.22’deki sonuçlar nominal güven düzeyine yakın olan kapsama olasılıklarını AADM-t güven aralığı ve Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemlerinin verdiğini göstermektedir.

Çarpıklık katsayısı 0,23 olan Ki-kare dağılımı için elde edilen sonuçlar Çizelge 3.24 ve Şekil 3.23’te yer almaktadır. Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı ve AADM-t güven aralığı yöntemleri birbirlerine ve nominal güven düzeyine yakın kapsama olasılıkları vermişlerdir. MAAD-t ve MADM-t güven aralığı yöntemleri ise nominal güven düzeyinden oldukça farklı sonuçlar vermişlerdir.

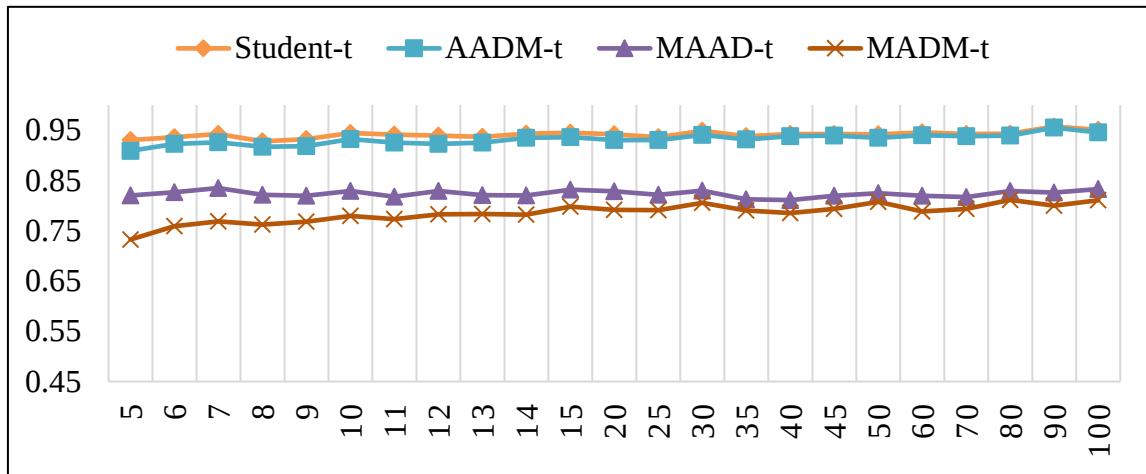
Çizelge 3.25 ve Şekil 3.24’te çarpıklık katsayısı 0,25 olan Ki-kare dağılımı için simülasyon sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlar Ki-kare dağılımına ait önceki sonuçlarla benzerlik göstermektedir. AADM-t güven aralığı yöntemi ve Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemi kapsama olasılığı bakımından iyi sonuçlar vermişlerdir. Bunun yanında, AADM-t güven aralığı yöntemi daha küçük ortalama aralık genişliğine sahip olduğundan bu ki-kare dağılımı için en iyi yöntem olarak değerlendirilmiştir.

Çarpıklık katsayıları farklı olan Weibull dağılımları için güven aralığı yöntemlerinin kapsama olasılıkları Çizelge 3.26-3.31’de ve ortalama aralık genişlikleri de Şekil 3.25-3.30’da görülmektedir.

Çarpıklık katsayısı 0,82 olan Weibull dağılımı için elde edilen sonuçlar Çizelge 3.26 ve Şekil 3.25’te yer almaktadır. AADM-t güven aralığı ve Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemleri nominal güven düzeyine oldukça yakın kapsama olasılıkları vermişlerdir. Diğer yandan, MAAD-t ve MADM-t güven aralığı yöntemleri ise nominal güven düzeyinden oldukça farklı sonuçlar vermişlerdir. Kapsama olasılığı bakımından en kötü sonuçları da MADM-t güven aralığı yöntemi vermiştir.

Çizelge 3.26. Çarpıklık katsayısı 0,82 olan Weibull (1,75, 1) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

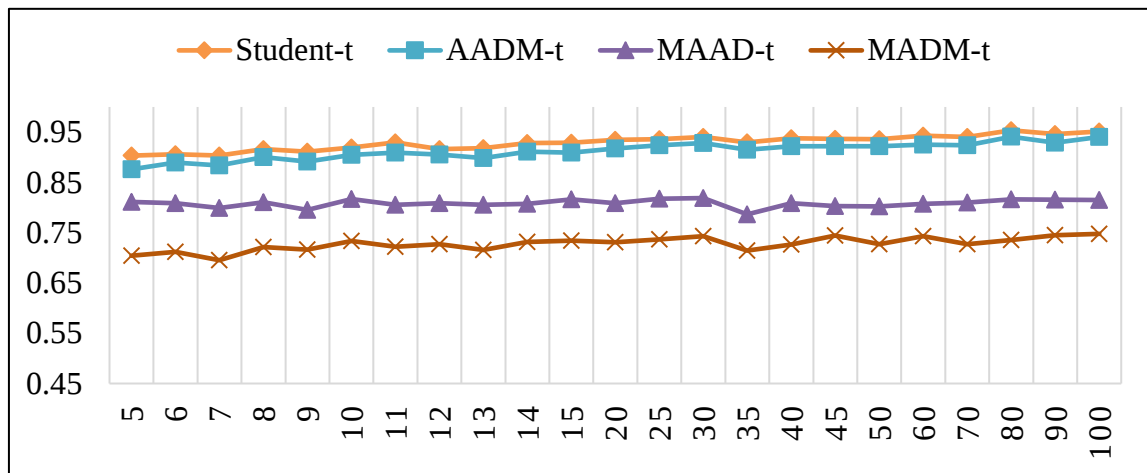
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.930	1.214	0.909	1.070	0.820	0.830	0.732	0.694
6	0.936	1.039	0.923	0.958	0.826	0.722	0.759	0.600
7	0.942	0.927	0.926	0.848	0.835	0.654	0.768	0.556
8	0.928	0.836	0.917	0.783	0.821	0.586	0.762	0.508
9	0.932	0.767	0.918	0.715	0.820	0.532	0.768	0.477
10	0.944	0.722	0.932	0.682	0.829	0.499	0.779	0.444
11	0.941	0.679	0.925	0.640	0.817	0.470	0.773	0.429
12	0.939	0.651	0.922	0.620	0.829	0.457	0.782	0.410
13	0.937	0.618	0.925	0.589	0.821	0.433	0.783	0.396
14	0.943	0.592	0.934	0.567	0.820	0.413	0.782	0.377
15	0.945	0.572	0.936	0.547	0.831	0.400	0.798	0.367
20	0.942	0.481	0.930	0.465	0.828	0.337	0.791	0.310
25	0.936	0.427	0.930	0.414	0.822	0.298	0.791	0.279
30	0.948	0.388	0.940	0.378	0.830	0.271	0.805	0.254
35	0.938	0.350	0.932	0.342	0.812	0.245	0.790	0.230
40	0.942	0.330	0.938	0.322	0.811	0.230	0.785	0.217
45	0.942	0.311	0.939	0.305	0.820	0.218	0.794	0.205
50	0.942	0.295	0.935	0.289	0.824	0.206	0.807	0.194
60	0.945	0.270	0.940	0.265	0.820	0.189	0.788	0.178
70	0.942	0.251	0.938	0.246	0.817	0.175	0.794	0.165
80	0.943	0.234	0.939	0.230	0.829	0.163	0.811	0.155
90	0.957	0.221	0.955	0.217	0.826	0.154	0.800	0.147
100	0.950	0.209	0.946	0.206	0.833	0.146	0.811	0.139



