



**TABAKALI MEDYAN SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİNDE DOĞRUSAL
OLMAYAN MALİYET FONKSİYONU KULLANILARAK ÖRNEK
ÇAPININ BELİRLENMESİ**

Ayşe BOZKURT

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İSTATİSTİK ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MART 2022

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.

Ayşe BOZKURT

15/03/2022

TABAKALI MEDYAN SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİNDE DOĞRUSAL OLMAYAN MALİYET FONKSİYONU KULLANILARAK ÖRNEK ÇAPININ BELİRLENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Ayşe BOZKURT

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mart 2022

ÖZET

Örnekleme çalışmalarında; seçilen örneğin yığını yeterli ölçüde temsil edip etmediği, örnek çapının doğru yöntemle belirlenip belirlenmediği ve ilgilenilen istatistiğin alternatif yöntemlere göre daha etkin olup olmadığına bakılmalıdır. Özellikle, ilgilenilen değişken bakımından birimleri ölçmenin maliyetli veya zaman alıcı olması durumunda, sıralı küme örnekleme kullanılarak basit tesadüfi örnekleme ve tabakalı tesadüfi örneklemeyle göre daha etkin tahmin edicilerin elde edilmesi mümkün olmaktadır. Bu çalışmada, tabakalı tesadüfi örneklemeyle alternatif olarak önerilen tabakalı sıralı küme örnekleme ve tabakalı medyan sıralı küme örnekleme yöntemleri ele alınmaktadır. Ayrıca, örnek çapını tabakalara paylaştırmak için doğrusal olmayan maliyet kısıtı altında bu yöntemlerin varyansları minimize edilmeye çalışılarak teorik olarak tabakalardan seçilecek örnek çapı formülleri elde edilmiştir. Uygulamada, elde edilen örnek çapı formülleri kullanılarak belirlenen küme çapları, her tabakadan bir birim seçmenin maliyeti ve tabaka ağırlıklarına göre doğrusal olmayan maliyet kısıtı altında gerekli örnek çapları ve tahmin edicinin varyansı elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, tabakalı medyan sıralı küme örneklemesinden elde edilen tahmin edicinin tabakalı sıralı küme örnekleme yöntemi ile elde edilen tahmin ediciden daha etkin olduğu gözlenmiştir.

Bilim Kodu : 20510
Anahtar Kelimeler : Sıralı küme örnekleme, tabakalı medyan sıralı küme örnekleme, en uygun paylaştırma, doğrusal olmayan maliyet fonksiyonu
Sayfa Adedi : 89
Danışman : Prof. Dr. Yaprak Arzu ÖZDEMİR

SAMPLE SIZE ALLOCATION USING NONLINEAR COST FUNCTION IN
STRATIFIED MEDIAN RANKED SET SAMPLING

(M. Sc. Thesis)

Ayşe BOZKURT

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

March 2022

ABSTRACT

In sampling studies; it should be checked whether the selected sample adequately reflects the population, the sample size is determined with a right method and if the interested statistic in the research is more effective than alternative methods. Since the interested variable is difficult to measure with respect to time or cost by using ranked set sampling; it is possible to obtain more effective estimators than the simple random sampling and stratified random sampling. In this study, stratified ranked set sampling and stratified median ranked set sampling methods, which are proposed as alternatives to stratified random sampling are discussed. Moreover, the sample size formulas to be selected from the strata theoretically were obtained by trying to minimize the variances of these methods under the nonlinear cost constraint to allocate the sample size to the strata. In this method, required sample size and variance of estimator were obtained under the nonlinear cost constraint to the weights of strata and set sizes specified by using the sample size formulas obtained the cost of selecting a unit from each stratum. According to the obtained results, it was observed that the estimator obtained through stratified median ranked set sampling is more efficient than stratified ranked set sampling method.

Science Code : 20510

Key Words : Ranked set sampling, stratified median ranked set sampling, optimum allocation, nonlinear cost function

Page Number : 89

Supervisor : Prof. Dr. Yaprak Arzu ÖZDEMİR

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca güler yüzünü, ilgisini ve desteğini benden esirgemeyerek yoluma ışık tutan danışmanım Prof. Dr. Yaprak Arzu ÖZDEMİR'e,

Ne zaman yolumu kaybetsem her daim bilgisiyle beni yönlendiren hocam Dr. Sinem Tuğba ŞAHİN TEKİN'e,

Yayınlarından faydalandığım tüm hocalarıma ve jürimde yer alan değerli hocalarıma, katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Beni bugünlere getiren, her zaman yanımda olan canım aileme ve yol arkadaşım Muhammed'e verdikleri emeklerden dolayı teşekkür ederim.

Gelir İdaresi Başkanlığı'nda görev aldığım şubedeki; başta Şube Müdürüm Sayın Ruhi BAYBÖRÜ'ye ve tüm mesai arkadaşlarıma destekleriyle beni yüreklendirdikleri için teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. ÇEŞİTLİ SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİ YÖNTEMLERİ.....	7
2.1. Sıralı Küme Örneklemesi	7
2.1.1. Sıralı küme örneklemesi yöntemine göre yığın ortalamasının tahmin edicisi ve varyansı	8
2.2. Tabakalı Sıralı Küme Örneklemesi	8
2.2.1. Tabakalı sıralı küme örneklemesi yöntemine göre yığın ortalamasının tahmin edicisi ve varyansı	10
2.3. Medyan Sıralı Küme Örneklemesi	11
2.3.1. Medyan sıralı küme örneklemesi yöntemine göre yığın ortalamasının tahmin edicisi ve varyansı	12
2.4. Tabakalı Medyan Sıralı Küme Örneklemesi	13
2.4.1. Tabakalı medyan sıralı küme örneklemesi yöntemine göre yığın ortalamasının tahmin edicisi ve varyansı	15
3. DOĞRUSAL OLMAYAN MALİYET KISITI ALTINDA ÖRNEK ÇAPININ PAYLAŞTIRILMASI	17
3.1. Tabakalı Tesadüfî Örnekleme	17
3.2. Doğrusal Olmayan Maliyet Kısıtı Altında Çeşitli Tabakalı Örnekleme Yöntemlerinde En Uygun Paylaştırma Yöntemine Göre Örnek Çapının Elde Edilmesi.....	18
4. UYGULAMA.....	29

	Sayfa
5. SONUÇ	83
KAYNAKLAR	85
EKLER.....	87
EK-1. Normal Dağılım Altında h . Tabakada Belirli Küme Çapları İçin Sıra İstatistiklerinin Varyansları	88
ÖZGEÇMİŞ	89



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. $m = 4$ ve $r = 1$ iken SKÖ tasarımı ile örneğe seçilen birimler	8
Çizelge 2.2. $m_1 = 3$, $m_2 = 3$, $r_1 = 1$ ve $r_2 = 1$ iken TSKÖ tasarımı ile örneğe seçilen birimler	9
Çizelge 2.3. $m = 3$ ve $r = 1$ iken MSKÖ tasarımı ile örneğe seçilen birimler	12
Çizelge 2.4. $m = 6$ ve $r = 1$ iken MSKÖ tasarımı ile örneğe seçilen birimler	12
Çizelge 2.5. $m_1 = 3$, $m_2 = 3$, $r_1 = 1$ ve $r_2 = 1$ iken TMSKÖ tasarımı ile örneğe seçilen birimler	14
Çizelge 2.6. $m_1 = 4$, $m_2 = 4$, $r_1 = 1$ ve $r_2 = 1$ iken TMSKÖ tasarımı ile örneğe seçilen birimler	14
Çizelge 4.1. Uygulamada kullanılan tabaka ağırlıkları	29
Çizelge 4.2. Uygulamada kullanılan $C1$, $C2$, σ_{12} ve σ_{22} değerleri	29
Çizelge 4.3. $L = 2$, $n = 20$, $W1 = 0,10$ ve $W2 = 0,90$, $\alpha = 0,20$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri	31
Çizelge 4.4. $L = 2$, $n = 20$, $W1 = 0,10$ ve $W2 = 0,90$, $\alpha = 0,20$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri	31
Çizelge 4.5. $L = 2$, $n = 20$, $N1 = 30$ ve $N2 = 70$, $C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri.....	32
Çizelge 4.6. $L = 2$, $n = 20$, $N1 = 30$ ve $N2 = 70$, $C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri.....	32
Çizelge 4.7. $L = 2$, $n = 20$, $N1 = 40$ ve $N2 = 60$, $C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri.....	34
Çizelge 4.8. $L = 2$, $n = 20$, $N1 = 40$ ve $N2 = 60$, $C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri.....	35
Çizelge 4.9. $L = 2$, $n = 20$, $N1 = 50$ ve $N2 = 50$, $C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri.....	37
Çizelge 4.10. $L = 2$, $n = 20$, $N1 = 40$ ve $N2 = 60$, $C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri.....	37
Çizelge 4.11. $L = 2$, $n = 20$, $N1 = 30$ ve $N2 = 70$, $C = 2000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri.....	38

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.12. $L = 2, n = 20, N1 = 30$ ve $N2 = 70, C = 2000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri.....	39
Çizelge 4.13. $L = 2, n = 20, N1 = 40$ ve $N2 = 60, C = 2000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri.....	40
Çizelge 4.14. $L = 2, n = 20, N1 = 40$ ve $N2 = 60, N = 100, C = 2000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri ...	41
Çizelge 4.15. $L = 2, n = 20, N1 = 50$ ve $N2 = 50, C = 4000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri.....	42
Çizelge 4.16. $L = 2, n = 20, N1 = 50$ ve $N2 = 50, C = 4000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri.....	43
Çizelge 4.17. $L = 2, n = 20, N1 = 30$ ve $N2 = 70, C = 7000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri...	45
Çizelge 4.18. $L = 2, n = 20, N1 = 30$ ve $N2 = 70, C = 7000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri...	46
Çizelge 4.19. $L = 2, n = 20, N1 = 40$ ve $N2 = 60, C = 7000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri...	48
Çizelge 4.20. $L = 2, n = 20, N1 = 40$ ve $N2 = 60, C = 7000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri...	48
Çizelge 4.21. $L = 2, n = 20, N1 = 50$ ve $N2 = 50, C = 7000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri.....	50
Çizelge 4.22. $L = 2, n = 20, N1 = 50$ ve $N2 = 50, C = 7000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri.....	51
Çizelge 4.23. $L = 2, n = 20, N1 = 40$ ve $N2 = 60, C = 4000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri...	53
Çizelge 4.24. $L = 2, n = 20, N1 = 40$ ve $N2 = 60, C = 4000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri...	54
Çizelge 4.25. $L = 2, n = 20, N1 = 50$ ve $N2 = 50, C = 4000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri.....	56
Çizelge 4.26. $L = 2, n = 20, N1 = 50$ ve $N2 = 50, C = 4000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri.....	56
Çizelge 4.27. $L = 2, n = 20, N1 = 30$ ve $N2 = 70, N = 100, C = 8000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri.....	58

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.28. $L = 2, n = 20, N1 = 30$ ve $N2 = 70, N = 100, C = 8000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri.....	58
Çizelge 4.29. $L = 2, n = 20, N1 = 40$ ve $N2 = 60, C = 8000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri.....	60
Çizelge 4.30. $L = 2, n = 20, N1 = 40$ ve $N2 = 60, C = 8000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri...	60
Çizelge 4.31. $L = 2, n = 20, N1 = 50$ ve $N2 = 50, C = 8000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri.....	61
Çizelge 4.32. $L = 2, n = 20, N1 = 50$ ve $N2 = 50, C = 8000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri.....	62
Çizelge 4.33. $L = 2, n = 20, N1 = 40$ ve $N2 = 60, C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri...	63
Çizelge 4.34. $L = 2, n = 20, N1 = 40$ ve $N2 = 60, C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri...	63
Çizelge 4.35. $L = 2, n = 20, N1 = 50$ ve $N2 = 50, C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri...	65
Çizelge 4.36. $L = 2, n = 20, N1 = 50$ ve $N2 = 50, C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri...	65
Çizelge 4.37. $L = 2, n = 20, N1 = 30$ ve $N2 = 70, C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri...	67
Çizelge 4.38. $L = 2, n = 20, N1 = 30$ ve $N2 = 70, C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri...	67
Çizelge 4.39. $L = 2, n = 20, N1 = 40$ ve $N2 = 60, C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri...	69
Çizelge 4.40. $L = 2, n = 20, N1 = 40$ ve $N2 = 60, C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri...	69
Çizelge 4.41. $L = 2, n = 20, N1 = 50$ ve $N2 = 50, C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri.....	71
Çizelge 4.42. $L = 2, n = 20, N1 = 50$ ve $N2 = 50, C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri.....	71
Çizelge 4.43. $L = 2, n = 20, N1 = 30$ ve $N2 = 70, C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri...	72

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.44. $L = 2, n = 20, N1 = 30$ ve $N2 = 70, C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri...	73
Çizelge 4.45. $L = 2, n = 20, N1 = 40$ ve $N2 = 60, C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri...	74
Çizelge 4.46. $L = 2, n = 20, N1 = 40$ ve $N2 = 60, N = 100, C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri.....	74
Çizelge 4.47. $L = 2, n = 20, N1 = 50$ ve $N2 = 50, C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri.....	75
Çizelge 4.48. $L = 2, n = 20, N1 = 50$ ve $N2 = 50, C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri.....	76
Çizelge 4.49. $L = 2, n = 20, N1 = 30$ ve $N2 = 70, C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri...	77
Çizelge 4.50. $L = 2, n = 20, N1 = 30$ ve $N2 = 70, C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri...	78
Çizelge 4.51. $L = 2, n = 20, N1 = 40$ ve $N2 = 60, C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri.....	79
Çizelge 4.52. $L = 2, n = 20, N1 = 40$ ve $N2 = 60, N = 100, C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri.....	79
Çizelge 4.53. $L = 2, n = 20, N1 = 50$ ve $N2 = 50, N = 100, C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri	81
Çizelge 4.54. $L = 2, n = 20, N1 = 50$ ve $N2 = 50, N = 100, C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri ...	81

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

N	Yığın çapı
L	Tabaka sayısı
N_h	h . tabakanın çapı
W_h	h . tabakanın ağırlığı
n_h	h . tabakanın örnek çapı
m_h	h . tabakanın küme çapı
r_h	h . tabakadaki tekrar sayısı
C	Araştırma için ayrılan toplam bütçe
C'	Araştırma için ayrılan bütçenin kullanılan kısmı
C_h	h . tabakadan örnek çekmenin maliyeti
α	h . tabakadan bir birim seçmenin maliyet kısıtı üzerine etkisi

Kısaltmalar

Açıklamalar

BTÖ	Basit Tesadüfi Örneklem
GE	Görelî Etkinlik
SKÖ	Sıralı Küme Örneklemesi
TB	Tabakalı Tesadüfi Örneklem
TMSKÖ	Tabakalı Medyan Sıralı Küme Örneklemesi
TSKÖ	Tabakalı Sıralı Küme Örneklemesi

1. GİRİŞ

İstatistiksel bir araştırmanın ilk aşaması, üzerinde ölçüm yapılacak birimlerin oluşturduğu yığının belirlenmesidir. Tanımlanan yığın hakkında bilgi elde etmek için, yığın içindeki tüm birimleri kapsayacak şekilde değişken veya değişkenlerle ilgili veri toplanarak tam sayım yapılabilir. Ancak, yığına ait tüm değişkenlere ilişkin veri toplamak, araştırmacı için çoğu zaman maliyetli ve zaman alıcı bir işlemdir. Bu nedenle, istenilen bilginin elde edilmesi için yığının temsil edecek bir örnek ile çalışmak araştırmacı için bir gereklilik haline gelmektedir.

Nitelik ve nicelik bakımından yığının temsil eden en küçük birim örnek olarak adlandırılır. Araştırmada kullanılacak örnek büyüklüğünün ve yığının en iyi temsil edecek örneğin belirlenmesi için örnekleme yöntemleri kullanılmaktadır. Araştırmalarda uygun örnekleme yönteminin belirlenmesi çok önemlidir. İyi bir örnek seçimi ile yansız ve doğru tahminler yapmak mümkün olmaktadır (Özdemir, Şahin Tekin ve Esin, 2015: 13,14). Çevre, tarım ve sağlık gibi alanlarda, ilgilenilen değişken için ölçümlerin yapılması oldukça maliyetli veya zaman alıcı olabilir. Bu nedenle, küçük örnek çapı ile yığının en iyi temsil eden örneğin seçilmesi için, McIntyre (1952) tarafından Sıralı Küme Örneklemesi (SKÖ) yöntemi geliştirilmiştir. McIntyre yaptığı çalışmada, meralardaki ortalama ürün miktarını tahmin etmek için SKÖ yöntemini kullanmış ve Basit Tesadüfi Örnekleme (BTÖ) yöntemine göre daha etkin bir yöntem olduğunu göstermiştir. Stokes (1980), SKÖ için yığın varyans tahminini önermiş ve bu tahminin asimptotik olarak yansız ve BTÖ ile bulunan yığın varyansı tahmininden daha etkin olduğunu ortaya koymuştur.

SKÖ, düşük düzeyli ölçüm tekniği ile sağlanan sıralamanın önsel bilgisini kullanarak, yığının temsil edebilecek en iyi örneğin elde edilmesini sağlayan bir yöntemdir. SKÖ yöntemi ile örnek seçimi iki aşamada gerçekleştirilmektedir. Öncelikle yığından tesadüfi olarak seçilen örnek birimleri, ilgilenilen değişken bakımından maliyet gerektirmeyen düşük düzeyli bir ölçüm tekniği ile sıralanmaktadır. Daha sonra, sıralanan bu örnek birimlerinden seçilen birimlere üzerinde maliyetli ve istenilen hassaslıkta ölçüm yapılmaktadır. İlgilenilen değişkeni ölçmenin zaman ve maliyet açısından zor olduğu, ancak bu değişkeni daha düşük maliyetle sıralamanın mümkün olduğu durumlarda SKÖ yöntemi, BTÖ yöntemine göre daha etkili bir örnekleme tekniğidir (Özdemir, 2005).

Yığına ait parametreler tahmin edilirken, elde edilen tahminin duyarlılığı, örnek çapı ve yığın birimleri arasındaki değişime bağlı olarak farklılık göstermektedir. Yığın birimlerinin homojen olması ve örnek çapının büyük olması elde edilen tahminin duyarlılığını artırmaktadır. Yığının homojen birimlerden oluşturulması mümkün olmadığında, BTÖ yöntemi uygulanan bir araştırmada örnek büyüklüğü artırılrsa bile duyarlı tahminler elde edilemeyebilir. Bu durumda, birbirine yakın değerlere sahip olan yığın birimlerinin gruplandırılması ile daha düşük varyanslı tahminler elde edilebilmektedir. Yığını çeşitli özellikleri bakımından alt gruplara homojen bir şekilde ayırmaya tabakalama, bu alt gruplara göre örnekler seçip yığın parametrelerinin tahmin edilmesine Tabakalı Tesadüfî Örneklem (TB) adı verilmektedir (Özdemir, Şahin Tekin ve Esin, 2015: 167,168). TB yöntemi sayesinde daha az örnekle çalışmak mümkün olduğundan, yığına ait bilgi çıkarımı, daha az zamanda ve daha düşük maliyetle yapılabilmektedir. Yığın homojen bir yapıya sahip olmadığında ve her bir alt grubun ayrıntılı incelenmesi gerektiğinde TB yöntemi, çalışmalar için büyük bir avantaj sağlamaktadır (Etikan ve Bala, 2017).

TB ile SKÖ yönteminin birleştirildiği, her bir tabakaya SKÖ yönteminin uygulandığı TB yöntemine Tabakalı Sıralı Küme Örneklemesi (TSKÖ) denilmektedir. Bu yöntem, 1996 yılında Samawi (1996) tarafından geliştirilmiş ve önerilen yöntemin TB ve BTÖ'den daha iyi bir yöntem olduğu ortaya konulmuştur.

Literatürde SKÖ'nün modifikasyonları üzerine yapılmış birçok farklı çalışma bulunmaktadır. İlk olarak Samawi, Abu-Dayyeh ve Ahmed (1996), sıralama hatasını minimuma indirmek amacıyla Uç SKÖ yöntemini önermiştir. Bu çalışma ile ilgili yığının dağılımı simetrik olduğunda Uç Değer SKÖ tahmin edicisinin yığın ortalamasının yansız ve SKÖ tahmin edicisinden daha etkin olduğu ortaya konulmuştur. Muttalak (1997), Medyan Sıralı Küme Örneklemesi (MSKÖ) tasarımını önermiş ve elde edilen yığın ortalaması tahmin edicisinin bilinen SKÖ ile elde edilen tahmin ediciden daha etkin olduğunu ispatlamıştır. Muttalak (2003) tarafından, yığın ortalamasını tahmin etmek için Çeyrek SKÖ yöntemi önerilmiştir. İbrahim, Syam ve Al-Omari (2010) yaptıkları çalışma ile yığın ortalamasının tahmini için Tabakalı Medyan Sıralı Küme Örneklemesi (TMSKÖ) yöntemini önermiştir. Simetrik dağılımlar altında, TMSKÖ yönteminin ortalamasının, BTÖ ve TSKÖ tahmin edicilerinden daha etkin ve yansız bir tahmin edici olduğu gösterilmiştir. Hajighorbani ve Aliakbari Saba (2012) yaptıkları çalışmada, TMSKÖ tasarımları için orantılı ve en uygun paylaştırma yöntemlerini incelemiştir. Simetrik dağılımlar altında,

en uygun paylaştırma ve orantılı paylaştırma yöntemleri ile elde edilen yığın ortalaması tahmin edicisinin TB ile elde edilen tahmin ediciden daha etkin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Mandowara ve Mehta (2014) tarafından yapılan çalışmada, yığın ortalamasını tahmin etmek amacıyla TSKÖ yönteminde modifiye edilmiş oransal tahmin ediciler kullanılmıştır. Ek olarak, değişim katsayısı ve basıklık bilgisini içeren farklı tahmin ediciler önerilmiştir. Al-Omari (2016) yaptığı çalışmada, bir rasgele değişkenin dağılım fonksiyonunu belirlemek için Çeyrek SKÖ yöntemini kullanmıştır. Önerilen tahmin edicinin, belirli bir değişken bakımından yanlı ve aynı zamanda BTÖ ve SKÖ yöntemlerinin tahmin edicisinden daha etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Khan, Shabbir ve Gupta (2016) tarafından oransal tahmin ediciler için Tabakalı Çift SKÖ yöntemi önerilmiştir. Koyuncu (2018), yığın ortalaması için TSKÖ altında kalibrasyon tahmin edicisini önermiştir. Çetin ve Koyuncu (2020), bazı TSKÖ tasarımlarında oran tipi tahmin edicilerin etkinliğini araştırmıştır. Ayrıca Shahzad ve diğ. (2022) bu çalışmadan yararlanarak L-momentlerin kullanıldığı kalibrasyonlu varyans tahmin edicilerini önermişlerdir.

İstatistiksel çalışmalarda, yığını en iyi temsil edecek örnek çapı belirlenirken göz önüne alınması gereken hususlardan en önemlisi maliyettir. TB’de örnek çapı paylaştırma yöntemleri ile ilgili literatürde genellikle tabakalardan bir birim seçmenin maliyet fonksiyonunda bir birimlik bir artış yaratacağı varsayılmıştır. Maliyet fonksiyonu doğrusal olduğunda, örnek ortalaması istatistiğinin varyansını en küçük yapacak örnek birimleri kolayca belirlenebilmektedir. Doğrusal maliyet kısıtı altında yapılan çalışmalardan ilki Neyman (1934) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Teoride sabit ya da doğrusal maliyet varsayılsa da pratikte tabakalardan seçilecek bir birimin, maliyet fonksiyonunda yaratacağı değişiklik bir birimlik bir artışa sebep olmayacaktır. Örneğin, ilgili değişken bakımından uzaktaki bir birime ölçüm yapmakla daha yakındaki bir birime ölçüm yapmanın maliyeti farklılık gösterir. TB’de doğrusal maliyet fonksiyonu kısıtı altında örnek çapının paylaştırılması konusunda yapılan çalışmalardan biri Evans (1951) tarafından yapılmıştır. Evans (1951) yaptığı çalışmada TB’de bir karar verme kriteri konularak oransal ve en uygun paylaştırma yöntemlerinin etkinliklerini araştırmıştır. Cochran (1977) yaptığı çalışmada, örnek ortalaması istatistiğinin varyansını tahmin etmek için kullanılan örnek çapı paylaştırma yönteminde kısıt olarak kullanılacak bir doğrusal olmayan maliyet fonksiyonu önermiştir. Chernyak (2001) ise çalışmasında, doğrusal olmayan maliyet kısıtı altında tabakalı tesadüfi ve çift örneklemede en uygun paylaştırma

formülünü önermiştir. Şahin (2010), yaptığı çalışmada, TB’de doğrusal olmayan maliyet kısıtı altında, örnek ortalaması istatistiğinin varyansını minimum yapacak örnek çapının en uygun paylaştırma yöntemine göre belirlenmesi için örnek çapı paylaştırma formülü önermiştir. Ullah, Shabbir, Hussain ve Al-Zahrani (2014) tarafından çok değişkenli TB’de önerilen doğrusal olmayan maliyet fonksiyonu altında örnek çapının paylaştırılması formüle edilmiştir. Tekin, Metin ve Özdemir (2017) yaptıkları çalışmada, Costa ve diğerleri (2004) yöntemine ek olarak doğrusal olmayan bir maliyet fonksiyonu kısıtı eklenerek yeni bir paylaştırma yöntemi önermişlerdir. Anekeya, Onyango ve Kennedy (2018) yaptıkları çalışmada, doğrusal olmayan maliyet kısıtı altında çift örnekleme kullanarak en uygun tabaka örnek büyüklüğü paylaştırması için bir yöntem geliştirmişlerdir. Tekin, Metin ve Özdemir (2019) tarafından aynı zamanda, maliyet fonksiyonunu dikkate almayan Bankier güç paylaştırma yönteminde, doğrusal olmayan bir maliyet fonksiyonu kısıtı dikkate alınarak yeni bir güç paylaştırma yöntemi önerilmiştir.

TSKÖ’de ve TMSKÖ’de bütçe kısıtı altında yapılan çalışmaların sayısı son derece azdır. Yapılan çalışmalar ise genellikle TSKÖ yöntemi için doğrusal maliyet kısıtı altında yapılmıştır. Örnek çapı paylaştırılması konusunda, doğrusal ya da sabit maliyet kısıtı içeren paylaştırma yöntemleri üzerine yapılan çalışmalardan bir tanesi Hajighorbani ve Aliakbari Saba (2012) tarafından yürütülmüştür.

Maliyet fonksiyonu doğrusal olmadığında örnek çapının hesaplanması oldukça zordur. Bu tez çalışmasında, TB’ye alternatif olarak TSKÖ ve TMSKÖ yöntemlerinin incelenmesi ve doğrusal olmayan maliyet fonksiyonları söz konusu olduğunda, örnekleme yöntemlerinin varyanslarının en küçük değerinin elde edilmesi için, teorik olarak tabakalardan seçilecek örnek çapı formüllerinin elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, tezin birinci bölümünde daha önce yapılan çalışmalara yönelik literatür araştırmasına yer verilmiştir. Tez çalışmasının ikinci bölümünde, çeşitli SKÖ yöntemleri ve bu yöntemler ile yapılan örnek seçim işlemi ile yığın ortalaması tahmin edicileri ve varyansları verilmiştir. Bu bölümde, TB, SKÖ, TSKÖ, MSKÖ, TMSKÖ tasarımları ayrıntılı biçimde tanıtılmıştır.

Tez çalışmasının üçüncü bölümünde, TSKÖ ve TMSKÖ yöntemleri için doğrusal olmayan maliyet kısıtı altında örnek çapının paylaştırılması için uygulanacak yöntemler ele alınmıştır. Bu bölümde, TB yönteminde doğrusal olmayan maliyet kısıtı altında örnek çapının hesaplanması için izlenen yoldan yararlanarak, sırası ile TSKÖ ve TMSKÖ yöntemleri için

doğrusal olmayan maliyet kısıtı altında en uygun paylaştırma yöntemine göre Lagrange çarpanları yöntemi kullanılarak örnek çapı formülleri elde edilmiştir.

Tez çalışmasının dördüncü bölümünde, doğrusal olmayan maliyet kısıtı altında elde edilen örnek çaplarına göre farklı yığın parametreleri için yığın ortalamasının tahminine ilişkin TMSKÖ ile TSKÖ yöntemlerinin TB yöntemine göre göreceli etkinlikleri (GE) karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır. Genel sonuçlara ise tez çalışmasının sonuç bölümünde yer verilmiştir.





2. ÇEŞİTLİ SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİ YÖNTEMLERİ

Çalışmanın bu bölümünde; SKÖ, TSKÖ, MSKÖ ve TMSKÖ yöntemleri detaylı olarak incelenecektir.

2.1. Sıralı Küme Örneklemesi

SKÖ, BTÖ yöntemine alternatif olarak kullanılan bir örneklem yöntemi. SKÖ, tarım, ekoloji ve sağlık gibi alanlarda ilgilenilen değişken bakımından birimlerin ölçülmesinin zaman veya maliyet kısıtları bakımından zor olduğu durumlarda tercih edilir. Araştırmacı yığından seçtiği örneği yüksek maliyet gerektirmeyen ucuz yollarla sıralayıp, daha sonra örneğe seçilen birimlere hassas ölçüm yapmaktadır.

SKÖ yöntemini kullanarak bir yığından $n = mr$ büyüklüğünde bir örnek seçmek için, aşağıda sıralanan adımlar izlenecektir:

Adım 1: Yığından m^2 boyutlu bir örnek rasgele seçilir. Seçilen örnek, m boyutlu m kümeye rasgele paylaştırılır.

Adım 2: Her bir kümedeki birimler küçükten büyüğe doğru sıralanır. Bu sıralama görsel yolla hassas ölçüm yapılmadan veya ölçümü kolay ve ilgilenilen değişkenle yüksek derecede ilişkili bir yardımcı değişkenden faydalanılarak yapılabilir.

Adım 3: Sıralanan birimlerden; birinci kümeden birinci sıradaki birim, ikinci kümeden ikinci sıradaki birim ve bu şekilde devam edilerek m . kümeden m . sıradaki birim seçilir ve seçilen birimler ilgilenilen değişken bakımından ölçülür.

Adım 4: Örnek çapı $n = mr$ olana kadar, 1 ile 3 arasındaki adımlar r kez tekrarlanır. (Özdemir, 2005)

$m=4$ ve $r=1$ iken SKÖ tasarımı ile örneğe seçilen birimler Çizelge 2.1.'de gösterilmektedir. Sıralamada hata yapılmadığı varsayımı altında, $X_{ij}^{(i)}$; SKÖ'de j 'inci tekrarda m büyüklüğündeki i . kümenin i . sıra istatistiğini ifade etmektedir.

Çizelge 2.1. $m=4$ ve $r=1$ iken SKÖ tasarımı ile örneğe seçilen birimler

	Her Bir Kümeden Örneğe Seçilen Birimler			
1. Küme	$X_{11}^{(1)}$	$X_{11}^{(2)}$	$X_{11}^{(3)}$	$X_{11}^{(4)}$
2. Küme	$X_{21}^{(1)}$	$X_{21}^{(2)}$	$X_{21}^{(3)}$	$X_{21}^{(4)}$
3. Küme	$X_{31}^{(1)}$	$X_{31}^{(2)}$	$X_{31}^{(3)}$	$X_{31}^{(4)}$
4. Küme	$X_{41}^{(1)}$	$X_{41}^{(2)}$	$X_{41}^{(3)}$	$X_{41}^{(4)}$

2.1.1. Sıralı küme örnekleme yöntemi göre yığın ortalamasının tahmin edicisi ve varyansı

Yığın ortalamasının tahmin edicisini, SKÖ yöntemini kullanarak elde etmek için, r tekrar sayısı olmak üzere $n=mr$ boyutunda bir örnek seçilir. Elde edilen örnekten, yığın ortalamasına ilişkin tahmin edici Eş 2.1’de ve bu tahmin edicinin varyansı ise Eş 2.2’de gösterildiği gibidir.

$$\bar{X}_{SKÖ} = \frac{1}{mr} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^r X_{ij}^{(i)} \quad (2.1)$$

$$Var(\bar{X}_{SKÖ}) = \frac{\sigma^2}{mr} - \frac{1}{m^2 r} \sum_{i=1}^m (\mu_{(i)} - \mu)^2 = \frac{1}{m^2 r} \sum_{i=1}^m \sigma_{(i)}^2 \quad (2.2)$$

Burada μ ; yığın ortalamasını, σ^2 ; yığın varyansını, $\mu_{(i)}$; i . sıra istatistiğinin ortalamasını ve $\sigma_{(i)}^2$; i . sıra istatistiğinin varyansını ifade etmektedir.

2.2. Tabakalı Sıralı Küme Örnekleme

TSKÖ ilk olarak Samawi (1996) tarafından önerilmiştir. Samawi yaptığı çalışmada, TSKÖ yönteminin yığın ortalamasını tahmin etmede TB’den daha etkin olduğunu göstermiştir.

TSKÖ yöntemini kullanarak yığındaki h . tabakadan $n_h = m_h r_h$ $h = (1, 2, \dots, L)$ büyüklüğünde bir örnek seçmek için, aşağıda sıralanan adımlar izlenir:

Adım 1: N çaplı yığın $N_1, N_2, \dots, N_L$ $h = (1, 2, \dots, L)$ şeklinde kesişmeyen tabakalara ayrılmış olsun. h . tabakadan m_h boyutlu m_h tane örnek rasgele seçilir. Örneklerin her biri küme olarak isimlendirilir.

Adım 2: Görsel yolla veya ucuz metotlarla ilgilenilen değişken bakımından her kümedeki m_h birim sıralanır. Bu sıralamanın hassas ölçümlü sıralama kadar iyi olduğu varsayılmaktadır.

Adım 3: Sıralanan birimlerden; birinci kümeden birinci sıradaki birim, ikinci kümeden ikinci sıradaki birim ve bu şekilde devam edilerek m_h . kümeden m_h . sıradaki birim seçilir ve seçilen birimler ilgilenilen değişken bakımından ölçülür.

Adım 4: Örnek çapı $n_h = m_h r_h$ olana kadar, 1 ile 3 arasındaki adımlar r_h kez her bir tabaka için tekrarlanır.

$X_{hij}^{(i)}$: h . tabakadan, j . tekrarda ve i . kümeden seçilen i . sıra istatistiğini ifade etmek üzere; Çizelge 2.2’de $L = 2$ tabaka için $m_1 = 3$, $m_2 = 3$, $r_1 = 1$ ve $r_2 = 1$ iken TSKÖ tasarımı ile örneğe seçilen birimler gösterilmektedir.

