



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı  
Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı

TEST VE ALT TESTLERDE EŞİTLEMENİN FARKLI KOŞULLAR AÇISINDAN  
İNCELENMESİ

Gökhan KUMLU

Doktora Tezi

Ankara, 2019

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

*Daha ileriye ... En İyiyeye ...*



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı  
Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı

TEST VE ALT TESTLERDE EŞİTLEMENİN FARKLI KOŞULLAR AÇISINDAN  
İNCELENMESİ

AN INVESTIGATION OF TEST AND SUB-TESTS EQUATING IN TERMS OF  
DIFFERENT CONDITIONS

Gökhan KUMLU

Doktora Tezi

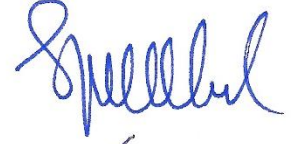
Ankara, 2019

## Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,  
G¼khan KUMLU'nun hazırladığı "Test ve Alt Testlerde Eğitlemenin Farklı Koşullar Açısından İncelenmesi" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalında Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı

Prof. Dr. Selahattin GELBAL



J¼ri Üyesi (Danışman)

Prof. Dr. Nuri DOĞAN



J¼ri Üyesi

Prof. Dr. H¼lya KELECİOĞLU



J¼ri Üyesi

Prof. Dr. Zekeriya NARTG¼N



J¼ri Üyesi

Doç. Dr. Celal Deha DOĞAN



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisans¼st¼ Eğitim, Öğretim ve Sınav Y¼netmeliđi'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 11 / 07 / 2019 tarihinde uygun gör¼lm¼ř ve Enstit¼ Y¼netim Kurulunca ..... / ..... / ..... tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali Ekber şAHİN  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

## Öz

Bu araştırmanın temel amacı çok boyutlu yapıya sahip bir testin, çeşitli uygulama basamaklarıyla test düzeyinde ve alt test düzeyinde eşitlenmesinden elde edilen sonuçlarını değerlendirme ölçütleri açısından karşılaştırmaktır. Araştırma simülasyon verileri kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmada eşitleme hatasını en aza indiren yöntem ve koşullar belirlenmeye çalışıldığı için, çalışma temel araştırma niteliği taşımaktadır. Bu araştırmada iki test formunu eşitleyebilmek için ortak maddeli denk olmayan gruplar (CINEG) deseni kullanılmıştır. Eşitleme işlemi farklı parametre kestirim yolları ile test ve alt test düzeyinde eşitleme sürecinin yürütülmesine göre 6 farklı uygulamada gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında eşitleme sürecinin yürütüldüğü altı farklı uygulamanın performansı alt testler arası ilişki düzeyi, alt testlerde madde sayısı, alt testlerde ortak madde oranı, örneklem büyüklüğü, testler ve alt testler arası güçlük düzeyi ile ölçek dönüşüm yöntemlerine göre incelenmiştir. Bu koşullar altında eşitleme süreçleri MTK gerçek puan eşitleme yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada eşitleme sonuçlarının doğruluğunu incelemek amacıyla madde ve yetenek parametreleri için RMSE (eşitleme hatası), BIAS (eşitleme yanlılığı) ve SE (standart hata) değerleri hesaplanmıştır. Çalışma kapsamında; verilerin üretilmesi aşamasında R yazılımı, madde ve yetenek parametrelerinin kestiriminde IRTPRO 4.2 ve tek boyutlu eşitleme için IRTEQ, çok boyutlu eşitleme için LinkMIRT programı kullanılmıştır. Çok boyutlu yapıya sahip test parametrelerinin tek boyutlu 3PL MTK modeline göre kestirildikten sonra yapılan eşitlemede en yüksek hata değerlerine ulaşılmıştır. Bu hata değerlerini parametrelerin çok boyutlu 3PL MTK modeline göre kestirildikten sonra yapılan eşitleme işleminden elde edilen hata değerleri izlemektedir. Bu çalışma açısından en küçük hata değerleri her bir alt test parametrelerinin tek boyutlu 3PL MTK modeline göre kestirildikten sonra alt test düzeyinde yapılan eşitlemeden elde edilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** test eşitleme, çok boyutlu test, madde tepki kuramı, alt testler

## Abstract

The main purpose of this study is to compare the results obtained from the equating of a multidimensional test with the various application steps at test level and at sub-test level in terms of evaluation criteria. The research was conducted using simulation data. Since the methods and conditions that minimize equating error are tried to be determined in the research, the study is a basic research. In this research, common-item nonequivalent groups (CINEG) design was used to equating the two test forms. The equating process was carried out in six applications according to the execution of the equating process at test level and sub-test level with different parameter estimation paths. In the scope of the research, the performance of the six different applications in which the equating process was conducted was examined according to the relationship level between sub-tests, number of items in sub-tests, common item ratio in sub-tests, sample size, difficulty level between tests and sub-tests and scale conversion methods. Under these conditions, equating processes were realized by the IRT true score equating method. RMSE (equating error), BIAS (equating bias) and SE (standard error) values were calculated for item and ability parameters in order to examine the accuracy of equating results. In the scope of the research, R software was used for data generation, IRTPRO 4.2 was used for estimating item and ability parameters, IRTEQ was used for unidimensional equating and LinkMIRT was used for multidimensional equating. After estimating the parameters of multidimensional test according to unidimensional 3PL MTK model, the highest error values were reached in equating. These error values are followed by the error values obtained from the equating process after estimating the parameters according to the multidimensional 3PL MTK model. In this study, the smallest error values were obtained from the equating after estimating the parameters of each subtest according to unidimensional 3PL MTK model.

**Keywords:** test equating, multidimensional test, item response theory, sub-tests

## Teşekkür

Doktora tez çalışmamın her aşamasında yanımda olan, gece gündüz, uzak yakın fark etmeksizin desteklerini esirgemeyen, heyecanımı paylaşan, değerli danışman hocam Prof. Dr. Nuri DOĞAN'a;

Tezimin gelişimine görüş ve önerileri ile katkı sağlayan, anlayışlı ve güler yüzlü tavırları ile motive olmamı sağlayan değerli jüri üyelerim Prof. Dr. Selahattin GELBAL'a, Prof. Dr. Hülya KELECİOĞLU'na, Prof. Dr. Zekeriya NARTGÜN'e ve Doç. Dr. Celal Deha DOĞAN'a;

İkinci doktora beni teşvik eden ve her durumda desteklerini esirgemeyen Fen Bilimleri Eğitimi Bilim Dalı'nda danışmanım Prof. Dr. Nejla YÜRÜK'e;

Bu süreçte sürekli yanımda olan, varlığıyla bana güç veren ve bütün kararlarımdaki destekçim, çalışma arkadaşım, sevgili eşim Dr. Gülfem Dilek YURTTAŞ KUMLU'ya,

Tezimin analizlerinde yol gösterici olan Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YILDIZ'a, Doç. Dr. Burcu ATAR'a ve Dr. Öğr. Üyesi Kübra ATALAY KABASAKAL'a;

Doktora tez sürecinde destek ve katkılarıyla yanımda olan Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali BAHAR'a, Dr. Öğr. Üyesi Tuğra KARADEMİR COŞKUN'a, Dr. Öğr. Üyesi Meltem YURTÇU'ya, Dr. Samet DEMİRKAYA'ya, Dr. Burcu PARLAK'a, Arş. Gör. Elif SEZER'e ve Arş. Gör. Duygu YILMAZ'a;

Hacettepe Üniversitesi'nde görev yaptığım süre boyunca destek ve katkılarıyla yanımda olan Eğitim Bilimleri Bölümü'ndeki tüm hocalarım ve arkadaşlarıma;

Süreç içerisinde karşılaştığımız problemlerde yapıcı ve ılımlı tavırları ile yanımda olan güler yüzünü esirgemeyen başta Sedat GÜLEÇ ve Ekrem AĞABEY olmak üzere tüm Eğitim Bilimleri Enstitüsü personeline;

Her koşulda yanımda olan, benimle birlikte heyecanlanıp benimle birlikte üzülen, kaygılarımı, stresimi ve sevincimi paylaşan aileme;

Doktora eğitimim boyunca yurt içi doktora burs olanağı sağlayan TÜBİTAK'a teşekkür ederim...

## İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	viii
Şekiller Dizini.....	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xii
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	2
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	5
Araştırma Problemi.....	7
Sayıltılar.....	9
Sınırlılıklar.....	9
Tanımlar.....	9
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	10
Test Eşitleme.....	10
Test Eşitleme Yöntemleri.....	18
Test Eşitleme Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	36
Alt Test Düzeyinde Eşitleme.....	37
İlgili Araştırmalar.....	38
Bölüm 3 Yöntem.....	45
Araştırma Modeli.....	45
Eşitleme Deseni.....	45
Simülasyon Koşulları.....	46
Verilerin Üretilmesi.....	51
Eşitleme Süreci ve Verilerin Analizi.....	56
Değerlendirme Ölçütleri.....	62



Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar .....	65
Test Düzeyinde Alt Problemlere İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	65
Alt Test Düzeyinde Alt Problemlere İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	109
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler .....	134
Sonuçlar ve Tartışma .....	134
Öneriler .....	140
Kaynaklar .....	143
EK-A: Ortalama Güçlüğü Eşit Testin (X1) <i>a</i> Parametresine İlişkin Yanlılık (bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri .....	156
EK-B: Ortalama Güçlüğü Eşit Testin (X1) <i>b</i> Parametresine İlişkin Yanlılık (bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri .....	159
EK-C: Ortalama Güçlüğü Eşit Testin (X1) $\theta$ Parametresine İlişkin Yanlılık (bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri .....	162
EK-Ç: Ortalama Güçlüğü Farklı Testin (X2) <i>a</i> Parametresine İlişkin Yanlılık (bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri .....	165
EK-D: Ortalama Güçlüğü Farklı Testin (X2) <i>b</i> Parametresine İlişkin Yanlılık (bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri .....	168
EK-E: Ortalama Güçlüğü Farklı Testin (X2) $\theta$ Parametresine İlişkin Yanlılık (bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri .....	171
EK-F: Ortalama Güçlükleri Eşit Olan Alt Testlerin (X1) <i>a</i> Parametresine İlişkin Yanlılık (bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri .....	174
EK-G: Ortalama Güçlükleri Eşit Olan Alt Testlerin (X1) <i>b</i> Parametresine İlişkin Yanlılık (bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri .....	180
EK-H: Ortalama Güçlükleri Eşit Olan Alt Testlerin (X1) $\theta$ Parametresine İlişkin Yanlılık (bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri .....	186
EK-I: Ortalama Güçlükleri Farklı Olan Alt Testlerin (X2) <i>a</i> Parametresine İlişkin Yanlılık (bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri .....	192
EK-İ: Ortalama Güçlükleri Farklı Olan Alt Testlerin (X2) <i>b</i> Parametresine İlişkin Yanlılık (bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri .....	198

EK-J: Ortalama Güçlükleri Farklı Olan Alt Testlerin ( $X_2$ ) $\theta$ Parametresine İlişkin Yanlılık (bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri .....	204
EK-K: Ortalama Güçlüğü Eşit Testin ( $X_1$ ) $a$ Parametresine İlişkin Yanlılık (bias) Değerleri (S1 Uygulaması İle) .....	210
EK-L: Etik Komisyonu Onay Bildirimi.....	211
EK-M: Milli Eğitim Bakanlığı İzin Yazısı.....	212
EK-N: Etik Beyanı.....	213
EK-O: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu .....	214
EK-Ö: Dissertation Originality Report .....	215
EK-P: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı.....	216

## Tablolar Dizini

Tablo 1 Araştırmanın Simülasyon Koşulları .....	47
Tablo 2 Testler ve Alt-Testler Arası Güçlük Düzeyi .....	50
Tablo 3 ABİDE Sınavının Test ve Alt Testlerine İlişkin Ortalama Madde Parametreleri.....	51
Tablo 4 Çok boyutlu Teste İlişkin Madde Parametrelerinin Alt Testlerde Yer Alma Düzeni .....	54
Tablo 5 Ortak Madde Oranına Göre Test Formlarının Oluşturulma Düzeni .....	55

## Şekiller Dizini

Şekil 1. Dengelenmiş tek grup deseni. ....	15
Şekil 2. Seçkisiz grup deseni.....	16
Şekil 3. Ortak maddeli denk olmayan gruplar deseni. ....	17
Şekil 4. Araştırmada kullanılan eşitleme deseni. ....	46
Şekil 5. Form X ve Form Y için kestirilen test karakteristik eğrileri .....	57
Şekil 6. Test eşitleme için uygulama 1 .....	59
Şekil 7. Test eşitleme için uygulama 2 .....	59
Şekil 8. Alt test eşitleme için uygulama 3 .....	60
Şekil 9. Alt test eşitleme için uygulama 4 .....	60
Şekil 10. Test eşitleme için uygulama 5 .....	61
Şekil 11. Test eşitleme için uygulama 6 .....	62
Şekil 12. Uygulama 1 (S1) için ortalama güçlüğü eşit testin (X1) a parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri.....	67
Şekil 13. Uygulama 1 (S1) için ortalama güçlüğü eşit testin (X1) a parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri.....	67
Şekil 14. Ortalama güçlüğü eşit testin (X1) a parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri .....	71
Şekil 15. Ortalama güçlüğü eşit testin (X1) a parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri.....	72
Şekil 16. Ortalama güçlüğü eşit testin (X1) a parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri .....	73
Şekil 17. Uygulama 1 (S1) için ortalama güçlüğü eşit testin (X1) b parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri.....	75
Şekil 18. Uygulama 1 (S1) için ortalama güçlüğü eşit testin (X1) b parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri.....	75
Şekil 19. Ortalama güçlüğü eşit testin (X1) b parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri .....	79
Şekil 20. Ortalama güçlüğü eşit testin (X1) b parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri.....	80
Şekil 21. Ortalama güçlüğü eşit testin (X1) b parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri .....	81

Şekil 22. Ortalama güçlüğü eşit testin (X1) $\theta$ (theta) parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri .....	84
Şekil 23. Ortalama güçlüğü eşit testin (X1) $\theta$ (theta) parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri.....	85
Şekil 24. Ortalama güçlüğü eşit testin (X1) $\theta$ (theta) parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri .....	86
Şekil 25. Uygulama 1 (S1) için ortalama güçlüğü farklı testin (X2) $a$ parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri.....	89
Şekil 26. Uygulama 1 (S1) için ortalama güçlüğü farklı testin (X2) $a$ parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri.....	89
Şekil 27. Ortalama güçlüğü farklı testin (X2) $a$ parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri .....	93
Şekil 28. Ortalama güçlüğü farklı testin (X2) $a$ parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri.....	94
Şekil 29. Ortalama güçlüğü farklı testin (X2) $a$ parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri .....	95
Şekil 30. Uygulama 1 (S1) için ortalama güçlüğü farklı testin (X2) $b$ parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri.....	97
Şekil 31. Uygulama 1 (S1) için ortalama güçlüğü farklı testin (X2) $b$ parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri.....	97
Şekil 32. Ortalama güçlüğü farklı testin (X2) $b$ parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri .....	101
Şekil 33. Ortalama güçlüğü farklı testin (X2) $b$ parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri.....	102
Şekil 34. Ortalama güçlüğü farklı testin (X2) $b$ parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri .....	103
Şekil 35. Ortalama güçlüğü farklı testin (X2) $\theta$ (theta) parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri .....	106
Şekil 36. Ortalama güçlüğü farklı testin (X2) $\theta$ (theta) parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri.....	107
Şekil 37. Ortalama güçlüğü farklı testin (X2) $\theta$ (theta) parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri .....	108
Şekil 38. MM yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin $a$ parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri.....	112

Şekil 39. SL yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin $a$ parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri.....	113
Şekil 40. MM yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin $a$ parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri.....	114
Şekil 41. SL yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin $a$ parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri.....	115
Şekil 42. MM yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin $a$ parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri.....	116
Şekil 43. SL yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin $a$ parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri.....	117
Şekil 44. MM yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin $b$ parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri.....	120
Şekil 45. SL yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin $b$ parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri.....	121
Şekil 46. MM yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin $b$ parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri.....	122
Şekil 47. SL yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin $b$ parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri.....	123
Şekil 48. MM yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin $b$ parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri.....	124
Şekil 49. SL yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin $b$ parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri.....	125
Şekil 50. MM yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin $\theta$ (theta) parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri.....	128
Şekil 51. SL yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin $\theta$ (theta) parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri.....	129
Şekil 52. MM yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin $\theta$ (theta) parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri.....	130
Şekil 53. SL yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin $\theta$ (theta) parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri.....	131
Şekil 54. MM yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin $\theta$ (theta) parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri.....	132
Şekil 55. SL yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin $\theta$ (theta) parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri.....	133

## Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

**3PLM:** Üç Parametrelili Lojistik Model

**a:** Madde Ayırt Edicilik Parametresi

**b:** Madde Güçlük Parametresi

**BAEM:** Bock–Aitkin EM

**BIAS:** Eşitleme Yanlılığı

**c:** Madde Şans Parametresi

**CINEG:** Ortak Maddeli Denk Olmayan Gruplar Deseni

**ÇBMTK:** Çok Boyutlu Madde Tepki Kuramı

**d:** Madde Kesişim (intercept) Parametresi

**EAP:** Expected A Posteriori

**F:** Dördüncü Alt Test

**KTK:** Klasik Test Kuramı

**M:** Üçüncü Alt Test

**MCMC:** Markov Chain Monte Carlo

**MM:** Mean-Mean (Ortalama-Ortalama)

**M-3PLM:** Çok Boyutlu Üç Parametrelili Lojistik Model

**MS:** Madde Sayısı

**MTK:** Madde Tepki Kuramı

**N:** Örneklem Sayısı

**O:** Ortak Madde Oranı

**RMSE:** Eşitleme Hatası (Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü)

**S:** İkinci Alt Test

**S1:** Uygulama 1

**S2:** Uygulama 2

**S3:** Uygulama 3

**S4:** Uygulama 4

**S5:** Uygulama 5

**S6:** Uygulama 6

**SE:** Eşitlemenin Standart Hatası

**SL:** Stocking-Lord

**T:** Birinci Alt Test

**X1:** Ortalama Güçlüğü Eşit Test (Referans Test İle)

**X2:** Ortalama Güçlüğü Farklı Test (Referans Test İle)

**Y:** Referans Test

**$\theta$ :** Yetenek Parametresi

**$\rho$ :** Korelasyon Katsayısı



## Bölüm 1

### Giriş

Seçme ve yerleştirme gibi birçok amaç için uygulanan testlerin temel amacı bireylerin yeteneklerini olabildiğince hatasız belirleyebilmektir. Testlerden elde edilen puanlar sık sık çeşitli kararlar almada bilginin bir parçası olarak kullanılır. Bu kararların bazıları, bir öğrencinin hangi üniversiteye yerleşeceğine ya da hangi derse kayıt yaptıracağına karar vermesi gibi bireysel düzeydedir. Bazıları ise eğitim sisteminde politikaların belirlenmesi gibi kurumsal düzeydedir. Örneğin, üniversite ya da askeri okullara öğrenci yerleştirmede ya da bir meslek için bireylere diploma vermede test puanlarından elde edilecek bilgilere ihtiyaç duyulabilir. Verilecek kararlarda en doğru bilgi temel alınmalıdır (Kolen ve Brennan, 2014).

