

**FAZ I UYGULAMALARININ POISSON-ÜSTEL AĞIRLIKLIL  
HAREKETLİ ORTALAMA (PEWMA) KONTROL  
GRAFİKLERİNİN FAZ II PERFORMANSINA ETKİSİ**

**EFFECT OF PHASE I APPLICATIONS ON THE PHASE II  
PERFORMANCE OF POISSON-EXPONENTIALLY  
WEIGHTED MOVING AVERAGE (PEWMA)  
CONTROL CHARTS**

**UĞUR MURAT**

**PROF. DR. MURAT CANER TESTİK**

**Tez Danışmanı**

Hacettepe Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim - Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin  
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı İçin Öngördüğü  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
olarak hazırlanmıştır.

2019

Uğur MURAT'ın hazırladığı “Faz I Uygulamalarının Poisson-Üstel Ağırlıklı Hareketli Ortalama (PEWMA) Kontrol Grafiklerinin Faz II Performansına Etkisi” adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

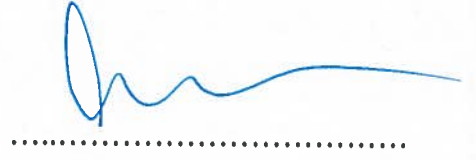
Dr. Öğr. Üyesi Pelin TOKTAŞ  
Başkan



Prof. Dr. Murat Caner TESTİK  
Danışman



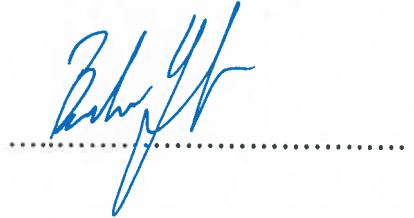
Dr. Öğr. Üyesi Ceren TUNCER ŞAKAR  
Üye



Dr. Öğr. Üyesi Diclehan TEZCANER ÖZTÜRK  
Üye



Dr. Öğr. Üyesi Barbaros YET  
Üye



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak ..... /..... / ..... tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Menemşe GÜMÜŞDERELİOĞLU  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

21/01/2019



Uğur MURAT

## YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi/H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren .... ay ertelenmiştir.
- Tezim ile ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

21.01.2019



Uğur MURAT

## ÖZET

# FAZ I UYGULAMALARININ POISSON-ÜSTEL AĞIRLIKLI HAREKETLİ ORTALAMA (PEWMA) KONTROL GRAFİKLERİNİN FAZ II PERFORMANSINA ETKİSİ

**Uğur MURAT**

**Yüksek Lisans, Endüstri Mühendisliği Bölümü**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Murat Caner TESTİK**

**Ocak 2019, 329 sayfa**

Düşük maliyet ile kaliteli ürün veya hizmeti müşteriye sunarak, her geçen gün daha rekabetçi hale gelen ulusal/uluslararası alanda sürekliliğini sağlama ve büyüme gayreti içerisinde bulunan kurum ve kuruluşlar bunu sağlamak amacıyla çeşitli İstatistiksel Süreç Kontrol araçları kullanmaktadır. Bu araçlardan en etkilisi olarak nitelendirilen kontrol grafikleri ise yaygın olarak kullanılmaktadır. Kontrol grafiği kullanımının, geriye dönük analiz aşaması olan Faz I ile izleme aşaması olarak adlandırılan Faz II olmak üzere iki aşamalı bir uygulama olduğu kabul edilmektedir. Uygun kontrol grafiğinin seçimi ve tasarımının ise kontrol grafiğinin performansına önemli etkileri olmaktadır.

Tez kapsamında, Faz I uygulamasının, Poisson-Üstel Ağırlıklı Hareketli Ortalama (PEWMA) ve Shewhart c kontrol grafiklerinin Faz II performansına etkileri araştırılmıştır. Süreç parametrelerinin bilindiği ve bilinmediği durumlar, bilinmediği durumlarda parametre tahmini ile Faz I uygulaması yapılması ve yapılmaması durumları karşılaştırılmıştır.

Faz I ve Faz II uygulamalarında farklı parametreler ve değişkenler kullanılarak kontrol grafikleri için en iyi tasarım parametreleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda ayrıca,

sürecin kontrol dışı durumunun simülasyonu amacıyla süreçte sapma ve kirli veri olması durumları ele alınmıştır.

Kontrol grafiklerinin Faz I aşaması çeşitli parametre kombinasyonları ile simüle edilmiş, Faz II performansını gösteren Ortalama Çalışma Uzunluğu (ARL) değerleri, PEWMA kontrol grafikleri için Markov zinciri yaklaşımı ile, c kontrol grafiği için ise olasılık değerleri bulunarak hesaplanmıştır. ARL değerleri üzerinden hesaplanan Ortalama ARL (AARL), Medyan ARL (MARL), ARL'nin Standart Sapması (SDARL), ARL'nin Değişkenlik Katsayısı (CVARL) ve persentil değerleri gibi farklı metrikler ile kontrol grafiklerinin performansı karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır.

Tez çalışmasında elde edilen AARL sonuçlarına istinaden Faz I analizinde kullanılan en iyi kontrol limiti genişliklerinin tespitine yönelik bir yöntem belirlenmiştir. Kirli verinin olduğu ve olmadığı durumlardaki en iyi sonuçların sayısına göre önerilen kontrol limiti genişlikleri belirlenmiştir. Endüstriyel uygulamalarda kullanılmak üzere öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** İstatistiksel Süreç Kontrol, PEWMA kontrol grafiği, Shewhart c kontrol grafiği, Faz I analizi, Faz II uygulaması, Parametre tahmini, Markov zinciri yaklaşımı, ARL.

## **ABSTRACT**

# **EFFECT OF PHASE I APPLICATIONS ON THE PHASE II PERFORMANCE OF POISSON-EXPONENTIALLY WEIGHTED MOVING AVERAGE (PEWMA) CONTROL CHARTS**

**Uğur MURAT**

**Master of Science, Department of Industrial Engineering**

**Supervisor: Prof. Dr. Murat Caner TESTİK**

**January 2019, 329 pages**

By offering quality products or services to the customers with low costs, organizations are trying to ensure sustainability and development in the national/international domains, which are becoming more and more competitive, through the use of various Statistical Process Control tools. Control charts, which are considered to be the most effective of these tools, are widely used today. The use of control charts is considered to be a two-stage application that consists of a retrospective analysis stage named Phase I and monitoring stage named Phase II. The choice and design of an appropriate control chart has significant effects for the performance of the control chart in practice.

In this thesis, effects of Phase I application on the Phase II performance of the Poisson-Exponentially Weighted Moving Average (PEWMA) and Shewhart  $c$  control charts are investigated. In cases where process parameters are known and not known, implementation of Phase I for parameter estimation and not implementing Phase I are compared.

It the study best design parameters for control charts are determined by using different parameters and variables in Phase I and Phase II applications. In this context, shift and

contaminated data cases in the process are examined in order to simulate the out-of-control behaviour of the process.

Phase I stage of the control charts is simulated for various parameter combinations and Average Run Length (ARL) values that indicates Phase II performance of control charts are calculated by Markov chain approach for PEWMA control charts and by determining probability values for c control chart. The performance of the control charts is compared and evaluated by different metrics such as Average of the ARL (AARL), Median of the ARL (MARL), Standard Deviation of the ARL (SDARL), Coefficient of Variation of the ARL (CVARL) and percentiles of ARL, which are calculated from ARL values that are results of simulation of different parameter combinations.

Based on the AARL results obtained in the thesis study, a method for determining the best control limit widths used in Phase I analysis is determined. The recommended control limit widths are determined according to the number of best results in cases with and without contaminated data. Practical suggestions are provided for industrial applications.

**Keywords:** Statistical Process Control, PEWMA control chart, Shewhart c control chart, Phase I analysis, Phase II application, Parameter estimation, Markov chain approach, ARL.



## TEŞEKKÜR

Sadece bu çalışmamda değil, her konudaki yönlendirmeleri, fikirleri, sabrı ve hiçbir zaman esirgemediği desteği için saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Murat Caner TESTİK'e,

Lisansüstü eğitim sürecimde emeği geçen Hacettepe Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'ndeki tüm hocalarıma,

Görev yaptığım Savunma Sanayii Başkanlığı'nda, hoşgörü ve destekleri ile yanımda olan başta Sayın Peyman ZEREN olmak üzere tüm yöneticilerime ve değerli çalışma arkadaşlarıma,

Bendeki hak ve emeklerini hiçbir zaman ödeyemeyeceğim, maddi manevi her zaman yanımda olan tüm aileme,

Mutluluğumda da, hüznümde de hep yanımda olan, hayatı paylaştığım kıymetli eşim Berna'ya ve ben çalışırken bir yandan büyüyen ve her durumda öncelikle iyi bir insan olmasını arzu ettiğim canım kızım Nehir'e gösterdikleri anlayış için

Sonsuz teşekkürler...

# İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÇİZELGELER.....	xiii
ŞEKİLLER .....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvii
1. GİRİŞ .....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	5
2.1. Süreç Değişkenlikleri .....	5
2.2. Kontrol Grafikleri .....	7
2.2.1. Shewhart Nicel Kontrol Grafikleri .....	9
2.2.1.1. $\bar{x}$ - R Kontrol Grafikleri .....	10
2.2.1.2. $\bar{x}$ - s Kontrol Grafikleri .....	12
2.2.1.3. I - MR Kontrol Grafikleri .....	12
2.2.2. Shewhart Nitel Kontrol Grafikleri.....	14
2.2.2.1. Uygunsuzların Oranı İçin (p) Kontrol Grafikleri.....	15
2.2.2.2. Uygunsuzların Sayısı İçin (np) Kontrol Grafikleri .....	17
2.2.2.3. Uygunsuzluklar İçin (c) Kontrol Grafikleri .....	17
2.2.2.4. Birim Başına Uygunsuzluklar İçin (u) Kontrol Grafikleri.....	19
2.2.3. CUSUM ve EWMA Kontrol Grafikleri .....	19
2.2.3.1. CUSUM Kontrol Grafikleri .....	20
2.2.3.2. EWMA Kontrol Grafikleri.....	22
2.2.3.3. PEWMA Kontrol Grafikleri .....	25
2.2.4. Kontrol Grafiği Tasarımı.....	26
2.2.4.1. Örneklem Büyüklüğü ve Örnek Alma Sıklığı .....	26
2.2.4.2. Örneklem Alt Grupları .....	26
2.2.4.3. Kontrol Grafiği Performans Göstergeleri .....	27
2.2.4.4. Kontrol Grafiği Performans Hesaplamasına İlişkin Yöntemler.....	28
2.2.4.5. Faz I ve Faz II Uygulamaları .....	29
3. METODOLOJİ .....	31
3.1. Faz I Analizi .....	31

3.1.1.	Gözlem Değerlerinin Oluşturulması.....	32
3.1.2.	Ortalama Değerin Tahmini.....	33
3.1.3.	AKL ve ÜKL Değerlerinin Hesaplanması .....	33
3.1.4.	Referans Veri Setinin Oluşturması ve Faz I Analizinin Tamamlanması.....	34
3.2.	Faz II Uygulaması.....	34
3.2.1.	ARL Hesaplama Yöntemleri ve Doğrulamaları .....	35
3.2.1.1.	Markov Zinciri Yaklaşımı.....	35
3.2.1.2.	c Kontrol Grafiği ARL Hesaplama Yöntemi .....	39
3.2.1.3.	Yöntemlerin Doğrulanması .....	40
3.2.2.	Faz II Uygulaması Kontrol Grafiği Tasarımı .....	41
3.2.2.1.	Parametrenin Bilindiği Durum.....	42
3.2.2.2.	Parametrenin Bilinmediği-Tahmin Edildiği Durum .....	43
3.2.2.3.	Çalışmada Kullanılan Parametre ve Değişkenler.....	43
3.3.	Kontrol Grafiği Performansına İlişkin Kullanılan Metrikler .....	44
3.3.1.	AARL .....	44
3.3.2.	MARL.....	44
3.3.3.	SDARL .....	45
3.3.4.	CVARL.....	45
3.3.5.	Persentil .....	45
4.	ANALİZLER VE YORUMLAR .....	47
4.1.	AARL ve MARL Değerlerinin Tespiti ve Karşılaştırılması.....	47
4.1.1.	AARL <sub>0</sub> ve MARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	47
4.1.2.	AARL <sub>1</sub> (1) ve MARL <sub>1</sub> (1) Sonuçları.....	59
4.1.3.	AARL <sub>1</sub> (2) ve MARL <sub>1</sub> (2) Sonuçları.....	59
4.1.4.	AARL <sub>1</sub> (3) ve MARL <sub>1</sub> (3) Sonuçları.....	60
4.2.	CVARL Değerlerinin Tespiti ve Karşılaştırılması .....	61
4.3.	Kirli Veri Oranının %2 Olduğu Durumdaki Sonuçlar .....	63
4.3.1.	AARL <sub>0</sub> Sonuçları (k%2).....	63
4.3.2.	AARL <sub>1</sub> (1) Sonuçları (k%2) .....	72
4.3.3.	AARL <sub>1</sub> (2) Sonuçları (k%2).....	73
4.3.4.	AARL <sub>1</sub> (3) Sonuçları (k%2).....	74
4.4.	Kirli Veri Oranının %10 Olduğu Durumdaki Sonuçlar .....	74
4.4.1.	AARL <sub>0</sub> Sonuçları (k%10).....	75
4.4.2.	AARL <sub>1</sub> (1) Sonuçları (k%10).....	83
4.4.3.	AARL <sub>1</sub> (2) Sonuçları (k%10).....	84

4.4.4. AARL <sub>1</sub> (3) Sonuçları (k%10).....	85
4.5. Persentil Sonuçları .....	85
4.6. Faz I Uygulaması En İyi Kontrol Limiti Genişliklerinin Tespiti .....	85
4.6.1. En İyi L Değerleri İçin AARL <sub>0</sub> Alt ve Üst Limit Hesaplama Yöntemi .....	86
4.6.2. Kontrol Limiti Genişliğinin Seçimine İlişkin Yöntem ve Sonuçlar.....	88
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	93
KAYNAKLAR.....	99
EKLER .....	103
Ek 1. Markov Zinciri ve Simülasyon Yöntemi Sonuçları Karşılaştırma Tablosu .....	104
Ek 2. Kirli Verinin Olmadığı Durumdaki AARL ve MARL Sonuçları ( $\mu_0=5$ ) .....	108
Ek 2a. AARL <sub>0</sub> ve MARL <sub>0</sub> Sonuçları ( $\mu_0=5, k\%=0$ ) .....	108
Ek 2a1. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,492$ ) .....	108
Ek 2a2. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ ) .....	110
Ek 2a3. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ ) .....	112
Ek 2a4. c Kontrol Grafiği ARL <sub>0</sub> İstatistikleri ( $L_C=3,000$ ) .....	114
Ek 2b. AARL <sub>1</sub> (1) ve MARL <sub>1</sub> (1) Sonuçları ( $\mu_0=5, k\%=0$ ).....	116
Ek 2b1. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,492$ ) .....	116
Ek 2b2. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ ) .....	119
Ek 2b3. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ ) .....	122
Ek 2b4. c Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri ( $L_C=3,000$ ) .....	125
Ek 2c. AARL <sub>1</sub> (2) ve MARL <sub>1</sub> (2) Sonuçları ( $\mu_0=5, k\%=0$ ).....	128
Ek 2c1. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,492$ ).....	128
Ek 2c2. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ ).....	131
Ek 2c3. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ ).....	134
Ek 2c4. c Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri ( $L_C=3,000$ ).....	137
Ek 2d. AARL <sub>1</sub> (3) ve MARL <sub>1</sub> (3) Sonuçları ( $\mu_0=5, k\%=0$ ).....	140
Ek 2d1. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,492$ ) .....	140
Ek 2d2. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ ) .....	143
Ek 2d3. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ ) .....	146
Ek 2d4. c Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri ( $L_C=3,000$ ) .....	149
Ek 3. Kirli Verinin Olmadığı Durumdaki AARL ve MARL Sonuçları ( $\mu_0=10$ ) .....	152
Ek 3a. AARL <sub>0</sub> ve MARL <sub>0</sub> Sonuçları ( $\mu_0=10, k\%=0$ ) .....	152
Ek 3a1. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,489$ ) .....	152
Ek 3a2. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ ) .....	154
Ek 3a3. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,864$ ) .....	156

Ek 3a4. c Kontrol Grafiği ARL <sub>0</sub> İstatistikleri (L <sub>C</sub> =3,000).....	158
Ek 3b. AARL <sub>1</sub> (1) ve MARL <sub>1</sub> (1) Sonuçları (μ <sub>0</sub> =10, k%=0).....	160
Ek 3b1. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri (λ=0,05 – L <sub>EWMA</sub> =2,489).....	160
Ek 3b2. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri (λ=0,10 – L <sub>EWMA</sub> =2,702).....	163
Ek 3b3. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri (λ=0,20 – L <sub>EWMA</sub> =2,864).....	166
Ek 3b4. c Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri (L <sub>C</sub> =3,000).....	169
Ek 2c. AARL <sub>1</sub> (2) ve MARL <sub>1</sub> (2) Sonuçları (μ <sub>0</sub> =10, k%=0).....	172
Ek 2c1. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri (λ=0,05 – L <sub>EWMA</sub> =2,489).....	172
Ek 3c2. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri (λ=0,10 – L <sub>EWMA</sub> =2,702).....	175
Ek 3c3. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri (λ=0,20 – L <sub>EWMA</sub> =2,864).....	178
Ek 3c4. c Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri (L <sub>C</sub> =3,000).....	181
Ek 3d. AARL <sub>1</sub> (3) ve MARL <sub>1</sub> (3) Sonuçları (μ <sub>0</sub> =10, k%=0).....	184
Ek 3d1. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri (λ=0,05 – L <sub>EWMA</sub> =2,489).....	184
Ek 3d2. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri (λ=0,10 – L <sub>EWMA</sub> =2,702).....	187
Ek 3d3. PEWMA Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri (λ=0,20 – L <sub>EWMA</sub> =2,864).....	190
Ek 3d4. c Kontrol Grafiği ARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri (L <sub>C</sub> =3,000).....	193
Ek 4. Kirli Verinin Olmadığı Durumdaki CVARL Sonuçları (μ <sub>0</sub> =5).....	196
Ek 4a. PEWMA Kontrol Grafiği CVARL <sub>0</sub> Değerleri (λ=0,05 – L <sub>EWMA</sub> =2,492).....	196
Ek 4b. PEWMA Kontrol Grafiği CVARL <sub>0</sub> Değerleri (λ=0,10 – L <sub>EWMA</sub> =2,703).....	198
Ek 4c. PEWMA Kontrol Grafiği CVARL <sub>0</sub> Değerleri (λ=0,20 – L <sub>EWMA</sub> =2,880).....	200
Ek 4d. c Kontrol Grafiği CVARL <sub>0</sub> Değerleri (L <sub>C</sub> =3,000).....	202
Ek 5. Kirli Verinin Olmadığı Durumdaki CVARL Sonuçları (μ <sub>0</sub> =10).....	204
Ek 5a. PEWMA Kontrol Grafiği CVARL <sub>0</sub> Değerleri (λ=0,05 – L <sub>EWMA</sub> =2,489).....	204
Ek 5b. PEWMA Kontrol Grafiği CVARL <sub>0</sub> Değerleri (λ=0,10 – L <sub>EWMA</sub> =2,702).....	206
Ek 5c. PEWMA Kontrol Grafiği CVARL <sub>0</sub> Değerleri (λ=0,20 – L <sub>EWMA</sub> =2,864).....	208
Ek 5d. c Kontrol Grafiği CVARL <sub>0</sub> Değerleri (L <sub>C</sub> =3,000).....	210
Ek 6. Kirli Veri Oranının %2 Olduğu Durumdaki AARL Sonuçları (μ <sub>0</sub> =5).....	212
Ek 6a. AARL <sub>0</sub> Sonuçları (μ <sub>0</sub> =5, k%=2).....	212
Ek 6a1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>0</sub> İstatistikleri (λ=0,05 – L <sub>EWMA</sub> =2,492).....	212
Ek 6a2. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>0</sub> İstatistikleri (λ=0,10 – L <sub>EWMA</sub> =2,703).....	214
Ek 6a3. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>0</sub> İstatistikleri (λ=0,20 – L <sub>EWMA</sub> =2,880).....	216
Ek 6a4. c Kontrol Grafiği AARL <sub>0</sub> İstatistikleri (L <sub>C</sub> =3,000).....	218
Ek 6b. AARL <sub>1</sub> (1) Sonuçları (μ <sub>0</sub> =5, k%=2).....	220
Ek 6b1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri (λ=0,05 – L <sub>EWMA</sub> =2,492).....	220
Ek 6b2. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri (λ=0,10 – L <sub>EWMA</sub> =2,703).....	221

Ek 6b3. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ ).....	222
Ek 6b4. c Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri ( $L_C=3,000$ ) .....	223
Ek 6c. AARL <sub>1</sub> (2) Sonuçları ( $\mu_0=5, k\%=2$ ) .....	224
Ek 6c1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,492$ ).....	224
Ek 6c2. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ ).....	225
Ek 6c3. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ ).....	226
Ek 6c4. c Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri ( $L_C=3,000$ ).....	227
Ek 6d. AARL <sub>1</sub> (3) Sonuçları ( $\mu_0=5, k\%=2$ ) .....	228
Ek 6d1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,492$ ).....	228
Ek 6d2. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ ).....	229
Ek 6d3. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ ).....	230
Ek 6d4. c Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri ( $L_C=3,000$ ) .....	231
Ek 7. Kirli Veri Oranının %2 Olduğu Durumdaki AARL Sonuçları ( $\mu_0=10$ ) .....	232
Ek 7a. AARL <sub>0</sub> Sonuçları ( $\mu_0=10, k\%=2$ ) .....	232
Ek 7a1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,489$ ) .....	232
Ek 7a2. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ ) .....	234
Ek 7a3. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,864$ ) .....	236
Ek 7a4. c Kontrol Grafiği AARL <sub>0</sub> İstatistikleri ( $L_C=3,000$ ) .....	238
Ek 7b. AARL <sub>1</sub> (1) Sonuçları ( $\mu_0=10, k\%=2$ ) .....	240
Ek 7b1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,489$ ).....	240
Ek 7b2. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ ).....	241
Ek 7b3. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,864$ ).....	242
Ek 7b4. c Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri ( $L_C=3,000$ ) .....	243
Ek 7c. AARL <sub>1</sub> (2) Sonuçları ( $\mu_0=10, k\%=2$ ) .....	244
Ek 7c1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,489$ ).....	244
Ek 7c2. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ ).....	245
Ek 7c3. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,864$ ).....	246
Ek 7c4. c Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri ( $L_C=3,000$ ).....	247
Ek 7d. AARL <sub>1</sub> (3) Sonuçları ( $\mu_0=10, k\%=2$ ) .....	248
Ek 7d1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,489$ ).....	248
Ek 7d2. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ ).....	249
Ek 7d3. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,864$ ).....	250
Ek 7d4. c Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri ( $L_C=3,000$ ) .....	251
Ek 8. Kirli Veri Oranının %10 Olduğu Durumdaki AARL Sonuçları ( $\mu_0=5$ ) .....	252
Ek 8a. AARL <sub>0</sub> Sonuçları ( $\mu_0=5, k\%=10$ ) .....	252

Ek 8a1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,492$ ).....	252
Ek 8a2. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ ).....	254
Ek 8a3. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ ).....	256
Ek 8a4. c Kontrol Grafiği AARL <sub>0</sub> İstatistikleri ( $L_C=3,000$ ).....	258
Ek 8b. AARL <sub>1</sub> (1) Sonuçları ( $\mu_0=5, k\%=10$ ) .....	260
Ek 8b1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,492$ ).....	260
Ek 8b2. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ ).....	261
Ek 8b3. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ ).....	262
Ek 8b4. c Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri ( $L_C=3,000$ ).....	263
Ek 8c. AARL <sub>1</sub> (2) Sonuçları ( $\mu_0=5, k\%=10$ ).....	264
Ek 8c1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,492$ ).....	264
Ek 8c2. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ ).....	265
Ek 8c3. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ ).....	266
Ek 8c4. c Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri ( $L_C=3,000$ ).....	267
Ek 8d. AARL <sub>1</sub> (3) Sonuçları ( $\mu_0=5, k\%=10$ ) .....	268
Ek 8d1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,492$ ).....	268
Ek 8d2. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ ).....	269
Ek 8d3. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ ).....	270
Ek 8d4. c Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri ( $L_C=3,000$ ).....	271
Ek 9. Kirli Veri Oranının %10 Olduğu Durumdaki AARL Sonuçları ( $\mu_0=10$ ).....	272
Ek 9a. AARL <sub>0</sub> Sonuçları ( $\mu_0=10, k\%=10$ ) .....	272
Ek 9a1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,489$ ).....	272
Ek 9a2. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ ).....	274
Ek 9a3. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,864$ ).....	276
Ek 9a4. c Kontrol Grafiği AARL <sub>0</sub> İstatistikleri ( $L_C=3,000$ ).....	278
Ek 9b. AARL <sub>1</sub> (1) Sonuçları ( $\mu_0=10, k\%=10$ ) .....	280
Ek 9b1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,489$ ).....	280
Ek 9b2. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ ).....	281
Ek 9b3. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,864$ ).....	282
Ek 9b4. c Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (1) İstatistikleri ( $L_C=3,000$ ).....	283
Ek 9c. AARL <sub>1</sub> (2) Sonuçları ( $\mu_0=10, k\%=10$ ).....	284
Ek 9c1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,489$ ).....	284
Ek 9c2. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ ).....	285
Ek 9c3. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,864$ ).....	286
Ek 9c4. c Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (2) İstatistikleri ( $L_C=3,000$ ).....	287

Ek 9d. AARL <sub>1</sub> (3) Sonuçları ( $\mu_0=10$ , $k\%=10$ ) .....	288
Ek 9d1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,489$ ).....	288
Ek 9d2. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ ).....	289
Ek 9d3. PEWMA Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,864$ ).....	290
Ek 9d4. c Kontrol Grafiği AARL <sub>1</sub> (3) İstatistikleri ( $L_C=3,000$ ) .....	291
Ek 10. Kirliliğin Olmadığı Durumdaki Persentil Sonuçları .....	292
Ek 10a. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=5$ ) .....	292
Ek 10b. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=10$ ).....	308
Ek 11. Faz I Uygulaması En İyi Kontrol Limiti Genişlikleri ( $\mu_0=5$ ) .....	324
Ek 12. Faz I Uygulaması En İyi Kontrol Limiti Genişlikleri ( $\mu_0=10$ ) .....	327



## ÇİZELGELER

Çizelge 2.1. Shewhart Nicel Kontrol Grafikleri Formülleri.....	10
Çizelge 2.2. Shewhart Nicel Kontrol Grafiklerinde Kullanılan Sabitlere İlişkin Örnekler.	14
Çizelge 2.3. Shewhart Nitel Kontrol Grafikleri Formülleri.....	15
Çizelge 2.4. Kontrol Grafikleri $ARL_0$ Performans Örnekleri.....	24
Çizelge 3.1. Parametrenin Bilindiği Durumdaki ARL Performansları .....	42
Çizelge 3.2. Çalışmada Kullanılan Parametre ve Değişkenler .....	43
Çizelge 4.1. Faz I Uygulaması İçin Önerilen L Değerleri ( $\mu_0 = 5$ ) .....	91
Çizelge 4.2. Faz I Uygulaması İçin Önerilen L Değerleri ( $\mu_0 = 10$ ) .....	92
Çizelge 5.1. AARL Değerleri Kontrol Grafiği Genel Karşılaştırma Tablosu .....	95

## ŞEKİLLER

Şekil 1.1. PUKÖ Döngüsü .....	1
Şekil 2.1. Rastgele ve Saptanabilir Sebepler Kaynaklı Değişkenlikler.....	6
Şekil 2.2. Kontrol Grafiği Örneği.....	7
Şekil 2.3. Kontrol Grafiği Kullanımı İle Süreç İyileştirme.....	9
Şekil 2.4. CUSUM Kontrol Grafiği Örneği .....	21
Şekil 2.5. EWMA Kontrol Grafiği Örneği .....	23
Şekil 3.1. c Kontrol Grafiği Faz I Adımları .....	32
Şekil 3.2. Kirli Veri Eklenme Durumu Örneği .....	33
Şekil 3.3. Faz II Adımları.....	35
Şekil 3.4. Markov Zinciri Yaklaşımı Genel Gösterim .....	37
Şekil 4.1. PEWMA ( $\mu_0=5, \lambda=0,05$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	49
Şekil 4.2. PEWMA ( $\mu_0=5, \lambda=0,05$ ) MARL <sub>0</sub> Sonuçları.....	49
Şekil 4.3. PEWMA ( $\mu_0=5, \lambda=0,10$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	50
Şekil 4.4. PEWMA ( $\mu_0=5, \lambda=0,10$ ) MARL <sub>0</sub> Sonuçları.....	50
Şekil 4.5. PEWMA ( $\mu_0=5, \lambda=0,20$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	51
Şekil 4.6. PEWMA ( $\mu_0=5, \lambda=0,20$ ) MARL <sub>0</sub> Sonuçları.....	51
Şekil 4.7. Shewhart c ( $\mu_0=5, L_C=3$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	52
Şekil 4.8. Shewhart c ( $\mu_0=5, L_C=3$ ) MARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	52
Şekil 4.9. PEWMA ( $\mu_0=10, \lambda=0,05$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	53
Şekil 4.10. PEWMA ( $\mu_0=10, \lambda=0,05$ ) MARL <sub>0</sub> Sonuçları.....	53
Şekil 4.11. PEWMA ( $\mu_0=10, \lambda=0,10$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	54
Şekil 4.12. PEWMA ( $\mu_0=10, \lambda=0,10$ ) MARL <sub>0</sub> Sonuçları.....	54
Şekil 4.13. PEWMA ( $\mu_0=10, \lambda=0,20$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	55
Şekil 4.14. PEWMA ( $\mu_0=10, \lambda=0,20$ ) MARL <sub>0</sub> Sonuçları.....	55
Şekil 4.15. Shewhart c ( $\mu_0=10, L_C=3$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	56
Şekil 4.16. Shewhart c ( $\mu_0=10, L_C=3$ ) MARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	56
Şekil 4.17. AARL <sub>0</sub> Karşılaştırmaları ( $\mu_0 = 5$ ).....	57
Şekil 4.18. MARL <sub>0</sub> Karşılaştırmaları ( $\mu_0 = 5$ ) .....	57
Şekil 4.19. AARL <sub>0</sub> Karşılaştırmaları ( $\mu_0 = 10$ ).....	58
Şekil 4.20. MARL <sub>0</sub> Karşılaştırmaları ( $\mu_0 = 10$ ) .....	58
Şekil 4.21. CVARL <sub>0</sub> Karşılaştırmaları ( $\mu_0 = 5$ ) .....	62

Şekil 4.22. CVARL <sub>0</sub> Karşılaştırmaları ( $\mu_0 = 10$ ).....	63
Şekil 4.23. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,05$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	65
Şekil 4.24. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,05$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	65
Şekil 4.25. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,10$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	66
Şekil 4.26. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,10$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	66
Şekil 4.27. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,20$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	67
Şekil 4.28. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,20$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	67
Şekil 4.29. Shewhart c ( $\mu_0=5, \mu_k=2\mu_0, L_C=3$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	68
Şekil 4.30. Shewhart c ( $\mu_0=5, \mu_k=3\mu_0, L_C=3$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	68
Şekil 4.31. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,05$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	69
Şekil 4.32. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,05$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	69
Şekil 4.33. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,10$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	70
Şekil 4.34. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,10$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	70
Şekil 4.35. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,20$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	71
Şekil 4.36. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,20$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	71
Şekil 4.37. Shewhart c ( $\mu_0=10, \mu_k=2\mu_0, L_C=3$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	72
Şekil 4.38. Shewhart c ( $\mu_0=10, \mu_k=3\mu_0, L_C=3$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	72
Şekil 4.39. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,05$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	76
Şekil 4.40. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,05$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	76
Şekil 4.41. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,10$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	77
Şekil 4.42. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,10$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	77
Şekil 4.43. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,20$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	78
Şekil 4.44. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,20$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	78
Şekil 4.45. Shewhart c ( $\mu_0=5, \mu_k=2\mu_0, L_C=3$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	79
Şekil 4.46. Shewhart c ( $\mu_0=5, \mu_k=3\mu_0, L_C=3$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	79
Şekil 4.47. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,05$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	80
Şekil 4.48. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,05$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	80
Şekil 4.49. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,10$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	81
Şekil 4.50. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,10$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	81
Şekil 4.51. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,20$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	82
Şekil 4.52. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,20$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	82
Şekil 4.53. Shewhart c ( $\mu_0=10, \mu_k=2\mu_0, L_C=3$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	83
Şekil 4.54. Shewhart c ( $\mu_0=10, \mu_k=3\mu_0, L_C=3$ ) AARL <sub>0</sub> Sonuçları .....	83
Şekil 4.55. Durum 1'in Şekilsel Gösterimi .....	87

Şekil 4.56. Durum 2'nin Şekilsel Gösterimi .....	87
Şekil 4.57. Durum 3'ün Şekilsel Gösterimi .....	88
Şekil 4.58. Önerilen L Değeri Seçimi Örneği (Durum 1) .....	89
Şekil 4.59. Önerilen Alternatif L Değeri Seçimi Örneği (Durum 2).....	89
Şekil 4.60. Kullanılabilecek L Değeri Seçimi Örneği (Durum 3).....	90

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

$k\%$	Kirli verinin oranı
$L$	Faz I'de kullanılan c kontrol grafiğinin kontrol limiti genişliği parametresi
$L_C$	Faz II'de kullanılan c kontrol grafiğinin kontrol limiti genişliği parametresi
$L_{EWMA}$	PEWMA kontrol grafiğinin kontrol limiti genişliği parametresi
$m$	Örneklem büyüklüğü
$\mu_0$	Süreç ortalama değeri
$\hat{\mu}_0$	Süreç ortalama değerinin tahmini
$\mu_k$	Kirli verinin ortalaması
$\lambda$	PEWMA kontrol grafiğinin tasarım parametresi
$\sigma$	Standart sapma
$\delta$	Sapma oranı

### Kısaltmalar

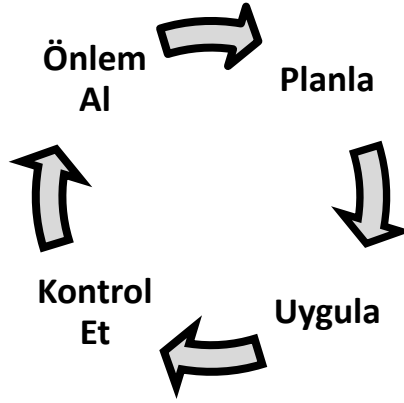
AARL	Ortalama ARL
AKL	Alt Kontrol Limiti
ALL	En İyi L Değerleri İçin Belirlenen AARL Alt Limiti
ARL	Ortalama Çalışma (Tespit) Uzunluğu
$ARL_0$	Sürecin kontrol altında olduğu, herhangi bir sapma olmadığı durumdaki ARL değeri
$ARL_1(1)$	Sürecin kontrol dışında olduğu, ortalamada %50 sapma olduğu durumdaki ARL değeri
$ARL_1(2)$	Sürecin kontrol dışında olduğu, ortalamada %100 sapma olduğu durumdaki ARL değeri
$ARL_1(3)$	Sürecin kontrol dışında olduğu, ortalamada %200 sapma olduğu durumdaki ARL değeri
CUSUM	Kümülatif Toplam

CVARL	Ortalama Çalışma Uzunluğunun Değişkenlik Katsayısı
EWMA	Üstel Ağırlıklı Hareketli Ortalama
MARL	Medyan ARL
maxARL	Karşılaştırılan Grup İçindeki Maksimum AARL
MÇ	Merkez Çizgi
minARL	Karşılaştırılan Grup İçindeki Minimum AARL
PEWMA	Poisson EWMA
PUKÖ	Planla - Uygula - Kontrol Et - Önlem Al
RL	Çalışma Uzunluğu
sARL	Parametrenin Bilindiği Durumdaki (Standart) ARL
SDARL	Ortalama Çalışma Uzunluğunun Standart Sapması
SDRL	Çalışma Uzunluğunun Standart Sapması
ÜKL	Üst Kontrol Limiti
ÜLL	En İyi L Değerleri İçin Belirlenen AARL Üst Limiti



# 1. GİRİŞ

Müşteri memnuniyetinin sağlanması ve bunun sürdürülebilir hale getirilmesi hem üretim hem de hizmet sektöründe faaliyet gösteren kurum ve kuruluşlar için en önemli amaçlardan biridir. Bu kapsamda, kurum ve kuruluşlar, kaliteli ürün veya hizmeti düşük maliyet ile müşteriye sunarak her geçen gün daha rekabetçi hale gelen ulusal/uluslararası alanda sürekliliğini sağlama ve daha da büyüme gayreti içerisindeyler. Bunu sağlamak için uygulanan yöntemlerden biri, Planla - Uygula - Kontrol Et - Önlem Al (PUKÖ) döngüsü (Şekil 1.1) kullanılarak süreçlerin tasarlanması, uygulanması, izlenmesi ve iyileştirilmesidir. Süreçlerin kontrol edilerek izlenmesi, süreçteki değişikliklerin tespit edilerek düzeltilmesi ve elde edilen verilerin analizi ile süreçlerin iyileştirilmesi ve belki tekrar tasarlanması ile PUKÖ döngüsünün uygulanması ve sonucunda iyileştirme faaliyetlerinin sürekliliği sağlanmaktadır.



Şekil 1.1. PUKÖ Döngüsü

Süreçlerin iyileştirilmesinin en önemli adımlarından biri PUKÖ döngüsünün “Kontrol” kısmında yer alan süreçlerin izlenmesi, varsa değişikliklerin tespit edilerek ortadan kaldırılması ve önlem alınmasıdır. Süreçlerin izlenmesi amacıyla çeşitli İstatistiksel Süreç Kontrol araçları kullanılmakta olup kontrol grafikleri ise bu araçlardan en önemlisi olarak nitelendirilmektedir. Bu aşamada ise veri türü/dağılımına göre uygun kontrol grafiğinin seçimi ve tasarımı hususu kontrol sürecinin sağlıklı işletilebilmesi için önemli rol oynamaktadır.

Kontrol grafikleri hem nicel hem de nitel değişkenlerin izlenmesinde yaygınla kullanılmaktadır. Örneğin, bir ürünün çap ölçüsü, genişliği gibi nicel değişkenler ile



üründeki uygunsuzluk sayısı, hatalı ürün sayısı veya bir hizmet sektöründeki müşteri şikâyeti sayısı gibi nitel değişkenler kontrol grafikleri ile izlenebilmektedir. Nicel ve nitel değişkenliğin izlenmesine yönelik kontrol grafiği türleri çeşitli olmakla birlikte yaygın olarak Shewhart, Kümülatif Toplam (Cumulative Sum, CUSUM) ve Üstel Ağırlıklı Hareketli Ortalama (Exponentially Weighted Moving Average, EWMA) kontrol grafikleri kullanılmaktadır.

İstatistiksel Süreç Kontrol kapsamında kontrol grafiği kullanımının, retrospektif aşama olarak adlandırılan Faz I (çevrimdışı analiz) ve prospektif veya izleme aşaması olarak adlandırılan Faz II (çevrimiçi izleme) olmak üzere iki aşamalı bir uygulama olduğu kabul edilmektedir. Faz I uygulamasında; süreç verileri analiz edilmekte, varsa saptanabilir sebepler kaynaklı değişkenlikler tespit edilerek süreç kararlı hale getirilmeye çalışılmaktadır. Sürecin kontrol altında olduğu bu durumla Faz I analizi tamamlanarak sürecin çevrimiçi izlendiği Faz II aşaması başlamaktadır.

Literatürde süreç parametrelerinin bilindiği varsayılarak Faz I analizi yapılmadan Faz II uygulamasına geçilebilmektedir. Ancak gerçek uygulamalarda genellikle süreç parametreleri bilinmediğinden, parametrelerin süreç verilerinden tahmin edilmesi gerekmektedir. Faz I analizi ile tahmin edilen süreç parametreleri, Faz II aşamasında kullanılan kontrol grafiğinin tasarımında önemli rol oynamaktadır. Parametre tahmininin iyi olması, Faz II'deki kontrol grafiğinin performansını da olumlu yönde etkilemekte, aksi durumda ise değişkenliğin zamanında tespit edilememesi, yanlış alarm oranının artması gibi olumsuzluklar yaşanabilmektedir.

Faz I ve Faz II uygulamalarında farklı kontrol grafikleri kullanılabilirle birlikte, büyük ve süreklilik arz eden sapmaların tespitinde etkili olması nedeniyle Faz I uygulamalarında genellikle Shewhart kontrol grafikleri, küçük sapmalarda etkili olmaları nedeniyle Faz II uygulamalarında ise genellikle CUSUM ve EWMA kontrol grafikleri kullanılmaktadır.

Belirtildiği üzere, sürecin kontrol altında olduğu durumdaki model olan Faz I analizinin çıktısı, Faz II uygulamasında sürecin izlenmesi amacıyla bir kontrol grafiği tasarlamak için kullanılmaktadır. Faz II'de, tasarlanan kontrol sınırlarını aşan bir nokta, sürecin kontrol dışı durumunu gösteren bir alarm sinyalidir. Bu nedenle, Faz II'de kontrol grafiği performansını değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan metrik, alarm verilene kadar kontrol grafiğinde

bulunan ortalama nokta sayısının gösteren Ortalama Çalışma (Tespit) Uzunluğu (Average Run Length, ARL) kavramıdır. Performansı ayırt etmek için ARL metriği, süreç kontrol altındayken yanlış alarm verme performansını gösteren  $ARL_0$  ve süreç kontrol dışındayken sapmayı tespit etme performansını gösteren  $ARL_1$  olarak sınıflandırılmaktadır.

Kontrol grafiklerinin performanslarının hesaplanması amacıyla farklı yöntemler kullanılabilir. Kullanılan yöntemlerden biri de Markov zinciri yaklaşımıdır. Tez çalışması kapsamında, Poisson EWMA (PEWMA) kontrol grafiklerinin ARL değerleri Markov zinciri yaklaşımı ile, c kontrol grafiğinin ARL değerleri ise olasılık değerleri bulunarak hesaplanmıştır. Elde edilen ARL değerleri, farklı performans metriklerine dönüştürülerek kontrol grafiklerinin değerlendirilmesi ve kıyaslanması yapılmıştır.

Tez çalışmasının 2. Bölümünde süreç değişkenlikleri ve değişkenliğin takibinde kullanılan Shewhart, CUSUM ve EWMA kontrol grafikleri ile bunların tasarımı ve uygulamasına ilişkin hususlar genel itibariyle anlatılmış, 3. Bölümde metodoloji kapsamında çalışmada uygulanan Faz I ve Faz II adımları, kontrol grafiği performansına yönelik kullanılan yöntemler, metrikler, parametre ve değişkenler belirtilmiş, 4. Bölümde çalışma kapsamında yapılan analizler tanımlanarak, sonuçlar yorumlanmış ve Faz I aşaması için önerilen tasarım parametrelerine yönelik belirlenen yöntem ve sonuçları belirtilmiş, 5. Bölümde ise çalışmanın sonuçları, çalışma kapsamındaki öneriler ve gelecek çalışmalar için tavsiyelere yer verilmiştir.



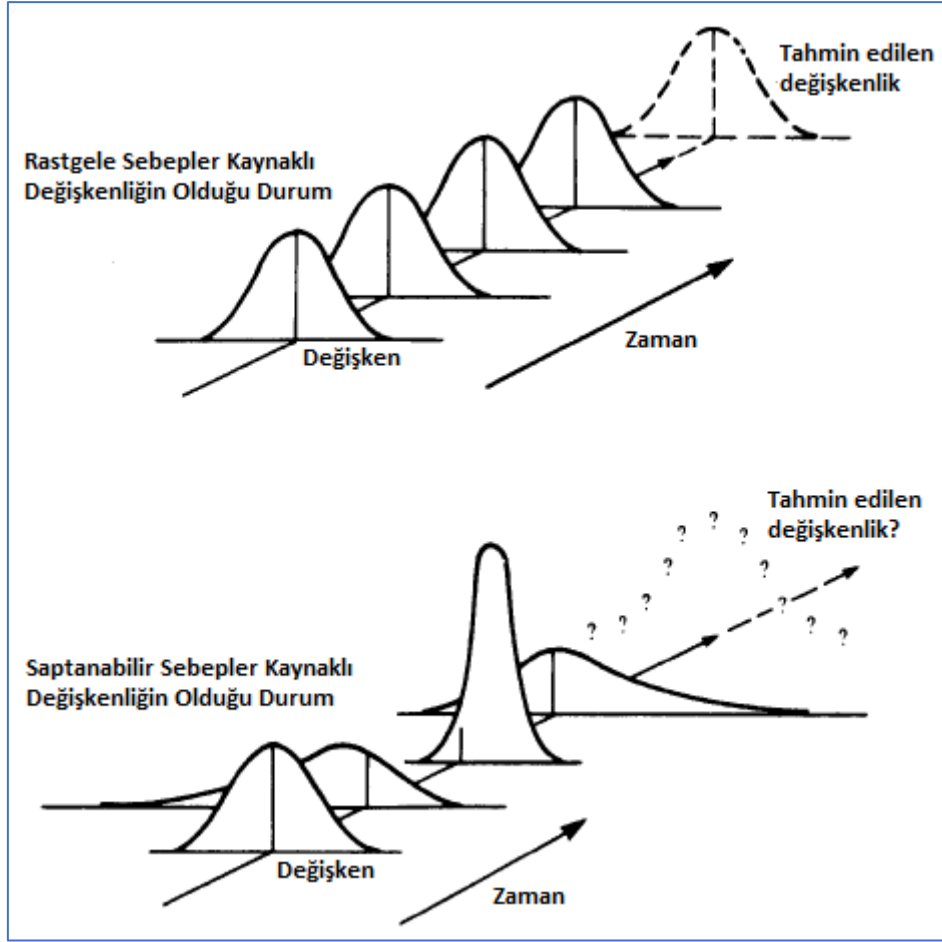
## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

### 2.1. Süreç Değişkenlikleri

Süreçlerde, önlenemeyen, doğal sebepler nedeniyle meydana gelen rastgele sebepler ile değişkenliğin nedeninin tespit edilebildiği saptanabilir sebepler olmak üzere iki türlü değişkenlik bulunmaktadır.

- 1. Rastgele Sebepler Kaynaklı Değişkenlikler:** Rastgele sebepler kaynaklı değişkenlikler, doğal değişkenlik ya da arka plan gürültüsü olup pek çok küçük ve kaçınılmayan sebeplerin kümülatif etkisi ile oluşmaktadır [1]. Süreçler çok iyi tasarlanırsa ve çok dikkatli bir şekilde sürdürülse bile rastgele sebepler daima bulunmaktadır [2]. Rastgele sebepler kaynaklı değişkenlik sürecin doğasında var olduğu için sürecin kendisini değiştirmeden engellenemez [3]. Sıcaklık, nem değişimleri bu sebeplere örnek olarak verilebilir.
- 2. Saptanabilir Sebepler Kaynaklı Değişkenlikler:** Saptanabilir sebepler kaynaklı değişkenlikler, ortadan kaldırılabilen veya kaldırılması gereken süreçteki olağandışı sarsıntılar veya diğer aksaklıklardır [3]. Bu tip değişkenlikler rastgele sebepler kaynaklı değişkenliklere göre genellikle büyüktür ve sürecin performansını olumsuz etkiler. Hammadde, makine ve insan hataları kaynaklı değişkenlikler bu sebeplere örnek olarak verilebilir.

Rastgele ve saptanabilir sebepler kaynaklı değişkenliklerin bir gösterimi Şekil 2.1’de verilmiştir [4].



Şekil 2.1. Rastgele ve Saptanabilir Sebepler Kaynaklı Değişkenlikler

Sadece rastgele sebeplerin mevcut olduğu süreçler, istatistiksel olarak kontrol altında, saptanabilir sebeplerin mevcut olduğu süreçler ise istatistiksel olarak kontrol dışında olarak nitelendirilir.

İstatistiksel Süreç Kontrol, süreçteki saptanabilir sebepler kaynaklı değişkenliği azaltarak süreç performansını artırmak ve sürdürülebilirliğini sağlamak için kullanılan etkili araçlar bütünüdür. İstatistiksel Süreç Kontrolünün en önemli 7 aracı aşağıda belirtilmiştir.

1. Histogram ya da Dal-Yaprak Grafiği
2. Kontrol Çizelgesi
3. Pareto Diyagramı
4. Neden-Sonuç Diyagramı
5. Kusur Konsantrasyon Diyagramı

## 6. Dağılım Grafiği

## 7. Kontrol Grafiği

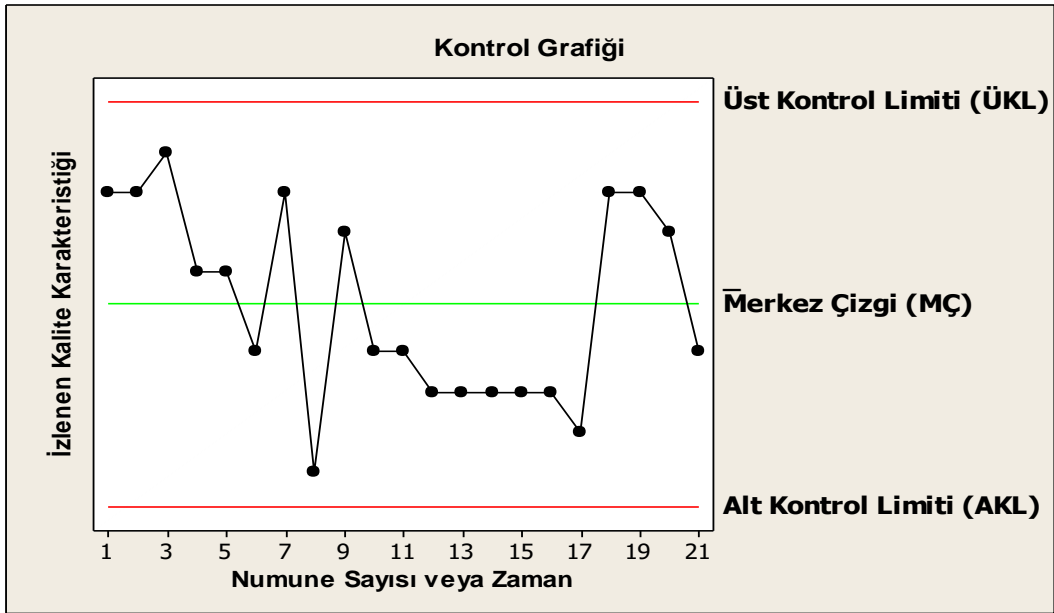
“Muhteşem Yedi” olarak da bilinen bu araçlardan kontrol grafikleri sürecin kontrol altında olup olmadığını belirleyen en önemli araçtır [1].

İstatistiksel Süreç Kontrolün ve bu kapsamda kontrol grafiklerinin kullanılmasının ana hedefi, saptanabilir sebepler nedeniyle oluşan sapmaların kısa sürede tespit edilerek sürecin incelenmesi, uygunsuzlukların tespit edilerek gerekli düzeltici faaliyetlerin zamanında uygulanmasıdır.

### 2.2. Kontrol Grafikleri

Kontrol grafikleri, süreç değişikliklerinin tanımlanması amacıyla en yaygın olarak kullanılan İstatistiksel Süreç Kontrolü aracıdır [5]. Kontrol grafikleri ilk olarak Walter A. Shewhart [6-8] tarafından 1920-1930’lu yıllarda önerilmiştir.

Kontrol grafiği, bir kalite karakteristiğinin, “örneklem sayısı” veya “zamana” karşı ölçülen veya hesaplanan bir örnek istatistiğinin (kontrol istatistiğinin) grafiksel gösterimidir. Örnek bir kontrol grafiği Şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2. Kontrol Grafiği Örneği

Kontrol grafiğinde, kontrol istatistiğinin ( $w$ ) ortalama değerini gösteren bir Merkez Çizgi (MÇ) ile bunun Üst Kontrol Limiti (ÜKL) ve Alt Kontrol Limitini (AKL) gösteren iki ayrı çizgi bulunmaktadır. Shewhart kontrol grafikleri için AKL, MÇ ve ÜKL'nin hesaplanmasına ilişkin genel formül aşağıdaki gibidir;

$$\text{ÜKL} = \mu_w + L\sigma_w$$

$$\text{MÇ} = \mu_w$$

$$\text{AKL} = \mu_w - L\sigma_w$$

Burada;

$\mu_w$  = Kontrol istatistiğinin ortalaması,

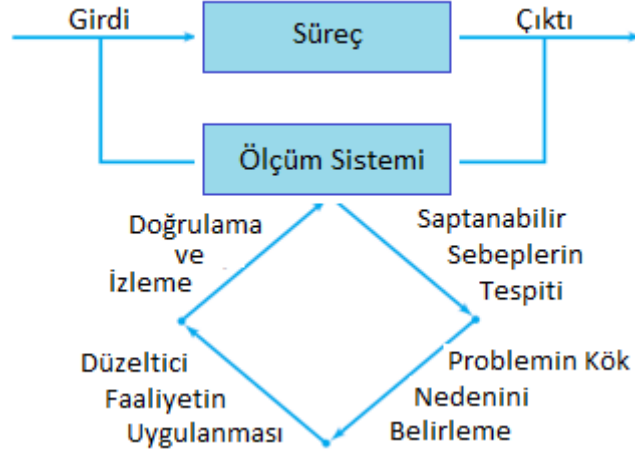
$L$  = Kontrol limitlerinin merkez çizgiden uzaklığı (standart sapma cinsinden),

$\sigma_w$  = Standart sapmadır.

Kontrol limitleri çoğunlukla merkez çizgiden  $\pm 3\sigma$  ( $L = 3$ ) olacak şekilde ayarlanır. Buradaki " $\sigma$ " örnek istatistiğinin tahmini standart sapmasıdır [9]. Literatürde  $L$  değerinin 3 olarak alınması tavsiye edilirken Testik ve ark. [10] yaptıkları çalışmada  $L=3$  olması durumunun uygulamada iyi bir seçim olmayabileceğini belirtmişlerdir.

Sürecin kontrol altında olduğunun kabul edildiği durumlarda kontrol istatistiği değerlerinin çok büyük bir oranının ÜKL ve AKL çizgileri arasında yer alması beklenir. Başka bir ifadeyle, kontrol istatistiği değerlerinin kontrol limitleri içine girmesi ve herhangi bir sistematik desen göstermemesi durumunda, süreç kontrol altında kabul edilir. Ölçülen veya hesaplanan kontrol istatistiğine ait değerlerin kontrol limitleri dışında kalması durumu ise sürecin kontrol dışında olabileceğine işarettir.

Kontrol grafikleri çoğunlukla sürecin çevrimiçi izlenmesi ve takip edilmesinde kullanılır. Böylece değişkenliğe neden olan saptanabilir sebepler belirlenmeye, bu nedenleri ortadan kaldırmak için kök neden bulunmaya çalışılır. Kök nedene istinaden gerekli düzeltici faaliyet uygulanır, doğrulanır ve izlenir. Böylece sürecin sürekli iyileştirilmesine çalışılır. Süreç iyileştirmenin bir gösterimi Şekil 2.3'te verilmiştir [4].



Şekil 2.3. Kontrol Grafiği Kullanımı İle Süreç İyileştirme

Kontrol grafikleri Nicel Kontrol Grafikleri ve Nitel Kontrol Grafikleri olmak üzere ikiye ayrılabilir. Kalite karakteristiği ölçülebilir ve ölçümler sayısal olarak ifade edilebiliyorsa (örneğin uzunluk, genişlik gibi) genellikle nicel değişken olarak adlandırılır ve bu değişkenlerin izlenmesinde kullanılan kontrol grafikleri Nicel Kontrol Grafikleridir. Bazı durumlarda ise kalite karakteristiği sürekli değerlerle ölçülmeyebilir. Örneğin bir ürün, ölçüm yapılarak veya gözleme dayalı olarak uygun veya uygun değil şeklinde değerlendirilebilir ve uygunsuzlukların miktarı sayılabilir. Bu tür kalite karakteristiklerinin izlendiği kontrol grafikleri ise Nitel Kontrol Grafikleridir.

Kontrol grafiklerinden, yaygın olarak tercih edilen Shewhart, CUSUM ve EWMA kontrol grafikleri tezin devamında ele alınacaktır.

### 2.2.1. Shewhart Nicel Kontrol Grafikleri

Nicel değişkenlerin izlenmesinde kullanılan Shewhart Nicel Kontrol Grafikleri aşağıda belirtilmiştir.

1.  $\bar{x}$  - R Kontrol Grafikleri
2.  $\bar{x}$  - s Kontrol Grafikleri
3. I - MR Kontrol Grafikleri



Shewhart Nicel Kontrol Grafiklerinin MÇ, AKL ve ÜKL değerlerinin hesaplanmasına ilişkin formüller (standart değerlerin verilmediği ve kontrol limiti genişliğinin 3 olarak alındığı durumda) Çizelge 2.1’de verilmiştir. Burada;  $A_2, A_3, D_3, D_4, c_4$  ve  $d_2$  bir örnekte yer alan gözlem sayısına bağlı sabitlerdir. Bu sabitlerin değerleri [1]’de tablo halinde verilmiştir.

Çizelge 2.1. Shewhart Nicel Kontrol Grafikleri Formülleri

	$\bar{x}$ - R Kontrol Grafiği		$\bar{x}$ - s Kontrol Grafiği		I-MR Kontrol Grafiği	
	$\bar{x}$ Grafiği	R Grafiği	$\bar{x}$ Grafiği	s Grafiği	I Grafiği	MR Grafiği
<b>ÜKL</b>	$\bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$	$D_4 \bar{R}$	$\bar{\bar{x}} + A_3 \bar{s}$	$\bar{s} + 3 \frac{\bar{s}}{c_4} \sqrt{1 - c_4^2}$	$\bar{\bar{x}} + 3 \frac{\overline{MR}}{d_2}$	$D_4 \overline{MR}$
<b>MÇ</b>	$\bar{\bar{x}}$	$\bar{R}$	$\bar{\bar{x}}$	$\bar{s}$	$\bar{\bar{x}}$	$\overline{MR}$
<b>AKL</b>	$\bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$	$D_3 \bar{R}$	$\bar{\bar{x}} - A_3 \bar{s}$	$\bar{s} - 3 \frac{\bar{s}}{c_4} \sqrt{1 - c_4^2}$	$\bar{\bar{x}} - 3 \frac{\overline{MR}}{d_2}$	$D_3 \overline{MR}$

### 2.2.1.1. $\bar{x}$ - R Kontrol Grafikleri

Normal dağılıma sahip bir kalite karakteristiğinin ( $x$ ), ortalamasının  $\mu$ , standart sapmasının  $\sigma$  olduğunu varsayalım.  $n$  büyüklüğündeki bir örneğin ortalaması;

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

örnek ortalamasının standart sapması ve dağılımı;

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad \text{ve} \quad \bar{x} : N\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$$

örnek ortalamasının ( $\bar{x}$ ),  $(1 - \alpha)$  olasılıkla aralığı;

$$\mu + Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad \text{ve} \quad \mu - Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

olur. Burada,  $Z_{\alpha/2}$  standart normal dağılım için  $\alpha/2$  kritik değeridir.

Her biri n tane gözlemden oluşan m tane örneğimiz olsun.

Süreç ortalamasının ( $\mu$ ) bir tahmini olarak genel ortalama ( $\bar{x}$ ) kullanılabilir.

$$\bar{x} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_m}{m}$$

Süreç standart sapmasının ( $\sigma$ ) tahmini için değişim aralığı ( $R$ , *Range*);

$$R = x_{max} - x_{min}$$

ortalaması

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_m}{m}$$

kullanıldığında grafiklerin kontrol limitleri aşağıdaki formüllerle hesaplanır.

#### $\bar{x}$ Grafiği İçin Kontrol Limitleri

$$\text{ÜKL} = \bar{x} + \frac{3}{d_2\sqrt{n}}\bar{R} = \bar{x} + A_2\bar{R}$$

$$M\check{C} = \bar{x}$$

$$\text{AKL} = \bar{x} - \frac{3}{d_2\sqrt{n}}\bar{R} = \bar{x} - A_2\bar{R}$$

#### R Grafiği İçin Kontrol Limitleri

$$\text{ÜKL} = \bar{R} + 3\hat{\sigma}_R = \bar{R} + 3d_3\frac{\bar{R}}{d_2} = D_4\bar{R}$$

$$M\check{C} = \bar{R}$$

$$\text{AKL} = \bar{R} - 3\hat{\sigma}_R = \bar{R} - 3d_3\frac{\bar{R}}{d_2} = D_3\bar{R}$$

### 2.2.1.2. $\bar{x}$ - s Kontrol Grafikleri

Kısmen büyük örneklem büyüklükleri için ( $n > 10$  veya 12 için) R kontrol grafiklerinin etkinliğini yitirmesi nedeniyle, örneklem standart sapmasının (s) doğrudan hesaplandığı s grafikleri tercih edilebilir. Burada,

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

olup, grafiklerin kontrol limitleri aşağıdaki formüllerle hesaplanır.

#### s Grafiği İçin Kontrol Limitleri

Her birinde  $n$  tane gözlem olan  $m$  tane örneğimiz için;

$$\bar{s} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m s_i$$

$$\text{ÜKL} = \bar{s} + 3 \frac{\bar{s}}{c_4} \sqrt{1 - c_4^2}$$

$$MÇ = \bar{s}$$

$$\text{AKL} = \bar{s} - 3 \frac{\bar{s}}{c_4} \sqrt{1 - c_4^2}$$

#### $\bar{x}$ Grafiği İçin Kontrol Limitleri

$$\text{ÜKL} = \bar{\bar{x}} + \frac{3\bar{s}}{c_4\sqrt{n}} = \bar{\bar{x}} + A_3\bar{s}$$

$$MÇ = \bar{\bar{x}}$$

$$\text{AKL} = \bar{\bar{x}} - \frac{3\bar{s}}{c_4\sqrt{n}} = \bar{\bar{x}} - A_3\bar{s}$$

### 2.2.1.3. I - MR Kontrol Grafikleri

Örneklem büyüklüğünün 1 ( $n = 1$ ) olduğu durumlarda I (Individual, Tek) ve MR (Moving Range, Hareketli Değişim Aralığı) kontrol grafikleri birlikte kullanılmaktadır. MR grafiği ile süreçteki değişim, I grafiği ile ise ölçümlerin konumu takip edilir.

Burada, değişim aralığı;

$$MR_i = |x_i - x_{i-1}| \quad (i = 1, \dots, m)$$

ve bunların ortalaması;

$$\overline{MR} = \frac{\sum MR}{m - 1}$$

grafiklerin kontrol limitlerinin hesaplanmasında aşağıdaki Şekilde kullanılır.

### I Grafiği İçin Kontrol Limitleri

$$\text{ÜKL} = \bar{x} + 3 \frac{\overline{MR}}{d_2}$$

$$MÇ = \bar{x}$$

$$\text{AKL} = \bar{x} - 3 \frac{\overline{MR}}{d_2}$$

### MR Grafiği İçin Kontrol Limitleri

$$\text{ÜKL} = D_4 \overline{MR}$$

$$MÇ = \overline{MR}$$

$$\text{AKL} = D_3 \overline{MR}$$

Shewhart Nicel Kontrol Grafiklerinde kullanılan sabitlere ait örnek bazı değerler izelge 2.2'de verilmiştir [1].

Çizelge 2.2. Shewhart Nicel Kontrol Grafiklerinde Kullanılan Sabitlere İlişkin Örnekler

n	A <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	d <sub>2</sub>
2	1,880	0,000	3,267	1,128
3	1,023	0,000	2,574	1,693
4	0,729	0,000	2,282	2,059
5	0,577	0,000	2,114	2,326
6	0,483	0,000	2,004	2,534
7	0,419	0,076	1,924	2,704
8	0,373	0,136	1,864	2,847
9	0,337	0,184	1,816	2,970
10	0,308	0,223	1,777	3,078

### 2.2.2. Shewhart Nitel Kontrol Grafikleri

Nitel değişkenlerin izlendiği kontrol grafikleri uygun veya uygun değil gibi sınıflandırmalardaki ölçümleri içerdiği için genellikle nicel kontrol grafikleri kadar bilgi ihtiva etmezler. Ancak, nitel kontrol grafikleri, özellikle kalite karakteristiğinin sayısal bir değer olarak ölçülemediği hizmet sektöründe, üretim dışı iş süreçlerinde, kalite iyileştirme faaliyetlerinde kullanıldığı için oldukça önemli uygulama alanlarına sahiptir [1]. Ayrıca nicel kontrol grafikleri ile üç farklı kontrol grafiğinde gösterilmesi gereken kalite karakteristiklerine (örneğin uzunluk, genişlik ve yükseklik) ait uygunsuzluklar nitel kontrol grafikleri ile tek bir grafikte gösterilebilmektedir. Nitel kontrol grafikleri bu şekilde üç karakteristiğe ait bilgileri özetlemektedir [11].

Nitel değişkenlerin izlenmesinde genellikle kullanılan Shewhart Nitel Kontrol Grafikleri aşağıda belirtilmiştir.

1. Uygunsuzların Oranı İçin (p) Kontrol Grafikleri
2. Uygunsuzların Sayısı İçin (np) Kontrol Grafikleri
3. Uygunsuzluklar İçin (c) Kontrol Grafikleri
4. Birim Başına Uygunsuzluklar İçin (u) Kontrol Grafikleri

Shewhart Nitel Kontrol Grafiklerinin MÇ, AKL ve ÜKL değerlerinin hesaplanmasına ilişkin formüller (standart değerlerin verilmediği ve kontrol limiti genişliğinin 3 olarak alındığı durumda) Çizelge 2.3'te verilmiştir.

Çizelge 2.3. Shewhart Nitel Kontrol Grafikleri Formülleri

	<b>p Kontrol Grafiği</b>	<b>np Kontrol Grafiği</b>	<b>c Kontrol Grafiği</b>	<b>u Kontrol Grafiği</b>
<b>ÜKL</b>	$\bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$	$n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$	$\bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$	$\bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$
<b>MÇ</b>	$\bar{p}$	$n\bar{p}$	$\bar{c}$	$\bar{u}$
<b>AKL</b>	$\bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$	$n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$	$\bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$	$\bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$

### 2.2.2.1. Uygunsuzların Oranı İçin (p) Kontrol Grafikleri

Bir yığındaki uygunsuz birim sayısının toplam sayıya oranını gösteren kontrol grafikleridir. Herhangi bir birimin spesifikasyonlara uymama olasılığı genelde  $p$  olarak gösterilir. Her bir birimin  $p$  parametrelili Bernoulli rasgele değişkeni ile ifade edildiği varsayalım. Rastgele örnekleme ile  $n$  tane birim seçildiği durumda örnekteki uygunsuz birimlerin sayısını  $D$  ile gösterelim. Buradaki  $D$  rastgele değişkeninin dağılımı,  $n$  ve  $p$  parametrelili Binom dağılımı olup ortalaması  $np$ , varyansı ise  $np(1-p)$ 'dir.

$$P\{D = x\} = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} \quad x = 0, 1, \dots, n$$

Örnek uygunsuz oranı, örnekteki uygunsuz birimlerin sayısı olan  $D$ 'nin örneklem büyüklüğü olan  $n$ 'ye oranıdır.

$$\hat{p} = \frac{D}{n}$$

$\hat{p}$ 'nin ortalaması ve varyansı;

$$\mu_{\hat{p}} = p$$

$$\sigma_{\hat{p}}^2 = \frac{p(1-p)}{n}$$

Uygunsuzlukların oranı olan  $p$ 'nin bilindiği veya bir standardın tanımlanması durumunda  $p$  kontrol grafiğinin 3-sigma kontrol limitleri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\text{ÜKL} = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

$$M\check{C} = p$$

$$\text{AKL} = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

Uygunsuzlukların oranı  $p$ 'nin bilinmediği durumlarda ise  $p$ 'nin gözlemlerden tahmin edilmesi gerekir.

Öncelikle her biri  $n$  tane gözlem içeren  $m$  tane örneğin uygunsuz birim sayısı  $D_i$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) hesaplanır.

$i$ . örnek için uygunsuz oranı;

$$\hat{p}_i = \frac{D_i}{n} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

ve bunların  $m$  tane örnek için ortalaması;

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m D_i}{mn} = \frac{\sum_{i=1}^m \hat{p}_i}{m}$$

hesaplanır.

Uygunsuz oranı  $p$ 'nin  $\bar{p}$  ile tahmin edildiği durumda  $p$  kontrol grafiğinin 3-sigma kontrol limitleri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\text{ÜKL} = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$M\check{C} = \bar{p}$$

$$AKL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

### 2.2.2.2. Uygunsuzların Sayısı İçin (np) Kontrol Grafikleri

Bir yığındaki uygunsuzların oranı ( $p$ ) yerine uygunsuzların sayısını ( $D$ ) gösteren kontrol grafikleridir. Uygunsuzların sayısı tamsayı değerleri alır ve burada da Binom varsayımı kullanılır. Her bir örnekteki uygunsuz sayısı kontrol grafiğinde çizilerek gösterilir.

np kontrol grafiğinin 3-sigma kontrol limitleri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\check{U}KL = np + 3\sqrt{np(1 - p)}$$

$$M\check{C} = np$$

$$AKL = np - 3\sqrt{np(1 - p)}$$

Burada  $p$  değeri bilinmiyorsa  $p$  kontrol grafiklerinde olduğu gibi tahmin  $\bar{p}$  değeri kullanılabilir.

### 2.2.2.3. Uygunsuzluklar İçin (c) Kontrol Grafikleri

Bir birim (örneğin bir ürün) için tanımlanan spesifikasyonların bir veya daha fazlasının sağlanmadığı durumlarda söz konusu birim uygunsuz olarak tanımlanır. Spesifikasyonu sağlamayan her bir gözlem kusur veya uygunsuzluk olarak değerlendirilir. Dolayısıyla, uygunsuz bir ürün en az bir uygunsuzluk içerir. Ancak, önem düzeyine bağlı olarak bir birimin birkaç uygunsuzluk içerip yine de uygunsuz olarak sınıflandırılmaması mümkündür [1]. Örneğin bir üründeki küçük bir çizik, baskı hatası gibi kusurlar uygunsuzluk olarak nitelendirildiği halde müşteri tarafından kabul edilmesi durumunda ürün uygunsuz olarak nitelendirilmemektedir. Aynı şekilde, kalite yönetim sistemi kapsamında yapılan bir iç tetkikte iç tetkikin uygun veya uygun olmama durumundan ziyade tespit edilen uygunsuzlukların sayısı dikkate alınmaktadır.



Uygunsuzlukların sayısı için bir model olarak genelde Poisson dağılımı kullanılmaktadır. Poisson dağılımına ilişkin olasılık fonksiyonu aşağıda verilmiştir:

$$p(x) = \frac{e^{-c} c^x}{x!} \quad x = 0, 1, 2, \dots$$

Burada,  $x$  uygunsuzlukların sayısını göstermektedir.  $c$  ise ( $c > 0$ ) Poisson dağılımının hem ortalama hem de varyansını gösteren parametresidir.

$c$  kontrol grafiğinin 3-sigma kontrol limitleri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\text{ÜKL} = c + 3\sqrt{c}$$

$$M\check{C} = c$$

$$\text{AKL} = c - 3\sqrt{c}$$

Uygunsuzlukların sayısını gösteren  $c$ 'nin bilinmediği veya standardının verilmediği durumlarda  $c$ 'nin tahmin edilmesi gerekir.  $c$ 'nin bir tahmini olarak örnek uygunsuzluk sayılarının ortalaması  $\bar{c}$  kullanıldığı durumda  $c$  kontrol grafiğinin 3-sigma kontrol limitleri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\text{ÜKL} = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$M\check{C} = \bar{c}$$

$$\text{AKL} = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

Her iki durumda da AKL'nin negatif hesaplanması halinde, AKL=0 alınır.

Nitel kontrol grafiklerinde AKL'nin dışına çıkan noktalar yorumlanırken dikkat edilmelidir. Kontrol sürecinde yapılan hatalardan kaynaklanabilecek bu noktalar, her zaman süreçteki iyileştirmeyi göstermez. Kontrol yapan kişinin tecrübesizliği, kalibrasyonu yapılmamış veya hatalı olan kontrol ekipmanlarının kullanımı, verinin yanlış girilmesi gibi hatalar bu kapsamda örnek verilebilir.

Uygunsuzlukların sayısına ilişkin veri her zaman için uygunsuz sayısına göre daha bilgi vericidir. Çünkü bu veriler genellikle farklı tiplerde uygunsuzluk verisi barındırır. Uygunsuzlukların tiplerine göre analizi ile nedenleri hakkında daha fazla fikir sahibi olunabilir [1]. Böylece uygunsuzlukların nedeninin tespiti ile gerekli düzeltici faaliyetlerin kısa sürede gerçekleştirilmesi sağlanabilir.

#### **2.2.2.4. Birim Başına Uygunsuzluklar İçin (u) Kontrol Grafikleri**

Birim başına uygunsuzlukların sayısını gösteren kontrol grafikleridir.

Poisson rastgele değişkeni olan  $x$ 'in,  $n$  adet birimde toplam uygunsuzlukların sayısını gösterdiği durumda, uygunsuzlukların birim başına ortalaması ( $u$ ),  $x$ 'in  $n$ 'ye bölünmesi ile bulunur.

$$u = \frac{x}{n}$$

Birim başına uygunsuzlukların hesaplanan ortalama değerine ( $\bar{u}$ ) istinaden  $u$  kontrol grafiğinin 3-sigma kontrol limitleri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\text{ÜKL} = \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

$$MÇ = \bar{u}$$

$$\text{AKL} = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

#### **2.2.3. CUSUM ve EWMA Kontrol Grafikleri**

Shewhart kontrol grafikleri saptanabilir sebepler nedeniyle süreçte meydana gelen büyük sapmaların tespitinde oldukça etkin olmasına rağmen süreçte son örnek verisini kullanması ve önceki veriyi dikkate almaması nedeniyle küçük sapmalara karşı duyarsız olabilmektedir.

Bu sebeple, küçük sapmaların tespiti için Shewhart kontrol grafikleri yerine kullanılabilen CUSUM ve EWMA kontrol grafikleri olmak üzere 2 tane etkili kontrol grafiği bulunmaktadır. Bu kontrol grafikleri nicel ve nitel verilerin her ikisi için de kullanılabilir.

### 2.2.3.1. CUSUM Kontrol Grafikleri

CUSUM kontrol grafikleri ilk olarak Page [12] tarafından önerilmiş olup, günümüze kadar birçok yazar tarafından konu ile ilgili çalışmalar yapılmıştır.

Örnek değerlerinin hedef değerden sapmalarının kümülatif toplamalarını ele alalım.

$$C_i = \sum_{j=1}^i (\bar{x}_j - \mu_0)$$

Burada,

$\bar{x}_j$  :  $j$ . örnek ortalaması ( $n \geq 1$ )

$\mu_0$  : Hedeflenen süreç ortalaması

$C_i$  :  $i$ . kümülatif toplamı gösterir.

Sürecin kontrol altında olma veya olmama durumuna göre hedef değerden sapmayı gösteren  $C_i$  değerleri farklı trendler gösterir.

- Süreç kontrol altındayken (süreç ortalaması hedef değere eşitse,  $\mu_1 = \mu_0$ )  $C_i$  değerleri sıfır ortalamalı bir rastgele yürüyüştür.
- Süreç ortalaması artarsa (süreç ortalaması hedef değerden büyükse,  $\mu_1 > \mu_0$ )  $C_i$  pozitif bir trend gösterir.
- Süreç ortalaması azalır (süreç ortalaması hedef değerden küçükse,  $\mu_1 < \mu_0$ )  $C_i$  negatif bir trend gösterir.

Süreçte tespit edilen bu negatif veya pozitif trendlere istinaden süreç ortalamasında oluşan sapmalar tespit edilebilmektedir.

CUSUM kontrol grafikleri bu ilişkiyi kullanarak, biri artışlar için ( $C_i^+$ ), diğeri azalışlar için ( $C_i^-$ ) olmak üzere iki istatistik hesaplar.

$$C_i^+ = \max[0, x_i - (\mu_0 + K) + C_{i-1}^+]$$

$$C_i^- = \max[0, (\mu_0 - K) - x_i + C_{i-1}^-]$$

Burada,  $C_i$  değerlerinin başlangıç değerleri sıfır alınır ( $C_i^+ = C_i^- = 0$ ).

$K$ , referans değer olarak adlandırılır ve genellikle saptanmak istenen ortalama değer ( $\mu_1$ ) ile hedef değer ( $\mu_0$ ) arasında değer alır. Süreçteki değişim standart sapma cinsinden gösterilirse;

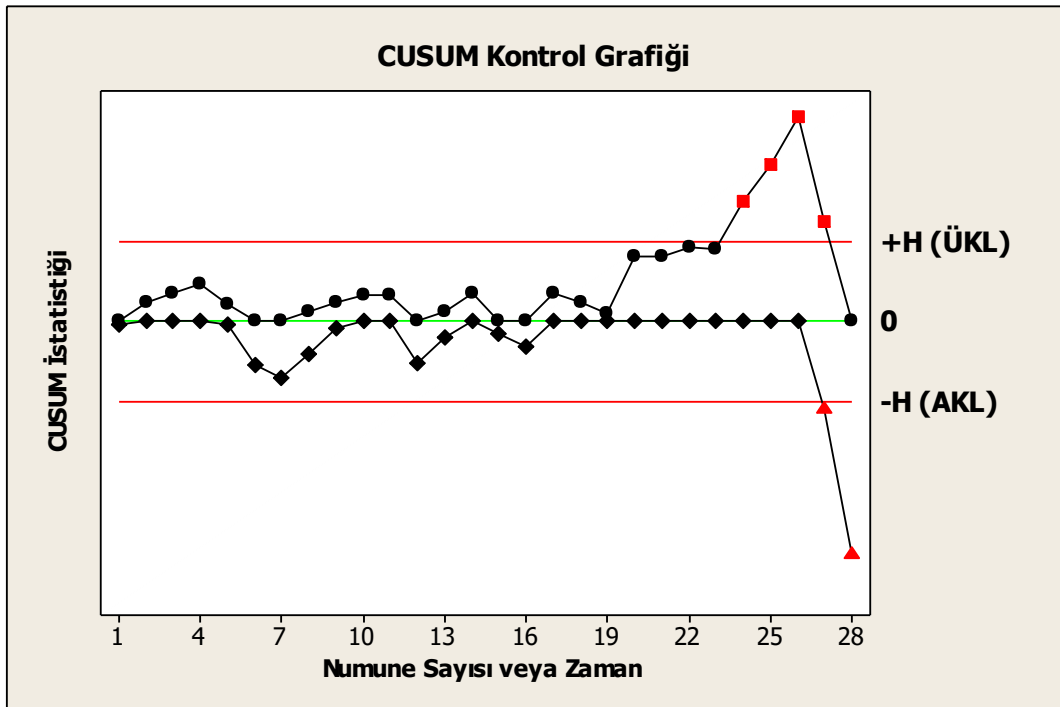
$$\mu_1 = \mu_0 + \delta\sigma$$

$$\delta = \frac{|\mu_1 - \mu_0|}{\sigma}$$

$$K = \frac{\delta}{2}\sigma = \frac{|\mu_1 - \mu_0|}{2}$$

Hedef değer  $\mu_0$  'dan sapmaların  $K$  değerinden büyük olanları  $C_i^+$  ve  $C_i^-$  ile toplanır, negatif olmaları durumunda ise bu istatistikler sıfırlanır.  $C_i^+$  ve  $C_i^-$  değerlerinden birinin karar aralığı olarak seçilen  $H$  değerini aşması durumunda süreç kontrol dışı kabul edilir.

$H$  değeri genellikle standart sapmanın 5 katı olarak seçilir ( $H = 5\sigma$ ).  $H$  değerlerinin aşıldığı bir CUSUM kontrol grafiği Şekil 2.4'te verilmiştir.



Şekil 2.4. CUSUM Kontrol Grafiği Örneği

### 2.2.3.2. EWMA Kontrol Grafikleri

Küçük sapmaların tespitinde CUSUM kontrol grafiğine alternatif diğer bir kontrol grafiği ise ilk defa Roberts [13] tarafından önerilen EWMA kontrol grafikleridir. EWMA kontrol grafiklerinin performansı hemen hemen CUSUM kontrol grafikleri ile aynı olmakla birlikte bazı durumlarda kurulması ve uygulanması daha kolaydır [1]. CUSUM ve EWMA kontrol grafiklerinin karşılaştırmasına ilişkin çeşitli çalışmalar (parametrelerin bilindiği ve bilinmeyip, tahmin edildiği) yapılmıştır [14, 15]. Bununla birlikte bu iki kontrol grafiğinin birleştirilerek kullanıldığı çalışmalar da yapılmıştır [16, 17].

EWMA kontrol grafikleri kalite kontrol uygulamalarında, süreçteki kontrol dışı durumların izlenmesi ve gelecek gözlemin tahmin edilmesi olmak üzere iki şekilde kullanılabilir [18]. Bununla birlikte, özellikle tek gözlemler ve Faz II uygulamaları için tercih edilir, ancak rasyonel alt kümeler için de kullanılabilir.

EWMA istatistiği aşağıdaki gibi tanımlanır;

$$Z_i = \lambda x_i + (1 - \lambda)Z_{i-1}$$

Burada,  $\lambda$ , EWMA istatistiğinin parametrelerinden biri olup,  $0 < \lambda \leq 1$  arasında değer almaktadır.

EWMA istatistiği  $Z_i$  değerleri örnek sırasına (veya zamana) göre çizilerek EWMA kontrol grafiği oluşturulur.  $i = 1$  için başlangıç değeri genellikle  $Z_0 = \mu_0$  alınmakla birlikte bazen de eldeki verinin ortalaması ( $Z_0 = \bar{x}$ ) alınır.

EWMA kontrol grafiğinin kontrol limitleri ise aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\text{ÜKL} = \mu_0 + L\sigma \sqrt{\frac{\lambda}{(2 - \lambda)} [1 - (1 - \lambda)^{2i}]}$$

$$MÇ = \mu_0$$

$$\text{AKL} = \mu_0 - L\sigma \sqrt{\frac{\lambda}{(2 - \lambda)} [1 - (1 - \lambda)^{2i}]}$$

Shewhart kontrol grafiklerinde olduğu gibi buradaki  $L$  değeri de kontrol limitlerinin genişliğini göstermektedir.

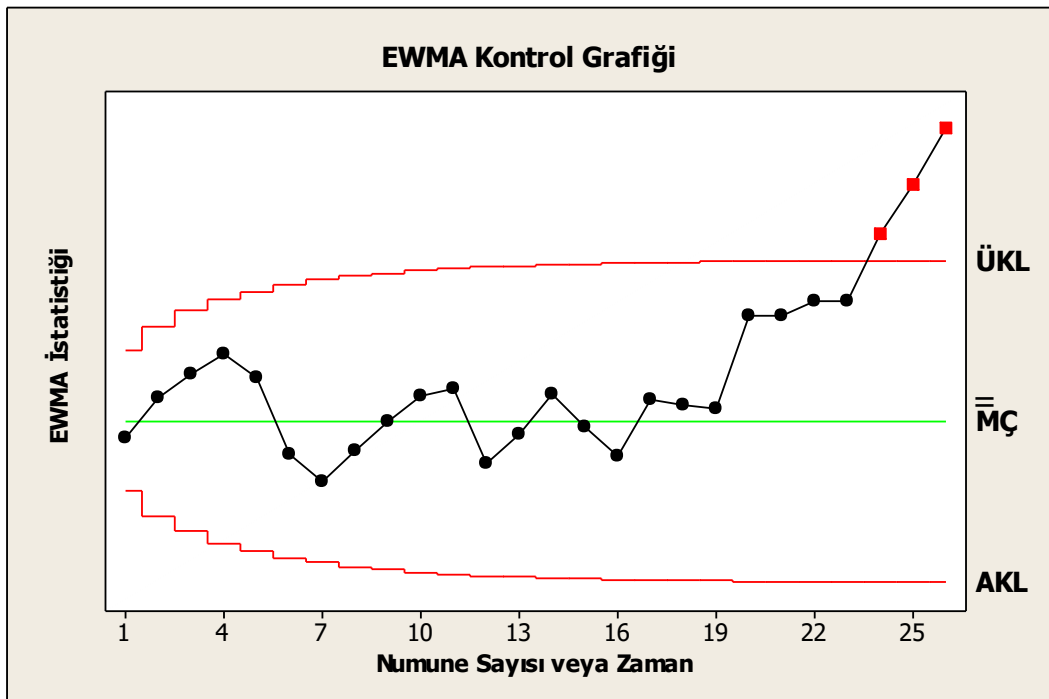
Formüllerde de yer aldığı üzere  $i$  değerinin değişken olmasından dolayı ÜKL ve AKL değerleri de değişkendir. Ancak sabit durum kontrol limitleri olarak adlandırılan ve ÜKL, AKL değerlerinin sabit olarak hesaplandığı aşağıda belirtilen formüller de kullanılmaktadır.

$$\text{ÜKL} = \mu_0 + L\sigma \sqrt{\frac{\lambda}{(2-\lambda)}}$$

$$M\check{C} = \mu_0$$

$$\text{AKL} = \mu_0 - L\sigma \sqrt{\frac{\lambda}{(2-\lambda)}}$$

EWMA kontrol grafikleri,  $Z_i < AKL$  veya  $Z_i > \text{ÜKL}$  olması durumunda süreç kontrol dışında sinyali verir. Buna bir örnek Şekil 2.5'te verilmiştir.



Şekil 2.5. EWMA Kontrol Grafiği Örneği

EWMA kontrol grafikleri, aynı zamanda süreç ortalamasının bir sonraki dönemde nerede olacağını tahminini de sağlamaktadır.  $Z_i$ , süreç ortalamasının ( $\mu$ )  $i + 1$  zamanındaki tahminidir. Dolayısıyla EWMA kontrol grafikleri dinamik süreç kontrol algoritmalarında kullanılabilir.

EWMA kontrol grafiklerinin tasarımı için  $\lambda$  ve  $L$  parametreleri kullanılmaktadır. Bu parametrelerin seçimi ile EWMA kontrol grafiği farklı ARL performansları sergileyebilmektedir. Farklı  $\lambda$  ve  $L$  değerleri ile tasarlanan EWMA kontrol grafiklerinin ARL performansları, yapılan bazı çalışmalarda hesaplanarak gösterilmiştir. Genellikle, uygulamada  $\lambda$  değerinin  $0,05 < \lambda \leq 0,25$  aralığında daha iyi sonuç verdiği çalışmalar sonucunda tespit edilmiş olup  $\lambda$  değeri yaygın olarak 0,05, 0,10 ve 0,20 alınmaktadır. Aynı şekilde, küçük sapmaların tespitinde küçük  $\lambda$  değerleri kullanılmaktadır [1].  $\lambda = 1$  olması durumunda EWMA kontrol grafikleri Shewhart kontrol grafikleri ile aynı ARL performansını göstermektedir. Kontrol limitlerinin genişliğini gösteren  $L$  değeri ise, genellikle kullanılmasına karar verilen  $\lambda$  değerine bağlı olarak seçilmektedir.

ARL değerinin 370 olarak ayarlandığı durumdaki normal dağılıma ilişkin kontrol grafiği parametreleri ve hesaplanan ARL değerlerine ilişkin örnekler Çizelge 2.4'te verilmiştir [1].

Çizelge 2.4. Kontrol Grafikleri  $ARL_0$  Performans Örnekleri

	EWMA			Shewhart
$\lambda$	0,05	0,1	0,2	1
$L$	2,492	2,703	2,86	3,00
Normal	370,4	370,8	370,5	370,4

Sonuç olarak, EWMA kontrol grafiklerinin sinyal verme durumu seçilen  $\lambda$  değerine bağlıdır. EWMA kontrol grafikleri tasarlanırken, küçük  $\lambda$  değeri ile küçük sapmalara, büyük  $\lambda$  değeri ile büyük sapmalara karşı önlem alınabilmektedir [19]. Belirtildiği gibi,  $\lambda$  değerinin küçük olması ile EWMA kontrol grafiği küçük sapmalara karşı daha hassas olmakta ve dolayısıyla bu tür sapmalardaki ARL performansı da iyi olmaktadır. Ancak bu durumda EWMA kontrol grafikleri, büyük sapmaları Shewhart kontrol grafikleri kadar hızlı tespit edememektedir. Bu sebeple, EWMA kontrol grafiklerinin küçük sapmaların tespitindeki yeteneğini kaybetmeden büyük sapmalara karşı hassasiyetini geliştirmek amacıyla kullanılan

yöntemlerden biri Shewhart ve EWMA kontrol grafiklerinin birleştirilmesidir [1]. Bu konuda günümüze kadar çeşitli çalışmalar yapılmıştır [20-25].

### 2.2.3.3. PEWMA Kontrol Grafikleri

EWMA kontrol grafikleri Poisson dağılımına sahip verilerin takibinde de oldukça etkilidirler. Poisson EWMA kontrol grafikleri bu anlamda, Shewhart c ile Poisson CUSUM kontrol grafiklerine alternatiftir.

Borror, Montgomery ve Runger [26] normal dağılım dışındaki tek gözlem verileri için EWMA kontrol grafiklerinin kullanımını alternatif olarak önermişlerdir. EWMA istatistiği aynı olup Borror, Champ ve Rigdon [27], Poisson dağılımına sahip veriler için EWMA kontrol grafiği tasarımıda kontrol limitlerini aşağıdaki gibi tanımlamışlardır;

$$Z_i = \lambda x_i + (1 - \lambda)Z_{i-1}$$

$$\ddot{ÜKL} = \mu_0 + A_U \sqrt{\frac{\lambda \mu_0}{(2 - \lambda)} [1 - (1 - \lambda)^{2i}]}$$

$$MÇ = \mu_0$$

$$AKL = \mu_0 - A_L \sqrt{\frac{\lambda \mu_0}{(2 - \lambda)} [1 - (1 - \lambda)^{2i}]}$$

Alternatif olarak sabit durum kontrol limitleri;

$$\ddot{ÜKL} = \mu_0 + A_U \sqrt{\frac{\lambda \mu_0}{(2 - \lambda)}}$$

$$MÇ = \mu_0$$

$$AKL = \mu_0 - A_L \sqrt{\frac{\lambda \mu_0}{(2 - \lambda)}}$$

kullanılabilir.



Buradaki  $A_U$  ve  $A_L$  değerleri simetrik bir kontrol grafiği yapısı amacıyla genellikle birbirine eşit alınmaktadır. Ancak Poisson dağılımı negatif değer alamayacağı için AKL değerinin negatif hesaplanması durumunda AKL sıfır olarak alınır.

Tez alışması kapsamında sabit durum kontrol limitleri kullanılmış olup  $A_U = A_L$  alınarak bu değer  $L_{EWMA}$  olarak gösterilmiştir. Ayrıca negatif hesaplanan AKL değerleri sıfır olarak alınmıştır.

## **2.2.4. Kontrol Grafiği Tasarımı**

### **2.2.4.1. Örnekleme Büyüklüğü ve rnek Alma Sıklığı**

Kontrol grafiklerinin kullanımında önemli bir faktör, kontrol grafiğinin tasarımıdır. Bir kontrol grafiği tasarlanırken örnekleme büyüklüğü, kontrol limitleri ve örnek alma sıklığı seçilir [1]. Genellikle, rnekleme büyüklüğü ve örnek alma sıklığının artırılması süreçteki küçük sapmaların tespitini kolaylaştırmakta ancak örnekleme maliyetini yükseltmektedir. Özellikle nitel kontrol grafiklerinde örnekleme büyüklüğü seçimi oldukça önemli olup seçilen örnek, uygunsuzluk veya uygunsuz ürün içerecek kadar büyük olmalıdır.

Faz I analizinde, parametrelerin bilindiği duruma yakın, doğru bir parametre tahmini yapabilmek için örnekleme büyüklüğünün büyük olması gerekir [28]. Bu kapsamda, Capizzi [29],  $ARL_0$  değeri 500 olan bir dağılımda doğru parametre tahmini için en az 4.000-5.000 Faz I gözlem değeri olması gerektiğini, Faz I'de 250-500 örnek olması durumunda ise elde edilecek  $ARL$  değerinin büyük olasılıkla (%50'den büyük) 400'den küçük veya 600'den büyük olacağını belirtmiştir.

Bununla birlikte son zamanlarda kontrol grafiklerinin tasarımı, örnekleme maliyeti, uygun olmayan ürünlerin üretilmesi sebebiyle ortaya çıkan kayıplar, yanlış alarmların maliyeti gibi ekonomik yönlerden de değerlendirilmektedir [1].

### **2.2.4.2. Örnekleme Alt Grupları**

rnek verilerin alt gruplar halinde toplanması ve değerlendirilmesi durumudur. Bir retim işletmesi için vardiya bazında veya makine bazında verilerin alt gruplara ayrılarak değerlendirilmesi örnek olarak verilebilir.

Alt grup seçiminde; saptanabilir nedenlerin farkının bir alt grubun kendi içerisinde minimum seviyede olması, farklı alt grupların arasında ise maksimum seviyede olması önemlidir.

### 2.2.4.3. Kontrol Grafiği Performans Göstergeleri

Örnekleme büyüklüğü ve örnek alma sıklığı ile ilgili kararları değerlendirmenin bir başka yolu, genellikle bir kontrol grafiğinin performansının değerlendirilmesinde de kullanılan Çalışma Uzunluğu (Run Length, RL) kavramıdır. RL, bir kontrol grafiğinde, kontrol limitini ilk defa aşana kadar kontrol dışı alarmı vermeyen nokta sayısını ifade etmektedir. Diğer bir ifadeyle, RL, kontrol dışı bir sinyal verilene kadar alınan numunelerin sayısını gösterir [31]. RL'nin beklenen değeri ise ARL değeri olup kontrol grafiğinin performansını ölçmede kullanılan en yaygın metriklerden biridir.

Kontrol grafiklerinin istatistiksel performansları genellikle ARL, Çalışma Uzunluğunun Standart Sapması (Standard Deviation of Run Length, SDRL) ve çalışma uzunluğunun dağılımının yüzdeleri kullanılarak değerlendirilir [30].

Bağımsız ve sabit bir dağılımdan gelen Shewhart kontrol grafiklerinin ARL performansı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$ARL = \frac{1}{p}$$

Burada  $p$ , herhangi bir noktanın kontrol limitleri (AKL veya ÜKL) dışına çıkma olasılığıdır.

ARL performansı iki durumda değerlendirilir.

Kontrol grafiğinin, süreç kontrol altındayken yanlış alarm verme performansı  $ARL_0$  ile gösterir.  $\alpha$  ile süreç kontrol altında iken kontrol dışı durum sinyali verme olasılığını gösterirsek:

$$ARL_0 = \frac{1}{\alpha}$$

Kontrol grafiğinin, süreç kontrol dışına çıktığında doğru alarm verme performansı ise  $ARL_1$  ile gösterilir.  $\beta$  ile süreç kontrol dışında iken kontrol dışı durum sinyali vermeme olasılığını gösterirsek:

$$ARL_1 = \frac{1}{1 - \beta}$$

Kontrol grafikleri tasarlanırken en yüksek  $ARL_0$ , ve en düşük  $ARL_1$  değerlerinin elde edildiği parametreler tespit etmeye çalışılır.

#### **2.2.4.4. Kontrol Grafiği Performans Hesaplamasına İlişkin Yöntemler**

Shewhart kontrol grafikleri gibi kontrol istatistiklerinin birbirinden bağımsız olduğu durumlarda kontrol grafiğinin ARL performansı kolaylıkla hesaplanabilmektedir. Bu durumda RL dağılımı geometrik olmakta ve ARL değeri geometrik dağılımın ortalamasına ( $1/p$ ) eşit olmaktadır. Buradaki  $p$  herhangi bir noktanın kontrol limitleri dışına çıkma olasılığını göstermektedir.

EWMA ve CUSUM gibi kontrol grafiklerinde ise geçmiş veriler de kontrol istatistiği hesabında kullanıldığından grafik üzerindeki noktalar birbirinden bağımsız değildir. Dolayısıyla, RL değerlerinin dağılımı da geometrik olmamaktadır. Bu sebeple EWMA ve CUSUM kontrol grafiklerinin ARL performans hesapları, Shewhart kontrol grafiklerine göre daha zor olmaktadır. Bu tip kontrol grafiklerinin RL dağılımlarının ve dolayısı ile ARL performanslarının hesaplanmasında genellikle aşağıda belirtilen üç yöntem kullanılmaktadır.

- 1) Simülasyon Yöntemi
- 2) İntegral Denklemleri
- 3) Markov Zinciri Yaklaşımı

Simülasyon yönteminde, yazılan simülasyon kodu ile kontrol grafiğinin performans değeri hesaplanmakta, işlemin büyük oranlarda tekrarlanması ile de sonuçların güvenilirliği artırılmaya çalışılmaktadır. Tez çalışması kapsamında, Markov zinciri yaklaşımı kullanılmış, elde edilen sonuçların doğrulanması amacıyla da simülasyon yöntemi kullanılmıştır.

İntegral denklemleri yöntemiyle, oluşturulan integral denklemlerinin çözümü ile kontrol grafiğinin performansları hesaplanmaktadır. Crowder [32, 33] ile Maravelakis, Castagliola, Khoo [34] bu yöntemi EWMA kontrol grafikleri için kullanmıştır.

Markov zincirleri, stokastik bir sürecin eşit ve kesikli zaman aralıklarında tanımlanarak, gelecekteki durumun -geçmişteki durumdan bağımsız olarak- şimdiki durum üzerinden modellendiği bir yaklaşımdır. Brook ve Evans [35], CUSUM kontrol grafiğinin RL dağılımını Markov zinciri yaklaşımı ile hesaplayan bir çalışma yapmışlardır. Lucas ve Saccuci [20] ise benzer bir yaklaşımı EWMA kontrol grafiği için, Borrer, Champ ve Rigdon [27] ve Testik, McCullough ve Borrer [36] ise PEWMA kontrol grafikleri için kullanmışlardır. Champ ve Rigdon [37] integral denklemleri ve Markov zinciri yaklaşımlarının sonuçlarını karşılaştıran çalışma yapmış, Maravelakis ve Castagliola [38] ise çalışmalarında her iki yöntemi de kullanmışlardır.

Tez çalışması kapsamında kullanılan Markov zinciri yaklaşımına ilişkin detaylı bilgi ve hesaplama yöntemi tezin 3. Bölümünde verilmiştir.

#### **2.2.4.5. Faz I ve Faz II Uygulamaları**

Kontrol grafiği kullanımlarında amaçları farklı olan Faz I ve Faz II uygulamaları bulunmaktadır.

**Faz I:** Sürecin geçmişe yönelik bir analizi olup, parametreler sürecin kontrol altında olduğu durumdaki örnek gözlemlerden tahmin edilir. Faz I; öncelikle sürecin daha iyi anlaşılması ve süreç kararlılığının değerlendirilmesi, sonrasında ise geçmiş veya ön verilerin analiz edilerek saptanabilir değişkenliğin nedenlerinin bulunması ve ortadan kaldırılması yoluyla sürecin kontrol altında tutulmaya çalışılmasından oluşur [39]. Faz I süreci özetlenecek olursa; öncelikle süreç verisi toplanır, analiz edilir, deneme kontrol limitleri hesaplanarak verinin toplandığı zaman diliminde sürecin kontrol altında olup olmadığı kontrol edilir. Sürecin kontrol altında olmaması durumunda kontrol dışı noktalar çıkarılarak deneme kontrol limitleri tekrar hesaplanır. Süreç kontrol altında olana kadar bu işleme devam edilir. Böylece izlenecek sürecin güvenilir kontrol limitleri hesaplanabilir. Shewhart kontrol grafikleri, oluşturulması ve yorumlanması kolay, süreç parametrelerindeki büyük ve sürekli sapmaları tespit etmede iyi olduklarından Faz I analizinde oldukça etkilidirler.

**Faz II:** Kararlı koşullar altında toplanan ve kontrol altındaki süreç performansını temsil eden "temiz" bir işlem verisi seti oluşturulduktan sonra başlar [1]. Değişiklik kaynaklarının çoğunun Faz I'de ortadan kaldırıldığı düşünüldüğünde, Faz II'de saptanabilir sebepler genellikle küçük süreç sapmalarına neden olur. Faz I sonucunda oluşturulan kontrol grafiği Faz II'de sürecin durumunun çevrimiçi izlenmesi için kullanılır [40].

Literatürde süreç parametrelerinin bilindiği durumlarda Faz I analizi yapılmadan Faz II uygulaması ile başlanabilmektedir. Ancak gerçek uygulamalarda süreç parametreleri genellikle bilinmemekte ve parametrelerin süreç verilerinden tahmin edilmesi gerekmektedir. Bu sebeple, süreç parametrelerinin tahmin edildiği ve kontrol grafiğinin tasarımında kullanılan Faz I analizinin, sürecin çevrimiçi izlendiği Faz II performansına önemli etkileri olabilmektedir. Parametrelerin iyi tahmin edilememesi durumunda kontrol grafiğinin kullanım performansı beklenen performansından önemli ölçüde farklı olabilmektedir [36]. Bu kapsamda, Faz I analizinin Faz II'deki süreç performansı üzerinde oldukça önemli etkisi olduğundan parametre tahmini yanlış alarm oranını da arttırabilecektir [41]. Atalay [42], Shewhart kontrol grafiklerini kullanarak normal dağılım gözlemleri için Faz I çalışmalarının önemini göstermiştir.

Faz I ve Faz II'de farklı kontrol grafikleri kullanılabilir. ARL ise bir kontrol grafiğinin Faz II'deki performansını değerlendirmede kullanılmaktadır. Shewhart kontrol grafikleri küçük ve orta büyüklükteki sapmaların (genellikle  $1,5\sigma$  ve altındaki sapma değerleri) tespitinde çok hassas olmadıklarından ARL performansları nispeten zayıf ve Faz II'deki etkinlikleri düşüktür. Birtakım kurallar koyarak Shewhart kontrol grafiklerinin performansını arttırmaya yönelik girişimler ise genelde yetersiz kalmakta ve hassaslaştırmaya yönelik eklenen bu kurallar Shewhart kontrol grafiklerinin yanlış alarm oranını artırabilmektedir. Shewhart kontrol grafiklerinin Faz II'deki performanslarının düşük olmasından dolayı, genellikle, Faz I'de Shewhart kontrol grafikleri, Faz II'de ise küçük sapmaların tespitinde etkili olan EWMA veya CUSUM kontrol grafikleri kullanılmaktadır. Bunun sebebi, sürecin kontrol altında olup olmadığı kararında Shewhart kontrol grafikleri sadece anlık veriyi kullanırken, EWMA ve CUSUM kontrol istatistiklerinin geçmiş verileri de tutmalarıdır [40].

### 3. METODOLOJİ

Tez çalışması kapsamında Faz I analizinin Faz II uygulamasına etkileri incelenmiştir. Faz I analizi yapılması ve yapılmaması durumları karşılaştırılmış, Faz I ve Faz II’de kullanılan farklı parametre ve değişkenlerin kontrol grafiğinin performansına etkileri araştırılmıştır. Çalışmalar R yazılımında yazılan kod ile gerçekleştirilmiştir.

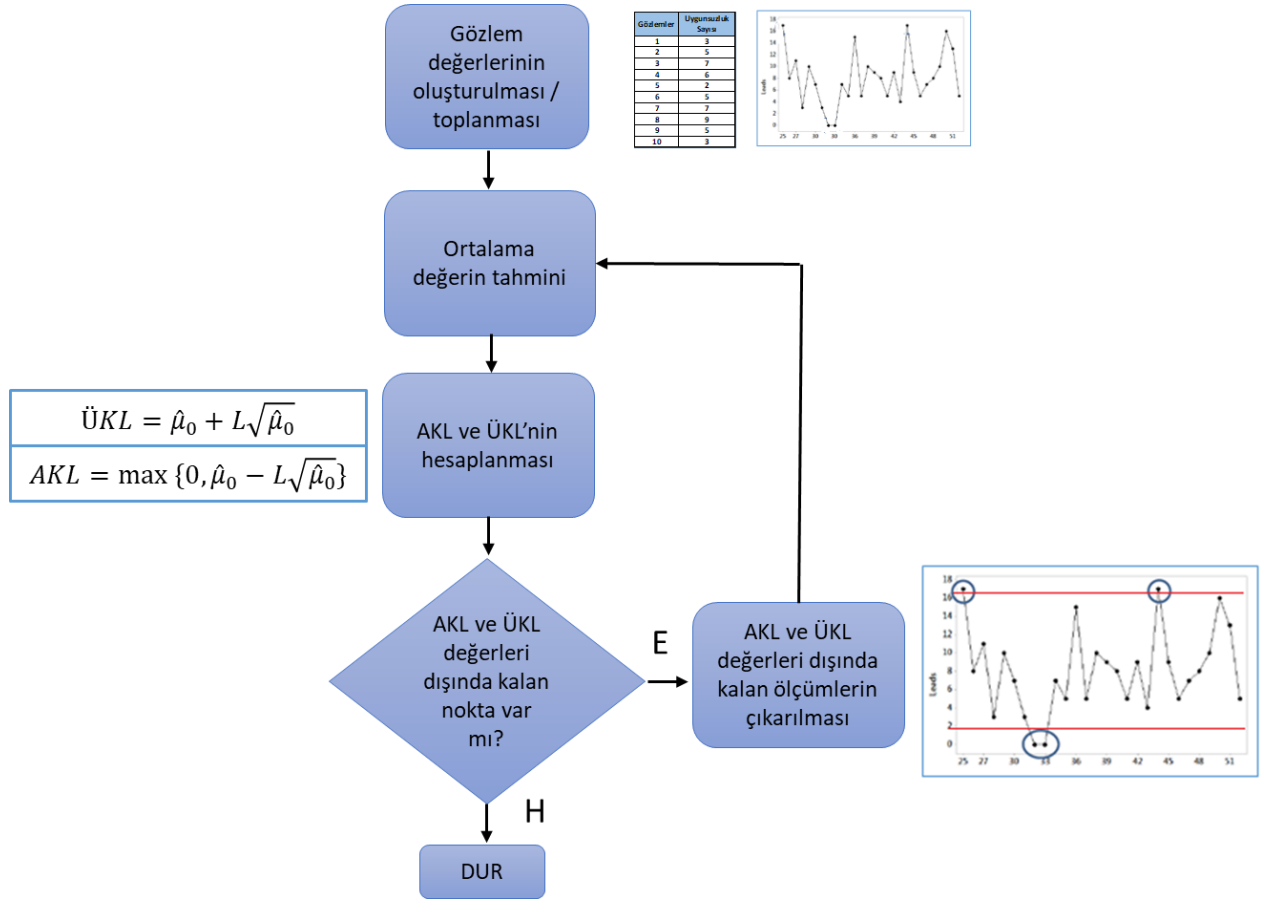
Shewhart tipi kontrol grafikleri Faz I analizi için daha uygun olduğundan Faz I analizinde c kontrol grafiği, Faz II uygulamasında ise PEWMA ve c kontrol grafikleri kullanılmıştır.

#### 3.1. Faz I Analizi

Faz I analizinde aşağıda belirtilen adımlar uygulanmıştır.

1. Gözlem Değerlerinin Oluşturulması
2. Ortalama Değerin Tahmini
3. AKL ve ÜKL Değerlerinin Hesaplanması
4. Referans Veri Setinin Oluşturması ve Faz I Analizinin Tamamlanması

Uygulanan Faz I adımları Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. c Kontrol Grafiği Faz I Adımları

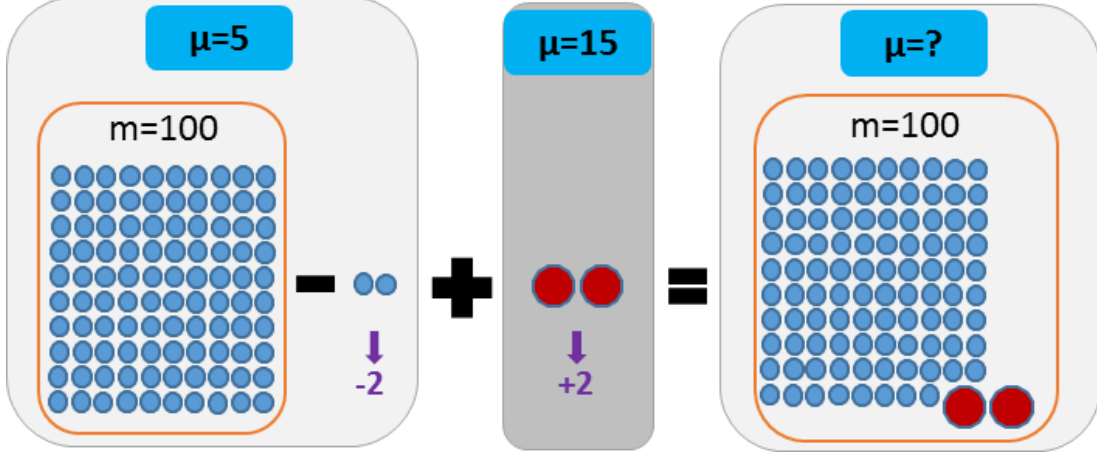
### 3.1.1. Gözlem Değerlerinin Oluşturulması

Örneklem büyüklükleri 50, 100, 200, 500 ve 100.000 ( $\infty$  değerini temsil etmesi için) için ortalaması 5 ve 10 olan Poisson dağılımına sahip birbirinden bağımsız gözlem değerleri R yazılımında üretilmiştir.

Ayrıca kirli verinin olduğu ve olmadığı durumlar simüle edilmiştir. Uygulamada karşılaşılabilen veri setinin içerisindeki kirli veri olma durumu literatürde çok karşılık bulmamış ve günümüze kadar yapılan çalışmalar sınırlı kalmıştır. Konu ile ilgili çalışmalara Atalay [42] ile Testik ve ark. [10, 43] tarafından yapılan çalışmalar örnek verilebilir.

Kirli verinin olduğu durumlarda, toplam verinin %2 veya %10'u kadar veri çıkarılarak, yerine ortalaması " $2\mu_0$ " veya " $3\mu_0$ " (ortalama değer 2 veya 3 katı büyüklüğünde) olan Poisson dağılımından üretilmiş veri eklenmiştir. Örneğin; ortalama değer " $\mu_0=5$ ", örneklem büyüklüğünün " $m=100$ ", kirli veri oranının "%2" ve kirli veri ortalamasının  $\mu_k =$

$3\mu_0$  olduğu durumda; ortalaması 5 olan Poisson dağılımına sahip 100 adet veriden 2 adet veri çıkarılarak, yerine ortalaması 15 olan Poisson dağılımına sahip 2 adet veri eklenmiştir. Şekil 3.2’de bu yöntem gösterilmektedir.



Şekil 3.2. Kirli Veri Eklenme Durumu Örneği

### 3.1.2. Ortalama Değerin Tahmini

Parametre tahmini amacıyla, 1. adımda oluşturulan verilerin ortalaması En Çok Olabilirlik Yöntemi ile hesaplanmıştır.

$$\hat{\mu}_0 = \frac{\sum_{i=1}^m x_i}{m}$$

Burada,

$\hat{\mu}_0$ , tahmin edilen ortalama değeri,

$x$ , bağımsız Poisson gözlemini,

$m$ , ortalaması alınan veri sayısını göstermektedir.

### 3.1.3. AKL ve ÜKL Değerlerinin Hesaplanması

Tahmin edilen ortalama değeri kullanılarak c kontrol grafiğinin AKL ve ÜKL değerleri;

$$\text{ÜKL} = \hat{\mu}_0 + L\sqrt{\hat{\mu}_0}$$

$$\text{AKL} = \max \{0, \hat{\mu}_0 - L\sqrt{\hat{\mu}_0}\}$$

hesaplanmıştır.



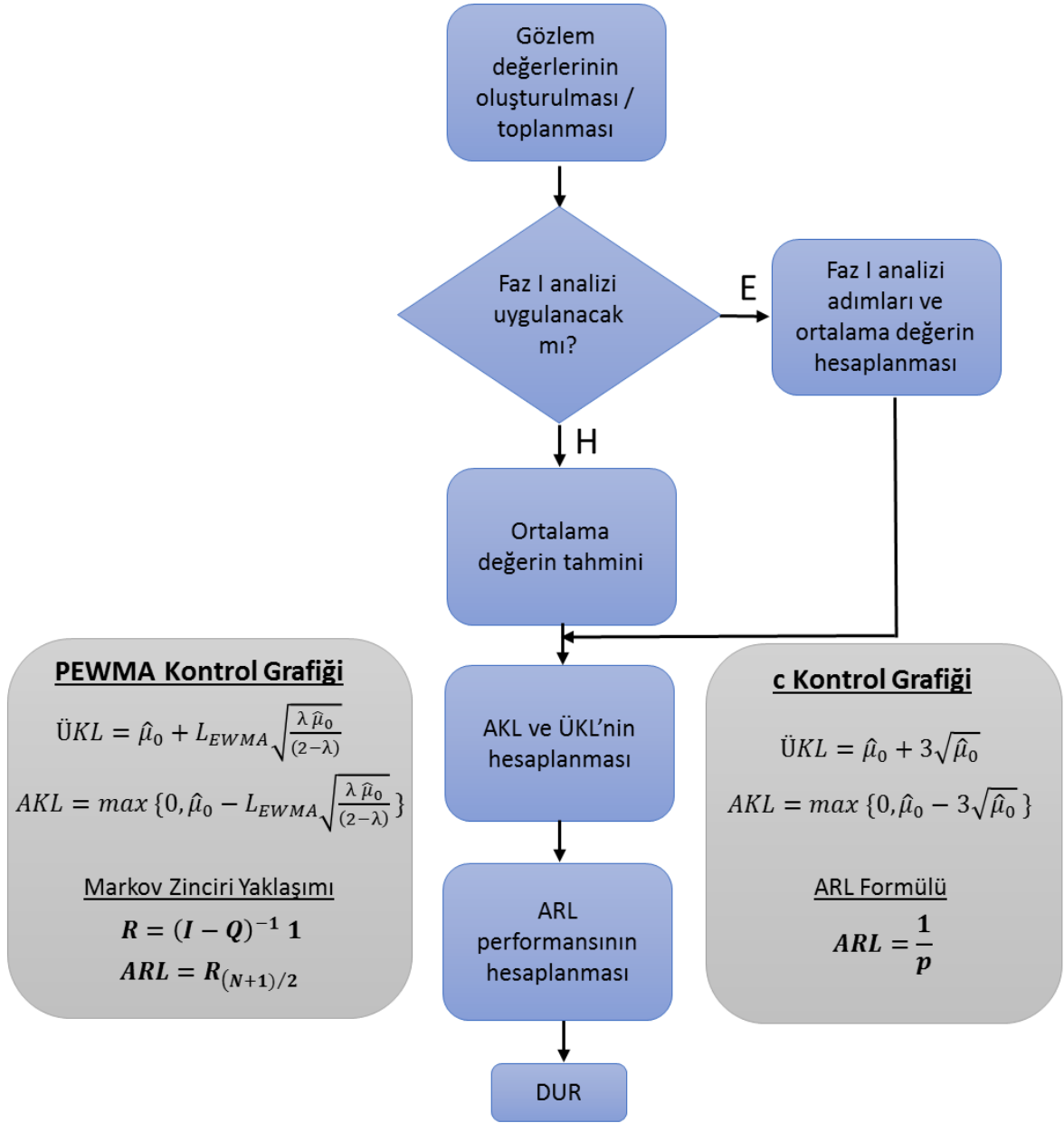
Faz I analizindeki c kontrol grafiğinde, farklı  $L$  değerleri olarak  $L = 2, 2,25, 2,5, 2,75, 3, 3,25, 3,5, 3,75$  ve 4 kullanılmıştır.

#### **3.1.4. Referans Veri Setinin Oluşturması ve Faz I Analizinin Tamamlanması**

Veri içerisinde AKL ve ÜKL değerleri dışında kalan noktalar varsa tespit edilerek bu noktalar veri seti içerisinde çıkarılmış ve kalan verilerin ortalamasının hesaplanması amacıyla “Ortalama Değerin Tahmini” adımına dönülmüştür. “Referans Veri Seti” (AKL ve ÜKL değerleri dışında herhangi bir nokta kalmaması durumu) oluşturulana kadar döngüye devam edilmiştir. Referans Veri Seti’nin elde edildiği durumdaki ortalama değer ( $\hat{\mu}_0$ ) Faz II uygulamasında kullanılmıştır.

#### **3.2. Faz II Uygulaması**

Faz II uygulamasında, PEWMA ve c kontrol grafiklerinin performansları hesaplanmıştır. PEWMA kontrol grafiğinin ARL değerleri Markov zinciri yaklaşımı ile c kontrol grafiğinin ARL değeri ise olasılık değerleri hesaplanarak elde edilmiştir. Faz II adımları Şekil 3.3’te gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Faz II Adımları

### 3.2.1. ARL Hesaplama Yöntemleri ve Doğrulamaları

#### 3.2.1.1. Markov Zinciri Yaklaşımı

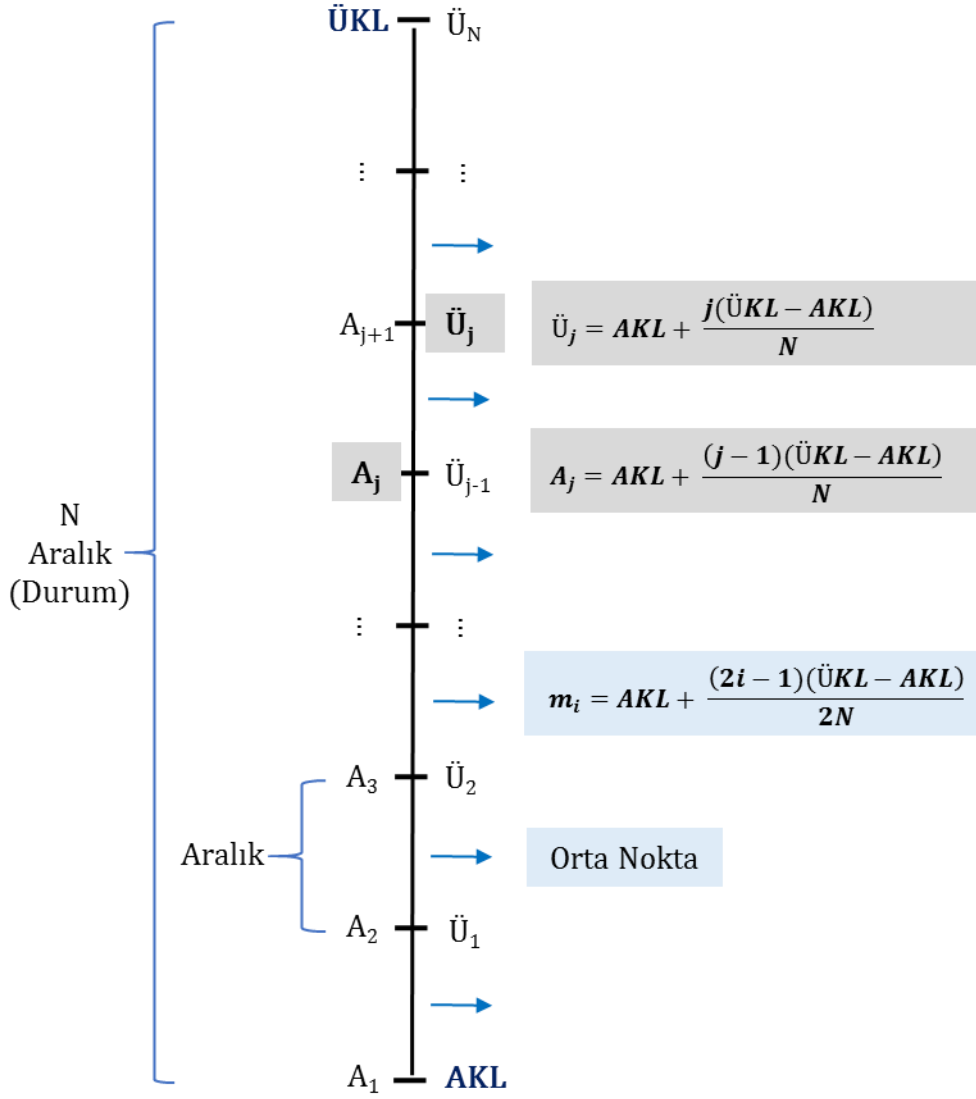
PEWMA kontrol grafiğine ait ARL performansları Markov zinciri yaklaşımı ile hesaplanmıştır.

Poisson dağılıma sahip bir kalite karakteristiğinin ( $x$ ) ortalamasının, sürecin kontrol altında olduğu durumda  $\mu_0$ , kontrol dışında olduğu durumda ise  $\mu_1$  olduğu, ancak gerçek ortalama değerinin bilinmediği varsayılmıştır.

Öncelikle  $\mu_0$  değerinin tahmini olan  $\hat{\mu}_0$  değeri hesaplanmaktadır. Faz I analizi yapılması durumunda Referans Veri Seti'nin elde edildiği durumdaki ortalama değere göre, Faz I analizi yapılmaması durumunda ise örneklemden tahmin edilen ortalama değere ( $\hat{\mu}_0$ ) göre AKL ve ÜKL değerleri hesaplanmaktadır. Tez çalışması kapsamında AKL ve ÜKL değerleri için aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

$$\begin{aligned} \text{ÜKL} &= \hat{\mu}_0 + L_{EWMA} \sqrt{\frac{\lambda \hat{\mu}_0}{(2 - \lambda)}} \\ \text{AKL} &= \max \left\{ 0, \hat{\mu}_0 - L_{EWMA} \sqrt{\frac{\lambda \hat{\mu}_0}{(2 - \lambda)}} \right\} \end{aligned}$$

Markov zinciri yaklaşımında, kontrol grafiğinin AKL ve ÜKL değerlerinin arası, durum (state) olarak ifade edilen  $N$  adet aralığa bölünmektedir (bkz. Şekil 3.4). Tez kapsamında  $N = 201$  olarak alınmıştır. ARL performansının Markov zinciri yaklaşımı ile hesaplanmasına ilişkin yapılan çalışmalarda durum sayısının genellikle 101 veya 201 olarak alındığı görülmüştür. Yapılan çalışmalara istinaden durum sayısı arttıkça sonuçların güvenilirliğinin daha da arttığı bilinmektedir. Ancak durum sayısının artması ile hesaplama süresi de orantılı olarak artış göstermektedir. Ayrıca, Markov zinciri yaklaşımının doğrulanması amacıyla kullanılan simülasyon yöntemi ile elde edilen sonuçlara da durum sayısının 201 olduğu sonuçların daha yakın olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.4. Markov Zinciri Yaklaşımı Genel Gösterim

$j$ . durumun alt ( $A_j$ ) ve üst ( $\ddot{U}_j$ ) sınırlarını ifade eden  $A_j$  ve  $\ddot{U}_j$  değerleri aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$A_j = AKL + \frac{(j-1)(\ddot{U}KL - AKL)}{N}$$

$$\ddot{U}_j = AKL + \frac{j(\ddot{U}KL - AKL)}{N}$$

$i$ . durumun orta noktası ise aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$m_i = AKL + \frac{(2i-1)(\ddot{U}KL - AKL)}{2N}$$

$(N + 1)$ . durum, AKL ve ÜKL'nin dışına çıkma durumunu ifade etmekte olup “yutan durum” olarak adlandırılmaktadır. Bu bölgede süreç durmakta ve kontrol dışı sinyali vermektedir. Başlangıç durumundan ( $Z_0$  istatistiği), herhangi bir yutan duruma geçene kadarki geçiş adımı sayısı RL değerini ifade etmektedir. Bu durumda ARL değeri, Markov zincirinin yutan duruma geçişinin beklenen zamanı olmaktadır.

$i$ . durumda,  $(t - 1)$ . zamanda, EWMA istatistiğinin değerinin  $Z_{t-1}$  olduğu ve bu değer  $i$  durumun ortasına denk geldiği varsayıldığında;  $p_{ij}$ ,  $Z_{t-1}$ 'in bir sonraki periyot olan  $t$  zamanında  $j$  durumuna geçme olasılığını göstermektedir. Bu sebeple  $p_{ij}$ ,  $i$  durumundan  $j$  durumuna geçiş olasılığı olarak adlandırılmaktadır.

$$p_{ij} = P(A_j < Z_t < \ddot{U}_j \mid Z_{t-1} = m_i)$$

Bu olasılık,  $Z_{t-1}$ 'in,  $i$  durumunun orta noktasına eşit olması koşulu ile,  $Z_t$ 'nin  $j$  durumunun sınırları içerisinde olma olasılığını göstermektedir.

EWMA istatistiği ( $Z_t = \lambda X_t + (1 - \lambda)Z_{t-1}$ ) formülde yerine koyulduğunda;

$$\begin{aligned} p_{ij} &= P(A_j < \lambda X_t + (1 - \lambda)Z_{t-1} < \ddot{U}_j \mid Z_{t-1} = m_i) \\ p_{ij} &= P(A_j < \lambda X_t + (1 - \lambda)m_i < \ddot{U}_j) \\ p_{ij} &= P\left( AKL + \frac{(j - 1)(\ddot{U}KL - AKL)}{N} < \lambda X_t + (1 - \lambda)\left( AKL + \frac{(2i - 1)(\ddot{U}KL - AKL)}{2N} \right) \right. \\ &\quad \left. < AKL + \frac{j(\ddot{U}KL - AKL)}{N} \right) \\ p_{ij} &= P\left( AKL + \frac{(\ddot{U}KL - AKL)}{2N\lambda} (2(j - 1) - (1 - \lambda)(2i - 1)) < X_t \right. \\ &\quad \left. < AKL + \frac{(\ddot{U}KL - AKL)}{2N\lambda} (2j - (1 - \lambda)(2i - 1)) \right) \end{aligned}$$

RL değerlerinin hesaplanması için, sürecin kontrol durumundaki geçiş olasılıklarını gösteren ve geçiş matrisi olarak nitelendirilen “ $N \times N$ ” boyutundaki  $\mathbf{Q}$  matrisi ( $Q = [p_{ij}]$ ;  $i, j = 1, 2, \dots, N$ ) tanımlanmaktadır.  $\mathbf{Q}$  geçiş matrisi,  $\mathbf{P}$  matrisinin  $(N + 1)$ . satır ve sütunlarının silinmesi ile elde edilmektedir.

$$\mathbf{P} = \left[ \begin{array}{c|c} \mathbf{Q} & \mathbf{Y} \\ \hline \mathbf{0}^T & \mathbf{1} \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{cccccc|c} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1j} & \dots & p_{1N} & p_{1(N+1)} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2j} & \dots & p_{2N} & p_{2(N+1)} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots & \vdots \\ p_{i1} & p_{i2} & \dots & p_{ij} & \dots & p_{iN} & p_{i(N+1)} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots & \vdots \\ p_{N1} & p_{N2} & \dots & p_{Nj} & \dots & p_{NN} & p_{N(N+1)} \\ \hline 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 1 \end{array} \right]$$

“N x 1” boyutundaki  $\mathbf{R}$  vektörü ( $\mathbf{R} = [R_1, R_2, \dots, R_N]$ ) ise aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$\mathbf{R} = (\mathbf{I} - \mathbf{Q})^{-1} \mathbf{1}$$

Burada  $\mathbf{I}$ , “N x N” boyutunda birim matris;  $\mathbf{1}$  ise “N x 1” boyutunda, 1’lerden oluşan bir vektördür.

$\mathbf{R}$  vektörünün  $((N + 1)/2)$ . değeri (vektörün orta değeri), kontrol grafiğinin ARL değerini vermektedir.

### 3.2.1.2. c Kontrol Grafiği ARL Hesaplama Yöntemi

c kontrol grafiği için ÜKL ve AKL değerleri aşağıdaki formüller ile hesaplanmış ve L değeri 3 olarak ( $L_C = 3$ ) alınmıştır.

$$\text{ÜKL} = \hat{\mu}_0 + 3\sqrt{\hat{\mu}_0}$$

$$\text{AKL} = \max \{0, \hat{\mu}_0 - 3\sqrt{\hat{\mu}_0}\}$$

ARL değeri ise olasılık değerleri hesaplanarak elde edilmiştir.

$$\text{ARL} = \frac{1}{p}$$

$$\text{ARL} = \frac{1}{1 - P(\text{AKL} < X < \text{ÜKL})}$$

$$ARL = \frac{1}{1 - (P(X < \ddot{U}KL) - P(X \leq AKL))}$$

Burada  $X$ , sürecin kontrol altında olduğu durumda ortalaması  $\mu_0$ , kontrol dışında olduğu durumda ortalaması  $\mu_1$  olan Poisson dağılımına sahip bir kalite karakteristiğini göstermektedir.

### 3.2.1.3. Yöntemlerin Doğrulanması

Tez alışması kapsamında oluşturulan kodun (Markov zinciri ve olasılık hesabı) doğrulanması amacıyla R yazılımda PEWMA ve c kontrol grafikleri için simülasyon kodları yazılmıştır. Bu kodlar ile farklı parametre ve değişkenlerle PEWMA ve c kontrol grafikleri için ARL değerleri hesaplanmış ve tez çalışması kapsamında yazılan kod doğrulanmıştır. Doğrulama simülasyonu kapsamında yapılan kombinasyonlarda değiştirilen parametre ve değişkenler aşağıda listelenmiştir;

- Gerçek ortalama değerleri ( $\mu_0$ )
- Tahmin edilen ortalama değerleri ( $\hat{\mu}_0$ )
- Sapma oranları ( $\delta$ )
- PEWMA ve c kontrol grafiği parametreleri ( $\lambda$ ,  $L_{EWMA}$  ve  $L_C$  değerleri)

Doğrulama simülasyonunda, yukarıda belirtilen kombinasyonlar kapsamında Faz II uygulaması için PEWMA ve c kontrol grafikleri tasarlanmış, Poisson dağılımına sahip veriler üretilerek tasarımı yapılan PEWMA ve c kontrol grafiklerinin performansına yönelik RL değerleri (verilerin AKL veya ÜKL dışına çıkana kadarki çalışma uzunlukları) bulunmuştur. Sağlıklı bir sonuç elde edilebilmesi amacıyla her simülasyon için 100.000 tekrar yapılmış ve RL değerlerinin ortalaması alınarak ARL değerleri hesaplanmıştır.

Doğrulama simülasyonu sonucu elde edilen ARL değerleri tez çalışması kapsamında yazılan koddaki değerler ile karşılaştırılmış ve iki farklı yöntem ile elde edilen değerler arasındaki farkın %1 oranından düşük olduğu grlmştr. Yöntemlere ilişkin karşılaştırma sonuçları Ek 1'de verilmiştir.

Tez kapsamında oluşturulan Markov zincirine yönelik kodda durum sayısı 201 olarak alınmıştır. Durum sayısının kontrolü amacıyla, durum sayısının 101 ve 151 olduğu hesaplamalar da yapılmıştır. Ancak durum sayısının 201 olduğu koşullarda bulunan değerler, doğrulama simülasyonu sonuçlarına daha yakın bulunmuştur.

Ayrıca, c kontrol grafiğine ilişkin ARL değerleri, Chakraborti ve Human [44] tarafından yapılan çalışmadaki tablo değerleri ile karşılaştırılmak suretiyle de doğrulanmıştır.

### 3.2.2. Faz II Uygulaması Kontrol Grafiği Tasarımı

PEWMA kontrol grafiği parametresi olarak farklı  $\lambda$  değerleri (0,05, 0,10, 0,20) kullanılmıştır. Bu  $\lambda$  değerlerinin karşılığı olarak, her bir ortalama değer ( $\mu_0 = 5$  veya 10) için, örneklem büyüklüğünden bağımsız olarak yaklaşık  $ARL_0=370$  değerinin elde edileceği  $L_{EWMA}$  değerleri (parametrenin bilindiği durumdaki) tespit edilmiştir.

Ayrıca PEWMA kontrol grafiği ile karşılaştırmak amacıyla PEWMA kontrol grafiğinin  $\lambda = 1$  durumuna karşılık gelen Shewhart c kontrol grafiğinin ARL performansları hesaplanmıştır. Faz II uygulamasında kullanılan c kontrol grafiğinde  $L$  değeri 3 ( $L_c = 3$ ) olarak alınmıştır.

Faz II uygulamasında kullanılan her iki kontrol grafiği için de aşağıdaki ARL değerleri hesaplanmıştır;

- $ARL_0$  = Sürecin kontrol altında olduğu, herhangi bir sapma olmadığı durumdaki ARL değeri
- $ARL_1(1)$  = Sürecin kontrol dışında olduğu, ortalamada %50 sapma olduğu ( $\mu_1 = \mu_0 \times 1,5$ ) durumdaki ARL değeri
- $ARL_1(2)$  = Sürecin kontrol dışında olduğu, ortalamada %100 sapma olduğu ( $\mu_1 = \mu_0 \times 2$ ) durumdaki ARL değeri
- $ARL_1(3)$  = Sürecin kontrol dışında olduğu, ortalamada %200 sapma olduğu ( $\mu_1 = \mu_0 \times 3$ ) durumdaki ARL değeri

ARL performansları parametrenin bilindiği durum ve bilinmediği durum olarak iki durumda ele alınmıştır.



### 3.2.2.1. Parametrenin Bilindiği Durum

Tez çalışması kapsamında öncelikle PEWMA kontrol grafiğinin parametrelerinden biri olan  $\lambda$  değerleri 0,05, 0,10 ve 0,20 olarak belirlenmiş, belirlenen bu değerlerle yaklaşık  $ARL_0=370$  değerini veren ortalama değer ( $\mu_0$ ) bazında  $L_{EWMA}$  değerleri bulunmuştur. Süreç verileri Poisson dağılımına (kesikli dağılım) sahip olduğu için tam olarak  $ARL_0=370$  değeri elde edilememiş, 370'e en yakın bulunan değerler baz alınmıştır.

PEWMA kontrol grafiğinin  $\lambda = 1$  durumuna karşılık gelen c kontrol grafiği için  $L_C$  değerindeki değişimler ARL değerlerinde büyük çaplı farklılaşmaya sebep olmaktadır. Örneğin;  $\mu_0 = 10$  olduğu durumda, " $L_C = 3$  ve 3,162" değerleri için  $ARL_0$  değeri 285,74 olarak hesaplanırken,  $L_C = 3,163$  olduğunda  $ARL_0$  değeri 612,12 olarak hesaplanmaktadır. Bu sebeple, tez çalışmasında kullanılan her iki ortalama değer ( $\mu_0 = 5$  ve 10) için de  $L_C = 3$  olarak alınmıştır.

Parametrenin (süreç ortalamasının) bilindiği durumundaki ARL performansları karşılaştırma amacıyla hesaplanmış ve Çizelge 3.1'de sunulmuştur.

Çizelge 3.1. Parametrenin Bilindiği Durumdaki ARL Performansları

$\mu_0$	Kontrol Grafiği	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_C$	$ARL_0$	$ARL_1(1)$	$ARL_1(2)$	$ARL_1(3)$
5	PEWMA	0,05	2,492	374,44	9,54	4,56	2,41
	PEWMA	0,10	2,703	373,01	8,45	3,82	1,99
	PEWMA	0,20	2,880	372,07	8,02	3,27	1,64
	Shewhart c	-	$L_C = 3$	82,03	12,53	3,30	1,23
10	PEWMA	0,05	2,489	372,96	6,46	3,23	1,87
	PEWMA	0,10	2,702	370,72	5,53	2,69	1,48
	PEWMA	0,20	2,864	371,61	4,93	2,27	1,21
	Shewhart c	-	$L_C = 3$	285,74	8,01	1,89	1,02

### 3.2.2.2. Parametrenin Bilinmediği-Tahmin Edildiği Durum

Parametrenin bilinmediği, örneklem verilerinden tahmin edildiği durum kapsamında, tez çalışmasında Faz I yapılması ve yapılmaması durumları simüle edilmiştir. Faz I analizi yapılması durumunda, öncelikle Faz I adımları uygulanmış ve Faz I adımları sonunda tahmin edilen parametre değeri Faz II uygulamasında kullanılmıştır. Faz I analizi yapılmaması durumunda ise örneklem verilerinden doğrudan parametre tahmini yapılarak Faz II adımları uygulanmıştır.

### 3.2.2.3. Çalışmada Kullanılan Parametre ve Değişkenler

Tez çalışması kapsamında, farklı parametreler ve değişkenler kullanılarak farklı uygulama kombinasyonlarının simüle edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan parametre ve değişkenleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışmada Kullanılan Parametre ve Değişkenler

Kullanıldığı Faz	Parametre/Değişken Adı	Parametre/Değişken Değeri
Faz I ve II	Ortalama Değer ( $\mu_0$ )	5 ve 10
Faz I ve II	Örneklem Büyüklüğü ( $m$ )	50, 100, 200, 500, 100.000
Faz I	c Kontrol Grafiği L Değeri ( $L$ )	2,00, 2,25, 2,50, 2,75, 3,00, 3,25, 3,50, 3,75, 4,00
Faz I ve II	Kirli Verinin Oranı ( $k\%$ )	%0, %2, %10
Faz I ve II	Kirli Verinin Ortalaması ( $\mu_k$ )	$2\mu_0$ ve $3\mu_0$
Faz II	PEWMA Kontrol Grafiği $\lambda$ ve $L_{EWMA}$ Değeri ( $\mu_0 = 5$ için)	$\lambda = 0,05 - L_{EWMA} = 2,492$ $\lambda = 0,10 - L_{EWMA} = 2,703$ $\lambda = 0,20 - L_{EWMA} = 2,880$
Faz II	PEWMA Kontrol Grafiği $\lambda$ ve $L_{EWMA}$ Değeri ( $\mu_0 = 10$ için)	$\lambda = 0,05 - L_{EWMA} = 2,489$ $\lambda = 0,10 - L_{EWMA} = 2,702$ $\lambda = 0,20 - L_{EWMA} = 2,864$
Faz II	c Kontrol Grafiği L Değeri ( $L_C$ )	3

Kullanıldığı Faz	Parametre/Değişken Adı	Parametre/Değişken Değeri
Faz II	Sapma Oranı ( $\delta$ )	%0 %50 ( $\mu_1 = \mu_0 \times 1,5$ ) %100 ( $\mu_1 = \mu_0 \times 2$ ) %200 ( $\mu_1 = \mu_0 \times 3$ )
Faz I ve II	Tekrar Sayısı	10.000

Her bir kombinasyon için 10.000 tekrar gerçekleştirilmiş olup simülasyon sonunda 80 milyon ARL sonucu elde edilmiştir. Tez kapsamında yazılan kodun toplam çalışma (çevrim) süresi yaklaşık olarak, saat bazında 12.000 saat/bilgisayar, gün bazında ise 500 gün/bilgisayardır.

### 3.3. Kontrol Grafiği Performansına İlişkin Kullanılan Metrikler

#### 3.3.1. AARL

Ortalama ARL (AARL) değeri, hesaplanan ARL değerlerinin aritmetik ortalamasını gösteren bir metrik olup, konuyla ilgili farklı kontrol grafiklerinin performansına ilişkin çeşitli çalışmalar [45-48] yapılmıştır. Bu çalışmalarda, parametre tahmini kaynaklı ARL değerlerindeki değişkenliği göstermek amacıyla SDARL değerleri de AARL değerleri ile birlikte gösterilmiştir.

Tez çalışması kapsamında, farklı parametreler ile yapılan her kombinasyonun ARL değerleri hesaplanmış ve her kombinasyon 10.000 defa tekrar edilmiştir. AARL değeri, 10.000 tekrar boyunca hesaplanan ARL değerlerinin aritmetik ortalamasını göstermektedir.

$$AARL = \frac{\sum_{i=1}^n ARL_i}{n} \quad (n = 10.000)$$

#### 3.3.2. MARL

Medyan ARL (MARL), 10.000 tekrar boyunca bulunan tüm ARL değerlerinin medyan değerini göstermektedir. Her kombinasyona ait MARL değerleri hesaplanmıştır.

### 3.3.3. SDARL

Ortalama Çalışma Uzunluğunun Standart Sapması (Standard Deviation of Average Run Length, SDARL) değeri kontrol grafiğinin performansını gösteren önemli metriklerden biridir. Bu metrik Jones ve Steiner [49] tarafından önerilmiş olup farklı kontrol grafiklerine ilişkin çeşitli çalışmalarda [50-53] kullanılmıştır. Tez kapsamında her kombinasyona ait SDARL değerleri hesaplanmıştır.

### 3.3.4. CVARL

SDARL değeri kontrol grafiği performansına ilişkin önemli bir metrik olmasına rağmen bu değer AARL değerinin büyüklüğüne göre değişebilmektedir. Tez çalışmasında farklı örneklem büyüklükleri için farklı AARL değerleri bulunmuş olup SDARL değerleri de buna bağlı olarak değişim göstermiştir. Değişkenlik bazında karşılaştırmanın daha sağlıklı olması amacıyla Ortalama Çalışma Uzunluğunun Değişkenlik Katsayısı (Coefficient of Variation of the ARL, CVARL) metriği de kullanılmıştır.

CVARL değerinin hesaplanması için aşağıdaki formül kullanılmıştır [54].

$$CVARL = \frac{SDARL}{AARL} \times 100$$

### 3.3.5. Persentil

ARL değerlerinin, minimum ve maksimum değerleri ile 10., 25., 50. (MARL), 75. ve 90. persentil değerleri hesaplanmıştır.



## 4. ANALİZLER VE YORUMLAR

### 4.1. AARL ve MARL Değerlerinin Tespiti ve Karşılaştırılması

Shewhart c kontrol grafiği kullanılarak Faz I uygulaması yapıldıktan sonra PEWMA ve c kontrol grafiklerinin Faz II'deki ARL performansları tespit edilmiştir. ARL sonuçlarına istinaden çeşitli performans metrikleri hesaplanmıştır.

Bu kapsamda, PEWMA ve c kontrol grafiklerinin kirli verinin olmadığı durumdaki AARL ve MARL performansları, Faz I'deki kontrol limiti genişlikleri ve örneklem büyüklükleri bazında karşılaştırılmıştır. Sonuçlar grafik ile gösterilmiş;  $\mu_0=5$  olduğu durumdakiler Ek 2'de,  $\mu_0=10$  olduğu durumdakiler ise Ek 3'te verilmiştir. Grafiklerde, siyah veri etiketi ve mavi renk ile gösterilen çizgi AARL değerlerini, kırmızı veri etiketi ve turuncu renk ile gösterilen çizgi ise MARL değerlerini göstermektedir. Aynı zamanda, AARL ve MARL sonuçları kendi içerisinde de karşılaştırılmıştır.

#### 4.1.1. AARL<sub>0</sub> ve MARL<sub>0</sub> Sonuçları

Ortalama değer  $\mu_0 = 5$  ve  $10$  olduğu her iki durum için de Faz II uygulamasında aşağıda belirtilen sonuçlar elde edilmiştir.

**PEWMA Kontrol Grafikleri:** Tüm  $\lambda$  değerleri için (0,05, 0,10 ve 0,20), Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değeri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde genellikle tüm örneklem büyüklüklerindeki AARL<sub>0</sub> ve MARL<sub>0</sub> değerlerinde de artış görülmektedir.