Çizelge 2.2. $m_1 = 3$, $m_2 = 3$, $r_1 = 1$ ve $r_2 = 1$ iken TSKÖ tasarımı ile örneğe seçilen birimler

	Her Bir Tabaka İçin Kümelerden Örneklerle Seçilen Birimler					
	1. Tabaka			2. Tabaka		
1. Küme	$X_{111}^{(1)}$	$X_{111}^{(2)}$	$X_{111}^{(3)}$	$X_{211}^{(1)}$	$X_{211}^{(2)}$	$X_{211}^{(3)}$
2. Küme	$X_{121}^{(1)}$	$X_{121}^{(2)}$	$X_{121}^{(3)}$	$X_{221}^{(1)}$	$X_{221}^{(2)}$	$X_{221}^{(3)}$
3. Küme	$X_{131}^{(1)}$	$X_{131}^{(2)}$	$X_{131}^{(3)}$	$X_{231}^{(1)}$	$X_{231}^{(2)}$	$X_{231}^{(3)}$

2.2.1. Tabakalı sıralı küme örnekleme yönteminde göre yığın ortalamasının tahmin edicisi ve varyansı

Yığın ortalamasının tahmin edicisini elde etmek için, TSKÖ yöntemini kullanarak, r_h tekrar sayısı olmak üzere $n_h = m_h r_h$ boyutunda bir örnek h . tabakadan bir önceki bölümde verilen adımlar kullanılarak seçilir. Yığın ortalamasına ilişkin tahmin edici Eş 2.3'te ve bu tahmin edicinin varyansı ise Eş 2.5'teki gibidir.

$$\bar{X}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{m_h} \sum_{j=1}^{r_h} X_{hij}^{(i)}$$

$$\bar{X}_{TSKÖ} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^L N_h \bar{X}_h = \sum_{h=1}^L W_h \bar{X}_h \quad (2.3)$$

$$Var(\bar{X}_{TSKÖ}) = \sum_{h=1}^L W_h^2 Var(\bar{X}_h) \quad (2.4)$$

Burada $Var(\bar{X}_h)$;

$$Var(\bar{X}_h) = Var\left(\frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{m_h} \sum_{j=1}^{r_h} X_{hij}^{(i)}\right)$$

olmak üzere;

$$Var(\bar{X}_{TSKÖ}) = \sum_{h=1}^L \frac{W_h^2}{n_h^2} \sum_{i=1}^{n_h} \sigma_{h(i:n_h)}^2 \quad (2.5)$$

olacaktır. Burada $W_h = N_h/N$ olmak üzere h . tabaka ağırlığını, $\sigma_{h(i:n_h)}^2$ ise h . tabaka için n_h çaplı örneğin i . sıra istatistiğinin varyansını ve $\bar{X}_h$; h . tabakanın ortalamasını ifade etmektedir.

2.3. Medyan Sıralı Küme Örneklemesi

MSKÖ, alternatif bir SKÖ yöntemidir. Bu yöntem ilk olarak Muttalak (1997) tarafından önerilmiştir. Bu yöntemin SKÖ yöntemine göre avantajlı olmasının sebebi, MSKÖ yönteminde örneğe seçilecek birimlerin kümenin ortasına düşen birimler arasından seçilmesidir. Böylece sıralama hatasında azalma sağlanmaktadır. Ayrıca tek modlu simetrik dağılımlar için SKÖ'den daha etkin tahminler vermektedir.

MSKÖ yöntemini kullanarak bir yığından $n = mr$ büyüklüğünde bir örnek seçmek için, aşağıda sıralanan adımlar izlenir:

Adım 1: Yığından m boyutlu m tane örnek rasgele seçilir.

Adım 2: Görsel yolla veya ucuz metotlarla ilgilenilen değişken bakımından m birimlik örneğin her biri sıralanır. Bu sıralamanın hassas ölçümlü sıralama kadar iyi olduğu varsayılmaktadır.

Adım 3: MSKÖ yönteminde örnek seçimi m 'nin çift ya da tek olmasına göre değişmektedir.

Küme çapı m tek iken, her bir kümeden $\left(\frac{m+1}{2}\right)$. birim medyan olarak örneğe seçilir. Şayet

küme çapı m çift ise, ilk $\left(\frac{m}{2}\right)$ kümeden $\left(\frac{m}{2}\right)$. birim, ikinci $\left(\frac{m}{2}\right)$ kümeden $\left(\frac{m}{2} + 1\right)$. birim medyan olarak örneğe seçilir.

Adım 4: Örnek çapı $n = mr$ olana kadar, 1 ile 3 arasındaki adımlar r kez tekrarlanır.

$X_{ij}^{(k)}$, MSKÖ'de j . tekrarda m büyüklüğündeki i . kümenin k . sıra istatistiğini istatistiğini ifade etmek üzere; küme çapı tek olduğunda $m = 3$ ve $r = 1$ için örneğe alınacak birimler Çizelge 2.3'te gösterilmektedir. Küme çapı çift olduğunda, $m = 6$ ve $r = 1$ için örneğe alınacak birimler ise Çizelge 2.4'te gösterilmektedir.

Çizelge 2.3. $m = 3$ ve $r = 1$ iken MSKÖ tasarımı ile örneğe seçilen birimler

	Her Bir Kümeden Örneğe Seçilen Birimler		
1. Küme	$X_{11}^{(1)}$	$X_{11}^{(2)}$	$X_{11}^{(3)}$
2. Küme	$X_{21}^{(1)}$	$X_{21}^{(2)}$	$X_{21}^{(3)}$
3. Küme	$X_{31}^{(1)}$	$X_{31}^{(2)}$	$X_{31}^{(3)}$

Çizelge 2.4. $m = 6$ ve $r = 1$ iken MSKÖ tasarımı ile örneğe seçilen birimler

	Her Bir Kümeden Örneğe Seçilen Birimler					
1. Küme	$X_{11}^{(1)}$	$X_{11}^{(2)}$	$X_{11}^{(3)}$	$X_{11}^{(4)}$	$X_{11}^{(5)}$	$X_{11}^{(6)}$
2. Küme	$X_{21}^{(1)}$	$X_{21}^{(2)}$	$X_{21}^{(3)}$	$X_{21}^{(4)}$	$X_{21}^{(5)}$	$X_{21}^{(6)}$
3. Küme	$X_{31}^{(1)}$	$X_{31}^{(2)}$	$X_{31}^{(3)}$	$X_{31}^{(4)}$	$X_{31}^{(5)}$	$X_{31}^{(6)}$
4. Küme	$X_{41}^{(1)}$	$X_{41}^{(2)}$	$X_{41}^{(3)}$	$X_{41}^{(4)}$	$X_{41}^{(5)}$	$X_{41}^{(6)}$
5. Küme	$X_{51}^{(1)}$	$X_{51}^{(2)}$	$X_{51}^{(3)}$	$X_{51}^{(4)}$	$X_{51}^{(5)}$	$X_{51}^{(6)}$
6. Küme	$X_{61}^{(1)}$	$X_{61}^{(2)}$	$X_{61}^{(3)}$	$X_{61}^{(4)}$	$X_{61}^{(5)}$	$X_{61}^{(6)}$

2.3.1. Medyan sıralı küme örnekleme yönteminde yığın ortalamasının tahmin edicisi ve varyansı

Ortalaması μ ve varyansı σ^2 olan ilgili yığından MSKÖ yöntemi ile r tekrar sayısı olmak üzere, n çaplı bir örnek seçiliyor olsun. m 'nin tek olduğu durumda yığın ortalamasının tahmin edicisi Eş 2.6'da ve m 'nin çift olduğu durumda yığın ortalamasının tahmin edicisi ise Eş 2.7'de gösterilmiştir.

$$\bar{X}_{MSK\hat{O}_1} = \frac{1}{mr} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^r X_{ij}^{\left(\frac{m+1}{2}\right)} \quad (2.6)$$

$$\bar{X}_{MSK\hat{O}_2} = \frac{1}{mr} \left[\sum_{i=1}^{\left(\frac{m}{2}\right)} \sum_{j=1}^r X_{ij}^{\left(\frac{m}{2}\right)} + \sum_{i=\left(\frac{m}{2}+1\right)}^m \sum_{j=1}^r X_{ij}^{\left(\frac{m+1}{2}\right)} \right] \quad (2.7)$$

Küme çapı m tek iken, yığın ortalamasına ilişkin tahmin edicinin varyansı Eş 2.8'de ve m çift iken yığın ortalamasının varyansı ise Eş 2.9'da gösterilmiştir.

$$Var\left(\bar{X}_{MSK\hat{O}_1}\right) = \frac{1}{mr} \sigma_{\left(\frac{m+1}{2}\right)}^2 \quad (2.8)$$

$$Var\left(\bar{X}_{MSK\hat{O}_2}\right) = \frac{1}{2mr} \left[\sigma_{\left(\frac{m}{2}\right)}^2 + \sigma_{\left(\frac{m+1}{2}\right)}^2 \right] \quad (2.9)$$

Burada $\sigma_{\left(\frac{m}{2}\right)}^2$ ve $\sigma_{\left(\frac{m+1}{2}\right)}^2$, sırasıyla $\left(\frac{m}{2}\right)$. sıra istatistiğinin varyansını ve $\left(\frac{m}{2}+1\right)$. sıra istatistiğinin varyansını ifade etmektedir.

2.4. Tabakalı Medyan Sıralı Küme Örneklemesi

TMSKÖ ilk olarak İbrahim, Syam ve Al-Omari (2010) tarafından yığın ortalamasını tahmin etmek için önerilmiştir. Bu çalışmada, TMSKÖ tahmin edicisinin simetrik dağılımlarda yansız ve BTÖ, TB ve TSKÖ'den daha etkin olduğu gösterilmiştir.

TMSKÖ yöntemini kullanarak bir yığındaki h . tabakadan $n_h = m_h r_h$ büyüklüğünde bir örnek seçmek için, aşağıda sıralanan adımlar izlenecektir:

Adım 1: N çaplı yığın $N_1, N_2, \dots, N_L$ $h = (1, 2, \dots, L)$ şeklinde kesişmeyen tabakalara ayrılmış olsun. h . tabakadan m_h boyutlu m_h tane örnek rasgele seçilir. Örneklerin her biri küme olarak isimlendirilir.

Adım 2: Görsel yolla veya ucuz metotlarla ilgilenilen değişken bakımından her bir kümedeki m_h birim sıralanır. Bu sıralamanın hassas ölçümlü sıralama kadar iyi olduğu varsayılmaktadır.

Adım 3: TMSKÖ yönteminde örnek seçimi, m_h 'nin çift ya da tek olmasına göre değişir.

Küme çapı m_h tek iken, her bir kümeden $\left(\frac{m_h+1}{2}\right)$. birim medyan olarak örneğe seçilir.

Şayet küme çapı m_h çift ise, ilk $\left(\frac{m_h}{2}\right)$ kümeden $\left(\frac{m_h}{2}\right)$ birim, ikinci $\left(\frac{m_h}{2}\right)$ kümeden $\left(\frac{m_h}{2}+1\right)$ birim medyan olarak örneğe seçilir.

Adım 4: Örnek çapı $n_h = m_h r_h$ olana kadar, 1 ile 3 arasındaki adımlar r_h kez her bir tabaka için tekrarlanır.

Sonuç olarak $n = \sum_{h=1}^L n_h$ birim örneğe seçilmiş olur.

$X_{hij}^{(k)}$: h . tabakadan, j . tekrarda ve i . kümeden seçilen k . sıra istatistiğini ifade etmek üzere; $L = 2$ tabaka için $m_1 = 3$, $m_2 = 3$, $r_1 = 1$ ve $r_2 = 1$ iken TMSKÖ tasarımı ile örneğe seçilen birimler Çizelge 2.5'te ve $m_1 = 4$, $m_2 = 4$, $r_1 = 1$ ve $r_2 = 1$ iken TMSKÖ tasarımı ile örneğe seçilen birimler ise Çizelge 2.6'da gösterilmektedir.

Çizelge 2.5. $m_1 = 3$, $m_2 = 3$, $r_1 = 1$ ve $r_2 = 1$ iken TMSKÖ tasarımı ile örneğe seçilen birimler

Her Bir Tabaka İçin Kümelerden Örneklerle Seçilen Birimler						
	1.Tabaka			2. Tabaka		
1. Küme	$X_{111}^{(1)}$	$X_{111}^{(2)}$	$X_{111}^{(3)}$	$X_{211}^{(1)}$	$X_{211}^{(2)}$	$X_{211}^{(3)}$
2. Küme	$X_{121}^{(1)}$	$X_{121}^{(2)}$	$X_{121}^{(3)}$	$X_{221}^{(1)}$	$X_{221}^{(2)}$	$X_{221}^{(3)}$
3. Küme	$X_{131}^{(1)}$	$X_{131}^{(2)}$	$X_{131}^{(3)}$	$X_{231}^{(1)}$	$X_{231}^{(2)}$	$X_{231}^{(3)}$

Çizelge 2.6. $m_1 = 4$, $m_2 = 4$, $r_1 = 1$ ve $r_2 = 1$ iken TMSKÖ tasarımı ile örneğe seçilen birimler

Her Bir Tabaka İçin Kümelerden Örneklerle Seçilen Birimler								
	1. Tabaka				2. Tabaka			
1. Küme	$X_{111}^{(1)}$	$X_{111}^{(2)}$	$X_{111}^{(3)}$	$X_{111}^{(4)}$	$X_{211}^{(1)}$	$X_{211}^{(2)}$	$X_{211}^{(3)}$	$X_{211}^{(4)}$
2. Küme	$X_{121}^{(1)}$	$X_{121}^{(2)}$	$X_{121}^{(3)}$	$X_{121}^{(4)}$	$X_{221}^{(1)}$	$X_{221}^{(2)}$	$X_{221}^{(3)}$	$X_{221}^{(4)}$
3. Küme	$X_{131}^{(1)}$	$X_{131}^{(2)}$	$X_{131}^{(3)}$	$X_{131}^{(4)}$	$X_{231}^{(1)}$	$X_{231}^{(2)}$	$X_{231}^{(3)}$	$X_{231}^{(4)}$
4. Küme	$X_{141}^{(1)}$	$X_{141}^{(2)}$	$X_{141}^{(3)}$	$X_{141}^{(4)}$	$X_{241}^{(1)}$	$X_{241}^{(2)}$	$X_{241}^{(3)}$	$X_{241}^{(4)}$

2.4.1. Tabakalı medyan sıralı küme örnekleme yöntemi göre yığın ortalamasının tahmin edicisi ve varyansı

h . tabaka için, r_h tekrar sayısı ve m_h küme çapı olmak üzere $h = (1, 2, \dots, L)$; TMSKÖ kullanılarak $n_h = m_h r_h$ çaplı örnek bir önceki bölümde açıklandığı gibi elde edilir.

m_h tek iken, TMSKÖ altında yığın ortalaması tahmin edicisi Eş 2.10'da verilmiştir.

$$\bar{X}_{TMSKÖ_1} = \sum_{h=1}^L \frac{W_h}{m_h r_h} \left\{ \sum_{j=1}^{r_h} \sum_{i=1}^{m_h} X_{hij}^{\left(\frac{m_h+1}{2}\right)} \right\} \quad (2.10)$$

Tahmin edicinin varyansı ise Eş 2.11'de verilmiştir.

$$Var(\bar{X}_{TMSKÖ_1}) = \sum_{h=1}^L \frac{W_h^2}{m_h r_h} \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2 \quad (2.11)$$

Burada $\sigma_{h(k)}^2$; m_h çaplı kümenin k . sıra istatistiğinin varyansıdır. m_h çift iken TMSKÖ yığın ortalaması tahmin edicisi Eş 2.12'de verilmiştir.

$$\bar{X}_{TMSKÖ_2} = \sum_{h=1}^L \frac{W_h}{m_h r_h} \left\{ \sum_{j=1}^{r_h} \sum_{i=1}^{\left(\frac{m_h}{2}\right)} X_{hij}^{\left(\frac{m_h}{2}\right)} + \sum_{j=1}^{r_h} \sum_{i=\left(\frac{m_h}{2}+1\right)}^{m_h} X_{hij}^{\left(\frac{m_h+1}{2}\right)} \right\} \quad (2.12)$$

Tahmin edicinin varyansı ise Eş 2.13'te verilmiştir.

$$Var(\bar{X}_{TMSKÖ_2}) = \sum_{h=1}^L \frac{W_h^2}{2m_h r_h} \left[\sigma_{h\left(\frac{m_h}{2}\right)}^2 + \sigma_{h\left(\frac{m_h}{2}+1\right)}^2 \right] \quad (2.13)$$



3. DOĞRUSAL OLMAYAN MALİYET KISITI ALTINDA ÖRNEK ÇAPININ PAYLAŞTIRILMASI

3.1. Tabakalı Tesadüfi Örnekleme

Yığın birimleri ilgili değişken bakımından heterojen yapıdayken, bu yığını belirlenen tabaka sınırları çerçevesinde alt gruplara ayırarak hem alt gruplara hem de yığına ilişkin parametre tahmini yapmak için kullanılan yöntemlerden biri TB yöntemidir. Örneğin; tüketim harcaması ortalamalarını cinsiyet değişkenine göre ayrı ayrı tahmin etmek istiyorsak, yığın cinsiyet değişkeni bakımından iki tabakaya ayrılır. Tabaka yapıları kendi içlerinde homojen, kendi aralarında heterojen yapıda olmalıdır.

TB yöntemine göre örnek ortalaması istatistiğine ilişkin tahmin edici ve bu tahmin edicinin varyansı sırasıyla;

$$\bar{X}_{TB} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^L N_h \frac{\sum_{i=1}^{n_h} X_{hi}}{n_h} \quad (3.1)$$

$$Var(\bar{X}_{TB}) = \frac{1}{N^2} \sum_{h=1}^L \frac{N_h - n_h}{N_h - 1} \frac{N_h^2 \sigma_h^2}{n_h} \quad (3.2)$$

Eş. 3.1 ve Eş. 3.2’de gösterildiği gibidir. Burada

$$\sigma_h^2 = \frac{1}{N_h} \sum_{i=1}^{N_h} (X_{hi} - \bar{X}_h)^2 \quad (3.3)$$

şeklinde tanımlanır ve h . tabakanın varyansını ifade eder. (Özdemir, Şahin Tekin ve Esin, 2015:256)

3.2. Doğrusal Olmayan Maliyet Kısıtı Altında Çeşitli Tabakalı Örneklem Yöntemlerinde En Uygun Paylaştırma Yöntemine Göre Örnek Çapının Elde Edilmesi

İstatistiksel araştırmalarda, en önemli konulardan biri yığından seçilecek ve yığını en iyi biçimde temsil edecek örneğin belirlenmesidir. Örnek seçimi yapılırken hangi örneklem yönteminin kullanılacağı ve araştırma için ayrılan bütçe kısıtı büyük önem taşımaktadır. Yığın hakkındaki önsel bilgi ya da geçmiş araştırma sonuçları doğrultusunda hangi örneklem yönteminin kullanılacağına karar verildikten sonra araştırma için ayrılan bütçe kısıtını aşmadan ilgilenilen istatistiğin varyansını minimum yapacak örnek seçmek amaçlanır.

Araştırmalarda bir bütçe kısıtı altında çalışırken, genellikle kullanılan maliyet fonksiyonu Eş. 3.4'te verilen doğrusal maliyet fonksiyonudur. Doğrusal yapıdaki maliyet fonksiyonu, yığından bir örnek seçmenin maliyet fonksiyonu üzerine etkisinin bir birim artış olarak yansıdığı fonksiyondur. Bu fonksiyonda C araştırma için ayrılan toplam bütçeyi, C_0 sabit idari giderleri, C_h ise h . tabakadan bir birim seçmenin maliyetini ifade etmektedir

$$C = C_0 + \sum_{h=1}^L C_h n_h \quad (3.4)$$

TB kullanırken, doğrusal maliyet fonksiyonu kısıtı altında, örnek ortalaması istatistiğinin varyansını minimum yapacak örnek çapı Eş. 3.5'te verildiği gibi elde edilir. Örnek çapı elde edilirken Eş. 3.2'de verilen örnek ortalaması istatistiğinin varyansında yaklaşık olarak $N_h \cong N_h - 1$ olarak alınmıştır.

$$n_h = \frac{N_h \sigma_h / \sqrt{C_h}}{\sum_{h=1}^L N_h \sigma_h / \sqrt{C_h}} n \quad (3.5)$$

TB yönteminde tabaka çapları, tabaka varyansları ve tabakalardan birim seçmenin maliyetleri arasında anlamlı bir fark varsa Eş. 3.5'teki "*En Uygun Paylaştırma*" yöntemi kullanılması önerilir (Neyman, 1934). Bu yöntemle göre h . tabakadan seçilecek örnek büyüklüğü, tabakanın çapı ve varyansı ile doğru orantılı, h . tabakadan bir birim seçme maliyeti ile ters orantılıdır.

Bununla birlikte, h . tabakadan bir birim seçmenin maliyet fonksiyonu üzerine etkisi her zaman bir birim artış olarak yansımayaabilir. Başka bir deyişle, araştırma için kullanılan maliyet kısıtı doğrusal olmayan yapıda olabilir. h . tabakadan bir birim seçmenin maliyet fonksiyonu üzerine etkisi bir birim artıştan çok veya bir birim artıştan az olabilir. Bu durumu yansıtan doğrusal olmayan maliyet fonksiyonu Eş. 3.6'da verilmiştir. Burada α , h . tabakadan bir birim seçmenin maliyet kısıtı üzerine etkisini temsil etmektedir (Cochran, 1977).

$$C = C_0 + \sum_{h=1}^L C_h n_h^\alpha \quad (3.6)$$

TB kullanırken, doğrusal olmayan maliyet fonksiyonu kısıtı altında örnek ortalaması istatistiğinin varyansını minimum yapacak örnek çapı Şahin (2010) tarafından Eş. 3.7'de verildiği gibi elde edilmiştir.

$$\min V(\bar{X}_{TB}) = \min \left(\frac{1}{N^2} \sum_{h=1}^L \frac{N_h - n_h}{N_h} \frac{N_h^2 \sigma_h^2}{n_h} \right)$$

$$\text{Kısıt: } C' = \sum_{h=1}^L C_h n_h^\alpha$$

$$n_h = \frac{(W_h^2 \sigma_h^2 / C_h)^{1/(1+\alpha)}}{\sum_{h=1}^L (W_h^2 \sigma_h^2 / C_h)^{1/(1+\alpha)}} n \quad (3.7)$$

TB'de doğrusal olmayan maliyet kısıtı altında örnek çapının elde edilmesi için izlenen yoldan yararlanarak, TSKÖ ve TMSKÖ için gerekli örnek çapları elde edilerek, Teorem 1 ve Teorem 2 ile verilmiştir.

Teorem 1.

TSKÖ için Eş. 2.5'te verilen örnek ortalaması istatistiğinin varyansı amaç fonksiyonu ve Eş. 3.6'da verilen doğrusal olmayan maliyet fonksiyonu kısıt olmak üzere, lagrange fonksiyonu yardımıyla örnek ortalaması istatistiğinin varyansını minimum yapan örnek çapı;

$$n_h = \frac{\left(\frac{W_h^2}{C_h} \sum_{i=1}^{n_h'} \sigma_{h(i:n_h')}^2 \right)^{1/\alpha+2}}{\sum_{h=1}^L \left(\frac{W_h^2}{C_h} \sum_{i=1}^{n_h'} \sigma_{h(i:n_h')}^2 \right)^{1/\alpha+2}} n \quad (3.8)$$

şeklinde elde edilir.

Burada n_h ; h . tabakadan çekilecek örnek çapı, n_h' ; h . tabakadan çekilen pilot örnek çapını ve $\sigma_{h(i:n_h')}^2$; pilot örnek yardımıyla elde edilen h . tabakadaki i . sıra istatistiğinin varyansını ifade etmektedir.

İspat 1:

Teorem1'in ispatı için Eş. 2.5'te verilen varyans formülünden yararlanılacaktır. Ancak bu formülde h . tabakada yer alan i . sıra istatistiğinin varyansı için n_h 'ın bilinmesi gerekir. Bu nedenle n_h' ; çaplı bir pilot örnek seçildiği ve buradan varyans değerlerinin elde edileceği varsayılmıştır. Pilot örnek orantılı paylaşırma yöntemine göre seçilmiştir. Buna göre, Eş. 3.6'da verilen maliyet kısıtı altında Eş. 2.5'te verilen varyansı minimum yapacak n_h aşağıdaki gibi elde edilir.

$$\min V(\bar{X}_{TSKÖ}) = \min \left(\sum_{h=1}^L \frac{W_h^2}{n_h^2} \sum_{i=1}^{n_h'} \sigma_{h(i:n_h')}^2 \right)$$

$$\text{Kısıt: } C' = \sum_{h=1}^L C_h n_h^\alpha$$

$$L(n_h, \lambda) = \sum_{h=1}^L \frac{W_h^2}{n_h^2} \sum_{i=1}^{n_h'} \sigma_{h(i:n_h')}^2 - \lambda \left(C' - \sum_{h=1}^L C_h n_h^\alpha \right)$$

$$\frac{\partial L(n_h, \lambda)}{\partial n_h} = -\frac{2W_h^2}{n_h^3} \sum_{i=1}^{n_h'} \sigma_{h(i:n_h')}^2 - \lambda (-\alpha C_h n_h^{\alpha-1}) = 0$$

$$\frac{2W_h^2}{n_h^3} \sum_{i=1}^{n_h'} \sigma_{h(i:n_h')}^2 = \lambda (\alpha C_h n_h^{\alpha-1})$$

$$n_h^{\alpha+2} = \frac{2W_h^2 \sum_{i=1}^{n_h} \sigma_{h(i:n_h)}^2}{\lambda \alpha C_h} \quad (3.9)$$

Eş. 3.9'dan hareketle n_h , Eş. 3.10'daki gibi elde edilir.

$$n_h = \left(\frac{2}{\lambda \alpha} \right)^{1/\alpha+2} \left(\frac{W_h^2}{C_h} \sum_{i=1}^{n_h} \sigma_{h(i:n_h)}^2 \right)^{1/\alpha+2} \quad (3.10)$$

Tabakalardan seçilecek örnek çapları toplamı, yığından seçilen toplam örnek çapına eşit olacaktır.

$$n = \sum_{h=1}^L n_h \quad (3.11)$$

Eş. 3.11'de n_h yerine konulursa Eş. 3.12 elde edilir.

$$\sum_{h=1}^L \left(\frac{2}{\lambda \alpha} \right)^{1/\alpha+2} \left(\frac{W_h^2 \sigma_{h(i:n_h)}^2}{\lambda \alpha C_h} \right)^{1/\alpha+2} = n \quad (3.12)$$

$$\frac{n}{\left(\sum_{h=1}^L \frac{W_h^2}{n_h^2} \sum_{i=1}^{n_h} \sigma_{h(i:n_h)}^2 \right)^{1/\alpha+2}} = \left(\frac{2}{\lambda \alpha} \right)^{1/\alpha+2} \quad (3.13)$$

$$\lambda = \left(\frac{2}{\alpha} \right)^{1/\alpha+2} \sum_{h=1}^L \frac{W_h^2}{C_h} \sum_{i=1}^{n_h} \sigma_{h(i:n_h)}^2 \left(\frac{1}{n} \right)$$

Eş. 3.13'ten elde edilen λ ifadesi Eş. 3.10'da yerine yazılırsa, doğrusal olmayan maliyet kısıtı altında, örnek ortalaması istatistiğinin varyansını minimum yapan örnek çapı Eş. 3.14'teki gibi elde edilir.

$$n_h = \frac{\left(\frac{W_h^2}{C_h} \sum_{i=1}^{n_h} \sigma_{h(i:n_h)}^2 \right)^{1/\alpha+2}}{\left(\sum_{h=1}^L \frac{W_h^2}{C_h} \sum_{i=1}^{n_h} \sigma_{h(i:n_h)}^2 \right)^{1/\alpha+2}} n \quad (3.14)$$

Teorem 2.

TMSKÖ’de doğrusal olmayan maliyet kısıtı altında örnek ortalaması istatistiğinin varyansını minimum yapacak biçimde örnek seçildiğinde, küme çapının tek ya da çift olmasına göre yığından seçilecek örnek çapı formülleri aşağıda verildiği gibidir.

m_h tek ve $r_h \neq 1$ iken örnek çapı Eş. 3.15’te belirtildiği gibidir.

$$n_h = \frac{\left[W_h^2 \left\{ \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2 \right\} / C_h \right]^{\frac{1}{\alpha+1}}}{\sum_{h=1}^L \left[W_h^2 \left\{ \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2 \right\} / C_h \right]^{\frac{1}{\alpha+1}}} n \quad (3.15)$$

m_h çift ve $r_h \neq 1$ iken örnek çapı Eş. 3.16’da belirtildiği gibidir.

$$n_h = \frac{\left[W_h^2 \left\{ \frac{1}{2} \left(\sigma_{h\left(\frac{m_h}{2}\right)}^2 + \sigma_{h\left(\frac{m_h}{2}+1\right)}^2 \right) \right\} / C_h \right]^{\frac{1}{\alpha+1}}}{\sum_{h=1}^L \left[W_h^2 \left\{ \frac{1}{2} \left(\sigma_{h\left(\frac{m_h}{2}\right)}^2 + \sigma_{h\left(\frac{m_h}{2}+1\right)}^2 \right) \right\} / C_h \right]^{\frac{1}{\alpha+1}}} n \quad (3.16)$$

İspat 2:

TMSKÖ’de örnek çapı $n_h = m_h r_h$ iken örnek ortalaması istatistiğinin varyansı amaç fonksiyonu ve doğrusal olmayan maliyet fonksiyonu kısıt olmak üzere, lagrange fonksiyonu yardımıyla örnek ortalaması istatistiğinin varyansını minimum yapan örnek çapı, küme çapının aldığı değer bakımından detaylı olarak ele alınmıştır.

Eş. 2.11’de verilen örnek ortalaması istatistiğinin varyansı amaç fonksiyonu ve Eş. 3.6’da verilen doğrusal olmayan maliyet fonksiyonu kısıt olmak üzere, lagrange fonksiyonu

yardımıyla örnek ortalaması istatistiğinin varyansını minimum yapan örnek çapı m_h tek iken aşağıdaki gibi elde edilir.

$$\min V\left(\bar{X}_{TMSK\hat{O}_1}\right) = \min\left(\sum_{h=1}^L \frac{W_h^2}{m_h r_h} \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2\right)$$

$$\text{Kısıt: } C' = C_0 + \sum_{h=1}^L C_h (m_h r_h)^\alpha$$

$$L = (m_h r_h, \lambda) = \left(\sum_{h=1}^L \frac{W_h^2}{m_h r_h} \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2\right) - \lambda \left(C' - \sum_{h=1}^L C_h (m_h r_h)^\alpha\right) \quad (3.17)$$

Eş. 3.17'de belirtilen lagrange fonksiyonunda m_h 'a göre türev alındığında,

$$\frac{\partial L}{\partial m_h} = -\frac{W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2}{m_h^2 r_h} - \lambda \left(-\alpha C_h m_h^{\alpha-1} r_h^\alpha\right) = 0$$

$$\frac{W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2}{m_h^2 r_h} = \lambda \left(\alpha C_h m_h^{\alpha-1} r_h^\alpha\right)$$

$$m_h^{\alpha+1} = \frac{W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2}{\lambda \alpha C_h r_h^{\alpha+1}}$$

Eş. 3.18'de belirtilen m_h formülü elde edilir.

$$m_h = \frac{\left(W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2\right)^{1/(1+\alpha)}}{(\lambda \alpha C_h)^{1/(1+\alpha)} r_h} \quad (3.18)$$

Benzer şekilde Eş. 3.17'de belirtilen lagrange fonksiyonunda r_h 'a göre türev alındığında,

$$\frac{\partial L}{\partial r_h} = -\frac{W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2}{m_h r_h^2} - \lambda \left(-\alpha C_h m_h^\alpha r_h^{\alpha-1}\right) = 0 \quad (3.19)$$

$$\frac{W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2}{m_h r_h^2} = \lambda (\alpha C_h m_h^\alpha r_h^{\alpha-1})$$

$$\lambda \alpha C_h m_h^{\alpha+1} = \frac{W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2}{r_h^{\alpha+1}}$$

$$r_h^{\alpha+1} = \frac{W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2}{\lambda \alpha C_h m_h^{\alpha+1}}$$

Eş. 3.20’de belirtilen r_h formülü elde edilir.

$$r_h = \frac{\left(W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2 \right)^{1/1+\alpha}}{m_h (\lambda \alpha C_h)^{1/1+\alpha}} \quad (3.20)$$

$$m_h r_h = \frac{\left(W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2 \right)^{1/1+\alpha}}{(\lambda \alpha C_h)^{1/1+\alpha}} \quad (3.21)$$

$$n = \sum_{h=1}^L m_h r_h \quad (3.22)$$

Eş. 3.22’de $m_h r_h$ çarpımını yerine konulursa Eş. 3.23 elde edilir.

$$\sum_{h=1}^L \left(\frac{W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2}{\lambda \alpha C_h} \right)^{1/1+\alpha} = n \quad (3.23)$$

$$(\lambda)^{1/1+\alpha} = \frac{\left(\sum_{h=1}^L W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2 / C_h \right)^{1/1+\alpha}}{n (\alpha)^{1/1+\alpha}}$$

$$\lambda = \frac{\sum_{h=1}^L W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2 / C_h}{n \alpha} \quad (3.24)$$

Eş. 3.24'te bulunan λ ifadesi Eş. 3.18'de yerine konulursa m_h , Eş. 3.25'deki gibi ifade edilir.

$$m_h = \frac{\left(W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2 / C_h \right)^{1/1+\alpha}}{\frac{\sum_{h=1}^L \left(W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2 / C_h \right)^{1/1+\alpha}}{n(\alpha)^{1/1+\alpha}} (\alpha)^{1/1+\alpha} r_h} \quad (3.25)$$

$$\begin{aligned} m_h &= \frac{\left(W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2 / C_h \right)^{1/1+\alpha}}{\sum_{h=1}^L \left(W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2 / C_h \right)^{1/1+\alpha} r_h} n \\ m_h r_h &= \frac{\left(W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2 / C_h \right)^{1/1+\alpha}}{\sum_{h=1}^L \left(W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2 / C_h \right)^{1/1+\alpha}} n \\ n_h &= \frac{\left(W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2 / C_h \right)^{1/1+\alpha}}{\sum_{h=1}^L \left(W_h^2 \sigma_{h\left(\frac{m_h+1}{2}\right)}^2 / C_h \right)^{1/1+\alpha}} n \end{aligned} \quad (3.26)$$

Gerekli düzenlemeler yapıldığında, doğrusal olmayan maliyet kısıtı altında, örnek ortalaması istatistiğinin varyansını minimum yapan örnek çapı n_h Eş. 3.26'daki gibi elde edilir.

m_h çift olduğunda Eş. 2.13'te verilen örnek ortalaması istatistiğinin varyansı amaç fonksiyonu ve Eş. 3.6'da verilen doğrusal olmayan maliyet fonksiyonu kısıt olmak üzere, lagrange fonksiyonu yardımıyla örnek ortalaması istatistiğinin varyansını minimum yapan örnek çapı m_h çift iken aşağıdaki gibi elde edilir.

$$\min V(\bar{X}_{TMSK\hat{O}_2}) = \min \left(\sum_{h=1}^L \frac{W_h^2}{m_h r_h} \left\{ \frac{1}{2} \left(\sigma_{h\left(\frac{m_h}{2}\right)}^2 + \sigma_{h\left(\frac{m_h}{2}+1\right)}^2 \right) \right\} \right)$$

$$\text{Kısıt: } C' = C_0 + \sum_{h=1}^L C_h (m_h r_h)^\alpha$$

Gösterim kolaylığı açısından

$$\sigma_h^{*2} = \frac{1}{2} \left(\sigma_{h\left(\frac{m_h}{2}\right)}^2 + \sigma_{h\left(\frac{m_h}{2}+1\right)}^2 \right) \quad (3.27)$$

ifade edilirse, doğrusal olmayan maliyet kısıtı düzenlenerek lagrange fonksiyonu Eş. 3.28'deki gibi elde edilir.

$$L(m_h r_h, \lambda) = \left(\sum_{h=1}^L \frac{W_h^2}{m_h r_h} \{ \sigma_h^{*2} \} \right) - \lambda \left(C' - \sum_{h=1}^L C_h (m_h r_h)^\alpha \right) \quad (3.28)$$

Eş. 3.28'de belirtilen lagrange fonksiyonunda m_h 'a göre türev alındığında Eş. 3.29'da belirtilen m_h formülü elde edilir.

$$\frac{\partial L}{\partial m_h} = -\frac{W_h^2 \sigma_h^{*2}}{m_h^2 r_h} - \lambda \left(-\alpha C_h m_h^{\alpha-1} r_h^\alpha \right) = 0$$

$$\frac{W_h^2 \sigma_h^{*2}}{m_h^2 r_h} = \lambda \left(\alpha C_h m_h^{\alpha-1} r_h^\alpha \right)$$

$$W_h^2 \sigma_h^{*2} = \lambda \left(\alpha C_h m_h^{\alpha+1} r_h^{\alpha+1} \right)$$

$$m_h^{\alpha+1} = \frac{W_h^2 \sigma_h^{*2}}{\lambda \alpha C_h r_h^{\alpha+1}}$$

$$m_h = \frac{\left(W_h^2 \sigma_h^{*2} / C_h \right)^{\frac{1}{1+\alpha}}}{(\lambda \alpha)^{\frac{1}{1+\alpha}} r_h} \quad (3.29)$$

Eş. 3.29 düzenlenirse, $m_h r_h$ ifadesi Eş. 3.30'daki gibi ifade edilir.

$$m_h r_h = \frac{\left(\frac{W_h^2}{2} \left(\sigma_{h\left(\frac{m_h}{2}\right)}^2 + \sigma_{h\left(\frac{m_h}{2}+1\right)}^2 \right) \right) / C_h}{(\lambda \alpha)^{1/\alpha}} \quad (3.30)$$

Eş. 3.28’de belirtilen lagrange fonksiyonunda r_h ’a göre türev alındığında Eş. 3.31’de belirtilen r_h formülü elde edilir.