Bu bağlamların çoğunda karar vermek testlerin birden çok kez uygulanmasını gerektirebilir. Testler, zamanla eğitimsel eğilimleri izlemek amaçlı yıllar boyunca da uygulanabilir. Eğer aynı test soruları rutin olarak belirli zaman aralıklarında sorulursa, cevaplayıcıların test soruları hakkında bilgi edinme durumları olabilir. Ya da farklı zamanlarda yapılan sınavlarda test alan bir cevaplayıcıya aynı sorular verilebilir. Bu durumlarda, bir test; testin ölçmeyi beklediği yapıdan çok, testte yer alan belli sorulara verdiği cevapların bir ölçümü olabilir (Kolen ve Brennan, 2014). Dolayısıyla testlerin bireylere yönelik önemli ve kritik kararlar almak için kullanılmasında testlerin sahip olması gereken bazı özellikleri vardır. Örneğin, test puanları öncelikle geçerli ve güvenilir çıkarımlar yapmaya olanak tanımalı, testler duyarlı ve hassas ölçmeler yapabilmeli, hatalı ve yanlı kararlara yol açmamalıdır (Kilmen, 2010).

Oluşabilecek test güvenlik problemleri, farklı tarihlerde test alan cevaplayıcılara test sorularının farklı bir derlemesinin yapıldığı test formlarının uygulanması ile gidilebilir. Bir test formu istatistiksel test özellikleri ve içeriğe göre oluşturulan test sorularının bir kümesidir (Schmeiser ve Welch 2006). Test geliştiriciler, test formlarının hem içerik hem de istatistiksel özellikler açısından benzer olmasını sağlayabilmek için testin bu özelliklerinden yararlanabilir. Güvenlik problemlerinin giderilmesi adına farklı zamanlarda uygulama için hazırlanan farklı test formlarında zorluk açısından bir miktar farklılaşma olabilir. Bu durumda geçerli, tutarlı ve güvenilir kararlar verilebilmesi için aynı amaç kapsamında uygulanan

testlerden elde edilen puanların birbirleriyle karşılaştırılabilir olması gerekmektedir (Kilmen, 2010).

## **Problem Durumu**

Türkiye’de yıl içinde birden fazla uygulanan yetenek sınavı (ALES) ya da yabancı dil sınavı (YDS) gibi sınavlardan elde edilen puanların geçerliliği uzun süre (ALES ve YDS 5 yıl) devam etmektedir. Farklı zaman aralıklarında uygulanan büyük ölçekli ve merkezi sınavların güvenliğinin sağlanması için farklı test formlarının kullanılmasından dolayı, sınavlardan elde edilen puanlar aynı zamanda ve aynı amaç için kullanan iki kişi arasında adaletsizliklere yol açabilmektedir. Çünkü testlerin geliştirilmesinde hem içerik hem de istatistiksel özellikler açısından benzer test formları yapılandırılmaya çalışılmasına rağmen, aynı özelliği ölçen test formları arasında az da olsa güçlük bakımından farklılıklar gözlenebilir (Gök, 2012). Dolayısıyla farklı test formları arasında oluşabilecek güçlük farkından kaynaklanan puanlardaki farklılıklar bir kişi için avantaj sağlarken, diğer kişi için dezavantajlı bir durum oluşturabilir (Cook ve Eignor, 1991).

Test eşitleme yöntemi aynı örtük özelliği ölçmek için kullanılan testlerin farklı formlarından elde edilen puanlar arasındaki ilişkiyi belirleyen istatistiksel bir süreçtir. Bu yöntem test formlarının birbirinin alternatifi olarak kullanılmasıyla ortaya çıkabilecek güçlük farklılıklarını düzenlemek için önerilmektedir (Tsai, 1997; Wolkowitz, 2008).

Çoğunlukla testin farklı formlarından elde edilen puanlar aynı ölçekte bulunmadığı için bu puanların birbirleriyle karşılaştırılması oldukça zordur. Test eşitleme ile iki farklı test formundan elde edilen puanlar arasında ilişki kurularak, puanlar aynı ölçek üzerine yerleştirilir. Böylece testlerin eşitlenmesi ile formlardan alınan puanlar birbirlerinin yerine kullanılabilir (Beguin, 2000; Kolen ve Brennan, 2014). Aynı amaca yönelik hazırlanan iki test formundan elde edilen puanlardaki dağılımlar arasında aşırı fark olduğunda eşitlemenin yapılması çok uygun değildir. Bu nedenle eşitleme yöntemi ile testlerden elde edilen puanlar karşılaştırılmak istendiğinde, farklı test formlarının hem kapsam hem de güçlük açısından benzer özelliklere sahip olması gerekir (Harris ve Crouse, 1993; Kolen ve Brennan, 2014).

Test eşitleme sürecini gerçekleştirmek için uygulanacak adımların en başında eşitleme deseni ve yönteminin seçilmesi gelmektedir. Eşitleme desenleri,

eşitlenecek puanların dağılımına, test formlarının bireylere uygulanma biçimine ve seçilecek eşitleme yöntemine göre farklılaşmaktadır. Test formlarının aynı bireylere uygulanması, test formlarının farklı gruplara ayrı ayrı uygulanması ya da test formları ile aynı örtük özelliği ölçmek için kullanılan farklı test formlarının aynı gruplara uygulanmasına göre eşitleme süreci farklı desenlerle gerçekleştirilebilir. Bu desenler tek grup deseni, dengelenmiş tek grup deseni, seçkisiz gruplar deseni ve ortak maddeli denk olmayan gruplar deseni (Kolen ve Brennan, 2014). Eşitleme yöntemleri dayandıkları kuram ve varsayımlara (Klasik Test Kuramı (KTK) ve Madde Tepki Kuramı (MTK)) göre farklılık göstermektedir. Ayrıca bu kuramlar altında eşitleme yöntemleri gözlenen puan eşitleme ve gerçek puan eşitleme olarak da sınıflandırılmaktadır. Gerçek puan eşitlemede, gerçek puanın gözlenen puan ve hatadan oluştuğu kabul edilir. Bu eşitleme aynı yetenek düzeyindeki bireylerin aynı gerçek puana sahip oldukları varsayımına dayanır. Gözlenen puan eşitlemede ise, belli bir gruba odaklanılır. Bu grubun puan dağılımı, özelliklerinin denk olması sağlanarak ortak bir ölçeğe yerleştirilir (von Davier, 2008).

Çok boyutlu yapıya sahip test formlarında, diğer boyutlara göre testin öne çıkan bir boyutu varsa ve bu boyut ile daha zayıf boyutlar ölçülüyorsa, bu durum testin temel olarak tek boyutlu olduğunun bir göstergesidir. Ayrıca tek boyutluluğun bir diğer göstergesi boyutlar arasındaki korelasyonun yüksek olmasıdır (Zhang, 2009). Eşitleme öncesinde testlerin temelde tek boyutlu olup olmadığının test edilmesi önerilmektedir (Stout, 1987). Ancak MTK'nın tek boyutluluk varsayımı gerçek test uygulamalarında her zaman sağlanamayabilir ve bu durumda test eşitleme sürecinin çok boyutlu MTK yöntemleri ile gerçekleştirilmesi gerekir. Test verisi çok boyutlu yapıya sahip olduğunda, tek boyutlu MTK modellerine dayalı olarak uygulanan test eşitlemeye olumsuz etkisinin olduğu araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur (Kolen ve Harris, 1990). Ancak çok boyutlu yapıya sahip verilerle yapılacak eşitleme çalışmalarında, çok boyutlu MTK modellerini kullanmak fazla tercih edilmemektedir. Çünkü çok boyutlu MTK modelleri karmaşık olduğundan dolayı doğru parametre kestirimlerinin gerçekleşmesini sağlamak zordur (Zhang, 2009). Ayrıca tek boyutlu MTK modellerinin kullanımı günümüzde birçok test programında daha yaygındır ve bu durum, çok boyutlu MTK modellerinin kullanımının daha az tercih edilmesine neden olabilmektedir.

Bu tür sebeplerden dolayı farklı alt testlerden oluşan çok boyutlu yapıya sahip test formlarının genellikle toplam test puanı açısından analiz edilerek raporlanması tercih edilmektedir. Ancak, Brennan (2012) test puanlarını kullananların çoğunlukla toplam test puanıyla birlikte alt testlerin tanısallık amaçları için raporlanmasını talep ettiğini belirtmiştir.

Alt testler, formatif (biçimlendirici) ve summatif (özetleyici) değerlendirmelere, eğitim programlarının değerlendirilmesine ve öğretmen değerlendirmelerine bilgi sağlayabilecek bir potansiyele sahiptir. Aynı şekilde, alt testler, toplam puanla karşılaştırıldığında, bireylerin yeteneklerinin farklı alanlarda nasıl değiştiğini/çeşitlendiğini belirlemek için daha bilgilendirici olabilmektedir. Bilişsel bir yapıyı, bir yeteneği ya da psikolojik bir yapıyı temsil eden ve bunlara yönelik tanılayıcı bilgiler sağlayan alt testler, sınıf içi ve dışı etkinliklerin düzenlenmesinde de yararlı olabilmektedir. Testlerde başarısız olan bireyler, testin kapsamında yer alan konu alanları, yeterli alanları ya da bilişsel yapılar içinde başarılı ve başarısız oldukları noktaları bilmek istemektedir. Böylece bireyler, çalışma planlarını eksik ya da zayıf oldukları konuları tamamlayabilmek için daha etkili şekilde düzenleyebilme imkanı bulmaktadır (Haladyna ve Kramer, 2004).

Bir testin alt birimlerinden (alt yeterlik alanları, alt testler, alt ölçekler vb.) elde edilen puanların genel olarak zayıf psikometrik özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir (Monaghan, 2006; Skorupski ve Carvajal, 2010). Alt birimler testin toplamına göre daha az sayıda madde içermesi nedeniyle daha düşük güvenilirliğe sahip olabilmektedir. Sinharay (2010) yetersiz test uzunluğuna sahip olması nedeniyle alt testlerden alınan puanların güvenilir olmasa dahi potansiyel tanı değerleri nedeniyle raporlanmasının yararlı olabileceğini belirtmesine rağmen güvenilir alt test puanlarının raporlanması gerekli ve önemlidir (Haberman, 2008). Bu durumda, "Az sayıda madde içermesi nedeniyle bir testin daha küçük alt birimlerinden güvenilir puanlar elde edilebilir mi veya alt testler arası korelasyon, alt test uzunluğu gibi test özelliklerinin alt test puanı kestirimleri ve bu kestirimler ile alt test düzeyinde yapılacak eşitleme işleminin sonuçlarına etkisi nedir?" gibi sorular ortaya çıkmaktadır.

Dolayısıyla çok boyutluluğun olduğu durumlarda test ve alt test düzeyinde yapılan eşitlemenin ne kadar hatasız sonuçlar verdiğini araştırmak önemlidir. Çünkü çok boyutlu yapıdaki bir testin tek boyutlu ya da çok boyutlu olarak eşitlenmesinde

boyutlar arası ilişkinin derecesi önemli bir sorundur. Özellikle MTK'ya dayalı eşitlemede kullanılan modele ilişkin varsayımlarının sağlanması için önemli bir etkidir. Bu duruma karşılık alanyazında testlerin alt test düzeyinde eşitlenmesiyle ilgili çeşitli görüşler de ortaya atılmıştır (Sinharay ve Haberman, 2011). Ancak alt test düzeyinde yapılacak eşitlemelerde, ele alınan testin özellikleri açısından çeşitli sorunlar yaşanabilmektedir. Alanyazında sıklıkla vurgulanan önemli sorunlardan birisi eşitlenecek alt testte yer alan madde sayısının az olmasıdır. Alt testte yer alan madde sayısı eşitleme sonucunun doğruluğunu etkileyebilmektedir. Dolayısıyla eşitlenmiş toplam test puanlarının ortak madde olarak kullanılması gibi daha fazla madde sayısı ile eşitleme yapabilmek için farklı çalışmalar ile çözüm yolları alanyazında geliştirilmeye devam etmektedir. Alanyazında çok boyutlu yapıya sahip testlerin hem test düzeyinde hem de alt test düzeyinde eşitlenmesinde hata değerlerini artırabilecek durumlara yönelik yapılabilecek farklı eşitleme uygulamalarının performansının karşılaştırıldığı çok az sayıda çalışma bulunmaktadır (Lee, 2013; Lim, 2016; Shin, 2015; Sinharay ve Haberman, 2011).

### **Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Standart test puanları önemli kararlar alırken sıklıkla kullanılır. Bireylerin geleceğine ilişkin kararlar, karşılaştırılabilir ve geçerli olan test puanlarına dayalı olarak verilir. Karşılaştırma yapabilmek için öncelikle, aynı amaç için farklı zaman aralıklarında uygulanan testlerden elde edilen puanların birbirleriyle olan ilişkisini belirlemek ve bu ilişkiye göre puan dönüşümlerinin yapılması gerekmektedir. Puanlar arasında bir ilişkinin tanımlanmadığı durumda farklı testlerden elde edilen puanların doğrudan karşılaştırılması bir anlam ifade etmez. Böyle bir durumda puanlar arasındaki ilişkiyi tanımlayabilmek için oluşturan istatistiksel süreç eşitleme ile sağlanabilir. Bu nedenle önemli kararlar alınırken farklı zaman aralıklarında uygulanan sınavlardaki eşitliğin sağlanması ve doğru kararlar alınabilmesi için testlerin ortak bir ölçek üzerinde farklı maddelerden oluşmasına imkan veren bir yapı kullanmak gereklidir. Bu yapı ise MTK ile sağlanabilmektedir (Cook ve Eignor, 1991; Kolen ve Brennan, 2014).

Test eşitleme, test puanlarına göre verilen kararların geçerliğini artırma açısından oldukça önemlidir. Eşitleme çalışmalarında eşitleme hatası, eşitlemenin doğruluğunu etkilemektedir. Bu kapsamda eşitleme hatasının kullanılan eşitleme

deseni ve yöntemi, yetenek dağılımı, madde sayısı, ortak madde oranı, örneklem büyüklüğü, testin boyutluluğu gibi değişkenlere ve bu değişkenlerin etkileşimine bağlı olarak etkilendiğine ilişkin çeşitli çalışmalar alanyazında yer almaktadır (Cao, 2008; Hanson ve Beguin, 2002; Kim, Choi, Lee ve Um, 2008; Lee, 2013; Lim, 2016; Puhan, 2010; Shin, 2015; Sinharay ve Haberman, 2011). Dolayısıyla eşitleme çalışmalarının doğruluğu için eşitlemede ele alınan koşullara en uygun desen ve yöntem seçimi oldukça önemlidir.

Bu araştırmanın temel amacı çok boyutlu yapıya sahip bir testin, çeşitli uygulama basamaklarıyla test düzeyinde ve alt test düzeyinde eşitlenmesinden elde edilen sonuçlarını değerlendirme ölçütleri açısından karşılaştırmaktır. Özellikle çok boyutlu yapıya sahip testlerin eşitlenmesinde alanyazında sıklıkla karşılaşılan bazı sorunlar yer almaktadır. Bunlardan ilki boyutlar arasındaki ilişki düzeyi (Bulut, 2013), diğeri ise alt testlerde yer alan madde sayısıdır (Sinharay ve Haberman, 2011). Eğer çok boyutlu bir testte alt testler arası ilişki düzeyi düşük ise, bu tür yapılar için yapılacak test eşitlemede boyutluluk varsayımının dikkate alınması gerekmektedir. Zira tek boyutlu MTK modeline göre yapılacak bir test eşitlemede, boyutluluk ihlalden dolayı elde edilecek eşitleme sonuçları olumsuz etkilenebilir. Bu duruma karşılık yapılacak çok boyutlu eşitleme sürecinde boyutların karmaşık yapıda olmaları, doğru parametre kestirimlerinin tek boyutlu MTK kuramına göre daha zor sağlanması (Zhang, 2009) ve bu süreçte kullanılacak istatistiksel programların sınırlılığı da ayrı bir problem teşkil etmektedir. Eşitleme süreci için izlenebilecek bir diğer yol ise alt test düzeyinde tek boyutlu MTK modelinin kullanımınıdır. Her alt testin tek boyutlu yapıya sahip olmasından dolayı alt testler birbirleri ile ayrı ayrı tek boyutlu MTK modeline göre eşitlenebilmektedir. Bu duruma karşılık da alt testlere ait madde sayısının az olmasından dolayı, alt testlerin güvenilirliğinin sağlanması alanyazında sıklıkla karşılaşılan bir sorundur. Çok boyutlu testlerin eşitlenmesinde madde sayısı, boyutlar arası ilişki gibi yaşanan sorunlara karşı alanyazında yer alan ve önerilen çeşitli uygulamaların bu çalışmada karşılaştırılması ile elde edilen sonuçların eşitleme çalışması yapacak araştırmacılara önemli bir yol gösterici niteliği taşıyacağı düşünülmektedir. Ayrıca alanyazında önerilen uygulamalara alternatif olarak da bu çalışma ile ortaya konulan yeni bir uygulamanın alanyazına önemli bir katkı sunacağı düşünülmektedir.

Yapılan alanyazın taraması incelendiğinde, test düzeyinde yapılan test eşitleme çalışmalarının fazla sayıda olduğu gözlenirken, alt test düzeyinde yapılan test eşitleme çalışmalarının çok sınırlı düzeyde kaldığı gözlenmiştir (Lim, 2016). Çalışmada özellikle odaklanılan, eşitleme sonuçlarına alt testler ile ilişkili önemli koşulların etkisinin incelenmesidir. Bu nedenle, bu araştırmada eşitleme hatasını etkileyen koşullardan alt test arası ilişki düzeyi, örneklemin büyüklüğü, alt testler arası ortak madde oranı ve alt test madde sayısı, alt testler arası güçlük farkı ve model türü ele alınmıştır. Bu değişkenlere bağlı olarak eşitleme hatasının daha az olduğu koşulların belirlenmesine odaklanılmıştır. Elde edilen sonuçlar ile eşitleme hatasını en aza indiren en iyi koşullar sunularak, alt test düzeyinde eşitleme yapacak araştırmacılara yol göstereceği düşünülmektedir. Ayrıca alt test düzeyinde eşitlemenin, toplam test düzeyinde yapılacak eşitlemeye göre bireylerin profilleri hakkında daha fazla bilgi sağlaması bakımından alanyazına önemli bir katkı getireceği söylenebilir.

Bu araştırmanın amacı doğrultusunda, değişkenleri kontrol edebilmek için simülasyon verileri kullanılmıştır. Simülasyon çalışmalarına, deneysel bir çalışmanın mümkün olmadığı ya da böyle bir çalışmanın çok pahalı olduğu durumlarda başvurulmaktadır (Lehman ve Bailey, 1968). Bu araştırmaya ilişkin veri üretiminde Türkiye'deki geniş ölçekli sınavların örneklem büyüklüğü, soru sayısı, alt test sayısı, alt testler arası ilişki düzeyi gibi özellikleri dikkate alınmıştır. Bu araştırmanın Türkiye'de yapılan sınav koşullarına bağlı olarak, eşitleme hatasını azaltan eşitleme yöntemlerinin belirlenmesi ve Türkiye'de geniş ölçekli sınavlara ilişkin yapılacak eşitleme çalışmalarında kullanılacak eşitleme yöntemlerinin saptanması açısından katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### **Araştırma Problemi**

Test ve alt test puanlarının MTK gerçek puan eşitleme yönteminden elde edilen eşitleme sonuçlarına göre madde ve yetenek parametrelerinin yanlılık (bias), standart hata (SE), eşitleme hatası (RMSE) değerleri ölçek dönüştürme yöntemlerine, örneklem büyüklüğüne, alt testler arası ilişkiye, alt testlerdeki madde sayısına ve alt testlerdeki ortak madde oranına bağlı olarak nasıl değişmektedir?