Şekil 3.25. Çarpıklık katsayısı 0,82 olan Weibull (1,75, 1) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.27. Çarpıklık katsayısı 0,96 olan Weibull (2, 1,6) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

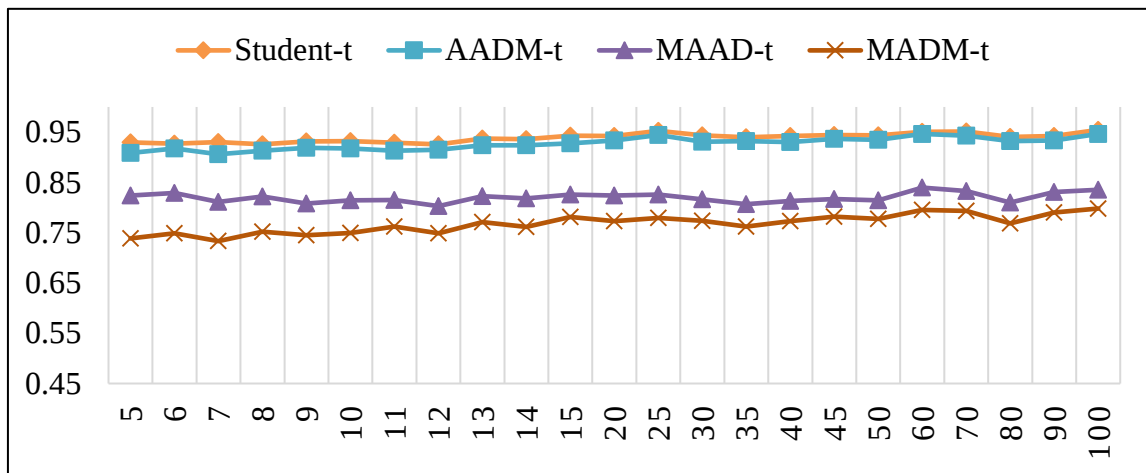
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.903	1.639	0.876	1.421	0.811	1.119	0.704	0.861
6	0.906	1.453	0.889	1.305	0.809	0.999	0.712	0.763
7	0.904	1.266	0.884	1.130	0.799	0.878	0.695	0.691
8	0.916	1.173	0.900	1.066	0.811	0.805	0.721	0.640
9	0.911	1.078	0.892	0.973	0.795	0.737	0.716	0.598
10	0.920	1.021	0.905	0.934	0.817	0.697	0.733	0.565
11	0.930	0.964	0.909	0.875	0.805	0.657	0.722	0.529
12	0.916	0.916	0.906	0.840	0.808	0.626	0.727	0.511
13	0.918	0.868	0.898	0.792	0.806	0.589	0.716	0.486
14	0.928	0.836	0.911	0.766	0.808	0.566	0.732	0.466
15	0.929	0.802	0.909	0.734	0.816	0.545	0.734	0.455
20	0.934	0.682	0.918	0.630	0.809	0.462	0.731	0.386
25	0.936	0.606	0.924	0.559	0.817	0.410	0.736	0.344
30	0.940	0.550	0.928	0.510	0.819	0.371	0.743	0.315
35	0.930	0.500	0.915	0.464	0.786	0.338	0.714	0.287
40	0.938	0.467	0.922	0.434	0.809	0.316	0.726	0.268
45	0.937	0.441	0.922	0.410	0.803	0.298	0.744	0.254
50	0.936	0.419	0.922	0.390	0.802	0.283	0.727	0.242
60	0.943	0.383	0.925	0.356	0.807	0.258	0.743	0.221
70	0.940	0.355	0.924	0.330	0.810	0.238	0.727	0.204
80	0.954	0.333	0.941	0.310	0.816	0.224	0.736	0.192
90	0.946	0.314	0.929	0.292	0.816	0.211	0.745	0.181
100	0.951	0.298	0.940	0.278	0.815	0.201	0.748	0.172



Şekil 3.26. Çarpıklık katsayısı 0,96 olan Weibull (2, 1,6) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.28. Çarpıklık katsayısı 1,07 olan Weibull (1,5, 1) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