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial m_h} &= -\frac{W_h^2 \sigma_h^{*2}}{m_h r_h^2} - \lambda (-\alpha C_h m_h^\alpha r_h^{\alpha-1}) = 0 \\ \frac{W_h^2 \sigma_h^{*2}}{m_h r_h^2} &= \lambda (\alpha C_h m_h^\alpha r_h^{\alpha-1}) \\ W_h^2 \sigma_h^{*2} &= \lambda (\alpha C_h m_h^{\alpha+1} r_h^{\alpha+1}) \\ r_h^{\alpha+1} &= \frac{W_h^2 \sigma_h^{*2}}{\lambda \alpha C_h m_h^{\alpha+1}} \\ r_h &= \frac{(W_h^2 \sigma_h^{*2} / C_h)^{1/\alpha}}{m_h (\lambda \alpha)^{1/\alpha}} \end{aligned} \quad (3.31)$$

Eş. 3.31 düzenlenirse, $m_h r_h$ ifadesi Eş. 3.32’deki gibi ifade edilir.

$$m_h r_h = \frac{\left(\left\{ \frac{W_h^2}{2} \left(\sigma_{h\left(\frac{m_h}{2}\right)}^2 + \sigma_{h\left(\frac{m_h}{2}+1\right)}^2 \right) \right\} / C_h \right)^{1/\alpha}}{(\lambda \alpha)^{1/\alpha}} \quad (3.32)$$

$$n = \sum_{h=1}^L m_h r_h \quad (3.33)$$

Eş. 3.33’te $m_h r_h$ yerine konulursa Eş. 3.34 elde edilir.

$$\sum_{h=1}^L \frac{\left(\left\{ \frac{W_h^2}{2} \left(\sigma_{h\left(\frac{m_h}{2}\right)}^2 + \sigma_{h\left(\frac{m_h}{2}+1\right)}^2 \right) \right\} / C_h \right)^{1/\alpha}}{(\lambda \alpha)^{1/\alpha}} = n \quad (3.34)$$

$$(\lambda)^{1/1+\alpha} = \frac{\sum_{h=1}^L (W_h^2 \sigma_h^{*2} / C_h)^{1/1+\alpha}}{n(\alpha)^{1/1+\alpha}} \quad (3.35)$$

Eş. 3.35'teki $(\lambda)^{1/1+\alpha}$ ifadesi Eş. 3.36'da yerine yazılırsa Eş. 3.37 elde edilir.

$$m_h = \frac{(W_h^2 \sigma_h^{*2} / C_h)^{1/1+\alpha}}{\frac{1}{n(\alpha)^{1/1+\alpha}} \sum_{h=1}^L (W_h^2 \sigma_h^{*2} / C_h)^{1/1+\alpha} (\alpha)^{1/1+\alpha r_h}} \quad (3.36)$$

$$n_h = \frac{(W_h^2 \sigma_h^{*2} / C_h)^{1/1+\alpha}}{\sum_{h=1}^L (W_h^2 \sigma_h^{*2} / C_h)^{1/1+\alpha}} n \quad (3.37)$$

Eş. 3.37'de σ_h^{*2} açık şekilde yazılırsa; doğrusal olmayan maliyet kısıtı altında, örnek ortalaması istatistiğinin varyansını minimum yapan örnek çapı Eş. 3.38'de belirtildiği gibi ifade edilir.

$$n_h = \frac{\left(\left\{ \frac{W_h^2}{2} \left(\sigma_{h\left(\frac{mh}{2}\right)}^2 + \sigma_{h\left(\frac{mh}{2}+1\right)}^2 \right) \right\} / C_h \right)^{1/1+\alpha}}{\sum_{h=1}^L \left(\left\{ \frac{W_h^2}{2} \left(\sigma_{h\left(\frac{mh}{2}\right)}^2 + \sigma_{h\left(\frac{mh}{2}+1\right)}^2 \right) \right\} / C_h \right)^{1/1+\alpha}} n \quad (3.38)$$

Böylece TSKÖ veya TMSKÖ için doğrusal olmayan maliyet kısıtı altında tabakalardan seçilecek örnek çapı formülleri elde edilmiştir. TSKÖ veya TMSKÖ kullanırken, doğrusal olmayan maliyet fonksiyonu kısıtı altında örnek ortalaması istatistiğinin varyansını minimum yapacak örnek çapı formülleri sırasıyla Teorem 1 ve Teorem 2'de verilmiştir.

Sonraki bölümde, önceden belirlenmiş olan parametreler ışığında TSKÖ ve TMSKÖ yöntemlerine ilişkin yığın ortalaması tahmin edicilerinin varyansları hesaplanmıştır. Hesaplanan varyanslar vasıtasıyla TB yöntemine göre TSKÖ ve TMSKÖ yöntemlerinin GE değerleri incelenmiştir. Yöntemlerin hangi durumlarda birbirinden üstün oldukları tartışılmıştır.

4. UYGULAMA

Tezin bu bölümünde, Çizelge 4.1’de belirtilen tabaka ağırlıkları ve Çizelge 4.2’de belirtilen C_1 , C_2 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin alacağı değerlere göre örnek çapının tabakalara nasıl paylaştırıldığı, yığın ortalaması tahminine ilişkin varyansların nasıl değiştiği ve hangi durumda hangi yöntemin daha etkin olduğu α ’nın tüm farklı değerleri için incelenmiştir. Çalışma iki tabaka için yapılmıştır. TB, TSKÖ ve TMSKÖ yöntemlerinde doğrusal olmayan maliyet kısıtı altında, $n = 20$ örnek çapı n_1 ve n_2 olmak üzere her iki tabakaya paylaştırılmıştır. Hesaplanan $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$, $V(\bar{X}_{TSKÖ})$ ve $V(\bar{X}_{TB})$ değerlerinden yola çıkılarak, TMSKÖ ve TSKÖ yöntemlerinin TB yöntemine göre GE_1 ve GE_2 değerleri incelenmiştir. Tabaka ağırlıkları, tabakalardan birim seçme maliyetleri, tabaka varyansları ve α ’da meydana gelen değişimlerin TSKÖ ve TMSKÖ yöntemleri için örnek ortalaması istatistiğinin varyanslarını ve TB yöntemine göre GE değerlerini nasıl etkilediği incelenmiştir. Tüm sonuçlar Çizelge 4.3 ile 4.54 arasında sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Uygulamada kullanılan tabaka ağırlıkları

W_1	W_2
0,10	0,90
0,30	0,70
0,40	0,60
0,50	0,50

Çizelge 4.2. Uygulamada kullanılan C_1 , C_2 , σ_1^2 ve σ_2^2 değerleri

C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2
100	100	100	100
30	100	100	100
150	100	100	100
100	30	100	100
100	150	100	100
100	100	30	100
100	100	150	100
100	100	100	30
100	100	100	150

TMSKÖ yönteminde normal dağılıma göre belirli küme çapları $m_h=3(1)20$ için hesaplanan sıra istatistiklerinin varyansları Ek-1’de belirtilmiştir (Parrish, 1992). Her bir küme çapına karşılık gelen sıra istatistiklerinin varyansları da kullanılarak elde edilen örnek çapları, $n_h = m_h r_h$ biçiminde çarpanlarına ayrıldığında ($m_h \geq 3$ olmak koşuluyla) her bir küme çapı ve tekrar sayısına karşılık gelen örnek ortalaması istatistiğine ilişkin varyanslar ($V(\bar{X}_{TSKÖ})$ ve $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$), sıra istatistiklerinin varyansları aracılığıyla hesaplanmıştır.

TSKÖ’de örnek çapının hesaplanması için pilot örnek orantılı paylaşırma yöntemine göre seçilmiştir. Daha sonra pilot örnekten hareketle n_h ve $V(\bar{X}_{TSKÖ})$ hesaplanmıştır.

α katsayısı, $0 < \alpha < 2$ aralığında değişkenlik göstermektedir (Cochran, 1977). Örnek ortalaması istatistiğinin varyansı ve yöntemlerin GE değerleri hesaplanırken, $\alpha = 0$ durumu tablolarda dikkate alınmamıştır. Bunun sebebi ise, $\alpha = 0$ iken Eş. 3.6’da verilen doğrusal olmayan maliyet fonksiyonu kısıtında n_h değişkeninin bulunmamasıdır. $\alpha = 1$ olduğu durumda ise n_h , doğrusal maliyet kısıtı altında elde edilecek örnek çapına karşılık gelmektedir. α ’nın tüm durumları için Çizelge 4.9, Çizelge 4.10, Çizelge 4.22, Çizelge 4.30, Çizelge 4.32, Çizelge 4.42, Çizelge 4.44 ve Çizelge 4.54’te örnek çapı aynı kaldığından, tekrar eden değerlere yer verilmemiştir.

Görelî etkinlik (GE), aynı parametreyi tahmin etmek üzere kullanılacak örnekleme yöntemlerinden elde edilen tahmin edicilerden hangisinin kullanılması gerektiğini belirlemek amacıyla kullanılır. TMSKÖ yönteminin TB yöntemine göre görelî etkinliği Eş. 4.1’de ve TSKÖ yönteminin TB yöntemine göre görelî etkinliği Eş. 4.2’de verilmiştir.

$$\widehat{GE}_1 = \frac{\widehat{Var}(\hat{\mu}_{TB})}{\widehat{Var}(\hat{\mu}_{TMSKÖ})} \quad (4.1)$$

$$\widehat{GE}_2 = \frac{\widehat{Var}(\hat{\mu}_{TB})}{\widehat{Var}(\hat{\mu}_{TSKÖ})} \quad (4.2)$$

α , h . tabakadan bir birim seçmenin maliyet kısıtı üzerine etkisi olmak üzere; W_1 birinci tabakanın ağırlığı, W_2 ise ikinci tabakanın ağırlığıdır. C_1 , birinci tabakadan bir birim örnek çekmenin maliyeti, C_2 ikinci tabakadan bir birim örnek çekmenin maliyeti, σ_1^2 birinci tabakanın varyansı ve σ_2^2 ikinci tabakanın varyansıdır. n_1 birinci tabakadan çekilen örnek

çapı, n_2 ikinci tabakadan çekilen örnek çapıdır. C ise araştırmacının yaptığı araştırma için ayırdığı bütçedir. C değeri, Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’de yer alan ve çalışmanın başında belirlenen parametreler ile belli α değerleri için araştırmacı tarafından teorik olarak belirlenmiş ve kullanılan yöntemlerin araştırmacı için uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla bir kısıt olarak kullanılmıştır. C' araştırma için ayrılan bütçenin kullanılan kısmıdır. Elde edilen tüm sonuçlar Çizelge 4.3 ile 4.54 arasında sunulmuştur.

Çizelge 4.3. $L = 2$, $n = 20$, $W_1 = 0,10$ ve $W_2 = 0,90$, $\alpha = 0,20$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'
0,20	0,10	0,90	100	100	100	100	1	19	280,19
			30	100	100	100	1	19	210,19
			150	100	100	100	0	20	182,05
			100	30	100	100	0	20	54,61
			100	150	100	100	1	19	370,29
			100	100	30	100	0	20	182,05
			100	100	150	100	1	19	280,19
			100	100	100	30	1	19	280,19
			100	100	100	150	0	20	182,05

Çizelge 4.4. $L = 2$, $n = 20$, $W_1 = 0,10$ ve $W_2 = 0,90$, $\alpha = 0,20$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'
0,20	0,10	0,90	100	100	100	100	1	19	280,19
			30	100	100	100	2	18	212,72
			150	100	100	100	1	19	330,19
			100	30	100	100	1	19	154,05
			100	150	100	100	2	18	382,26
			100	100	30	100	1	19	280,19
			100	100	150	100	2	18	293,13
			100	100	100	30	2	18	293,13
			100	100	100	150	1	19	280,19

Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4’te tabaka ağırlıklarının $W_1 = 0,10$ ve $W_2 = 0,90$ olduğu durum göz önüne alınmıştır. Bu durum yığının neredeyse tamamının ikinci tabaka tarafından temsil edildiği durumdur. Örnek ortalaması istatistiğine ilişkin varyansların hesaplanabilmesi için m_h minimum 3 olmalıdır. Çizelgelerden görüldüğü gibi $\alpha = 0,20$ olduğu durumda dahi bu sağlanmamıştır. $W_1 = 0,10$ ağırlığı ile temsil edilen birinci tabakadan yeterli sayıda örnek çekilememiştir. Tabaka ağırlıklarının uç değerler alması, başka bir deyişle yığının neredeyse tamamının bir tabaka tarafından temsil edildiği durumlarda ağırlığı az olan tabakadan örnek çekilememektedir. Bu nedenle tabaka ağırlıklarının uç değerler aldığı $W_1 = 0,10$ ve $W_2 = 0,90$ durumuna çalışmanın ilerleyen kısımlarında yer verilmemiştir. Tabaka ağırlıklarının uç değerler aldığı durum, yığının birimlerinin ilgili değişken bakımından

homojen olduğu durum olarak değerlendirilebilir. Bu durumda TB yöntemini kullanmaktan ziyade BTÖ yönteminin kullanılması daha uygun olacaktır.

Çizelge 4.5. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 30$ ve $N_2 = 70$, $C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,30	0,70	100	100	100	100	4	16	306,06	4	1	16	1	1,1042	4,3125	3,9055
										4	1	8	2	1,3843	4,3125	3,1153
										4	1	4	4	1,9149	4,3125	2,2521
0,40	0,30	0,70	100	100	100	100	5	15	485,78	5	1	15	1	0,8485	4,0667	4,7928
										5	1	5	3	1,4533	4,0667	2,7983
										5	1	3	5	1,9820	4,0667	2,0518
0,50	0,30	0,70	100	100	100	100	5	15	610,90	5	1	15	1	0,8485	4,0667	4,7928
										5	1	5	3	1,4533	4,0667	2,7983
										5	1	3	5	1,9820	4,0667	2,0518
0,60	0,30	0,70	100	100	100	100	5	15	770,40	5	1	15	1	0,8485	4,0667	4,7928
										5	1	5	3	1,4533	4,0667	2,7983
										5	1	3	5	1,9820	4,0667	2,0518
0,80	0,30	0,70	100	100	100	100	6	14	1245,10	6	1	14	1	0,7509	4	5,3269
										6	1	7	2	1,1059	4	3,6170
										3	2	14	1	1,0546	4	3,7929
										3	2	7	2	1,4096	4	2,8377
1	0,30	0,70	100	100	100	100	6	14	2000	6	1	14	1	0,7509	4	5,3269
										6	1	7	2	1,1059	4	3,6170
										3	2	14	1	1,0546	4	3,7929
										3	2	7	2	1,4096	4	2,8377
1,20	0,30	0,70	100	100	100	100	6	14	3231,90	6	1	14	1	0,7509	4	5,3269
										6	1	7	2	1,1059	4	3,6170
										3	2	14	1	1,0546	4	3,7929
										3	2	7	2	1,4096	4	2,8377
1,50	0,30	0,70	100	100	100	100	7	13	6539,20*	7	1	13	1	0,7108	4,0549	5,7047

Çizelge 4.6. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 30$ ve $N_2 = 70$, $C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,30	0,70	100	100	100	100	6	14	312,61	6	1	14	1	1,0222	4	3,9131
										6	1	7	2	1,4445	4	2,7691
										3	2	14	1	1,3352	4	2,9958
										3	2	7	2	1,7574	4	2,2761
0,40	0,30	0,70	100	100	100	100	6	14	492,14	6	1	14	1	1,0222	4	3,9131
										6	1	7	2	1,4445	4	2,7691
										3	2	14	1	1,3352	4	2,9958
										3	2	7	2	1,7574	4	2,2761
0,50	0,30	0,70	100	100	100	100	7	13	619,11	7	1	13	1	0,9897	4,0549	4,0971
0,60	0,30	0,70	100	100	100	100	7	13	787,38	7	1	13	1	0,9897	4,0549	4,0971
0,80	0,30	0,70	100	100	100	100	7	13	1252,60	7	1	13	1	0,9897	4,0549	4,0971
1	0,30	0,70	100	100	100	100	7	13	2000	7	1	13	1	0,9897	4,0549	4,0971
1,20	0,30	0,70	100	100	100	100	7	13	3204,40	7	1	13	1	0,9897	4,0549	4,0971
1,50	0,30	0,70	100	100	100	100	7	13	6539,20*	7	1	13	1	0,9897	4,0549	4,0971

Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'ya bakıldığında, C_1 , C_2 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 < W_2$ olduğu fakat yığının bir tabaka tarafından temsil edilmediği durum göz önüne

alınmıştır. Birinci tabakanın ağırlığı daha küçük olduğundan hem TMSKÖ hem de TSKÖ yöntemi ile birinci tabakadan daha küçük çaplı örnekler çekilmiştir. Örneğin, $\alpha = 0,80$ olduğu durum için Çizelge 4.5'te $n_1 = 6$ ($m_1 = 6, r_1 = 1$), $n_2 = 14$ ($m_2 = 14, r_2 = 1$) iken $GE_1 = 5,3269$ ve $C' = 1245,1$ 'dir. Çizelge 4.6'te ise $n_1 = 7$ ($m_1 = 7, r_1 = 1$), $n_2 = 13$ ($m_2 = 13, r_2 = 1$) iken $GE_2 = 4,0971$ ve $C' = 1252,6$ elde edilmiştir. Ayrıca Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4'ten farklı olarak hem TMSKÖ hem de TSKÖ yönteminde m_h minimum 3 koşulu sağlanmıştır. $\alpha = 1,50$ iken $C = 6000$ maliyet sınırı $C' = 6539,20$ ile aşıldığından bundan sonraki α değeri alınmamıştır. Ayrıca, tablonun son satırındaki * durumu, maliyet sınırının aşıldığı durumu göstermektedir.

Genel olarak etkinlik değerlerine bakıldığında TMSKÖ'nün, TSKÖ'ye göre daha etkin olduğu söylenebilir. Görüldüğü gibi aynı α değeri için TMSKÖ yöntemi, TSKÖ yöntemine göre bütçeyi daha fazla kullanmaktadır. Bununla birlikte tahmin edicinin varyansı daha küçüktür. Araştırmacı bu durum için hangi yöntemi kullanacağını belirlerken, iki yöntem arasındaki küçük maliyet farkını göz ardı edip asıl amaç olan tahmin edicinin varyansını daha etkin kılan TMSKÖ yöntemini tercih edebilir. Ayrıca tabakalardan seçilen aynı örnek çapları için TMSKÖ yönteminin etkinliği TSKÖ'ye daha yüksektir. Örneğin, $n_1 = 6$ ($m_1 = 6, r_1 = 1$), $n_2 = 14$ ($m_2 = 14, r_2 = 1$) iken $GE_1 = 5,3269$ ve $GE_2 = 3,9131$ elde edilmiştir.

α değeri arttıkça, birinci tabakadan seçilecek örnek çapında artış olmuştur. Aynı zamanda α arttıkça GE_1 ve GE_2 değerleri artmıştır ve araştırma için kullanılan bütçenin de arttığı göz önünde bulundurulmalıdır.

Bir diğer önemli nokta ise aynı örnek çapı için küme sayısı artıp, tekrar sayısı azaldıkça GE_1 ve GE_2 değerleri artmaktadır. Buna göre, TMSKÖ ve TSKÖ'de örnek çapı paylaştırıldıktan sonra en yüksek küme çapı ve en düşük tekrar sayısı ile çalışılması tercih edilmelidir. Örneğin Çizelge 4.5'te $\alpha = 0,20$ ve $r_1 = 1$ durumu incelendiğinde; $n_2 = 16$ örnek çapı $n_2 = m_2 r_2$ biçiminde küme çapı ve tekrar sayısının çarpımı örnek çapını verecek şekilde çarpanlarına ayrılır. $r_2 = 1$ ($m_2 = 16, r_2 = 1$) için $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,1042$, $r_2 = 2$ ($m_2 = 8, r_2 = 2$) için $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,3843$ ve $r_2 = 4$ ($m_2 = 4, r_2 = 4$) iken ise $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,9149$ 'tür. Örneğin Çizelge 4.6'da $\alpha = 0,20$ ve $r_1 = 1$ durumunda; $n_2 = 14$ örnek çapı çekildiğinde $r_2 = 1$ için $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,0222$ iken $r_2 = 2$ için

$V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,4445$ 'tir. TMSKÖ ve TSKÖ yöntemlerinde aynı küme çapı ve tekrar sayısı için örnek ortalaması istatistiğinin varyansı ve GE değerleri kıyaslandığında TMSKÖ yönteminin daha başarılı olduğu söylenebilir. Örneğin, Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'ya bakıldığında $n_1 = 6$ ($m_1 = 6, r_1 = 1$) ve $n_2 = 14$ ($m_2 = 14, r_2 = 1$) durumunda $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,7509$, $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,0222$, $GE_1 = 5,3269$ ve $GE_2 = 3,9131$ elde edilmiştir.

Çizelge 4.7. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,40	0,60	100	100	100	100	7	13	314,60	7	1	13	1	0,8044	4,0549	5,0409
0,40	0,40	0,60	100	100	100	100	7	13	496,77	7	1	13	1	0,8044	4,0549	5,0409
0,50	0,40	0,60	100	100	100	100	7	13	625,13	7	1	13	1	0,8044	4,0549	5,0409
0,60	0,40	0,60	100	100	100	100	8	12	792,34	8	1	12	1	0,7543	4	5,3029
										4	2	12	1	1,1008	4	3,6337
										8	1	6	2	1,1130	4	3,5939
										4	2	6	2	1,4595	4	2,7407
										8	1	4	3	1,4557	4	2,7478
										4	2	4	3	1,8023	4	2,2194
										8	1	3	4	1,7204	4	2,3250
										4	2	3	4	2,0669	4	1,9353
										8	1	12	1	0,7543	4	5,3029
0,80	0,40	0,60	100	100	100	100	8	12	1257,80	8	1	12	1	0,7543	4	5,3029
										4	2	12	1	1,1008	4	3,6337
										8	1	6	2	1,1130	4	3,5939
										4	2	6	2	1,4595	4	2,7407
										8	1	4	3	1,4557	4	2,7478
										4	2	4	3	1,8023	4	2,2194
										8	1	3	4	1,7204	4	2,3250
										4	2	3	4	2,0669	4	1,9353
1	0,40	0,60	100	100	100	100	8	12	2000	8	1	12	1	0,7543	4	5,3029
										4	2	12	1	1,1008	4	3,6337
										8	1	6	2	1,1130	4	3,5939
										4	2	6	2	1,4595	4	2,7407
										8	1	4	3	1,4557	4	2,7478
										4	2	4	3	1,8023	4	2,2194
										8	1	3	4	1,7204	4	2,3250
										4	2	3	4	2,0669	4	1,9353
1,20	0,40	0,60	100	100	100	100	8	12	3185,10	8	1	12	1	0,7543	4	5,3029
										4	2	12	1	1,1008	4	3,6337
										8	1	6	2	1,1130	4	3,5939
										4	2	6	2	1,4595	4	2,7407
										8	1	4	3	1,4557	4	2,7478
										4	2	4	3	1,8023	4	2,2194
										8	1	3	4	1,7204	4	2,3250
										4	2	3	4	2,0669	4	1,9353
1,50	0,40	0,60	100	100	100	100	8	12	6419,70*	8	1	12	1	0,7543	4	5,3029
										4	2	12	1	1,1008	4	3,6337
										8	1	6	2	1,1130	4	3,5939
										4	2	6	2	1,4595	4	2,7407
										8	1	4	3	1,4557	4	2,7478
										4	2	4	3	1,8023	4	2,2194
										8	1	3	4	1,7204	4	2,3250
										4	2	3	4	2,0669	4	1,9353

Çizelge 4.8. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,40	0,60	100	100	100	100	8	12	315,94	8	1	12	1	1,0381	4	3,8531
										4	2	12	1	1,3901	4	2,8774
										8	1	6	2	1,4418	4	2,7743
										4	2	6	2	1,7939	4	2,2297
										8	1	4	3	1,7784	4	2,2492
										4	2	4	3	2,1304	4	1,8775
										8	1	3	4	2,0677	4	1,9345
										4	2	3	4	2,4198	4	1,6530
0,40	0,40	0,60	100	100	100	100	8	12	499,93	8	1	12	1	1,0381	4	3,8531
										4	2	12	1	1,3901	4	2,8774
										8	1	6	2	1,4418	4	2,7743
										4	2	6	2	1,7939	4	2,2297
										8	1	4	3	1,7784	4	2,2492
										4	2	4	3	2,1304	4	1,8775
										8	1	3	4	2,0677	4	1,9345
										4	2	3	4	2,4198	4	1,6530
0,50	0,40	0,60	100	100	100	100	8	12	629,25	8	1	12	1	1,0381	4	3,8531
										4	2	12	1	1,3901	4	2,8774
										8	1	6	2	1,4418	4	2,7743
										4	2	6	2	1,7939	4	2,2297
										8	1	4	3	1,7784	4	2,2492
										4	2	4	3	2,1304	4	1,8775
										8	1	3	4	2,0677	4	1,9345
										4	2	3	4	2,4198	4	1,6530
0,60	0,40	0,60	100	100	100	100	8	12	792,34	8	1	12	1	1,0381	4	3,8531
										4	2	12	1	1,3901	4	2,8774
										8	1	6	2	1,4418	4	2,7743
										4	2	6	2	1,7939	4	2,2297
										8	1	4	3	1,7784	4	2,2492
										4	2	4	3	2,1304	4	1,8775
										8	1	3	4	2,0677	4	1,9345
										4	2	3	4	2,4198	4	1,6530
0,80	0,40	0,60	100	100	100	100	8	12	1257,80	8	1	12	1	1,0381	4	3,8531
										4	2	12	1	1,3901	4	2,8774
										8	1	6	2	1,4418	4	2,7743
										4	2	6	2	1,7939	4	2,2297
										8	1	4	3	1,7784	4	2,2492
										4	2	4	3	2,1304	4	1,8775
										8	1	3	4	2,0677	4	1,9345
										4	2	3	4	2,4198	4	1,6530
1	0,40	0,60	100	100	100	100	9	11	2000	9	1	11	1	1,0351	4,0505	3,9131
										3	3	11	1	1,5599	4,0505	2,5966
										9	1	11	1	1,0351	4,0505	3,9131
1,20	0,40	0,60	100	100	100	100	9	11	3173,60	9	1	11	1	1,0351	4,0505	3,9131
										3	3	11	1	1,5599	4,0505	2,5966
										9	1	11	1	1,0351	4,0505	3,9131
1,50	0,40	0,60	100	100	100	100	9	11	6348,30*	9	1	11	1	1,0351	4,0505	3,9131
										3	3	11	1	1,5599	4,0505	2,5966
										9	1	11	1	1,0351	4,0505	3,9131

Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8'e bakıldığında, C_1 , C_2 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 < W_2$ olduğu durum göz önüne alınmıştır. Tabaka ağırlıkları birbirine yaklaştığında başka bir deyişle tabaka ağırlıklarının etkisi azaldığında, Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'ya göre n_1 'in arttığı görülmüştür. Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8'de C_1 , C_2 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametreleri eşit (100) ve aynı etkiye sahip iken W_1 'in daha küçük olması sebebiyle, hem TMSKÖ hem de TSKÖ

yönteminde ikinci tabakadan daha fazla örnek çekilmiştir. Çizelge 4.7’de TMSKÖ yöntemine göre örnek çapı paylaştırılırken n_1 ; 7 ve 8 değerlerini almaktadır. Çizelge 4.8’de ise TSKÖ yöntemine göre örnek çapı paylaştırılırken n_1 ; 8 ve 9 değerlerini almaktadır. Ayrıca Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4’teki $W_1 = 0,10$ ve $W_2 = 0,90$ durumundan farklı olarak m_h minimum 3 koşulu sağlanmıştır. $\alpha = 1,50$ iken TMSKÖ için kullanılan bütçe $C' = 6419,70$ iken TSKÖ için ise $C' = 6348,30$ olarak elde edilmiştir. $C = 6000$ maliyet sınırı aşıldığından bundan sonraki α değeri alınmamıştır. Ayrıca, tablonun son satırındaki * durumu, maliyet sınırının aşıldığı durumu göstermektedir.

Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8’de, tüm α değerleri için $GE_1 > GE_2$ olduğundan TMSKÖ yöntemi TSKÖ yönteminden daha etkindir. Örneğin, $n_1 = 8$ ($m_1 = 8, r_1 = 1$), $n_2 = 12$ ($m_2 = 12, r_2 = 1$) iken Çizelge 4.7’de $\alpha = 0,60$ olduğu durum için; $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,7543$ ve $GE_1 = 5,3029$, Çizelge 4.8’de ise aynı örnek çapının elde edildiği $\alpha = 0,20$ olduğu durum için; $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,0381$ ve $GE_2 = 3,8531$ elde edilmiştir. Aynı zamanda α arttıkça, GE_1 ve GE_2 ’nin arttığı görülmektedir. Örneğin Çizelge 4.7’de, $\alpha = 0,20$ için $GE_1 = 5,0409$ iken $\alpha = 0,60$ için $GE_1 = 5,3029$ olmuştur. Çizelge 4.8’de ise, $\alpha = 0,20$ için $GE_2 = 3,8531$ iken $\alpha = 1$ için $GE_2 = 3,9131$ olmuştur. Bunun yanı sıra n_1 ve n_2 aynı kalırken α arttıkça yöntemlerin maliyetleri ciddi oranda artmaktadır. $C' = 314,60$ Görüldüğü gibi $\alpha = 1$ ’den küçük iken TSKÖ yöntemi, $\alpha = 1$ ’den büyük iken ise TMSKÖ yöntemi bütçeyi daha fazla kullanmaktadır. İki yöntem arasındaki maliyet farkının oldukça küçük olduğu görülmektedir. Bu sebeple araştırmacının temel hedefi olan etkinliği sağladığından TMSKÖ yöntemi ile çalışılması daha uygun olacaktır.

Bir diğer husus ise aynı örnek çapı için küme sayısı artıp, tekrar sayısı azaldıkça GE_1 ve GE_2 değerleri artmaktadır. Buna göre, TMSKÖ ve TSKÖ’de örnek çapı paylaştırıldıktan sonra en yüksek küme çapı ve en düşük tekrar sayısı ile çalışılması tercih edilmelidir. Örneğin Çizelge 4.7’de $\alpha = 0,60$ ve $r_2 = 1$ durumu incelendiğinde; $n_1 = 8$ örnek çapı ve $r_1 = 1$ ($m_1 = 8, r_1 = 1$) durumu için $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,7543$, $r_1 = 2$ ($m_1 = 4, r_1 = 2$) durumu için ise $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,1008$ ’dir. Örneğin Çizelge 4.8’de $\alpha = 0,20$ ve $r_2 = 1$ durumu için $n_1 = 8$ örnek çapı ve $r_1 = 1$ ($m_1 = 8, r_1 = 1$) durumu için $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,0381$, $r_1 = 2$ ($m_1 = 4, r_1 = 2$) durumu için ise $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,3901$ ’dir.