### **Alt problemler.**

- A. Ortalama güçlükleri eşit test ve alt test puanlarının MTK gerçek puan eşitleme yönteminden elde edilen eşitleme sonuçlarına göre madde ve yetenek parametrelerinin yanlılık (bias), standart hata (SE), eşitleme hatası (RMSE) değerleri;
1. Ortalama-Ortalama ve Stocking-Lord ölçek dönüştürme yöntemlerine göre nasıl değişim göstermektedir?
  2. Alt testler arası ilişki düzeyi düşük ( $\rho=,20$ ), orta ( $\rho=,50$ ) ve yüksek ( $\rho=,80$ ) olduğunda nasıl değişim göstermektedir?
  3. Örneklem büyüklüğü 1000 ve 3000 olduğunda nasıl değişim göstermektedir?
  4. Alt test uzunluğu 10, 20 ve 30; test uzunluğu 40, 80 ve 120 olduğunda nasıl değişim göstermektedir?
  5. Ortak madde sayısı oranı %10, %20 ve %30 olduğunda nasıl değişim göstermektedir?
- B. Ortalama güçlükleri farklı test ve alt test puanlarının MTK gerçek puan eşitleme yönteminden elde edilen eşitleme sonuçlarına göre madde ve yetenek parametrelerinin yanlılık (bias), standart hata (SE), eşitleme hatası (RMSE) değerleri;
1. Ortalama-Ortalama ve Stocking-Lord ölçek dönüştürme yöntemlerine göre nasıl değişim göstermektedir?
  2. Alt testler arası ilişki düzeyi düşük ( $\rho=,20$ ), orta ( $\rho=,50$ ) ve yüksek ( $\rho=,80$ ) olduğunda nasıl değişim göstermektedir?
  3. Örneklem büyüklüğü 1000 ve 3000 olduğunda nasıl değişim göstermektedir?
  4. Alt test uzunluğu 10, 20 ve 30; test uzunluğu 40, 80 ve 120 olduğunda nasıl değişim göstermektedir?
  5. Ortak madde sayısı oranı %10, %20 ve %30 olduğunda nasıl değişim göstermektedir?



## **Sayıtlılar**

Bu araştırma için 2016 yılında MEB tarafından yürütülen Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi (ABİDE) projesi kapsamında elde edilmiş puanlardan kestirilen ortalama madde ve yetenek parametrelerine dayalı üretilen simülasyon verilerin, gerçek durumu yansıttığı varsayılmıştır.

## **Sınırlılıklar**

1. Araştırmada iki kategorili 1-0 şeklinde puanlanan 4 boyutlu simülasyon verisi ile sınırlıdır.
2. Araştırma test ve alt test düzeyindeki eşitlemeye ilişkin hataların incelendiği yöntem bölümünde yer alan çeşitli koşullar (ölçek dönüştürme yöntemleri, alt testler arası ilişki düzeyi, örneklem sayısı, alt test madde sayısı ve alt test ortak madde sayısı oranı) ile sınırlı tutulmuştur.

## **Tanımlar**

*Alt Testler:* Bir testin farklı içeriğe sahip olan alt alanlarıdır.

*Test:* Alt testlerin birlikte ele alındığı testtir.

*Basit Yapılı Test:* Maddelerin tümünün yalnızca bir boyuta yük verdiği çok boyutlu testlerdir.

## Bölüm 2

### Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

#### Test Eşitleme

Bireyler arasında yapılacak değerlendirmenin doğru bir değerlendirme olabilmesi için, uygulanan testin farklı formlarından alınan puanlar karşılaştırılabilir durumda olmalıdır (Tian, 2011). Ancak bireylerin istatistiksel özelliklerine ve örnekleme bağı olarak elde ettikleri puanlar doğrudan karşılaştırılmaz (Weeks, 2010). Uygulanan testin farklı formlarından alınan puanların birbiri yerine kullanılabilmesi ancak ortak bir ölçeğe yerleştirilmeleri ile mümkün olmaktadır. Test eşitleme, birden fazla test formu kullanıldığında karşılaştırılabilir puanlar elde etmek için kullanılan bir süreçtir (Dorans, 1990; Mohandas, 1996; Skaggs, 1990; Woldbeck, 1998). Angoff (1971) test eşitlemeyi “Uygulanan bir test formunun birim sisteminin diğer formun birim sistemine dönüştürülmesi” olarak ifade etmiştir. Test eşitleme sürecinde, bireylere uygulanan formlar arası güçlük farkı düzenlenerek, bu formlardan alınan puanlar ile ölçek puanlarının ilişkilendirilmesinde istatistiksel yöntemler kullanılır (Tong ve Kolen, 2005). Kolen ve Brennan (2014), test eşitlemeyi “Benzer özelliklere sahip farklı test formları arasındaki farklılıkların düzenlenerek, bu test formlarından alınan puanların karşılıklı olarak kullanılmasına imkan tanıyan istatistiksel bir süreç” olarak tanımlamaktadır. Test eşitleme tanımları incelendiğinde, eşitlemenin amacının farklı test formlarından alınan puanların karşılıklı olarak birbirinin yerine kullanılmasını sağlamak olduğu söylenebilir (Angoff, 1971; Tong ve Kolen, 2005).

Bireyler veya gruplar arasında karşılaştırılma süreci, testin güçlük düzeyine ve uygulandığı grubun yetenek dağılımına göre iki kısımda incelenmektedir. Uygulanan test formlarının güçlük düzeyleri ve bu testleri alan grubun yetenek dağılımları benzerlik gösteriyorsa yatay eşitleme; farklılık gösteriyor ise dikey ölçekleme olarak adlandırılmaktadır (Hambleton ve Swaminathan, 1985; Kolen, 1988). Bir testin birden fazla formunun kullanımına gerek duyulduğunda test güvenliği sağlanmak isteniyorsa yatay eşitleme kullanılır. Bu formların hem kapsam hem de güçlük bakımından benzer özelliklere sahip olması gerekir. Test formlarının uygulandığı grubun da yetenek dağılımları bakımından benzer olması istenir. Eğer gruptaki kişilerin yetenek dağılımları birbirinden çok farklıysa, geleneksel eşitleme

yöntemlerinin kullanılması doğru olmayacaktır. Test formları arasında güvenilirlik, kapsam ve güçlük açısından büyük farklılıklar bulunuyorsa eşitleme yöntemlerinin uygulanması mümkün olmayacaktır. Sınıf düzeyleri arası boylamsal gelişmeyi izlemek amacıyla yapılan çalışmalarda dikey ölçekleme kullanılır. Bu ölçeklemede farklı sınıf düzeylerinde puanlar elde edilir ve bu puanlar aynı ölçek üzerine yerleştirilerek farklı seviyelerde elde edilen puanların karşılaştırılabilirliği sağlanır. Yatay eşitlemede eşitlenmiş puanlar testler arasında karşılıklı olarak kullanılır, dikey ölçeklemede ise testler arasında sadece puanlar karşılaştırılır, ancak karşılıklı olarak kullanılamaz (Kolen, 1988; Kolen ve Brennan, 2014). Başka bir ifade ile, dikey ölçeklemede farklı düzeylerdeki testlerin kapsamaları farklıdır. Dolayısıyla bu test formlarından elde edilen puanlar, aynı ölçek üzerine yerleştirilse de bu puanların birbiri yerine kullanılması mümkün değildir. Çünkü test eşitleme ile test formlarının kapsamaları arasındaki fark ayarlanmaz, güçlükleri arasındaki fark ayarlanır. Yatay eşitlemeye kıyasla, farklı yetenek düzeyleri karşılaştırıldığından dolayı dikey ölçekleme daha karmaşıktır. Hem yatay eşitlemede hem de dikey ölçeklemede birden fazla test formunun kullanılması gerekmektedir (Kolen,1988).

Testleri eşitlerken testin bir formunun bileşenleriyle diğer formu arasındaki ilişkinin belirlenmesi gereklidir. Ancak bu ilişkinin iki sınırlaması vardır. İlki iki ölçme aracının aynı özellikleri ölçmesidir. Aynı özelliği ölçen X ve Y formlarındaki puanlar eşitlenirken X formunu alan bireylerin Y formundaki dönüştürülmüş puanları eğrisel olmaktadır. Ham puanların benzer dağılım gösterdiği formlarda ise eşitleme doğrusal olabilmektedir. Sözel yeteneği ölçen bir test ile matematik yeteneğini ölçen bir test arasındaki ilişkiyi sorgulamak ise çok anlamlı değildir. Çünkü farklı fonksiyonları ölçen iki testle ilgili sadece regresyon eğrisi çizmek mümkündür. İkinci sınırlama ise birimleri dönüştürmede bireylerden bağımsız olma ve tüm durumlara uygulanabilir olma gerekliliğidir. Bu iki sınırlıkla aslında vurgulanmak istenen testlerle ölçülen özelliklerin benzer olması ve dönüşümün ilişki kurulan bireylerden bağımsız olmasıdır (Angoff, 1971). Harris ve Crouse (1993) testlerin tamamen paralel olduğunda ya da bireylerin puanları birbirinden çok farklı olduğunda test eşitlemenin gereksiz olduğunu belirtmektedir.

**Test eşitleme adımları.** Kolen ve Brennan'a (2014) göre, test formlarının eşitlenebileceği kararı verildikten sonra izlenecek adımlar şöyle sıralanabilir:

1. Eşitlemenin amacına karar verme.
2. İçerik ve istatistiksel özellikleri benzer alternatif test formları oluşturma.
3. Veri toplama desenini seçme.
4. Seçilen veri toplama desenine uygun olarak verileri toplama.
5. Eşitlemenin bir ya da daha fazla işlevsel tanımını yapma.
6. Eşitleme ilişkilerini kestirecek istatistiksel yöntemleri seçme.
7. Eşitleme sonuçlarını değerlendirme.

**Test eşitleme koşulları.** Test eşitleme çalışması yapabilmek için testlerin sağlaması gereken birtakım koşullar bulunmaktadır. Lord (1980) bu koşulları; eşitlik, grup değişmezliği, simetriklik ve aynı yapıyı ölçme olarak ele alırken Dorans ve Holland (2000) buna eşit güvenilirlik koşulunu da eklemiştir. Bu kapsamda eşitlik, güvenilirliklerin aynı olması, gruplar arası değişmezlik, simetri ve aynı yapıyı ölçme olmak üzere bu beş eşitleme koşulu öne çıkmaktadır.

**Eşitlik.** Eğer iki test formu eşitlenirse, bireylere X ya da Y test formunun uygulanması bir fark oluşturmamaktadır (Kolen ve Brennan, 2014). Lord'un (1980) da değindiği gibi eşitlik koşulunun sahip olduğu birtakım özellikler bulunmaktadır. Bu özelliklere sahip olmayan testler eşitlenemez (Hambleton ve Swaminathan, 1985):

1. Eğer farklı yetenek ya da beceriler ölçülüyorsa testleri eşitlemek mümkün değildir.
2. Eğer iki test formundan birisinin puanlarının yetenek düzeyindeki koşullu frekans dağılımları, diğerinin puanlarının dönüştürülmüş koşullu frekans dağılımları ile aynı olmazsa eşitleme yapılamaz.
3. Eğer testler arasında çok fazla güçlük düzeyi farkı bulunuyorsa, bu testlere ilişkin ham puanları eşitlemek mümkün değildir. Çünkü gerçek puanlar arasında doğrusal olmayan ilişki bulunmaktadır.
4. Testler arasında paralellik olmadığı zaman hata puanlarının dağılımları farklılaşacağı için eşitleme yapılamaz.

5. Eğer testler eşit güvenilirliğe sahip değilse, testlere ilişkin ham puanları eşitlemek mümkün değildir.

**Gruplar arası değişmezlik.** Eşitleme ilişkisinin test formlarının uygulandığı örneklerden bağımsız olması, gruplar arası değişmezlik olarak tanımlanır (Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991). Kısaca eşitleme ilişkisi tüm gruplarda aynı olmalıdır (Lord, 1980).

**Simetri.** Test eşitlemede, test formlarından hangisinin referans test hangisinin temel test olduğu fark etmeksizin eşitlemenin yapılmasıdır (Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991). Başka bir ifade ile simetri koşulu, testin hem X formunun Y formuna dönüştürülebilir olması hem de Y formunun X formuna dönüştürülebilir olması ile ilgilidir. X formundan Y formuna ya da Y formundan X formuna eşitleme yapılsa da, eşitlenmiş puanlar her iki durumda da aynıdır. Simetriklik özelliği, istatistiksel kestirimde bulunmazken, eşitlemede bulunmaktadır (Livingston, 2004).

**Aynı yapıyı ölçme.** Ele alınan testin iki formunun aynı özelliği (örtük özellik, yetenek ya da beceri) ölçmesine ilişkin bir koşuldur. İçerik ve ölçtüğü özellik açısından farklı olan testler eşitlenemez (Zhu, 1998).

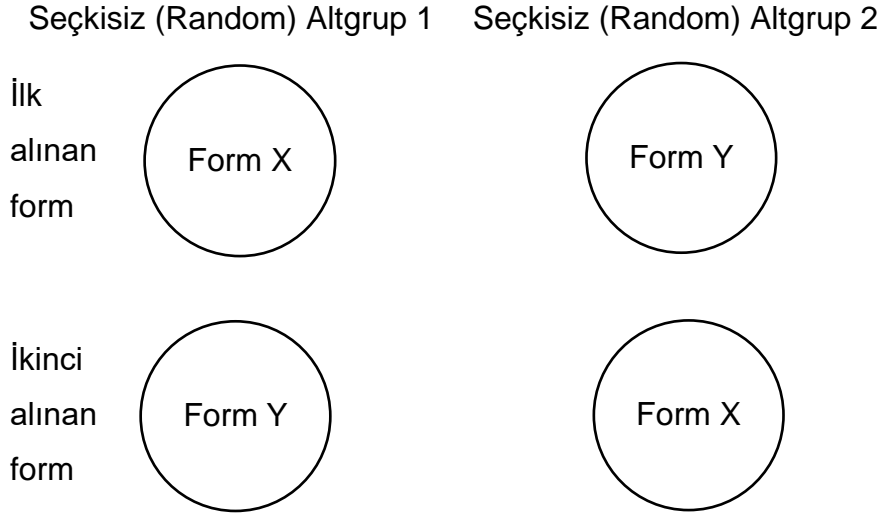
Bu koşulların bazıları test eşitleme işlemleri için kontrol edilebilmesine rağmen, uygulamada eşitlik, gruptan bağımsızlık ve eşit güvenilirlik gibi varsayımların sağlamak oldukça zordur (Andersson, 2014). Özellikle KTK kullanıldığında eşitlik ve değişmezlik varsayımlarının sağlanması oldukça zordur (Kolen, 1981). Teorik olarak MTK, geleneksel eşitleme yöntemlerine göre bu koşulları daha rahat sağlayabilmektedir (Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991). MTK kullanıldığında bireylerin yetenekleri maddelerden bağımsız olarak belirlenebilmektedir. Bu durum testlerin zor ya da kolay olmasının bireylerin yeteneğini etkilemediğini göstermektedir. Benzer şekilde madde parametreleri de gruptan bağımsız olarak belirlenebilmektedir. Eşitleme için gerekli olan koşullar, eşitlemenin farklı aşamalarına işaret etmektedir. Eşitlik, sınava giren adayları bireysel olarak ifade ederken, eşit güvenilirlik ve gruplar arası değişmezlik ise örneklem büyüklüğü açısından ifade edilmektedir. Aynı yapıyı ölçme koşulu testlerin doğasına ve olası kullanımlarına ilişkin bir koşul iken, simetri koşulu matematiksel bir koşuldur (von Davier, Holland ve Thayer, 2004).

**Test eşitleme desenleri.** Test eşitleme sürecinde kullanılacak verilerin toplanması için öncelikle eşitleme deseni belirlenmelidir (Kolen ve Brennan, 2014). Test eşitleme desenleri, test formlarının uygulandığı gruptaki bireylerin aldığı test form sayısına ve grup sayısına bağlıdır. Ayrıca bu desenler bireylerin yetenekleri arasındaki farkları kontrol altında tutmaya çalışır (Holland, Dorans ve Petersen, 2007). Eşitleme desenleri, çeşitli şekillerde sınıflandırılmıştır (Crocker ve Algina, 1986; Kolen ve Brennan, 2014). Bir eşitleme çalışmasında veri toplama desenini seçerken uygulanabilirlik ve istatistiki özellikler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu desenler; tek grup deseni (single group design), dengelenmiş tek grup deseni (single group design with counterbalancing), seçkisiz gruplar deseni (random groups design) ve ortak maddeli denk olmayan gruplar deseni (common-item nonequivalent groups design) olarak sınıflandırılabilir (Kolen ve Brennan, 2014).

**Tek grup deseni.** Aynı grup eşitlenecek iki test formunu da alır. Bu desen küçük örneklem büyüklüklerinde dahi düşük eşitleme hataları vermektedir. Eşitleme ve ölçeklemede yaygın olarak kullanılan bu desen bireylerin her iki formu alması nedeniyle yeteneklerindeki değişimi kontrol edebilmektedir. Bu desenin bir diğer avantajı da test formlarının güçlük düzeyindeki değişimin yetenek düzeylerindeki değişime karışmamasıdır. Bu yöntemin sınırlılığı ise birey ikinci test formunu aldığı anda ilk test formundan etkilenmediğini varsaymaktır. Yani sıra etkisi göz ardı edilmektedir. Bireyler ikinci test formunu aldığı anda yorulabilmekte ya da öğrenme gerçekleşebilmektedir. Bu durum da parametre tahminlerine dolayısıyla da eşitleme sonuçlarına etki etmektedir. Diğer bir sınırlılık, her iki test formu uygulandığından zaman kaybı oluşmasıdır. Bu durum tek grup deseninin pratik olmadığına işaret etmektedir (Dorans, Moses ve Eignor, 2010; Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991).