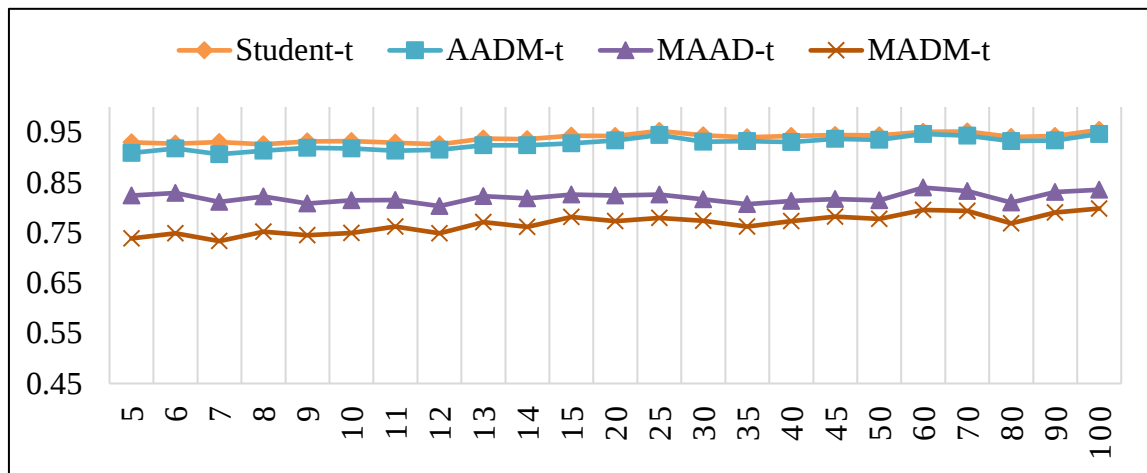
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.930	1.421	0.909	1.242	0.824	0.975	0.739	0.791
6	0.927	1.197	0.917	1.095	0.829	0.830	0.749	0.672
7	0.930	1.065	0.906	0.964	0.811	0.739	0.733	0.620
8	0.926	0.979	0.913	0.908	0.822	0.681	0.752	0.575
9	0.932	0.897	0.919	0.828	0.808	0.624	0.745	0.538
10	0.932	0.845	0.918	0.788	0.814	0.584	0.749	0.499
11	0.929	0.795	0.913	0.738	0.815	0.547	0.762	0.471
12	0.926	0.744	0.915	0.700	0.803	0.516	0.749	0.446
13	0.937	0.721	0.924	0.675	0.823	0.497	0.771	0.440
14	0.936	0.688	0.924	0.649	0.818	0.477	0.762	0.418
15	0.943	0.661	0.928	0.624	0.826	0.460	0.781	0.408
20	0.942	0.563	0.934	0.536	0.824	0.391	0.773	0.348
25	0.952	0.498	0.944	0.476	0.826	0.347	0.779	0.312
30	0.944	0.452	0.931	0.432	0.816	0.312	0.774	0.283
35	0.940	0.412	0.932	0.394	0.807	0.284	0.762	0.257
40	0.942	0.383	0.930	0.369	0.813	0.266	0.773	0.242
45	0.944	0.363	0.936	0.348	0.817	0.251	0.782	0.229
50	0.944	0.343	0.934	0.330	0.814	0.236	0.777	0.215
60	0.951	0.316	0.946	0.304	0.840	0.218	0.795	0.198
70	0.951	0.291	0.943	0.280	0.833	0.202	0.794	0.184
80	0.940	0.272	0.932	0.262	0.810	0.188	0.768	0.172
90	0.942	0.257	0.933	0.248	0.831	0.177	0.790	0.162
100	0.954	0.246	0.946	0.237	0.835	0.169	0.798	0.155



Şekil 3.27. Çarpıklık katsayısı 1,07 olan Weibull (1,50, 1) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.29. Çarpıklık katsayısı 2 olan Weibull (1,5, 1,5) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

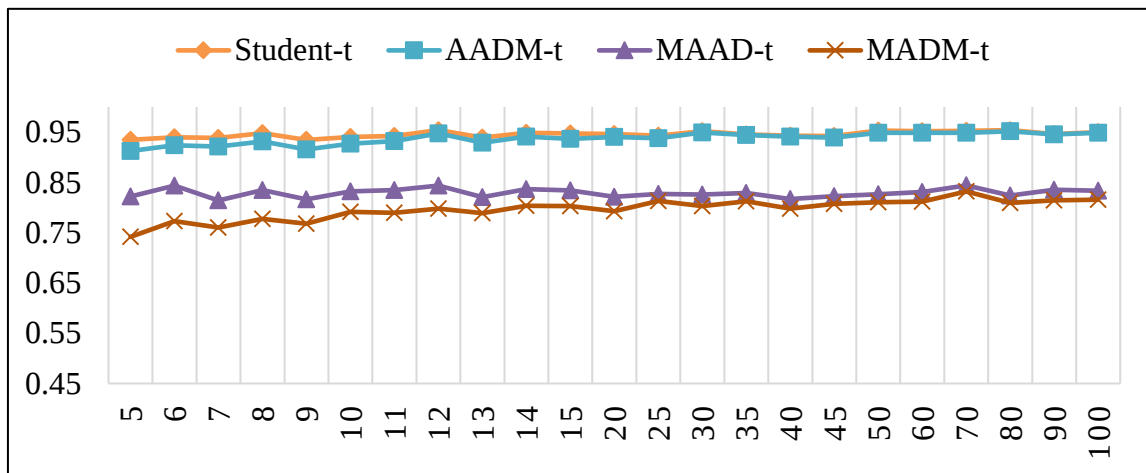
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.892	2.187	0.866	1.831	0.802	1.452	0.647	0.969
6	0.898	1.881	0.882	1.647	0.804	1.258	0.668	0.874
7	0.906	1.682	0.885	1.450	0.805	1.123	0.666	0.809
8	0.895	1.502	0.876	1.325	0.785	1.011	0.656	0.725
9	0.892	1.390	0.871	1.213	0.783	0.926	0.658	0.670
10	0.900	1.336	0.879	1.160	0.792	0.874	0.656	0.629
11	0.898	1.246	0.875	1.081	0.771	0.815	0.634	0.597
12	0.904	1.186	0.875	1.038	0.769	0.779	0.630	0.568
13	0.912	1.129	0.887	0.989	0.804	0.747	0.666	0.550
14	0.917	1.093	0.898	0.955	0.792	0.711	0.646	0.524
15	0.905	1.054	0.882	0.920	0.774	0.688	0.643	0.504
20	0.923	0.895	0.893	0.783	0.781	0.582	0.644	0.434
25	0.936	0.796	0.908	0.696	0.795	0.515	0.660	0.38
30	0.931	0.728	0.905	0.636	0.780	0.471	0.655	0.353
35	0.930	0.658	0.898	0.573	0.782	0.422	0.649	0.316
40	0.925	0.618	0.893	0.540	0.771	0.397	0.647	0.299
45	0.925	0.586	0.892	0.512	0.776	0.377	0.640	0.281
50	0.932	0.553	0.902	0.483	0.784	0.355	0.653	0.267
60	0.941	0.508	0.912	0.442	0.802	0.325	0.668	0.243
70	0.929	0.471	0.901	0.411	0.787	0.302	0.662	0.227
80	0.941	0.442	0.906	0.385	0.781	0.283	0.653	0.214
90	0.945	0.415	0.910	0.362	0.796	0.266	0.660	0.201
100	0.942	0.395	0.910	0.344	0.795	0.253	0.666	0.190