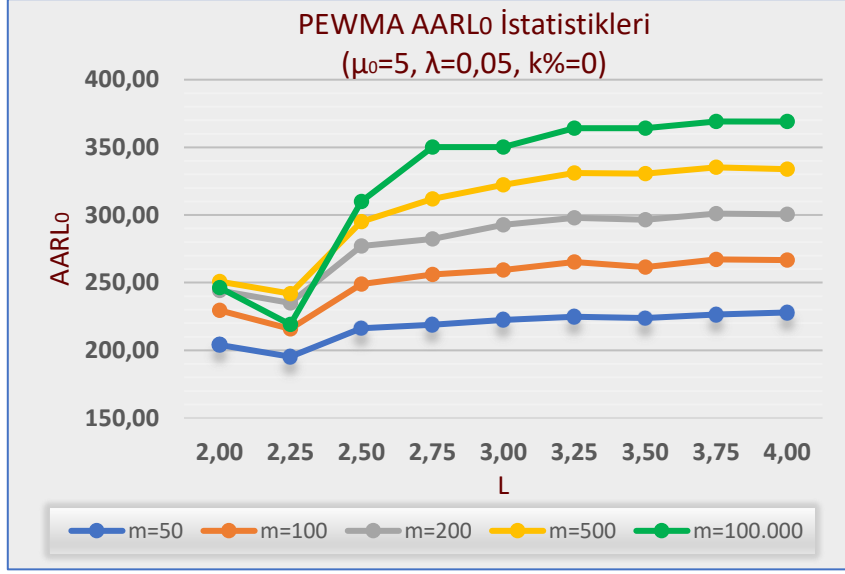
Tüm  $\lambda$  değerleri için örneklem büyüklüğü arttıkça AARL<sub>0</sub> değerlerinin de arttığı tespit edilmiştir. Tüm  $\lambda$  değerleri için, MARL<sub>0</sub> değerleri genellikle AARL<sub>0</sub> değerlerine göre daha yüksek olup örneklem büyüklüğünün 100.000 olduğu durumda ise birbirine çok yakındır.  $\lambda = 0,05$  ve  $0,10$  iken örneklem büyüklüğü 50 olduğu durumlarda da bu iki değer birbirine yakındır.  $\mu_0$  ve  $\lambda$  bazında AARL<sub>0</sub> ve MARL<sub>0</sub> sonuçları Şekil 4.1-4.6, 4.9-4.14'te gösterilmektedir.

**c Kontrol Grafiği:** Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değereri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde Faz II'de kullanılan c kontrol grafiğinin  $AARL_0$  değerlerinde (sabit kalan 100.000 örneklem büyüklüğü hariç) artış görülmüştür. Buradaki artış oranı örneklem büyüklüğünün artması ile düşmüş ve  $m=100.000$  olduğu durumda sabitlenmiştir. PEWMA kontrol grafiklerinden farklı olarak örneklem büyüklüğü arttıkça  $AARL_0$  değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir.  $MARL_0$  değerleri ise tüm L değerleri ve örneklem büyüklükleri için eşittir. Sonuçlar Şekil 4.7, 4.8, 4.15 ve 4.16'da gösterilmiştir.

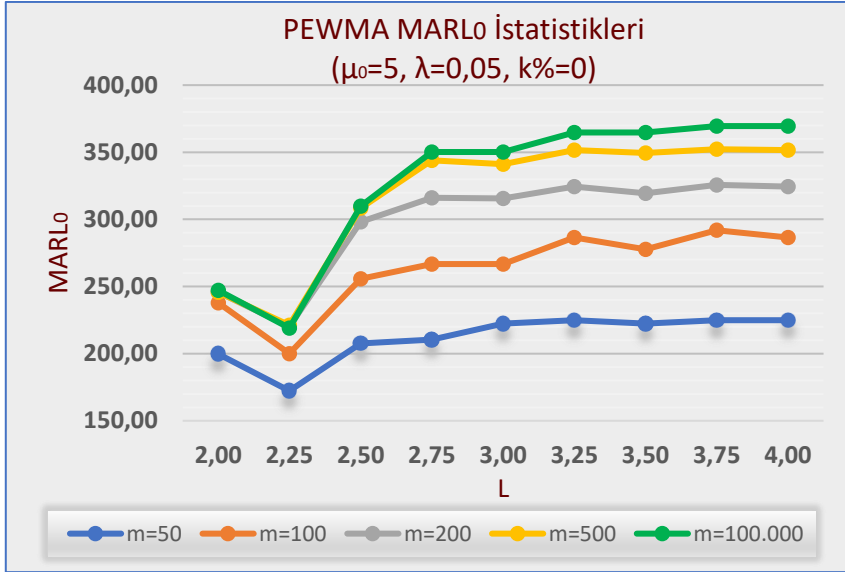
**Genel Sonuçlar ve Karşılaştırma:** PEWMA kontrol grafiklerinin tüm  $\lambda$  değerleri için en yüksek  $AARL_0$  ve  $MARL_0$  değerleri örneklem büyüklüğü 100.000 olan (teorik değer), en düşük  $AARL_0$  ve  $MARL_0$  değerleri ise örneklem büyüklüğü 50 olan uygulamalarda elde edilmiştir.

Shewhart c kontrol grafiğindeki en yüksek  $AARL_0$  değerleri, PEWMA kontrol grafiklerinden farklı olarak örneklem büyüklüğü 50 olan uygulamalarda elde edilmiştir. Bunun sebebi, küçük örneklem büyüklükleri ile yanlış tahminler yapılmasıdır. Ancak c kontrol grafiğinin tasarlanan  $ARL_0$  değerinin tamsayı değerler dolayısıyla  $\mu_0 = 5$  için oldukça düşük olduğu unutulmamalıdır. Bu sebeple, c kontrol grafiğine ilişkin sonuçların karşılaştırmaları PEWMA kontrol grafiklerinden ayrı yorumlanmıştır.

Tüm  $\lambda$  değerleri için PEWMA kontrol grafikleri karşılaştırıldığında, en yüksek  $AARL_0$  ve  $MARL_0$  değerleri  $\lambda = 0,20$  olan PEWMA kontrol grafiğinde, en düşük  $AARL_0$  ve  $MARL_0$  değerleri ise  $\lambda = 0,05$  olan PEWMA kontrol grafiğinde elde edilmiştir. Shewhart c kontrol grafiğinin  $AARL_0$  ve  $MARL_0$  değerleri ise (tasarım değerinin de düşük olduğu göz önüne alındığında) PEWMA kontrol grafiklerine göre düşüktür.

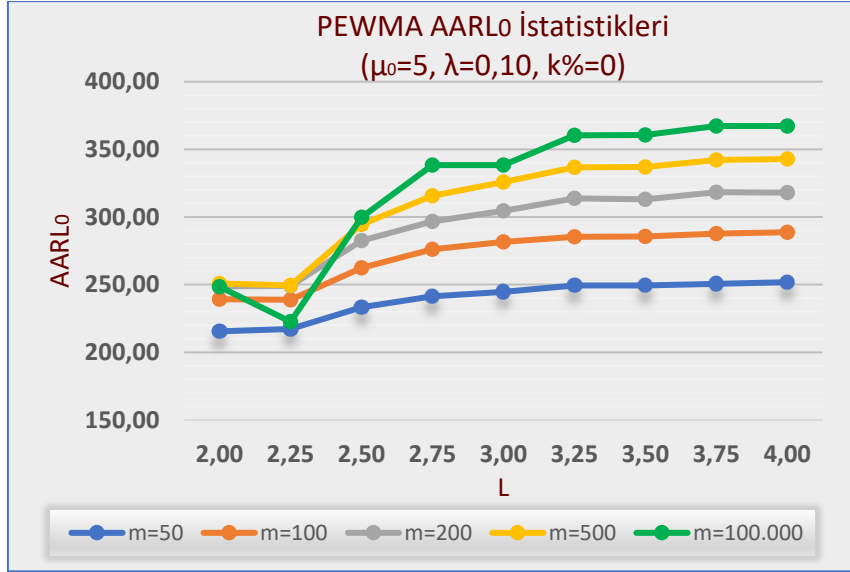


Şekil 4.1. PEWMA ( $\mu_0=5, \lambda=0,05$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları

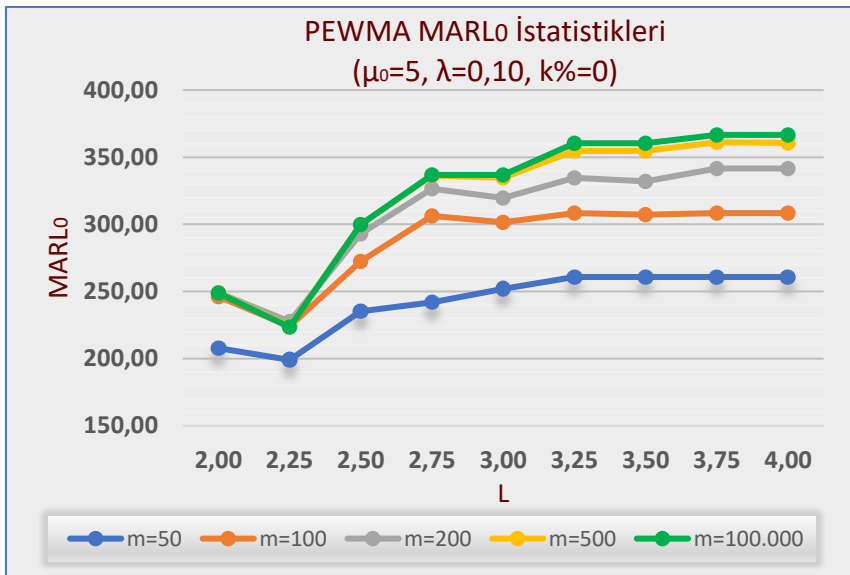


Şekil 4.2. PEWMA ( $\mu_0=5, \lambda=0,05$ ) MARL<sub>0</sub> Sonuçları

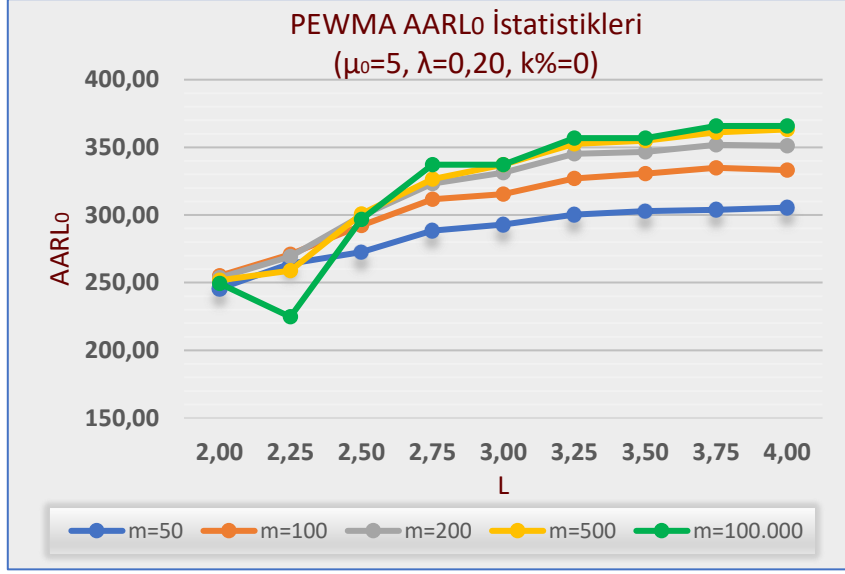




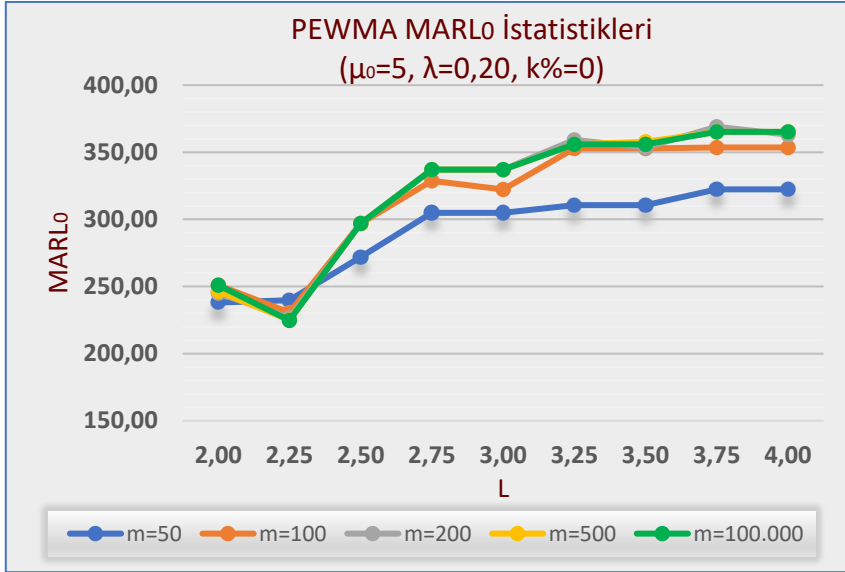
Şekil 4.3. PEWMA ( $\mu_0=5, \lambda=0,10$ ) AARLo Sonuçları



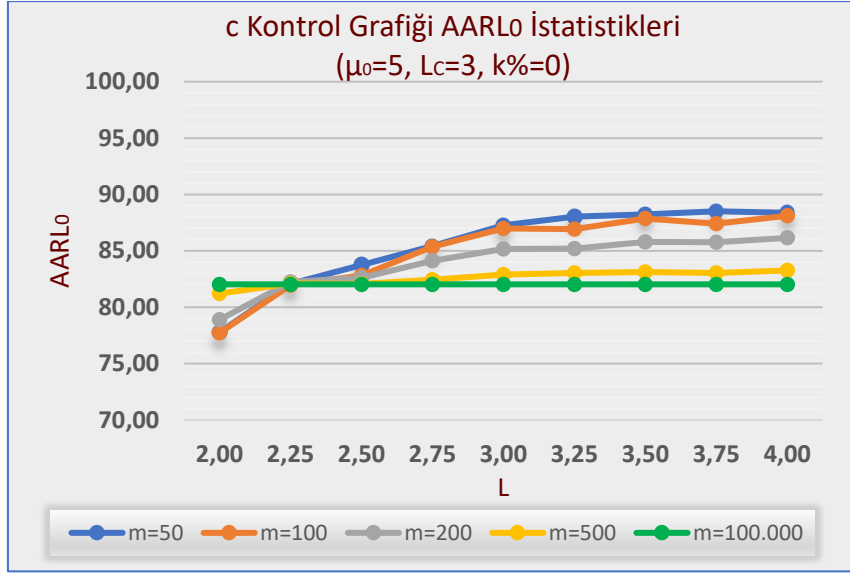
Şekil 4.4. PEWMA ( $\mu_0=5, \lambda=0,10$ ) MARLo Sonuçları



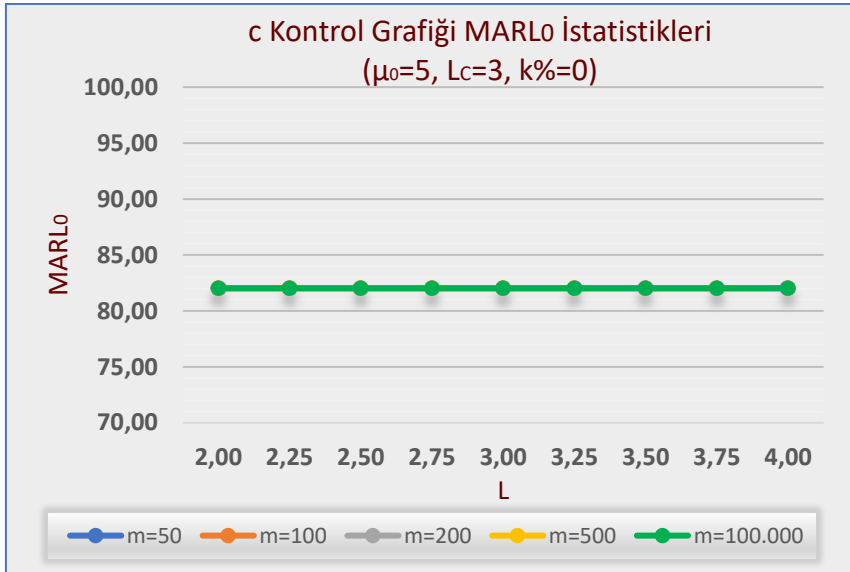
Şekil 4.5. PEWMA ( $\mu_0=5, \lambda=0,20$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları



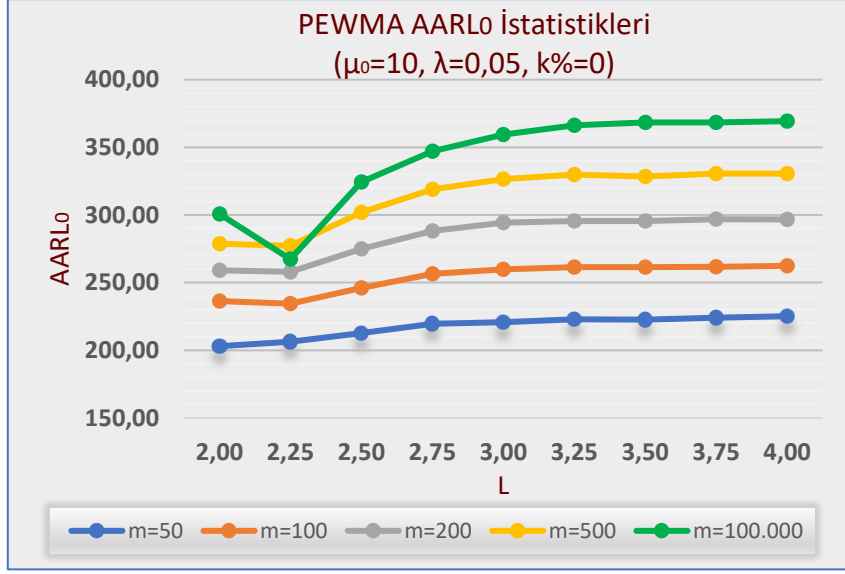
Şekil 4.6. PEWMA ( $\mu_0=5, \lambda=0,20$ ) MARL<sub>0</sub> Sonuçları



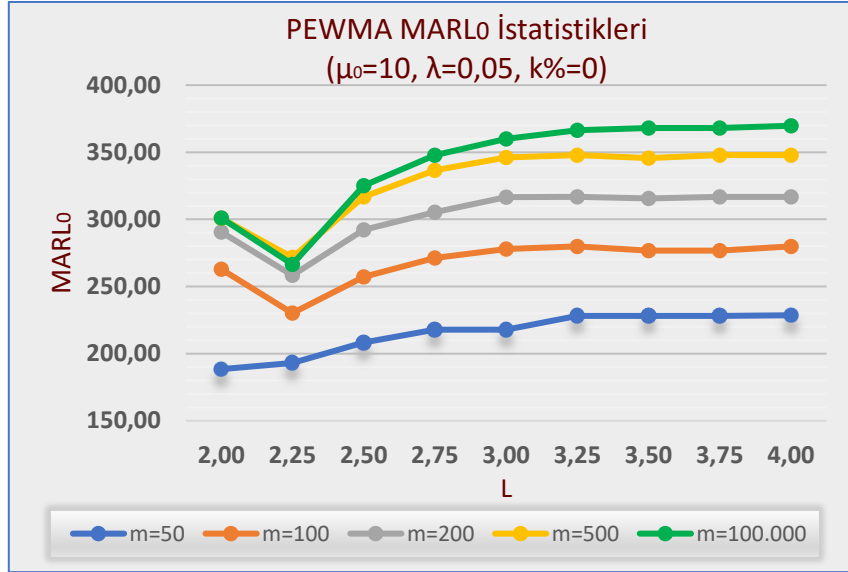
Şekil 4.7. Shewhart c ( $\mu_0=5, L_C=3$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları



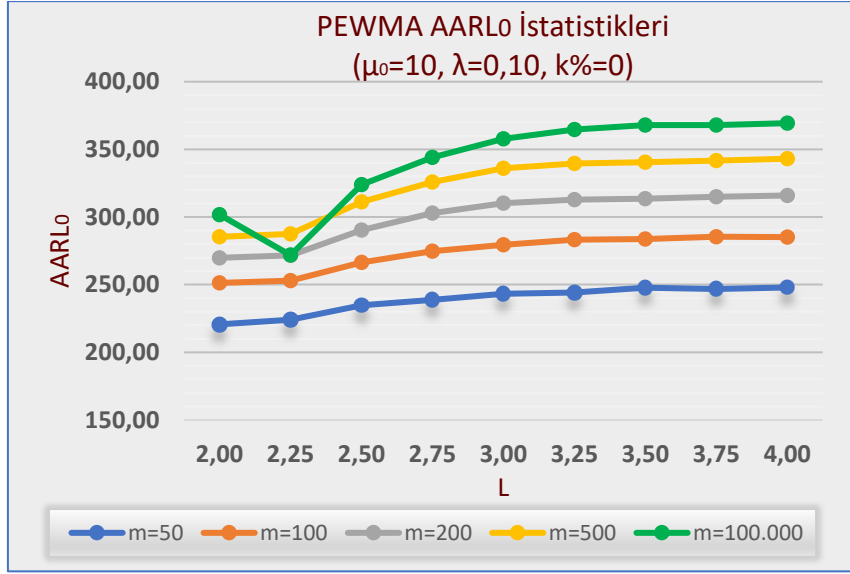
Şekil 4.8. Shewhart c ( $\mu_0=5, L_C=3$ ) MARL<sub>0</sub> Sonuçları



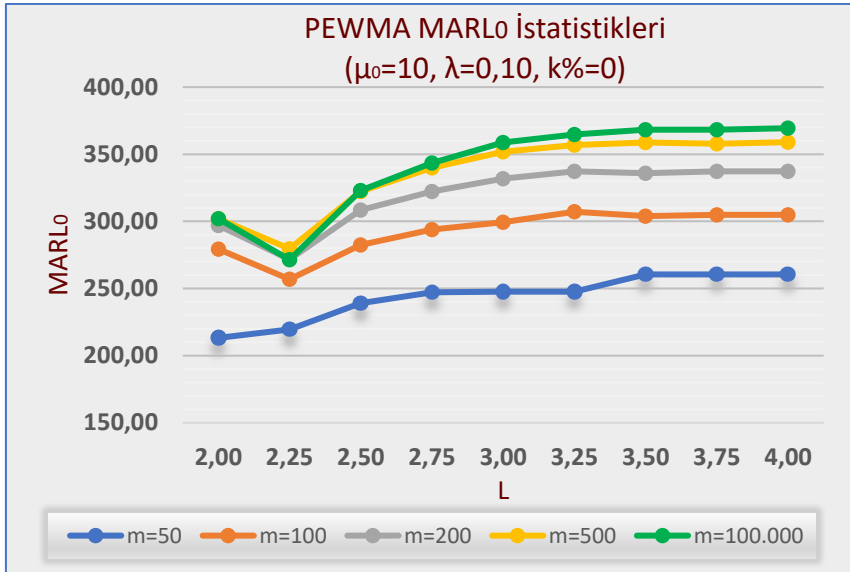
Şekil 4.9. PEWMA ( $\mu_0=10, \lambda=0,05$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları



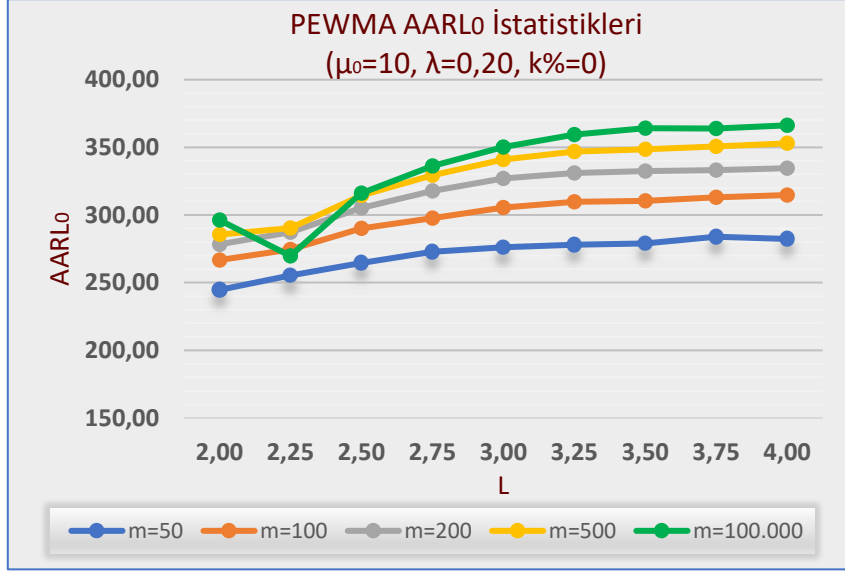
Şekil 4.10. PEWMA ( $\mu_0=10, \lambda=0,05$ ) MARL<sub>0</sub> Sonuçları



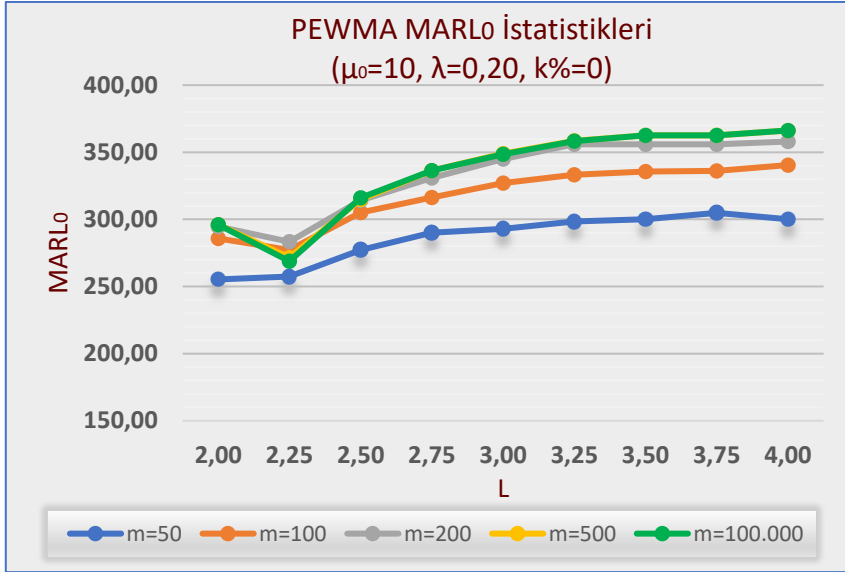
Şekil 4.11. PEWMA ( $\mu_0=10, \lambda=0,10$ ) AARLo Sonuçları



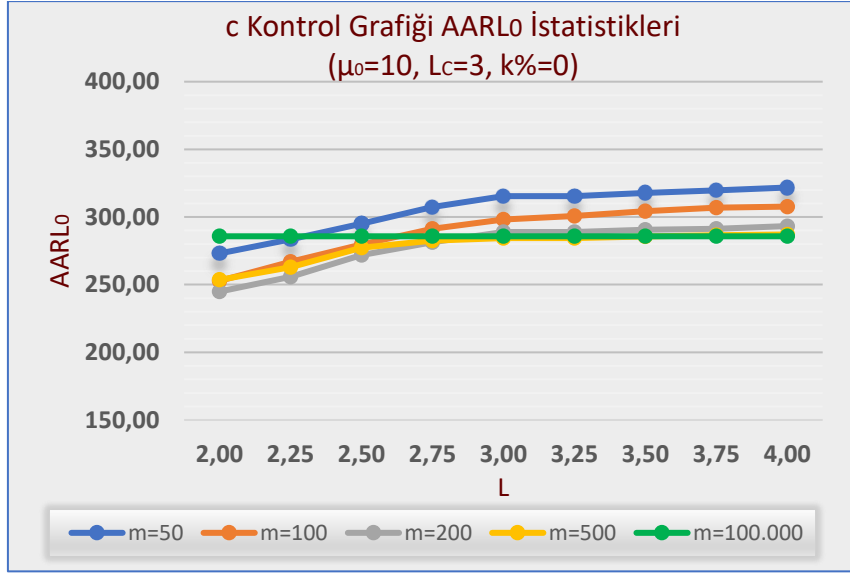
Şekil 4.12. PEWMA ( $\mu_0=10, \lambda=0,10$ ) MARLo Sonuçları



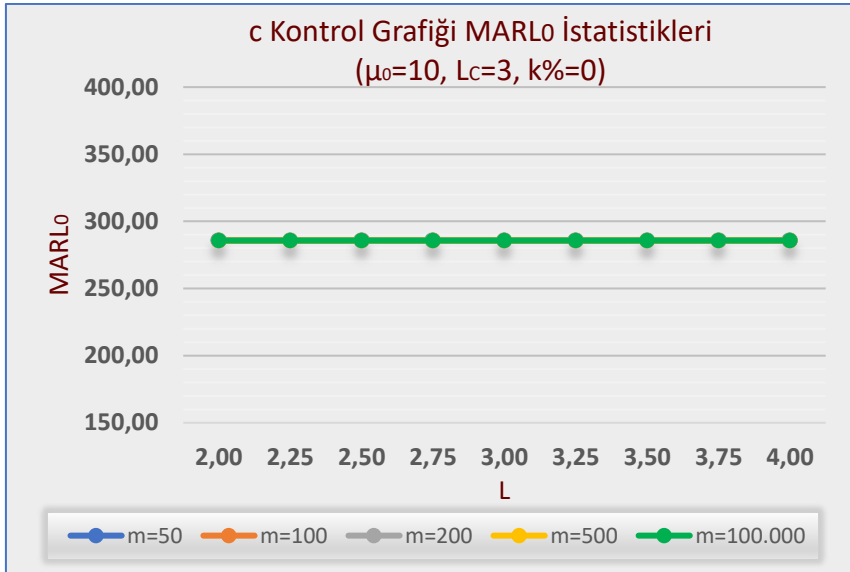
Şekil 4.13. PEWMA ( $\mu_0=10, \lambda=0,20$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları



Şekil 4.14. PEWMA ( $\mu_0=10, \lambda=0,20$ ) MARL<sub>0</sub> Sonuçları

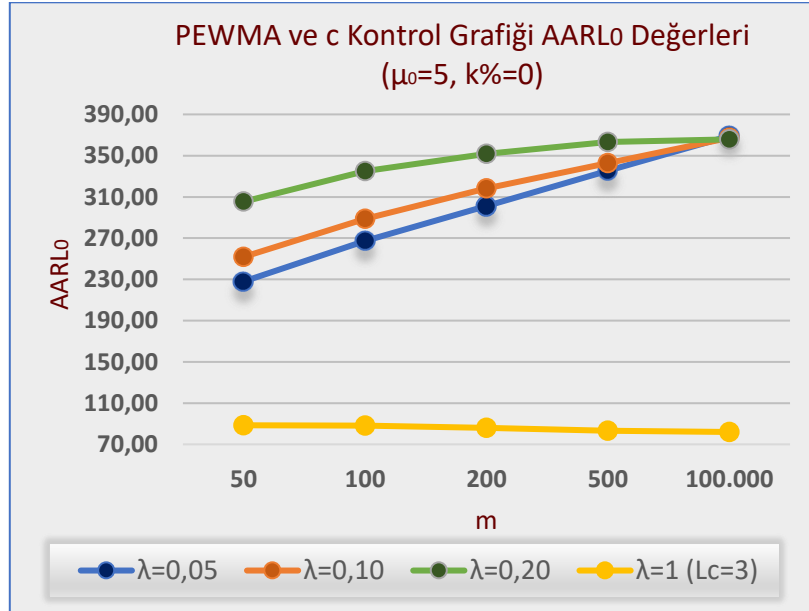


Şekil 4.15. Shewhart c ( $\mu_0=10, L_c=3$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları

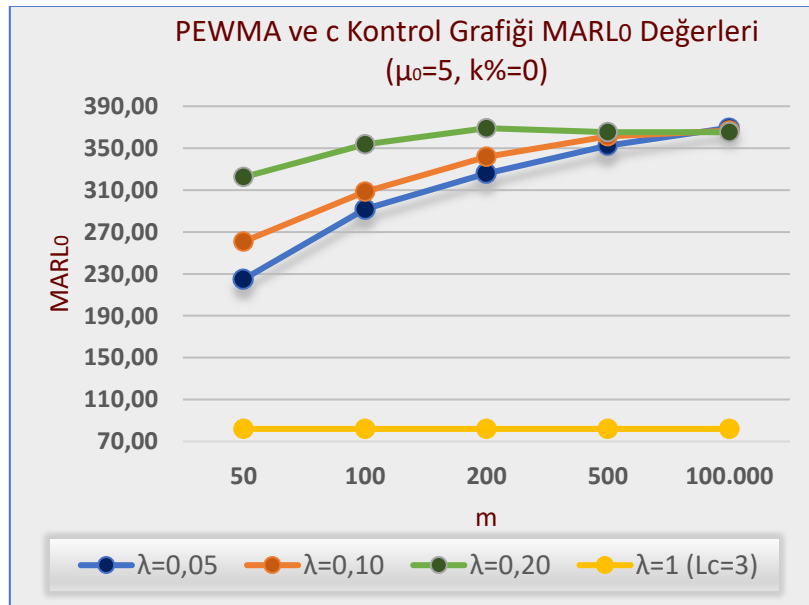


Şekil 4.16. Shewhart c ( $\mu_0=10, L_c=3$ ) MARL<sub>0</sub> Sonuçları

Bir örneklem büyüklüğü içerisindeki en yüksek  $AARL_0$  ve  $MARL_0$  değerleri alınarak oluşturulan Şekil 4.17-4.20'deki grafiklerde ise, PEWMA ve Shewhart c kontrol grafikleri karşılaştırılmıştır. Büyük  $\lambda$  değerleri ve büyük örneklem büyüklüğü değerleri ile birlikte  $AARL_0$  ve  $MARL_0$  değerlerinin arttığı görülmektedir.

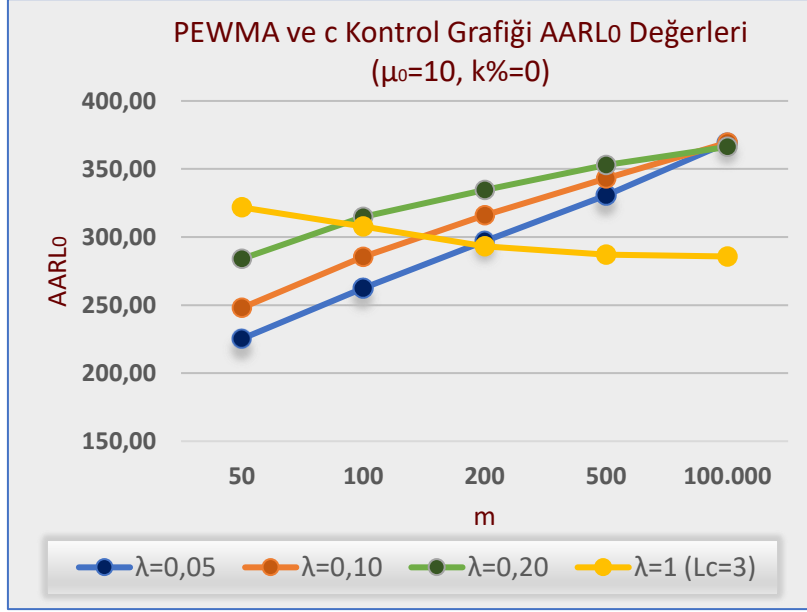


Şekil 4.17.  $AARL_0$  Karşılaştırmaları ( $\mu_0 = 5$ )

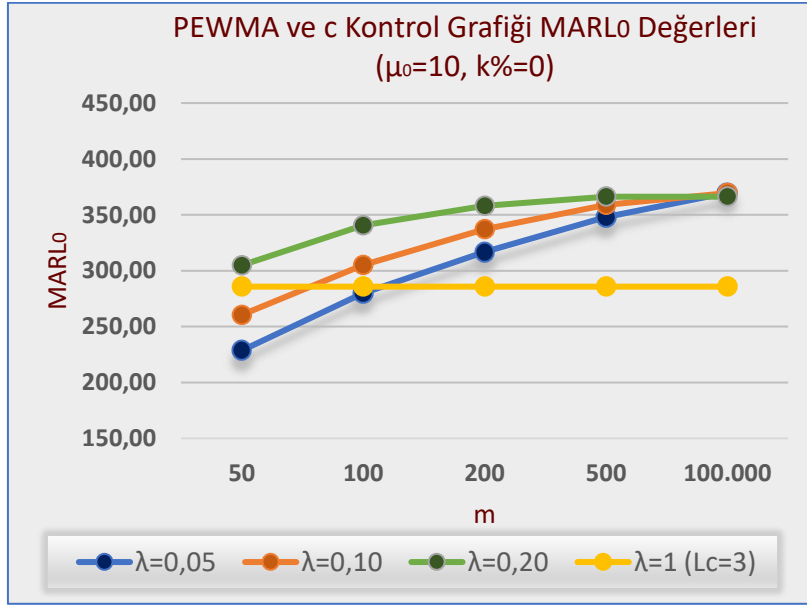


Şekil 4.18.  $MARL_0$  Karşılaştırmaları ( $\mu_0 = 5$ )





Şekil 4.19. AARL<sub>0</sub> Karşılaştırmaları ( $\mu_0 = 10$ )



Şekil 4.20. MARL<sub>0</sub> Karşılaştırmaları ( $\mu_0 = 10$ )

#### 4.1.2. AARL<sub>1</sub>(1) ve MARL<sub>1</sub>(1) Sonuçları

AARL<sub>1</sub>(1) ve MARL<sub>1</sub>(1) sonuçları grafik olarak Ek 2 ve Ek 3'te sunulmuştur.

**PEWMA Kontrol Grafikleri:** Tüm  $\lambda$  değerleri için, Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değeri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde genellikle tüm örneklem büyüklüklerindeki AARL<sub>1</sub>(1) ve MARL<sub>1</sub>(1) değerlerinde de artış görülmektedir.

$\mu_0 = 5$  olduğu durumda; tüm  $\lambda$  değerleri için, MARL<sub>1</sub>(1) değerleri genellikle AARL<sub>1</sub>(1) değerlerine göre daha düşük olup örneklem büyüklüğünün 100.000 olduğu durumda ise birbirine çok yakındır. Tüm  $\lambda$  değerleri için, MARL<sub>1</sub>(1) ile AARL<sub>1</sub>(1) değerleri arasındaki fark, örneklem büyüklüğü büyüdükçe azalmaktadır. Tüm  $\lambda$  değerleri için, örneklem büyüklüğü bazındaki MARL<sub>1</sub>(1) değerleri ise birbirine çok yakındır.

$\mu_0 = 10$  olduğu durumda; tüm  $\lambda$  değerleri için, AARL<sub>1</sub>(1) ve MARL<sub>1</sub>(1) değerleri birbirine çok yakın olup örneklem büyüklüğüne göre de değerler arasında çok farklılık bulunmamaktadır.

**c Kontrol Grafiği:** Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değeri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde Faz II'de kullanılan c kontrol grafiğinin AARL<sub>1</sub>(1) değerlerinde (sabit kalan 100.000 örneklem büyüklüğü hariç) artış görülmüştür. Buradaki artış oranı, özellikle  $\mu_0 = 5$  olduğu durumda örneklem büyüklüğünün artması ile düşmüş ve m=100.000 olduğu durumda sabitlenmiştir.

MARL<sub>1</sub>(1) değerleri ise tüm L değerleri ve örneklem büyüklükleri için eşittir.

**Genel Sonuçlar ve Karşılaştırma:** Tüm  $\lambda$  değerleri için PEWMA kontrol grafikleri değerlendirildiğinde; en düşük AARL<sub>1</sub>(1) ve MARL<sub>1</sub>(1) değerleri  $\lambda = 0,20$  olan PEWMA kontrol grafiğinde, en yüksek AARL<sub>1</sub>(1) ve MARL<sub>1</sub>(1) değerleri ise  $\lambda = 0,05$  olan PEWMA kontrol grafiğinde elde edilmiştir. Shewhart c kontrol grafiğinin AARL<sub>1</sub>(1) ve MARL<sub>1</sub>(1) değerleri ise PEWMA kontrol grafiklerine göre yüksektir.

#### 4.1.3. AARL<sub>1</sub>(2) ve MARL<sub>1</sub>(2) Sonuçları

AARL<sub>1</sub>(2) ve MARL<sub>1</sub>(2) sonuçları grafik olarak Ek 2 ve Ek 3'te sunulmuştur.

**PEWMA Kontrol Grafikleri:** Tüm  $\lambda$  değerleri için, Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değeri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde genellikle tüm örneklem büyüklüklerindeki  $AARL_1(2)$  ve  $MARL_1(2)$  değerlerinde küçük bir oranda artış görölmektedir.

Tüm  $\lambda$  değerleri için,  $MARL_1(2)$  ve  $AARL_1(2)$  değerlerinin birbirine çok yakın olduğu görölmüştür.

**c Kontrol Grafiği:** Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değeri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde Faz II'de kullanılan c kontrol grafiğinin  $AARL_1(2)$  değerlerinde (sabit kalan 100.000 örneklem büyüklüğü hariç) artış görölmüştür. Buradaki artış oranı, özellikle  $\mu_0 = 5$  olduğu durumda örneklem büyüklüğünün artması ile düşmüş ve  $m=100.000$  olduğu durumda sabitlenmiştir.

$MARL_1(2)$  değerleri ise tüm L değerleri ve örneklem büyüklükleri için eşittir.

**Genel Sonuçlar ve Karşılaştırma:** Tüm  $\lambda$  değerleri için PEWMA kontrol grafikleri değerlendirildiğinde; en düşük  $AARL_1(2)$  ve  $MARL_1(2)$  değerleri  $\lambda = 0,20$  olan PEWMA kontrol grafiğinde, en yüksek  $AARL_1(2)$  ve  $MARL_1(2)$  değerleri ise  $\lambda = 0,05$  olan PEWMA kontrol grafiğinde elde edilmiştir.  $\mu_0 = 10$  için Shewhart c kontrol grafiğinin  $AARL_1(2)$  ve  $MARL_1(2)$  değerleri ise PEWMA kontrol grafiklerine göre düşüktür.

#### **4.1.4. $AARL_1(3)$ ve $MARL_1(3)$ Sonuçları**

$AARL_1(3)$  ve  $MARL_1(3)$  sonuçları grafik olarak Ek 2 ve Ek 3'te sunulmuştur.

**PEWMA Kontrol Grafikleri:** Tüm  $\lambda$  değerleri için, Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değeri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde genellikle tüm örneklem büyüklüklerindeki  $AARL_1(3)$  ve  $MARL_1(3)$  değerlerinde çok küçük bir oranda artış görölmektedir.

Tüm  $\lambda$  değerleri için,  $MARL_1(3)$  ve  $AARL_1(3)$  değerlerinin birbirine çok yakın olduğu görölmüştür.

**c Kontrol Grafiği:** Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değeri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde Faz II'de kullanılan c kontrol grafiğinin,  $\mu_0 = 5$  olduğu durumda,  $AARL_1(3)$  değerlerinde (sabit kalan 100.000 örneklem büyüklüğü hariç) çok küçük bir oranda artış görülmüştür.  $\mu_0 = 10$  olduğu durumda ise  $AARL_1(3)$  değerleri birbirine eşittir.  $MARL_1(3)$  değerleri ise tüm L değerleri ve örneklem büyüklükleri için eşittir.

**Genel Sonuçlar ve Karşılaştırma:** Tüm  $\lambda$  değerleri için PEWMA kontrol grafikleri değerlendirildiğinde; en düşük  $AARL_1(3)$  ve  $MARL_1(3)$  değerleri  $\lambda = 0,20$  olan PEWMA kontrol grafiğinde, en yüksek  $AARL_1(3)$  ve  $MARL_1(3)$  değerleri ise  $\lambda = 0,05$  olan PEWMA kontrol grafiğinde elde edilmiştir. Shewhart c kontrol grafiğinin  $AARL_1(3)$  ve  $MARL_1(3)$  değerleri ise PEWMA kontrol grafiklerine göre düşüktür.

#### 4.2. CVARL Değerlerinin Tespiti ve Karşılaştırılması

Faz I uygulaması yapıldıktan sonra PEWMA ve c kontrol grafiklerinin Faz II'deki ARL performanslarına istinaden AARL ve SDARL değerleri hesaplanmıştır. Bu kapsamda, PEWMA ve c kontrol grafiklerinin kirli verinin olmadığı durumdaki  $CVARL_0$  değerleri,  $AARL_0$  ve  $SDARL_0$  değerlerinden hesaplanmış ve Faz I'deki kontrol limiti genişlikleri ve örneklem büyüklükleri bazında karşılaştırılmıştır. Söz konusu sonuçlardan;  $\mu_0=5$  olduğu durumdakiler Ek 4'te,  $\mu_0=10$  olduğu durumdakiler ise Ek 5'te verilmiştir.

**PEWMA Kontrol Grafikleri:** Tüm  $\lambda$  değerleri için, Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değerleri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde genellikle tüm örneklem büyüklüklerindeki  $CVARL_0$  değerlerinde de düşüş görülmektedir.

**c Kontrol Grafiği:** L değerleri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde genellikle  $CVARL_0$  değerlerinde düşüş görülmekle birlikte  $m=200$  ve  $500$  olduğu durumlarda artışlar da görülmüştür. Örneklem büyüklüğünün 100.000 olduğu durumlarda ise tüm L değerleri için  $CVARL_0 = \%0$ 'a yakınsamaktadır.

**Genel Sonuçlar ve Karşılaştırma:** PEWMA ve c kontrol grafiklerinin hepsinde örneklem büyüklüğü arttıkça  $CVARL_0$  değerlerinde düşüş görülmüştür. En düşük (en iyi)  $CVARL_0$  değerleri örneklem büyüklüğü 100.000 olan, en yüksek  $CVARL_0$  değerleri ise örneklem

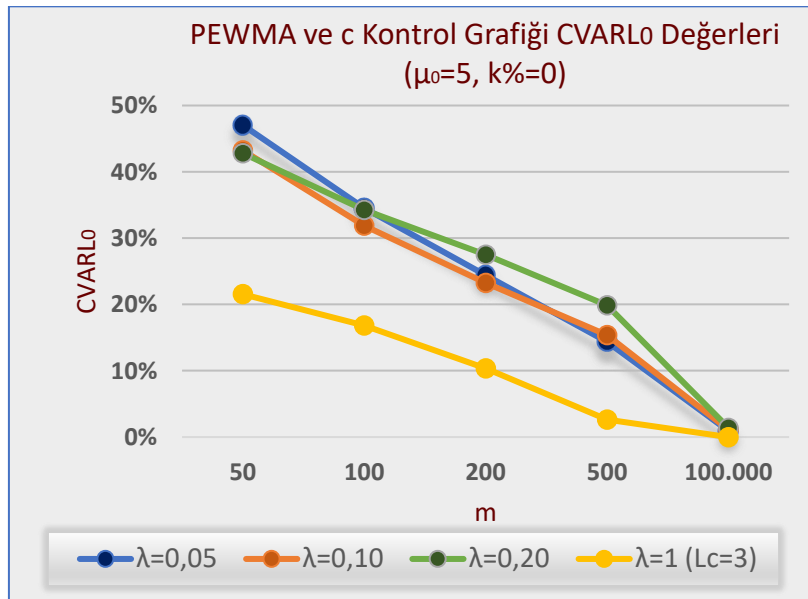
büyüküğü 50 olan uygulamalarda elde edilmiştir. Örneklem büyüküğü arttıkça standart hata azalmakta ve dolayısıyla değişkenlik katsayısı sifira yakınsamaktadır.

Shewhart c kontrol grafiğindeki CVARL<sub>0</sub> değerlerinin değişimi (L değeri ve örneklem büyüküğü bazında) PEWMA kontrol grafiklerine göre daha düşük olmuştur.

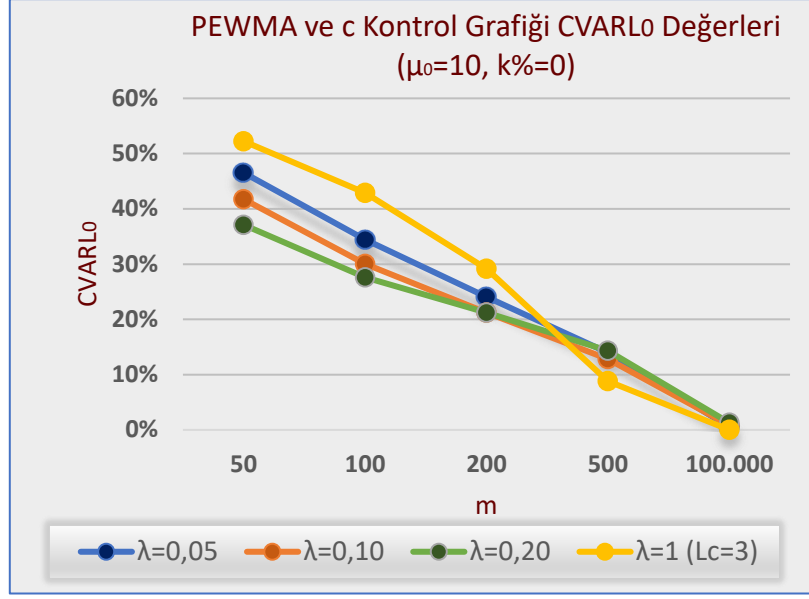
Tüm  $\lambda$  değerleri için PEWMA kontrol grafikleri ve c kontrol grafiği karşılaştırıldığında genel itibariyle;

- $\mu_0 = 5$  olduğu durumda, tüm PEWMA kontrol grafikleri için CVARL<sub>0</sub> değerleri birbirine yakındır. Shewhart c kontrol grafiğinin CVARL<sub>0</sub> değerleri ise PEWMA kontrol grafiklerine göre daha düşüktür.
- $\mu_0 = 10$  olduğu durumda, tüm PEWMA kontrol grafikleri için CVARL<sub>0</sub> değerleri birbirine yakın olmakla birlikte, en düşük CVARL<sub>0</sub> değerleri, m=50, 100 ve 200 olduğu durumlarda  $\lambda = 0,20$  olan PEWMA kontrol grafiğinde, m=500 ve 100.000 olduğu durumlarda ise c kontrol grafiğinde elde edilmiştir.

PEWMA ve Shewhart c kontrol grafiklerinin CVARL<sub>0</sub> değerlerinin karşılaştırmalı grafikleri Şekil 4.21 ve 4.22'de gösterilmiştir.



Şekil 4.21. CVARL<sub>0</sub> Karşılaştırmaları ( $\mu_0 = 5$ )



Şekil 4.22. CVARL<sub>0</sub> Karşılaştırmaları (μ<sub>0</sub> = 10)

#### 4.3. Kirli Veri Oranının %2 Olduğu Durumdaki Sonuçlar

Kirli veri oranının %2, kirli veri ortalamasının  $\mu_k = 2\mu_0$  ve  $3\mu_0$  olduğu durumlarda, Shewhart c kontrol grafiği kullanılarak Faz I uygulaması yapıldıktan sonra PEWMA ve c kontrol grafiklerinin Faz II'deki ARL performansları tespit edilmiştir. Bu kapsamda hesaplanan, “ $2\mu_0$ ” ve “ $3\mu_0$ ” olduğu durumlardaki AARL sonuçları, Faz I'deki kontrol limiti genişlikleri ve örneklem büyüklükleri bazında karşılaştırılmıştır. Söz konusu sonuçlardan;  $\mu_0=5$  olduğu durumdakiler Ek 6'da,  $\mu_0=10$  olduğu durumdakiler ise Ek 7'de grafik olarak verilmiştir. Grafiklerde, siyah veri etiketi ve mavi renk ile gösterilen çizgi  $\mu_k = 2\mu_0$  olduğu durumdaki AARL değerlerini, kırmızı veri etiketi ve turuncu renk ile gösterilen çizgi ise  $\mu_k = 3\mu_0$  olduğu durumdaki AARL değerlerini göstermektedir. Aynı zamanda,  $\mu_k = 2\mu_0$  ve  $3\mu_0$  olduğu durumlardaki AARL<sub>1</sub> sonuçlarının örneklem büyüklükleri ve L değerleri bazında kendi içerisindeki karşılaştırmaları da Ek 6 ve 7'de verilmiştir.

##### 4.3.1. AARL<sub>0</sub> Sonuçları (k%2)

Ortalama değer  $\mu_0 = 5$  ve  $10$  olduğu her iki durum için de Faz II uygulamasında aşağıda belirtilen sonuçlar çıkarılmıştır.

**PEWMA Kontrol Grafikleri:** Tüm  $\lambda$  değerleri için, Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değeri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde, genel olarak tüm örneklem büyüklüklerindeki AARL<sub>0</sub> değerlerinde de artış görülmektedir.

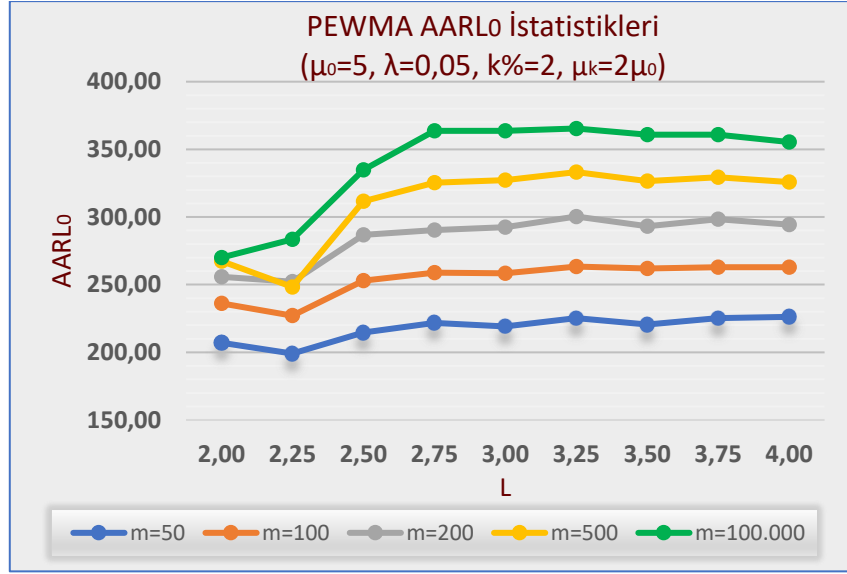
Tüm  $\lambda$  değerleri için,  $\mu_k = 2\mu_0$  olduğu durumdaki  $AARL_0$  değerleri,  $\mu_k = 3\mu_0$  olduğu durumdaki  $AARL_0$  değerlerinden genel itibariyle biraz daha yüksek olmakla birlikte değerler birbirine çok yakındır. Sadece  $\lambda = 0,20$  olan PEWMA kontrol grafiğinde örneklem büyüklüğü arttikça AARL değerleri arasındaki fark açılmaktadır.

**c Kontrol Grafiği:** Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değeri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde Faz II'de kullanılan c kontrol grafiğinin  $AARL_0$  değerlerinde (sabit kalan 100.000 örneklem büyüklüğü hariç) artış görölmüştür. Buradaki artış oranı örneklem büyüklüğünün artması ile düşmüş ve  $m=100.000$  olduğu durumda sabitlenmiştir.

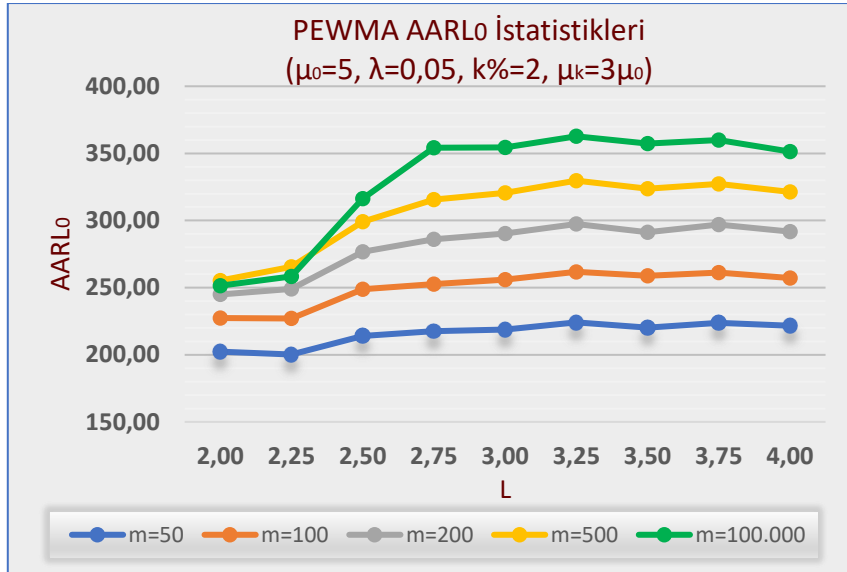
$\mu_k = 2\mu_0$  olduğu durumdaki  $AARL_0$  değerleri,  $\mu_k = 3\mu_0$  olduğu durumlardaki  $AARL_0$  değerlerinden biraz daha yüksek olmakla birlikte  $m=100.000$  olduğu durumda birbirine eşitlenmiştir. Örneklem büyüklüğü 100.000 olduğunda, her iki durumdaki ( $\mu_k = 2\mu_0$  ve  $3\mu_0$ )  $AARL_0$  sonuçları kirli veri olmadığı durumdaki  $AARL_0$  sonuçlarına eşit olup sadece  $\mu_0 = 5$  ve  $L = 4$  olduğu durumdaki değerler farklıdır.

**Genel Sonuçlar ve Karşılaştırma:** PEWMA kontrol grafiklerinin tüm  $\lambda$  değerleri için en yüksek  $AARL_0$  değerleri örneklem büyüklüğü 100.000 olan, en düşük  $AARL_0$  değerleri ise örneklem büyüklüğü 50 olan uygulamalarda elde edilmiştir.

Tüm  $\lambda$  değerleri için PEWMA kontrol grafikleri ve c kontrol grafiği karşılaştırıldığında genel itibariyle en yüksek  $AARL_0$  değerleri  $\lambda = 0,20$  olan PEWMA kontrol grafiğinde elde edilmiştir.  $\mu_k = 2\mu_0$  ve  $3\mu_0$  olduğu durumlardaki  $AARL_0$  sonuçlarının örneklem büyüklükleri ve L değerleri bazında kendi içerisindeki karşılaştırmaları Şekil 4.23-4.38'deki grafiklerde verilmiştir.

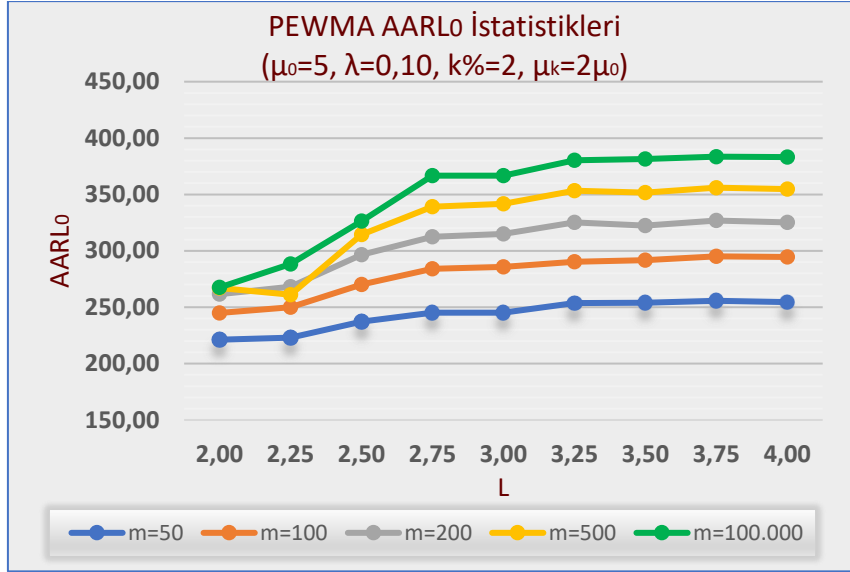


Şekil 4.23. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,05$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları

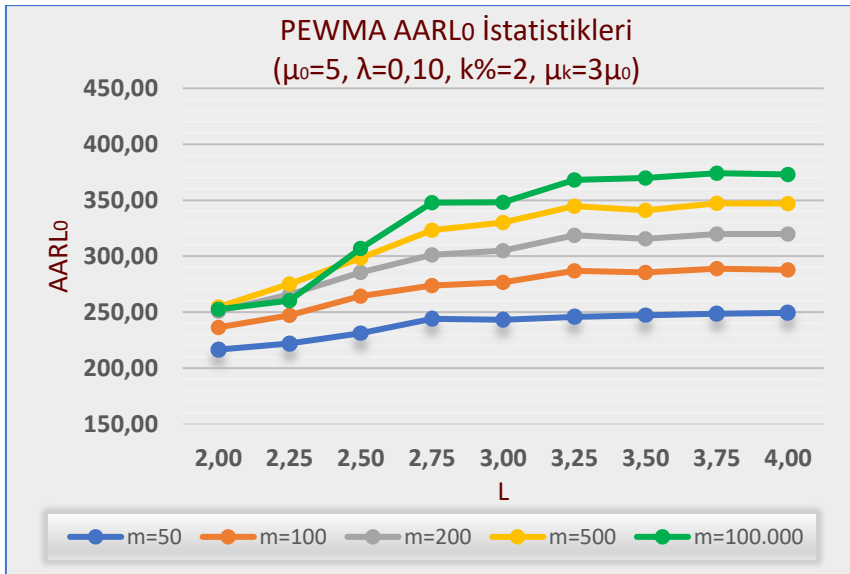


Şekil 4.24. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,05$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları

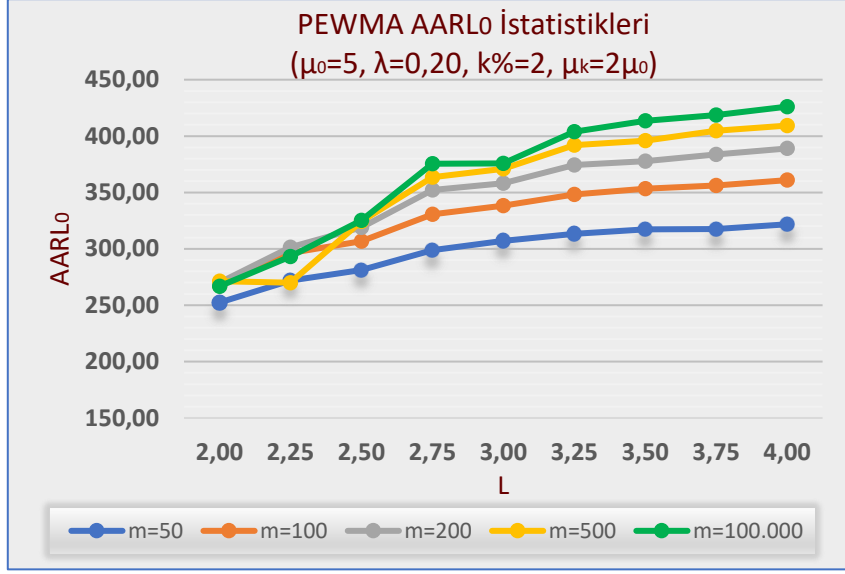




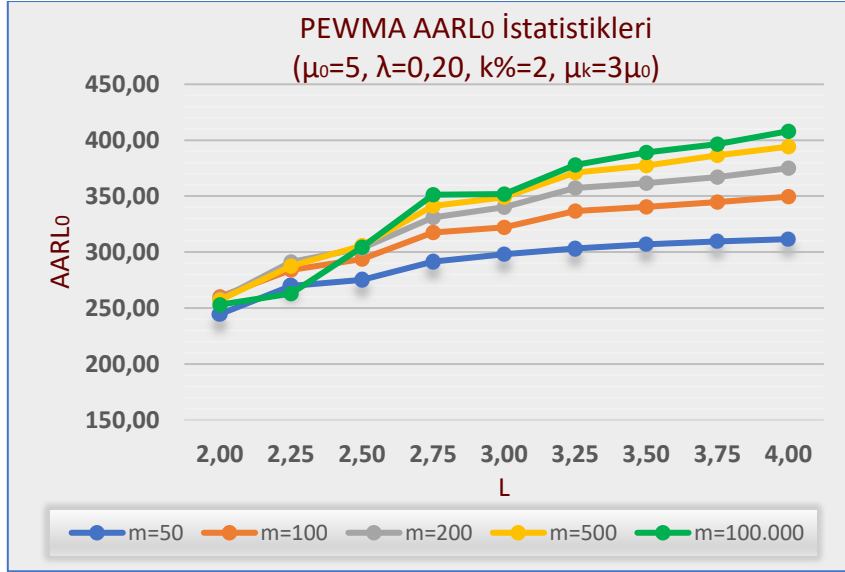
Şekil 4.25. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,10$ ) AARLo Sonuçları



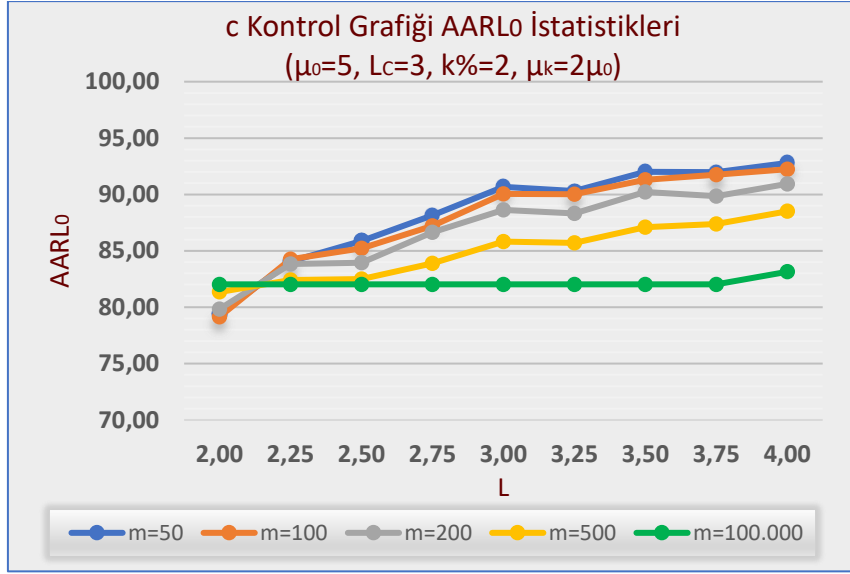
Şekil 4.26. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,10$ ) AARLo Sonuçları



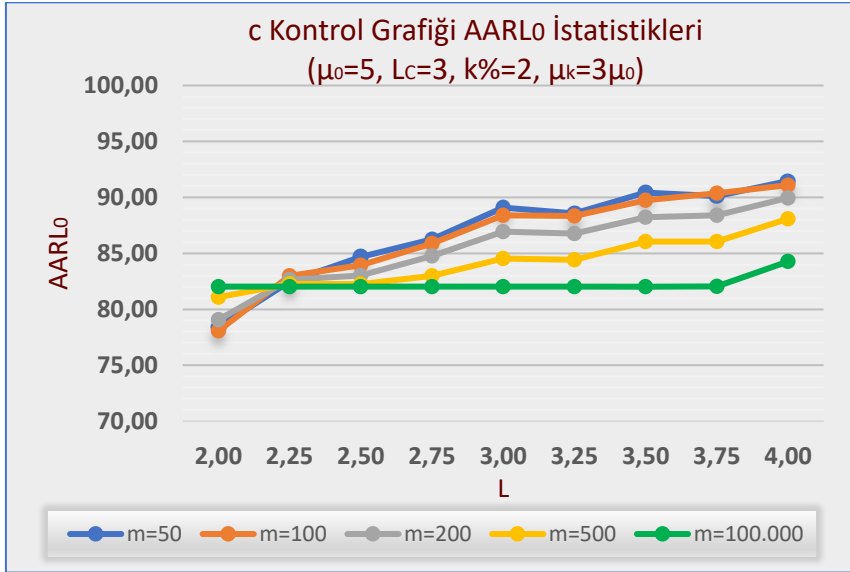
Şekil 4.27. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,20$ ) AARLo Sonuçları



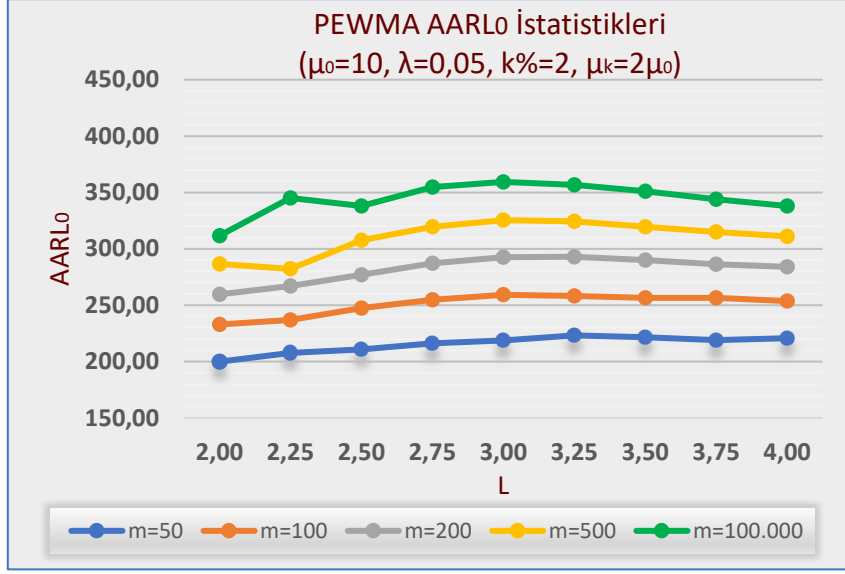
Şekil 4.28. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,20$ ) AARLo Sonuçları



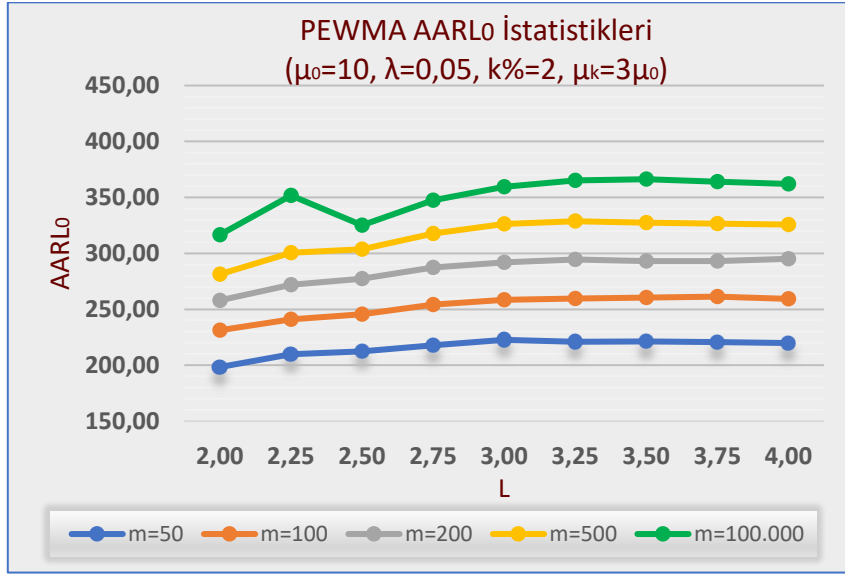
Şekil 4.29. Shewhart c ( $\mu_0=5, \mu_k=2\mu_0, L_C=3$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları



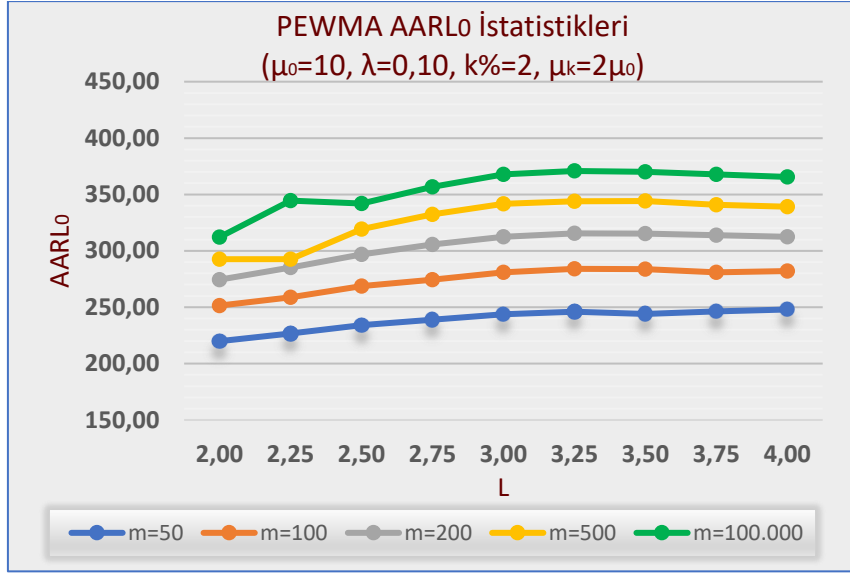
Şekil 4.30. Shewhart c ( $\mu_0=5, \mu_k=3\mu_0, L_C=3$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları



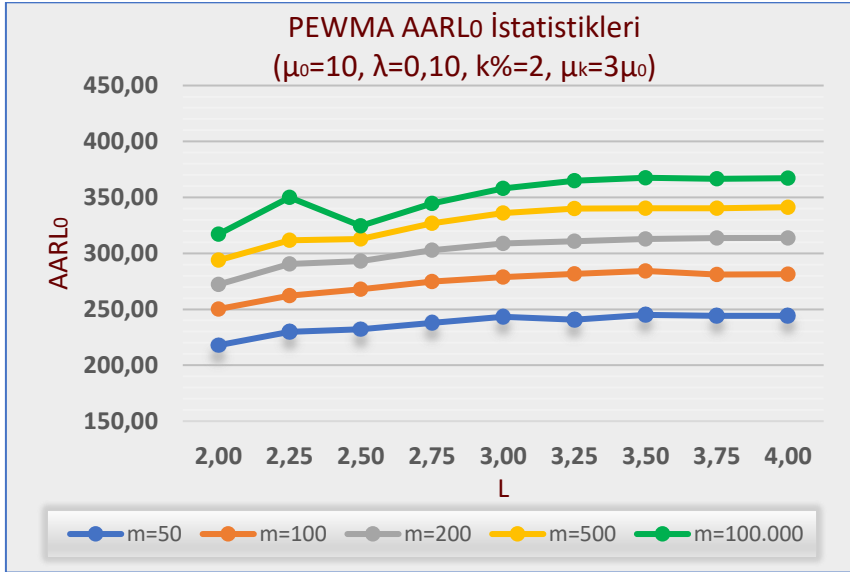
Şekil 4.31. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,05$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları



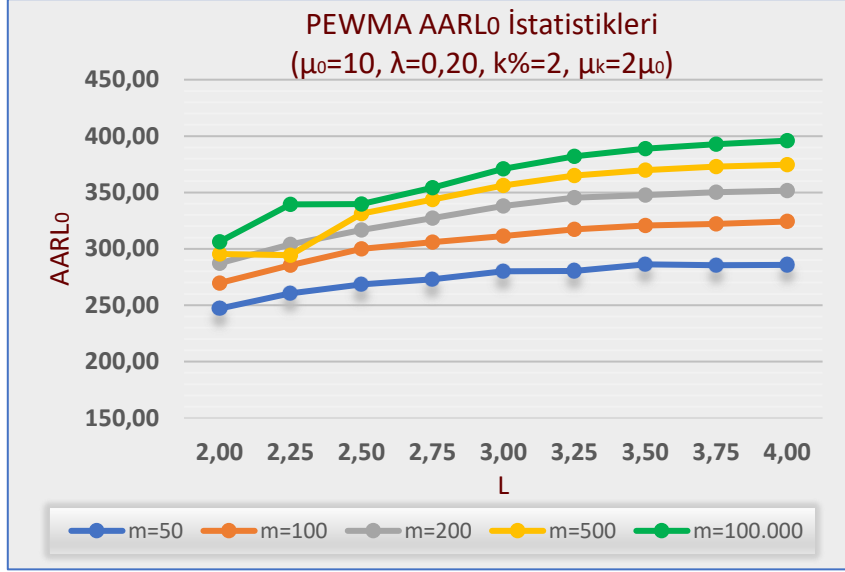
Şekil 4.32. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,05$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları



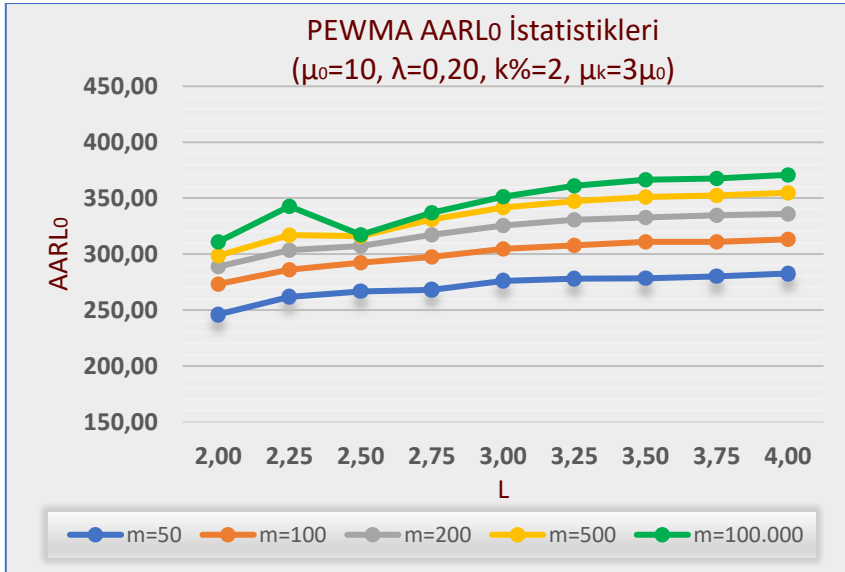
Şekil 4.33. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,10$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları



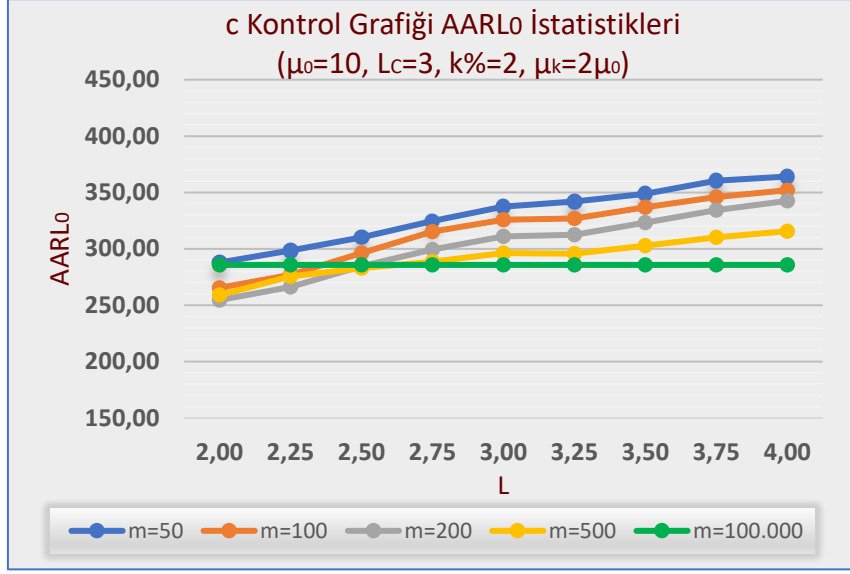
Şekil 4.34. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,10$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları



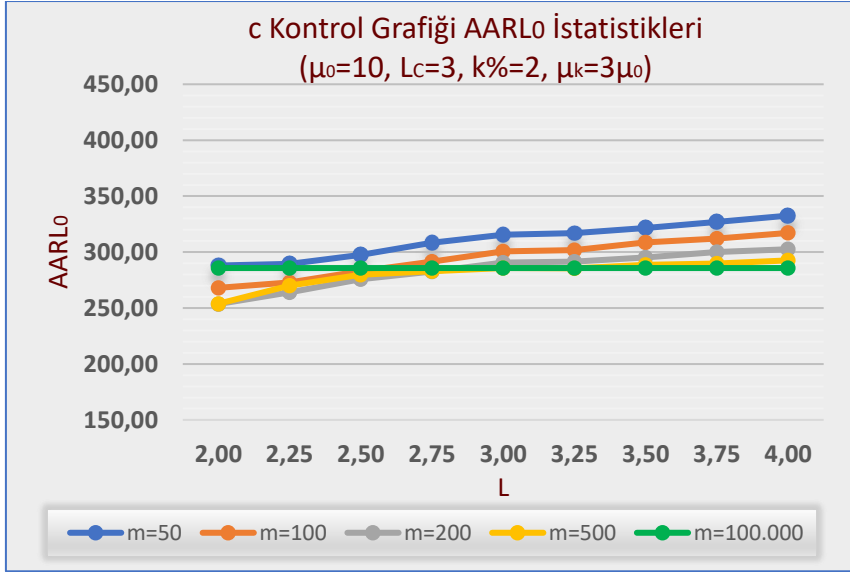
Şekil 4.35. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,20$ ) AARLo Sonuçları



Şekil 4.36. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,20$ ) AARLo Sonuçları



Şekil 4.37. Shewhart c ( $\mu_0=10, \mu_k=2\mu_0, L_C=3$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları



Şekil 4.38. Shewhart c ( $\mu_0=10, \mu_k=3\mu_0, L_C=3$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları

#### 4.3.2. AARL<sub>1</sub>(1) Sonuçları (k%2)

**PEWMA Kontrol Grafikleri:** Tüm  $\lambda$  değerleri için, Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değerleri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde genellikle tüm örneklem büyüklüklerindeki AARL<sub>1</sub>(1) değerlerinde de artış görölmektedir.

Tüm  $\lambda$  değerleri için,  $\mu_k = 2\mu_0$  olduğu durumdaki  $AARL_1(1)$  değerleri,  $\mu_k = 3\mu_0$  olduğu durumdaki  $AARL_1(1)$  değerlerinden genel itibariyle biraz daha yüksek olmakla birlikte değerler birbirine çok yakındır.

**c Kontrol Grafiği:** Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değeri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde Faz II'de kullanılan c kontrol grafiğinin  $AARL_1(1)$  değerlerinde (sabit kalan 100.000 örneklem büyüklüğü hariç) artış görülmüştür. Buradaki artış oranı örneklem büyüklüğünün artması ile düşmüş ve  $m=100.000$  olduğu durumda sabitlenmiştir.  $\mu_k = 2\mu_0$  olduğu durumdaki  $AARL_1(1)$  değerleri,  $\mu_k = 3\mu_0$  olduğu durumdaki  $AARL_1(1)$  değerlerinden biraz daha yüksek olmakla birlikte  $m=100.000$  olduğu durumda birbirine eşitlenmiştir. Örneklem büyüklüğü 100.000 olduğunda, her iki durumdaki ( $\mu_k = 2\mu_0$  ve  $3\mu_0$ )  $AARL_1(1)$  sonuçları kirli veri olmadığı durumdaki  $AARL_1(1)$  sonuçlarına eşit olup sadece  $\mu_0 = 5$  ve  $L = 4$  olduğu durumdaki değerler farklıdır.

**Genel Sonuçlar ve Karşılaştırma:** Tüm  $\lambda$  değerleri için PEWMA kontrol grafikleri değerlendirildiğinde; genel itibariyle en düşük  $AARL_1(1)$  değerleri  $\lambda = 0,20$  olan PEWMA kontrol grafiğinde, en yüksek  $AARL_1(1)$  değerleri ise  $\lambda = 0,05$  olan PEWMA kontrol grafiğinde elde edilmiştir. Shewhart c kontrol grafiğinin  $AARL_1(1)$  değerleri ise PEWMA kontrol grafiklerine göre yüksektir.

#### 4.3.3. $AARL_1(2)$ Sonuçları (k%2)

**PEWMA Kontrol Grafikleri:** Tüm  $\lambda$  değerleri için, Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değeri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde genellikle tüm örneklem büyüklüklerindeki  $AARL_1(2)$  değerlerinde küçük bir oranda artış görülmektedir.

Tüm  $\lambda$  değerleri için,  $\mu_k = 2\mu_0$  ve  $\mu_k = 3\mu_0$  olduğu durumlardaki  $AARL_1(2)$  değerleri birbirine çok yakındır.

**c Kontrol Grafiği:** Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değeri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde Faz II'de kullanılan c kontrol grafiğinin  $AARL_1(2)$  değerlerinde (sabit kalan 100.000 örneklem büyüklüğü hariç) çok küçük bir oranda artış görülmüştür.  $\mu_k = 2\mu_0$  ve  $\mu_k = 3\mu_0$  olduğu durumlardaki  $AARL_1(2)$  değerleri ise birbirine çok yakındır.



**Genel Sonuçlar ve Karşılařtırma:** Tüm  $\lambda$  deęerleri için PEWMA kontrol grafikleri deęerlendirildięinde; en dūřuk  $AARL_1(2)$  deęerleri  $\lambda = 0,20$  olan PEWMA kontrol grafięinde, en yūksek  $AARL_1(2)$  deęerleri ise  $\lambda = 0,05$  olan PEWMA kontrol grafięinde elde edilmiřtir.  $\mu_0 = 10$  için Shewhart c kontrol grafięinin  $AARL_1(2)$  deęerleri ise PEWMA kontrol grafiklerine gōre dūřuktur.

#### 4.3.4. $AARL_1(3)$ Sonuçları (k%2)

**PEWMA Kontrol Grafikleri:** Tüm  $\lambda$  deęerleri için, Faz I uygulamasındaki c kontrol grafięine ait L deęeri 2’den 4’e kademeli yūkseldięinde genellikle tüm örneklem būyūklüklerindeki  $AARL_1(3)$  deęerlerinde de çok kūuk bir oranda artıř gōr÷lmektedir.

**c Kontrol Grafięi:** Faz I uygulamasındaki c kontrol grafięine ait L deęeri 2’den 4’e kademeli yūkseldięinde Faz II’de kullanılan c kontrol grafięinin,  $\mu_0 = 5$  olduęu durumda,  $AARL_1(3)$  deęerlerinde (sabit kalan 100.000 örneklem būyūklūęū hariç) ok kūuk bir oranda artıř gōr÷lmüřt÷r.  $\mu_0 = 10$  olduęu durumda ise örneklem būyūklūęūnden baęımsız  $AARL_1(3)$  deęerlerinin yaklařık olarak birbirine eřit olduęu gōr÷lmüřt÷r.

**Genel Sonuçlar ve Karşılařtırma:** Tüm  $\lambda$  deęerleri için PEWMA kontrol grafikleri deęerlendirildięinde; en dūřuk  $AARL_1(3)$  deęerleri  $\lambda = 0,20$  olan PEWMA kontrol grafięinde, en yūksek  $AARL_1(3)$  deęerleri ise  $\lambda = 0,05$  olan PEWMA kontrol grafięinde elde edilmiřtir. Shewhart c kontrol grafięinin  $AARL_1(3)$  deęerleri ise PEWMA kontrol grafiklerine gōre dūřuktur.

#### 4.4. Kirli Veri Oranının %10 Olduğu Durumdaki Sonuçlar

Kirli veri oranının %10, kirli veri ortalamasının  $\mu_k = 2\mu_0$  ve  $3\mu_0$  olduğu durumlarda, Shewhart c kontrol grafiği kullanılarak Faz I uygulaması yapıldıktan sonra PEWMA ve c kontrol grafiklerinin Faz II’deki ARL performansları tespit edilmiştir. Bu kapsamda hesaplanan, “ $2\mu_0$ ” ve “ $3\mu_0$ ” olduğu durumlardaki AARL sonuçları Faz I’deki kontrol limiti genişlikleri ve örneklem būyūklükleri bazında karşılaştırılmıştır. Sōz konusu sonuçlardan;  $\mu_0=5$  olduğu durumdakiler Ek 8’de,  $\mu_0=10$  olduğu durumdakiler ise Ek 9’da grafik olarak verilmiştir. Grafiklerde, siyah veri etiketi ve mavi renk ile gōsterilen çizgi  $\mu_k = 2\mu_0$  olduğu durumdaki AARL değerlerini, kırmızı veri etiketi ve turuncu renk ile gōsterilen çizgi ise  $\mu_k = 3\mu_0$  olduğu durumdaki AARL değerlerini gōstermektedir. Aynı zamanda,  $\mu_k = 2\mu_0$

ve  $3\mu_0$  olduğu durumlardaki AARL<sub>1</sub> sonuçlarının örneklem büyüklükleri ve L değerleri bazında kendi içerisindeki karşılaştırmaları Ek 8 ve 9'da verilmiştir.

#### 4.4.1. AARL<sub>0</sub> Sonuçları (k%10)

Ortalama değerin  $\mu_0 = 5$  ve  $10$  olduğu her iki durum için de Faz II uygulamasında aşağıda belirtilen sonuçlar elde edilmiştir.

**PEWMA Kontrol Grafikleri:** Tüm  $\lambda$  değerleri için, Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değeri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde, genel itibariyle tüm örneklem büyüklüklerindeki AARL<sub>0</sub> değerlerinde düşüş görülmektedir. Ayrıca L değeri 2'den 4'e doğru yükseldiğinde  $\mu_k = 3\mu_0$  ve  $\mu_k = 2\mu_0$  durumlarının AARL<sub>0</sub> değerleri arasındaki farkta da artış görülmektedir.

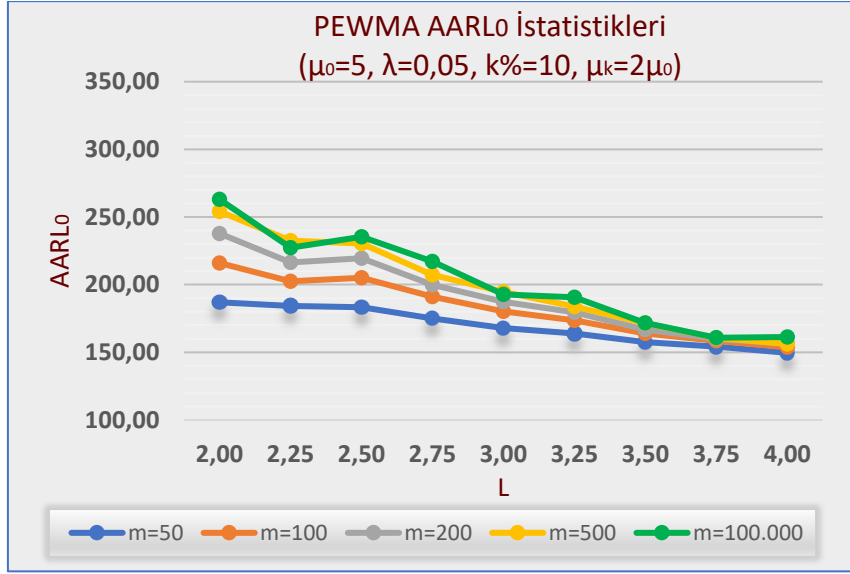
$\mu_0 = 5$  olduğu durumdaki  $\lambda = 0,20$  olan PEWMA kontrol grafiği hariç diğer tüm grafiklerde genel itibariyle  $\mu_k = 3\mu_0$  olduğu durumdaki AARL<sub>0</sub> değerleri  $\mu_k = 2\mu_0$  olduğu durumdaki AARL<sub>0</sub> değerlerinden daha yüksektir.

**c Kontrol Grafiği:** Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değeri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde Faz II'de kullanılan c kontrol grafiğinin AARL<sub>0</sub> değerlerinde, PEWMA kontrol grafiklerinden farklı olarak artış görülmüştür.

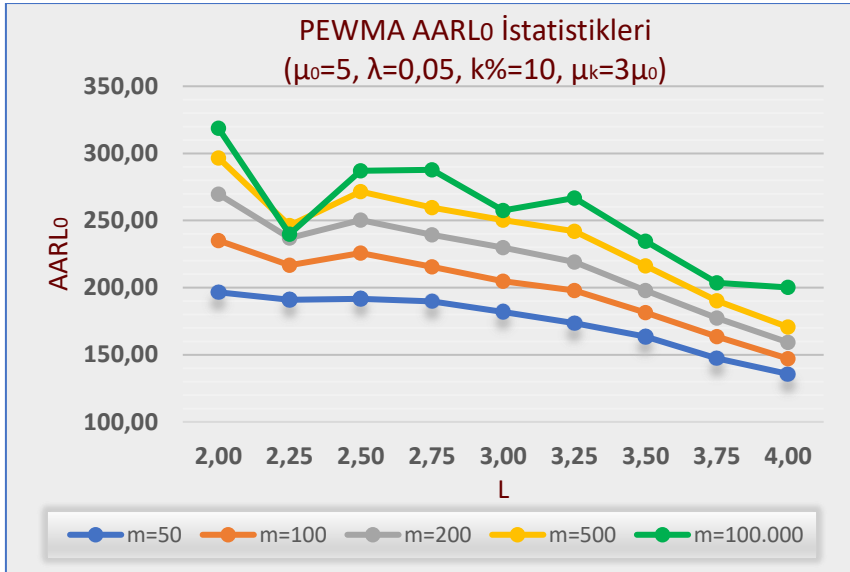
Ayrıca  $\mu_k = 2\mu_0$  olduğu durumdaki AARL<sub>0</sub> değerlerinin,  $\mu_k = 3\mu_0$  olduğu durumdaki AARL<sub>0</sub> değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir.

**Genel Sonuçlar ve Karşılaştırma:** Tüm  $\lambda$  değerleri için PEWMA kontrol grafikleri karşılaştırıldığında genel itibariyle; en yüksek AARL<sub>0</sub> değerleri  $\lambda = 0,20$  olan PEWMA kontrol grafiğinde elde edilmiştir.  $\mu_0 = 10$  için Shewhart c kontrol grafiğinin AARL<sub>0</sub> değerleri ise PEWMA kontrol grafiklerine göre yüksektir.

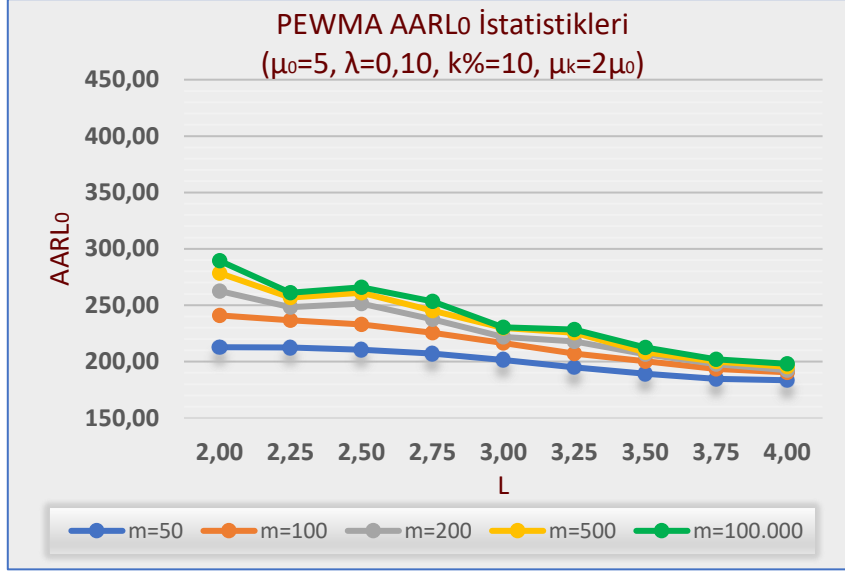
$\mu_k = 2\mu_0$  ve  $3\mu_0$  olduğu durumlardaki AARL<sub>0</sub> sonuçlarının örneklem büyüklükleri ve L değerleri bazında kendi içerisindeki karşılaştırmaları Şekil 4.39-4.54'teki grafiklerde verilmiştir.



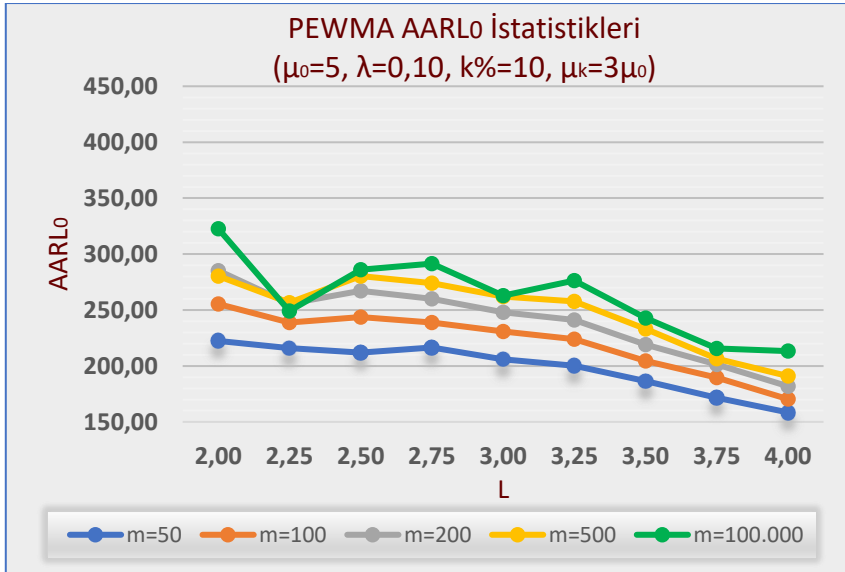
Şekil 4.39. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,05$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları



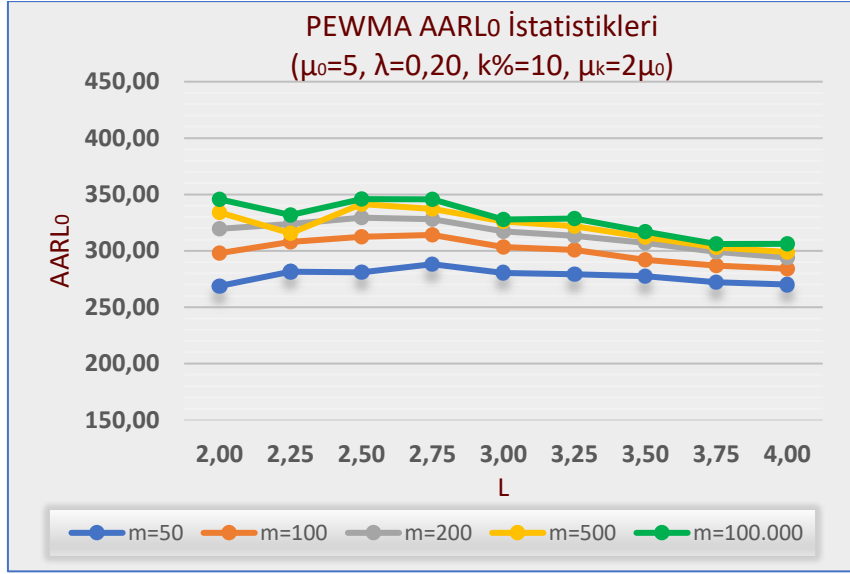
Şekil 4.40. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,05$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları



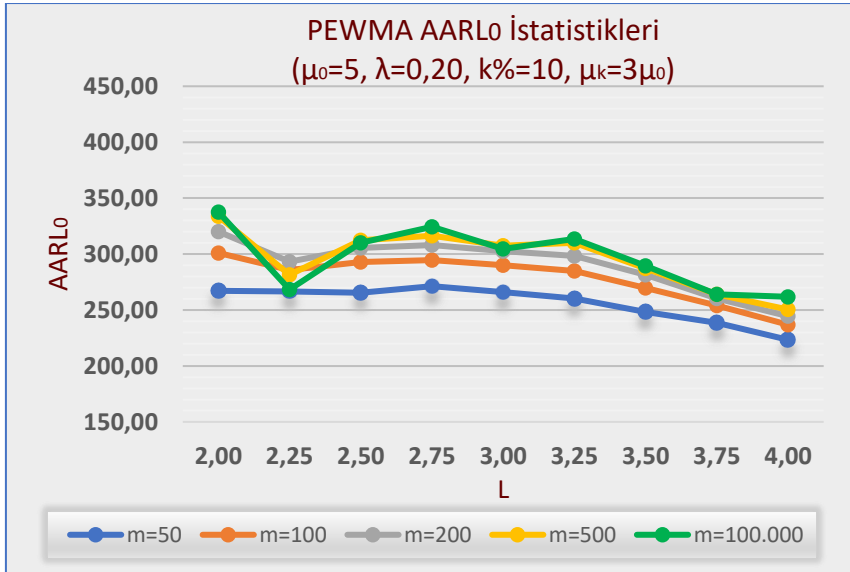
Şekil 4.41. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,10$ ) AARLo Sonuçları



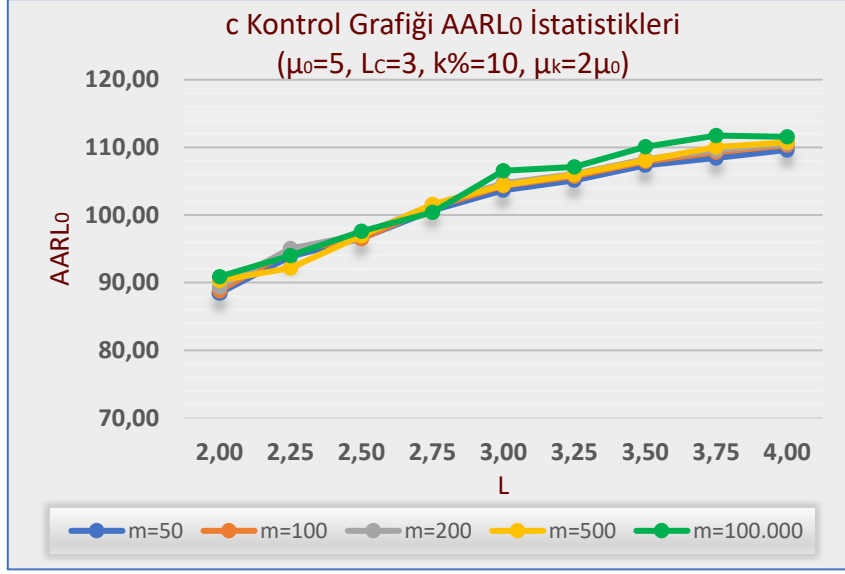
Şekil 4.42. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,10$ ) AARLo Sonuçları



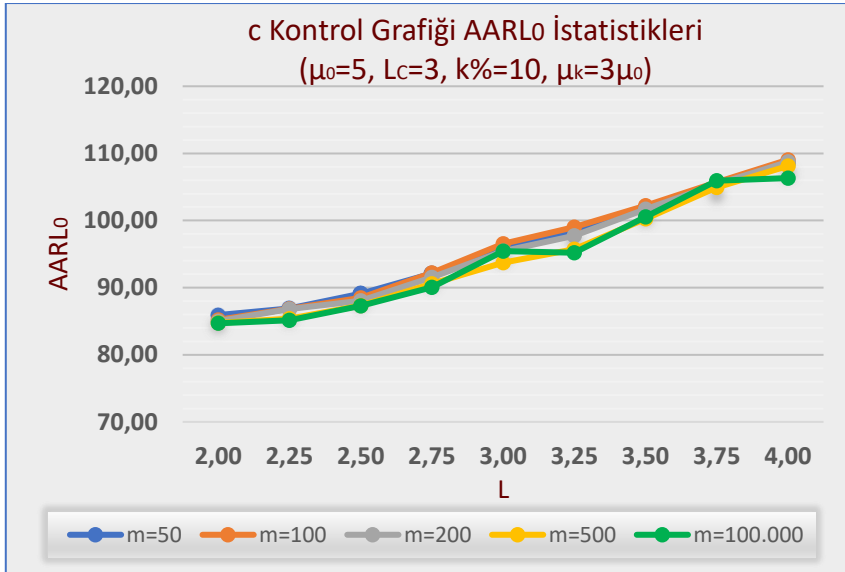
Şekil 4.43. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,20$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları



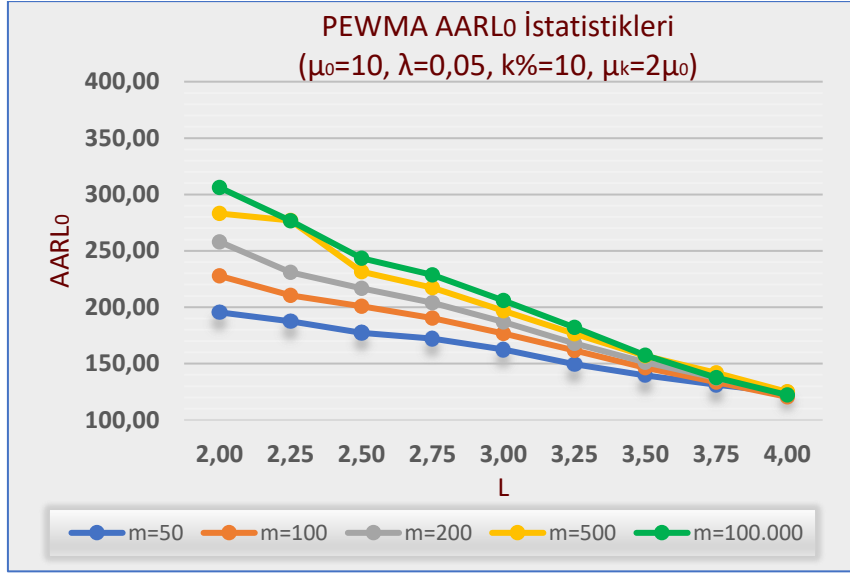
Şekil 4.44. PEWMA ( $\mu_0=5, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,20$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları



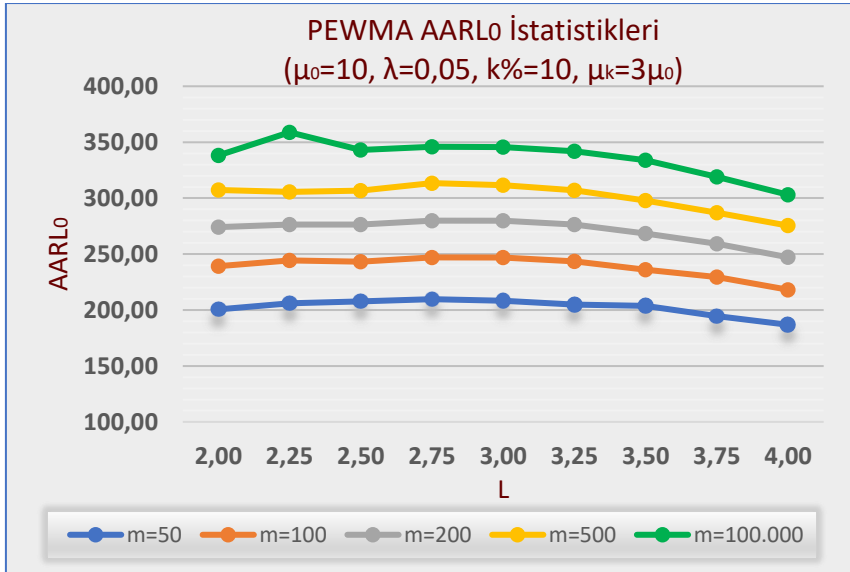
Şekil 4.45. Shewhart c ( $\mu_0=5$ ,  $\mu_k=2\mu_0$ ,  $L_C=3$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları



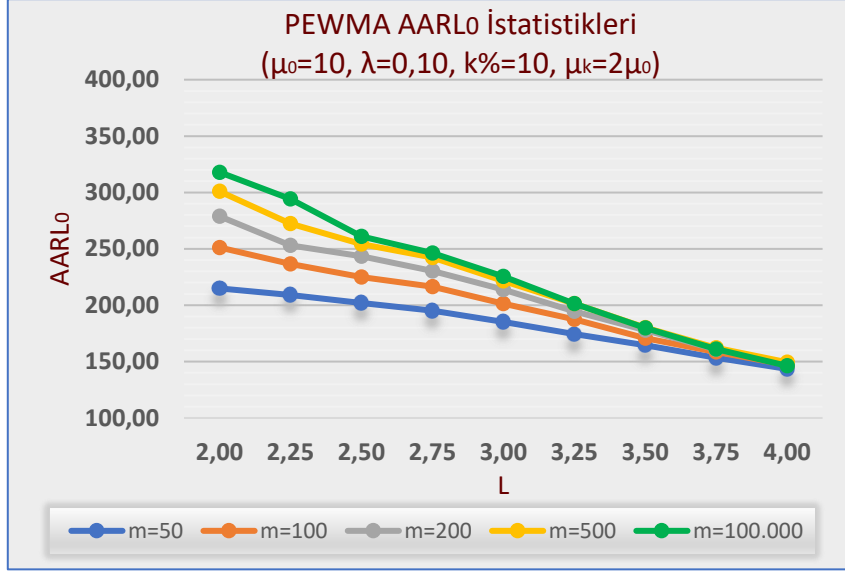
Şekil 4.46. Shewhart c ( $\mu_0=5$ ,  $\mu_k=3\mu_0$ ,  $L_C=3$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları



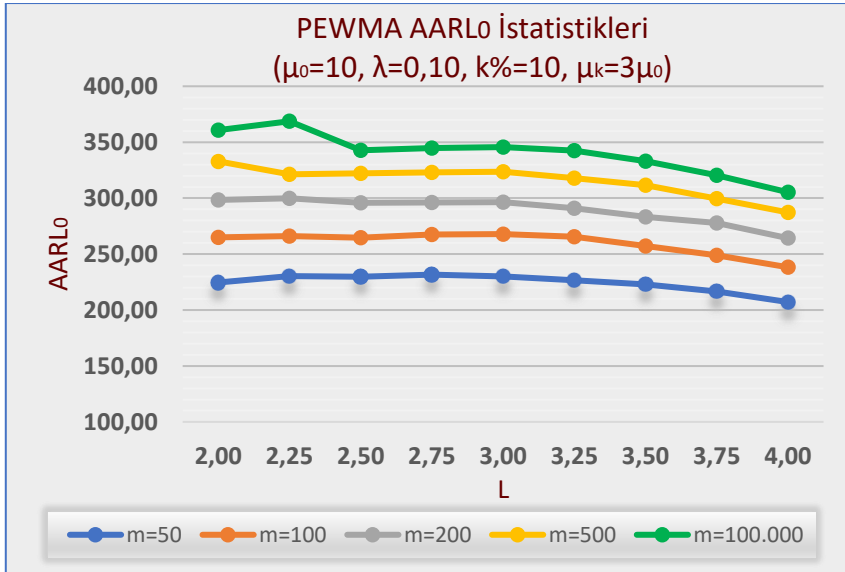
Şekil 4.47. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,05$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları



Şekil 4.48. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,05$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları

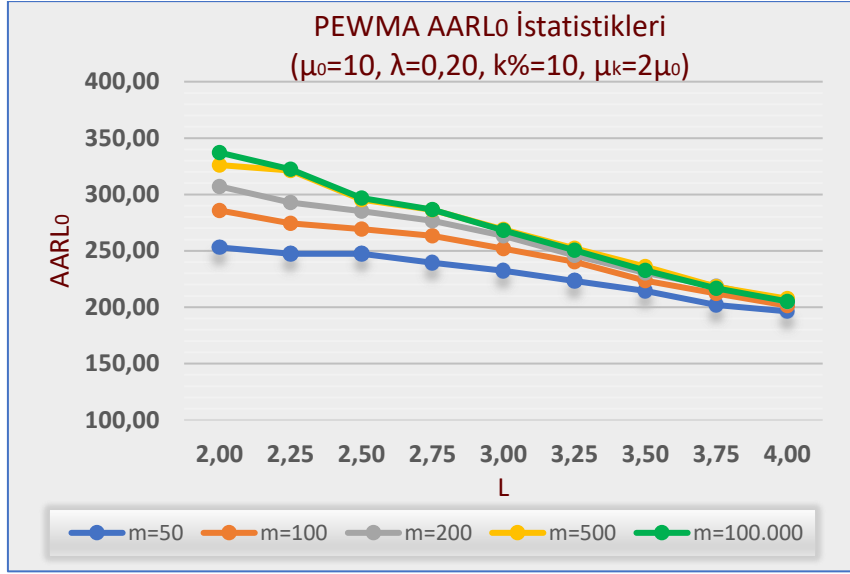


Şekil 4.49. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,10$ ) AARLo Sonuçları

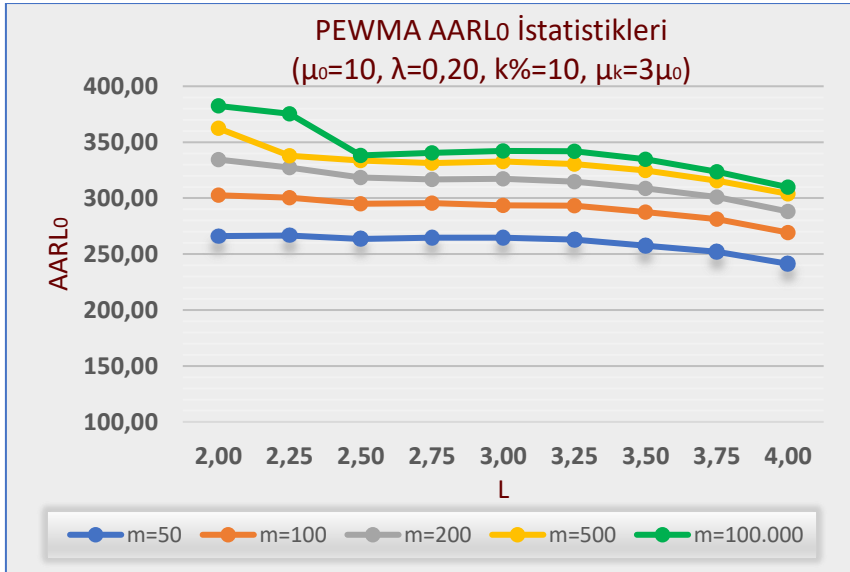


Şekil 4.50. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,10$ ) AARLo Sonuçları

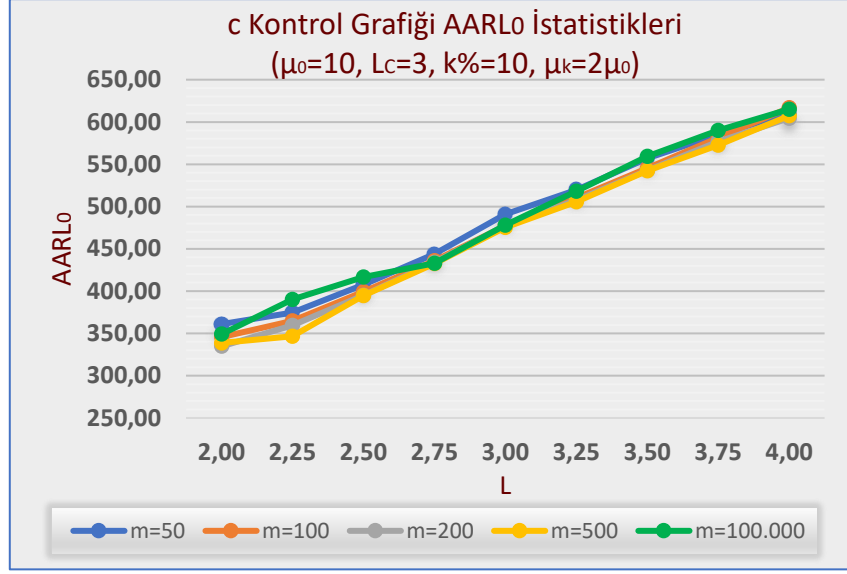




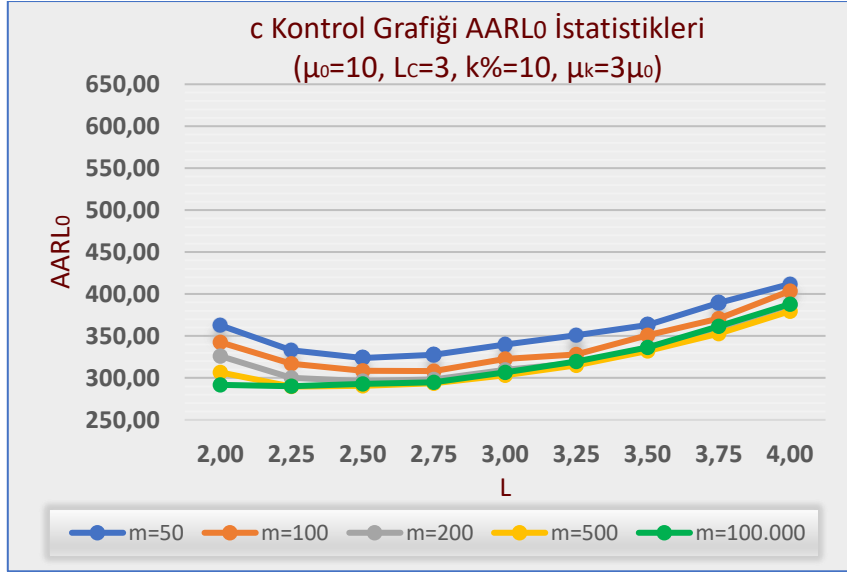
Şekil 4.51. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=2\mu_0, \lambda=0,20$ ) AARLo Sonuçları



Şekil 4.52. PEWMA ( $\mu_0=10, \mu_k=3\mu_0, \lambda=0,20$ ) AARLo Sonuçları



Şekil 4.53. Shewhart c ( $\mu_0=10$ ,  $\mu_k=2\mu_0$ ,  $L_C=3$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları



Şekil 4.54. Shewhart c ( $\mu_0=10$ ,  $\mu_k=3\mu_0$ ,  $L_C=3$ ) AARL<sub>0</sub> Sonuçları

#### 4.4.2. AARL<sub>1</sub>(1) Sonuçları (k%10)

**PEWMA Kontrol Grafikleri:** Tüm  $\lambda$  değerleri için, Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değeri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde genellikle tüm örneklem büyüklüklerindeki AARL<sub>1</sub>(1) değerlerinde artış görölmektedir.

**c Kontrol Grafiği:** Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değeri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde Faz II'de kullanılan c kontrol grafiğinin  $AARL_1(1)$  değerlerinde de artış görölmüştür.

Ayrıca  $\mu_k = 2\mu_0$  olduğu durumdaki  $AARL_1(1)$  değerlerinin,  $\mu_k = 3\mu_0$  olduğu durumdaki  $AARL_1(1)$  değerlerinden çoğunlukla daha yüksek olduğu görölmektedir.

**Genel Sonuçlar ve Karşılaştırama:** Tüm  $\lambda$  değerleri için PEWMA kontrol grafikleri değerlendirildiğinde; genel itibariyle en düşük  $AARL_1(1)$  değerleri  $\lambda = 0,20$  olan PEWMA kontrol grafiğinde, en yüksek  $AARL_1(1)$  değerleri ise  $\lambda = 0,05$  olan PEWMA kontrol grafiğinde elde edilmiştir. Shewhart c kontrol grafiğinin  $AARL_1(1)$  değerleri ise PEWMA kontrol grafiklerine göre yüksektir.

#### 4.4.3. $AARL_1(2)$ Sonuçları (k%10)

**PEWMA Kontrol Grafikleri:** Tüm  $\lambda$  değerleri için, Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değerleri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde genellikle tüm örneklem büyüklüklerindeki  $AARL_1(2)$  değerlerinde artış görölmektedir.

**c Kontrol Grafiği:** Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değerleri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde Faz II'de kullanılan c kontrol grafiğinin  $AARL_1(2)$  değerlerinde de artış görölmüştür.

Ayrıca  $\mu_k = 2\mu_0$  olduğu durumdaki  $AARL_1(2)$  değerlerinin,  $\mu_k = 3\mu_0$  olduğu durumdaki  $AARL_1(2)$  değerlerinden çoğunlukla daha yüksek olduğu görölmektedir.

**Genel Sonuçlar ve Karşılaştırama:** Tüm  $\lambda$  değerleri için PEWMA kontrol grafikleri değerlendirildiğinde; en düşük  $AARL_1(2)$  değerleri  $\lambda = 0,20$  olan PEWMA kontrol grafiğinde, en yüksek  $AARL_1(2)$  değerleri ise  $\lambda = 0,05$  olan PEWMA kontrol grafiğinde elde edilmiştir.  $\mu_0 = 10$  için Shewhart c kontrol grafiğinin  $AARL_1(2)$  değerleri ise PEWMA kontrol grafiklerine göre düşüktür.

#### 4.4.4. AARL<sub>1</sub>(3) Sonuçları (k%10)

**PEWMA Kontrol Grafikleri:** Tüm  $\lambda$  değerleri için, Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değeri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde genellikle tüm örneklem büyüklüklerindeki AARL<sub>1</sub>(3) değerlerinde çok küçük bir oranda artış görülmektedir. Ayrıca  $\mu_k = 2\mu_0$  ve  $\mu_k = 3\mu_0$  olduğu durumlardaki AARL<sub>1</sub>(2) değerleri birbirine çok yakındır.

**c Kontrol Grafiği:** Faz I uygulamasındaki c kontrol grafiğine ait L değeri 2'den 4'e kademeli yükseldiğinde Faz II'de kullanılan c kontrol grafiğinin,  $\mu_0 = 5$  olduğu durumda, AARL<sub>1</sub>(3) değerlerinde çok küçük bir oranda artış görülmüştür.  $\mu_0 = 10$  olduğu durumda ise örneklem büyüklüğünden bağımsız AARL<sub>1</sub>(3) değerlerinin genelini birbirine eşit olduğu görülmüştür.

**Genel Sonuçlar ve Karşılaştırma:** Tüm  $\lambda$  değerleri için PEWMA kontrol grafikleri değerlendirildiğinde; en düşük AARL<sub>1</sub>(3) değerleri  $\lambda = 0,20$  olan PEWMA kontrol grafiğinde, en yüksek AARL<sub>1</sub>(3) değerleri ise  $\lambda = 0,05$  olan PEWMA kontrol grafiğinde elde edilmiştir. Shewhart c kontrol grafiğinin AARL<sub>1</sub>(3) değerleri ise PEWMA kontrol grafiklerine göre düşüktür.

#### 4.5. Persentil Sonuçları

Faz I uygulamasından sonra Faz II'de elde edilen ARL değerlerinin, minimum ve maksimum değerleri ile 10., 25., 50. (MARL), 75. ve 90. persentil değerleri hesaplanmıştır. Kirli verinin olmadığı durumdaki sonuçlar (AARL ve SDARL değerleri ile birlikte) Ek 10'da tablo halinde verilmiştir.

#### 4.6. Faz I Uygulaması En İyi Kontrol Limiti Genişliklerinin Tespiti

Faz I uygulamasında kullanılan c kontrol grafiğinin L değeri olarak 2,00, 2,25, 2,50, 2,75, 3,00, 3,25, 3,50, 3,75, 4,00 değerleri, kirli verinin olduğu ve olmadığı durumlarda kullanılmış ve Faz I kapsamında tahmin edilen parametre değerleri ile Faz II'deki kontrol grafiklerinin AARL performansları hesaplanmıştır. Farklı durumlarla simüle edilerek elde edilen sonuçlara göre, en iyi kontrol limiti genişliklerinin (L değerlerinin) tespit edilmeye çalışıldığı bir yöntem ile, en iyi L değerlerinin içerisinde simüle edilen şartları en iyi karşılayan ve kullanımı önerilen L değerlerinin seçimine yönelik bir yöntem tez çalışması kapsamında belirlenmiştir.

#### 4.6.1. En İyi L Değerleri İçin AARL<sub>0</sub> Alt ve Üst Limit Hesaplama Yöntemi

Elde edilen AARL sonuçlarına istinaden Faz I analizinde kullanılan en iyi L değerlerinin tespitine yönelik bir yöntem belirlenmiştir. Söz konusu yöntemde, baz alınan AARL değerinin  $\pm$  %5 veya %10 aralık değerleri (ALL ve ÜLL) hesaplanarak, bu aralığı sağlayan en iyi L değerleri belirlenmiştir.

Tanımlanan yöntem aşağıda belirtilmiştir.

sARL : Parametrenin Bilindiği Durumdaki (Standart) AARL

minARL : Karşılaştırılan Grup İçindeki Minimum AARL

maxARL : Karşılaştırılan Grup İçindeki Maksimum AARL

ALL : En İyi L Değerleri İçin Belirlenen AARL Alt Limiti

ÜLL : En İyi L Değerleri İçin Belirlenen AARL Üst Limiti

%5 ve %10 için ALL ve ÜLL değerlerinin hesabı üç farklı durum kapsamında ele alınmıştır.

##### **Durum 1 (Aralık Tespiti):**

maxARL<sub>0</sub> değeri, sARL<sub>0</sub> değerinden küçükse;

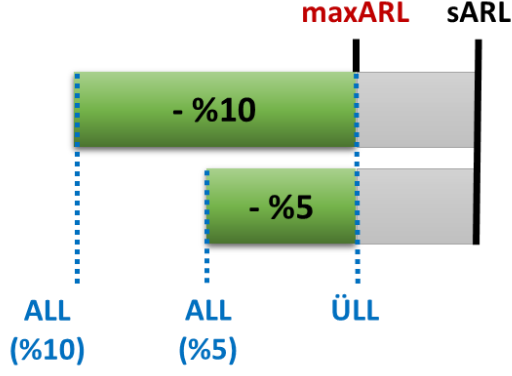
ALL için maxARL<sub>0</sub> değerinin (-) %5 ve %10'u alınır, ÜLL ise maxARL<sub>0</sub> değerine eşittir.

Eğer maxARL<sub>0</sub> < sARL<sub>0</sub> ise;

%5 İçin Aralık: ALL: maxARL<sub>0</sub> x 0,95; ÜLL: maxARL<sub>0</sub>

%10 İçin Aralık: ALL: maxARL<sub>0</sub> x 0,90; ÜLL: maxARL<sub>0</sub>

Durum 1, Şekil 4.55'te gösterilmektedir.



Şekil 4.55. Durum 1'in Şekilsel Gösterimi

**Durum 2 (Aralık Tespiti):**

$maxARL_0$  değeri,  $sARL_0$  değerinden büyük veya bu değere eşitse ve  $minARL_0$  değeri,  $sARL_0$  değerinden küçük veya bu değere eşitse;

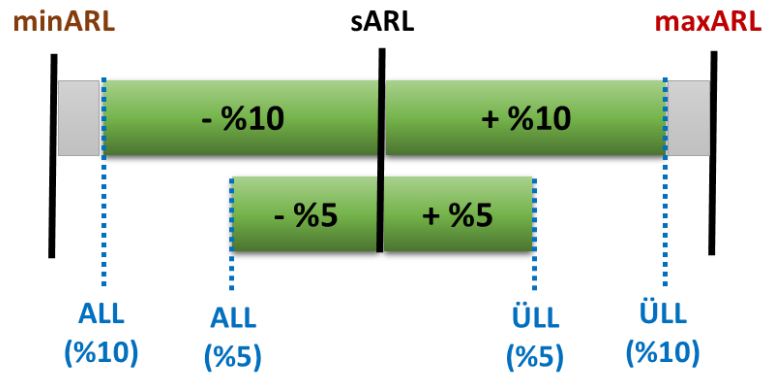
ALL için  $sARL_0$  değerinin (-) %5 ve %10'u, ÜLL için ise  $sARL_0$  değerinin (+) %5 ve %10'u alınır.

Eğer  $maxARL_0 \geq sARL_0 \geq minARL_0$  ise;

%5 İçin Aralık: ALL:  $sARL_0 \times 0,95$ ; ÜLL:  $sARL_0 \times 1,05$

%10 İçin Aralık: ALL:  $sARL_0 \times 0,90$ ; ÜLL:  $sARL_0 \times 1,10$

Durum 2, Şekil 4.56'da gösterilmektedir.



Şekil 4.56. Durum 2'nin Şekilsel Gösterimi

### Durum 3 (Aralık Tespiti):

$\max\text{ARL}_0$  ve  $\min\text{ARL}_0$  değerleri,  $s\text{ARL}_0$  değerinden büyükse;

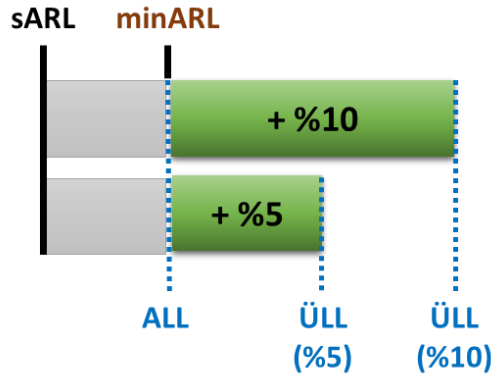
ALL,  $\min\text{ARL}_0$  değerine eşit olup ÜLL için ise  $\min\text{ARL}_0$  değerinin (+) %5 ve %10'u alınır.

Eğer  $\max\text{ARL}_0 > s\text{ARL}_0$  ve  $\min\text{ARL}_0 > s\text{ARL}_0$  ise;

%5 İçin Aralık: ALL:  $\min\text{ARL}_0$ ; ÜLL:  $\min\text{ARL}_0 \times 1,05$

%10 İçin Aralık: ALL:  $\min\text{ARL}_0$ ; ÜLL:  $\min\text{ARL}_0 \times 1,10$

Durum 3, Şekil 4.57'de gösterilmektedir.



Şekil 4.57. Durum 3'ün Şekilsel Gösterimi

#### 4.6.2. Kontrol Limiti Genişliğinin Seçimine İlişkin Yöntem ve Sonuçlar

Belirlenen yöntemin uygulanması ile elde edilen sonuçlar, kontrol grafiği bazında ve birbiri ile karşılaştırmalarıyla birlikte  $\mu_0 = 5$  için Ek 11'de,  $\mu_0 = 10$  için ise Ek 12'de verilmiştir. Bu tablolarda, parametrenin bilindiği durumdaki  $\text{ARL}_0$  değerleri ve Faz I analizi yapılmadan Faz II uygulanmasına ilişkin  $\text{AARL}_0$  değerleri de verilmiştir. Faz I'in uygulanmadığı sonuçlar "Sadece Faz II  $\text{AARL}_0$ " sütun başlığı ile verilmiştir.

Tablolarda, yönteme göre hesaplanan ALL - ÜLL aralığını karşılayan L değerlerine ait hücreler yeşil ile gösterilmiştir. Bir kontrol grafiği için, kirli verinin olmadığı ve olduğu tüm durumlar dahil, örneklem büyüklüğü bazında, önerilen L değerleri ise aşağıda tanımlanan üç durumlu yöntemle belirlenmiştir.

### Durum 1 (L Değeri Seçimi):

Eğer 5’li hücre sütunu içerisindeki yeşil hücre sayısı  $\geq 4$  ise, bu sütun veya sütunlar “Önerilen L Değeri (Ö)” olarak “kırmızı” çerçeve içerisine alınır.

Şekil 4.58’de verilen örnekte 2,50-3,00 aralığındaki L değerleri “Önerilen L Değeri (Ö)” olarak belirlenmiştir.

k%	$\mu_k$	%5 En İyi L Değerleri								
0	-	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
2	$2\mu_o$	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
2	$3\mu_o$	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
10	$2\mu_o$	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
10	$3\mu_o$	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00

Şekil 4.58. Önerilen L Değeri Seçimi Örneği (Durum 1)

### Durum 2 (L Değeri Seçimi):

Eğer 5’li hücre sütunu içerisindeki yeşil hücre sayısı  $< 4$  ise, yeşil hücre sayısı = 3 olan sütun veya sütunlar “Önerilen Alternatif L Değeri (A)” olarak “mavi” çerçeve içerisine alınır.

Şekil 4.59’da verilen örnekte 3,00-4,00 aralığındaki L değerleri “Önerilen Alternatif L Değeri (A)” olarak belirlenmiştir.

k%	$\mu_k$	%5 En İyi L Değerleri								
0	-	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
2	$2\mu_o$	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
2	$3\mu_o$	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
10	$2\mu_o$	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
10	$3\mu_o$	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00

Şekil 4.59. Önerilen Alternatif L Değeri Seçimi Örneği (Durum 2)

### Durum 3 (L Değeri Seçimi):

Eğer 5’li hücre sütunu içerisindeki yeşil hücre sayısı  $< 3$  ise, yeşil hücre sayısı = 2 olan L değer(ler)i “Kullanılabilecek L Değeri (K)” olarak belirlenir.



Şekil 4.60’da verilen örnekte 2,00 ve 2,75 olan L değerleri “Kullanılabilecek L Değeri (K)” olarak belirlenmiştir.

k%	$\mu_k$	%10 En İyi L Değerleri								
0	-	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
2	$2\mu_0$	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
2	$3\mu_0$	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
10	$2\mu_0$	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
10	$3\mu_0$	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00

Şekil 4.60. Kullanılabilecek L Değeri Seçimi Örneği (Durum 3)

Tez çalışması sonucunda Faz I uygulaması için önerilen L değerleri Çizelge 4.1’de  $\mu_0 = 5$  için, Çizelge 4.2’de de  $\mu_0 = 10$  için özetlenmiştir.

Çizelge 4.1. Faz I Uygulaması İçin Önerilen L Değerleri ( $\mu_0 = 5$ )

$\mu_0$	m	Kontrol Grafiği	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_C$	Seçilen L Değer(ler)i ve Durumu (%5 Aralık)		Seçilen L Değer(ler)i ve Durumu (%10 Aralık)	
5	50	PEWMA	0,05	2,492	2,75	Ö	2,00; 2,50-3,00	Ö
			0,10	2,703	2,75	Ö	2,50-3,25	Ö
			0,20	2,880	3,00-3,50	Ö	2,75-4,00	Ö
		Shewhart c	(1,00)	$L_C = 3$	2,00-2,50	Ö	2,00-2,75	Ö
	100	PEWMA	0,05	2,492	2,50-4,00	A	2,50-2,75	Ö
			0,10	2,703	3,00-4,00	A	2,50-3,00	Ö
			0,20	2,880	3,25	Ö	2,75-4,00	Ö
		Shewhart c	(1,00)	$L_C = 3$	2,00-2,50	Ö	2,00-2,75	Ö
	200	PEWMA	0,05	2,492	3,00-4,00	A	2,50	Ö
			0,10	2,703	3,00-4,00	A	2,75	Ö
			0,20	2,880	3,25	Ö	2,75-3,75	Ö
		Shewhart c	(1,00)	$L_C = 3$	2,00-2,50	Ö	2,00-2,75	Ö
	500	PEWMA	0,05	2,492	3,00-4,00	A	2,50	Ö
			0,10	2,703	3,00-4,00	A	2,75-3,25	Ö
			0,20	2,880	2; 2,75-3,75	K	2,75-3,50	Ö
		Shewhart c	(1,00)	$L_C = 3$	2,00-2,50	Ö	2,00-2,75	Ö
	100.000	PEWMA	0,05	2,492	3,25-4,00	A	2,75	Ö
			0,10	2,703	2,00; 3,25-4,00	K	2,00; 2,75	K
			0,20	2,880	2,75; 3,25	A	2,75-3,25	Ö
		Shewhart c	(1,00)	$L_C = 3$	2,00-2,50	Ö	2,00-2,75	Ö

Çizelge 4.2. Faz I Uygulaması İçin Önerilen L Değerleri ( $\mu_0 = 10$ )

$\mu_0$	m	Kontrol Grafiği	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_C$	Seçilen L Değer(ler)i ve Durumu (%5 Aralık)		Seçilen L Değer(ler)i ve Durumu (%10 Aralık)	
10	50	PEWMA	0,05	2,489	2,75-3,50	Ö	2,25-3,75	Ö
			0,10	2,702	2,75-3,50	Ö	2,25-3,75	Ö
			0,20	2,864	3,00-3,50	Ö	2,25-4,00	Ö
		Shewhart c	(1,00)	$L_C = 3$	2,00-2,50	Ö	2,00-2,50	Ö
	100	PEWMA	0,05	2,489	2,75-3,50	Ö	2,25-3,75	Ö
			0,10	2,702	2,75-3,50	Ö	2,25-3,75	Ö
			0,20	2,864	3,00-3,50	Ö	2,50-3,75	Ö
		Shewhart c	(1,00)	$L_C = 3$	2,50	Ö	2,25-2,50	Ö
	200	PEWMA	0,05	2,489	2,75-3,50	Ö	2,50-3,75	Ö
			0,10	2,702	2,75-3,50	Ö	2,25-3,75	Ö
			0,20	2,864	3,00-4,00	A	2,50-3,75	Ö
		Shewhart c	(1,00)	$L_C = 3$	2,50-2,75	Ö	2,25-3,25	Ö
	500	PEWMA	0,05	2,489	2,75-3,50	Ö	2,50-3,75	Ö
			0,10	2,702	3,00-3,50	Ö	2,25-3,75	Ö
			0,20	2,864	3,00-4,00	A	2,75-3,25	Ö
		Shewhart c	(1,00)	$L_C = 3$	2,50-3,00	Ö	2,25-3,25	Ö
	100.000	PEWMA	0,05	2,489	3,00-3,50	Ö	2,25; 2,75-3,75	Ö
			0,10	2,702	3,00-3,50	Ö	2,25; 2,75-3,75	Ö
			0,20	2,864	3,25-3,50	A	2,75-3,50	Ö
		Shewhart c	(1,00)	$L_C = 3$	2,00-2,75	Ö	2,00-3,00	Ö

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

PEWMA kontrol grafikleri, hem üretim hem de hizmet sektöründe süreçlerin izlenmesi amacıyla kullanılabilmesi sebebiyle geniş bir uygulama alanına sahiptir. Faz II olarak adlandırılan izleme aşamasına geçmeden önce süreç hakkında bilgi sahibi olunması ve sürecin öncelikle kararlı hale getirilmesi amacıyla Faz I analizinin yapılması oldukça önemlidir. Faz I uygulamasının ise kontrol grafiğinin Faz II performansına önemli etkileri olabilmektedir.

Tez çalışması kapsamında Faz I uygulamasının  $\lambda$  değerleri 0,05, 0,10 ve 0,20 olan PEWMA kontrol grafikleri ile PEWMA kontrol grafiğinin  $\lambda = 1$  durumuna karşılık gelen Shewhart c kontrol grafiğinin Faz II performansına etkileri araştırılmıştır. Süreç parametrelerinin bilindiği ve bilinmediği durumlar, bilinmediği durumlarda parametre tahmini ile Faz I uygulaması yapılması ve yapılmaması durumları karşılaştırılmıştır. Poisson dağılımı parametresi olan süreç ortalama değerinin bilindiği varsayılarak kontrol grafiklerinin parametreleri (PEWMA için  $\lambda$  ve  $L_{EWMA}$ , Shewhart c için  $L_C$ ) belirlenmiş ve kontrol grafiğinin bu parametreleri, Faz II'de parametrenin bilinmediği durumlarda kullanılmıştır. Kontrol grafiklerinin Faz II performansları AARL, MARL, SDARL, CVARL ve persentil metrikleri üzerinden incelenmiştir.

Sürecin kontrol altında olduğu durumdaki  $AARL_0$  ve  $MARL_0$  değerlerinin yüksek, sürecin kontrol dışında olduğu durumdaki  $AARL_1$  ve  $MARL_1$  değerlerinin ise düşük olması istenen durumdur. Bu kapsamda, kontrol grafikleri tasarlanırken en iyi  $AARL_0$ ,  $AARL_1$  ve/veya  $MARL_0$ ,  $MARL_1$  değerlerinin elde edildiği parametreler tespit etmeye çalışılmaktadır. Tez kapsamında bu çalışma yapılmış ve sonuçları analiz edilmiştir.

Kirli veri olmadığı durumda; en yüksek  $AARL_0$  ve  $MARL_0$  sonuçlarının  $\lambda = 0,20$  olan PEWMA kontrol grafiğinde, en düşük  $AARL_0$  ve  $MARL_0$  sonuçlarının ise c kontrol grafiklerinde elde edildiği tespit edilmiştir. Aynı şekilde, süreçteki küçük sapmalarda  $\lambda = 0,20$  olan PEWMA kontrol grafiğinde en düşük  $AARL_1$  ve  $MARL_1$  değerleri elde edilirken sapma miktarının büyümesi ile en düşük  $AARL_1$  ve  $MARL_1$  değerleri c kontrol grafiklerinde elde edilmiştir. Bununla birlikte, örneklem büyüklüğü arttıkça, PEWMA kontrol grafiklerinin (tüm  $\lambda$  değerleri için)  $AARL_0$  değerleri de artarken, c kontrol grafiğinin  $AARL_0$  değerleri azalmıştır. Ayrıca Poisson dağılımı kesikli bir dağılım olduğu için bazı durumlarda

(özellikle Shewhart c kontrol grafiğinde) MARL değerleri örneklem büyüklüğüne göre değişmemiş, sabit kalmıştır.

AARL ve MARL metriklerinin yanı sıra son çalışmalarda kullanılan önemli metriklerden SDARL, CVARL ve persentil metrikleri de tez çalışması kapsamında hesaplanmış, kontrol grafiklerine göre karşılaştırmalı sonuçları grafik ve tablolar ile verilmiştir. SDARL metriği, ARL değerlerine ilişkin dağılımının ne kadar sapma gösterdiğinin belirlenmesi, CVARL ise SDARL metriğini AARL değerinin büyüklüğünden bağımsız hale getirmesi ve farklı değerlerin olduğu durumlardaki karşılaştırmaların daha sağlıklı yapılabilmesi amacıyla oldukça önemlidir. Persentil metrikleri de SDARL metriği gibi ARL değerlerinin yüzdelerdeki dağılımını göstermesi yönünden önemlidir. ARL'nin dar bir dağılım göstererek tüm değerlerin AARL değerine yakın olması ve böylece SDARL ve CVARL değerlerinin düşük olması kontrol grafiği tasarımında önemli göstergelerden biridir. Tez çalışması kapsamında, kirli verinin olmadığı durum için hesaplanan  $CVARL_0$  sonuçları değerlendirildiğinde, PEWMA ve c kontrol grafiklerinin hepsinde örneklem büyüklüğü arttıkça  $CVARL_0$  değerlerinde düşüş görülmüştür. Ayrıca, PEWMA kontrol grafiklerinin  $CVARL_0$  sonuçları birbirine yakın olmakla birlikte en düşük  $CVARL_0$  değerleri Shewhart c ve  $\lambda = 0,20$  olan PEWMA kontrol grafiğinde elde edilmiştir.

Kirli verinin olmadığı ve olduğu durumlarda, Faz I uygulaması yapılması veya yapılmaması suretiyle kontrol grafiklerinin Faz II'deki performansları araştırılmıştır. Kirli verinin olduğu durumlar, kirli veri oranının %2 veya %10, kirli veri ortalamasının ise  $2\mu_0$  veya  $3\mu_0$  olduğu durumlar olmak üzere 4 farklı şekilde simüle edilmiştir.

%2 oranında kirli verinin olduğu durumlarda ( $\mu_k = 2\mu_0$  ve  $3\mu_0$ ), Faz I uygulaması yapıldıktan sonraki AARL sonuçlara göre, Faz II'de kullanılan kontrol grafiklerinin performansı karşılaştırıldığında, kirli verinin olmadığı duruma benzer sıralama ile karşılaşılmıştır. Ayrıca kirli veri ortalamasının  $2\mu_0$  veya  $3\mu_0$  olmasının sonuçlarda çok büyük bir oranda değişime yol açmadığı tespit edilmiştir.

%10 oranında kirli verinin olduğu durumlarda ( $\mu_k = 2\mu_0$  ve  $3\mu_0$ ), PEWMA kontrol grafiklerinin  $AARL_0$  değerlerinde, kirli verinin olmadığı ve %2 olduğu durumlardan farklı olarak L değeri arttıkça düşüş görülmüştür. Ayrıca, kirli veri ortalamasının  $2\mu_0$  veya  $3\mu_0$  olduğu durumlardaki  $AARL_0$  sonuçları, özellikle örneklem büyüklüğünün artması ise

farklılaşmaktadır. Kontrol grafiklerinin AARL<sub>1</sub> performansları ise kirli verinin olmadığı veya %2 olduğu durumlara benzemektedir.