**Dengelenmiş tek grup deseni.** Tek grup deseninde oluşan sıra etkisinden dolayı dengelenmiş tek grup deseni önerilmiştir. Bu desende katılımcılar seçkisiz şekilde ikiye bölünerek alt gruplar oluşturulur. Eşitlenmek istenen testin iki formu her iki gruba da verilir. Bu süreçte birinci gruba önce X formu, sonra Y formu, ikinci gruba da önce Y formu sonra X formu uygulanır. Testin her iki formunu da aynı grup aldığı için küçük örneklem ile eşitleme yapılabilir. Böylece test formlarının verilmiş sırasından dolayı oluşacak hatalar giderilir (Kolen ve Brennan, 2014). Testin iki formunun uygulanması arasındaki geçen süre ayarlanırken, öğrencilerin bilgi

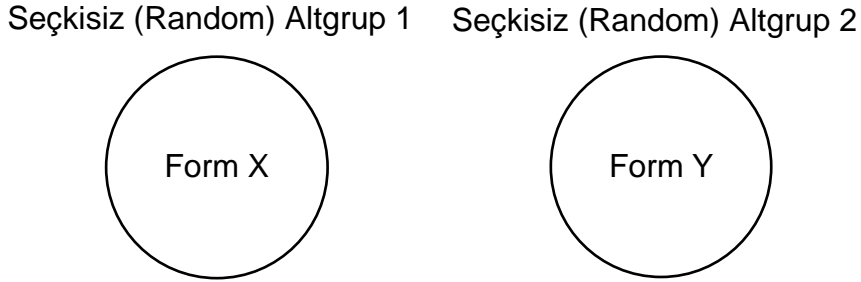
düzeylerinde bir değişim gözlenmemesine dikkat edilmelidir. Ayrıca test formlarının uygulanacağı gruplar da benzer özelliklere sahip olmalıdır (Livingston, 2004). Tek grup deseninin ve seçkisiz grup deseninin özelliklerini içeren dengelenmiş tek grup deseni (Kolen ve Brennan, 2014) şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Dengelenmiş tek grup deseni (Kolen ve Brennan, 2014’den uyarlanmıştır)

**Seçkisiz (random) grup deseni.** Eşdeğer gruplar deseni (equivalent-groups design) olarak da bilinen bu desende ortak bir evrenden gelen cevaplayıcılar, benzer X ve Y formlarına seçkisiz olarak atanmaktadır. Seçkisiz grup deseninde, büyük bir heterojen grup seçilir. Bu grubun X ve Y formlarındaki bütün puan düzeylerini temsil edebilmesi gerekmektedir. Seçkisiz olarak grup ikiye bölünür. Grupların testin iki formundaki performansları arasındaki fark, formların güçlük düzeyleri arasındaki fark hakkında bilgi verir (Kolen ve Brennan, 2014). Eşitlemede sıkça tercih edilen seçkisiz grup deseni sıra etkisini ortadan kaldırmaktadır. Bu uygulama için kullanılan yöntemlerden birisi katılımcılara numaralarına göre kitapçıkları dağıtmaktır. Bu yöntem spiral yöntem olarak bilinmektedir. İlk katılımcı X formunu, ikinci katılımcı Y formunu, üçüncü katılımcı ise yine X formunu almakta ve süreç bu şekilde devam etmektedir. Fakat burada şu nokta dikkate alınmalıdır. Katılımcılar sıralara seçkisiz şekilde yerleştirilmiş olmalıdır. Eğer katılımcılar belirli özelliklerine göre sistematik olarak sıralara yerleşirse eşitleme süreci bu durumdan olumsuz etkilenmektedir. Ayrıca her iki test için katılımcılara eşit süre tanınmalıdır (Dorans, Moses ve Eignor, 2010; Kolen ve Brennan, 2014). Ancak doğrudan eşit gruplar deseni için, grupların yeteneklerinin eşit olarak kabul edilmesi varsayımı yanlış olacaktır. Bu varsayım incelenmeden eşitleme sürecine devam edilmesi

puanların kullanımlarının geçerliğini düşürecek ve test programını riske atacaktır (Lyren ve Hambleton, 2011). Seçkisiz grup deseni şekil 2’de gösterilmiştir.

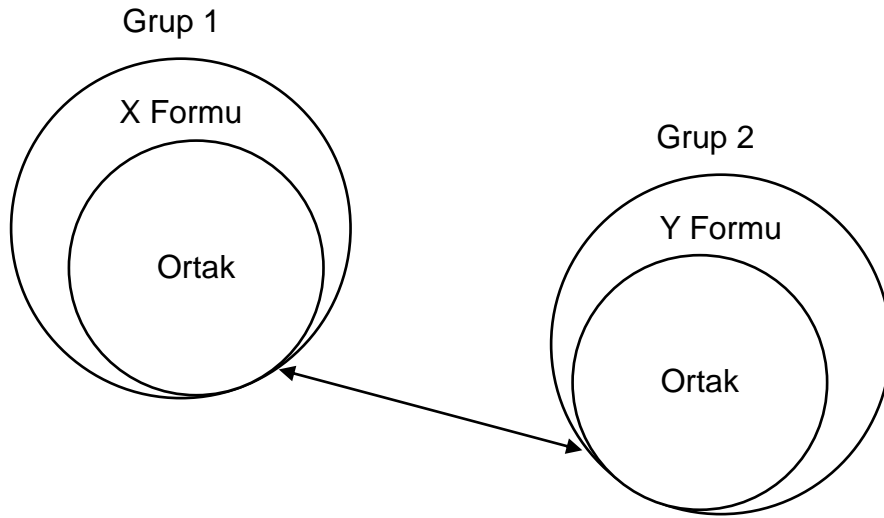


Şekil 2. Seçkisiz grup deseni (Kolen ve Brennan, 2014’den uyarlanmıştır)

**Ortak maddeli denk olmayan gruplar deseni (common-item nonequivalent groups design-CINEG).** Aynı formun test güvenliği açısından tekrar tekrar uygulanamadığı koşullarda kullanılan bu desen, sıklıkla başarı testlerinin yer aldığı geniş ölçekli sınavlarda kullanılır (Kolen ve Brennan, 2014). Birbirine denk olmayan gruplara uygulanan bu desen, iki grup arasındaki eşitleme ilişkisini belirlemek için ortak maddeler üzerinden grupların performansını karşılaştırır. Cevaplayıcılara eşitlenecek test formlarından sadece biri uygulanır (von Davier, Holland ve Thayer, 2004). Eşitleme ilişkisini belirlemede önemli bir rol oynayan ortak maddeler, her bir test formunu alan gruplar arasındaki yetenek farklılıklarını gidermek için kullanılır (Angoff, 1971). Ortak maddelerin içerik bakımından toplam testleri temsil etmesi gerektiği Klein ve Jarjoura (1985) ve Cook ve Petersen (1987) tarafından yapılan çalışmalarda vurgulanmıştır. Petersen, Marco ve Stewart (1982), ortak maddelerin ortalama güçlüğüne toplam testlere yakın olmasının önemli olduğunu göstermişlerdir. Bununla birlikte, alanyazın bir ortak madde seti için madde güçlüklerinin toplam testleri temsil etmesine dair herhangi bir kanıt sunmamaktadır (Sinharay ve Holland, 2006; Sinharay, Haberman, Holland ve Lewis, 2012). Ortak maddelerin her bir test formundaki yeri aynı olmalıdır ve farklı formlarda aynı ortak maddeler kullanılmalıdır (Kolen ve Brennan, 2014). Test formlarında kullanılan ortak madde sayısı eşitleme sonuçlarını etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Örneğin, Wright ve Stone (1979) yaptıkları çalışmayla her biri 60 madde içeren X ve Y testleri arasında ilişki kurmak için ortak madde sayısının 10-20 madde olması gerektiğini göstermişlerdir. Hambleton, Swaminathan ve Rogers (1991) ise, ortak madde sayısının testteki madde sayısına oranının %20-25 arasında değişen değerlerde olması gerektiğini öne sürmüşlerdir.



Reckase (1979), örneklem sayısı 300'den fazla olduğu zaman ortak madde sayısının 5-15 madde arasında olması gerektiğini belirtmiştir. Angoff (1971) ise, tüm testte yer alan madde sayısının %20'si kadar ortak madde olması gerektiğini öne sürmüştür. Bazı araştırmalarda ortak madde sayısının en az 15 olmasının gerekliliği rapor edilse de (McKinley ve Reckase, 1981), tek boyutluluk varsayımının sağlanması durumunda ortak madde sayısının daha az olabileceği kabul edilmektedir (Kolen ve Brennan, 2014). Ayrıca ortak madde sayısının artmasıyla eşitleme hatasının azaldığı sonucuna ulaşılan araştırmalar da bulunmaktadır (Kolen ve Brennan, 2014). Geleneksel eşitleme yöntemlerinde iki grup arasındaki yetenek dağılımları farkı CINEG deseninde ortak maddeler ile ayarlanırken, MTK gerçek puan eşitleme yönteminde iki test formunda yer alan ortak maddeler madde parametre kestirimlerinin aynı ölçek üzerine yerleştirilmesinde kullanılır (Cook ve Eignor, 1991). Ortak maddeli denk olmayan gruplar deseni şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Ortak maddeli denk olmayan gruplar deseni (Kolen ve Brennan, 2014'den uyarlanmıştır)

Eşitleme çalışmasının CINEG desen ile gerçekleştirilebilmesi için aşağıdaki varsayımların sağlanması gerekmektedir.

$$CX = CY = C$$

$$MX = MY = IX = IY = I$$

$$MV_X = MV_Y = MV$$

Bu desenin iki çeşidi vardır. Eğer ortak madde setinin puanları test puanlarına katkıda bulunuyorsa, o zaman bu ortak maddeler iç (internal) ortak olarak adlandırılır. Eğer ortak madde setinin puanları test puanlarına katkıda bulunmuyorsa, o zaman da bu ortak maddeler dış (external) ortak olarak isimlendirilir (Kolen, 2007).

Eşitleme yapmak için bu desen kullanıldığı zaman, güçlü istatistiksel varsayımlar gerektirir. Özellikle büyük grup farklılıkları olduğu zaman, seçilen varsayımların eşitleme sonuçları üzerinde önemli etkisi olabilir. Test formlarındaki puanlar eşitleneceği zaman, Test X'in içeriğinin Test Y'nin içeriği ile aynı olduğu varsayılır ( $CX = CY = C$ ). Form X ve Form Y için ölçme koşullarının genellikle aynı olduğu kabul edilir ve eşitleme operasyonel uygulamalarda yapıldığı zaman, ölçüm sürecine ilişkin mevcut koşulların ideal olduğu varsayılmaktadır ( $MX = MY = IX = IY = I$ ). Gerçekte eşitleme ilişkisi ortak madde setine bağlıdır. Ortak maddelerin puanları  $V$  ile temsil edilirse, X testi ile uygulanan ortak maddeler için ölçme koşulları  $MV_X$  ile temsil edilir. Benzer şekilde Y testi ile uygulanan ortak maddelerin ölçme koşulları da  $MV_Y$  ile temsil edilir. Ortak maddelerin içeriğinin Test X ve Test Y için aynı olduğunu ve ortak maddelerin toplam puanların içeriğini doğru biçimde yansıttığını varsayalım. Bu durumda test formundan bağımsız olarak ölçme koşullarının ortak maddeler için aynı olduğunu varsaymak mümkündür ( $MV_X = MV_Y = MV$ ) (Kolen, 2007).

### **Test Eşitleme Yöntemleri**

Alanyazında eşitleme yöntemlerine ilişkin en yaygın sınıflandırma Klasik Test Kuramına (KTK) dayalı eşitleme yöntemleri ile Madde Tepki Kuramına (MTK) dayalı eşitleme yöntemleridir. İki yöntemin de dayandığı kuramsal temele göre varsayımları ve matematiksel fonksiyonları farklılık göstermektedir (Hambleton ve Jones, 1993). MTK'yi kullanarak test formlarını eşitlemenin birçok avantajı olmasına karşılık, klasik test kuramına dayalı eşitleme yöntemlerinin kullanımı daha az varsayım gerektirir (Livingston, 2004). KTK'ya dayalı yapılan eşitlemelerde öncelikle şu koşulların sağlanması gerekmektedir: Simetri, gruplarda eşitlik ve değişmezlik (Hambleton ve Swaminathan, 1985). Eğer bu eşitleme koşulları sağlanmazsa, yapılan eşitlemenin sonuçları anlamlı ve doğruluğu kesin olmayacaktır. MTK'ya

dayalı yapılan test eşitlemede öncelikle model veri uyumunun sağlanması gerekir. Sonrasında ise uygun eşitleme deseni seçilmelidir (Kolen, 1981).

Ortak maddeli denk olmayan gruplar deseni için çoğu test eşitleme yöntemi klasik test kuramına ve madde tepki kuramına dayalı olarak geliştirilmiştir. MTK'ya dayalı test eşitleme yöntemleri, gerçek puan eşitleme ve gözlenen puan eşitleme şeklinde sınıflandırılabilir. MTK'ya dayalı test eşitleme madde kalibrasyonu, ölçek dönüşümü ve eşitleme olmak üzere üç aşamada gerçekleşir. Madde kalibrasyonu aşamasında bir MTK modeli seçilir. Madde parametrelerinin kestirilmesinde çeşitli tek boyutlu ve çok boyutlu modeller geliştirilmiştir. Sonraki aşamada kestirilen madde ve yetenek parametreleri ortak bir ölçek üzerine yerleştirilir. Eşitleme sürecinde parametre kestirimlerinin tek kalibrasyonla yapıldığı tek grup ve denk grup desenlerinde, parametreler aynı ölçekte yer alacağı için eşitleme aşamasına gerek duyulmaz. Son olarak test puanlarının raporlanacağı ölçek karşılaştırılarak eğer test puanlarına ilişkin sonuçlar yetenek cinsinden verilecekse işlem tamamlanır, eğer gerçek puanlar cinsinden verilecekse farklı yetenek düzeylerine göre gerçek puanlar kestirilir ve grafikleştirilir. Böylece iki teste ilişkin gerçek puanların eşitlenmesi süreci tamamlanır. Eğer gözlenen puanlar cinsinden sonuçlar verilecekse, cevaplayıcı grubun yetenekleri için koşullu gözlenen puan dağılımları elde edilir. Daha sonra gerçek gözlenen puanlar, elde edilen tablo ya da grafik yardımıyla eşitlenebilir (Hambleton ve Swaminathan, 1985). KTK ve MTK eşitleme yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışmaların bazılarında MTK test eşitleme yöntemlerine ilişkin sonuçların daha kararlı olduğu (Han, Kolen ve Pohlman, 1997; Yang ve Houang, 1996), bazılarında KTK ve MTK eşitleme yöntemlerinin yakın sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (Harris ve Kolen, 1986; von Davier ve Wilson, 2008). Bu çalışmada Madde Tepki Kuramına dayalı test eşitleme yapıldığı için bu kurama ilişkin modeller ve yöntemler hakkında bilgi verilmiştir.

**Madde tepki kuramına dayalı test eşitleme.** Eğitimde ve psikolojide kullanılan testler için madde tepki kuramı, avantajlı uygulamalara sahip güçlü bir yöntemdir. Bu kuram, ölçülen özellik açısından farklı yetenek düzeylerindeki bireylerin maddeye ilişkin cevabını matematiksel bir model ile açıklar (Cook ve Eignor, 1991).

Test eşitleme ve ölçekleme için alanyazında yaygın olarak madde tepki kuramının kullanıldığına rastlanmaktadır. MTK'ya dayalı test eşitlemede, bir testin

iki farklı formundan elde edilen puanlar arasında matematiksel ilişki modellenmektedir. Modellenen ilişki ortak bir ölçek üzerinde bulunan formların her birinden kestirilen madde parametrelerine dayanmaktadır (Dongyang, 2009; Norman-Dvorak, 2009). MTK'ya dayalı test eşitleme yöntemlerinin temel varsayımı, cevaplayıcıların yetenekleri ile maddeyi doğru cevaplama olasılıkları arasında bulunan ilişkinin matematiksel bir fonksiyon ile tanımlanmasıdır (Hambleton ve Swaminathan, 1985; Kolen ve Brennan, 2014).

MTK'da değişmezlik özelliği, bireyin yeteneğinin madde parametrelerinden ve diğer bireylerin performansından bağımsız olması, madde parametrelerinin de testin uygulandığı gruptan bağımsız olması ile ilgilidir (Crocker ve Algina, 1986). Test formlarının madde parametreleri bilindiği durumda, bireyler bu farklı test formlarını cevapladığında yetenek kestirimleri aynı ölçekte olacağı için ölçekleme ve eşitleme işlemine gerek duyulmaz. Madde ve yetenek parametrelerinin bilinmediği durumlarda hem yetenek parametresi hem madde güçlük parametresi için keyfi bir metrik seçmeye gerek duyulur (Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991; Han, 2008). Maddeler farklı iki gruba uygulandığında, maddelere ilişkin madde parametreleri aynı olmayabilir. Bu durumun nedeni  $\theta$  yeteneği metriğinin keyfi sabitlenmesidir (Sukin ve Keller, 2008). Test eşitleme sürecinde parametrelere ilişkin ölçeklerin sabitlenmesi farklı şekillerde gerçekleştirilebilir. Örneğin tek grup deseninde, her bir teste ilişkin yetenek parametreleri metriğinin sabitlenmesidir. Seçkisiz grup deseninde, yetenek ya da madde parametreleri metriğinin sabitlenmesidir. Ortak madde deseninde ise her bir gruptaki yeteneğe ilişkin metriğin sabitlenmesidir (Hambleton ve Swaminathan, 1985).

MTK'nın temel varsayımlarından tek boyutluluk, bir teste ilişkin maddelerin sadece bir örtük özelliği ölçmeyi hedeflemesi; yerel bağımsızlık, bir maddeye verilen cevabın diğer maddelere verilen cevaptan bağımsız olma durumu ile açıklanır (Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991). Diğer bir varsayım ise her bir maddeyi doğru cevaplayabilme olasılığını, lojistik fonksiyon gibi parametrik fonksiyonlar ile açıklayabilmektir. MTK'da bazı varsayımların önemli derecede ihlal edilmesi, parametrik MTK kullanımı açısından önemli düzeyde yanlılıklara neden olabilir. Bu durum yanlış kararların alınmasına ya da verilmesine neden olabilir. İstatistiksel varsayımlarda oluşabilecek ihlalden kaçınmak için iki farklı alternatif yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan ilki çok boyutlu MTK modellerinin kullanımınıdır (McDonald,

1997; Reckase, 1997). Birden fazla örtük değişkenin birlikte ölçüldüğü durumda ortaya çıkan tek boyutluluk varsayımı sorununa karşılık çok boyutlu MTK kullanılır. İkincisi ise parametrik MTK modellerinde varsayımlardan kaynaklanabilecek problemlerden dolayı nonparametrik MTK modellerinin kullanımınıdır (Ramsay, 1991).

MTK'nın dayandığı iki temel esaslardan birincisi, örtük özellik ya da yetenek gibi faktörlere göre bireyin test maddesine ilişkin performansının kestirilmesidir. İkincisi, bireyin madde performansı ile ölçülen özellik arasındaki ilişkinin monoton artan bir fonksiyon olan madde karakteristik eğrisi ile ifade edilmesidir. Madde karakteristik eğrisi, madde puanının yetenek üzerindeki regresyonu olarak ifade edilir. Madde karakteristik eğrisinde, yetenek düzeyinin artması ile bireyin maddeyi doğru cevaplama olasılığı artmaktadır (Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991).

Madde tepki kuramına ilişkin alanyazında yer alan modellerden, iki kategorili puanlanan veriler için 1, 2 ve 3 parametrelili lojistik model (PLM) (Rasch, 1966; Birnbaum, 1957,1958, 1968) kullanılmaktadır. Çok kategorili puanlanan verilerde sıklıkla aşamalı tepki modeli (Samejima, 1969), adlandırmalı tepki modeli (Bock, 1972) ve genelleştirilmiş kısmi puan modeli (Muraki, 1992) kullanılmaktadır (Embretson ve Reise, 2000). Bu çalışmada iki kategorili puanlanan veriler kullanılmıştır. İki kategorili puanlanan veriler için kullanılan modeller kısaca açıklanmıştır.