Şekil 3.28. Çarpıklık katsayısı 2 olan Weibull (1,5, 1,5) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.30. Çarpıklık katsayısı 6,62 olan Weibull (1, 0,50) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

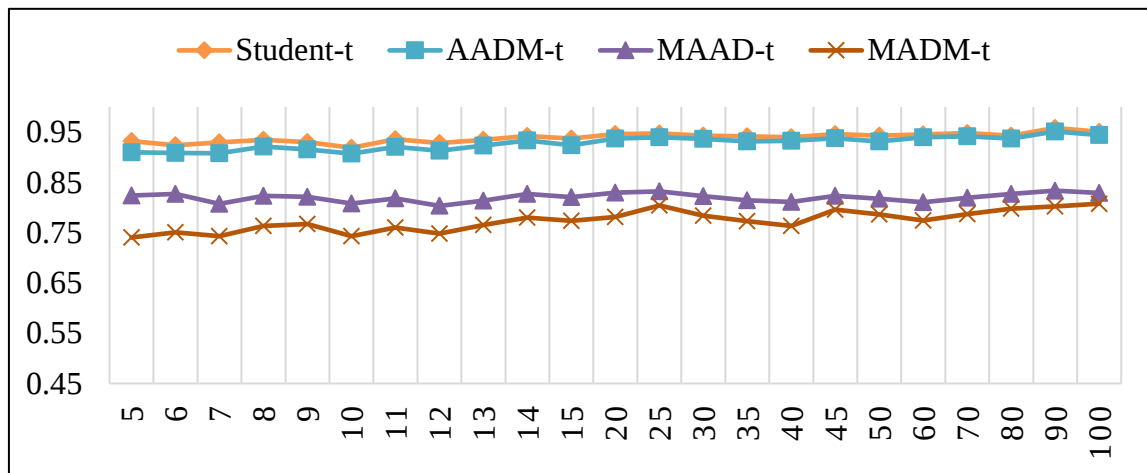
n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.935	1.075	0.912	0.951	0.822	0.730	0.742	0.627
6	0.940	0.915	0.924	0.851	0.844	0.645	0.773	0.547
7	0.938	0.815	0.921	0.750	0.814	0.571	0.760	0.504
8	0.948	0.743	0.931	0.703	0.834	0.523	0.778	0.461
9	0.934	0.687	0.916	0.644	0.816	0.482	0.768	0.435
10	0.940	0.648	0.927	0.616	0.832	0.453	0.792	0.413
11	0.942	0.604	0.932	0.575	0.835	0.425	0.789	0.387
12	0.954	0.578	0.947	0.555	0.844	0.407	0.798	0.372
13	0.939	0.547	0.929	0.524	0.821	0.385	0.789	0.355
14	0.948	0.525	0.941	0.506	0.837	0.369	0.804	0.341
15	0.948	0.502	0.936	0.484	0.834	0.352	0.803	0.329
20	0.946	0.428	0.940	0.418	0.821	0.301	0.792	0.283
25	0.943	0.377	0.938	0.370	0.827	0.266	0.813	0.253
30	0.952	0.344	0.949	0.338	0.826	0.241	0.803	0.229
35	0.946	0.310	0.944	0.305	0.829	0.217	0.812	0.208
40	0.943	0.291	0.941	0.288	0.817	0.204	0.798	0.197
45	0.942	0.275	0.939	0.272	0.822	0.194	0.807	0.186
50	0.953	0.261	0.949	0.258	0.826	0.183	0.811	0.176
60	0.952	0.238	0.949	0.236	0.831	0.167	0.812	0.161
70	0.952	0.221	0.948	0.220	0.844	0.155	0.832	0.150
80	0.954	0.206	0.952	0.205	0.824	0.145	0.809	0.140
90	0.946	0.194	0.945	0.193	0.835	0.136	0.814	0.132
100	0.950	0.185	0.949	0.184	0.834	0.130	0.816	0.126