Çizelge 4.9. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 50$ ve $N_2 = 50$, $C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,50	0,50	100	100	100	100	10	10	316,97	10	1	10	1	0,7553	4	5,2959
										10	1	5	2	1,0947	4	3,6540
										5	2	10	1	1,0947	4	3,6540
										5	2	5	2	1,4342	4	2,7890

Çizelge 4.10. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,50	0,50	100	100	100	100	10	10	316,97	10	1	10	1	1,0429	4	3,8355
										10	1	5	2	1,4239	4	2,8092
										5	2	10	1	1,4239	4	2,8092

Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'a bakıldığında, C_1 , C_2 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 = W_2$ olduğu, yığının her iki tabaka tarafından eşit bir şekilde temsil edildiği durum göz önüne alınmıştır. Hem TMSKÖ hem de TSKÖ yönteminde α 'nın tüm değerleri için örnek çapları eşit olarak paylaştırılmıştır. Bu sebeple $\alpha = 0,20$ değerine karşılık gelen örnek çapları α 'nın diğer değerleri için değişmemektedir. Buna bağlı olarak α 'nın diğer durumları için hem $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$ ve $V(\bar{X}_{TSKÖ})$ hem de GE_1 ve GE_2 değişmediğinden sadece $\alpha = 0,20$ durumu için sonuçlar verilmiştir. Ayrıca, $C_1 = C_2$ ve α 'nın tüm değerleri için $n_1 = n_2$ olduğundan hem TMSKÖ hem de TSKÖ yönteminde aynı bütçe kullanılmıştır. Bu sebeple araştırmacı kullanacağı yönteme karar verirken bütçeyi dikkate almamalı sadece GE değerlerini dikkate almalıdır.

Bir diğer önemli nokta ise aynı örnek çapı için küme sayısı artıp, tekrar sayısı azaldıkça GE_1 ve GE_2 değerleri artmaktadır. Buna göre, TMSKÖ ve TSKÖ'de örnek çapı paylaştırıldıktan sonra en yüksek küme çapı ve en düşük tekrar sayısı ile çalışılması tercih edilmelidir. Örneğin Çizelge 4.9'da $\alpha = 0,20$ ve $r_1 = 1$ durumu incelendiğinde; $n_2 = 10$ örnek çapı ve $r_2 = 1$ ($m_2 = 10, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,7553$, $r_2 = 2$ ($m_2 = 5, r_2 = 2$) iken ise $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,0947$ 'dir. Örneğin Çizelge 4.10'da $\alpha = 0,20$ ve $r_1 = 1$ durumu incelendiğinde; $n_2 = 10$ örnek çapı ve $r_2 = 1$ ($m_2 = 10, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,0429$, $r_2 = 2$ ($m_1 = 4, r_1 = 2$) iken ise $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,4239$ 'dur. Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'da görüldüğü üzere $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$, $V(\bar{X}_{TSKÖ})$ 'ye göre daha küçüktür ve $GE_1 > GE_2$ olduğundan dolayı TMSKÖ yöntemi, TSKÖ'ye göre daha etkin bir yöntemdir.

Tüm parametreler birbirine eşitken ($C_1 = 100$, $C_2 = 100$, $\sigma_1^2 = 100$ ve $\sigma_2^2 = 100$), tabaka ağırlıkları birbirine yaklaştığında tabakalardan çekilen örnek çapları birbirine yaklaşmaktadır. Ayrıca örnek ortalaması istatistiğine ilişkin varyanslar küçüldüğünden, GE 'lerin arttığı görülmektedir. Ek olarak, yöntemin maliyeti de diğer ağırlık değerlerine göre bulunan maliyetten daha yüksektir. Örnek çapının doğru paylaşılması bu sebeple her açıdan oldukça önemlidir.

Çizelge 4.11. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 30$ ve $N_2 = 70$, $C = 2000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,30	0,70	30	100	100	100	8	12	209,84	8	1	12	1	0,7277	4,2083	5,7830
										4	2	12	1	0,9226	4,2083	4,5613
										8	1	6	2	1,2160	4,2083	3,4608
										4	2	6	2	1,4109	4,2083	2,9827
										8	1	4	3	1,6824	4,2083	2,5014
										4	2	4	3	1,8774	4,2083	2,2416
										8	1	3	4	2,0427	4,2083	2,0602
										4	2	3	4	2,2376	4,2083	1,8807
										4	2	3	4	2,2376	4,2083	1,8807
0,40	0,30	0,70	30	100	100	100	8	12	339,11	8	1	12	1	0,7277	4,2083	5,7830
										4	2	12	1	0,9226	4,2083	4,5613
										8	1	6	2	1,2160	4,2083	3,4608
										4	2	6	2	1,4109	4,2083	2,9827
										8	1	4	3	1,6824	4,2083	2,5014
										4	2	4	3	1,8774	4,2083	2,2416
										8	1	3	4	2,0427	4,2083	2,0602
										4	2	3	4	2,2376	4,2083	1,8807
										4	2	3	4	2,2376	4,2083	1,8807
0,50	0,30	0,70	30	100	100	100	8	12	431,26	8	1	12	1	0,7277	4,2083	5,7830
										4	2	12	1	0,9226	4,2083	4,5613
										8	1	6	2	1,2160	4,2083	3,4608
										4	2	6	2	1,4109	4,2083	2,9827
										8	1	4	3	1,6824	4,2083	2,5014
										4	2	4	3	1,8774	4,2083	2,2416
										8	1	3	4	2,0427	4,2083	2,0602
										4	2	3	4	2,2376	4,2083	1,8807
										4	2	3	4	2,2376	4,2083	1,8807
0,60	0,30	0,70	30	100	100	100	8	12	548,59	8	1	12	1	0,7277	4,2083	5,7830
										4	2	12	1	0,9226	4,2083	4,5613
										8	1	6	2	1,2160	4,2083	3,4608
										4	2	6	2	1,4109	4,2083	2,9827
										8	1	4	3	1,6824	4,2083	2,5014
										4	2	4	3	1,8774	4,2083	2,2416
										8	1	3	4	2,0427	4,2083	2,0602
										4	2	3	4	2,2376	4,2083	1,8807
										4	2	3	4	2,2376	4,2083	1,8807
0,80	0,30	0,70	30	100	100	100	9	11	854,93	9	1	11	1	0,7771	4,4545	5,7322
										3	3	11	1	1,0597	4,4545	4,2035
1	0,30	0,70	30	100	100	100	9	11	1370	9	1	11	1	0,7771	4,4545	5,7322
										3	3	11	1	1,0597	4,4545	4,2035
1,20	0,30	0,70	30	100	100	100	9	11	2195,90*	9	1	11	1	0,7771	4,4545	5,7322
										3	3	11	1	1,0597	4,4545	4,2035

Çizelge 4.12. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 30$ ve $N_2 = 70$, $C = 2000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,30	0,70	30	100	100	100	8	12	208,09	8	1	12	1	1,0135	4,2083	4,1522
										4	2	12	1	1,2116	4,2083	3,4733
										8	1	6	2	1,5631	4,2083	2,6923
										4	2	6	2	1,7611	4,2083	2,3896
										8	1	4	3	2,0212	4,2083	2,0821
										4	2	4	3	2,2192	4,2083	1,8963
										8	1	3	4	2,4150	4,2083	1,7426
										4	2	3	4	2,6130	4,2083	1,6105
0,40	0,30	0,70	30	100	100	100	8	12	333,19	8	1	12	1	1,0135	4,2083	4,1522
										4	2	12	1	1,2116	4,2083	3,4733
										8	1	6	2	1,5631	4,2083	2,6923
										4	2	6	2	1,7611	4,2083	2,3896
										8	1	4	3	2,0212	4,2083	2,0821
										4	2	4	3	2,2192	4,2083	1,8963
										8	1	3	4	2,4150	4,2083	1,7426
										4	2	3	4	2,6130	4,2083	1,6105
0,50	0,30	0,70	30	100	100	100	9	11	421,66	9	1	11	1	1,0861	4,4545	4,1014
										3	3	11	1	1,3813	4,4545	3,2249
0,60	0,30	0,70	30	100	100	100	9	11	533,65	9	1	11	1	1,0861	4,4545	4,1014
										3	3	11	1	1,3813	4,4545	3,2249
0,80	0,30	0,70	30	100	100	100	9	11	854,93	9	1	11	1	1,0861	4,4545	4,1014
										3	3	11	1	1,3813	4,4545	3,2249
1	0,30	0,70	30	100	100	100	9	11	1370	9	1	11	1	1,0861	4,4545	4,1014
										3	3	11	1	1,3813	4,4545	3,2249
1,20	0,30	0,70	30	100	100	100	9	11	2195,90*	9	1	11	1	1,0861	4,4545	4,1014
										3	3	11	1	1,3813	4,4545	3,2249

Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12'ye bakıldığında, $C_1 = 30, C_2, \sigma_1^2$ ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 < W_2$ olduğu durum göz önüne alınmıştır. Örnek çekme işleminde maliyet en önemli unsurlardan biri olduğu için burada tabaka ağırlıklarının etkisinin azaldığı görülmektedir. Birinci tabakanın ağırlığı daha küçük olduğundan hem TMSKÖ hem de TSKÖ yöntemi ile birinci tabakadan ikinci tabakaya göre daha küçük çaplı örnekler çekilmiştir. Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'e göre, $C_1 < C_2$ olduğu için n_1 artmıştır. Başka bir deyişle, birinci tabakadan örnek çekmek araştırmacı için daha az maliyete sebep olduğundan birinci tabakadan çekilen örnek sayısı Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6 durumuna göre artmıştır. Örneğin $\alpha = 0,20$ için; Çizelge 4.5'te $n_1 = 4$ ve Çizelge 4.6'da ise $n_1 = 6$ değerini alırken, Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12'de $n_1 = 8$ değerini almıştır.

Elde edilen bir başka sonuç ise, α arttıkça birinci tabakadan seçilecek örnek çapı artmıştır. Örneğin Çizelge 4.11'de $\alpha = 0,20$ için $n_1 = 8$ değerini alırken, $\alpha = 0,80$ için $n_1 = 9$ değerini almıştır. Çizelge 4.12'de ise $\alpha = 0,20$ için $n_2 = 8$ değerini alırken, $\alpha = 0,50$ için $n_2 = 9$ değerini almıştır. $\alpha = 1,20$ iken $C = 2000$ maliyet sınırı $C' = 2195,90$ ile

aşıldığından bundan sonraki α değeri alınmamıştır. Ayrıca, tablonun son satırındaki * durumu, maliyet sınırının aşıldığı durumu göstermektedir.

C_1 'in azalmasının bir diğer sonucu ise kullanılan bütçenin hem TMSKÖ hem de TSKÖ yöntemi için azalmasıdır. Örneğin $\alpha = 0,20$ için; Çizelge 4.5'te $C' = 306,06$ ve Çizelge 4.6'da ise $C' = 312,61$ değerlerini alırken, Çizelge 4.11'de $C' = 209,84$ ve Çizelge 4.12'de $C' = 208,09$ değerlerini almıştır.

Genel olarak etkinlik değerlerine bakıldığında TMSKÖ'nün, TSKÖ'ye göre daha etkin olduğu söylenebilir. Görüldüğü gibi TMSKÖ yöntemi aynı örnek çapı ($n = 20$) için TSKÖ yöntemine göre bütçeyi daha fazla kullanmaktadır. Bununla birlikte tahmin edicinin varyansı daha küçüktür. Araştırmacı bu durum için hangi yöntemi kullanacağını belirlerken, iki yöntem arasındaki küçük maliyet farkını göz ardı edip asıl amaç olan tahmin edicinin varyansını daha etkin kılan TMSKÖ yöntemini tercih edebilir. Ayrıca tabakalardan seçilen aynı örnek çapları için TMSKÖ yönteminin etkinliği TSKÖ'ye göre daha yüksektir. Örneğin, $\alpha = 0,20$ durumu incelendiğinde $n_1 = 8$ ($m_1 = 8, r_1 = 1$), $n_2 = 12$ ($m_2 = 12, r_2 = 1$) iken $GE_1 = 5,7830$ ve $GE_2 = 4,1522$ elde edilmiştir.

Çizelge 4.13. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $C = 2000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,40	0,60	30	100	100	100	12	8	200,88	12	1	8	1	1,0112	4,8333	4,7798
										12	1	4	2	1,7909	4,8333	2,6988
										6	2	8	1	1,1706	4,8333	4,1289
										6	2	4	2	1,9503	4,8333	2,4782
										4	3	8	1	1,3229	4,8333	3,6536
										4	3	4	2	2,1027	4,8333	2,2986
										3	4	8	1	1,4406	4,8333	3,3551
										3	4	4	2	2,2203	4,8333	2,1769
0,40	0,40	0,60	30	100	100	100	11	9	319,10	11	1	9	1	0,8639	4,4545	5,1563
										11	1	3	3	1,9942	4,4545	2,2337
0,50	0,40	0,60	30	100	100	100	11	9	399,49	11	1	9	1	0,8639	4,4545	5,1563
										11	1	3	3	1,9942	4,4545	2,2337
0,60	0,40	0,60	30	100	100	100	11	9	500,18	11	1	9	1	0,8639	4,4545	5,1563
										11	1	3	3	1,9942	4,4545	2,2337
0,80	0,40	0,60	30	100	100	100	11	9	784,23	11	1	9	1	0,8639	4,4545	5,1563
										11	1	3	3	1,9942	4,4545	2,2337
1	0,40	0,60	30	100	100	100	11	9	1230	11	1	9	1	0,8639	4,4545	5,1563
										11	1	3	3	1,9942	4,4545	2,2337
1,20	0,40	0,60	30	100	100	100	11	9	1929,70*	11	1	9	1	0,8639	4,4545	5,1563
										11	1	3	3	1,9942	4,4545	2,2337

Çizelge 4.14. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $N = 100$, $C = 2000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,40	0,60	30	100	100	100	11	9	203,64	11	1	9	1	1,1898	4,4545	3,7439
										11	1	3	3	2,3706	4,4545	1,8791
0,40	0,40	0,60	30	100	100	100	11	9	319,10	11	1	9	1	1,1898	4,4545	3,7439
										11	1	3	3	2,3706	4,4545	1,8791
0,50	0,40	0,60	30	100	100	100	11	9	399,49	11	1	9	1	1,1898	4,4545	3,7439
										11	1	3	3	2,3706	4,4545	1,8791
0,60	0,40	0,60	30	100	100	100	11	9	500,18	11	1	9	1	1,1898	4,4545	3,7439
										11	1	3	3	2,3706	4,4545	1,8791
0,80	0,40	0,60	30	100	100	100	11	9	784,23	11	1	9	1	1,1898	4,4545	3,7439
										11	1	3	3	2,3706	4,4545	1,8791
1	0,40	0,60	30	100	100	100	11	9	1230	11	1	9	1	1,1898	4,4545	3,7439
										11	1	3	3	2,3706	4,4545	1,8791
1,20	0,40	0,60	30	100	100	100	10	10	2060,40*	10	1	10	1	1,0846	4,2000	3,8723
										10	1	5	2	1,6333	4,2000	2,5714
										5	2	10	1	1,3284	4,2000	3,1616
										5	2	5	2	1,8771	4,2000	2,2374

Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14'e bakıldığında, $C_1 = 30, C_2, \sigma_1^2$ ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 < W_2$ olduğu durum göz önüne alınmıştır. Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8'e göre birinci tabakadan çekilen örnek çapı artmıştır. Örneğin $\alpha = 0,20$ durumu incelendiğinde; Çizelge 4.7'de $n_1 = 7$ ($m_1 = 7, r_1 = 1$) için $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,8044$ ve $GE_1 = 5,0409$, Çizelge 4.8'de ise $n_1 = 8$ ($m_1 = 8, r_1 = 1$) için $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,0381$ ve $GE_1 = 3,8531$ 'dir. Çizelge 4.13'te $n_1 = 12$ ($m_1 = 12, r_1 = 1$) için $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,0112$ ve $GE_2 = 4,7798$ iken Çizelge 4.14'te $n_1 = 11$ ($m_1 = 11, r_1 = 1$) için $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,1898$ ve $GE_2 = 3,7439$ olarak elde edilmiştir. Aynı tabaka ağırlıkları ($W_1 = 0,40 ; W_2 = 0,60$) ve farklı maliyet ($C_1 = 30$) değeri söz konusu olduğunda, $n_1 > n_2$ elde edilmiş olup ağırlığı az olan tabakadan daha çok örnek çekildiği için GE değerlerinde azalma olmuştur. $\alpha = 1,20$ iken TMSKÖ için kullanılan bütçe $C' = 1929,70$ iken TSKÖ için ise $C' = 2060,40$ olarak elde edilmiştir. $C = 2000$ maliyet sınırı aşıldığından bundan sonraki α değeri alınmamıştır. Ayrıca, tablonun son satırındaki * durumu, maliyet sınırının aşıldığı durumu göstermektedir.

Burada Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12'e göre tabaka ağırlıkları birbirine biraz daha yaklaşmıştır. $C_1 < C_2$ olduğu için, Çizelge 4.11'de $n_1 = 8$ ($m_1 = 8, r_1 = 1$) için $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,7277$ ve $GE_1 = 5,7830$, Çizelge 4.13'de ise $n_1 = 12$ ($m_1 = 12, r_1 = 1$) için $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,0112$ ve $GE_1 = 4,7798$ 'dir. Çizelge 4.12'de $n_1 = 8$ ($m_1 = 8, r_1 = 1$) için $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,0135$ ve $GE_2 = 4,1522$ iken Çizelge 4.14'te $n_1 = 11$ ($m_1 = 11, r_1 = 1$) için $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,1898$ ve $GE_2 = 3,7439$ olarak elde edilmiştir. Buradan görüldüğü üzere Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14'te, Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12'e

göre örnek ortalaması istatistiğinin varyansı artmış, GE değerlerinde ise azalma olmuştur. Ek olarak n_1 , n_2 'den büyük hesaplanmıştır ve bu durumda tabaka ağırlıklarının etkisi azalmış olup, maliyetin etkisi tabaka ağırlıklarının önüne geçmiştir.

Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14'te, tüm α değerleri için $GE_1 > GE_2$ olduğundan TMSKÖ yöntemi TSKÖ yönteminden daha etkindir. Aynı zamanda α arttıkça, örnek çapı birbirine yaklaştığından dolayı GE_1 ve GE_2 'nin artmış olduğu görülmektedir. Örneğin Çizelge 4.13'te, $\alpha = 0,20$ için $GE_1 = 4,7798$ iken $\alpha = 0,40$ için $GE_1 = 5,1563$ olmuştur. Çizelge 4.14'te ise, $\alpha = 0,20$ için $GE_2 = 3,7439$ iken $\alpha = 1,20$ için $GE_2 = 3,8723$ olmuştur.

Bu durum için çıkarılacak genel sonuç ise, TSKÖ yöntemi aynı örnek çapı ($n = 20$) için TMSKÖ yöntemine göre bütçeyi daha fazla kullanmaktadır. Dolayısıyla TSKÖ yöntemini kullanmak daha maliyetli olduğundan ve TMSKÖ yöntemi daha etkin bir yöntem olduğundan araştırmacının TMSKÖ yöntemi ile çalışması daha uygun olacaktır.

Çizelge 4.15. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 50$ ve $N_2 = 50$, $C = 4000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0.50	0.50	30	100	100	100	15	5	189.53	15	1	5	1	1,6037	5,6667	3,5335
										5	3	5	1	1,9122	5,6667	2,9634
										3	5	5	1	2,1820	5,6667	2,5970
0,40	0.50	0.50	30	100	100	100	14	6	290.98	14	1	6	1	1,2206	4,9524	4,0573
										7	2	6	1	1,4017	4,9524	3,5331
										14	1	3	2	2,0641	4,9524	2,3993
										7	2	3	2	2,2453	4,9524	2,2057
0,50	0.50	0.50	30	100	100	100	14	6	357.19	14	1	6	1	1,2206	4,9524	4,0573
										7	2	6	1	1,4017	4,9524	3,5331
										14	1	3	2	2,0641	4,9524	2,3993
										7	2	3	2	2,2453	4,9524	2,2057
0,60	0.50	0.50	30	100	100	100	14	6	439.16	14	1	6	1	1,2206	4,9524	4,0573
										7	2	6	1	1,4017	4,9524	3,5331
										14	1	3	2	2,0641	4,9524	2,3993
										7	2	3	2	2,2453	4,9524	2,2057
0,80	0.50	0.50	30	100	100	100	13	7	707.82	13	1	7	1	0,9762	4,4945	4,6041
1	0.50	0.50	30	100	100	100	13	7	1090	13	1	7	1	0,9762	4,4945	4,6041
1,20	0.50	0.50	30	100	100	100	13	7	1684,40	13	1	7	1	0,9762	4,4945	4,6041
1,50	0.50	0.50	30	100	100	100	12	8	3509,80*	12	1	8	1	0,8488	4,2083	4,9579
										12	1	4	2	1,3902	4,2083	3,0271
										6	2	8	1	1,0979	4,2083	3,8330
										6	2	4	2	1,6394	4,2083	2,5670
										4	3	8	1	1,3359	4,2083	3,1502
										4	3	4	2	1,8774	4,2083	2,2416
										3	4	8	1	1,5197	4,2083	2,7692
										3	4	4	2	2,0612	4,2083	2,0417

Çizelge 4.16. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 50$ ve $N_2 = 50$, $C = 4000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,50	0,50	30	100	100	100	13	7	197,68	13	1	7	1	1,3159	4,4945	3,4155
0,40	0,50	0,50	30	100	100	100	12	8	310,79	12	1	8	1	1,1550	4,2083	3,6435
										12	1	4	2	1,7051	4,2083	2,4681
										6	2	8	1	1,4354	4,2083	2,9318
										6	2	4	2	1,9855	4,2083	2,1195
										4	3	8	1	1,6691	4,2083	2,5213
										4	3	4	2	2,2192	4,2083	1,8963
										3	4	8	1	1,8701	4,2083	2,2503
										3	4	4	2	2,4201	4,2083	1,7389
0,50	0,50	0,50	30	100	100	100	12	8	386,76	12	1	8	1	1,1550	4,2083	3,6435
										12	1	4	2	1,7051	4,2083	2,4681
										6	2	8	1	1,4354	4,2083	2,9318
										6	2	4	2	1,9855	4,2083	2,1195
										4	3	8	1	1,6691	4,2083	2,5213
										4	3	4	2	2,2192	4,2083	1,8963
										3	4	8	1	1,8701	4,2083	2,2503
										3	4	4	2	2,4201	4,2083	1,7389
0,60	0,50	0,50	30	100	100	100	12	8	481,45	12	1	8	1	1,1550	4,2083	3,6435
										12	1	4	2	1,7051	4,2083	2,4681
										6	2	8	1	1,4354	4,2083	2,9318
										6	2	4	2	1,9855	4,2083	2,1195
										4	3	8	1	1,6691	4,2083	2,5213
										4	3	4	2	2,2192	4,2083	1,8963
										3	4	8	1	1,8701	4,2083	2,2503
										3	4	4	2	2,4201	4,2083	1,7389
0,80	0,50	0,50	30	100	100	100	12	8	746,81	12	1	8	1	1,1550	4,2083	3,6435
										12	1	4	2	1,7051	4,2083	2,4681
										6	2	8	1	1,4354	4,2083	2,9318
										6	2	4	2	1,9855	4,2083	2,1195
										4	3	8	1	1,6691	4,2083	2,5213
										4	3	4	2	2,2192	4,2083	1,8963
										3	4	8	1	1,8701	4,2083	2,2503
										3	4	4	2	2,4201	4,2083	1,7389
1	0,50	0,50	30	100	100	100	12	8	1160	12	1	8	1	1,1550	4,2083	3,6435
										12	1	4	2	1,7051	4,2083	2,4681
										6	2	8	1	1,4354	4,2083	2,9318
										6	2	4	2	1,9855	4,2083	2,1195
										4	3	8	1	1,6691	4,2083	2,5213
										4	3	4	2	2,2192	4,2083	1,8963
										3	4	8	1	1,8701	4,2083	2,2503
										3	4	4	2	2,4201	4,2083	1,7389
1,20	0,50	0,50	30	100	100	100	12	8	1804,30	12	1	8	1	1,1550	4,2083	3,6435
										12	1	4	2	1,7051	4,2083	2,4681
										6	2	8	1	1,4354	4,2083	2,9318
										6	2	4	2	1,9855	4,2083	2,1195
										4	3	8	1	1,6691	4,2083	2,5213
										4	3	4	2	2,2192	4,2083	1,8963
										3	4	8	1	1,8701	4,2083	2,2503
										3	4	4	2	2,4201	4,2083	1,7389
1,50	0,50	0,50	30	100	100	100	12	8	3509,80*	12	1	8	1	1,1550	4,2083	3,6435
										12	1	4	2	1,7051	4,2083	2,4681
										6	2	8	1	1,4354	4,2083	2,9318
										6	2	4	2	1,9855	4,2083	2,1195
										4	3	8	1	1,6691	4,2083	2,5213
										4	3	4	2	2,2192	4,2083	1,8963
										3	4	8	1	1,8701	4,2083	2,2503
										3	4	4	2	2,4201	4,2083	1,7389

Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16'ya bakıldığında, $C_1 = 30$, C_2 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1=W_2$ olduğu, yığının her iki tabaka tarafından eşit bir şekilde temsil edildiği durum göz önüne alınmıştır. $C_1 < C_2$ ve aynı zamanda $W_1=W_2$ olduğu için, Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'a göre birinci tabakadan daha fazla sayıda örnek çekilmiştir. Örneğin $\alpha = 0,20$ durumu incelendiğinde; Çizelge 4.9'da $n_1 = 10$ ($m_1 = 10, r_1 = 1$) için $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,7553$ ve $GE_1 = 5,2959$, Çizelge 4.10'da ise $n_1 = 10$ ($m_1 = 10, r_1 = 1$) için $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,0429$ ve $GE_2 = 3,8355$ 'tir. Çizelge 4.15'te $n_1 = 15$ ($m_1 = 15, r_1 = 1$) için $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,6037$ ve $GE_1 = 3,5335$ iken Çizelge 4.16'da $n_1 = 13$ ($m_1 = 13, r_1 = 1$) için $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,3159$ ve $GE_2 = 3,4155$ olarak elde edilmiştir. Burada tabaka ağırlıkları eşit olduğu için örnek çaplarını paylaştırmada maliyet etkilidir. TMSKÖ yöntemine göre birinci tabakadan çekilen örnek çapı TSKÖ'ye göre daha büyüktür. Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'a göre GE_1 ve GE_2 azalsa da, TMSKÖ yönteminin daha etkin olması burada da geçerlidir. $\alpha = 1,50$ iken $C = 4000$ maliyet sınırı $C' = 3509,80$ ile aşıldığından bundan sonraki α değeri alınmamıştır. Ayrıca, tablonun son satırındaki * durumu, maliyet sınırının aşıldığı durumu göstermektedir.

Buradan görüldüğü üzere, Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16'da, Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12'ye göre örnek ortalaması istatistiğinin varyansı artmış, GE değerlerinde ise azalma olmuştur. Ek olarak Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'de örnek çapı eşit şekilde paylaştırılırken, Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16'da n_1, n_2 'den büyük hesaplanmış ve tabaka ağırlıklarının etkisi azalmış olup, maliyetin etkisi tabaka ağırlıklarının önüne geçmiştir. Tabakalardan örnek çekmenin maliyetinin azalması özellikle tabaka ağırlıkları eşitken, maliyeti düşük olan tabakadan daha fazla örnek seçilmesine neden olur.

Bu durumda da aynı örnek çapı için küme sayısı artıp, tekrar sayısı azaldıkça GE_1 ve GE_2 değerleri artmaktadır. Buna göre, TMSKÖ ve TSKÖ'de örnek çapı paylaştırıldıktan sonra en yüksek küme çapı ve en düşük tekrar sayısı ile çalışılması tercih edilmelidir. Örneğin Çizelge 4.15'te $\alpha = 0,20$ ve $r_2 = 1$ durumu incelendiğinde; $n_1 = 15$ örnek çapı ve $r_1 = 1$ ($m_1 = 15, r_1 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,6037$, $r_1 = 3$ ($m_1 = 5, r_1 = 3$) iken ise $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,9122$ ve $r_1 = 5$ ($m_1 = 3, r_1 = 5$) iken ise $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 2,1820$ 'dir. Çizelge 4.16'da $\alpha = 0,40$ ve $r_2 = 1$ durumu incelendiğinde; $r_1 = 1$ ($m_2 = 8, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,1550$, $r_2 = 2$ ($m_2 = 4, r_2 = 2$) iken ise $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,7051$ olarak elde edilmiştir.

Bir başka önemli nokta ise Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16’da kullanılan bütçe, Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10’a göre oldukça azalmıştır. Ayrıca $C_1 = 30, C_2, \sigma_1^2$ ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) olduğu durumlara bakılacak olursa, hem TMSKÖ yöntemi hem de TSKÖ yöntemi için kullanılan bütçenin azaldığı görülür. Örneğin $\alpha = 0,20$ durumu incelendiğinde; TMSKÖ yöntemi için Çizelge 4.11’de $C' = 209,84$, Çizelge 4.13’de $C' = 200,88$ ve Çizelge 4.15’te $C' = 189,53$ ’tür. TSKÖ yöntemi için ise Çizelge 4.12’de $C' = 208,09$, Çizelge 4.14’te $C' = 203,64$ ve Çizelge 4.16’te $C' = 197,68$ ’dir.

Çizelge 4.17. $L = 2, n = 20, N_1 = 30$ ve $N_2 = 70, C = 7000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,30	0,70	150	100	100	100	3	17	363,09	3	1	17	1	1,6055	4,8824	3,0410
0,40	0,30	0,70	150	100	100	100	4	16	564,30	4	1	16	1	1,1042	4,3125	3,9055
										4	1	8	2	1,3843	4,3125	3,1153
										4	1	4	4	1,9149	4,3125	2,2521
0,50	0,30	0,70	150	100	100	100	4	16	700	4	1	16	1	1,1042	4,3125	3,9055
										4	1	8	2	1,3843	4,3125	3,1153
										4	1	4	4	1,9149	4,3125	2,2521
0,60	0,30	0,70	150	100	100	100	4	16	872,41	4	1	16	1	1,1042	4,3125	3,9055
										4	1	8	2	1,3843	4,3125	3,1153
										4	1	4	4	1,9149	4,3125	2,2521
0,80	0,30	0,70	150	100	100	100	5	15	1416,30	5	1	15	1	0,8485	4,0667	4,7928
										5	1	5	3	1,4533	4,0667	2,7983
										5	1	3	5	1,9820	4,0667	2,0518
1	0,30	0,70	150	100	100	100	5	15	2250	5	1	15	1	0,8485	4,0667	4,7928
										5	1	5	3	1,4533	4,0667	2,7983
										5	1	3	5	1,9820	4,0667	2,0518
1,20	0,30	0,70	150	100	100	100	6	14	3661,20	6	1	14	1	0,7509	4	5,3269
										6	1	7	2	1,1059	4	3,6170
										3	2	14	1	1,0546	4	3,7929
										3	2	7	2	1,4096	4	2,8377
1,50	0,30	0,70	150	100	100	100	6	14	7442,90*	6	1	14	1	0,7509	4	5,3269
										6	1	7	2	1,1059	4	3,6170
										3	2	14	1	1,0546	4	3,7929
										3	2	7	2	1,4096	4	2,8377

Çizelge 4.18. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 30$ ve $N_2 = 70$, $C = 7000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,30	0,70	150	100	100	100	5	15	378,83	5	1	15	1	1,1352	4,0667	3,5824
										5	1	5	3	1,8290	4,0667	2,2235
										5	1	3	5	2,3567	4,0667	1,7256
0,40	0,30	0,70	150	100	100	100	6	14	594,52	6	1	14	1	1,0222	4	3,9131
										6	1	7	2	1,4445	4	2,7691
										3	2	14	1	1,3352	4	2,9958
										3	2	7	2	1,7574	4	2,2761
0,50	0,30	0,70	150	100	100	100	6	14	741,58	6	1	14	1	1,0222	4	3,9131
										6	1	7	2	1,4445	4	2,7691
										3	2	14	1	1,3352	4	2,9958
										3	2	7	2	1,7574	4	2,2761
0,60	0,30	0,70	150	100	100	100	6	14	926,68	6	1	14	1	1,0222	4	3,9131
										6	1	7	2	1,4445	4	2,7691
										3	2	14	1	1,3352	4	2,9958
										3	2	7	2	1,7574	4	2,2761
0,80	0,30	0,70	150	100	100	100	6	14	1454,80	6	1	14	1	1,0222	4	3,9131
										6	1	7	2	1,4445	4	2,7691
										3	2	14	1	1,3352	4	2,9958
										3	2	7	2	1,7574	4	2,2761
1	0,30	0,70	150	100	100	100	6	14	2300	6	1	14	1	1,0222	4	3,9131
										6	1	7	2	1,4445	4	2,7691
										3	2	14	1	1,3352	4	2,9958
										3	2	7	2	1,7574	4	2,2761
1,20	0,30	0,70	150	100	100	100	7	13	3720,90	7	1	13	1	0,9897	4,0549	4,0971
1,50	0,30	0,70	150	100	100	100	7	13	7465,30*	7	1	13	1	0,9897	4,0549	4,0971

Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18'e bakıldığında, $C_1 = 150$, C_2 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 < W_2$ olduğu durum göz önüne alınmıştır. Birinci tabakanın hem ağırlığı daha küçük olduğundan, hem de birinci tabakadan örnek çekmenin maliyeti ikinci tabakaya göre daha fazla olduğundan hem TMSKÖ hem de TSKÖ yöntemi ile birinci tabakadan daha küçük çaplı örnekler çekilmiştir. Örneğin, $\alpha = 0,20$ olduğu durum için Çizelge 4.17'de $n_1 = 3$ ($m_1 = 3, r_1 = 1$), $n_2 = 17$ ($m_2 = 17, r_2 = 1$) iken $GE_1 = 3,0410$ ve $C' = 363,09$ 'dur. Çizelge 4.18'de ise $n_1 = 5$ ($m_1 = 5, r_1 = 1$), $n_2 = 15$ ($m_2 = 15, r_2 = 1$) iken $GE_2 = 3,5824$ ve $C' = 378,83$ elde edilmiştir. $\alpha = 1,50$ iken TMSKÖ için kullanılan bütçe $C' = 7442,90$ iken TSKÖ için ise $C' = 7465,30$ olarak elde edilmiştir. $C = 7000$ maliyet sınırı aşıldığından bundan sonraki α değeri alınmamıştır. Ayrıca, tablonun son satırındaki * durumu, maliyet sınırının aşıldığı durumu göstermektedir.

Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12'deki $C_1 = 30$, C_2 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) durumu ile kıyaslanacak olursa, Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18'de $C_1 > C_2$ olduğu için n_1 azalmıştır fakat C_1 'in artmasından dolayı C' artmıştır. Örneğin Çizelge 4.11'de $n_1 = 8$ ($m_1 = 8, r_1 = 1$), $n_2 = 12$ ($m_2 = 12, r_2 = 1$) iken $GE_1 = 5,7830$ ve $C' = 209,84$ 'tür.

Çizelge 4.17’de $n_1 = 3$ ($m_1 = 3, r_1 = 1$), $n_2 = 17$ ($m_2 = 17, r_2 = 1$) iken $GE_1 = 3,0410$ ve $C' = 363,09$ ’dur. Çizelge 4.12’de $n_1 = 8$ ($m_1 = 8, r_1 = 1$), $n_2 = 12$ ($m_2 = 12, r_2 = 1$) iken $GE_2 = 4,1522$ ve $C' = 333,19$ ’dur. Çizelge 4.18’de $n_1 = 5$ ($m_1 = 5, r_1 = 1$), $n_2 = 15$ ($m_2 = 15, r_2 = 1$) iken $GE_2 = 3,5824$ ve $C' = 378,83$ ’tür.

Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6’daki C_1 , C_2 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) durumu ile kıyaslamak gerekirse, $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$ ve $V(\bar{X}_{TSKÖ})$ artmış olup, GE_1 ve GE_2 ’de de azalma olmuştur. Örneğin Çizelge 4.5’te $n_1 = 4$ ($m_1 = 4, r_1 = 1$), $n_2 = 16$ ($m_2 = 16, r_2 = 1$) iken $GE_1 = 3,9055$ ve $C' = 306,06$ ’tür. Çizelge 4.17’de $n_1 = 3$ ($m_1 = 3, r_1 = 1$), $n_2 = 17$ ($m_2 = 17, r_2 = 1$) iken $GE_1 = 3,0410$ ve $C' = 363,09$ ’dur. Çizelge 4.6’da $n_1 = 6$ ($m_1 = 6, r_1 = 1$), $n_2 = 14$ ($m_2 = 14, r_2 = 1$) iken $GE_2 = 3,9131$ ve $C' = 312,61$ ’dir. Çizelge 4.18’de $n_1 = 5$ ($m_1 = 5, r_1 = 1$), $n_2 = 15$ ($m_2 = 15, r_2 = 1$) iken $GE_2 = 3,5824$ ve $C' = 378,83$ ’tür.

Genel olarak etkinlik değerlerine bakıldığında TMSKÖ’nün, TSKÖ’ye göre daha etkin olduğu söylenebilir. Görüldüğü gibi TSKÖ yöntemi aynı örnek çapı ($n = 20$) için TMSKÖ yöntemine göre bütçeyi daha fazla kullanmaktadır. Birinci tabakadan örnek çekmek hem maliyetli hem de ağırlığı daha düşükken, böyle bir durumda bile TMSKÖ daha az maliyetle daha etkin tahminler yapabilmektedir. Bununla birlikte tahmin edicinin varyansı daha küçüktür. Ayrıca tabakalardan seçilen aynı örnek çapları için TMSKÖ yönteminin etkinliği TSKÖ’ye göre daha yüksektir. Örneğin, Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18’de aynı örnek çapı ve tekrar sayısı için GE değerlerine bakıldığında TMSKÖ yönteminin TSKÖ yöntemine göre daha etkin bir yöntem olduğunu söylenilebilir. Örneğin Çizelge 4.17’de $n_1 = 5$ ($m_1 = 5, r_1 = 1$), $n_2 = 15$ ($m_2 = 15, r_2 = 1$) iken $GE_1 = 4,7928$ iken Çizelge 4.18’de $GE_2 = 3,5824$ ’tür. C_1 ’in yüksek olduğu durumda da TMSKÖ yönteminin kullanılması araştırmacının lehinedir.

Çizelge 4.19. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $C = 7000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,40	0,60	150	100	100	100	5	15	378,83	5	1	15	1	1,1619	4,6000	3,9590
										5	1	5	3	1,6063	4,6000	2,8637
										5	1	3	5	1,9947	4,6000	2,3061
0,40	0,40	0,60	150	100	100	100	6	14	594,52	6	1	14	1	0,9369	4,2381	4,5235
										6	1	7	2	1,1977	4,2381	3,5385
										3	2	14	1	1,4768	4,2381	2,8698
										3	2	7	2	1,7376	4,2381	2,4391
0,50	0,40	0,60	150	100	100	100	6	14	741,58	6	1	14	1	0,9369	4,2381	4,5235
										6	1	7	2	1,1977	4,2381	3,5385
										3	2	14	1	1,4768	4,2381	2,8698
										3	2	7	2	1,7376	4,2381	2,4391
0,60	0,40	0,60	150	100	100	100	6	14	926,68	6	1	14	1	0,9369	4,2381	4,5235
										6	1	7	2	1,1977	4,2381	3,5385
										3	2	14	1	1,4768	4,2381	2,8698
										3	2	7	2	1,7376	4,2381	2,4391
0,80	0,40	0,60	150	100	100	100	7	13	1489,80	7	1	13	1	0,8044	4,0549	5,0409
1	0,40	0,60	150	100	100	100	7	13	2350	7	1	13	1	0,8044	4,0549	5,0409
1,20	0,40	0,60	150	100	100	100	7	13	3720,90	7	1	13	1	0,8044	4,0549	5,0409
1,50	0,40	0,60	150	100	100	100	8	12	7551*	8	1	12	1	0,7543	4	5,3029
										4	2	12	1	1,1008	4	3,6337
										8	1	6	2	1,1130	4	3,5939
										4	2	6	2	1,4595	4	2,7407
										8	1	4	3	1,4557	4	2,7478
										4	2	4	3	1,8023	4	2,2194
										8	1	3	4	1,7204	4	2,3250
										4	2	3	4	2,0669	4	1,9353

Çizelge 4.20. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $C = 7000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,40	0,60	150	100	100	100	7	13	388,39	7	1	13	1	1,1002	4,0549	4,1811
0,40	0,40	0,60	150	100	100	100	7	13	605,66	7	1	13	1	1,1002	4,0549	3,8521
0,50	0,40	0,60	150	100	100	100	7	13	757,41	7	1	13	1	1,1002	4,0549	3,8521
0,60	0,40	0,60	150	100	100	100	8	12	966,45	8	1	12	1	1,0381	4	3,8532
										4	2	12	1	1,3901	4	2,8775
										8	1	6	2	1,4418	4	2,7743
										4	2	6	2	1,7939	4	2,2298
										8	1	4	3	1,7784	4	2,2492
										4	2	4	3	2,1304	4	1,8776
										8	1	3	4	2,0677	4	1,9345
										4	2	3	4	2,4198	4	1,6530
0,80	0,40	0,60	150	100	100	100	8	12	1521,70	8	1	12	1	1,0381	4	3,8532
										4	2	12	1	1,3901	4	2,8775
										8	1	6	2	1,4418	4	2,7743
										4	2	6	2	1,7939	4	2,2298
										8	1	4	3	1,7784	4	2,2492
										4	2	4	3	2,1304	4	1,8776
										8	1	3	4	2,0677	4	1,9345
										4	2	3	4	2,4198	4	1,6530

Çizelge 4.20. (devamı) $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $C = 7000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

1	0,40	0,60	150	100	100	100	8	12	2400	8	1	12	1	1,0381	4	3,8532
										4	2	12	1	1,3901	4	2,8775
										8	1	6	2	1,4418	4	2,7743
										4	2	6	2	1,7939	4	2,2298
										8	1	4	3	1,7784	4	2,2492
										4	2	4	3	2,1304	4	1,8776
										8	1	3	4	2,0677	4	1,9345
										4	2	3	4	2,4198	4	1,6530
1,20	0,40	0,60	150	100	100	100	8	12	3791,40	8	1	12	1	1,0381	4	3,8532
										4	2	12	1	1,3901	4	2,8775
										8	1	6	2	1,4418	4	2,7743
										4	2	6	2	1,7939	4	2,2298
										8	1	4	3	1,7784	4	2,2492
										4	2	4	3	2,1304	4	1,8776
										8	1	3	4	2,0677	4	1,9345
										4	2	3	4	2,4198	4	1,6530
1,50	0,40	0,60	150	100	100	100	8	12	7551*	8	1	12	1	1,0381	4	3,8532
										4	2	12	1	1,3901	4	2,8775
										8	1	6	2	1,4418	4	2,7743
										4	2	6	2	1,7939	4	2,2298
										8	1	4	3	1,7784	4	2,2492
										4	2	4	3	2,1304	4	1,8776
										8	1	3	4	2,0677	4	1,9345
										4	2	3	4	2,4198	4	1,6530

Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20'ye bakıldığında, $C_1 = 150$, C_2 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 < W_2$ olduğu durum göz önüne alınmıştır. Hem W_1 'in küçük olması hem de C_1 'in yüksek olması sebebiyle n_1 , n_2 'den küçüktür. Tabaka ağırlıkları birbirine yaklaştığından, maliyetin etkisi artmakta olup n_1 , n_2 'den küçük olmak kaydıyla örnek çapı paylaştırmada iyileştirmeler olmuştur. α 'nın artmasıyla beraber n_1 ve n_2 birbirine yaklaşmıştır ve kullanılan bütçe de artmıştır. Örneğin, Çizelge 4.19'da $\alpha = 0,20$ olduğu durumda $n_1 = 5$ ($m_1 = 5, r_1 = 1$) olup $GE_1 = 3,9590$ ve $C' = 378,83$ 'tür. $\alpha = 0,40$ olduğu durumda ise $n_1 = 6$ ($m_1 = 6, r_1 = 1$) olup $GE_1 = 4,5235$ ve $C' = 594,52$ 'dir. Çizelge 4.20'de $\alpha = 0,20$ olduğu durumda $n_1 = 7$ ($m_1 = 7, r_1 = 1$) olup $GE_2 = 4,1811$ ve $C' = 388,39$ 'dur. $\alpha = 0,60$ olduğu durumda ise $n_1 = 8$ ($m_1 = 8, r_1 = 1$) olup $GE_2 = 3,8532$ ve $C' = 966,45$ 'tir. $\alpha = 1,50$ iken $C = 7000$ maliyet sınırı $C' = 7551$ ile aşıldığından bundan sonraki α değeri alınmamıştır. Ayrıca, tablonun son satırındaki * durumu, maliyet sınırının aşıldığı durumu göstermektedir.

Bir diğer önemli nokta ise aynı örnek çapı için küme sayısı artıp, tekrar sayısı azaldıkça GE_1 ve GE_2 değerleri artmaktadır. Buna göre, TMSKÖ ve TSKÖ'de örnek çapı paylaştırıldıktan sonra en yüksek küme çapı ve en düşük tekrar sayısı ile çalışılması tercih edilmelidir.

Örneğin Çizelge 4.19’de $\alpha = 0,20$ ve $r_1 = 1$ durumu incelendiğinde; $n_2 = 15$ örnek çapı $n_2 = m_2 r_2$ biçiminde küme çapı ve tekrar sayısının çarpımı örnek çapını verecek şekilde çarpanlarına ayrılır. $r_2 = 1$ ($m_2 = 15, r_2 = 1$) için $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,1619$, $r_2 = 3$ ($m_2 = 5, r_2 = 3$) için $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,6063$ ve $r_2 = 5$ ($m_2 = 3, r_2 = 5$) iken ise $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,9947$ ’dir. Örneğin Çizelge 4.20’de $\alpha = 0,60$ ve $r_2 = 1$ durumunda; $n_1 = 8$ örnek çapı çekildiğinde $r_1 = 1$ için ($m_1 = 8, r_1 = 1$) $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,0381$ iken $r_2 = 2$ için ($m_1 = 4, r_1 = 2$) $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,3901$ ’dir.

Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18’deki $C_1 = 150, C_2, \sigma_1^2$ ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 < W_2$ olduğu durum ile kıyaslandığında tabaka ağırlıklarının etkisi azalıp maliyetlerinin etkisi arttığından dolayı $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$ azalmış olup, GE_1 değeri artmıştır. Aynı zamanda $V(\bar{X}_{TSKÖ})$ artmış olup GE_2 değeri azalmıştır. Örneğin $\alpha = 0,80$ durumu incelendiğinde; Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18’de $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,8485$ ve $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,0222$ ayrıca $GE_1 = 4,7928$ ve $GE_2 = 3,9131$ elde edilmiştir. Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20’de ise $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,8044$ ve $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,0381$ ayrıca $GE_1 = 5,0409$ ve $GE_2 = 3,8532$ elde edilmiştir.

Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20’nin geneline bakıldığında TMSKÖ yöntemi için α arttıkça GE artmakta iken TSKÖ yöntemi için azalmaktadır. Örnek çapı paylaşırma hususunda TSKÖ daha iyi bir yöntem olsa da hem daha maliyetli bir yöntem olması hem de etkinliğinin daha düşük olması sebebiyle araştırmacının TMSKÖ yöntemini kullanması önerilir.

Çizelge 4.21. $L = 2, n = 20, N_1 = 50$ ve $N_2 = 50, C = 7000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	GE_1
0,20	0,50	0,50	150	100	100	100	8	12	391,73	8	1	12	1	0,8488	4,2083	4,9579
										4	2	12	1	1,3902	4,2083	3,0271
										8	1	6	2	1,0979	4,2083	3,8330
										4	2	6	2	1,6394	4,2083	2,5670
										8	1	4	3	1,3359	4,2083	3,1502
										4	2	4	3	1,8774	4,2083	2,2416
										8	1	3	4	1,5197	4,2083	2,7692
										4	2	3	4	2,0612	4,2083	2,0417
0,40	0,50	0,50	150	100	100	100	9	11	622,18	9	1	11	1	0,7731	4,0505	5,2393
										3	3	11	1	1,5580	4,0505	2,5998
0,50	0,50	0,50	150	100	100	100	9	11	781,66	9	1	11	1	0,7731	4,0505	5,2393
										3	3	11	1	1,5580	4,0505	2,5998
0,60	0,50	0,50	150	100	100	100	9	11	982,11	9	1	11	1	0,7731	4,0505	5,2393

Çizelge 4.21. (devamı) $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 50$ ve $N_2 = 50$, $C = 7000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

										3	3	11	1	1,5580	4,0505	2,5998
0,80	0,50	0,50	150	100	100	100	9	11	1550,90	9	1	11	1	0,7731	4,0505	5,2393
										3	3	11	1	1,5580	4,0505	2,5998
1	0,50	0,50	150	100	100	100	9	11	2450	9	1	11	1	0,7731	4,0505	5,2393
										3	3	11	1	1,5580	4,0505	2,5998
1,20	0,50	0,50	150	100	100	100	9	11	3871,90	9	1	11	1	0,7731	4,0505	5,2393
										3	3	11	1	1,5580	4,0505	2,5998
1,50	0,50	0,50	150	100	100	100	9	11	7698,30*	9	1	11	1	0,7731	4,0505	5,2393
										3	3	11	1	1,5580	4,0505	2,5998

Çizelge 4.22. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 50$ ve $N_2 = 50$, $C = 7000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	GE_2
0,20	0.50	0.50	150	100	100	100	9	11	394,31	9	1	11	1	1,0697	4,0505	3,7866
										3	3	11	1	1,8896	4,0505	2,1436

Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22'ye bakıldığında, $C_1 = 150$, C_2 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 = W_2$ olduğu yığının her iki tabaka tarafından eşit bir şekilde temsil edildiği durum göz önüne alınmıştır. Tabaka ağırlıklarının etkisi yokken, birinci tabakadan örnek çekmek daha maliyetli olduğu için birinci tabakadan daha az örnek çekilmiştir. Ek olarak TSKÖ yöntemi TMSKÖ yöntemine göre bütçeyi daha fazla kullanmaktadır. Örnek çapı paylaşırma hususunda TSKÖ yöntemine göre paylaştırılan örnek çapları birbirine daha yakındır ve TMSKÖ daha etkin bir yöntemdir. Örneğin, $\alpha = 0,20$ olduğu durum incelendiğinde; Çizelge 4.21'de $C' = 391,73$, Çizelge 4.22'de $C' = 394,31$ olarak elde edilmiştir. Ayrıca tabakalardan seçilen aynı örnek çapları için TMSKÖ yönteminin etkinliği TSKÖ'ye daha yüksektir. Örneğin $\alpha = 0,20$ durumu için, $(m_1 = 9, r_1 = 1)$ ve $(m_2 = 11, r_2 = 1)$ için $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,7731$, $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,0697$ ayrıca $GE_1 = 5,2393$ ve $GE_2 = 3,7866$ elde edilmiştir. $\alpha = 1,50$ iken $C = 7000$ maliyet sınırı $C' = 7698,30$ ile aşıldığından bundan sonraki α değeri alınmamıştır. Ayrıca, tablonun son satırındaki * durumu, maliyet sınırının aşıldığı durumu göstermektedir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında, TMSKÖ yöntemi TSKÖ yöntemine göre daha etkin bir yöntemdir.

Çizelge 4.21'de α arttıkça n_1 ve n_2 birbirine yaklaştığı için varyanslar küçülüp GE değerleri artmaktadır. Örneğin, $(m_1 = 8, r_1 = 1)$ ve $(m_2 = 12, r_2 = 1)$ durumu için $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,8488$ ve $GE_1 = 4,9579$ elde edilmiştir. $(m_1 = 9, r_1 = 1)$ ve $(m_2 = 11, r_2 = 1)$ durumu için ise, $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,7731$ ve $GE_1 = 5,2393$ elde edilmiştir.

Çizelge 4.22’de ise α ’nın artması örnek çaplarının dağılımını değiştirmediğinden, α arttıkça $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$ ve GE_2 değerleri değişmemiştir. Ayrıca, $\alpha = 0,40$ ve sonraki durumlar için Çizelge 4.21’de ve Çizelge 4.22’de örnek çapları ve kullanılan parametreler aynı olduğu için kullanılan bütçeler aynı olacağından, Çizelge 4.22’de $\alpha = 0,40$ ve sonraki durumlarına yer verilmemiştir.

Örnek ortalaması istatistiğinin minimum olduğu durum, tekrar sayısının bir olduğu durumdur. Örneğin, $(m_1 = 9, r_1 = 1)$ ve $(m_2 = 11, r_2 = 1)$ durumu için $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,7731$, $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,0697$ ayrıca $GE_1 = 5,2393$ ve $GE_2 = 3,7866$ elde edilmiştir. $(m_1 = 3, r_1 = 3)$ ve $(m_2 = 11, r_2 = 1)$ durumu için $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,5580$, $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,8896$ ayrıca $GE_1 = 2,5998$ ve $GE_2 = 2,1436$ elde edilmiştir.

Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10’daki C_1 , C_2 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 = W_2$ durumuyla kıyaslandığında, örnek çapları birbirinden uzaklaşmış ve ikinci tabakadan çekilen örnek sayısında artış olmuştur. Örneğin, Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10’da ($n = 20$) $n_1 = n_2$ olmasına karşın, Çizelge 4.21’de ($n_1 = 8, n_2 = 12$) ve ($n_1 = 9, n_2 = 11$) değerlerini alırken Çizelge 4.22’de ($n_1 = 9, n_2 = 11$) değerini almıştır. Sonuç olarak, C_1 ’in artmasıyla birlikte örnek çapının paylaşılmasında bozulmalar olmuştur. Buna ek olarak hem TMSKÖ yöntemi hem de TSKÖ yöntemi daha maliyetli olmuştur. Örneğin $\alpha = 0,20$ durumu için, TMSKÖ yönteminde Çizelge 4.9’da $C' = 316,97$, Çizelge 4.21’de $C' = 391,73$ ve TSKÖ yönteminde Çizelge 4.10’da $C' = 316,97$ ise Çizelge 4.22’de $C' = 394,31$ olarak elde edilmiştir.

Tabaka ağırlıkları birbirine yaklaştıkça, örnek çapı paylaşırma işleminin maliyeti artmıştır. Örneğin, TMSKÖ yönteminde $\alpha = 0,20$ durumu için Çizelge 4.17’de $C' = 363,09$, Çizelge 4.19’da $C' = 378,03$ ve Çizelge 4.21’de $C' = 391,73$ olarak elde edilmiştir. TSKÖ yönteminde ise $\alpha = 0,20$ durumu için Çizelge 4.18’de $C' = 378,83$, Çizelge 4.20’de $C' = 388,39$ ve Çizelge 4.22’de $C' = 394,31$ olarak elde edilmiştir. Tabaka ağırlıkları birbirine yaklaştıkça, örnek çapları da birbirine yaklaşmaktadır, aynı zamanda örnek ortalaması istatistiğinin varyansı artmış olup GE değerleri azalmaktadır. Örneğin, TMSKÖ yöntemi için $\alpha = 0,20$ olduğu durum incelendiğinde; Çizelge 4.17’de ($n_1 = 3, n_2 = 17$) Çizelge 4.19’da ($n_1 = 5, n_2 = 15$) ve Çizelge 4.21’de ($n_1 = 8, n_2 = 12$) olarak elde edilmiştir. TSKÖ yöntemi için ise, Çizelge 4.18’de ($n_1 = 5, n_2 = 15$), Çizelge 4.20’de

($n_1 = 7, n_2 = 13$) ve Çizelge 4.22’de ($n_1 = 9, n_2 = 11$) olarak elde edilmiştir.

Tabaka ağırlıkları sırasıyla $W_1 = 0,30$ ve $W_2 = 0,70$ iken; $C_1 = 100, C_2 = 30, \sigma_1^2 = 100$ ve $\sigma_2^2 = 100$ olduğunda hem TMSKÖ yöntemi ile hem de TSKÖ yöntemi ile birinci tabakadan örnek çekilememiştir. Sebebi ise, hem W_2 ’nin daha büyük olması hem de ikinci tabakadan örnek çekme maliyetinin daha düşük olmasıdır. Bu nedenle seçilen örneklerin çoğunluğu ikinci tabakadan olduğu için m_h minimum 3 koşulu sağlanmamıştır. Dolayısıyla parametreleri, örnek ortalamasına ilişkin hesaplanan varyansları ve GE ’leri içeren çizelgeye bu çalışmada yer verilmemiştir.

Çizelge 4.23. $L = 2, n = 20, N_1 = 40$ ve $N_2 = 60, C = 4000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,40	0,60	100	30	100	100	3	17	177,44	3	1	17	1	2,5836	6,4510	2,4969
0,40	0,40	0,60	100	30	100	100	4	16	265,05	4	1	16	1	1,6572	5,2500	3,1680
										4	1	8	2	1,8630	5,2500	2,8180
										4	1	4	4	2,2528	5,2500	2,3304
0,50	0,40	0,60	100	30	100	100	4	16	320	4	1	16	1	1,6572	5,2500	3,1680
										4	1	8	2	1,8630	5,2500	2,8180
										4	1	4	4	2,2528	5,2500	2,3304
0,60	0,40	0,60	100	30	100	100	4	16	388,08	4	1	16	1	1,6572	5,2500	3,1680
										4	1	8	2	1,8630	5,2500	2,8180
										4	1	4	4	2,2528	5,2500	2,3304
0,80	0,40	0,60	100	30	100	100	5	15	624,20	5	1	15	1	1,1619	4,6000	3,9590
										5	1	5	3	1,6063	4,6000	2,8637
										5	1	3	5	1,9947	4,6000	2,3061
1	0,40	0,60	100	30	100	100	5	15	950	5	1	15	1	1,1619	4,6000	3,9590
										5	1	5	3	1,6063	4,6000	2,8637
										5	1	3	5	1,9947	4,6000	2,3061
1,20	0,40	0,60	100	30	100	100	6	14	1570,60	6	1	14	1	0,9369	4	4,5235
										6	1	7	2	1,1977	4	3,5385
										3	2	14	1	1,4768	4	2,8698
										3	2	7	2	1,7376	4	2,4391
1,50	0,40	0,60	100	30	100	100	6	14	3014,20*	6	1	14	1	0,9369	4	4,5235
										6	1	7	2	1,1977	4	3,5385
										3	2	14	1	1,4768	4	2,8698
										3	2	7	2	1,7376	4	2,4391

Çizelge 4.24. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $C = 4000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,40	0,60	100	30	100	100	6	14	193,95	6	1	14	1	1,2422	4	3,4118
										6	1	7	2	1,5524	4	2,7300
										3	2	14	1	1,7985	4	2,3565
										3	2	7	2	2,1087	4	2,0098
0,40	0,40	0,60	100	30	100	100	6	14	290,98	6	1	14	1	1,2422	4	3,4118
										6	1	7	2	1,5524	4	2,7300
										3	2	14	1	1,7985	4	2,3565
										3	2	7	2	2,1087	4	2,0098
0,50	0,40	0,60	100	30	100	100	6	14	357,19	6	1	14	1	1,2422	4	3,4118
										6	1	7	2	1,5524	4	2,7300
										3	2	14	1	1,7985	4	2,3565
										3	2	7	2	2,1087	4	2,0098
0,60	0,40	0,60	100	30	100	100	6	14	439,16	6	1	14	1	1,2422	4	3,4118
										6	1	7	2	1,5524	4	2,7300
										3	2	14	1	1,7985	4	2,3565
										3	2	7	2	2,1087	4	2,0098
0,80	0,40	0,60	100	30	100	100	6	14	667,05	6	1	14	1	1,2422	4	3,4118
										6	1	7	2	1,5524	4	2,7300
										3	2	14	1	1,7985	4	2,3565
										3	2	7	2	2,1087	4	2,0098
1	0,40	0,60	100	30	100	100	7	13	1090	7	1	13	1	1,1002	4,0549	3,6856
1,20	0,40	0,60	100	30	100	100	7	13	1684,40	7	1	13	1	1,1002	4,0549	3,6856
1,50	0,40	0,60	100	30	100	100	7	13	3258,20*	7	1	13	1	1,1002	4,0549	3,6856

Çizelge 4.23 ve Çizelge 4.24'e bakıldığında, $C_2 = 30, C_1, \sigma_1^2$ ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 < W_2$ olduğu durum göz önüne alınmıştır. Birinci tabakanın hem ağırlığı hem de örnek çekme maliyeti daha yüksek olduğundan, TMSKÖ ve TSKÖ yöntemlerinin her ikisinde de birinci tabakadan daha küçük çaplı örnekler çekilmiştir. Aynı örnek çapı için TMSKÖ yöntemi TSKÖ yöntemine göre daha etkin sonuçlar vermiştir ve bütçeyi daha az kullanmıştır. Ayrıca $W_1 = 0,30$ ve $W_2 = 0,70$ durumundan farklı olarak hem TMSKÖ hem de TSKÖ yönteminde m_h minimum 3 koşulu sağlanmıştır. Ayrıca $\alpha = 0,20$ iken, Çizelge 4.23'te $n_1 = 3$ ($m_1 = 3, r_1 = 1$), $n_2 = 17$ ($m_2 = 17, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 2,5836$ ve $GE_1 = 3,0410$ ve $C' = 177,44$ 'tür. Çizelge 4.24'te ise $n_1 = 6$ ($m_1 = 6, r_1 = 1$), $n_2 = 14$ ($m_2 = 14, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,2422$ ve $GE_2 = 3,4118$ ve $C' = 193,95$ 'tir. $\alpha = 1,50$ iken TMSKÖ için kullanılan bütçe $C' = 3014,20$ iken TSKÖ için ise $C' = 3258,20$ olarak elde edilmiştir. $C = 4000$ maliyet sınırı aşıldığından bundan sonraki α değeri alınmamıştır. Ayrıca, tablonun son satırındaki * durumu, maliyet sınırının aşıldığı durumu göstermektedir. Burada aynı α değeri için, $\alpha = 0,80$ olduğu duruma kadar GE_1 değerleri ve GE_2 değerlerinden daha küçük çıkmıştır. Bunun sebebi TMSKÖ ile elde edilen n_1 değerlerinin TSKÖ ile elde edilen n_1 değerlerinden küçük olmasıdır.

Bir diğ er önemli nokta ise aynı örnek çapı için küme sayısı artıp, tekrar sayısı azaldıkça GE_1 ve GE_2 değerleri artmaktadır. Buna göre, TMSK  ve TSKÖ’de örnek çapı paylaştırıldıktan sonra en yüksek küme çapı ve en düşük tekrar sayısı ile çalışılması tercih edilmelidir. Örneğin  izelge 4.9’da $\alpha = 0,20$ ve $r_1 = 1$ durumu incelendiğinde; $n_2 = 10$ örnek çapı ve $r_2 = 1$ ($m_2 = 10, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TMSK }) = 0,7553$, $r_2 = 2$ ($m_2 = 5, r_2 = 2$) iken ise $V(\bar{X}_{TMSK }) = 1,0947$ ’dir. Örneğin  izelge 4.10’da $\alpha = 0,20$ ve $r_1 = 1$ durumu incelendiğinde; $n_2 = 10$ örnek çapı ve $r_2 = 1$ ($m_2 = 10, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,0429$, $r_2 = 2$ ($m_1 = 4, r_1 = 2$) iken ise $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,4239$ ’dur. Çizelge 4.9 ve  izelge 4.10’da görüldüğü üzere $V(\bar{X}_{TMSK })$, $V(\bar{X}_{TSKÖ})$ ’ye göre daha küçüktür ve $GE_1 > GE_2$ olduğundan dolayı TMSK  yöntemi, TSKÖ’ye göre daha etkin bir yöntemdir.

Çizelge 4.7 ve  izelge 4.8’deki C_1 , C_2 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 = 0,40$ ve $W_2 = 0,60$ durumu ile kıyaslandığında, sadece tabaka ağırlıkları etkiliyken örnek çapı paylaştırma işlemi ağırlığı düşük olan tabakadan daha küçük çaplı örnek çekilmesi ile sonuçlanacaktır. Fakat ağırlığı büyük olan tabakadan örnek çekmenin maliyeti düşüğünde hem TMSK  hem de TSKÖ yöntemi bütçeyi daha az kullanmaktadır.  rnek çapları da birbirine daha yakın paylaştırılmış olup, bütçe de daha az kullanılmıştır. Örneğin $\alpha = 0,20$ durumu için,  izelge 4.7’de ($n_1 = 7, n_2 = 13$) ve $C' = 314,60$ iken  izelge 4.8’de ($n_1 = 8, n_2 = 12$) ve $C' = 315,94$ ’tür. Çizelge 4.23’te ($n_1 = 3, n_2 = 17$) ve $C' = 177,44$ iken  izelge 4.24’te ($n_1 = 6, n_2 = 14$) ve $C' = 193,95$ olarak elde edilmiştir.

C_2 ’nin düşük olması ve W_2 ’nin daha yüksek olması sebebiyle n_2 ’nin daha yüksek çıkması beklenen bir durumdur. Öte yandan,  izelge 4.13 ve  izelge 4.14 durumuyla kıyaslanacak olursa,  izelge 4.23 ve  izelge 4.24’te paylaştırılan örnek çapları birbirinden daha uzaktır. Bunun sebebi; W_2 daha büyükken C_2 ’nin düşük olmasının yaptığı etki, W_1 ’in daha küçükken C_1 ’in düşük olmasının yaptığı etkiden büyüktür. TMSK  yöntemi,  izelge 4.13 ve  izelge 4.14 durumunda daha etkindir. Bunun sebebi, ağırlığı yüksek olan tabakadan büyük çaplı örnek çekildiğinde örnek ortalaması istatistiğinin varyansının büyümesidir. Örneğin $\alpha = 0,20$ olduğu durum incelendiğinde;  izelge 4.13’te ($m_1 = 12, r_1 = 1$) ve ($m_2 = 8, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TMSK }) = 1,0112$, $GE_1 = 4,7798$ ’dir. Çizelge 4.14’te ise ($m_1 = 11, r_1 = 1$) ve ($m_2 = 9, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,1898$, $GE_2 = 3,7439$ ’dur. Çizelge 4.23’te ($m_1 = 3, r_1 = 1$) ve ($m_2 = 17, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TMSK }) = 2,5836$,

$GE_1 = 2,4969$ 'dur. Çizelge 4.24'te ise $(m_1 = 6, r_1 = 1)$ ve $(m_2 = 14, r_2 = 1)$ iken $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,2422$, $GE_2 = 3,4118$ elde edilmiştir.

Çizelge 4.25. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 50$ ve $N_2 = 50$, $C = 4000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,50	0,50	100	30	100	100	5	15	189,53	5	1	15	1	1,6037	5,6667	3,5335
										5	1	5	3	1,9122	5,6667	2,9634
										5	1	3	5	2,1820	5,6667	2,5970
										6	1	14	1	1,2206	4,9524	4,0573
0,40	0,50	0,50	100	30	100	100	6	14	290,98	6	1	7	2	1,4017	4,9524	3,5331
										3	2	14	1	2,0641	4,9524	2,3993
										3	2	7	2	2,2453	4,9524	2,2057
										6	1	14	1	1,2206	4,9524	4,0573
0,50	0,50	0,50	100	30	100	100	6	14	357,19	6	1	7	2	1,4017	4,9524	3,5331
										3	2	14	1	2,0641	4,9524	2,3993
										3	2	7	2	2,2453	4,9524	2,2057
										6	1	14	1	1,2206	4,9524	4,0573
0,60	0,50	0,50	100	30	100	100	6	14	439,16	6	1	7	2	1,4017	4,9524	3,5331
										3	2	14	1	2,0641	4,9524	2,3993
										3	2	7	2	2,2453	4,9524	2,2057
										7	1	13	1	0,9762	4,4945	4,6041
0,80	0,50	0,50	100	30	100	100	7	13	707,82	7	1	13	1	0,9762	4,4945	4,6041
1	0,50	0,50	100	30	100	100	7	13	1090	7	1	13	1	0,9762	4,4945	4,6041
1,20	0,50	0,50	100	30	100	100	7	13	1684,40	7	1	13	1	0,9762	4,4945	4,6041
1,50	0,50	0,50	100	30	100	100	8	12	3509,80*	8	1	12	1	0,8488	4,2083	4,9579
										4	2	12	1	1,3902	4,2083	3,0271
										8	1	6	2	1,0979	4,2083	3,8330
										4	2	6	2	1,6394	4,2083	2,5670
										8	1	4	3	1,3359	4,2083	3,1502
										4	2	4	3	1,8774	4,2083	2,2416
										8	1	3	4	1,5197	4,2083	2,7692
										4	2	3	4	2,0612	4,2083	2,0417

Çizelge 4.26. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 50$ ve $N_2 = 50$, $C = 4000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,50	0,50	100	30	100	100	7	13	197,68	7	1	13	1	1,3159	4,4945	3,4155
0,40	0,50	0,50	100	30	100	100	8	12	310,79	8	1	12	1	1,1550	4,4945	3,8913
										4	2	12	1	1,7051	4,2083	2,4681
										8	1	6	2	1,4354	4,2083	2,9318
										4	2	6	2	1,9855	4,2083	2,1195
										8	1	4	3	1,6691	4,2083	2,5213
										4	2	4	3	2,2192	4,2083	1,8963
										8	1	3	4	1,8701	4,2083	2,2503
										4	2	3	4	2,4201	4,2083	1,7389
0,50	0,50	0,50	100	30	100	100	8	12	386,76	8	1	12	1	1,1550	4,2083	3,6435
										4	2	12	1	1,7051	4,2083	2,4681
										8	1	6	2	1,4354	4,2083	2,9318
										4	2	6	2	1,9855	4,2083	2,1195
										8	1	4	3	1,6691	4,2083	2,5213
										4	2	4	3	2,2192	4,2083	1,8963
										8	1	3	4	1,8701	4,2083	2,2503
										4	2	3	4	2,4201	4,2083	1,7389

Çizelge 4.26. (devamı) $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 50$ ve $N_2 = 50$, $C = 4000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

0,60	0,50	0,50	100	30	100	100	8	12	481,45	8	1	12	1	1,1550	4,2083	3,6435
										4	2	12	1	1,7051	4,2083	2,4680
										8	1	6	2	1,4354	4,2083	2,9318
										4	2	6	2	1,9855	4,2083	2,1195
										8	1	4	3	1,6691	4,2083	2,5213
										4	2	4	3	2,2192	4,2083	1,8963
										8	1	3	4	1,8701	4,2083	2,2503
										4	2	3	4	2,4201	4,2083	1,7389
0,80	0,50	0,50	100	30	100	100	8	12	746,81	8	1	12	1	1,1550	4,2083	3,6435
										4	2	12	1	1,7051	4,2083	2,4681
										8	1	6	2	1,4354	4,2083	2,9318
										4	2	6	2	1,9855	4,2083	2,1195
										8	1	4	3	1,6691	4,2083	2,5213
										4	2	4	3	2,2192	4,2083	1,8963
										8	1	3	4	1,8701	4,2083	2,2503
										4	2	3	4	2,4201	4,2083	1,7389
1	0,50	0,50	100	30	100	100	8	12	1160	8	1	12	1	1,1550	4,2083	3,6435
										4	2	12	1	1,7051	4,2083	2,4681
										8	1	6	2	1,4354	4,2083	2,9318
										4	2	6	2	1,9855	4,2083	2,1195
										8	1	4	3	1,6691	4,2083	2,5213
										4	2	4	3	2,2192	4,2083	1,8963
										8	1	3	4	1,8701	4,2083	2,2503
										4	2	3	4	2,4201	4,2083	1,7389
1,20	0,50	0,50	100	30	100	100	8	12	1804,30	8	1	12	1	1,1550	4,2083	3,6435
										4	2	12	1	1,7051	4,2083	2,4681
										8	1	6	2	1,4354	4,2083	2,9318
										4	2	6	2	1,9855	4,2083	2,1195
										8	1	4	3	1,6691	4,2083	2,5213
										4	2	4	3	2,2192	4,2083	1,8963
										8	1	3	4	1,8701	4,2083	2,2503
										4	2	3	4	2,4201	4,2083	1,7389
1,50	0,50	0,50	100	30	100	100	8	12	3509,80*	8	1	12	1	1,1550	4,2083	3,6435
										4	2	12	1	1,7051	4,2083	2,4681
										8	1	6	2	1,4354	4,2083	2,9318
										4	2	6	2	1,9855	4,2083	2,1195
										8	1	4	3	1,6691	4,2083	2,5213
										4	2	4	3	2,2192	4,2083	1,8963
										8	1	3	4	1,8701	4,2083	2,2503
										4	2	3	4	2,4201	4,2083	1,7389

Çizelge 4.25 ve Çizelge 4.26'ya bakıldığında, $C_2 = 30$, C_1 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 = W_2$ olduğu yığının her iki tabaka tarafından eşit bir şekilde temsil edildiği durum göz önüne alınmıştır. Tabaka ağırlıklarının etkisi yokken, ikinci tabakadan örnek çekmek daha az maliyetli olduğu için ikinci tabakadan daha fazla örnek çekilmiştir. Aynı örnek çapı için TMSKÖ yöntemi TSKÖ yöntemine göre daha etkin sonuçlar vermiştir ve bütçeyi daha az kullanmıştır. Örneğin, Çizelge 4.25'te $n_1 = 5$ ($m_1 = 5, r_1 = 1$), $n_2 = 15$ ($m_2 = 15, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,6037$ ve $GE_1 = 3,5335$ ve $C' = 189,53$ 'tür. Çizelge 4.26'da ise $n_1 = 7$ ($m_1 = 7, r_1 = 1$), $n_2 = 13$ ($m_2 = 13, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,3159$ ve $GE_2 = 3,4155$ ve $C' = 197,68$ 'dir. $\alpha = 1,50$ iken $C = 4000$

maliyet sınırı $C' = 3509,80$ ile aşıldığından bundan sonraki α değeri alınmamıştır. Ayrıca, tablonun son satırındaki * durumu, maliyet sınırının aşıldığı durumu göstermektedir.

Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16 durumlarıyla kıyaslandığında; $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$, $V(\bar{X}_{TSKÖ})$ ve $V(\bar{X}_{TB})$ ile GE_1 ve GE_2 aynıdır. Yalnızca n_1 ve n_2 değerleri birbirine zıt yöndedir. Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16 için yapılan yorumlar bu durum için de geçerlidir.

Çizelge 4.27. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 30$ ve $N_2 = 70$, $N = 100$, $C = 8000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,30	0,70	100	150	100	100	5	15	395,78	5	1	15	1	0,8485	4,0667	4,7928
										5	1	5	3	1,4533	4,0667	2,7983
										5	1	3	5	1,9820	4,0667	2,0518
										6	1	14	1	0,7509	4	5,3269
0,40	0,30	0,70	100	150	100	100	6	14	635,83	6	1	7	2	1,1059	4	3,6170
										3	2	14	1	1,0546	4	3,7929
										3	2	7	2	1,4096	4	2,8377
										6	1	14	1	0,7509	4	5,3269
0,50	0,30	0,70	100	150	100	100	6	14	806,19	6	1	7	2	1,1059	4	3,6170
										3	2	14	1	1,0546	4	3,7929
										3	2	7	2	1,4096	4	2,8377
										6	1	14	1	0,7509	4	5,3269
0,60	0,30	0,70	100	150	100	100	6	14	1023,80	6	1	7	2	1,1059	4	3,6170
										3	2	14	1	1,0546	4	3,7929
										3	2	7	2	1,4096	4	2,8377
0,80	0,30	0,70	100	150	100	100	7	13	1641,80	7	1	13	1	0,9897	4,0549	4,0971
1	0,30	0,70	100	150	100	100	7	13	2650	7	1	13	1	0,9897	4,0549	4,0971
1,20	0,30	0,70	100	150	100	100	7	13	4290,10	7	1	13	1	0,9897	4,0549	4,0971
1,50	0,30	0,70	100	150	100	100	7	13	8882,90*	7	1	13	1	0,9897	4,0549	4,0971

Çizelge 4.28. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 30$ ve $N_2 = 70$, $N = 100$, $C = 8000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,30	0,70	100	150	100	100	7	13	398,11	7	1	13	1	0,9897	4,0549	4,0971
0,40	0,30	0,70	100	150	100	100	7	13	636,26	7	1	13	1	0,9897	4,0549	4,0971
0,50	0,30	0,70	100	150	100	100	7	13	805,40	7	1	13	1	0,9897	4,0549	4,0971
0,60	0,30	0,70	100	150	100	100	7	13	1020,40	7	1	13	1	0,9897	4,0549	4,0971
0,80	0,30	0,70	100	150	100	100	7	13	1641,80	7	1	13	1	0,9897	4,0549	4,0971
1	0,30	0,70	100	150	100	100	8	12	2600	8	1	12	1	1,0135	4,2083	4,1522
										4	2	12	1	1,2116	4,2083	3,4733
										8	1	6	2	1,5631	4,2083	2,6923
										4	2	6	2	1,7611	4,2083	2,3896
										8	1	4	3	2,0212	4,2083	2,0821
										4	2	4	3	2,2192	4,2083	1,8963
										8	1	3	4	2,4150	4,2083	1,7426
										4	2	3	4	2,6130	4,2083	1,6105
1,20	0,30	0,70	100	150	100	100	8	12	4171,30	8	1	12	1	1,0135	4,2083	4,1522
										4	2	12	1	1,2116	4,2083	3,4733
										8	1	6	2	1,5631	4,2083	2,6923
										4	2	6	2	1,7611	4,2083	2,3896

Çizelge 4.28. (devamı) $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 30$ ve $N_2 = 70$, $N = 100$, $C = 8000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

										8	1	4	3	2,0212	4,2083	2,0821
										4	2	4	3	2,2192	4,2083	1,8963
										8	1	3	4	2,4150	4,2083	1,7426
										4	2	3	4	2,6130	4,2083	1,6105
1,50	0,30	0,70	100	150	100	100	8	12	8498,10*	8	1	12	1	1,0135	4,2083	4,1522
										4	2	12	1	1,2116	4,2083	3,4733
										8	1	6	2	1,5631	4,2083	2,6923
										4	2	6	2	1,7611	4,2083	2,3896
										8	1	4	3	2,0212	4,2083	2,0821
										4	2	4	3	2,2192	4,2083	1,8963
										8	1	3	4	2,4150	4,2083	1,7426
										4	2	3	4	2,6130	4,2083	1,6105

Çizelge 4.27 ve Çizelge 4.28'e bakıldığında, $C_2 = 150$, C_1 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 < W_2$ olduğu fakat yığının bir tabaka tarafından temsil edilmediği durum göz önüne alınmıştır. $W_2=0,70$ ve C_2 yüksek olduğundan, hem TMSKÖ hem de TSKÖ yönteminde n_2 çok büyük çıkmamıştır. Yani tabaka ağırlığı ve maliyet bir nevi dengelenmektedir. $\alpha = 1,50$ iken TMSKÖ için kullanılan bütçe $C' = 8882,90$ iken TSKÖ için ise $C' = 8498,10$ olarak elde edilmiştir. $C = 8000$ maliyet sınırı aşıldığından bundan sonraki α değeri alınmamıştır. Ayrıca, tablonun son satırındaki * durumu, maliyet sınırının aşıldığı durumu göstermektedir.

Aynı tabaka ağırlıkları için; hem Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'daki C_1, C_2 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) olduğu durum hem de Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18'deki $C_1 = 150, C_2, \sigma_1^2$ ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) olduğu durumla kıyaslandığında; ağırlığı yüksek olan tabakadan örnek çekmenin maliyet arttırıldığında α 'nın farklı durumları için aynı küme çapı ve tekrar sayısı söz konusu olduğunda $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$, $V(\bar{X}_{TSKÖ})$ ve $V(\bar{X}_{TB})$ ile GE_1 ve GE_2 aynıdır. Bu kıyaslamadaki tek farklılık ise araştırma için kullanılan bütçedir. Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18 bütçenin en fazla kullanıldığı durumdur. Burada hem tabaka ağırlığı ($W_1 = 0,30$) düşük olup hem de birinci örnek tabakadan örnek çekmek daha maliyetli ($C_1 = 150, C_2, \sigma_1^2$ ve σ_2^2 parametreleri eşit (100)) olduğu için kullanılan bütçe artmıştır. Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'daki C_1, C_2, σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) olduğu durum ise bu sıralamada ikinci sıradadır. Örneğin, Çizelge 4.5'te $\alpha = 0,40$ durumunda $n_1 = 5$ ($m_1 = 5, r_1 = 1$), $n_2 = 15$ ($m_2 = 15, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,8485$ ve $GE_1 = 4,7928$ ve $C' = 485,78$ 'dir. Çizelge 4.27'de $\alpha = 0,20$ durumunda $n_1 = 5$ ($m_1 = 5, r_1 = 1$), $n_2 = 15$ ($m_2 = 15, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,8485$ ve

$GE_1 = 4,7928$ ve $C' = 395,78$ 'dir. Çizelge 4.6'da $\alpha = 0,50$ durumunda $n_1 = 7$ ($m_1 = 7, r_1 = 1$), $n_2 = 13$ ($m_2 = 13, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,9897$ ve $GE_1 = 4,0971$ ve $C' = 619,11$ 'dir. Çizelge 4.28'de $\alpha = 0,20$ durumunda $n_1 = 7$ ($m_1 = 7, r_1 = 1$), $n_2 = 13$ ($m_2 = 13, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,9897$ ve $GE_1 = 4,0971$ ve $C' = 398,11$ 'dir. Bütçenin en az kullanıldığı durum ise 4.27 ve Çizelge 4.28 ($C_2 = 150, C_1, \sigma_1^2$ ve σ_2^2 parametreleri eşit (100)) durumudur. Buradan çıkarılacak sonuç ise ağırlığı küçük olan tabakadan örnek çekmek daha maliyetli olduğunda kullanılan bütçe, ağırlığı küçük olan tabakadan örnek çekmenin maliyetinin daha düşük olduğu duruma göre daha yüksek elde edilmiştir.

Çizelge 4.29. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $C = 8000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,40	0,60	100	150	100	100	8	12	398,13	8	1	12	1	0,7543	4	5,3029
										4	2	12	1	1,1008	4	3,6337
										8	1	6	2	1,1130	4	3,5939
										4	2	6	2	1,4595	4	2,7407
										8	1	4	3	1,4557	4	2,7478
										4	2	4	3	1,8023	4	2,2194
										8	1	3	4	1,7204	4	2,3250
										4	2	3	4	2,0669	4	1,9353
0,40	0,40	0,60	100	150	100	100	9	11	632,24	9	1	11	1	0,7442	4,0505	5,4428
										3	3	11	1	1,2465	4,0505	3,2495
0,50	0,40	0,60	100	150	100	100	9	11	797,49	9	1	11	1	0,7442	4,0505	5,4428
										3	3	11	1	1,2465	4,0505	3,2495
0,60	0,40	0,60	100	150	100	100	9	11	1006	9	1	11	1	0,7442	4,0505	5,4428
										3	3	11	1	1,2465	4,0505	3,2495
0,80	0,40	0,60	100	150	100	100	9	11	1601,40	9	1	11	1	0,7442	4,0505	5,4428
										3	3	11	1	1,2465	4,0505	3,2495
1	0,40	0,60	100	150	100	100	9	11	2550	9	1	11	1	0,7442	4,0505	5,4428
										3	3	11	1	1,2465	4,0505	3,2495
1,20	0,40	0,60	100	150	100	100	9	11	4062,10	9	1	11	1	0,7442	4,0505	5,4428
										3	3	11	1	1,2465	4,0505	3,2495
1,50	0,40	0,60	100	150	100	100	9	11	8172,40*	9	1	11	1	0,7442	4,0505	5,4428
										3	3	11	1	1,2465	4,0505	3,2495

Çizelge 4.30. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $C = 8000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,40	0,60	100	150	100	100	9	11	397,49	9	1	11	1	1,0351	4,0505	3,9131
										3	3	11	1	1,5599	4,0505	2,5966

Çizelge 4.29 ve Çizelge 4.30'a bakıldığında, $C_2 = 150, C_1, \sigma_1^2$ ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 < W_2$ olduğu durum göz önüne alınmıştır. İkinci tabakanın hem ağırlığı hem de örnek çekme maliyeti daha yüksek olmasına rağmen, TMSKÖ ve TSKÖ yöntemlerinin her

ikisinde de ikinci tabakadan daha büyük çaplı örnekler çekilmiştir. Ancak ikinci tabakanın ağırlığı büyük olduğundan maliyetin artmış olması paylaştırılan örnek çapları arasında çok yüksek farklara sebebiyet vermemiştir. Aynı örnek çapı için TMSKÖ yöntemi TSKÖ yöntemine göre daha etkin sonuçlar vermiştir. Her iki yöntem de bütçeyi neredeyse eşit kullandığı için, C' değeri bakımından herhangi bir kıyaslama yapılması uygun değildir. Örneğin, Çizelge 4.29'da $n_1 = 9$ ($m_1 = 9, r_1 = 1$), $n_2 = 11$ ($m_2 = 11, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,7442$, $GE_1 = 5,4428$ ve $C' = 632,24$ 'tür. Çizelge 4.26'da $n_1 = 9$ ($m_1 = 9, r_1 = 1$), $n_2 = 11$ ($m_2 = 11, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,0351$, $GE_2 = 3,9131$ ve $C' = 632,24$ 'dir. Çizelge 4.29'da α arttıkça örnek çapları birbirine yaklaşmaktadır, dolayısıyla örnek ortalaması istatistiğinin varyansı küçülüp GE değeri artmaktadır. Çizelge 4.30'da ise α 'nın artması örnek çaplarının dağılımını değiştirmediğinden, α arttıkça $V(\bar{X}_{TSKÖ})$ ve GE_2 değerleri değişmemiştir. Ayrıca, $\alpha = 0,40$ ve sonraki durumlar için Çizelge 4.21'de ve Çizelge 4.22'de örnek çapları ve kullanılan parametreler aynı olduğu için kullanılan bütçeler aynı olacağından, Çizelge 4.22'de $\alpha = 0,40$ ve sonraki durumlarına yer verilmemiştir.

Çizelge 4.27 ve Çizelge 4.28 durumları ile kıyaslandığında; tabaka ağırlıklarının etkisi azaldıkça, örnek çapları birbirlerine yaklaşmaktadır ve kullanılan bütçede azalmalar olmuştur. Örneğin, Çizelge 4.27'de ($n_1 = 5, n_2 = 15$) ve $C' = 395,78$ iken Çizelge 4.28'de ($n_1 = 7, n_2 = 13$) ve $C' = 398,11$ 'dir. Çizelge 4.29'da ise ($n_1 = 8, n_2 = 12$) ve $C' = 398,13$ iken Çizelge 4.30'da ($n_1 = 9, n_2 = 11$) ve $C' = 397,49$ olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.31. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 50$ ve $N_2 = 50$, $C = 8000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,50	0,50	100	150	100	100	12	8	391,7327	12	1	8	1	0,8488	4,2083	4,9579
										12	1	4	2	0,8488	4,2083	4,9579
										6	2	8	1	0,8488	4,2083	4,9579
										6	2	4	2	0,8488	4,2083	4,9579
										4	3	8	1	0,8488	4,2083	4,9579
										4	3	4	2	0,8488	4,2083	4,9579
										3	4	8	1	0,8488	4,2083	4,9579
										3	4	4	2	0,8488	4,2083	4,9579
0,40	0,50	0,50	100	150	100	100	11	9	622,1836	11	1	9	1	0,8048	4,0505	5,0329
										11	1	3	3	1,6878	4,0505	2,3999
0,50	0,50	0,50	100	150	100	100	11	9	781,6625	11	1	9	1	0,8048	4,0505	5,0329
										11	1	3	3	1,6878	4,0505	2,3999
0,60	0,50	0,50	100	150	100	100	11	9	982,1158	11	1	9	1	0,8048	4,0505	5,0329

Çizelge 4.31. (devamı) $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 50$ ve $N_2 = 50$, $C = 8000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

										11	1	3	3	1,6878	4,0505	2,3999
0,80	0,50	0,50	100	150	100	100	11	9	1550,90	11	1	9	1	0,8048	4,0505	5,0329
										11	1	3	3	1,6878	4,0505	2,3999
1	0,50	0,50	100	150	100	100	11	9	2450	11	1	9	1	0,8048	4,0505	5,0329
										11	1	3	3	1,6878	4,0505	2,3999
1,20	0,50	0,50	100	150	100	100	11	9	3871,90	11	1	9	1	0,8048	4,0505	5,0329
										11	1	3	3	1,6878	4,0505	2,3999
1,50	0,50	0,50	100	150	100	100	11	9	7698,30*	11	1	9	1	0,8048	4,0505	5,0329
										11	1	3	3	1,6878	4,0505	2,3999

Çizelge 4.32. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 50$ ve $N_2 = 50$, $C = 8000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,50	0,50	100	150	100	100	11	9	394,31	11	1	9	1	1,0697	4,0505	3,7866
										11	1	3	3	1,8896	4,0505	2,1436

Çizelge 4.31 ve Çizelge 4.32'ye bakıldığında, $C_2 = 150$, C_1 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1=W_2$ olduğu, yığının her iki tabaka tarafından eşit bir şekilde temsil edildiği durum göz önüne alınmıştır. Tabaka ağırlıkları etkisizken ikinci tabakadan örnek çekmek daha maliyetli olduğu için birinci tabakadan daha fazla örnek çekilmiştir. Aynı örnek çapı için, TMSKÖ yöntemi TSKÖ yöntemine göre daha etkin sonuçlar vermiştir. Bütçeyi her iki yöntem de neredeyse eşit olarak kullanmış olduğundan, bütçe ile ilgili kıyas yapmak uygun değildir. Çizelge 4.32'de ise α 'nın artması örnek çaplarının dağılımını değiştirmedikten, α arttıkça $V(\bar{X}_{TSKÖ})$ ve GE_2 değerleri değişmemiştir. Ayrıca, $\alpha = 0,40$ ve sonraki durumlar için Çizelge 4.31'de ve Çizelge 4.32'de örnek çapları ve kullanılan parametreler aynı olduğu için kullanılan bütçeler aynı olacağından, Çizelge 4.32'de $\alpha = 0,40$ ve sonraki durumlarına yer verilmemiştir.

Tabaka ağırlığı herhangi bir tabaka için avantaj değilken, ikinci tabakadan örnek çekmek daha maliyetli olduğu için n_1 daha büyüktür. Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22 durumlarıyla kıyaslandığında; $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$, $V(\bar{X}_{TSKÖ})$ ve $V(\bar{X}_{TB})$ ile GE_1 ve GE_2 her üç yöntem için de aynıdır. Yalnızca n_1 ve n_2 değerleri birbirine zıt yöndedir. Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22 için yapılan yorumlar bu durum için de geçerlidir.

Tabaka ağırlıkları sırasıyla $W_1 = 0,30$ ve $W_2 = 0,70$ iken; $C_1 = 100$, $C_2 = 100$, $\sigma_1^2 = 30$ ve $\sigma_2^2 = 100$ olduğunda hem TMSKÖ yöntemi ile hem de TSKÖ yöntemi ile birinci

tabakadan örnek çekilememiştir. Dolayısıyla parametreleri, örnek ortalamasına ilişkin hesaplanan varyansları ve GE'leri içeren çizelgeye bu çalışmada yer verilmemiştir.

Çizelge 4.33. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,40	0,60	100	100	30	100	3	17	300,80	3	1	17	1	0,9085	2,9976	3,2995
0,40	0,40	0,60	100	100	30	100	4	16	477,25	4	1	16	1	0,6479	2,7300	4,2136
0,50	0,40	0,60	100	100	30	100	4	16	600	4	1	8	2	0,8537	2,7300	3,1978
										4	1	4	4	1,2436	2,7300	2,1952
										4	1	16	1	0,6479	2,7300	4,2136
0,60	0,40	0,60	100	100	30	100	4	16	757,54	4	1	8	2	0,8537	2,7300	3,1978
										4	1	4	4	1,2436	2,7300	2,1952
										4	1	16	1	0,6479	2,7300	4,2136
0,80	0,40	0,60	100	100	30	100	5	15	1235,10	5	1	15	1	0,5194	2,6400	5,0828
										5	1	5	3	0,9638	2,6400	2,7392
										5	1	3	5	1,3522	2,6400	1,9524
1	0,40	0,60	100	100	30	100	5	15	2000	5	1	15	1	0,5194	2,6400	5,0828
										5	1	5	3	0,9638	2,6400	2,7392
										5	1	3	5	1,3522	2,6400	1,9524
1,20	0,40	0,60	100	100	30	100	6	14	3231,90	6	1	14	1	0,4773	2,6514	5,5550
										6	1	7	2	0,7381	2,6514	3,5922
										3	2	14	1	0,6393	2,6514	4,1473
1,50	0,40	0,60	100	100	30	100	6	14	6708*	3	2	7	2	0,9001	2,6514	2,9457
										6	1	14	1	0,4773	2,6514	5,5550
										6	1	7	2	0,7381	2,6514	3,5922
										3	2	14	1	0,6393	2,6514	4,1473
										3	2	7	2	0,9001	2,6514	2,9457
										3	2	7	2	0,9001	2,6514	2,9457

Çizelge 4.34. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,40	0,60	100	100	30	100	6	14	312,61	6	1	14	1	0,6562	2,6514	4,0405
0,40	0,40	0,60	100	100	30	100	6	14	492,14	6	1	7	2	0,9664	2,6514	2,7436
										3	2	14	1	0,8231	2,6514	3,2212
										3	2	7	2	1,1333	2,6514	2,3395
0,50	0,40	0,60	100	100	30	100	6	14	619,11	6	1	14	1	0,6562	2,6514	4,0405
										6	1	7	2	0,9664	2,6514	2,7436
										3	2	14	1	0,8231	2,6514	3,2212
0,60	0,40	0,60	100	100	30	100	6	14	780,18	3	2	7	2	1,1333	2,6514	2,3395
										6	1	14	1	0,6562	2,6514	4,0405
										6	1	7	2	0,9664	2,6514	2,7436
										3	2	14	1	0,8231	2,6514	3,2212
										3	2	7	2	1,1333	2,6514	2,3395
										3	2	7	2	1,1333	2,6514	2,3395

Çizelge 4.34. (devamı) $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

											3	2	7	2	1,1333	2,6514	2,3395
0,80	0,40	0,60	100	100	30	100	6	14	1245,10		6	1	14	1	0,6562	2,6514	4,0405
											6	1	7	2	0,9664	2,6514	2,7436
											3	2	14	1	0,8231	2,6514	3,2212
											3	2	7	2	1,1333	2,6514	2,3395
1	0,40	0,60	100	100	30	100	7	13	2000		7	1	13	1	0,6551	2,7349	4,1748
1,20	0,40	0,60	100	100	30	100	7	13	3204,40		7	1	13	1	0,6551	2,7349	4,1748
1,50	0,40	0,60	100	100	30	100	7	13	6539,20*		7	1	13	1	0,6551	2,7349	4,1748

Çizelge 4.33 ve Çizelge 4.34'e bakıldığında, C_1 , C_2 , $\sigma_1^2 = 30$ ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 < W_2$ olduğu durum göz önüne alınmıştır. Tabaka ağırlıklarının etkisi azaldığından hem TMSKÖ hem de TSKÖ yöntemi ile birinci tabakadan örnek çekilebilmiştir, yani m_h minimum 3 koşulu sağlanmıştır. Fakat hem W_1 hem de σ_1^2 küçük olduğundan n_2 daha yüksek değer almıştır. Aynı örnek çapı için TMSKÖ yöntemi, TSKÖ yöntemine göre daha etkin sonuçlar vermiştir ve bütçeyi daha az kullanmıştır. Örneğin, Çizelge 4.33'te $n_1 = 3$ ($m_1 = 3, r_1 = 1$), $n_2 = 17$ ($m_2 = 17, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,9085$ ve $GE_1 = 3,2995$ ve $C' = 300,80$ 'tür. Çizelge 4.34'te ise $n_1 = 6$ ($m_1 = 6, r_1 = 1$), $n_2 = 14$ ($m_2 = 14, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 0,6562$ ve $GE_2 = 4,0405$ ve $C' = 312,61$ 'dir. $\alpha = 1,50$ iken TMSKÖ için kullanılan bütçe $C' = 6708$ iken TSKÖ için ise $C' = 6539,20$ olarak elde edilmiştir. $C = 6000$ maliyet sınırı aşıldığından bundan sonraki α değeri alınmamıştır. Ayrıca, tablonun son satırındaki * durumu, maliyet sınırının aşıldığı durumu göstermektedir.

Aynı tabaka ağırlıkları için Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8'deki C_1 , C_2 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) olduğu durum ile kıyaslama yapmak gerekirse, hem TMSKÖ hem de TSKÖ yönteminde birinci tabakadan çekilen örnek sayısı azalmıştır. Sebebi, birinci tabakanın ağırlığı küçük iken tabaka varyansının da küçülmesidir. Buna karşın hem TMSKÖ hem de TSKÖ yönteminde C' değerlerinde bir düşüş yaşanmıştır. Örneğin $\alpha = 0,20$ durumunda, Çizelge 4.7'de ($n_1 = 7, n_2 = 13$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,8044$, $GE_1 = 5,0409$ ve $C' = 314,60$ 'tır. Çizelge 4.8'de ($n_1 = 8, n_2 = 12$) iken $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,0381$, $GE_2 = 3,8531$ ve $C' = 315,94$ 'tür. Çizelge 4.33'te ($n_1 = 3, n_2 = 17$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,9085$, $GE_1 = 3,2995$ ve $C' = 300,80$ 'dir. Çizelge 4.34'te ($n_1 = 6, n_2 = 14$) iken $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 0,6562$, $GE_2 = 4,0405$ ve $C' = 312,61$ 'dir.

Çizelge 4.35. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 50$ ve $N_2 = 50$, $C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,50	0,50	100	100	30	100	5	15	309,85	5	1	15	1	0,5997	2,5167	4,1966
										5	1	5	3	0,9083	2,5167	2,7708
										5	1	3	5	1,1780	2,5167	2,1364
0,40	0,50	0,50	100	100	30	100	6	14	492,14	6	1	14	1	0,5024	2,3857	4,7486
										6	1	7	2	0,6836	2,3857	3,4899
										3	2	14	1	0,7555	2,3857	3,1578
										3	2	7	2	0,9366	2,3857	2,5472
0,50	0,50	0,50	100	100	30	100	6	14	619,11	6	1	14	1	0,5024	2,3857	4,7486
										6	1	7	2	0,6836	2,3857	3,4899
										3	2	14	1	0,7555	2,3857	3,1578
										3	2	7	2	0,9366	2,3857	2,5472
0,60	0,50	0,50	100	100	30	100	6	14	780,18	6	1	14	1	0,5024	2,3857	4,7486
										6	1	7	2	0,6836	2,3857	3,4899
										3	2	14	1	0,7555	2,3857	3,1578
										3	2	7	2	0,9366	2,3857	2,5472
0,80	0,50	0,50	100	100	30	100	7	13	1252,60	7	1	13	1	0,4501	2,3445	5,2088
1	0,50	0,50	100	100	30	100	7	13	2000	7	1	13	1	0,4501	2,3445	5,2088
1,20	0,50	0,50	100	100	30	100	7	13	3204,40	7	1	13	1	0,4501	2,3445	5,2088
1,50	0,50	0,50	100	100	30	100	8	12	6419,70*	8	1	12	1	0,4393	2,3708	5,3968
										4	2	12	1	0,6017	2,3708	3,9402
										8	1	6	2	0,6884	2,3708	3,4439
										4	2	6	2	0,8509	2,3708	2,7862
										8	1	4	3	0,9264	2,3708	2,5592
										4	2	4	3	1,0889	2,3708	2,1772
										8	1	3	4	1,1102	2,3708	2,1355
										4	2	3	4	1,2727	2,3708	1,8628

Çizelge 4.36. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 50$ ve $N_2 = 50$, $C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,50	0,50	100	100	30	100	7	13	314,60	7	1	13	1	0,6205	2,3445	3,7784
0,40	0,50	0,50	100	100	30	100	8	12	499,93	8	1	12	1	0,6080	2,3708	3,8993
										4	2	12	1	0,7730	2,3708	3,0670
										8	1	6	2	0,8884	2,3708	2,6686
										4	2	6	2	1,0534	2,3708	2,2506
										8	1	4	3	1,1221	2,3708	2,1128
										4	2	4	3	1,2871	2,3708	1,8420
										8	1	3	4	1,3230	2,3708	1,7920
										4	2	3	4	1,4881	2,3708	1,5932
0,50	0,50	0,50	100	100	30	100	8	12	629,25	8	1	12	1	0,6080	2,3708	3,8993
										4	2	12	1	0,7730	2,3708	3,0670
										8	1	6	2	0,8884	2,3708	2,6686
										4	2	6	2	1,0534	2,3708	2,2506
										8	1	4	3	1,1221	2,3708	2,1128
										4	2	4	3	1,2871	2,3708	1,8420
										8	1	3	4	1,3230	2,3708	1,7920
										4	2	3	4	1,4881	2,3708	1,5932

Çizelge 4.36. (devamı) $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 50$ ve $N_2 = 50$, $C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

0,60	0,50	0,50	100	100	30	100	8	12	792,34	8	1	12	1	0,6080	2,3708	3,8993
										4	2	12	1	0,7730	2,3708	3,0670
										8	1	6	2	0,8884	2,3708	2,6686
										4	2	6	2	1,0534	2,3708	2,2506
										8	1	4	3	1,1221	2,3708	2,1128
										4	2	4	3	1,2871	2,3708	1,8420
										8	1	3	4	1,3230	2,3708	1,7920
										4	2	3	4	1,4881	2,3708	1,5932
0,80	0,50	0,50	100	100	30	100	8	12	1257,80	8	1	12	1	0,6080	2,3708	3,8993
										4	2	12	1	0,7730	2,3708	3,0670
										8	1	6	2	0,8884	2,3708	2,6686
										4	2	6	2	1,0534	2,3708	2,2506
										8	1	4	3	1,1221	2,3708	2,1128
										4	2	4	3	1,2871	2,3708	1,8420
										8	1	3	4	1,3230	2,3708	1,7920
										4	2	3	4	1,4881	2,3708	1,5932
1	0,50	0,50	100	100	30	100	8	12	2000	8	1	12	1	0,6080	2,3708	3,8993
										4	2	12	1	0,7730	2,3708	3,0670
										8	1	6	2	0,8884	2,3708	2,6686
										4	2	6	2	1,0534	2,3708	2,2506
										8	1	4	3	1,1221	2,3708	2,1128
										4	2	4	3	1,2871	2,3708	1,8420
										8	1	3	4	1,3230	2,3708	1,7920
										4	2	3	4	1,4881	2,3708	1,5932
1,20	0,50	0,50	100	100	30	100	8	12	3185,10	8	1	12	1	0,6080	2,3708	3,8993
										4	2	12	1	0,7730	2,3708	3,0670
										8	1	6	2	0,8884	2,3708	2,6686
										4	2	6	2	1,0534	2,3708	2,2506
										8	1	4	3	1,1221	2,3708	2,1128
										4	2	4	3	1,2871	2,3708	1,8420
										8	1	3	4	1,3230	2,3708	1,7920
										4	2	3	4	1,4881	2,3708	1,5932
1,50	0,50	0,50	100	100	30	100	8	12	6419,70*	8	1	12	1	0,6080	2,3708	3,8993
										4	2	12	1	0,7730	2,3708	3,0670
										8	1	6	2	0,8884	2,3708	2,6686
										4	2	6	2	1,0534	2,3708	2,2506
										8	1	4	3	1,1221	2,3708	2,1128
										4	2	4	3	1,2871	2,3708	1,8420
										8	1	3	4	1,3230	2,3708	1,7920
										4	2	3	4	1,4881	2,3708	1,5932

Çizelge 4.35 ve 4.36'ya bakıldığında, $\sigma_1^2 = 30$, C_1 , C_2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1=W_2$ olduğu ve yığının her iki tabaka tarafından eşit bir şekilde temsil edildiği durum göz önüne alınmıştır. Tabaka ağırlıklarının etkisi olmadığında, heterojen tabakadan daha fazla örnek çekileceğinden n_2 daha büyüktür. Çizelge 4.33 ve Çizelge 4.34 ile kıyaslanırsa, n_1 ve n_2 örnek çapları birbirine yaklaşmıştır. TMSKÖ ve TSKÖ yöntemi ile birinci tabakadan çekilen örnek sayısında artış yaşansa da yine de n_2 daha büyüktür. Aynı örnek çapları için hem etkinlik azalmış hem de kullanılan bütçede artış olmuştur. Örneğin, $\alpha = 0,20$ durumunda, TMSKÖ yönteminde $n_1 = 6$ ($m_1 = 6, r_1 = 1$), $n_2 = 14$

($m_2 = 14, r_2 = 1$) durumunda; Çizelge 4.33'te $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,4773$ ve $GE_1 = 5,5550$ iken Çizelge 4.35'te $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,5024$ ve $GE_1 = 4,7486$ 'dır. $n_1 = 7$ ($m_1 = 7, r_1 = 1$), $n_2 = 13$ ($m_2 = 13, r_2 = 1$) durumunda; Çizelge 4.34'te $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,9085$ ve $GE_2 = 3,2995$ ve $C' = 300,80$ iken Çizelge 4.36'da $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,6562$ ve $GE_2 = 4,0405$ 'tir. $\alpha = 1,50$ iken $C = 6000$ maliyet sınırı $C' = 6419,70$ ile aşıldığından bundan sonraki α değeri alınmamıştır. Ayrıca, tablonun son satırındaki * durumu, maliyet sınırının aşıldığı durumu göstermektedir.