***Madde tepki kuramı modelleri.*** Test formlarını eşitlemek için MTK modelleri, madde karakteristik eğrilerini kullanır. Maddenin doğru cevaplanma olasılığı ile yetenek düzeyi arasındaki ilişkiyi gösteren madde karakteristik eğrisi, cevaplayıcıların yetenek düzeyine göre beklenen test puanını belirlemek için kullanılır (Lord, 1980). Testin ölçtüğü örtük özelliğe göre MTK modelleri tek boyutlu ve çok boyutlu olarak sınıflandırılmaktadır.

***Tek boyutlu madde tepki kuramı.*** İki kategorili (1-0) puanlanan testteki maddelerin madde parametre kestirimi bir parametrelili lojistik model (1PLM), iki parametrelili lojistik model (2PLM) ve üç parametrelili lojistik model (3PLM) olmak üzere genellikle bu üç modelden birisi seçilerek gerçekleştirilir. Bu modellerde sadece tek bir örtük değişkenden bireylerin cevaplarının etkilendiği kabul edilir.

Geniş ölçekli sınavlarda en çok tercih edileni ise üç parametrelili lojistik modeldir (3PLM) (Huggins, 2012).

*Bir parametrelili lojistik model (1PLM).* Rasch modeli olarak da bilinen bir parametrelili lojistik modelde (1PLM) maddenin doğru cevaplanma olasılığı, yetenek düzeyi ( $\theta$ ) ile madde güçlük düzeyinin ( $b$ ) bir fonksiyonudur. Madde karakteristik eğrisinin konumunu belirleyen  $b$  parametresi yetenek ölçeği üzerinde yer alır. -3 ile +3 aralığında değerler alan  $b$  parametresi madde zor olduğuna yetenek ölçeğinin sağ tarafında, kolay olduğuna ise yetenek ölçeğinin sol tarafında bulunur. Doğru cevaplama olasılığı 0,5 olduğunda  $\theta$  yetenek ölçeğindeki değer olan madde güçlük indeksi 1PLM'de cevaplayıcıların performanslarını etkileyen tek madde parametresidir.  $b$  parametre değeri arttıkça, maddenin %50 olasılıkla doğru cevaplanması için gerekli olan yetenek düzeyi de aynı oranda büyük olması gerekir. Bu modelde şans başarısına ilişkin parametre değerinin 0, ayırt ediciliğe ilişkin parametre değerinin de her madde için aynı olduğu kabul edilir (Hambleton, Swaminathan ve Rogers 1991). 1 PLM'den farklı olarak Rasch modelinde, madde ayırt edicilik parametresine ilişkin değerin tüm maddeler için 1 olduğu kabul edilir (De Ayala, 2009). Maddenin doğru cevaplanma olasılığının 1PLM'de ifade edilişi şu şekildedir:

$$P_i(\theta) = \frac{e^{D_i(\theta-b_i)}}{1 + e^{D_i(\theta-b_i)}}$$

$P_i(\theta)$ :  $\theta$  yeteneğinde  $i$  maddesinin doğru cevaplanma olasılığı

$b_i$ :  $i$  maddesinin güçlük indeksi

$D$ : ölçek sabiti (1,7)

*İki parametrelili lojistik model (2PLM).* 2PLM'de 1PLM'den farklı olarak, madde ayırt edicilik parametresi de eklenmiştir. Madde karakteristik eğrisinin eğimini belirleyen  $a$  parametresi  $+\infty$  ile  $-\infty$  arasında değişen değerler alabilir. Ancak negatif değerler cevaplayıcılar için ayırt edici olmayacağı için bu değerlere sahip maddeler testten çıkarılır.  $a$  parametresinin 2'den büyük değerler alması alanyazında sık karşılaşılan bir durum olmadığı için  $a$  parametresinin 0-2 aralığında değerler alabileceği kabul edilir.  $a$  parametresi değerinin artmasıyla madde karakteristik eğrisinin dikleşmesi, maddeden daha fazla bilgi elde edileceği anlamına gelir. Bu

modelde şans parametresi değeri 0 olarak kabul edilmiştir (De Ayala, 2009). 2PLM'de maddenin doğru cevaplanma olasılığı aşağıda verilen eşitlik ile kestirilir:

$$P_i(\theta) = \frac{e^{Da_i(\theta-b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta-b_i)}}$$

$P_i(\theta)$ :  $\theta$  yeteneğinde  $i$  maddesinin doğru cevaplanma olasılığı

$b_i$ :  $i$  maddesinin güçlük indeksi

$a_i$ :  $i$  maddesinin ayırıcılık gücü indeksi

$D$ : ölçek sabiti (1,7)

*Üç parametrelili lojistik model (3PLM)*. Madde karakteristik eğrisinin tanımlandığı fonksiyona, üç parametrelili lojistik modelde şans başarısı parametresi dahil olmuştur. 3PLM'ye ilişkin matematiksel eşitlik şu şekildedir:

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i) \frac{e^{Da_i(\theta-b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta-b_i)}}$$

$P_i(\theta)$ :  $\theta$  yeteneğinde  $i$  maddesinin doğru cevaplanma olasılığı

$b_i$ :  $i$  maddesinin güçlük indeksi

$a_i$ :  $i$  maddesinin ayırıcılık gücü indeksi

$c_i$ :  $i$  maddesinin şans parametresi

$D$ : ölçek sabiti (1,7)

Madde karakteristik eğrisinde sıfır olmayan düşük asimptotu gösteren şans parametresi, 0 ile 1 arasında değerler alabilmektedir. Bu parametre bir maddenin doğru cevaplanmasının en düşük olasılığını gösterir. Çoktan seçmeli testlerde doğru cevabın şansla bulunma ihtimali olmasından dolayı bu parametre çoktan seçmeli testler açısından oldukça önemlidir (Hambleton ve Swaminathan, 1985).

Kuramsal verilerden elde edilen sonuçlara dayalı olarak önemli kararların alındığı test uygulamaları için bir ve iki parametrelili modellere kıyasla üç parametrelili modelden daha uyumlu sonuçlar elde edilir (Keller III, 2007). Kolen (1981) aralarında güçlük farkı bulunan testleri eşitlemeye ilişkin yaptığı çalışmada, üç parametrelili lojistik model Rasch modele kıyasla daha tutarlı sonuçlar vermiştir.

*Çok boyutlu madde tepki kuramı (ÇBMTK)*. Traub (1983), MTK'nın tek boyutluluk sayılığını "kırılgan ve hassas" bir sayılı olarak nitelendirmiştir. Eğitimde ve psikolojideki uygulamalarda kullanılan çoğu testin de her zaman tek boyutlu bir yapıya sahip olduğu söylenemez. Bu nedenle testlerin boyutluluk yapısı incelendikten sonra uygun MTK modeli kullanılmalıdır. Tek boyutlu modellerde, tek bir örtük özellik ya da yetenek parametrelerine odaklanılır. Bu modellere yeni örtük özellik ya da yetenek parametreleri eklenerek tek boyutlu MTK modellerinin uzantısı olarak çok boyutlu MTK modelleri ortaya atılmıştır (Ackerman, 1994). Telafisel olan (compensatory) ve telafisel olmayan (non-compensatory) modeller olmak üzere iki çeşit ÇBMTK modeli bulunmaktadır (Ackerman, 1989).

$\theta$  vektöründen alınan bilgiye göre bu sınıflandırma yapılmıştır. Bu modellerden biri,  $\theta$  koordinatlarının doğrusal kombinasyonuna dayanmaktadır. Bu kombinasyonlar, çeşitli  $\theta$  değerlerine ilişkin kombinasyonlarının toplamını verir. Eğer  $\theta$  değerlerinden biri düşük, diğeri yüksek ise toplam yine aynı kalacaktır. Burada bir  $\theta$  değerinin diğeri telafi etmesi söz konusu olduğundan dolayı bu tür modellere telafisel (compensatory) modeller adı verilmektedir. Telafisel modelde, bir maddeyi doğru cevaplamak için gerekli olan boyutlardan biri yetersiz olduğunda, diğeri boyut ya da boyutlardaki özellik aracılığıyla madde doğru cevaplanabilir. Telafisel olmayan modelde ise bir testteki bilişsel görevlerin her biri tek boyutlu olarak ele alınır. Bir maddeye doğru cevaplama olasılığı, bu görevlerin her birinin doğru cevaplanma olasılıklarının çarpımına eşittir. Olasılıkların çarpımı ile doğrusal olmayan bir özellik ortaya çıkar (Reckase, 2009). Olasılık fonksiyonunun tanımlanmasında kullanılan parametrelerin sayısına göre çok boyutlu MTK çeşitli modellere ayrılmaktadır. Bu araştırmada telafisel olan çok boyutlu üç parametrelili lojistik modele (M-3PLM) göre iki kategorili madde cevapları üretilmiştir. Dolayısıyla sadece bu modele ilişkin bilgi verilmiştir.

Çok boyutlu üç parametrelili lojistik model (M-3PLM), tek boyutlu 3PL modelinin genelleştirilmiş halidir. Tek boyutlu modellerde olduğu gibi çok boyutlu modellerde maddeye verilen doğru cevap  $X_{ij} = 1$ , yanlış cevap  $X_{ij} = 0$  olarak kodlanmaktadır. Çok boyutlu MTK'da madde karakteristik yüzeyi kullanılır. M-3PL modeline ilişkin eşitlik aşağıda verilmiştir (Reckase, 2009):



$$P(X_{ij} = 1 | \theta_j, \mathbf{a}_i, c_i, d_i) = c_i + (1 - c_i) \frac{e^{\mathbf{a}_i \theta_j' + d_i}}{1 + e^{\mathbf{a}_i \theta_j' + d_i}}$$

$X_{ij}$ = j bireyinin i maddesine verdiği cevap (1 ya da 0)

$\theta_j$ = j bireyinin yetenek düzeyi

$\mathbf{a}_i$ = i maddesinin ayıricılığı

$c_i$ = i maddesinin şans parametresi

$d_i$ = i maddesinin kesim noktası

Eşitlikteki  $\theta_j$ , M boyutlulukta örtük yeteneklerin vektörü,  $\mathbf{a}_i$  madde eğimlerinin vektörü, madde güçlüğü ile ilişkili  $d_i$  ise  $a$  ve  $b$  parametrelerinin etkileşimi sonucu elde edilen kesişim (intercept) parametresidir.

Telifisel M-3PL modelde, bir boyuta ilişkin bir tane  $a$  (ayıricılık) parametresi bulunmasına rağmen tüm test için yalnızca bir tane  $b$  (güçlük) parametresi bulunmaktadır. Bu durum, düşük yetenek düzeyindeki özelliğin diğer yüksek yetenekler ile tamamlanmasından dolayı maddenin yüksek yetenek düzeyi ile cevaplanmasından kaynaklanmaktadır (Reckase, 2009).

Tek boyutlu madde tepki kuramında madde ayıricılığı ile madde güçlüğü parametreleri madde karakteristik eğrisi (MKE) ile ilişkilidir. Madde güçlüğü, MKE'nin en dik noktasındaki  $\theta$ 'nin değerini verirken, madde ayıricılığı MKE'nin en dik noktasındaki eğime karşılık gelir. Tek boyutlu MTK'da  $b$  parametresi,  $\theta$  ölçeğindeki sıfır noktasının MKE'nin en yüksek noktasına olan uzaklığıdır.  $b$  parametresinin işareti,  $\theta$  ölçeğindeki 0 noktasının MKE'nin en yüksek noktasına olan uzaklığın konumunu gösterir. Tek boyutlu MTK'da yer alan  $a$  ve  $b$  parametreleri ÇBMTK'daki iki parametrelili modeller için de kullanılan parametrelerdir. Ancak tek boyutlu MTK ve çok boyutlu MTK arasındaki  $a$  ve  $b$  parametrelerine ilişkin durum sadece telifisel modellere genellenebilir (Reckase, 2009).

Tek boyutlu MTK'da, maddenin doğru yanıtlanma olasılığı MKE ile grafiksel olarak gösterilir. Ancak ÇBMTK'da maddenin doğru yanıtlanma olasılığı daha fazla örtük özelliğe bağlı olduğundan bu ilişki Madde Karakteristik Yüzeyi (MKY) adı verilen üç boyutlu bir grafik ile gösterilir.  $\theta$  ölçeği başlangıç noktasının MKY'nin en

yüksek noktasına olan uzaklığı ÇBMTK'daki madde güçlüğü verir. Uzaklığın,  $\theta$  uzayının başlangıç noktasına göre izafi konumu madde güçlüğü'nün işareti ile ifade edilir. Modelde, bu uzaklık  $d$  parametresi ile ifade edilir. Tek boyutlu modeller için MKE'nin tanımlanmasında sadece  $b$  parametresi yeterli olurken, çok boyutlu modeller için MKY'nin tanımlanmasında birden fazla parametreye ihtiyaç duyulur (Reckase, 2009).

ÇBMTK'daki madde ayırt ediciliği tek boyutlu MTK'dan farklılık göstermektedir. Bu kuramda birden fazla boyut bulunduğu için her boyuta ait bir ayırt edicilik parametresi vardır. Madde ayırt ediciliği, çok boyutlu ayırt edicilik (*MDISC*) indeksi ( $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \dots \alpha_k$ ) ile temsil edilmektedir. *MDISC* indeksine ilişkin vektörün uzunluğu,

$$MDISC = \sqrt{\sum_{n=1}^k a_{ik}}$$

şeklinde ifade edilmektedir. *MDISC*, maddeye ilişkin ortak ayırt edicilik olarak adlandırılır. Eşitlikte bulunan  $a_{ik}$ , her bir boyuta ilişkin ayırt edicilik değerlerini ifade eder. Tek boyutlu madde tepki kuramında, MKE'nin dönüm noktası olan  $\theta=b$  değeri en yüksek ayırt edicilik değerine denk olup, bu değer maddenin geçerliği hakkında bilgi verir (Reckase, 2009). *MDISC* değeri de benzer şekilde yorumlanabilir.

Bir vektörün uzunluğunun dışında yönü, doğrultusu ve başlangıç noktası da bulunmaktadır. Vektörün doğrultusu ile, vektörün eksenlerle yaptığı açığa göre konumu ifade edilmektedir. Vektörün yönü,

$$a_i = \arccos\left(\frac{a_{i1}}{MDISC}\right)$$

eşitliği ile ifade edilir. Bu durumda vektör, açısal olarak  $\theta_1$  eksenine yakın ve  $45^\circ$ 'den küçük olduğunda maddenin birincil olarak  $\theta_1$  yeteneğini;  $\theta_1$  eksenine yakın ve  $45^\circ$ 'den büyük olduğunda ise maddenin birincil olarak  $\theta_2$  yeteneğini ölçtüğü söylenebilir.

Tek boyutlu MTK'daki  $b$  parametresi çok boyutlu MTK'da, madde vektörünün başlangıç noktasındaki uzaklığının ifade edildiği  $D$  parametresidir. Bu parametre çok boyutlu güçlük (*MDIFF*) indeksi anlamına da gelmektedir. *MDIFF*,

$$MDIFF = \frac{-d_i}{MDISC}$$

eşitliği yardımıyla hesaplanmaktadır. *MDIFF* indeksi negatif işaretli olduğunda maddenin kolay; pozitif işaretli olduğunda ise zor olduğu anlamına gelmektedir (Reckase, 2009).

ÇBMTK'da testin ya da maddenin yapısı genel olarak basit, yaklaşık olarak basit ya da karmaşık olarak nitelendirilebilir (Walker, Azen ve Schmitt, 2006). Eğer bir madde sadece bir boyuta yük veriyorsa, bu tür yapılar basit yapı olarak ifade edilir. Yaklaşık basit yapı testte ise, bir maddenin bir boyuta yük vermesinin yanında diğer boyuta ya da boyutlara az da olsa yük vermektedir. Yaklaşık basit yapı testte birkaç boyut var olmasına rağmen maddeler baskın olarak sadece bir boyutu ölçer (Zhang, 2009). Birden fazla boyuta sahip olan teste ait maddelerin, birden fazla boyutta çapraz olarak yer alması karmaşık yapı olarak ifade edilir (Ackerman, Gierl ve Walker, 2003; Zhang, 2012).

***MTK modelleri kestirim yöntemleri.*** MTK modellerinden uygun olanının seçilmesiyle ilk olarak teste ilişkin MTK parametreleri kestirilmelidir. MTK'da doğru cevap sayısı aynı olan cevaplayıcılar arasında doğru olarak cevaplanan maddelerden bazıları farklı olduğunda kestirilen  $\theta$ 'ların farklı olabilmesi, yetenek kestirimlerin doğruluğu için önemli bir özelliktir (Kolen ve Brennan, 2014).

Tek grup ya da denk grup deseni ile yapılan eşitlemede, test formlarının aynı ölçek üzerinde olmasından dolayı ölçeklemeye ihtiyaç yoktur. Denk olmayan gruplarda yapılan eşitleme çalışmasında, farklı testlerden kestirilen parametreler grup farklılığından dolayı aynı ölçek üzerinde yer almaz. Bu nedenle iki test formundan kestirilen parametrelerin aynı ölçeğe yerleştirilmesi için doğrusal bir dönüştürmeye ihtiyaç duyulur (Han, 2008; Kolen ve Brennan, 2014). Eşitlenecek test verilerine ilişkin madde parametrelerinin kestirilmesinde kullanılan bilgisayar programları  $\theta$  yeteneği ölçeğinin ortalamasını 0, standart sapmasını 1 olarak kabul eder. Dolayısıyla gruplar yetenek dağılımı açısından farklılık gösterse de, her bir grubun ortalaması 0, standart sapması 1 olacak şekilde yetenekleri ölçeklenir. Bu nedenle bir sonraki süreçte MTK ölçeğinin dönüştürülmesi gerekir. Dönüştürülmüş parametre kestirimleri "kalibre edilmiş/kestirilmiş" olarak da ifade edilir. Bu parametre kestirimleri ile form X ve form Y'ye ait ham puanlar arasında denklik ilişkisi oluşturularak puanlar ölçeklenebilir (Kolen ve Brennan, 2014). "Ayrı

kalibrasyon (separate calibration)” ve “eş zamanlı kalibrasyon (concurrent calibration)”, farklı gruplardan elde edilen verilerden kestirilen madde parametrelerini aynı ölçeğe dönüştürmek için kullanılan iki yoldur (Cao, 2008; Kolen ve Brennan, 2014).

Test formlarına ilişkin madde ve yetenek parametrelerinin her bir form için ayrı ayrı kestirilmesi “ayrı kalibrasyon”, eş zamanlı olarak tek seferde kestirilmesi ise “eş zamanlı kalibrasyon” olarak açıklanabilir. Eş zamanlı kalibrasyon ile kestirilen parametreler aynı ölçekte olabilirken, ayrı kalibrasyon ile kestirilen parametreler aynı ölçekte olamayacaktır. Örtük değişkene ilişkin ölçeğin ortalama ve standart sapması, ayrı kalibrasyonda örtük değişkenin dağılımına sabitlenir. Madde parametrelerinin kestirilmesinde kullanılan örneklem farklı evrenlere ait ise, elde edilen parametreler farklı ölçekler üzerinde yer alır (Hanson ve Beguin, 2002). Eş zamanlı kalibrasyon uygulaması, ayrı kalibrasyon uygulamasına kıyasla daha pratik gibi görünse de, tek boyutluluk varsayımının sağlanmadığı durumlarda ayrı kalibrasyonun daha doğru ve kesin sonuçlar verebileceği saptanmıştır (Beguin, Hanson ve Glas, 2000; Kim ve Kolen, 2006). Ayrıca Kolen ve Brennan (2014), ayrı kalibrasyonun daha güvenilir sonuçlar verdiğini, Cao (2008) ise eş zamanlı kalibrasyon uygulamasında yakınsaklık (convergence) problemleri ile karşılaştığını vurgulamıştır. Bu araştırma çok boyutlu veriler ile yürütüldüğü için madde ve yetenek parametrelerinin kestiriminde ayrı kalibrasyon yöntemi kullanılmıştır.