Kirli veri olması ve olmaması durumları genel itibariyle değerlendirildiğinde; karşılaştırılan PEWMA kontrol grafikleri için  $\lambda$  değeri 0,05'den 0,20'ye arttıkça AARL<sub>0</sub> değerlerinin arttığı, AARL<sub>1</sub> değerlerinin ise düştüğü görülmektedir. Kontrol grafiklerinin performansına ilişkin sonuçların özeti Çizelge 5.1'de sunulmuştur. AARL<sub>0</sub> değerinin yüksek, AARL<sub>1</sub> değerinin ise düşük olmasının istenen durum olmasından hareketle, istenen durumu sağlayanlar koyu yazı ile belirtilmiştir. PEWMA kontrol grafikleri öncelikle kendi içerisinde karşılaştırıldığı için bu grafiklere ait en düşük ve en yüksek değerlere karşılık gelen her iki  $\lambda$  değerleri de verilmiştir. Shewhart c kontrol grafiğinin karşılaştırması ise ayrıca verilmiştir.

Çizelge 5.1. AARL Değerleri Kontrol Grafiği Genel Karşılaştırma Tablosu

	AARL <sub>0</sub>	AARL <sub>1</sub> (1)	AARL <sub>1</sub> (2)	AARL <sub>1</sub> (3)
<i>En Yüksek</i>	$\lambda = 0,20$ (PEWMA)	Shewhart c, $\lambda = 0,05$ (PEWMA)	$\lambda = 0,05$ (PEWMA)	$\lambda = 0,05$ (PEWMA)
<i>En Düşük</i>	Shewhart c, $\lambda = 0,05$ (PEWMA)	$\lambda = 0,20$ (PEWMA)	$\lambda = 0,20$ (PEWMA), Shewhart c	Shewhart c, $\lambda = 0,20$ (PEWMA)

Tez çalışmasında elde edilen AARL sonuçlarına istinaden Faz I analizinde kullanılan en iyi kontrol limiti genişliklerinin tespitine yönelik bir yöntem belirlenmiştir. Belirlenen yöntem kapsamında, en iyi AARL aralık değerleri (%5 veya %10 oranında) tasarlanarak, bu aralık değerleri içerisinde yer alan en iyi L değerleri belirlenmiştir. En iyi L değerleri içerisinde ise tüm şartlarda (kirli veri olduğu ve olmadığı durumlarda) fazla sayıda en iyi olarak işaretlenen L değerlerinin seçimine yönelik bir yöntem belirlenmiştir. Kontrol grafiği, ortalama değer ve örneklem büyüklüğü bazında önerilen L değerleri tez kapsamında tablo olarak verilmiştir. Tablolar incelendiğinde, kirli veri olmadığı veya %2 olduğu durumlardaki en iyi L değerlerinin (yeşil hücre ile gösterilen) genellikle ortak olduğu, kirli veri oranı arttıkça en iyi L değerlerinin de farklılaşabileceği görülmüştür.

Kontrol limiti genişliklerinin seçimine ilişkin sonuçlar değerlendirildiğinde; Faz II'de  $\lambda$  değeri 0,05, 0,10 veya 0,20 olan PEWMA kontrol grafikleri kullanılıyorsa geniş bir L aralığı kullanılabilirlikle birlikte, genel itibariyle  $L=3,00$  ve bu değere yakın değerler önerilmiştir. Shewhart c kontrol grafiğinde ise PEWMA kontrol grafiklerinden biraz daha farklı olarak daha küçük L değerinin kullanımı önerilmiştir. Bu kapsamda, Faz II'de Shewhart c veya  $\lambda = 1$  olan PEWMA kontrol grafiği kullanılıyorsa örneklem büyüklüğüne göre değişmekle birlikte genel itibariyle;  $\mu_0 = 5$  olduğu durumda L değerinin 2,00-2,75 olduğu aralığın,  $\mu_0 = 10$  olduğu durumda L değerinin 2,00-3,25 olduğu aralığın kullanılması önerilmektedir.

Sonuç olarak;

- Kontrol grafiklerinin performanslarına yönelik yapılan çalışma kapsamında (kullanılan parametreler ve değişkenler dahilinde), süreç ortalamasında hiç sapma olmaması veya çok büyük olmayan sapmaların olması durumunda  $\lambda = 0,20$  olan PEWMA kontrol grafiğinin genel itibariyle karşılaştırılan diğer kontrol grafiklerine oranla daha iyi performans gösterdiği, çok büyük sapmalarda ise Shewhart c kontrol grafiğinin daha etkili olduğu tespit edilmiştir.
- Kirli veri oranının düşük olduğu durumlarda Faz I uygulaması yapılması durumunda kontrol grafiklerinin Faz II performansı kirli veri olmadığı durumdakine benzer olabilmektedir. Kirli veri oranının yüksek olması durumu ise kirli veri ortalamasının büyüklüğü ile birlikte kontrol grafiğinin performansını olumsuz yönde etkilemektedir.
- Gerçek uygulamalarda kirli veri olması durumu olabileceğinden ve ilk etapta kirli veri oranı ve büyüklüğü bilinmeyeceğinden Faz I analizi yapılarak kirli verilerin elimine edilmesi ve sürecin kararlı hale getirilerek Faz II uygulamasının başlatılması önerilmektedir.
- Faz I analizi sırasında; kirli verinin olmadığı, varsa da kirli veri oranının bilindiği durumlarda, Faz II'de kullanılacak kontrol grafiği türüne göre Ek 11 ve 12'de verilen ve yeşil ile gösterilen hücrelerdeki kontrol limiti genişliklerinin (kirli veri durumuna göre) kullanılabilirliği; kirli veri durumunun bilinmediği koşullarda ise Çizelge 4.1 ve 4.2'de verilen önerilen kontrol limiti genişliklerinin kullanılabilirliği değerlendirilmektedir.

Daha sonra yapılacak çalışmalarda, kontrol grafiği performansının tespitine yönelik kullanılan CVARL metriğinin kullanımının ve kirlı verinin olması durumuna ilişkin çalışmaların yaygınlaşması ve tım grafikler için uygulanmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir. Ayrıca Faz I uygulamasında kontrol limiti genişliğinin standart olarak 3 alınması yerine, farklı grafikler için farklı değerlerin daha uygun olabileceği durumundan hareketle, en uygun kontrol limiti genişliğinin tespitine yönelik çalışmaların tım grafikler için uygulanması önerilmektedir.





## KAYNAKLAR

- [1] D. C. Montgomery, Introduction to Statistical Quality Control, 7th ed., John Wiley & Sons, USA, **2013**.
- [2] M. Riaz, N. Abbas, R. J. M. M. Does, Improving the performance of CUSUM charts, Quality and Reliability Engineering International, 27 (**2011**) 415-424.
- [3] W. H. Woodall, Controversies and contradictions in statistical process control, Journal of Quality Technology, 32 (**2000**) 341-350.
- [4] J. S. Oakland, Statistical Process Control, 5th ed., Butterworth-Heinemann, GB, **2003**.
- [5] P. Castagliola, S. Wu, M. B. C. Khoo, S. Chakraborti, Synthetic phase II Shewhart-type attributes control charts when process parameters are estimated, Quality and Reliability Engineering International, 30:3 (**2014**) 315–335.
- [6] W. A. Shewhart, Quality control charts, Bell System Technical Journal, 5:4 (**1926**) 593-603.
- [7] W. A. Shewhart, Economic Control of Quality of Manufactured Product, D. Van Nostrand, USA, **1931**.
- [8] W. A. Shewhart, Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control, Graduate School of the Department of Agriculture, USA, **1939**.
- [9] W. H. Woodall, D. C. Montgomery, Research issues and ideas in Statistical Process Control, Journal of Quality Technology, 31 (**1999**) 376-386.
- [10] M. C. Testik, C. H. Weiß, Y. Koca, O. M. Testik, Effectiveness of phase I applications for identifying randomly scattered out-of-control observations and estimating control chart parameters, Quality and Reliability Engineering International, 34:1 (**2018**) 78-92.
- [11] A. Mitra, Fundamentals of Quality Control and Improvement, 4th ed., John Wiley & Sons, USA, **2016**.
- [12] E. S. Page, Continuous inspection schemes. Biometrika, 41 (**1954**) 100-115.
- [13] S. W. Roberts, Control chart tests based on geometric moving averages, Technometrics, 1 (**1959**) 239-250.
- [14] D. M. Hawkins, Q. Wu, The CUSUM and the EWMA head-to-head, Quality Engineering, 26:2 (**2014**) 215-222.
- [15] I. M. Zwetsloot, W. H. Woodall, A head-to-head comparative study of the conditional performance of control charts based on estimated parameters, Quality Engineering, 29:2 (**2017**) 244-253.

- [16] N. Abbas, M. Riaz, R. J. M. M. Does, Mixed exponentially weighted moving average–cumulative sum charts for process monitoring, *Quality and Reliability Engineering International*, 29:3 (2013) 345-356.
- [17] B. Zaman, M. Riaz, N. Abbas, R. J. M. M. Does, Mixed cumulative sum–exponentially weighted moving average control charts: an efficient way of monitoring process location, *Quality and Reliability Engineering International*, 31:8 (2015) 1407-1421.
- [18] L. A. Jones, C. W. Champ, S. E. Rigdon, The performance of exponentially weighted moving average charts with estimated parameters, *Technometrics*, 43:2 (2001) 156-167.
- [19] A. A. Aly, N. A. Saleh, M. A. Mahmoud, W. H. Woodall, A reevaluation of the adaptive exponentially weighted moving average control chart when parameters are estimated, *Quality and Reliability Engineering International*, 31:8 (2014) 1611-1622.
- [20] J. M. Lucas, M. S. Saccucci, Exponentially weighted moving average control schemes: Properties and enhancements, *Technometrics*, 32:1 (1990) 1-12.
- [21] M. C. Morais, A. Pacheco, On the performance of combined EWMA schemes for  $\mu$  and  $\sigma$ : a markovian approach, *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, 29:1 (2000) 153-174.
- [22] G. Capizzi, G. Masarotto, Evaluation of the run-length distribution for a combined Shewhart-EWMA control chart, *Statistics and Computing*, 20:1 (2010) 23-33.
- [23] G. Capizzi, G. Masarotto, Combined Shewhart–EWMA control charts with estimated parameters, *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 80:7 (2010) 793-807.
- [24] M. R. Abujiya, M. Riaz, M. H. Lee, Enhancing the performance of combined Shewhart-EWMA charts, *Quality and Reliability Engineering International*, 29:8 (2013) 1093-1106.
- [25] M. Shamsuzzaman, M. B. C. Khoo, S. Haridy, I. Alsyof, An optimization design of the combined Shewhart-EWMA control chart, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 86:5-8 (2016) 1627-1637.
- [26] C. M. Borror, D. C. Montgomery, G. C. Runger, Robustness of the EWMA control chart to non-normality, *Journal of Quality Technology*, 31:3 (1999) 309-316.
- [27] C. M. Borror, C. W. Champ, S. E. Rigdon, Poisson EWMA control charts, *Journal of Quality Technology*, 30:4 (1998) 352-361.
- [28] L. A. Jones-Farmer, W. H. Woodall, S. H. Steiner, C. W. Champ, An overview of phase I analysis for process improvement and monitoring, *Journal of Quality Technology*, 46:3 (2014) 265-280.
- [29] G. Capizzi, Recent advances in process monitoring: nonparametric and variable-selection methods for phase I and phase II, *Quality Engineering*, 27:1 (2015) 44-67.

- [30] M. R. Abujiya, S. A. Abbasi, M. Riaz, A new EWMA control chart for monitoring Poisson observations, *Quality and Reliability Engineering International*, 32:8 (2016) 3023-3033.
- [31] M. S. Saccucci, J. M. Lucas, Average run lengths for exponentially weighted moving average control schemes using the Markov chain approach, *Journal of Quality Technology*, 22:2 (1990) 154-162.
- [32] S. V. Crowder, A simple method for studying run - length distributions of exponentially weighted moving average charts, *Technometrics*, 29:4 (1987) 401-407.
- [33] S. V. Crowder, Design of exponentially weighted moving average schemes, *Journal of Quality Technology*, 21:3 (1989) 155-162.
- [34] P. E. Maravelakis, P. Castagliola, M. B. C. Khoo, Run length properties of run rules EWMA chart using integral equations, *Quality Technology & Quantitative Management*, (2017) 1-11.
- [35] D. Brook, D. A. Evans, An approach to the probability distribution of CUSUM run length, *Biometrika*, 59:3 (1972) 539-549.
- [36] M. C. Testik, B. D. McCullough, C. M. Borrar, The effect of estimated parameters on Poisson EWMA control charts, *Quality Technology & Quantitative Management*, 3:4 (2006) 513-527.
- [37] C. W. Champ, S. E. Rigdon, A comparison of the Markov chain and the integral equation approaches for evaluating the run length distribution of quality control charts, *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, 20:1 (1991) 191-204.
- [38] P. E. Maravelakis, P. Castagliola, An EWMA chart for monitoring the process standard deviation when parameters are estimated, *Computational Statistics & Data Analysis*, 53:7 (2009) 2653-2664.
- [39] S. Chakraborti, S.W. Human, M. Graham, Phase I statistical process control charts: An overview and some results, *Quality Engineering*, 21 (2008) 52-62.
- [40] M. C. Testik, Conditional and marginal performance of the Poisson CUSUM control chart with parameter estimation, *International Journal of Production Research*, 45:23 (2007) 5621–5638.
- [41] E. Dasdemir, C. Weiß, M. C. Testik, S. Knoth, Evaluation of phase I analysis scenarios on phase II performance of control charts for autocorrelated observations, *Quality Engineering*, 28:3 (2016) 293-304.
- [42] M. Atalay, Parameter Estimators in Phase I and Performance of Individuals Chart, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2016.
- [43] M. C. Testik, C. H. Weiß, Y. Koca, O. M. Testik, Assessment of Shewhart control chart limits in phase I implementations under various shift and contamination scenarios, *Frontiers in Statistical Quality Control 12*, Knoth, Schmid, Springer, 2018.

- [44] S. Chakraborti, S. W. Human, Properties and performance of the c-chart for attributes data, *Journal of Applied Statistics*, 35:1 (2008) 89-100.
- [45] Faraz, A., Woodall, W. H., Heuchenne, C., Guaranteed conditional performance of the  $S^2$  control chart with estimated parameters, *International Journal of Production Research*, 53:14 (2015) 4405-4413.
- [46] N. A. Saleh, M. A. Mahmoud, L. A. Jones-Farmer, I. Zwetsloot, W. H. Woodall, Another look at the EWMA control chart with estimated parameters, *Journal of Quality Technology*, 47:4 (2015) 363-382.
- [47] N. A. Saleh, M. A. Mahmoud, M. J. Keefe, W. H. Woodall, The difficulty in designing Shewhart  $\bar{X}$  and  $X$  control charts with estimated parameters, *Journal of Quality Technology*, 47:2 (2015) 127-138.
- [48] N. A. Saleh, I. M. Zwetsloot, M. A. Mahmoud, W. H. Woodall, CUSUM charts with controlled conditional performance under estimated parameters, *Quality Engineering*, 24:4 (2016) 402-415.
- [49] M. A. Jones, S. H. Steiner, Assessing the effect of estimation error on the risk-adjusted CUSUM chart performance, *International Journal for Quality in Health Care*, 24:2 (2012) 176-181.
- [50] M. Zhang, Y. Peng, A. Schuh, F. M. Megahed, W. H. Woodall, Geometric charts with estimated control limits, *Quality and Reliability Engineering International*, 29:2 (2013) 209-223.
- [51] M. Zhang, F. M. Megahed, W. H. Woodall, Exponential CUSUM charts with estimated control limits, *Quality and Reliability Engineering International*, 30:2 (2014) 275-286.
- [52] A. A. Aly, M. A. Mahmoud, W. H. Woodall, A comparison of the performance of phase II simple linear profile control charts when parameters are estimated, *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, 44:6 (2015) 1432-1440.
- [53] A. A. Aly, N. A. Saleh, M. A. Mahmoud, W. H. Woodall, A reevaluation of the adaptive exponentially weighted moving average control chart when parameters are estimated, *Quality and Reliability Engineering International*, 31:8 (2015) 1611-1622.
- [54] A. A. Aly, M. A. Mahmoud, R. Hamed, The performance of the multivariate adaptive exponentially weighted moving average control chart with estimated parameters, *Quality and Reliability Engineering International*, 32:3 (2016) 957-967.

## **EKLER**

- Ek 1. Markov Zinciri ve Simülasyon Yöntemi Sonuçları Karşılaştırma Tablosu
- Ek 2. Kirli Verinin Olmadığı Durumdaki AARL ve MARL Sonuçları ( $\mu_0=5$ )
- Ek 3. Kirli Verinin Olmadığı Durumdaki AARL ve MARL Sonuçları ( $\mu_0=10$ )
- Ek 4. Kirli Verinin Olmadığı Durumdaki CVARL Sonuçları ( $\mu_0=5$ )
- Ek 5. Kirli Verinin Olmadığı Durumdaki CVARL Sonuçları ( $\mu_0=10$ )
- Ek 6. Kirli Veri Oranının %2 Olduğu Durumdaki AARL Sonuçları ( $\mu_0=5$ )
- Ek 7. Kirli Veri Oranının %2 Olduğu Durumdaki AARL Sonuçları ( $\mu_0=10$ )
- Ek 8. Kirli Veri Oranının %10 Olduğu Durumdaki AARL Sonuçları ( $\mu_0=5$ )
- Ek 9. Kirli Veri Oranının %10 Olduğu Durumdaki AARL Sonuçları ( $\mu_0=10$ )
- Ek 10. Kirli Verinin Olmadığı Durumdaki Persentil Sonuçları
- Ek 11. Faz I Uygulaması En İyi Kontrol Limiti Genişlikleri ( $\mu_0=5$ )
- Ek 12. Faz I Uygulaması En İyi Kontrol Limiti Genişlikleri ( $\mu_0=10$ )

**Ek 1. Markov Zinciri ve Simülasyon Yöntemi Sonuçları Karşılaştırma Tablosu**

Gerçek Ort. Değer ( $\mu_0$ )	Tahmin Edilen Ort. Değer ( $\hat{\mu}_0$ )	Faz II Kontrol Grafiği	$\lambda$ ; $L_{EWMA} / L_C$	Ortalama Sapma Oranı ( $\delta$ )	ARL Gösterimi	ARL Sonuçları			
						Markov Zinciri / Olasılık Sonucu	Simülasyon Sonucu	Fark (Markov-Sim.)	Fark Oranı
5,00	5,00	PEWMA	0,05; 2,492	0%	$ARL_0$	374,44	372,70	1,74	0,46%
				50%	$ARL_1(1)$	9,54	9,53	0,01	0,11%
				100%	$ARL_1(2)$	4,56	4,55	0,01	0,17%
				200%	$ARL_1(3)$	2,41	2,42	0,00	-0,18%
5,00	4,90	PEWMA	0,05; 2,492	0%	$ARL_0$	303,46	301,13	2,33	0,77%
				50%	$ARL_1(1)$	9,03	9,01	0,03	0,29%
				100%	$ARL_1(2)$	4,43	4,42	0,01	0,23%
				200%	$ARL_1(3)$	2,37	2,36	0,01	0,30%
5,00	5,10	PEWMA	0,05; 2,492	0%	$ARL_0$	357,84	360,17	-2,33	-0,65%
				50%	$ARL_1(1)$	10,11	10,12	0,00	-0,03%
				100%	$ARL_1(2)$	4,69	4,68	0,01	0,14%
				200%	$ARL_1(3)$	2,44	2,44	0,00	-0,02%
5,00	5,00	PEWMA	0,10; 2,703	0%	$ARL_0$	373,01	369,66	3,35	0,90%
				50%	$ARL_1(1)$	8,45	8,44	0,02	0,19%
				100%	$ARL_1(2)$	3,82	3,82	0,00	-0,01%
				200%	$ARL_1(3)$	1,99	1,99	0,00	0,22%
5,00	4,70	PEWMA	0,10; 2,703	0%	$ARL_0$	152,25	152,36	-0,11	-0,07%
				50%	$ARL_1(1)$	7,06	7,05	0,01	0,15%
				100%	$ARL_1(2)$	3,49	3,49	0,00	-0,12%
				200%	$ARL_1(3)$	1,94	1,94	0,00	0,04%
5,00	5,30	PEWMA	0,10; 2,703	0%	$ARL_0$	272,55	270,89	1,66	0,61%
				50%	$ARL_1(1)$	10,33	10,34	-0,01	-0,10%
				100%	$ARL_1(2)$	4,19	4,20	-0,01	-0,19%
				200%	$ARL_1(3)$	2,11	2,11	0,00	0,08%
5,00	5,00	PEWMA	0,20; 2,880	0%	$ARL_0$	372,07	373,56	-1,49	-0,40%
				50%	$ARL_1(1)$	8,02	8,00	0,02	0,25%
				100%	$ARL_1(2)$	3,27	3,27	0,00	0,14%
				200%	$ARL_1(3)$	1,64	1,64	0,00	-0,02%

Ek 1. Devamı

Gerçek Ort. Değer ( $\mu_0$ )	Tahmin Edilen Ort. Değer ( $\hat{\mu}_0$ )	Faz II Kontrol Grafiği	$\lambda$ ; $L_{EWMA} / L_C$	Ortalama-daki Sapma Oranı ( $\delta$ )	ARL Gösterimi	ARL Sonuçları			
						Markov Zinciri Sonucu	Simülasyon Sonucu	Fark (Markov-Sim.)	Fark Oranı
5,00	4,50	PEWMA	0,20; 2,880	0%	$ARL_0$	90,93	90,78	0,15	0,17%
				50%	$ARL_1(1)$	5,75	5,74	0,01	0,10%
				100%	$ARL_1(2)$	2,79	2,79	0,00	0,01%
				200%	$ARL_1(3)$	1,50	1,50	0,00	-0,01%
5,00	5,50	PEWMA	0,20; 2,880	0%	$ARL_0$	295,99	298,13	-2,14	-0,72%
				50%	$ARL_1(1)$	12,20	12,27	-0,07	-0,56%
				100%	$ARL_1(2)$	3,90	3,90	0,00	-0,08%
				200%	$ARL_1(3)$	1,79	1,79	0,00	0,06%
5,00	5,00	PEWMA	1,00; 3,000	0%	$ARL_0$	82,03	81,99	0,04	0,05%
				50%	$ARL_1(1)$	12,53	12,54	-0,01	-0,09%
				100%	$ARL_1(2)$	3,30	3,30	0,00	-0,08%
				200%	$ARL_1(3)$	1,23	1,23	0,00	-0,26%
5,00	5,00	Shewhart c	$L_C = 3$	0%	$ARL_0$	82,03	81,67	0,36	0,44%
				50%	$ARL_1(1)$	12,53	12,50	0,03	0,23%
				100%	$ARL_1(2)$	3,30	3,29	0,01	0,27%
				200%	$ARL_1(3)$	1,23	1,23	0,00	-0,01%
5,00	4,30	Shewhart c	$L_C = 3$	0%	$ARL_0$	48,94	49,13	-0,19	-0,40%
				50%	$ARL_1(1)$	7,23	7,21	0,02	0,32%
				100%	$ARL_1(2)$	2,40	2,40	0,00	-0,07%
				200%	$ARL_1(3)$	1,13	1,13	0,00	0,10%
5,00	5,70	Shewhart c	$L_C = 3$	0%	$ARL_0$	114,20	114,69	-0,49	-0,43%
				50%	$ARL_1(1)$	23,14	23,20	-0,06	-0,28%
				100%	$ARL_1(2)$	4,80	4,78	0,01	0,30%
				200%	$ARL_1(3)$	1,37	1,37	0,00	-0,25%
10,00	10,00	PEWMA	0,05; 2,489	0%	$ARL_0$	372,96	370,47	2,49	0,67%
				50%	$ARL_1(1)$	6,46	6,46	0,00	0,06%
				100%	$ARL_1(2)$	3,23	3,23	0,00	-0,08%
				200%	$ARL_1(3)$	1,87	1,87	0,00	-0,13%



Ek 1. Devamı

Gerçek Ort. Değer ( $\mu_0$ )	Tahmin Edilen Ort. Değer ( $\hat{\mu}_0$ )	Faz II Kontrol Grafiği	$\lambda$ ; $L_{EWMA} / L_C$	Ortalama Sapma Oranı ( $\delta$ )	ARL Gösterimi	ARL Sonuçları			
						Markov Zinciri Sonucu	Simülasyon Sonucu	Fark (Markov-Sim.)	Fark Oranı
10,00	9,00	PEWMA	0,05; 2,489	0%	$ARL_0$	46,08	46,16	-0,09	-0,19%
				50%	$ARL_1(1)$	5,05	5,06	-0,01	-0,13%
				100%	$ARL_1(2)$	2,83	2,83	0,00	-0,02%
				200%	$ARL_1(3)$	1,69	1,69	0,00	0,06%
10,00	11,00	PEWMA	0,05; 2,489	0%	$ARL_0$	57,17	57,42	-0,25	-0,43%
				50%	$ARL_1(1)$	8,67	8,70	-0,04	-0,42%
				100%	$ARL_1(2)$	3,73	3,74	-0,01	-0,30%
				200%	$ARL_1(3)$	1,99	1,99	0,00	-0,12%
10,00	10,00	PEWMA	0,10; 2,702	0%	$ARL_0$	370,72	370,81	-0,09	-0,02%
				50%	$ARL_1(1)$	5,53	5,54	-0,01	-0,27%
				100%	$ARL_1(2)$	2,69	2,70	-0,01	-0,24%
				200%	$ARL_1(3)$	1,48	1,48	0,00	0,02%
10,00	9,20	PEWMA	0,10; 2,702	0%	$ARL_0$	72,90	72,19	0,71	0,98%
				50%	$ARL_1(1)$	4,48	4,48	0,01	0,14%
				100%	$ARL_1(2)$	2,43	2,43	0,00	0,20%
				200%	$ARL_1(3)$	1,40	1,40	0,00	0,18%
10,00	10,80	PEWMA	0,10; 2,702	0%	$ARL_0$	108,83	109,56	-0,73	-0,67%
				50%	$ARL_1(1)$	7,12	7,11	0,01	0,11%
				100%	$ARL_1(2)$	3,03	3,02	0,01	0,24%
				200%	$ARL_1(3)$	1,63	1,63	0,00	0,24%
10,00	10,00	PEWMA	0,20; 2,864	0%	$ARL_0$	371,61	368,02	3,59	0,97%
				50%	$ARL_1(1)$	4,93	4,93	0,00	0,08%
				100%	$ARL_1(2)$	2,27	2,28	-0,01	-0,23%
				200%	$ARL_1(3)$	1,21	1,21	0,00	0,07%
10,00	9,60	PEWMA	0,20; 2,864	0%	$ARL_0$	181,97	182,49	-0,52	-0,28%
				50%	$ARL_1(1)$	4,35	4,34	0,00	0,06%
				100%	$ARL_1(2)$	2,14	2,14	0,00	0,04%
				200%	$ARL_1(3)$	1,16	1,16	0,00	0,02%

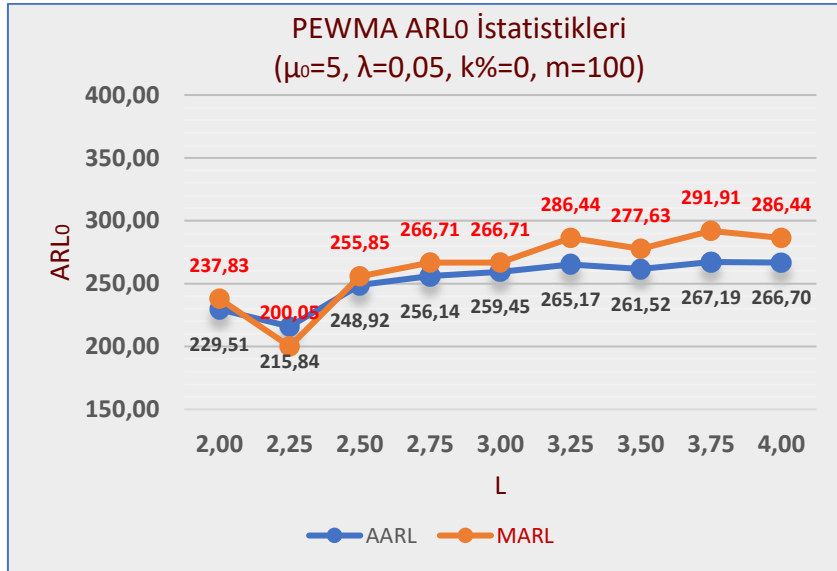
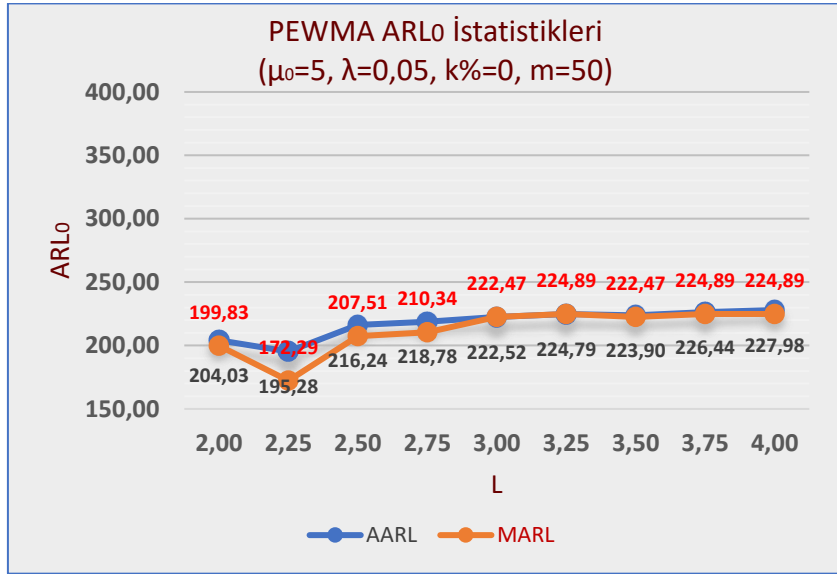
Ek 1. Devamı

Gerçek Ort. Değer ( $\mu_0$ )	Tahmin Edilen Ort. Değer ( $\hat{\mu}_0$ )	Faz II Kontrol Grafiği	$\lambda$ ; $L_{EWMA} / L_C$	Ortalama- madaki Sapma Oranı ( $\delta$ )	ARL Gösterimi	ARL Sonuçları			
						Markov Zinciri Sonucu	Simülasyon Sonucu	Fark (Markov-Sim.)	Fark Oranı
10,00	10,40	PEWMA	0,20; 2,864	0%	$ARL_0$	359,82	362,26	-2,44	-0,68%
				50%	$ARL_1(1)$	5,63	5,63	0,01	0,16%
				100%	$ARL_1(2)$	2,38	2,38	-0,01	-0,22%
				200%	$ARL_1(3)$	1,21	1,21	0,00	-0,10%
10,00	10,00	PEWMA	1,00; 3,000	0%	$ARL_0$	285,74	287,35	-1,61	-0,56%
				50%	$ARL_1(1)$	8,01	7,98	0,04	0,46%
				100%	$ARL_1(2)$	1,89	1,89	0,00	0,10%
				200%	$ARL_1(3)$	1,02	1,02	0,00	0,00%
10,00	10,00	Shewhart c	$L_C = 3$	0%	$ARL_0$	285,74	287,19	-1,46	-0,51%
				50%	$ARL_1(1)$	8,01	7,98	0,04	0,46%
				100%	$ARL_1(2)$	1,89	1,88	0,00	0,20%
				200%	$ARL_1(3)$	1,02	1,02	0,00	-0,03%
10,00	9,80	Shewhart c	$L_C = 3$	0%	$ARL_0$	285,74	285,56	0,18	0,06%
				50%	$ARL_1(1)$	8,01	8,03	-0,02	-0,20%
				100%	$ARL_1(2)$	1,89	1,89	0,00	0,09%
				200%	$ARL_1(3)$	1,02	1,02	0,00	0,01%
10,00	10,20	Shewhart c	$L_C = 3$	0%	$ARL_0$	285,74	285,69	0,05	0,02%
				50%	$ARL_1(1)$	8,01	8,04	-0,03	-0,34%
				100%	$ARL_1(2)$	1,89	1,88	0,00	0,16%
				200%	$ARL_1(3)$	1,02	1,02	0,00	0,00%

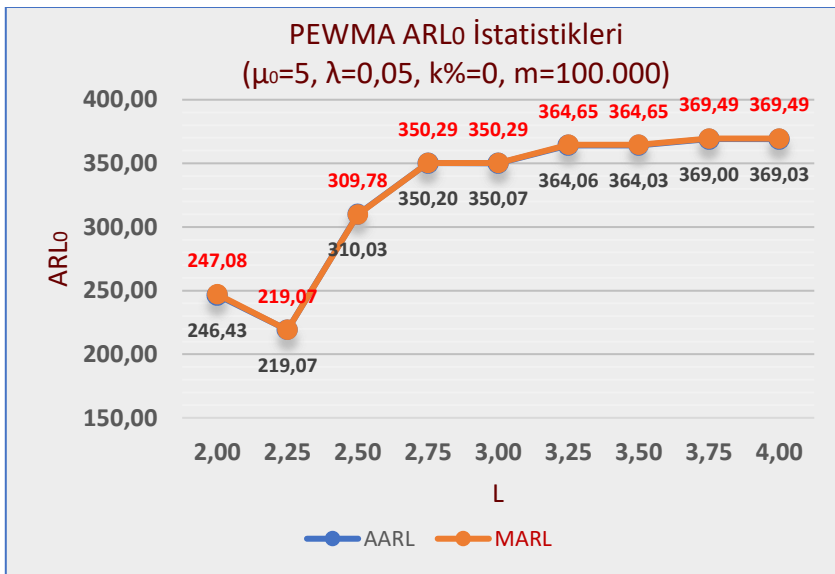
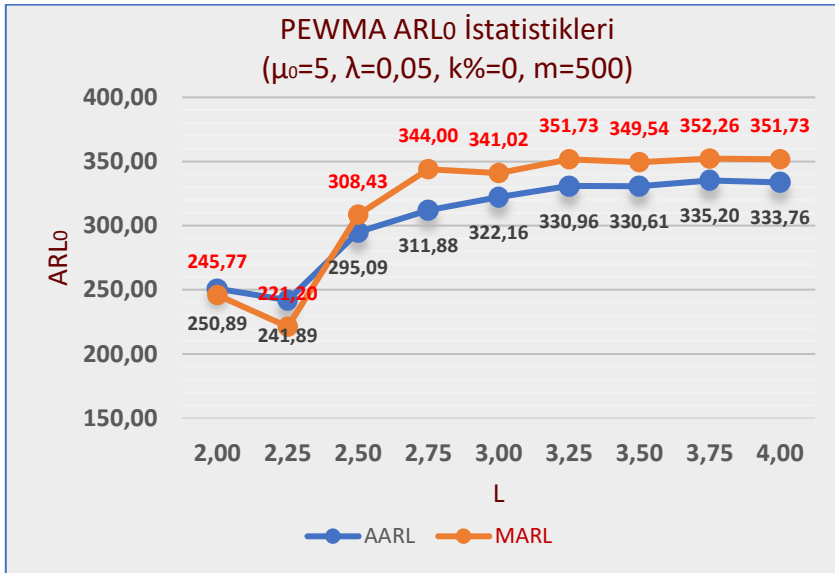
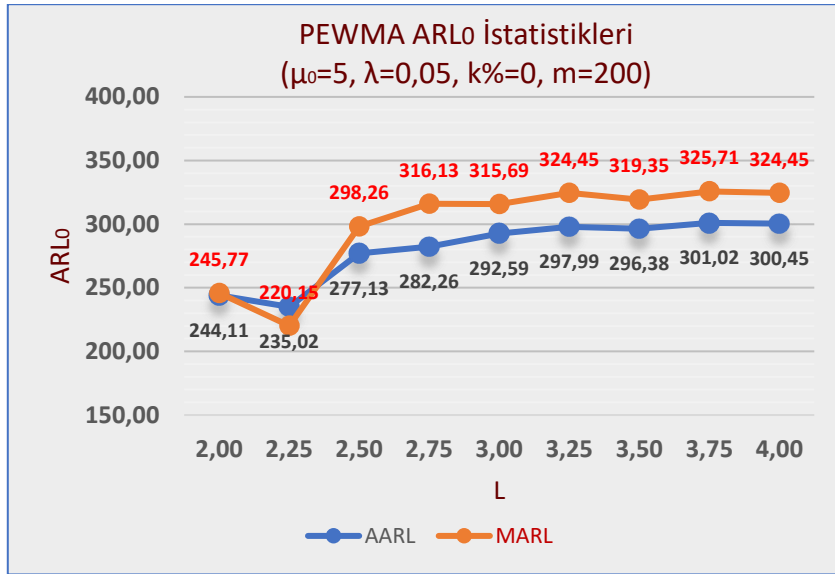
## Ek 2. Kirli Verinin Olmadığı Durumdaki AARL ve MARL Sonuçları ( $\mu_0=5$ )

### Ek 2a. AARL<sub>0</sub> ve MARL<sub>0</sub> Sonuçları ( $\mu_0=5$ , $k\%=0$ )

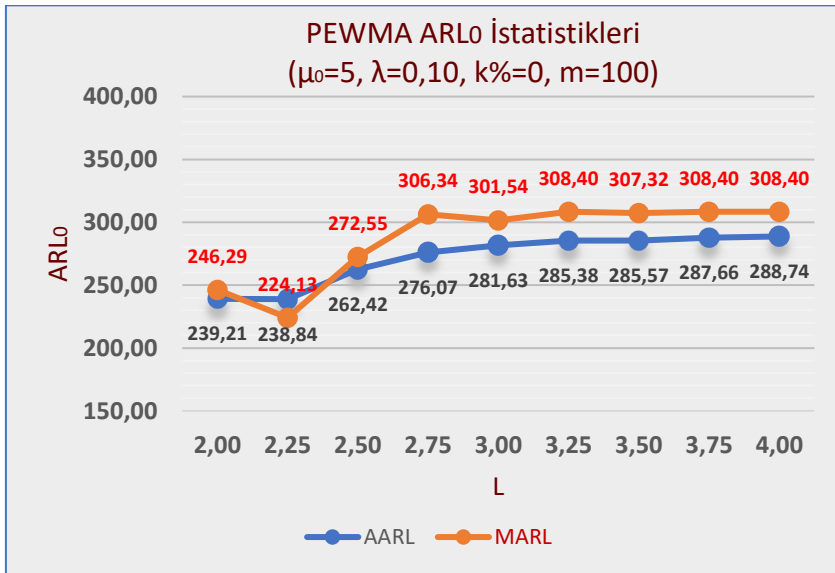
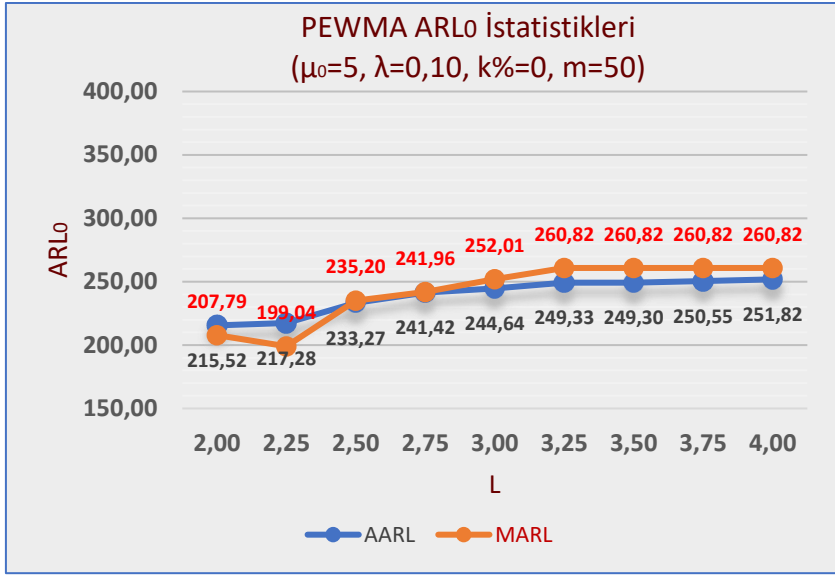
#### Ek 2a1. PEWMA Kontrol Grafiği ARLo İstatistikleri ( $\lambda=0,05$ – $L_{EWMA}=2,492$ )



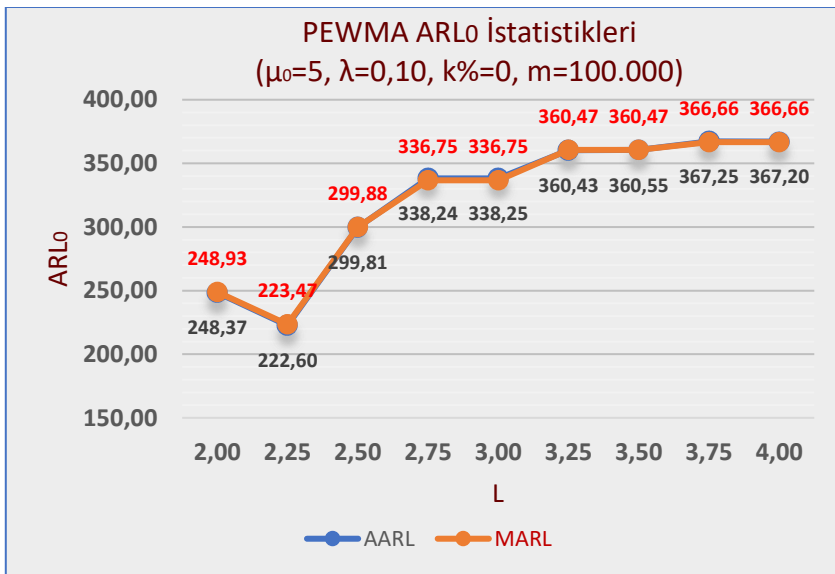
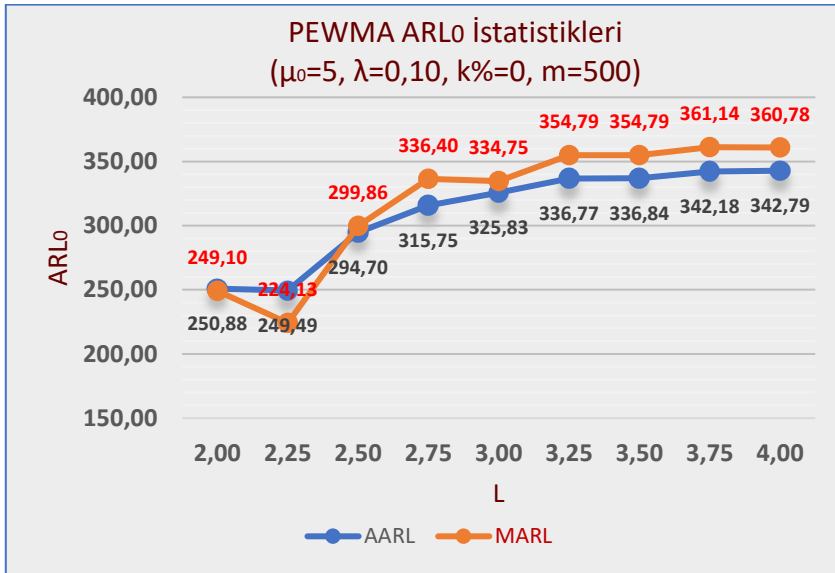
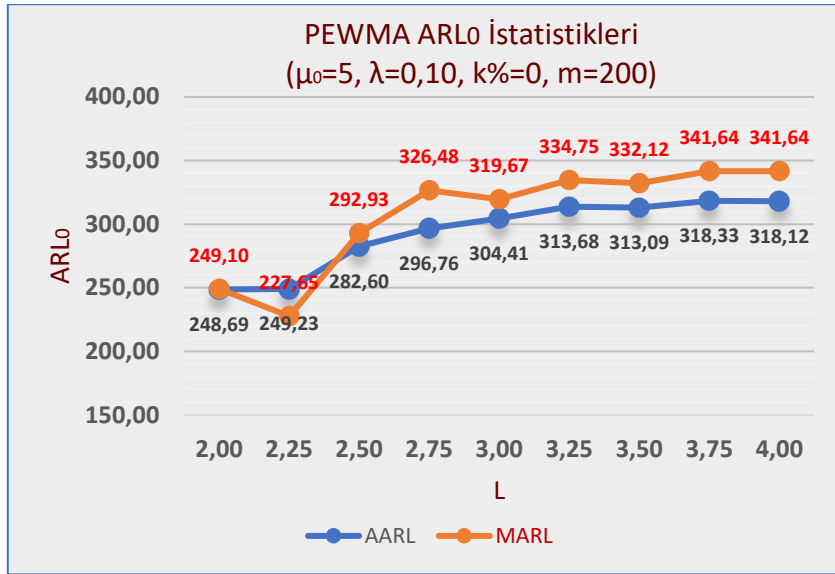
Ek 2a1. Devamı



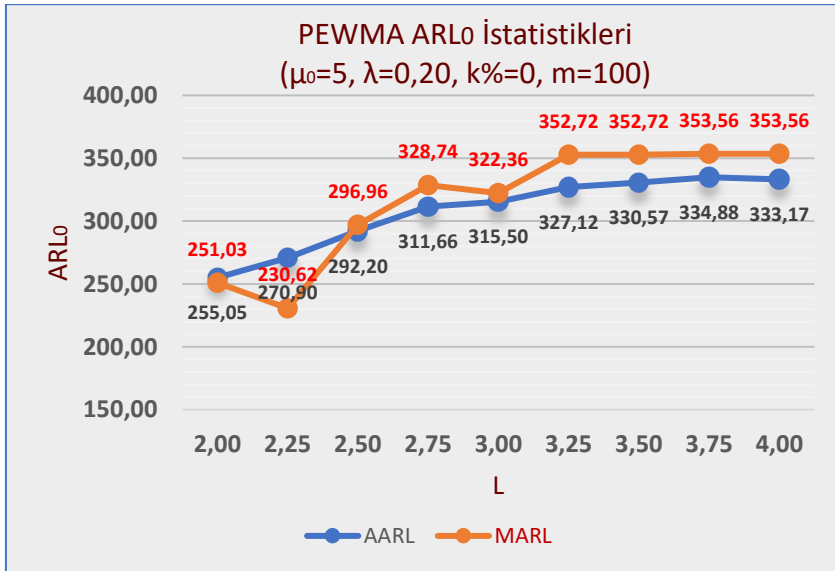
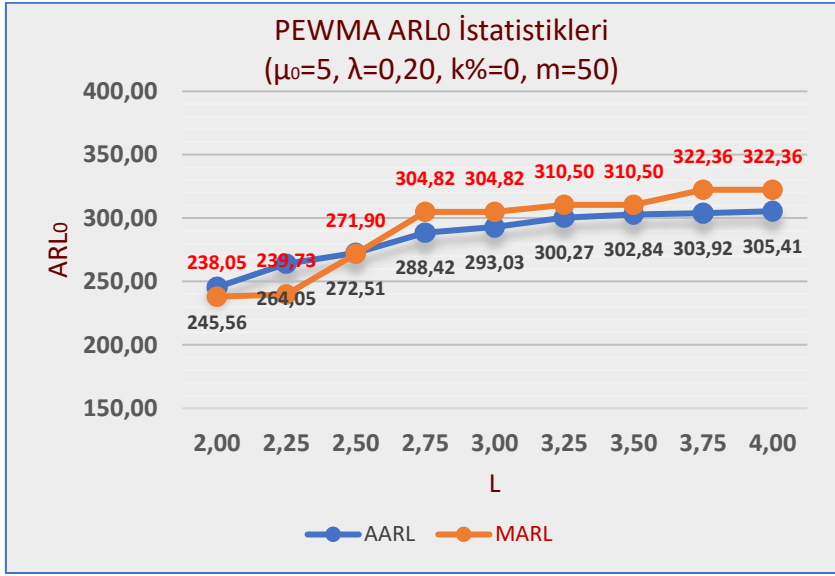
**Ek 2a2.** PEWMA Kontrol Grafiği  $ARL_0$  İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ )



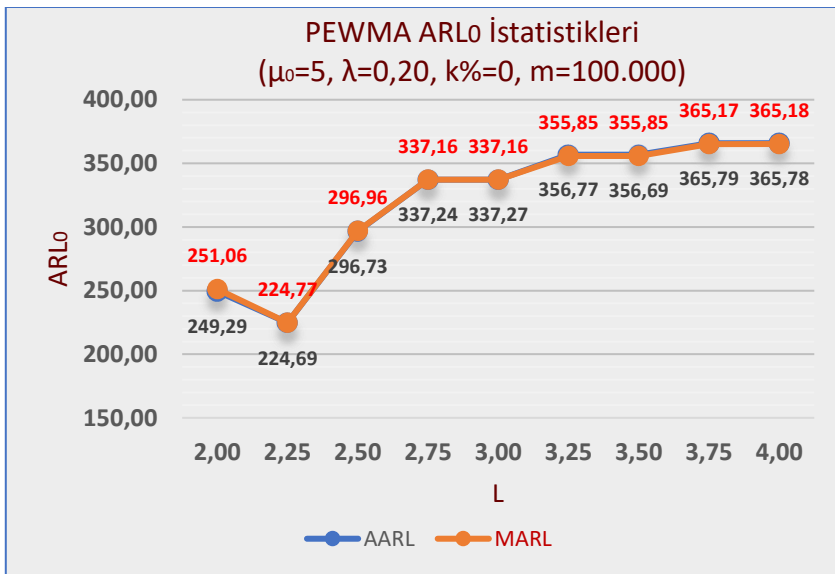
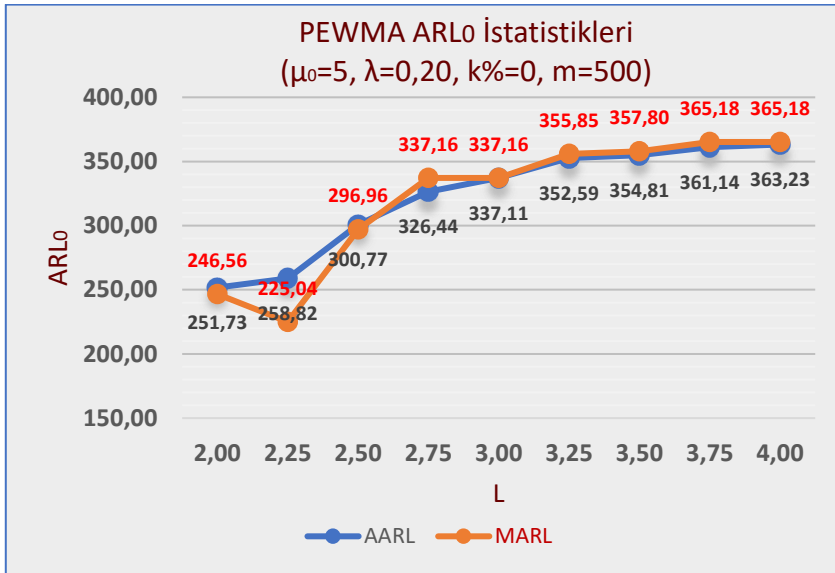
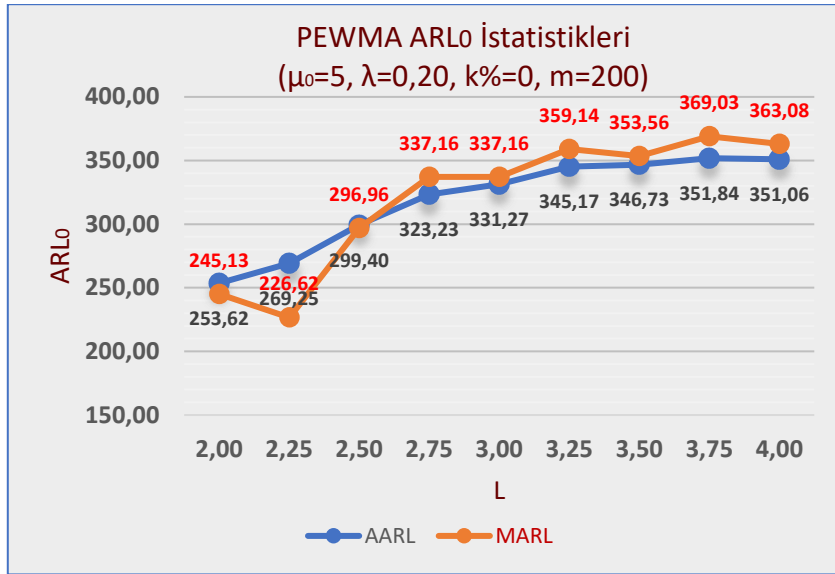
Ek 2a2. Devamı



**Ek 2a3.** PEWMA Kontrol Grafiği  $ARL_0$  İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ )

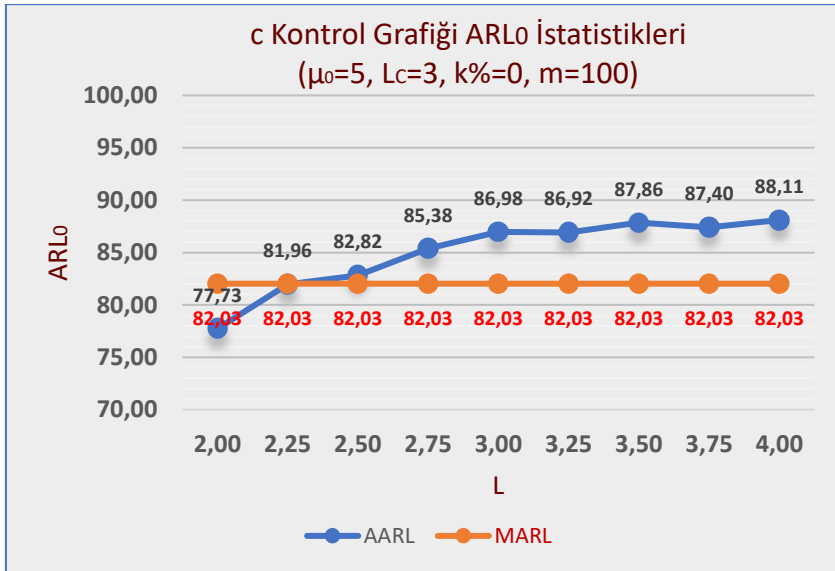
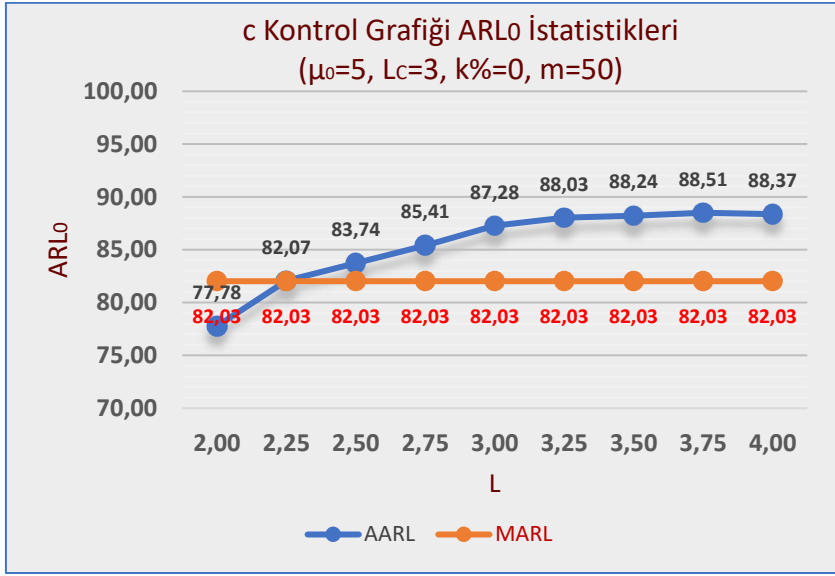


Ek 2a3. Devamı

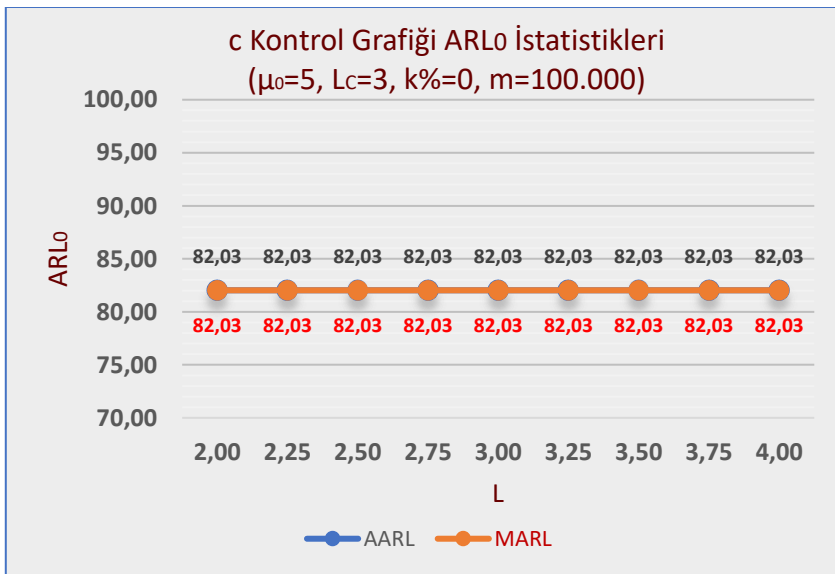
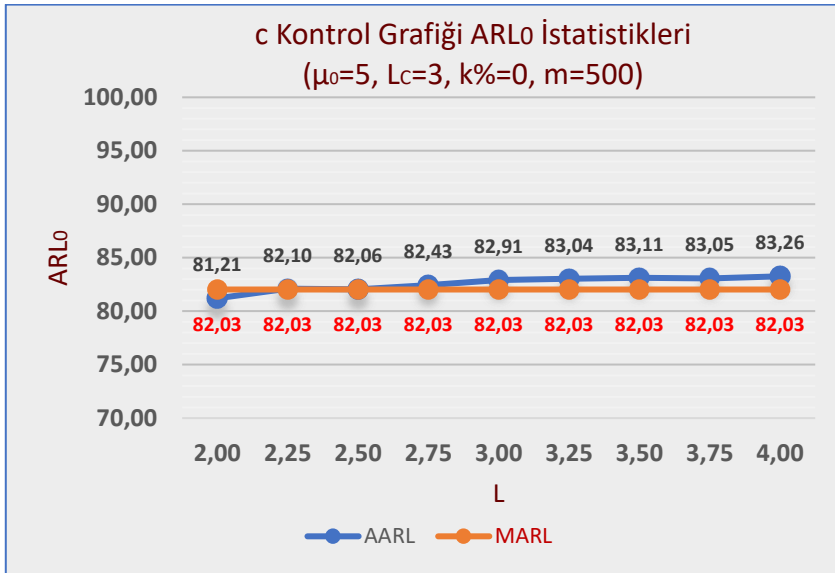
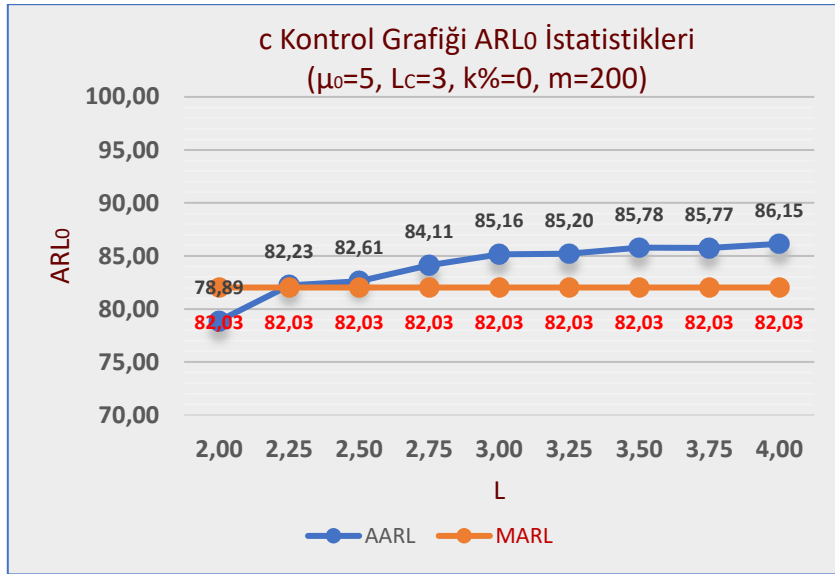




**Ek 2a4. c Kontrol Grafiği ARL<sub>0</sub> İstatistikleri (L<sub>c</sub>=3,000)**

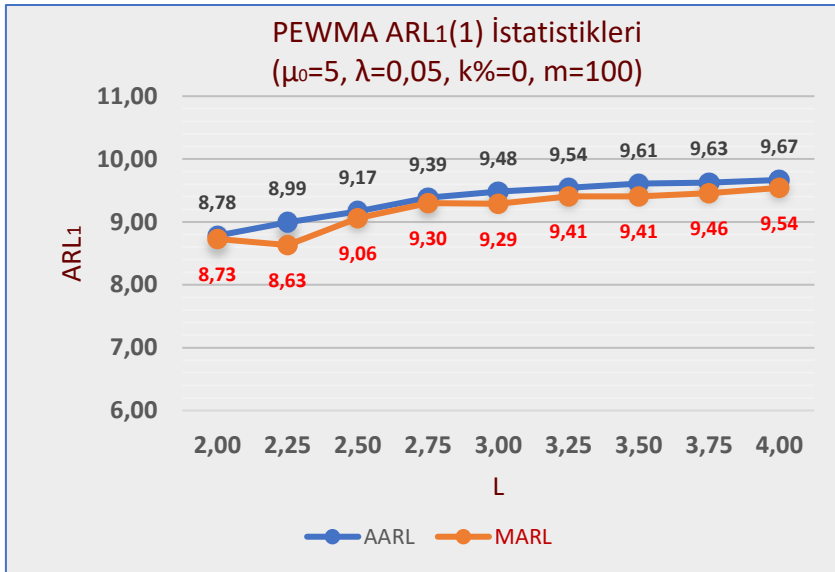
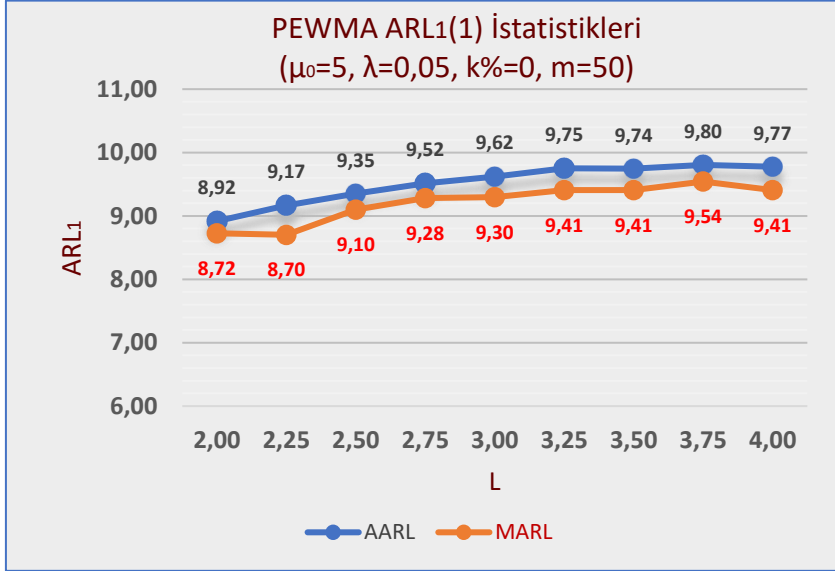


Ek 2a4. Devamı

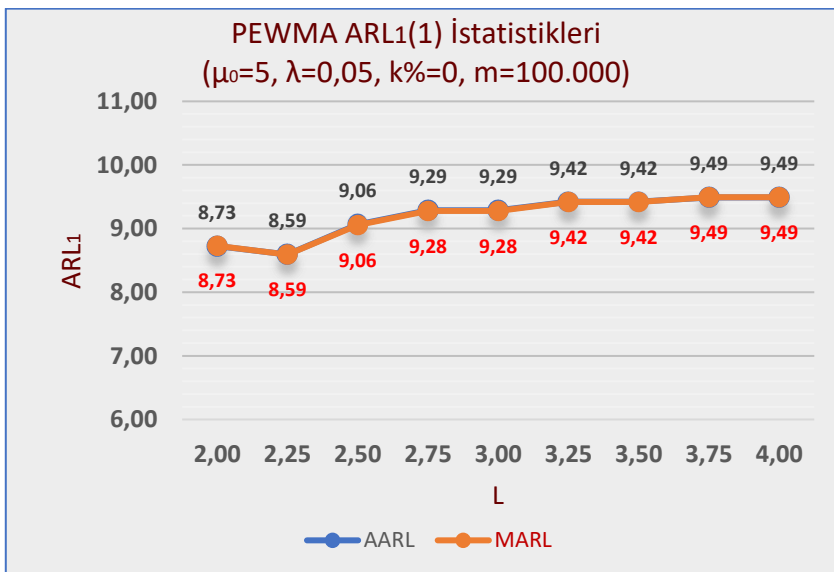
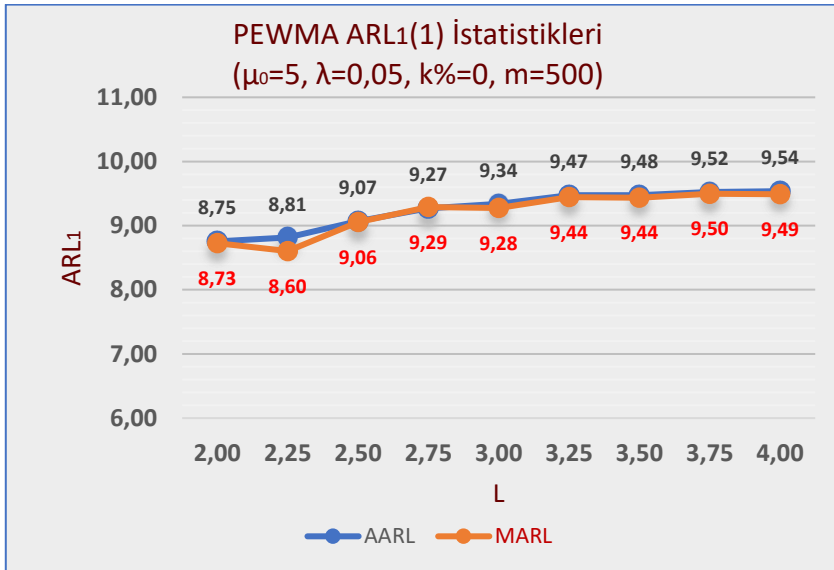
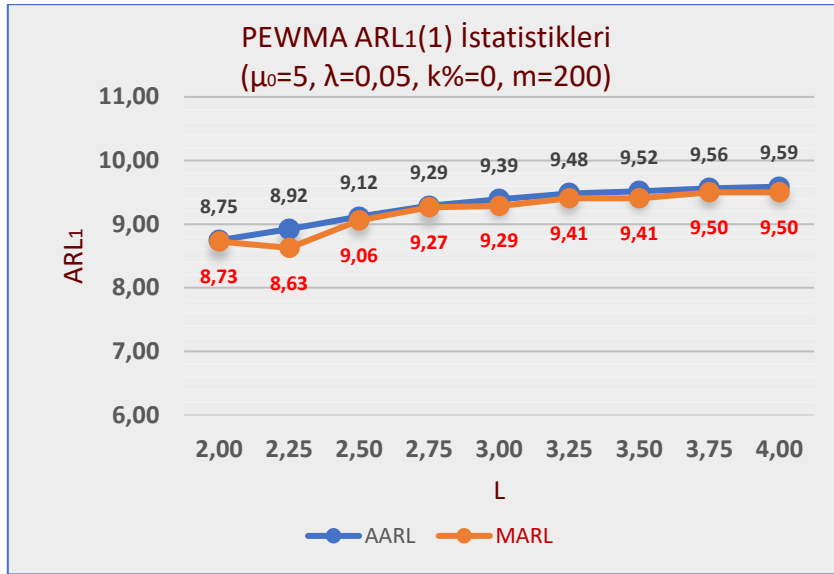


**Ek 2b. AARL<sub>1</sub>(1) ve MARL<sub>1</sub>(1) Sonuçları ( $\mu_0=5$ ,  $k\%=0$ )**

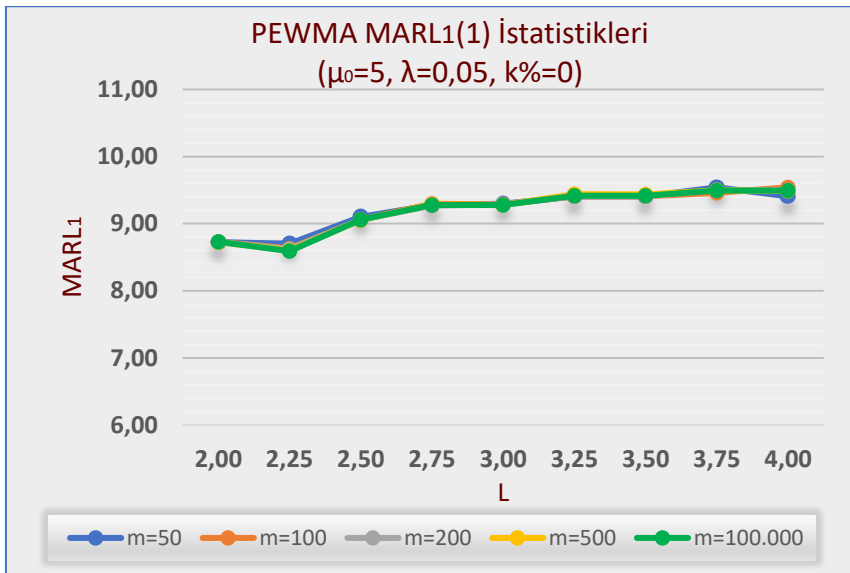
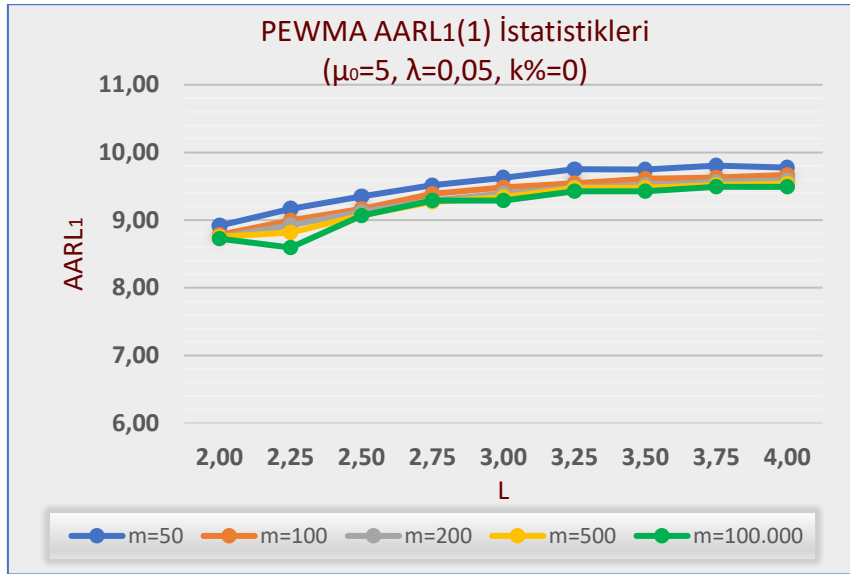
**Ek 2b1. PEWMA Kontrol Grafiği ARL<sub>1</sub>(1) İstatistikleri ( $\lambda=0,05$  –  $L_{EWMA}=2,492$ )**



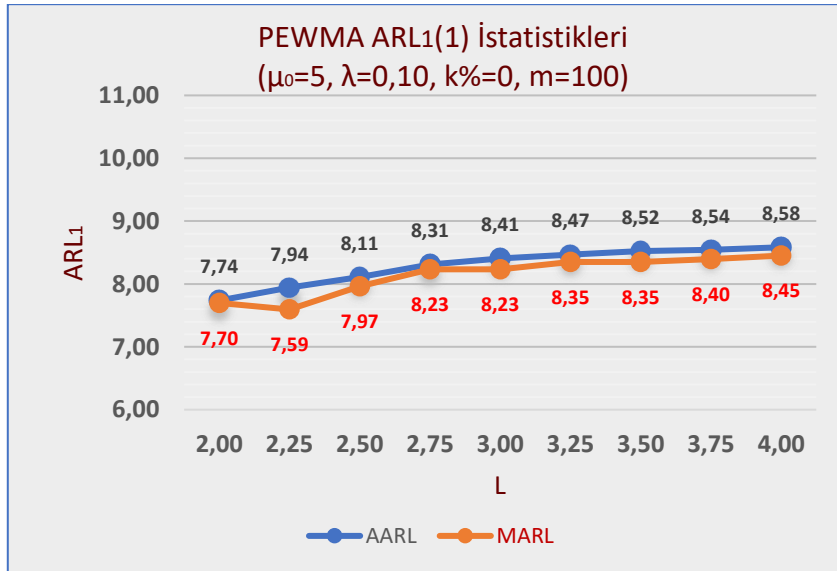
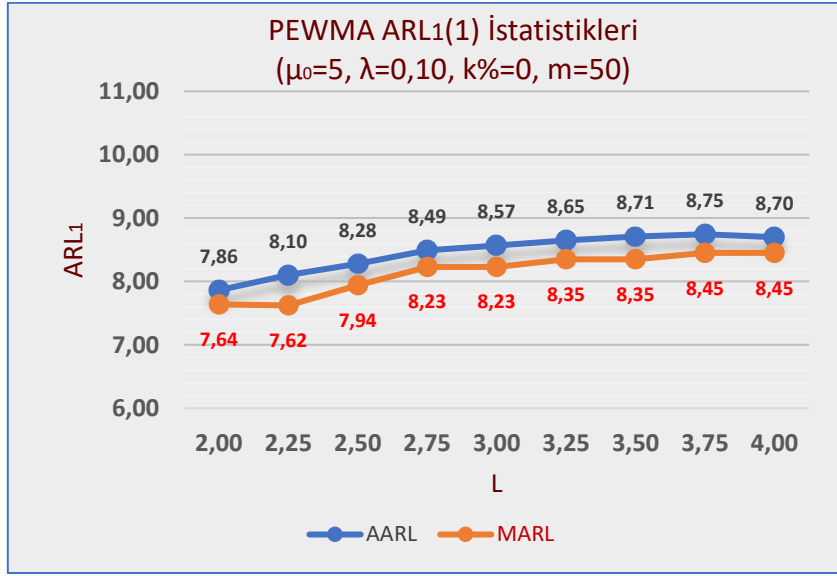
Ek 2b1. Devamı



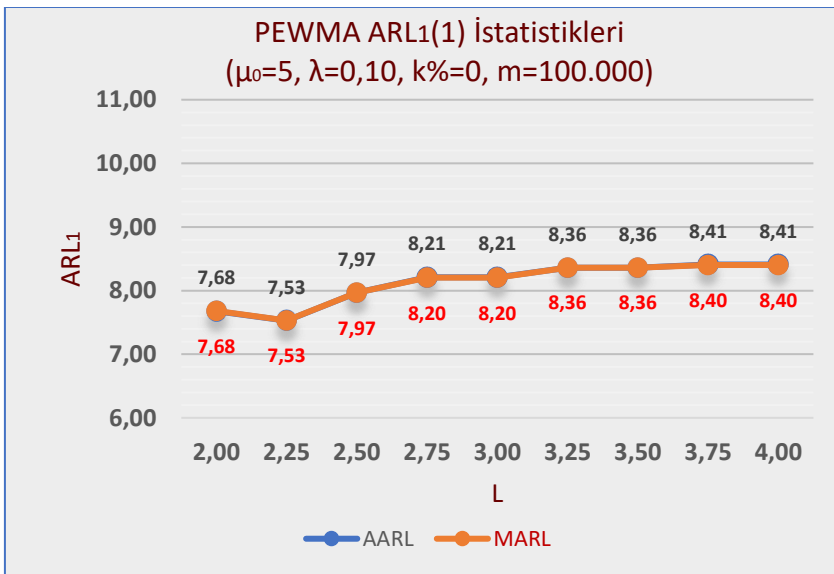
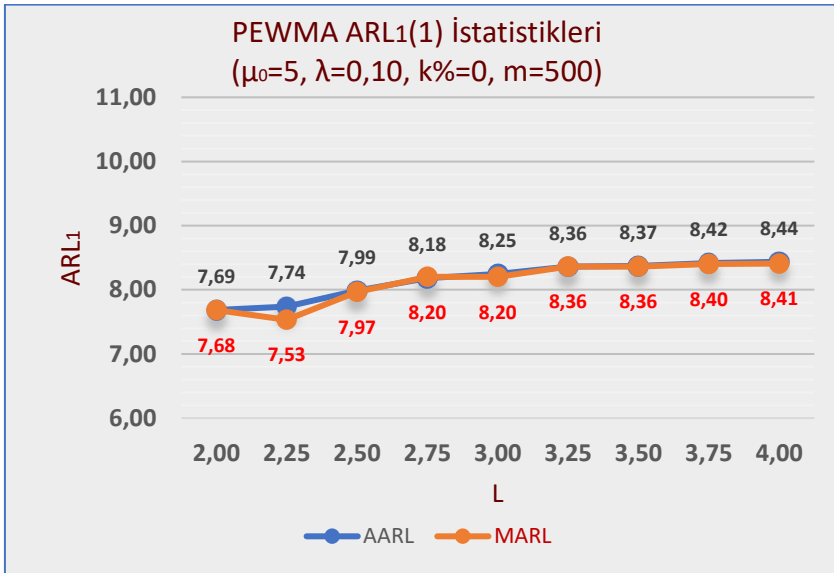
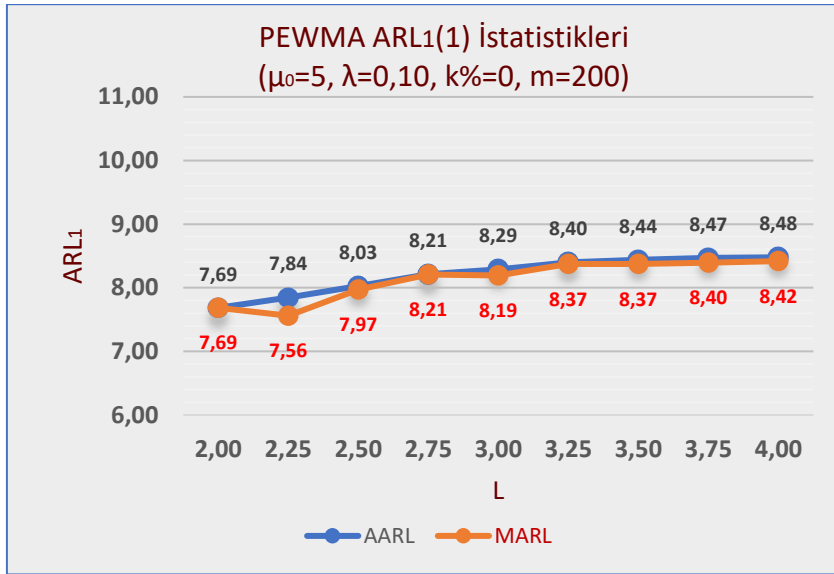
Ek 2b1. Devamı



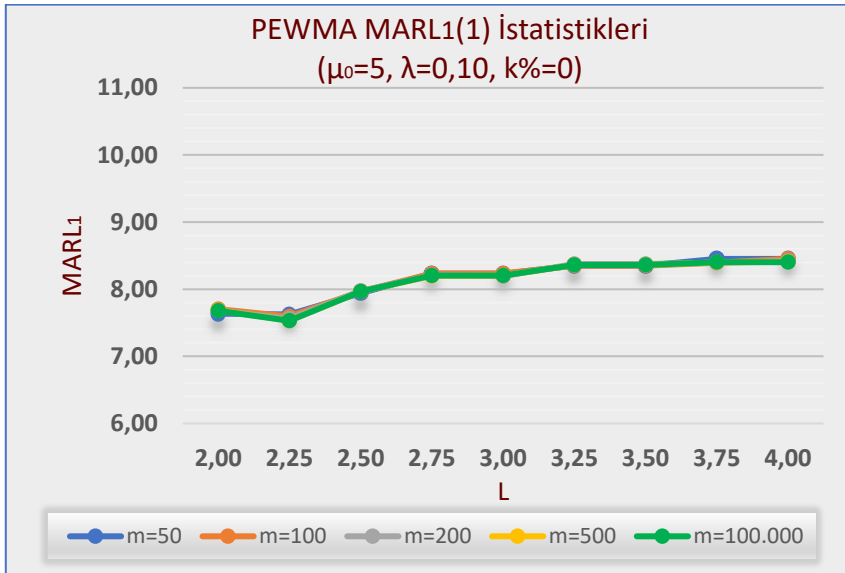
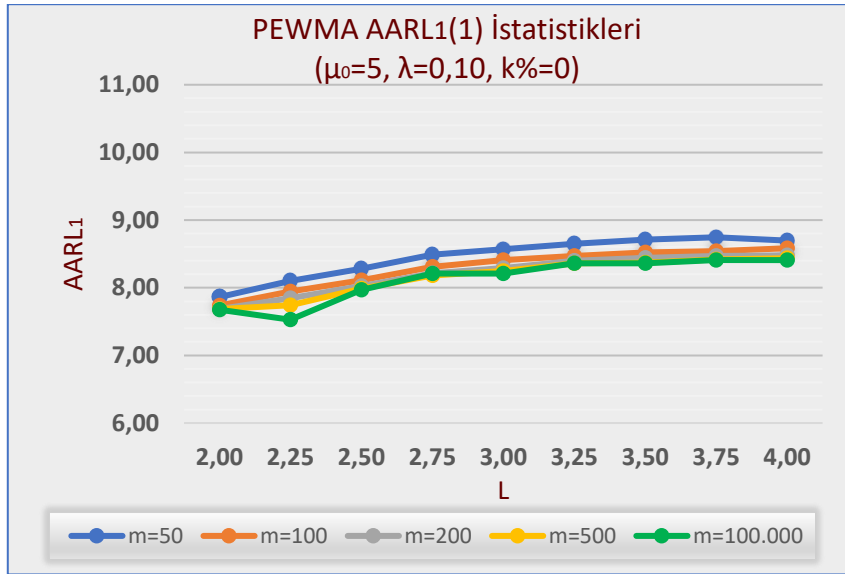
**Ek 2b2.** PEWMA Kontrol Grafiği  $ARL_1(1)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ )



Ek 2b2. Devamı

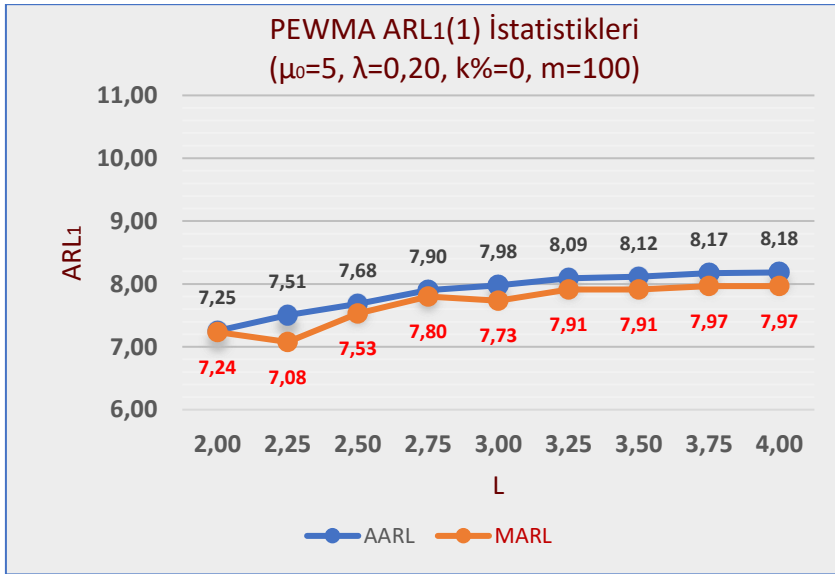
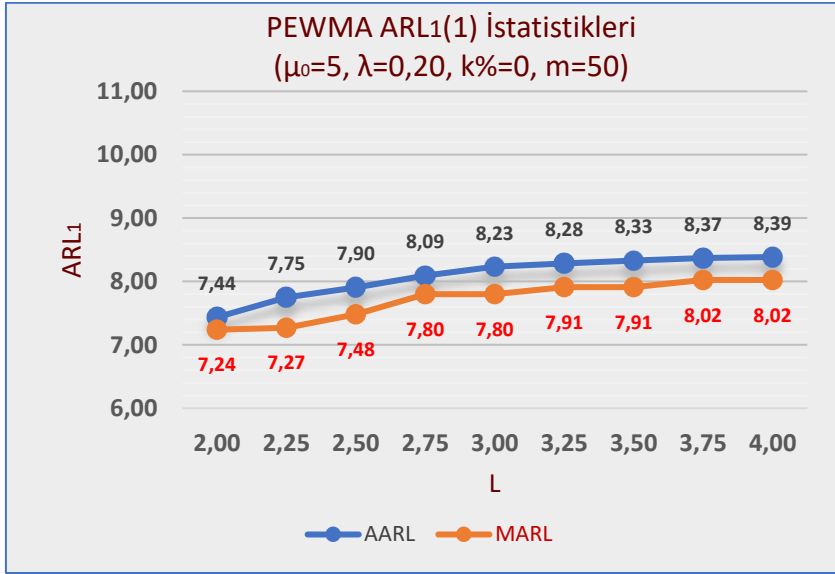


Ek 2b2. Devami

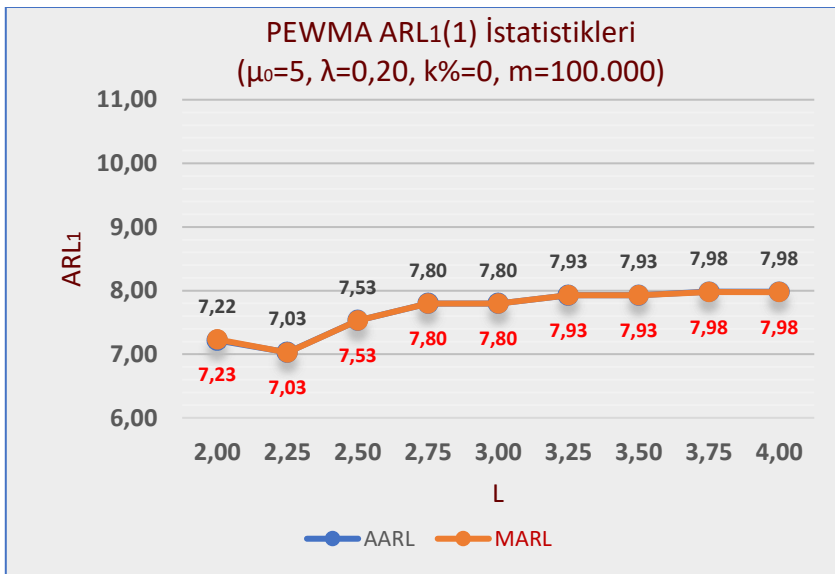
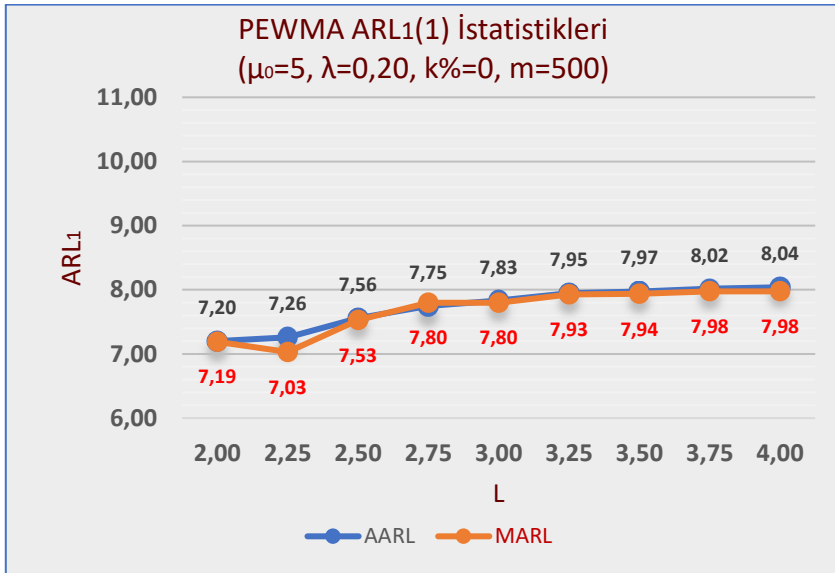
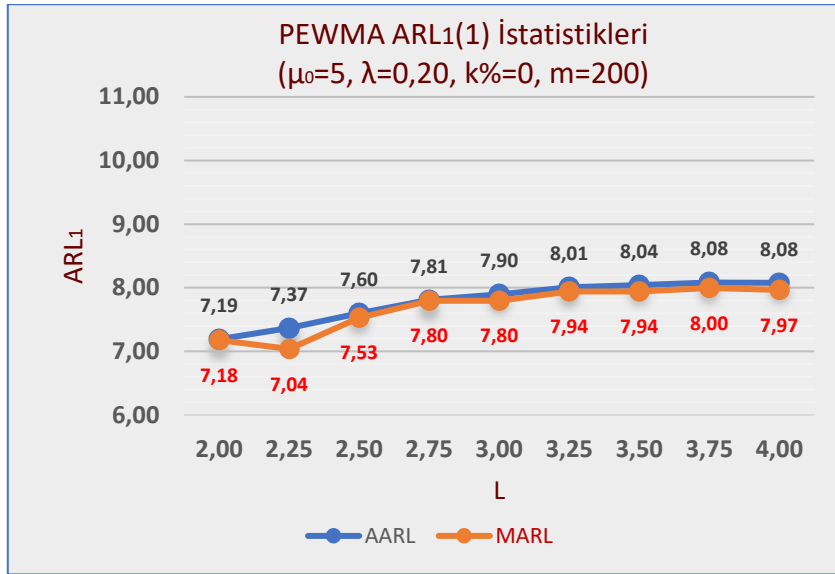




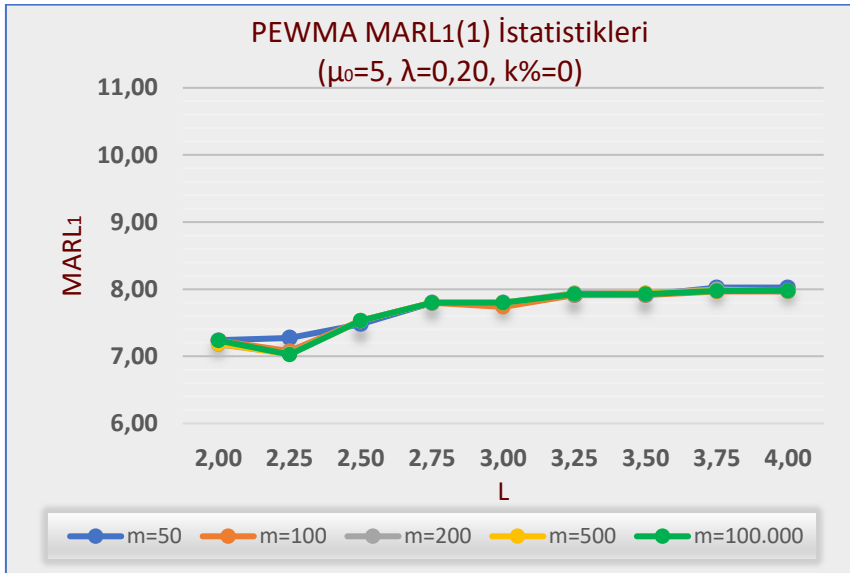
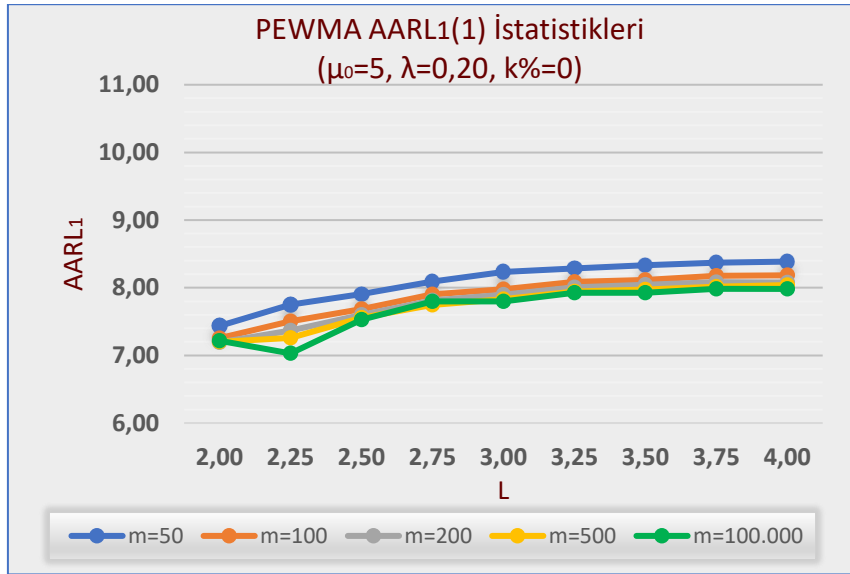
**Ek 2b3.** PEWMA Kontrol Grafiği  $ARL_1(1)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ )



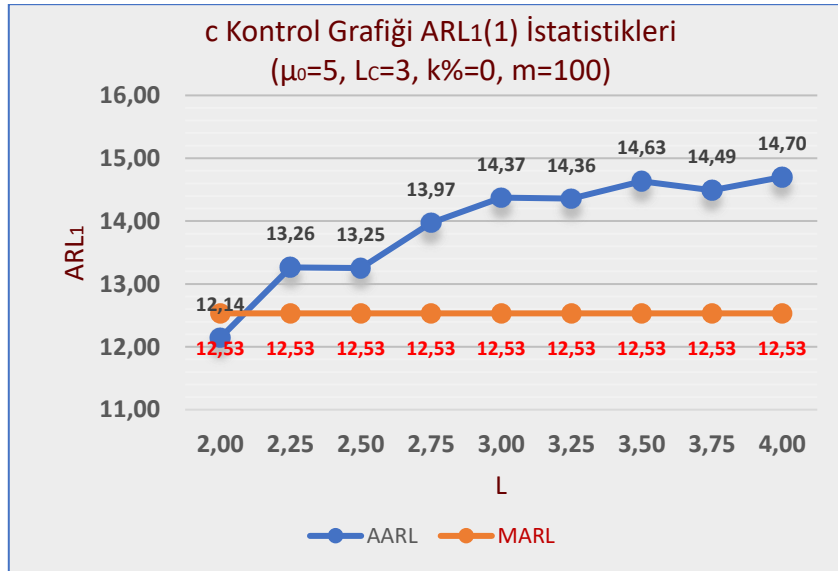
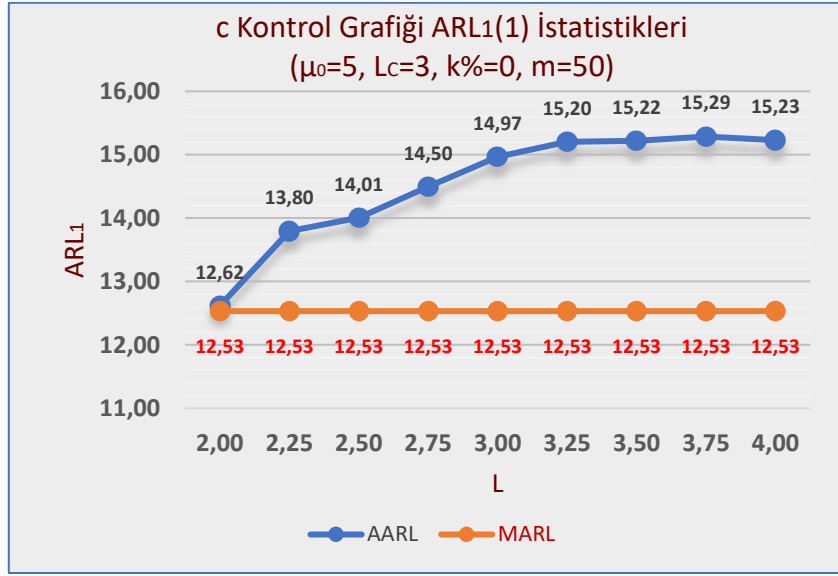
Ek 2b3. Devamı



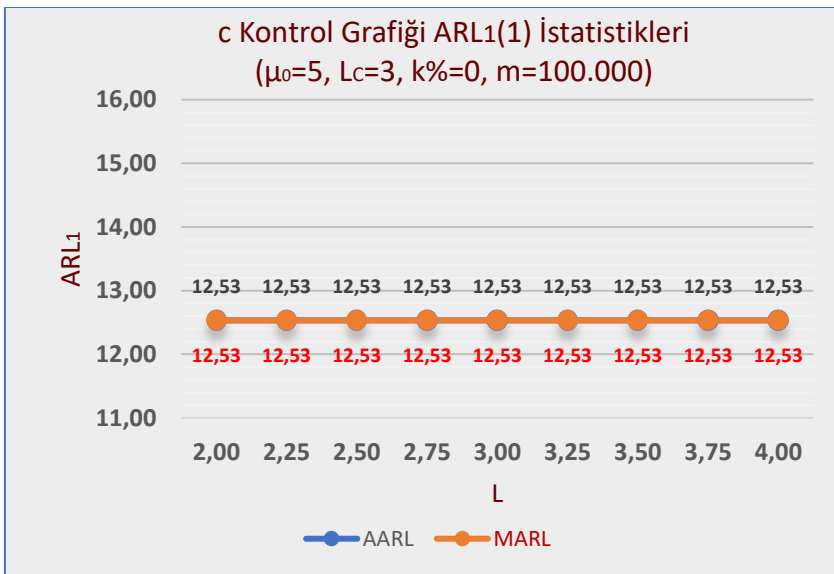
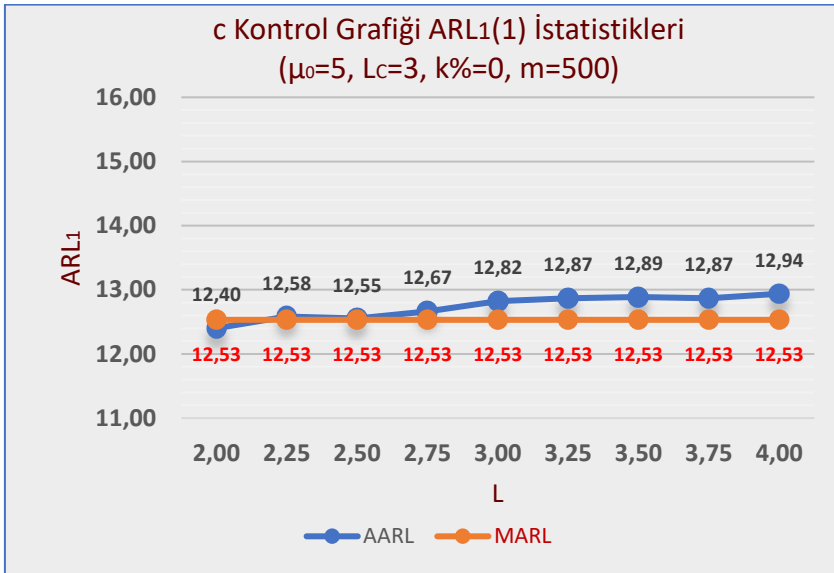
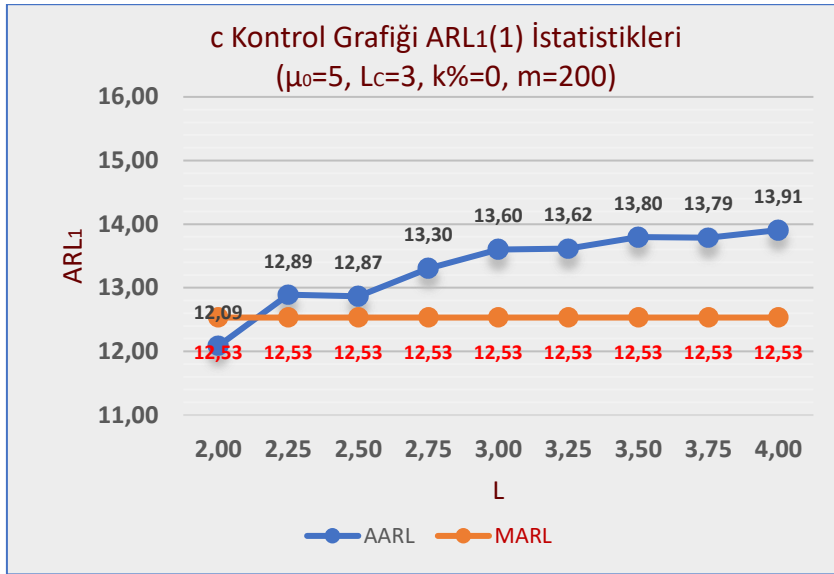
### Ek 2b3. Devamı



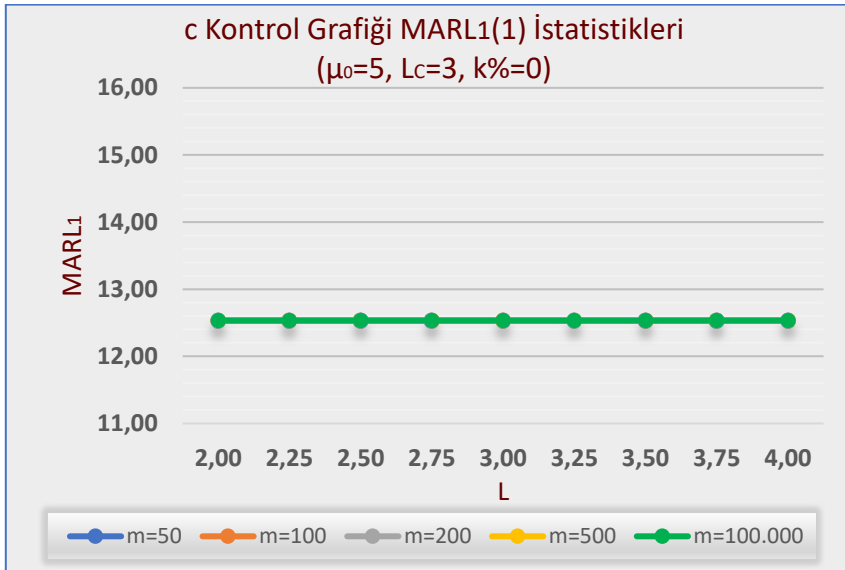
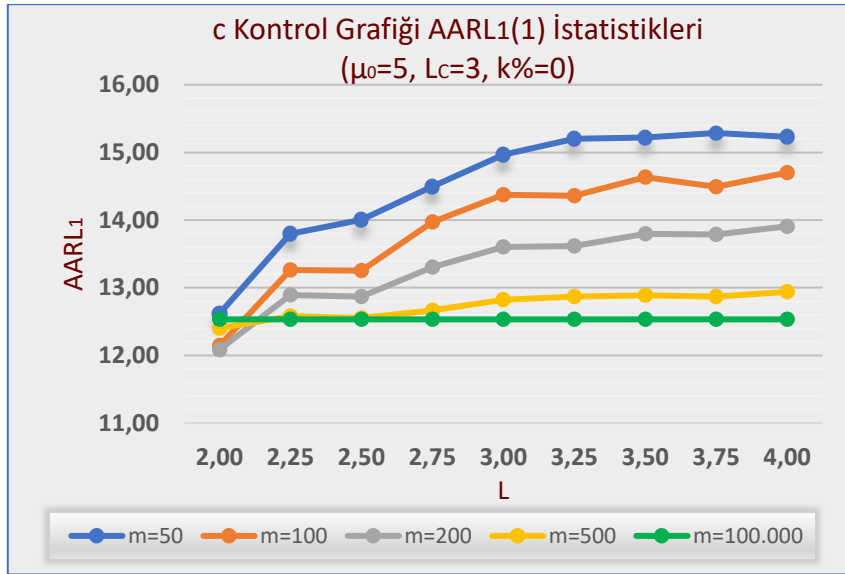
Ek 2b4. c Kontrol Grafiği ARL<sub>1</sub>(1) İstatistikleri (L<sub>C</sub>=3,000)



Ek 2b4. Devamı

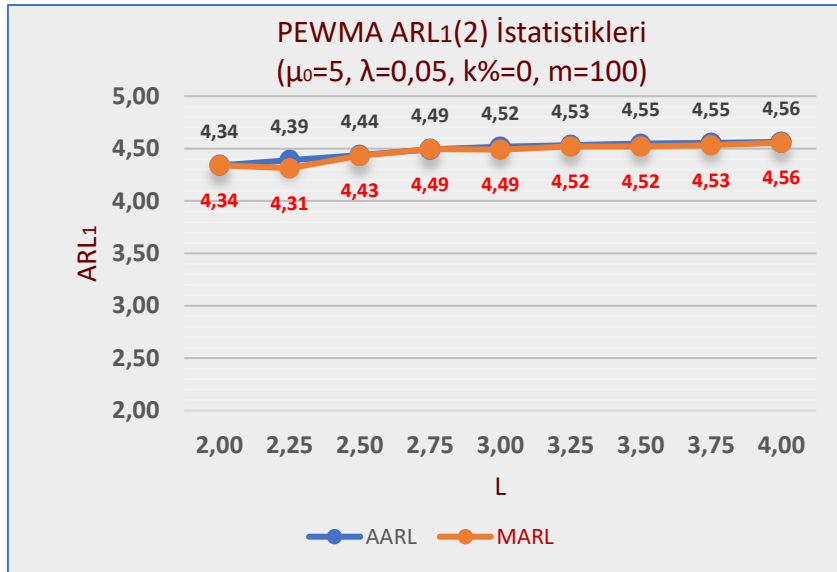
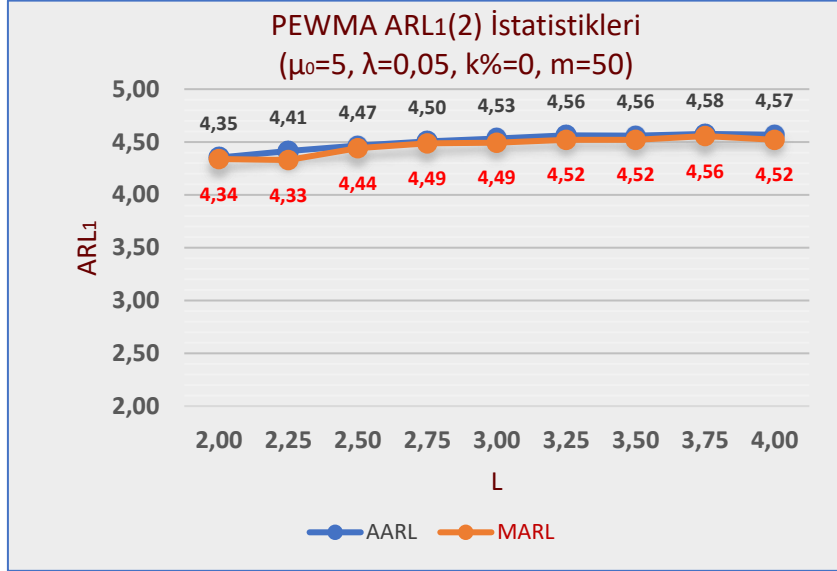


Ek 2b4. Devamı

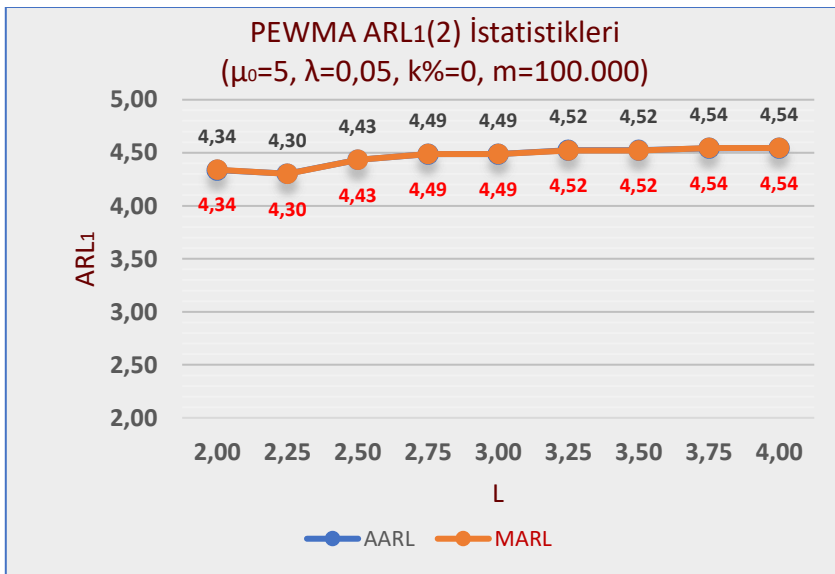
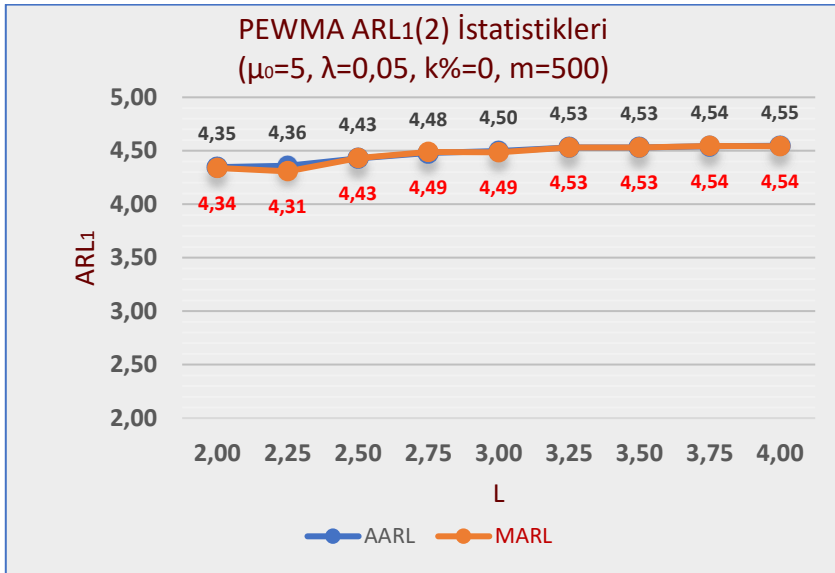
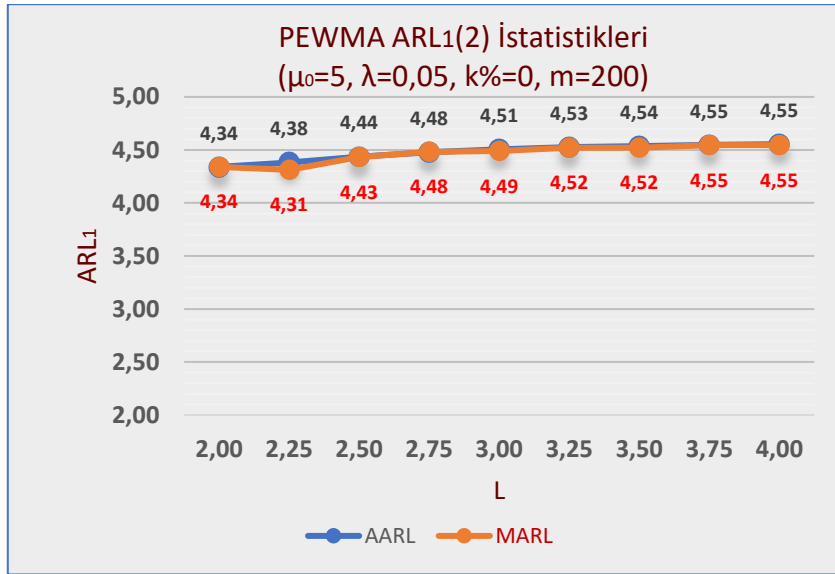


## Ek 2c. AARL<sub>1</sub>(2) ve MARL<sub>1</sub>(2) Sonuçları ( $\mu_0=5, k\%=0$ )

### Ek 2c1. PEWMA Kontrol Grafiği ARL<sub>1</sub>(2) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,492$ )

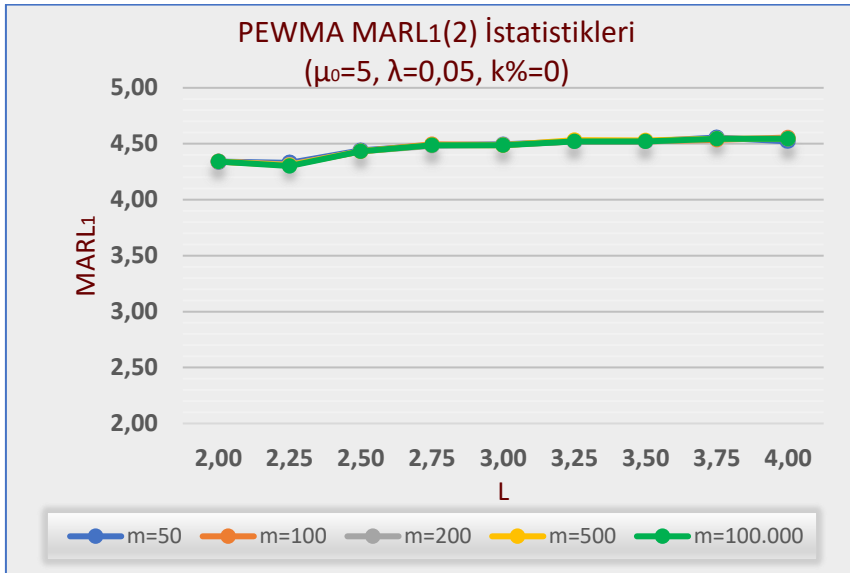
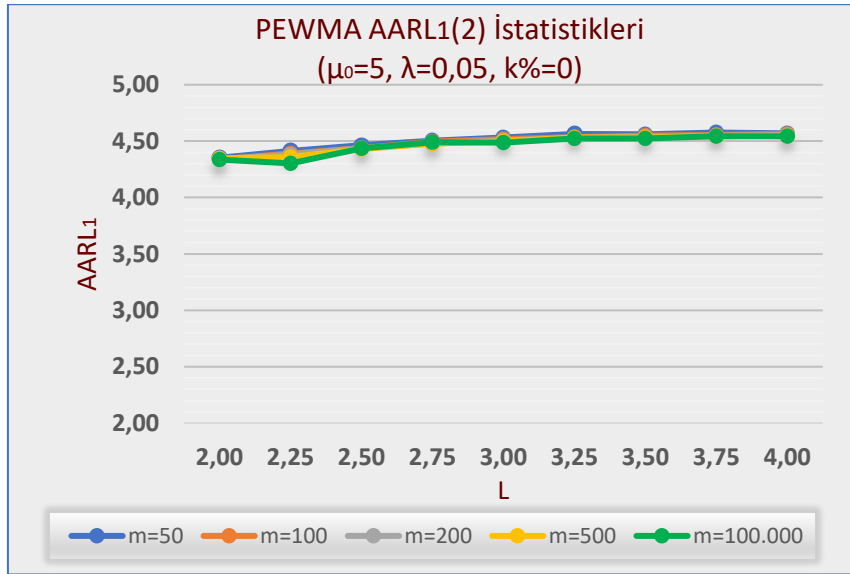


Ek 2c1. Devamı

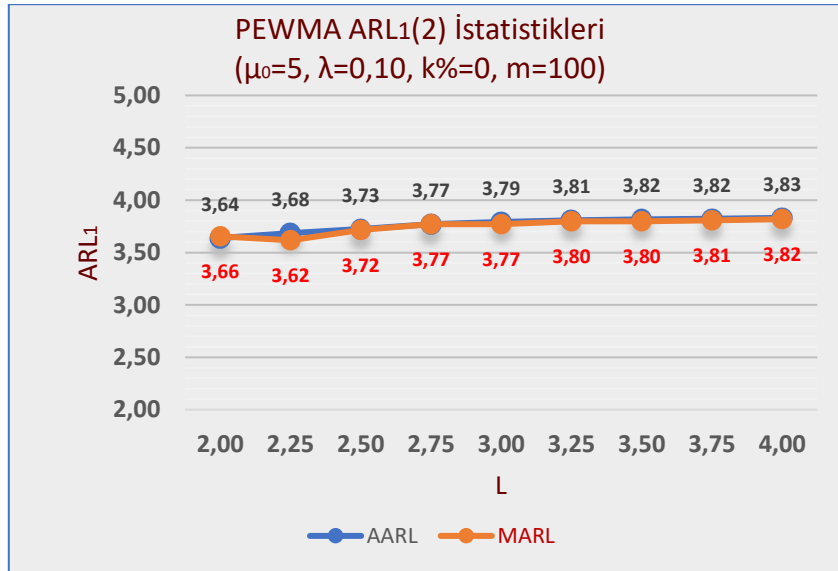
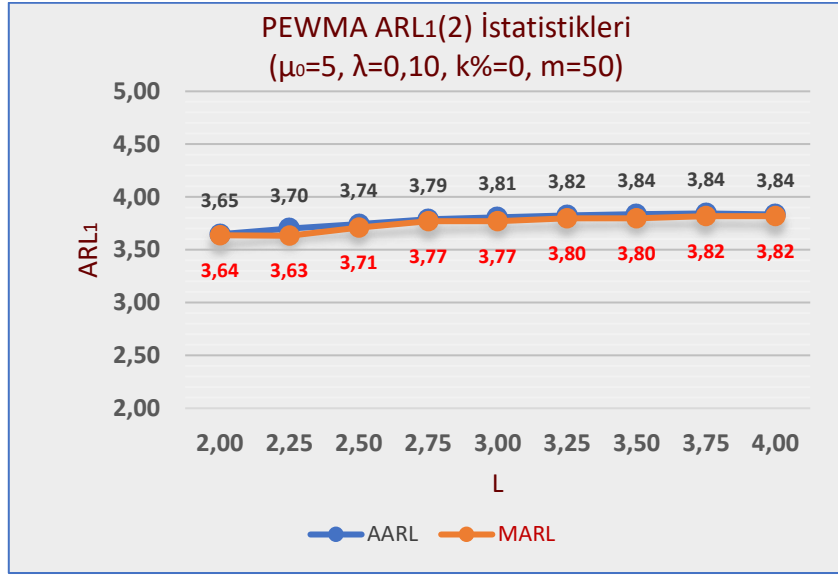




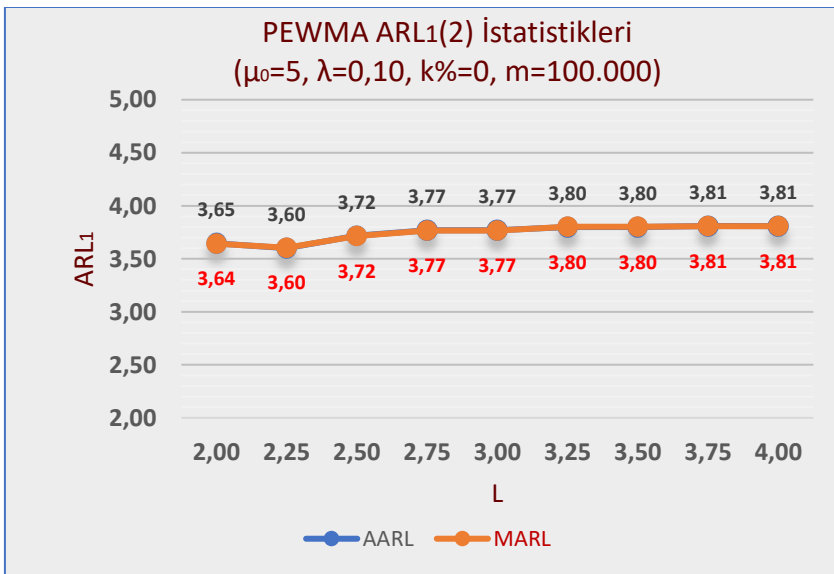
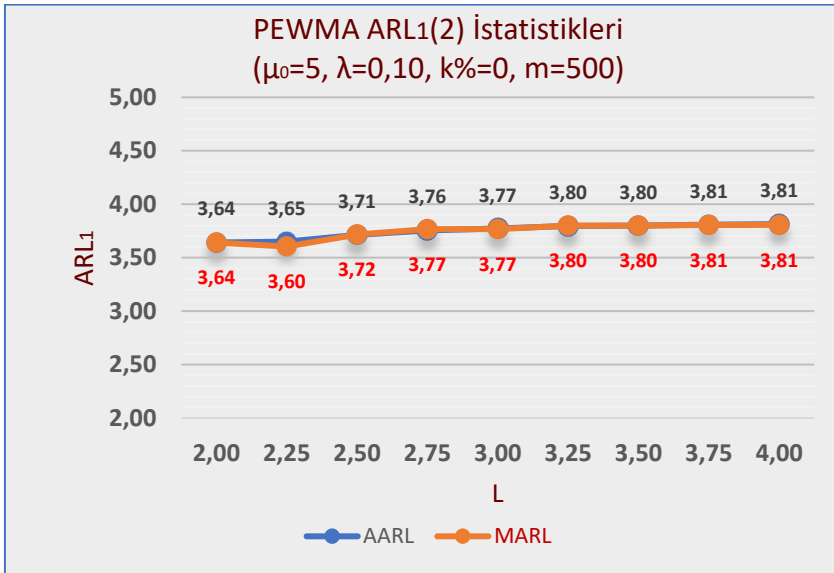
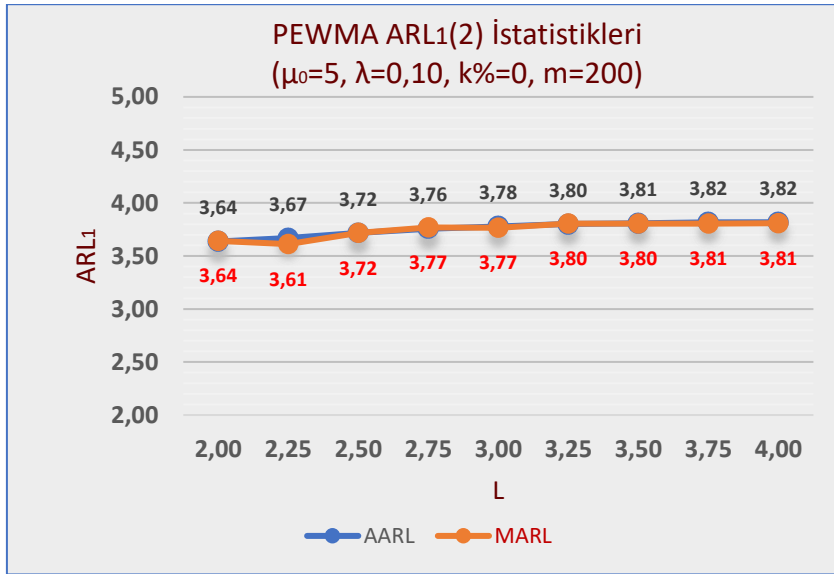
## Ek 2c1. Devamı



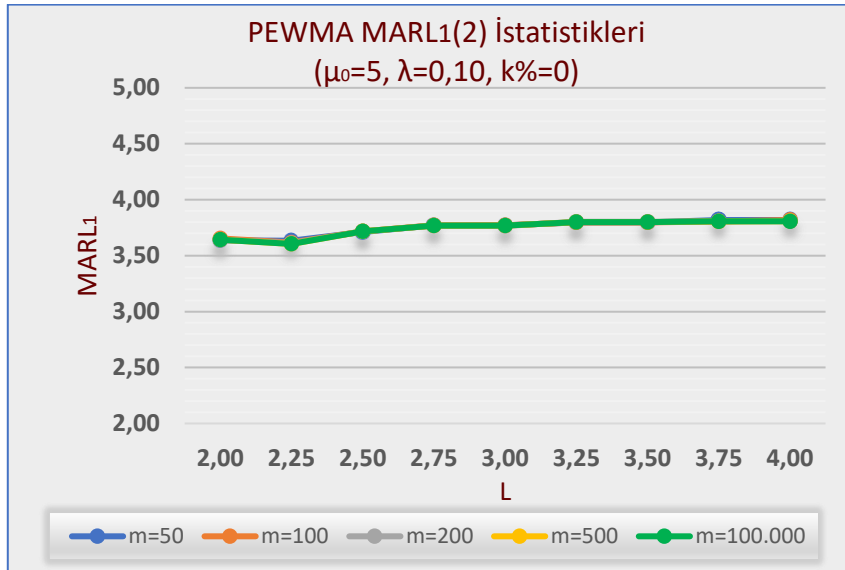
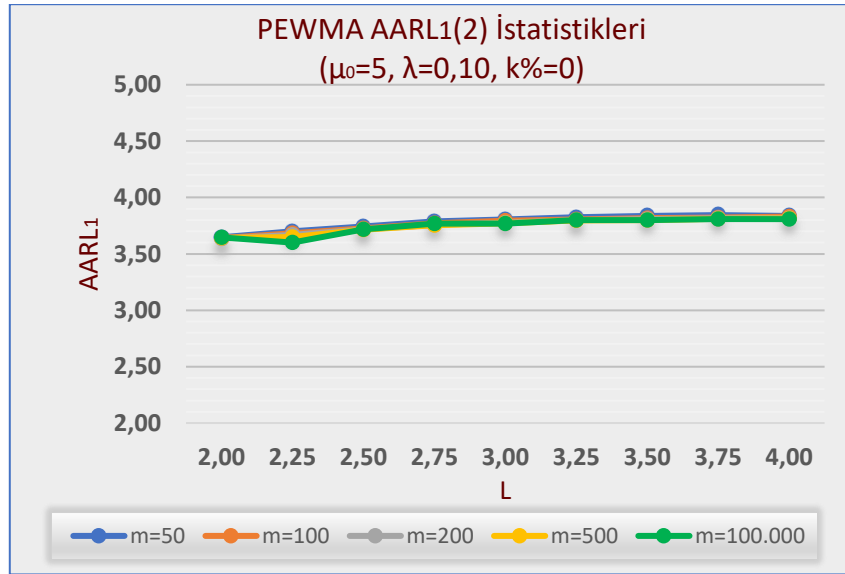
**Ek 2c2. PEWMA Kontrol Grafiği  $ARL_1(2)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ )**



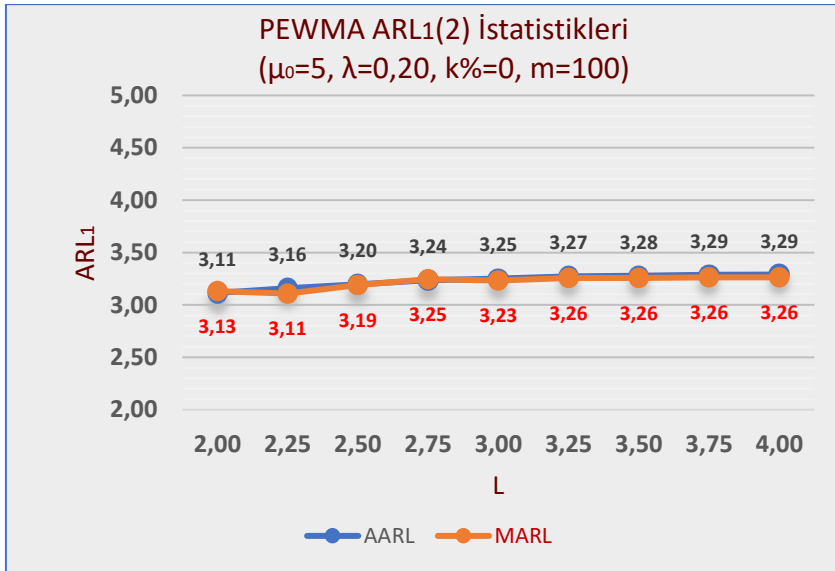
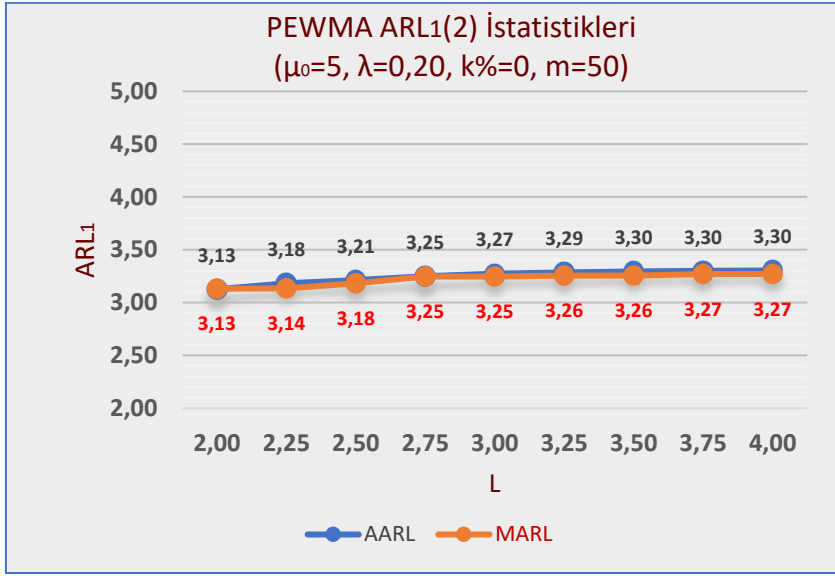
Ek 2c2. Devamı



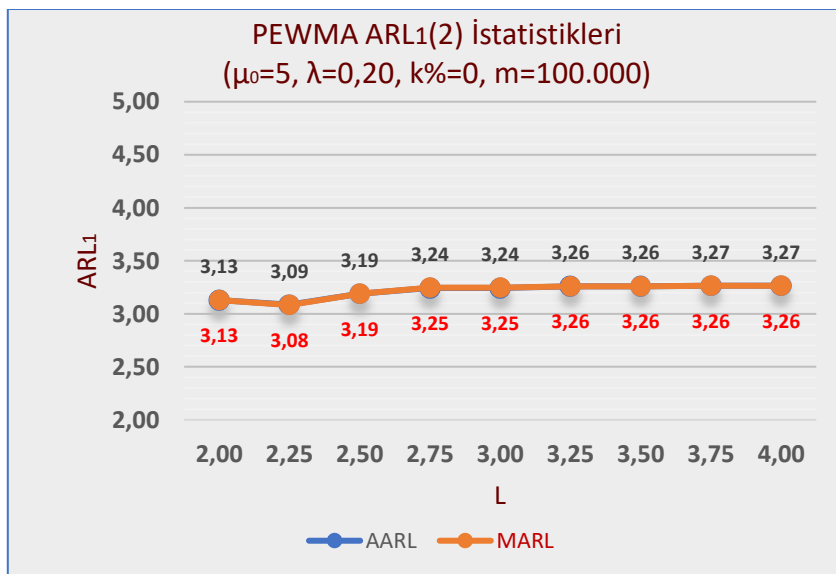
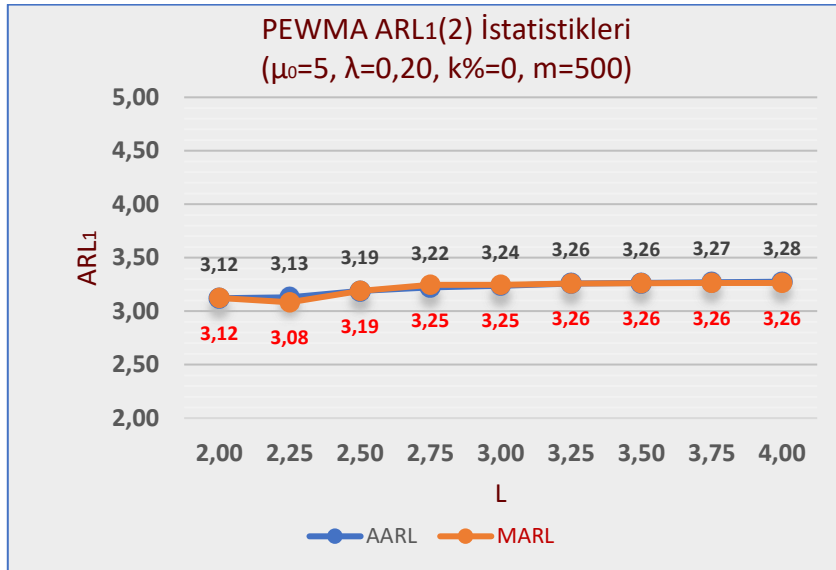
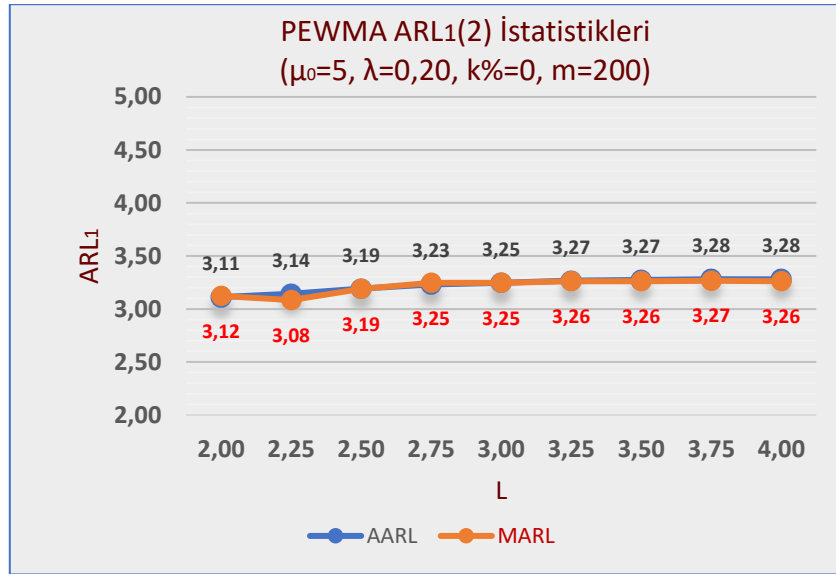
## Ek 2c2. Devamı



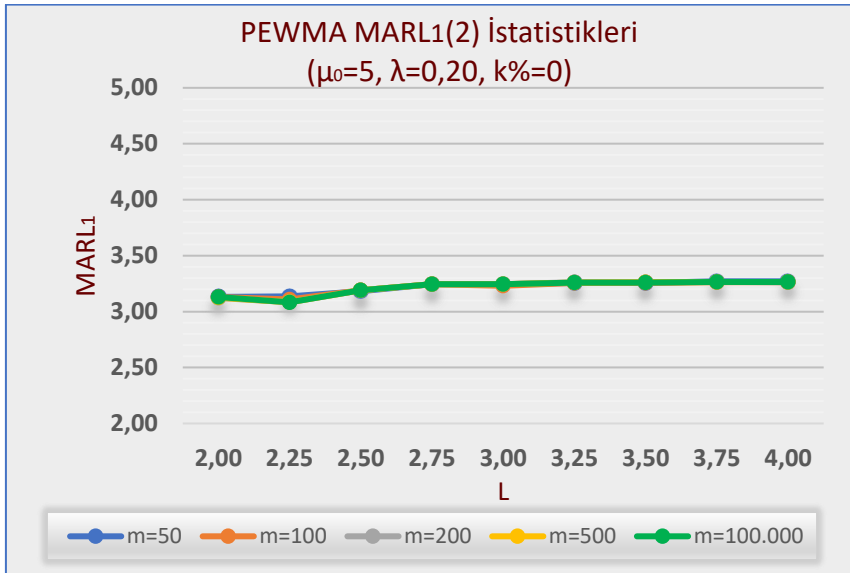
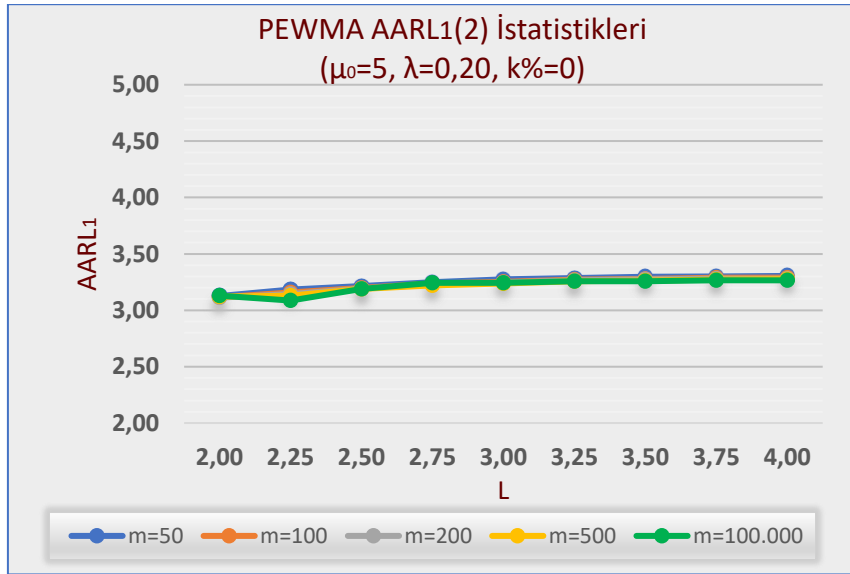
**Ek 2c3.** PEWMA Kontrol Grafiği  $ARL_1(2)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ )



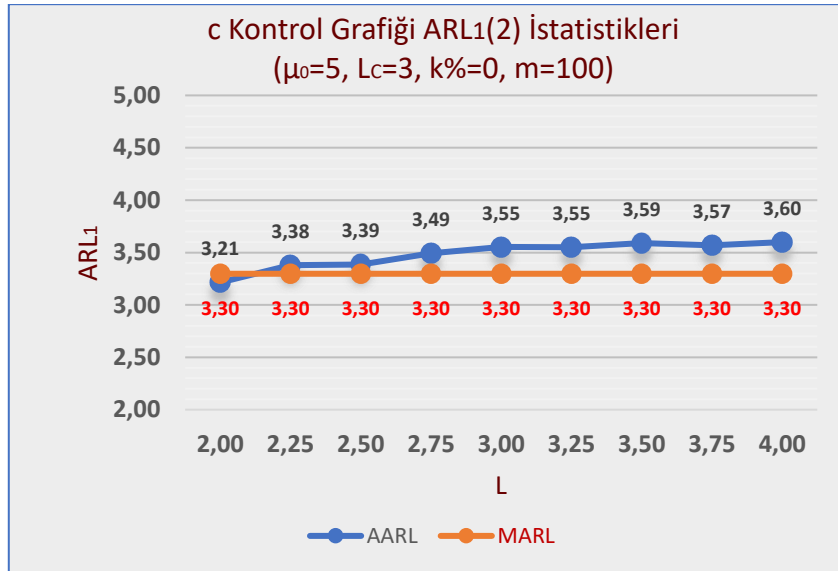
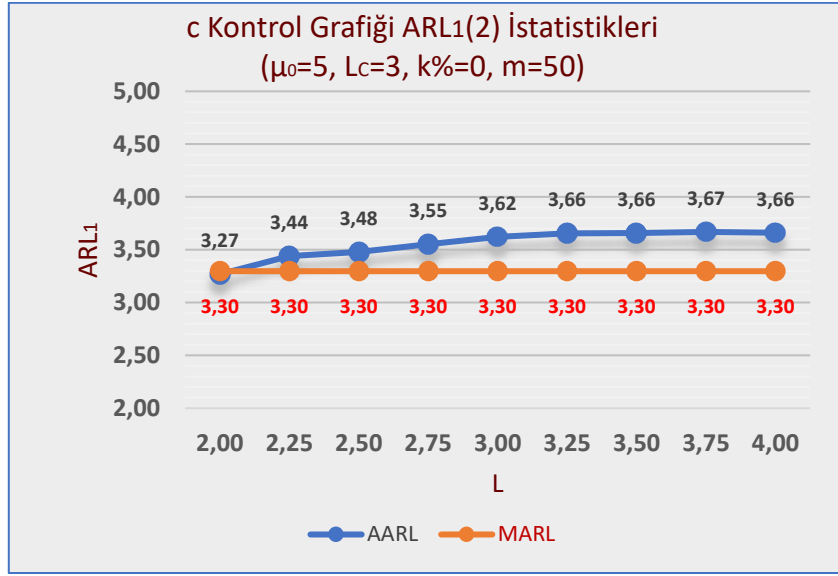
Ek 2c3. Devamı



### Ek 2c3. Devamı

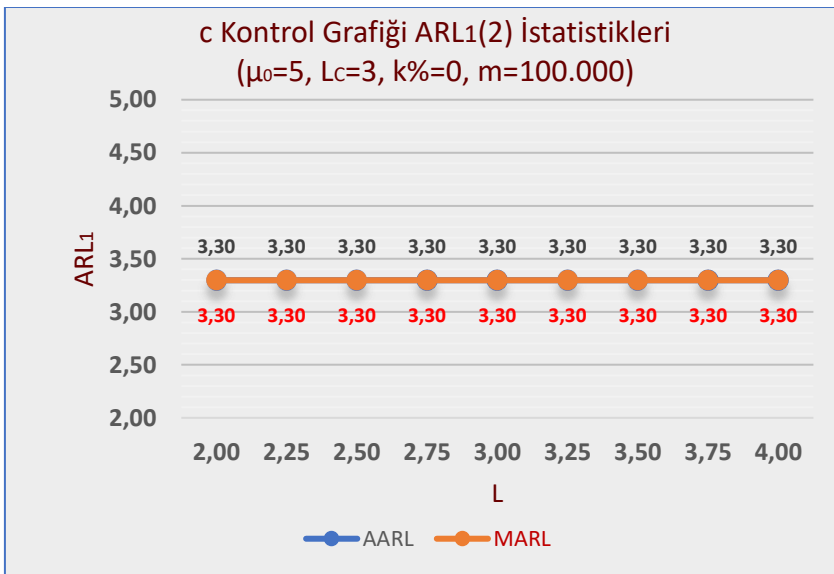
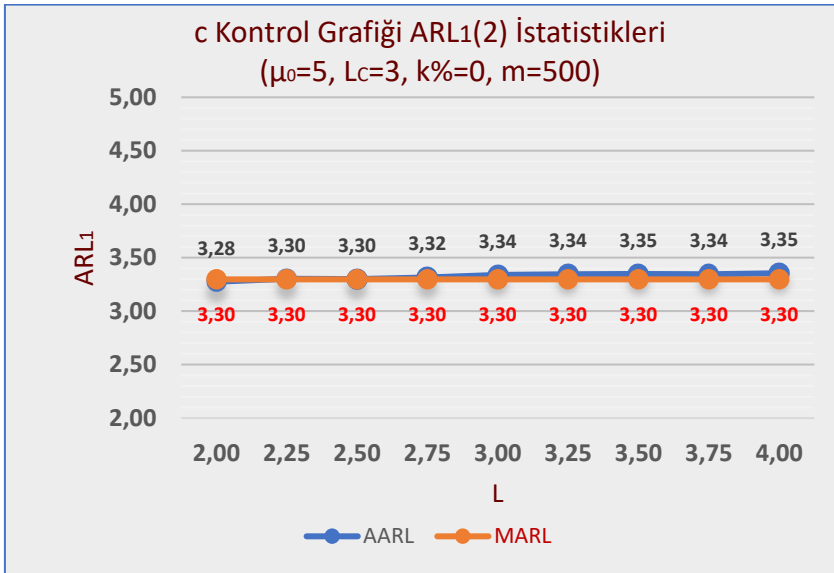
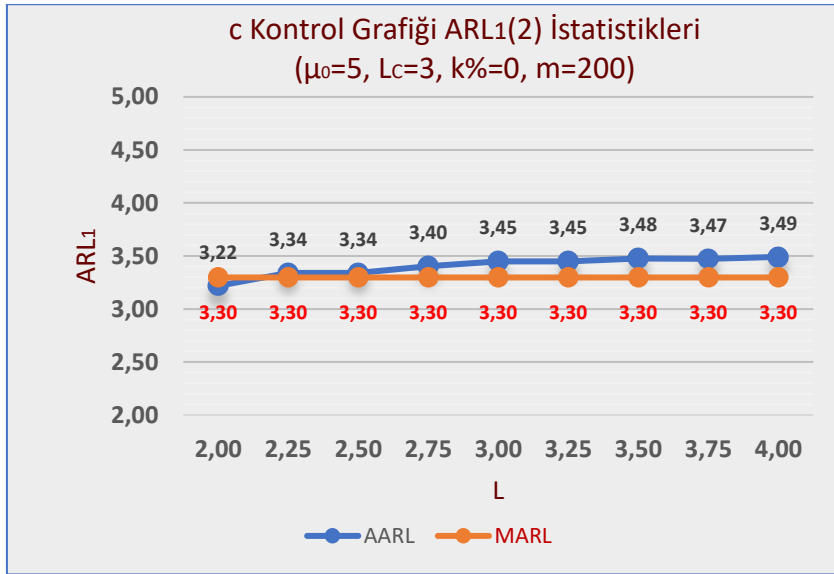