Çizelge 4.37. $L = 2, n = 20, N_1 = 30$ ve $N_2 = 70, C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,30	0,70	100	100	150	100	5	15	309,85	5	1	15	1	1,1066	4,8167	4,3527
0,40	0,30	0,70	100	100	150	100	6	14	492,14	5	1	5	3	1,7114	4,8167	2,8145
										5	1	3	5	2,2401	4,8167	2,1502
										6	1	14	1	0,9355	4,6000	4,9172
										6	1	7	2	1,2905	4,6000	3,5645
0,50	0,30	0,70	100	100	150	100	6	14	619,11	3	2	14	1	1,3911	4,6000	3,3067
										3	2	7	2	1,7461	4,6000	2,6344
										6	1	14	1	0,9355	4,6000	4,9172
										6	1	7	2	1,2905	4,6000	3,5645
0,60	0,30	0,70	100	100	150	100	6	14	780,18	3	2	14	1	1,3911	4,6000	3,3067
										3	2	7	2	1,7461	4,6000	2,6344
										6	1	14	1	0,9355	4,6000	4,9172
										6	1	7	2	1,2905	4,6000	3,5645
0,80	0,30	0,70	100	100	150	100	7	13	1252,60	3	2	14	1	1,3911	4,6000	3,3067
										3	2	7	2	1,7461	4,6000	2,6344
										7	1	13	1	0,8823	4,5478	5,1545
										7	1	13	1	0,8823	4,5478	5,1545
1	0,30	0,70	100	100	150	100	7	13	2000	7	1	13	1	0,8823	4,5478	5,1545
1,20	0,30	0,70	100	100	150	100	7	13	3204,40	7	1	13	1	0,8823	4,5478	5,1545
1,50	0,30	0,70	100	100	150	100	7	13	6539,20*	7	1	13	1	0,8823	4,5478	5,1545

Çizelge 4.38. $L = 2, n = 20, N_1 = 30$ ve $N_2 = 70, C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,30	0,70	100	100	150	100	7	13	314,60	7	1	13	1	1,1685	4,5478	3,8920
0,40	0,30	0,70	100	100	150	100	7	13	496,77	7	1	13	1	1,1685	4,5478	3,8920
0,50	0,30	0,70	100	100	150	100	7	13	625,13	7	1	13	1	1,1685	4,5478	3,8920
0,60	0,30	0,70	100	100	150	100	7	13	787,38	7	1	13	1	1,1685	4,5478	3,8920
0,80	0,30	0,70	100	100	150	100	7	13	1252,60	7	1	13	1	1,1685	4,5478	3,8920
1	0,30	0,70	100	100	150	100	8	12	2000	8	1	12	1	1,1542	4,6208	4,0035
										4	2	12	1	1,4512	4,6208	3,1841
										8	1	6	2	1,7038	4,6208	2,7121
										4	2	6	2	2,0008	4,6208	2,3095
										8	1	4	3	2,1618	4,6208	2,1375
										4	2	4	3	2,4589	4,6208	1,8792
										8	1	3	4	2,5557	4,6208	1,8080
										4	2	3	4	2,8527	4,6208	1,6198
										8	1	12	1	1,1542	4,6208	4,0035
1,20	0,30	0,70	100	100	150	100	8	12	3185,10	8	1	12	1	1,1542	4,6208	4,0035

Çizelge 4.38. (devamı) $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 30$ ve $N_2 = 70$, $C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

										4	2	12	1	1,4512	4,6208	3,1841
										8	1	6	2	1,7038	4,6208	2,7121
										4	2	6	2	2,0008	4,6208	2,3095
										8	1	4	3	2,1618	4,6208	2,1375
										4	2	4	3	2,4589	4,6208	1,8792
										8	1	3	4	2,5557	4,6208	1,8080
										4	2	3	4	2,8527	4,6208	1,6198
1,50	0,30	0,70	100	100	150	100	8	12	6419,70*	8	1	12	1	1,1542	4,6208	4,0035
										4	2	12	1	1,4512	4,6208	3,1841
										8	1	6	2	1,7038	4,6208	2,7121
										4	2	6	2	2,0008	4,6208	2,3095
										8	1	4	3	2,1618	4,6208	2,1375
										4	2	4	3	2,4589	4,6208	1,8792
										8	1	3	4	2,5557	4,6208	1,8080
										4	2	3	4	2,8527	4,6208	1,8080

Çizelge 4.37 ve Çizelge 4.38'e bakıldığında, $\sigma_1^2 = 150$, C_1 , C_2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 < W_2$ olduğu durum göz önüne alınmıştır. Tabaka ağırlıkları arasındaki fark yüksek olmasına rağmen birinci tabakadan örnek çekilebilmiştir ve m_h minimum 3 koşulu sağlanmıştır. W_1 daha küçük olmasına rağmen σ_1^2 'nin büyük olması birinci tabakadan çekilen örnek sayısını artırmıştır. Ek olarak aynı tabaka ağırlıkları için, $\sigma_1^2 = 30$ değerini aldığı birinci tabakadan örnek çekilememiştir. α arttıkça, örnek çapları birbirine yaklaşmaktadır dolayısıyla örnek ortalaması istatistiğinin varyansı küçülüp GE değerleri artmaktadır. Aynı örnek çapı için TMSKÖ yöntemi, TSKÖ yöntemine göre daha etkin sonuçlar vermiştir ve bütçeyi daha az kullanmıştır. Örneğin, $n_1 = 7$ ($m_1 = 7, r_1 = 1$), $n_2 = 13$ ($m_2 = 13, r_2 = 1$) iken Çizelge 4.37'de $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,8823$ ve $GE_1 = 5,1545$ 'tir. Çizelge 4.38'de ise $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,1685$ ve $GE_2 = 4,0035$ 'tir. TMSKÖ yönteminin, tabaka ağırlıkları arasındaki fark yüksek bile en etkin yöntem olması bir avantajdır. $\alpha = 1,50$ iken TMSKÖ için kullanılan bütçe $C' = 6539,20$ iken TSKÖ için ise $C' = 6419,70$ olarak elde edilmiştir. $C = 6000$ maliyet sınırı aşıldığından bundan sonraki α değeri alınmamıştır. Ayrıca, tablonun son satırındaki * durumu, maliyet sınırının aşıldığı durumu göstermektedir.

Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'daki C_1 , C_2 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 < W_2$ olduğu durum ile kıyaslandığında; birinci tabakadan çekilen örnek sayısı artmış olup, aynı küme çapı ve tekrar sayısı söz konusu olduğunda GE değerinin de artmış olduğu görülmektedir. Aynı α değeri için ise TMSKÖ yönteminde örnek çapları birbirine yaklaşmış

olup, GE_1 değeri artmıştır.

Çizelge 4.39. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,40	0,60	100	100	150	100	8	12	315,94	8	1	12	1	0,9414	4,8000	5,0988
										4	2	12	1	1,4613	4,8000	3,2847
										8	1	6	2	1,3002	4,8000	3,6917
										4	2	6	2	1,8200	4,8000	2,6374
										8	1	4	3	1,6429	4,8000	2,9217
										4	2	4	3	2,1627	4,8000	2,2194
										8	1	3	4	1,9076	4,8000	2,5163
										4	2	3	4	2,4274	4,8000	1,9774
0,40	0,40	0,60	100	100	150	100	9	11	501,77	9	1	11	1	0,8918	4,7394	5,3144
										3	3	11	1	1,6453	4,7394	2,8806
0,50	0,40	0,60	100	100	150	100	9	11	631,66	9	1	11	1	0,8918	4,7394	5,3144
										3	3	11	1	1,6453	4,7394	2,8806
0,60	0,40	0,60	100	100	150	100	9	11	795,25	9	1	11	1	0,8918	4,7394	5,3144
										3	3	11	1	1,6453	4,7394	2,8806
0,80	0,40	0,60	100	100	150	100	9	11	1260,90	9	1	11	1	0,8918	4,7394	5,3144
										3	3	11	1	1,6453	4,7394	2,8806
1	0,40	0,60	100	100	150	100	9	11	2000	9	1	11	1	0,8918	4,7394	5,3144
										3	3	11	1	1,6453	4,7394	2,8806
1,20	0,40	0,60	100	100	150	100	9	11	3173,60	9	1	11	1	0,8918	4,7394	5,3144
										3	3	11	1	1,6453	4,7394	2,8806
1,50	0,40	0,60	100	100	150	100	9	11	6348,30*	9	1	11	1	0,8918	4,7394	5,3144
										3	3	11	1	1,6453	4,7394	2,8806

Çizelge 4.40. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,40	0,60	100	100	150	100	9	11	316,72	9	1	11	1	1,2372	4,7394	3,8307
										3	3	11	1	2,0244	4,7394	2,3411

Çizelge 4.39 ve Çizelge 4.40'a bakıldığında, $\sigma_1^2 = 150$, C_1 , C_2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 < W_2$ olduğu durum göz önüne alınmıştır. Tabaka ağırlıklarının etkisi azaldığından hem TMSKÖ hem de TSKÖ yöntemi ile birinci tabakadan örnek çekilebilmiştir, yani m_h minimum 3 koşulu sağlanmıştır. Birinci tabakanın ağırlığı daha küçük fakat aynı zamanda σ_1^2 daha büyük olduğundan birinci tabakadan örnek çekilebilmiştir. Aynı örnek çapı için TMSKÖ yöntemi, TSKÖ yöntemine göre daha etkin sonuçlar vermiştir. Bütçeyi her iki yöntem de neredeyse eşit olarak kullanmış olduğundan, bütçe ile ilgili kıyas yapmak uygun değildir. Örneğin $\alpha = 0,40$ olduğu durumda, Çizelge 4.39'da $n_1 = 9$ ($m_1 = 9, r_1 = 1$), $n_2 = 11$ ($m_2 = 11, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,8918$ ve $GE_1 = 5,3144$ ve $C' = 501,77$ 'dir. Çizelge 4.40'ta ise $n_1 = 9$ ($m_1 = 9, r_1 = 1$), $n_2 = 11$ ($m_2 = 11, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,2372$ ve $GE_2 = 3,8307$

ve $C' = 501,77$ olarak elde edilmiştir. Çizelge 4.40'ta α 'nın artması örnek çaplarının dağılımını değiştirmediğinden, α arttıkça $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$ ve GE_2 değerleri değişmemiştir. $\alpha = 1,50$ iken $C = 6000$ maliyet sınırı $C' = 6348,30$ ile aşıldığından bundan sonraki α değeri alınmamıştır. Ayrıca, tablonun son satırındaki * durumu, maliyet sınırının aşıldığı durumu göstermektedir.

α 'nın artmasıyla beraber n_1 ve n_2 birbirine yaklaşmıştır ve kullanılan bütçe de artmıştır. Tabaka ağırlığının etkisi azaldığında örnek çapı paylaşımında bir iyileşme olduğu görülmüştür. W_1 küçük olmasına rağmen σ_1^2 büyük olduğu için n_1 ve n_2 değerleri birbirlerine yakın olacak şekilde paylaştırılmıştır. Örneğin, Çizelge 4.39'da $\alpha = 0,20$ olduğu durumda $n_1 = 8$ ($m_1 = 8, r_1 = 1$), $n_2 = 11$ ($m_2 = 12, r_2 = 1$) olup $GE_1 = 5,0988$ ve $C' = 315,94$ 'tür. $\alpha = 0,40$ olduğu durumda ise $n_1 = 9$ ($m_1 = 9, r_1 = 1$), $n_2 = 11$ ($m_2 = 11, r_2 = 1$) olup $GE_1 = 5,3144$ ve $C' = 501,77$ 'dir. Çizelge 4.40'ta $\alpha = 0,20$ olduğu durumda $n_1 = 9$ ($m_1 = 9, r_1 = 1$), $n_2 = 11$ ($m_2 = 11, r_2 = 1$) olup $GE_2 = 3,8307$ ve $C' = 316,72$ 'dir. Tablonun geri kalanında, α değerine bağlı olarak örnek çapları değişmediğinden $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$ ve GE_2 değişmemiş olup C' değerleri $\alpha = 0,40$ ve sonrası için Çizelge 4.39'daki C' değerleri ile eşittir. Bu nedenle tablonun diğer satırlarına çalışmada yer verilmemiştir.

Tabaka ağırlıkları birbirine yaklaştıkça, n_1 ve n_2 değerleri de birbirine yaklaşmıştır. Örneğin $\alpha = 0,20$ durumunda, Çizelge 4.37'de ($m_1 = 5, m_2 = 15$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,1066$, $GE_1 = 4,3527$ ve $C' = 309,85$ 'dir. Çizelge 4.38'de ($m_1 = 7, m_2 = 13$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,1685$, $GE_2 = 3,8920$ ve $C' = 314,60$ 'dir. Çizelge 4.39'da ($m_1 = 8, m_2 = 12$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,9414$, $GE_1 = 5,0988$ ve $C' = 315,94$ 'tür. Çizelge 4.40'ta ($m_1 = 9, m_2 = 11$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,2372$, $GE_2 = 3,8307$ ve $C' = 316,72$ 'dir. $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$ ve $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$ küçülmüş ve GE_1 ve GE_2 artmıştır. Bu koşullarda da TMSKÖ en etkin yöntemdir.

Çizelge 4.41. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 50$ ve $N_2 = 50$, $C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0.50	0.50	100	100	150	100	12	8	315.94	12	1	8	1	0,9807	5	5,0984
										12	1	4	2	1,5221	5	3,2849
										6	2	8	1	1,3544	5	3,6917
										6	2	4	2	1,8958	5	2,6374
										4	3	8	1	1,7114	5	2,9216
										4	3	4	2	2,2528	5	2,2195
										3	4	8	1	1,9871	5	2,5162
										3	4	4	2	2,5285	5	1,9775
0,40	0.50	0.50	100	100	150	100	11	9	501.77	11	1	9	1	0,9290	4,9369	5,3142
										11	1	3	3	1,7139	4,9369	2,8805
0,50	0.50	0.50	100	100	150	100	11	9	631.66	11	1	9	1	0,9290	4,9369	5,3142
										11	1	3	3	1,7139	4,9369	2,8805
0,60	0.50	0.50	100	100	150	100	11	9	795.25	11	1	9	1	0,9290	4,9369	5,3142
										11	1	3	3	1,7139	4,9369	2,8805
0,80	0.50	0.50	100	100	150	100	11	9	1260,90	11	1	9	1	0,9290	4,9369	5,3142
										11	1	3	3	1,7139	4,9369	2,8805
1	0.50	0.50	100	100	150	100	11	9	2000	11	1	9	1	0,9290	4,9369	5,3142
										11	1	3	3	1,7139	4,9369	2,8805
1,20	0.50	0.50	100	100	150	100	11	9	3173,60	11	1	9	1	0,9290	4,9369	5,3142
										11	1	3	3	1,7139	4,9369	2,8805
1,50	0.50	0.50	100	100	150	100	11	9	6348,30*	11	1	9	1	0,9290	4,9369	5,3142
										11	1	3	3	1,7139	4,9369	2,8805

Çizelge 4.42. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 50$ ve $N_2 = 50$, $C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0.50	0.50	100	100	150	100	11	9	316.72	11	1	9	1	1,2887	4,9369	3,8309
										11	1	3	3	2,1087	4,9369	2,3412

Çizelge 4.41 ve Çizelge 4.42'ye bakıldığında, $\sigma_1^2 = 150$, C_1 , C_2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1=W_2$ olduğu yığının her iki tabaka tarafından eşit temsil edildiği durum göz önüne alınmıştır. Tabaka ağırlığı ihmal edildiğinde σ_1^2 büyük olduğundan n_1 , n_2 'den büyüktür. Birinci tabakadan yığını daha iyi temsil edecek örnekler çekme imkanı olduğundan yöntem, birinci tabakadan daha büyük çaplı örnek çekmiştir. Aynı örnek çapı için TMSKÖ yöntemi, TSKÖ yöntemine göre daha etkin sonuçlar vermiştir. Bütçeyi her iki yöntem de neredeyse eşit olarak kullanmış olduğundan, bütçe ile ilgili kıyas yapmak uygun değildir. Örneğin $\alpha = 0,40$ olduğu durumda, Çizelge 4.41'de $n_1 = 9$ ($m_1 = 9, r_1 = 1$), $n_2 = 11$ ($m_2 = 11, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,8918$ ve $GE_1 = 5,3144$ ve $C' = 501,77$ 'dir. Örneğin, Çizelge 4.40'tan $n_1 = 9$ ($m_1 = 9, r_1 = 1$), $n_2 = 11$ ($m_2 = 11, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,2372$ ve $GE_2 = 3,8307$ ve $C' = 501,77$ olarak bulunacaktır. Çizelge 4.42'de ise α 'nın artması örnek çaplarının dağılımını

değiştirmediklerinden, α arttıkça $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$ ve GE_2 değerleri değişmemiştir. Ayrıca, $\alpha = 0,40$ ve sonraki durumlar için Çizelge 4.41’de ve Çizelge 4.42’de örnek çapları ve kullanılan parametreler aynı olduğu için kullanılan bütçeler aynı olacağından, Çizelge 4.42’de $\alpha = 0,40$ ve sonraki durumlarına yer verilmemiştir. Ayrıca, $\alpha = 1,50$ iken $C = 6000$ maliyet sınırı $C' = 6348,30$ ile aşıldığından bundan sonraki α değeri alınmamıştır. Ayrıca, tablonun son satırındaki * durumu, maliyet sınırının aşıldığı durumu göstermektedir.

Tabaka ağırlıkları birbirine yaklaştıkça, birinci tabakanın varyansı büyük olduğundan ikinci tabakadan daha fazla örnek çekilmiştir. Örneğin $\alpha = 0,20$ olduğu durumda, Çizelge 4.37’de $n_1 = 5, n_2 = 15$, Çizelge 4.39’da $n_1 = 8, n_2 = 12$ ve Çizelge 4.41’de $n_1 = 12, n_2 = 8$ elde edilmiştir.

Çizelge 4.43. $L = 2, n = 20, N_1 = 30$ ve $N_2 = 70, C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,30	0,70	100	100	100	30	8	12	315.94	8	1	12	1	0,3657	1,8400	5,0314
										4	2	12	1	0,5606	1,8400	3,2822
										8	1	6	2	0,5122	1,8400	3,5923
										4	2	6	2	0,7071	1,8400	2,6022
										8	1	4	3	0,6521	1,8400	2,8217
										4	2	4	3	0,8471	1,8400	2,1721
										8	1	3	4	0,7602	1,8400	2,4204
										4	2	3	4	0,9551	1,8400	1,9265
0,40	0,30	0,70	100	100	100	30	8	12	499.93	8	1	12	1	0,3657	1,8400	5,0314
										4	2	12	1	0,5606	1,8400	3,2822
										8	1	6	2	0,5122	1,8400	3,5923
										4	2	6	2	0,7071	1,8400	2,6022
										8	1	4	3	0,6521	1,8400	2,8217
										4	2	4	3	0,8471	1,8400	2,1721
										8	1	3	4	0,7602	1,8400	2,4204
										4	2	3	4	0,9551	1,8400	1,9265
0,50	0,30	0,70	100	100	100	30	8	12	629.25	8	1	12	1	0,3657	1,8400	5,0314
										4	2	12	1	0,5606	1,8400	3,2822
										8	1	6	2	0,5122	1,8400	3,5923
										4	2	6	2	0,7071	1,8400	2,6022
										8	1	4	3	0,6521	1,8400	2,8217
										4	2	4	3	0,8471	1,8400	2,1721
										8	1	3	4	0,7602	1,8400	2,4204
										4	2	3	4	0,9551	1,8400	1,9265
0,60	0,30	0,70	100	100	100	30	8	12	792.34	8	1	12	1	0,3657	1,8400	5,0314
										4	2	12	1	0,5606	1,8400	3,2822
										8	1	6	2	0,5122	1,8400	3,5923
										4	2	6	2	0,7071	1,8400	2,6022
										8	1	4	3	0,6521	1,8400	2,8217
										4	2	4	3	0,8471	1,8400	2,1721
										8	1	3	4	0,7602	1,8400	2,4204
										4	2	3	4	0,9551	1,8400	1,9265
0,80	0,30	0,70	100	100	100	30	9	11	1260,90	9	1	11	1	0,3494	1,8264	5,2272
										3	3	11	1	0,6320	1,8264	2,8899
1	0,30	0,70	100	100	100	30	9	11	2000	9	1	11	1	0,3494	1,8264	5,2272
										3	3	11	1	0,6320	1,8264	2,8899
1,20	0,30	0,70	100	100	100	30	9	11	3173,60	9	1	11	1	0,3494	1,8264	5,2272
										3	3	11	1	0,6320	1,8264	2,8899
1,50	0,30	0,70	100	100	100	30	9	11	6348,30*	9	1	11	1	0,3494	1,8264	5,2272
										3	3	11	1	0,6320	1,8264	2,8899

Çizelge 4.44. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 30$ ve $N_2 = 70$, $C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,30	0,70	100	100	100	30	9	11	316,72	9	1	11	1	0,4850	1,8264	3,7658
										3	3	11	1	0,7802	1,8264	2,3409

Çizelge 4.43 ve Çizelge 4.44'e bakıldığında, $\sigma_2^2 = 30$, C_1 , C_2 ve σ_1^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 < W_2$ olduğu durum göz önüne alınmıştır. İkinci tabakanın ağırlığı çok yüksek olduğu için $\sigma_2^2 = 30$ olması örnek çapının dengeli paylaşılmasına sebep olmuştur. Aynı örnek çapı için TMSKÖ yöntemi, TSKÖ yöntemine göre daha etkin sonuçlar vermiştir. Bütçeyi her iki yöntem de neredeyse eşit olarak kullanmış olduğundan, bütçe ile ilgili kıyas yapmak uygun değildir. Örneğin $\alpha = 0,80$ olduğu durumda, Çizelge 4.43'te $n_1 = 9$ ($m_1 = 9, r_1 = 1$), $n_2 = 11$ ($m_2 = 11, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,3494$ ve $GE_1 = 5,2272$ ve $C' = 1260,90$ 'dır. Çizelge 4.44'te $n_1 = 9$ ($m_1 = 9, r_1 = 1$), $n_2 = 11$ ($m_2 = 11, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 0,4850$ ve $GE_2 = 3,7658$ 'dir. GE değerlerine bakıldığında ise en etkili yöntem, TMSKÖ yöntemidir.

$C_1 > C_2$, olması ya da $\sigma_1^2 < \sigma_2^2$ olması dezavantajı bazı durumlarda $\alpha = 0,20$ için birinci tabakadan örnek çekilmemiştir. Fakat ikinci tabaka için $C_1 < C_2$ ya da $\sigma_1^2 > \sigma_2^2$ olduğunda ikinci tabakanın ağırlığı yüksek olduğu için örnek çapı paylaşırma hususunda çoğu durumda bu dezavantajlardan etkilenmemiştir.

Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'daki aynı tabaka ağırlıkları C_1 , C_2 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) duruma, göre örnek çapı değerleri birbirine yaklaşmıştır. Örneğin $\alpha = 0,20$ için; Çizelge 4.5'te $n_1 = 4$ ($m_1 = 4, r_1 = 1$), $n_2 = 16$ ($m_2 = 16, r_2 = 1$) iken $GE_1 = 3,9055$ ve $C' = 306,06$ 'tür. Çizelge 4.43'te $n_1 = 8$ ($m_1 = 8, r_1 = 1$), $n_2 = 12$ ($m_2 = 12, r_2 = 1$) iken $GE_1 = 5,0314$ ve $C' = 315,94$ 'dur. Çizelge 4.6'da $n_1 = 6$ ($m_1 = 6, r_1 = 1$), $n_2 = 14$ ($m_2 = 14, r_2 = 1$) iken $GE_2 = 3,9131$ ve $C' = 312,61$ 'dir. Çizelge 4.44'de $n_1 = 9$ ($m_1 = 9, r_1 = 1$), $n_2 = 11$ ($m_2 = 11, r_2 = 1$) iken $GE_2 = 3,7658$ ve $C' = 316,72$ 'dir.

Çizelge 4.45. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,40	0,60	100	100	100	30	12	8	315,94	12	1	8	1	0,4215	2,1033	4,9900
										12	1	4	2	0,6555	2,1033	3,2087
										6	2	8	1	0,5810	2,1033	3,6201
										6	2	4	2	0,8149	2,1033	2,5811
										4	3	8	1	0,7333	2,1033	2,8683
										4	3	4	2	0,9672	2,1033	2,1746
										3	4	8	1	0,8509	2,1033	2,4719
										3	4	4	2	1,0848	2,1033	1,9389
0,40	0,40	0,60	100	100	100	30	11	9	501,77	11	1	9	1	0,3988	2,0745	5,2019
0,50	0,40	0,60	100	100	100	30	11	9	631,66	11	1	3	3	0,7379	2,0745	2,8114
										11	1	9	1	0,3988	2,0745	5,2019
										11	1	3	3	0,7379	2,0745	2,8114
0,60	0,40	0,60	100	100	100	30	11	9	795,25	11	1	9	1	0,3988	2,0745	5,2019
0,80	0,40	0,60	100	100	100	30	11	9	1260,90	11	1	3	3	0,7379	2,0745	2,8114
										11	1	9	1	0,3988	2,0745	5,2019
										11	1	3	3	0,7379	2,0745	2,8114
1	0,40	0,60	100	100	100	30	11	9	2000	11	1	9	1	0,3988	2,0745	5,2019
1,20	0,40	0,60	100	100	100	30	11	9	3173,60	11	1	3	3	0,7379	2,0745	2,8114
										11	1	9	1	0,3988	2,0745	5,2019
										11	1	3	3	0,7379	2,0745	2,8114
1,50	0,40	0,60	100	100	100	30	11	9	6348,30*	11	1	9	1	0,3988	2,0745	5,2019
										11	1	3	3	0,7379	2,0745	2,8114

Çizelge 4.46. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $N = 100$, $C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,40	0,60	100	100	100	30	11	9	316,72	11	1	9	1	0,5532	2,0745	3,7500
0,40	0,40	0,60	100	100	100	30	11	9	501,77	11	1	3	3	0,9075	2,0745	2,2860
										11	1	9	1	0,5532	2,0745	3,7500
										11	1	3	3	0,9075	2,0745	2,2860
0,50	0,40	0,60	100	100	100	30	11	9	631,66	11	1	9	1	0,5532	2,0745	3,7500
0,60	0,40	0,60	100	100	100	30	11	9	795,25	11	1	3	3	0,9075	2,0745	2,2860
										11	1	9	1	0,5532	2,0745	3,7500
										11	1	3	3	0,9075	2,0745	2,2860
0,80	0,40	0,60	100	100	100	30	11	9	1260,9	11	1	9	1	0,5532	2,0745	3,7500
1	0,40	0,60	100	100	100	30	11	9	2000	11	1	3	3	0,9075	2,0745	2,2860
										11	1	9	1	0,5532	2,0745	3,7500
										11	1	3	3	0,9075	2,0745	2,2860
1,20	0,40	0,60	100	100	100	30	10	10	3169,80	10	1	10	1	0,5590	2,1000	3,7567
										10	1	5	2	0,7236	2,1000	2,9022
										5	2	10	1	0,8028	2,1000	2,6158
										5	2	5	2	0,9674	2,1000	2,1708
1,50	0,40	0,60	100	100	100	30	10	10	6324,60*	10	1	10	1	0,5590	2,1000	3,7567
										10	1	5	2	0,7236	2,1000	2,9022
										5	2	10	1	0,8028	2,1000	2,6158
										5	2	5	2	0,9674	2,1000	2,1708

Çizelge 4.45 ve Çizelge 4.46'ya bakıldığında, $\sigma_2^2 = 30$, C_1 , C_2 ve σ_1^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 < W_2$ olduğu durum göz önüne alınmıştır. Tabaka ağırlıklarının etkisi azaldığından birinci tabakanın ağırlığı daha küçük fakat aynı zamanda σ_2^2 daha küçük olduğundan birinci tabakadan daha fazla örnek çekilebilmiştir. Aynı örnek çapı için TMSKÖ yöntemi, TSKÖ yöntemine göre daha etkin sonuçlar vermiştir. Bütçeyi her iki yöntem de neredeyse eşit olarak kullanmış olduğundan, bütçe ile ilgili kıyas yapmak uygun değildir.

Örneğin $\alpha = 0,40$ olduğu durumda, Çizelge 4.45'te $n_1 = 11$ ($m_1 = 11, r_1 = 1$), $n_2 = 9$ ($m_2 = 9, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,3988$ ve $GE_1 = 5,2019$ ve $C' = 501,77$ 'dir. Çizelge 4.46'da ise $n_1 = 9$ ($m_1 = 9, r_1 = 1$), $n_2 = 11$ ($m_2 = 11, r_2 = 1$) iken $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,2372$ ve $GE_2 = 3,8307$ ve $C' = 501,77$ 'dir. Ayrıca, $\alpha = 1,50$ iken TMSKÖ için kullanılan bütçe $C' = 6348,30$ iken TSKÖ için ise $C' = 6324,60$ olarak elde edilmiştir. $C = 6000$ maliyet sınırı aşıldığından bundan sonraki α değeri alınmamıştır. Ayrıca, tablonun son satırındaki * durumu, maliyet sınırının aşıldığı durumu göstermektedir.

Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8 durumundaki tüm parametreler eşitken sadece tabaka ağırlığının etkisiyle n_1, n_2 'den küçük elde edilmişti. Çizelge 4.45 ve Çizelge 4.46'ya bakıldığında ise σ_2^2 'nin küçük olmasından dolayı tabaka ağırlığının etkisi azaldığında örnek çaplarının birbirine daha yakın paylaştırıldığı görülmüştür. W_2 büyük olmasına rağmen σ_2^2 küçük olduğu için, n_1 daha büyüktür. Hatta α 'nın büyük değerleri için TSKÖ yöntemine göre paylaştırılan örnek çapları da eşit çıkmıştır. Çizelge 4.43 ve Çizelge 4.44 durumuna göre $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$ ve $V(\bar{X}_{TSKÖ})$ büyümüş ve GE_1 ve GE_2 az da olsa azalmıştır. Bu koşullarda da TMSKÖ en etkin yöntemdir.

Çizelge 4.47. $L = 2, n = 20, N_1 = 50$ ve $N_2 = 50, C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	GE_1
0,20	0,50	0,50	100	100	100	30	15	5	309.8502	15	1	5	1	0,5997	2,5167	4,1966
										5	3	5	1	0,9083	2,5167	2,7708
										3	5	5	1	1,1780	2,5167	2,1364
0,40	0,50	0,50	100	100	100	30	14	6	492.1437	14	1	6	1	0,5024	2,3857	4,7486
										7	2	6	1	0,6836	2,3857	3,4899
										14	1	3	2	0,7555	2,3857	3,1578
										7	2	3	2	0,9366	2,3857	2,5472
0,50	0,50	0,50	100	100	100	30	14	6	619.1147	14	1	6	1	0,5024	2,3857	4,7486
										7	2	6	1	0,6836	2,3857	3,4899
										14	1	3	2	0,7555	2,3857	3,1578
										7	2	3	2	0,9366	2,3857	2,5472
0,60	0,50	0,50	100	100	100	30	14	6	780.1814	14	1	6	1	0,5024	2,3857	4,7486
										7	2	6	1	0,6836	2,3857	3,4899
										14	1	3	2	0,7555	2,3857	3,1578
										7	2	3	2	0,9366	2,3857	2,5472
0,80	0,50	0,50	100	100	100	30	13	7	1252,60	13	1	7	1	0,4501	2,3445	5,2088
1	0,50	0,50	100	100	100	30	13	7	2000	13	1	7	1	0,4501	2,3445	5,2088
1,20	0,50	0,50	100	100	100	30	13	7	3204,40	13	1	7	1	0,4501	2,3445	5,2088
1,50	0,50	0,50	100	100	100	30	12	8	6419,70*	12	1	8	1	0,4393	2,3708	5,3968
										12	1	4	2	0,6017	2,3708	3,9402
										6	2	8	1	0,6884	2,3708	3,4439
										6	2	4	2	0,8509	2,3708	2,7862
										4	3	8	1	0,9264	2,3708	2,5592
										4	3	4	2	1,0889	2,3708	2,1772
										3	4	8	1	1,1102	2,3708	2,1355
										3	4	4	2	1,2727	2,3708	1,8628

Çizelge 4.48. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 50$ ve $N_2 = 50$, $C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0.50	0.50	100	100	100	30	13	7	314.60	13	1	7	1	0,6205	2,3445	3,7784
0,40	0.50	0.50	100	100	100	30	12	8	499.93	12	1	8	1	0,6080	2,3708	3,8993
										12	1	4	2	0,7730	2,3708	3,0670
										6	2	8	1	0,8884	2,3708	2,6686
										6	2	4	2	1,0534	2,3708	2,2506
										4	3	8	1	1,1221	2,3708	2,1128
										4	3	4	2	1,2871	2,3708	1,8420
										3	4	8	1	1,3230	2,3708	1,7920
										3	4	4	2	1,4881	2,3708	1,5932
0,50	0.50	0.50	100	100	100	30	12	8	629.25	12	1	8	1	0,6080	2,3708	3,8993
										12	1	4	2	0,7730	2,3708	3,0670
										6	2	8	1	0,8884	2,3708	2,6686
										6	2	4	2	1,0534	2,3708	2,2506
										4	3	8	1	1,1221	2,3708	2,1128
										4	3	4	2	1,2871	2,3708	1,8420
										3	4	8	1	1,3230	2,3708	1,7920
										3	4	4	2	1,4881	2,3708	1,5932
0,60	0.50	0.50	100	100	100	30	12	8	792.34	12	1	8	1	0,6080	2,3708	3,8993
										12	1	4	2	0,7730	2,3708	3,0670
										6	2	8	1	0,8884	2,3708	2,6686
										6	2	4	2	1,0534	2,3708	2,2506
										4	3	8	1	1,1221	2,3708	2,1128
										4	3	4	2	1,2871	2,3708	1,8420
										3	4	8	1	1,3230	2,3708	1,7920
										3	4	4	2	1,4881	2,3708	1,5932
0,80	0.50	0.50	100	100	100	30	12	8	1257.80	12	1	8	1	0,6080	2,3708	3,8993
										12	1	4	2	0,7730	2,3708	3,0670
										6	2	8	1	0,8884	2,3708	2,6686
										6	2	4	2	1,0534	2,3708	2,2506
										4	3	8	1	1,1221	2,3708	2,1128
										4	3	4	2	1,2871	2,3708	1,8420
										3	4	8	1	1,3230	2,3708	1,7920
										3	4	4	2	1,4881	2,3708	1,5932
1	0.50	0.50	100	100	100	30	12	8	2000	12	1	8	1	0,6080	2,3708	3,8993
										12	1	4	2	0,7730	2,3708	3,0670
										6	2	8	1	0,8884	2,3708	2,6686
										6	2	4	2	1,0534	2,3708	2,2506
										4	3	8	1	1,1221	2,3708	2,1128
										4	3	4	2	1,2871	2,3708	1,8420
										3	4	8	1	1,3230	2,3708	1,7920
										3	4	4	2	1,4881	2,3708	1,5932
1,20	0.50	0.50	100	100	100	30	12	8	3185.10	12	1	8	1	0,6080	2,3708	3,8993
										12	1	4	2	0,7730	2,3708	3,0670
										6	2	8	1	0,8884	2,3708	2,6686
										6	2	4	2	1,0534	2,3708	2,2506
										4	3	8	1	1,1221	2,3708	2,1128
										4	3	4	2	1,2871	2,3708	1,8420
										3	4	8	1	1,3230	2,3708	1,7920
										3	4	4	2	1,4881	2,3708	1,5932
1,50	0.50	0.50	100	100	100	30	12	8	6419,70*	12	1	8	1	0,6080	2,3708	3,8993
										12	1	4	2	0,7730	2,3708	3,0670
										6	2	8	1	0,8884	2,3708	2,6686
										6	2	4	2	1,0534	2,3708	2,2506
										4	3	8	1	1,1221	2,3708	2,1128
										4	3	4	2	1,2871	2,3708	1,8420
										3	4	8	1	1,3230	2,3708	1,7920
										3	4	4	2	1,4881	2,3708	1,5932

Çizelge 4.47 ve Çizelge 4.48'e bakıldığında, $\sigma_2^2 = 30$, C_1 , C_2 ve σ_1^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1=W_2$ olduğu yığının her iki tabaka tarafından eşit temsil edildiği durum göz önüne alınmıştır. Aynı örnek çapı için TMSKÖ yöntemi, TSKÖ yöntemine göre daha etkin sonuçlar vermiştir ve bütçeyi daha az kullanmıştır. Örneğin $n_1 = 13$ ($m_1 = 13, r_1 = 1$), $n_2 = 7$ ($m_2 = 7, r_2 = 1$), iken Çizelge 4.47'de $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,4501$ ve $GE_1 = 5,2088$ 'dir. Çizelge 4.48'de ise $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 0,6205$ ve $GE_2 = 3,7784$ 'tür. Tabaka ağırlıkları eşit olduğunda, σ_2^2 daha küçük olduğu için n_1 daha büyüktür. Çizelge 4.35 ve Çizelge 4.36 durumlarıyla kıyaslandığında; $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$ ile $V(\bar{X}_{TSKÖ})$ ve GE_1 ve GE_2 her iki yöntem için de aynıdır. Yalnızca n_1 ve n_2 değerleri birbirine zıt yönlüdür. Çizelge 4.35 ve Çizelge 4.36 için yapılan yorumlar bu durum için de geçerlidir. Ayrıca, $\alpha = 1,50$ iken $C = 6000$ maliyet sınırı $C' = 6419,70$ ile aşıldığından bundan sonraki α değeri alınmamıştır. Ayrıca, tablonun son satırındaki * durumu, maliyet sınırının aşıldığı durumu göstermektedir.