*Ayrı kalibrasyon (separate calibration).* Bu yöntem ile denk olmayan gruplara yapılan uygulama sonucu elde edilen madde parametreleri, aralarında doğrusal bir ilişki olmasına rağmen farklı ölçeklerde yer almaktadır (Hambleton ve Murray, 1983). Bu sebeple kestirilen madde parametreleri, test eşitleme öncesi aynı ölçeğe yerleştirilmelidir. Ortak maddeli denk olmayan gruplar deseninde ölçek dönüşümü için ortak maddelere ait madde parametreleri kullanılır. Denk olmayan iki gruba uygulanan ortak maddelerden kestirilen parametrelerin doğrusal bir ilişki içinde olması beklenir (Hu, Rogers ve Vukmiroviç, 2008). Farklı gruplara ait parametreler ayrı ayrı kestirim sonucu farklı ölçeklerde olmalarından dolayı karşılaştırılmaz. Karşılaştırma yapabilmek için gerekli olan ölçek dönüştürme işleminin temel amacı yeni forma ilişkin verilerden kestirilen madde ve yetenek parametrelerini eski forma ilişkin verilerden kestirilen madde ve yetenek parametrelerinin ölçeğine

dönüştürebilmektir. Bunu sağlayabilmek için öncelikle iki bağlama (linking) katsayısı adı verilen eğim ( $A$ ) ve kesişim ( $B$ ) sabitlerini elde etmek gerekir (Kolen ve Brennan, 2014). Ayrı kalibrasyon uygulandığında Test I'daki  $i$  kişisine ait  $\theta$  yetenek değerinin test J'deki karşılığı şu şekildedir:

$$\theta_{Ji} = A\theta_{Ii} + B$$

$\theta_{Ji}$  ve  $\theta_{Ii}$ :  $i$  kişinin J ve I testine ait yetenek düzeyi

$A$ : Eşitleme denkleminin eğim sabiti.

$B$ : Eşitleme denkleminin kesişim sabiti.

Test I'daki madde parametrelerinin Test J'ye dönüşümü şu şekildedir:

$$a_{Jj} = \frac{a_{Ij}}{A}$$

$$b_{Jj} = Ab_{Ij} + B$$

$$c_{Jj} = c_{Ij}$$

$a_{Ij}$ ,  $b_{Ij}$  ve  $c_{Ij}$ :  $j$  maddesi için I testinden elde edilen madde parametreleri

$a_{Jj}$ ,  $b_{Jj}$  ve  $c_{Jj}$ :  $j$  maddesi için J testinden elde edilen sırasıyla madde ayırıcılık, madde güçlük ve şans parametreleri (Yeniden ölçeklenmiş madde parametreleri)

$A$ : Eşitleme denkleminin eğim sabiti.

$B$ : Eşitleme denkleminin kesişim sabiti.

$c$  (şans) parametresinin olasılık ölçeğinde olmasından dolayı dönüştürme işlemine gerek duyulmaz (Kolen ve Brennan, 2014).

Telifisel çok boyutlu 3 parametrelili lojistik (M-3PL) model için madde parametrelerine uygulanacak doğrusal dönüşüm tek boyutlu MTK'dan farklılık göstermektedir. Yetenek parametresinin dönüşümü ise tek boyutlu MTK ile aynıdır. M-3PL model için madde parametrelerinin dönüşümü şu şekilde ifade edilir (Yao, 2016; Yao ve Boughton, 2009):

$$\overrightarrow{\beta_{2j}^*} = \overrightarrow{\beta_{2j}} A^{-1}$$

$$\overrightarrow{\beta_{1j}^*} = \beta_{1j} + \overrightarrow{\beta_{2j}} A^{-1} \overrightarrow{B^T}$$

$$\beta_{3j}^* = \beta_{3j}$$

$\overrightarrow{\beta_{2j}}$ : ( $\beta_{2j1}, \dots, \beta_{2jD}$ ) madde ayırıcılık parametreleri için D boyuta ilişkin bir vektör (MDISC)

$\beta_{1j}$ : Güçlük parametresi

$\beta_{3j}$ : Şans parametresi

$A_{D \times D}$ : Dönüşüm matrisi (transformation matrix)

$\overrightarrow{\beta_{1 \times D}}$ : Konum vektörü (location vector)

Ortak madde deseninde iki kategorili MTK modelleri için ayrı kalibrasyon uygulamasında ölçek dönüşümü için sıklıkla kullanılan yöntemler şunlardır:

1. Moment yöntemleri
  - a. Ortalama-Ortalama (Mean-Mean) (Loyd ve Hoover, 1980),
  - b. Ortalama-Standart sapma (Mean-Sigma) (Marco, 1977)
2. Karakteristik eğri dönüştürme (characteristic curve transformation) yöntemleri
  - a. Haebara (Haebara, 1980)
  - b. Stocking ve Lord (Stocking ve Lord, 1983).

*Ortalama-Ortalama (Mean-Mean) yöntemi.* Bu yöntem Loyd ve Hoover (1980) tarafından ortaya atılmıştır. Bu yöntemde ortak maddelerden kestirilen ayırıcılık ve güçlük parametrelerinin ortalamaları ile  $A$  ve  $B$  katsayıları elde edilir. Aşağıda  $A$  ve  $B$  katsayılarının hesaplanmasına ilişkin eşitlik yer almaktadır.

$$A = \frac{\mu(a_i)}{\mu(a_j)}$$

$$B = \mu(b_j) - A\mu(b_i)$$

$\mu(a_i)$ : i ölçeğindeki ortak maddelerden kestirilen ayırıcılık parametrelerinin ortalaması

$\mu(b_i)$ : i ölçeğindeki ortak maddelerden kestirilen güçlük parametrelerinin ortalaması

$\mu(a_j)$ : j ölçeğindeki ortak maddelerden kestirilen ayırıcılık parametrelerinin ortalaması

$\mu(b_j)$ : j ölçeğindeki ortak maddelerden kestirilen güçlük parametrelerinin ortalaması

A: Eşitleme denklemindeki eğim sabiti

B: Eşitleme denklemindeki kesişim sabiti

*Ortalama-Standart sapma (Mean-Sigma) yöntemi:* Bu yöntemde ortak maddelerden kestirilen güçlük parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri kullanılarak, A ve B katsayıları elde edilir. Ortalama-Standart sapma yöntemi Marco (1977) tarafından ortaya atılmıştır. Aşağıda A ve B katsayılarının hesaplanmasına ilişkin eşitlik yer almaktadır.

$$A = \frac{\sigma(b_j)}{\sigma(b_i)}$$

$$B = \mu(b_j) - A\mu(b_i)$$

$\mu(b_i)$ : i ölçeğindeki ortak maddelerden kestirilen güçlük parametrelerinin ortalaması

$\mu(b_j)$ : j ölçeğindeki ortak maddelerden kestirilen güçlük parametrelerinin ortalaması

$\sigma(b_i)$ : i ölçeğindeki ortak maddelerden kestirilen güçlük parametrelerinin standart sapması

$\sigma(b_j)$ : j ölçeğindeki ortak maddelerden kestirilen güçlük parametrelerinin standart sapması

A: Eşitleme denklemindeki eğim sabiti

B: Eşitleme denklemindeki kesişim sabiti

Ortalama-Ortalama ve ortalama-standart sapma yöntemlerinde kestirim için farklı parametrelerin kullanılmasından dolayı farklı sonuçlar elde edilmektedir.  $b$  parametresine ilişkin kestirimde  $a$  parametresi kestiriminden daha kararlı sonuçlar elde edilebilmesinden dolayı bazı durumlarda ortalama-ortalama yöntemine göre ortalama-standart sapma yöntemi tercih edilmektedir (Kolen ve Brennan, 2014). Bazı durumlarda ise elde edilen ortalama değerlerin standart sapma değerlerinden daha kararlı olması ortalama-ortalama yöntemini daha tercih edilebilir yapmaktadır (Ogasawara, 2000). Ortalama-ortalama ve ortalama-standart sapma yöntemlerinde elde edilen madde karakteristik eğrileri benzerlikler göstermektedir. Ancak parametreleri farklı maddelerde bu durum pek geçerli olmadığından hatalı sonuçlar elde edilebilir. Bir madde için  $i$  ve  $j$  ölçeklerindeki kestirim sonucu  $b$  parametreleri arasındaki fark büyük ve madde karakteristik eğrileri benzer ise ortalama-standart sapma yöntemi,  $b$  parametresi kestirimleri arasında oluşan farklılıklardan etkilenebilir. Madde parametre kestirimlerinin tümünün aynı anda dikkate alınmaması ölçek dönüştürme yöntemlerinde bu tür sorunlara neden olabilmektedir (Norman-Dvorak, 2009).

*Stocking-Lord ve Haebara yöntemi*: Haebara (1980), moment yöntemlerinde ortaya çıkan sorunlara yönelik olarak madde parametrelerinin tümünün aynı anda dikkate alındığı bir yöntem öne sürmüştür. Sonrasında Stocking ve Lord (1983) da küçük farklılıklarla beraber benzer bir yöntem önermiştir. Ortak maddelerin madde karakteristik eğrileri arasındaki farkına göre tanımlanan ölçüt fonksiyonunun minimize edilmesiyle  $A$  ve  $B$  sabitleri elde edilir. Stocking ve Lord (1983) madde karakteristik eğrileri kullanılarak gerçekleştirilen ölçek dönüştürmeyi karakteristik eğri yöntemleri olarak ifade etmiştir. Haebara ile Stocking ve Lord yöntemlerini birbirinden ayıran özelliği, karakteristik eğriler arasındaki farklılıkları ele alma



şekilleridir. Ortak maddelerin denk olmayan gruplara uygulanmasından elde edilen madde karakteristik eğrileri arasındaki farkın azaltılabilmesi için karakteristik eğri dönüştürme yöntemleri geliştirilmiştir (Kolen ve Brennan, 2014).

Haebara yönteminde ölçüt fonksiyon, karakteristik eğriler arasındaki farkın kareler toplamının minimize edilmesiyle bulunur. Madde karakteristik eğrileri arasındaki farkı bulmak için ise, belirli bir yetenek düzeyindeki cevaplayıcıların her bir maddeye ilişkin madde karakteristik eğrileri arasındaki farkın karesi alınır ve toplanılır. Bu yönteme ilişkin matematiksel ifade aşağıda verilmiştir (Kolen ve Brennan, 2014):

I ve J ölçeğinde, i kişisi ve j maddesi için;

$$Hdiff(\theta_i) = \sum_{j:V} \left[ p_{ij}(\theta_{ji}; \hat{a}_{Jj}, \hat{b}_{Jj}, \hat{c}_{Jj}) - p_{ij} \left( \theta_{ji}; \frac{\hat{a}_{Ij}}{A}, A\hat{b}_{Ij} + B, \hat{c}_{Ij} \right) \right]^2$$

A: Eşitleme denkleminin eğim sabiti

B: Eşitleme denkleminin kesişim sabiti

$p_{ij}$ : i. cevaplayıcı ve j. madde için madde karakteristik fonksiyonu

$\hat{a}_{Jj}, \hat{b}_{Jj}, \hat{c}_{Jj}$ : J ölçeğindeki j. ortak madde için sırasıyla madde ayırıcılık, güçlük ve şans parametleri

$\hat{a}_{Ij}, \hat{b}_{Ij}, \hat{c}_{Ij}$ : I ölçeğindeki j. ortak madde için sırasıyla madde ayırıcılık, güçlük ve şans parametleri

$j:V$ : Toplamın ortak maddeler üzerinden alındığını göstermektedir.

Daha sonra bütün bireyler üzerinden toplanıp aşağıdaki eşitlik minimize edilerek A ve B sabitleri elde edilmektedir (Kolen ve Brennan, 2014).

$$Hcrit = \sum_i Hdiff(\theta_i)$$

Stocking-Lord yönteminde ise, maddeler üzerinden toplamın farkının karesi alınır. Kare alınmadan önce her bir parametre seti kestirimi için toplam alınır. Süreç, test karakteristik eğrileri üzerinden yürütülmektedir. Bu yönteme ilişkin matematiksel ifade aşağıda verilmiştir (Kolen ve Brennan, 2014):

I ve J ölçeğinde, i kişisi ve j maddesi için;

$$SLdiff(\theta_i) = \left[ \sum_{j:V} p_{ij}(\theta_{ji}; \hat{a}_{Jj}, \hat{b}_{Jj}, \hat{c}_{Jj}) - \sum_{j:V} p_{ij} \left( \theta_{ji}; \frac{\hat{a}_{Ij}}{A}, A\hat{b}_{Ij} + B, \hat{c}_{Ij} \right) \right]^2$$

A: Eşitleme denkleminin eğim sabiti

B: Eşitleme denkleminin kesişim sabiti

$p_{ij}$ : i. cevaplayıcı ve j. madde için madde karakteristik fonksiyonu

$\hat{a}_{Jj}, \hat{b}_{Jj}, \hat{c}_{Jj}$ : J ölçeğindeki j. ortak madde için sırasıyla madde ayırıcılık, güçlük ve şans parametleri

$\hat{a}_{Ij}, \hat{b}_{Ij}, \hat{c}_{Ij}$ : I ölçeğindeki j. ortak madde için sırasıyla madde ayırıcılık, güçlük ve şans parametleri

$j:V$ : Toplamın ortak maddeler üzerinden alındığını göstermektedir.

Daha sonra bütün bireyler üzerinden toplanıp aşağıdaki eşitlik minimize edilerek A ve B sabitleri elde edilmektedir (Kolen ve Brennan, 2014).

$$SLcrit = \sum_i SLdiff(\theta_i)$$

Karakteristik eğri yöntemlerinin, ortalama-ortalama ve ortalama-standart sapma yöntemlerine kıyasla daha kararlı sonuçlar verme eğiliminde olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Baker ve Al-Karni, 1991; Hanson ve Beguin, 2002; Kolen ve Brennan, 2014). Moment yöntemlerinin, A ve B sabitlerinin elde edilmesindeki kolaylıktan dolayı kullanımı tercih edilirken, daha kesin sonuçlar vermesinden dolayı Stocking-Lord yöntemi de ölçüt yöntem olarak tercih edilmektedir (Kim ve Lee, 2006).

*Eş zamanlı kalibrasyon (concurrent calibration)*. Maddeleri aynı ölçek üzerine yerleştirmede kullanılan diğer bir yöntemdir (Chu ve Kamata, 2000). İki test formundaki ortak maddelerin aynı madde parametrelerine sahip olduğunu varsayan bu yöntem, iki test formuna ilişkin madde parametrelerini birlikte kestirir. Testleri alan grupların yetenek dağılımlarındaki farklılıklar dikkate alınarak madde parametreleri kestirildiği için, bu parametreler aynı ölçek üzerinde yer almaktadır.

Dolayısıyla bu yöntemde  $A$  ile  $B$  sabitlerini elde ederek ek bir dönüştürme yapmaya gerek yoktur (Nozawa, 2008).

**Madde tepki kuramına dayalı test eşitleme yöntemleri.** Farklı psikometrik modellere göre, test eşitleme gözlenen ve gerçek puana dayalı yöntemler olarak sınıflandırılmaktadır. Madde ve yetenek parametrelerinin kestirilmesinden ve aynı ölçek üzerine yerleştirilmesinden sonra MTK gerçek puan ya da gözlenen puan eşitleme yöntemlerine göre testler eşitlenebilir (Kolen, 2007). Bu araştırmada gerçek puan eşitleme yöntemine göre testlerin eşitlenmesinden dolayı gözlenen puan eşitleme yönteminin ayrıntısına girilmemiştir.

Gerçek puanın gözlenen puan ile hatadan oluştuğu kabul edilen gerçek puan eşitleme yönteminde, bir test formundaki yetenek düzeyine ait gerçek puan ile diğer formun yetenek düzeyine ait gerçek puan arasında bir ilişki olduğu varsayılmaktadır.

MTK gerçek puan eşitleme üç aşamada gerçekleştirilir:

1.  $X$  formundan gerçek puan ( $\tau_X$ ) seçilir.
2.  $\tau_X$ 'e karşılık gelen  $\theta_i$  değeri belirlenir.
3.  $Y$  formunda  $\theta_i$  değerine karşılık gelen gerçek puan ( $\tau_Y$ ) bulunur.

Bu aşamalar,  $X$  formundaki tüm gerçek puanlar için gerçekleştirilir (Kolen ve Brennan, 2014).

Kolen ve Brennan (2014), MTK'da gerçek puan eşitleme yönteminin gözlenen puan eşitlemeye göre hesaplama kolaylığı olması ve ölçek dönüşümünün grubun yetenek dağılımından bağımsız gerçekleştirilebilmesi açısından daha üstün olduğunu, ancak uygulama aşamasında var olmayan gerçek puanları eşitlemesinden dolayı daha sınırlı olduğunu açıklamıştır. MTK gözlenen puan eşitleme ise, gözlenen puanlar arasındaki eşitleme ilişkisini tanımlaması bakımından daha üstündür. Eğer aralarında güçlük farkı olan testler, yetenek açısından denk olmayan gruplara uygulanacaksa eşitleme çalışması için MTK gerçek puan eşitleme yöntemini kullanmak en iyi yoldur. Uç puanların bulunduğu eşitleme çalışması için, MTK gerçek puan eşitlemenin KTK ile yapılan eşitlemeden daha iyi sonuçlar verdiği saptanmıştır (Cook ve Eignor, 1991). Kolen (1981) ise gözlenen puan eşitleme yöntemlerine göre gerçek puan eşitleme yöntemlerinin

daha kararlı sonuçlar verdiğini belirlemiştir. Dolayısıyla bu araştırmada gerçek puan eşitleme yönteminin kullanılması tercih edilmiştir.

### **Test Eşitleme Sonuçlarının Değerlendirilmesi**

Eşitleme hataları, test eşitleme sonrası elde edilen sonuçların doğruluğunun değerlendirilmesi için kullanılır. Test eşitleme için hata kavramı, bireyin cevapladığı test için kestirilen yetenek düzeyi ile cevaplamadığı test için kestirilen yetenek düzeyi arasındaki fark olarak ifade edilmektedir. Eğer hatalardan arınık bir test eşitleme yapılmışsa, farklı testlerden kestirilen yetenek dzelerinin eşit olması gerekir (Cook ve Eignor, 1991). Eşitleme deseni ve yöntemine bağlı olarak değerkenlik gösteren hata düzeyinin belirlenmesi için seçkisiz, sistematik ve eşitleme hatası olmak üzere üç tür hata kullanılmaktadır (Felan, 2002; Kolen ve Brennan, 2014).