**Ek 2c4. c Kontrol Grafiği ARL<sub>1</sub>(2) İstatistikleri (L<sub>C</sub>=3,000)**

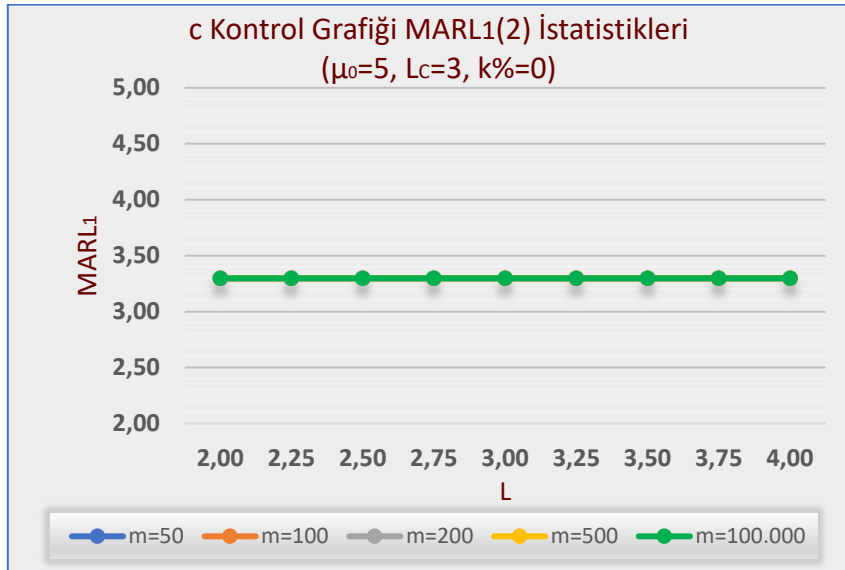
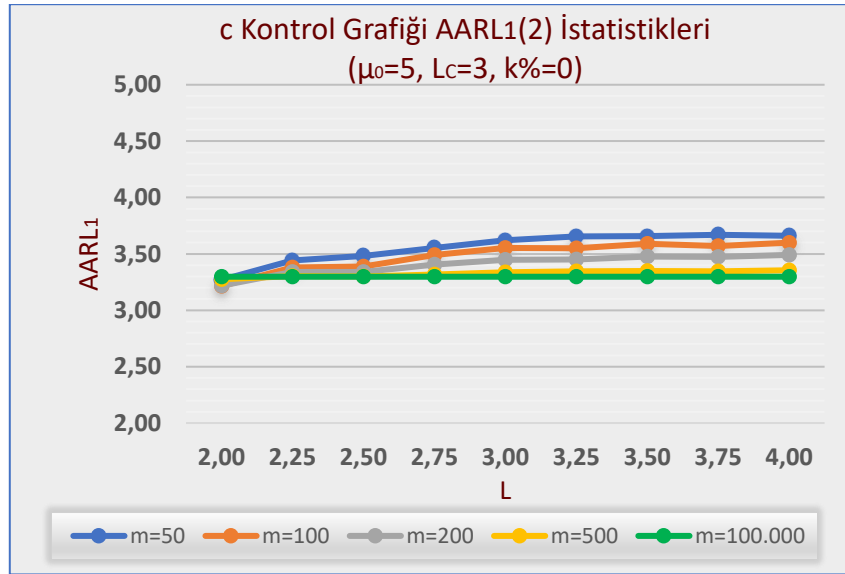




Ek 2c4. Devamı

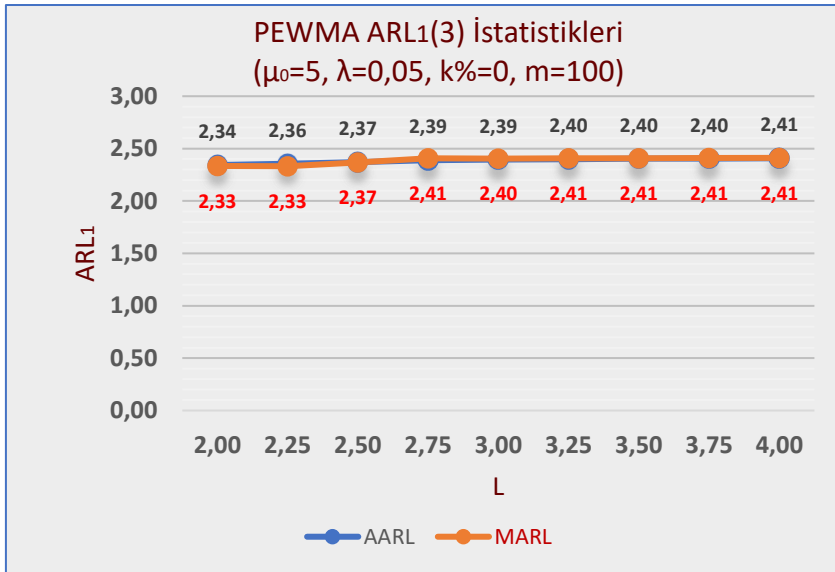
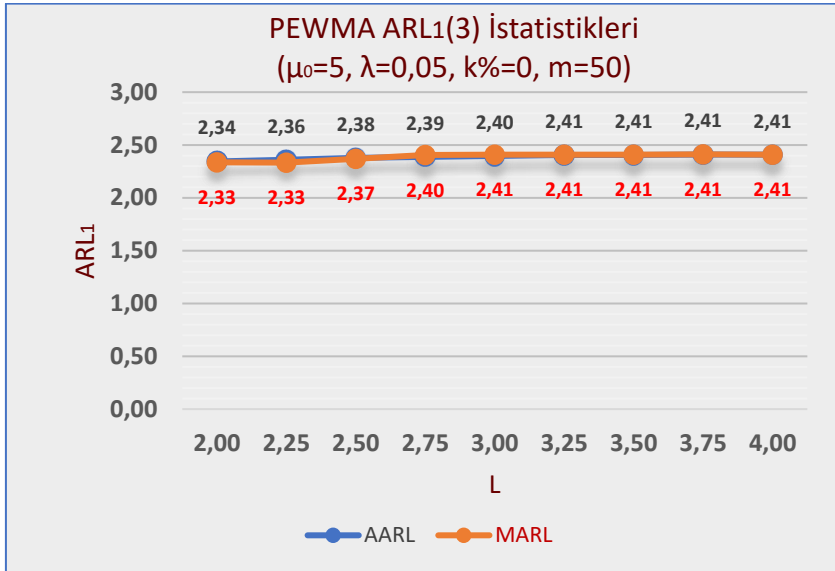


## Ek 2c4. Devamı

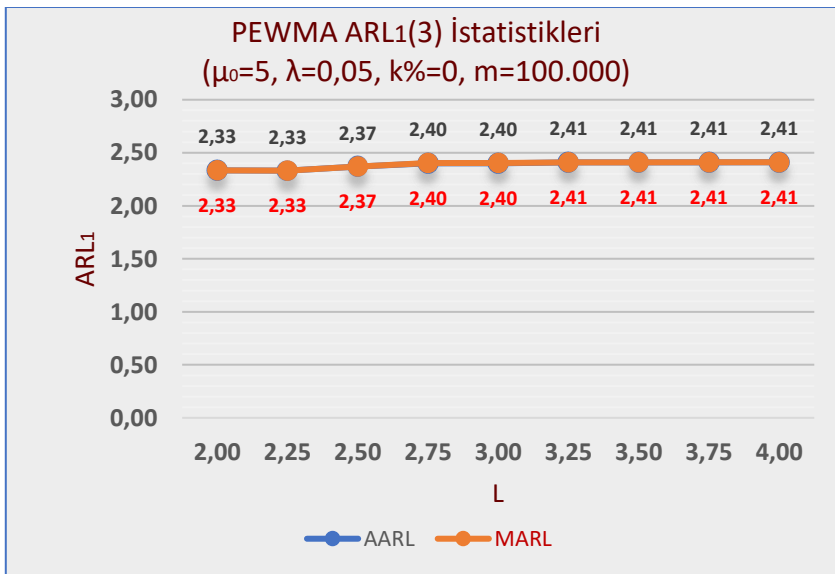
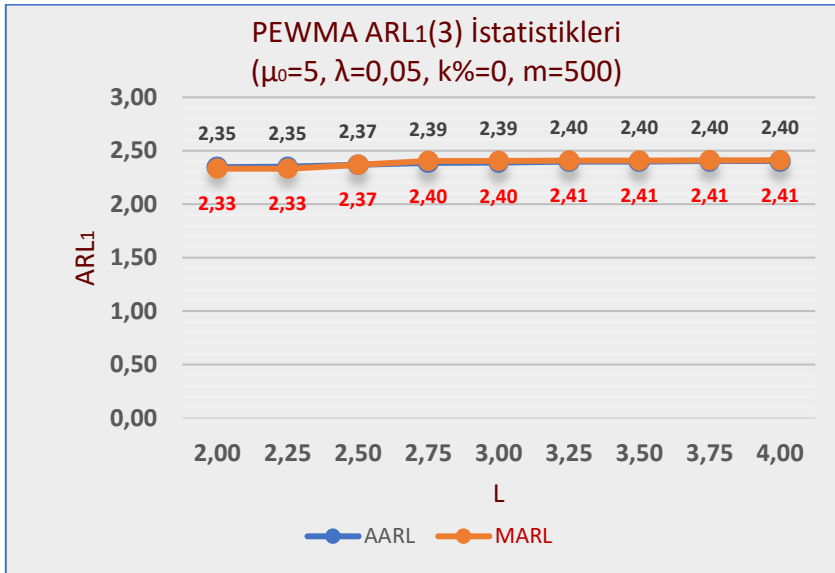
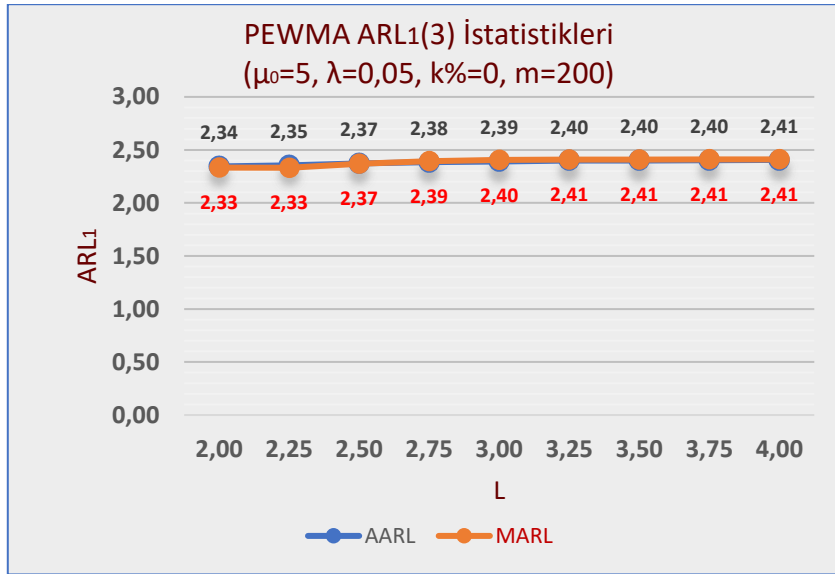


**Ek 2d. AARL<sub>1</sub>(3) ve MARL<sub>1</sub>(3) Sonuçları ( $\mu_0=5$ ,  $k\%=0$ )**

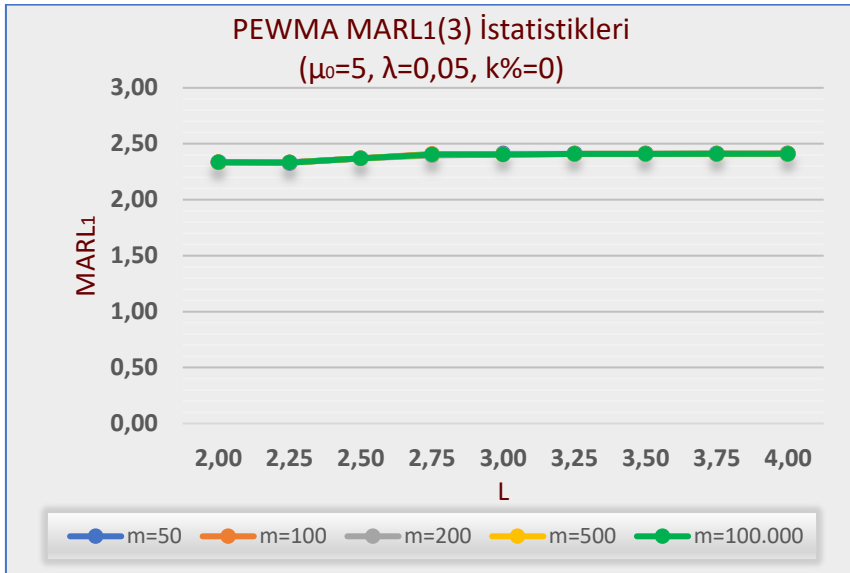
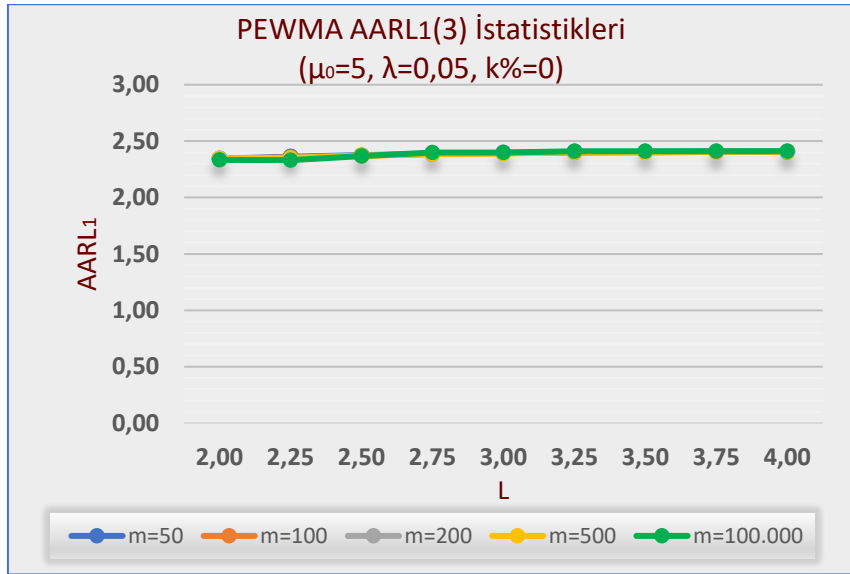
**Ek 2d1. PEWMA Kontrol Grafiği ARL<sub>1</sub>(3) İstatistikleri ( $\lambda=0,05$  –  $L_{EWMA}=2,492$ )**



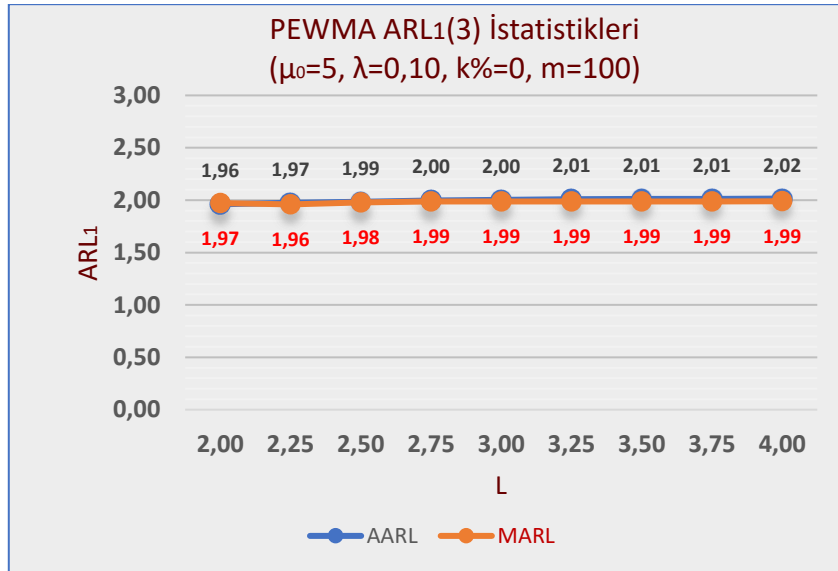
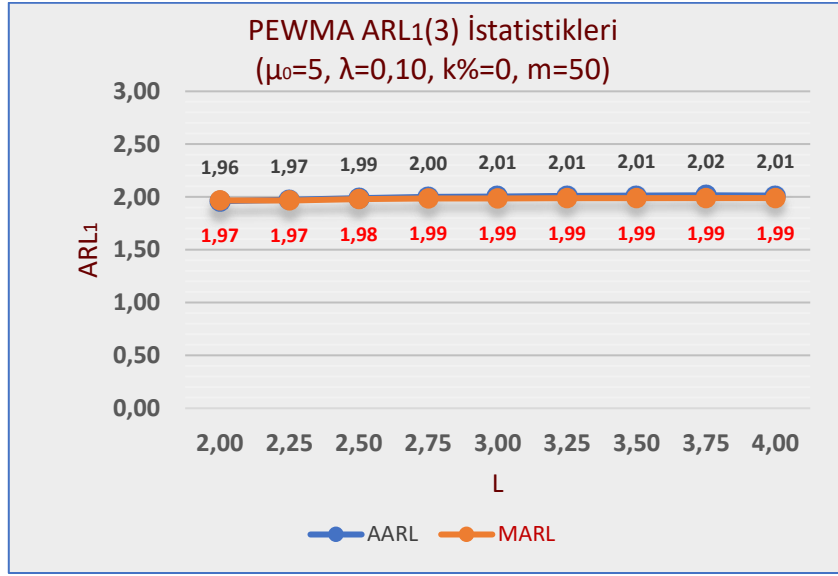
Ek 2d1. Devami



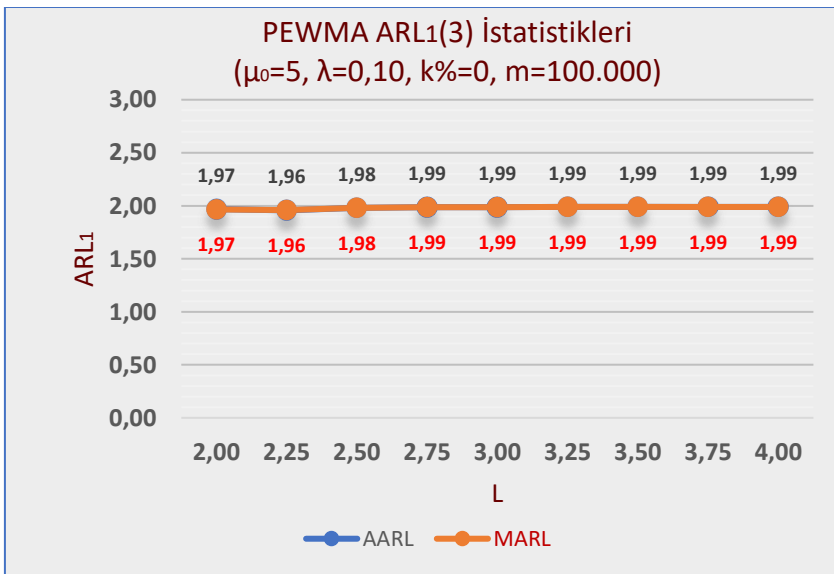
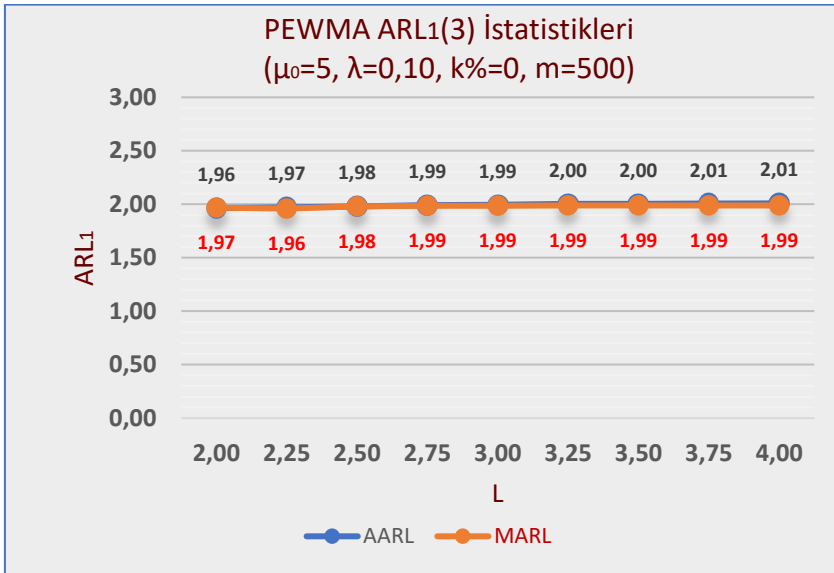
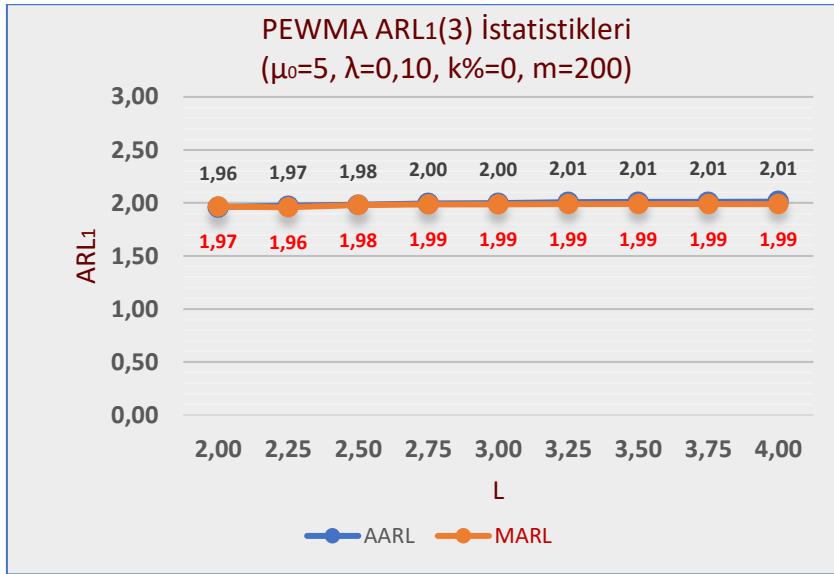
## Ek 2d1. Devamı



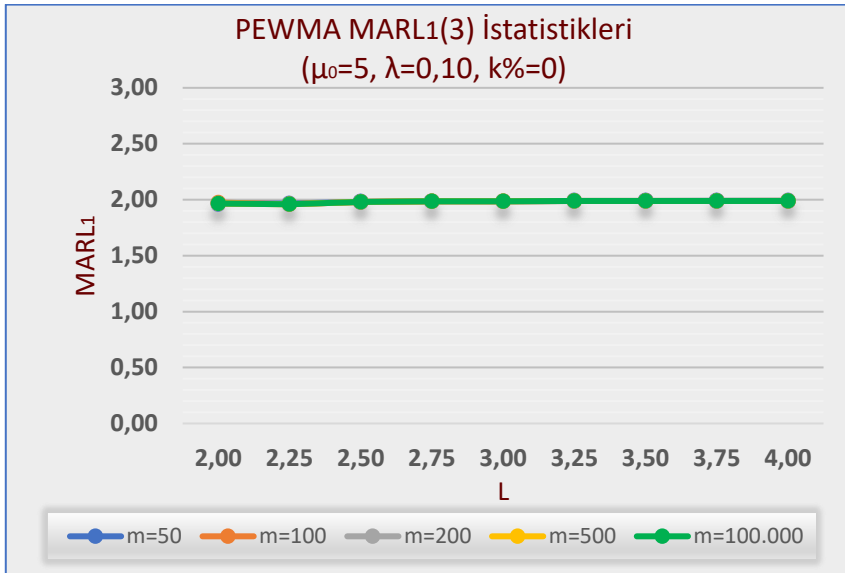
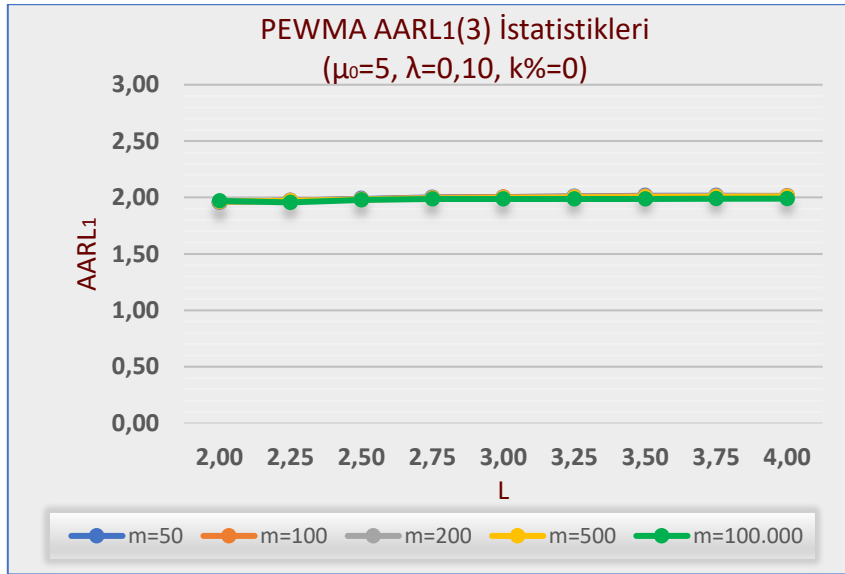
**Ek 2d2.** PEWMA Kontrol Grafiği  $ARL_1(3)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ )



Ek 2d2. Devamı

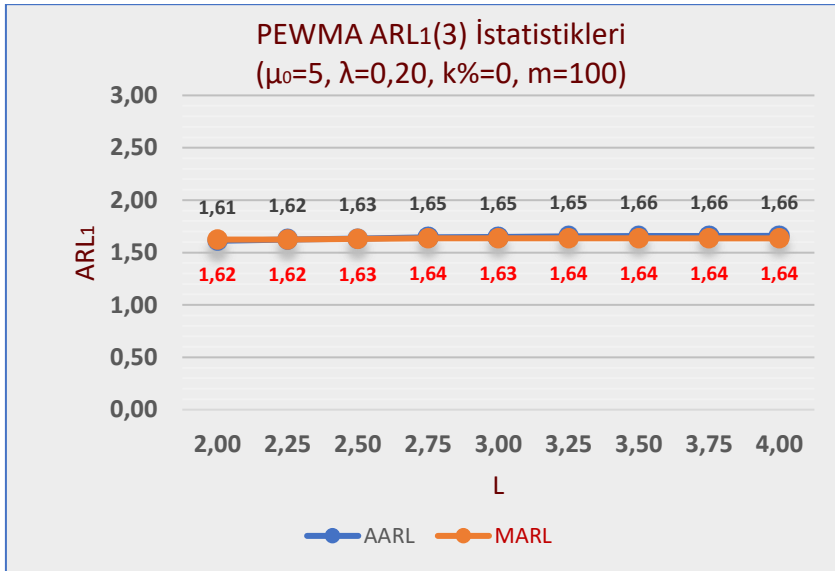
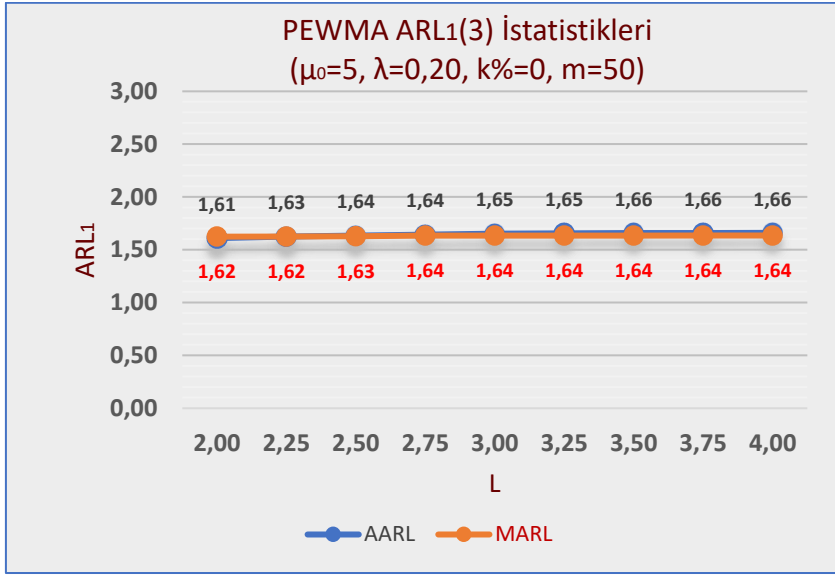


Ek 2d2. Devamı

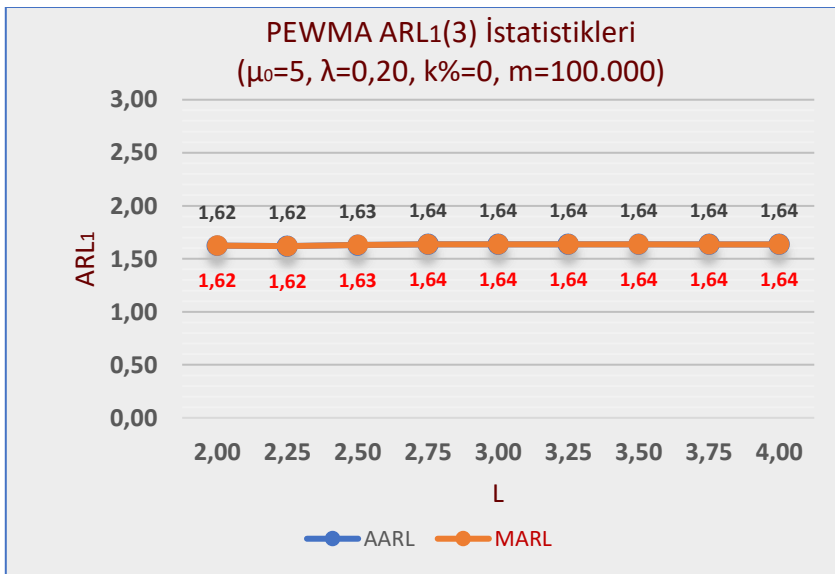
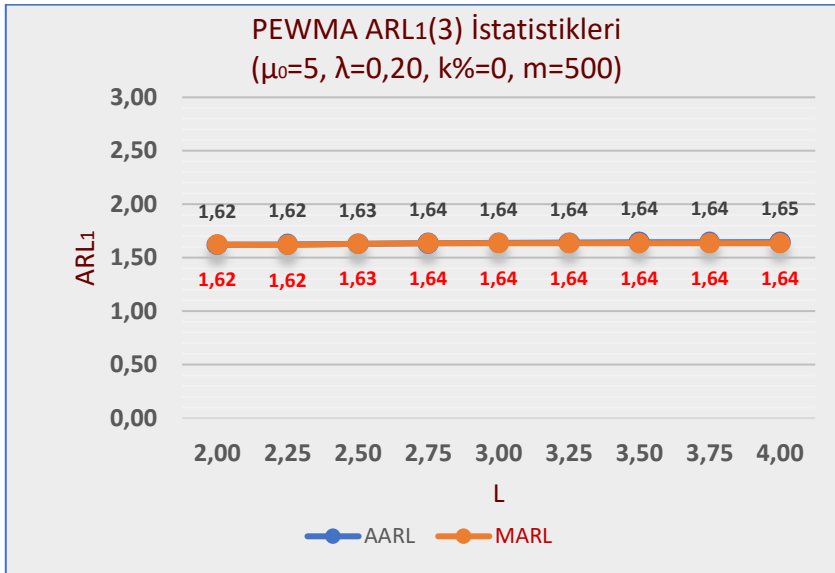
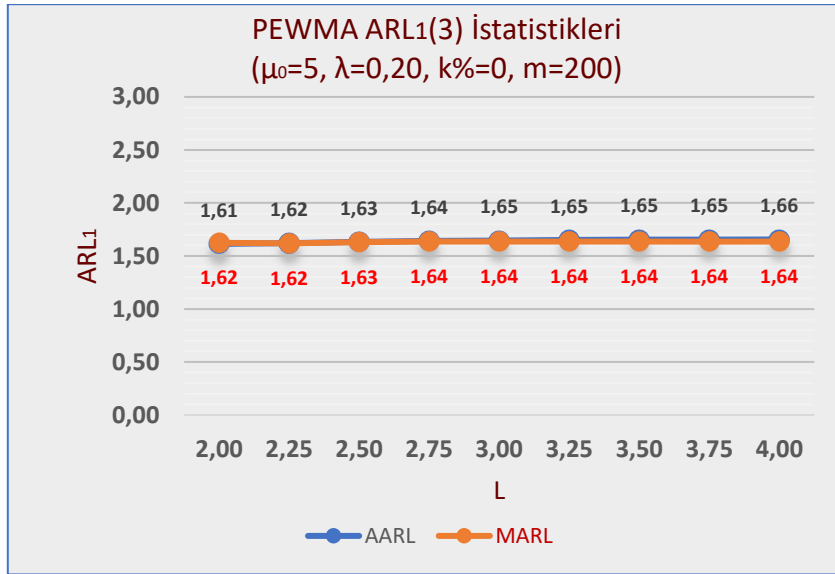




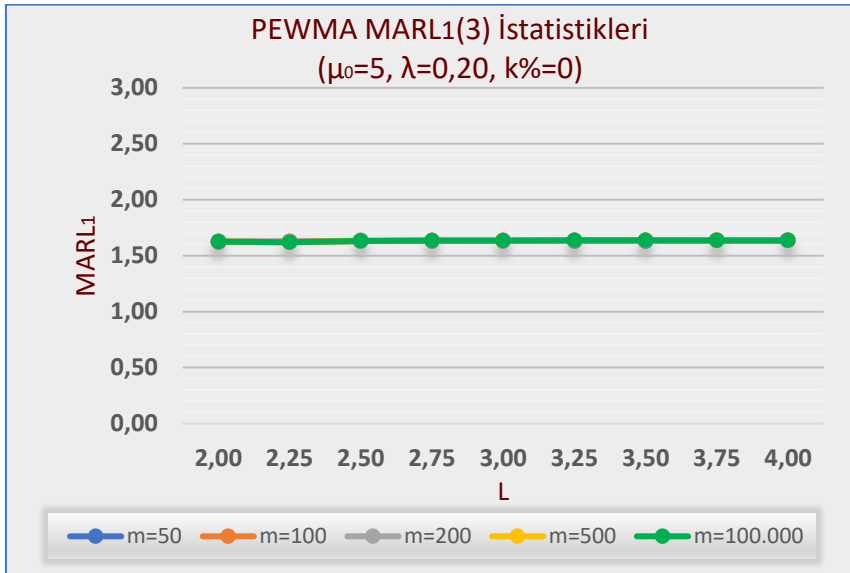
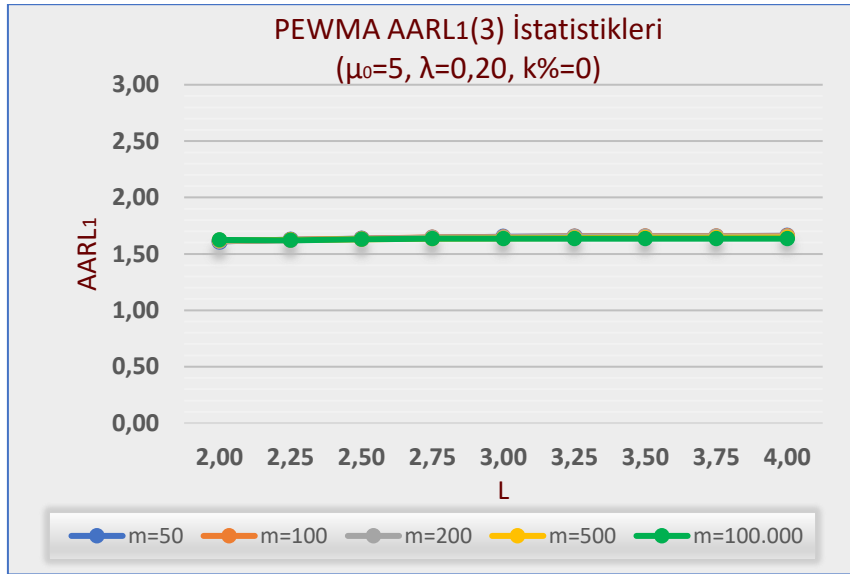
**Ek 2d3. PEWMA Kontrol Grafiği  $ARL_1(3)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ )**



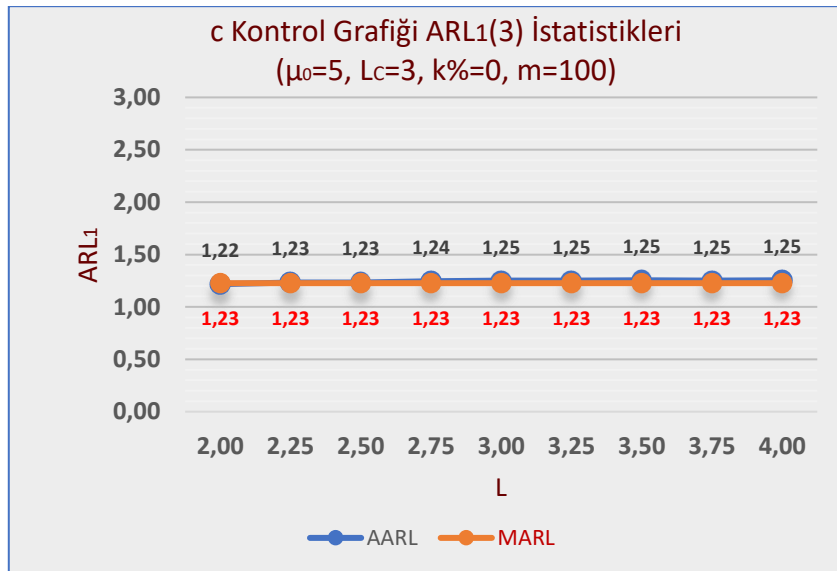
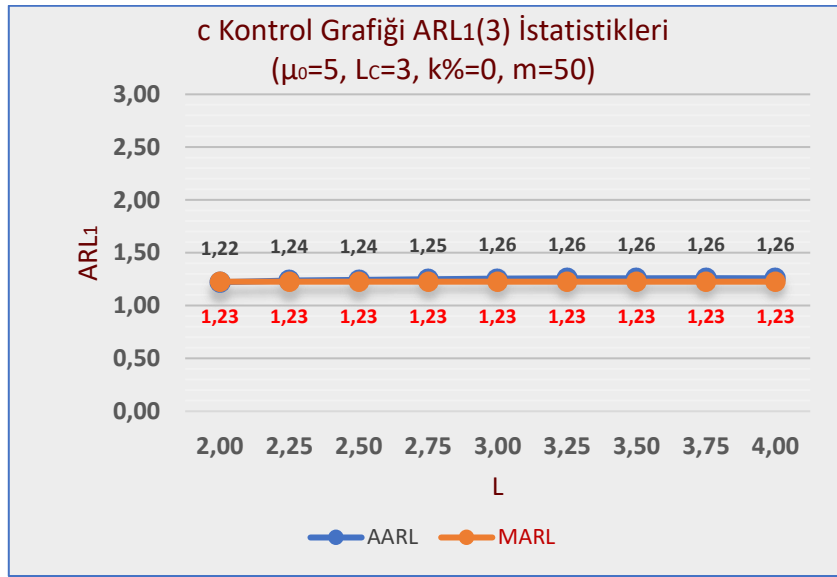
Ek 2d3. Devami



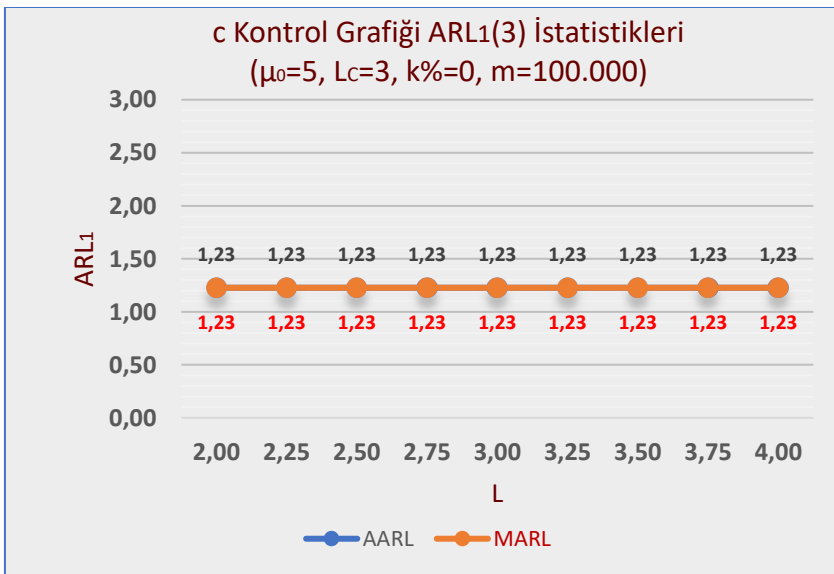
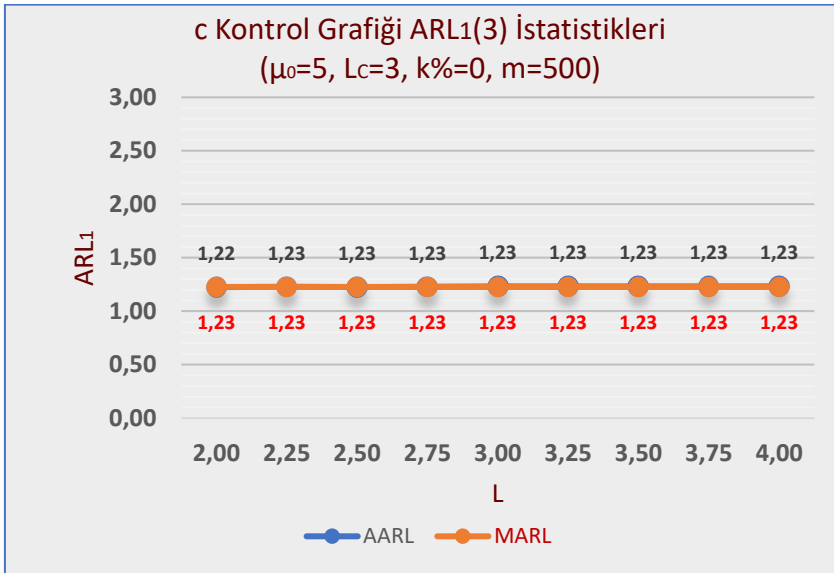
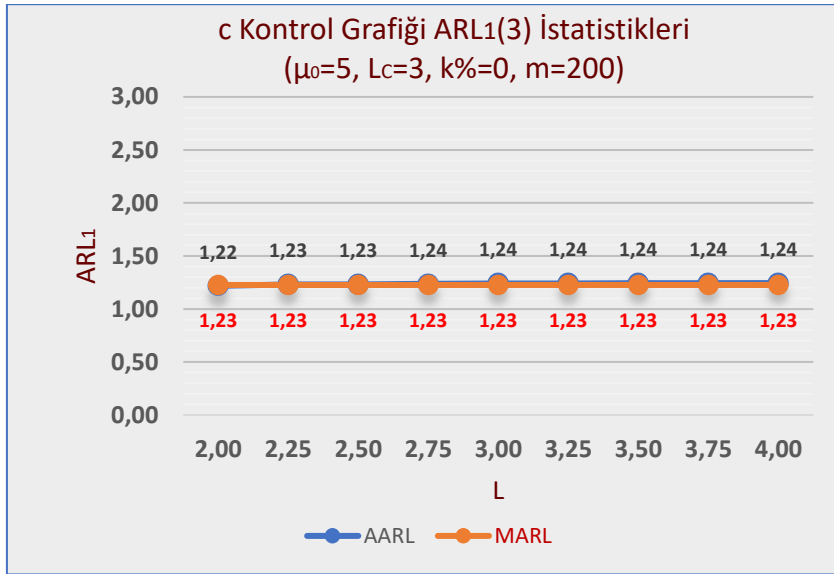
### Ek 2d3. Devamı



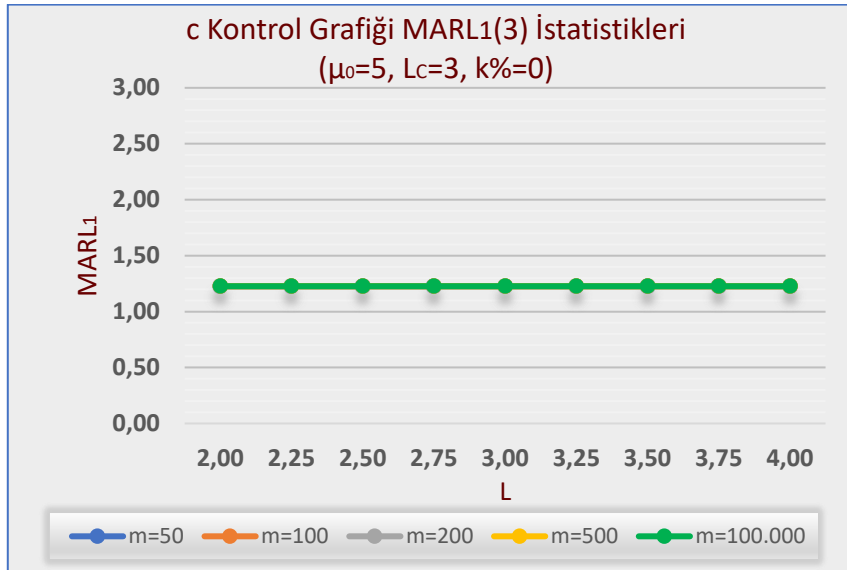
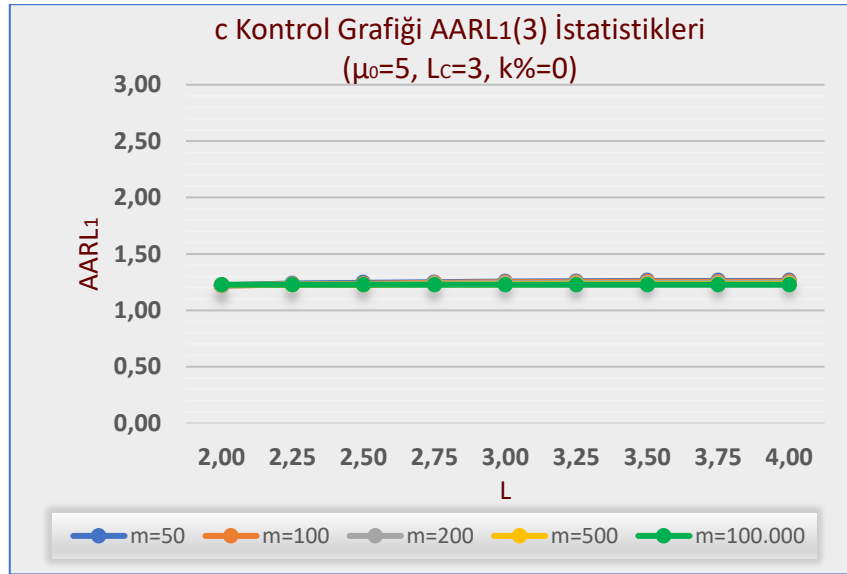
**Ek 2d4.** c Kontrol Grafiği  $ARL_1(3)$  İstatistikleri ( $L_c=3,000$ )



Ek 2d4. Devamı



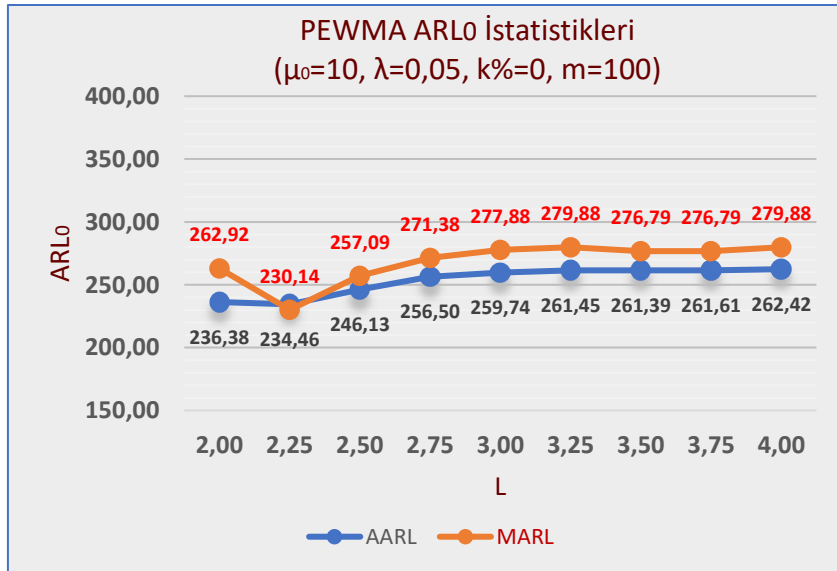
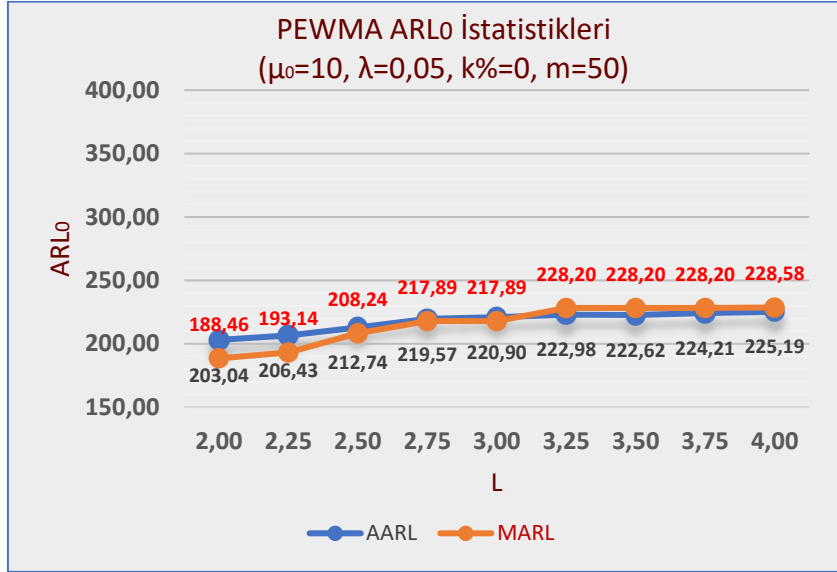
## Ek 2d4. Devamı



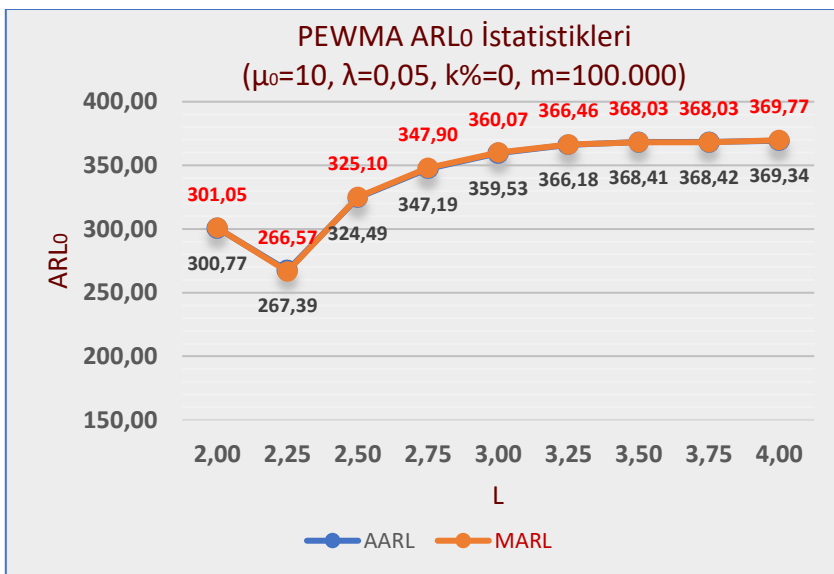
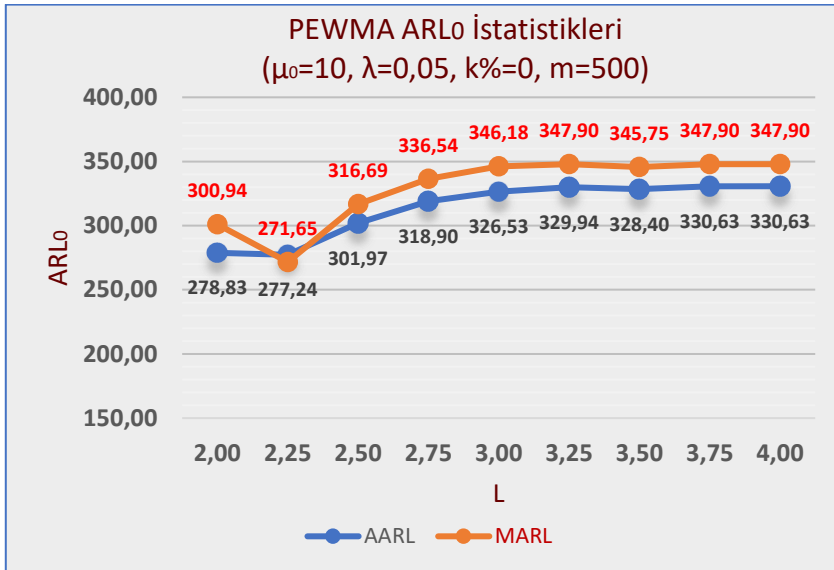
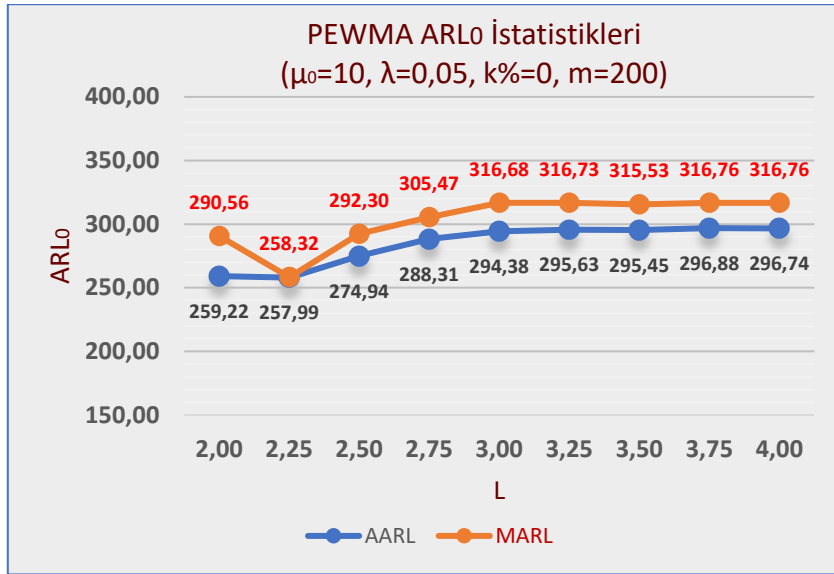
### Ek 3. Kirli Verinin Olmadığı Durumdaki AARL ve MARL Sonuçları ( $\mu_0=10$ )

#### Ek 3a. AARL<sub>0</sub> ve MARL<sub>0</sub> Sonuçları ( $\mu_0=10$ , $k\%=0$ )

#### Ek 3a1. PEWMA Kontrol Grafiği ARLO İstatistikleri ( $\lambda=0,05$ – $L_{EWMA}=2,489$ )

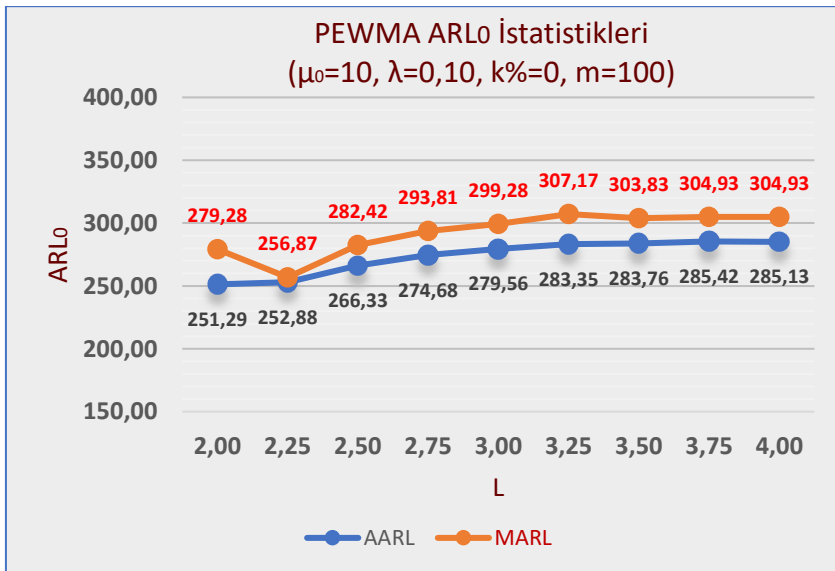
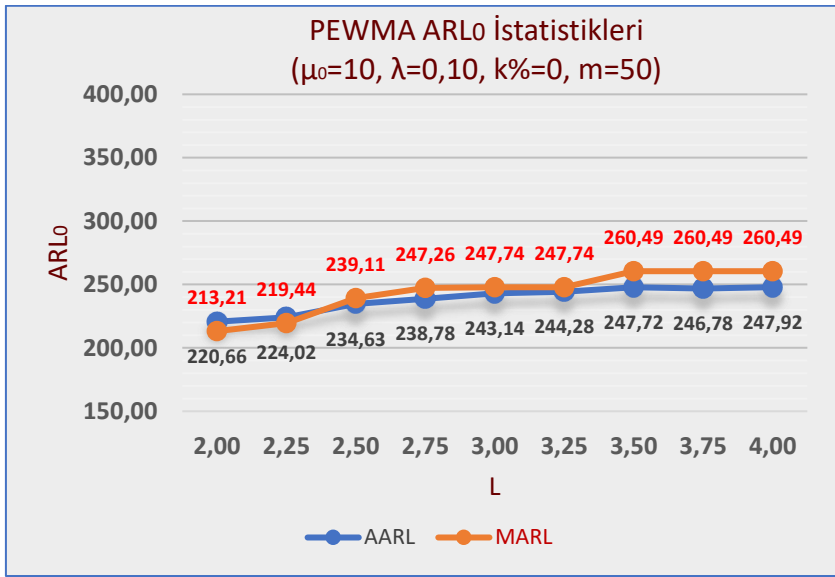


Ek 3a1. Devami

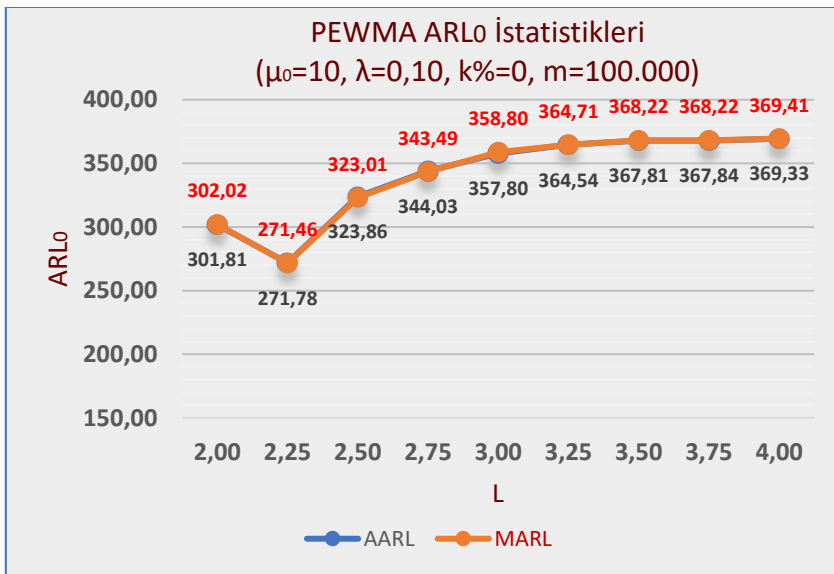
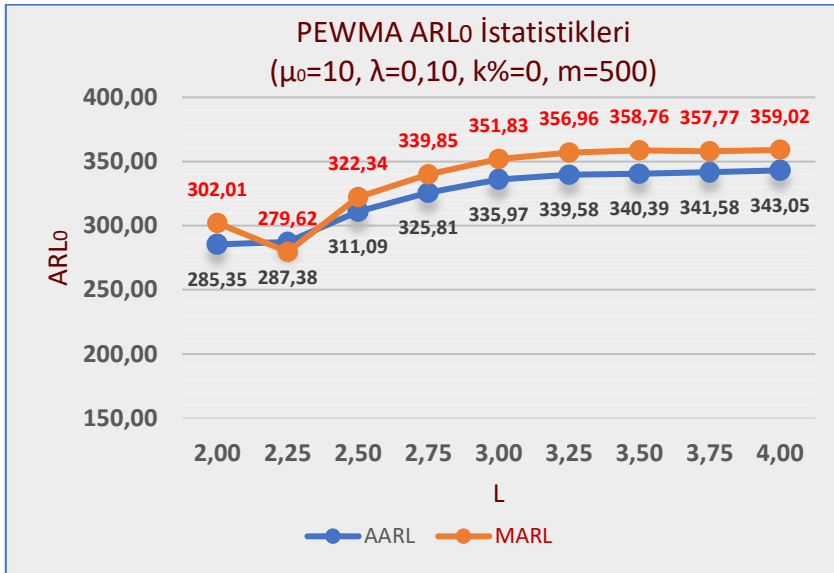
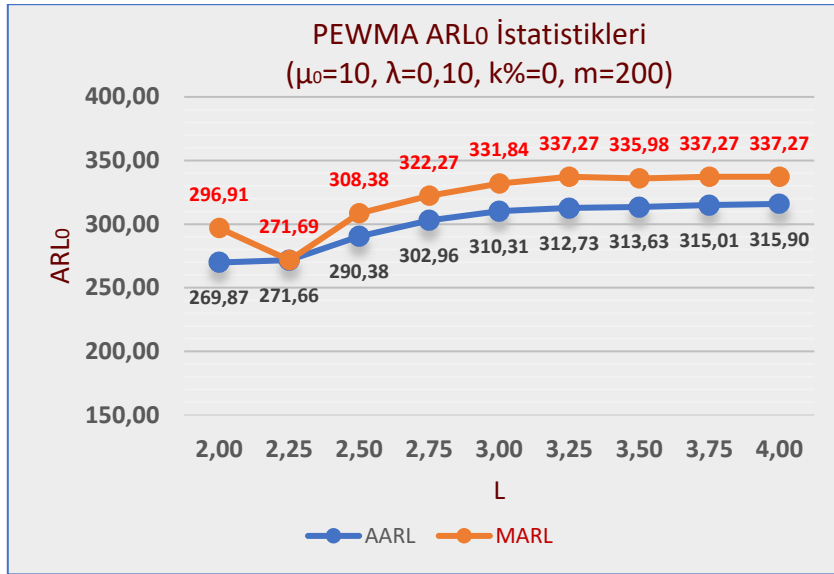




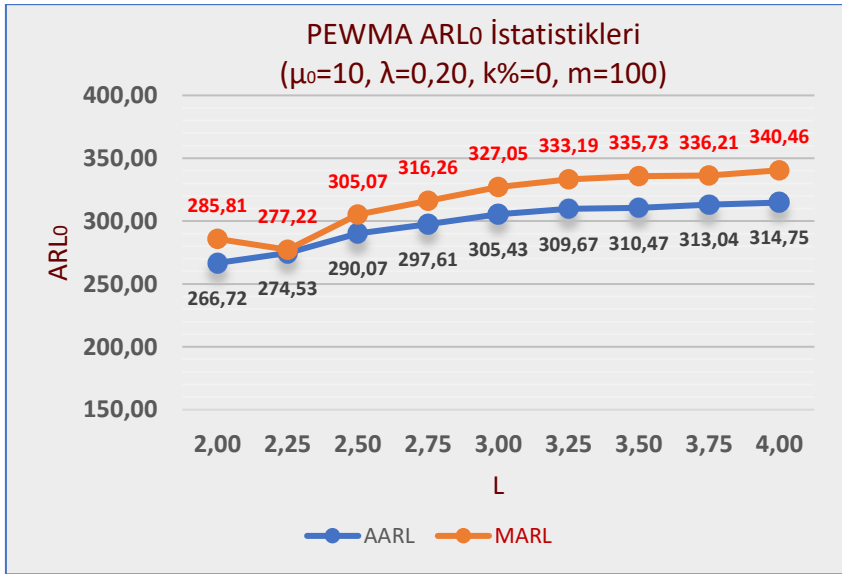
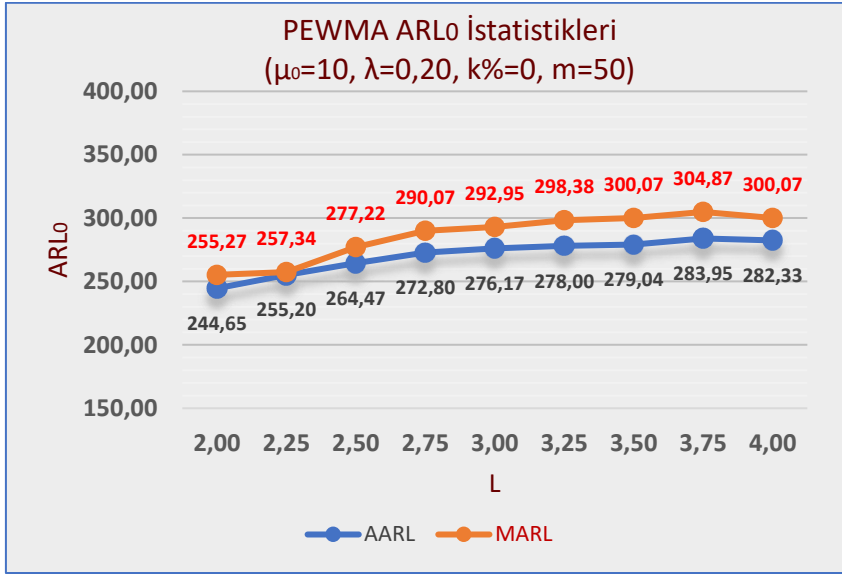
**Ek 3a2.** PEWMA Kontrol Grafiği ARL<sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ )



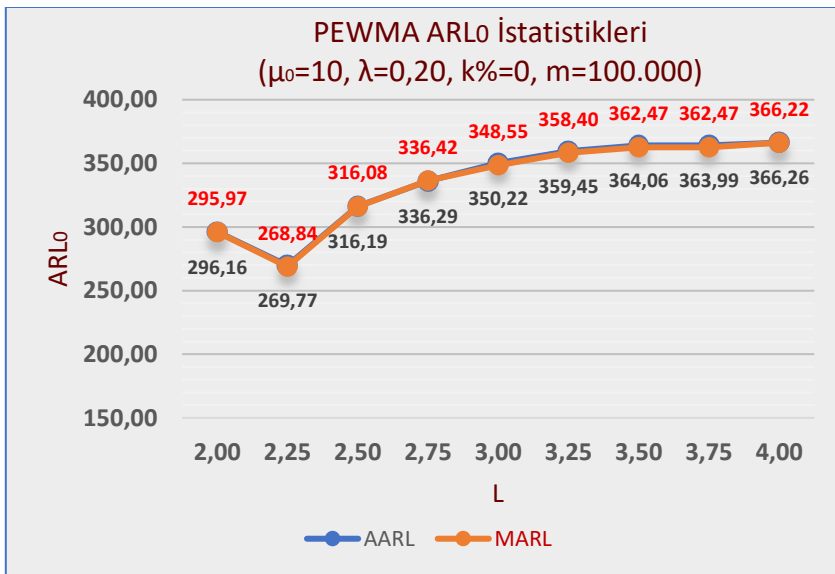
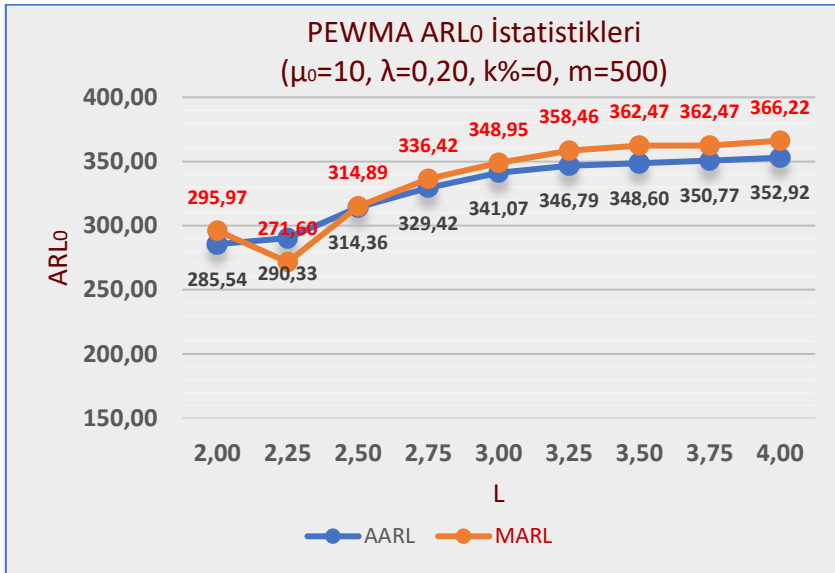
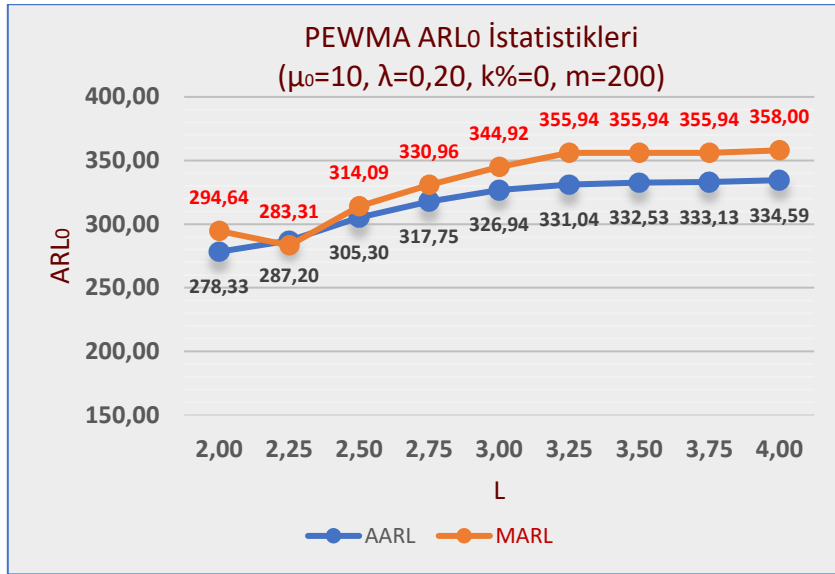
Ek 3a2. Devamı



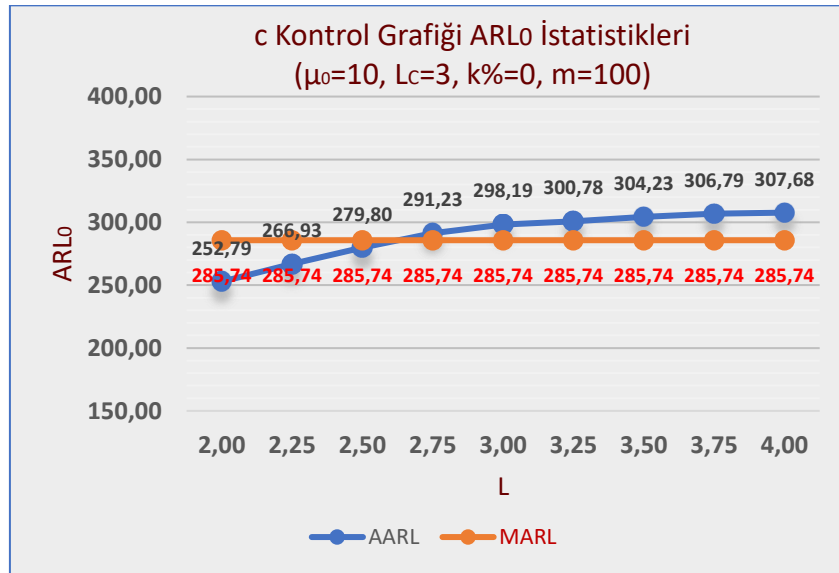
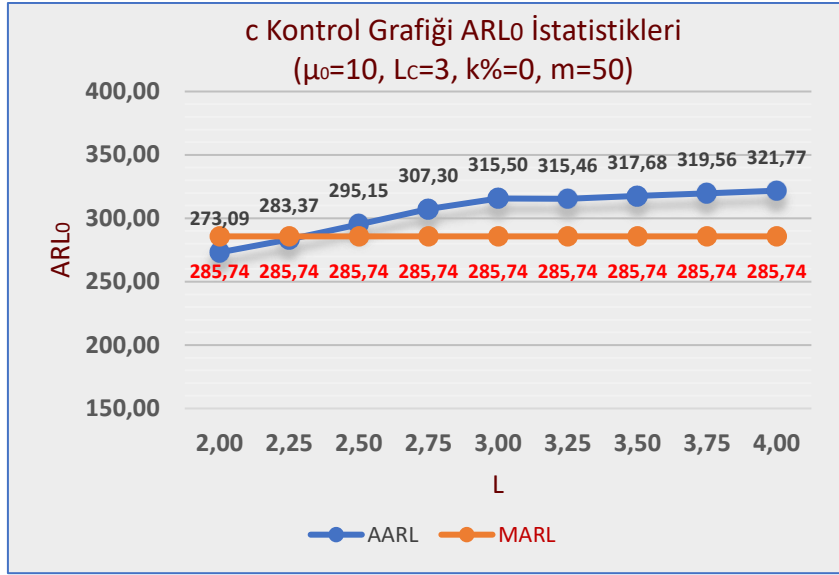
**Ek 3a3.** PEWMA Kontrol Grafiği ARL<sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,20$  –  $L_{EWMA}=2,864$ )



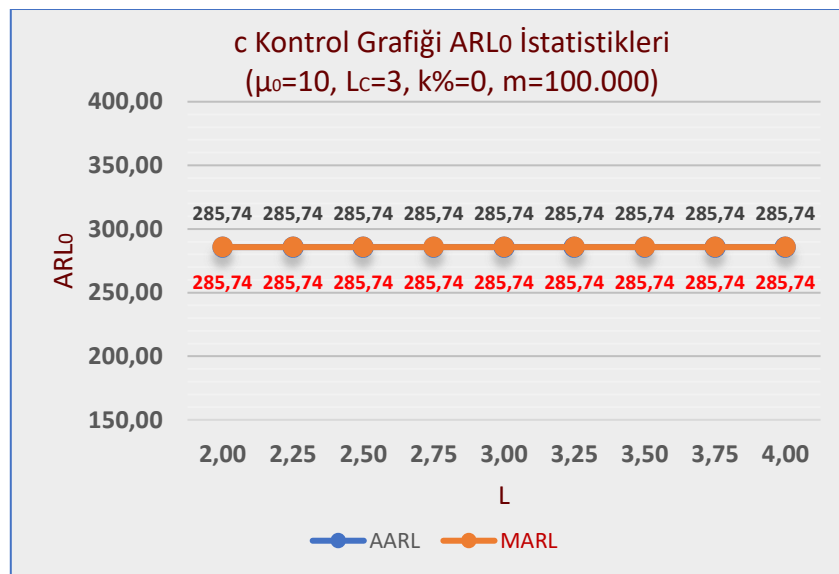
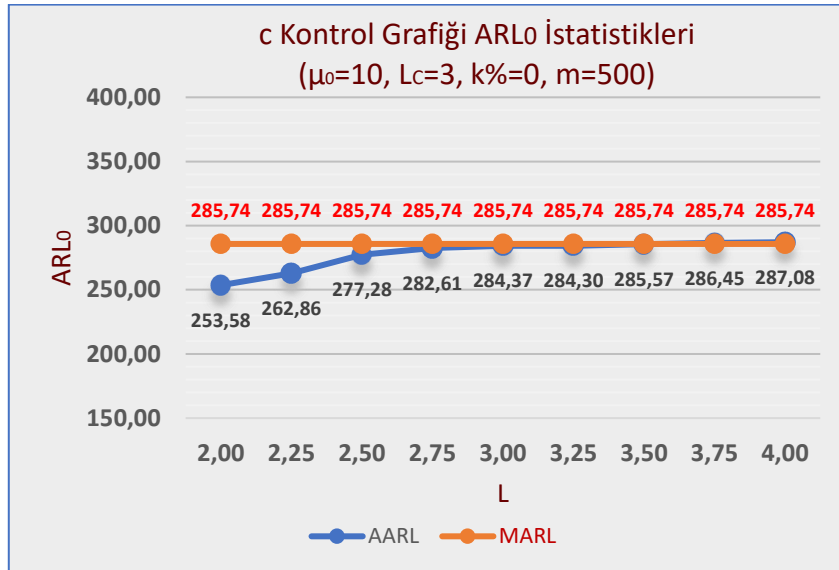
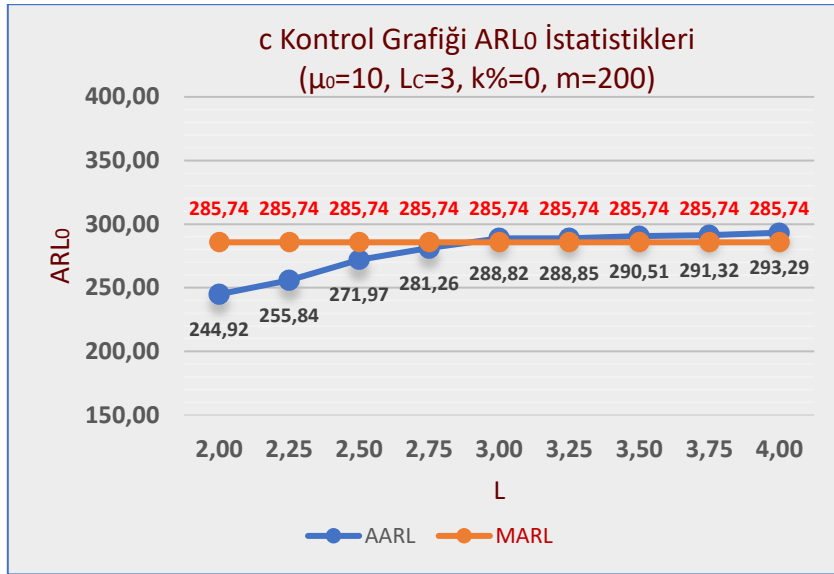
Ek 3a3. Devamı



**Ek 3a4. c Kontrol Grafiği ARL<sub>0</sub> İstatistikleri (L<sub>c</sub>=3,000)**

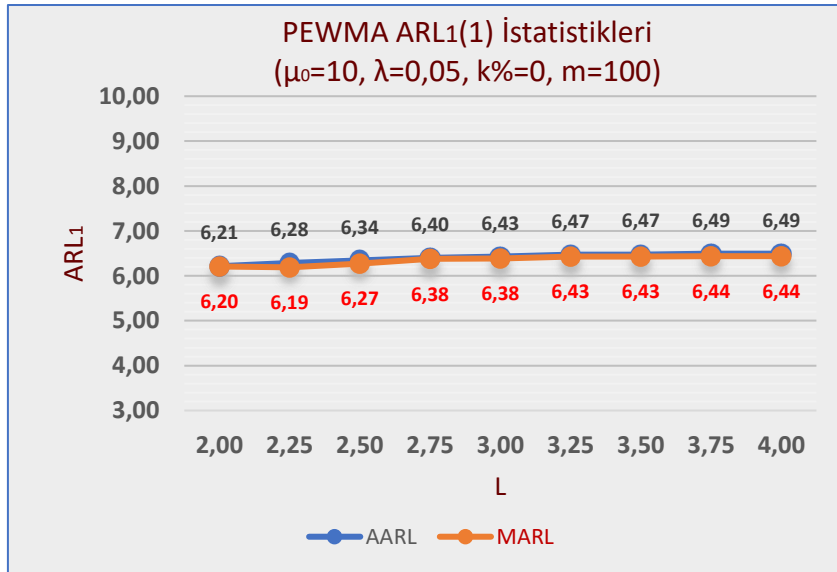
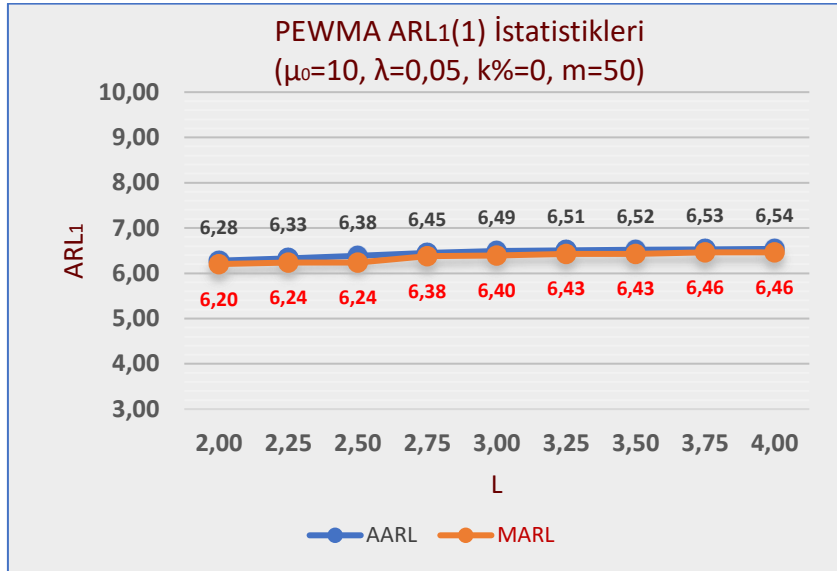


Ek 3a4. Devamı

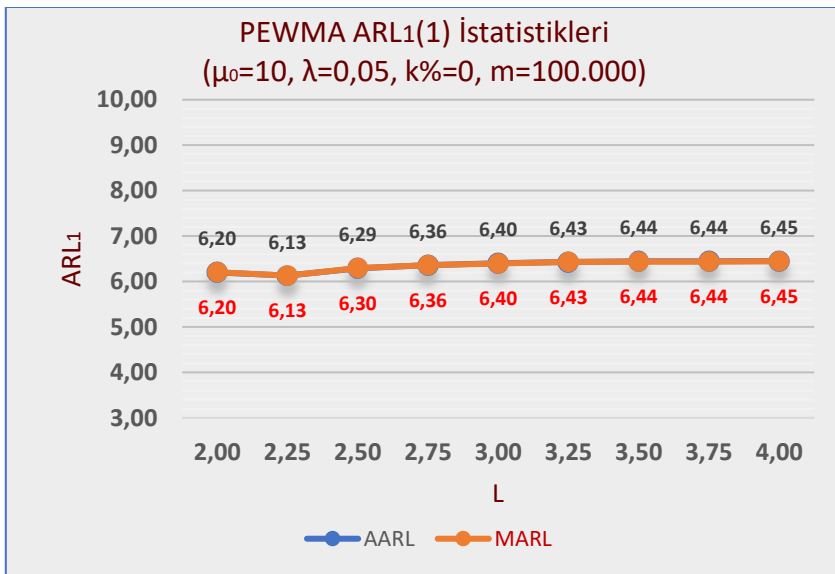
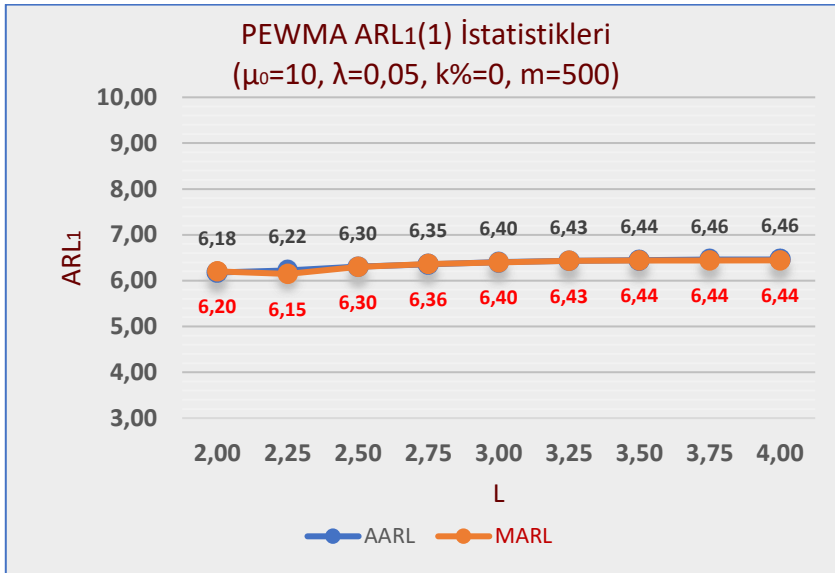
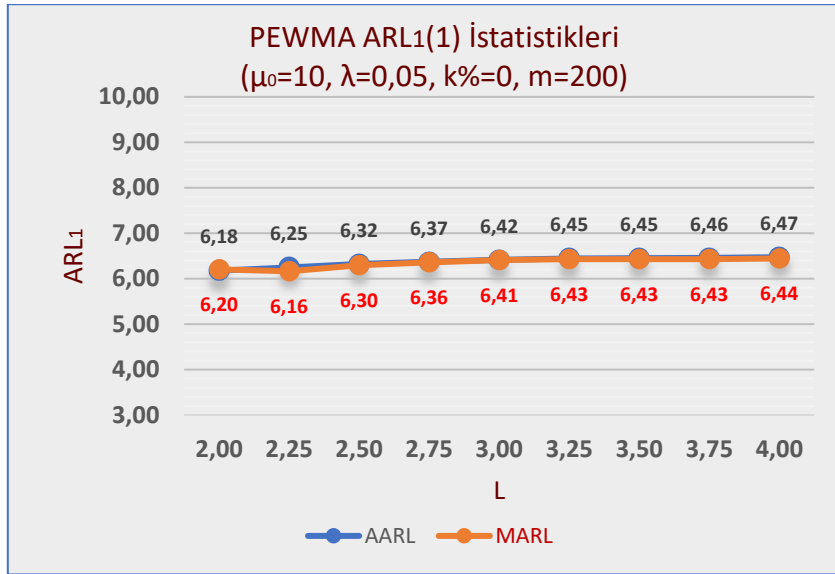


**Ek 3b. AARL<sub>1</sub>(1) ve MARL<sub>1</sub>(1) Sonuçları ( $\mu_0=10, k\%=0$ )**

**Ek 3b1. PEWMA Kontrol Grafiği ARL<sub>1</sub>(1) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,489$ )**

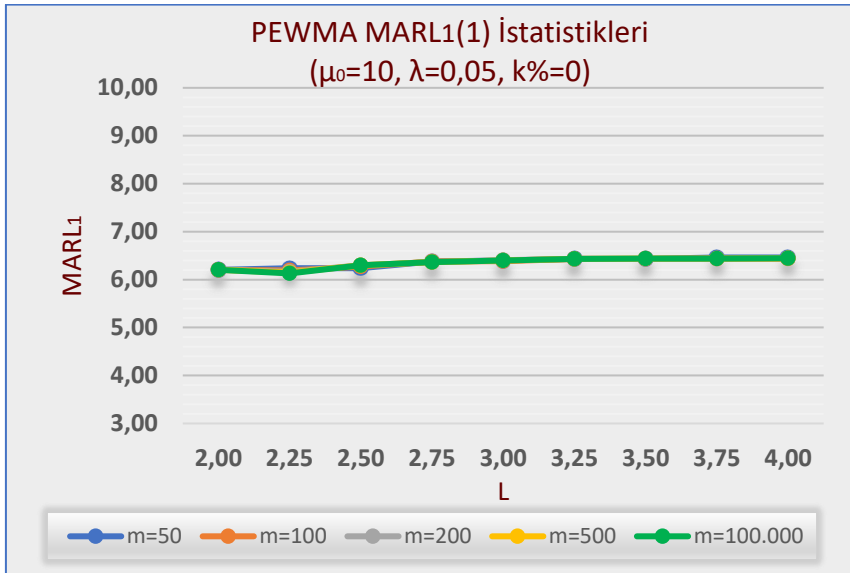
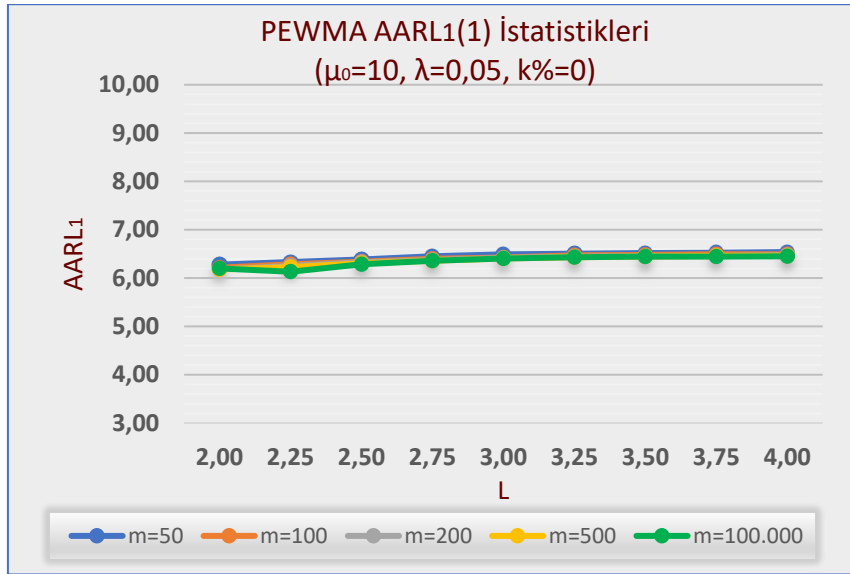


Ek 3b1. Devamı

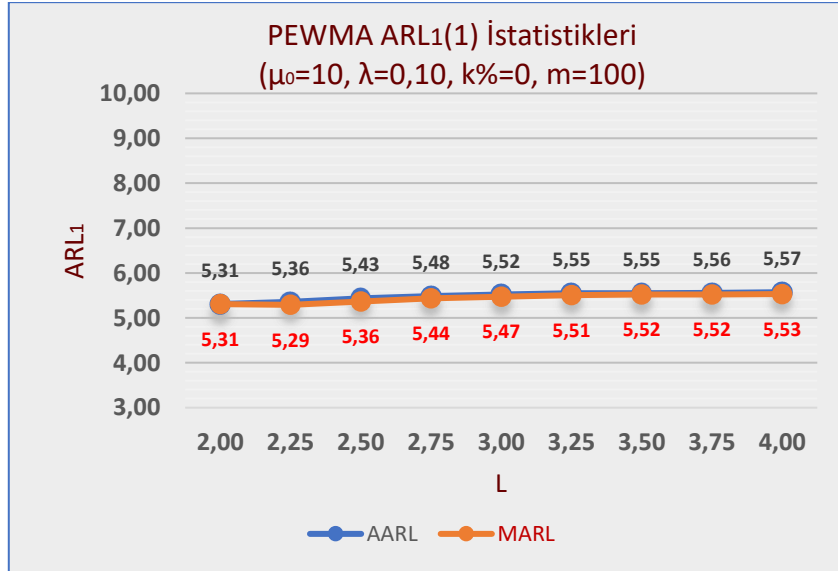
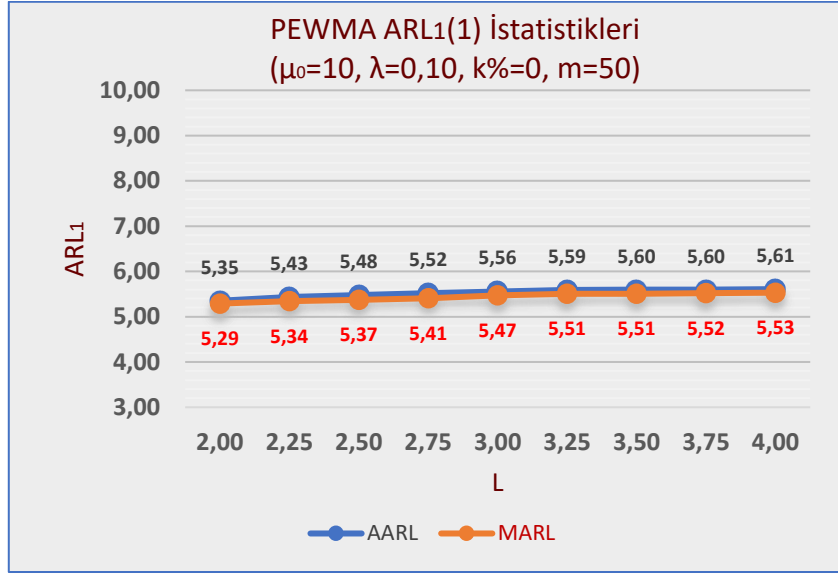




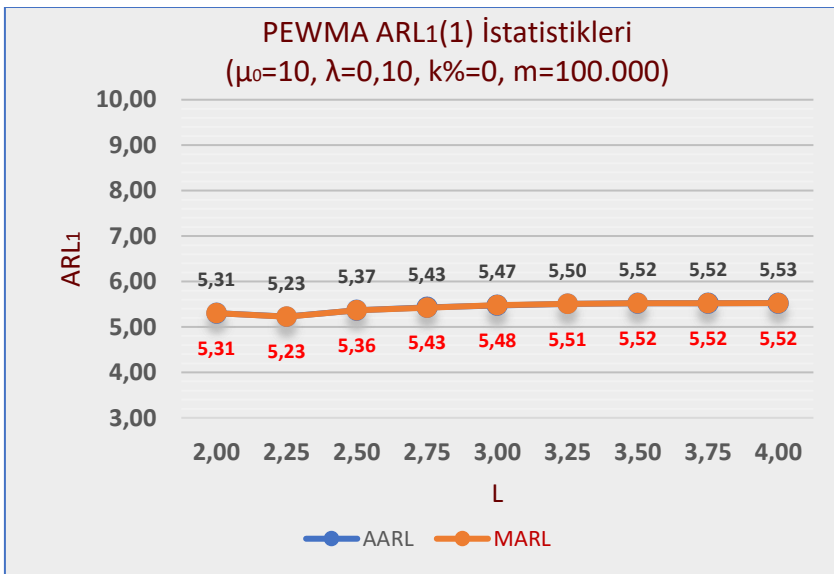
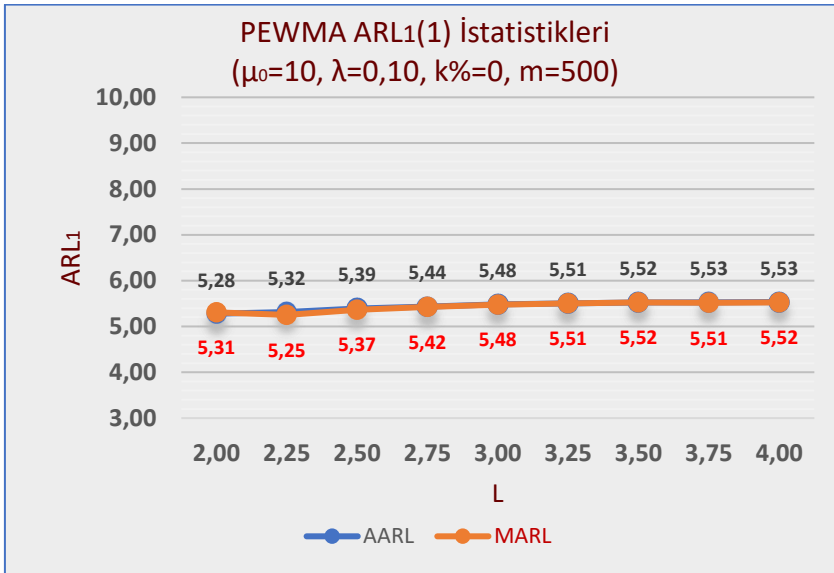
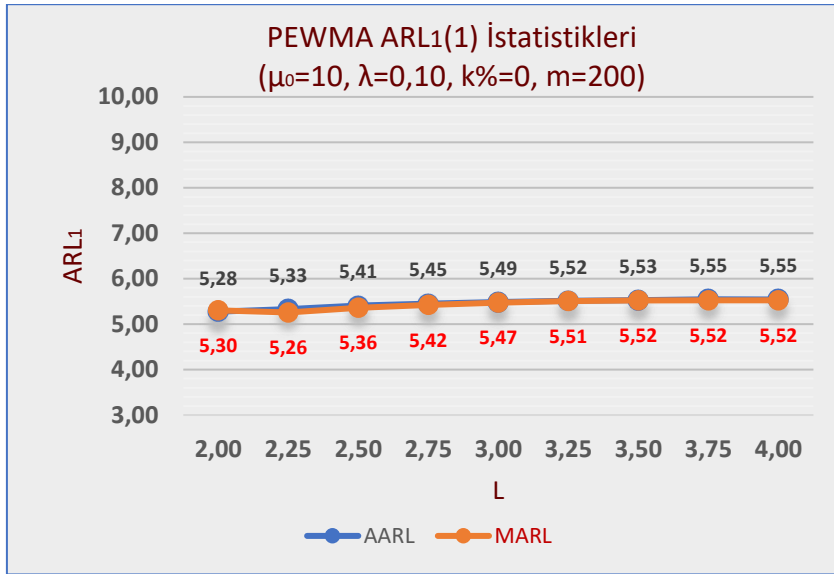
### Ek 3b1. Devamı



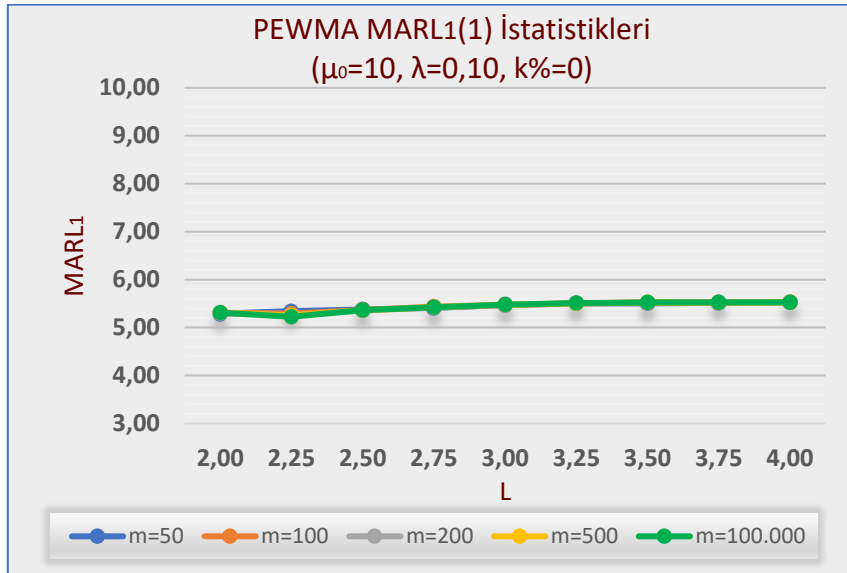
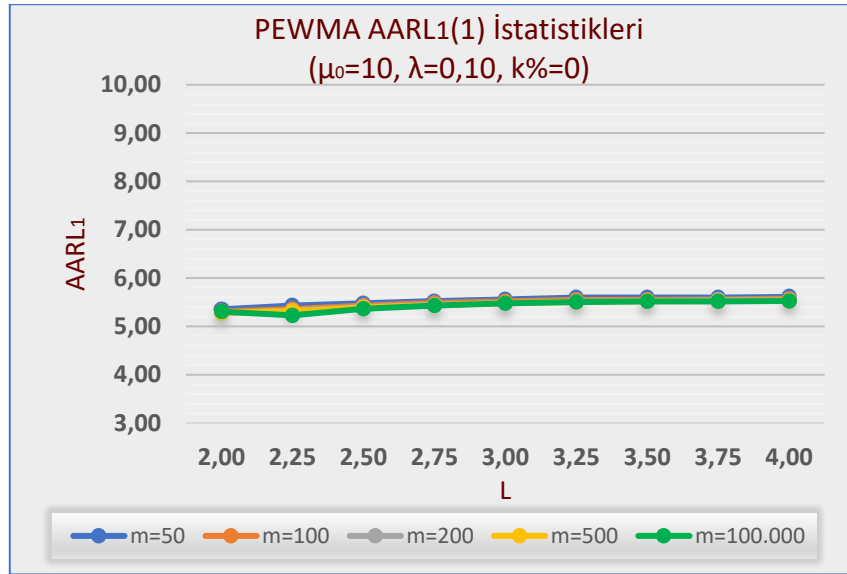
**Ek 3b2.** PEWMA Kontrol Grafiği  $ARL_1(1)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ )



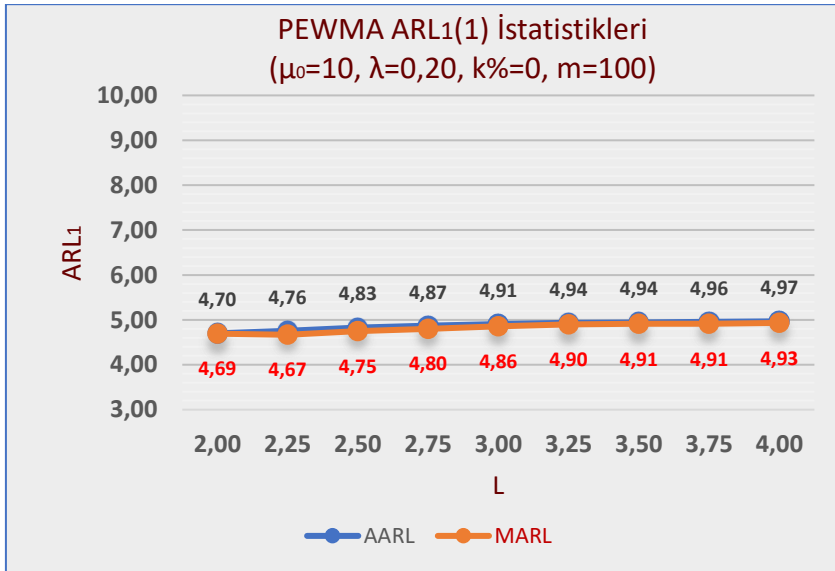
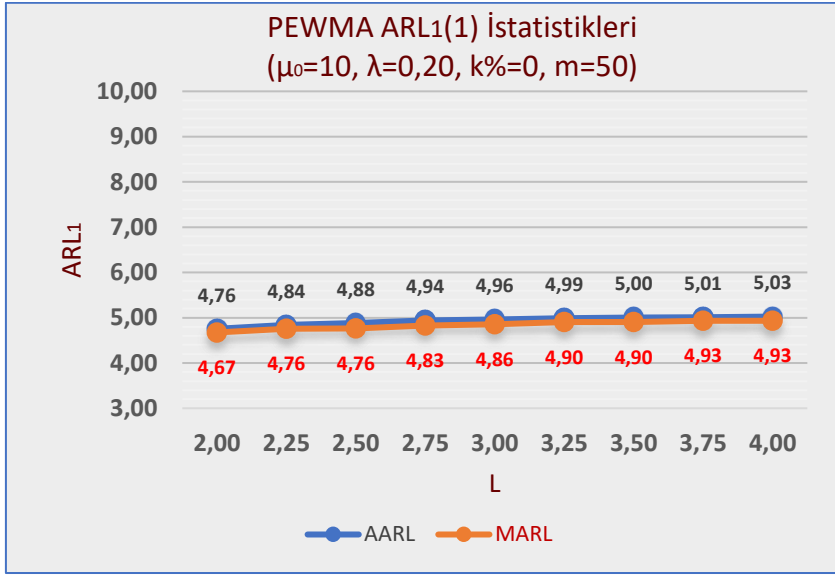
Ek 3b2. Devamı



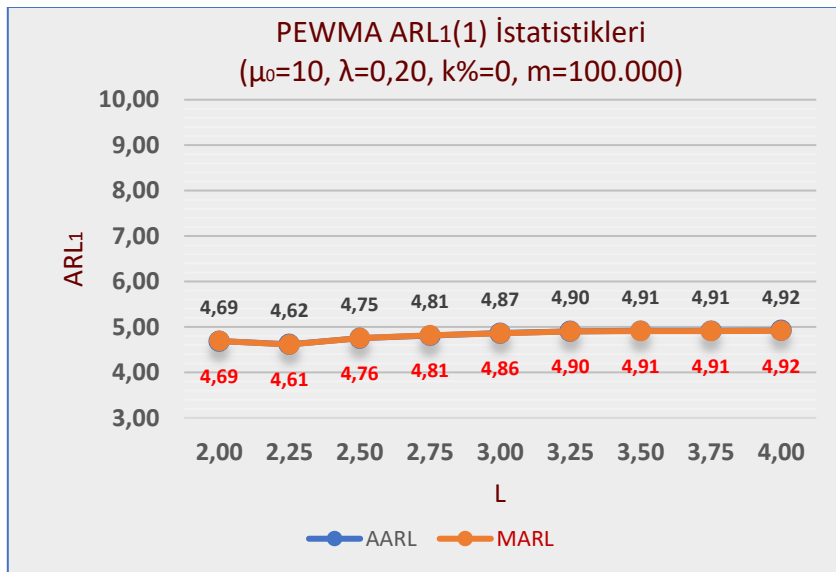
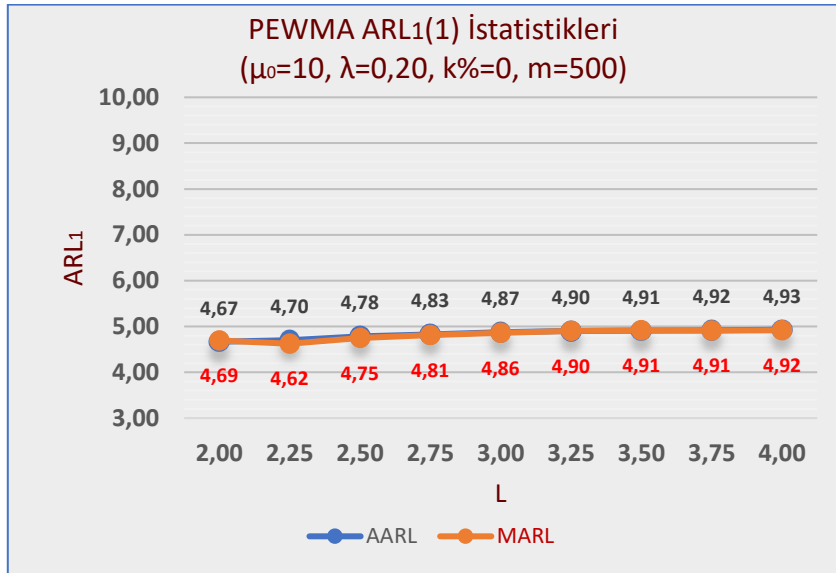
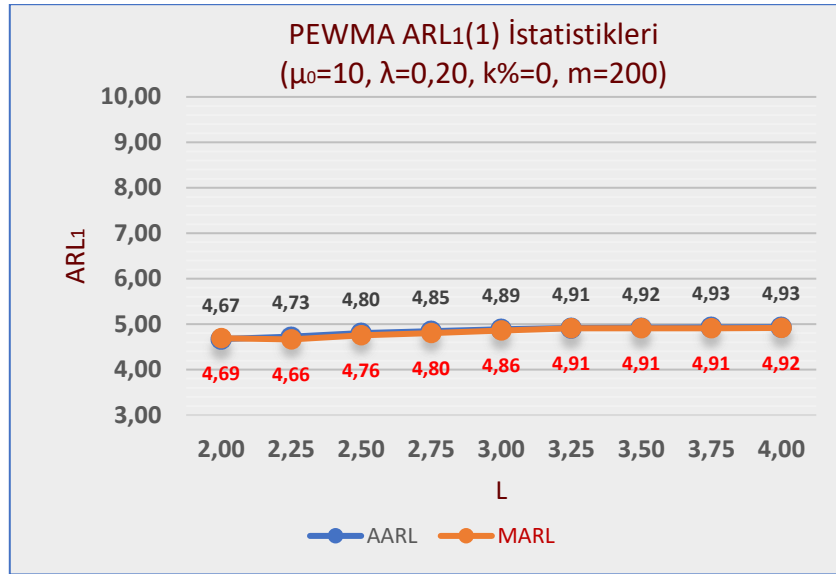
Ek 3b2. Devamı



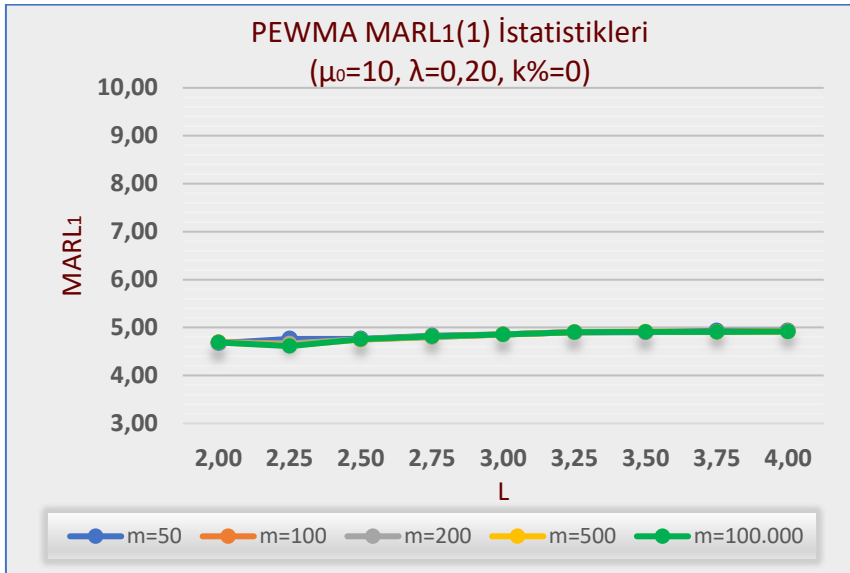
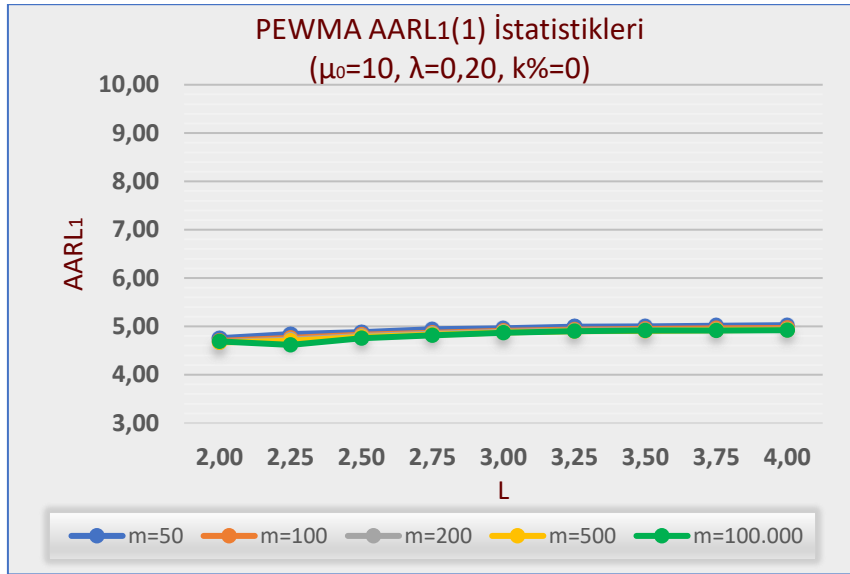
**Ek 3b3.** PEWMA Kontrol Grafiği  $ARL_1(1)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,864$ )



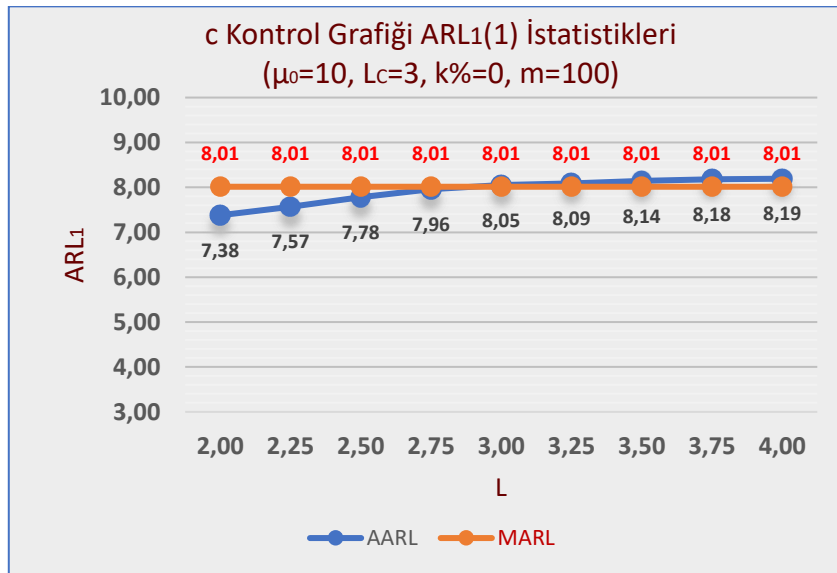
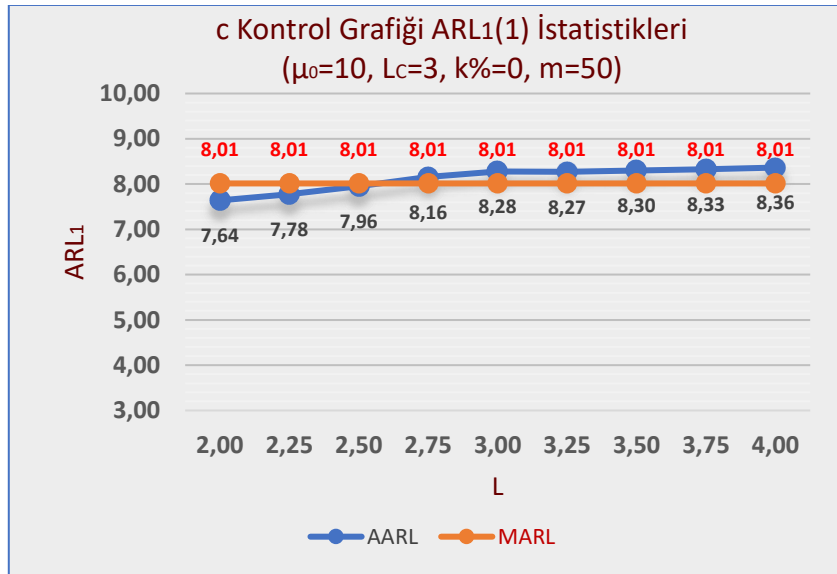
Ek 3b3. Devamı



### Ek 3b3. Devamı

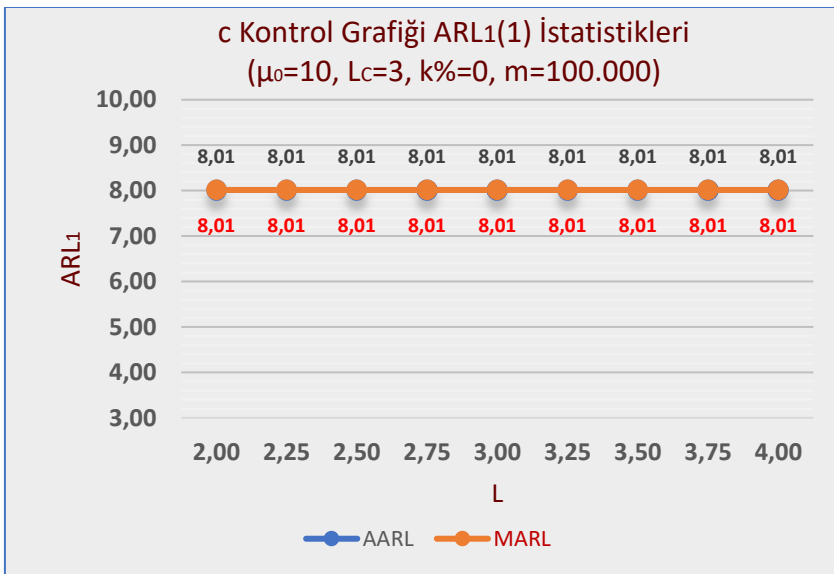
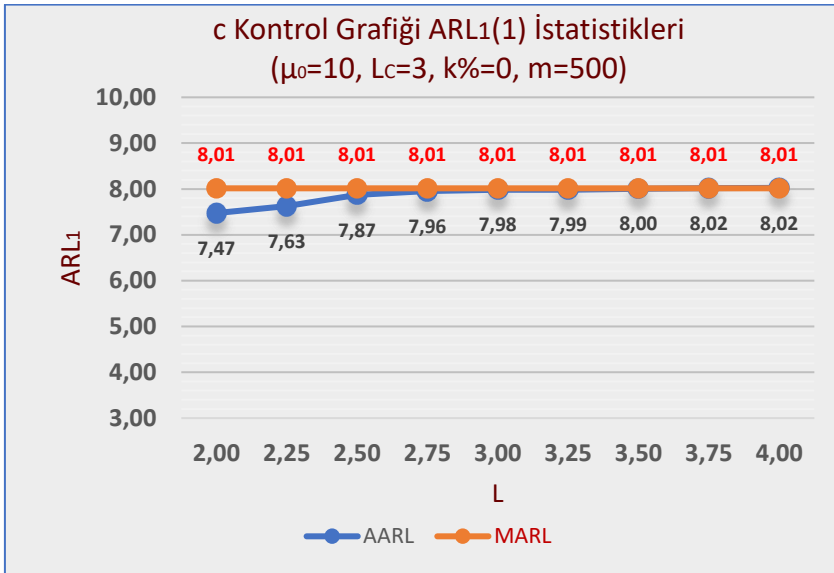
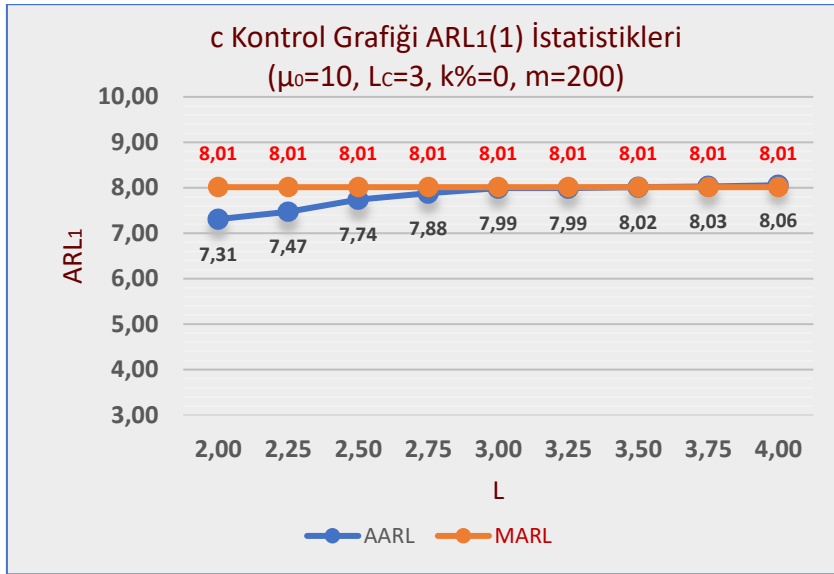


**Ek 3b4.** c Kontrol Grafiği  $ARL_1(1)$  İstatistikleri ( $L_c=3,000$ )

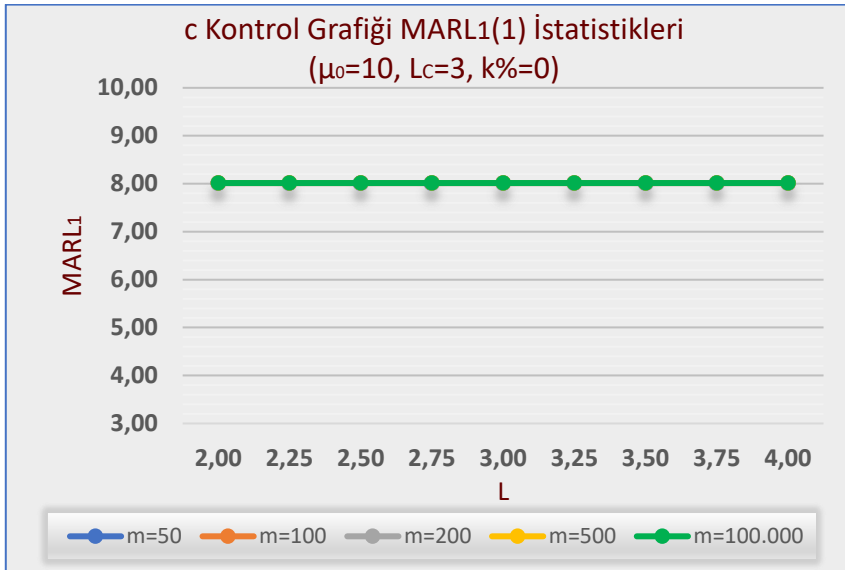
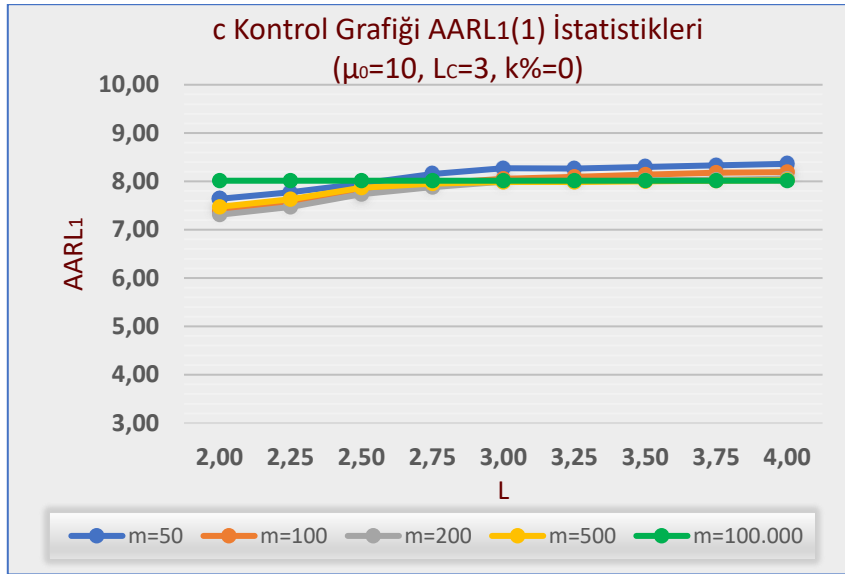




Ek 3b4. Devamı

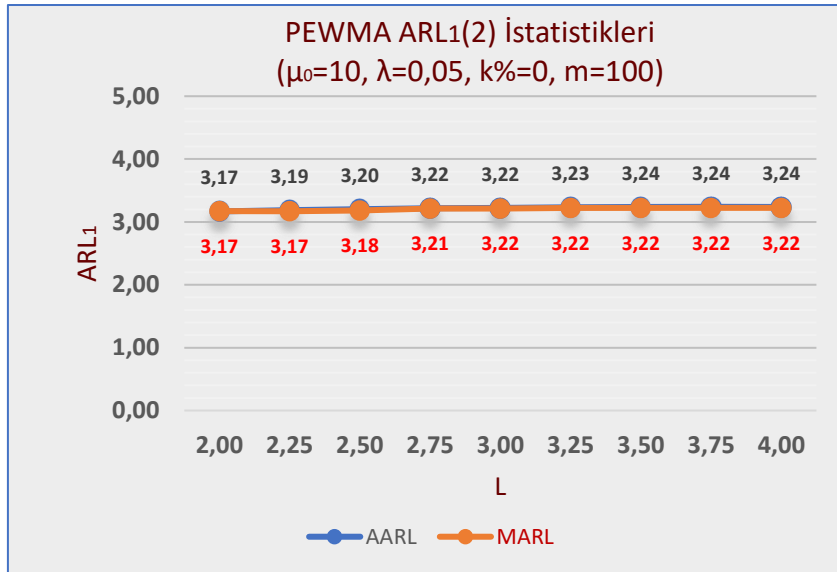
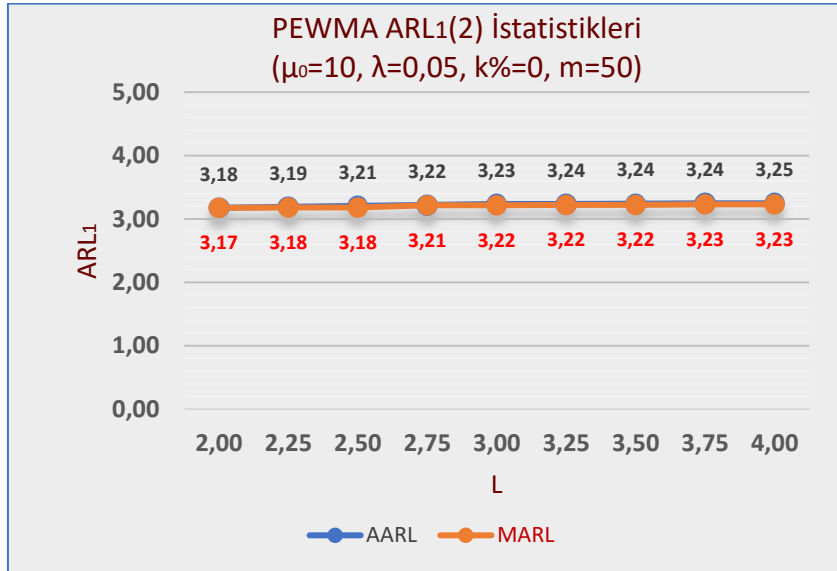


Ek 3b4. Devamı

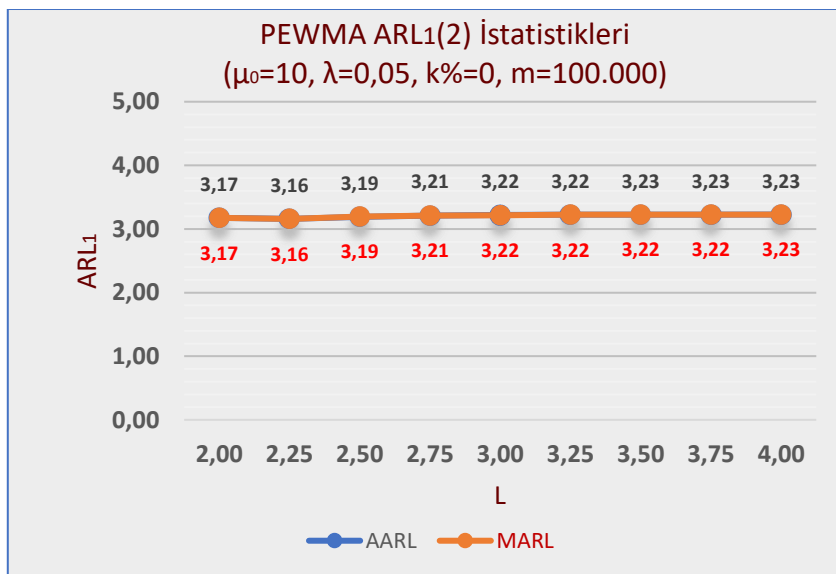
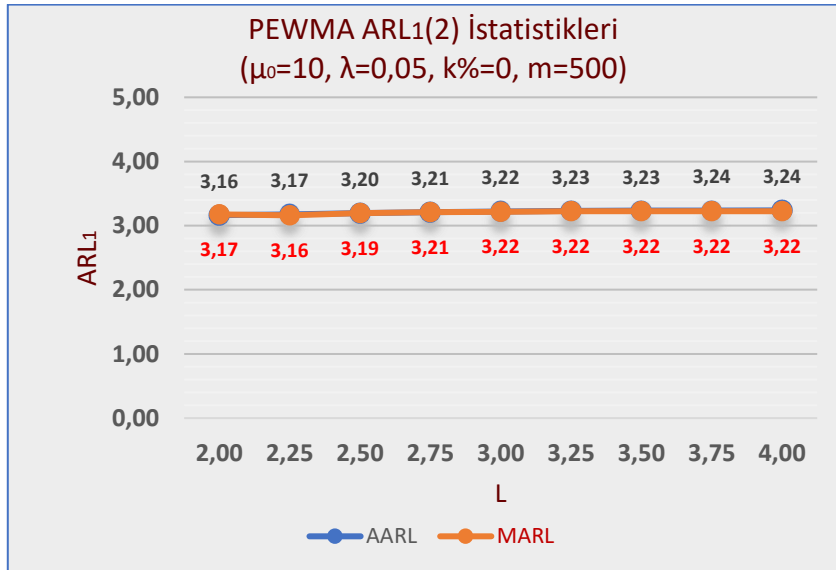
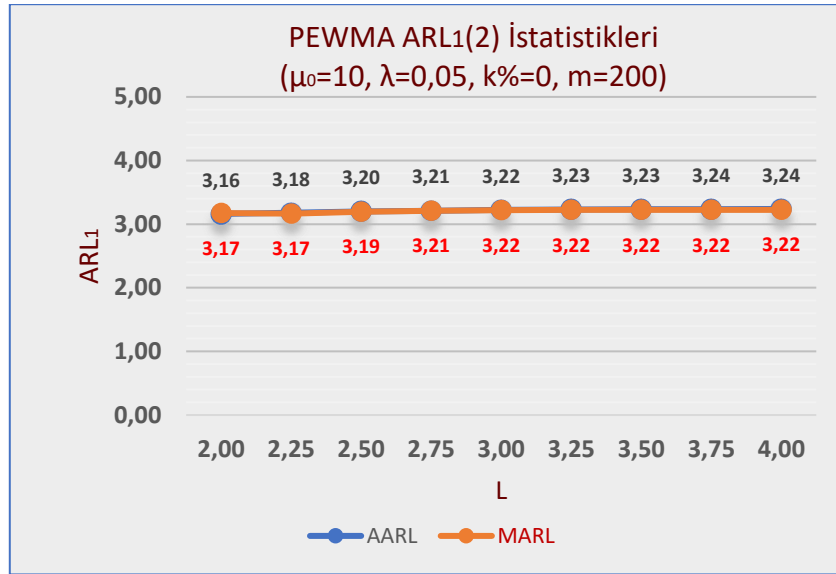


**Ek 2c. AARL<sub>1</sub>(2) ve MARL<sub>1</sub>(2) Sonuçları ( $\mu_0=10, k\%=0$ )**

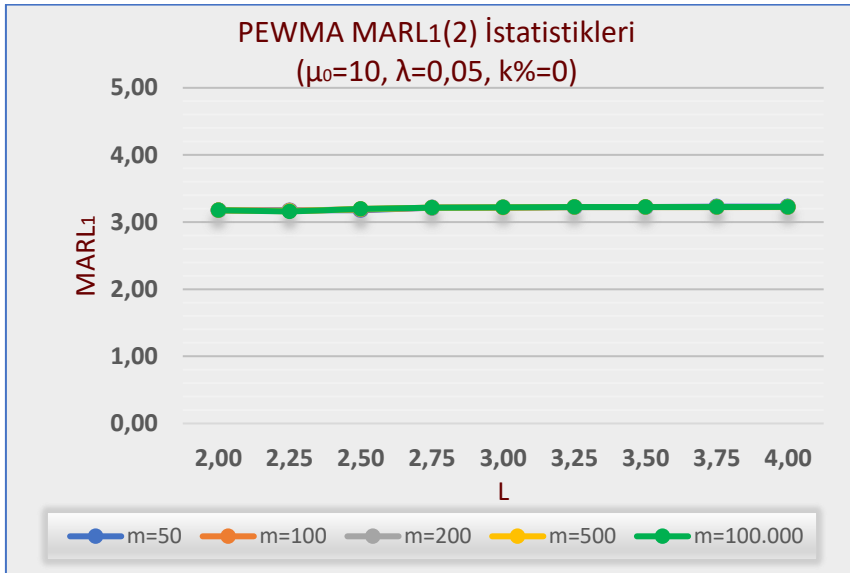
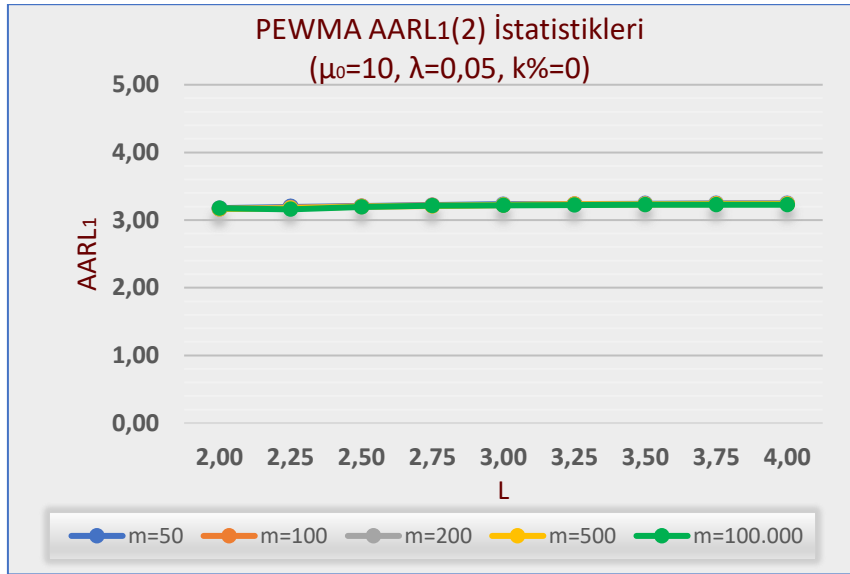
**Ek 2c1. PEWMA Kontrol Grafiği ARL<sub>1</sub>(2) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,489$ )**



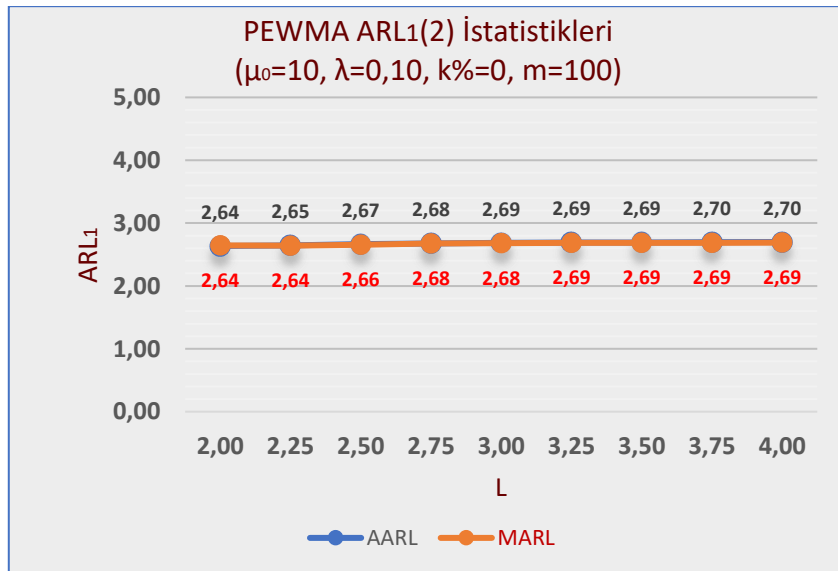
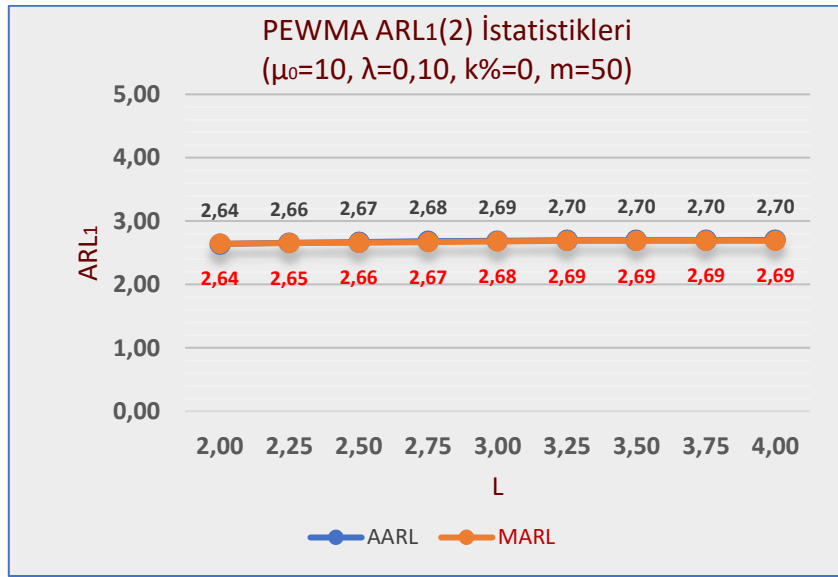
Ek 3c1. Devamı



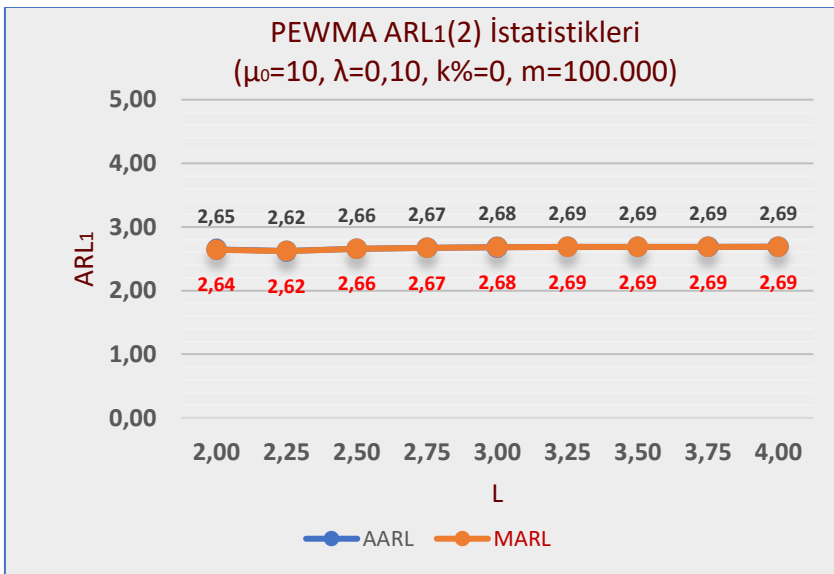
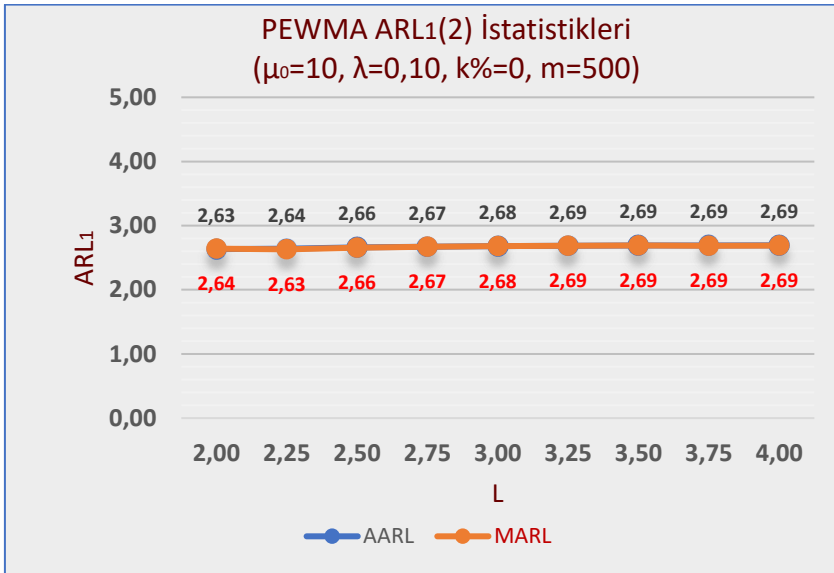
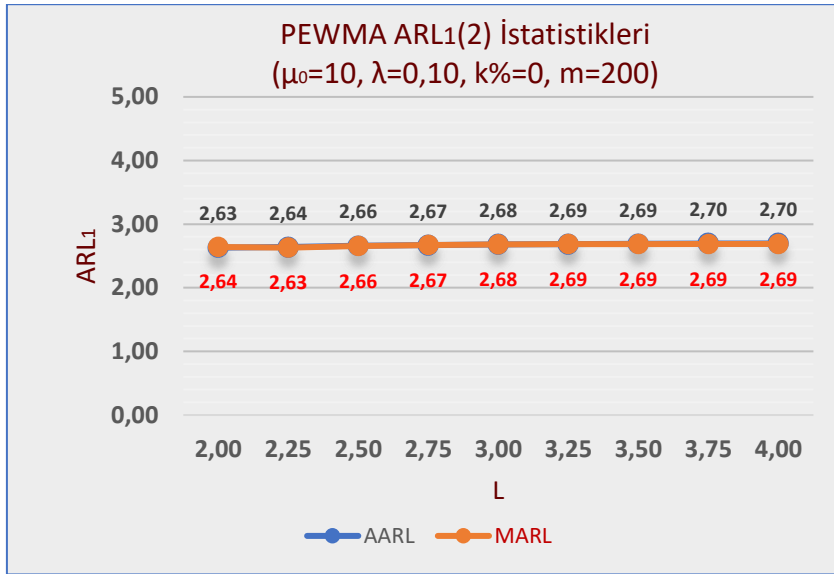
### Ek 3c1. Devamı