Şekil 3.29. Çarpıklık katsayısı 6,62 olan Weibull (1, 0,50) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.31. Çarpıklık katsayısı 0,35 olan Weibull (4, 2,5) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları (CP) ve ortalama aralık genişlikleri (AW)

n	Student-t		AADM-t		MAAD-t		MADM-t	
	CP	AW	CP	AW	CP	AW	CP	AW
5	0.932	1.332	0.910	1.172	0.824	0.914	0.740	0.757
6	0.924	1.131	0.908	1.034	0.827	0.778	0.750	0.635
7	0.930	1.002	0.908	0.911	0.807	0.700	0.743	0.597
8	0.934	0.915	0.921	0.853	0.823	0.637	0.763	0.543
9	0.930	0.840	0.916	0.778	0.821	0.581	0.767	0.510
10	0.919	0.790	0.907	0.740	0.808	0.547	0.743	0.473
11	0.936	0.739	0.920	0.695	0.818	0.518	0.760	0.457
12	0.928	0.698	0.913	0.661	0.803	0.486	0.748	0.430
13	0.935	0.669	0.923	0.631	0.814	0.465	0.766	0.412
14	0.942	0.651	0.933	0.616	0.827	0.449	0.780	0.400
15	0.937	0.620	0.924	0.587	0.820	0.430	0.774	0.384
20	0.946	0.528	0.937	0.505	0.830	0.365	0.781	0.332
25	0.948	0.467	0.940	0.448	0.832	0.325	0.804	0.297
30	0.943	0.425	0.936	0.410	0.823	0.295	0.784	0.271
35	0.942	0.384	0.932	0.371	0.814	0.267	0.773	0.246
40	0.940	0.359	0.933	0.347	0.811	0.249	0.764	0.230
45	0.946	0.339	0.938	0.329	0.823	0.236	0.796	0.218
50	0.943	0.323	0.932	0.313	0.818	0.224	0.786	0.207
60	0.946	0.293	0.940	0.284	0.810	0.203	0.774	0.189
70	0.948	0.273	0.942	0.265	0.820	0.189	0.787	0.176
80	0.943	0.256	0.937	0.249	0.827	0.178	0.798	0.165
90	0.958	0.241	0.951	0.235	0.834	0.168	0.802	0.156
100	0.951	0.228	0.944	0.222	0.829	0.158	0.808	0.148



Şekil 3.30. Çarpıklık katsayısı 0,35 olan Weibull (4, 2,5) dağılımı için güven aralığı yöntemlerinin tahmin edilen kapsama olasılıkları

Çizelge 3.27 ve Şekil 3.26'da verilen 0,96 çarpıklık katsayılı Weibull dağılımı için sonuçlar, Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı ve AADM-t güven aralığı yöntemlerinin kapsama olasılıklarının, küçük örnek hacimleri hariç, birbirlerine benzer ve nominal güven düzeyine yakın olduklarını göstermektedir. Diğer iki yöntemin kapsama olasılıkları nominal güven düzeyinden oldukça farklıdır.

Çarpıklık katsayısı 1,07 olan Weibull dağılımı için Çizelge 3.28 ve Şekil 3.27'deki sonuçlar, kapsama olasılığı bakımından Student-t dağılımına bağlı güven aralığı ve AADM-t güven aralığı yöntemlerinin iyi olduklarını, ancak diğer iki yöntemin kötü olduklarını göstermektedir.

Çarpıklık katsayısı 2 olan Weibull dağılımı için Çizelge 3.29 ve Şekil 3.28'deki sonuçlar, kapsama olasılığı bakımından AADM-t güven aralığı ve Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemlerinin kapsama olasılıklarının nominal güven düzeyine oldukça yakın olduklarını göstermiştir. Diğer yandan, AADM-t güven aralığı yöntemi, daha küçük ortalama aralık genişliklerine sahip olduğundan bu dağılım için en iyi sonucu vermiştir.

Çarpıklık katsayısı 6,62 olan Weibull dağılımı için sonuçlar Çizelge 3.30 ve Şekil 3.29'da verilmiştir. Bu sonuçlardan, Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemi ve AADM-t güven aralığı yönteminin kapsama olasılıklarının diğerlerine göre daha iyi oldukları anlaşılmaktadır. Nominal güven düzeyinden en farklı sonuçları da MADM-t güven aralığı yöntemi vermiştir.

Çizelge 3.31 ve Şekil 3.30'da 0.35 çarpıklık katsayılı Weibull dağılımı için verilen sonuçlar önceki sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Bu dağılım için de kapsama olasılıkları nominal güven düzeyine yakın olanlar AADM-t güven aralığı ve Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemleridir. Bu yöntemlerden AADM-t güven aralığı yönteminin ortalama aralık genişlikleri daha küçüktür. Bu nedenle bu dağılım için AADM-t güven aralığı yönteminin en iyi yöntem olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak, dağılım ve örnek hacmine göre önerilen güven aralığı yöntemi Çizelge 3.32'de verilmiştir.

Çizelge 3.32. Dağılım ve örnek hacmine göre önerilen güven aralığı yöntemi

Dağılımın Adı	Örnek Hacmi	Önerilen Güven Aralığı Yöntemi
Gamma	Küçük	Student-t
	Orta	AADM-t
	Büyük	AADM-t
Beta	Küçük	Student-t
	Orta	Student-t
	Büyük	Student-t
Lognormal	Küçük	Student-t
	Orta	Student-t
	Büyük	Student-t
Ki-kare	Küçük	Student-t
	Orta	AADM-t
	Büyük	AADM-t
Weibull	Küçük	Student-t
	Orta	AADM-t
	Büyük	AADM-t

4. UYGULAMA

Bu bölümde, ikinci bölümde tanıtılan güven aralığı yöntemlerinin gerçek yaşam verisi üzerinde çalışmasını görmek için bir uygulama yapılmıştır. Bu uygulamada Perez-Meloand ve Kibria (2016) tarafından kullanılan veri ele alınmıştır.