Eşitleme ilişkisini belirlemek için gerekli olan parametrelerin kestirildiği örneklem grubuna dayalı olarak ortaya çıkan hata *seçkisiz eşitleme hatasıdır*. Seçkisiz hata, eşitlemenin standart hatası olarak bilinir. Eşitlemenin standart hatası örneklem büyüklüğünün artmasıyla küçüldüğü için büyük örneklemlerde önemsizleşir (Kolen ve Brennan, 2014; Wang, 2006). Eşitleme yanlılığı olarak da bilinen *eşitlemenin sistematik hatası*, belirlenen eşitleme yöntemi için gerekli koşulların ya da varsayımların ihlal edilmesi ile ortaya çıkmaktadır (Zeng, 1991). Sistematik hatanın seçkisiz hataya kıyasla kontrol edilmesi daha güçtür (Kolen ve Brennan, 2014). Sağlanması gereken varsayımların fazlalığından dolayı (grup benzerliği, ortak maddelerin içerik ve istatistiksel özellikleri gibi) zellikle denk olmayan gruplarda sistematik hata ile daha sık karşılaşılmaktadır (Felan, 2002; Zeng, 1991). Ayrıca eşitlenecek formlar arasında içerik, güçlük ya da güvenirlik bakımından farklılıklar olması sistematik hatanın oluşmasının diğer nedenlerinden biridir (Felan, 2002). *Eşitleme hatası*, seçkisiz hata ve sistematik hatanın toplamıyla ifade edilir (Kolen ve Brennan, 2014).

Eşitleme çalışmalarında oluşabilecek bu hata türlerinin azaltılması eşitleme sonuçlarının doğruluğu ve kesinliği açısından önemlidir. Özetle eşitlemede hata, istenmeyen etkilere ve bireylerin gerçek performanslarından oldukça farklılık gösteren yetenek kestirimlerine neden olabilir.

## Alt Test Düzeyinde Eşitleme

Bir testin farklı içeriğe sahip alt alanlarında yapılandırılan test puanı alt puanlar olarak adlandırılır. Alt puanlar bir testin alt alanlarına ilişkin puanlardır. Alt puan kavramı boyut açısından görecelidir ve bir testin içerik özgünlüğünün derecesidir. Bu nedenle alt puanların test boyunca değişkenliği, teste ilişkin psikometrik özelliklerin toplam puanı nasıl tanımladığına bağlıdır. Matematik testinde cebir, geometri, istatistik ve trigonometri alt alanlarının bulunması gibi çok spesifik alandaki bir testte, güç algılanan farklı alt testler bulunabilirken; türkçe, sosyal bilimler, matematik ve fen bilimleri alt testlerinden oluşan bir üniversite sınavı gibi geniş içerik alanlarını kapsayan bir testte de, kolay ayırt edilebilen alt testler bulunabilir. Alt puanların, özgün içerikleri ve testten teste istatistiksel özellikleri çok farklıdır. Alt puan eşitleme, her bir alt test bir ek bilgi kaynağı olarak hizmet ettiğinden dolayı geleneksel eşitlemeden farklıdır. Çünkü diğer alt testlerden gelen veriler hedef alt test için eşitleme sonuçlarının tutarlı olmasında kullanılabilir. Yapılandırılmış toplam testin karşılaştırılması genellikle geniş anlamda tanımlıdır, ancak her alt test daha spesifik yapılara odaklandığı için alt testlere ilişkin gerekli tanımlamalar yeterince yapılmayabilir. Bazen de toplam testin yapısı, birbiri ile ilişkili alt puanlar ile ölçülen bir bileşim olarak tanımlanabilir. Bu durumda en azından alt puanlar toplam puandan farklı bilgi sağlayacağı varsayımına bağlı olarak raporlanabilir (Lim, 2016). Alt puanlarda öne çıkan iki özellik vardır: uzunluk-kısalık ve diğer alt testlerle olan ilişki durumu. Alt test ya da alt puanlar için madde sayısı sınırlıdır. Dolayısıyla karşılaştırılabilir güçlükte alternatif formların yapılandırılması alt testler için zordur. Çünkü form zorluğu her bir maddenin seçimini büyük ölçüde etkiler (Stahl ve Masters, 2009). Alt testlerin diğer bir özelliği, alt puanların her birinin diğer alt puanlarla ilişkili olmasıdır. Çünkü bir alt test toplam testin bir alt kümesindeki maddeleri kapsar. Dolayısıyla alt puanlar, diğer alt puanlar ve toplam puanla ilişkidir. Bu ilişkinin özelliği, bir hedef alt testin puanlama ya da eşitlemedeki kararlılığının diğer alt test maddelerinden gelen bilgilerin kullanılmasıyla sağlanmasıdır (Lim, 2016).

## İlgili Araştırmalar

Bu bölüm çok boyutlu testlerde eşitleme ve alt testlerde eşitleme olmak üzere iki başlık altında toplanmıştır.

**Çok boyutlu testlerde eşitleme.** Çok boyutlu MTK çerçevesinde yapılan test eşitleme sonucu eşitleme performanslarının araştırıldığı çok az çalışma bulunmaktadır (Lee, 2013).

Spence (1996), çok boyutlu MTK modellerine, tek boyutlu kalibrasyon ve eşitleme yöntemleri uygulanmasının etkilerini araştırdığı çalışmada, simülatif veriler üzerinde çalışmıştır. Test uzunluğunun 40 olduğu araştırmada 1000 kişilik örneklem kullanılmıştır. Test eşitleme yöntemlerinin, çok boyutlu modellerin, çok boyutlu madde sayısının ve yetenek dağılımının etkilerinin incelendiği araştırmada eşit yetenekteki gruplarda eş zamanlı kalibrasyon ve karakteristik eğri yöntemlerinin sonuçlar üzerinde anlamlı etkide bulunmadığı fark edilmiştir. Gruplara ait yetenek dağılımları benzer olmadığında ise eş zamanlı kalibrasyon ve karakteristik eğri yöntemleri arasında farklılıkların bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sinharay ve Holland (2006), midi, mini ve semi-midi ortak testlerinin eşitleme üzerindeki etkisini incelemek amacıyla tek boyutlu ve çok boyutlu MTK'ya dayalı olarak bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmalarında farklı düzeyde madde güçlük dağılımlarına sahip ortak testler ile eşitleme yapabilecekleri hem simülasyon verisi hem de gerçek veri kullanmışlardır. Test formları arasında güçlük düzeyi farkı, örneklem büyüklüğü, test uzunluğu, bireylerin yetenek dağılımları arasındaki farklılık koşulları ele alınmıştır. Belirlenen koşullar altında zincirleme eşit yüzdelikli eşitleme ve son tabakalı eşit yüzdelikli eşitleme yöntemlerinin performansları eşitleme hatası ve eşitleme yanlılığı açısından karşılaştırılmıştır. Ortak test, iç ortak test olarak kullanıldığında midi ve semi midi özellikteki ortak testin, mini ortak test kadar iyi sonuçlar verebildiği bulunmuştur. Dış ortak testte ise diğer ortak test türlerine göre midi ortak testin daha iyi olduğu görülmüştür. Ayrıca eşitleme yöntemlerinin performansları hata değerleri açısından karşılaştırıldığında, son tabakalı eşit yüzdelikli eşitleme yönteminin RMSE açısından ve zincirleme eşit yüzdelikli eşitleme yönteminin eşitleme yanlılığı açısından daha iyi sonuçlar verdiği bulunmuştur.

Cao (2008), karma testlerin eşitlenmesinde ortak madde formunun istatistiksel ve içerik özelliklerinin testin tamamını temsil etme durumuna göre eşitleme sonuçlarına etkisini incelemiştir. Simülasyon verileri ile gerçekleştirilen çalışmada ortak madde formunun istatistiksel, içerik ve format özelliklerinin temsil etme durumu, testin boyutluluğu ve gruplar arasındaki yetenek dağılımları olmak üzere beş koşul ele alınmıştır. Araştırmada, denk olmayan gruplarda ortak test deseni kullanılarak tek boyutlu MTK test eşitleme yöntemleri ile bu yöntemlerin çok boyutlu test yapısındaki dayanıklılığı BIAS, RMSE ve sınıflama tutarlılığı indeksleri açısından incelenmiştir. Çalışma sonucunda tüm simülasyon koşullarına göre, gruplar arasındaki yetenek dağılımının eşitleme sonuçlarını değerlendirme ölçütleri (BIAS, RMSE ve sınıflama tutarlılığı) açısından önemli düzeyde etkilediği bulunmuştur. Eşitleme sürecinde eşdeğer olmayan grup koşuluna göre eşdeğer grup koşulunda daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Ortak maddelerin içerik ve format temsil etme durumuna göre tek boyutlu yapıya sahip verilerle eşitleme yapılmasının, eşitlemenin sonuçlarının doğruluğu açısından az da olsa bir etkisinin olabileceği saptanmıştır. Ayrıca ortak maddelerin istatistiksel olarak temsil etme durumunun, eş zamanlı kalibrasyon üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu bulunmuştur. Özellikle eşdeğer olmayan gruplarda madde formatına bağlı olarak çok boyutluluğun artması durumunda, ortak maddelere ilişkin formatın testin tamamını temsil edebilmesine göre eşitleme sonuçları üzerinde önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Tek boyutluluk varsayımı karşılanmadığı zaman eş zamanlı kalibrasyonun yeterince iyi sonuçlar vermediği ve boyutluluk düzeyinin artmasıyla birlikte tek boyutlu MTK modellerine ilişkin eşitleme performanslarının anlamlı derecede azaldığı bulunmuştur.

Öztürk Gübeş (2014) karma testlerin eşitlenmesinde eşitlik özelliğinin korunumuna gruplar arası yetenek dağılımı, ortak madde seti formatı, boyutluluk ve ölçek dönüştürme yöntemleri koşullarının etkisini incelemiştir. Eşdeğer olmayan gruplar ortak test desenine göre test eşitleme MTK gerçek puan eşitleme (GR\_PE) ve gözlenen puan eşitleme (GZ\_PE) yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir. Simülasyon verileri kullanılarak yürütülen çalışmada eşitlik özelliğinin korunumu için, birinci sıra eşitlik (BSE) ve ikinci sıra eşitlik (İSE) özelliğinin ölçütlerine göre D1 ve D2 indeksleri hesaplanmıştır. GR\_PE ve GZ\_PE sonuçları üzerinde, İSE özelliği ölçütüne göre ortak madde seti formatı dışındaki koşulların ve BSE özelliği ölçütüne göre tüm

koşulların istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu bulunmuştur. Ayrıca BSE ve İSE ölçütlerine göre eşitlik özellikleri tek boyutlu koşulda en iyi korunurken, çok boyutluluk derecesinin en yüksek olduğu durumda eşitlik özelliğinin korunumu açısından pek iyi sonuçlar elde edilmemiştir. Çoktan seçmeli madde setinin kullanıldığı koşullara göre karma ortak madde setinin kullanılmasıyla elde edilen GR\_PE ve GZ\_PE sonuçlarında, BSE özelliği daha iyi korunmuştur. Gruplar eşdeğer olduğunda elde edilen eşitleme sonuçlarının BSE ve İSE özelliğini korumada daha iyi olduğu bulunmuştur. Tek boyutluluk altında, BSE ve İSE özelliklerinin korunmasında moment yöntemleri karakteristik eğri yöntemlerine yakın performans gösterirken, boyutluluğun arttığı koşullarda karakteristik eğri yöntemleri BSE ve İSE özelliklerinin korunumu açısından daha iyi performans göstermiştir.

**Alt testlerde eşitleme.** Alt puan eşitleme, diğer alt testlere bir ek bilgi kaynağı olarak hizmet ettiğinden dolayı geleneksel eşitlemeden farklıdır. Diğer alt testlerden elde edilen veriler, hedef alt test için eşitleme sonuçlarının tutarlı olmasında kullanılabilir. Alanyazında, alt testlerin puanlanması ve raporlanmasına yönelik çok fazla sayıda çalışma bulunmaktadır. Buna karşılık, alt testlerde yer alan alt puanların eşitlenmesi ve karşılaştırılabilirliğine yönelik çok fazla çalışma yer almamaktadır (Lim, 2016).

Puhan ve Liang (2011) eşdeğer olmayan gruplarda ortak madde deseni altında alt puan eşitleme için iki yaklaşım incelemiştir. Bu çalışmada iç ortak maddelerin kullanıldığı alt puan eşitlemesi ile ortak madde seti olarak eşitlenmiş ve ölçeklenmiş toplam puanların kullanıldığı alt puan eşitlemesi uygulamalarını karşılaştırmışlardır. İki testten elde edilen verileri eşitlemek amacıyla zincirleme doğrusal ve zincirleme eşit yüzdelli eşitleme yöntemleri kullanılmıştır. Alt testlerde 5-6 arası ortak madde olduğunda, ortak madde seti olarak eşitlenmiş toplam puanları kullanımının tercih edilmesi önerilirken, alt testlerde 10-12 arası ortak madde olduğunda iç ortak maddelerin kullanımının tercih edilebileceği önerilmiştir. Ayrıca eşitleme olmaksızın ham alt puanların karşılaştırma amaçlı kullanımı önemli ölçüde yanlılığa yol açtığı için, puanların doğrudan kullanımı uygun bulunmamıştır.

Sinharay ve Haberman (2011), alt test puanların eşitlemesine yönelik yaptıkları çalışmada çoktan seçmeli testler kullanmışlardır. Çalışmada hem alt puanlar hem de ağırlıklandırılmış ortalamalar için dört alt teste sahip gerçek veriler ile bu veriler yardımıyla üretilen simülasyon veriler kullanılmıştır. Simülasyon



verilerin üretilmesinde, alt puanların uzunluğu (12, 20 ve 30) ve  $\theta$  yetenekler arasındaki ilişkinin düzeyi (0,70, 0,80 ve 0,90) olmak üzere kontrol edilen iki koşul belirlenmiştir. Ayrıca ortak test uzunluğu oranının %40 olmasına karar verilmiştir. Eşitleme sürecinde her veri seti için 100 tekrar yapılmıştır. Denk olmayan gruplar ortak test deseni altında alt puan ve ağırlıklandırılmış ortalamaların eşitlemesi için zincirleme eşit yüzdelikli eşitleme yöntemi kullanılmıştır. Ortak maddeler ile alt puan eşitleme süreci yedi farklı eşitleme yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemlerden üçü alt puanların eşitlemesi için, diğer dördü ise ağırlıklandırılmış ortalamaların eşitlemesi için tasarlanmıştır. Alt puanların eşitlenmesi için uygulanan birinci yöntemde, ortak madde seti olarak her bir alt teste ait ortak madde puanları kullanılır. İkinci yöntemde, her bir alt puanın eşitlenmesi için ortak madde seti olarak eşitlenmiş toplam puanlar kullanılır. Üçüncü yöntemde ise, testin tamamına ilişkin ortak maddelerin toplam puanı her bir alt testin eşitlenmesinde kullanılır. Ağırlıklandırılmış ortalamaların eşitlemesi için uygulanan birinci yöntemde, ortak madde seti olarak her bir alt teste ait ortak madde puanları kullanılır. İkinci yöntemde, ağırlıklandırılmış ortalamaların eşitlenmesi için ortak madde seti olarak eşitlenmiş toplam puanlar kullanılır. Üçüncü yöntemde ağırlıklandırılmış ortalamaları eşitlerken, ortak maddelerin ağırlıklandırılmış ortalamaları ortak madde seti olarak kullanılır. Dördüncü yöntemde ise, testin tamamına ilişkin ortak maddelerin toplam puanı ağırlıklandırılmış ortalamaların eşitlenmesinde kullanılır. Eşitleme performanslarının değerlendirilmesinde, eşitleme yanlılığı (equating bias), standart sapma ve eşitleme hatası olarak RMSE (root mean squared error) ölçütleri kullanılmıştır. Çalışmada gerçek ve simülasyon veri setleri ile ağırlıklandırılmış ortalamalar kullanılarak eşitleme yapıldığında hata değerlerinin daha az olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yao (2011) çalışmasında, çok boyutlu MTK kapsamında alt alan puanlarından toplam puanları elde etmek için çok boyutlu MTK maksimum bilgi yöntemini kullanmayı amaçlamıştır. Ortak test uzunluğu, grupların yetenek dağılımı ve örneklem büyüklüğü koşulları altında beş boyutlu alt alan puanları ile toplam puanları bağlamak/eşitlemek için çok boyutlu MTK'ya dayalı test tepki fonksiyonu (test response function) bağlama yöntemi kullanmanın doğruluğunu ve etkilerini araştırmak için bir simülasyon çalışması yürütülmüştür. Simülatif veriler gerçek verilere dayalı olarak üretilmiştir. Bağlama için her bir alt alanda 2, 4, 6 ve 8 ortak

madde olmak üzere ve tüm ortak maddelerin birlikte kullanıldığı, beş farklı ortak madde seti hazırlanmıştır. Ortalama-Ortalama, ortalama-standart sapma ve test tepki fonksiyonu olmak üzere üç çok boyutlu MTK bağlama yöntemine ilişkin sonuçlar madde parametreleri, toplam yetenek ve alt alanlardaki yetenek açısından karşılaştırılmıştır. Örneklem büyüklüğü 500, 1500 ve 3000 olarak belirlenmiştir. Araştırmada testlerin uygulandığı 8 farklı grup için, 1'den 6'ya kadar belirlenen grupların yeteneği çok değişkenli normal dağılıma, 7. grubun yeteneği çok değişkenli  $t$  dağılımına ve 8. grubun yeteneği karma çok değişkenli normal dağılıma sahiptir. Örneklem büyüklüğü (3) ve yetenek dağılımı (8) koşullarına göre toplamda 24 simülasyon koşulunun her biri için 20 tekrar yapılmıştır. Elde edilen verilere ilişkin madde parametrelerinin kestirimi için BMIRT, tüm koşullarda bağlama işleminin gerçekleştirilmesi için LinkMIRT programı kullanılmıştır. Sonuçları değerlendirmede ölçüt olarak madde parametrelerinde RMSE, ABSBIAS ve BIAS, yetenek parametrelerinde RMSE, BIAS ve güvenilirlik kullanılmıştır. Test tepki fonksiyonu yöntemi en iyi performansı göstermekle beraber her alt alanda 2 madde olmakla beraber 10 maddelik ortak test kullanıldığında alt alan puanları ve toplam puanlar için iyi sonuçlar verdiği bulunmuştur. Grupların dağılımlarında korelasyonlar yüksek ve ortalamaları sıfıra yaklaştığında madde parametreleri açısından daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Grup 7'de 0,70 korelasyonla çok değişkenli  $t$  dağılımında, madde parametreleri açısından en iyi sonuçların elde edildiği görülmüştür. Bu duruma karşılık grup 8'de 0,20 korelasyonla karma çok değişkenli normal dağılımda en kötü sonuçların elde edildiği görülmüştür. Ayrıca alt alanlar arasındaki ilişki düzeyi yüksek olduğunda alt alan puanları ve toplam puanlar yüksek güvenilirliğe sahiptir.