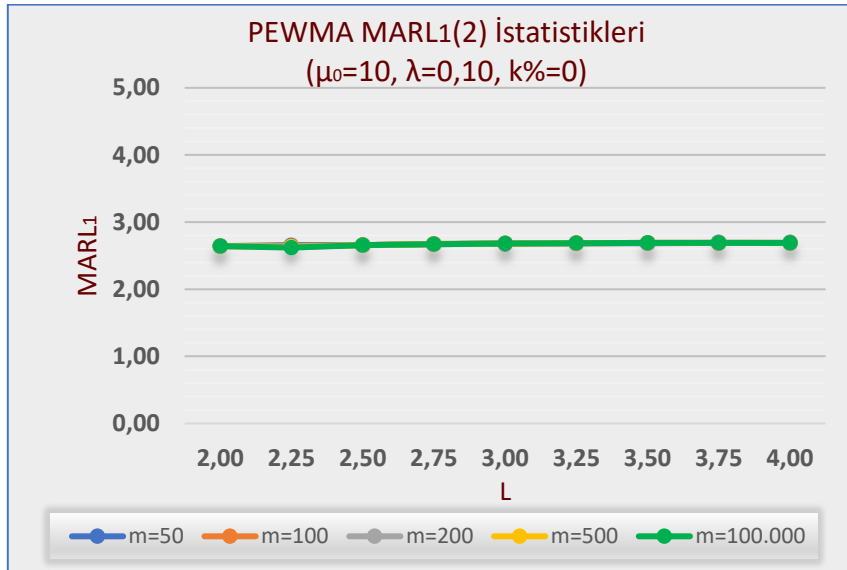
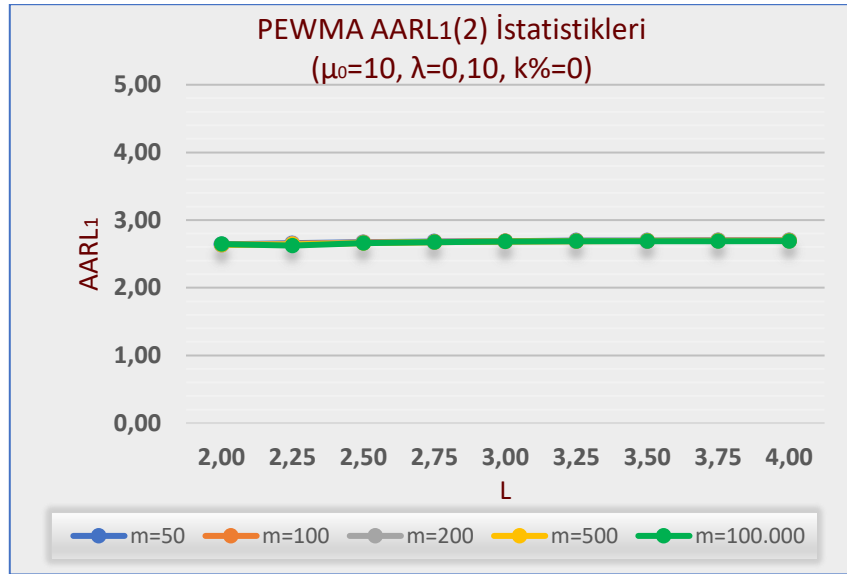
**Ek 3c2. PEWMA Kontrol Grafiği  $ARL_1(2)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ )**



Ek 3c2. Devamı

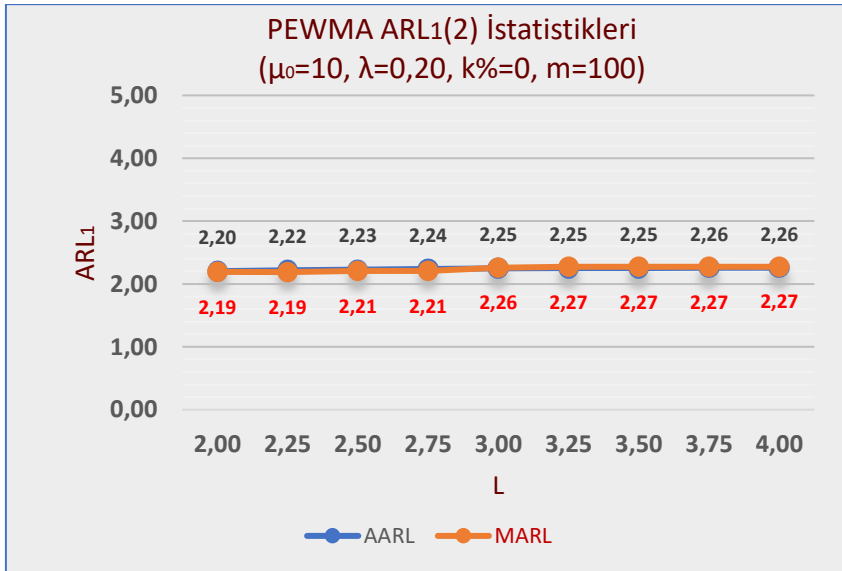
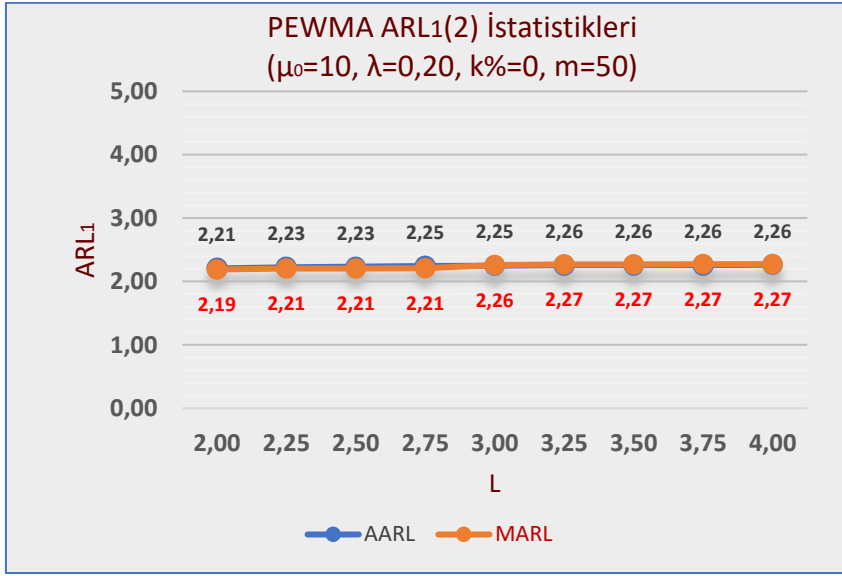


### Ek 3c2. Devamı

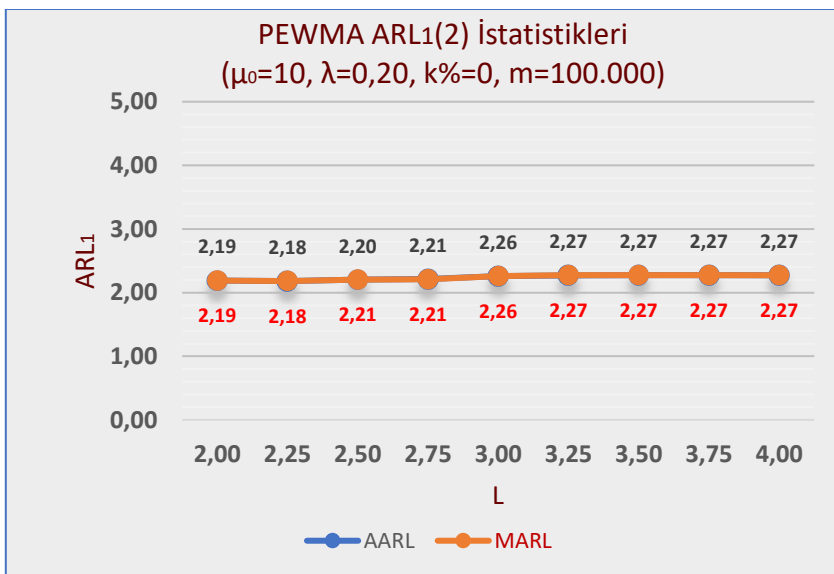
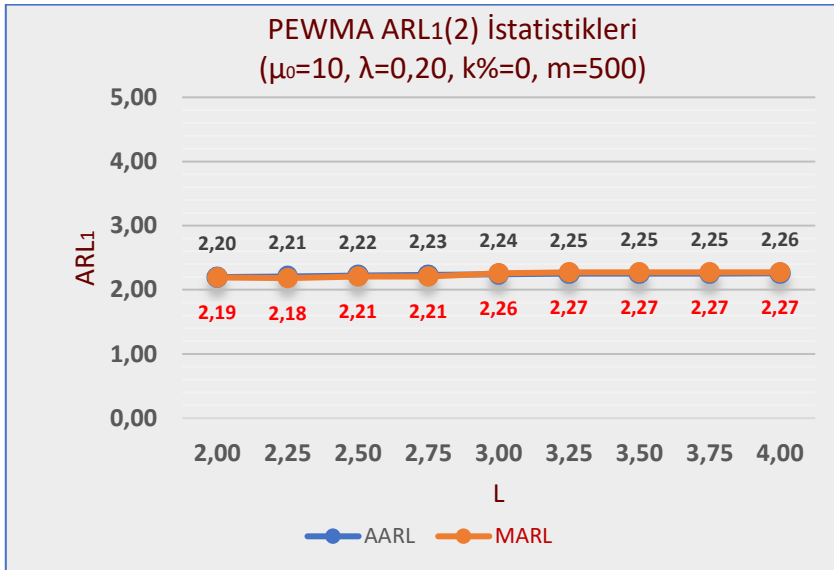
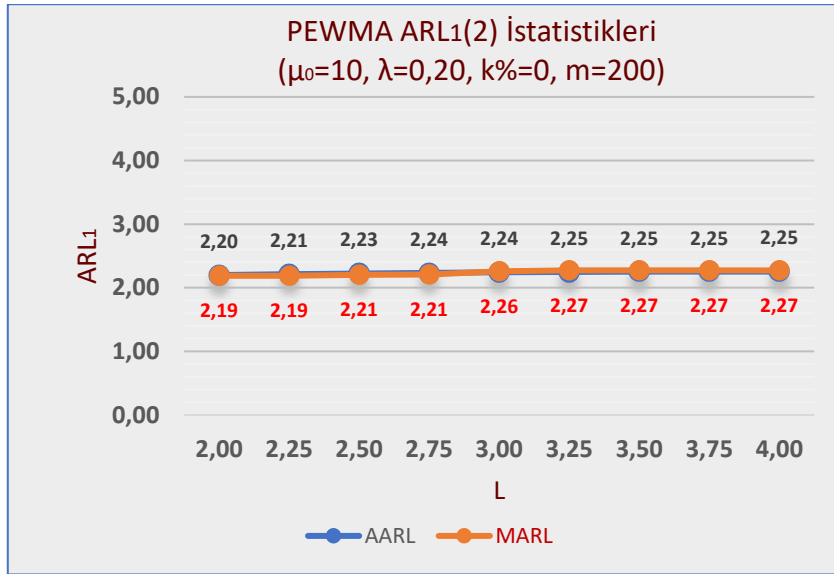




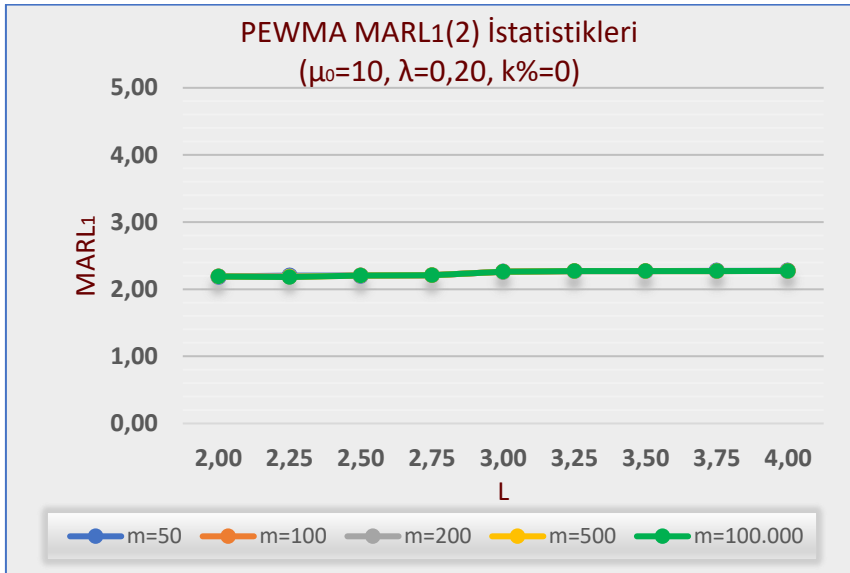
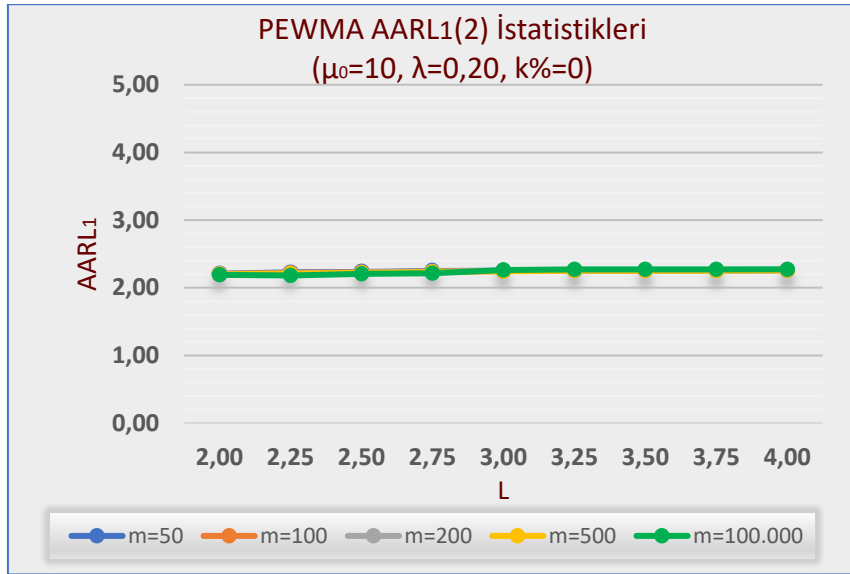
**Ek 3c3.** PEWMA Kontrol Grafiği  $ARL_1(2)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,864$ )



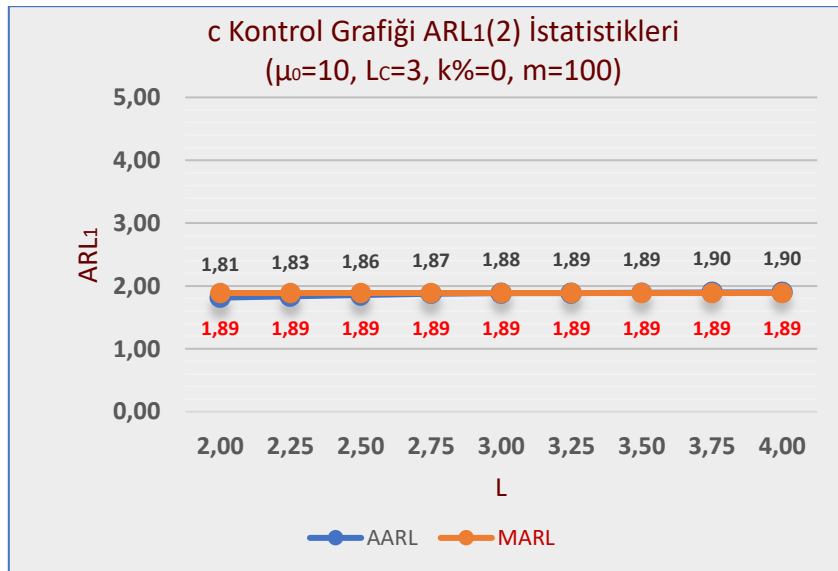
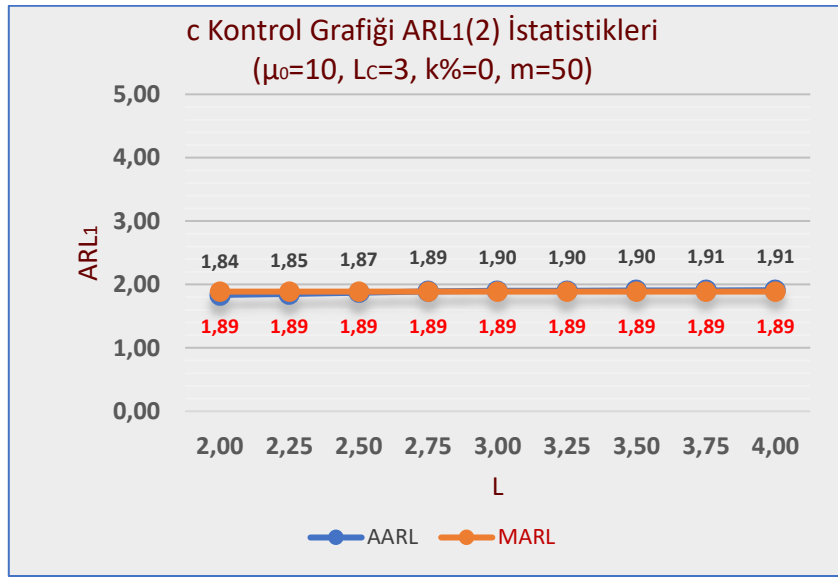
Ek 3c3. Devamı



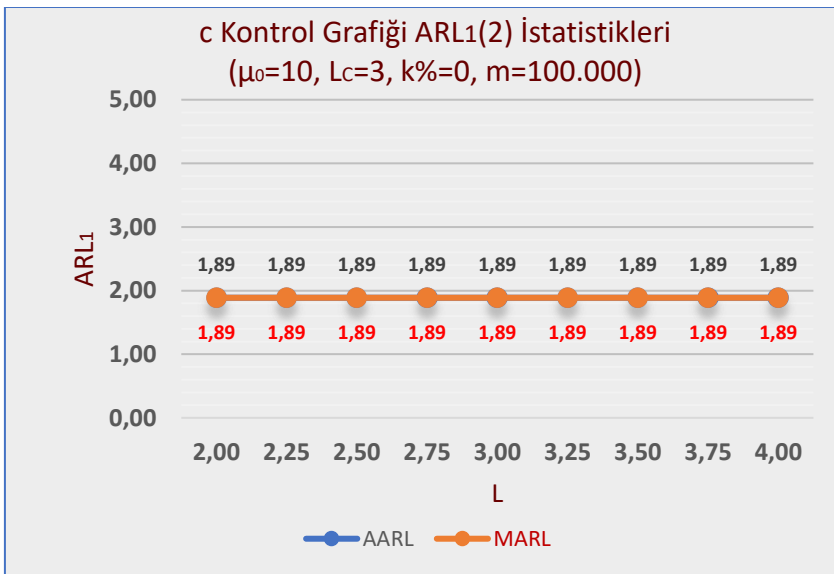
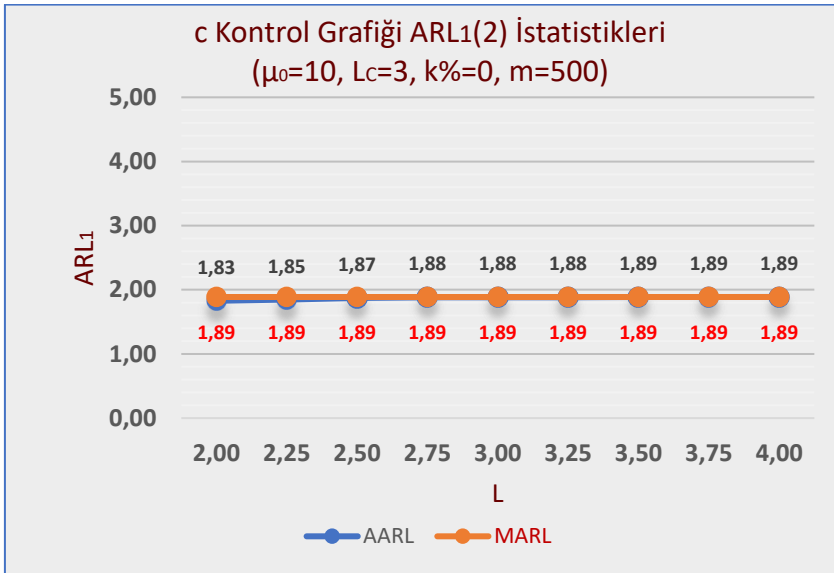
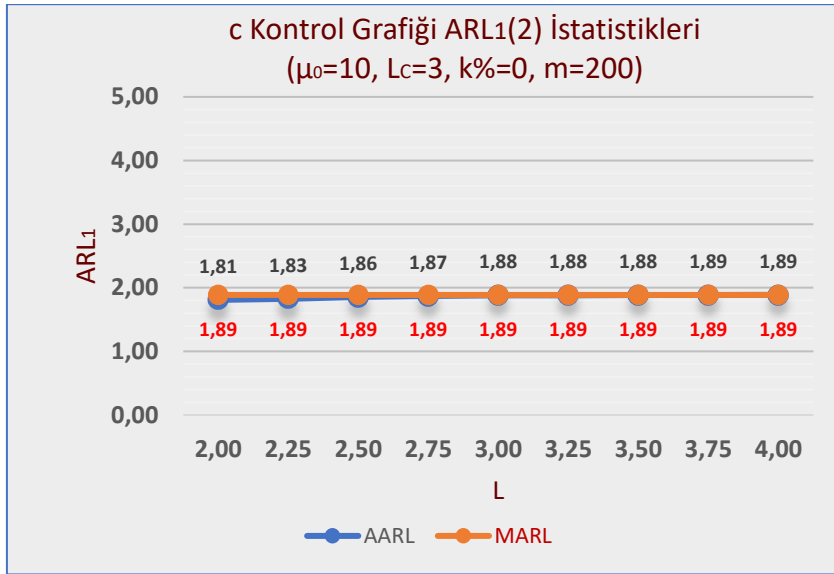
### Ek 3c3. Devamı



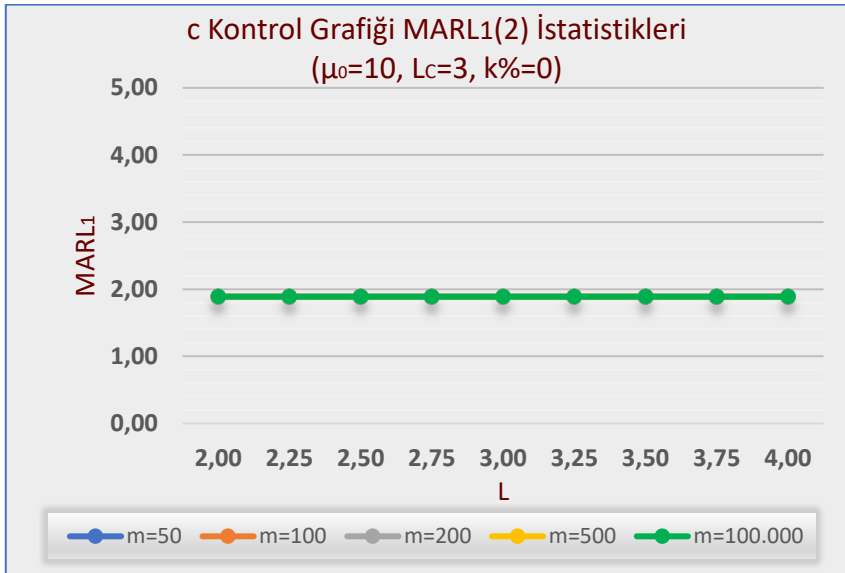
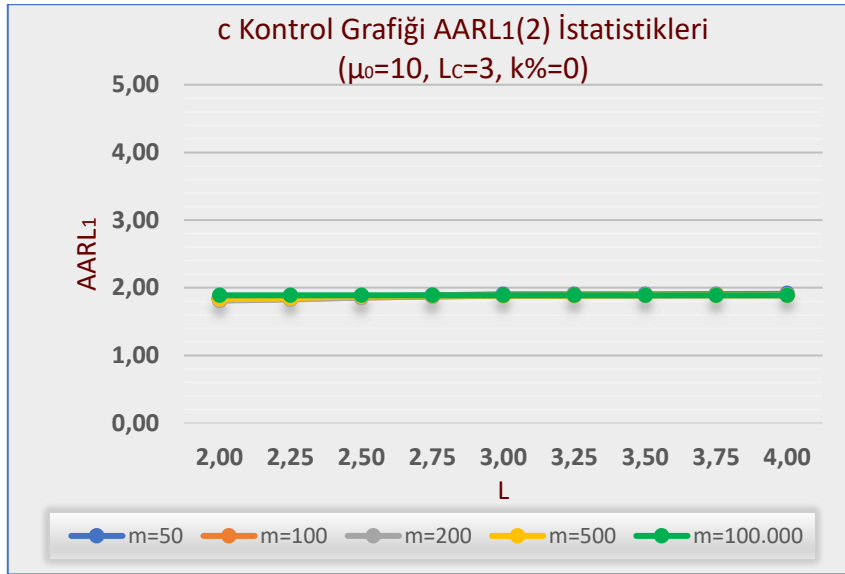
**Ek 3c4. c Kontrol Grafiği ARL<sub>1</sub>(2) İstatistikleri (L<sub>c</sub>=3,000)**



Ek 3c4. Devamı

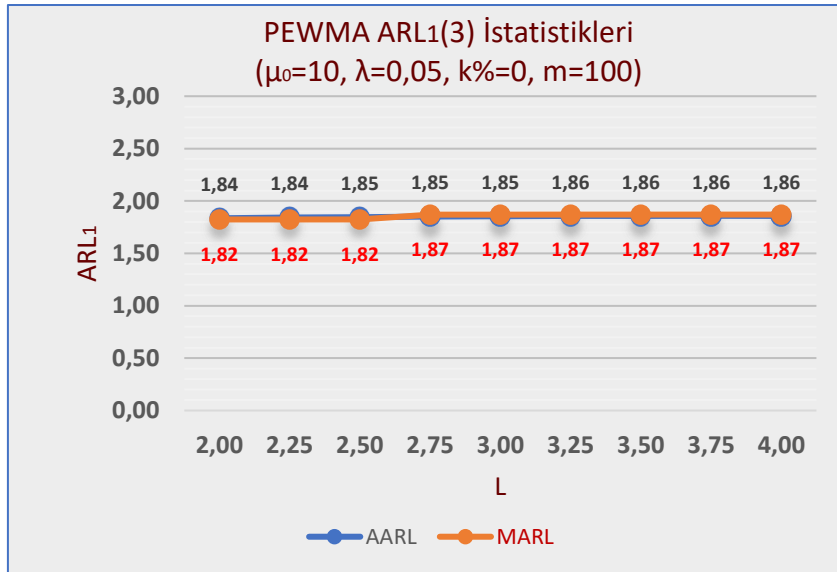
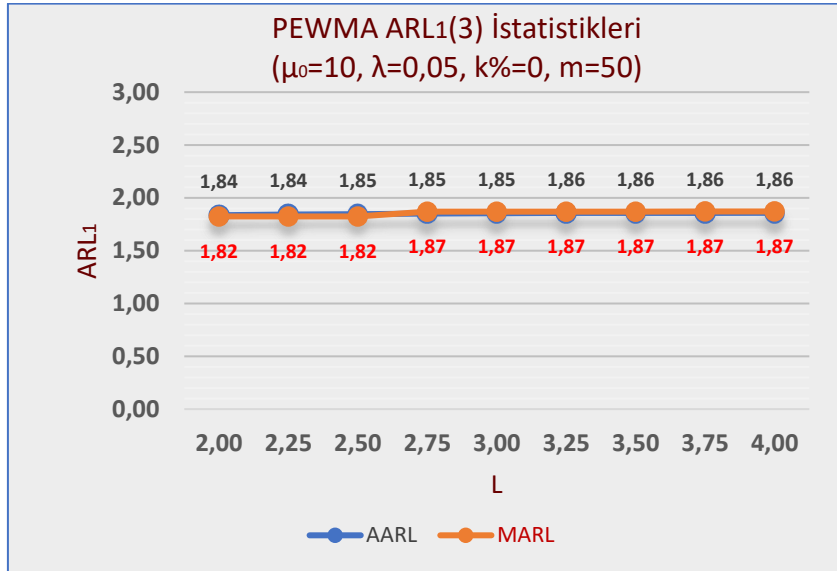


### Ek 3c4. Devamı

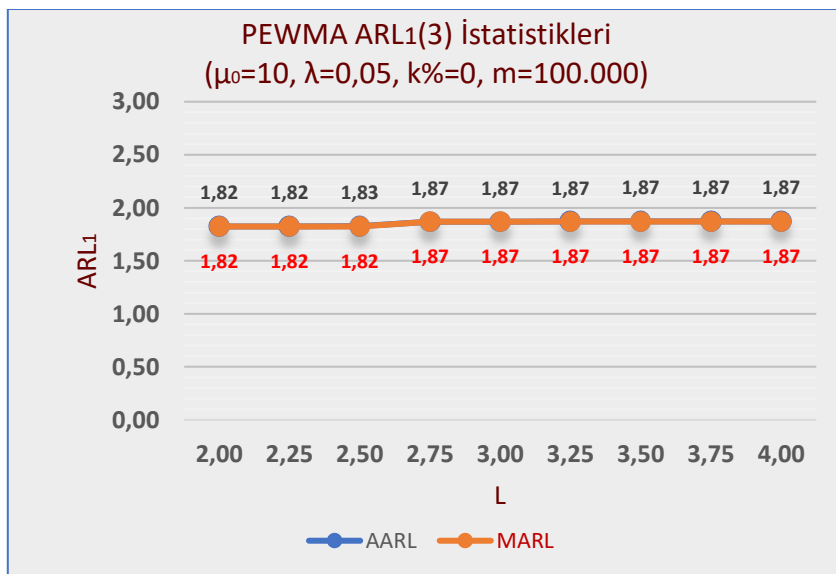
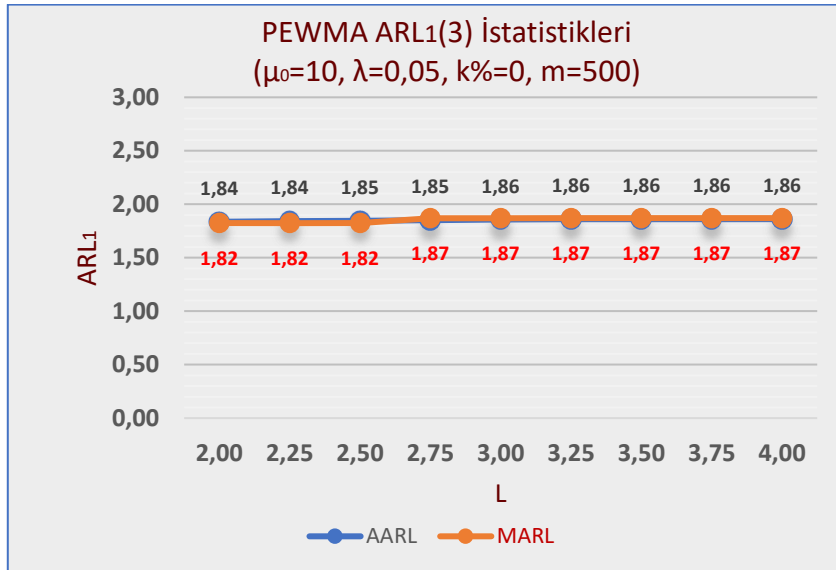
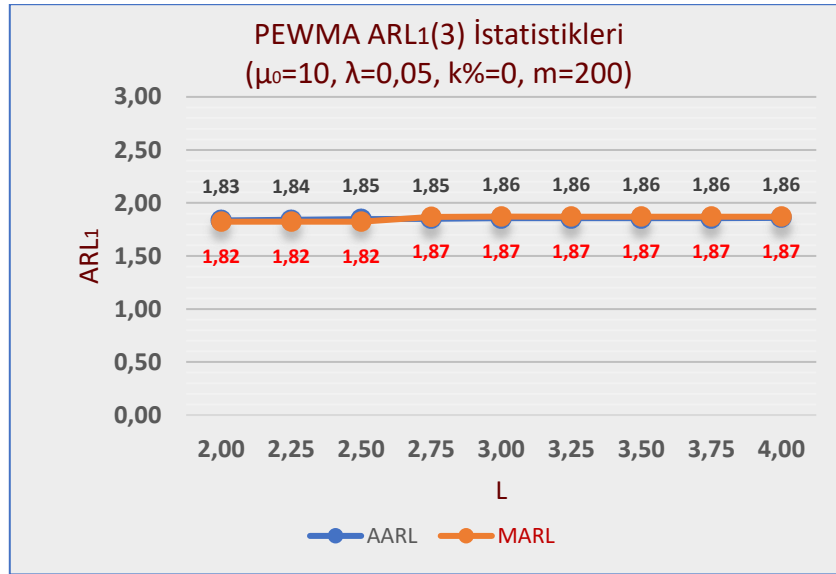


**Ek 3d. AARL<sub>1</sub>(3) ve MARL<sub>1</sub>(3) Sonuçları ( $\mu_0=10, k\%=0$ )**

**Ek 3d1. PEWMA Kontrol Grafiği ARL<sub>1</sub>(3) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,489$ )**

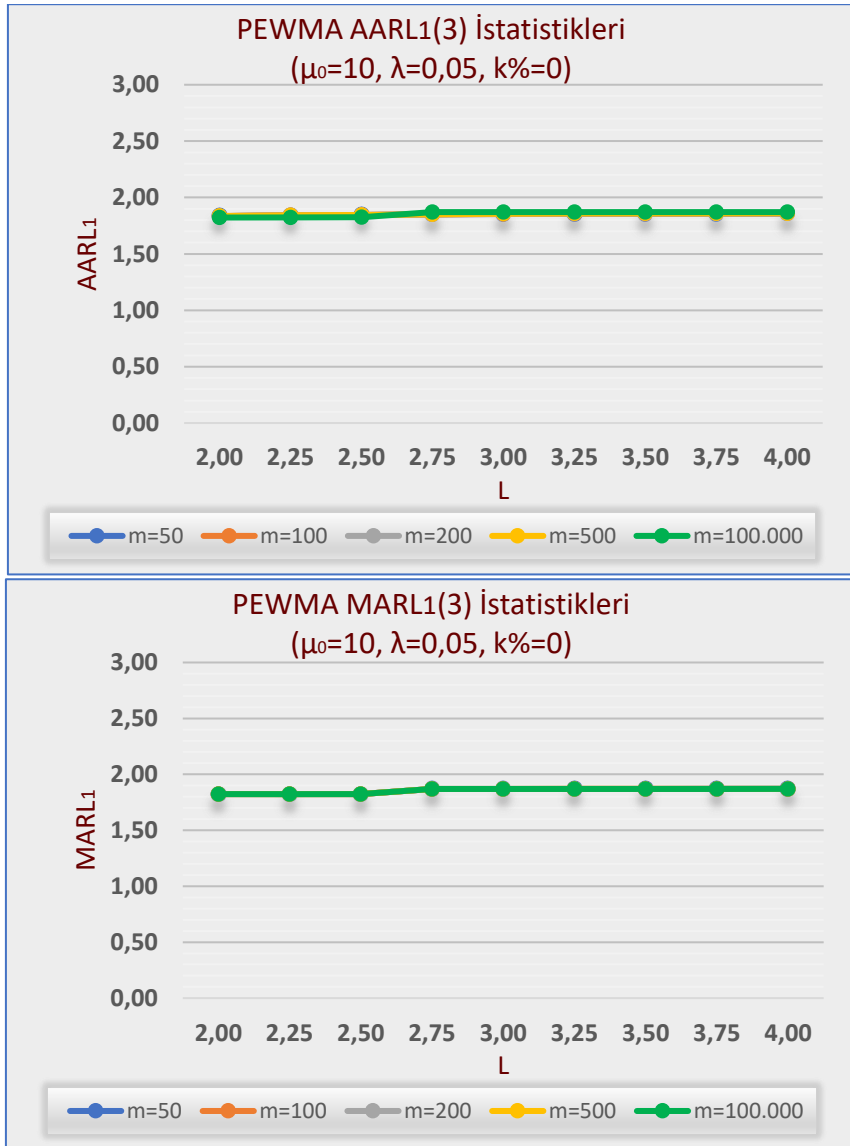


Ek 3d1. Devamı

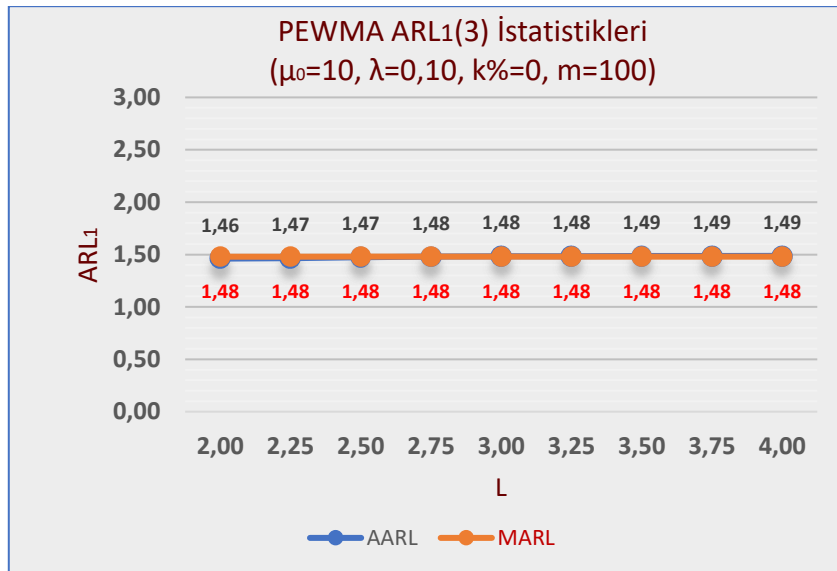
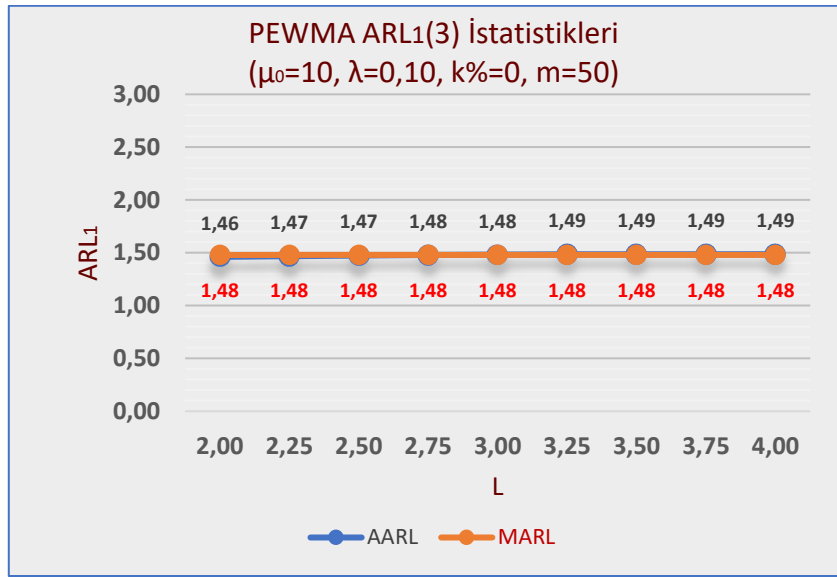




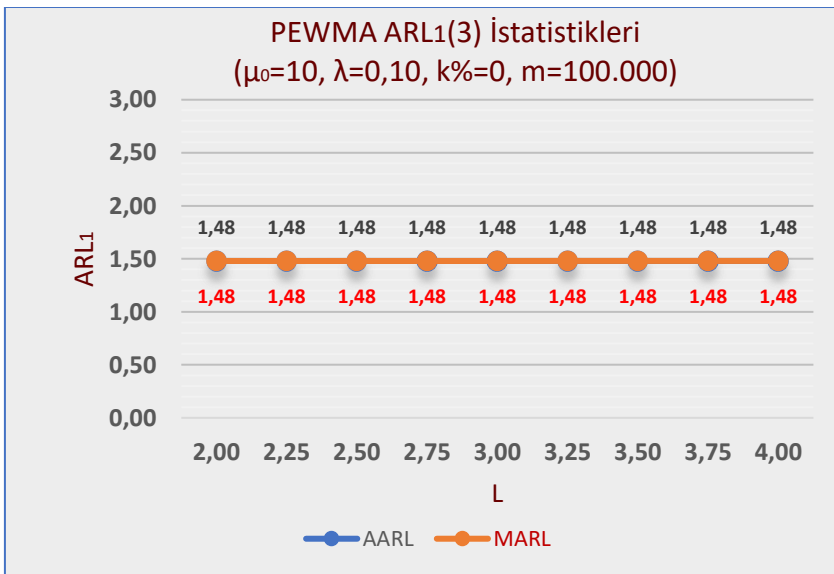
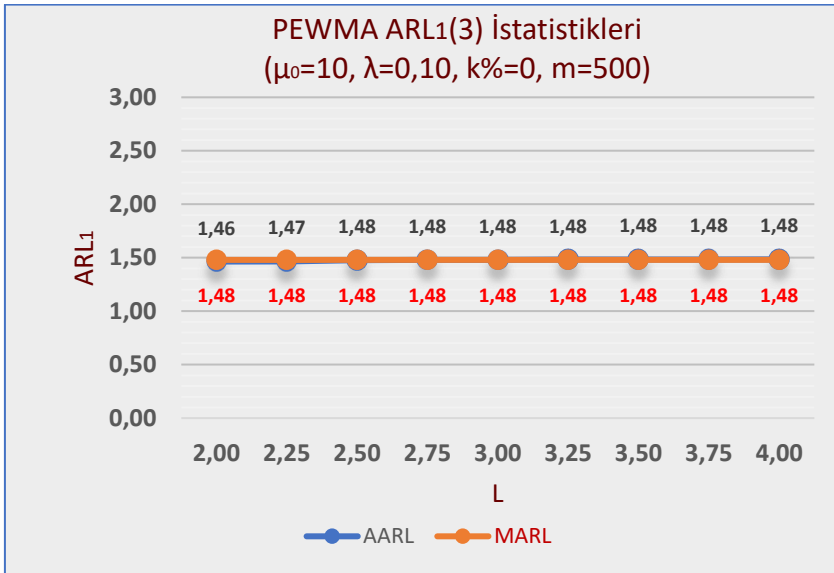
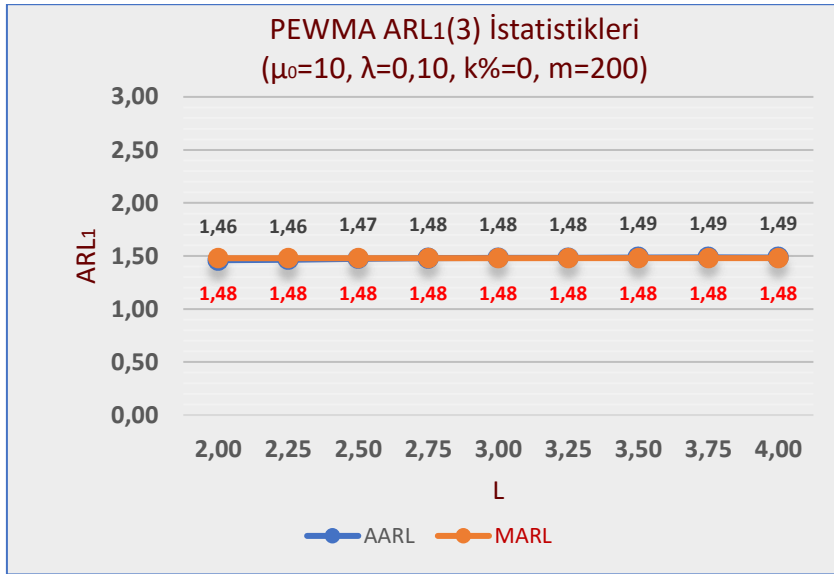
### Ek 3d1. Devamı



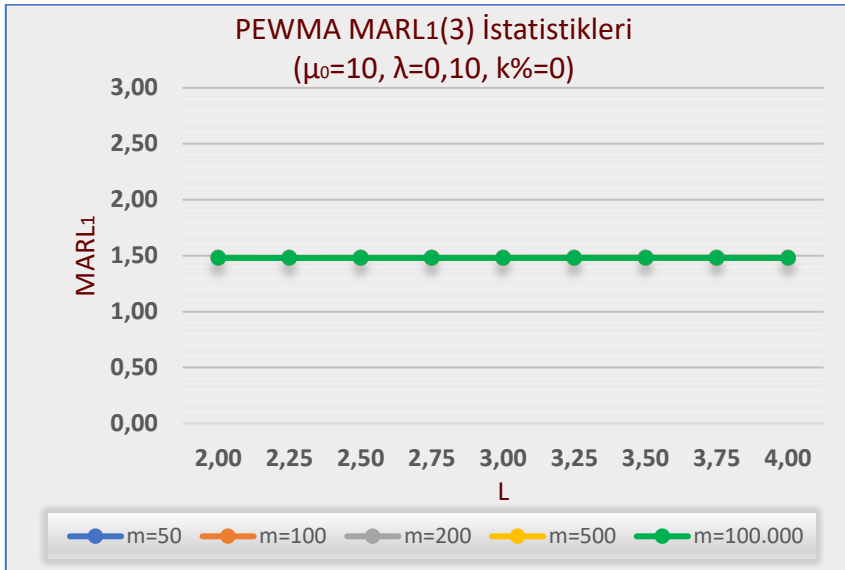
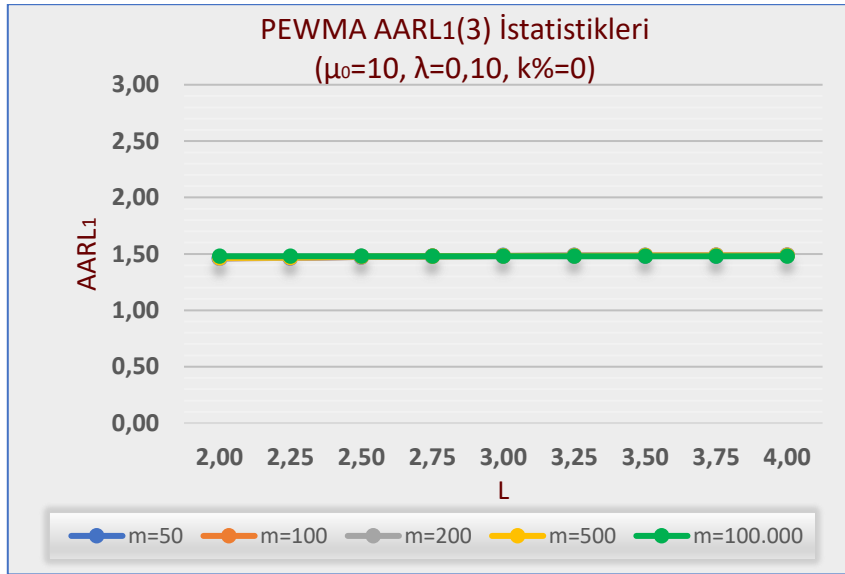
**Ek 3d2.** PEWMA Kontrol Grafiği  $ARL_1(3)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ )



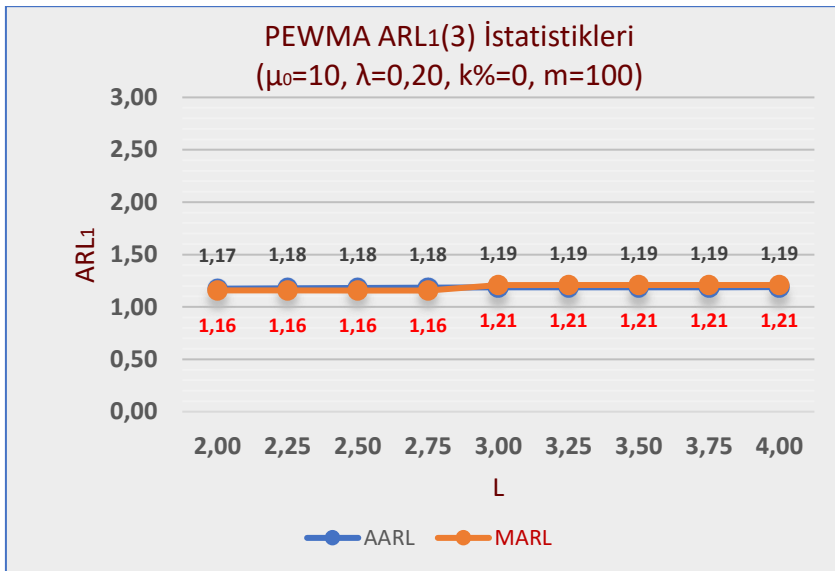
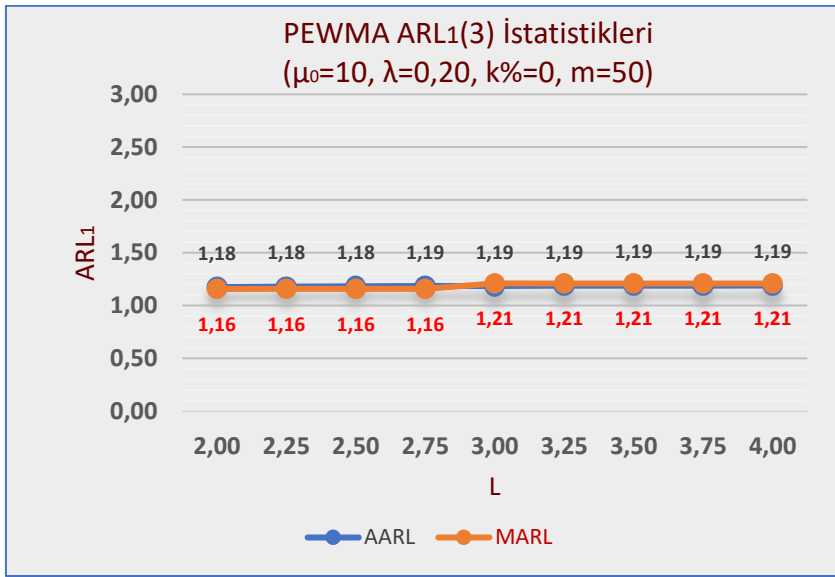
Ek 3d2. Devamı



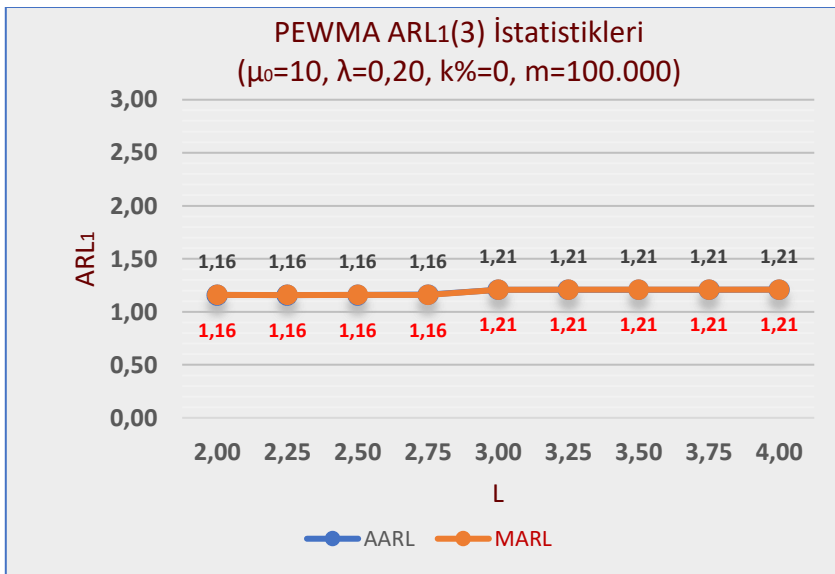
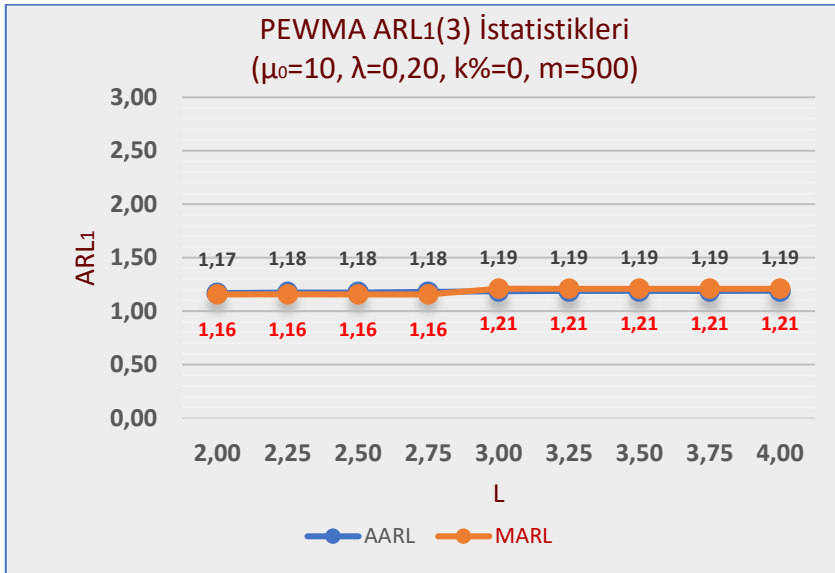
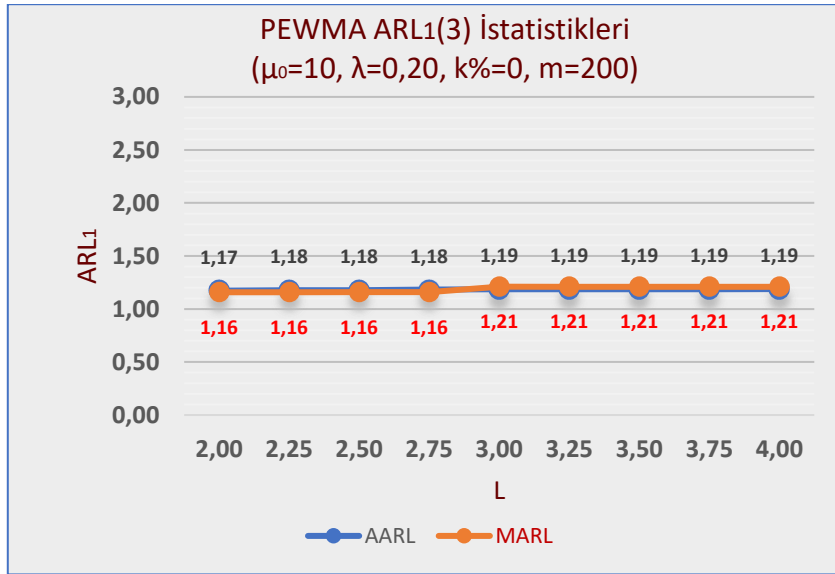
Ek 3d2. Devamı



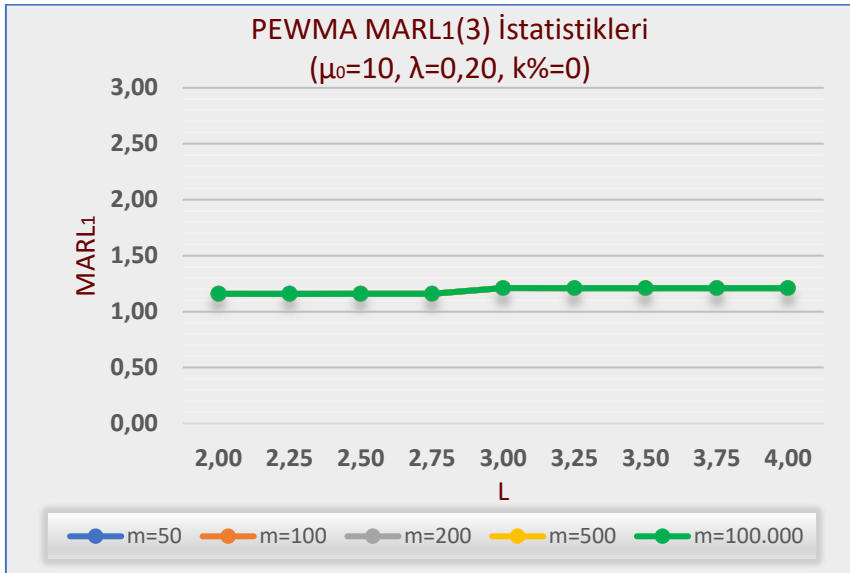
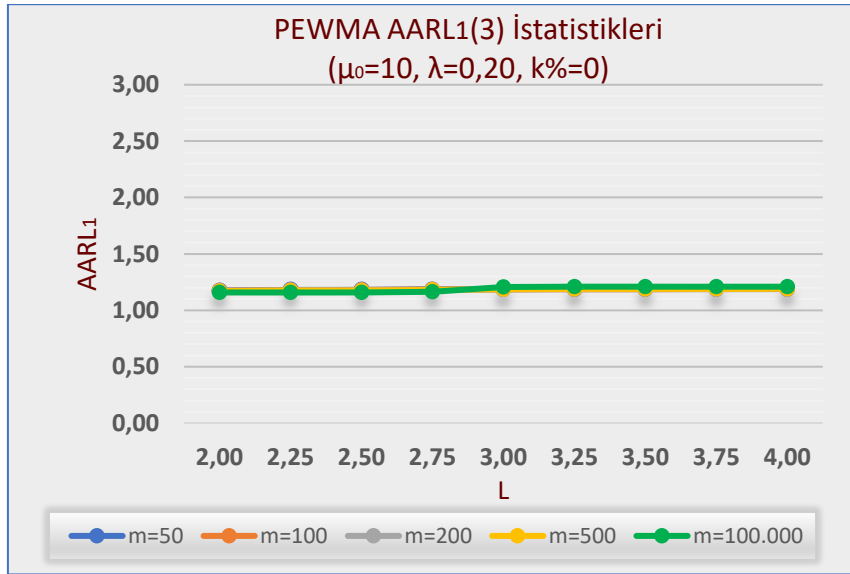
**Ek 3d3.** PEWMA Kontrol Grafiği  $ARL_1(3)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,864$ )



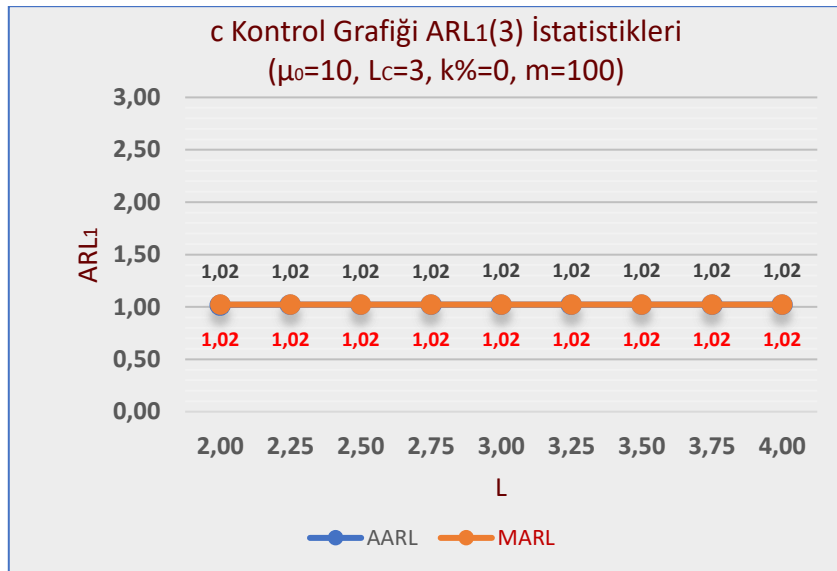
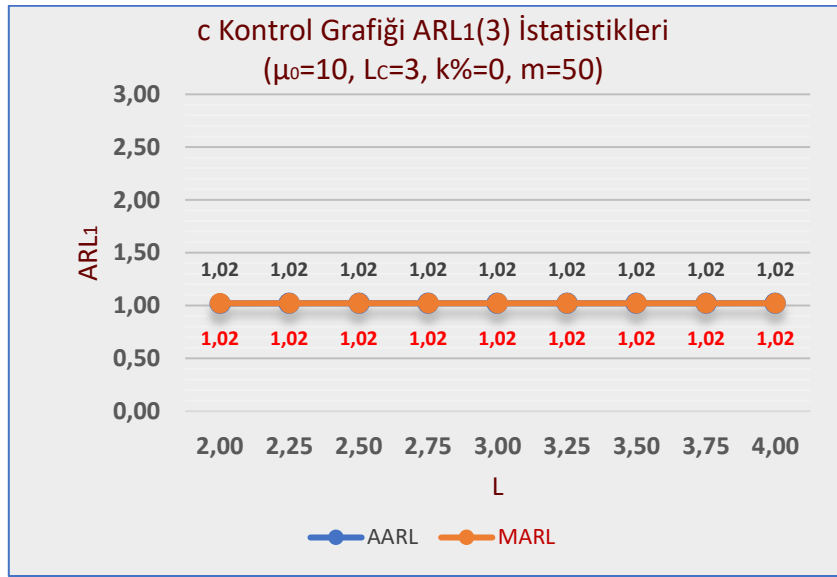
Ek 3d3. Devami



### Ek 3d3. Devamı

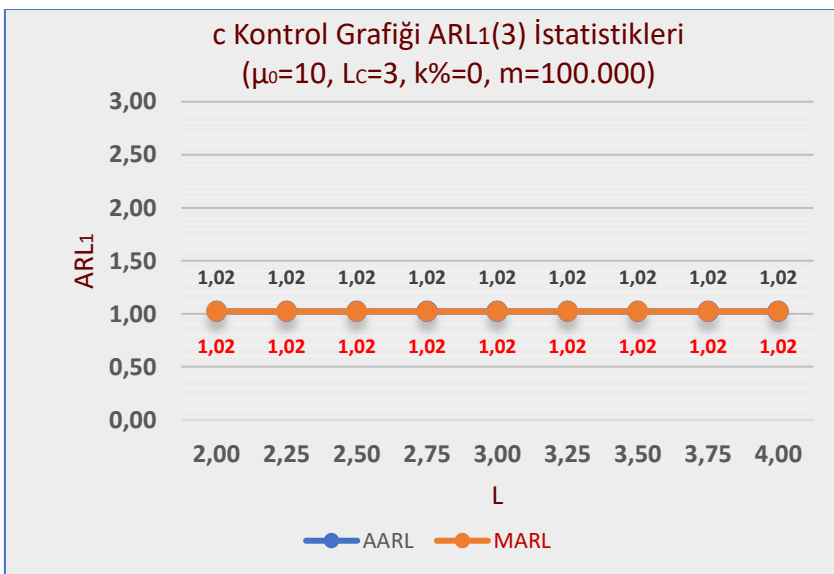
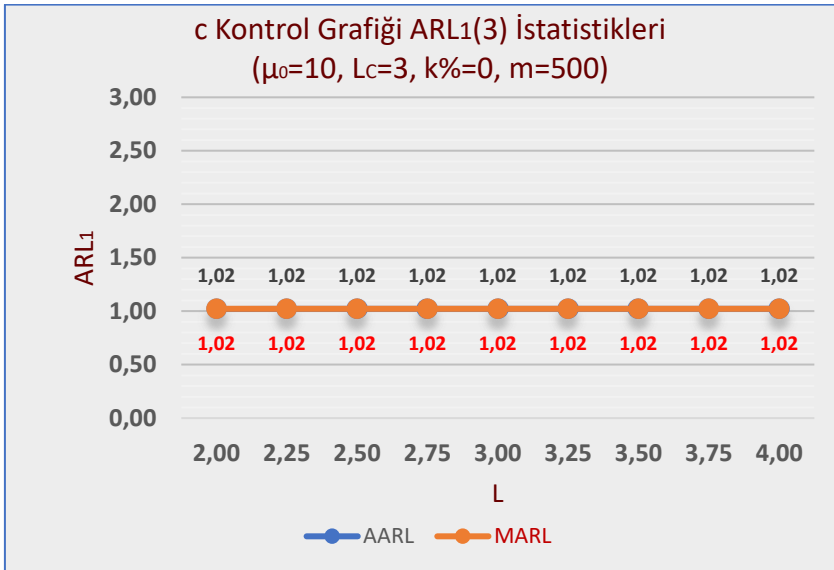
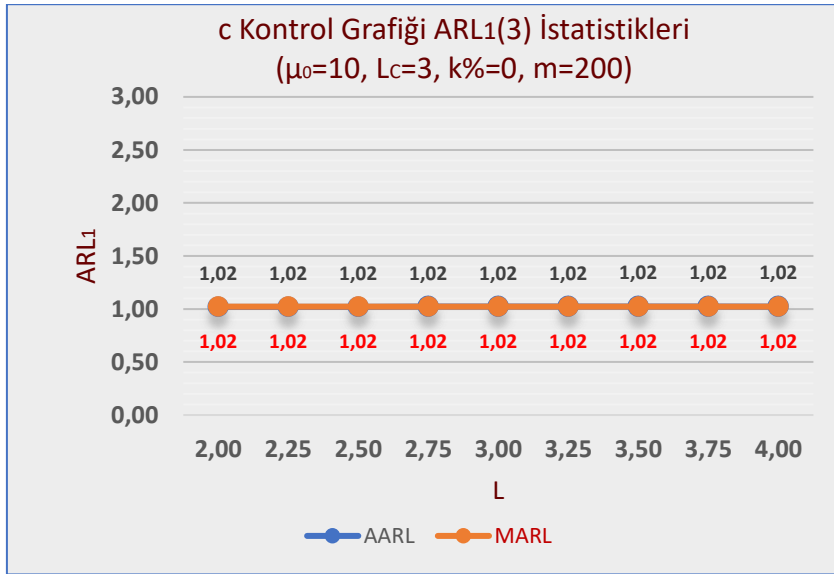


**Ek 3d4.** c Kontrol Grafiği  $ARL_1(3)$  İstatistikleri ( $L_c=3,000$ )

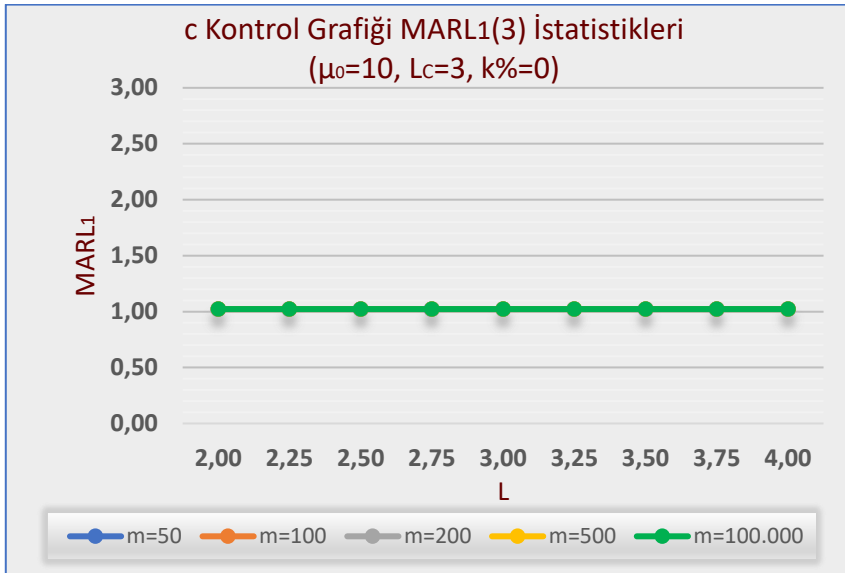
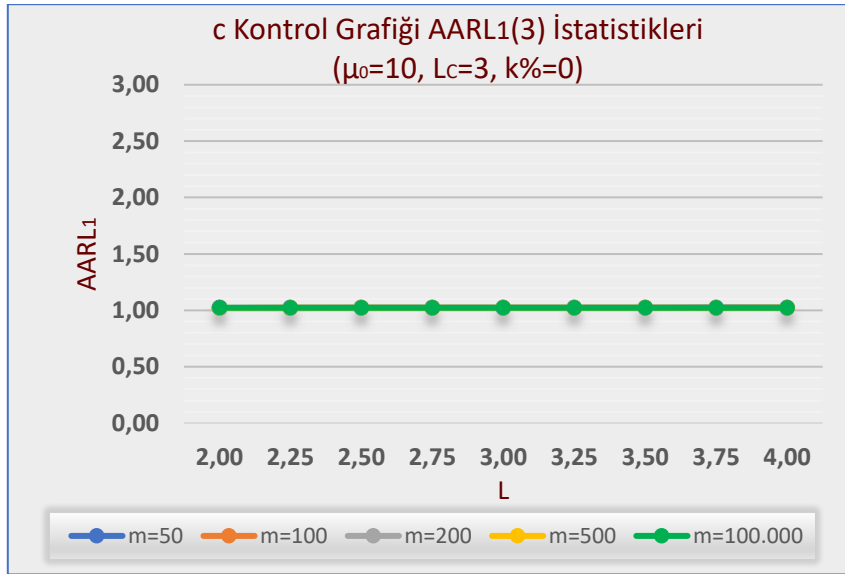




#### Ek 3d4. Devamı

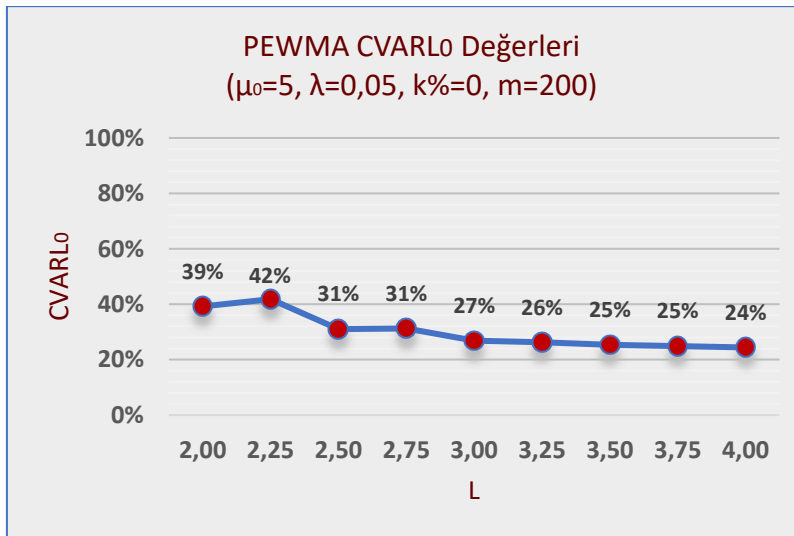
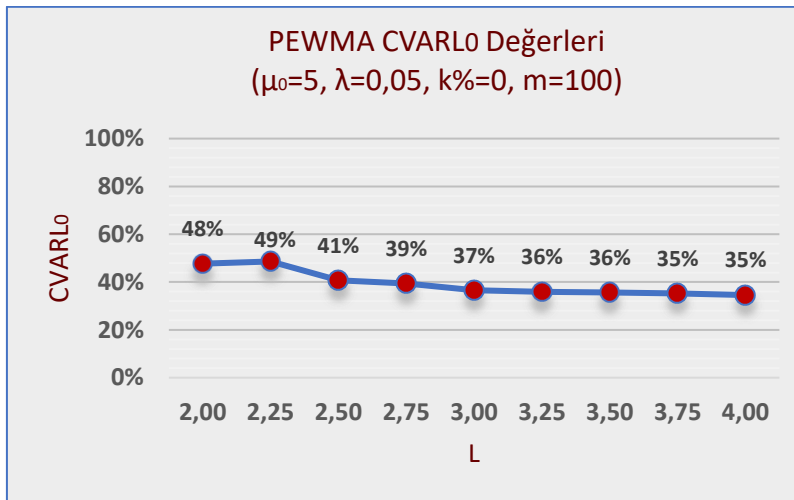
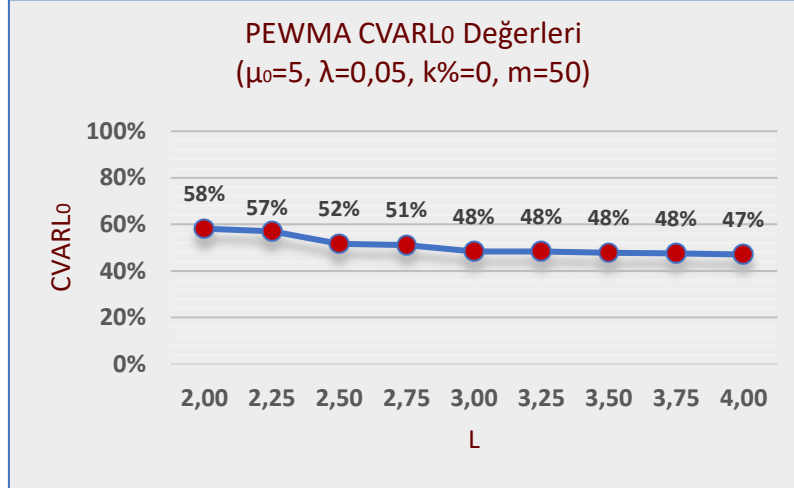


### Ek 3d4. Devamı

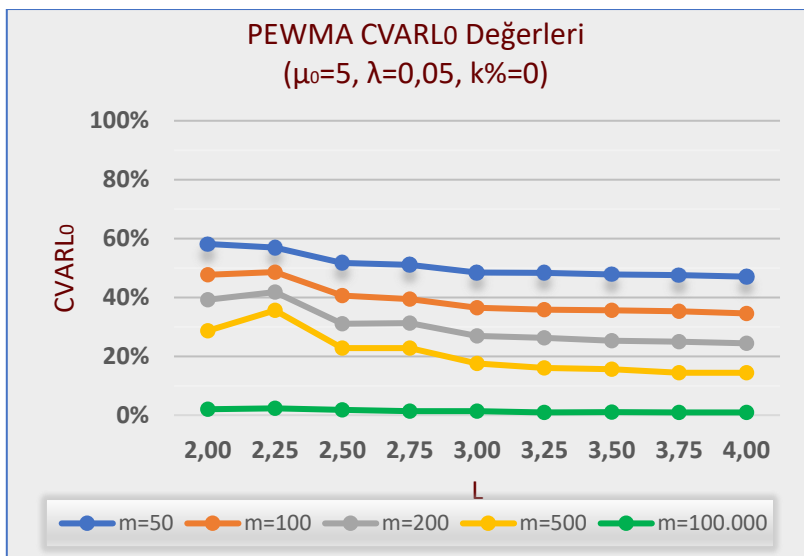
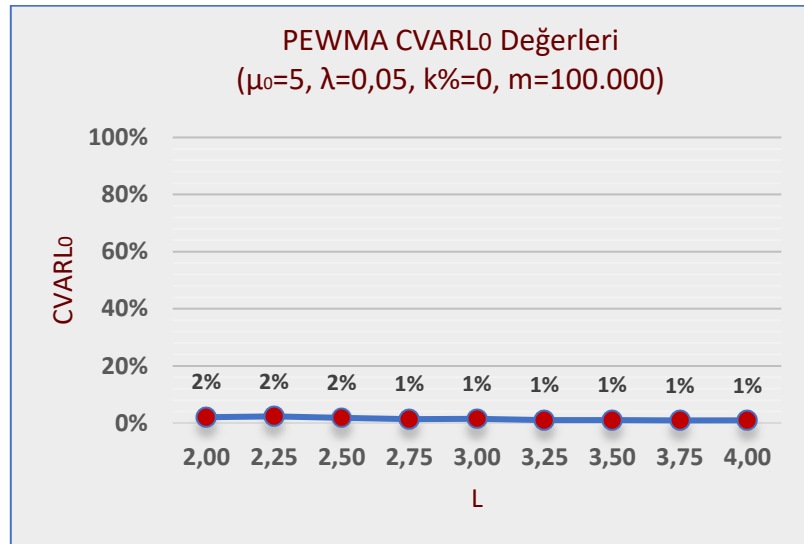
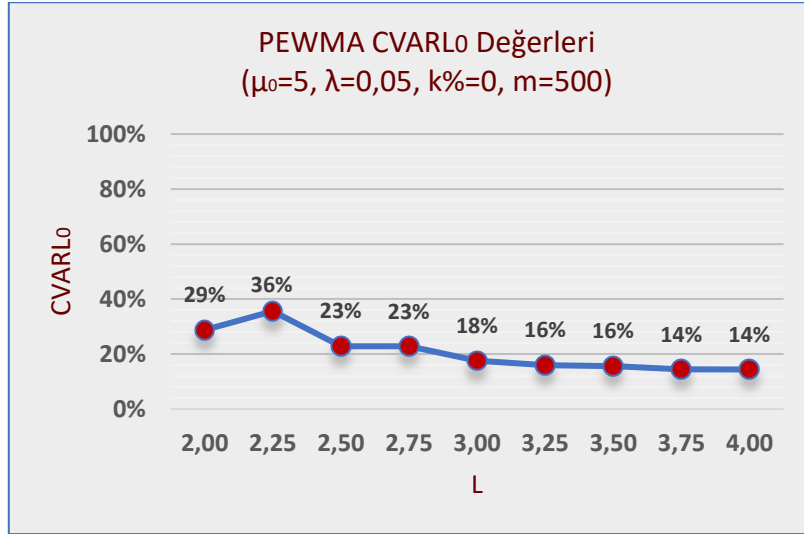


#### Ek 4. Kirli Verinin Olmadığı Durumdaki CVARL Sonuçları ( $\mu_0=5$ )

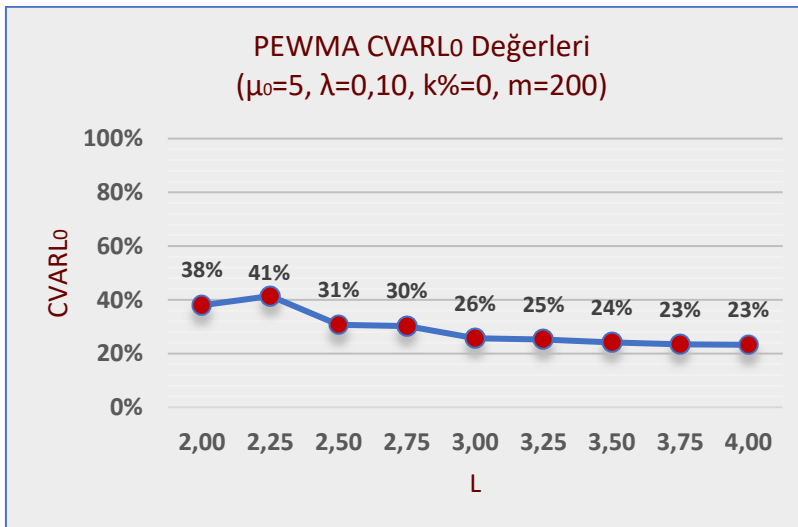
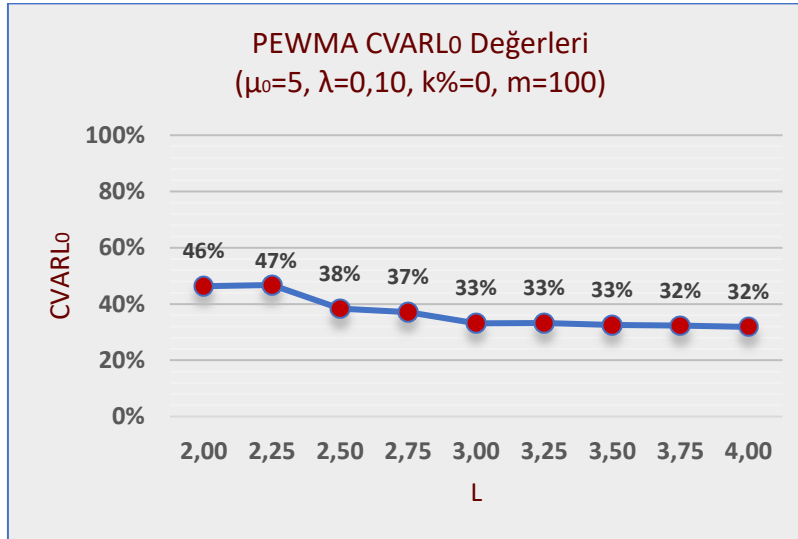
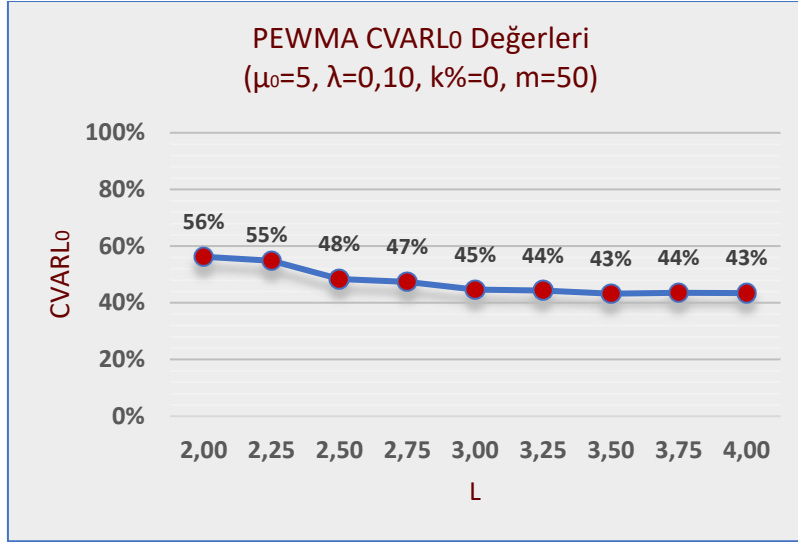
Ek 4a. PEWMA Kontrol Grafiği CVARL<sub>0</sub> Değerleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,492$ )



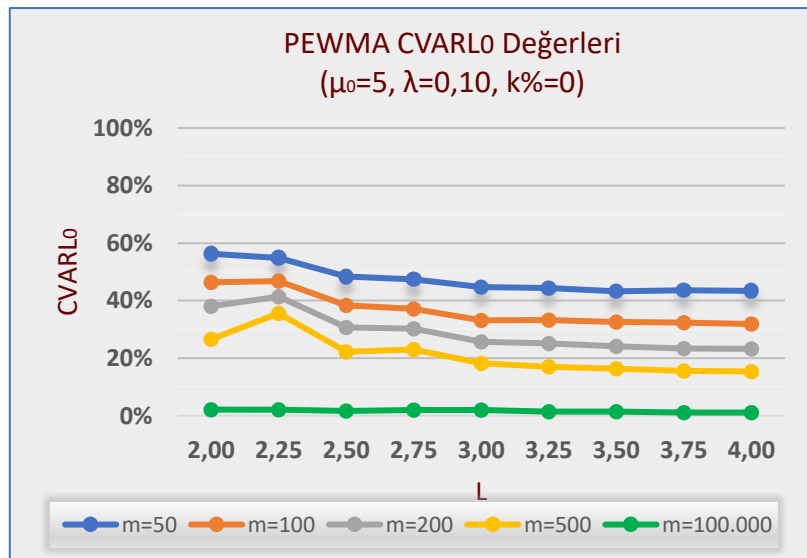
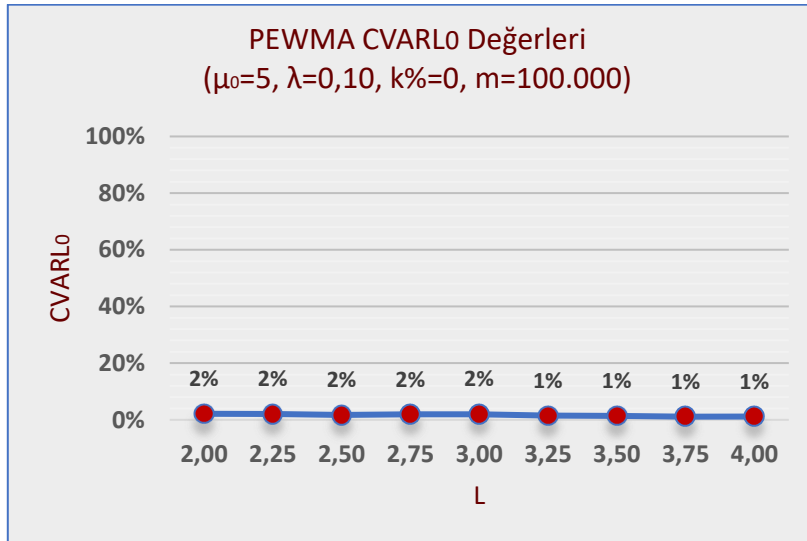
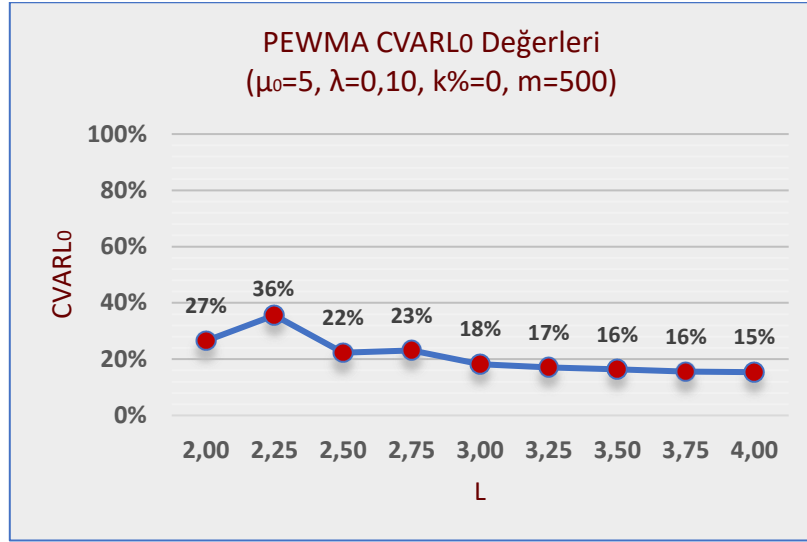
Ek 4a. Devamı



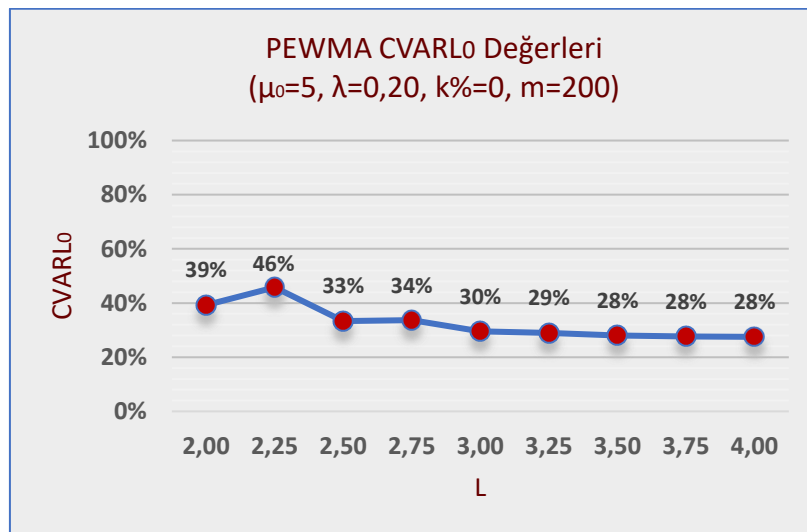
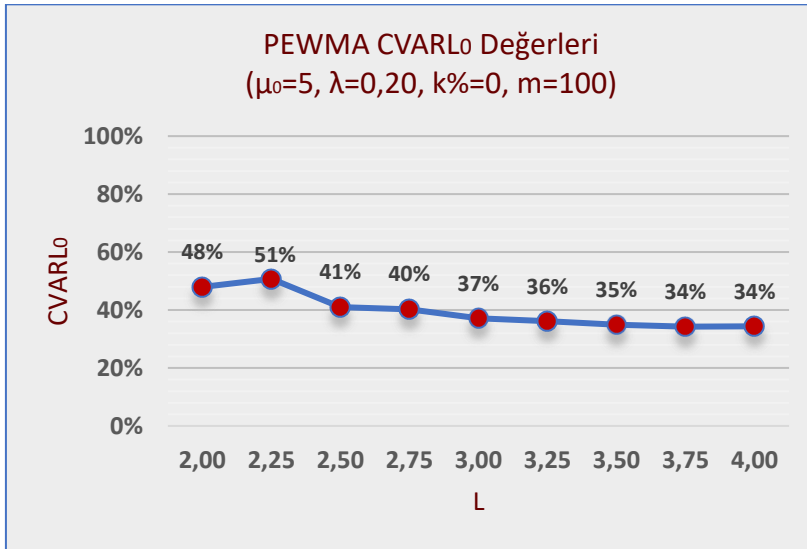
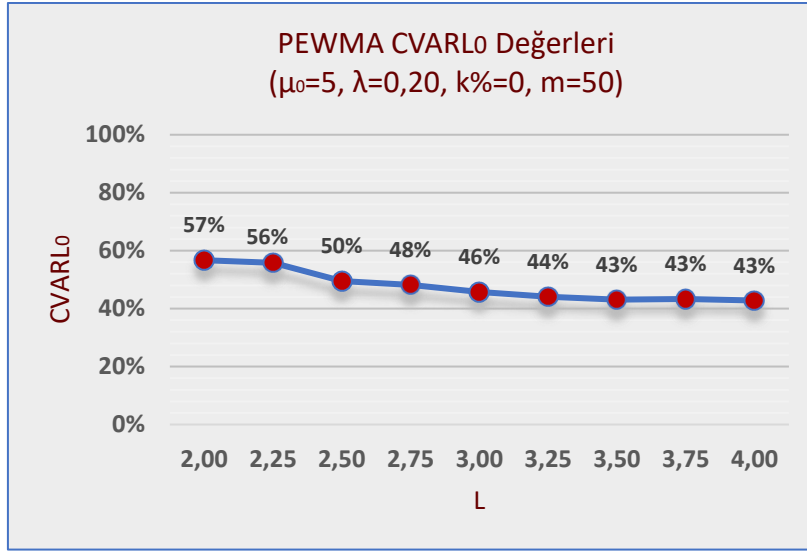
**Ek 4b.** PEWMA Kontrol Grafiği CVARLo Değerleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ )



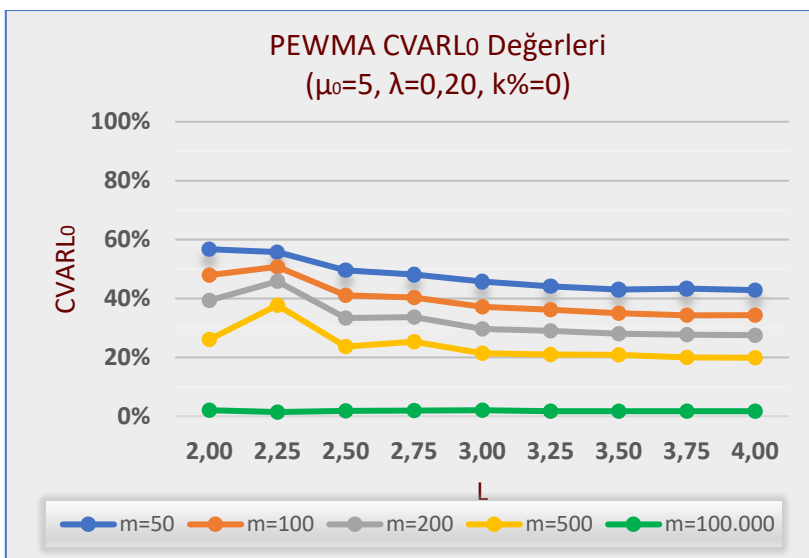
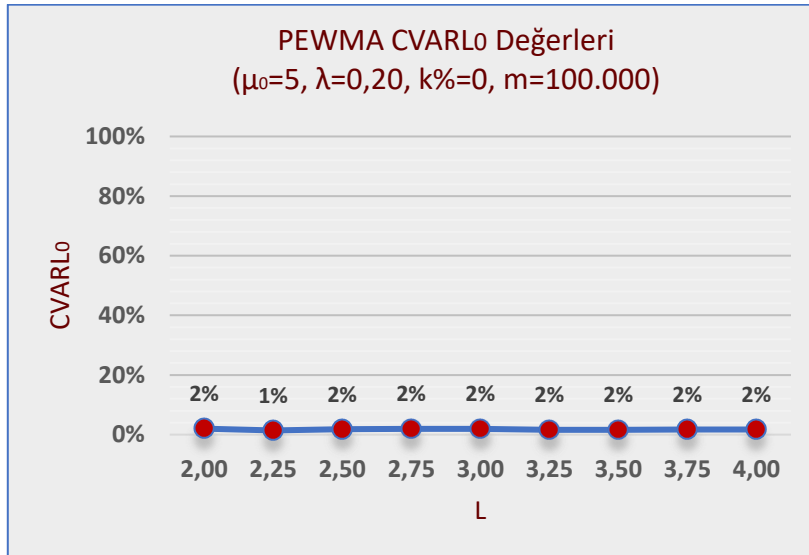
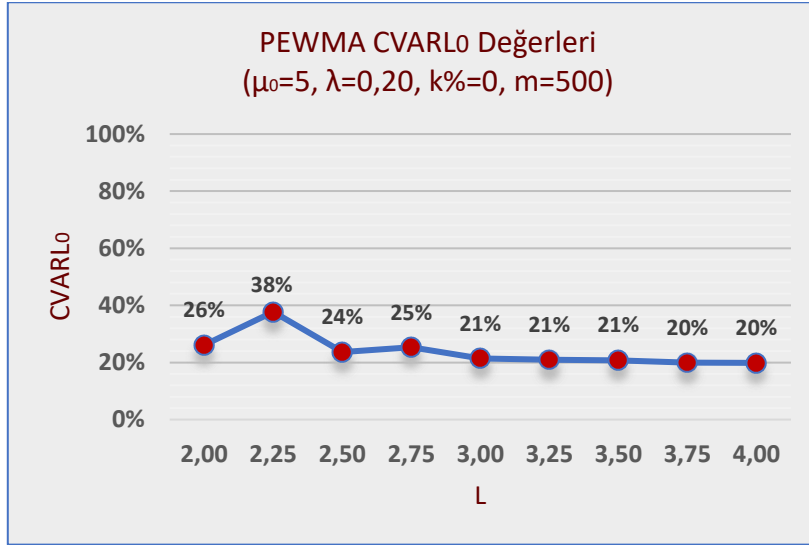
Ek 4b. Devamı



**Ek 4c.** PEWMA Kontrol Grafiği CVARLo Değerleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ )

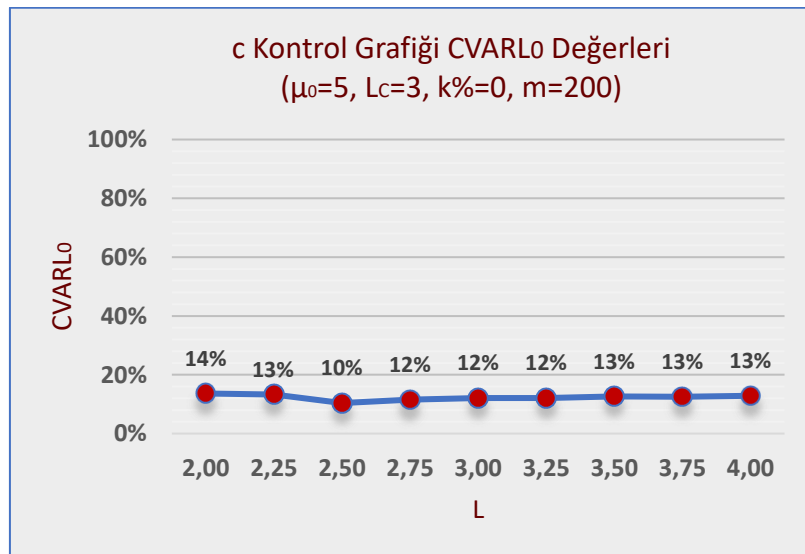
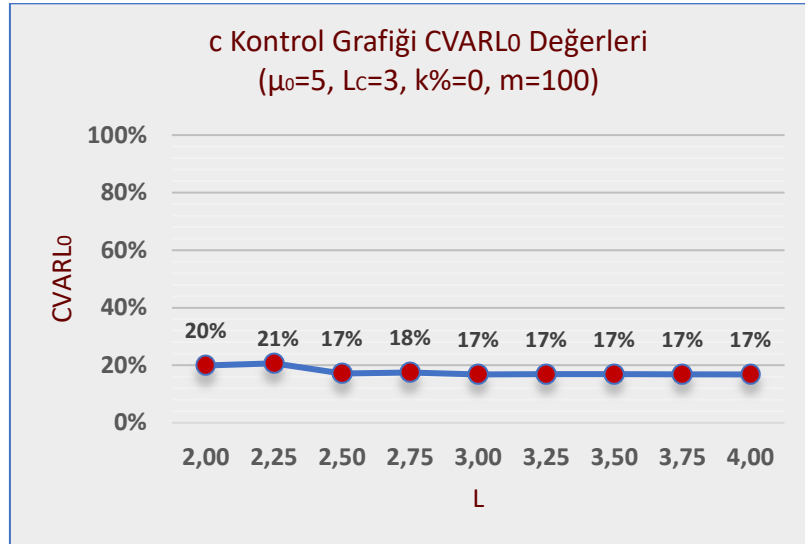
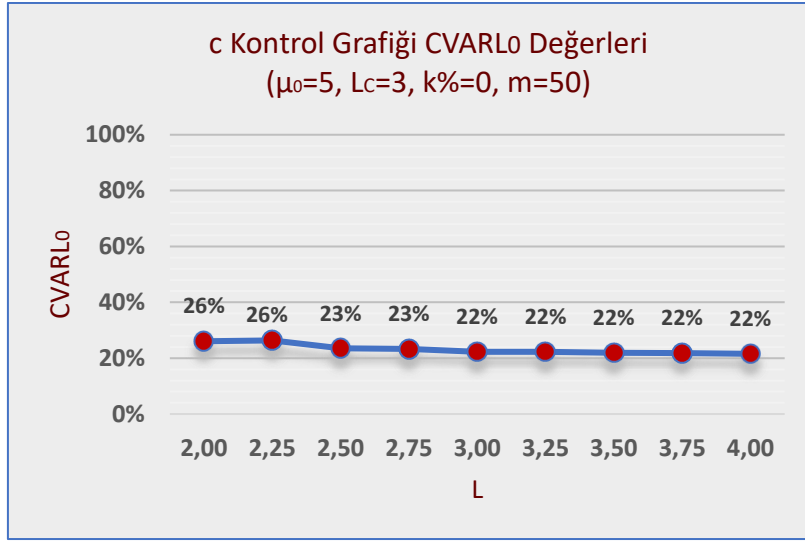


Ek 4c. Devamı

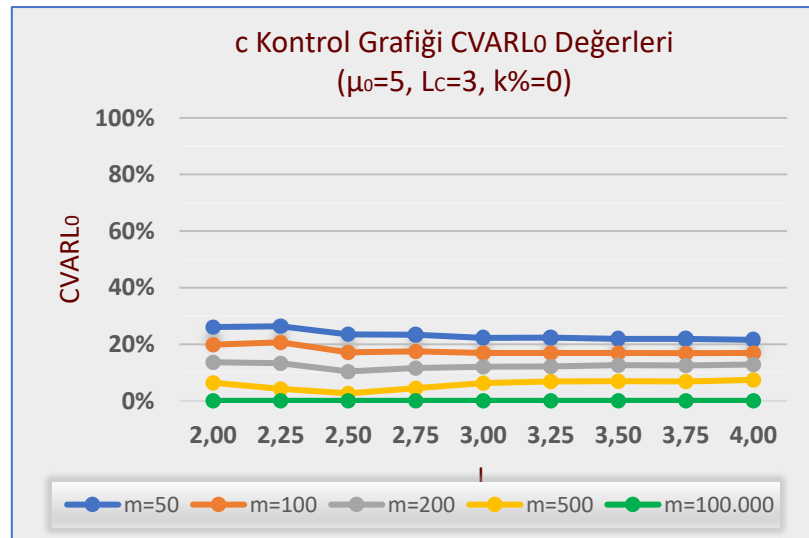
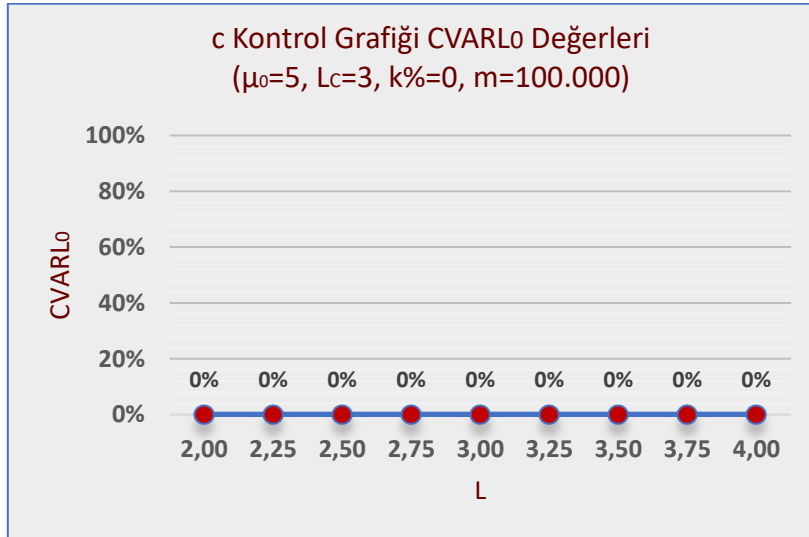
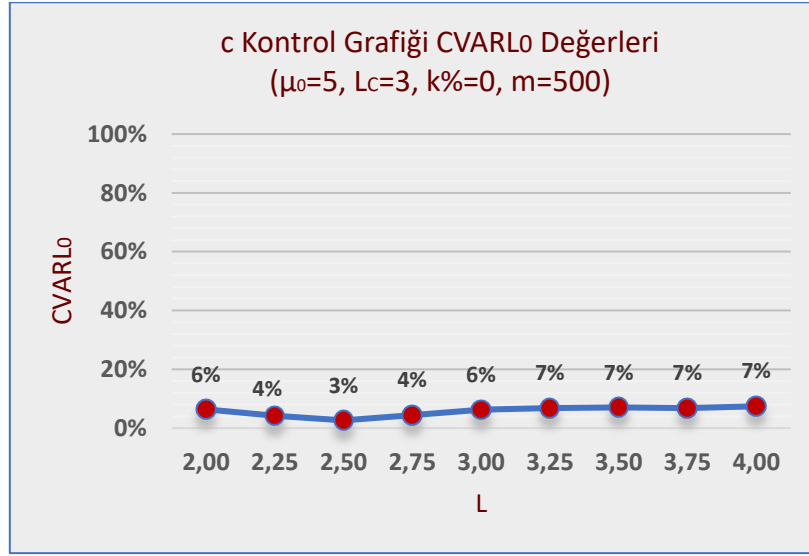




**Ek 4d. c Kontrol Grafiği CVARLo Değerleri ( $L_c=3,000$ )**

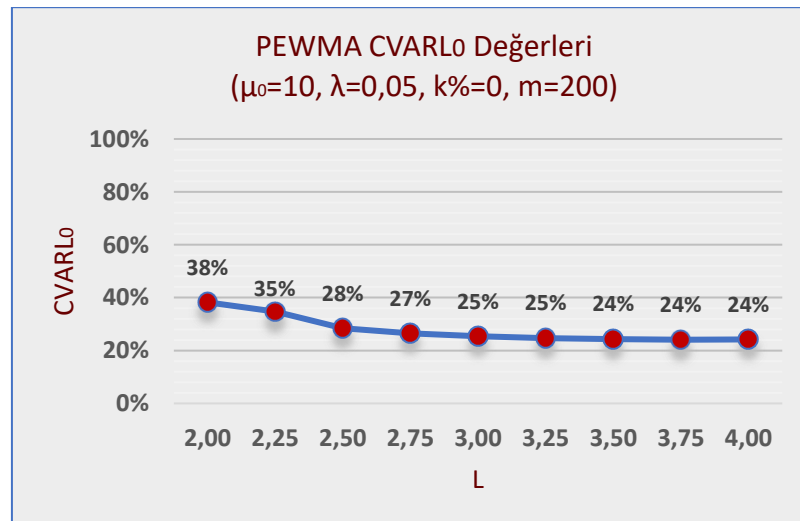
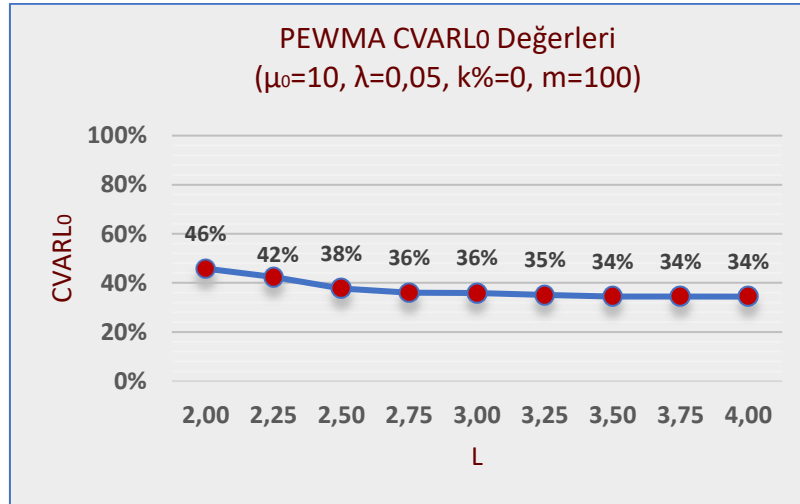
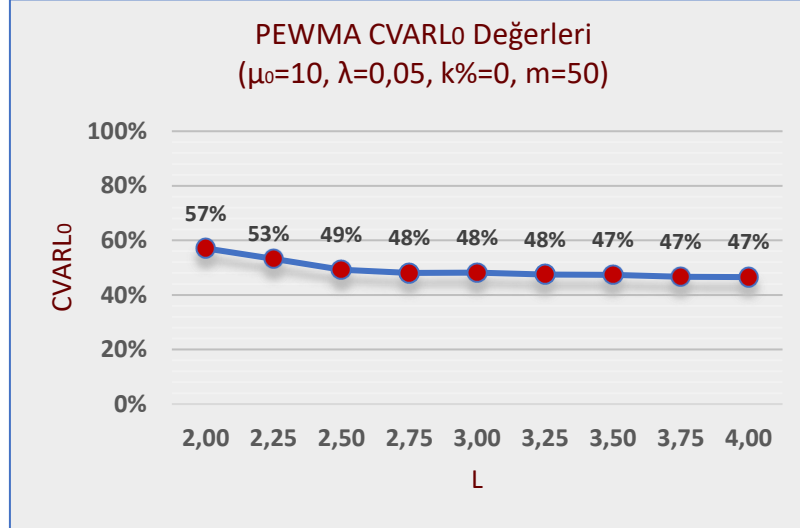


Ek 4d. Devamı

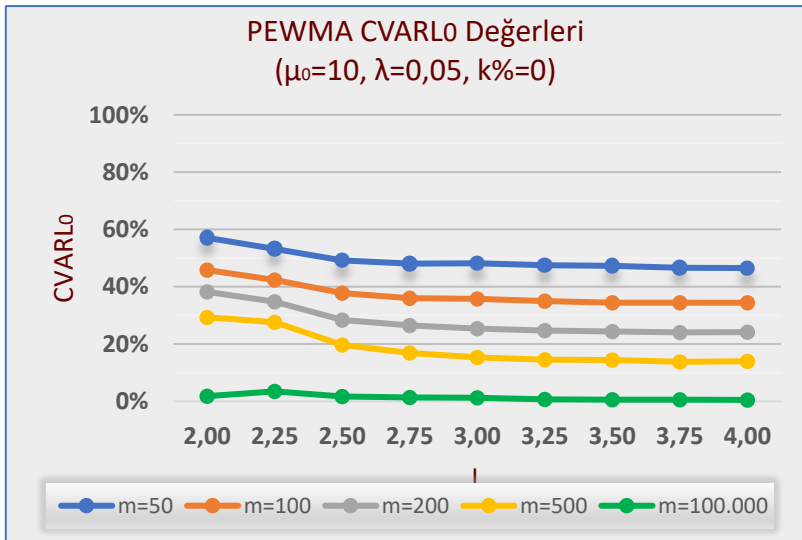
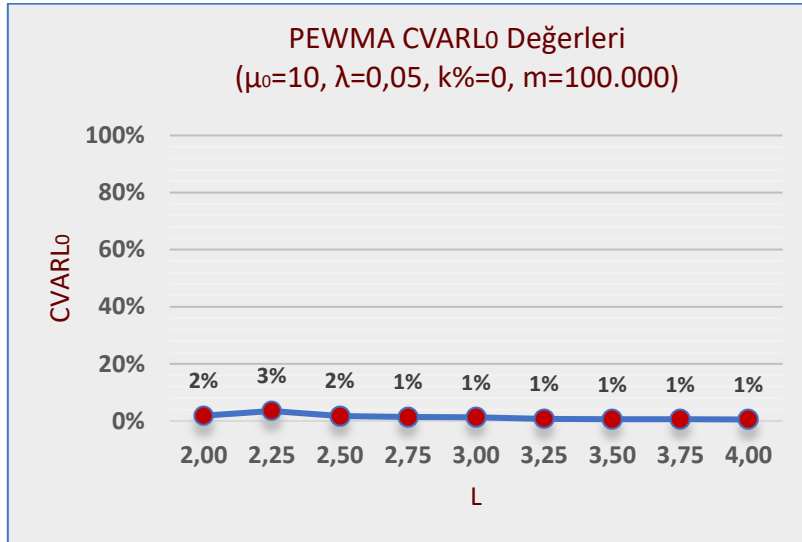
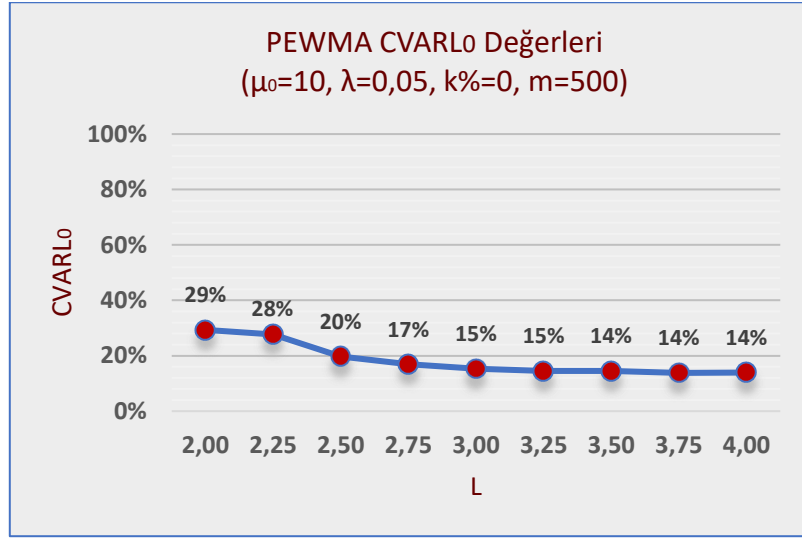


## Ek 5. Kirli Verinin Olmadığı Durumdaki CVARL Sonuçları ( $\mu_0=10$ )

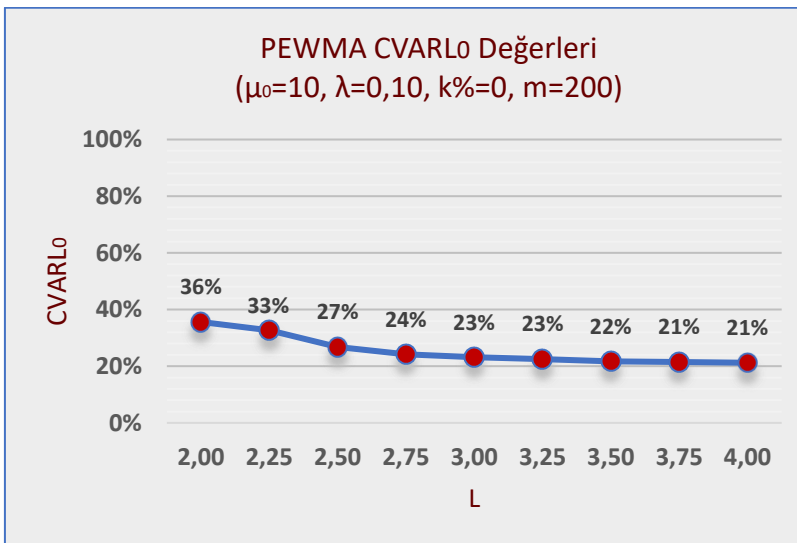
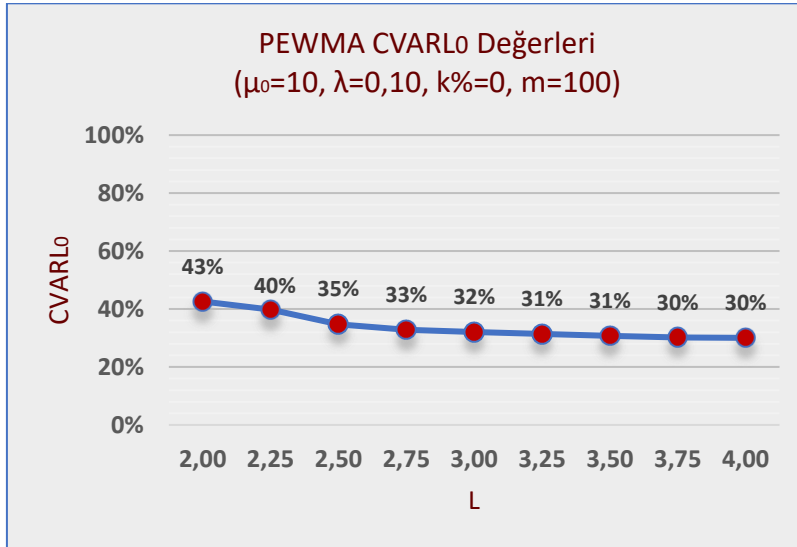
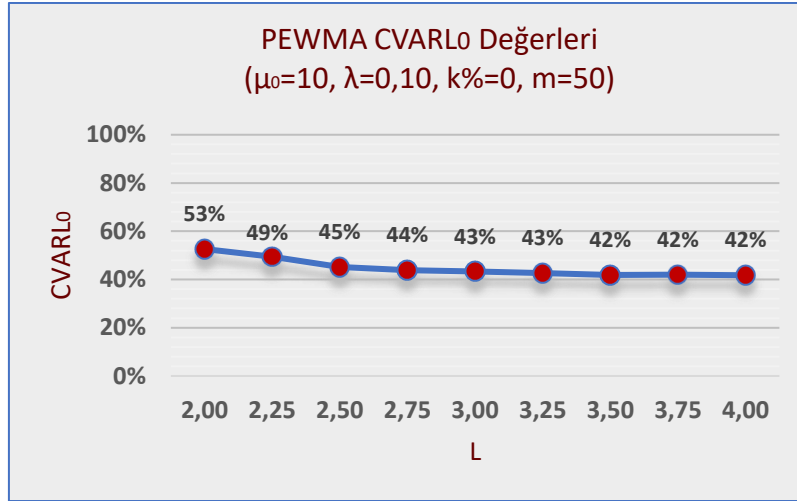
Ek 5a. PEWMA Kontrol Grafiği CVARL<sub>0</sub> Değerleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,489$ )



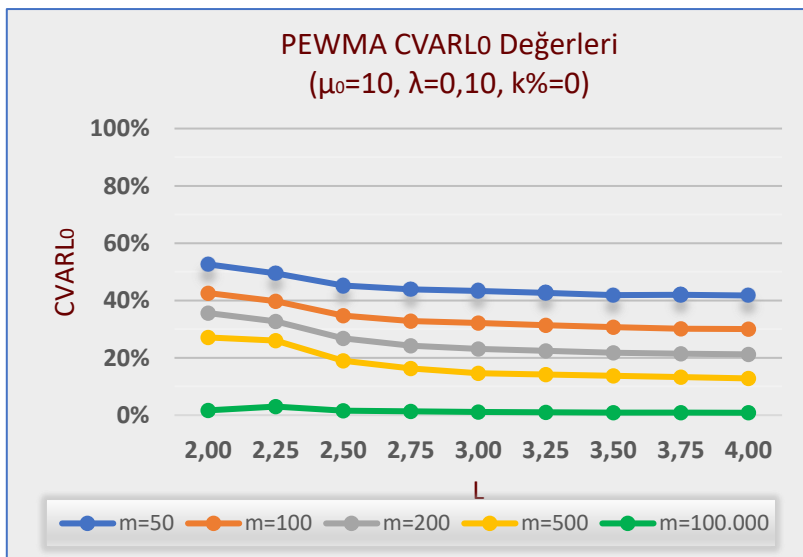
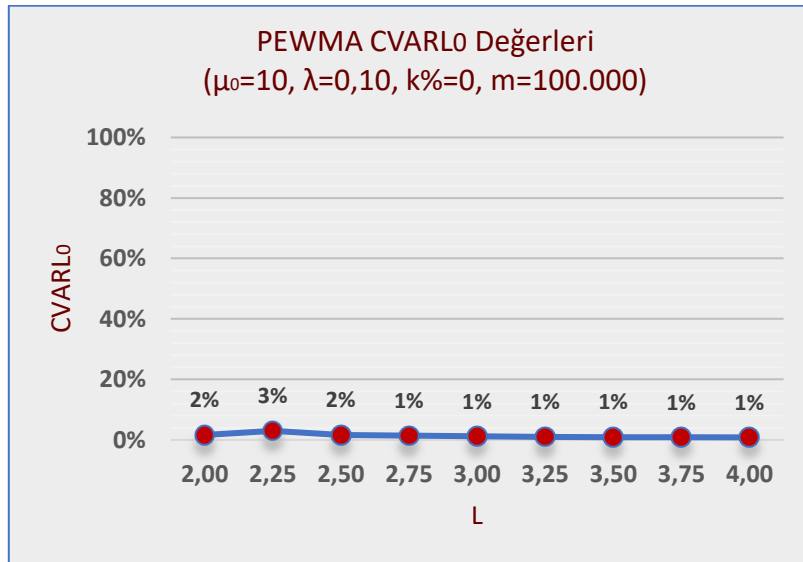
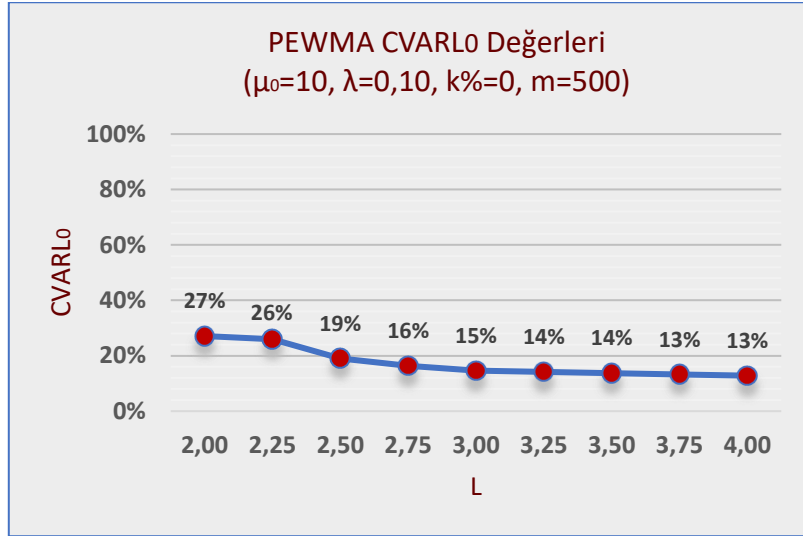
Ek 5a. Devamı



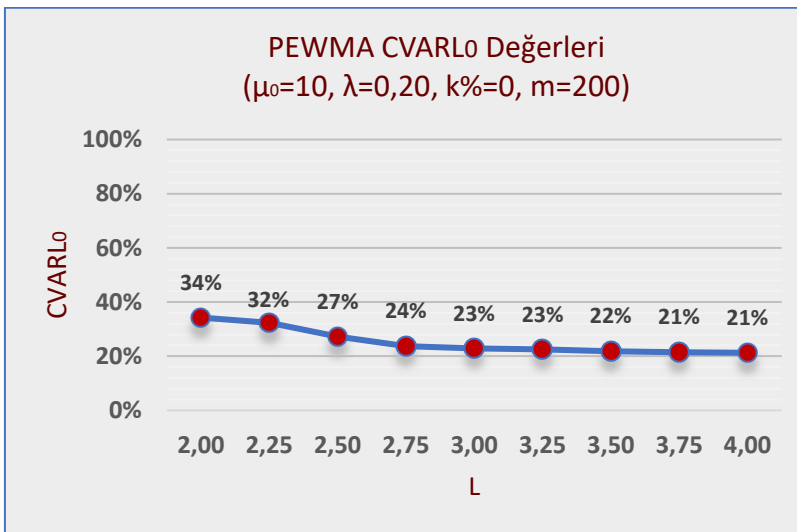
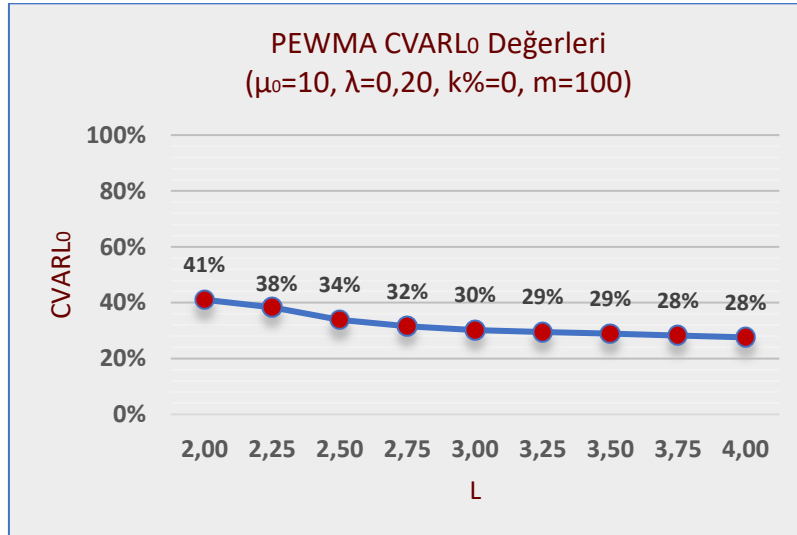
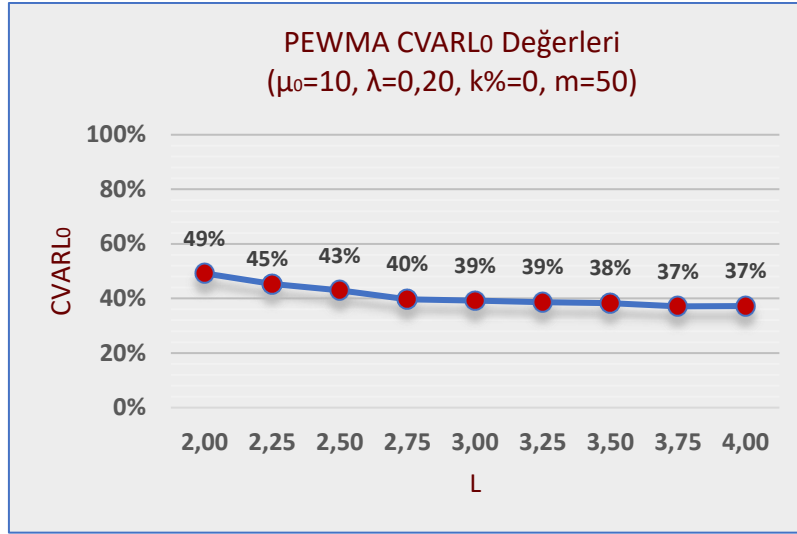
**Ek 5b.** PEWMA Kontrol Grafiği CVARLo Değerleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ )



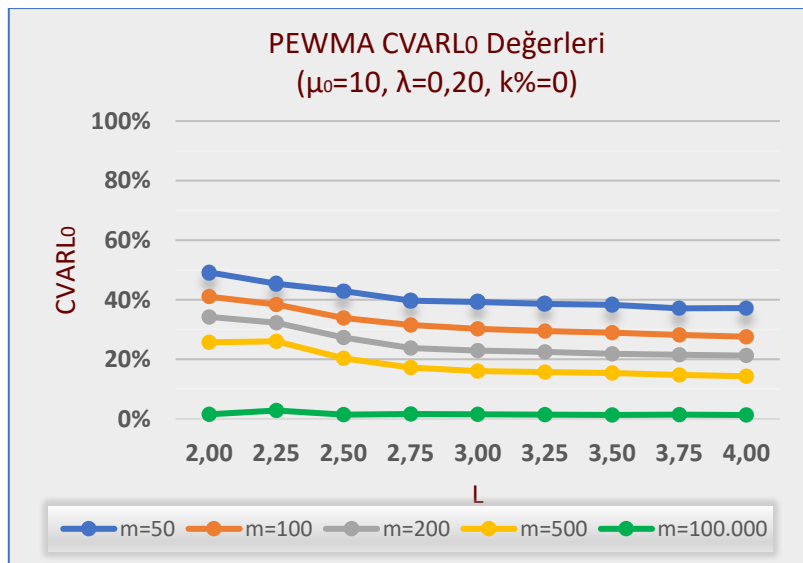
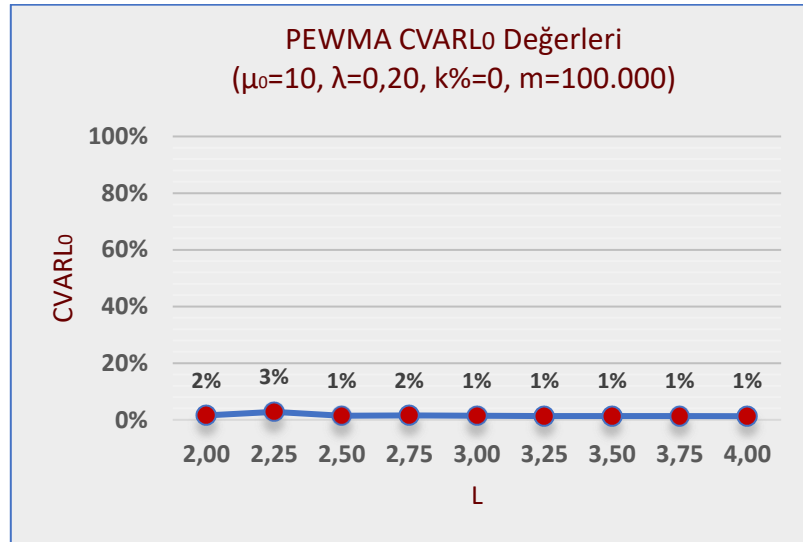
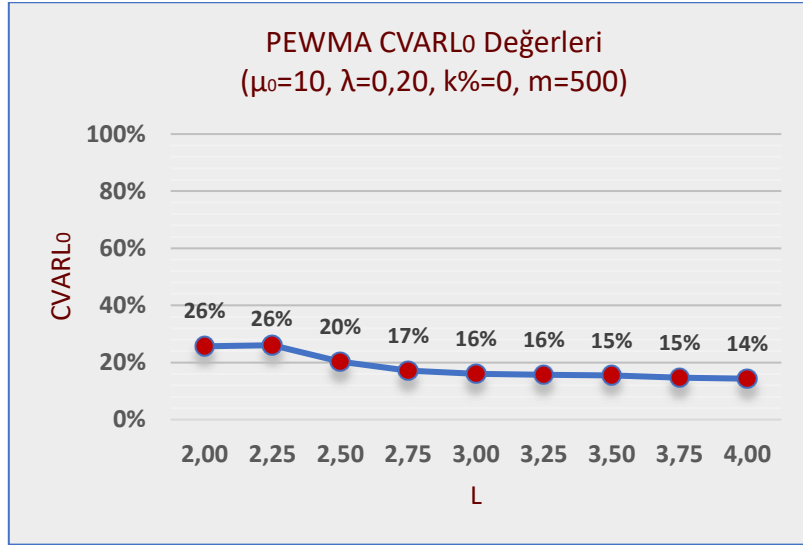
Ek 5b. Devamı



**Ek 5c. PEWMA Kontrol Grafiği CVARLo Değerleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,864$ )**

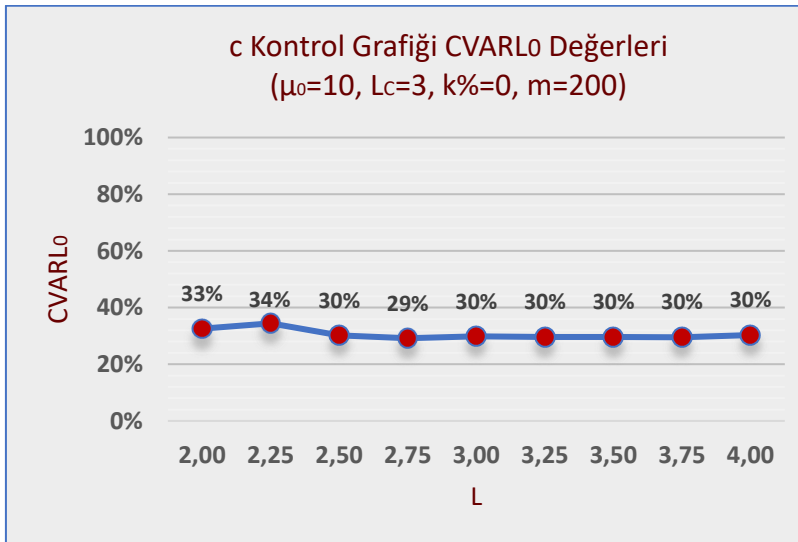
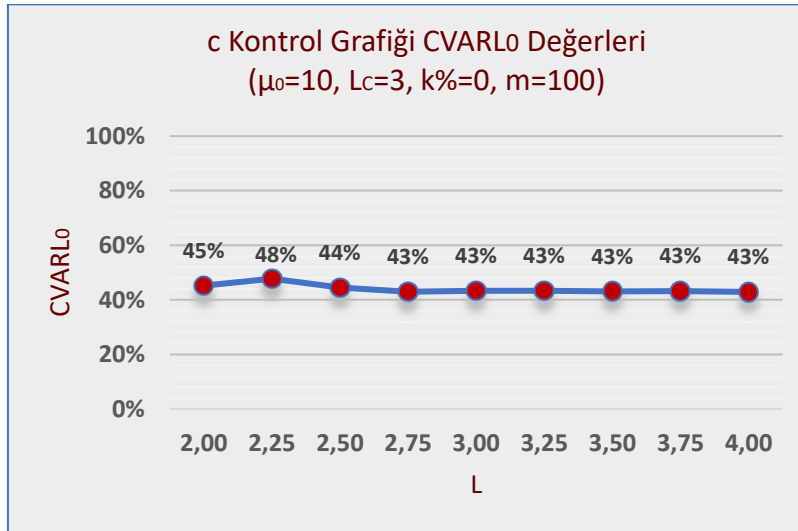
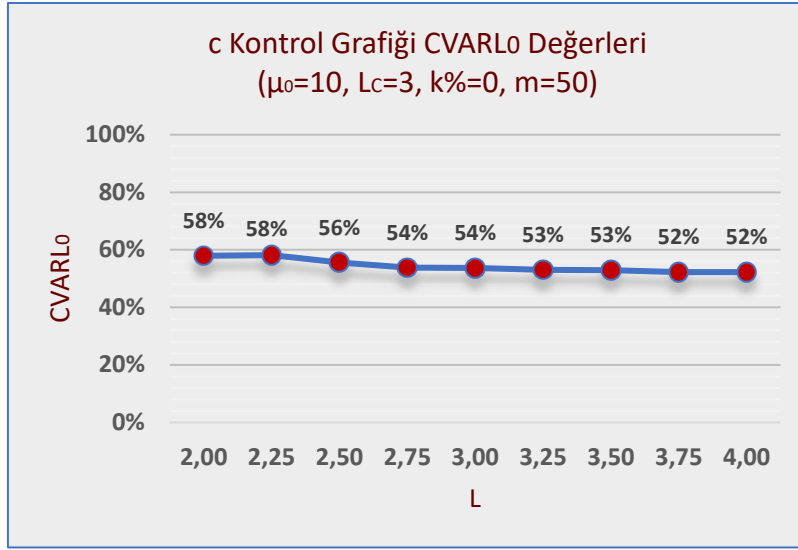


Ek 5c. Devamı

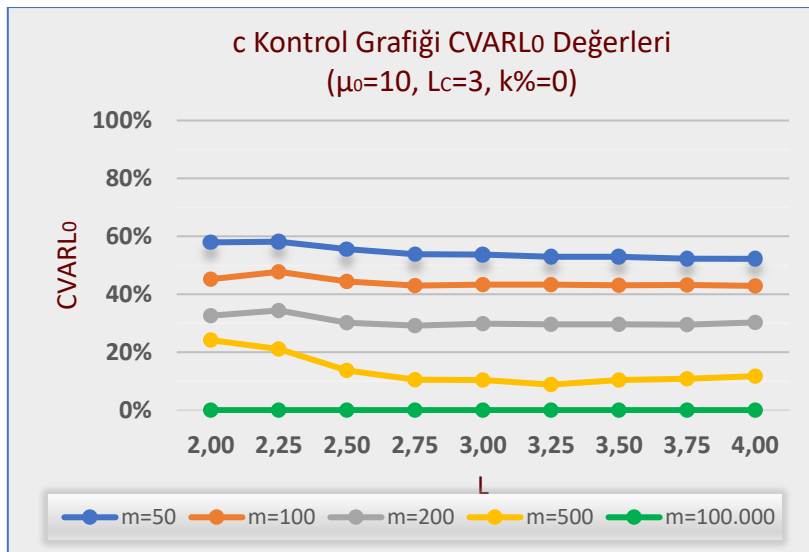
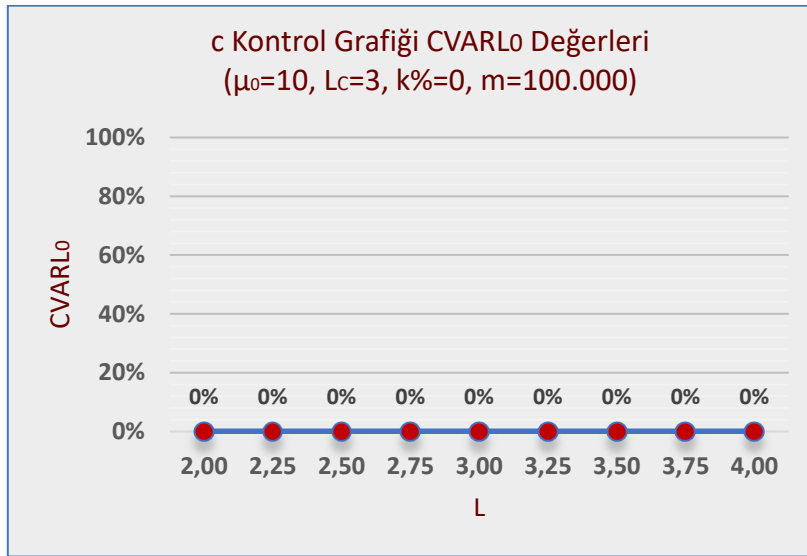
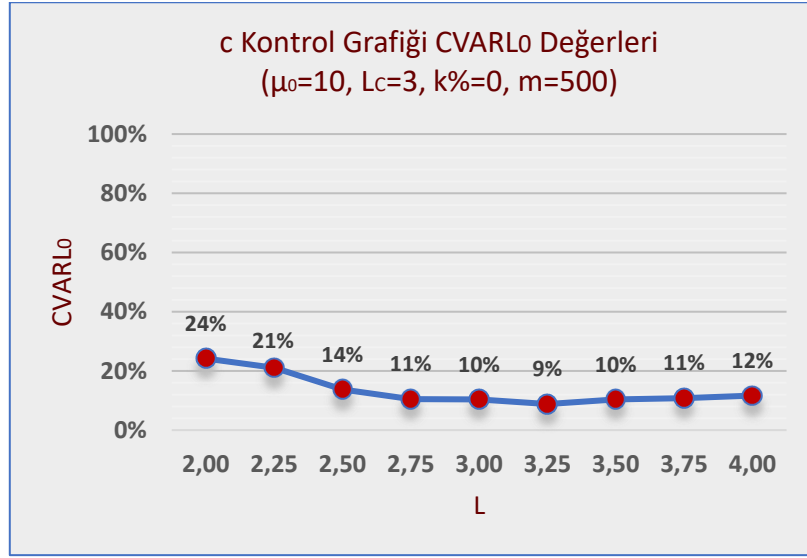




**Ek 5d. c Kontrol Grafiği CVARLo Değerleri ( $L_c=3,000$ )**



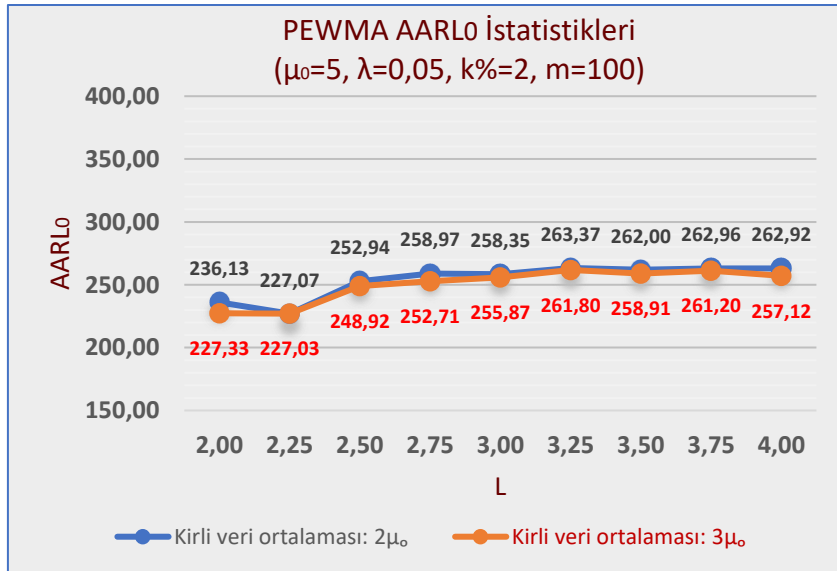
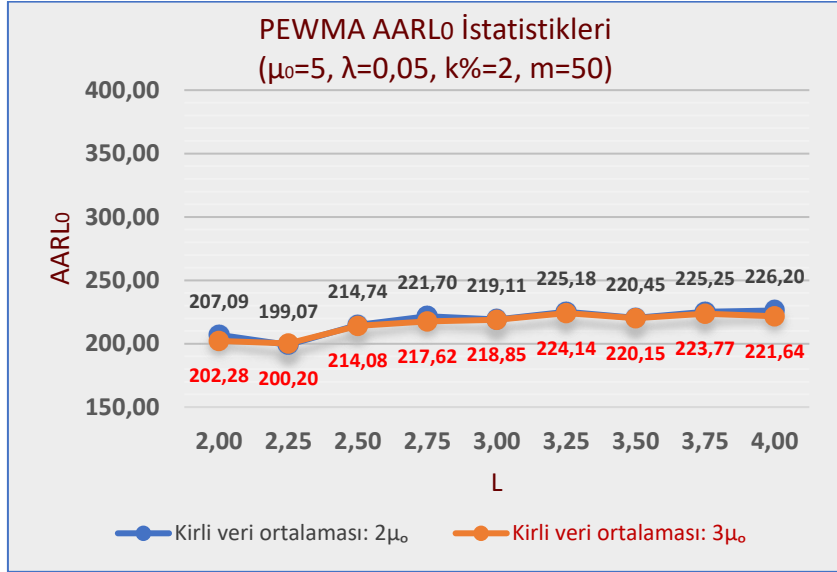
Ek 5d. Devamı



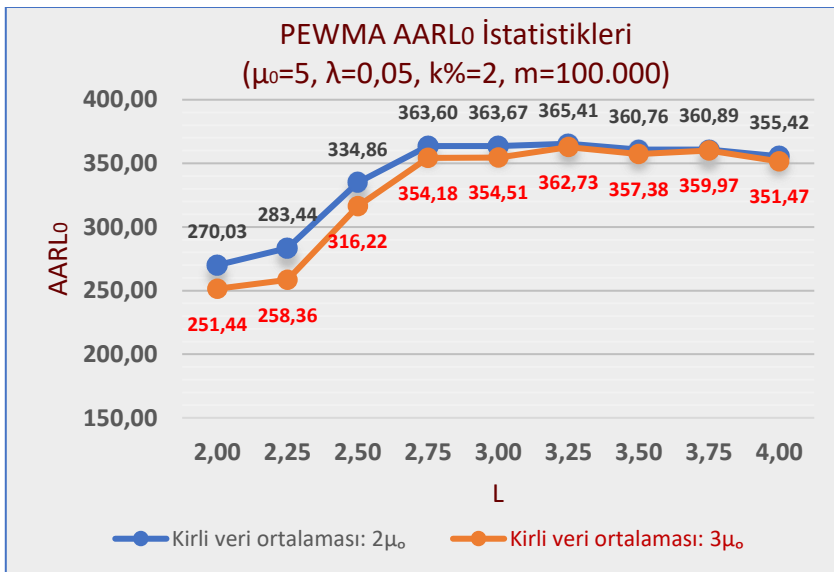
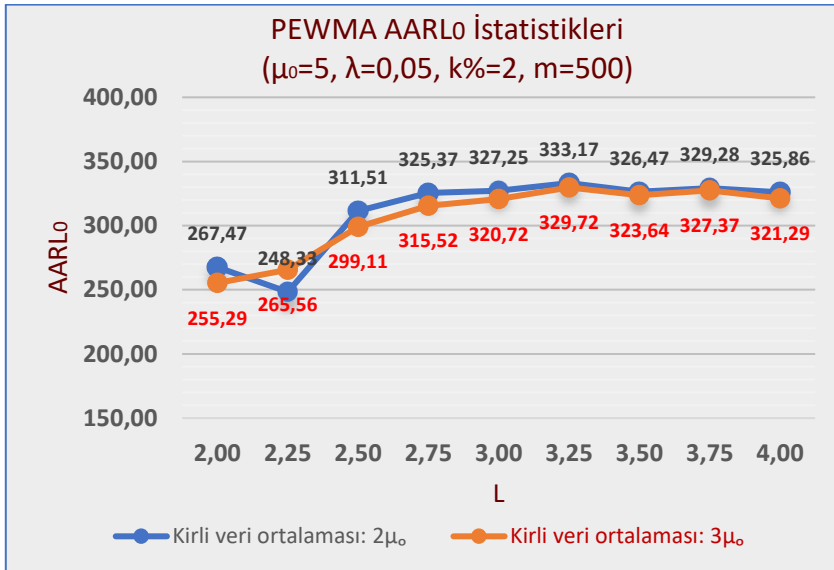
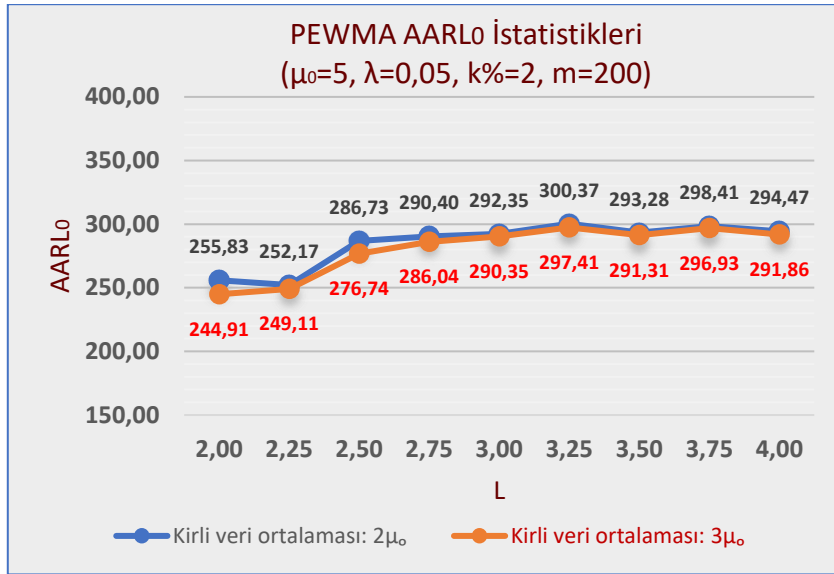
## Ek 6. Kirli Veri Oranının %2 Olduğu Durumdaki AARL Sonuçları ( $\mu_0=5$ )