5.5, 14.5, 6.0, 5.5, 5.3, 5.8, 11.0, 6.1, 7.0, 14.5, 10.4,

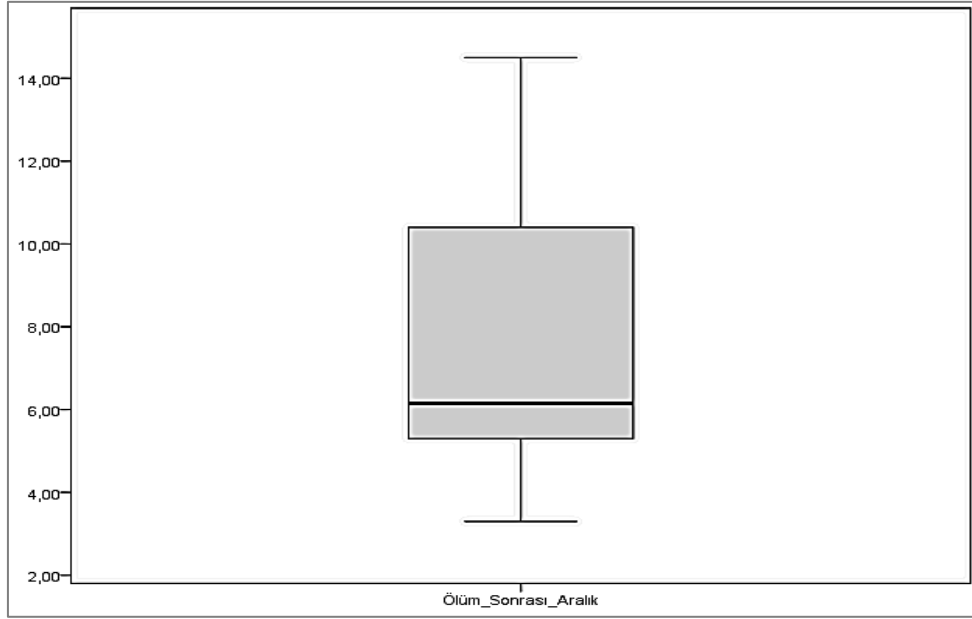
4.6, 4.3, 7.2, 10.5, 6.5, 3.3, 7.0, 4.1, 6.2, 10.4, 4.9

Bu verideki gözlem değerleri, bir çalışmada elde edilen 22 insan beyni örneğinin ölüm sonrası aralık (postmortem interval) değerleridir. Ölüm ile otopsi arasında geçen süre olarak tanımlanan ölüm sonrası aralık, insan kadavraları üzerinde tıp alanında yapılan çalışmalarda büyük önem taşımaktadır. Bu veri için konum ve dağılış ölçüleri Çizelge 4.1’de, kutu grafiği de Şekil 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1’de ölüm sonrası aralık değerleri verisine ait betimleyici istatistikler yer almaktadır. Bu veri için ortalama 7,3 ve çeyreklikler arası ortalama açıklık değeri de 5,2’dir. Diğer yandan, standart sapma ise 3,18’dir.

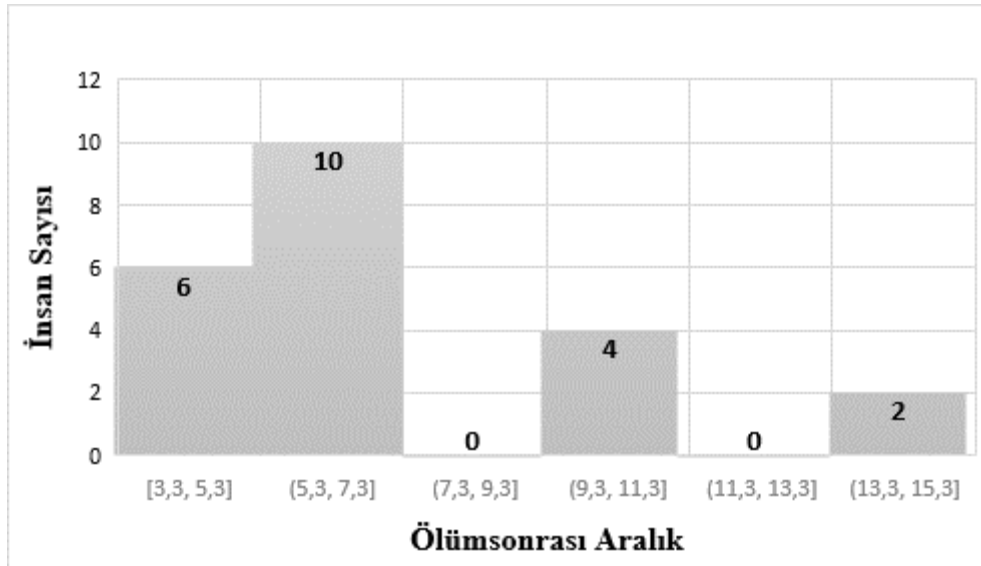
Çizelge 4.1. Ölüm sonrası aralık değerleri için konum ve dağılış ölçüleri

Örnek Hacmi	22
En Küçük Değeri	3,3
En Büyük Değeri	14,5
Medyan	6,15
Aritmetik Ortalama	7,3
Standart Sapma	3,18
Çeyrekler Arası Ortalama Açıklık	5,2
Çarpıklık Katsayısı	1,14
Basıklık Katsayısı	0,48



Şekil 4.1. Ölüm sonrası aralık değerleri verisinin kutu grafiği

Yukarıdaki çizelgede en küçük değer 3,3 en büyük değerin de 14,5 olduğu görülmektedir. Şekil 4.1'deki kutu grafiğindeki uç noktalar da bu sonuçları doğrulamaktadır. Diğer yandan, dağılımın konumu hakkında da bilgi verebilen bu grafikten dağılımın normal olmadığı anlaşılmaktadır. Çizelge 4.1'de medyanın da 6,15 olduğu görülmektedir.