Çizelge 4.49. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 30$ ve $N_2 = 70$, $C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,30	0,70	100	100	100	150	3	17	300,80	3	1	17	1	1,7353	5,9735	3,4423
0,40	0,30	0,70	100	100	100	150	4	16	477,25	4	1	16	1	1,2507	5,4938	4,3926
0,50	0,30	0,70	100	100	100	150	4	16	600	4	1	8	2	1,6709	5,4938	3,2879
										4	1	4	4	2,4669	5,4938	2,2270
										4	1	16	1	1,2507	5,4938	4,3926
										4	1	8	2	1,6709	5,4938	3,2879
0,60	0,30	0,70	100	100	100	150	4	16	757,54	4	1	4	4	2,4669	5,4938	2,2270
										4	1	16	1	1,2507	5,4938	4,3926
										4	1	8	2	1,6709	5,4938	3,2879
										4	1	4	4	2,4669	5,4938	2,2270
0,80	0,30	0,70	100	100	100	150	5	15	1235,10	5	1	15	1	1,0146	5,3500	5,2730
										5	1	5	3	1,9218	5,3500	2,7838
										5	1	3	5	2,7148	5,3500	1,9707
										5	1	15	1	1,0146	5,3500	5,2730
1	0,30	0,70	100	100	100	150	5	15	2000	5	1	5	3	1,9218	5,3500	2,7838
										5	1	3	5	2,7148	5,3500	1,9707
										6	1	14	1	0,9417	5,4000	5,7343
										6	1	7	2	1,4742	5,4000	3,6630
1,20	0,30	0,70	100	100	100	150	6	14	3231,90	3	2	14	1	1,2454	5,4000	4,3360
										3	2	7	2	1,7779	5,4000	3,0373
										6	1	14	1	0,9417	5,4000	5,7343
										6	1	7	2	1,4742	5,4000	3,6630
1,50	0,30	0,70	100	100	100	150	6	14	6708*	3	2	14	1	1,2454	5,4000	4,3360
										3	2	7	2	1,7779	5,4000	3,0373
										3	2	7	2	1,7779	5,4000	3,0373

Çizelge 4.50. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 30$ ve $N_2 = 70$, $C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C'	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,30	0,70	100	100	100	150	5	15	309,85	5	1	15	1	1,3778	5,3500	3,8830
										5	1	5	3	2,4186	5,3500	2,2120
										5	1	3	5	3,2102	5,3500	1,6666
0,40	0,30	0,70	100	100	100	150	6	14	492,14	6	1	14	1	1,2979	5,4000	4,1606
										6	1	7	2	1,9313	5,4000	2,7960
										3	2	14	1	1,6108	5,4000	3,3524
										3	2	7	2	2,2442	5,4000	2,4062
0,50	0,30	0,70	100	100	100	150	6	14	619,11	6	1	14	1	1,2979	5,4000	4,1606
										6	1	7	2	1,9313	5,4000	2,7960
										3	2	14	1	1,6108	5,4000	3,3524
										3	2	7	2	2,2442	5,4000	2,4062
0,60	0,30	0,70	100	100	100	150	6	14	780,18	6	1	14	1	1,2979	5,4000	4,1606
										6	1	7	2	1,9313	5,4000	2,7960
										3	2	14	1	1,6108	5,4000	3,3524
										3	2	7	2	2,2442	5,4000	2,4062
0,80	0,30	0,70	100	100	100	150	6	14	1245,10	6	1	14	1	1,2979	5,4000	4,1606
										6	1	7	2	1,9313	5,4000	2,7960
										3	2	14	1	1,6108	5,4000	3,3524
										3	2	7	2	2,2442	5,4000	2,4062
1	0,30	0,70	100	100	100	150	6	14	2000	6	1	14	1	1,2979	5,4000	4,1606
										6	1	7	2	1,9313	5,4000	2,7960
										3	2	14	1	1,6108	5,4000	3,3524
										3	2	7	2	2,2442	5,4000	2,4062
1,20	0,30	0,70	100	100	100	150	7	13	3204,40	7	1	13	1	1,3057	5,5896	4,2809
1,50	0,30	0,70	100	100	100	150	7	13	6539,20*	7	1	13	1	1,3057	5,5896	4,2809

Çizelge 4.49 ve Çizelge 4.50'ye bakıldığında, $\sigma_2^2 = 150$, C_1 , C_2 ve σ_1^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 < W_2$ olduğu durum göz önüne alınmıştır. Aynı örnek çapı için TMSKÖ yöntemi, TSKÖ yöntemine göre daha etkin sonuçlar vermiştir ve bütçeyi daha az kullanmıştır. Örneğin, $n_1 = 5$ ($m_1 = 5, r_1 = 1$), $n_2 = 15$ ($m_2 = 15, r_2 = 1$) iken Çizelge 4.49'da $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,0146$ ve $GE_1 = 5,2730$ 'dir. Çizelge 4.50'de ise $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,3778$ ve $GE_2 = 3,8830$ 'dur. Ayrıca, $\alpha = 1,50$ iken TMSKÖ için kullanılan bütçe $C' = 6708$ iken TSKÖ için ise $C' = 6539,20$ olarak elde edilmiştir. $C = 6000$ maliyet sınırı aşıldığından bundan sonraki α değeri alınmamıştır. Ayrıca, tablonun son satırındaki * durumu, maliyet sınırının aşıldığı durumu göstermektedir.

Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da C_1 , C_2 , σ_1^2 ve σ_2^2 parametrelerinin eşit (100) olduğu ve $W_1 < W_2$ durumda ikinci tabakadan daha fazla örnek çekme eğilimi göstermiştir. Çizelge 4.49 ve Çizelge 4.50'ye bakıldığında; W_2 zaten daha büyük iken bir de σ_2^2 'nin büyük olması bu eğilimi güçlendirmiştir. Aynı örnek çapları için, Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6 durumlarına göre; $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$ ve $V(\bar{X}_{TSKÖ})$ azalmış olup GE_1 ve GE_2 artmıştır. Örneğin $n_1 = 6$ ($m_1 = 6, r_1 = 1$), $n_2 = 14$ ($m_2 = 14, r_2 = 1$) iken, Çizelge 4.5'te $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,7509$,

$GE_1 = 5,3269$ 'dur. Çizelge 4.49'da $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,9417$ ve $GE_1 = 5,7343$ 'tür. Çizelge 4.6'da $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,0222$ ve $GE_2 = 3,9131$ 'dir. Çizelge 4.50'de $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,2979$ ve $GE_2 = 4,1606$ 'dır.

Çizelge 4.51. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,40	0,60	100	100	100	150	5	15	309.85	5	1	15	1	1,2840	5,5000	4,2835
0,40	0,40	0,60	100	100	100	150	6	14	492.14	5	1	5	3	1,9505	5,5000	2,8198
										5	1	3	5	2,5331	5,5000	2,1713
										6	1	14	1	1,0771	5,2238	4,8499
0,50	0,40	0,60	100	100	100	150	6	14	619.11	6	1	7	2	1,4683	5,2238	3,5577
										3	2	14	1	1,6170	5,2238	3,2306
										3	2	7	2	2,0082	5,2238	2,6012
0,60	0,40	0,60	100	100	100	150	6	14	780.18	6	1	14	1	1,0771	5,2238	4,8499
										6	1	7	2	1,4683	5,2238	3,5577
										3	2	14	1	1,6170	5,2238	3,2306
0,80	0,40	0,60	100	100	100	150	7	13	1252.60	3	2	7	2	2,0082	5,2238	2,6012
										7	1	13	1	0,9661	5,1396	5,3199
										7	1	13	1	0,9661	5,1396	5,3199
1	0,40	0,60	100	100	100	150	7	13	2000	7	1	13	1	0,9661	5,1396	5,3199
1,20	0,40	0,60	100	100	100	150	7	13	3204,40	7	1	13	1	0,9661	5,1396	5,3199
1,50	0,40	0,60	100	100	100	150	8	12	6419,70*	8	1	12	1	0,9442	5,2000	5,5073
										4	2	12	1	1,2907	5,2000	4,0288
										8	1	6	2	1,4823	5,2000	3,5081
										4	2	6	2	1,8289	5,2000	2,8432
										8	1	4	3	1,9964	5,2000	2,6047
										4	2	4	3	2,3430	5,2000	2,2194
										8	1	3	4	2,3934	5,2000	2,1726
										4	2	3	4	2,7399	5,2000	1,8979

Çizelge 4.52. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $N = 100$, $C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,40	0,60	100	100	100	150	7	13	314.60	7	1	13	1	1,3324	5,1396	3,8574
0,40	0,40	0,60	100	100	100	150	7	13	496.77	7	1	13	1	1,3324	5,1396	3,8574
0,50	0,40	0,60	100	100	100	150	7	13	625.13	7	1	13	1	1,3324	5,1396	3,8574
0,60	0,40	0,60	100	100	100	150	8	12	792.34	8	1	12	1	1,3071	5,2000	3,9783
										4	2	12	1	1,6591	5,2000	3,1342
										8	1	6	2	1,9127	5,2000	2,7187
										4	2	6	2	2,2647	5,2000	2,2961
										8	1	4	3	2,4175	5,2000	2,1510
										4	2	4	3	2,7696	5,2000	1,8775
										8	1	3	4	2,8515	5,2000	1,8236
										4	2	3	4	3,2036	5,2000	1,6232
0,80	0,40	0,60	100	100	100	150	8	12	1257,80	8	1	12	1	1,3071	5,2000	3,9783
										4	2	12	1	1,6591	5,2000	3,1342
										8	1	6	2	1,9127	5,2000	2,7187
										4	2	6	2	2,2647	5,2000	2,2961
										8	1	4	3	2,4175	5,2000	2,1510

Çizelge 4.52. (devamı) $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 40$ ve $N_2 = 60$, $N = 100$, $C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları, varyanslar, kullanılan bütçe ve GE değerleri

										4	2	4	3	2,7696	5,2000	1,8775
										8	1	3	4	2,8515	5,2000	1,8236
										4	2	3	4	3,2036	5,2000	1,6232
1	0,40	0,60	100	100	100	150	8	12	2000	8	1	12	1	1,3071	5,2000	3,9783
										4	2	12	1	1,6591	5,2000	3,1342
										8	1	6	2	1,9127	5,2000	2,7187
										4	2	6	2	2,2647	5,2000	2,2961
										8	1	4	3	2,4175	5,2000	2,1510
										4	2	4	3	2,7696	5,2000	1,8775
										8	1	3	4	2,8515	5,2000	1,8236
										4	2	3	4	3,2036	5,2000	1,6232
1,20	0,40	0,60	100	100	100	150	8	12	3185,10	8	1	12	1	1,3071	5,2000	3,9783
										4	2	12	1	1,6591	5,2000	3,1342
										8	1	6	2	1,9127	5,2000	2,7187
										4	2	6	2	2,2647	5,2000	2,2961
										8	1	4	3	2,4175	5,2000	2,1510
										4	2	4	3	2,7696	5,2000	1,8775
										8	1	3	4	2,8515	5,2000	1,8236
										4	2	3	4	3,2036	5,2000	1,6232
1,50	0,40	0,60	100	100	100	150	8	12	6419,70*	8	1	12	1	1,3071	5,2000	3,9783
										4	2	12	1	1,6591	5,2000	3,1342
										8	1	6	2	1,9127	5,2000	2,7187
										4	2	6	2	2,2647	5,2000	2,2961
										8	1	4	3	2,4175	5,2000	2,1510
										4	2	4	3	2,7696	5,2000	1,8775
										8	1	3	4	2,8515	5,2000	1,8236
										4	2	3	4	3,2036	5,2000	1,6232

Çizelge 4.51 ve Çizelge 4.52'ye bakıldığında, $\sigma_2^2 = 150$, C_1 , C_2 ve σ_1^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1 < W_2$ olduğu durum göz önüne alınmıştır. İkinci tabakanın ağırlığı azaldığı için σ_2^2 'nin etkisi de azalmış ve bunun sonucunda da n_1 artmıştır, Çizelge 4.49 ve Çizelge 4.50'ye göre $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$ ve $V(\bar{X}_{TSKÖ})$ artmış ve GE_1 ve GE_2 azalmıştır. Bu koşullarda örnek çapı paylaşırma hususunda TMSKÖ daha etkin bir yöntemdir. Aynı örnek çapları için, Çizelge 4.49 ve Çizelge 4.50 durumlarına göre; $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$ ve $V(\bar{X}_{TSKÖ})$ artmış olup GE_1 ve GE_2 azalmıştır. Örneğin $n_1 = 6$ ($m_1 = 6, r_1 = 1$), $n_2 = 14$ ($m_2 = 14, r_2 = 1$) iken, Çizelge 4.49'da $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 0,9417$ ve $GE_1 = 5,7343$ 'tür. Çizelge 4.51'de $V(\bar{X}_{TMSKÖ}) = 1,0771$ ve $GE_1 = 4,8499$ 'dur. $n_1 = 7$ ($m_1 = 7, r_1 = 1$), $n_2 = 13$ ($m_2 = 13, r_2 = 1$) iken, Çizelge 4.50'de $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,3057$ ve $GE_2 = 4,2809$ 'dur. Çizelge 4.52'de $V(\bar{X}_{TSKÖ}) = 1,3324$ ve $GE_2 = 3,8574$ 'tür. Ayrıca, $\alpha = 1,50$ iken $C = 6000$ maliyet sınırı $C' = 6419,70$ ile aşıldığından bundan sonraki α değeri alınmamıştır. Ayrıca, tablonun son satırındaki * durumu, maliyet sınırının aşıldığı durumu göstermektedir.

Çizelge 4.53. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 50$ ve $N_2 = 50$, $N = 100$, $C = 6000$ iken TMSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TMSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_1
0,20	0,50	0,50	100	100	100	150	8	12	315,94	8	1	12	1	0,9807	5	5,0984
										4	2	12	1	1,5221	5	3,2849
										8	1	6	2	1,3544	5	3,6917
										4	2	6	2	1,8958	5	2,6374
										8	1	4	3	1,7114	5	2,9216
										4	2	4	3	2,2528	5	2,2195
										8	1	3	4	1,9871	5	2,5162
										4	2	3	4	2,5285	5	1,9775
0,40	0,50	0,50	100	100	100	150	9	11	501,77	9	1	11	1	0,9290	4,9369	5,3142
										3	3	11	1	1,7139	4,9369	2,8805
0,50	0,50	0,50	100	100	100	150	9	11	631,66	9	1	11	1	0,9290	4,9369	5,3142
										3	3	11	1	1,7139	4,9369	2,8805
0,60	0,50	0,50	100	100	100	150	9	11	795,25	9	1	11	1	0,9290	4,9369	5,3142
										3	3	11	1	1,7139	4,9369	2,8805
0,80	0,50	0,50	100	100	100	150	9	11	1260,90	9	1	11	1	0,9290	4,9369	5,3142
										3	3	11	1	1,7139	4,9369	2,8805
1	0,50	0,50	100	100	100	150	9	11	2000	9	1	11	1	0,9290	4,9369	5,3142
										3	3	11	1	1,7139	4,9369	2,8805
1,20	0,50	0,50	100	100	100	150	9	11	3173,60	9	1	11	1	0,9290	4,9369	5,3142
										3	3	11	1	1,7139	4,9369	2,8805
1,50	0,50	0,50	100	100	100	150	9	11	6348,30*	9	1	11	1	0,9290	4,9369	5,3142
										3	3	11	1	1,7139	4,9369	2,8805

Çizelge 4.54. $L = 2$, $n = 20$, $N_1 = 50$ ve $N_2 = 50$, $N = 100$, $C = 6000$ iken TSKÖ yöntemi ile çekilen örnek çapları ve kullanılan bütçe değerleri

α	W_1	W_2	C_1	C_2	σ_1^2	σ_2^2	n_1	n_2	C^*	m_1	r_1	m_2	r_2	$V(\bar{X}_{TSKÖ})$	$V(\bar{X}_{TB})$	GE_2
0,20	0,50	0,50	100	100	100	150	9	11	316,72	9	1	11	1	1,2887	4,9369	3,8309
										3	3	11	1	2,1087	4,9369	2,3412

Çizelge 4.53 ve Çizelge 4.54'e bakıldığında, $\sigma_2^2 = 150$, C_1 , C_2 ve σ_1^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1=W_2$ olduğu durum göz önüne alınmıştır. Tabaka ağırlıkları eşitken, TMSKÖ ve TSKÖ yöntemi ile birinci tabakadan çekilen örnek sayısında artış yaşansa da σ_2^2 daha büyük olduğundan yine de n_2 daha büyüktür. TMSKÖ yöntemi, $\sigma_2^2 = 150$, C_1 , C_2 ve σ_1^2 parametrelerinin eşit (100) ve $W_1=W_2$ olduğu durumda daha etkin bir yöntemdir. Çizelge 4.41 ve Çizelge 4.42 durumlarıyla kıyaslandığında; $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$, $V(\bar{X}_{TSKÖ})$ ve $V(\bar{X}_{TB})$ ile GE_1 ve GE_2 de Çizelge 4.53 ve Çizelge 4.54 durumu ile aynı değerleri almaktadır. Yalnızca n_1 ve n_2 değerleri birbirine zıt yöndedir. Bu nedenle, Çizelge 4.41 ve Çizelge 4.42 için yapılan yorumlar bu durum için de geçerlidir.

Ayrıca α bakımından bulunan sonuçları genel olarak değerlendirecek olursak, α için üç sonuç bulunmaktadır. Birincisi; α arttıkça maliyetin arttığı görülmüştür. İkincisi; α arttıkça

birinci tabakadan ve ikinci tabakadan çekilen örnek çapları birbirine yaklaşmaktadır. Son olarak; her bir α değerine karşılık gelen örnek çapları $n_h = m_h r_h$ biçiminde çarpanlarına ayrılır. $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$ ve $V(\bar{X}_{TSKÖ})$ hesaplanması için $m_h \geq 3$ olmalıdır. Her bir α değeri için kendi içinde değerlendirme yapmak gerekirse; küme çapı azalıp, tekrar sayısı arttıkça, $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$ büyürken GE_1 ise küçülmektedir. Buna karşın α arttıkça, birinci tabakadan ve ikinci tabakadan çekilen örnek çapları birbirine yaklaşmaktadır. Sıra istatistiklerinin varyansları küçük çaplı kümeler için daha yüksek, büyük çaplı kümeler için daha düşük değere sahip olduğundan, örnek çapları birbirinden uzaklaştıkça $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$ değeri büyümektedir.

α , doğrusal olmayan maliyet fonksiyonu kısıtı altında TMSKÖ yönteminde “En Uygun Paylaştırma” ile hesaplanan örnek çapı paylaştırma formülüne doğrudan etki etmektedir. Ancak varyans formülüne doğrudan değil dolaylı yoldan etkisi olduğundan örnek çapı değişmedikçe varyans değeri de değişmemektedir. Bazı durumlarda α arttıkça varyansın değişmemesinin sebebi, α 'nın varyansa doğrudan değil dolaylı olarak etki etmesidir. Her zaman küme çapının en büyük, tekrar sayısının ise en küçük olduğu durumda varyansın minimum değerini aldığı görülmektedir. Doğrusal olmayan maliyet fonksiyonu kısıtı altında $V(\bar{X}_{TMSKÖ})$ daha küçük olduğundan, TMSKÖ yönteminin TB ve TSKÖ yöntemlerine göre daha etkin bir yöntem olduğu görülmüştür.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, TMSKÖ ve TSKÖ yöntemleri için doğrusal olmayan maliyet kısıtı altında en uygun paylaştırma yöntemi ile gerekli örnek çapı formülleri elde edilmiştir. Elde edilen formüllerde yer alan tabaka ağırlıklarının, tabaka varyanslarının ve tabaka maliyetleri ile α 'nın, örnek çapı paylaştırma ve incelenen örnekleme yöntemlerinin varyanslarında ortaya çıkardığı etkiler uygulama çalışması yapılarak detaylı olarak incelenmiştir. Bu anlamda aynı örnek çapı için mümkün seçilebilecek küme çapı ve tekrar sayısı belirlenerek, TMSKÖ ve TSKÖ yöntemlerinin *GE* değerleri de karşılaştırılmıştır.

Bir tabakadan örnek çekilebilmesi için o tabakayı önemli yapan iki unsur vardır; bunlardan birincisi tabakadan bir birim örnek çekmenin maliyetinin düşük olması, ikincisi ise tabaka varyansının yüksek olmasıdır. Maliyetler ve tabaka varyansları göz ardı edildiğinde TMSKÖ ve TSKÖ yöntemi, ağırlığı büyük olan tabakadan daha çok örnek çekmektedir. TMSKÖ ve TSKÖ yöntemi tabaka ağırlığı ihmal edildiğinde ise, maliyeti düşük olan ve varyansı yüksek olan heterojen yapıli tabakadan örnek çekmektedir. Tabaka ağırlıkları eşitken, maliyetlerin düşük olması yahut varyansın yüksek olması tabakadan örnek çekerken aynı etkiyi göstermektedir. TMSKÖ ve TSKÖ yöntemi, maliyeti düşük olan veya varyansı yüksek olan heterojen tabakalardan örnek çekme eğilimi gösterir. Fakat maliyet ve varyans unsurları etkili olmaya başladığında araştırmacı uygun olan örnek çapı paylaştırma yöntemini belirlerken kullanılan bütçenin daha düşük olmasını mı yoksa kullanılan yöntemin daha etkin olmasını mı tercih edeceği sorusuna göre hareket etmelidir.



KAYNAKLAR

- Anekeya, A. D., Onyango, O. C. and Kennedy, N. (2018). Optimal Allocation in Domains Mean Estimation Using Double Sampling with Non-Linear Cost Function in the Presence of Non-Response. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 7(2), 45-57
- Chernyak, A. (2001). Optimal allocation in stratified and double random sampling with a nonlinear cost function. *Journal of Mathematical Sciences*, 103(4), 525-528.
- Cochran, W.G. (1977). *Sampling techniques* (Third Edition). New York: John Wiley and Sons, 89-111
- Costa, A., Satorra, A., and Ventura, E. (2004). Improving both domain and total area estimation by composition. *SORT*, 28(1), 69-86.
- Çetin, A. E. and Koyuncu, N. (2020). Estimation of population mean under different stratified ranked set sampling designs with simulation study application to BMI data. *Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series A1 Mathematics and Statistics*, 69(1), 560-575.
- Etikan, I. and Bala, K. (2017). Sampling and sampling methods. *Biometrics and Biostatistics International Journal*, 5(6), 00149.
- Evans, W. D. (1951) On stratification and optimum allocations. *Journal of the American Statistical Association*, 46(253). 95-104
- Hajighorbani, S. and Aliakbari Saba, R. (2012). Stratified median ranked set sampling. Optimum and proportional allocations. *Journal of Statistical Research of Iran*, 9(1), 87-102.
- Ibrahim, K., Syam, M. and Al-Omari, A. I. (2010). Estimating the population mean using stratified median ranked set sampling. *Applied Mathematical Sciences*, 4(47), 2341-2354.
- Khan, L., Shabbir, J. and Gupta, S. (2016). Improved ratio-type estimators using stratified double-ranked set sampling. *Journal of Statistical Theory and Practice*, 10(4), 755-767.
- Koyuncu, N., (2018). Calibration estimator of population mean under stratified ranked set sampling design. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, 47(23), 5845-5853.
- Mandowara, V. L. and Mehta, N. (2014). Modified ratio estimators using stratified ranked set sampling. *Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics*, 43(3), 461-471.
- McIntyre, G. (1952). A method for unbiased selective sampling, using ranked sets. *Australian Journal of Agricultural Research*, 3, 385–390.
- Muttlak, H. (1997). Median ranked set sampling. *Journal of Applied Statistical Science*, 6(4), 245–255.

- Muttlak, H. A. (2003). Investigating the use of quartile ranked set samples for estimating the population mean. *Applied Mathematics and Computation*, 146(2-3), 437-443.
- Neyman, J. (1934). On the two different aspects of the representative methods: The method stratified sampling and the method of purposive selection. *Royal Statistical Society*, 97, 558-606.
- Özdemir, Y. A. (2005). *Sıralı Küme Örneklemesiyle Doğrusal Regresyon Modelinde Parametre Tahminlerinin İncelenmesi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-45
- Özdemir, Y. A., Şahin Tekin, S. T. ve Esin, A. (2015). *Çözümlü Örneklerle Örneklem Yöntemlerine Giriş*. (Birinci Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık, 167-296
- Parrish, R. S. (1992). Computing Variances and Covariances of Normal Order Statistics. *Communications in Statistics-Simulation and Computation*, 21(1), 71-101.
- Shahzad, U., Ahmad, I., Almanjahie, I. M., Koyuncu, N. and Hanif, M. (2022). Variance estimation based on L-moments and auxiliary information. *Mathematical Population Studies*, 29(1), 31-46.
- Samawi, H., Abu-Dayyeh, W. and Ahmed, S. (1996). Extreme ranked set sampling. *The Biometrical Journal*, 30, 577-586.
- Samawi, H. M. (1996). Stratified ranked set sample. *Pakistan Journal of Statistics*, 12, 9-16.
- Stokes, S. L. (1980). Estimation of variance using judgment ordered ranked set samples. *Biometrics*, 35-42.
- Şahin, S. T. (2010). *Tabakalı Tesadüfî Örneklemelerde Doğrusal Olmayan Maliyet Kısıtları Altında Örnek Çapının Tabakalara Paylaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 22-31
- Tekin, S. T. Ş., Metin, C. B. and Özdemir, Y. A. (2019). A New Power Allocation Method with a Nonlinear Cost Constraint in Stratified Random Sampling. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23, 99-107.
- Tekin, S. T. Ş., Özdemir, Y. A. and Metin, C. B. (2017). A New Comprımise Allocation Method In Stratified Random Sampling. *Gazi University Journal of Science*, 30(3), 181-194.
- Ullah, A., Shabbir, J., Hussain, Z. and Al-Zahrani, B. (2014). Estimation of finite population mean in multivariate stratified sampling under cost function using goal programming. *Hindawi Publishing Corporation Journal of Applied Mathematics*, 2014, 7.



EK-1. Normal Dağılım Altında h . Tabakada Belirli Küme Çapları İçin Sıra İstatistiklerinin Varyansları

$$m_h=3 \text{ için } \sigma_{h(m_h)}^2=[0.559467 \ 0.448671 \ 0.559467]$$

$$m_h=4 \text{ için } \sigma_{h(m_h)}^2=[0.491715 \ 0.360455 \ 0.360455 \ 0.491715]$$

$$m_h=5 \text{ için } \sigma_{h(m_h)}^2=[0.447534 \ 0.311519 \ 0.286834 \ 0.311519 \ 0.447534]$$

$$m_h=6 \text{ için } \sigma_{h(m_h)}^2=[0.415927 \ 0.279578 \ 0.246213 \ 0.246213 \ 0.279578 \ 0.415927]$$

$$m_h=7 \text{ için } \sigma_{h(m_h)}^2=[0.391918 \ 0.256733 \ 0.219722 \ 0.210447 \ 0.219722 \ 0.256733 \ 0.391918]$$

$$m_h=8 \text{ için } \sigma_{h(m_h)}^2=[0.372897 \ 0.239401 \ 0.200769 \ 0.187186 \ 0.187186 \ 0.200769 \ 0.239401 \ 0.372897]$$

$$m_h=9 \text{ için } \sigma_{h(m_h)}^2=[0.357353 \ 0.225697 \ 0.186383 \ 0.170559 \ 0.166101 \ 0.170559 \ 0.186383 \ 0.225697 \ 0.357353]$$

$$m_h=10 \text{ için } \sigma_{h(m_h)}^2=[0.344344 \ 0.214524 \ 0.175003 \ 0.157939 \ 0.151054 \ 0.151054 \ 0.157939 \ 0.175003 \ 0.214524 \ 0.344344]$$

$$m_h=11 \text{ için } \sigma_{h(m_h)}^2=[0.33324 \ 0.20519 \ 0.16572 \ 0.14795 \ 0.13964 \ 0.13716 \ 0.13964 \ 0.14795 \ 0.16572 \ 0.20519 \ 0.33324]$$

$$m_h=12 \text{ için } \sigma_{h(m_h)}^2=[0.32363 \ 0.19726 \ 0.15797 \ 0.13981 \ 0.13061 \ 0.126630 \ 0.12663 \ 0.13061 \ 0.13981 \ 0.15797 \ 0.19726 \ 0.32363]$$

$$m_h=13 \text{ için } \sigma_{h(m_h)}^2=[0.31520 \ 0.19041 \ 0.15139 \ 0.13301 \ 0.12325 \ 0.11831 \ 0.11679 \ 0.11831 \ 0.12325 \ 0.13301 \ 0.15139 \ 0.19041 \ 0.31520]$$

$$m_h=14 \text{ için } \sigma_{h(m_h)}^2=[0.30773 \ 0.18442 \ 0.14570 \ 0.12722 \ 0.11710 \ 0.11153 \ 0.10902 \ 0.10902 \ 0.11153 \ 0.11710 \ 0.12722 \ 0.14570 \ 0.18442 \ 0.30773]$$

$$m_h=15 \text{ için } \sigma_{h(m_h)}^2=[0.30104 \ 0.17912 \ 0.14073 \ 0.12223 \ 0.11186 \ 0.10586 \ 0.10269 \ 0.10169 \ 0.10269 \ 0.10586 \ 0.11186 \ 0.12223 \ 0.14073 \ 0.17912 \ 0.30104]$$

$$m_h=16 \text{ için } \sigma_{h(m_h)}^2=[0.29500 \ 0.17439 \ 0.13633 \ 0.11786 \ 0.10735 \ 0.10104 \ 0.09740 \ 0.09572 \ 0.09572 \ 0.09740 \ 0.10104 \ 0.10735 \ 0.11786 \ 0.13633 \ 0.17439 \ 0.29500]$$

$$m_h=17 \text{ için } \sigma_{h(m_h)}^2=[0.28953 \ 0.17014 \ 0.13242 \ 0.11400 \ 0.10340 \ 0.09688 \ 0.09290 \ 0.09073 \ 0.09004 \ 0.09073 \ 0.09290 \ 0.09688 \ 0.10340 \ 0.11400 \ 0.13242 \ 0.17014 \ 0.28953]$$

$$m_h=18 \text{ için } \sigma_{h(m_h)}^2=[0.28452 \ 0.16629 \ 0.12889 \ 0.11056 \ 0.09990 \ 0.09324 \ 0.08901 \ 0.08649 \ 0.08531 \ 0.08531 \ 0.08649 \ 0.08901 \ 0.09324 \ 0.09990 \ 0.11056 \ 0.12889 \ 0.16629 \ 0.28452]$$

$$m_h=19 \text{ için } \sigma_{h(m_h)}^2=[0.27993 \ 0.16278 \ 0.12571 \ 0.10747 \ 0.09679 \ 0.09002 \ 0.08561 \ 0.08283 \ 0.08128 \ 0.08079 \ 0.08128 \ 0.08283 \ 0.08561 \ 0.09002 \ 0.09679 \ 0.10747 \ 0.12571 \ 0.16278 \ 0.27993]$$

$$m_h=20 \text{ için } \sigma_{h(m_h)}^2=[0.27569 \ 0.15957 \ 0.12281 \ 0.10467 \ 0.09399 \ 0.08715 \ 0.08261 \ 0.07963 \ 0.07781 \ 0.07694 \ 0.07694 \ 0.07781 \ 0.07963 \ 0.08261 \ 0.08715 \ 0.09399 \ 0.10467 \ 0.12281 \ 0.15957 \ 0.27569]$$



GAZİ GELECEKTİR...