### Ek 6a. AARL<sub>0</sub> Sonuçları ( $\mu_0=5$ , $k\%=2$ )

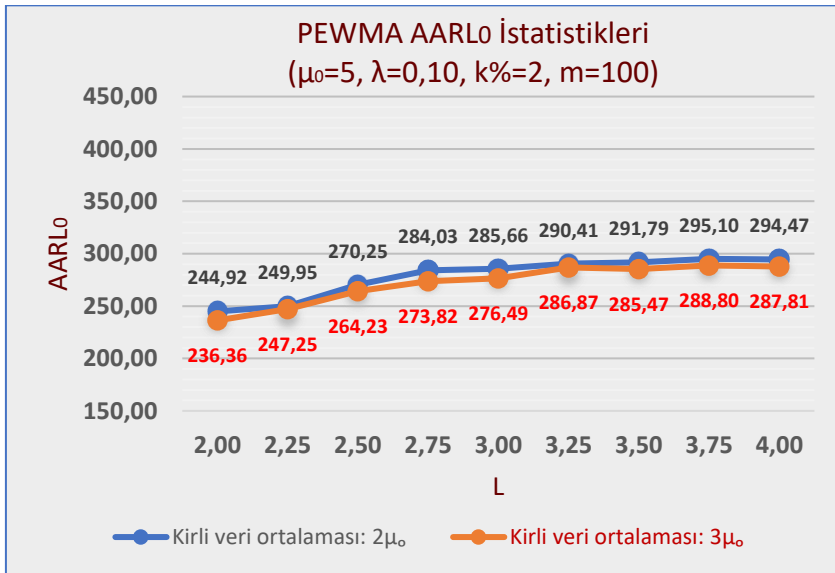
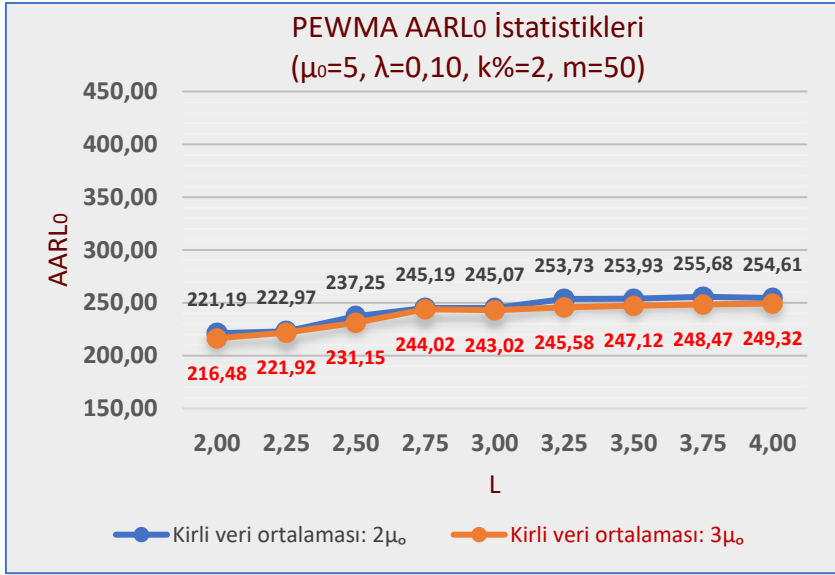
#### Ek 6a1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,05$ – $L_{EWMA}=2,492$ )



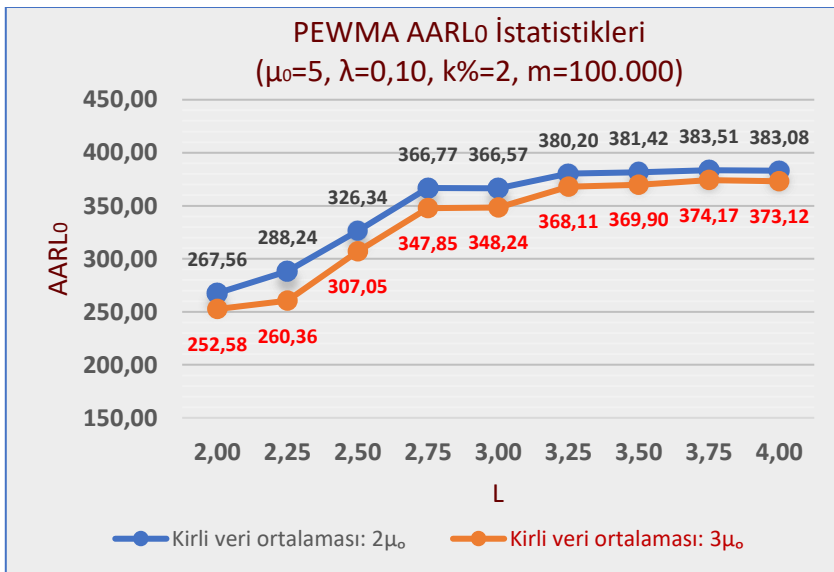
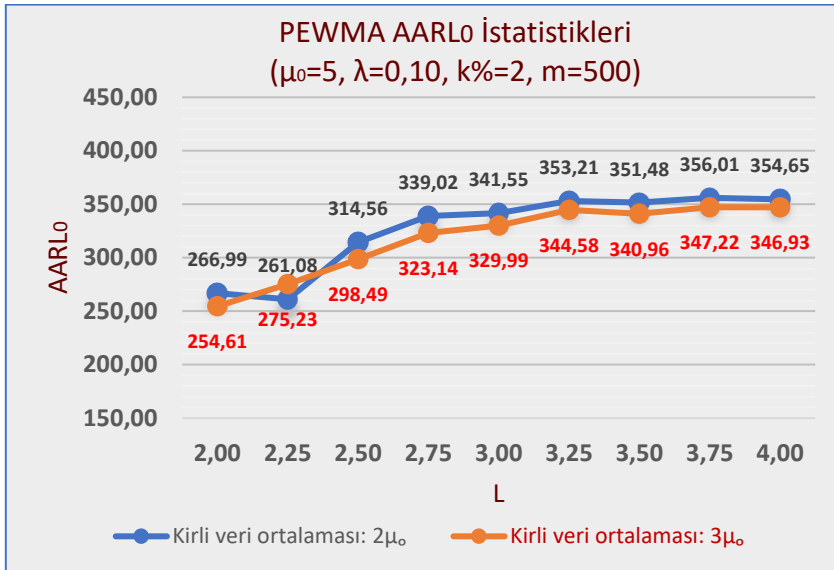
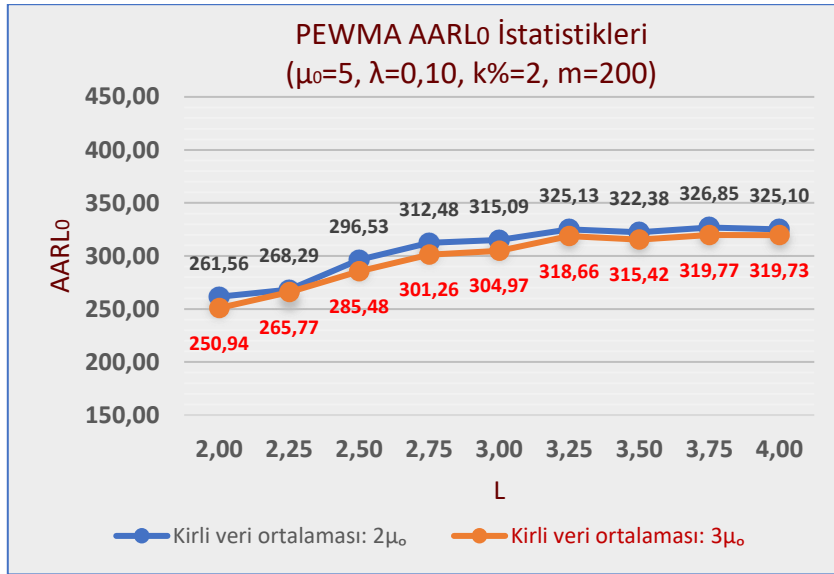
Ek 6a1. Devami



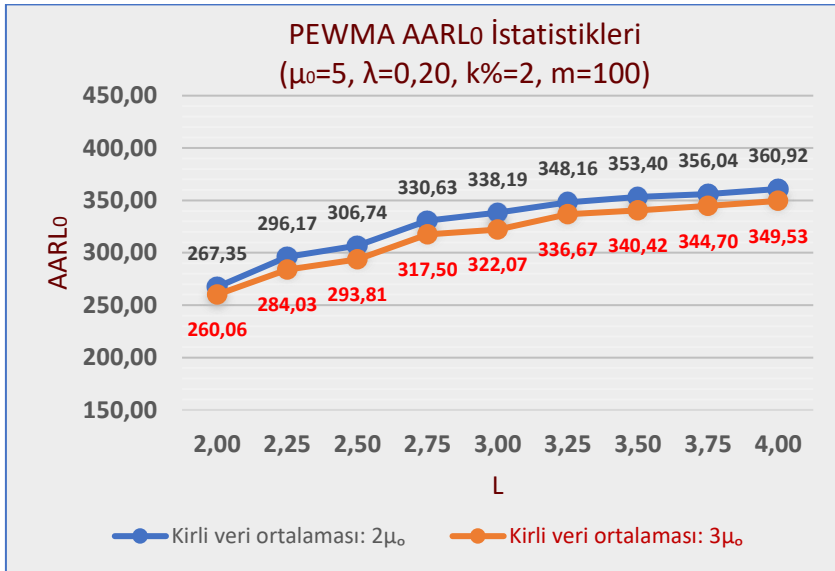
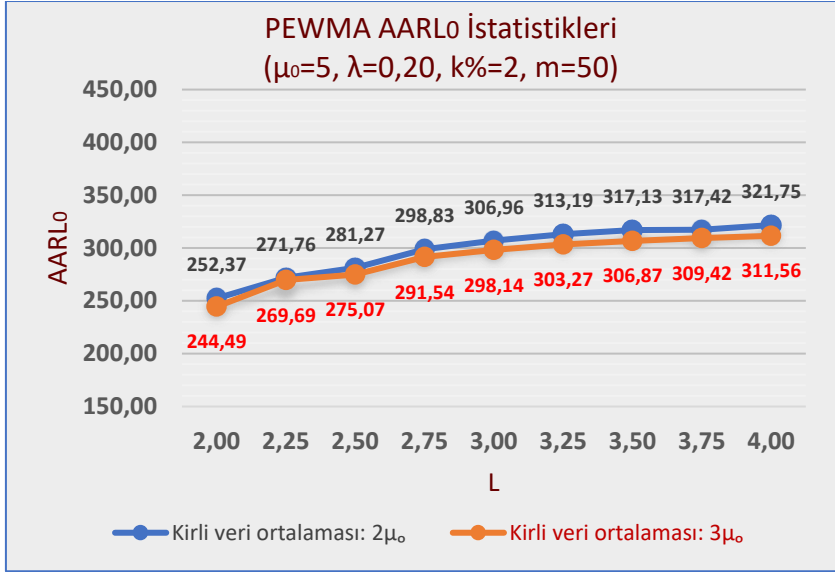
**Ek 6a2.** PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ )



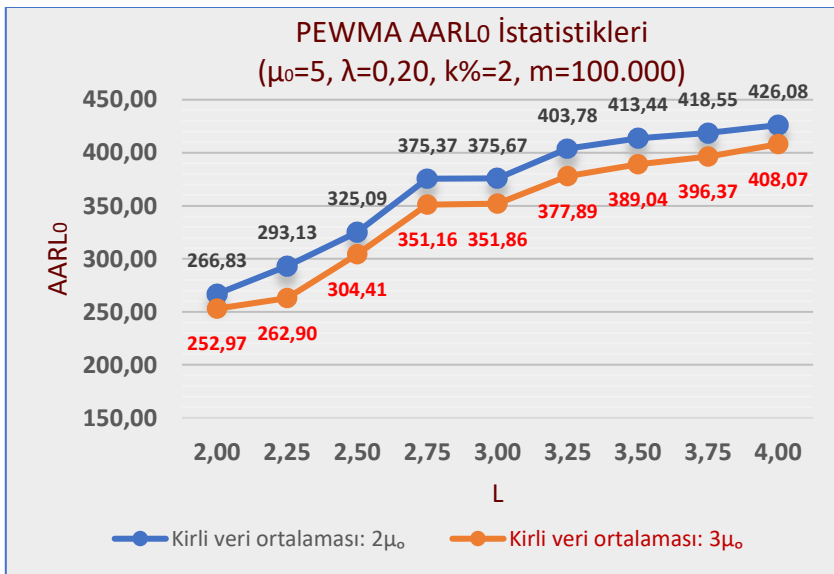
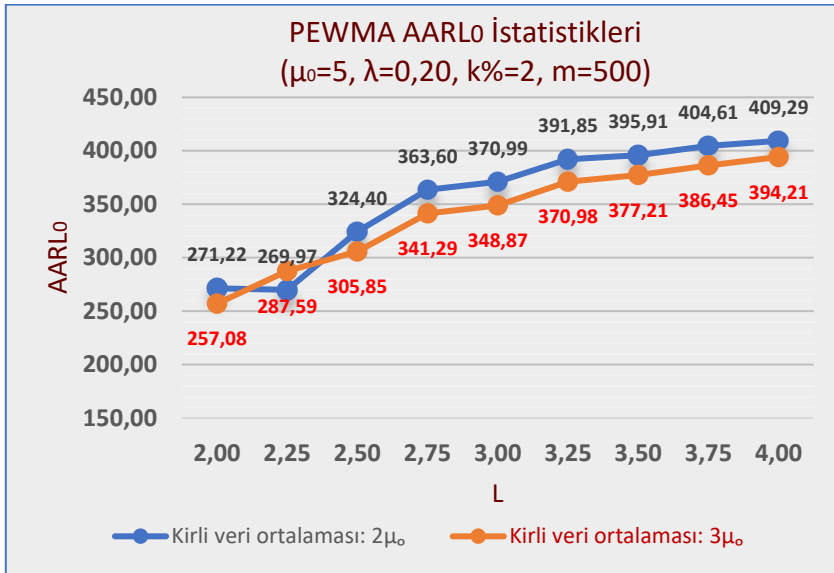
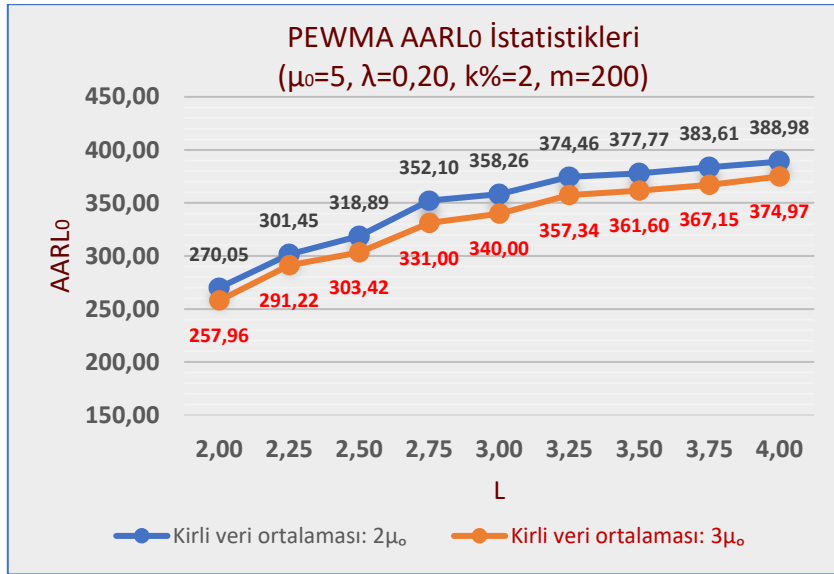
Ek 6a2. Devami



**Ek 6a3.** PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ )

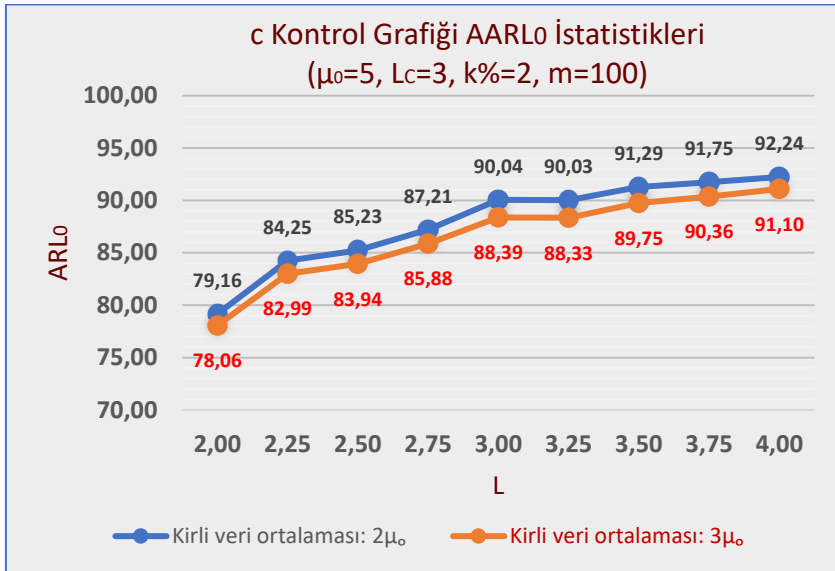
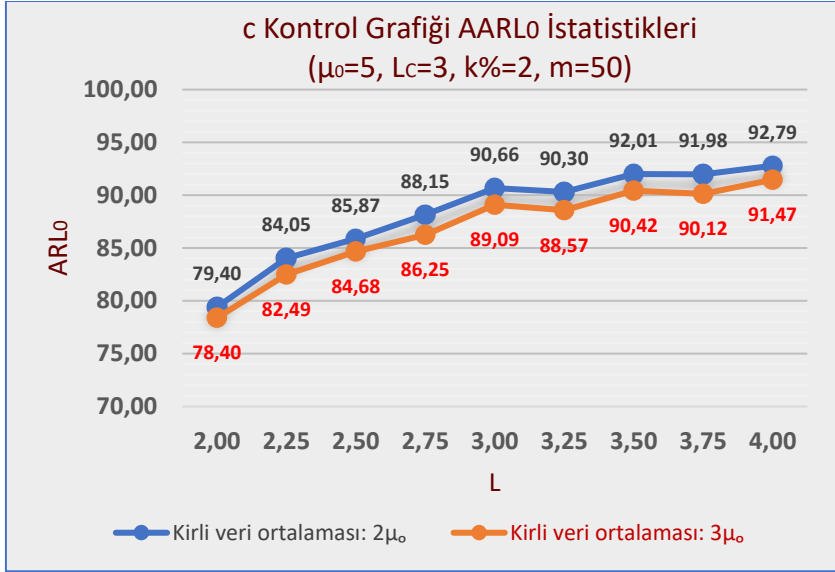


Ek 6a3. Devami

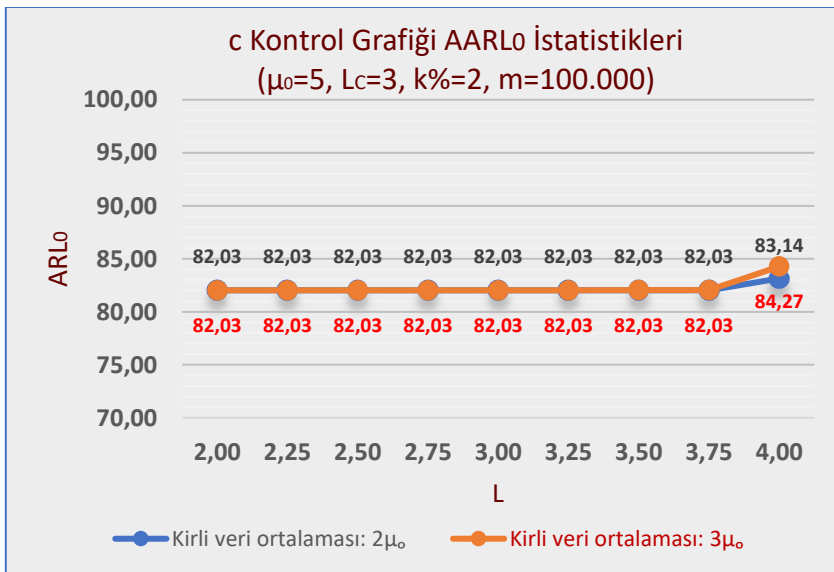
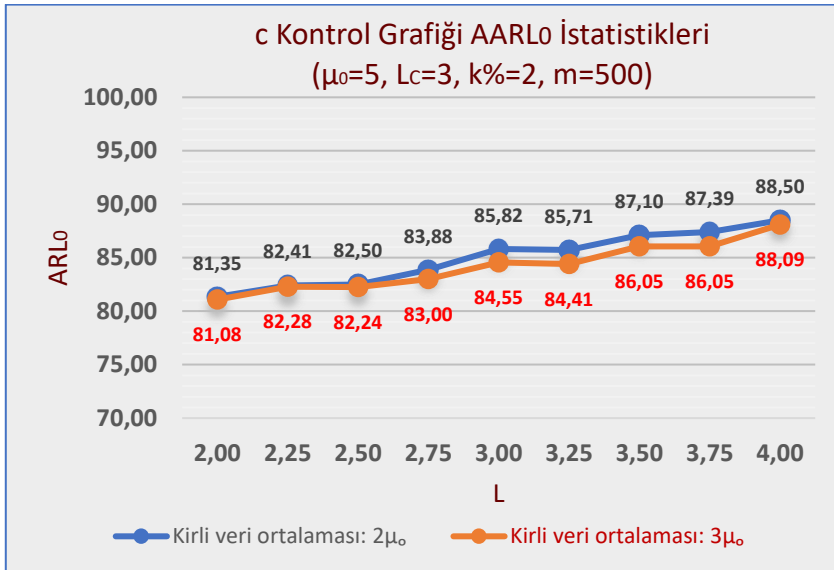
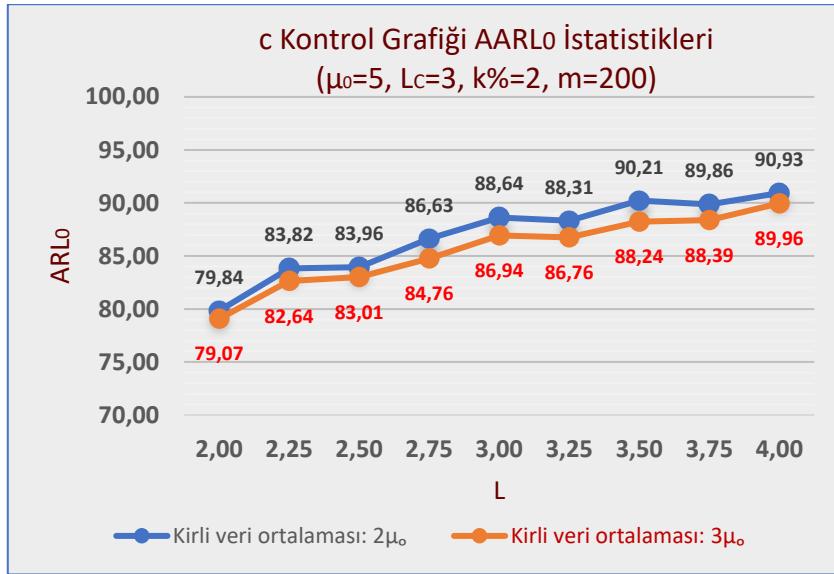




**Ek 6a4.** c Kontrol Grafiği AARL<sub>0</sub> İstatistikleri (L<sub>C</sub>=3,000)

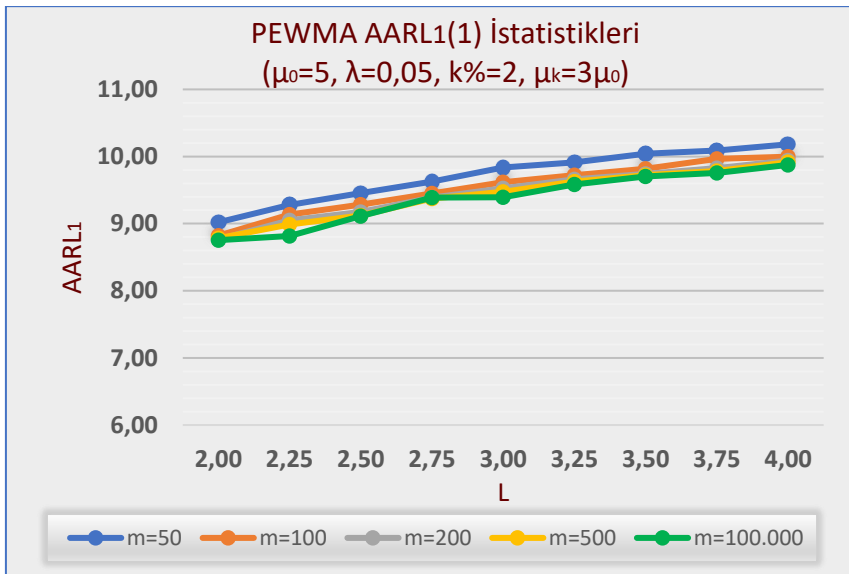
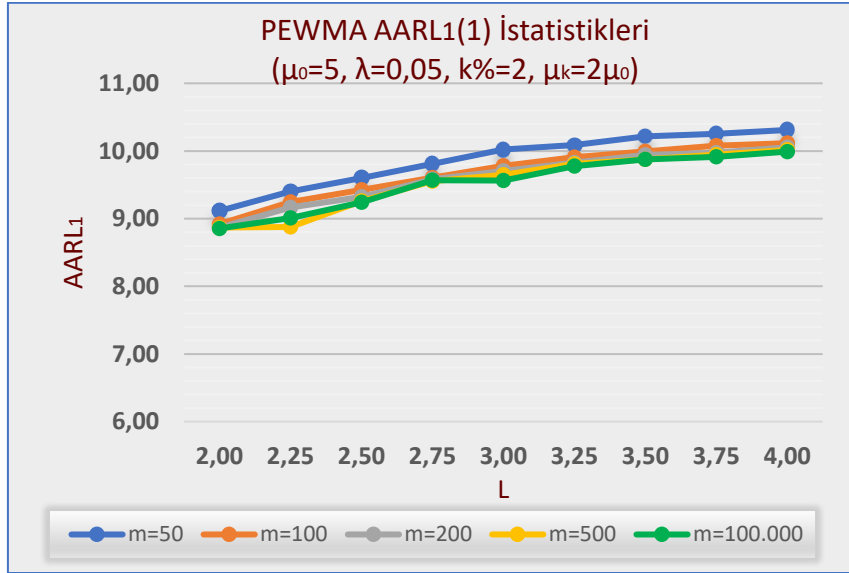


Ek 6a4. Devamı

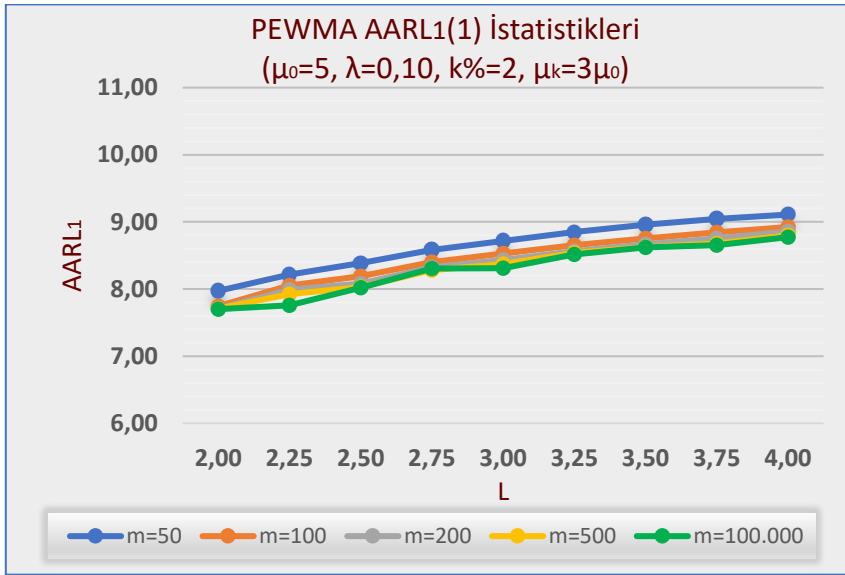
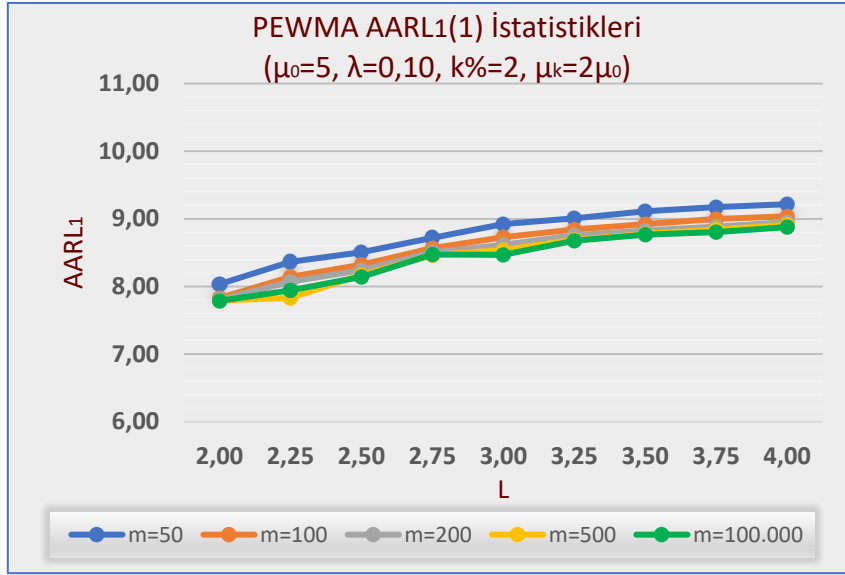


## Ek 6b. AARL<sub>1</sub>(1) Sonuçları ( $\mu_0=5$ , $k\%=2$ )

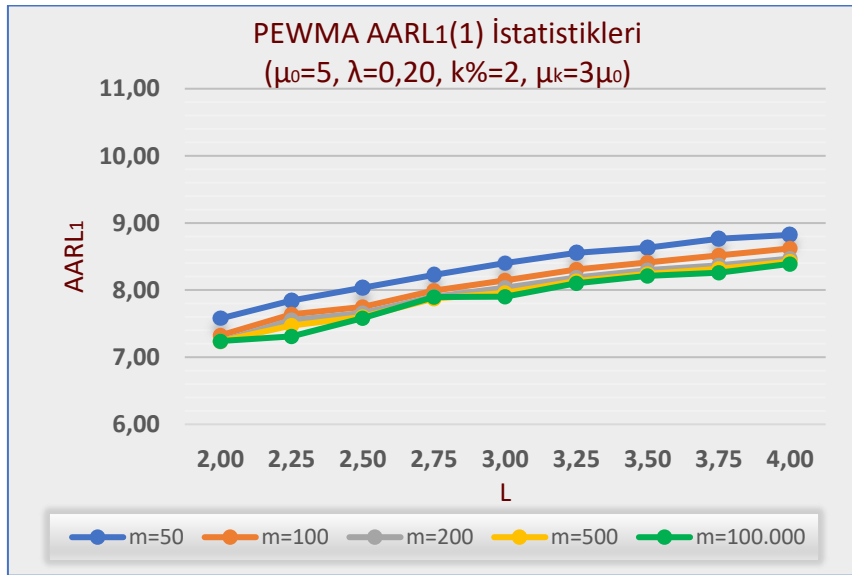
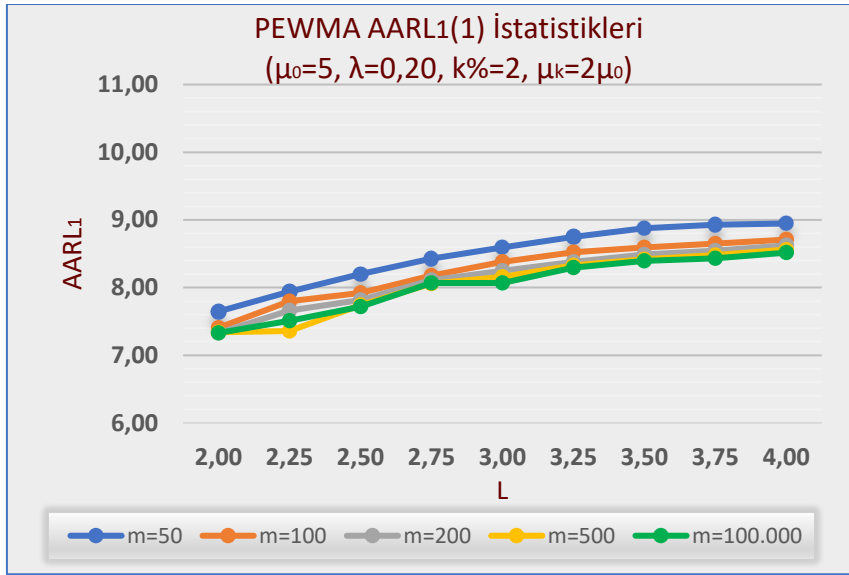
### Ek 6b1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(1) İstatistikleri ( $\lambda=0,05$ – $L_{EWMA}=2,492$ )



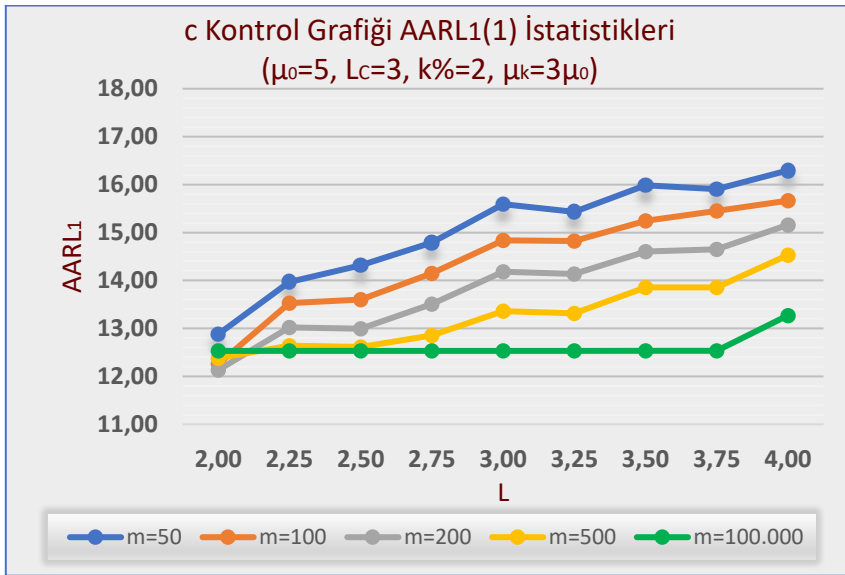
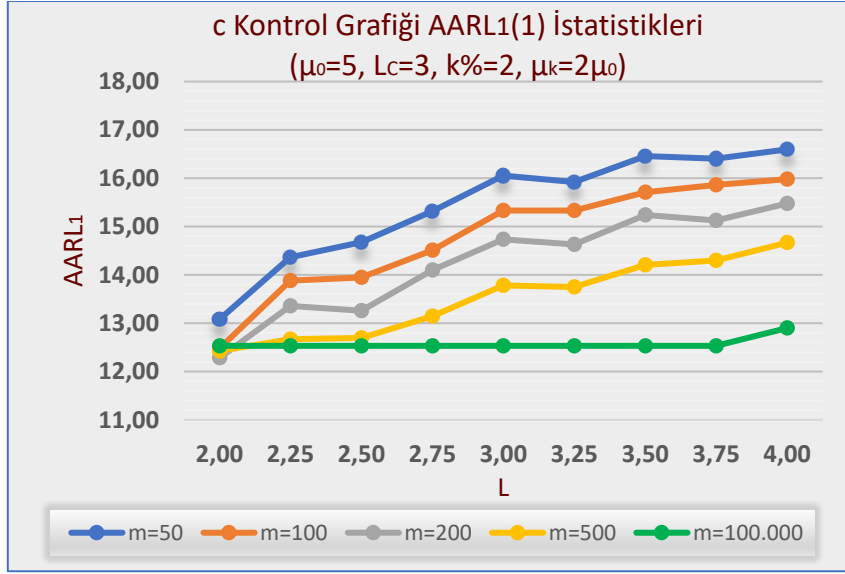
**Ek 6b2.** PEWMA Kontrol Grafiği  $AARL_1(1)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ )



**Ek 6b3.** PEWMA Kontrol Grafiği  $AARL_1(1)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ )

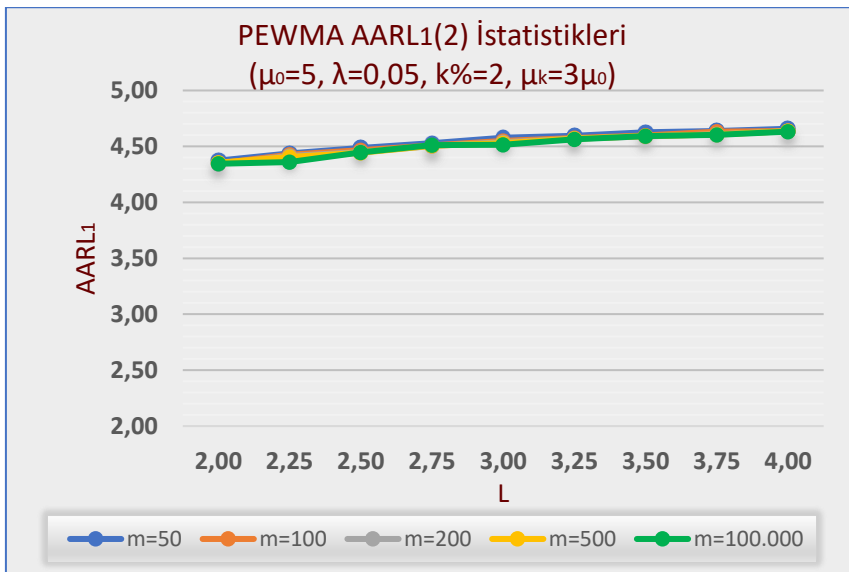
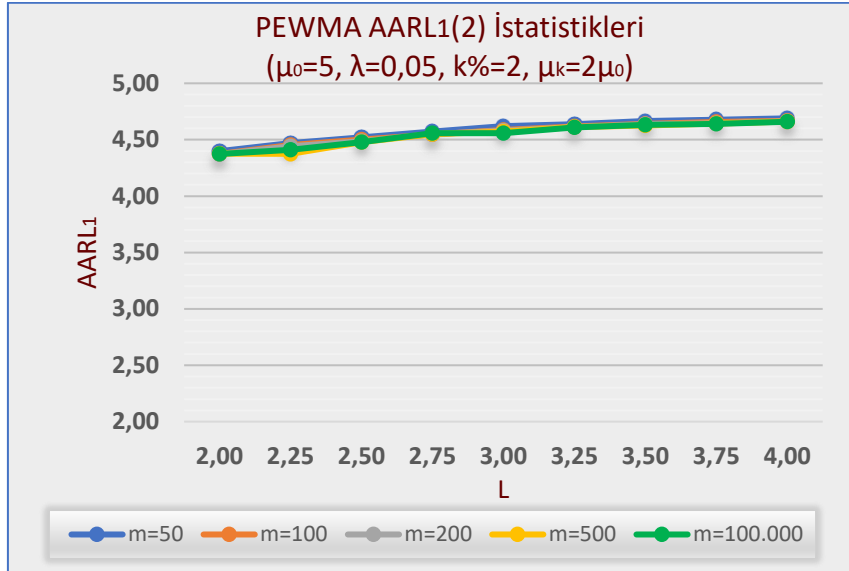


**Ek 6b4.** c Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(1) İstatistikleri (L<sub>C</sub>=3,000)

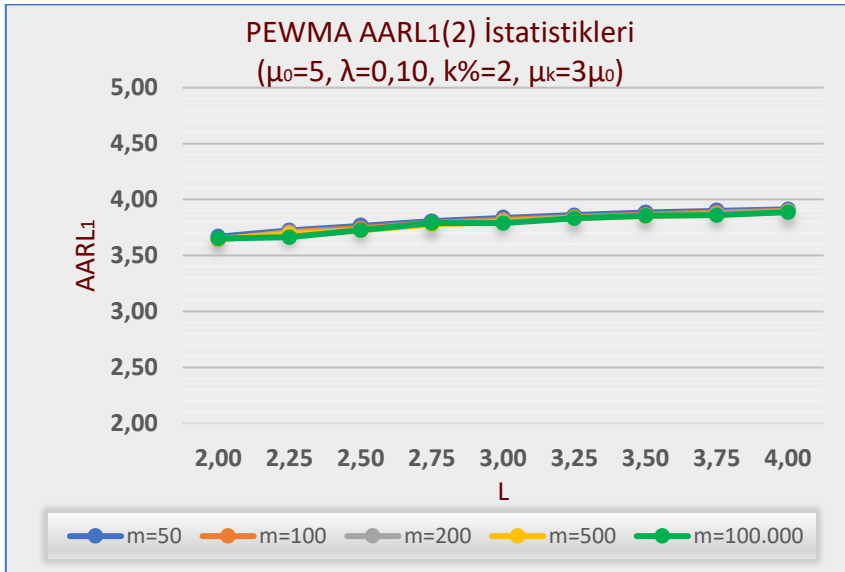
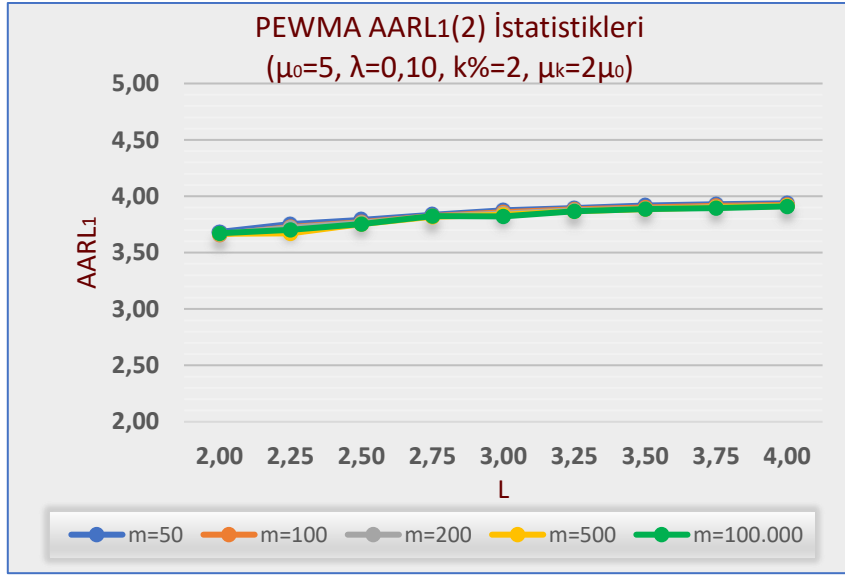


## Ek 6c. AARL<sub>1</sub>(2) Sonuçları ( $\mu_0=5, k\%=2$ )

### Ek 6c1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(2) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,492$ )

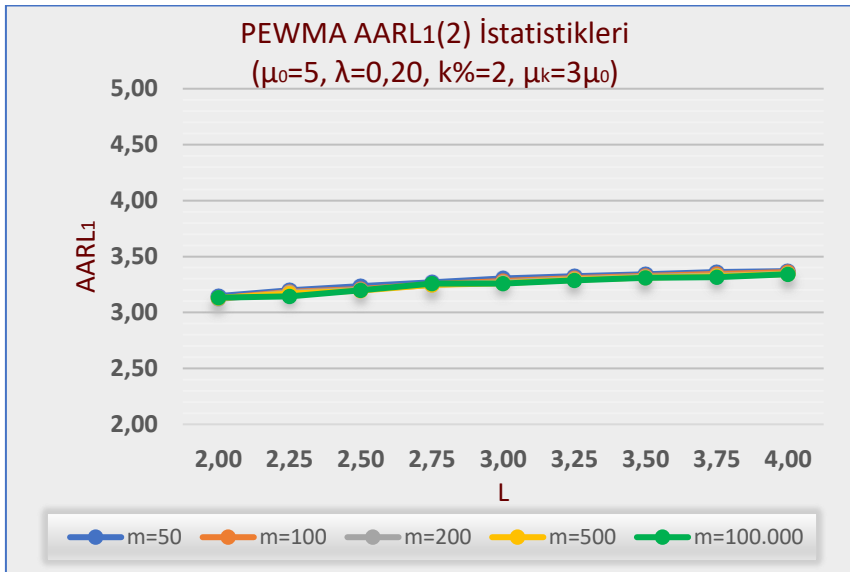
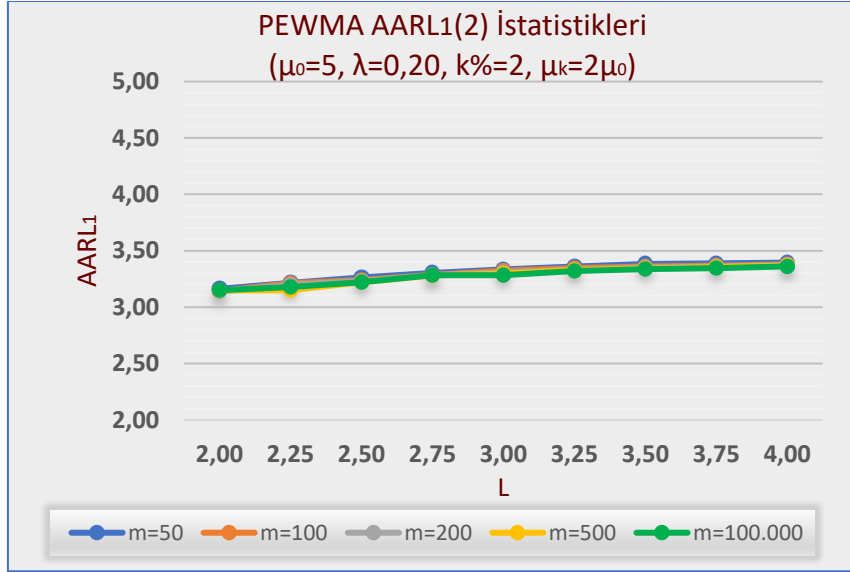


**Ek 6c2.** PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(2) İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ )

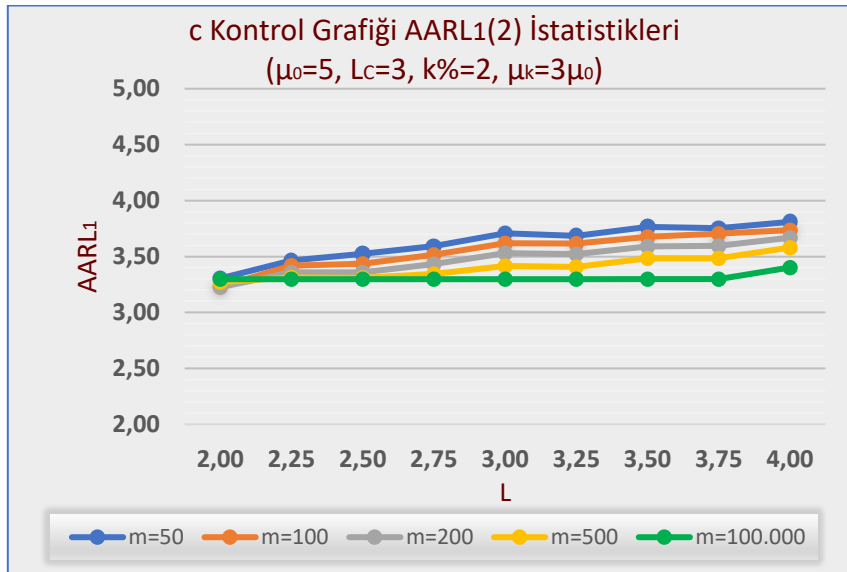
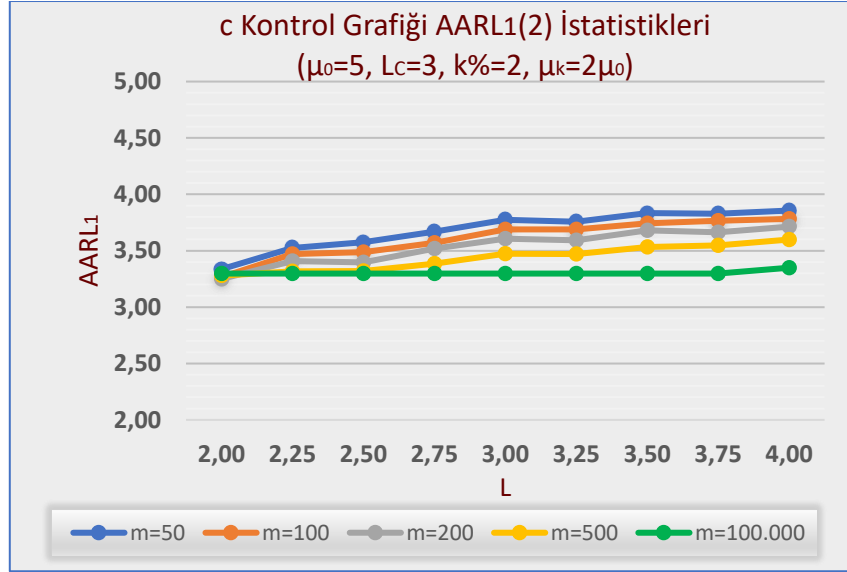




**Ek 6c3.** PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(2) İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ )

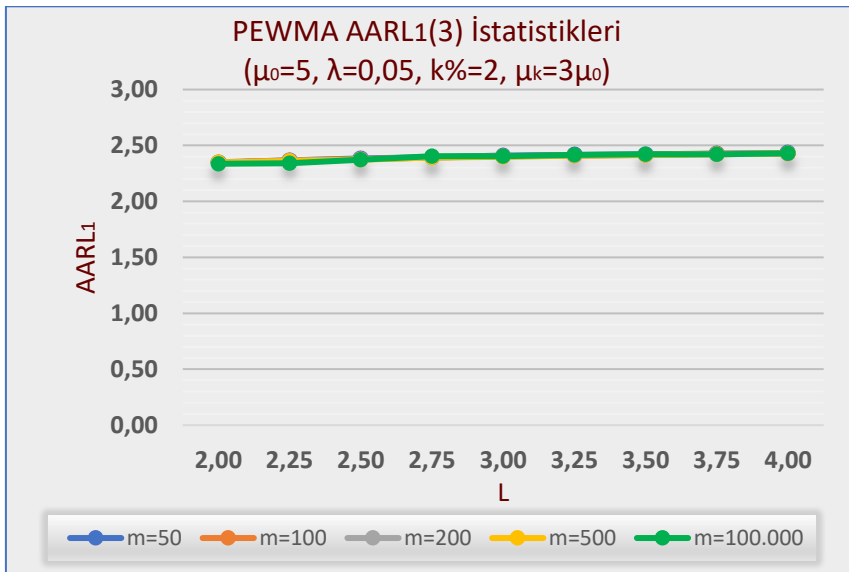
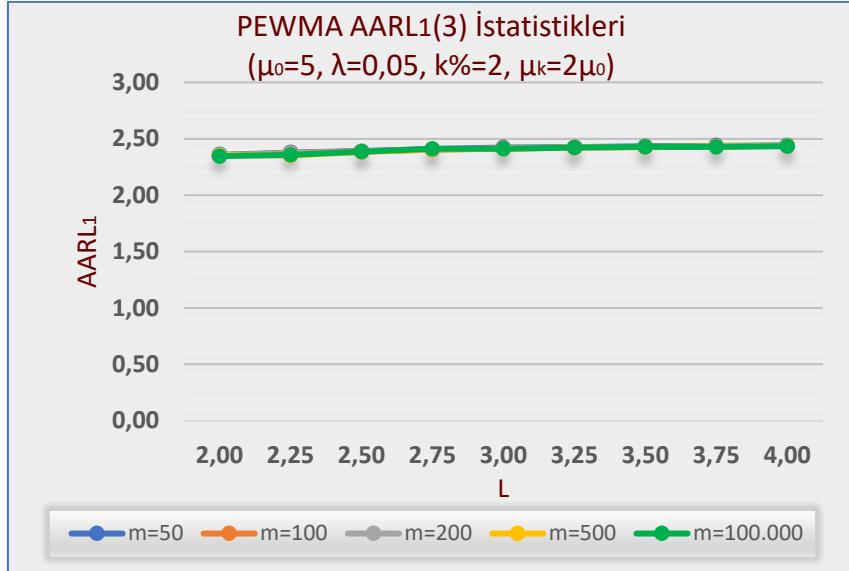


Ek 6c4. c Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(2) İstatistikleri (L<sub>C</sub>=3,000)

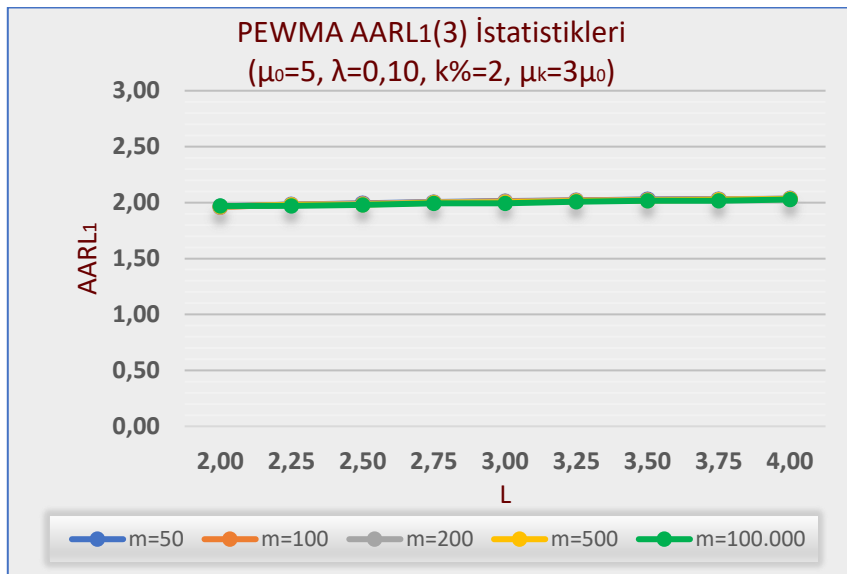
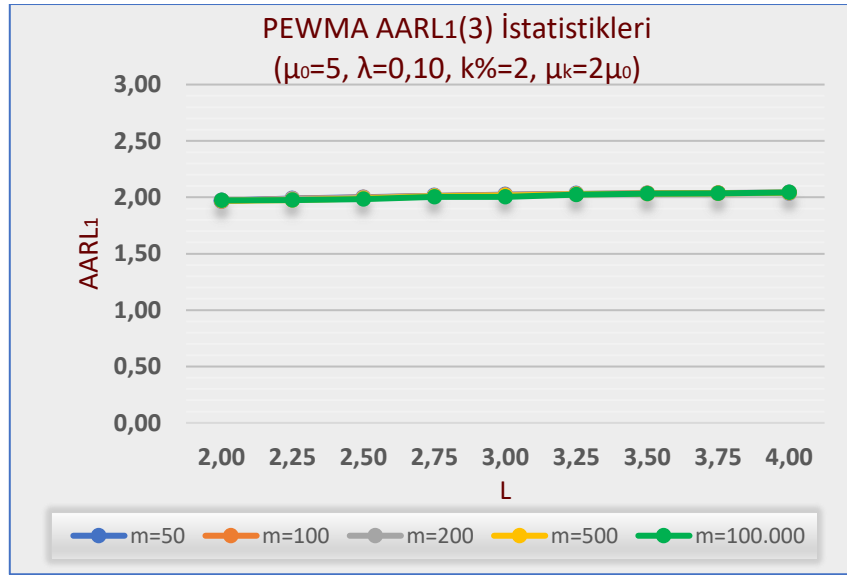


## Ek 6d. AARL<sub>1</sub>(3) Sonuçları ( $\mu_0=5$ , $k\%=2$ )

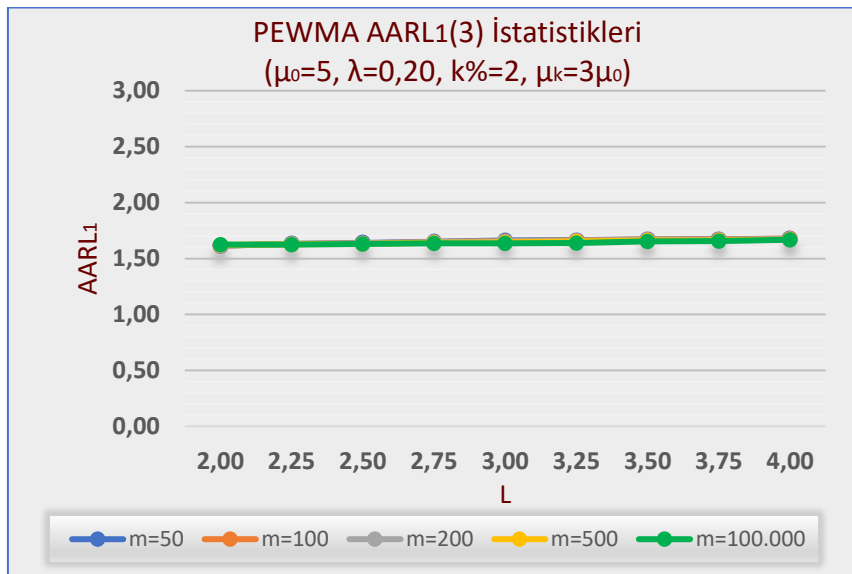
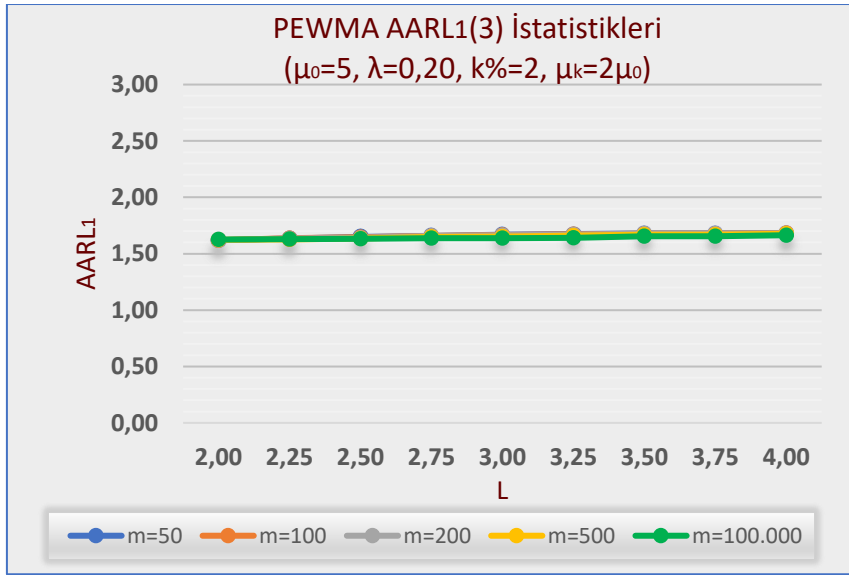
### Ek 6d1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(3) İstatistikleri ( $\lambda=0,05$ – $L_{EWMA}=2,492$ )



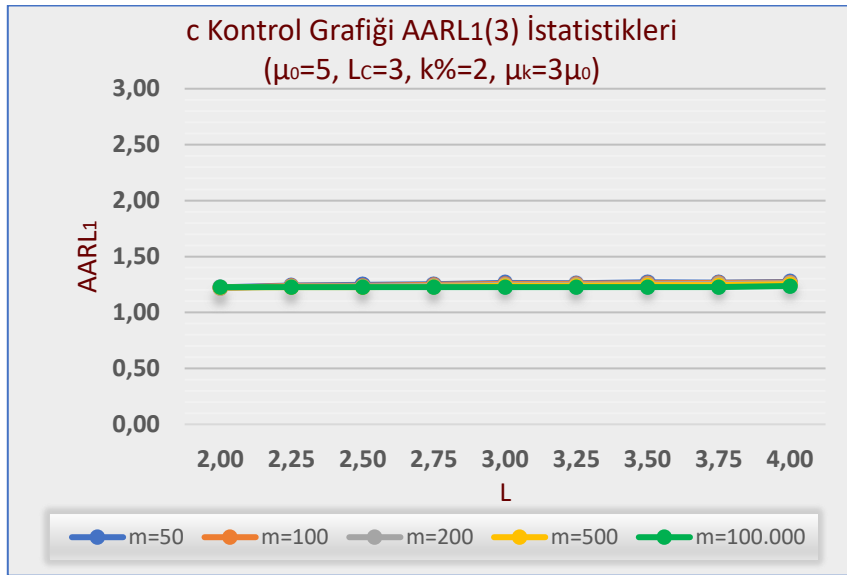
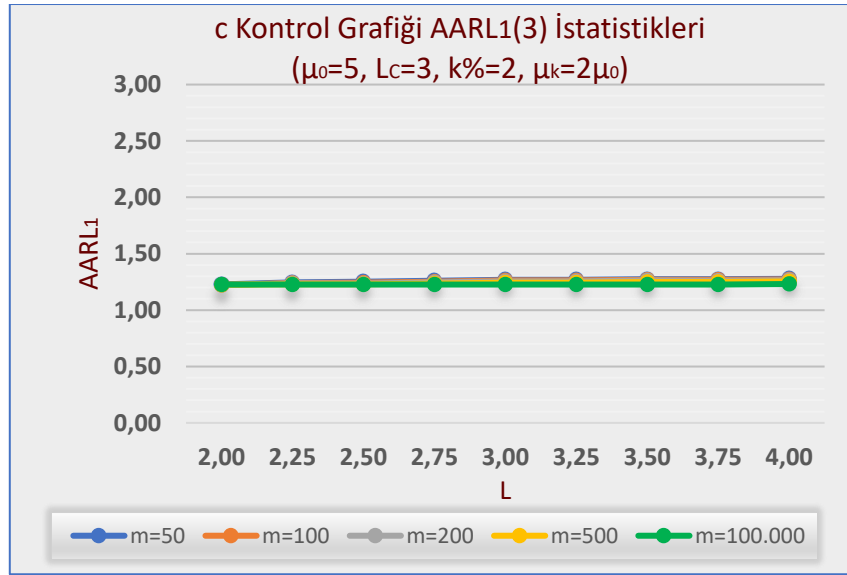
**Ek 6d2.** PEWMA Kontrol Grafiği  $AARL_1(3)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ )



**Ek 6d3.** PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(3) İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ )



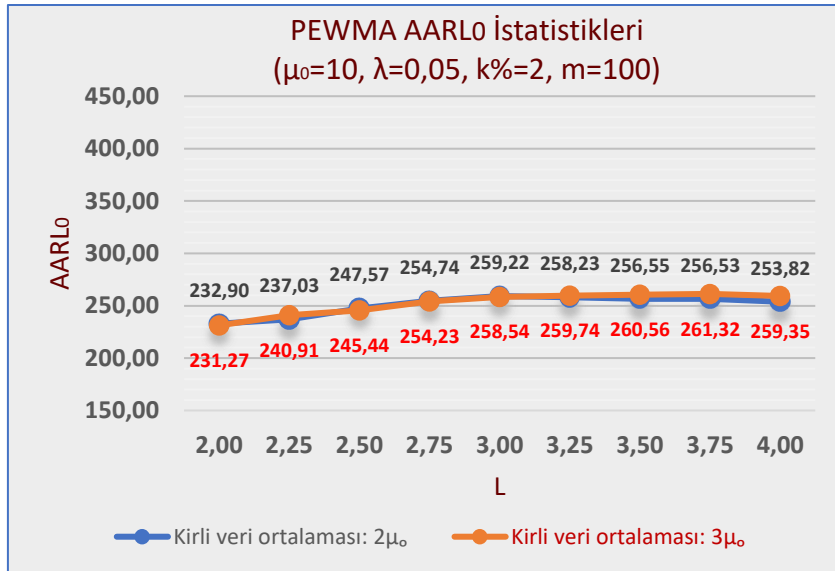
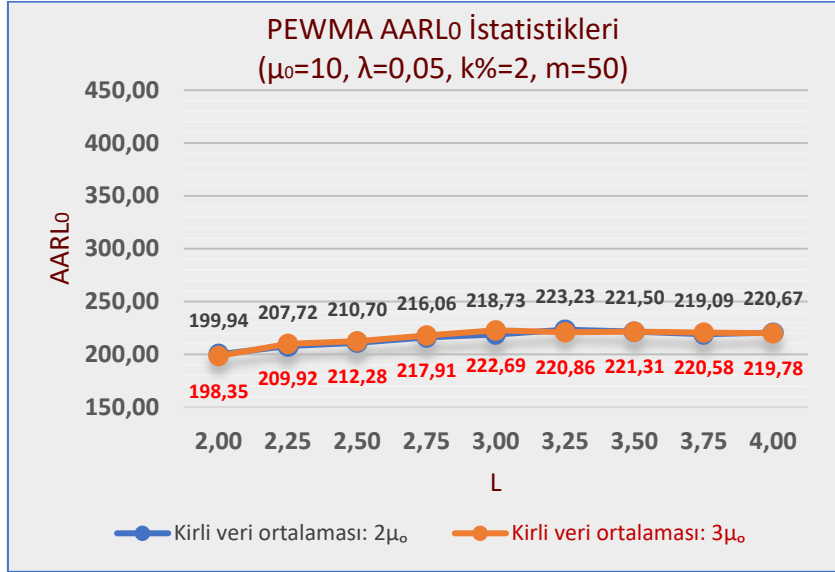
**Ek 6d4.** c Kontrol Grafiği  $AARL_1(3)$  İstatistikleri ( $L_C=3,000$ )



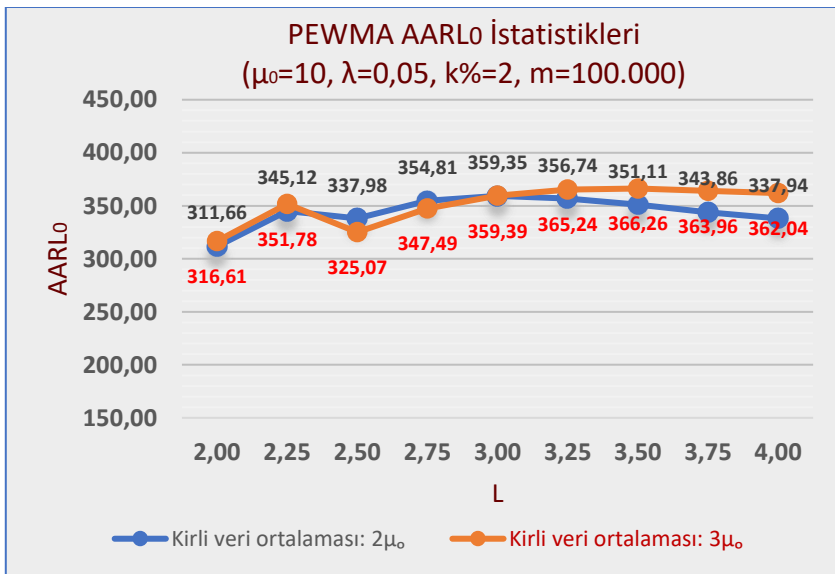
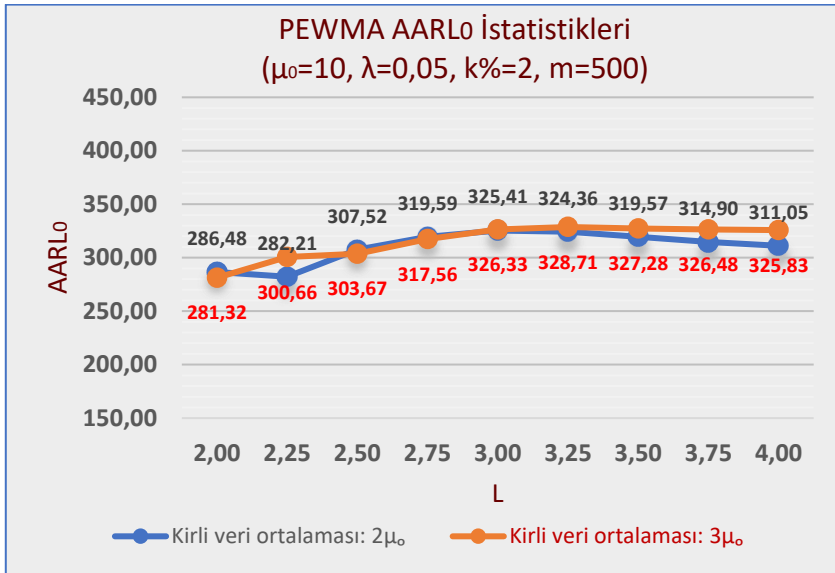
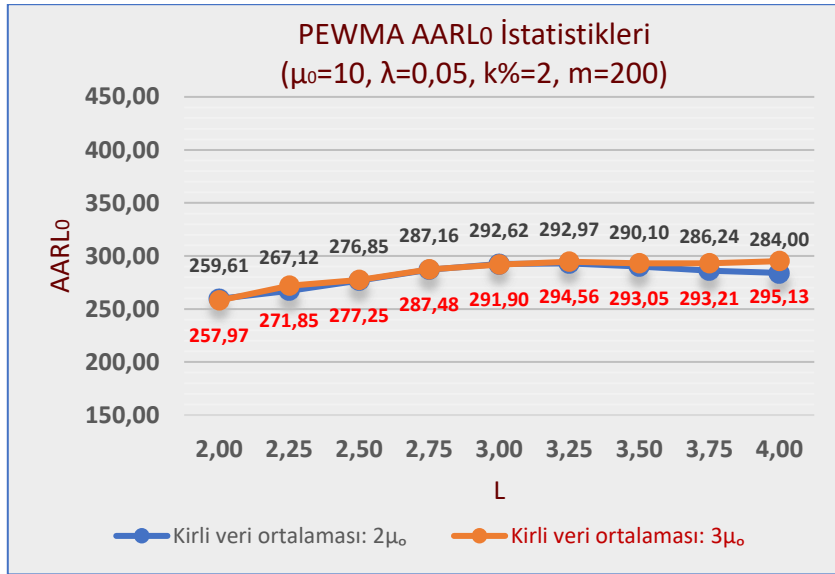
## Ek 7. Kirli Veri Oranının %2 Olduğu Durumdaki AARL Sonuçları ( $\mu_0=10$ )

### Ek 7a. AARL<sub>0</sub> Sonuçları ( $\mu_0=10$ , $k\%=2$ )

#### Ek 7a1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,05$ – $L_{EWMA}=2,489$ )

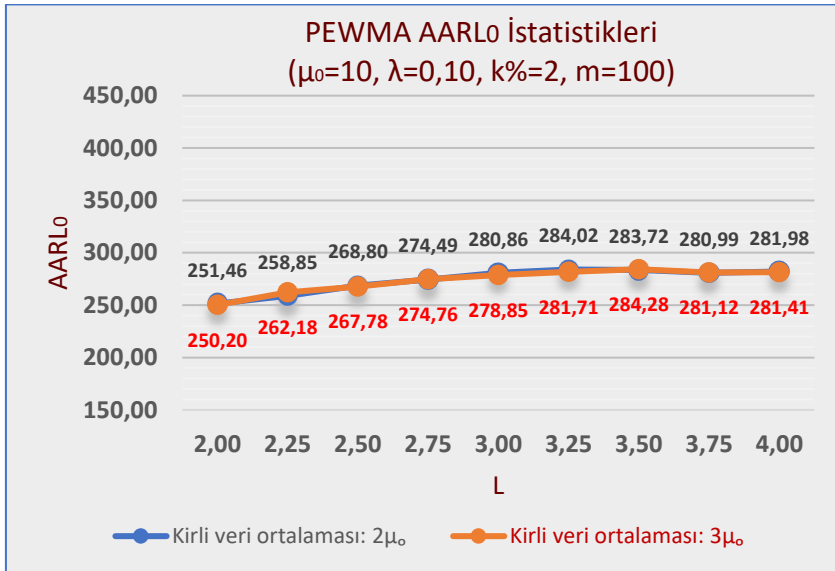
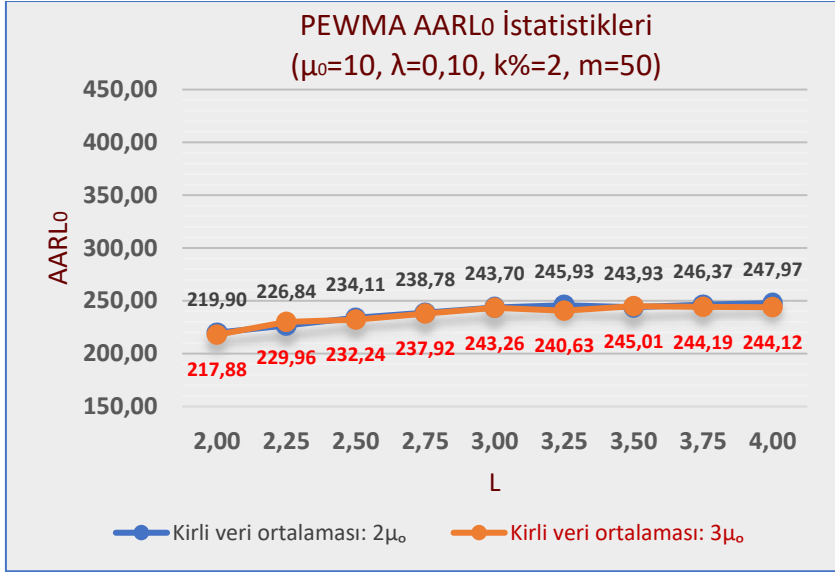


Ek 7a1. Devamı

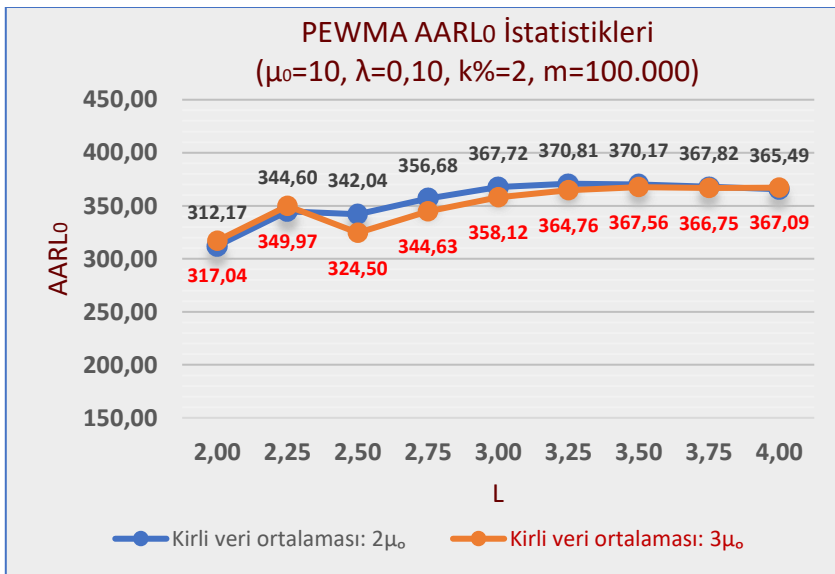
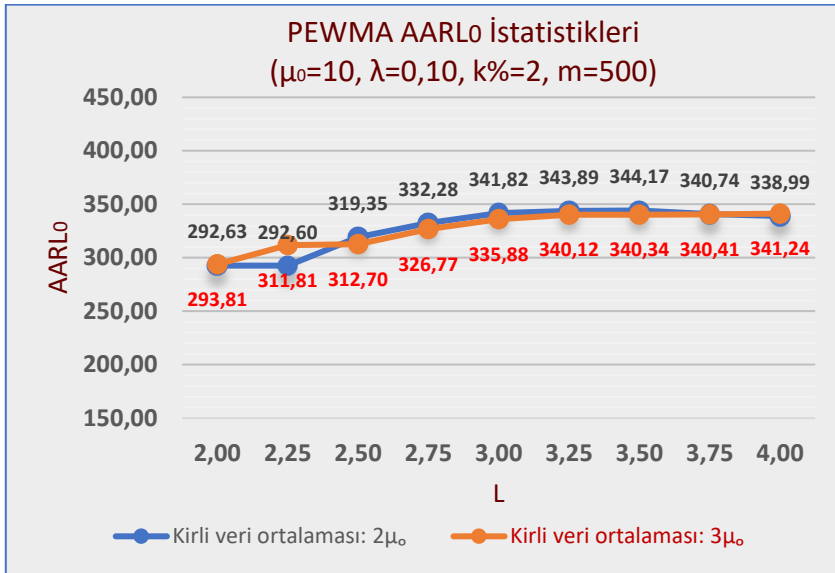
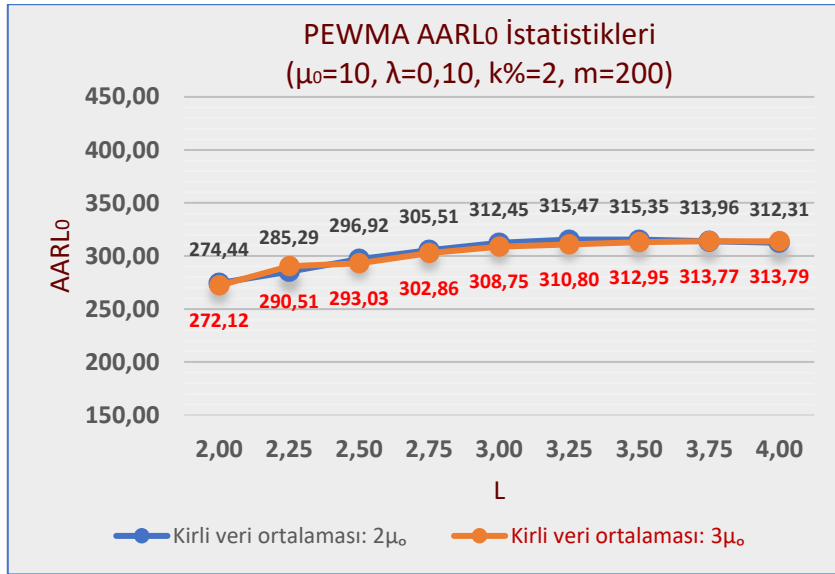




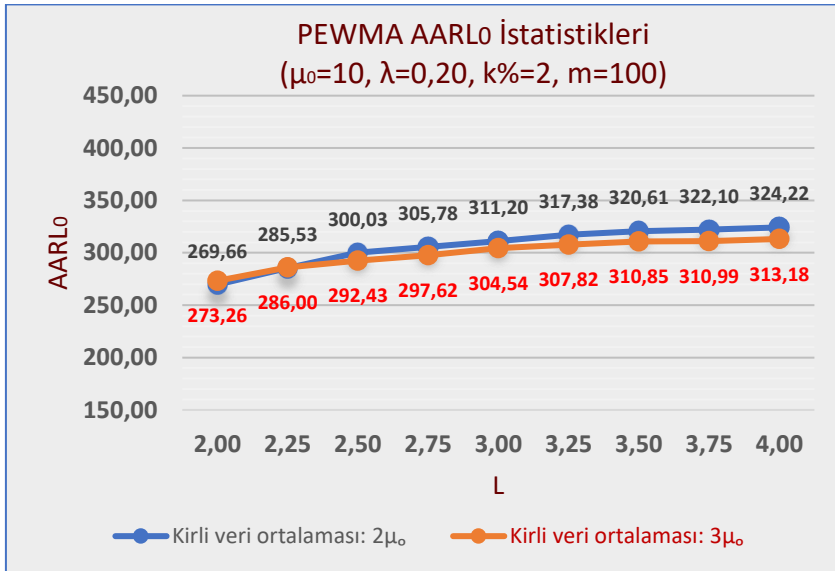
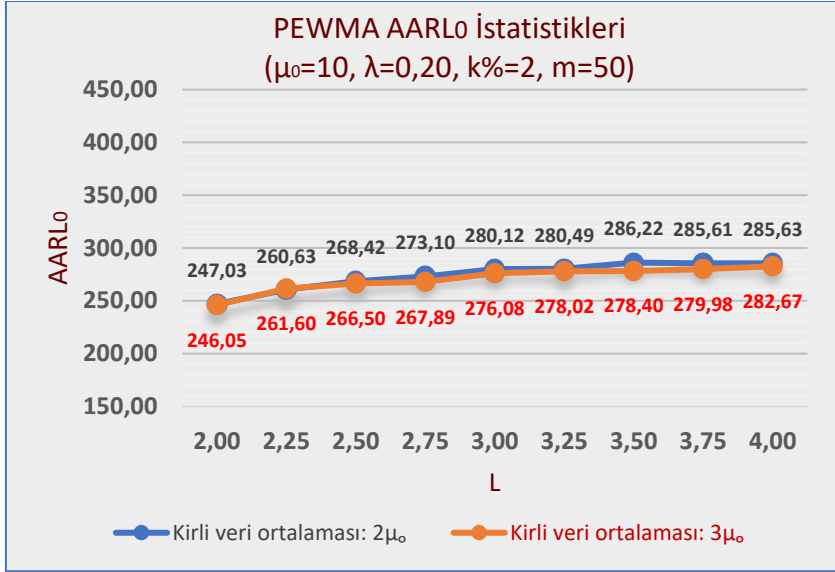
**Ek 7a2.** PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ )



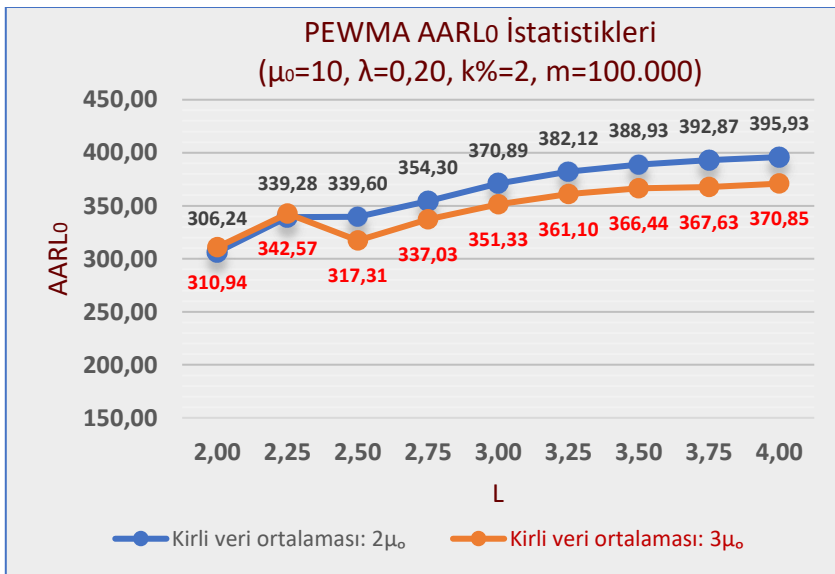
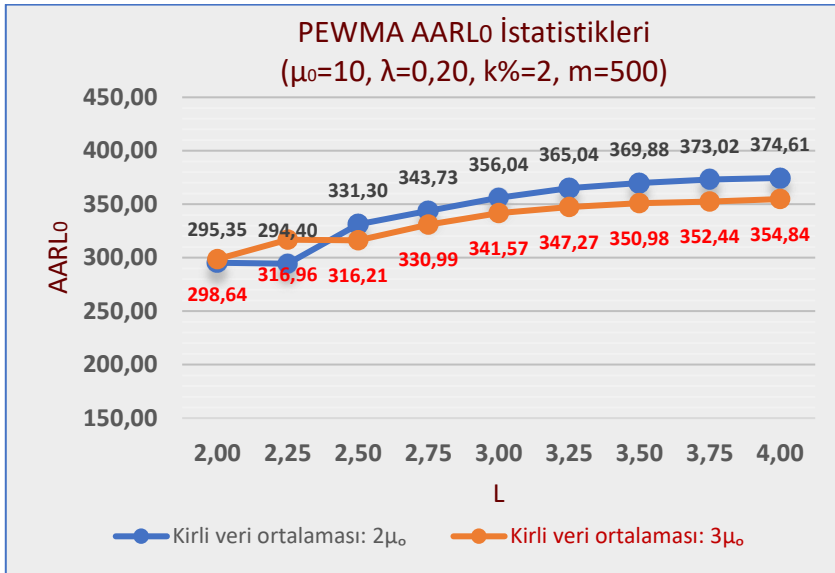
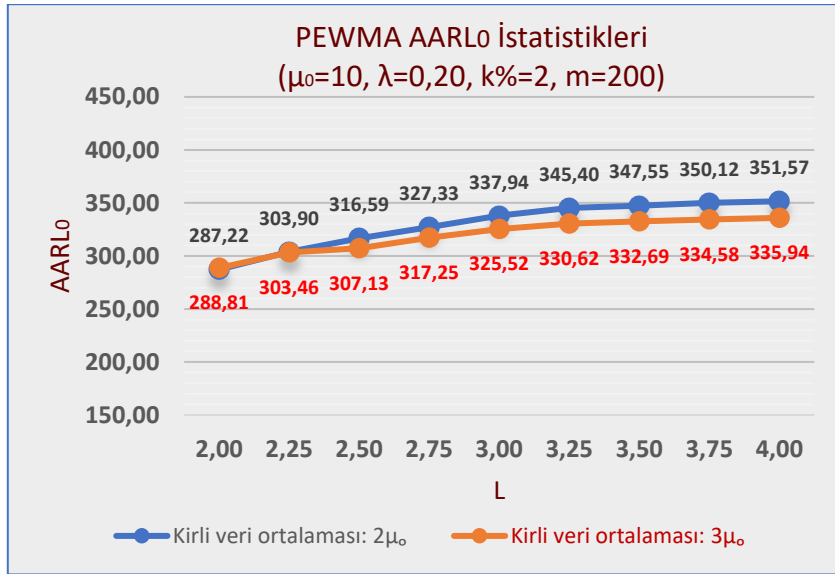
Ek 7a2. Devami



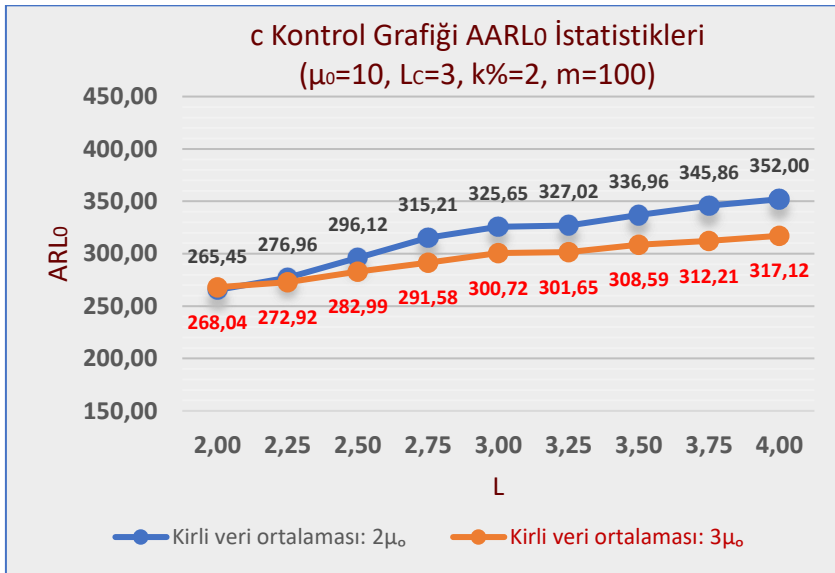
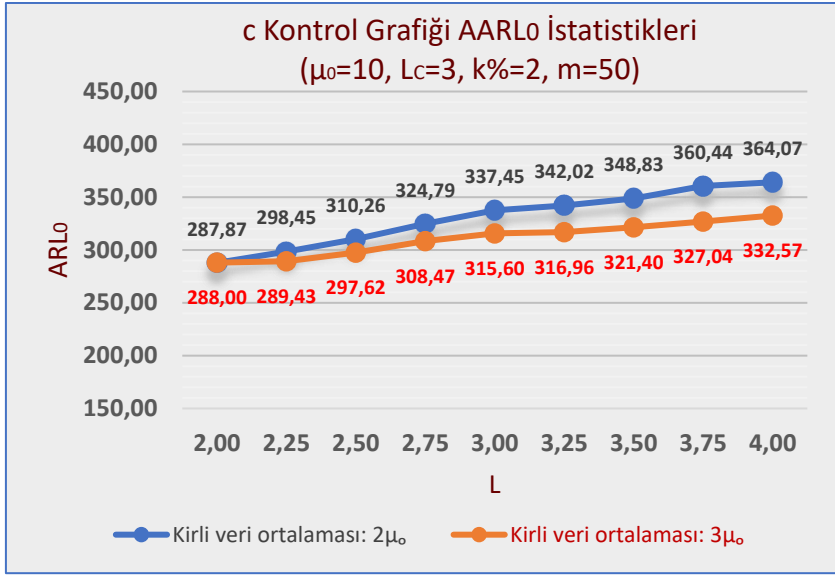
**Ek 7a3.** PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,20$  –  $L_{EWMA}=2,864$ )



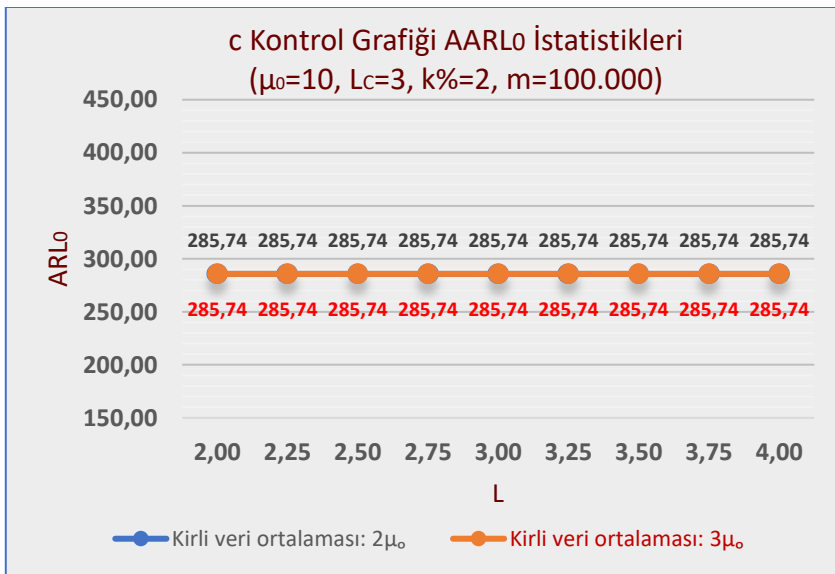
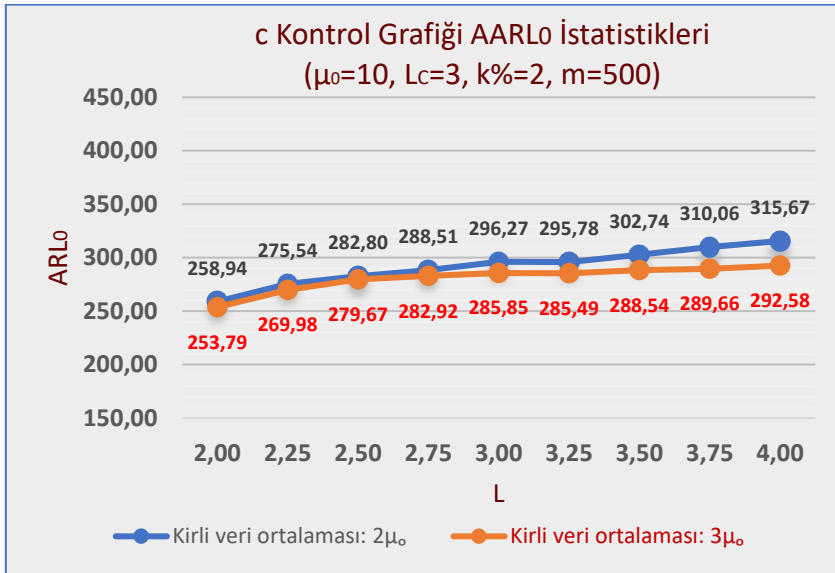
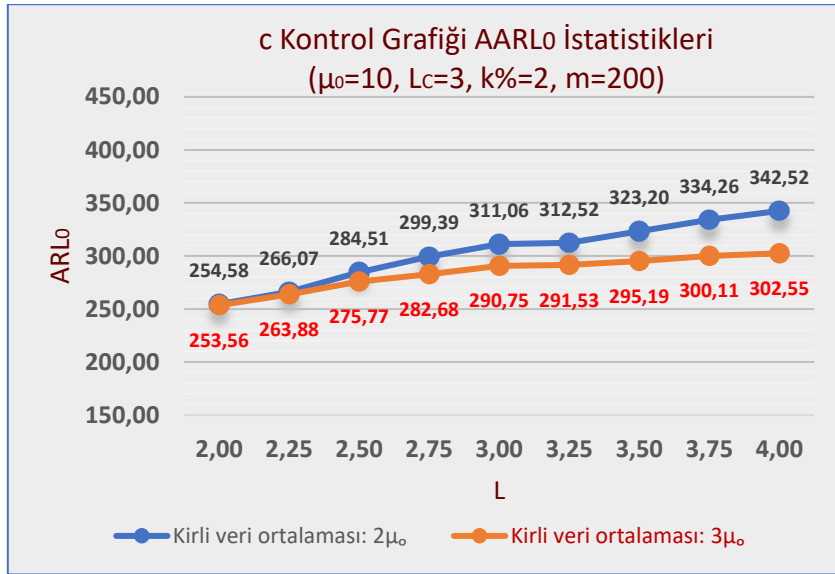
Ek 7a3. Devamı



**Ek 7a4. c Kontrol Grafiği AARL<sub>0</sub> İstatistikleri (L<sub>C</sub>=3,000)**

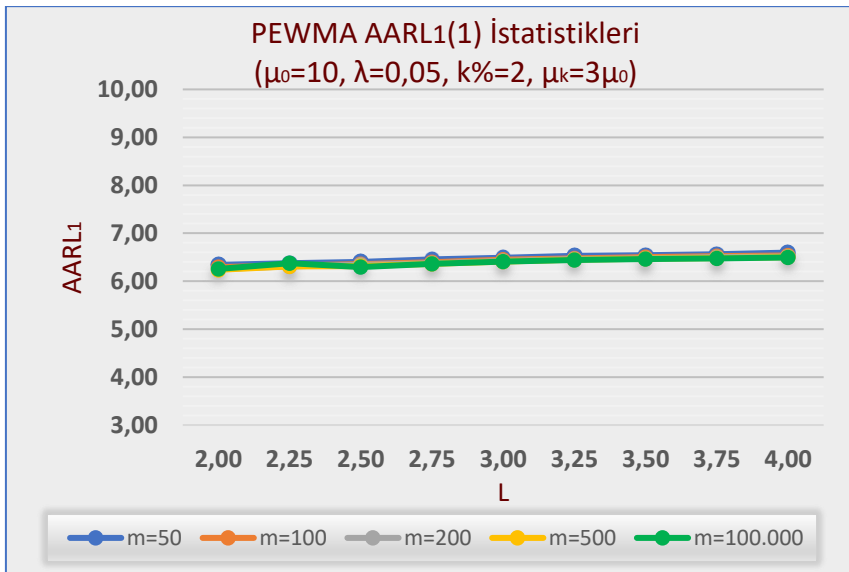
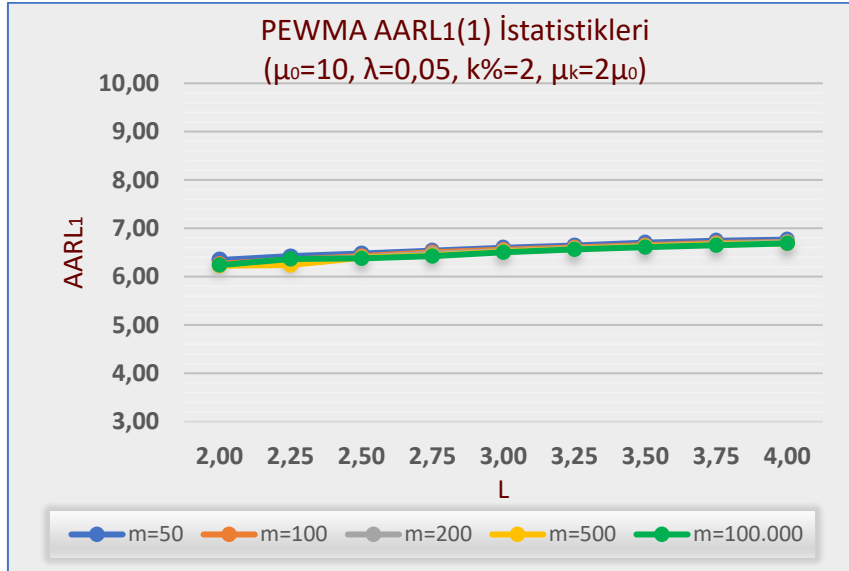


Ek 7a4. Devamı

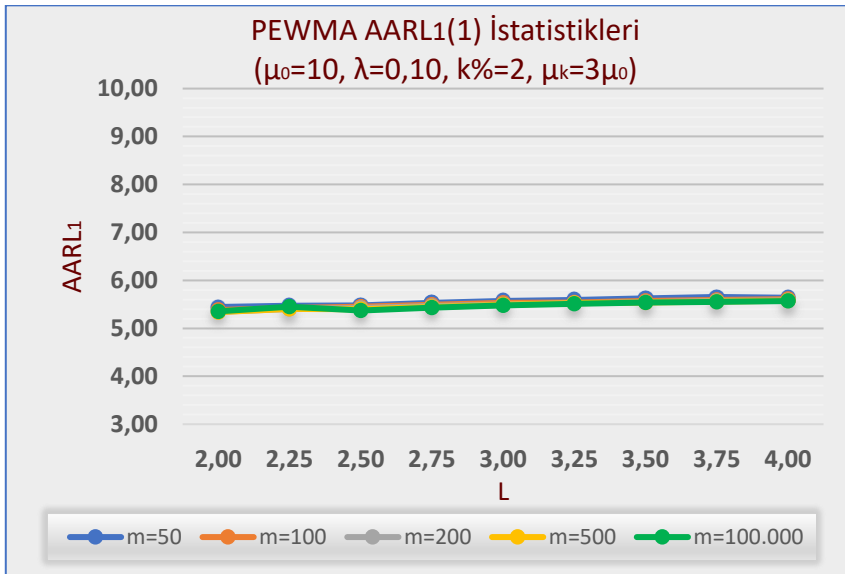
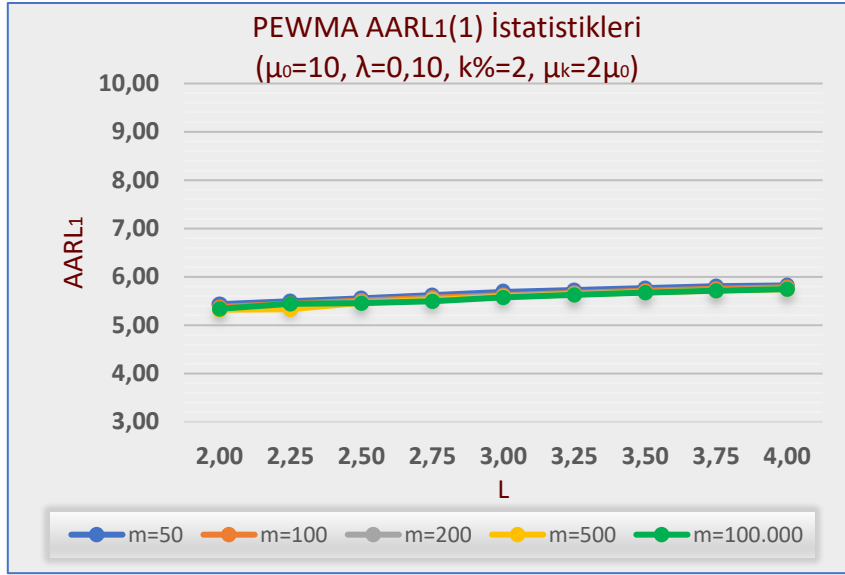


## Ek 7b. AARL<sub>1</sub>(1) Sonuçları ( $\mu_0=10, k\%=2$ )

### Ek 7b1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(1) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,489$ )

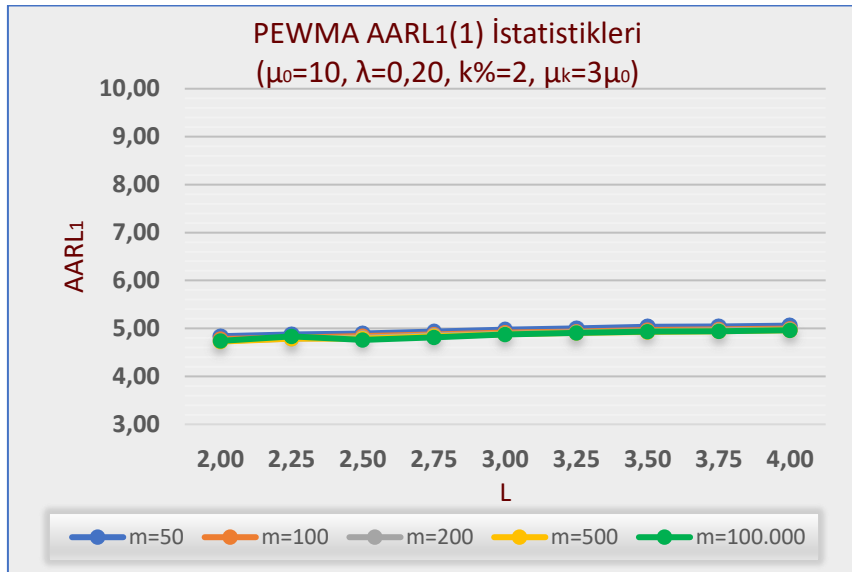
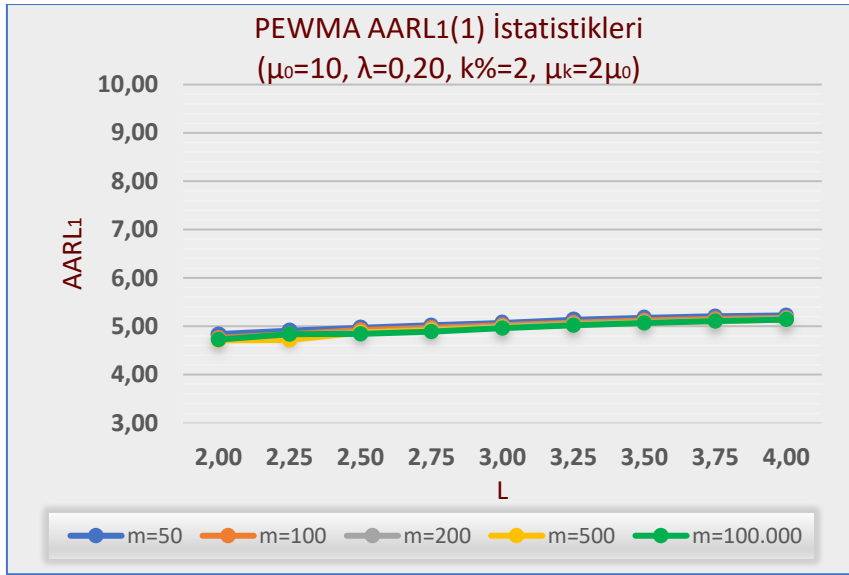


**Ek 7b2.** PEWMA Kontrol Grafiği  $AARL_1(1)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ )

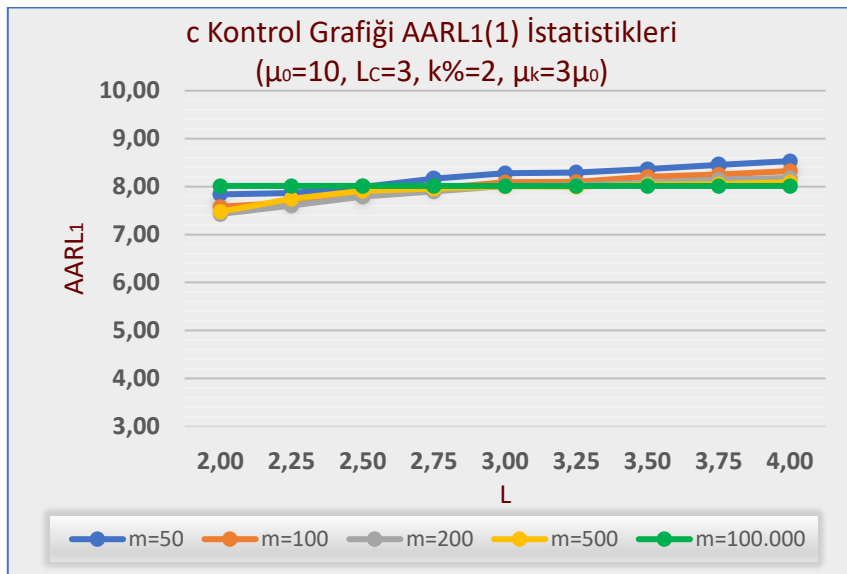
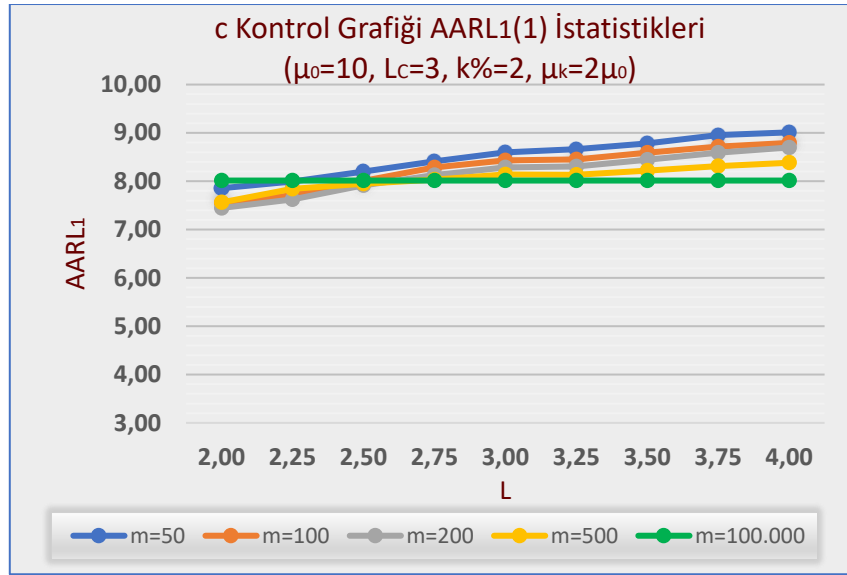




**Ek 7b3.** PEWMA Kontrol Grafiği  $AARL_1(1)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,864$ )

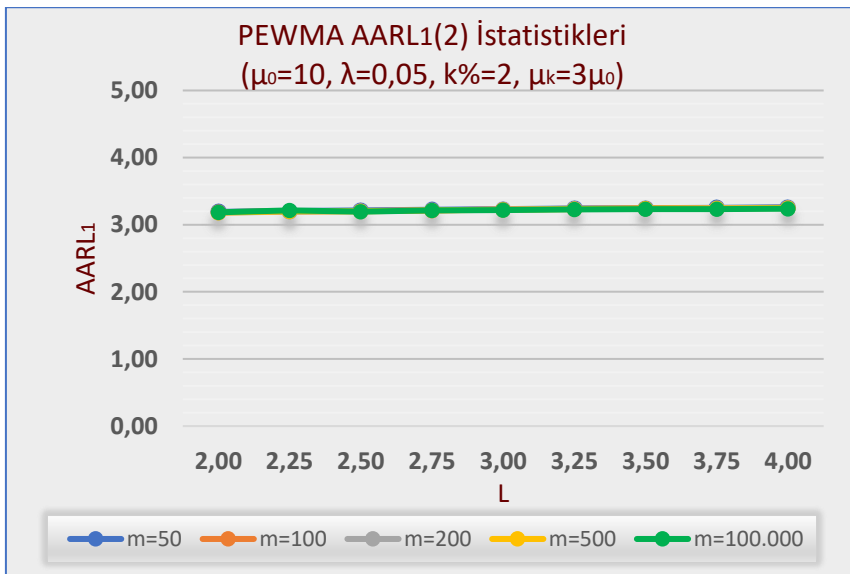
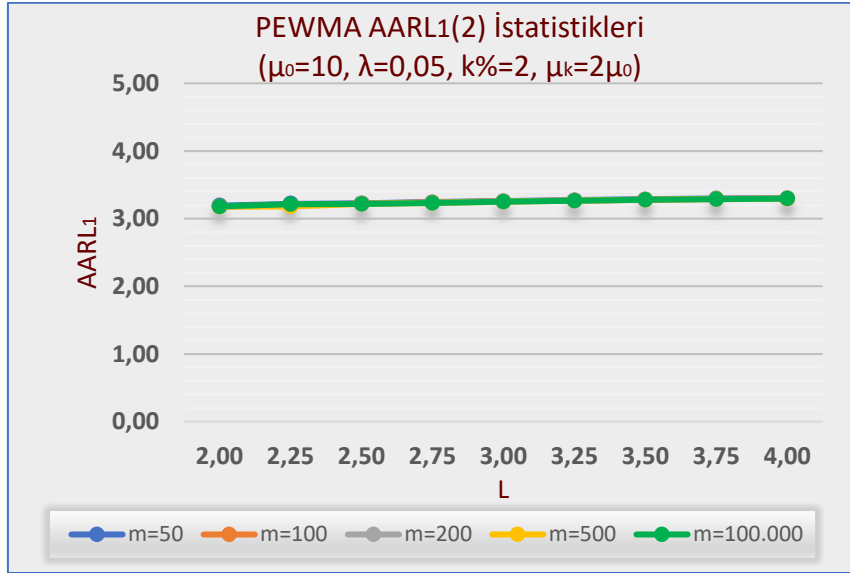


**Ek 7b4.** c Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(1) İstatistikleri (L<sub>C</sub>=3,000)

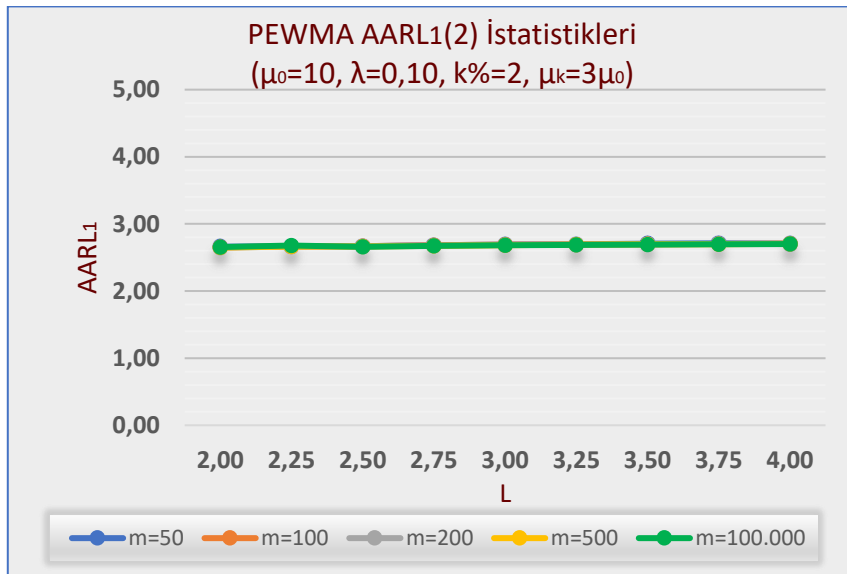
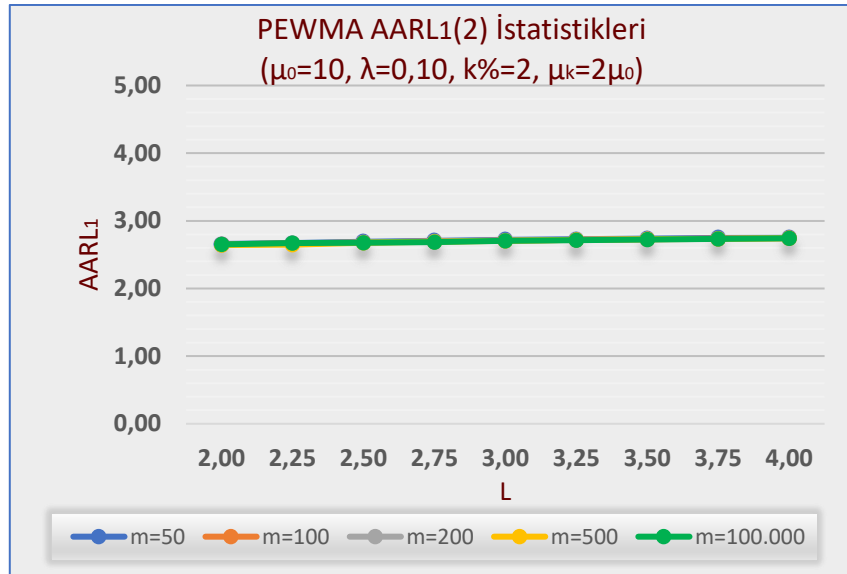


### Ek 7c. AARL<sub>1</sub>(2) Sonuçları ( $\mu_0=10, k\%=2$ )

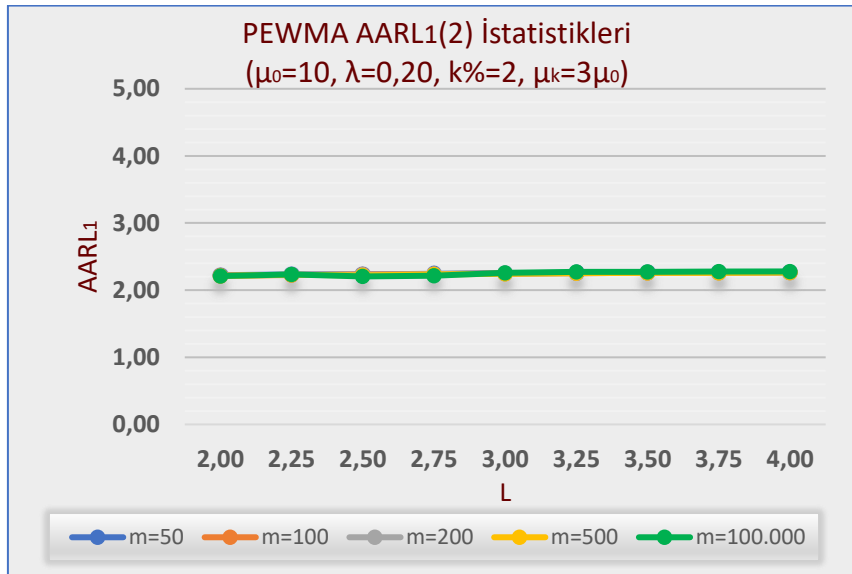
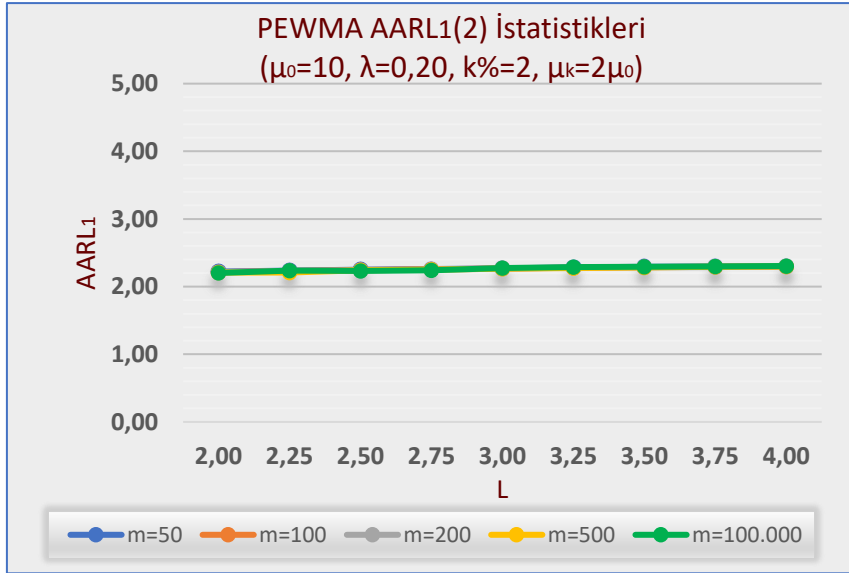
#### Ek 7c1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(2) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,489$ )



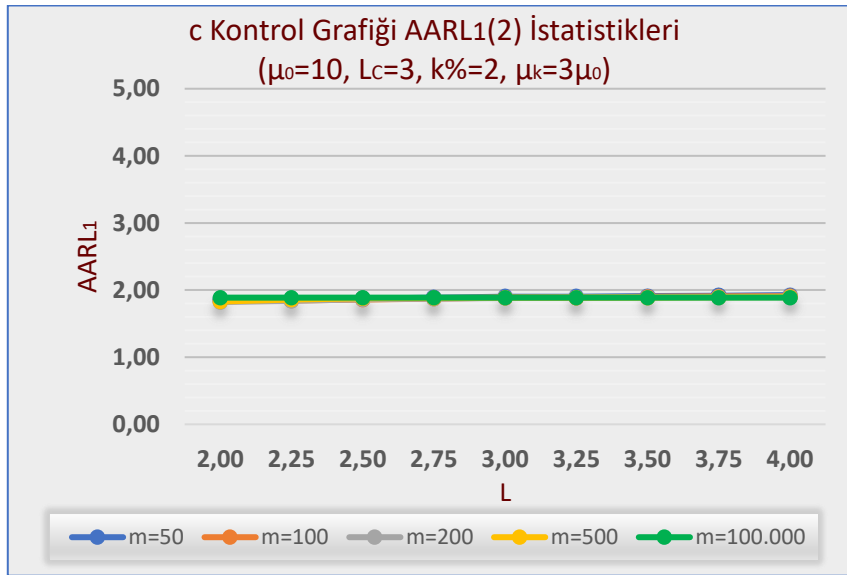
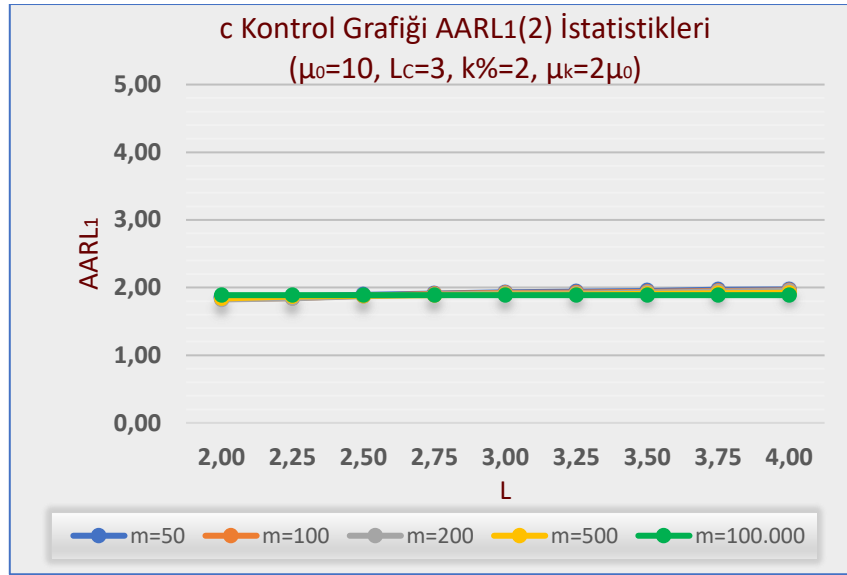
**Ek 7c2.** PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(2) İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ )



**Ek 7c3.** PEWMA Kontrol Grafiği  $AARL_1(2)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,864$ )

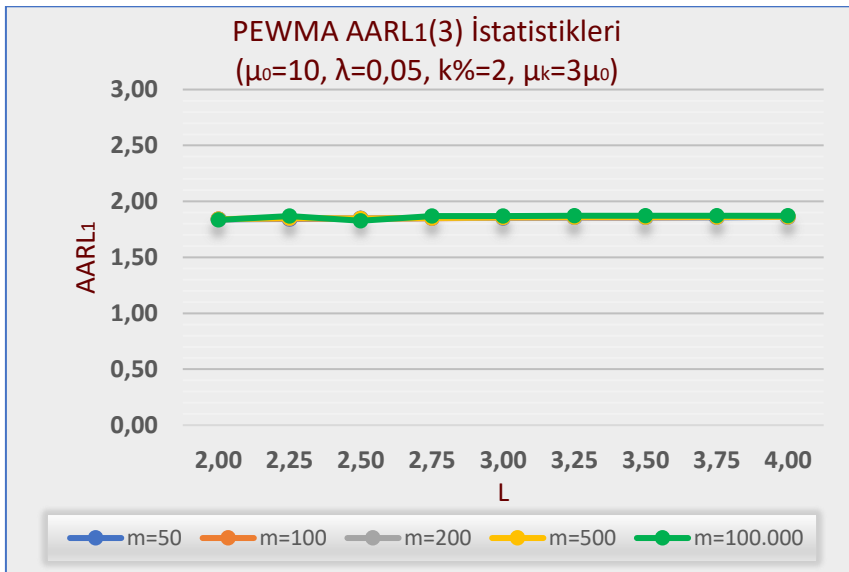
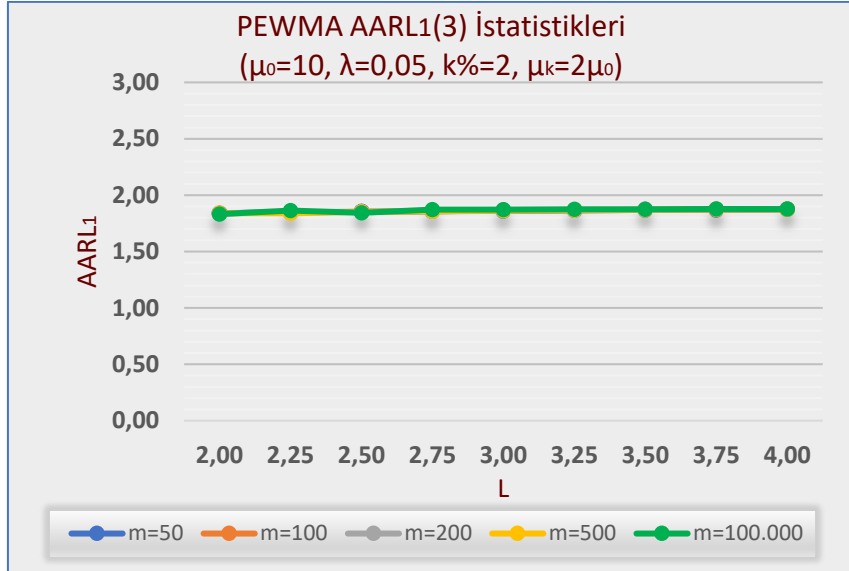


**Ek 7c4.** c Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(2) İstatistikleri (L<sub>C</sub>=3,000)

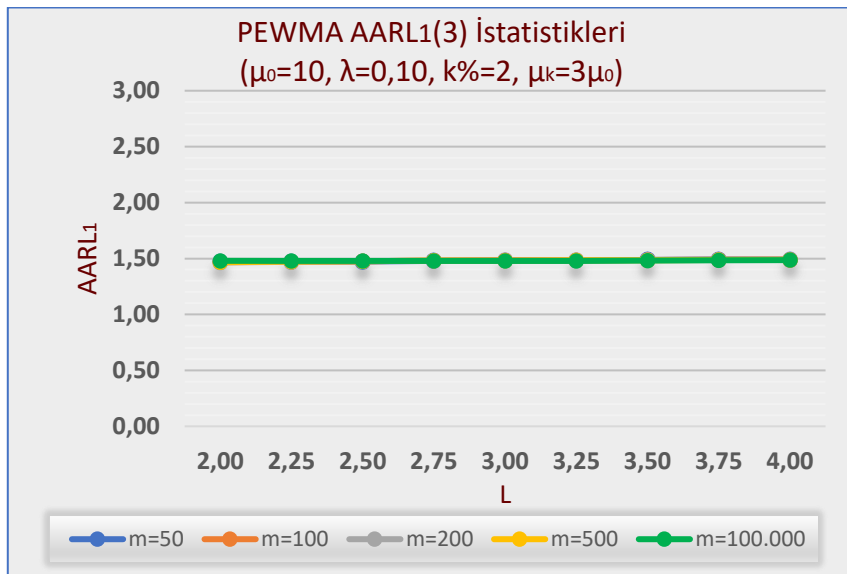
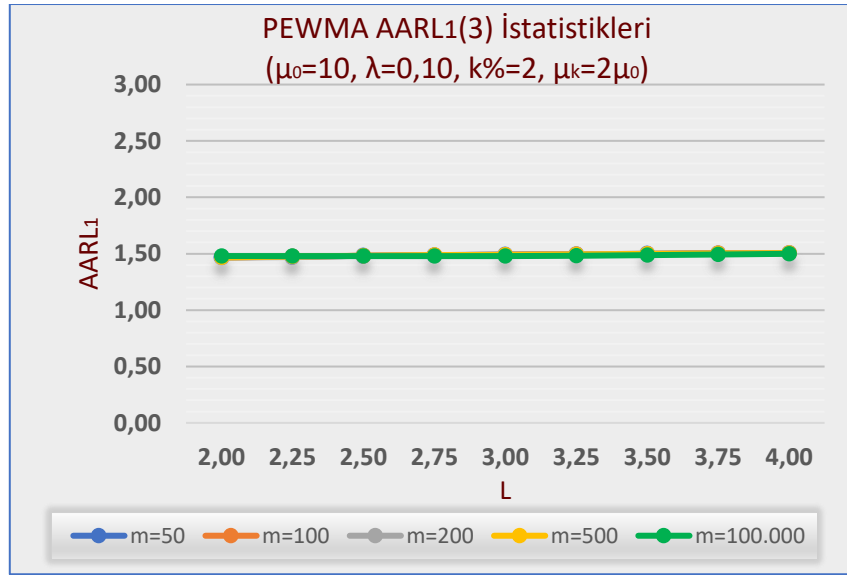


## Ek 7d. AARL<sub>1</sub>(3) Sonuçları ( $\mu_0=10, k\%=2$ )

### Ek 7d1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(3) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,489$ )

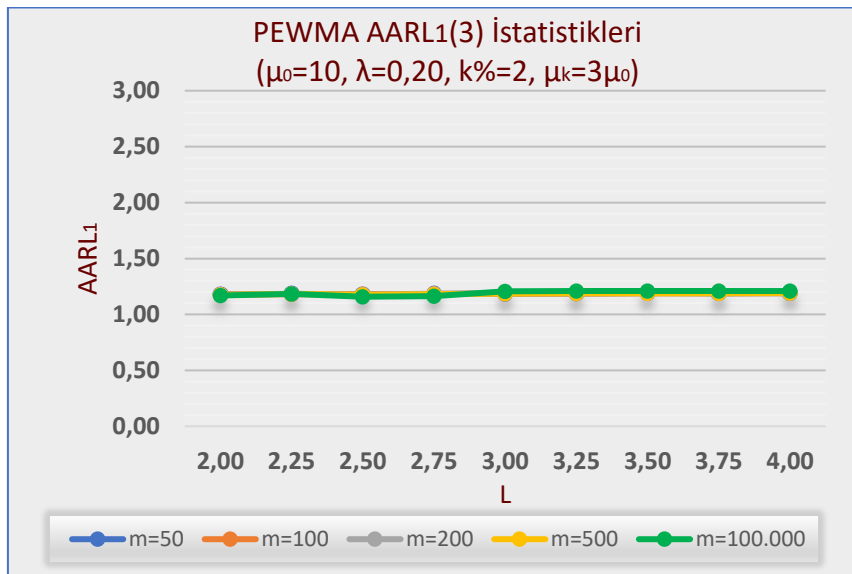
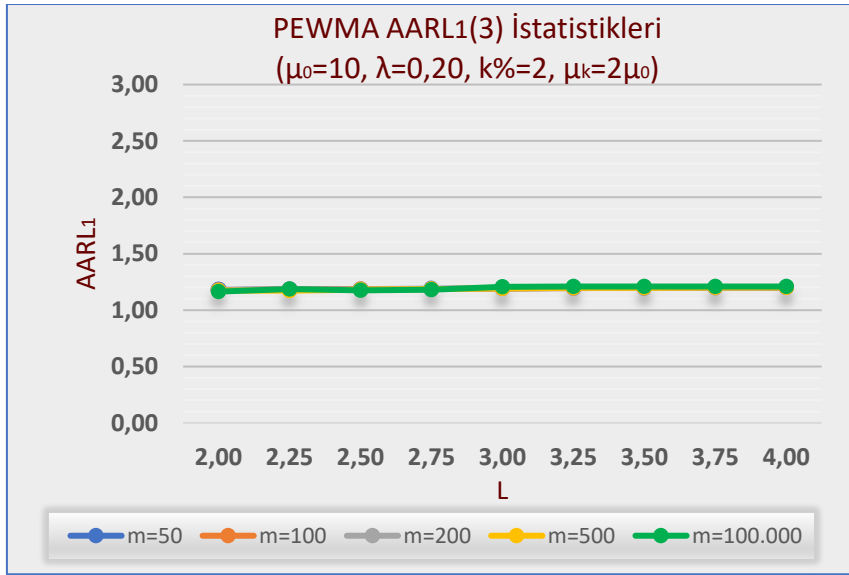


**Ek 7d2.** PEWMA Kontrol Grafiği  $AARL_1(3)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ )

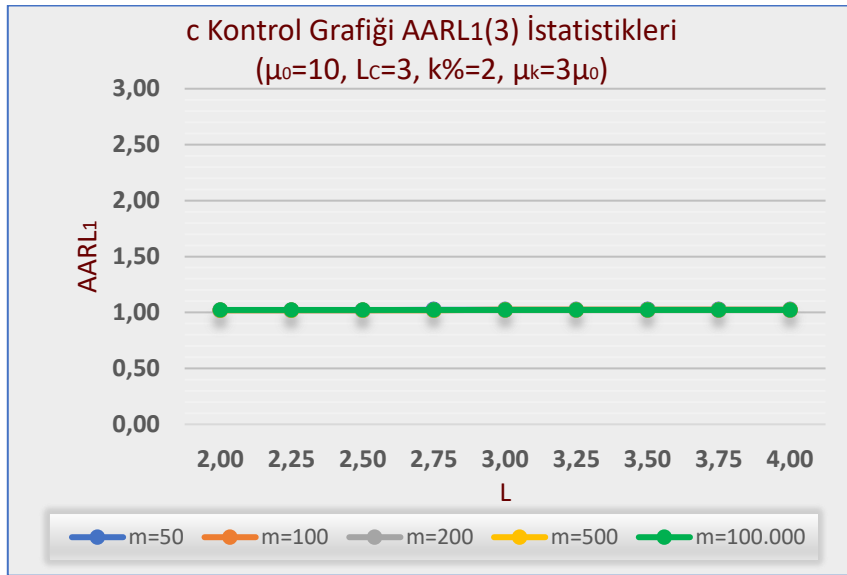
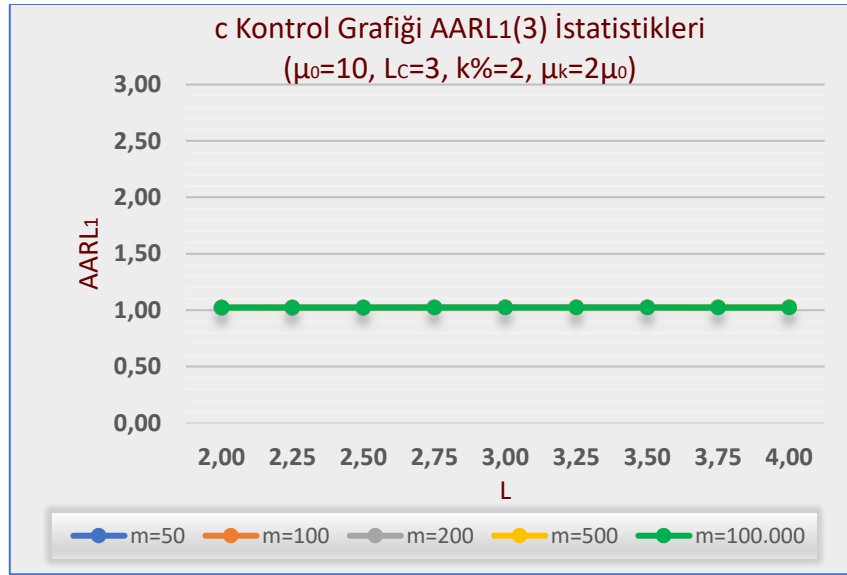




**Ek 7d3.** PEWMA Kontrol Grafiği  $AARL_1(3)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,864$ )



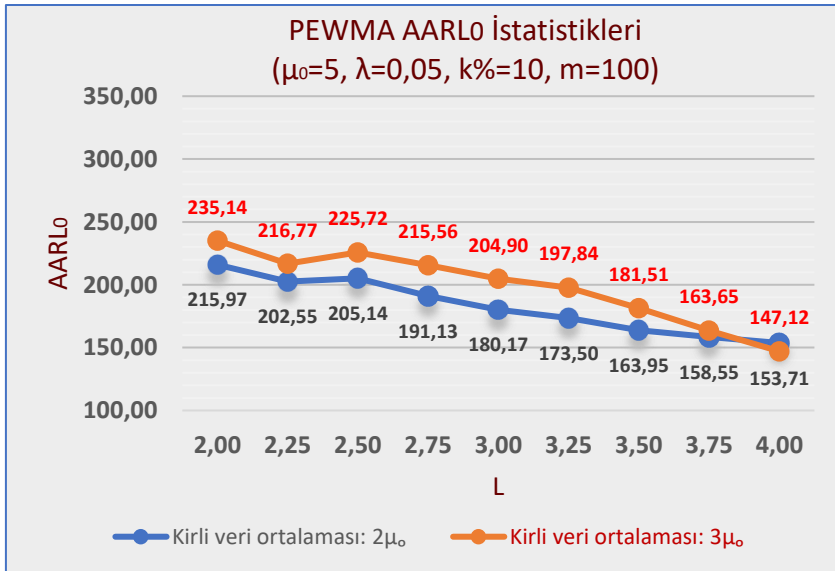
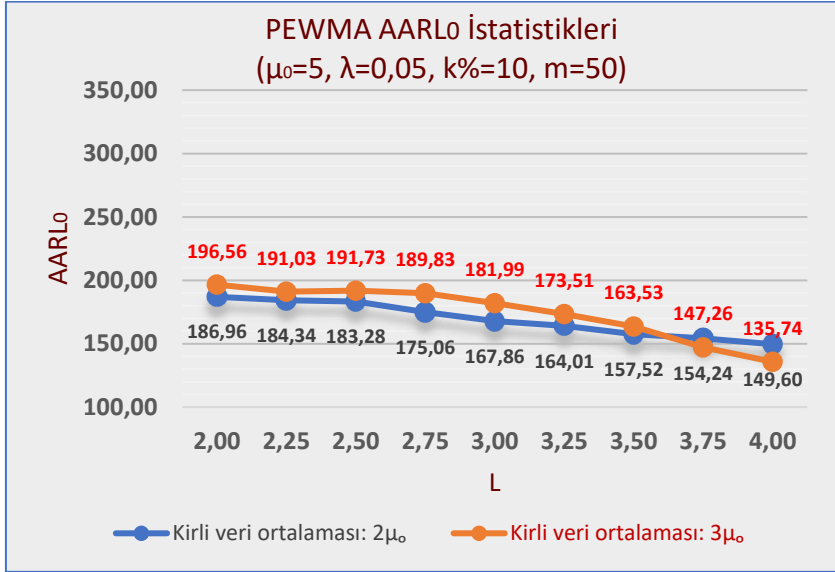
**Ek 7d4.** c Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(3) İstatistikleri (L<sub>C</sub>=3,000)



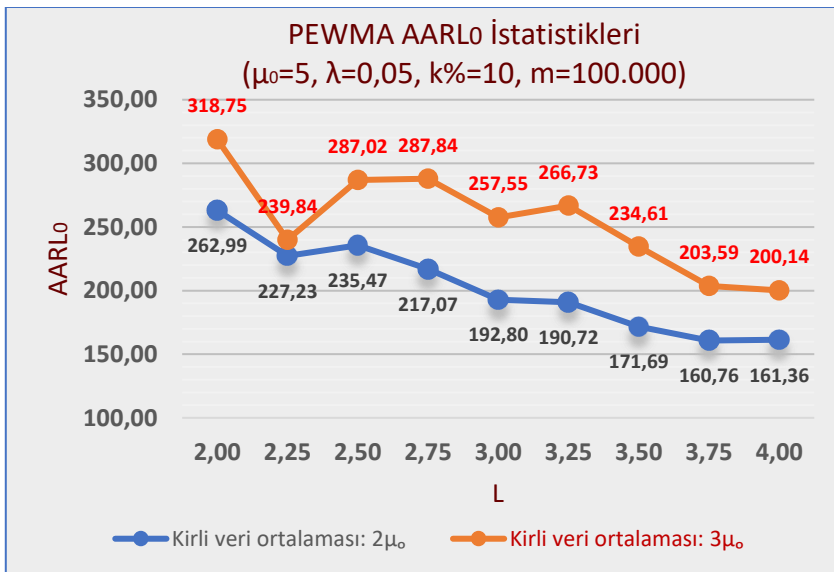
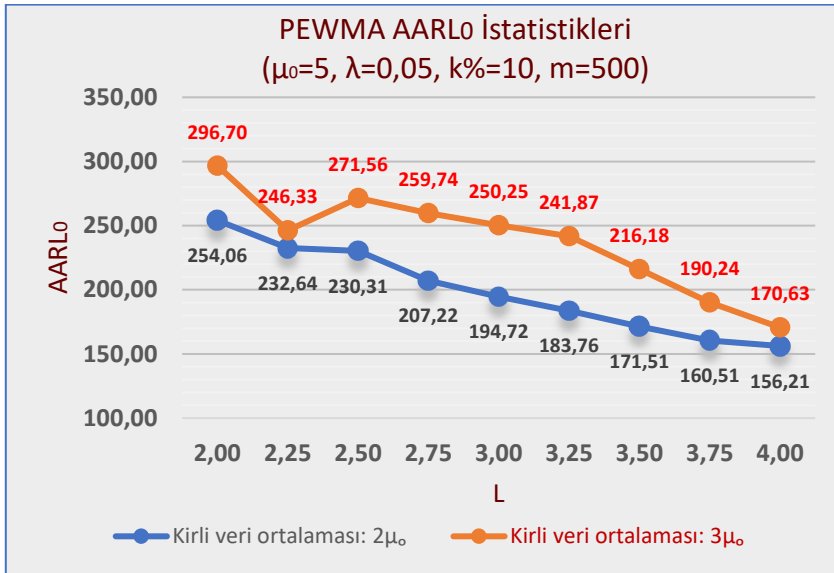
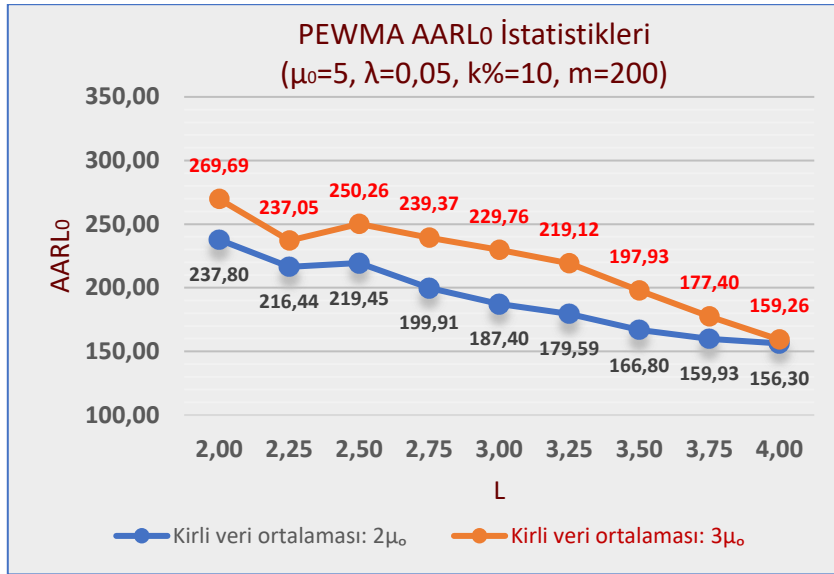
## Ek 8. Kirli Veri Oranının %10 Olduğu Durumdaki AARL Sonuçları ( $\mu_0=5$ )

### Ek 8a. AARL<sub>0</sub> Sonuçları ( $\mu_0=5$ , $k\%=10$ )

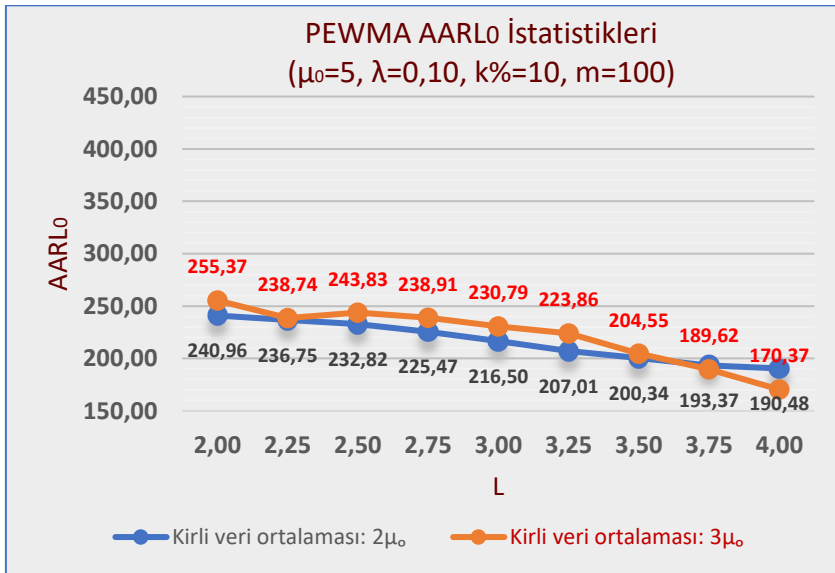
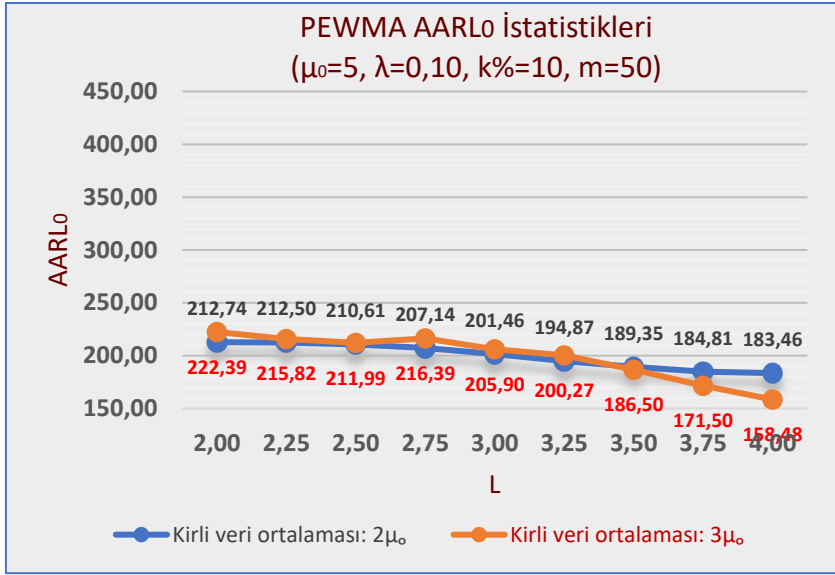
#### Ek 8a1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,05$ – $L_{EWMA}=2,492$ )