Şekil 4.2. Ölüm sonrası aralık değerleri verisinin histogramı

Çizelge 4.1' de görüldüğü gibi örnek hacmi 22 olan ölüm sonrası aralık verisinin çarpıklık katsayısı 1,14'tür. Bundan dolayı, bu verinin pozitif çarpık dağılımdan geldiği anlaşılmaktadır. Şekil 4.2' de verilen kutu grafiği de bu sonucu doğrulamaktadır.

Perez-Meloand ve Kibria (2016) tarafından Kolmogorov-Smirnov uyum iyiliği testi ile bu verinin $\alpha = 5.25$ ve $\beta = 1.39$ parametrelili Gamma dağılımından gelip gelmediği araştırılmıştır. Yapılan uyum iyiliği testinde Kolmogorov-Smirnov istatistik değeri 0.18 ve p-değeri de 0.41 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç, ölüm sonrası aralık verisinin çarpıklık katsayısı $2/\sqrt{\alpha} = 0.88$ olan $\alpha = 5.25$ ve $\beta = 1.39$ parametrelili Gamma dağılımından geldiğini göstermektedir (Perez-Meloand ve Kibria, 2016). Bu veri ile bu çalışmadaki güven aralığı yöntemleri için güven aralığı sınırları ve bu güven aralıklarının genişlikleri hesaplanmıştır. Çizelge 4.2’de yer alan bu hesaplamalar, anlamlılık düzeyi 0.05 alınarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.2’de en küçük aralık genişliğini MADM-t güven aralığı yönteminin ve sonraki en küçük aralık genişliğini de MAAD-t güven aralığı yönteminin verdiği görülmektedir. Diğer yandan, Student-t klasik güven aralığı yöntemi de en büyük aralık genişliğini vermiştir. Önceki bölümde yapılan simülasyon çalışmasında, AADM-t güven aralığı ve Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemlerinin diğer yöntemlere göre kapsama olasılığı bakımından daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmişti. Bu iki güven aralığı yöntemi ortalama aralık genişliği bakımından değerlendirildiğinde de AADM-t güven aralığı yönteminin daha küçük aralık genişliği verdiği anlaşılmıştır. Bu çizelgedeki ortalama aralık genişlikleri de bu sonucu desteklemektedir.

Çizelge 4.2. Ölüm sonrası aralık verisi için 0,05 anlamlılık düzeyinde güven aralıkları ve güven aralıklarının genişlikleri

Güven Aralığı Yöntemi	Güven Aralığı	Ortalama Aralık Genişliği
Student-t	(5.89,8.71)	2.82
AADM-t	(6.05,8.55)	2.50
MAAD-t	(6.32,8.27)	1.95
MADM-t	(6.81,7.79)	0.49

5. SONUÇLAR

Bu çalışma normal dağılım varsayımı altında oldukça iyi sonuçlar veren Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemi ile medyan mutlak sapma istatistiklerine dayalı üç güven aralığı yönteminin performanslarının karşılaştırılması için yapılmıştır. Bu yöntemlerin karşılaştırılması bir simülasyon çalışması yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Simülasyon çalışmasında 5,6,...,15,20,...,50,60,...,100 örnek hacimleri ile Gamma, Beta, Lognormal, Ki-kare ve Weibull dağılımlarından veri üretilmiştir. Bu veri ile güven aralığı yöntemleri kapsama olasılığı ve ortalama aralık genişliği bakımından karşılaştırılmıştır.

Gamma dağılımı için elde edilen simülasyon sonuçları değerlendirildiğinde, kapsama olasılığı bakımından Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı ve AADM-t güven aralığı yöntemlerinin nominal güven düzeyine yakın sonuçlar verdikleri görülmüştür. Bunun yanında, AADM-t güven aralığı yöntemi Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemine göre daha küçük ortalama aralık genişliklerine sahiptir. Bu nedenle, Gamma dağılımı için AADM-t güven aralığı yöntemi en iyi performansı göstermiştir.

Beta dağılımı için elde edilen sonuçlara göre, genel olarak, Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemi ve AADM-t güven aralığı yönteminin kapsama olasılıklarının birbirlerine benzer ve nominal güven düzeyine yakın oldukları belirlenmiştir. Bunun yanında, AADM-t güven aralığı yöntemi daha küçük ortalama aralık genişliklerine sahip olduğundan Beta dağılımı için en iyi performansı göstermiştir.

Lognormal dağılım için elde edilen sonuçlara göre, MADM-t ve MAAD-t güven aralığı yöntemlerinin kapsama olasılığı bakımından nominal güven düzeyinden oldukça farklı sonuçlar verdikleri, AADM-t güven aralığı ve Student-t klasik güven aralığı yöntemlerinin de nominal güven düzeyine yakın sonuçlar verdikleri saptanmıştır. Kapsama olasılığı ve ortalama aralık genişliği kriterleri birlikte değerlendirildiğinde AADM-t güven aralığı yönteminin Lognormal dağılım için de en iyi yöntem olduğu söylenebilir.

Ki-kare ve Weibull dağılımlarından elde edilen sonuçlar birbirlerine benzerdir. Bu sonuçlarda, örnek hacmi arttığında Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemi ve AADM-t güven aralığı yönteminin kapsama olasılıklarının nominal güven düzeyine

yaklaştığı görülmektedir. Bunun yanında, AADM-t güven aralığı yöntemi daha küçük ortalama aralık genişliklerine sahip olduğundan Ki-kare ve Weibull dağılımları için en iyi sonucu vermiştir.