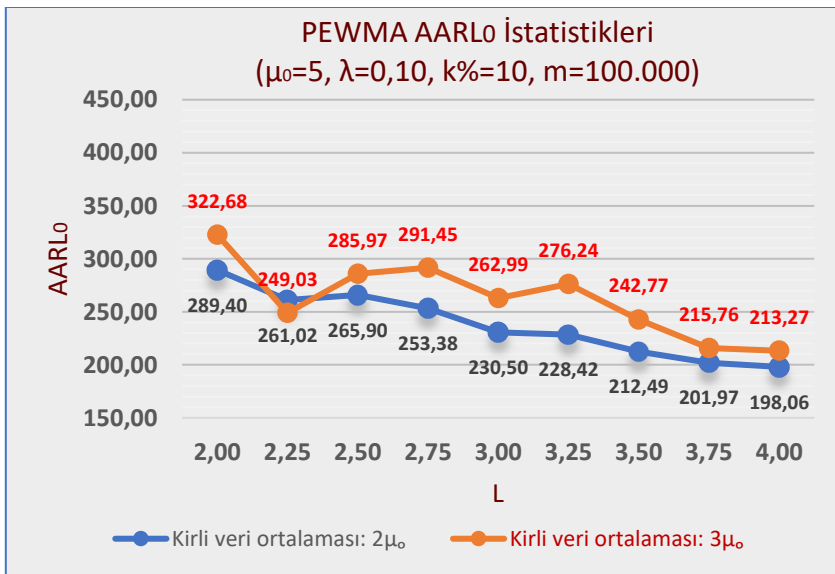
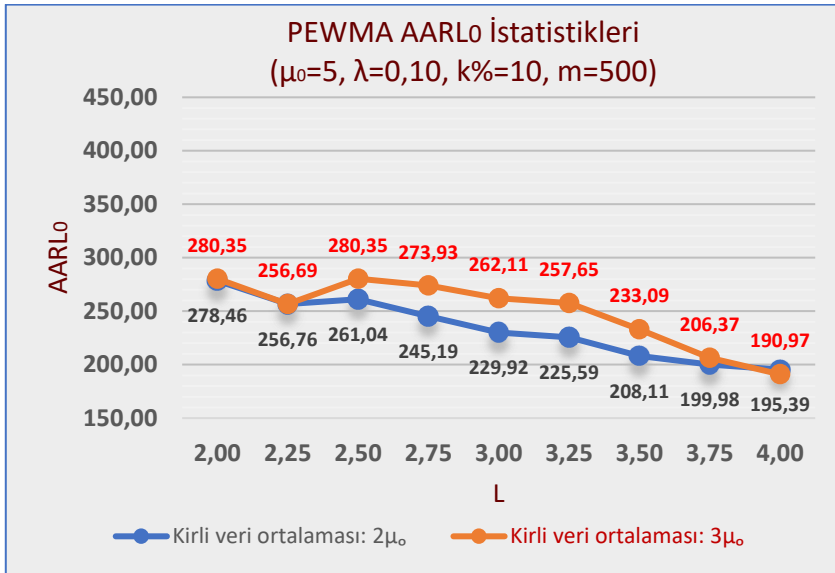
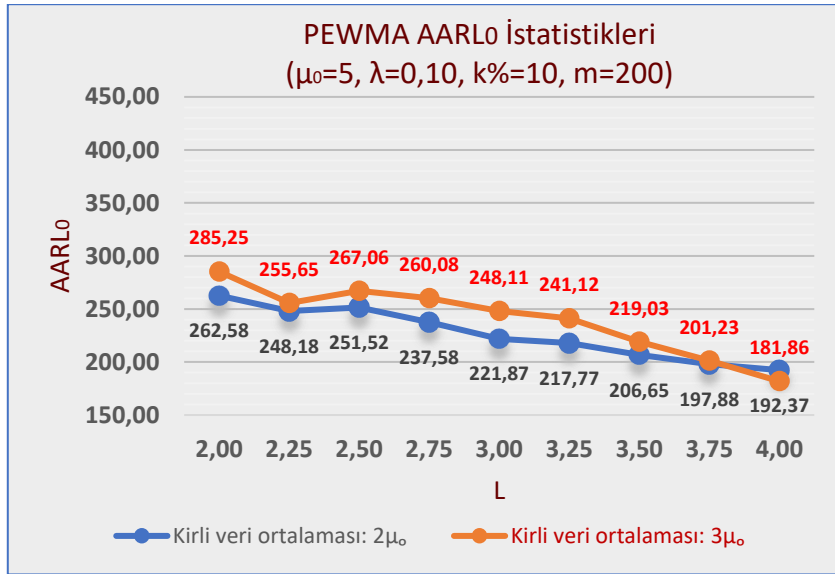
Ek 8a1. Devamı



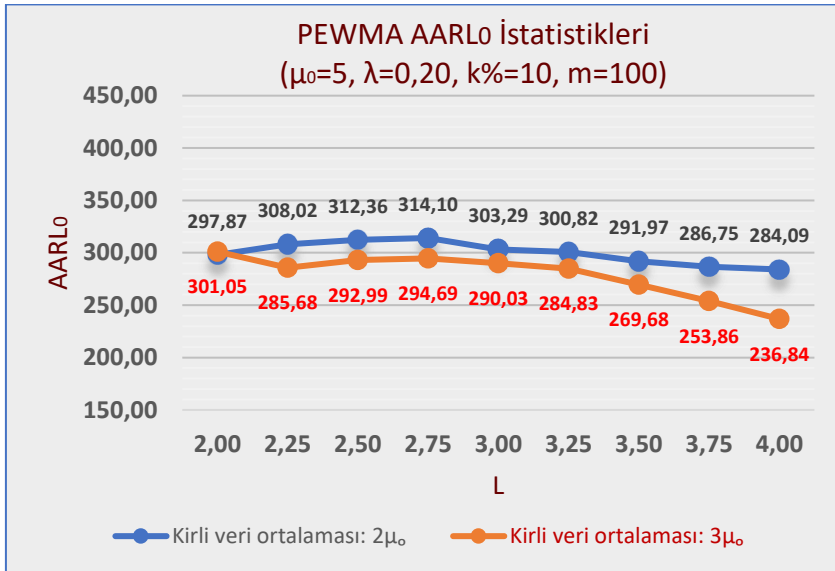
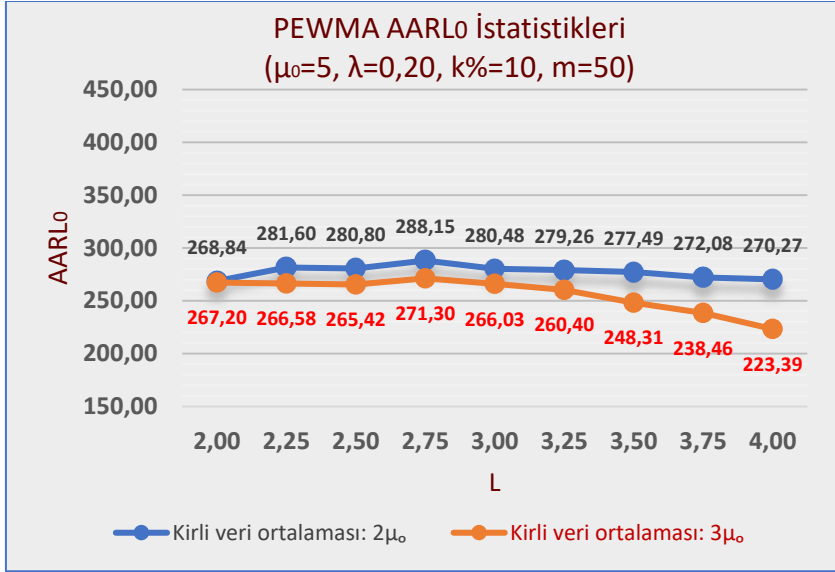
**Ek 8a2.** PEWMA Kontrol Grafiği  $AARL_0$  İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ )



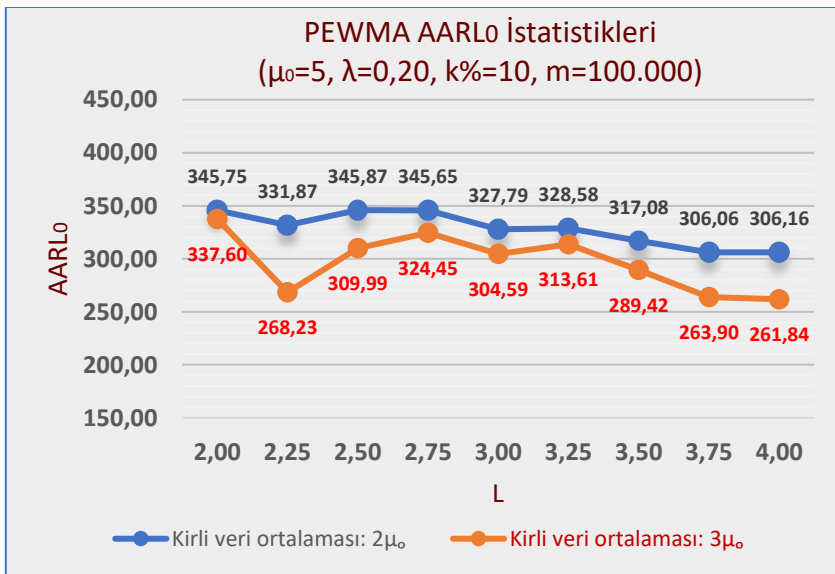
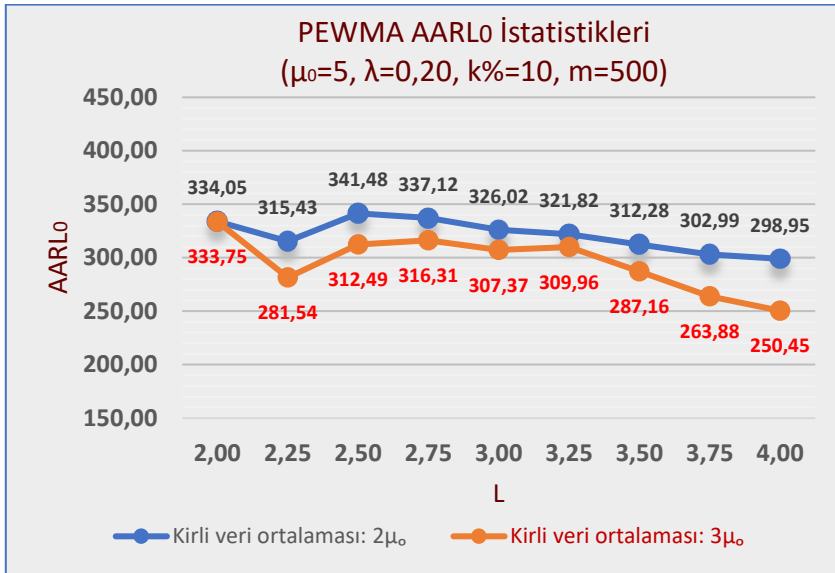
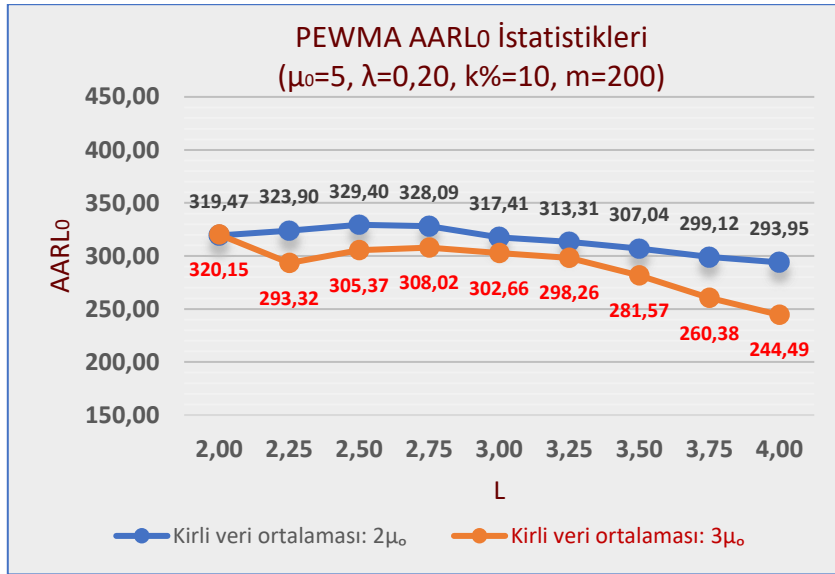
Ek 8a2. Devamı



**Ek 8a3.** PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ )

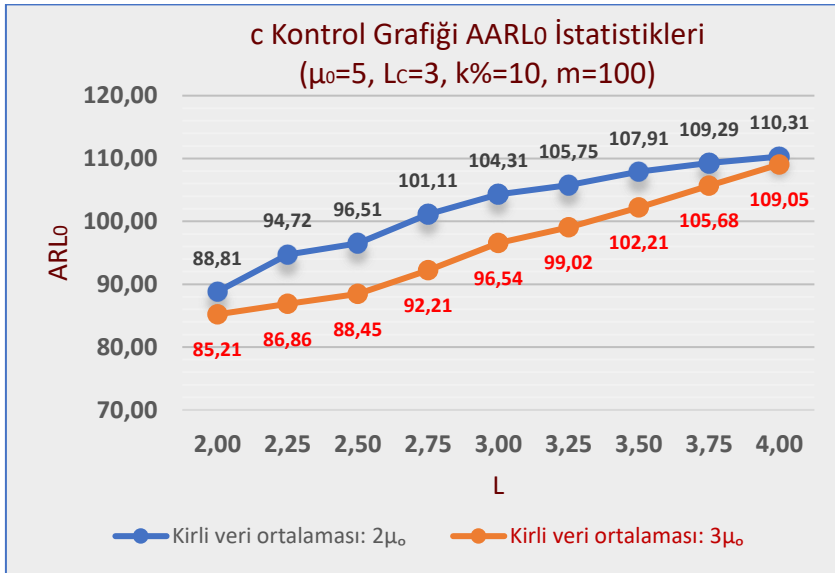
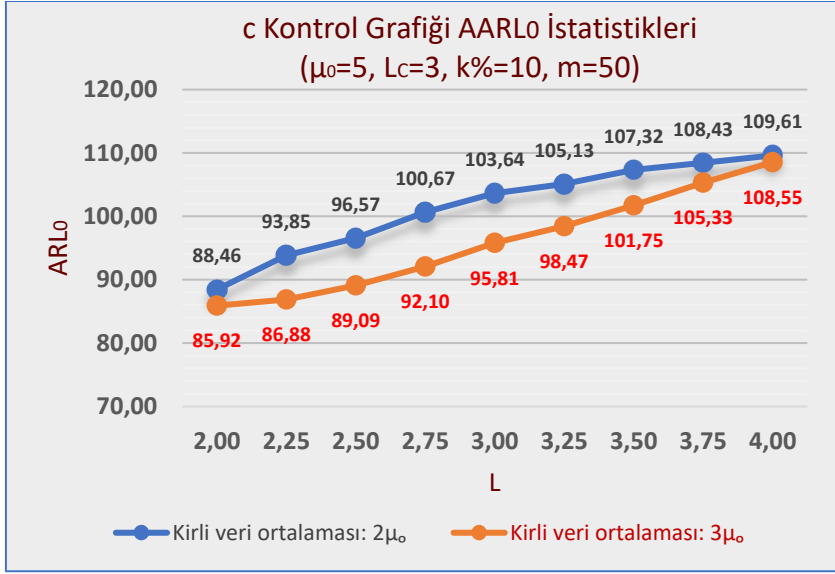


Ek 8a3. Devamı

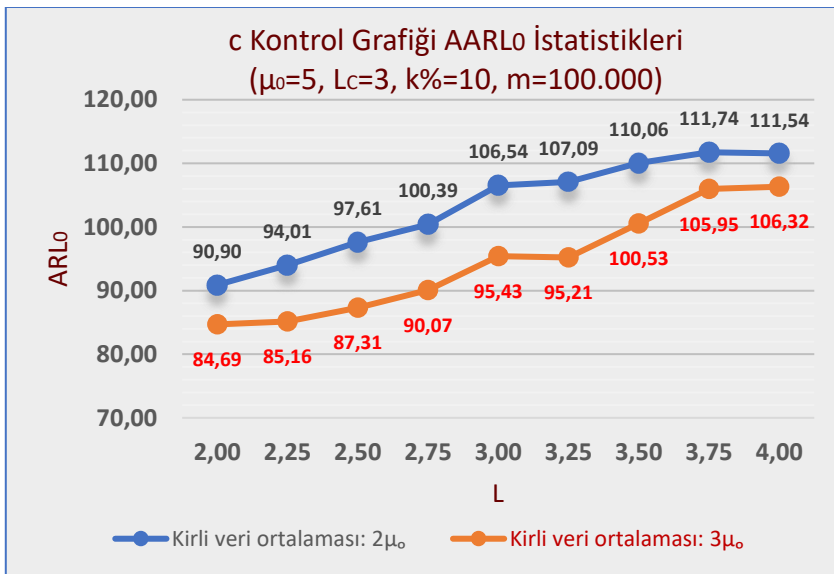
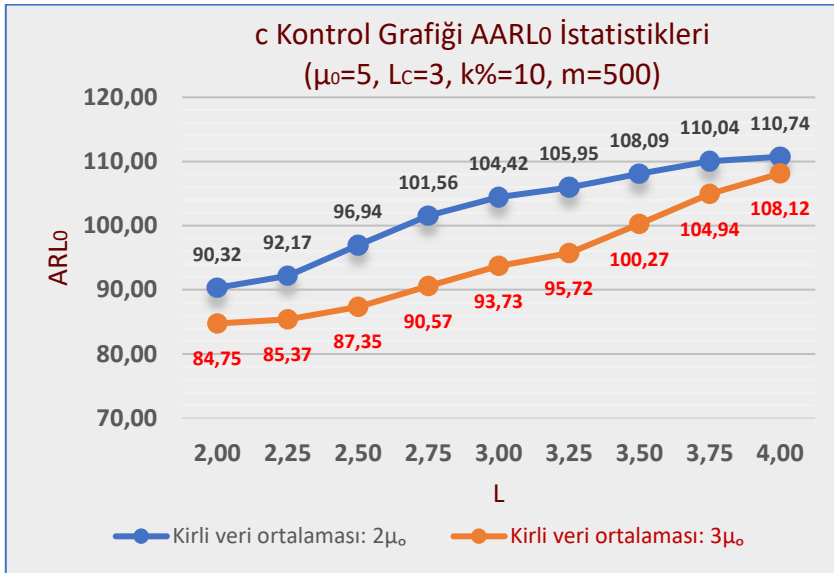
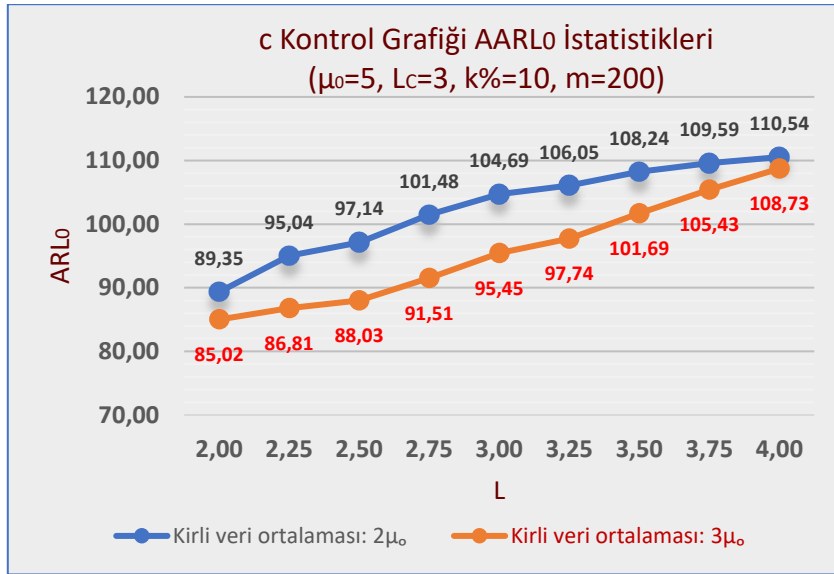




Ek 8a4. c Kontrol Grafiği AARL<sub>0</sub> İstatistikleri (L<sub>C</sub>=3,000)

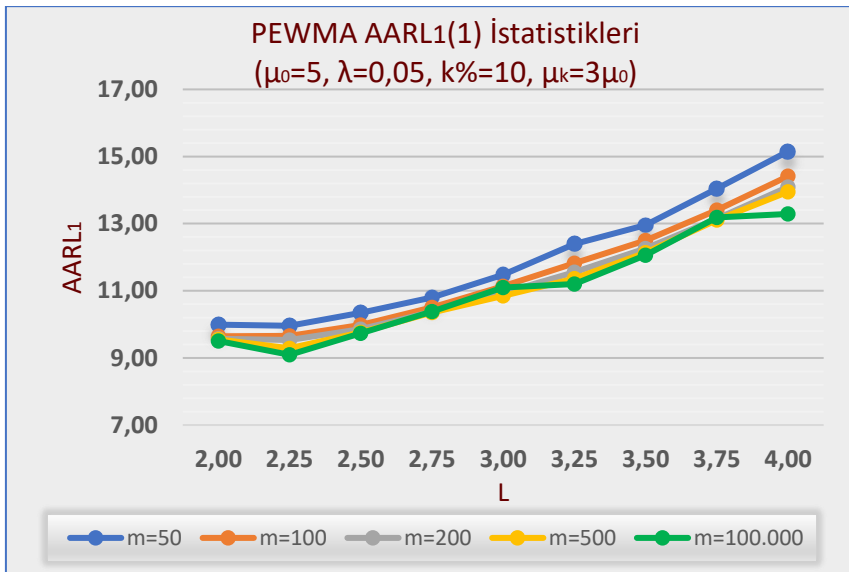
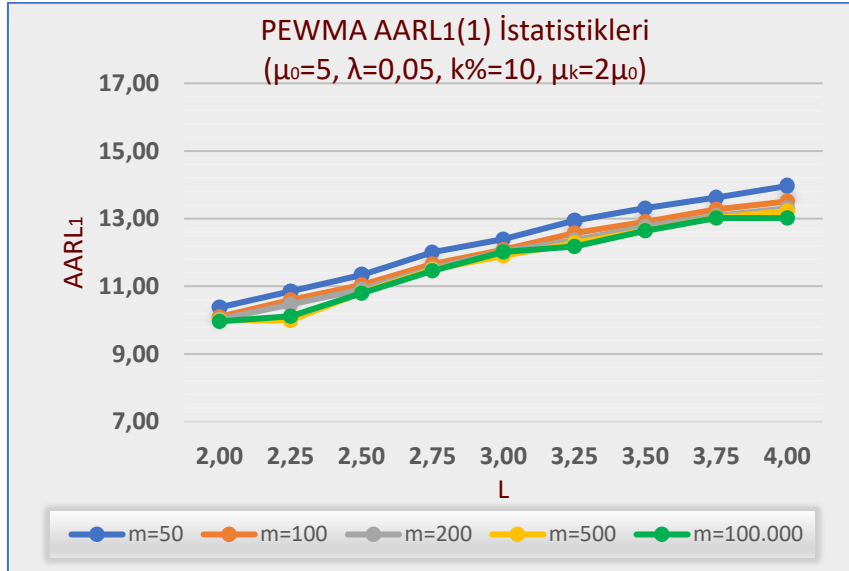


Ek 8a4. Devamı

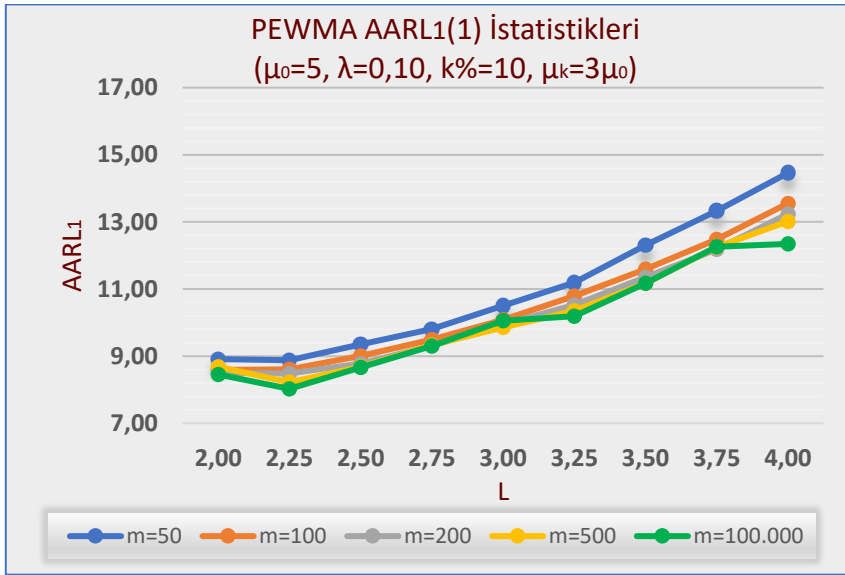
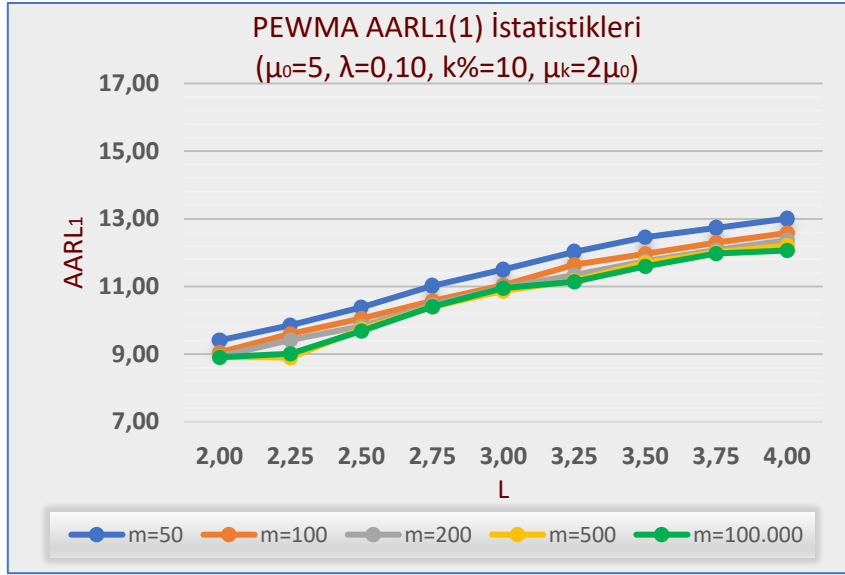


## Ek 8b. AARL<sub>1</sub>(1) Sonuçları ( $\mu_0=5$ , $k\%=10$ )

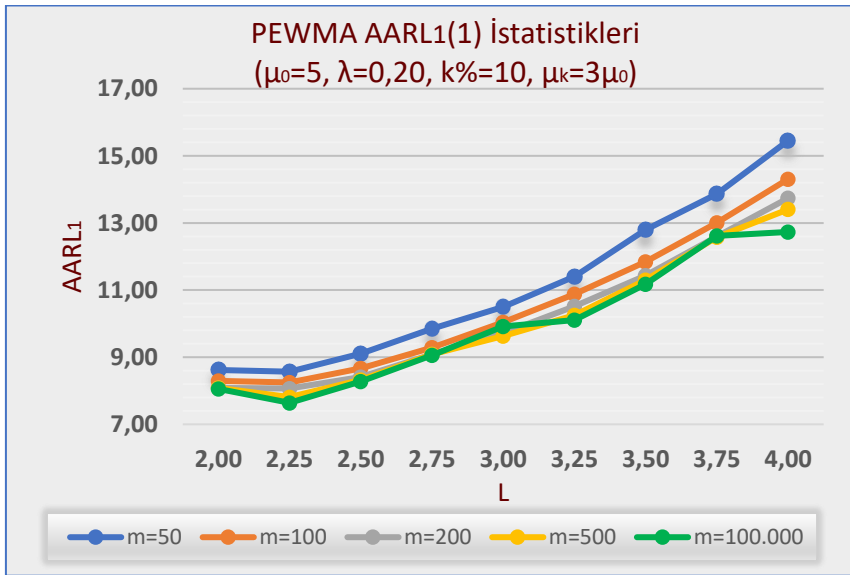
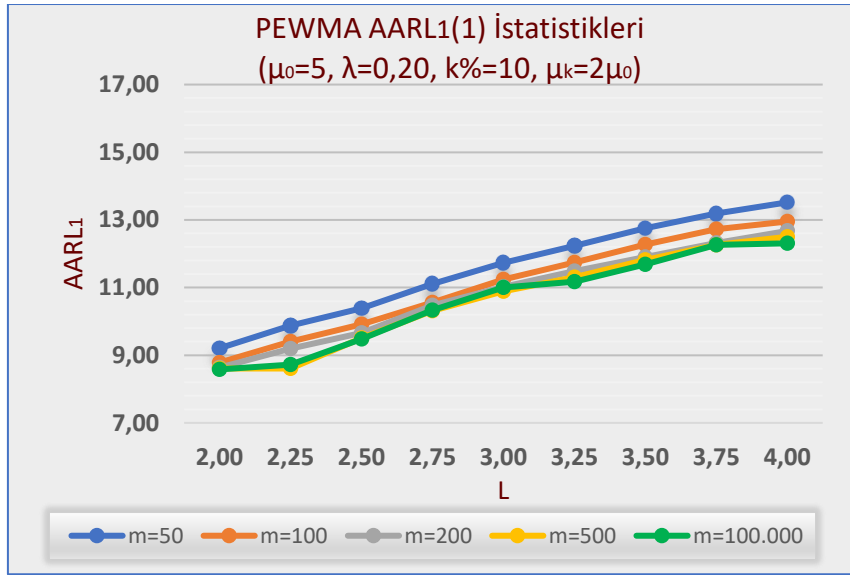
### Ek 8b1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(1) İstatistikleri ( $\lambda=0,05$ – $L_{EWMA}=2,492$ )



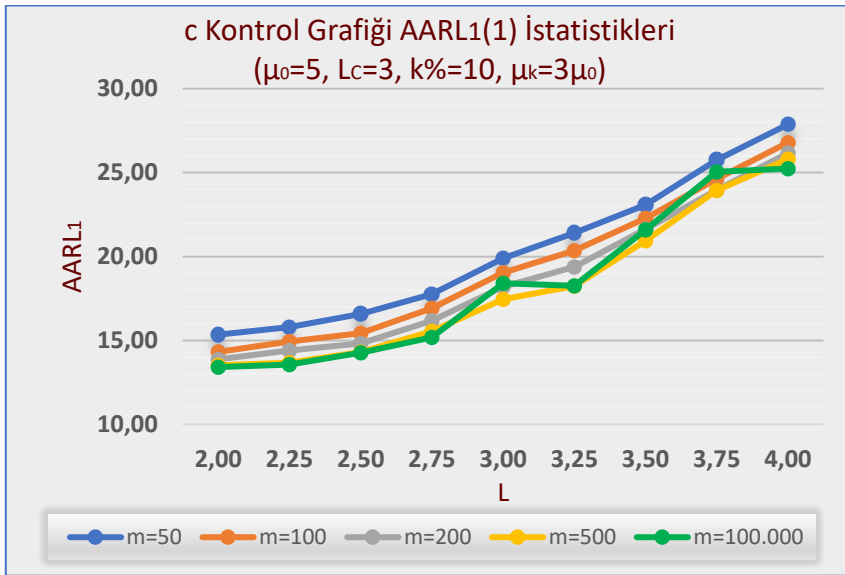
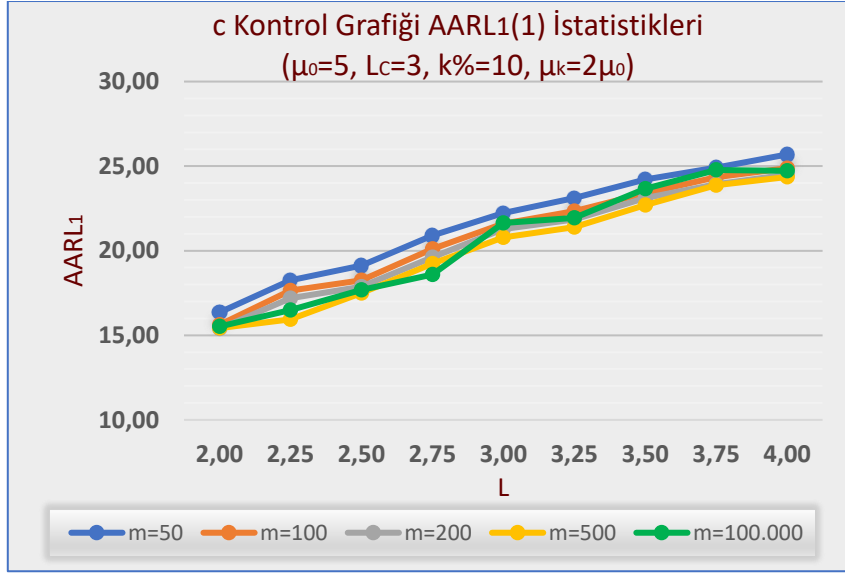
**Ek 8b2.** PEWMA Kontrol Grafiği  $AARL_1(1)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ )



**Ek 8b3.** PEWMA Kontrol Grafiği  $AARL_1(1)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ )

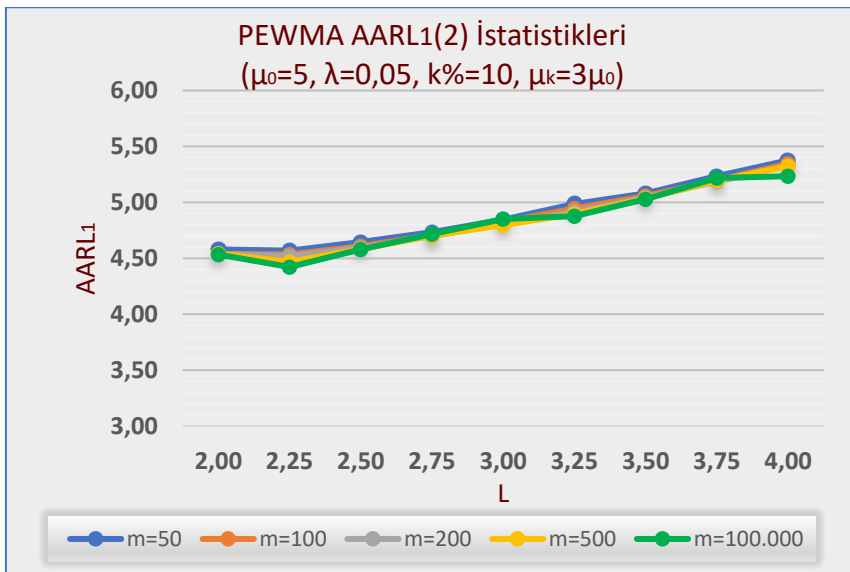
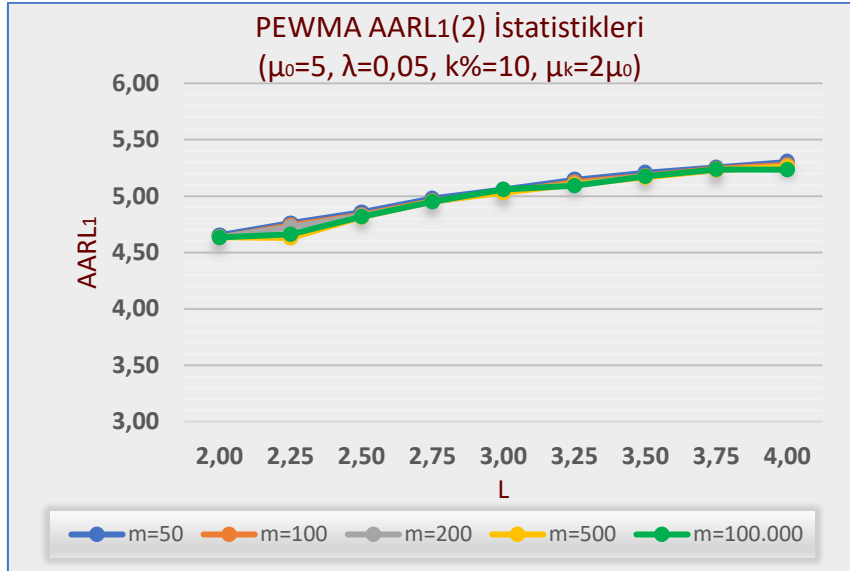


Ek 8b4. c Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(1) İstatistikleri (L<sub>C</sub>=3,000)

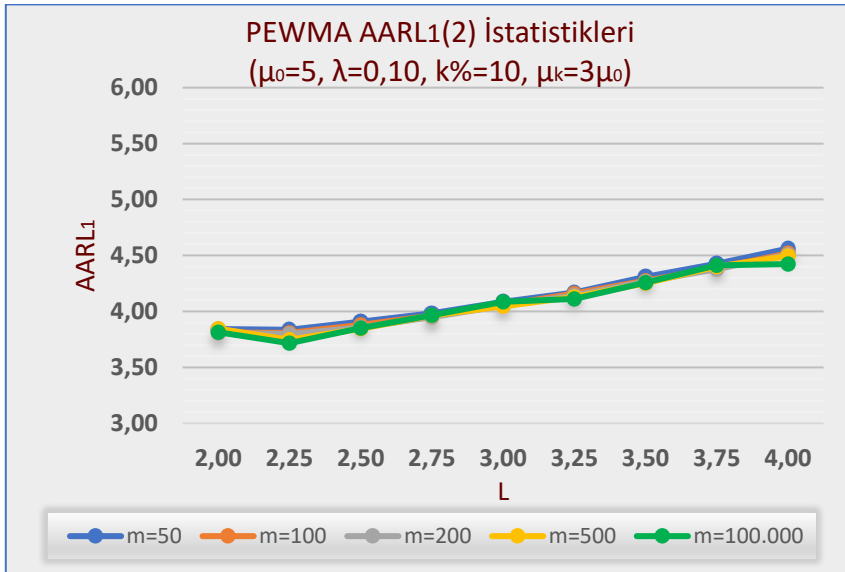
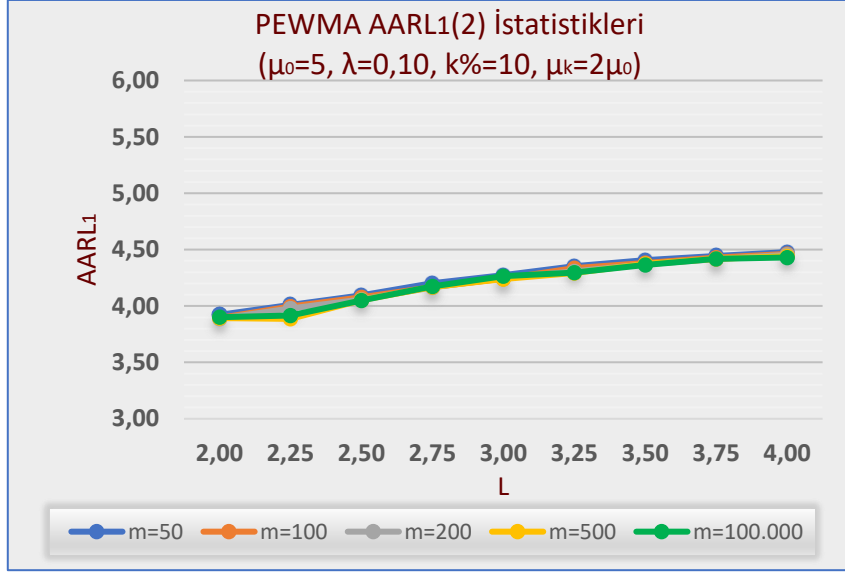


### Ek 8c. AARL<sub>1</sub>(2) Sonuçları ( $\mu_0=5$ , $k\%=10$ )

#### Ek 8c1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(2) İstatistikleri ( $\lambda=0,05$ – $L_{EWMA}=2,492$ )

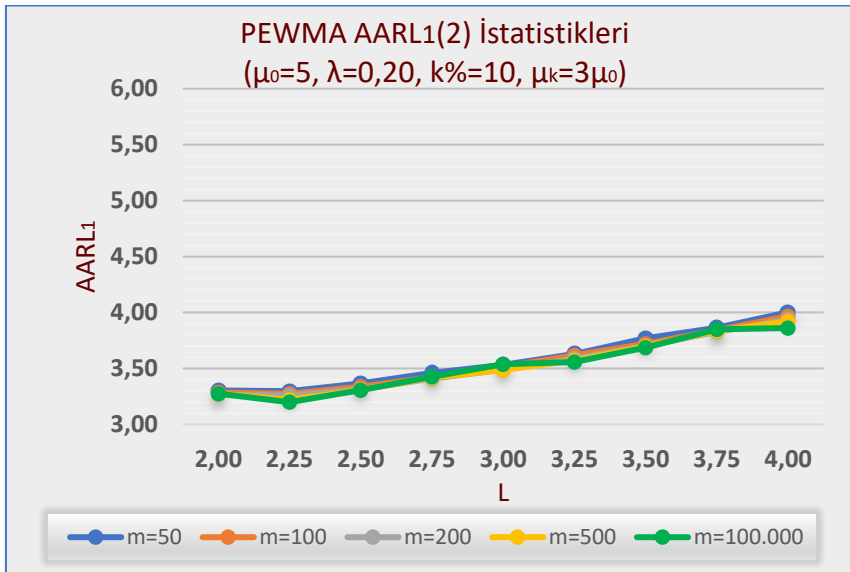
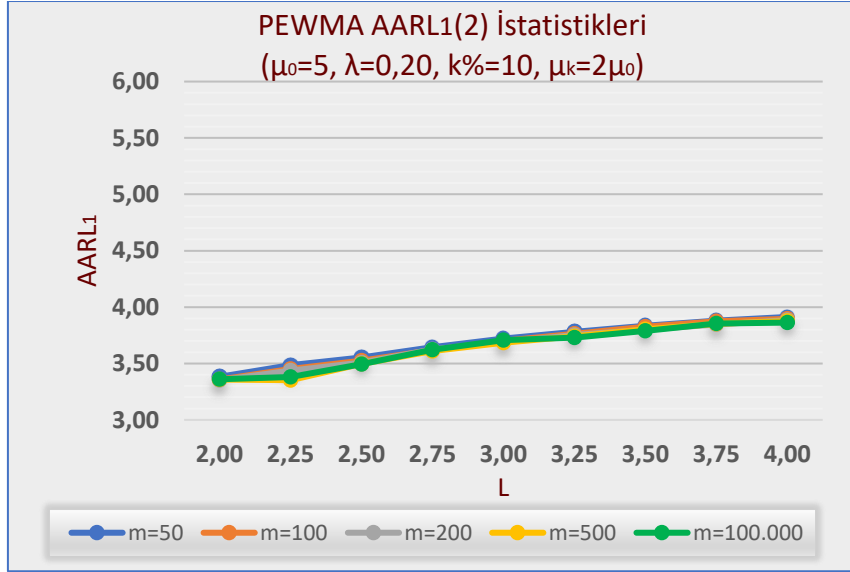


**Ek 8c2.** PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(2) İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ )

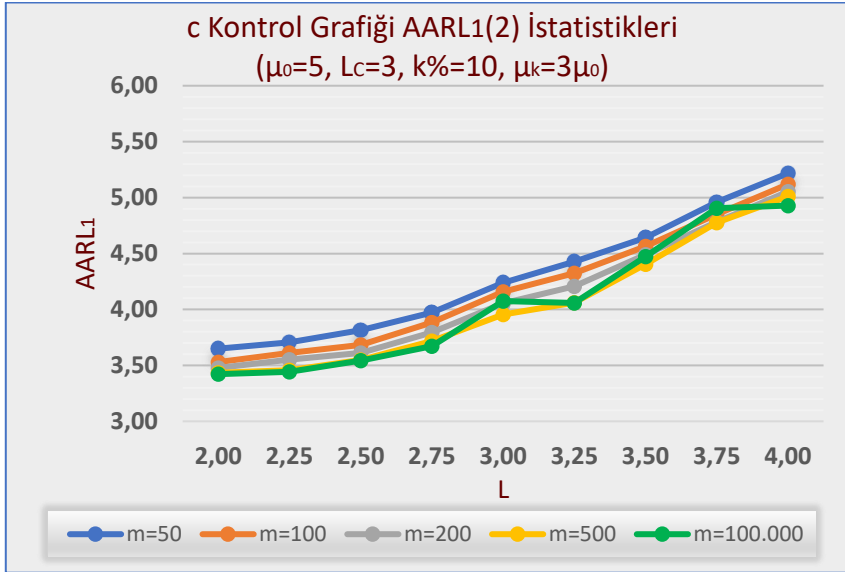
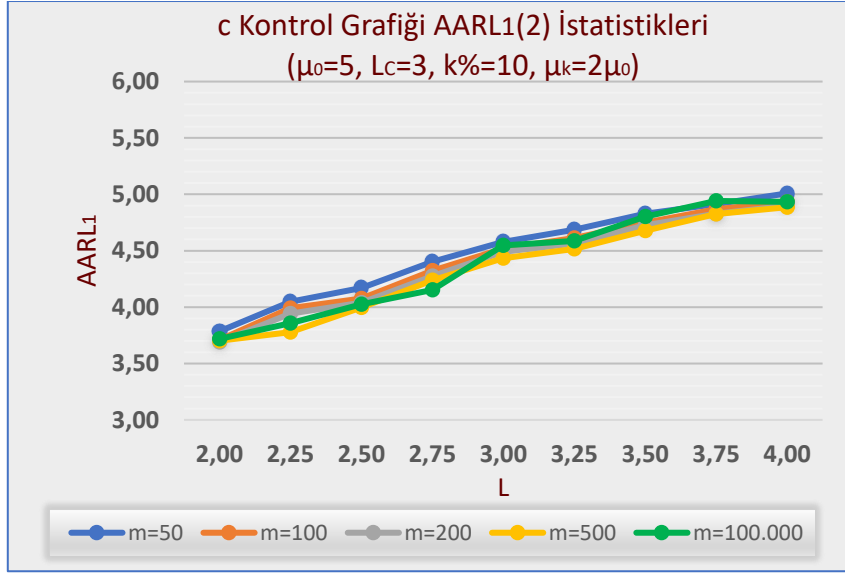




**Ek 8c3.** PEWMA Kontrol Grafiği  $AARL_1(2)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ )

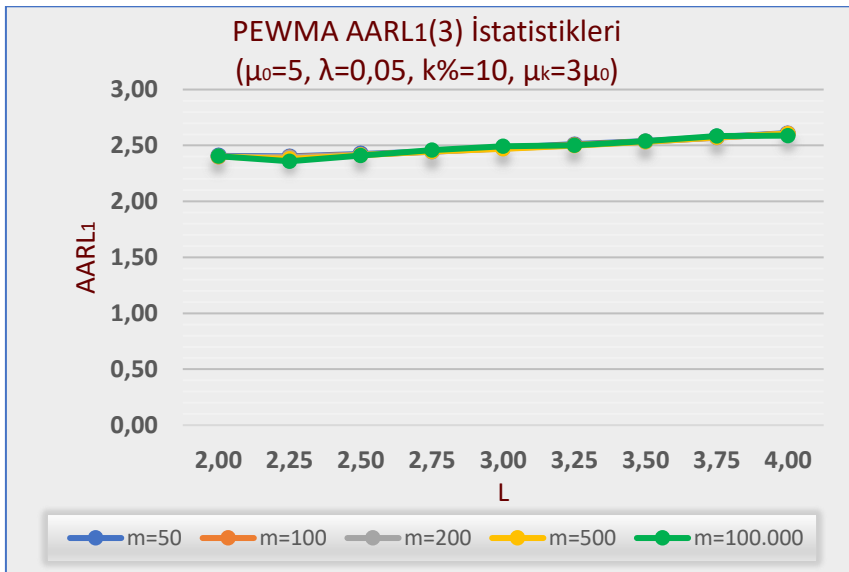
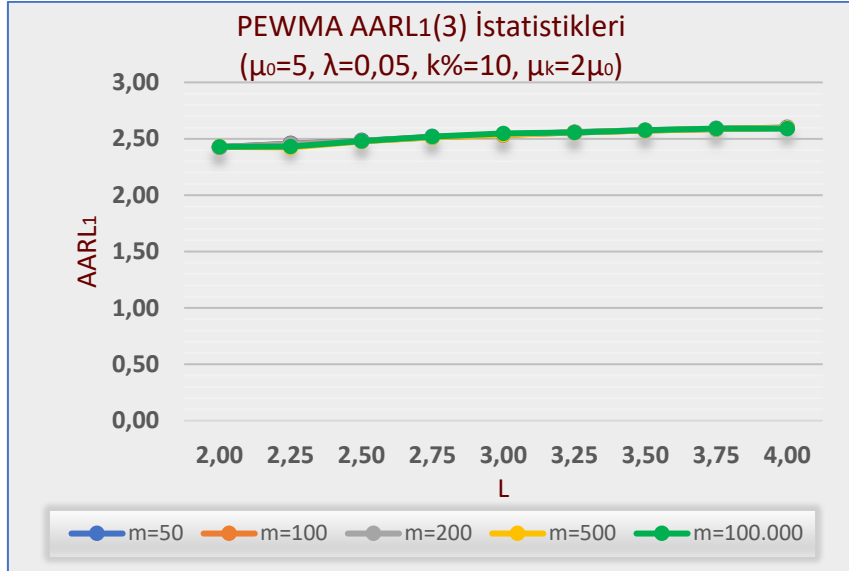


**Ek 8c4. c Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(2) İstatistikleri (L<sub>C</sub>=3,000)**

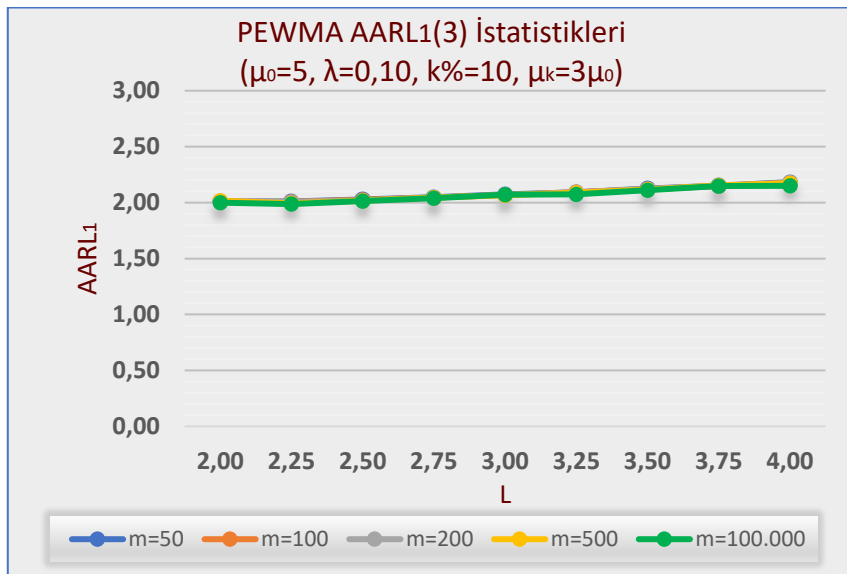
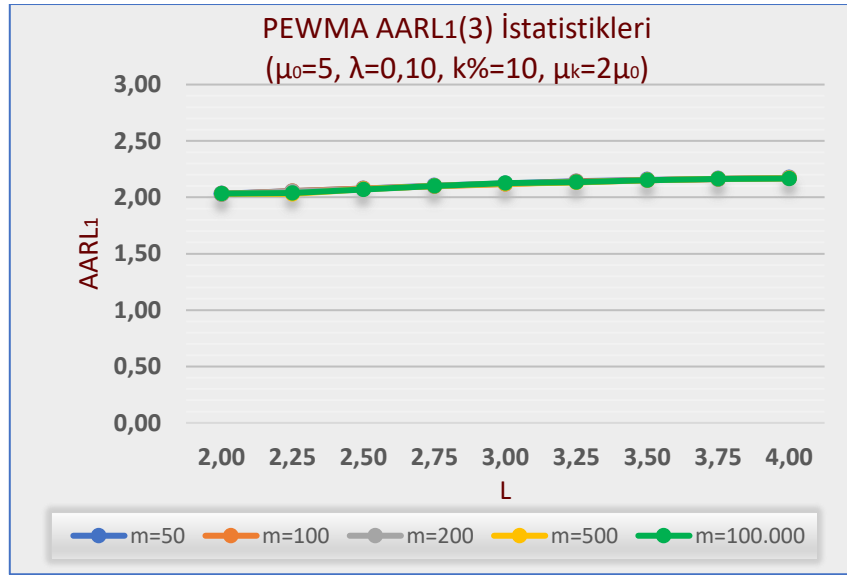


## Ek 8d. AARL<sub>1</sub>(3) Sonuçları ( $\mu_0=5$ , $k\%=10$ )

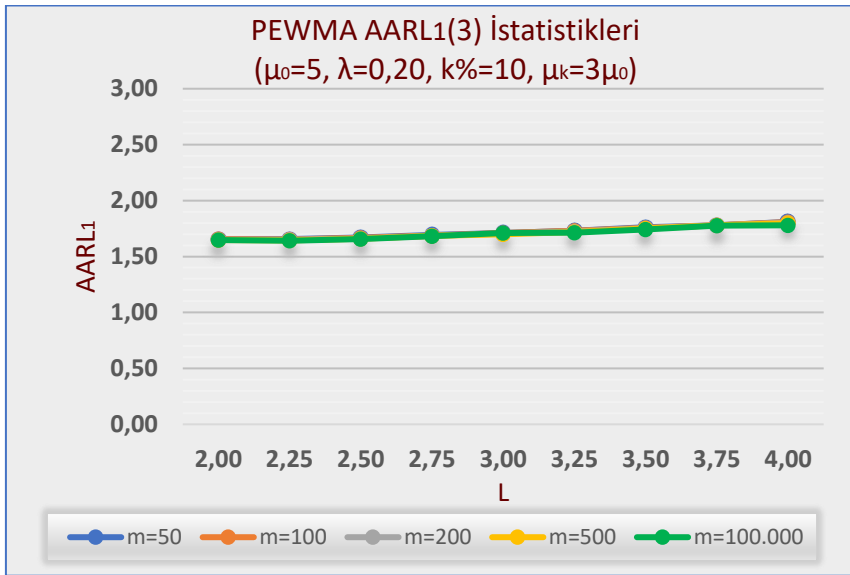
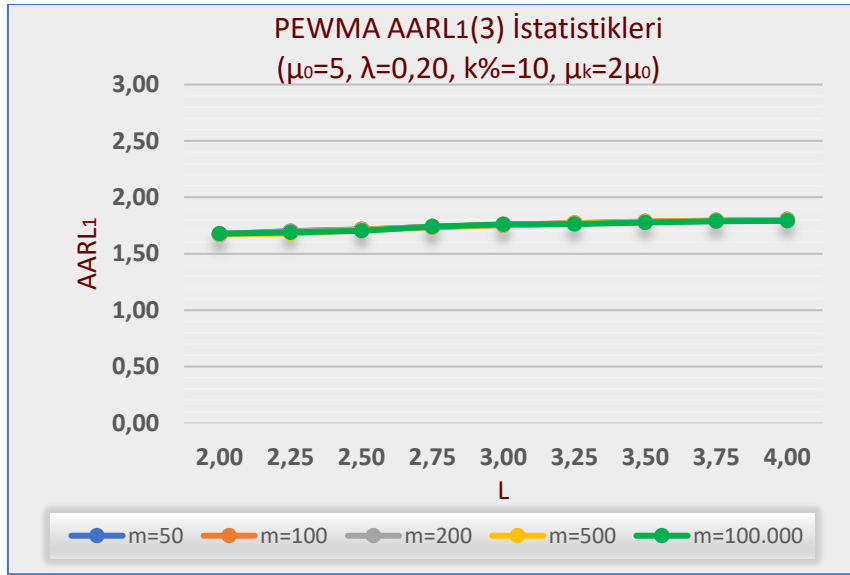
### Ek 8d1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(3) İstatistikleri ( $\lambda=0,05$ – $L_{EWMA}=2,492$ )



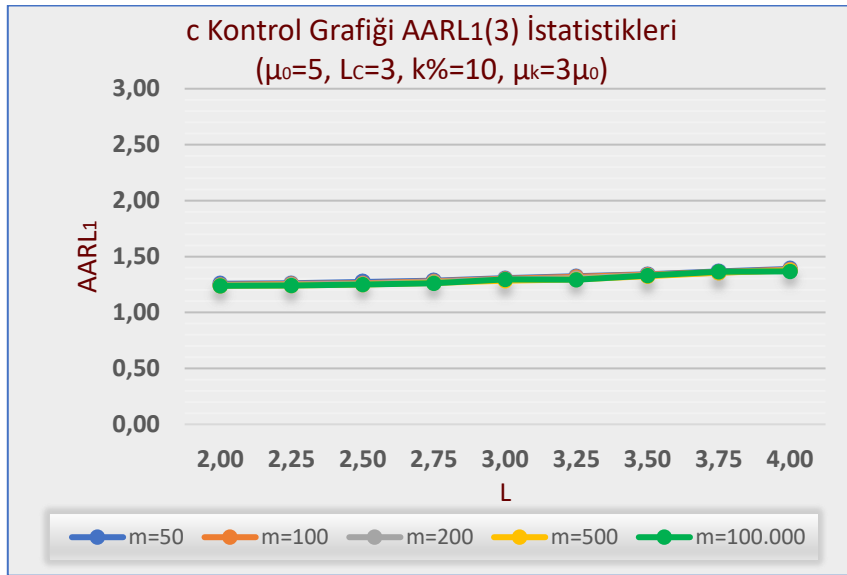
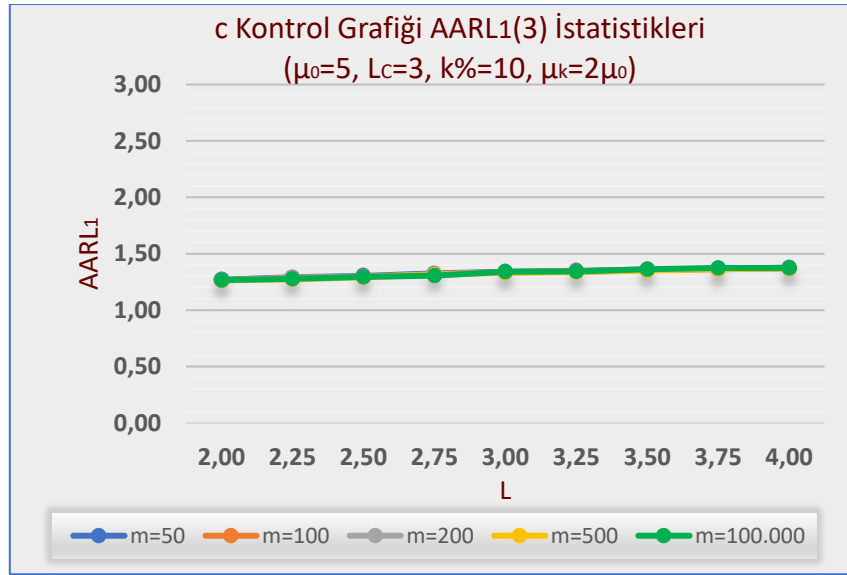
**Ek 8d2.** PEWMA Kontrol Grafiği  $AARL_1(3)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,703$ )



**Ek 8d3.** PEWMA Kontrol Grafiği  $AARL_1(3)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,880$ )



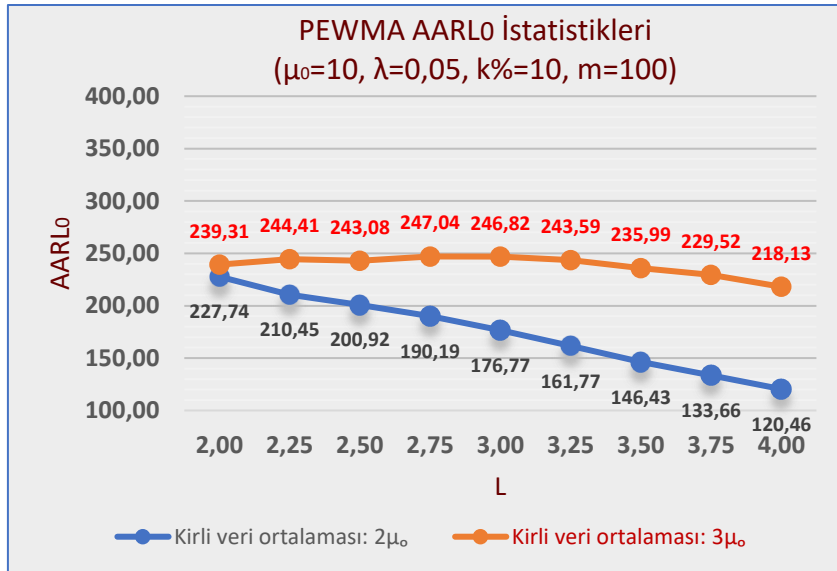
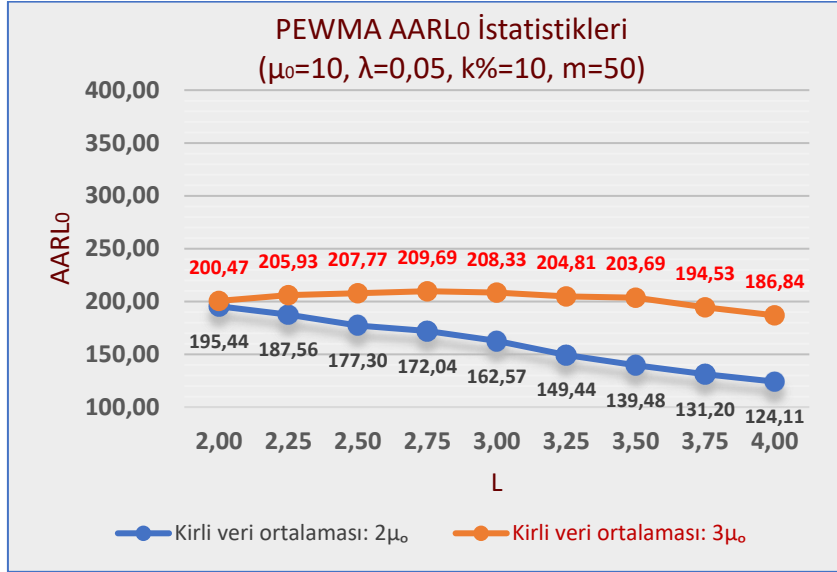
**Ek 8d4.** c Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(3) İstatistikleri (L<sub>C</sub>=3,000)



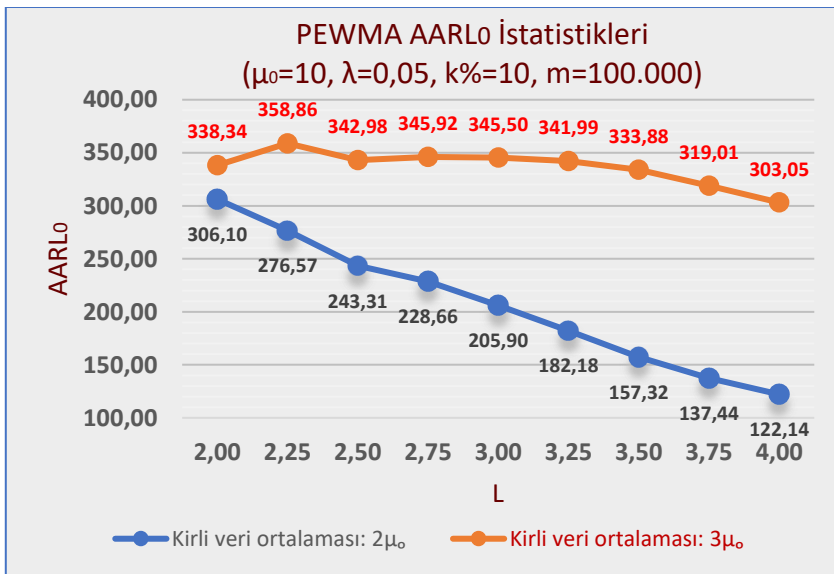
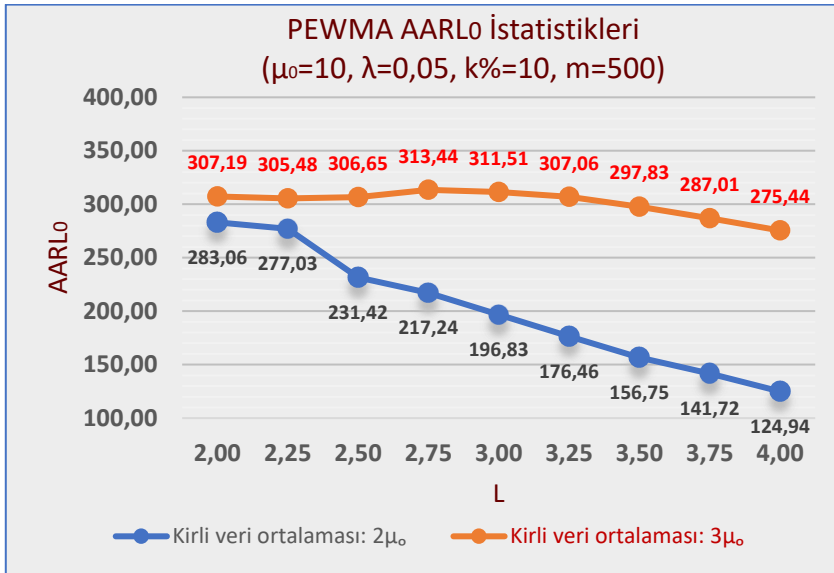
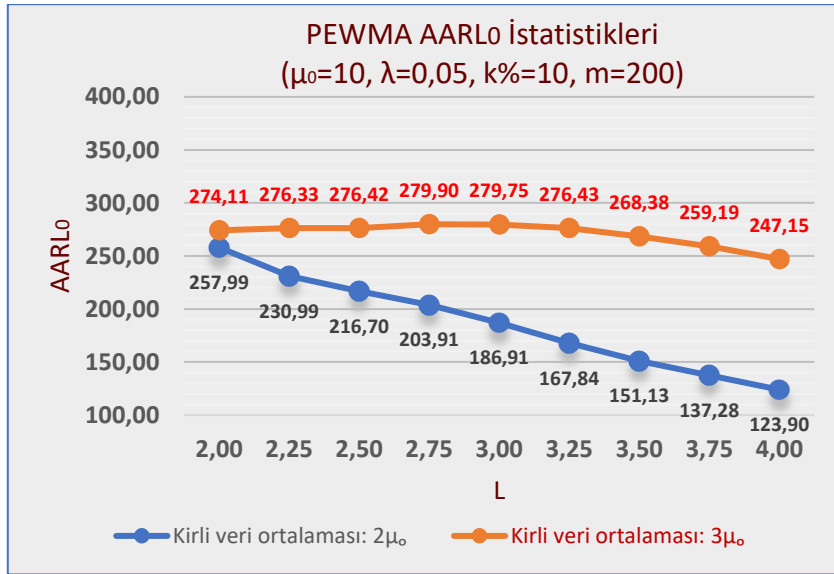
## Ek 9. Kirli Veri Oranının %10 Olduğu Durumdaki AARL Sonuçları ( $\mu_0=10$ )

### Ek 9a. AARL<sub>0</sub> Sonuçları ( $\mu_0=10$ , $k\%=10$ )

#### Ek 9a1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,05$ – $L_{EWMA}=2,489$ )

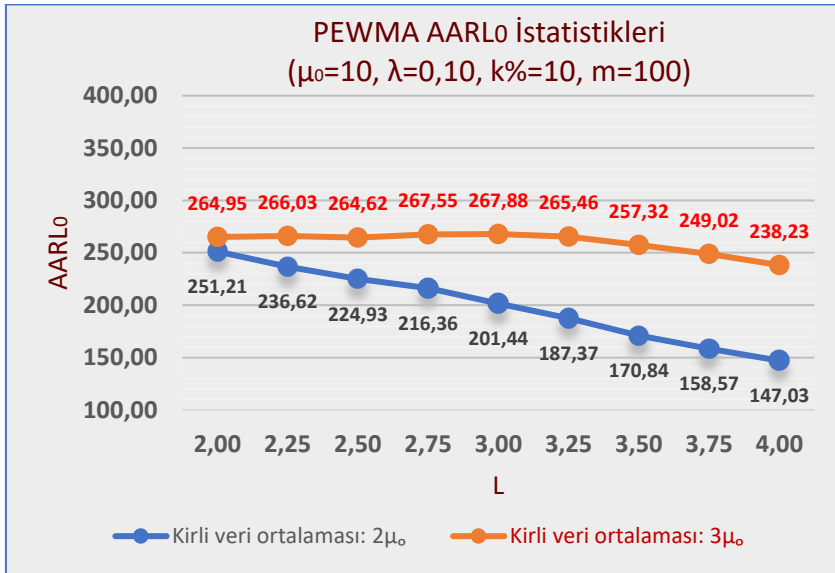
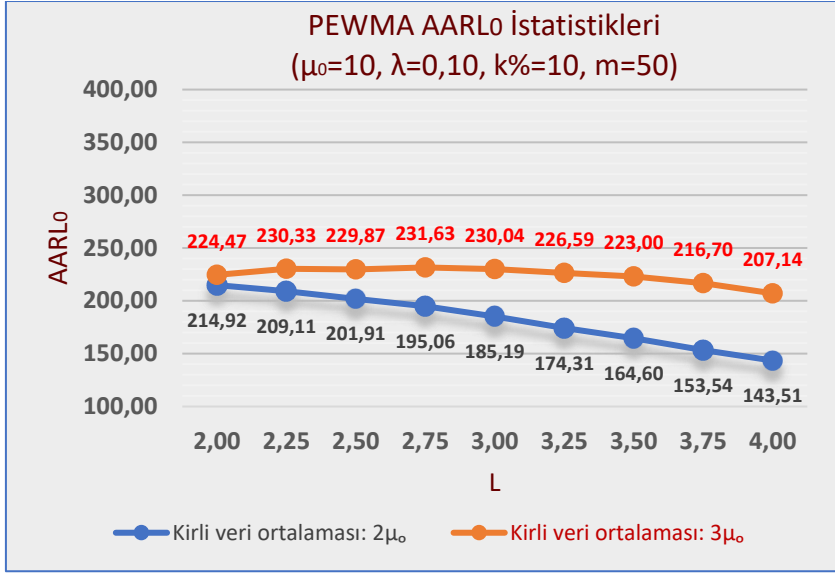


Ek 9a1. Devamı

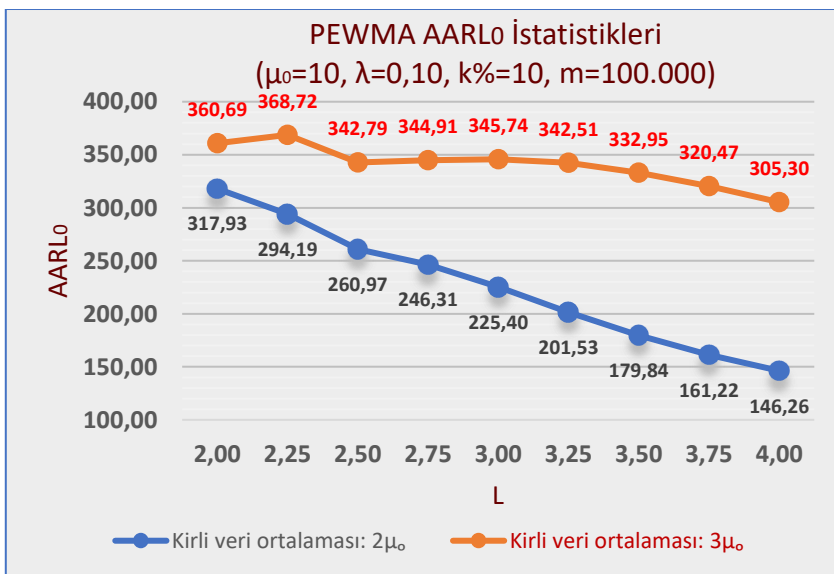
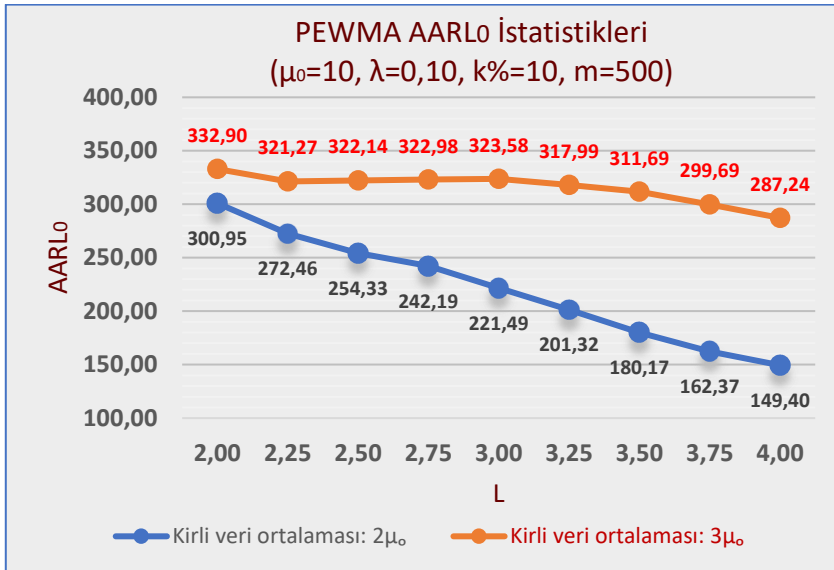
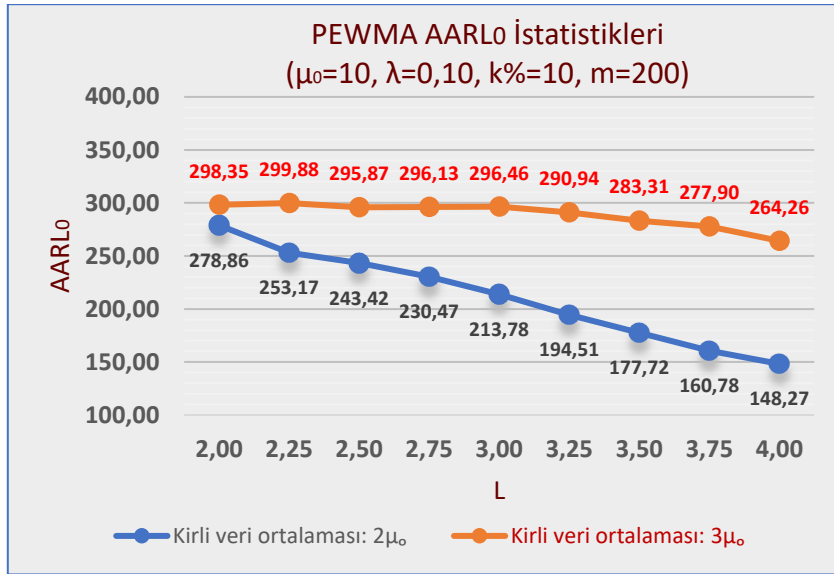




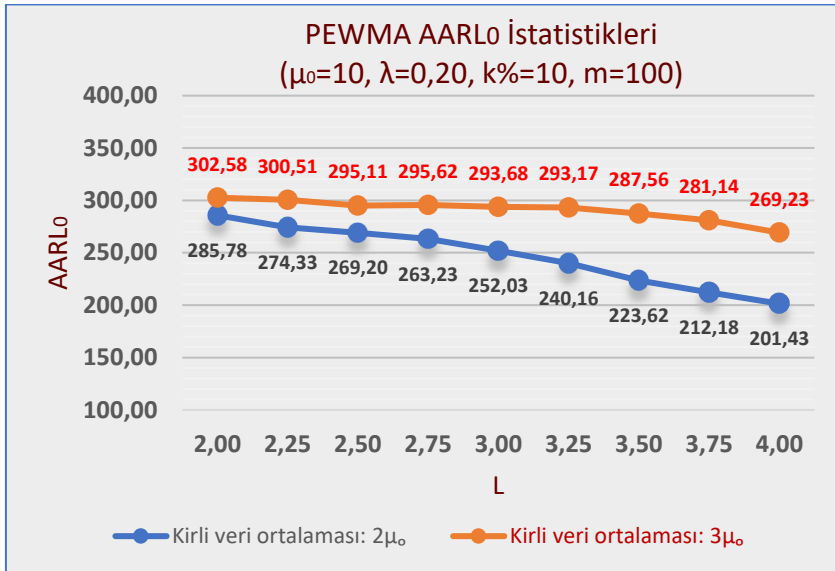
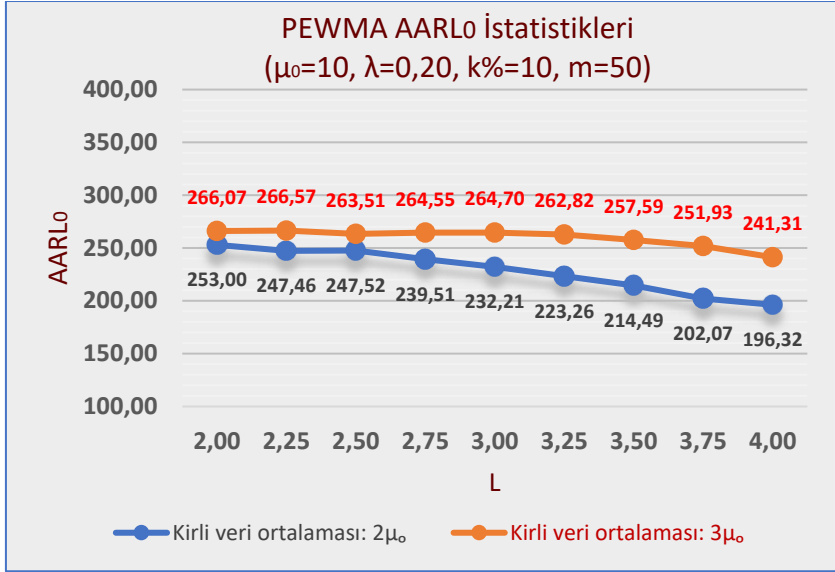
**Ek 9a2.** PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ )



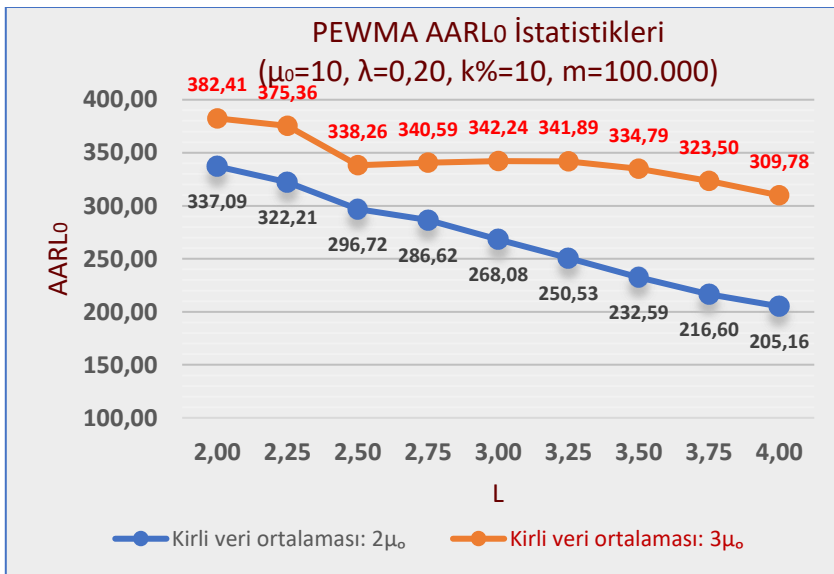
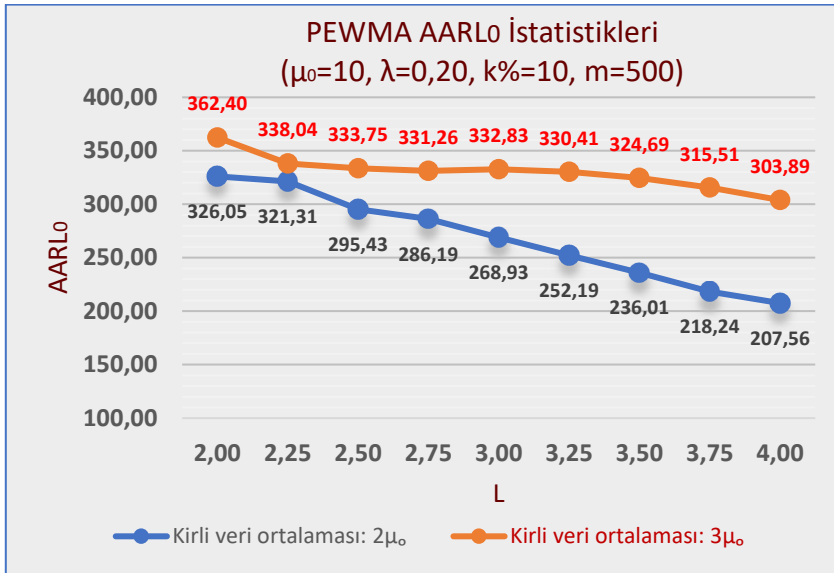
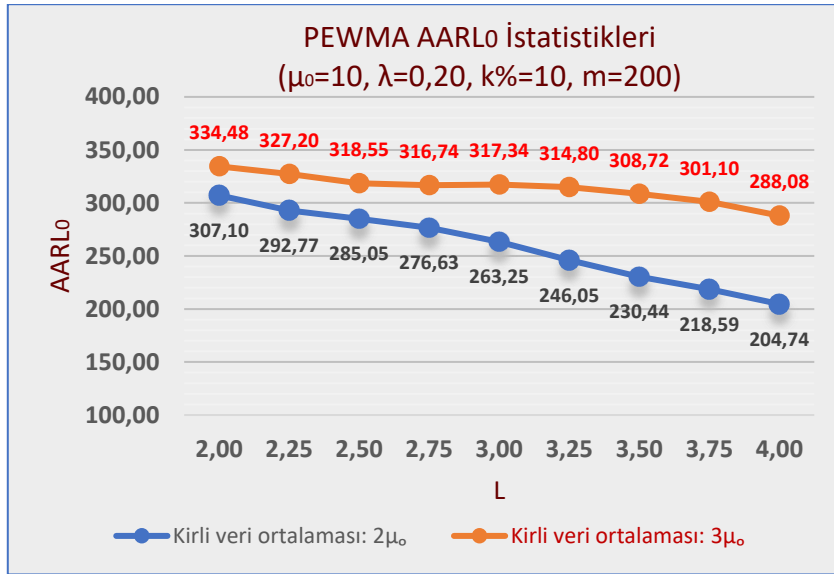
Ek 9a2. Devamı



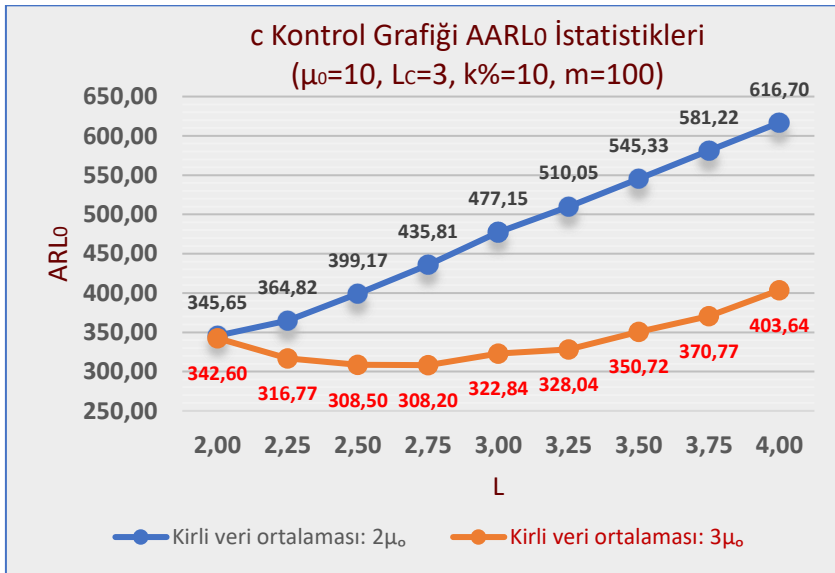
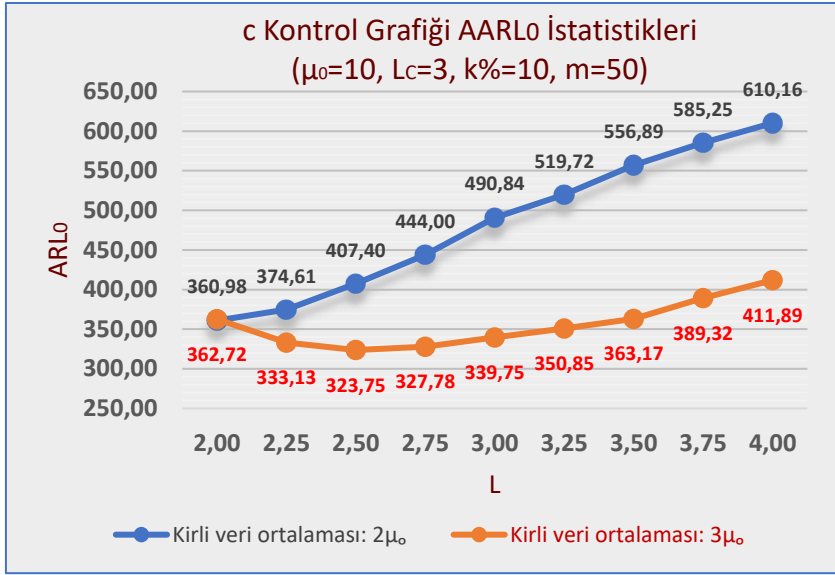
**Ek 9a3.** PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>0</sub> İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,864$ )



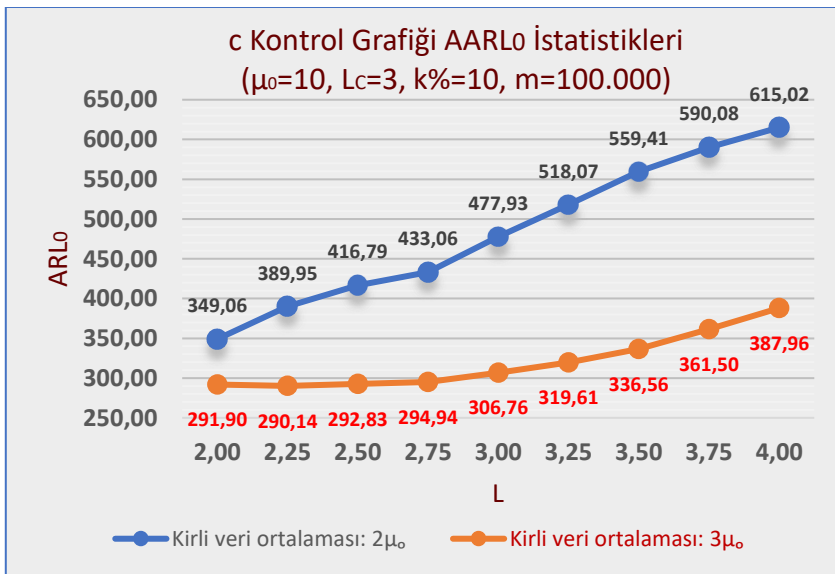
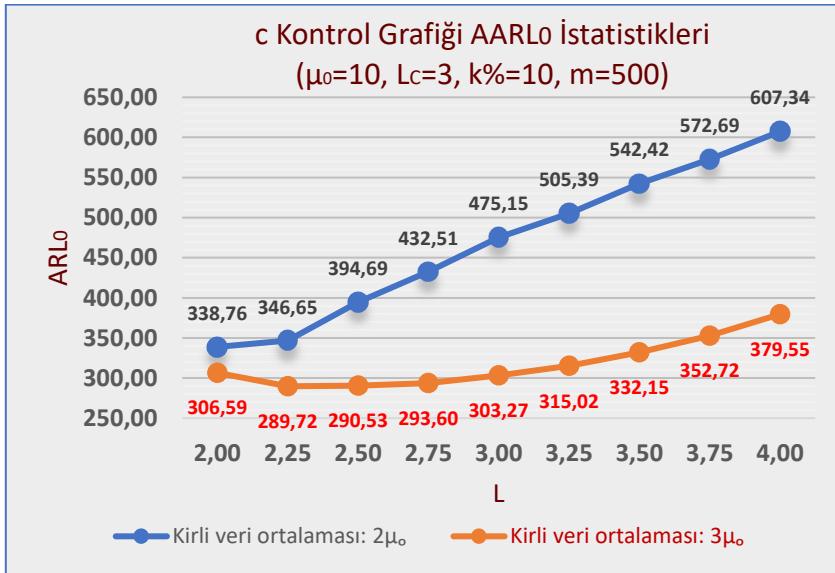
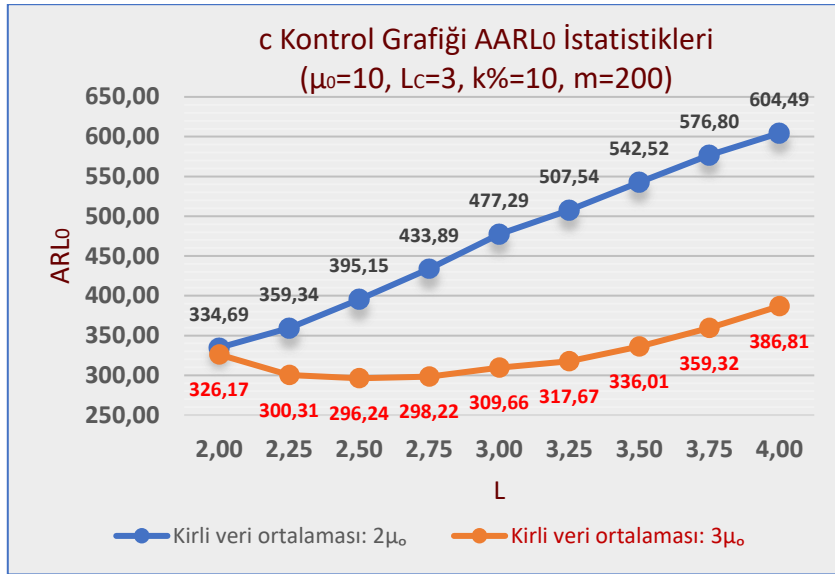
Ek 9a3. Devamı



**Ek 9a4. c Kontrol Grafiği AARL<sub>0</sub> İstatistikleri (L<sub>C</sub>=3,000)**

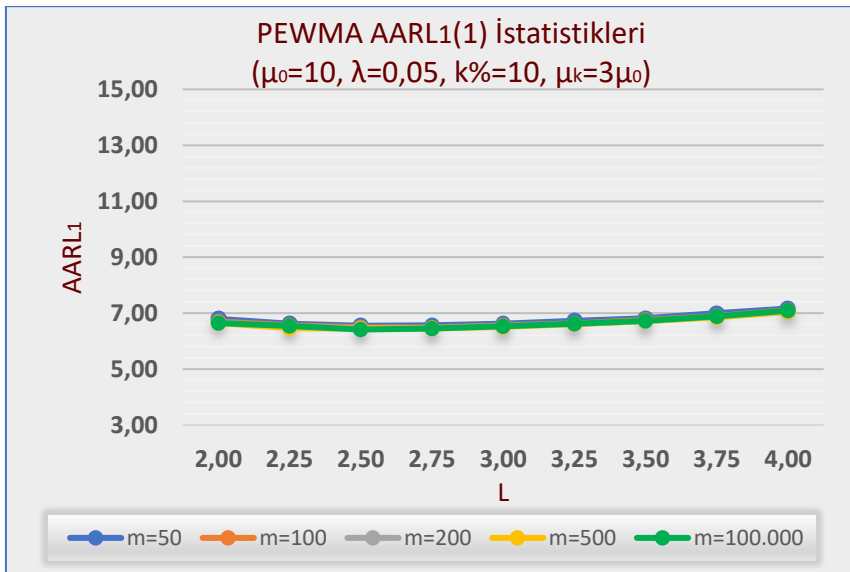
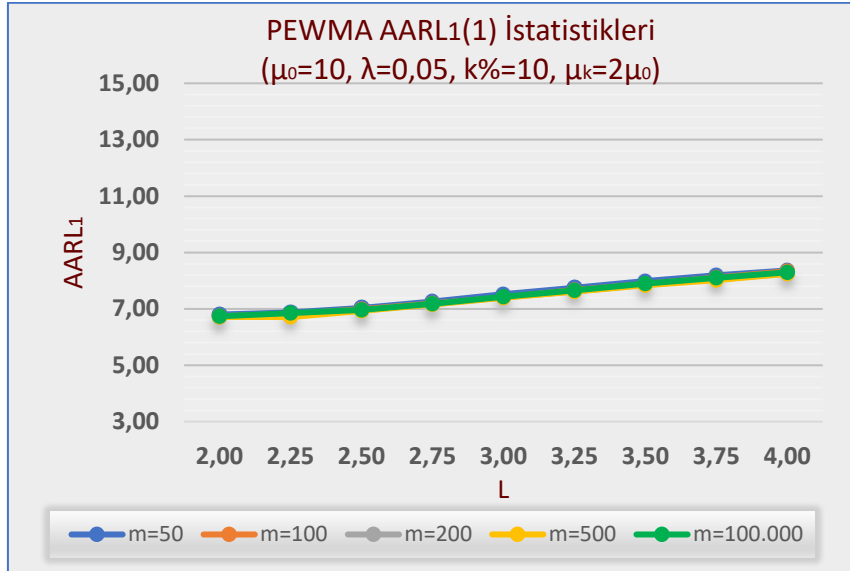


Ek 9a4. Devamı

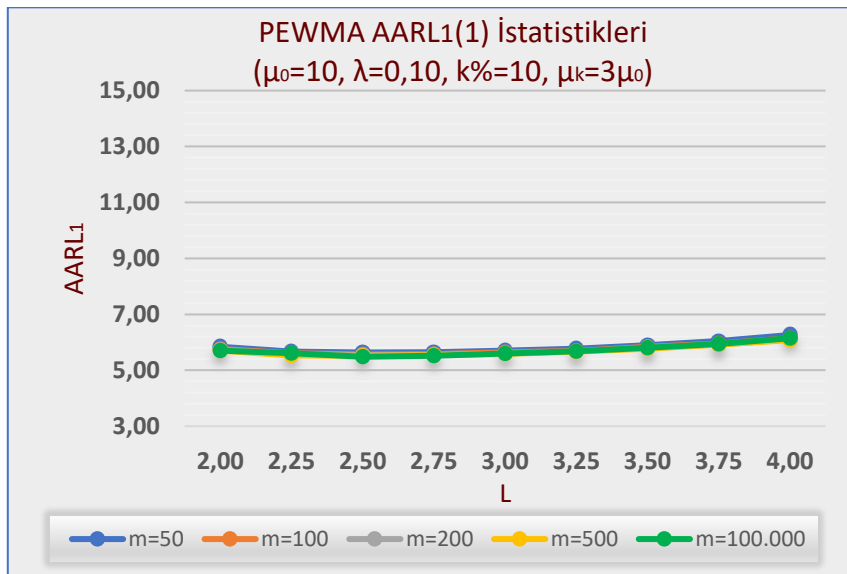
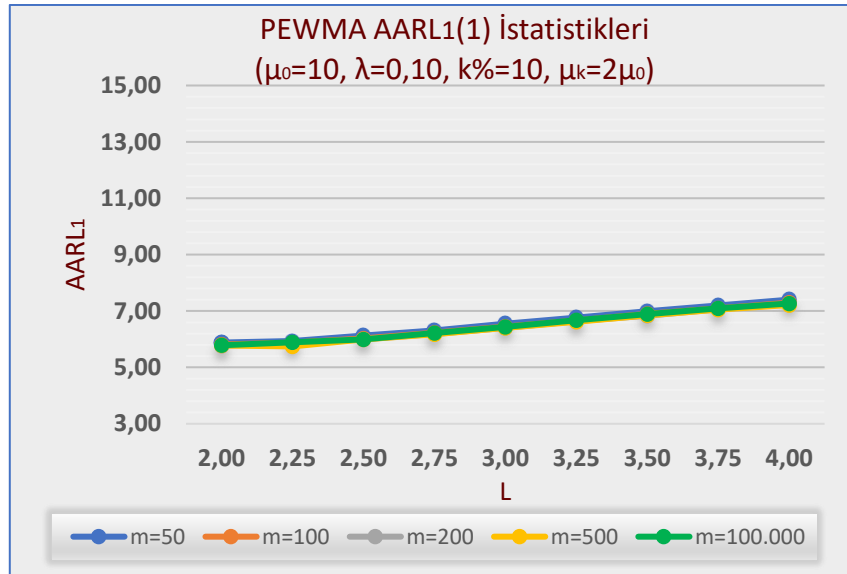


## Ek 9b. AARL<sub>1</sub>(1) Sonuçları ( $\mu_0=10, k\%=10$ )

### Ek 9b1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(1) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,489$ )

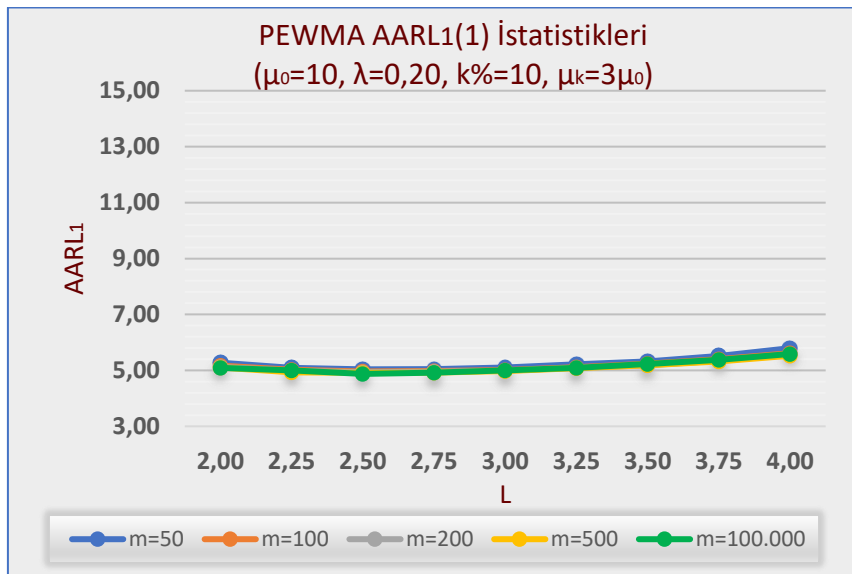
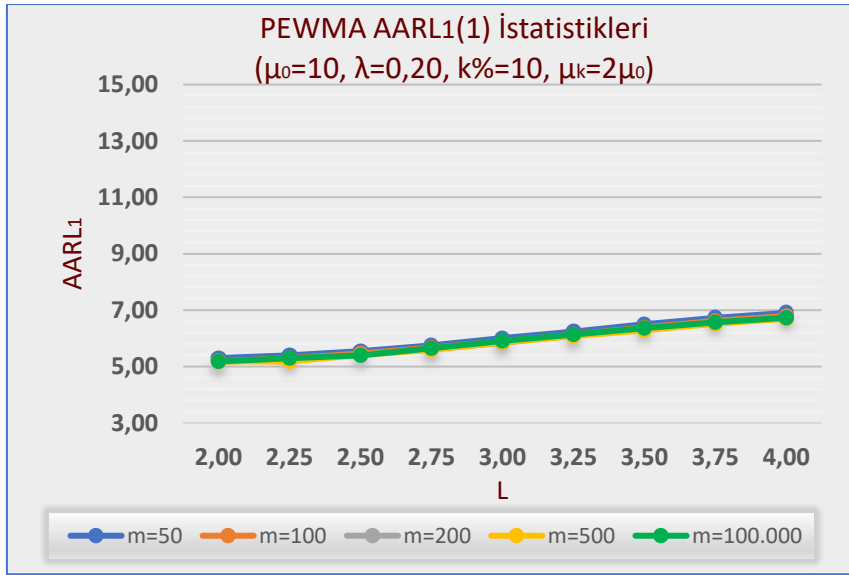


**Ek 9b2.** PEWMA Kontrol Grafiği  $AARL_1(1)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ )

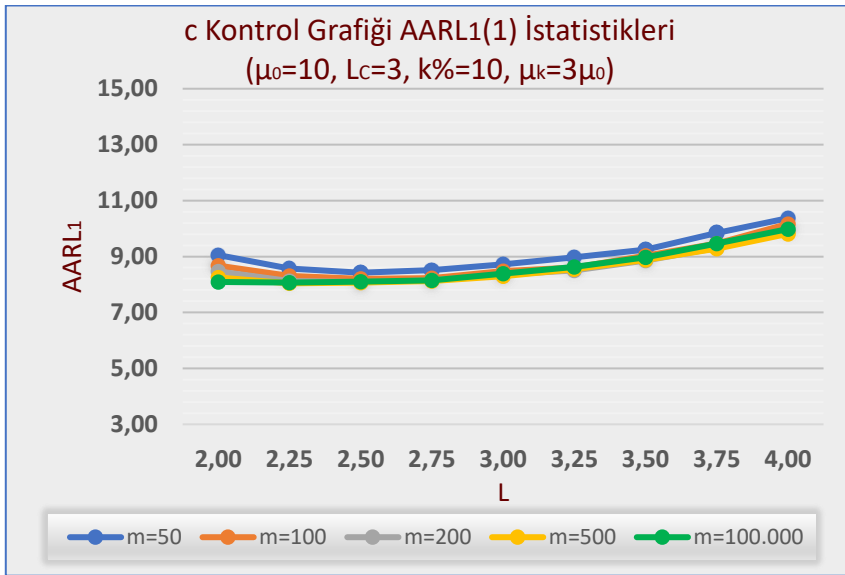
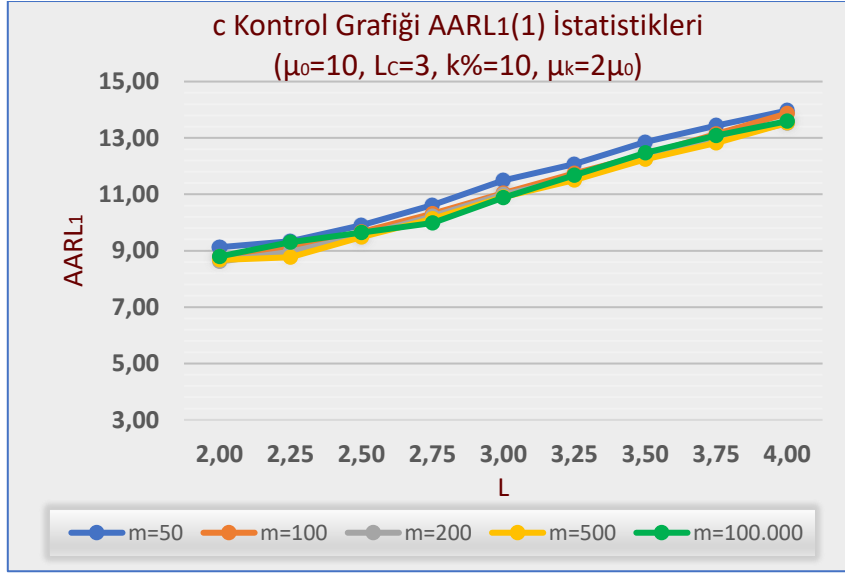




**Ek 9b3.** PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(1) İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,864$ )

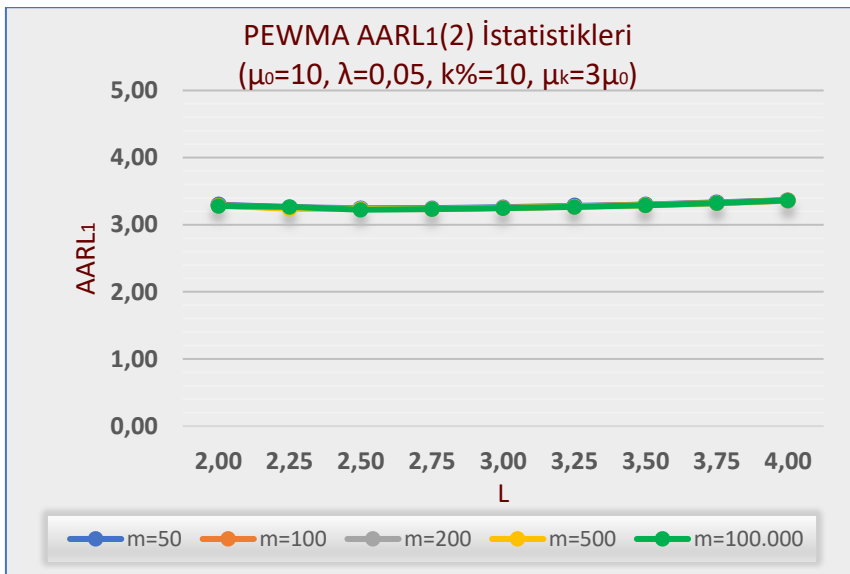
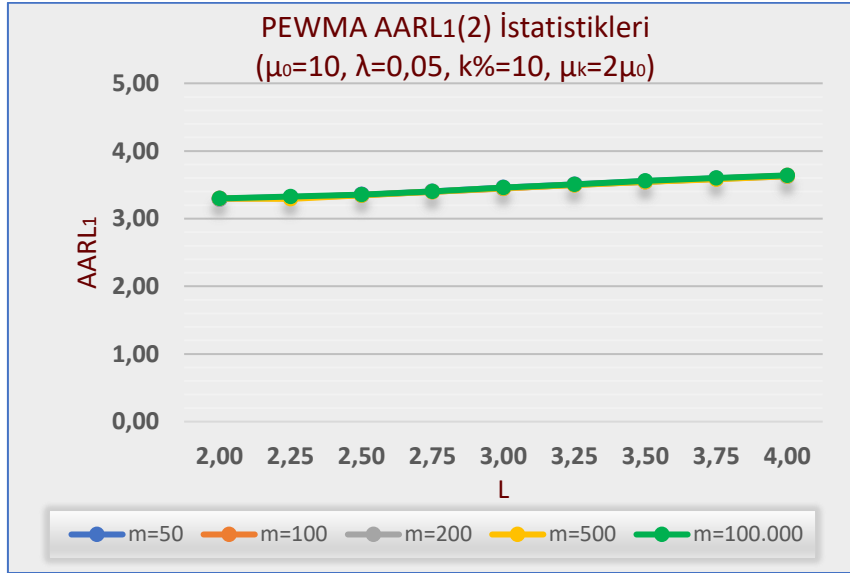


Ek 9b4. c Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(1) İstatistikleri (L<sub>C</sub>=3,000)

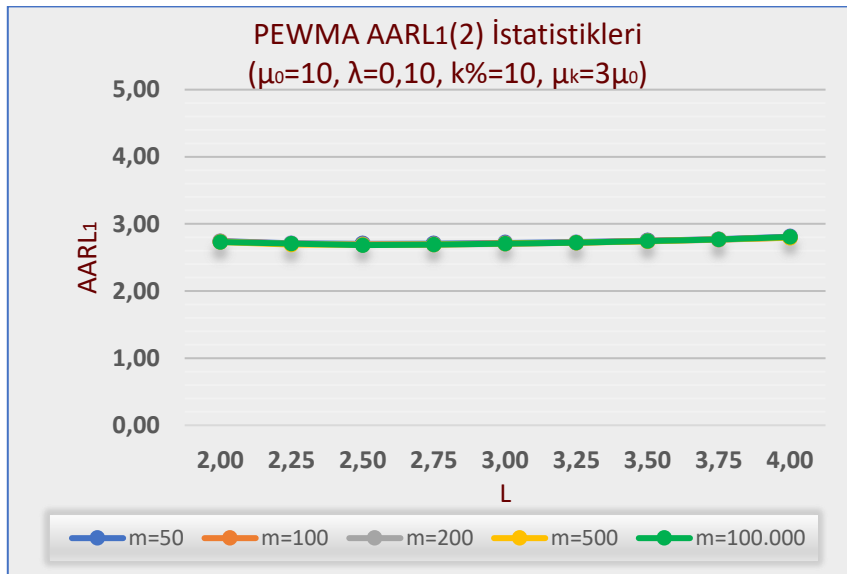
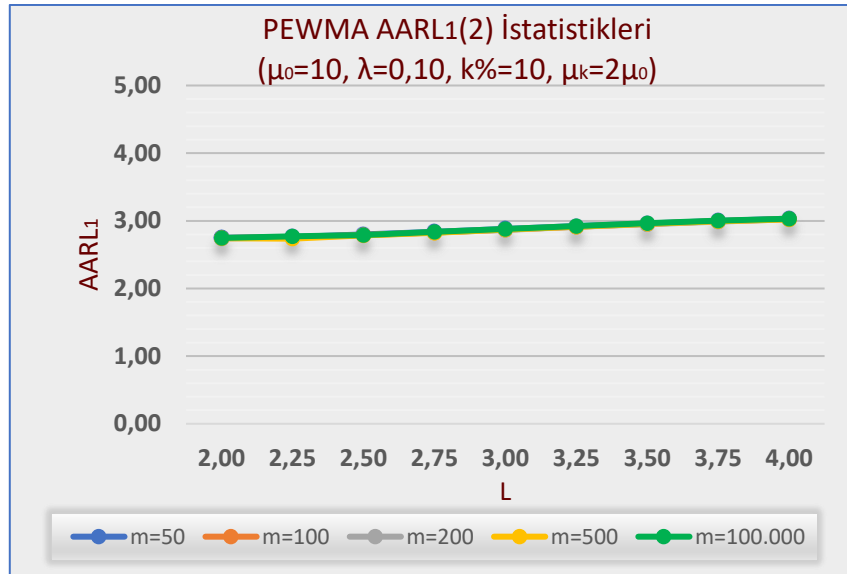


**Ek 9c. AARL<sub>1</sub>(2) Sonuçları ( $\mu_0=10, k\%=10$ )**

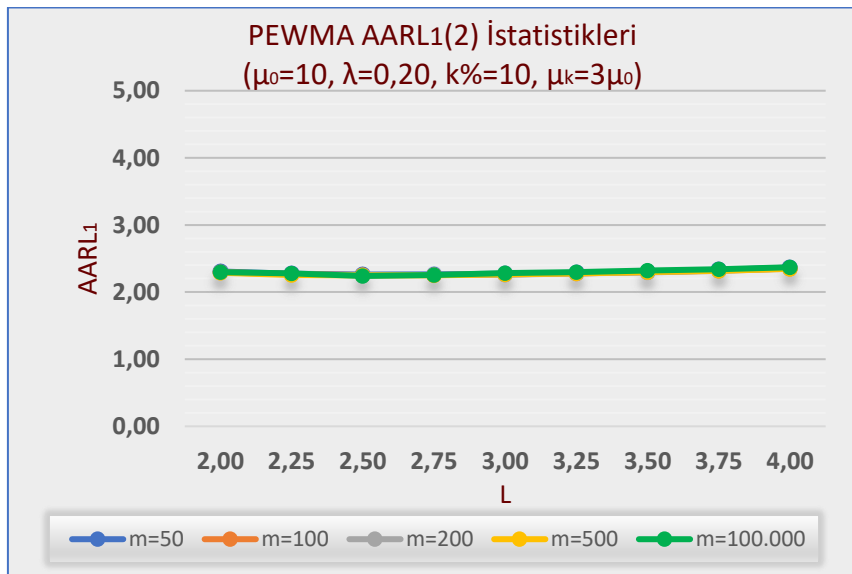
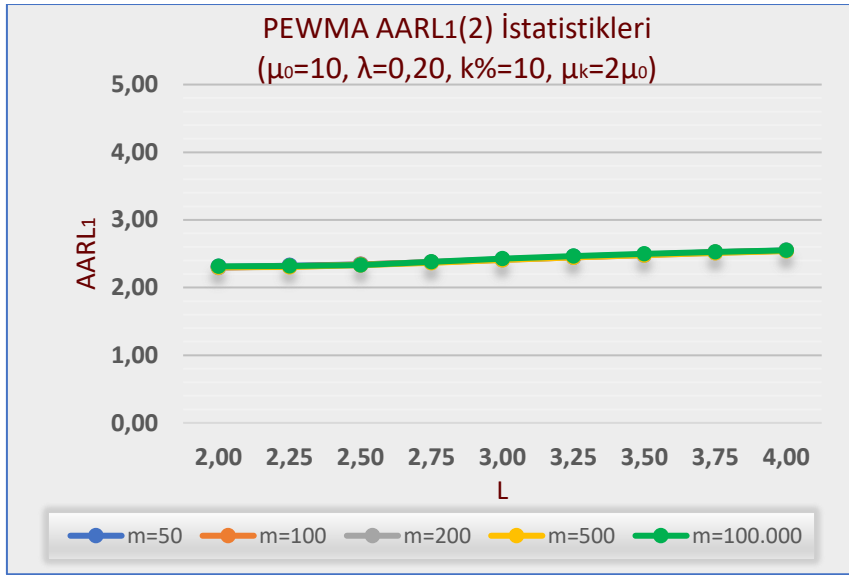
**Ek 9c1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(2) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,489$ )**



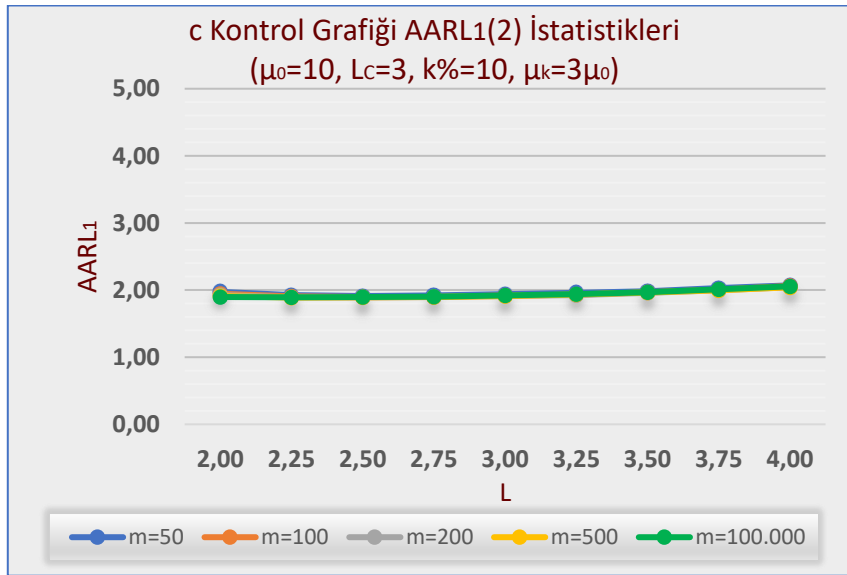
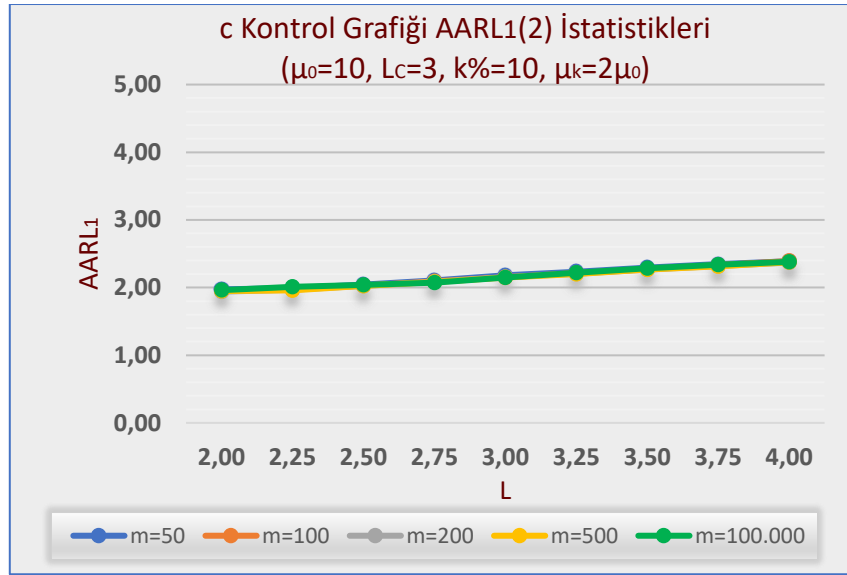
**Ek 9c2.** PEWMA Kontrol Grafiği  $AARL_1(2)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ )



**Ek 9c3.** PEWMA Kontrol Grafiği  $AARL_1(2)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,864$ )

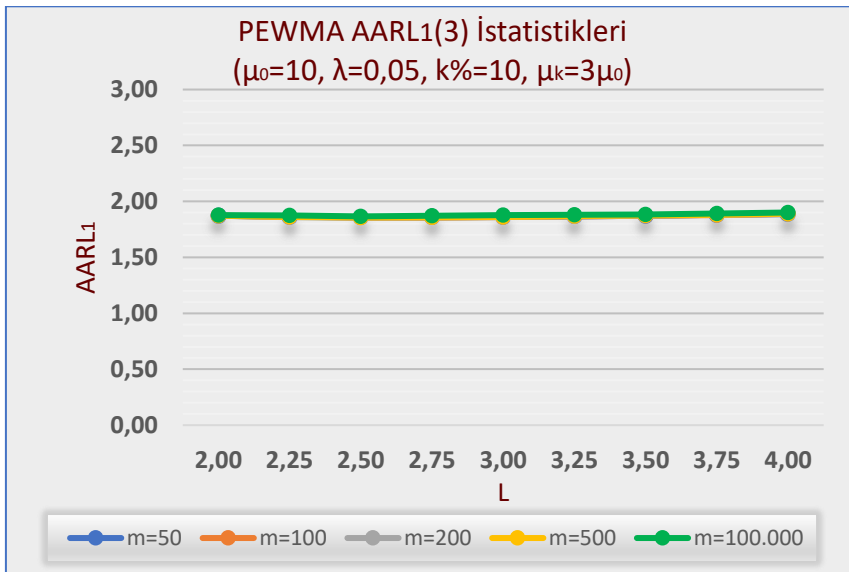
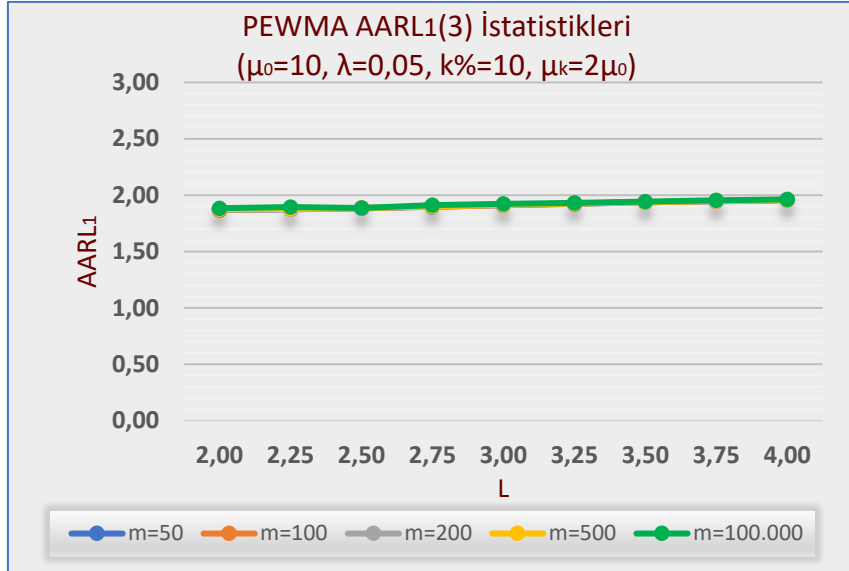


**Ek 9c4. c Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(2) İstatistikleri (L<sub>C</sub>=3,000)**

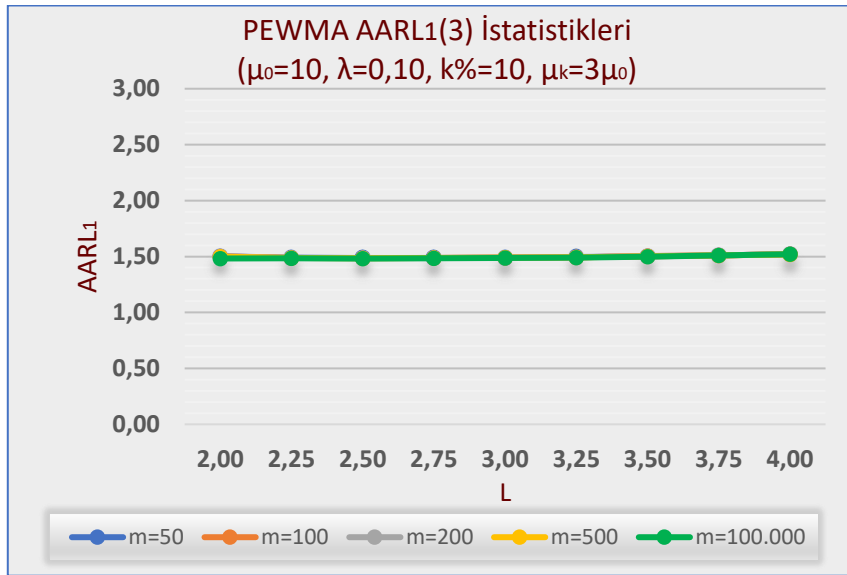
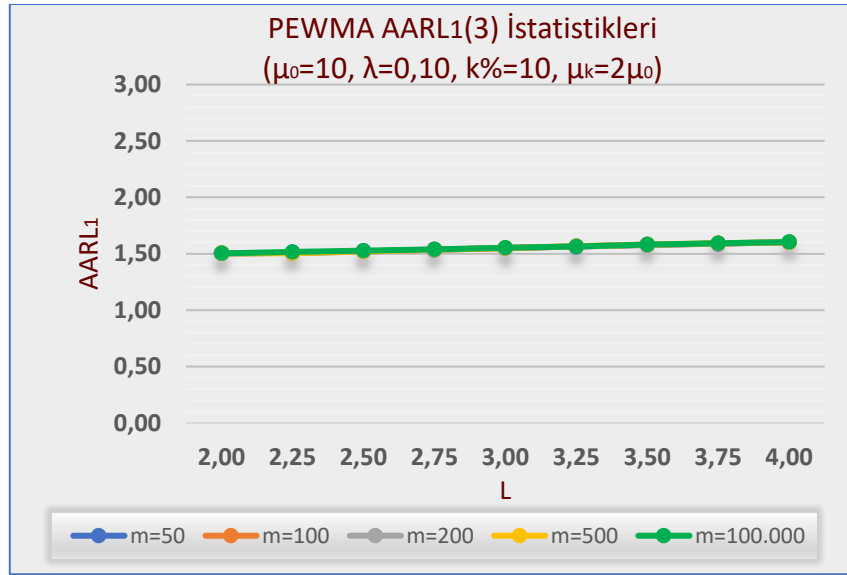


## Ek 9d. AARL<sub>1</sub>(3) Sonuçları ( $\mu_0=10, k\%=10$ )

### Ek 9d1. PEWMA Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(3) İstatistikleri ( $\lambda=0,05 - L_{EWMA}=2,489$ )

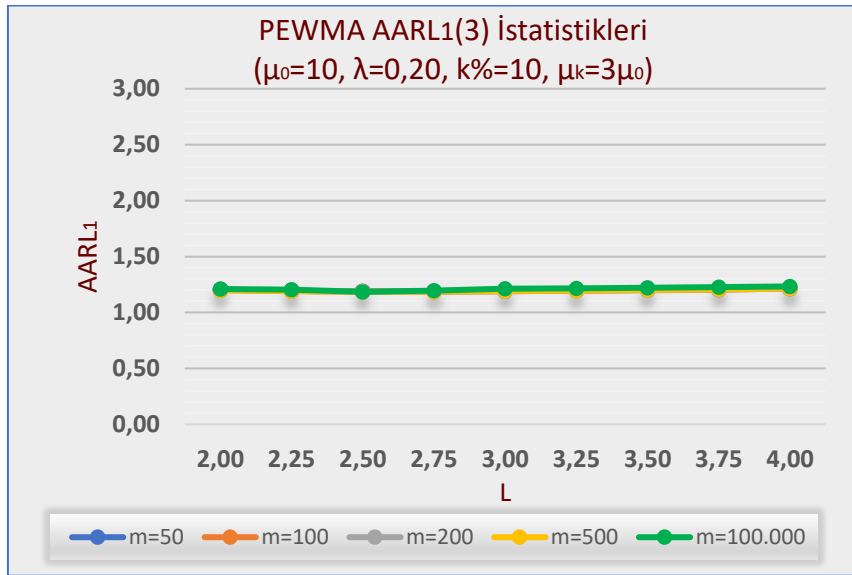
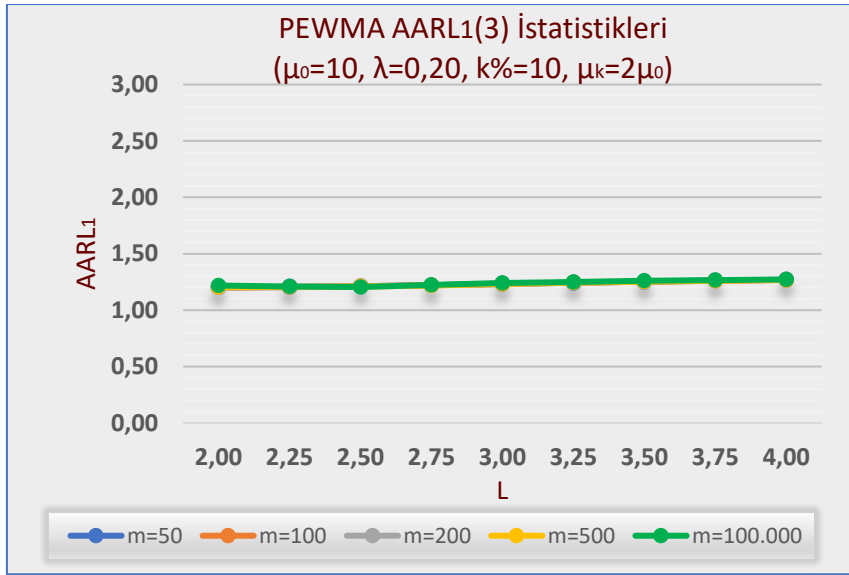


**Ek 9d2.** PEWMA Kontrol Grafiği  $AARL_1(3)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,10 - L_{EWMA}=2,702$ )

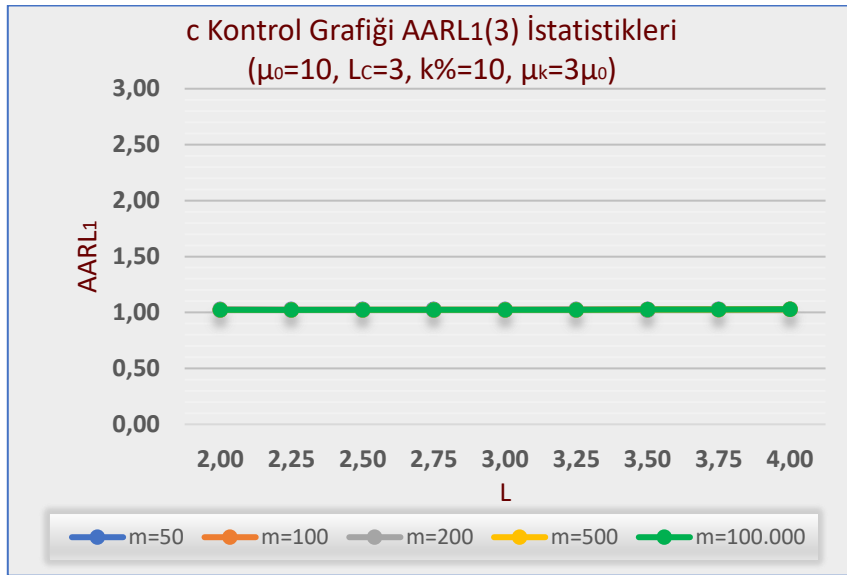
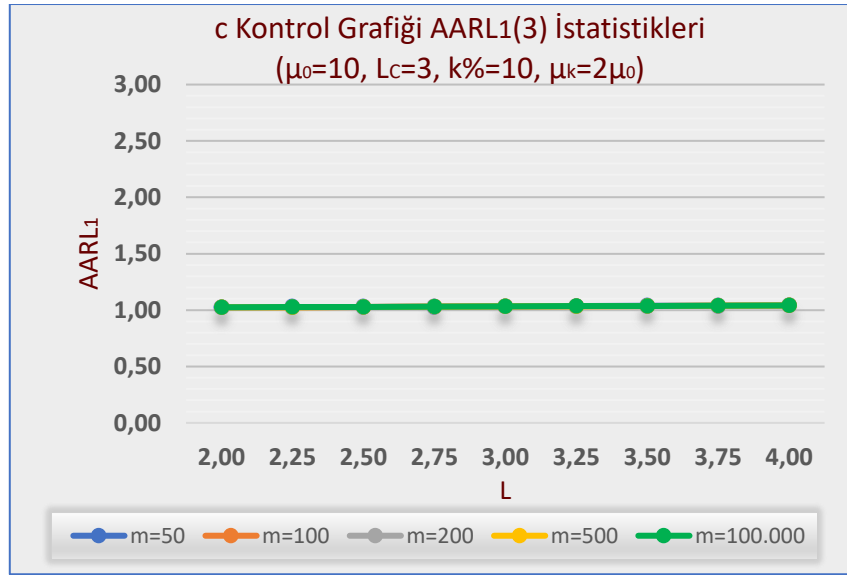




**Ek 9d3.** PEWMA Kontrol Grafiği  $AARL_1(3)$  İstatistikleri ( $\lambda=0,20 - L_{EWMA}=2,864$ )



**Ek 9d4.** c Kontrol Grafiği AARL<sub>1</sub>(3) İstatistikleri (L<sub>C</sub>=3,000)



## Ek 10. Kirlı Verının Olmadığı Durumdaki Persentıl Sonuları

### Ek 10a. AARL, SDARL ve Persentıl Sonuçları ( $\mu_0=5$ )

Ek 10a. AARL, SDARL ve Persentıl Sonuçları ( $\mu_0=5$ )													
m	L	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_c$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
50	2,00	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	204,03	118,64	14,33	48,35	84,08	199,83	319,29	366,41	380,80
50	2,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	8,92	1,82	4,81	6,81	7,59	8,72	9,77	10,95	29,74
50	2,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,35	0,45	3,04	3,76	4,01	4,34	4,61	4,88	7,15
50	2,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,34	0,13	1,90	2,14	2,23	2,33	2,42	2,51	3,04
50	2,00	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	215,52	121,28	8,98	53,49	93,80	207,79	332,14	384,05	402,00
50	2,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	7,86	1,78	3,46	5,86	6,57	7,64	8,60	9,96	24,31
50	2,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,65	0,39	2,29	3,17	3,36	3,64	3,85	4,13	5,76
50	2,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,96	0,11	1,47	1,83	1,86	1,97	1,99	2,10	2,44
50	2,00	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	245,56	139,25	14,53	61,45	109,90	238,05	372,07	448,66	485,69
50	2,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,44	2,02	3,57	5,28	5,99	7,24	8,27	9,59	29,61
50	2,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,13	0,36	2,13	2,69	2,84	3,13	3,32	3,56	5,29
50	2,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,61	0,10	1,27	1,49	1,50	1,62	1,64	1,76	2,09
50	2,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	77,78	20,25	25,93	48,94	48,94	82,03	82,03	114,20	134,48
50	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,62	4,96	4,46	7,23	7,23	12,53	12,53	23,14	45,21
50	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,27	0,74	1,84	2,40	2,40	3,30	3,30	4,80	7,38
50	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,22	0,07	1,08	1,13	1,13	1,23	1,23	1,37	1,57
50	2,25	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	195,28	111,20	12,92	60,55	98,93	172,29	294,71	367,59	380,80
50	2,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,17	1,90	4,59	7,14	7,77	8,70	10,27	11,64	23,01
50	2,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,41	0,46	2,92	3,89	4,06	4,33	4,72	5,03	6,59
50	2,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,36	0,14	1,88	2,22	2,24	2,33	2,44	2,53	2,91
50	2,25	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	217,28	119,23	13,40	67,40	110,83	199,04	341,64	384,05	402,00
50	2,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,10	1,89	4,06	6,15	6,76	7,62	9,11	10,46	26,35
50	2,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,70	0,40	2,55	3,24	3,41	3,63	3,97	4,22	5,89
50	2,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,97	0,12	1,59	1,84	1,86	1,97	2,08	2,11	2,46
50	2,25	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	264,05	147,26	13,66	79,04	128,75	239,73	417,67	467,14	485,69
50	2,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,75	2,13	3,49	5,58	6,21	7,27	8,91	10,40	34,87
50	2,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,18	0,37	2,11	2,75	2,89	3,14	3,44	3,67	5,55
50	2,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,63	0,11	1,27	1,50	1,51	1,62	1,75	1,77	2,11
50	2,25	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	82,07	21,62	13,36	48,94	82,03	82,03	82,03	114,20	134,48
50	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	13,80	5,73	2,95	7,23	12,53	12,53	12,53	23,14	45,21
50	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,44	0,84	1,50	2,40	3,30	3,30	3,30	4,80	7,38
50	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,24	0,08	1,04	1,13	1,23	1,23	1,23	1,37	1,57
50	2,50	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	216,24	111,81	17,54	62,71	120,95	207,51	333,00	367,59	378,91
50	2,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,35	1,85	5,19	7,21	8,15	9,10	10,24	11,89	21,61
50	2,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,47	0,44	3,19	3,92	4,19	4,44	4,72	5,08	6,45
50	2,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,38	0,13	1,99	2,23	2,32	2,37	2,44	2,54	2,89
50	2,50	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	233,27	112,89	16,11	69,53	138,80	235,20	338,01	384,11	402,00
50	2,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,28	1,85	4,31	6,18	7,06	7,94	9,08	10,73	23,63
50	2,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,74	0,39	2,62	3,24	3,49	3,71	3,95	4,25	5,70
50	2,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,99	0,11	1,59	1,84	1,94	1,98	2,07	2,12	2,43
50	2,50	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	272,51	135,03	14,70	79,04	157,94	271,90	398,44	455,14	485,69
50	2,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,90	2,15	3,58	5,58	6,52	7,48	8,78	10,70	26,55

Ek 10a. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=5$ )													
m	L	$\lambda$	$L_{EWMA}/L_C$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
50	2,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,21	0,36	2,13	2,75	2,99	3,18	3,40	3,70	5,11
50	2,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,64	0,10	1,27	1,50	1,61	1,63	1,65	1,77	2,07
50	2,50	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	83,74	19,66	25,93	48,94	82,03	82,03	82,03	114,20	134,48
50	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	14,01	5,37	4,46	7,23	12,53	12,53	12,53	23,14	45,21
50	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,48	0,78	1,84	2,40	3,30	3,30	3,30	4,80	7,38
50	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,24	0,07	1,08	1,13	1,23	1,23	1,23	1,37	1,57
50	2,75	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	218,78	111,65	17,81	70,98	114,76	210,34	333,00	367,59	378,91
50	2,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,52	1,93	5,21	7,40	8,14	9,28	10,49	11,89	25,77
50	2,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,50	0,45	3,21	3,97	4,19	4,49	4,77	5,08	6,84
50	2,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,39	0,13	1,99	2,23	2,31	2,40	2,46	2,54	2,96
50	2,75	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	241,42	114,42	16,54	80,10	138,80	241,96	357,66	384,11	402,00
50	2,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,49	1,94	4,34	6,40	7,12	8,23	9,50	10,86	26,82
50	2,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,79	0,39	2,62	3,30	3,50	3,77	4,04	4,30	5,92
50	2,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,00	0,11	1,59	1,84	1,94	1,99	2,09	2,13	2,47
50	2,75	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	288,42	138,85	17,71	95,84	160,17	304,82	421,10	467,14	485,69
50	2,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	8,09	2,19	3,78	5,82	6,54	7,80	9,06	10,70	48,92
50	2,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,25	0,36	2,19	2,80	3,00	3,25	3,48	3,70	6,12
50	2,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,64	0,10	1,28	1,50	1,61	1,64	1,75	1,77	2,17
50	2,75	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	85,41	19,93	25,93	48,94	82,03	82,03	82,03	114,20	134,48
50	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	14,50	5,70	4,46	7,23	12,53	12,53	12,53	23,14	45,21
50	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,55	0,82	1,84	2,40	3,30	3,30	3,30	4,80	7,38
50	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,25	0,08	1,08	1,13	1,23	1,23	1,23	1,37	1,57
50	3,00	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	222,52	107,69	15,80	73,90	129,64	222,47	330,95	367,59	378,91
50	3,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,62	1,92	4,98	7,56	8,34	9,30	10,60	12,05	25,29
50	3,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,53	0,44	3,07	4,00	4,24	4,49	4,80	5,10	6,81
50	3,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,40	0,13	1,90	2,23	2,33	2,41	2,48	2,54	2,95
50	3,00	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	244,64	109,41	15,40	85,86	152,25	252,01	342,07	383,70	402,00
50	3,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,57	1,92	4,24	6,54	7,30	8,23	9,50	11,00	26,82
50	3,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,81	0,39	2,59	3,34	3,54	3,77	4,04	4,32	5,92
50	3,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,01	0,11	1,59	1,85	1,95	1,99	2,09	2,13	2,47
50	3,00	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	293,03	134,09	15,57	101,55	176,62	304,82	421,10	467,14	485,69
50	3,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	8,23	2,26	3,65	5,95	6,67	7,80	9,37	10,90	37,33
50	3,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,27	0,37	2,16	2,84	3,01	3,25	3,52	3,73	5,66
50	3,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,65	0,10	1,27	1,50	1,61	1,64	1,75	1,77	2,12
50	3,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	87,28	19,39	25,93	48,94	82,03	82,03	114,20	114,20	134,48
50	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	14,97	5,85	4,46	7,23	12,53	12,53	23,14	23,14	45,21
50	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,62	0,83	1,84	2,40	3,30	3,30	4,80	4,80	7,38
50	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,26	0,08	1,08	1,13	1,23	1,23	1,37	1,37	1,57
50	3,25	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	224,79	108,70	20,24	76,33	123,69	224,89	333,00	367,59	378,91
50	3,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,75	1,95	5,43	7,58	8,37	9,41	10,74	12,20	27,00
50	3,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,56	0,44	3,26	4,00	4,25	4,52	4,83	5,13	6,92
50	3,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,41	0,13	1,99	2,23	2,33	2,41	2,49	2,55	2,98
50	3,25	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	249,33	110,57	20,61	90,49	149,20	260,82	357,90	384,05	402,00
50	3,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,65	1,92	4,66	6,58	7,30	8,35	9,61	11,00	29,29
50	3,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,82	0,38	2,76	3,36	3,54	3,80	4,06	4,32	6,07
50	3,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,01	0,11	1,70	1,86	1,95	1,99	2,09	2,13	2,49

**Ek 10a. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=5$ )**

m	L	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_c$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
50	3,25	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	300,27	132,28	23,42	110,04	178,33	310,50	422,24	467,14	485,69
50	3,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	8,28	2,17	4,14	6,04	6,79	7,91	9,20	11,17	24,95
50	3,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,29	0,35	2,35	2,85	3,05	3,26	3,50	3,78	5,00
50	3,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,65	0,10	1,38	1,50	1,62	1,64	1,75	1,78	1,98
50	3,25	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	88,03	19,65	25,93	48,94	82,03	82,03	114,20	114,20	134,48
50	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	15,20	5,95	4,46	7,23	12,53	12,53	23,14	23,14	45,21
50	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,66	0,84	1,84	2,40	3,30	3,30	4,80	4,80	7,38
50	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,26	0,08	1,08	1,13	1,23	1,23	1,37	1,37	1,57
50	3,50	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	223,90	107,09	17,46	78,57	129,64	222,47	333,00	367,59	378,91
50	3,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,74	1,95	5,18	7,62	8,37	9,41	10,74	12,20	28,45
50	3,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,56	0,44	3,19	4,01	4,25	4,52	4,83	5,13	7,07
50	3,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,41	0,13	1,99	2,23	2,33	2,41	2,49	2,55	3,03
50	3,50	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	249,30	107,80	18,51	96,57	157,99	260,82	355,68	384,05	401,75
50	3,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,71	1,94	4,51	6,68	7,39	8,35	9,72	11,16	26,06
50	3,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,84	0,38	2,70	3,39	3,57	3,80	4,09	4,34	5,87
50	3,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,01	0,11	1,60	1,86	1,95	1,99	2,09	2,13	2,46
50	3,50	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	302,84	130,38	15,90	116,14	191,77	310,50	430,70	467,14	485,69
50	3,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	8,33	2,14	3,67	6,11	6,89	7,91	9,37	11,17	21,30
50	3,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,30	0,35	2,16	2,87	3,06	3,26	3,52	3,78	4,75
50	3,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,66	0,10	1,27	1,50	1,62	1,64	1,75	1,78	1,96
50	3,50	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	88,24	19,33	25,93	82,03	82,03	82,03	114,20	114,20	134,48
50	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	15,22	5,86	4,46	12,53	12,53	12,53	23,14	23,14	45,21
50	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,66	0,83	1,84	3,30	3,30	3,30	4,80	4,80	7,38
50	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,26	0,08	1,08	1,23	1,23	1,23	1,37	1,37	1,57
50	3,75	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	226,44	107,65	17,93	80,81	129,64	224,89	333,00	374,44	378,91
50	3,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,80	1,93	5,22	7,62	8,46	9,54	10,80	12,39	25,77
50	3,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,58	0,44	3,21	4,01	4,27	4,56	4,84	5,17	6,84
50	3,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,41	0,13	1,99	2,23	2,33	2,41	2,49	2,56	2,96
50	3,75	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	250,55	109,20	22,18	93,80	157,99	260,82	357,90	384,11	401,75
50	3,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,75	1,98	4,76	6,66	7,39	8,45	9,61	11,31	26,82
50	3,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,84	0,39	2,79	3,39	3,57	3,82	4,06	4,36	5,92
50	3,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,02	0,11	1,70	1,86	1,95	1,99	2,09	2,14	2,47
50	3,75	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	303,92	131,60	27,07	113,68	191,77	322,36	430,70	467,14	485,69
50	3,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	8,37	2,20	4,30	6,04	6,89	8,02	9,37	11,17	25,73
50	3,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,30	0,36	2,39	2,85	3,06	3,27	3,52	3,78	5,06
50	3,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,66	0,10	1,38	1,50	1,62	1,64	1,75	1,78	2,06
50	3,75	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	88,51	19,34	25,93	82,03	82,03	82,03	114,20	114,20	134,48
50	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	15,29	5,84	4,46	12,53	12,53	12,53	23,14	23,14	45,21
50	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,67	0,83	1,84	3,30	3,30	3,30	4,80	4,80	7,38
50	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,26	0,08	1,08	1,23	1,23	1,23	1,37	1,37	1,57
50	4,00	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	227,98	107,26	22,07	78,57	133,05	224,89	333,00	367,59	378,91
50	4,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,77	1,93	5,71	7,70	8,46	9,41	10,74	12,20	34,38
50	4,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,57	0,44	3,39	4,04	4,27	4,52	4,83	5,13	7,44
50	4,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,41	0,12	2,03	2,24	2,33	2,41	2,49	2,55	3,07
50	4,00	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	251,82	109,28	20,85	90,49	157,99	260,82	357,90	384,05	401,75
50	4,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,70	1,92	4,68	6,62	7,39	8,45	9,61	11,16	33,06

Ek 10a. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=5$ )													
m	L	$\lambda$	$L_{EWMA}/L_C$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
50	4,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,84	0,38	2,77	3,37	3,57	3,82	4,06	4,34	6,29
50	4,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,01	0,11	1,70	1,86	1,95	1,99	2,09	2,13	2,56
50	4,00	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	305,41	130,73	22,69	119,66	191,77	322,36	430,70	469,01	485,69
50	4,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	8,39	2,20	4,09	6,11	6,89	8,02	9,37	11,17	32,81
50	4,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,30	0,36	2,33	2,87	3,06	3,27	3,52	3,78	5,45
50	4,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,66	0,10	1,37	1,50	1,62	1,64	1,75	1,78	2,09
50	4,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	88,37	19,04	25,93	82,03	82,03	82,03	114,20	114,20	143,59
50	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	15,23	5,85	4,46	12,53	12,53	12,53	23,14	23,14	92,48
50	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,66	0,83	1,84	3,30	3,30	3,30	4,80	4,80	11,98
50	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,26	0,08	1,08	1,23	1,23	1,23	1,37	1,37	1,87
100	2,00	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	229,51	109,37	26,04	65,51	143,02	237,83	334,05	371,43	380,80
100	2,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	8,78	1,17	5,86	7,19	8,15	8,73	9,46	10,16	14,97
100	2,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,34	0,31	3,44	3,91	4,19	4,34	4,53	4,70	5,62
100	2,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,34	0,09	2,04	2,23	2,32	2,33	2,41	2,44	2,68
100	2,00	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	239,21	110,83	26,52	71,06	156,61	246,29	338,01	384,11	402,00
100	2,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	7,74	1,15	5,00	6,18	7,12	7,70	8,40	9,05	15,62
100	2,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,64	0,27	2,88	3,24	3,50	3,66	3,81	3,94	4,96
100	2,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,96	0,08	1,71	1,84	1,94	1,97	1,99	2,06	2,29
100	2,00	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	255,05	122,24	29,33	81,34	167,20	251,03	353,00	432,62	488,19
100	2,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,25	1,24	4,40	5,61	6,59	7,24	7,91	8,67	19,49
100	2,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,11	0,24	2,42	2,75	3,00	3,13	3,26	3,39	4,61
100	2,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,61	0,07	1,38	1,50	1,61	1,62	1,64	1,65	1,94
100	2,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	77,73	15,46	48,94	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20
100	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,14	3,34	7,23	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14
100	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,21	0,51	2,40	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80
100	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,22	0,05	1,13	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37
100	2,25	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	215,84	104,91	17,86	83,68	125,29	200,05	316,24	374,00	379,71
100	2,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	8,99	1,35	5,21	7,51	7,98	8,63	9,94	10,85	17,29
100	2,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,39	0,34	3,21	3,99	4,14	4,31	4,65	4,86	5,95
100	2,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,36	0,10	1,99	2,23	2,27	2,33	2,44	2,51	2,77
100	2,25	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	238,84	111,71	22,98	94,74	138,80	224,13	365,46	384,54	403,97
100	2,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	7,94	1,27	4,80	6,53	6,98	7,59	8,90	9,64	16,45
100	2,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,68	0,29	2,81	3,34	3,48	3,62	3,92	4,07	5,05
100	2,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,97	0,09	1,70	1,85	1,94	1,96	2,06	2,09	2,30
100	2,25	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	270,90	137,46	26,24	105,25	150,17	230,62	415,21	466,52	486,22
100	2,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,51	1,45	4,27	5,94	6,43	7,08	8,43	9,45	18,61
100	2,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,16	0,27	2,39	2,84	2,98	3,11	3,34	3,53	4,56
100	2,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,62	0,08	1,38	1,50	1,61	1,62	1,64	1,75	1,94
100	2,25	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	81,96	16,94	25,93	48,94	82,03	82,03	82,03	114,20	134,48
100	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	13,26	4,31	4,46	7,23	12,53	12,53	12,53	23,14	45,21
100	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,38	0,64	1,84	2,40	3,30	3,30	3,30	4,80	7,38
100	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,06	1,08	1,13	1,23	1,23	1,23	1,37	1,57
100	2,50	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	248,92	101,23	27,68	107,98	164,03	255,85	344,38	374,44	379,71
100	2,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,17	1,22	5,95	7,83	8,40	9,06	9,77	10,70	15,85
100	2,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,44	0,31	3,47	4,08	4,25	4,43	4,61	4,82	5,76
100	2,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,37	0,09	2,08	2,24	2,33	2,37	2,42	2,48	2,74

**Ek 10a. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=5$ )**

m	L	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_c$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
100	2,50	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	262,42	100,67	26,33	121,96	183,39	272,55	358,67	384,37	403,97
100	2,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,11	1,21	4,99	6,82	7,32	7,97	8,72	9,61	16,25
100	2,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,73	0,27	2,88	3,43	3,55	3,72	3,87	4,06	5,04
100	2,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,99	0,08	1,71	1,86	1,95	1,98	2,00	2,09	2,30
100	2,50	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	292,20	119,97	36,52	130,15	194,34	296,96	394,43	455,14	486,22
100	2,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,68	1,34	4,64	6,22	6,80	7,53	8,32	9,31	14,91
100	2,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,20	0,24	2,47	2,90	3,05	3,19	3,33	3,51	4,22
100	2,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,63	0,07	1,38	1,51	1,62	1,63	1,64	1,75	1,90
100	2,50	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	82,82	14,23	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20	114,20
100	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	13,25	3,75	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14	23,14
100	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,39	0,55	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80	4,80
100	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,05	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37	1,37
100	2,75	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	256,14	100,98	31,14	110,05	166,41	266,71	352,24	375,26	379,71
100	2,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,39	1,26	6,14	7,86	8,41	9,30	10,16	11,02	16,68
100	2,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,49	0,31	3,53	4,10	4,26	4,49	4,70	4,89	5,87
100	2,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,39	0,09	2,08	2,25	2,33	2,41	2,44	2,52	2,76
100	2,75	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	276,07	102,54	27,75	121,96	186,27	306,34	375,99	385,59	403,97
100	2,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,31	1,24	5,07	6,82	7,38	8,23	9,03	9,89	16,85
100	2,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,77	0,27	2,91	3,43	3,57	3,77	3,94	4,11	5,09
100	2,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,00	0,08	1,72	1,86	1,95	1,99	2,06	2,10	2,31
100	2,75	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	311,66	125,45	29,82	134,02	194,35	328,74	426,85	467,37	486,22
100	2,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,90	1,42	4,42	6,25	6,80	7,80	8,72	9,70	16,71
100	2,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,24	0,25	2,43	2,90	3,05	3,25	3,39	3,58	4,38
100	2,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,65	0,08	1,38	1,51	1,62	1,64	1,65	1,76	1,92
100	2,75	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	85,38	14,97	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20	134,48
100	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	13,97	4,28	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14	45,21
100	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,49	0,62	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80	7,38
100	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,24	0,06	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37	1,57
100	3,00	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	259,45	94,78	34,07	122,29	180,74	266,71	351,93	374,44	379,71
100	3,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,48	1,27	6,27	8,02	8,58	9,29	10,16	11,23	15,97
100	3,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,52	0,31	3,58	4,15	4,30	4,49	4,70	4,95	5,77
100	3,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,39	0,09	2,11	2,28	2,33	2,40	2,44	2,53	2,74
100	3,00	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	281,63	93,45	32,09	143,69	214,22	301,54	370,06	385,49	403,97
100	3,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,41	1,23	5,24	7,02	7,56	8,23	9,03	10,08	14,76
100	3,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,79	0,26	2,95	3,48	3,61	3,77	3,94	4,15	4,86
100	3,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,00	0,07	1,72	1,94	1,96	1,99	2,06	2,10	2,27
100	3,00	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	315,50	117,21	33,51	152,07	218,39	322,36	423,68	467,14	485,69
100	3,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,98	1,41	4,53	6,45	6,99	7,73	8,72	9,93	20,55
100	3,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,25	0,25	2,44	2,98	3,08	3,23	3,39	3,60	4,70
100	3,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,65	0,07	1,38	1,61	1,62	1,63	1,65	1,76	1,95
100	3,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	86,98	14,66	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20	114,20
100	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	14,37	4,39	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14	23,14
100	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,55	0,63	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80	4,80
100	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,25	0,06	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37	1,37
100	3,25	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	265,17	95,07	33,87	120,74	187,01	286,44	352,24	374,93	379,71
100	3,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,54	1,26	6,27	8,02	8,66	9,41	10,28	11,12	17,92

Ek 10a. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=5$ )													
m	L	$\lambda$	$L_{EWMA}/L_C$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
100	3,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,53	0,30	3,58	4,15	4,32	4,52	4,73	4,92	6,03
100	3,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,40	0,09	2,11	2,28	2,33	2,41	2,44	2,52	2,78
100	3,25	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	285,38	95,02	27,05	139,87	214,22	308,40	375,99	385,59	403,97
100	3,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,47	1,25	5,02	7,02	7,60	8,35	9,14	10,14	19,19
100	3,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,81	0,27	2,89	3,48	3,62	3,80	3,97	4,16	5,33
100	3,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,01	0,08	1,71	1,94	1,96	1,99	2,08	2,10	2,37
100	3,25	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	327,12	118,14	35,04	152,07	233,95	352,72	431,71	470,20	485,69
100	3,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	8,09	1,42	4,60	6,45	7,10	7,91	8,84	9,93	16,18
100	3,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,27	0,25	2,47	2,98	3,11	3,26	3,44	3,60	4,34
100	3,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,65	0,07	1,38	1,61	1,62	1,64	1,75	1,76	1,92
100	3,25	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	86,92	14,66	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20	134,48
100	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	14,36	4,40	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14	45,21
100	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,55	0,63	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80	7,38
100	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,25	0,06	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37	1,57
100	3,50	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	261,52	93,08	36,09	124,32	187,01	277,63	346,84	374,44	379,71
100	3,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,61	1,30	6,37	8,09	8,66	9,41	10,41	11,36	17,77
100	3,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,55	0,31	3,62	4,17	4,32	4,52	4,76	4,97	6,01
100	3,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,40	0,09	2,12	2,29	2,33	2,41	2,45	2,53	2,78
100	3,50	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	285,57	93,16	30,61	143,69	215,22	307,32	373,01	385,59	403,97
100	3,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,52	1,27	5,19	7,06	7,64	8,35	9,26	10,21	15,86
100	3,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,82	0,27	2,95	3,49	3,64	3,80	4,00	4,17	4,99
100	3,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,01	0,08	1,72	1,94	1,97	1,99	2,08	2,10	2,30
100	3,50	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	330,57	115,43	37,05	160,17	234,90	352,72	440,32	471,14	480,75
100	3,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	8,12	1,40	4,65	6,52	7,10	7,91	8,91	9,93	18,22
100	3,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,28	0,24	2,47	2,99	3,11	3,26	3,44	3,60	4,52
100	3,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,66	0,07	1,38	1,61	1,62	1,64	1,75	1,76	1,94
100	3,50	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	87,86	14,82	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20	134,48
100	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	14,63	4,55	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14	45,21
100	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,59	0,65	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80	7,38
100	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,25	0,06	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37	1,57
100	3,75	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	267,19	94,19	29,01	123,69	193,95	291,91	352,24	374,93	379,71
100	3,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,63	1,28	6,03	8,10	8,70	9,46	10,37	11,31	17,14
100	3,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,55	0,31	3,50	4,18	4,33	4,53	4,75	4,96	5,93
100	3,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,40	0,09	2,08	2,31	2,33	2,41	2,45	2,53	2,77
100	3,75	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	287,66	93,02	37,36	145,67	221,23	308,40	375,99	387,88	403,97
100	3,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,54	1,27	5,42	7,06	7,64	8,40	9,26	10,21	16,85
100	3,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,82	0,27	3,00	3,49	3,64	3,81	4,00	4,17	5,09
100	3,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,01	0,08	1,72	1,94	1,97	1,99	2,08	2,10	2,31
100	3,75	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	334,88	114,72	41,82	160,17	244,60	353,56	440,32	470,20	480,75
100	3,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	8,17	1,41	4,79	6,52	7,17	7,97	8,91	10,00	15,28
100	3,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,29	0,25	2,51	2,99	3,12	3,26	3,44	3,61	4,25
100	3,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,66	0,07	1,38	1,61	1,62	1,64	1,75	1,76	1,91
100	3,75	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	87,40	14,72	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20	134,48
100	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	14,49	4,46	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14	45,21
100	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,57	0,64	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80	7,38
100	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,25	0,06	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37	1,57



**Ek 10a. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=5$ )**

m	L	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_c$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
100	4,00	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	266,70	92,16	31,52	128,09	193,95	286,44	352,24	374,44	379,71
100	4,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,67	1,28	6,16	8,15	8,74	9,54	10,41	11,36	17,14
100	4,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,56	0,30	3,54	4,19	4,34	4,56	4,76	4,97	5,93
100	4,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,41	0,09	2,09	2,32	2,33	2,41	2,45	2,53	2,77
100	4,00	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	288,74	92,02	38,95	146,81	221,23	308,40	375,99	385,59	403,97
100	4,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,58	1,28	5,47	7,10	7,64	8,45	9,33	10,26	16,85
100	4,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,83	0,27	3,02	3,50	3,64	3,82	4,01	4,18	5,09
100	4,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,02	0,08	1,73	1,94	1,97	1,99	2,08	2,10	2,31
100	4,00	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	333,17	114,47	40,45	164,58	234,90	353,56	440,32	470,20	485,69
100	4,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	8,18	1,45	4,76	6,56	7,17	7,97	8,91	10,09	18,63
100	4,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,29	0,25	2,50	3,00	3,12	3,26	3,44	3,62	4,56
100	4,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,66	0,07	1,38	1,61	1,62	1,64	1,75	1,76	1,94
100	4,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	88,11	14,85	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20	134,48
100	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	14,70	4,57	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14	45,21
100	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,60	0,65	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80	7,38
100	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,25	0,06	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37	1,57
200	2,00	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	244,11	95,70	33,88	90,31	173,49	245,77	332,21	369,49	380,80
200	2,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	8,75	0,79	6,27	7,57	8,32	8,73	9,22	9,73	13,22
200	2,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,34	0,21	3,58	4,00	4,24	4,34	4,47	4,59	5,33
200	2,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,34	0,06	2,11	2,23	2,33	2,33	2,38	2,42	2,64
200	2,00	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	248,69	94,55	38,11	96,33	183,39	249,10	324,90	379,88	405,65
200	2,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	7,69	0,75	5,45	6,54	7,29	7,69	8,13	8,57	11,72
200	2,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,64	0,18	3,01	3,34	3,54	3,64	3,75	3,84	4,43
200	2,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,96	0,05	1,72	1,85	1,95	1,97	1,99	1,99	2,16
200	2,00	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	253,62	99,63	43,02	105,35	188,14	245,13	322,10	391,98	488,19
200	2,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,19	0,83	4,84	5,95	6,76	7,18	7,70	8,17	12,38
200	2,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,11	0,17	2,57	2,84	3,04	3,12	3,23	3,29	3,92
200	2,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,61	0,05	1,49	1,50	1,62	1,62	1,63	1,64	1,79
200	2,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	78,89	10,75	48,94	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20
200	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,09	1,98	7,23	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14
200	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,22	0,32	2,40	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80
200	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,22	0,03	1,13	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37
200	2,25	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	235,02	98,27	35,13	111,25	151,56	220,15	340,39	374,44	379,71
200	2,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	8,92	1,00	6,33	7,83	8,17	8,63	9,75	10,32	13,62
200	2,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,38	0,26	3,61	4,08	4,20	4,31	4,60	4,73	5,40
200	2,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,35	0,08	2,12	2,24	2,32	2,33	2,42	2,44	2,64
200	2,25	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	249,23	103,19	37,68	121,31	161,16	227,65	369,33	385,48	403,97
200	2,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	7,84	0,95	5,43	6,81	7,13	7,56	8,56	9,16	12,75
200	2,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,67	0,22	3,00	3,42	3,51	3,61	3,84	3,98	4,59
200	2,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,97	0,07	1,72	1,86	1,94	1,96	1,99	2,08	2,22
200	2,25	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	269,25	123,29	48,49	128,75	165,10	226,62	394,43	456,63	488,19
200	2,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,37	1,05	4,98	6,21	6,56	7,04	8,19	8,84	12,48
200	2,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,14	0,20	2,61	2,89	3,00	3,08	3,29	3,44	3,93
200	2,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,62	0,06	1,49	1,51	1,61	1,62	1,64	1,75	1,79
200	2,25	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	82,23	10,93	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20
200	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,89	2,85	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14

Ek 10a. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=5$ )													
m	L	$\lambda$	$L_{EWMA}/L_C$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
200	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,34	0,42	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80
200	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,04	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37
200	2,50	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	277,13	86,04	42,18	148,31	206,80	298,26	357,21	374,68	379,71
200	2,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,12	0,82	6,59	8,17	8,58	9,06	9,61	10,11	13,21
200	2,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,44	0,21	3,70	4,20	4,30	4,43	4,57	4,69	5,33
200	2,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,37	0,06	2,14	2,32	2,33	2,37	2,42	2,44	2,64
200	2,50	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	282,60	86,66	45,29	158,72	215,24	292,93	366,21	384,72	403,97
200	2,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,03	0,79	5,66	7,12	7,49	7,97	8,49	9,00	12,42
200	2,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,72	0,18	3,10	3,50	3,59	3,72	3,82	3,93	4,54
200	2,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,98	0,05	1,82	1,94	1,95	1,98	1,99	2,06	2,21
200	2,50	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	299,40	99,85	48,22	169,45	222,81	296,96	377,41	440,32	488,19
200	2,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,60	0,89	4,98	6,61	7,02	7,53	8,10	8,67	13,18
200	2,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,19	0,16	2,61	3,01	3,08	3,19	3,28	3,39	4,02
200	2,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,63	0,04	1,49	1,61	1,62	1,63	1,64	1,65	1,80
200	2,50	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	82,61	8,58	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20
200	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,87	2,37	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14
200	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,34	0,34	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80
200	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,03	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37
200	2,75	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	282,26	88,14	49,82	148,31	206,05	316,13	361,73	376,74	379,71
200	2,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,29	0,90	6,82	8,17	8,57	9,27	9,87	10,47	13,44
200	2,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,48	0,23	3,77	4,20	4,30	4,48	4,63	4,77	5,36
200	2,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,38	0,07	2,14	2,32	2,33	2,39	2,43	2,45	2,64
200	2,75	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	296,76	89,85	50,86	160,48	217,52	326,48	377,74	386,51	403,97
200	2,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,21	0,87	5,81	7,12	7,52	8,21	8,81	9,37	13,43
200	2,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,76	0,20	3,15	3,50	3,59	3,77	3,90	4,02	4,68
200	2,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,00	0,06	1,83	1,94	1,95	1,99	2,06	2,08	2,23
200	2,75	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	323,23	108,77	66,31	170,51	223,84	337,16	419,66	463,41	487,79
200	2,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,81	0,98	5,36	6,62	7,02	7,80	8,40	9,05	13,89
200	2,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,23	0,18	2,70	3,01	3,08	3,25	3,33	3,48	4,11
200	2,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,64	0,05	1,49	1,61	1,62	1,64	1,64	1,75	1,89
200	2,75	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	84,11	9,71	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20
200	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	13,30	2,97	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14
200	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,40	0,42	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80
200	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,24	0,04	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37
200	3,00	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	292,59	78,61	53,13	172,07	236,78	315,69	362,55	376,74	379,71
200	3,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,39	0,87	6,90	8,37	8,76	9,29	9,88	10,60	14,19
200	3,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,51	0,21	3,79	4,25	4,34	4,49	4,63	4,80	5,49
200	3,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,39	0,06	2,18	2,33	2,33	2,40	2,43	2,48	2,65
200	3,00	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	304,41	78,23	54,72	187,27	247,63	319,67	375,99	386,48	403,97
200	3,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,29	0,84	5,88	7,31	7,71	8,19	8,77	9,49	14,93
200	3,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,78	0,18	3,17	3,55	3,66	3,77	3,89	4,04	4,88
200	3,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,00	0,05	1,83	1,95	1,97	1,99	2,01	2,09	2,28
200	3,00	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	331,27	98,02	66,28	194,35	256,87	337,16	416,72	458,88	487,79
200	3,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,90	0,95	5,36	6,80	7,27	7,80	8,39	9,20	14,01
200	3,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,25	0,17	2,70	3,05	3,14	3,25	3,33	3,50	4,12
200	3,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,65	0,05	1,49	1,62	1,62	1,64	1,64	1,75	1,89

**Ek 10a. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=5$ )**

m	L	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_c$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
200	3,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	85,16	10,27	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20	114,20
200	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	13,60	3,28	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14	23,14
200	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,45	0,47	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80	4,80
200	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,24	0,04	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37	1,37
200	3,25	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	297,99	78,37	48,35	171,36	249,32	324,45	363,49	376,74	379,71
200	3,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,48	0,88	6,79	8,37	8,97	9,41	10,02	10,61	13,83
200	3,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,53	0,22	3,76	4,25	4,41	4,52	4,67	4,80	5,43
200	3,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,40	0,06	2,14	2,33	2,36	2,41	2,44	2,48	2,65
200	3,25	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	313,68	78,98	52,56	186,26	265,43	334,75	382,65	394,39	403,97
200	3,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,40	0,86	5,85	7,31	7,82	8,37	8,94	9,52	13,91
200	3,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,80	0,19	3,16	3,55	3,68	3,80	3,93	4,05	4,74
200	3,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,01	0,06	1,83	1,95	1,97	1,99	2,06	2,09	2,24
200	3,25	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	345,17	100,06	69,74	194,34	271,90	359,14	432,62	468,38	487,79
200	3,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	8,01	0,96	5,41	6,80	7,35	7,94	8,57	9,28	13,49
200	3,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,27	0,17	2,71	3,05	3,14	3,26	3,36	3,51	4,05
200	3,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,65	0,05	1,49	1,62	1,62	1,64	1,64	1,75	1,81
200	3,25	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	85,20	10,32	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20	114,20
200	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	13,62	3,30	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14	23,14
200	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,45	0,47	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80	4,80
200	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,24	0,04	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37	1,37
200	3,50	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	296,38	75,02	38,59	180,74	243,07	319,35	359,88	376,74	379,71
200	3,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,52	0,89	6,47	8,46	8,92	9,41	10,11	10,73	13,78
200	3,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,54	0,22	3,67	4,27	4,40	4,52	4,69	4,82	5,42
200	3,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,40	0,06	2,13	2,33	2,36	2,41	2,44	2,48	2,65
200	3,50	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	313,09	75,70	65,06	197,94	265,12	332,12	380,53	386,29	403,97
200	3,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,44	0,88	6,09	7,39	7,83	8,37	9,01	9,59	13,43
200	3,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,81	0,19	3,22	3,57	3,68	3,80	3,94	4,06	4,68
200	3,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,01	0,06	1,83	1,95	1,97	1,99	2,06	2,09	2,23
200	3,50	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	346,73	97,26	63,72	207,18	271,90	353,56	435,26	469,03	487,79
200	3,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	8,04	0,97	5,33	6,90	7,35	7,94	8,66	9,30	14,26
200	3,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,27	0,17	2,70	3,07	3,14	3,26	3,39	3,51	4,14
200	3,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,65	0,05	1,49	1,62	1,62	1,64	1,65	1,75	1,89
200	3,50	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	85,78	10,81	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20	114,20
200	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	13,80	3,49	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14	23,14
200	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,48	0,50	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80	4,80
200	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,24	0,05	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37	1,37
200	3,75	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	301,02	74,99	60,52	183,68	249,51	325,71	365,88	376,74	379,71
200	3,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,56	0,88	7,10	8,51	9,00	9,50	10,11	10,73	13,83
200	3,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,55	0,21	3,88	4,28	4,42	4,55	4,69	4,82	5,43
200	3,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,40	0,06	2,22	2,33	2,36	2,41	2,44	2,48	2,65
200	3,75	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	318,33	74,44	63,63	207,72	274,12	341,64	382,65	387,88	403,97
200	3,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,47	0,86	6,06	7,44	7,84	8,40	8,99	9,58	13,47
200	3,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,82	0,19	3,21	3,58	3,68	3,81	3,93	4,06	4,68
200	3,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,01	0,06	1,83	1,95	1,97	1,99	2,06	2,09	2,23
200	3,75	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	351,84	97,20	75,31	210,85	276,83	369,03	440,32	469,03	487,79
200	3,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	8,08	0,97	5,52	6,93	7,38	8,00	8,66	9,37	13,04

Ek 10a. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=5$ )													
m	L	$\lambda$	$L_{EWMA}/L_C$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
200	3,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,28	0,17	2,74	3,07	3,15	3,27	3,39	3,52	4,00
200	3,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,65	0,05	1,50	1,62	1,62	1,64	1,65	1,75	1,80
200	3,75	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	85,77	10,73	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20	114,20
200	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	13,79	3,48	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14	23,14
200	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,47	0,49	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80	4,80
200	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,24	0,05	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37	1,37
200	4,00	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	300,45	73,32	50,82	187,01	248,30	324,45	363,44	376,74	379,71
200	4,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,59	0,89	6,85	8,53	9,00	9,50	10,13	10,78	14,32
200	4,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,55	0,22	3,77	4,29	4,42	4,55	4,69	4,83	5,50
200	4,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,41	0,06	2,17	2,33	2,36	2,41	2,44	2,49	2,65
200	4,00	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	318,12	73,99	47,68	201,67	272,55	341,64	382,65	387,88	403,97
200	4,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,48	0,86	5,72	7,44	7,84	8,42	9,01	9,61	13,18
200	4,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,82	0,19	3,11	3,58	3,68	3,81	3,94	4,06	4,65
200	4,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,01	0,06	1,82	1,95	1,97	1,99	2,06	2,09	2,23
200	4,00	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	351,06	96,58	79,23	215,56	276,83	363,08	440,32	470,20	487,79
200	4,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	8,08	0,96	5,58	6,96	7,38	7,97	8,69	9,37	13,64
200	4,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,28	0,17	2,75	3,08	3,15	3,26	3,39	3,52	4,07
200	4,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,66	0,05	1,50	1,62	1,62	1,64	1,65	1,75	1,81
200	4,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	86,15	11,06	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20	114,20
200	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	13,91	3,60	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14	23,14
200	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,49	0,51	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80	4,80
200	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,24	0,05	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37	1,37
500	2,00	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	250,89	72,02	52,21	158,72	199,50	245,77	309,74	352,40	379,27
500	2,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	8,75	0,46	6,89	8,21	8,50	8,73	9,06	9,30	11,05
500	2,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,35	0,12	3,79	4,21	4,28	4,34	4,43	4,50	4,90
500	2,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,35	0,04	2,18	2,32	2,33	2,33	2,37	2,41	2,52
500	2,00	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	250,88	66,61	50,75	170,70	203,40	249,10	299,86	341,64	401,96
500	2,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	7,69	0,44	5,80	7,20	7,41	7,68	7,97	8,23	9,72
500	2,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,64	0,11	3,15	3,53	3,58	3,64	3,72	3,77	4,08
500	2,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,96	0,03	1,83	1,95	1,95	1,97	1,98	1,99	2,09
500	2,00	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	251,73	65,63	56,30	176,01	207,75	246,56	293,98	337,16	487,79
500	2,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,20	0,49	5,16	6,65	6,91	7,19	7,52	7,80	9,44
500	2,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,12	0,10	2,66	3,01	3,07	3,12	3,19	3,25	3,53
500	2,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,62	0,02	1,49	1,61	1,62	1,62	1,63	1,64	1,75
500	2,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	81,21	5,17	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20
500	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,40	0,83	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14
500	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,28	0,14	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80
500	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,22	0,01	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37
500	2,25	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	241,89	86,08	76,33	140,33	173,77	221,20	332,87	374,44	379,71
500	2,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	8,81	0,69	7,37	8,08	8,32	8,60	9,44	9,90	11,07
500	2,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,36	0,18	3,96	4,17	4,24	4,31	4,53	4,64	4,90
500	2,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,35	0,05	2,23	2,29	2,33	2,33	2,41	2,43	2,52
500	2,25	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	249,49	88,79	78,65	150,69	181,50	224,13	362,12	384,98	406,18
500	2,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	7,74	0,66	6,30	7,05	7,28	7,53	8,38	8,81	10,43
500	2,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,65	0,15	3,27	3,48	3,54	3,60	3,80	3,90	4,21
500	2,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,97	0,04	1,84	1,94	1,95	1,96	1,99	2,06	2,11

**Ek 10a. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=5$ )**

m	L	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_c$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
500	2,25	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	258,82	97,60	86,54	157,89	188,26	225,04	359,14	417,14	487,79
500	2,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,26	0,72	5,70	6,50	6,76	7,03	7,94	8,38	10,24
500	2,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,13	0,14	2,79	2,99	3,05	3,08	3,26	3,33	3,64
500	2,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,62	0,03	1,50	1,61	1,62	1,62	1,64	1,64	1,76
500	2,25	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	82,10	3,49	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20
500	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,58	0,95	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14
500	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,30	0,14	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80
500	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,01	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37
500	2,50	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	295,09	67,35	61,45	198,20	242,25	308,43	356,47	374,12	379,71
500	2,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,07	0,49	7,12	8,48	8,71	9,06	9,35	9,72	11,56
500	2,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,43	0,13	3,89	4,27	4,33	4,43	4,51	4,59	5,01
500	2,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,37	0,04	2,22	2,33	2,33	2,37	2,41	2,42	2,53
500	2,50	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	294,70	65,60	65,20	204,44	246,29	299,86	350,64	381,97	406,18
500	2,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	7,99	0,46	6,10	7,42	7,66	7,97	8,29	8,56	10,25
500	2,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,71	0,11	3,23	3,58	3,64	3,72	3,78	3,84	4,18
500	2,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,98	0,03	1,84	1,95	1,97	1,98	1,99	1,99	2,10
500	2,50	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	300,77	71,07	73,57	210,86	251,46	296,96	350,29	404,09	482,73
500	2,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,56	0,52	5,49	6,93	7,24	7,53	7,89	8,26	10,68
500	2,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,19	0,09	2,74	3,07	3,13	3,19	3,25	3,32	3,70
500	2,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,63	0,02	1,50	1,62	1,62	1,63	1,64	1,64	1,77
500	2,50	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	82,06	2,16	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20
500	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,55	0,59	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14
500	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,30	0,09	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80
500	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,01	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37
500	2,75	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	311,88	71,00	82,75	199,50	248,34	344,00	369,53	377,68	379,71
500	2,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,27	0,59	7,47	8,50	8,74	9,29	9,70	10,00	11,85
500	2,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,48	0,15	3,98	4,28	4,34	4,49	4,59	4,66	5,07
500	2,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,39	0,04	2,23	2,33	2,33	2,40	2,42	2,44	2,54
500	2,75	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	315,75	72,75	88,81	205,01	250,32	336,40	378,61	388,70	405,67
500	2,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,18	0,57	6,44	7,42	7,69	8,20	8,54	8,92	10,38
500	2,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,76	0,13	3,31	3,58	3,64	3,77	3,83	3,92	4,20
500	2,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,99	0,04	1,84	1,95	1,97	1,99	1,99	2,06	2,11
500	2,75	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	326,44	82,53	95,13	210,85	252,68	337,16	388,26	432,62	488,19
500	2,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,75	0,62	5,81	6,93	7,25	7,80	8,14	8,50	10,16
500	2,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,22	0,11	2,80	3,07	3,13	3,25	3,29	3,35	3,63
500	2,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,64	0,02	1,50	1,62	1,62	1,64	1,64	1,64	1,76
500	2,75	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	82,43	3,65	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20
500	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,67	1,19	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14
500	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,32	0,17	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80
500	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,02	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37
500	3,00	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	322,16	56,49	97,13	235,56	290,93	341,02	369,44	377,68	379,71
500	3,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,34	0,53	7,66	8,69	9,01	9,28	9,70	10,00	12,04
500	3,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,50	0,13	4,03	4,33	4,42	4,49	4,59	4,66	5,10
500	3,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,39	0,04	2,23	2,33	2,36	2,40	2,42	2,44	2,54
500	3,00	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	325,83	59,35	104,81	237,66	287,29	334,75	377,95	388,70	404,72
500	3,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,25	0,51	6,63	7,61	7,91	8,20	8,54	8,91	11,16

Ek 10a. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=5$ )													
m	L	$\lambda$	$L_{EWMA}/L_C$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
500	3,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,77	0,11	3,37	3,62	3,71	3,77	3,83	3,92	4,34
500	3,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,99	0,04	1,86	1,96	1,98	1,99	1,99	2,06	2,13
500	3,00	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	337,11	72,08	115,70	239,73	285,02	337,16	389,25	435,26	488,19
500	3,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,83	0,56	6,05	7,14	7,45	7,80	8,16	8,54	10,90
500	3,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,24	0,10	2,85	3,12	3,18	3,25	3,29	3,35	3,73
500	3,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,64	0,03	1,50	1,62	1,63	1,64	1,64	1,64	1,77
500	3,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	82,91	5,24	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20
500	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,82	1,73	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14
500	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,34	0,24	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80
500	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,02	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37
500	3,25	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	330,96	52,94	86,85	251,56	307,82	351,73	371,43	377,90	379,71
500	3,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,47	0,55	7,52	8,77	9,11	9,44	9,82	10,19	11,81
500	3,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,53	0,14	3,99	4,35	4,44	4,53	4,62	4,71	5,06
500	3,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,40	0,04	2,23	2,33	2,37	2,41	2,42	2,44	2,54
500	3,25	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	336,77	57,31	109,40	254,38	303,86	354,79	382,96	396,70	403,97
500	3,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,36	0,54	6,69	7,72	8,00	8,36	8,67	9,03	10,95
500	3,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,80	0,12	3,39	3,66	3,73	3,80	3,86	3,94	4,31
500	3,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,00	0,04	1,86	1,97	1,98	1,99	1,99	2,06	2,13
500	3,25	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	352,59	73,71	117,84	256,87	300,50	355,85	407,54	449,67	488,19
500	3,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,95	0,58	6,08	7,27	7,56	7,93	8,29	8,69	10,81
500	3,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,26	0,11	2,86	3,14	3,19	3,26	3,32	3,39	3,71
500	3,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,64	0,03	1,50	1,62	1,63	1,64	1,64	1,65	1,77
500	3,25	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	83,04	5,64	48,94	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20
500	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,87	1,86	7,23	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14
500	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,34	0,26	2,40	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80
500	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,02	1,13	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37
500	3,50	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	330,61	51,59	103,03	249,32	305,94	349,54	371,76	377,95	379,71
500	3,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,48	0,56	7,73	8,76	9,11	9,44	9,81	10,22	11,89
500	3,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,53	0,14	4,05	4,34	4,44	4,53	4,61	4,72	5,07
500	3,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,40	0,04	2,24	2,33	2,37	2,41	2,42	2,44	2,54
500	3,50	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	336,84	55,14	111,01	254,36	303,18	354,79	382,93	389,42	403,97
500	3,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,37	0,54	6,70	7,72	8,00	8,36	8,67	9,09	10,71
500	3,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,80	0,12	3,39	3,66	3,72	3,80	3,86	3,95	4,25
500	3,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,00	0,04	1,86	1,97	1,98	1,99	1,99	2,07	2,11
500	3,50	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	354,81	73,69	100,90	256,11	303,43	357,80	412,45	456,18	488,19
500	3,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,97	0,60	5,88	7,27	7,57	7,94	8,35	8,79	10,73
500	3,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,26	0,11	2,82	3,14	3,20	3,26	3,33	3,40	3,71
500	3,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,64	0,03	1,50	1,62	1,63	1,64	1,64	1,65	1,77
500	3,50	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	83,11	5,81	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20
500	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,89	1,91	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14
500	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,35	0,27	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80
500	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,03	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37
500	3,75	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	335,20	48,31	103,03	258,72	313,06	352,26	372,06	377,97	379,71
500	3,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,52	0,54	7,73	8,80	9,16	9,50	9,87	10,22	12,02
500	3,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,54	0,13	4,05	4,35	4,46	4,54	4,63	4,72	5,10
500	3,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,40	0,04	2,24	2,34	2,38	2,41	2,43	2,44	2,54

**Ek 10a. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=5$ )**

m	L	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_c$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
500	3,75	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	342,18	53,36	127,83	264,80	312,13	361,14	383,93	397,22	403,97
500	3,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,42	0,54	6,87	7,77	8,04	8,40	8,81	9,09	10,96
500	3,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,81	0,12	3,45	3,67	3,73	3,81	3,90	3,96	4,31
500	3,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,01	0,04	1,94	1,97	1,98	1,99	2,06	2,07	2,13
500	3,75	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	361,14	71,91	119,66	261,57	312,63	365,18	420,63	456,18	487,25
500	3,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	8,02	0,59	6,11	7,30	7,62	7,98	8,39	8,79	10,75
500	3,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,27	0,11	2,87	3,14	3,20	3,26	3,33	3,40	3,71
500	3,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,64	0,03	1,50	1,62	1,63	1,64	1,64	1,65	1,77
500	3,75	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	83,05	5,64	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20
500	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,87	1,86	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14
500	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,34	0,26	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80
500	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,02	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37
500	4,00	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	333,76	48,01	107,12	257,65	311,87	351,73	371,31	377,90	379,71
500	4,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,54	0,56	7,77	8,80	9,16	9,49	9,91	10,27	12,41
500	4,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,55	0,14	4,06	4,35	4,46	4,54	4,64	4,72	5,17
500	4,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,40	0,04	2,24	2,34	2,38	2,41	2,43	2,44	2,56
500	4,00	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	342,79	52,71	103,77	265,13	312,13	360,78	384,18	398,03	403,97
500	4,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,44	0,54	6,62	7,77	8,04	8,41	8,81	9,12	11,08
500	4,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,81	0,12	3,37	3,67	3,73	3,81	3,90	3,97	4,33
500	4,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	2,01	0,04	1,86	1,97	1,98	1,99	2,06	2,08	2,13
500	4,00	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	363,23	72,12	120,32	264,76	312,63	365,18	421,10	457,01	487,25
500	4,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	8,04	0,60	6,11	7,31	7,62	7,98	8,39	8,81	11,34
500	4,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,28	0,11	2,87	3,14	3,20	3,26	3,33	3,41	3,79
500	4,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,65	0,04	1,50	1,62	1,63	1,64	1,64	1,65	1,78
500	4,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	83,26	6,17	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	114,20
500	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,94	2,04	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	23,14
500	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,35	0,29	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	4,80
500	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,03	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,37
100.000	2,00	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	246,43	5,05	227,97	238,40	243,08	247,08	249,51	253,14	266,71
100.000	2,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	8,73	0,02	8,64	8,69	8,71	8,73	8,74	8,76	8,82
100.000	2,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,34	0,01	4,31	4,33	4,33	4,34	4,34	4,34	4,36
100.000	2,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,33	0,00	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,34
100.000	2,00	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	248,37	5,29	229,97	241,93	246,23	248,93	252,71	254,17	268,27
100.000	2,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	7,68	0,03	7,57	7,64	7,66	7,68	7,70	7,71	7,79
100.000	2,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,65	0,01	3,61	3,64	3,64	3,64	3,66	3,66	3,67
100.000	2,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,97	0,00	1,96	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97
100.000	2,00	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	249,29	5,01	230,44	244,12	245,13	251,06	251,71	256,47	269,41
100.000	2,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,22	0,04	7,07	7,17	7,18	7,23	7,25	7,27	7,34
100.000	2,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,13	0,01	3,10	3,12	3,12	3,13	3,13	3,14	3,14
100.000	2,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,62	0,00	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62
100.000	2,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	82,03	0,00	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03
100.000	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,53	0,00	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53
100.000	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,30	0,00	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30
100.000	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,00	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
100.000	2,25	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	219,07	5,05	200,05	212,32	215,20	219,07	223,23	225,67	238,40
100.000	2,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	8,59	0,03	8,50	8,56	8,58	8,59	8,61	8,63	8,69

Ek 10a. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=5$ )													
m	L	$\lambda$	$L_{EWMA}/L_C$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
100.000	2,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,30	0,01	4,28	4,29	4,30	4,30	4,31	4,31	4,33
100.000	2,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,33	0,00	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33
100.000	2,25	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	222,60	4,64	207,52	215,25	220,08	223,47	224,97	227,72	239,16
100.000	2,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	7,53	0,03	7,44	7,48	7,52	7,53	7,54	7,56	7,62
100.000	2,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,60	0,01	3,58	3,59	3,59	3,60	3,61	3,61	3,63
100.000	2,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,96	0,00	1,95	1,95	1,95	1,96	1,96	1,96	1,97
100.000	2,25	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	224,69	3,16	207,75	220,72	222,81	224,77	226,62	227,78	239,73
100.000	2,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,03	0,02	6,91	7,00	7,02	7,03	7,04	7,06	7,14
100.000	2,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,09	0,01	3,07	3,08	3,08	3,08	3,08	3,10	3,12
100.000	2,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,62	0,00	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62
100.000	2,25	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	82,03	0,00	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03
100.000	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,53	0,00	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53
100.000	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,30	0,00	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30
100.000	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,00	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
100.000	2,50	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	310,03	5,57	288,50	303,46	306,83	309,78	314,04	316,71	330,58
100.000	2,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,06	0,03	8,98	9,03	9,05	9,06	9,08	9,10	9,18
100.000	2,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,43	0,01	4,42	4,43	4,43	4,43	4,44	4,44	4,46
100.000	2,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,37	0,00	2,36	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37	2,38
100.000	2,50	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	299,81	5,03	276,79	292,93	296,53	299,88	303,27	304,48	318,40
100.000	2,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	7,97	0,03	7,83	7,93	7,95	7,97	7,99	8,00	8,09
100.000	2,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,72	0,01	3,68	3,71	3,71	3,72	3,72	3,73	3,74
100.000	2,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,98	0,00	1,97	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98
100.000	2,50	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	296,73	5,28	272,09	289,56	293,63	296,96	300,29	303,44	316,14
100.000	2,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,53	0,03	7,35	7,48	7,51	7,53	7,55	7,57	7,64
100.000	2,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,19	0,00	3,14	3,18	3,19	3,19	3,19	3,20	3,20
100.000	2,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,63	0,00	1,62	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63
100.000	2,50	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	82,03	0,00	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03
100.000	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,53	0,00	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53
100.000	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,30	0,00	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30
100.000	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,00	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
100.000	2,75	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	350,20	4,81	322,73	344,09	347,02	350,29	352,57	357,21	367,40
100.000	2,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,29	0,03	9,15	9,25	9,26	9,28	9,30	9,34	9,44
100.000	2,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,49	0,01	4,45	4,47	4,48	4,49	4,50	4,50	4,53
100.000	2,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,40	0,01	2,37	2,38	2,39	2,40	2,41	2,41	2,41
100.000	2,75	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	338,24	6,61	318,35	329,30	334,67	336,75	342,98	347,87	362,13
100.000	2,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,21	0,04	8,09	8,15	8,19	8,20	8,24	8,27	8,37
100.000	2,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,77	0,01	3,74	3,76	3,77	3,77	3,77	3,78	3,80
100.000	2,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,99	0,00	1,98	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99
100.000	2,75	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	337,24	6,55	314,48	328,74	337,13	337,16	337,16	347,33	357,80
100.000	2,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,80	0,04	7,63	7,73	7,80	7,80	7,80	7,86	7,94
100.000	2,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,24	0,01	3,20	3,23	3,25	3,25	3,25	3,25	3,26
100.000	2,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,64	0,00	1,63	1,63	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64
100.000	2,75	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	82,03	0,00	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03
100.000	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,53	0,00	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53
100.000	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,30	0,00	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30
100.000	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,00	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23



**Ek 10a. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=5$ )**

m	L	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_c$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
100.000	3,00	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	350,07	4,90	330,58	344,09	346,73	350,29	352,48	357,21	366,68
100.000	3,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,29	0,03	9,18	9,25	9,26	9,28	9,30	9,34	9,44
100.000	3,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,49	0,01	4,46	4,47	4,48	4,49	4,50	4,50	4,53
100.000	3,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,40	0,01	2,38	2,38	2,39	2,40	2,41	2,41	2,41
100.000	3,00	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	338,25	6,77	318,35	329,05	334,67	336,75	342,98	347,87	362,12
100.000	3,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,21	0,04	8,09	8,15	8,19	8,20	8,24	8,27	8,37
100.000	3,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,77	0,01	3,74	3,76	3,77	3,77	3,77	3,78	3,80
100.000	3,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,99	0,00	1,98	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99
100.000	3,00	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	337,27	6,60	314,54	328,74	337,13	337,16	337,16	347,33	357,80
100.000	3,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,80	0,04	7,63	7,73	7,80	7,80	7,80	7,86	7,94
100.000	3,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,24	0,01	3,20	3,23	3,25	3,25	3,25	3,25	3,26
100.000	3,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,64	0,00	1,63	1,63	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64
100.000	3,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	82,03	0,00	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03
100.000	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,53	0,00	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53
100.000	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,30	0,00	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30
100.000	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,00	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
100.000	3,25	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	364,06	3,50	348,37	359,88	361,06	364,65	366,61	368,82	376,46
100.000	3,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,42	0,04	9,27	9,37	9,40	9,42	9,45	9,48	9,61
100.000	3,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,52	0,01	4,49	4,51	4,52	4,52	4,53	4,54	4,57
100.000	3,25	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,41	0,00	2,40	2,41	2,41	2,41	2,41	2,41	2,42
100.000	3,25	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	360,43	5,26	336,40	354,76	357,38	360,47	363,66	366,21	375,99
100.000	3,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,36	0,04	8,20	8,32	8,34	8,36	8,38	8,40	8,49
100.000	3,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,80	0,01	3,77	3,79	3,79	3,80	3,80	3,81	3,82
100.000	3,25	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,99	0,00	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99
100.000	3,25	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	356,77	5,84	337,16	349,93	352,49	355,85	361,15	363,58	377,41
100.000	3,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,93	0,04	7,80	7,89	7,89	7,93	7,95	7,97	8,06
100.000	3,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,26	0,01	3,25	3,25	3,25	3,26	3,26	3,26	3,28
100.000	3,25	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,64	0,00	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64
100.000	3,25	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	82,03	0,00	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03
100.000	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,53	0,00	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53
100.000	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,30	0,00	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30
100.000	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,00	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
100.000	3,50	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	364,03	3,58	349,32	359,54	361,06	364,65	366,61	368,82	374,76
100.000	3,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,42	0,04	9,28	9,37	9,40	9,42	9,45	9,48	9,58
100.000	3,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,52	0,01	4,49	4,51	4,52	4,52	4,53	4,54	4,57
100.000	3,50	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,41	0,00	2,40	2,41	2,41	2,41	2,41	2,41	2,41
100.000	3,50	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	360,55	5,09	336,38	354,76	357,38	360,47	363,66	366,21	375,99
100.000	3,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,36	0,04	8,20	8,32	8,34	8,36	8,38	8,40	8,49
100.000	3,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,80	0,01	3,77	3,79	3,79	3,80	3,80	3,81	3,82
100.000	3,50	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,99	0,00	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99
100.000	3,50	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	356,69	5,84	337,16	349,93	352,49	355,85	361,15	363,58	383,11
100.000	3,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,93	0,04	7,80	7,89	7,89	7,93	7,95	7,97	8,10
100.000	3,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,26	0,01	3,25	3,25	3,25	3,26	3,26	3,26	3,28
100.000	3,50	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,64	0,00	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64
100.000	3,50	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	82,03	0,00	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03
100.000	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,53	0,00	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53

Ek 10a. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=5$ )													
m	L	$\lambda$	$L_{EWMA}/L_C$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
100.000	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,30	0,00	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30
100.000	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,00	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
100.000	3,75	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	369,00	3,44	357,21	364,73	365,90	369,49	371,31	373,80	378,53
100.000	3,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,49	0,05	9,34	9,44	9,45	9,49	9,52	9,55	9,65
100.000	3,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,54	0,01	4,50	4,53	4,53	4,54	4,55	4,56	4,58
100.000	3,75	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,41	0,00	2,41	2,41	2,41	2,41	2,41	2,41	2,42
100.000	3,75	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	367,25	4,09	349,66	362,12	365,38	366,66	369,40	372,28	379,88
100.000	3,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,41	0,03	8,29	8,37	8,39	8,40	8,42	8,46	8,52
100.000	3,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,81	0,01	3,78	3,80	3,81	3,81	3,81	3,82	3,83
100.000	3,75	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,99	0,00	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99
100.000	3,75	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	365,79	6,13	341,84	357,80	361,15	365,17	369,72	374,01	387,47
100.000	3,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,98	0,04	7,82	7,94	7,95	7,98	8,01	8,04	8,13
100.000	3,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,27	0,00	3,25	3,26	3,26	3,26	3,27	3,27	3,29
100.000	3,75	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,64	0,00	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64
100.000	3,75	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	82,03	0,00	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03
100.000	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,53	0,00	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53
100.000	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,30	0,00	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30
100.000	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,00	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
100.000	4,00	0,05	2,492	ARL <sub>0</sub>	369,03	3,40	353,79	364,73	365,90	369,49	371,31	373,80	378,53
100.000	4,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (1)	9,49	0,05	9,31	9,44	9,45	9,49	9,52	9,55	9,66
100.000	4,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (2)	4,54	0,01	4,50	4,53	4,53	4,54	4,55	4,56	4,58
100.000	4,00	0,05	2,492	ARL <sub>1</sub> (3)	2,41	0,00	2,41	2,41	2,41	2,41	2,41	2,41	2,42
100.000	4,00	0,10	2,703	ARL <sub>0</sub>	367,20	4,13	341,68	362,12	365,38	366,66	369,40	372,28	379,67
100.000	4,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (1)	8,41	0,03	8,23	8,37	8,39	8,40	8,42	8,46	8,52
100.000	4,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (2)	3,81	0,01	3,77	3,80	3,81	3,81	3,81	3,82	3,83
100.000	4,00	0,10	2,703	ARL <sub>1</sub> (3)	1,99	0,00	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99
100.000	4,00	0,20	2,880	ARL <sub>0</sub>	365,78	6,12	349,77	357,80	361,21	365,18	369,72	374,01	387,47
100.000	4,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (1)	7,98	0,04	7,87	7,94	7,95	7,98	8,01	8,04	8,13
100.000	4,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (2)	3,27	0,00	3,25	3,26	3,26	3,26	3,27	3,27	3,29
100.000	4,00	0,20	2,880	ARL <sub>1</sub> (3)	1,64	0,00	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64
100.000	4,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	82,03	0,00	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03	82,03
100.000	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	12,53	0,00	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53
100.000	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	3,30	0,00	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30
100.000	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,23	0,00	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23

**Ek 10b. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu=10$ )**

Ek 10b. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu=10$ )													
m	L	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_c$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
50	2,00	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	203,04	115,87	14,56	60,71	93,00	188,46	316,76	365,96	374,85
50	2,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,28	0,87	3,95	5,30	5,62	6,20	6,73	7,48	11,19
50	2,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,18	0,22	2,45	2,92	3,01	3,17	3,31	3,48	4,15
50	2,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,84	0,07	1,55	1,76	1,76	1,82	1,88	1,93	2,07
50	2,00	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	220,66	116,09	13,54	71,54	112,12	213,21	336,44	374,89	385,49
50	2,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,35	0,78	3,29	4,49	4,77	5,29	5,76	6,38	10,44
50	2,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,64	0,18	2,06	2,43	2,50	2,64	2,75	2,88	3,50
50	2,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,46	0,08	1,21	1,40	1,41	1,48	1,48	1,56	1,71
50	2,00	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	244,65	120,35	15,01	83,86	133,93	255,27	366,79	400,75	418,19
50	2,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,76	0,81	2,84	3,88	4,17	4,67	5,17	5,79	11,58
50	2,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,21	0,16	1,71	2,01	2,11	2,19	2,31	2,40	3,07
50	2,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,18	0,05	1,05	1,11	1,16	1,16	1,21	1,21	1,41
50	2,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	273,09	158,32	36,92	138,28	138,28	285,74	285,74	612,12	833,99
50	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	7,64	2,42	2,98	5,54	5,54	8,01	8,01	12,05	18,83
50	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,84	0,24	1,28	1,62	1,62	1,89	1,89	2,27	2,81
50	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,01	1,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,04	1,06
50	2,25	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	206,43	109,78	17,80	67,26	106,24	193,14	315,53	362,08	374,85
50	2,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,33	0,84	4,18	5,38	5,73	6,24	6,83	7,39	11,02
50	2,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,19	0,21	2,53	2,94	3,04	3,18	3,33	3,47	4,13
50	2,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,84	0,07	1,55	1,76	1,82	1,82	1,88	1,93	2,07
50	2,25	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	224,02	110,85	13,11	79,01	123,88	219,44	337,27	374,89	385,37
50	2,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,43	0,79	3,26	4,55	4,87	5,34	5,89	6,41	10,69
50	2,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,66	0,18	2,06	2,45	2,53	2,65	2,78	2,88	3,53
50	2,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,47	0,08	1,21	1,40	1,41	1,48	1,55	1,56	1,78
50	2,25	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	255,20	115,75	15,09	97,97	152,96	257,34	371,61	403,60	418,19
50	2,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,84	0,80	2,84	3,97	4,26	4,76	5,27	5,84	11,18
50	2,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,23	0,16	1,71	2,02	2,12	2,21	2,32	2,40	3,05
50	2,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,18	0,05	1,05	1,11	1,16	1,16	1,21	1,21	1,41
50	2,25	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	283,37	164,80	36,92	138,28	138,28	285,74	285,74	612,12	833,99
50	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	7,78	2,48	2,98	5,54	5,54	8,01	8,01	12,05	18,83
50	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,85	0,25	1,28	1,62	1,62	1,89	1,89	2,27	2,81
50	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,01	1,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,04	1,06
50	2,50	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	212,74	104,73	16,04	70,37	121,01	208,24	311,97	358,92	374,85
50	2,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,38	0,81	4,06	5,45	5,81	6,24	6,89	7,43	11,14
50	2,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,21	0,21	2,49	2,95	3,06	3,18	3,34	3,47	4,15
50	2,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,85	0,06	1,55	1,76	1,82	1,82	1,88	1,93	2,07
50	2,50	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	234,63	106,08	17,74	82,58	143,09	239,11	330,87	374,66	384,72
50	2,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,48	0,75	3,52	4,61	4,96	5,37	5,94	6,41	9,66
50	2,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,67	0,17	2,12	2,47	2,55	2,66	2,79	2,88	3,41
50	2,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,47	0,07	1,21	1,40	1,41	1,48	1,55	1,56	1,71
50	2,50	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	264,47	113,61	16,34	101,80	169,16	277,22	375,18	404,02	415,23
50	2,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,88	0,78	2,89	4,00	4,34	4,76	5,33	5,87	9,99
50	2,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,23	0,15	1,72	2,02	2,14	2,21	2,33	2,41	2,93
50	2,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,18	0,04	1,05	1,11	1,16	1,16	1,21	1,21	1,34

Ek 10b. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=10$ )													
m	L	$\lambda$	$L_{EWMA}/L_C$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
50	2,50	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	295,15	163,99	36,92	138,28	138,28	285,74	285,74	612,12	833,99
50	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	7,96	2,42	2,98	5,54	5,54	8,01	8,01	12,05	18,83
50	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,87	0,24	1,28	1,62	1,62	1,89	1,89	2,27	2,81
50	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,01	1,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,04	1,06
50	2,75	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	219,57	105,53	19,03	72,88	128,65	217,89	316,76	362,08	374,85
50	2,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,45	0,81	4,25	5,47	5,88	6,38	6,94	7,47	12,15
50	2,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,22	0,21	2,54	2,95	3,08	3,21	3,35	3,48	4,28
50	2,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,85	0,06	1,55	1,76	1,82	1,87	1,88	1,93	2,10
50	2,75	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	238,78	104,84	15,76	84,98	147,96	247,26	337,27	374,66	383,82
50	2,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,52	0,75	3,42	4,63	5,00	5,41	5,98	6,53	9,75
50	2,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,68	0,17	2,09	2,47	2,56	2,67	2,80	2,91	3,42
50	2,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,07	1,21	1,40	1,41	1,48	1,55	1,56	1,71
50	2,75	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	272,80	108,32	20,15	106,35	186,64	290,07	373,06	403,54	415,23
50	2,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,94	0,77	3,02	4,03	4,41	4,83	5,41	5,95	9,99
50	2,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,25	0,15	1,74	2,03	2,15	2,21	2,35	2,46	2,93
50	2,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,05	1,05	1,11	1,16	1,16	1,21	1,27	1,34
50	2,75	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	307,30	165,29	36,92	138,28	138,28	285,74	285,74	612,12	1.257,65
50	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,16	2,46	2,98	5,54	5,54	8,01	8,01	12,05	30,54
50	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,89	0,24	1,28	1,62	1,62	1,89	1,89	2,27	3,58
50	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,01	1,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,04	1,09
50	3,00	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	220,90	106,41	19,23	77,89	125,64	217,89	324,60	366,25	374,85
50	3,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,49	0,83	4,26	5,52	5,91	6,40	6,97	7,56	11,65
50	3,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,23	0,21	2,55	2,97	3,08	3,22	3,36	3,50	4,21
50	3,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,85	0,06	1,62	1,76	1,82	1,87	1,88	1,93	2,09
50	3,00	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	243,14	105,36	19,60	90,20	153,29	247,74	341,94	377,52	383,82
50	3,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,56	0,76	3,61	4,66	5,03	5,47	5,98	6,53	10,92
50	3,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,69	0,17	2,17	2,47	2,56	2,68	2,80	2,91	3,56
50	3,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,07	1,27	1,40	1,41	1,48	1,55	1,56	1,78
50	3,00	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	276,17	108,40	18,99	111,30	187,37	292,95	375,86	403,60	415,23
50	3,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,96	0,77	2,98	4,05	4,44	4,86	5,37	5,99	10,56
50	3,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,25	0,15	1,73	2,04	2,15	2,26	2,34	2,46	2,99
50	3,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,05	1,05	1,11	1,16	1,21	1,21	1,27	1,41
50	3,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	315,50	169,50	36,92	138,28	138,28	285,74	285,74	612,12	1.257,65
50	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,28	2,52	2,98	5,54	5,54	8,01	8,01	12,05	30,54
50	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,90	0,24	1,28	1,62	1,62	1,89	1,89	2,27	3,58
50	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,01	1,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,04	1,09
50	3,25	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	222,98	105,93	20,94	78,53	128,65	228,20	324,60	366,25	374,85
50	3,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,51	0,81	4,35	5,55	5,94	6,43	6,97	7,56	11,94
50	3,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,24	0,20	2,61	2,98	3,09	3,22	3,36	3,50	4,25
50	3,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,86	0,06	1,62	1,76	1,82	1,87	1,88	1,93	2,09
50	3,25	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	244,28	104,12	20,69	95,48	153,29	247,74	347,95	377,52	383,14
50	3,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,59	0,75	3,65	4,71	5,06	5,51	6,04	6,58	9,66
50	3,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,70	0,17	2,19	2,49	2,57	2,69	2,81	2,92	3,41
50	3,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,49	0,07	1,27	1,41	1,41	1,48	1,55	1,56	1,71
50	3,25	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	278,00	107,35	20,53	118,15	187,37	298,38	375,86	403,60	415,23
50	3,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,99	0,78	3,03	4,10	4,45	4,90	5,41	6,02	9,35

**Ek 10b. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=10$ )**

m	L	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_c$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
50	3,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,26	0,15	1,74	2,10	2,15	2,27	2,35	2,46	2,88
50	3,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,04	1,05	1,16	1,16	1,21	1,21	1,27	1,34
50	3,25	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	315,46	167,14	36,92	138,28	285,74	285,74	285,74	612,12	1.257,65
50	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,27	2,45	2,98	5,54	8,01	8,01	8,01	12,05	30,54
50	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,90	0,24	1,28	1,62	1,89	1,89	1,89	2,27	3,58
50	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,01	1,00	1,01	1,02	1,02	1,02	1,04	1,09
50	3,50	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	222,62	105,31	18,64	78,19	126,91	228,20	324,60	366,25	374,85
50	3,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,52	0,81	4,23	5,55	5,94	6,43	6,97	7,60	11,37
50	3,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,24	0,20	2,54	2,98	3,09	3,22	3,36	3,51	4,17
50	3,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,86	0,06	1,55	1,76	1,82	1,87	1,88	1,93	2,09
50	3,50	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	247,72	103,74	21,93	98,21	159,94	260,49	347,95	377,52	383,14
50	3,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,60	0,74	3,69	4,73	5,06	5,51	6,00	6,58	10,02
50	3,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,70	0,17	2,19	2,49	2,57	2,69	2,80	2,92	3,45
50	3,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,49	0,07	1,27	1,41	1,41	1,48	1,55	1,56	1,71
50	3,50	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	279,04	106,74	19,70	120,89	189,32	300,07	375,86	403,60	415,23
50	3,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	5,00	0,78	3,00	4,13	4,45	4,90	5,45	6,01	10,32
50	3,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,26	0,15	1,73	2,11	2,15	2,27	2,35	2,46	2,98
50	3,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,04	1,05	1,16	1,16	1,21	1,21	1,27	1,41
50	3,50	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	317,68	168,19	36,92	138,28	285,74	285,74	285,74	612,12	833,99
50	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,30	2,46	2,98	5,54	8,01	8,01	8,01	12,05	18,83
50	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,90	0,24	1,28	1,62	1,89	1,89	1,89	2,27	2,81
50	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,01	1,00	1,01	1,02	1,02	1,02	1,04	1,06
50	3,75	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	224,21	104,63	21,99	80,58	128,65	228,20	324,60	366,25	374,85
50	3,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,53	0,81	4,41	5,58	5,94	6,46	7,02	7,60	11,19
50	3,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,24	0,20	2,62	2,99	3,09	3,23	3,37	3,51	4,15
50	3,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,86	0,06	1,62	1,76	1,82	1,87	1,88	1,93	2,07
50	3,75	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	246,78	103,52	22,90	98,12	155,77	260,49	347,95	377,52	383,82
50	3,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,60	0,74	3,72	4,73	5,06	5,52	6,04	6,58	10,42
50	3,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,70	0,17	2,20	2,49	2,57	2,69	2,81	2,92	3,50
50	3,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,49	0,07	1,27	1,41	1,41	1,48	1,55	1,56	1,71
50	3,75	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	283,95	105,36	28,13	122,74	198,86	304,87	382,83	403,60	415,23
50	3,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	5,01	0,76	3,23	4,15	4,47	4,93	5,45	5,99	10,68
50	3,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,26	0,15	1,84	2,11	2,16	2,27	2,35	2,46	3,01
50	3,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,04	1,08	1,16	1,16	1,21	1,21	1,27	1,41
50	3,75	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	319,56	166,98	69,82	138,28	285,74	285,74	285,74	612,12	833,99
50	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,33	2,43	3,98	5,54	8,01	8,01	8,01	12,05	18,83
50	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,91	0,24	1,42	1,62	1,89	1,89	1,89	2,27	2,81
50	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,04	1,06
50	4,00	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	225,19	104,78	23,43	81,64	132,55	228,58	324,60	366,25	374,77
50	4,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,54	0,81	4,46	5,58	5,97	6,46	7,02	7,56	11,47
50	4,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,25	0,20	2,63	2,99	3,10	3,23	3,37	3,50	4,19
50	4,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,86	0,06	1,62	1,76	1,82	1,87	1,88	1,93	2,09
50	4,00	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	247,92	103,52	18,79	98,21	159,94	260,49	347,95	377,52	383,14
50	4,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,61	0,75	3,57	4,73	5,09	5,53	6,04	6,58	10,42
50	4,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,70	0,17	2,13	2,49	2,59	2,69	2,81	2,92	3,50
50	4,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,49	0,07	1,21	1,41	1,48	1,48	1,55	1,56	1,71

Ek 10b. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=10$ )													
m	L	$\lambda$	$L_{EWMA}/L_C$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
50	4,00	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	282,33	105,02	27,09	122,74	198,86	300,07	382,83	403,60	415,23
50	4,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	5,03	0,78	3,22	4,15	4,47	4,93	5,45	6,02	11,47
50	4,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,26	0,15	1,84	2,11	2,16	2,27	2,35	2,46	3,07
50	4,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,04	1,08	1,16	1,16	1,21	1,21	1,27	1,41
50	4,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	321,77	168,09	69,82	138,28	285,74	285,74	285,74	612,12	1.257,65
50	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,36	2,46	3,98	5,54	8,01	8,01	8,01	12,05	30,54
50	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,91	0,24	1,42	1,62	1,89	1,89	1,89	2,27	3,58
50	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,04	1,09
100	2,00	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	236,38	108,33	21,60	86,65	127,09	262,92	340,61	367,77	374,85
100	2,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,21	0,59	4,39	5,50	5,75	6,20	6,54	6,90	9,75
100	2,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,17	0,15	2,62	2,96	3,05	3,17	3,26	3,34	3,93
100	2,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,84	0,05	1,62	1,76	1,82	1,82	1,87	1,88	2,04
100	2,00	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	251,29	107,04	26,85	101,42	145,58	279,28	352,86	377,52	388,52
100	2,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,31	0,54	3,85	4,66	4,89	5,31	5,61	5,94	7,85
100	2,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,64	0,13	2,24	2,47	2,54	2,64	2,71	2,79	3,14
100	2,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,46	0,06	1,27	1,40	1,41	1,48	1,48	1,55	1,63
100	2,00	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	266,72	109,49	26,62	112,83	161,85	285,81	371,61	403,28	418,21
100	2,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,70	0,55	3,20	4,04	4,27	4,69	5,01	5,33	8,25
100	2,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,20	0,12	1,84	2,03	2,12	2,19	2,29	2,33	2,77
100	2,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,17	0,04	1,08	1,11	1,16	1,16	1,21	1,21	1,34
100	2,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	252,79	114,17	69,82	138,28	138,28	285,74	285,74	285,74	833,99
100	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	7,38	1,68	3,98	5,54	5,54	8,01	8,01	8,01	18,83
100	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,81	0,17	1,42	1,62	1,62	1,89	1,89	1,89	2,81
100	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,01	1,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,06
100	2,25	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	234,46	99,46	24,11	97,80	149,33	230,14	338,32	367,33	374,85
100	2,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,28	0,59	4,49	5,59	5,83	6,19	6,68	7,07	8,91
100	2,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,19	0,16	2,63	2,99	3,07	3,17	3,31	3,38	3,78
100	2,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,84	0,05	1,62	1,76	1,82	1,82	1,88	1,88	2,00
100	2,25	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	252,88	100,58	29,15	112,88	164,56	256,87	355,50	377,52	388,52
100	2,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,36	0,54	3,90	4,73	4,96	5,29	5,70	6,07	8,26
100	2,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,65	0,13	2,25	2,49	2,55	2,64	2,73	2,82	3,21
100	2,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,47	0,06	1,27	1,41	1,41	1,48	1,48	1,55	1,64
100	2,25	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	274,53	105,30	23,59	128,30	184,58	277,22	380,88	404,01	418,21
100	2,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,76	0,55	3,13	4,13	4,35	4,67	5,11	5,49	7,57
100	2,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,22	0,11	1,83	2,11	2,14	2,19	2,31	2,35	2,69
100	2,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,18	0,03	1,08	1,16	1,16	1,16	1,21	1,21	1,34
100	2,25	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	266,93	127,48	69,82	138,28	138,28	285,74	285,74	285,74	833,99
100	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	7,57	1,82	3,98	5,54	5,54	8,01	8,01	8,01	18,83
100	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,83	0,19	1,42	1,62	1,62	1,89	1,89	1,89	2,81
100	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,01	1,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,06
100	2,50	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	246,13	92,95	25,89	112,62	170,06	257,09	332,13	362,88	374,85
100	2,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,34	0,56	4,56	5,67	5,93	6,27	6,73	7,09	9,15
100	2,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,20	0,15	2,66	3,03	3,09	3,18	3,31	3,39	3,82
100	2,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,85	0,05	1,62	1,82	1,82	1,82	1,88	1,88	2,00
100	2,50	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	266,33	92,51	26,36	131,21	192,53	282,42	350,44	376,66	385,50
100	2,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,43	0,52	3,83	4,82	5,06	5,36	5,78	6,12	8,44

**Ek 10b. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=10$ )**

m	L	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_c$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
100	2,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,67	0,12	2,23	2,52	2,57	2,66	2,75	2,82	3,24
100	2,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,47	0,06	1,27	1,41	1,41	1,48	1,48	1,55	1,70
100	2,50	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	290,07	98,16	40,74	147,62	210,88	305,07	384,52	405,35	418,21
100	2,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,83	0,53	3,45	4,22	4,45	4,75	5,18	5,53	7,68
100	2,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,23	0,11	1,87	2,12	2,15	2,21	2,31	2,36	2,70
100	2,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,18	0,03	1,08	1,16	1,16	1,16	1,21	1,21	1,34
100	2,50	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	279,80	124,45	69,82	138,28	285,74	285,74	285,74	285,74	833,99
100	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	7,78	1,75	3,98	5,54	8,01	8,01	8,01	8,01	18,83
100	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,86	0,18	1,42	1,62	1,89	1,89	1,89	1,89	2,81
100	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,06
100	2,75	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	256,50	92,46	24,67	121,57	182,96	271,38	347,63	367,77	374,85
100	2,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,40	0,56	4,51	5,74	6,02	6,38	6,75	7,14	9,26
100	2,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,22	0,14	2,64	3,05	3,12	3,21	3,32	3,41	3,83
100	2,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,85	0,04	1,62	1,82	1,82	1,87	1,88	1,92	2,00
100	2,75	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	274,68	90,13	30,09	140,62	207,56	293,81	356,96	379,12	385,50
100	2,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,48	0,52	3,92	4,87	5,12	5,44	5,80	6,18	8,03
100	2,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,68	0,12	2,25	2,53	2,59	2,68	2,75	2,83	3,17
100	2,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,05	1,27	1,41	1,48	1,48	1,48	1,55	1,63
100	2,75	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	297,61	93,88	35,76	158,64	226,67	316,26	382,97	403,60	416,44
100	2,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,87	0,53	3,38	4,27	4,50	4,80	5,18	5,57	7,99
100	2,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,24	0,11	1,86	2,12	2,16	2,21	2,31	2,37	2,74
100	2,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,18	0,03	1,08	1,16	1,16	1,16	1,21	1,21	1,34
100	2,75	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	291,23	125,07	69,82	138,28	285,74	285,74	285,74	612,12	833,99
100	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	7,96	1,73	3,98	5,54	8,01	8,01	8,01	12,05	18,83
100	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,87	0,17	1,42	1,62	1,89	1,89	1,89	2,27	2,81
100	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,04	1,06
100	3,00	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	259,74	93,08	32,34	118,44	184,91	277,88	347,90	367,77	374,85
100	3,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,43	0,56	4,79	5,74	6,05	6,38	6,75	7,18	10,39
100	3,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,22	0,14	2,74	3,05	3,13	3,22	3,32	3,42	4,03
100	3,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,85	0,05	1,69	1,82	1,82	1,87	1,88	1,93	2,05
100	3,00	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	279,56	89,76	34,49	139,54	212,94	299,28	361,48	379,27	385,50
100	3,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,52	0,52	4,02	4,87	5,16	5,47	5,83	6,21	8,22
100	3,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,69	0,12	2,30	2,54	2,61	2,68	2,75	2,84	3,20
100	3,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,05	1,33	1,41	1,48	1,48	1,48	1,56	1,64
100	3,00	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	305,43	92,31	38,53	161,85	240,32	327,05	388,33	405,35	416,44
100	3,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,91	0,53	3,41	4,28	4,56	4,86	5,23	5,61	8,01
100	3,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,25	0,11	1,87	2,12	2,17	2,26	2,32	2,38	2,74
100	3,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,03	1,08	1,16	1,16	1,21	1,21	1,21	1,34
100	3,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	298,19	129,25	69,82	138,28	285,74	285,74	285,74	612,12	833,99
100	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,05	1,78	3,98	5,54	8,01	8,01	8,01	12,05	18,83
100	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,88	0,18	1,42	1,62	1,89	1,89	1,89	2,27	2,81
100	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,04	1,06
100	3,25	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	261,45	91,65	30,73	123,49	184,91	279,88	347,90	367,77	374,85
100	3,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,47	0,56	4,72	5,78	6,08	6,43	6,81	7,20	9,07
100	3,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,23	0,14	2,72	3,06	3,15	3,22	3,33	3,42	3,81
100	3,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,86	0,04	1,69	1,82	1,82	1,87	1,88	1,93	2,00

Ek 10b. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=10$ )													
m	L	$\lambda$	$L_{EWMA}/L_C$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
100	3,25	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	283,35	88,80	36,50	145,67	214,98	307,17	364,78	380,05	385,50
100	3,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,55	0,52	4,05	4,92	5,18	5,51	5,86	6,23	8,12
100	3,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,69	0,12	2,31	2,54	2,61	2,69	2,77	2,85	3,19
100	3,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,05	1,33	1,41	1,48	1,48	1,48	1,56	1,64
100	3,25	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	309,67	91,17	42,76	168,63	244,32	333,19	391,13	405,05	416,44
100	3,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,94	0,53	3,47	4,29	4,56	4,90	5,23	5,61	7,61
100	3,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,25	0,11	1,88	2,13	2,17	2,27	2,32	2,38	2,69
100	3,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,03	1,08	1,16	1,16	1,21	1,21	1,21	1,34
100	3,25	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	300,78	130,16	69,82	138,28	285,74	285,74	285,74	612,12	833,99
100	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,09	1,78	3,98	5,54	8,01	8,01	8,01	12,05	18,83
100	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,89	0,18	1,42	1,62	1,89	1,89	1,89	2,27	2,81
100	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,04	1,06
100	3,50	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	261,39	90,12	30,35	128,65	189,27	276,79	345,60	367,77	374,85
100	3,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,47	0,56	4,71	5,80	6,08	6,43	6,81	7,21	9,51
100	3,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,24	0,14	2,72	3,06	3,15	3,22	3,33	3,43	3,89
100	3,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,86	0,04	1,69	1,82	1,82	1,87	1,88	1,93	2,03
100	3,50	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	283,76	87,09	38,50	148,63	219,02	303,83	363,25	380,05	385,50
100	3,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,55	0,51	4,09	4,93	5,18	5,52	5,86	6,23	8,01
100	3,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,69	0,12	2,31	2,54	2,61	2,69	2,77	2,85	3,17
100	3,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,49	0,05	1,33	1,41	1,48	1,48	1,48	1,56	1,63
100	3,50	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	310,47	89,88	49,39	169,23	240,32	335,73	391,13	405,44	415,23
100	3,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,94	0,53	3,57	4,34	4,56	4,91	5,26	5,61	8,01
100	3,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,25	0,10	1,96	2,14	2,17	2,27	2,32	2,38	2,74
100	3,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,03	1,11	1,16	1,16	1,21	1,21	1,21	1,34
100	3,50	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	304,23	131,15	69,82	138,28	285,74	285,74	285,74	612,12	833,99
100	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,14	1,79	3,98	5,54	8,01	8,01	8,01	12,05	18,83
100	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,89	0,18	1,42	1,62	1,89	1,89	1,89	2,27	2,81
100	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,04	1,06
100	3,75	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	261,61	90,13	35,32	128,65	189,27	276,79	347,90	367,77	374,85
100	3,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,49	0,57	4,85	5,81	6,09	6,44	6,84	7,24	9,61
100	3,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,24	0,14	2,76	3,06	3,15	3,22	3,33	3,44	3,90
100	3,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,86	0,04	1,69	1,82	1,82	1,87	1,88	1,93	2,03
100	3,75	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	285,42	86,08	46,39	152,68	221,38	304,93	363,25	380,23	385,50
100	3,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,56	0,51	4,21	4,94	5,20	5,52	5,86	6,23	8,00
100	3,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,70	0,12	2,35	2,54	2,62	2,69	2,77	2,85	3,17
100	3,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,49	0,05	1,33	1,41	1,48	1,48	1,48	1,56	1,63
100	3,75	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	313,04	88,26	52,56	179,83	251,25	336,21	391,13	405,44	415,23
100	3,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,96	0,52	3,61	4,34	4,59	4,91	5,26	5,63	7,80
100	3,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,26	0,10	1,96	2,14	2,17	2,27	2,32	2,38	2,71
100	3,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,03	1,11	1,16	1,16	1,21	1,21	1,21	1,34
100	3,75	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	306,79	132,67	69,82	138,28	285,74	285,74	285,74	612,12	833,99
100	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,18	1,80	3,98	5,54	8,01	8,01	8,01	12,05	18,83
100	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,90	0,18	1,42	1,62	1,89	1,89	1,89	2,27	2,81
100	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,04	1,06
100	4,00	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	262,42	90,34	36,81	126,91	190,63	279,88	347,90	367,77	374,85
100	4,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,49	0,56	4,88	5,81	6,10	6,44	6,84	7,24	9,86



**Ek 10b. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=10$ )**

m	L	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_c$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
100	4,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,24	0,14	2,77	3,06	3,15	3,22	3,33	3,44	3,95
100	4,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,86	0,04	1,69	1,82	1,82	1,87	1,88	1,93	2,04
100	4,00	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	285,13	85,65	36,06	153,29	219,74	304,93	363,25	380,05	385,50
100	4,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,57	0,52	4,04	4,94	5,21	5,53	5,91	6,24	8,32
100	4,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,70	0,12	2,31	2,54	2,62	2,69	2,79	2,86	3,22
100	4,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,49	0,05	1,33	1,41	1,48	1,48	1,55	1,56	1,64
100	4,00	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	314,75	86,82	37,64	179,83	256,69	340,46	391,13	405,05	415,23
100	4,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,97	0,52	3,40	4,35	4,60	4,93	5,27	5,67	7,61
100	4,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,26	0,10	1,87	2,14	2,17	2,27	2,32	2,38	2,69
100	4,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,03	1,08	1,16	1,16	1,21	1,21	1,21	1,34
100	4,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	307,68	132,02	69,82	138,28	285,74	285,74	285,74	612,12	833,99
100	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,19	1,79	3,98	5,54	8,01	8,01	8,01	12,05	18,83
100	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,90	0,18	1,42	1,62	1,89	1,89	1,89	2,27	2,81
100	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,04	1,06
200	2,00	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	259,22	99,07	35,32	110,38	153,62	290,56	350,28	368,27	374,85
200	2,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,18	0,41	4,84	5,62	5,82	6,20	6,44	6,67	8,46
200	2,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,16	0,11	2,76	3,01	3,07	3,17	3,22	3,30	3,69
200	2,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,83	0,04	1,69	1,76	1,82	1,82	1,87	1,88	1,98
200	2,00	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	269,87	96,12	30,88	124,53	169,99	296,91	356,59	378,64	388,55
200	2,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,28	0,37	3,94	4,78	4,96	5,30	5,51	5,70	7,33
200	2,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,63	0,09	2,25	2,50	2,55	2,64	2,69	2,73	3,06
200	2,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,46	0,04	1,27	1,41	1,41	1,48	1,48	1,48	1,63
200	2,00	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	278,33	95,34	39,73	140,40	179,94	294,64	360,79	398,47	418,54
200	2,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,67	0,38	3,44	4,18	4,34	4,69	4,91	5,12	6,69
200	2,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,20	0,08	1,87	2,11	2,14	2,19	2,27	2,31	2,56
200	2,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,17	0,03	1,08	1,16	1,16	1,16	1,21	1,21	1,27
200	2,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	244,92	79,83	69,82	138,28	138,28	285,74	285,74	285,74	612,12
200	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	7,31	1,26	3,98	5,54	5,54	8,01	8,01	8,01	12,05
200	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,81	0,14	1,42	1,62	1,62	1,89	1,89	1,89	2,27
200	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,01	1,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,04
200	2,25	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	257,99	89,70	37,89	134,01	182,04	258,32	350,67	369,39	374,89
200	2,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,25	0,43	4,90	5,74	5,92	6,16	6,53	6,83	8,30
200	2,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,18	0,11	2,79	3,05	3,09	3,17	3,25	3,33	3,65
200	2,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,84	0,04	1,69	1,82	1,82	1,82	1,87	1,88	1,98
200	2,25	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	271,66	88,89	41,07	147,54	196,87	271,69	361,09	378,97	388,55
200	2,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,33	0,39	4,14	4,87	5,04	5,26	5,60	5,87	7,01
200	2,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,64	0,09	2,33	2,53	2,56	2,63	2,71	2,78	2,99
200	2,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,46	0,05	1,33	1,41	1,41	1,48	1,48	1,55	1,63
200	2,25	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	287,20	92,77	54,97	162,74	207,88	283,31	376,18	403,70	418,54
200	2,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,73	0,39	3,62	4,28	4,43	4,66	4,99	5,26	6,69
200	2,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,21	0,08	1,96	2,12	2,15	2,19	2,28	2,32	2,56
200	2,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,18	0,03	1,11	1,16	1,16	1,16	1,21	1,21	1,27
200	2,25	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	255,84	88,08	69,82	138,28	138,28	285,74	285,74	285,74	612,12
200	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	7,47	1,33	3,98	5,54	5,54	8,01	8,01	8,01	12,05
200	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,83	0,14	1,42	1,62	1,62	1,89	1,89	1,89	2,27
200	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,04

Ek 10b. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=10$ )													
m	L	$\lambda$	$L_{EWMA}/L_C$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
200	2,50	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	274,94	78,22	47,40	155,73	217,64	292,30	344,66	365,04	374,85
200	2,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,32	0,40	5,08	5,83	6,04	6,30	6,63	6,86	8,13
200	2,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,20	0,11	2,84	3,07	3,12	3,19	3,30	3,34	3,62
200	2,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,85	0,03	1,69	1,82	1,82	1,82	1,88	1,88	1,95
200	2,50	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	290,38	77,86	49,42	169,99	236,92	308,38	358,81	377,25	388,55
200	2,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,41	0,37	4,25	4,96	5,14	5,36	5,68	5,92	7,15
200	2,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,66	0,09	2,36	2,55	2,60	2,66	2,72	2,79	3,03
200	2,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,47	0,04	1,33	1,41	1,48	1,48	1,48	1,55	1,63
200	2,50	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	305,30	83,30	59,05	186,64	240,32	314,09	385,80	405,35	418,54
200	2,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,80	0,38	3,68	4,35	4,53	4,76	5,07	5,31	6,82
200	2,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,23	0,08	1,97	2,14	2,16	2,21	2,29	2,33	2,58
200	2,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,18	0,03	1,11	1,16	1,16	1,16	1,21	1,21	1,27
200	2,50	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	271,97	82,12	138,28	138,28	285,74	285,74	285,74	285,74	612,12
200	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	7,74	1,20	5,54	5,54	8,01	8,01	8,01	8,01	12,05
200	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,86	0,12	1,62	1,62	1,89	1,89	1,89	1,89	2,27
200	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,04
200	2,75	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	288,31	76,53	43,05	172,68	233,79	305,47	356,36	370,70	374,85
200	2,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,37	0,39	5,00	5,90	6,11	6,36	6,59	6,90	7,99
200	2,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,21	0,10	2,82	3,08	3,15	3,21	3,29	3,34	3,59
200	2,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,85	0,03	1,69	1,82	1,82	1,87	1,88	1,88	1,94
200	2,75	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	302,96	73,44	58,17	192,03	256,26	322,27	366,71	380,85	388,55
200	2,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,45	0,36	4,35	5,03	5,21	5,42	5,66	5,95	7,18
200	2,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,67	0,08	2,38	2,56	2,62	2,67	2,72	2,80	3,04
200	2,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,04	1,33	1,41	1,48	1,48	1,48	1,55	1,63
200	2,75	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	317,75	75,49	69,89	207,07	264,15	330,96	384,12	403,67	418,54
200	2,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,85	0,36	3,77	4,43	4,60	4,80	5,05	5,35	6,45
200	2,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,24	0,08	1,99	2,15	2,17	2,21	2,29	2,33	2,53
200	2,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,18	0,03	1,11	1,16	1,16	1,16	1,21	1,21	1,27
200	2,75	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	281,26	82,07	69,82	138,28	285,74	285,74	285,74	285,74	612,12
200	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	7,88	1,16	3,98	5,54	8,01	8,01	8,01	8,01	12,05
200	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,87	0,12	1,42	1,62	1,89	1,89	1,89	1,89	2,27
200	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,04
200	3,00	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	294,38	74,81	49,80	176,68	245,50	316,68	358,92	371,06	374,85
200	3,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,42	0,39	5,11	5,96	6,15	6,41	6,67	6,91	8,44
200	3,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,22	0,10	2,85	3,10	3,16	3,22	3,30	3,34	3,69
200	3,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,86	0,03	1,75	1,82	1,82	1,87	1,88	1,88	1,98
200	3,00	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	310,31	71,89	61,32	202,97	264,98	331,84	371,24	381,69	388,55
200	3,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,49	0,35	4,38	5,06	5,25	5,47	5,70	5,93	7,46
200	3,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,68	0,08	2,39	2,57	2,63	2,68	2,73	2,79	3,08
200	3,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,04	1,33	1,41	1,48	1,48	1,48	1,55	1,63
200	3,00	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	326,94	74,75	71,30	217,78	277,22	344,92	392,53	405,55	418,54
200	3,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,89	0,36	3,78	4,46	4,64	4,86	5,11	5,34	6,72
200	3,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,24	0,08	1,99	2,16	2,19	2,26	2,31	2,33	2,56
200	3,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,03	1,11	1,16	1,16	1,21	1,21	1,21	1,27
200	3,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	288,82	86,25	138,28	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	612,12
200	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	7,99	1,18	5,54	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	12,05

**Ek 10b. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=10$ )**

m	L	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_c$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
200	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,88	0,12	1,62	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	2,27
200	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,04
200	3,25	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	295,63	72,93	61,61	182,20	245,50	316,73	358,92	371,06	374,85
200	3,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,45	0,39	5,26	5,96	6,17	6,43	6,71	6,95	8,47
200	3,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,23	0,10	2,90	3,10	3,17	3,22	3,31	3,35	3,69
200	3,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,86	0,03	1,76	1,82	1,82	1,87	1,88	1,88	1,98
200	3,25	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	312,73	70,37	46,64	202,06	270,94	337,27	371,24	381,31	387,86
200	3,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,52	0,36	4,22	5,06	5,27	5,51	5,74	5,98	7,70
200	3,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,69	0,08	2,35	2,57	2,64	2,69	2,75	2,80	3,12
200	3,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,04	1,33	1,41	1,48	1,48	1,48	1,55	1,63
200	3,25	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	331,04	74,50	65,83	215,84	285,72	355,94	396,51	405,87	418,54
200	3,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,91	0,37	3,73	4,45	4,66	4,91	5,14	5,38	6,74
200	3,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,25	0,08	1,99	2,15	2,19	2,27	2,31	2,34	2,56
200	3,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,03	1,11	1,16	1,16	1,21	1,21	1,21	1,27
200	3,25	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	288,85	85,45	138,28	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	612,12
200	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	7,99	1,17	5,54	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	12,05
200	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,88	0,12	1,62	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	2,27
200	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,04
200	3,50	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	295,45	71,95	57,88	182,82	247,64	315,53	358,92	371,06	374,85
200	3,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,45	0,39	5,22	5,97	6,17	6,43	6,72	6,96	8,59
200	3,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,23	0,10	2,88	3,10	3,17	3,22	3,31	3,35	3,71
200	3,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,86	0,03	1,76	1,82	1,82	1,87	1,88	1,88	1,99
200	3,50	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	313,63	68,27	66,19	209,92	270,89	335,98	371,65	382,09	387,32
200	3,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,53	0,36	4,42	5,09	5,27	5,52	5,76	6,00	7,10
200	3,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,69	0,08	2,41	2,59	2,64	2,69	2,75	2,80	3,03
200	3,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,49	0,04	1,33	1,48	1,48	1,48	1,48	1,55	1,63
200	3,50	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	332,53	72,64	58,60	222,33	281,42	355,94	396,51	406,47	418,19
200	3,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,92	0,36	3,67	4,47	4,66	4,91	5,15	5,40	6,51
200	3,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,25	0,08	1,97	2,16	2,19	2,27	2,31	2,34	2,54
200	3,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,03	1,11	1,16	1,16	1,21	1,21	1,21	1,27
200	3,50	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	290,51	86,20	138,28	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	612,12
200	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,02	1,17	5,54	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	12,05
200	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,88	0,12	1,62	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	2,27
200	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,04
200	3,75	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	296,88	71,51	45,14	187,29	248,70	316,76	358,92	371,06	374,77
200	3,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,46	0,39	5,04	5,97	6,18	6,43	6,72	6,97	8,13
200	3,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,24	0,10	2,83	3,10	3,17	3,22	3,31	3,36	3,62
200	3,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,86	0,03	1,69	1,82	1,82	1,87	1,88	1,88	1,95
200	3,75	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	315,01	67,56	58,46	210,70	276,14	337,27	371,24	381,31	387,86
200	3,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,55	0,36	4,35	5,09	5,30	5,52	5,77	6,02	7,34
200	3,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,70	0,08	2,38	2,59	2,64	2,69	2,75	2,81	3,06
200	3,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,49	0,04	1,33	1,48	1,48	1,48	1,48	1,55	1,63
200	3,75	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	333,13	71,62	72,17	222,33	285,81	355,94	396,51	407,66	418,19
200	3,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,93	0,36	3,79	4,47	4,67	4,91	5,15	5,41	6,99
200	3,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,25	0,08	1,99	2,16	2,19	2,27	2,31	2,35	2,59
200	3,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,03	1,11	1,16	1,16	1,21	1,21	1,21	1,27

Ek 10b. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=10$ )													
m	L	$\lambda$	$L_{EWMA}/L_C$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
200	3,75	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	291,32	86,06	69,82	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	612,12
200	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,03	1,17	3,98	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	12,05
200	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,89	0,12	1,42	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	2,27
200	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,04
200	4,00	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	296,74	71,70	63,80	184,03	250,89	316,76	356,35	371,06	374,77
200	4,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,47	0,39	5,29	5,99	6,19	6,44	6,73	7,00	8,06
200	4,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,24	0,10	2,91	3,10	3,17	3,22	3,31	3,36	3,61
200	4,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,86	0,03	1,76	1,82	1,82	1,87	1,88	1,88	1,94
200	4,00	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	315,90	67,04	64,70	211,63	278,09	337,27	371,24	381,31	387,32
200	4,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,55	0,36	4,41	5,09	5,30	5,52	5,77	6,01	7,19
200	4,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,70	0,08	2,40	2,59	2,64	2,69	2,75	2,81	3,04
200	4,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,49	0,04	1,33	1,48	1,48	1,48	1,48	1,55	1,63
200	4,00	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	334,59	71,10	73,53	226,72	290,07	358,00	396,71	406,47	417,22
200	4,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,93	0,36	3,80	4,48	4,67	4,92	5,15	5,41	6,51
200	4,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,25	0,08	2,00	2,16	2,19	2,27	2,31	2,35	2,54
200	4,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,03	1,11	1,16	1,16	1,21	1,21	1,21	1,27
200	4,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	293,29	88,84	138,28	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	612,12
200	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,06	1,20	5,54	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	12,05
200	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,89	0,12	1,62	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	2,27
200	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,04
500	2,00	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	278,83	81,78	63,07	139,95	246,46	300,94	347,90	367,84	374,89
500	2,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,18	0,27	5,28	5,76	6,09	6,20	6,38	6,48	7,66
500	2,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,16	0,07	2,91	3,05	3,15	3,17	3,21	3,23	3,52
500	2,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,84	0,03	1,76	1,82	1,82	1,82	1,87	1,87	1,93
500	2,00	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	285,35	77,35	78,91	155,03	254,09	302,01	348,02	373,67	388,55
500	2,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,28	0,24	4,53	4,90	5,18	5,31	5,44	5,56	6,50
500	2,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,63	0,06	2,45	2,54	2,61	2,64	2,68	2,70	2,91
500	2,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,46	0,03	1,40	1,41	1,48	1,48	1,48	1,48	1,56
500	2,00	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	285,54	73,29	95,94	168,92	252,92	295,97	340,84	373,06	418,54
500	2,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,67	0,24	3,95	4,29	4,57	4,69	4,83	4,96	5,90
500	2,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,20	0,05	2,02	2,13	2,17	2,19	2,21	2,28	2,45
500	2,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,17	0,02	1,11	1,16	1,16	1,16	1,16	1,21	1,27
500	2,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	253,58	61,27	138,28	138,28	285,74	285,74	285,74	285,74	612,12
500	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	7,47	1,03	5,54	5,54	8,01	8,01	8,01	8,01	12,05
500	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,83	0,11	1,62	1,62	1,89	1,89	1,89	1,89	2,27
500	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,04
500	2,25	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	277,24	76,71	86,26	171,51	215,24	271,65	354,61	370,05	374,89
500	2,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,22	0,29	5,48	5,87	6,01	6,15	6,44	6,61	7,34
500	2,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,17	0,08	2,95	3,08	3,11	3,16	3,22	3,29	3,46
500	2,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,84	0,03	1,76	1,82	1,82	1,82	1,87	1,88	1,93
500	2,25	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	287,38	74,75	84,71	187,27	227,50	279,62	361,55	378,52	388,55
500	2,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,32	0,27	4,57	5,00	5,12	5,25	5,51	5,68	6,27
500	2,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,64	0,06	2,46	2,56	2,59	2,63	2,69	2,72	2,86
500	2,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,47	0,03	1,40	1,41	1,48	1,48	1,48	1,48	1,56
500	2,25	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	290,33	75,59	103,95	197,06	228,17	271,60	360,79	393,83	418,54
500	2,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,70	0,27	3,99	4,39	4,49	4,62	4,91	5,07	5,85

**Ek 10b. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=10$ )**

m	L	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_c$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
500	2,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,21	0,06	2,02	2,14	2,16	2,18	2,27	2,29	2,41
500	2,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,18	0,02	1,11	1,16	1,16	1,16	1,21	1,21	1,21
500	2,25	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	262,86	55,37	138,28	138,28	285,74	285,74	285,74	285,74	612,12
500	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	7,63	0,92	5,54	5,54	8,01	8,01	8,01	8,01	12,05
500	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,85	0,10	1,62	1,62	1,89	1,89	1,89	1,89	2,27
500	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,04
500	2,50	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	301,97	59,57	79,05	211,14	265,93	316,69	350,71	366,90	374,85
500	2,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,30	0,26	5,43	5,99	6,13	6,30	6,43	6,69	7,31
500	2,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,20	0,07	2,95	3,10	3,16	3,19	3,22	3,31	3,45
500	2,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,85	0,03	1,76	1,82	1,82	1,82	1,87	1,88	1,93
500	2,50	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	311,09	59,07	101,42	219,74	274,98	322,34	361,48	378,58	388,55
500	2,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,39	0,24	4,66	5,09	5,24	5,37	5,51	5,74	6,30
500	2,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,66	0,06	2,47	2,59	2,63	2,66	2,69	2,75	2,86
500	2,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,03	1,40	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,56
500	2,50	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	314,36	63,91	117,64	226,91	268,84	314,89	362,47	403,60	418,54
500	2,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,78	0,24	4,06	4,48	4,61	4,75	4,91	5,14	5,78
500	2,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,22	0,06	2,04	2,16	2,18	2,21	2,27	2,31	2,40
500	2,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,18	0,02	1,11	1,16	1,16	1,16	1,21	1,21	1,21
500	2,50	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	277,28	37,93	138,28	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	612,12
500	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	7,87	0,62	5,54	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	12,05
500	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,87	0,07	1,62	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	2,27
500	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,04
500	2,75	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	318,90	53,86	73,63	240,96	285,92	336,54	365,14	371,70	374,85
500	2,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,35	0,24	5,38	6,08	6,18	6,36	6,49	6,66	7,64
500	2,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,21	0,06	2,94	3,15	3,17	3,21	3,23	3,30	3,52
500	2,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,85	0,03	1,76	1,82	1,82	1,87	1,87	1,88	1,93
500	2,75	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	325,81	53,17	104,84	246,12	293,33	339,85	371,75	381,31	388,55
500	2,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,44	0,22	4,68	5,17	5,29	5,42	5,57	5,70	6,38
500	2,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,67	0,05	2,48	2,61	2,64	2,67	2,70	2,73	2,88
500	2,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,02	1,40	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,56
500	2,75	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	329,42	56,63	121,16	248,81	288,75	336,42	376,18	399,92	418,54
500	2,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,83	0,22	4,09	4,56	4,67	4,81	4,97	5,11	6,03
500	2,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,23	0,05	2,10	2,17	2,19	2,21	2,28	2,31	2,47
500	2,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,18	0,03	1,16	1,16	1,16	1,16	1,21	1,21	1,27
500	2,75	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	282,61	29,74	138,28	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	612,12
500	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	7,96	0,46	5,54	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	12,05
500	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,88	0,05	1,62	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	2,27
500	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,04
500	3,00	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	326,53	49,95	86,12	253,16	301,05	346,18	366,90	372,19	374,85
500	3,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,40	0,24	5,47	6,11	6,22	6,40	6,54	6,72	7,62
500	3,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,22	0,06	2,95	3,16	3,17	3,22	3,27	3,31	3,51
500	3,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,86	0,03	1,76	1,82	1,82	1,87	1,88	1,88	1,93
500	3,00	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	335,97	49,14	108,76	263,22	308,86	351,83	374,89	382,26	388,55
500	3,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,48	0,22	4,71	5,21	5,33	5,48	5,62	5,76	6,39
500	3,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,68	0,05	2,49	2,62	2,65	2,68	2,71	2,75	2,88
500	3,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,02	1,41	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,56

Ek 10b. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=10$ )													
m	L	$\lambda$	$L_{EWMA}/L_C$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
500	3,00	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	341,07	54,66	135,58	262,04	306,89	348,95	385,82	404,23	418,54
500	3,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,87	0,22	4,16	4,59	4,72	4,86	5,01	5,16	6,01
500	3,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,24	0,05	2,11	2,17	2,19	2,26	2,29	2,31	2,46
500	3,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,03	1,16	1,16	1,16	1,21	1,21	1,21	1,27
500	3,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	284,37	29,41	138,28	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	612,12
500	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	7,98	0,43	5,54	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	12,05
500	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,88	0,04	1,62	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	2,27
500	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,04
500	3,25	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	329,94	47,96	119,79	255,91	307,85	347,90	367,33	372,26	374,77
500	3,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,43	0,24	5,68	6,12	6,27	6,43	6,58	6,75	7,40
500	3,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,23	0,06	3,03	3,16	3,18	3,22	3,29	3,32	3,47
500	3,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,86	0,02	1,82	1,82	1,82	1,87	1,88	1,88	1,93
500	3,25	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	339,58	48,23	98,12	263,24	316,93	356,96	377,05	382,42	388,52
500	3,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,51	0,22	4,65	5,21	5,36	5,51	5,66	5,79	6,50
500	3,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,69	0,05	2,47	2,62	2,66	2,69	2,72	2,75	2,91
500	3,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,02	1,40	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,56
500	3,25	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	346,79	54,46	131,45	262,04	313,60	358,46	392,78	405,55	418,54
500	3,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,90	0,23	4,14	4,59	4,74	4,90	5,05	5,19	5,94
500	3,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,25	0,05	2,11	2,17	2,20	2,27	2,29	2,31	2,46
500	3,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,03	1,16	1,16	1,16	1,21	1,21	1,21	1,27
500	3,25	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	284,30	25,04	138,28	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	612,12
500	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	7,99	0,37	5,54	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	12,05
500	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,88	0,04	1,62	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	2,27
500	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,04
500	3,50	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	328,40	47,56	117,58	257,09	304,92	345,75	367,06	372,26	374,77
500	3,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,44	0,25	5,67	6,13	6,26	6,44	6,62	6,78	7,39
500	3,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,23	0,07	3,03	3,16	3,18	3,22	3,29	3,32	3,46
500	3,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,86	0,02	1,82	1,82	1,82	1,87	1,88	1,88	1,93
500	3,50	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	340,39	46,56	122,31	271,46	315,47	358,76	377,18	382,53	388,30
500	3,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,52	0,23	4,77	5,23	5,35	5,52	5,68	5,82	6,48
500	3,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,69	0,05	2,50	2,62	2,66	2,69	2,72	2,75	2,91
500	3,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,02	1,41	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,56
500	3,50	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	348,60	53,80	145,22	269,63	312,70	362,47	393,35	405,74	418,54
500	3,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,91	0,23	4,20	4,62	4,74	4,91	5,06	5,19	5,95
500	3,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,25	0,05	2,11	2,18	2,20	2,27	2,29	2,31	2,46
500	3,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,03	1,16	1,16	1,16	1,21	1,21	1,21	1,27
500	3,50	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	285,57	29,58	138,28	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	612,12
500	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,00	0,41	5,54	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	12,05
500	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,89	0,04	1,62	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	2,27
500	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,04
500	3,75	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	330,63	45,64	127,10	262,24	308,23	347,90	367,13	372,19	374,77
500	3,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,46	0,25	5,71	6,15	6,31	6,44	6,62	6,78	7,52
500	3,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,24	0,06	3,04	3,16	3,20	3,22	3,29	3,32	3,49
500	3,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,86	0,02	1,82	1,82	1,82	1,87	1,88	1,88	1,93
500	3,75	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	341,58	45,31	104,84	275,44	319,41	357,77	375,66	382,38	388,30
500	3,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,53	0,23	4,68	5,25	5,37	5,51	5,68	5,82	6,50

**Ek 10b. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=10$ )**

m	L	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_c$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
500	3,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,69	0,05	2,48	2,63	2,66	2,69	2,72	2,75	2,91
500	3,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,02	1,40	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,56
500	3,75	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	350,77	51,60	130,66	275,64	318,42	362,47	396,05	405,87	418,54
500	3,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,92	0,23	4,14	4,64	4,76	4,91	5,07	5,23	6,01
500	3,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,25	0,05	2,11	2,19	2,21	2,27	2,29	2,32	2,46
500	3,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,02	1,16	1,16	1,16	1,21	1,21	1,21	1,27
500	3,75	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	286,45	31,00	138,28	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	612,12
500	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,02	0,42	5,54	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	12,05
500	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,89	0,04	1,62	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	2,27
500	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,04
500	4,00	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	330,63	46,18	110,38	262,17	308,45	347,90	367,22	372,26	374,77
500	4,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,46	0,25	5,62	6,15	6,31	6,44	6,62	6,78	7,57
500	4,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,24	0,07	3,01	3,16	3,20	3,22	3,29	3,32	3,50
500	4,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,86	0,02	1,76	1,82	1,82	1,87	1,88	1,88	1,93
500	4,00	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	343,05	43,99	131,21	278,23	320,70	359,02	377,18	382,50	388,30
500	4,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,53	0,23	4,81	5,25	5,37	5,52	5,68	5,82	6,54
500	4,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,69	0,05	2,52	2,63	2,66	2,69	2,72	2,75	2,92
500	4,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,02	1,41	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,56
500	4,00	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	352,92	50,51	137,72	279,30	319,29	366,22	396,05	406,13	418,54
500	4,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,93	0,23	4,17	4,65	4,76	4,92	5,07	5,23	6,01
500	4,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,26	0,05	2,11	2,19	2,21	2,27	2,29	2,32	2,46
500	4,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,19	0,02	1,16	1,16	1,16	1,21	1,21	1,21	1,27
500	4,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	287,08	33,61	138,28	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	612,12
500	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,02	0,45	5,54	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	12,05
500	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,89	0,04	1,62	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	2,27
500	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,04
100.000	2,00	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	300,77	5,62	279,88	293,04	296,15	301,05	304,92	307,21	318,63
100.000	2,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,20	0,01	6,16	6,18	6,19	6,20	6,21	6,21	6,26
100.000	2,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,17	0,00	3,16	3,17	3,17	3,17	3,17	3,17	3,18
100.000	2,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,82	0,00	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82
100.000	2,00	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	301,81	4,90	283,76	296,46	299,25	302,02	304,93	308,85	319,38
100.000	2,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,31	0,01	5,26	5,30	5,30	5,31	5,31	5,32	5,35
100.000	2,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,65	0,00	2,64	2,64	2,64	2,64	2,65	2,65	2,66
100.000	2,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,00	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48
100.000	2,00	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	296,16	4,64	277,22	290,51	293,36	295,97	300,01	300,09	317,27
100.000	2,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,69	0,01	4,64	4,68	4,69	4,69	4,70	4,70	4,76
100.000	2,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,19	0,00	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19	2,21
100.000	2,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,16	0,00	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
100.000	2,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	285,74	0,00	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74
100.000	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,01	0,00	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01
100.000	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,89	0,00	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89
100.000	2,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
100.000	2,25	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	267,39	9,32	242,11	258,32	262,17	266,57	271,31	274,47	347,90
100.000	2,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,13	0,02	6,08	6,11	6,12	6,13	6,14	6,15	6,36
100.000	2,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,16	0,01	3,15	3,16	3,16	3,16	3,16	3,16	3,21
100.000	2,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,82	0,00	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,87

Ek 10b. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=10$ )													
m	L	$\lambda$	$L_{EWMA}/L_C$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
100.000	2,25	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	271,78	8,13	252,90	264,58	266,97	271,46	276,14	278,09	341,02
100.000	2,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,23	0,02	5,18	5,21	5,21	5,23	5,24	5,25	5,42
100.000	2,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,62	0,01	2,61	2,62	2,62	2,62	2,63	2,63	2,67
100.000	2,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,00	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48
100.000	2,25	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	269,77	7,58	251,24	264,11	266,24	268,84	271,60	275,66	335,92
100.000	2,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,62	0,02	4,56	4,60	4,61	4,61	4,62	4,64	4,81
100.000	2,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,18	0,00	2,17	2,17	2,18	2,18	2,18	2,19	2,21
100.000	2,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,16	0,00	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
100.000	2,25	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	285,74	0,00	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74
100.000	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,01	0,00	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01
100.000	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,89	0,00	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89
100.000	2,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
100.000	2,50	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	324,49	5,69	302,96	316,73	320,42	325,10	328,04	331,44	347,90
100.000	2,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,29	0,03	6,21	6,25	6,26	6,30	6,31	6,32	6,36
100.000	2,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,19	0,01	3,17	3,18	3,18	3,19	3,20	3,21	3,21
100.000	2,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,83	0,01	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,87
100.000	2,50	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	323,86	5,16	304,36	317,15	320,54	323,01	327,70	331,72	341,02
100.000	2,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,37	0,01	5,31	5,35	5,35	5,36	5,38	5,38	5,42
100.000	2,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,66	0,00	2,65	2,65	2,66	2,66	2,66	2,66	2,67
100.000	2,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,00	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48
100.000	2,50	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	316,19	4,40	294,66	312,69	313,21	316,08	318,56	321,29	330,95
100.000	2,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,75	0,01	4,69	4,74	4,74	4,76	4,76	4,77	4,80
100.000	2,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,20	0,00	2,19	2,20	2,20	2,21	2,21	2,21	2,21
100.000	2,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,16	0,00	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
100.000	2,50	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	285,74	0,00	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74
100.000	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,01	0,00	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01
100.000	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,89	0,00	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89
100.000	2,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
100.000	2,75	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	347,19	4,75	328,04	340,61	344,37	347,90	350,65	352,42	362,13
100.000	2,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,36	0,02	6,31	6,34	6,34	6,36	6,38	6,38	6,41
100.000	2,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,21	0,00	3,20	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,22
100.000	2,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,87	0,00	1,82	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87
100.000	2,75	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	344,03	4,78	327,59	338,31	340,22	343,49	347,95	349,24	363,05
100.000	2,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,43	0,02	5,38	5,41	5,41	5,43	5,44	5,44	5,50
100.000	2,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,67	0,00	2,66	2,67	2,67	2,67	2,68	2,68	2,68
100.000	2,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,00	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48
100.000	2,75	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	336,29	5,34	317,80	330,28	331,81	336,42	340,84	343,80	355,94
100.000	2,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,81	0,02	4,76	4,79	4,80	4,81	4,83	4,83	4,89
100.000	2,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,21	0,01	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,27
100.000	2,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,16	0,01	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,21
100.000	2,75	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	285,74	0,00	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74
100.000	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,01	0,00	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01
100.000	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,89	0,00	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89
100.000	2,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
100.000	3,00	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	359,53	4,56	343,35	354,15	354,96	360,07	362,88	365,56	372,88
100.000	3,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,40	0,02	6,34	6,38	6,38	6,40	6,41	6,43	6,46



**Ek 10b. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=10$ )**

m	L	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_c$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
100.000	3,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,22	0,00	3,21	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,23
100.000	3,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,87	0,00	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87
100.000	3,00	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	357,80	4,17	338,31	351,83	356,27	358,80	361,35	363,05	371,65
100.000	3,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,47	0,02	5,41	5,45	5,47	5,48	5,48	5,50	5,54
100.000	3,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,68	0,00	2,67	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,69
100.000	3,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,00	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48
100.000	3,00	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	350,22	5,23	333,19	344,40	345,83	348,55	355,94	358,26	371,61
100.000	3,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,87	0,02	4,80	4,85	4,85	4,86	4,89	4,90	4,93
100.000	3,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,26	0,01	2,21	2,26	2,26	2,26	2,27	2,27	2,27
100.000	3,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,21	0,01	1,16	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
100.000	3,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	285,74	0,00	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74
100.000	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,01	0,00	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01
100.000	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,89	0,00	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89
100.000	3,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
100.000	3,25	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	366,18	2,71	350,66	362,55	365,14	366,46	367,48	369,20	372,96
100.000	3,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,43	0,01	6,38	6,41	6,43	6,43	6,44	6,44	6,49
100.000	3,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,22	0,00	3,21	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,23
100.000	3,25	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,87	0,00	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87
100.000	3,25	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	364,54	3,46	349,24	359,95	363,05	364,71	366,69	369,36	377,52
100.000	3,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,50	0,02	5,44	5,48	5,50	5,51	5,51	5,52	5,56
100.000	3,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,69	0,00	2,68	2,68	2,68	2,69	2,69	2,69	2,70
100.000	3,25	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,00	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48
100.000	3,25	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	359,45	4,91	343,80	355,93	355,98	358,40	361,83	366,22	373,06
100.000	3,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,90	0,02	4,83	4,89	4,89	4,90	4,91	4,92	4,96
100.000	3,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,27	0,00	2,21	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,28
100.000	3,25	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,21	0,00	1,16	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
100.000	3,25	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	285,74	0,00	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74
100.000	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,01	0,00	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01
100.000	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,89	0,00	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89
100.000	3,25	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
100.000	3,50	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	368,41	2,14	350,65	366,02	367,06	368,03	370,21	371,03	373,23
100.000	3,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,44	0,01	6,38	6,43	6,43	6,44	6,45	6,46	6,50
100.000	3,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,23	0,00	3,21	3,22	3,22	3,22	3,23	3,23	3,24
100.000	3,50	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,87	0,00	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87
100.000	3,50	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	367,81	3,27	347,96	363,08	365,35	368,22	370,00	371,88	378,64
100.000	3,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,52	0,01	5,44	5,50	5,51	5,52	5,53	5,54	5,57
100.000	3,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,69	0,00	2,68	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,70
100.000	3,50	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,00	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48
100.000	3,50	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	364,06	4,92	342,91	358,26	360,79	362,47	368,60	371,16	376,18
100.000	3,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,91	0,01	4,83	4,90	4,91	4,91	4,92	4,94	4,97
100.000	3,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,27	0,00	2,21	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,28
100.000	3,50	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,21	0,00	1,16	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
100.000	3,50	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	285,74	0,00	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74
100.000	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,01	0,00	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01
100.000	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,89	0,00	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89
100.000	3,50	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02

Ek 10b. AARL, SDARL ve Persentil Sonuçları ( $\mu_0=10$ )													
m	L	$\lambda$	$L_{EWMA}/L_C$	ARL	AARL	SDARL	Min.	%10.	%25.	%50.	%75.	%90.	Max.
100.000	3,75	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	368,42	2,13	354,27	366,02	367,06	368,03	370,21	371,03	373,67
100.000	3,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,44	0,01	6,38	6,43	6,43	6,44	6,45	6,46	6,50
100.000	3,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,23	0,00	3,22	3,22	3,22	3,22	3,23	3,23	3,24
100.000	3,75	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,87	0,00	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87
100.000	3,75	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	367,84	3,25	352,76	363,08	365,35	368,22	370,33	371,88	380,72
100.000	3,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,52	0,01	5,46	5,50	5,51	5,52	5,53	5,54	5,59
100.000	3,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,69	0,00	2,68	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,71
100.000	3,75	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,00	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48
100.000	3,75	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	363,99	5,00	344,92	358,26	360,79	362,47	368,60	371,16	379,75
100.000	3,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,91	0,01	4,85	4,90	4,91	4,91	4,92	4,94	4,98
100.000	3,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,27	0,00	2,26	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,28
100.000	3,75	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,21	0,00	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
100.000	3,75	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	285,74	0,00	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74
100.000	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,01	0,00	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01
100.000	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,89	0,00	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89
100.000	3,75	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
100.000	4,00	0,05	2,489	ARL <sub>0</sub>	369,34	1,91	354,68	367,06	367,76	369,77	370,82	371,62	373,05
100.000	4,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (1)	6,45	0,02	6,38	6,43	6,44	6,45	6,46	6,47	6,51
100.000	4,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (2)	3,23	0,00	3,22	3,22	3,22	3,23	3,23	3,23	3,24
100.000	4,00	0,05	2,489	ARL <sub>1</sub> (3)	1,87	0,00	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87
100.000	4,00	0,10	2,702	ARL <sub>0</sub>	369,33	3,09	351,83	364,78	367,59	369,41	371,68	372,47	380,55
100.000	4,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (1)	5,53	0,01	5,45	5,51	5,52	5,52	5,54	5,54	5,59
100.000	4,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (2)	2,69	0,00	2,68	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,71
100.000	4,00	0,10	2,702	ARL <sub>1</sub> (3)	1,48	0,00	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48
100.000	4,00	0,20	2,864	ARL <sub>0</sub>	366,26	4,71	347,49	359,27	361,83	366,22	370,84	371,61	382,66
100.000	4,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (1)	4,92	0,01	4,85	4,90	4,91	4,92	4,94	4,94	4,99
100.000	4,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (2)	2,27	0,00	2,26	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,28
100.000	4,00	0,20	2,864	ARL <sub>1</sub> (3)	1,21	0,00	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
100.000	4,00	-	3,000	ARL <sub>0</sub>	285,74	0,00	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74	285,74
100.000	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (1)	8,01	0,00	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01	8,01
100.000	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (2)	1,89	0,00	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89
100.000	4,00	-	3,000	ARL <sub>1</sub> (3)	1,02	0,00	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02

**Ek 11. Faz I Uygulaması En İyi Kontrol Limiti Genişlikleri ( $\mu_0=5$ )**

m	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_c$	Kirliliği Veri Oranı (k%)	Kirliliği Veri Ortalaması ( $\mu_k$ )	Parametrenin Bilindiği Durum ARL <sub>0</sub>	Sadece Faz II AARL <sub>0</sub>	L (Min. AARL <sub>0</sub> değeri için)	Min. AARL <sub>0</sub>	L (Max. AARL <sub>0</sub> değeri için)	Max. AARL <sub>0</sub>	%5 AARL <sub>0</sub> Aralığı		%5 En İyi L Değerleri								%10 AARL <sub>0</sub> Aralığı		%10 En İyi L Değerleri										
											Min.	Max.	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	205,18	227,98	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	
																																	Min.
50	0,05	2,492	0	-	374,44	229,02	2,25	195,28	4,00	227,98	216,58	227,98	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	205,18	227,98	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	
			2	2 $\mu_0$		224,00	2,25	199,07	4,00	226,20	214,89	226,20	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	203,58	226,20	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	
			2	3 $\mu_0$		212,44	2,25	200,20	3,25	224,14	212,93	224,14	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	201,73	224,14	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	
			10	2 $\mu_0$		141,98	4,00	149,60	2,00	186,96	177,61	186,96	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	168,26	186,96	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	
			10	3 $\mu_0$		64,56	4,00	135,74	2,00	196,56	186,73	196,56	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	176,90	196,56	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	
	0,10	2,703	-	0	-	373,01	253,02	2,00	215,52	4,00	251,82	239,23	251,82	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	226,64	251,82	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$		256,19	2,00	221,19	3,75	255,68	242,90	255,68	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	230,11	255,68	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3 $\mu_0$		251,43	2,00	216,48	4,00	249,32	236,85	249,32	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	224,39	249,32	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2 $\mu_0$		175,01	4,00	183,46	2,00	212,74	202,10	212,74	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	191,46	212,74	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3 $\mu_0$		81,37	4,00	158,48	2,00	222,39	211,27	222,39	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	200,15	222,39	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	0,20	2,880	-	0	-	372,07	305,82	2,00	245,56	4,00	305,41	290,14	305,41	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	274,87	305,41	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$		328,15	2,00	252,37	4,00	321,75	305,67	321,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	289,58	321,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3 $\mu_0$		336,11	2,00	244,49	4,00	311,56	295,98	311,56	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	280,40	311,56	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2 $\mu_0$		260,60	2,00	268,84	2,75	288,15	273,74	288,15	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	259,34	288,15	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3 $\mu_0$		138,39	4,00	223,39	2,75	271,30	257,73	271,30	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	244,17	271,30	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	1,00 (c)	3,000 (L <sub>c</sub> )	-	0	-	82,03	88,56	2,00	77,78	3,75	88,51	77,93	86,13	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	73,82	90,23	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$		94,16	2,00	79,40	4,00	92,79	77,93	86,13	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	73,82	90,23	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3 $\mu_0$		99,37	2,00	78,40	4,00	91,47	77,93	86,13	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	73,82	90,23	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2 $\mu_0$		111,74	2,00	88,46	4,00	109,61	88,46	92,89	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	88,46	97,31	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3 $\mu_0$		128,17	2,00	85,92	4,00	108,55	85,92	90,21	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	85,92	94,51	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
100	0,05	2,492	0	-	374,44	266,70	2,25	215,84	3,75	267,19	253,83	267,19	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	240,47	267,19	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	
			2	2 $\mu_0$		262,30	2,25	227,07	3,25	263,37	250,20	263,37	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	237,03	263,37	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	
			2	3 $\mu_0$		240,05	2,25	227,03	3,25	261,80	248,71	261,80	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	235,62	261,80	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	
			10	2 $\mu_0$		143,95	4,00	153,71	2,00	215,97	205,17	215,97	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	194,37	215,97	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	
			10	3 $\mu_0$		59,14	4,00	147,12	2,00	235,14	223,39	235,14	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	211,63	235,14	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	
	0,10	2,703	-	0	-	373,01	293,48	2,25	238,84	4,00	288,74	274,30	288,74	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	259,87	288,74	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$		297,03	2,00	244,92	3,75	295,10	280,34	295,10	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	265,59	295,10	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3 $\mu_0$		283,12	2,00	236,36	3,75	288,80	274,36	288,80	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	259,92	288,80	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2 $\mu_0$		180,67	4,00	190,48	2,00	240,96	228,92	240,96	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	216,87	240,96	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3 $\mu_0$		75,57	4,00	170,37	2,00	255,37	242,60	255,37	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	229,83	255,37	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	0,20	2,880	-	0	-	372,07	333,98	2,00	255,05	3,75	334,88	318,14	334,88	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	301,39	334,88	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$		368,63	2,00	267,35	4,00	360,92	342,87	360,92	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	324,83	360,92	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3 $\mu_0$		376,86	2,00	260,06	4,00	349,53	332,05	349,53	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	314,58	349,53	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2 $\mu_0$		273,83	4,00	284,09	2,75	314,10	298,39	314,10	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	282,69	314,10	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3 $\mu_0$		134,83	4,00	236,84	2,00	301,05	286,00	301,05	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	270,94	301,05	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	1,00 (c)	3,000 (L <sub>c</sub> )	-	0	-	82,03	88,16	2,00	77,73	4,00	88,11	77,93	86,13	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	73,82	90,23	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$		93,46																										

Ek 11. Devamı

m	λ	L <sub>EWMA</sub> / L <sub>c</sub>	Kirliliği Veri Oranı (k%)	Kirliliği Veri Ortalaması (μ <sub>k</sub> )	Parametrenin Bilindiği Durum ARL <sub>0</sub>	Sadece Faz II AARL <sub>0</sub>	L (Min. AARL <sub>0</sub> değeri için)	Min. AARL <sub>0</sub>	L (Max. AARL <sub>0</sub> değeri için)	Max. AARL <sub>0</sub>	%5 AARL <sub>0</sub> Aralığı		%5 En İyi L Değerleri								%10 AARL <sub>0</sub> Aralığı		%10 En İyi L Değerleri									
											Min.	Max.	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	270,92	301,02	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
200	0,05	2,492	0	-	374,44	302,42	2,25	235,02	3,75	301,02	285,97	301,02	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	270,92	301,02	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			2	2μ <sub>0</sub>		292,36	2,25	252,17	3,25	300,37	285,35	300,37	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	270,33	300,37	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			2	3μ <sub>0</sub>		258,02	2,00	244,91	3,25	297,41	282,54	297,41	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	267,67	297,41	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			10	2μ <sub>0</sub>		143,98	4,00	156,30	2,00	237,80	225,91	237,80	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	214,02	237,80	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			10	3μ <sub>0</sub>		56,27	4,00	159,26	2,00	269,69	256,20	269,69	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	242,72	269,69	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	0,10	2,703	373,01	0	-	319,88	2,00	248,69	3,75	318,33	302,41	318,33	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	286,50	318,33	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2μ <sub>0</sub>	328,53	2,00	261,56	3,75	326,85	310,51	326,85	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	294,16	326,85	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3μ <sub>0</sub>	306,30	2,00	250,94	3,75	319,77	303,78	319,77	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	287,79	319,77	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2μ <sub>0</sub>	179,64	4,00	192,37	2,00	262,58	249,45	262,58	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	236,32	262,58	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3μ <sub>0</sub>	73,39	4,00	181,86	2,00	285,25	270,99	285,25	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	256,73	285,25	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	0,20	2,880	372,07	0	-	355,59	2,00	253,62	3,75	351,84	334,25	351,84	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	316,66	351,84	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2μ <sub>0</sub>	396,28	2,00	270,05	4,00	388,98	353,46	390,67	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	334,86	409,27	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3μ <sub>0</sub>	410,15	2,00	257,96	4,00	374,97	353,46	390,67	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	334,86	409,27	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2μ <sub>0</sub>	281,68	4,00	293,95	2,50	329,40	312,93	329,40	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	296,46	329,40	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3μ <sub>0</sub>	129,37	4,00	244,49	2,00	320,15	304,14	320,15	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	288,14	320,15	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	1,00 (c)	3,000 (L <sub>c</sub> )	82,03	0	-	85,98	2,00	78,89	4,00	86,15	77,93	86,13	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	73,82	90,23	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2μ <sub>0</sub>	92,38	2,00	79,84	4,00	90,93	77,93	86,13	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	73,82	90,23	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3μ <sub>0</sub>	99,77	2,00	79,07	4,00	89,96	77,93	86,13	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	73,82	90,23	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2μ <sub>0</sub>	112,70	2,00	89,35	4,00	110,54	89,35	93,81	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	89,35	98,28	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3μ <sub>0</sub>	129,26	2,00	85,02	4,00	108,73	85,02	89,27	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	85,02	93,52	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
500	0,05	2,492	0	-	374,44	335,68	2,25	241,89	3,75	335,20	318,44	335,20	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	301,68	335,20	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			2	2μ <sub>0</sub>		319,10	2,25	248,33	3,25	333,17	316,51	333,17	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	299,85	333,17	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			2	3μ <sub>0</sub>		268,76	2,00	255,29	3,25	329,72	313,23	329,72	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	296,75	329,72	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			10	2μ <sub>0</sub>		145,31	4,00	156,21	2,00	254,06	241,35	254,06	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	228,65	254,06	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			10	3μ <sub>0</sub>		53,62	4,00	170,63	2,00	296,70	281,86	296,70	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	267,03	296,70	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	0,10	2,703	373,01	0	-	345,61	2,25	249,49	4,00	342,79	325,65	342,79	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	308,51	342,79	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2μ <sub>0</sub>	354,17	2,25	261,08	3,75	356,01	338,21	356,01	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	320,41	356,01	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3μ <sub>0</sub>	325,88	2,00	254,61	3,75	347,22	329,86	347,22	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	312,49	347,22	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2μ <sub>0</sub>	181,68	4,00	195,39	2,00	278,46	264,54	278,46	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	250,61	278,46	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3μ <sub>0</sub>	71,60	4,00	190,97	2,00	280,35	266,33	280,35	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	252,31	280,35	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	0,20	2,880	372,07	0	-	367,28	2,00	251,73	4,00	363,23	345,07	363,23	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	326,91	363,23	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2μ <sub>0</sub>	418,69	2,25	269,97	4,00	409,29	353,46	390,67	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	334,86	409,27	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3μ <sub>0</sub>	437,42	2,00	257,08	4,00	394,21	353,46	390,67	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	334,86	409,27	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2μ <sub>0</sub>	287,49	4,00	298,95	2,50	341,48	324,40	341,48	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	307,33	341,48	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3μ <sub>0</sub>	128,19	4,00	250,45	2,00	333,75	317,07	333,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	300,38	333,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	1,00 (c)	3,000 (L <sub>c</sub> )	82,03	0	-	83,34	2,00	81,21	4,00	83,26	77,93	86,13	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	73,82	90,23	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2μ <sub>0</sub>	90,39	2,25	81,35	4,00	88,50	77,93	86,13	2,00	2,25	2,50	2,75																

**Ek 11. Devamı**

m	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_c$	Kirli Veri Oranı (k%)	Kirli Veri Ortalaması ( $\mu_k$ )	Parametrenin Bilindiği Durum ARL <sub>0</sub>	Sadece Faz II AARL <sub>0</sub>	L (Min. AARL <sub>0</sub> değeri için)	Min. AARL <sub>0</sub>	L (Max. AARL <sub>0</sub> değeri için)	Max. AARL <sub>0</sub>	%5 AARL <sub>0</sub> Aralığı		%5 En İyi L Değerleri								%10 AARL <sub>0</sub> Aralığı		%10 En İyi L Değerleri									
											Min.	Max.	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	332,13	369,03	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
100.000	0,05	2,492	0	-	374,44	371,75	2,25	219,07	4,00	369,03	350,58	369,03	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	332,13	369,03	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			2	2 $\mu_0$		345,12	2,00	270,03	3,25	365,41	347,13	365,41	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	328,86	365,41	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			2	3 $\mu_0$		277,96	2,00	251,44	3,25	362,73	344,60	362,73	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	326,46	362,73	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			10	2 $\mu_0$		144,25	3,75	160,76	2,00	262,99	249,84	262,99	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	236,69	262,99	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			10	3 $\mu_0$		53,74	4,00	200,14	2,00	318,75	302,82	318,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	286,88	318,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	0,10	2,703	373,01	0	-	370,82	2,25	222,60	3,75	367,25	348,89	367,25	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	330,53	367,25	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$	380,11	2,00	267,56	3,75	383,51	354,36	391,66	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	335,71	410,31	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3 $\mu_0$	340,19	2,00	252,58	3,75	374,17	354,36	391,66	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	335,71	410,31	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2 $\mu_0$	182,83	4,00	198,06	2,00	289,40	274,93	289,40	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	260,46	289,40	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3 $\mu_0$	68,46	4,00	213,27	2,00	322,68	306,54	322,68	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	290,41	322,68	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	0,20	2,880	372,07	0	-	371,16	2,25	224,69	3,75	365,79	347,50	365,79	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	329,21	365,79	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$	437,07	2,00	266,83	4,00	426,08	353,46	390,67	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	334,86	409,27	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3 $\mu_0$	459,27	2,00	252,97	4,00	408,07	353,46	390,67	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	334,86	409,27	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2 $\mu_0$	289,79	3,75	306,06	2,50	345,87	328,58	345,87	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	311,28	345,87	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3 $\mu_0$	128,66	4,00	261,84	2,00	337,60	320,72	337,60	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	303,84	337,60	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	1,00 (c)	3,000 (L <sub>c</sub> )	82,03	0	-	82,03	2,00-4,00	82,03	2,00-4,00	82,03	77,93	86,13	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	73,82	90,23	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$	86,11	2,00-3,75	82,03	4,00	83,14	77,93	86,13	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	73,82	90,23	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3 $\mu_0$	101,45	2,00-3,75	82,03	4,00	84,27	77,93	86,13	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	73,82	90,23	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2 $\mu_0$	114,29	2,00	90,90	4,00	111,54	90,90	95,44	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	90,90	99,99	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3 $\mu_0$	129,90	2,00	84,69	4,00	106,32	84,69	88,92	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	84,69	93,16	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00

**Ek 12. Faz I Uygulaması En İyi Kontrol Limiti Genişlikleri ( $\mu_0=10$ )**

m	$\lambda$	$L_{EWMA}/L_c$	Kirliliği Veri Oranı (k%)	Kirliliği Veri Ortalaması ( $\mu_k$ )	Parametrenin Bilindiği Durum AARL <sub>0</sub>	Sadece Faz II AARL <sub>0</sub>	L (Min. AARL <sub>0</sub> değeri için)	Min. AARL <sub>0</sub>	L (Max. AARL <sub>0</sub> değeri için)	Max. AARL <sub>0</sub>	%5 AARL <sub>0</sub> Aralığı		%5 En İyi L Değerleri					%10 AARL <sub>0</sub> Aralığı		%10 En İyi L Değerleri												
											Min.	Max.	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	Min.	Max.	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
50	0,05	2,489	0	-	372,96	223,93	2,00	203,04	4,00	225,19	213,94	225,19	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	202,68	225,19	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			2	2 $\mu_0$		218,84	2,00	199,94	3,25	223,23	212,07	223,23	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	200,91	223,23	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			2	3 $\mu_0$		191,71	2,00	198,35	3,00	222,69	211,56	222,69	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	200,42	222,69	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			10	2 $\mu_0$		98,86	4,00	124,11	2,00	195,44	185,66	195,44	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	175,89	195,44	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			10	3 $\mu_0$		29,94	4,00	186,84	2,75	209,69	199,21	209,69	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	188,72	209,69	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	0,10	2,702	370,72	0	-	247,25	2,00	220,66	4,00	247,92	235,52	247,92	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	223,12	247,92	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$	245,85	2,00	219,90	4,00	247,97	235,58	247,97	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	223,18	247,97	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3 $\mu_0$	223,47	2,00	217,88	3,50	245,01	232,76	245,01	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	220,51	245,01	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2 $\mu_0$	119,84	4,00	143,51	2,00	214,92	204,17	214,92	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	193,43	214,92	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3 $\mu_0$	34,77	4,00	207,14	2,75	231,63	220,05	231,63	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	208,46	231,63	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	0,20	2,864	371,61	0	-	282,54	2,00	244,65	3,75	283,95	269,76	283,95	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	255,56	283,95	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$	295,64	2,00	247,03	3,50	286,22	271,91	286,22	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	257,60	286,22	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3 $\mu_0$	283,11	2,00	246,05	4,00	282,67	268,53	282,67	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	254,40	282,67	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2 $\mu_0$	168,67	4,00	196,32	2,00	253,00	240,35	253,00	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	227,70	253,00	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3 $\mu_0$	52,94	4,00	241,31	2,25	266,57	253,24	266,57	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	239,91	266,57	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	1,00 (c)	3,000 (L <sub>c</sub> )	285,74	0	-	323,65	2,00	273,09	4,00	321,77	271,45	300,02	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	257,16	314,31	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$	390,91	2,00	287,87	4,00	364,07	287,87	302,27	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	287,87	316,66	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3 $\mu_0$	467,08	2,00	288,00	4,00	332,57	288,00	302,40	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	288,00	316,80	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2 $\mu_0$	709,21	2,00	360,98	4,00	610,16	360,98	379,03	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	360,98	397,07	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3 $\mu_0$	979,41	2,50	323,75	4,00	411,89	323,75	339,94	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	323,75	356,13	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
100	0,05	2,489	0	-	372,96	263,59	2,25	234,46	4,00	262,42	249,30	262,42	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	236,18	262,42	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			2	2 $\mu_0$		249,29	2,00	232,90	3,00	259,22	246,26	259,22	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	233,30	259,22	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			2	3 $\mu_0$		205,30	2,00	231,27	3,75	261,32	248,25	261,32	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	235,18	261,32	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			10	2 $\mu_0$		93,10	4,00	120,46	2,00	227,74	216,35	227,74	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	204,97	227,74	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			10	3 $\mu_0$		27,90	4,00	218,13	2,75	247,04	234,69	247,04	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	222,33	247,04	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	0,10	2,702	370,72	0	-	284,78	2,00	251,29	3,75	285,42	271,15	285,42	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	256,88	285,42	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$	281,12	2,00	251,46	3,25	284,02	269,82	284,02	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	255,62	284,02	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3 $\mu_0$	242,20	2,00	250,20	3,50	284,28	270,07	284,28	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	255,85	284,28	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2 $\mu_0$	114,73	4,00	147,03	2,00	251,21	238,65	251,21	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	226,09	251,21	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3 $\mu_0$	31,99	4,00	238,23	3,00	267,88	254,49	267,88	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	241,10	267,88	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	0,20	2,864	371,61	0	-	313,77	2,00	266,72	4,00	314,75	299,01	314,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	283,27	314,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$	330,43	2,00	269,66	4,00	324,22	308,01	324,22	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	291,80	324,22	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3 $\mu_0$	313,80	2,00	273,26	4,00	313,18	297,52	313,18	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	281,87	313,18	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2 $\mu_0$	168,87	4,00	201,43	2,00	285,78	271,49	285,78	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	257,20	285,78	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3 $\mu_0$	47,40	4,00	269,23	2,00	302,58	287,45	302,58	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	272,32	302,58	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	1,00 (c)	3,000 (L <sub>c</sub> )	285,74	0	-	306,37	2,00	252,79	4,00	307,68	271,45	300,02	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	257,16	314,31	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$	384,85	2,00	265,45	4,00	352,0																						

Ek 12. Devamı

m	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_c$	Kirli Veri Oranı (k%)	Kirli Veri Ortalaması ( $\mu_k$ )	Parametrenin Bilindiği Durum AARL <sub>0</sub>	Sadece Faz II AARL <sub>0</sub>	L (Min. AARL <sub>0</sub> değeri için)	Min. AARL <sub>0</sub>	L (Max. AARL <sub>0</sub> değeri için)	Max. AARL <sub>0</sub>	%5 AARL <sub>0</sub> Aralığı		%5 En İyi L Değerleri							%10 AARL <sub>0</sub> Aralığı		%10 En İyi L Değerleri										
											Min.	Max.	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	267,20	296,88	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
200	0,05	2,489	0	-	372,96	298,59	2,25	257,99	3,75	296,88	282,04	296,88	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	267,20	296,88	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			2	2 $\mu_0$		273,36	2,00	259,61	3,25	292,97	278,32	292,97	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	263,67	292,97	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			2	3 $\mu_0$		210,09	2,00	257,97	4,00	295,13	280,37	295,13	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	265,62	295,13	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			10	2 $\mu_0$		88,57	4,00	123,90	2,00	257,99	245,09	257,99	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	232,19	257,99	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			10	3 $\mu_0$		26,66	4,00	247,15	2,75	279,90	265,90	279,90	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	251,91	279,90	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	0,10	2,702	370,72	0	-	317,04	2,00	269,87	4,00	315,90	300,10	315,90	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	284,31	315,90	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$	307,05	2,00	274,44	3,25	315,47	299,69	315,47	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	283,92	315,47	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3 $\mu_0$	252,93	2,00	272,12	4,00	313,79	298,10	313,79	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	282,41	313,79	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2 $\mu_0$	112,04	4,00	148,27	2,00	278,86	264,92	278,86	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	250,98	278,86	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3 $\mu_0$	30,18	4,00	264,26	3,00	296,46	281,64	296,46	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	266,82	296,46	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	0,20	2,864	371,61	0	-	337,72	2,00	278,33	4,00	334,59	317,86	334,59	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	301,13	334,59	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$	358,58	2,00	287,22	4,00	351,57	333,99	351,57	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	316,41	351,57	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3 $\mu_0$	331,80	2,00	288,81	4,00	335,94	319,15	335,94	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	302,35	335,94	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2 $\mu_0$	168,40	4,00	204,74	2,00	307,10	291,75	307,10	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	276,39	307,10	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3 $\mu_0$	45,59	4,00	288,08	2,00	334,48	317,76	334,48	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	301,03	334,48	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	1,00 (c)	3,000 (L <sub>c</sub> )	285,74	0	-	295,63	2,00	244,92	4,00	293,29	271,45	300,02	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	257,16	314,31	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$	371,09	2,00	254,58	4,00	342,52	317,45	300,02	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	257,16	314,31	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3 $\mu_0$	474,82	2,00	253,56	4,00	302,55	271,45	300,02	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	257,16	314,31	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2 $\mu_0$	705,23	2,00	334,69	4,00	604,49	334,69	351,42	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	334,69	368,16	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3 $\mu_0$	1036,26	2,50	296,24	4,00	386,81	296,24	311,05	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	296,24	325,86	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
500	0,05	2,489	372,96	0	-	331,96	2,25	277,24	3,75	330,63	314,10	330,63	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	297,57	330,63	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$	292,11	2,25	282,21	3,00	325,41	309,14	325,41	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	292,87	325,41	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3 $\mu_0$	208,49	2,00	281,32	3,25	328,71	312,27	328,71	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	295,84	328,71	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2 $\mu_0$	87,55	4,00	124,94	2,00	283,06	268,91	283,06	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	254,76	283,06	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3 $\mu_0$	26,33	4,00	275,44	2,75	313,44	297,77	313,44	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	282,09	313,44	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	0,10	2,702	370,72	0	-	344,63	2,00	285,35	4,00	343,05	325,90	343,05	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	308,75	343,05	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$	330,53	2,25	292,60	3,50	344,17	326,96	344,17	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	309,75	344,17	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3 $\mu_0$	257,73	2,00	293,81	4,00	341,24	324,18	341,24	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	307,11	341,24	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2 $\mu_0$	110,23	4,00	149,40	2,00	300,95	285,90	300,95	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	270,86	300,95	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3 $\mu_0$	29,43	4,00	287,24	3,00	323,58	307,40	323,58	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	291,23	323,58	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	0,20	2,864	371,61	0	-	353,99	2,00	285,54	4,00	352,92	335,27	352,92	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	317,63	352,92	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$	380,64	2,25	294,40	4,00	374,61	353,03	390,19	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	334,45	408,77	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	3 $\mu_0$	345,98	2,00	298,64	4,00	354,84	337,09	354,84	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	319,35	354,84	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	2 $\mu_0$	167,16	4,00	207,56	2,00	326,05	309,75	326,05	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	293,45	326,05	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				10	3 $\mu_0$	44,17	4,00	303,89	2,00	362,40	344,28	362,40	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	326,16	362,40	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	1,00 (c)	3,000 (L <sub>c</sub> )	285,74	0	-	286,21	2,00	253,58	4,00	287,08	271,45	300,02	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	257,16	314,31	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
				2	2 $\mu_0$	347,37	2,25	258,94	4,00	315,67</																						

Ek 12. Devamı

m	$\lambda$	$L_{EWMA} / L_c$	Kiri Veri Oranı (k%)	Kiri Veri Ortalaması ( $\mu_k$ )	Parametrenin Bilindiği Durum ARL <sub>0</sub>	Sadece Faz II AARL <sub>0</sub>	L (Min. AARL <sub>0</sub> değeri için)	Min. AARL <sub>0</sub>	L (Max. AARL <sub>0</sub> değeri için)	Max. AARL <sub>0</sub>	%5 AARL <sub>0</sub> Aralığı		%5 En İyi L Değerleri								%10 AARL <sub>0</sub> Aralığı		%10 En İyi L Değerleri									
											Min.	Max.	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	332,41	369,34	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
100.000	0,05	2,489	0	-	372,96	370,02	2,25	267,39	4,00	369,34	350,88	369,34	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	332,41	369,34	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			2	2 $\mu_0$		308,39	2,00	311,66	3,00	359,35	341,38	359,35	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	323,41	359,35	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			2	3 $\mu_0$		202,06	2,00	316,61	3,50	366,26	347,95	366,26	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	329,64	366,26	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			10	2 $\mu_0$		84,84	4,00	122,14	2,00	306,10	290,80	306,10	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	275,49	306,10	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			10	3 $\mu_0$		25,56	4,00	303,05	2,75	345,92	328,62	345,92	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	311,32	345,92	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	0,10	2,702	0	-	370,72	370,58	2,25	271,78	4,00	369,33	350,86	369,33	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	332,40	369,33	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			2	2 $\mu_0$		350,20	2,00	312,17	3,25	370,81	354,36	391,66	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	335,71	410,31	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			2	3 $\mu_0$		259,08	2,00	317,04	3,50	367,56	349,18	367,56	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	330,81	367,56	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			10	2 $\mu_0$		107,45	4,00	146,26	2,00	317,93	302,04	317,93	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	286,14	317,93	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			10	3 $\mu_0$		28,77	4,00	305,30	3,00	345,74	328,45	345,74	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	311,16	345,74	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	0,20	2,864	0	-	371,61	368,01	2,25	269,77	4,00	366,26	347,94	366,26	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	329,63	366,26	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			2	2 $\mu_0$		400,82	2,00	306,24	4,00	395,93	353,03	390,19	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	334,45	408,77	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			2	3 $\mu_0$		355,75	2,00	310,94	4,00	370,85	352,31	370,85	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	333,76	370,85	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			10	2 $\mu_0$		166,81	4,00	205,16	2,00	337,09	320,23	337,09	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	303,38	337,09	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			10	3 $\mu_0$		44,07	4,00	309,78	2,00	382,41	353,03	390,19	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	334,45	408,77	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	1,00 (c)	3,000 (L <sub>c</sub> )	0	-	285,74	285,74	2,00-4,00	285,74	2,00-4,00	285,74	271,45	300,02	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	271,45	300,02	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			2	2 $\mu_0$		304,40	2,00-4,00	285,74	2,00-4,00	285,74	271,45	300,02	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	257,16	314,31	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			2	3 $\mu_0$		505,49	2,00-4,00	285,74	2,00-4,00	285,74	271,45	300,02	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	257,16	314,31	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			10	2 $\mu_0$		697,46	2,00	349,06	4,00	615,02	349,06	366,51	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	349,06	383,96	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			10	3 $\mu_0$		1026,66	2,25	290,14	4,00	387,96	290,14	304,65	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	290,14	319,16	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00





HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 21/01/2019

Tez Başlığı / Konusu: Faz I uygulamalarının Poisson-Üstel Ağırlıklı Hareketli Ortalama (PEWMA) kontrol grafiklerinin Faz II performansına etkisi

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 96 sayfalık kısmına ilişkin, 21/01/2019 tarihinde şahum/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 5'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç/dâhil
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygularıyla arz ederim.

21.01.2019

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Uğur MURAT  
Öğrenci No: N16125513  
Anabilim Dalı: Endüstri Mühendisliği  
Programı: Lisansüstü  
Statüsü:  Y.Lisans  Doktora  Bütünleşik Dr.

**DANIŞMAN ONAYI**

UYGUNDUR.

Prof. Dr. Murat Caner TESTİK

# ÖZGEÇMİŞ

## Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı : Uğur MURAT  
Doğum Yeri : Sivas  
Medeni Hali : Evli  
E-posta : ugurmu@yahoo.com

## Eğitim

Lisans : Gazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği  
Yüksek Lisans : Hacettepe Üniversitesi Endüstri Mühendisliği

## Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce (YDS: 86,25)

## İş Deneyimi

2015 - .... : Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB) (Ankara)  
2006 - 2015 : Fırat Plastik Kauçuk San. ve Tic. A.Ş. (İstanbul)  
2005 - 2006 : Baydemirler Dış Ticaret ve Tekstil A.Ş. (İstanbul)  
2003 - 2004 : Plas Tekstil San Tic. Ltd. Şti. (İstanbul)

## Deneyim Alanları

Yönetim Sistemleri, Süreç Yönetimi, Kalite Denetimleri, EFQM Değerlendirmesi,  
Kalite Kontrol, İstatistiksel Süreç Kontrol