Genel olarak yukarıda bahsedilen sonuçlar, pozitif çarpık dağılımlar için Student-t dağılımına dayalı klasik güven aralığı yöntemi ve AADM-t güven aralığı yönteminin kapsama olasılıklarının birbirlerine benzer olduğunu ve nominal güven düzeyine oldukça yakın olduklarını göstermektedir. Ayrıca, AADM-t güven aralığı yönteminin ortalama aralık genişlikleri Student-t dağılımına dayalı güven aralığı yönteminin ortalama aralık genişliklerinden daha dardır. Diğer yandan, MAAD-t ve MADM-t güven aralığı yöntemleri daha küçük ortalama aralık genişliklerine sahip olsa da bunların kapsama olasılıkları nominal güven düzeyinden oldukça farklıdır. Bu nedenle, bu simülasyon tasarımı için AADM-t en iyi güven aralığı yöntemidir. Ayrıca, gerçek yaşam verisi ile yapılan uygulama bu simülasyon sonuçlarını desteklemektedir.

KAYNAKLAR

- Abu-Shawiesh, M. O. A., Banik, S. and Kibria, B. M. G. (2018). Confidence intervals based on absolute deviation for population mean of a positively skewed distribution. *International Journal of Computational and Theoretical Statistics*, 5(1), 1-13.
- Anderson, P. G. (2004). Alternative confidence intervals for the total of a skewed biological population. *Ecology*, 85(11), 3166-3171.
- Baklizi, A. (2008). Inference about the mean of a skewed population: a comparative study. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 78(3), 421-435.
- Baklizi, A. and Kibria, B.M.G. (2009). One and two sample confidence intervals for estimating the mean of skewed populations: an empirical comparative study. *Journal of Applied Statistics*, 36(6), 601-609.
- Banik, S. and Kibria, B.M.G. (2010). Comparison of some parametric and nonparametric type one sample confidence intervals for estimating the mean of a positively skewed distribution. *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, 39(2), 361-389.
- Boos, D. and Hughes-Oliver, J. (2000). How large does n have to be for z and t intervals. *American Statistician*, 54(2), 121-128.
- Chen, L. (1995). Testing the mean of skewed distribution. *Journal of the American Statistical Association*, 90, 767-772.
- Gayen, A. K. (1949). The distribution of Student's t in random samples of any size drawn from non-normal universes. *Biometrika*, 36, 353-369.
- Gregoire, T. G. and Schabenberger. O. (1999). Sampling skewed biological populations: behavior of confidence intervals for the population total. *Ecology*, 80, 1056–1065.
- Hampel, F. R. (1974). The influence curve and its role in robust estimation. *Journal of the American Statistical Association*, 69(346), 383-393.
- Hall, P. (1992). On the removal skewness by transformation. *Journal of Royal Statistical Society B*, 54, 221-228
- Johnson, N. J. (1978). Modified t-test and confidence intervals for asymmetrical populations. *Journal of the American Statistical Association*, 73, 536-544.
- Kibria, B. M. G. (2002). On some modified t tests for testing the mean of a right skewed distributions. *Mathematics Preprint Archive*, 2, 170-188.
- Kibria, B. M. G. and Banik, S. (2013). Parametric and nonparametric confidence intervals for estimating the difference of means of two skewed populations. *Journal of Applied Statistics*, 40(12), 2617-2636.

- Kleijnen, J. P. C., Kloppenburg, G. L. J. and Meeuwssen, F. L. (1986). Testing the mean of an asymmetric population: Johnson's modified t test revisited. *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, 15, 715-732.
- Perez-Meloand, S. and Kibria, B. M. (2016). Comparison of some confidence intervals for estimating the skewness parameter of a distribution. *Thailand Statistician*, 14(1), 93-115.
- Rousseeuw, P. J. and Croux, C. (1993). Alternatives to the median absolute deviation. *Journal of the American Statistical Association*, 88(424), 1273-1283.
- Sarısoy, E. E. (2009). *Sağa çarpık dağılımlar için düzeltilmiş t testleri ve karşılaştırmaları*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-8.
- Satterthwaite, F. E. (1946). An approximation distribution of estimates of variance components. *Biometrics Bulletin*, 2, 110-114.
- Shi, W. and Kibria, B. M. G. (2007). On some confidence intervals for estimating the mean of a skewed population. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38(3), 412-421.
- Sutton, C. D. (1993). Computer-Intensive methods for tests about the mean of an asymmetrical distribution. *Journal of The American Statistical Association*, 88, 802-810.
- Student (1908). The probable error of a mean. *Biometrika*, 1-25.
- Welch, B. L. (1938). The significance of the difference between two means when the population variances are unequal. *Biometrika*, 29, 350-362.
- Wilcoxon, F. (1945). Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics*, 1, 80-83.
- Zhou, X. H. and Dinh, P. (2005). Nonparametric confidence intervals for the one and two sample problems. *Biostatistic*, 6, 187-200.
- Zhou, X. H. and Gao, S. (2000). One-sided confidence intervals for means of positively skewed distributions. *The American Statistician*, 54(2), 100-104.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : TÜRKMEN, Zeliha
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 14.10.1994, Akpınar
 Medeni hali : Bekâr
 Telefon : 0 (533) 056 97 76
 e-mail : zeliha.turkmen1@gazi.edu.tr



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi / İstatistik	Devam ediyor
Lisans	Gazi Üniversitesi / İstatistik	2017
Lise	Çubuk Yıldırım Beyazıt Anadolu Lisesi	2012

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2020-Halen	Sosyal Güvenlik Kurumu	Sosyal Güvenlik Denetmen Yard.
2019-2020	Savunma Sanayii Başkanlığı	Proje Asistanı

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Türkmen, Z. ve Gamgam, H. (2020, 12-14 Şubat). *Pozitif çarpık dağılımın yığın ortalaması için mutlak sapmaya dayalı güven aralıkları*. 20. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması ve İstatistik Sempozyumu, Ankara.

Türkmen, Z. ve Gamgam, H. (2020). *Pozitif çarpık dağılımın yığın ortalaması için mutlak sapmaya dayalı güven aralıkları*. Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 221-236.

Hobiler

Seyahat Etmek, Fotoğrafçılık



GAZİ GELECEKTİR..