Shin (2015) yaptığı çalışmada, boyutlar arasındaki korelasyon, çarpık ya da ortalama kayma (mean shift) gösteren farklı yeterlik dağılımları ve madde ile ortak madde sayısını içeren bazı önemli koşullar altında klasik test kuramı ve madde tepki kuramına dayalı olası alt test puan eşitleme yöntemlerinin uygulanmasıyla elde edilen sonuçları karşılaştırmıştır. Çalışmada kullanılan üç alt teste sahip simülatif veriler, çok boyutlu 3PL model çerçevesinde gerçek verilere dayalı olarak üretilmiştir. Çalışmada boyutlar arasındaki korelasyon (0,4, 0,6, 0,8 ve 0,9), iç ortak maddelerle birlikte test uzunluğu (4 ortak maddeli 32 madde, 8 ortak maddeli 32 madde ve 4 ortak maddeli 16 madde) ve yetenek dağılımları (ortalama kaymayla birlikte normal dağılım ve çarpıklıkla birlikte çarpık dağılım) olmak üzere üç faktör

ele alınmıştır. Klasik test kuramı yöntemlerinde boyutlar arasındaki korelasyon yüksek olduğunda, her bir alt testin ortak madde puanı kullanımına göre ortak madde seti olarak eşitlenmiş toplam puan ya da ortak maddelerin toplam puanının kullanımı daha iyi eşitleme sonuçları sağlamıştır. Eşitleme için gözlenen puanlar, ağırlıklandırılmış ortalamalar ve genişletilmiş (augmented) puanlar olan farklı girdi puanları arasında, genişletilmiş puanlar kullanıldığı zaman, diğer iki yöntemle göre biraz daha az eşitleme hatası elde edilmiştir. Madde tepki kuramı çerçevesinde çok boyutlu MTK parametreleri kullanılarak, tek boyutlu MTK eşitleme ve tek boyutlu yaklaştırma yöntemine (unidimensional approximation method) eş zamanlı kalibrasyon ve ayrı kalibrasyon uygulanmıştır. Tek boyutlu yaklaştırma yöntemi, tek boyutlu MTK yöntemleri ile karşılaştırıldığında iyi bir performans göstermemiştir. Nispeten yüksek seviyede çarpık ya da ortalamanın kaydığı yeterlik dağılımı, diğer dağılımlarla karşılaştırıldığında en yüksek eşitleme hatalarını vermiştir.

Lim'in (2016) yaptığı çalışmada alt puan eşitlemenin gerekliliği ele alınarak, alt puanlar için çeşitli eşitleme yöntemlerinin performansları karşılaştırılmıştır. Seçkisiz (random) gruplar deseni ve sayı-doğru puanlaması varsayımına göre, test boyutluluğu, alt test uzunluğu, formlar arası güçlük farkı ve örneklem büyüklüğünü içeren dört koşul ile gerçek veri ve simülasyon verisi analiz edilmiştir. Bu çalışmada doğrusal eşitleme, eşit yüzdelikli eşitleme, log-linear ön düzgünleştirmeli (presmoothing) eşit yüzdelikli eşitleme, cubic-spline son düzgünleştirmeli (postsmoothing) eşit yüzdelikli eşitleme, ayrı kalibrasyon ile üç parametrelili lojistik modelin (3PL) kullanıldığı MTK gerçek puan eşitleme (3PsepT), ayrı kalibrasyon ile 3PL'nin kullanıldığı MTK gözlenen puan eşitleme (3PsepO), eş zamanlı kalibrasyon ile 3PL'nin kullanıldığı MTK gerçek puan eşitleme (3PsimT), eş zamanlı kalibrasyon ile 3PL'nin kullanıldığı MTK gözlenen puan eşitleme (3PsimO), eş zamanlı kalibrasyon ile bifactor modelin (BF) kullanıldığı MTK gerçek puan eşitleme (BFT) ve eş zamanlı kalibrasyon ile BF'nin kullanıldığı MTK gözlenen puan eşitleme (BFO) yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemlerden elde edilen sonuçlar özdeş eşitleme (identity equating, örn., eşitleme yoksa) ile karşılaştırmış ve sistematik, seçkisiz ve eşitleme hatasına göre değerlendirmiştir. Bu çalışmanın temel bulguları şunlardır: (1) eşitleme olmadan alt puan raporlama, puan profilleri açısından yanıltıcı bilgi sağlayacaktır; (2) belirli test özellikleri olmaksızın alt puan raporlamada, karşılaştırılabilir güçlükte alternatif alt test formlarını oluşturma, farklı uzunluklardaki

formlar arasında eşitleme yapma ve raporlanacak uygun bir puanlama ölçeğine karar verme gibi sorunlarla karşı karşıya kalınacaktır; (3) genel olarak en iyi performans gösteren alt puan eşitleme yöntemi 3PsepO ve bunu takiben ön düzgünleştirmeli eşit yüzdelikli eşitleme iken, en kötü performans gösteren yöntem BFT yöntemidir; (4) eş zamanlı kalibrasyonda, daha büyük yanlılık değerleri elde edilmesine rağmen, ayrı kalibrasyona kıyasla daha küçük seçkisiz hata değerleri elde edilmiştir; (5) BFO, bir test çok boyutlu, form farklılıkları küçük, alt test uzunluğu kısa ya da örneklem büyüklüğü küçük olduğunda en iyi performansı göstermiştir; (6) BFT ve BFO için eşitleme sonuçları, faktör yükünün büyüklüğü ile genel ve özel faktörlerin kestirimlerindeki değişkenlikten etkilenmiştir; ve (7) genel olarak düzgünleştirmeye (smoothing) daha iyi eşitleme sonuçları elde edilmiştir.

Özetle, MTK'ya dayalı ölçek dönüşüm yöntemlerinin karşılaştırıldığı araştırmalarda genel olarak karakteristik eğri yöntemlerinde, diğer yöntemlere kıyasla daha kesin ve daha doğru sonuçlar elde edildiği bulunmuştur (Kolen ve Brennan, 2014; Stocking ve Lord, 1983). Ancak koşulların değişmesiyle, yöntemlerden elde edilen hatalarda da farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Örnek olarak bazı araştırmalarda hata değerlerinin en fazla ortalama-ortalama yönteminden elde edildiği gözlenirken (Kim ve Kolen, 2006), bazı araştırmalarda ise ortalama-standart sapma yönteminden en fazla hata değerleri elde edildiği sonucuna ulaşılmıştır (Speron, 2009). Denk olmayan gruplara ilişkin ortak madde ya da ortak testler ile eşitlemede, ortak test ile testin tamamı temsil edilemediği durumlarda anlamlı sonuçlar elde edilmeyeceği gözlemlenmiştir. Ancak alanyazında bu durumun her zaman geçerli olmadığı ve net bir kanıtın bulunmadığı söylenmektedir (Sinharay ve Holland, 2006). Özellikle yurt dışında yapılan çalışmalarda çok boyutlu bir testin, tek boyutlu olarak kestiriminde ve eşitlenmesinde ortaya çıkan hata değerlerine ve bu hata değerlerine yönelik çözüm önerilerine yoğunlaşıldığı görülmektedir. Eşitlenecek testlerin karakteristik özelliklerinin (boyutluluk, uzunluk vb.), ortak madde seti özelliklerinin (uzunluk, testin tamamını temsil etmesi vb.), örneklem büyüklüğü ile gruplar arasındaki yetenek dağılımlarının (denk ya da denk olmayan gruplar), alt test sayısının, alt testler arası korelasyonun, alt test uzunluğunun çok boyutlu testlerin eşitlenmesinde etkili koşullar olduğunu söyleyebiliriz.

## Bölüm 3

### Yöntem

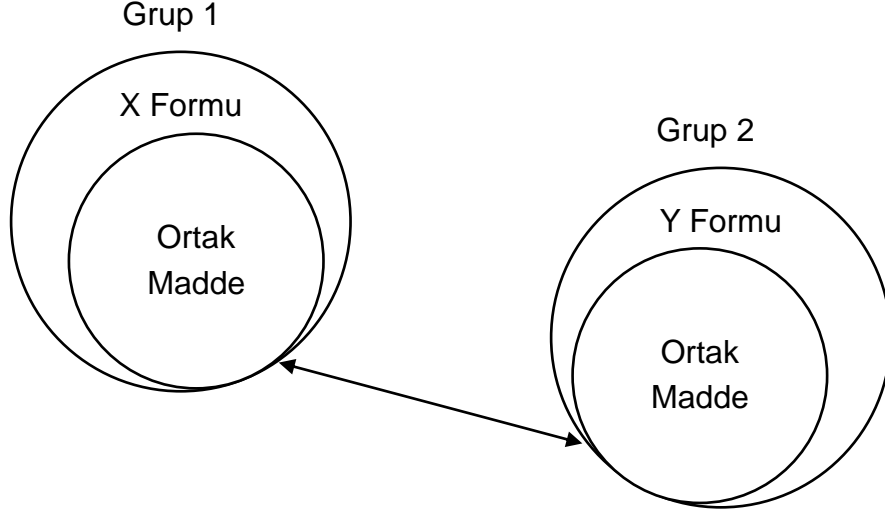
Bu bölümde araştırmanın modeli, eşitleme deseni, simülasyon koşulları, verilerin üretilmesi, eşitleme süreci ve verilerin analizi, değerlendirme ölçütleri üzerinde durulmuştur.

#### Araştırma Modeli

Bu araştırmada, çok boyutlu yapıya sahip testlerin farklı koşullar altında test ve alt test düzeyinde eşitlenmesi ile elde edilen eşitleme sonuçlarının değerlendirme ölçütleri açısından karşılaştırılması amaçlanmıştır. Eşitleme sürecinin belirtilen koşullardaki özelliklere sahip verilerle gerçekleştirilebilmesi için araştırma simülatif olarak yürütülmüştür. Asıl amaç doğrultusunda eşitleme hatasını en aza indiren yöntem ve koşulları sunması bakımından bu alanda yapılacak kuramsal çalışmalara katkıda bulunması amaçlanmıştır. Bu bakımından çalışma temel araştırma niteliği taşımaktadır (Karasar, 2010; Yıldırım ve Şimşek, 2010).

#### Eşitleme Deseni

Bu çalışmada iki test formunun eşitlenmesi için ortak maddeli denk olmayan gruplar deseni (common-item nonequivalent groups design-CINEG) kullanılmıştır. Bu eşitleme deseninde, ortak maddelerin bulunduğu iki test formu yetenek dağılımları denk olmayan farklı iki gruba uygulanır. Gruplar arasındaki farklılık her iki test formunda yer alan ortak madde seti ile giderilmeye çalışılarak ortak maddeler ile farklı iki test formu eşitlenir. Yeni test formunun X, eski test formunun Y ile gösterildiği bu desende her iki test formunda da ortak maddeler bulunmaktadır. İki farklı popülasyondan elde edilen cevaplayıcı grubundan, Form X'i alan cevaplayıcılar grup 1, form Y'yi alan cevaplayıcılar grup 2 olarak isimlendirilir. Araştırmada kullanılan CINEG desen şekil 4'de gösterilmiştir.



Şekil 4. Araştırmada kullanılan eşitleme deseni (Kolen ve Brennan, 2014'den uyarlanmıştır)

### Simülasyon Koşulları

Araştırmada, çeşitli koşulların eşitleme yöntemleri üzerinde etkisini belirlemek üzere Monte Carlo simülasyon çalışması yürütülmüştür. Monte Carlo simülasyon çalışmaları eğitimde ölçme ve psikometri alanlarında yapılan araştırmalar için önemli rol oynamaktadır (Bulut ve Sünbül, 2017). Simülasyon verileri, olabildiğince gerçek test durumlarını yansıtacak şekilde üretilmelidir (Harris ve Crouse, 1993). Gerçek test durumlarına benzer olması açısından bu araştırmada kullanılan madde ve yetenek parametreleri, 2016 yılında Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi (ABİDE) projesi kapsamında 8. sınıflara uygulanan Türkçe, Sosyal, Matematik, Fen alt testlerine sahip testlerden elde edilen puanlardan kestirilen ortalama madde ve yetenek parametrelerine göre üretilmiştir.

Bu araştırmada yapılan eşitleme çalışmaları, örneklem büyüklüğü, testler ve alt testler arası güçlük düzeyi, ortak madde oranı, alt testlerdeki madde sayısı, alt testler arasındaki ilişki düzeyi ve ölçek dönüşüm yöntemleri açısından incelenmiştir. Bu koşulların çeşitli araştırmalarda (Bastari, 2000; Cao, 2008; French, 1996; Hagge, 2010; He, 2011; Jodoin, 2003; Kim ve Kolen, 2006; Kim ve Lee, 2004; Lee ve Ban, 2010; Lim, 2016; Meng, 2012; Tate, 2000; Tian, 2011) test eşitleme sonuçlarını etkilediği bulunmuştur. Bu araştırmada çok boyutlu yapıya sahip verilerle yürütüldüğü için her bir test için boyut sayısı Türkiye'deki bazı geniş ölçekli testler

ile benzer yapıda olması için 4 ile sabit tutulmuştur. Araştırmada simülasyon verisinin kullanılmasının nedeni ise gerçek verilerde ele alınan koşulların tümünün sağlanamamasıdır. Diğer yandan simülasyon çalışmalarının koşulları, gerçek uygulamaları yansıttığı ölçüde genellenebilir. Bu nedenle, bu çalışmada ele alınan koşulların, Türkiye'deki büyük ölçekli sınavların özelliklerini taşımasına dikkat edilmiştir. Koşullara yönelik bilgiler tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1

*Araştırmanın Simülasyon Koşulları*

Eşitleme deseni	Ölçek dönüşüm yöntemleri	Alt testler arası ilişki düzeyi	Alt test madde sayısı	Alt test ortak madde oranı	Örneklem sayısı	Testler arası güçlük düzeyi
Ortak Maddeli Denk	Ortalama-Ortalama	,20	10	%10	1000	Y (0,1) X1 (0,1)
Olmayan Gruplar	Stocking-Lord	,50	20	%20	3000	Y (0,1)
Deseni (CINEG)		,80	30	%30		X2(0,125,1)

Tablo 1'de görüldüğü üzere alt testler arası ilişki düzeyi 3, alt testlerde madde sayısı 3, alt testlerde ortak madde oranı 3, örneklem büyüklüğü 2, testler arası güçlük düzeyi 2 farklı koşul içermek üzere toplamda 108 (3x3x3x2x2) koşul ele alınmıştır. Araştırmada 4 boyutlu yapıya sahip testlerin performansı karşılaştırılmak istendiği için 432 (108\*4) veri seti oluşturulmuştur. Harwell, Stone, Hsu ve Kirisci (1996) parametre değerlerinin manipüle edildiği araştırmalarda en az 25 tekrar kullanılmasının gerekli olduğunu belirtmiştir. Araştırma sonuçlarının tutarlı ve genellenebilir olabilmesi için her veri seti üzerinde 100 tekrar yapılmıştır. Alan yazında yapılan araştırmalar, kararlı eşitleme sonuçları elde etmek için 100 tekrarın yeterli olduğunu göstermiştir (Andrews, 2011; Cao, 2008; Kim ve Lee, 2004; Kim ve Kolen, 2006).

**Alt test sayısı.** Alan yazındaki çok boyutlu ya da alt testlerden oluşan ölçme yapıları için eşitleme çalışmaları incelendiğinde hem simülasyon hem de gerçek veri setleri üzerinde yapılan araştırmalarda kullanılan ölçme araçlarının 2 ila 6 arasında

değişen boyutlarda olduğu görülmüştür. Örneğin; Lim (2016), çalışmasında gerçek veri seti ile 2 ve 6, simülasyon ile 3 boyutlu veri setleri kullanırken, Lee (2013) 2 boyutlu veri seti, Shin (2015) 3 boyutlu veri seti ve Puhan ve Liang (2011) 4 boyutlu veri seti kullanmışlardır. Alan yazında yapılan araştırmalar ve Türkiye’de yapılan geniş ölçekli sınavlar ve test uzunlukları göz önüne alındığında gerçek durumları temsil etmesi açısından bu araştırmada alt test sayısı 4 olarak belirlenmiştir.

**Alt testler arası ilişki düzeyi.** Alan yazındaki çok boyutlu ya da alt testlerden oluşan ölçme yapıları için eşitleme çalışmaları incelendiğinde alt testler arasındaki korelasyonların eşitleme çalışmaları üzerinde etkisinin olduğu belirtilmiştir (Kim, 2018; Lee, 2013; Lim, 2016; Shin, 2015). Bu çalışmada alt testler arası ilişki düzeyi düşük (,20), orta (,50) ve yüksek (,80) olmak üzere üç koşul açısından incelenmiştir. Çünkü korelasyon değeri azaldıkça veri setinde oluşan çok boyutluluğun düzeyi artmakta iken, korelasyon değeri arttıkça da veri setinde oluşan çok boyutluluğun düzeyi azalmaktadır. Dolayısıyla alt testler arası ilişki miktarına göre boyutluluk düzeyi değişkenlik gösterdiği için, çalışmada alt testler arasındaki farklı ilişki düzeylerinin eşitleme üzerindeki etkisi araştırılmak istenmiştir.

**Alt test madde sayısı.** Bu çalışmada ele alınan veri yapısı çok boyutlu yapıya sahiptir. Eşitlenecek testlerde boyut sayısı 4 ile sabit tutulmuştur. Bu alt testler çalışma boyunca sırasıyla “T”, “S”, “M” ve “F” harfleriyle kodlanmıştır. Madde sayısı her alt test için sabit tutulmuş ve araştırma için 10, 20 ve 30 maddenin yer aldığı üç koşul belirlenmiştir. Bu koşullar, Türkiye’de uygulanan sınavlardaki ortalama madde sayıları temel alınarak belirlenmiştir. Alt testler madde sayısının 10, 20 ve 30 olduğu koşullar için eşitlendiğinde, alt testlerin bulunduğu testler (Y, X1 ve X2) de madde sayısının 40, 80 ve 120 olduğu koşullar için eşitlenmektedir.

**Ortak madde oranı.** Alanyazında ortak madde sayısının tüm testteki madde sayısına oranının %20 olması gerektiği ifade edilmektedir (Angoff, 1971; Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991; Kolen ve Brennan, 2014). Ayrıca ortak madde sayısının artmasıyla birlikte eşitleme hatası değerlerinin azalma eğilimi gösterdiğine ilişkin alanyazında çeşitli çalışmalar yer almaktadır (Kim ve Cohen, 2002; Meng, 2012). Bu çalışmada ortak madde oranının etkisini eğilim olarak görebilmek için %10, %20 ve %30 olmak üzere üç farklı ortak madde oranı seçilmiştir. Ortak maddeler “iç ortak madde” olarak belirlenmiştir.



Ortak madde oranı alt testlerde yer alan madde sayısına göre uygulanmıştır. 10 maddeye sahip bir alt test için %10 ortak madde oranı uygulandığında alt testler arasında 10 maddeden 1'i ortak madde belirlenmiştir. Diğer alt testler de aynı madde sayısına sahip olduğu için %10 ortak madde oranından dolayı her bir alt testte birer ortak madde bulunmaktadır. Dolayısıyla 40 maddeden oluşan testte 4 ortak madde yer almaktadır. Alt test düzeyinde %10, %20 ve %30 koşulu sırasıyla uygulandığında 10 madde için 1,2 ve 3 ortak madde ile, 20 madde için 2,4 ve 6 madde ile, 30 madde için 3, 6 ve 9 madde ile eşitleme işlemi her alt test düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Benzer şekilde test düzeyi için de %10, %20 ve %30 koşulu sırasıyla uygulandığında 40 madde için 4, 8 ve 12 ortak madde ile, 80 madde için 8, 16 ve 24 ortak madde ile, 120 madde için 12, 24 ve 36 ortak madde ile eşitleme işlemi gerçekleştirilmiştir.

**Örneklem büyüklüğü.** Eşitleme sonuçlarının doğruluğunu ve kesinliğini arttırmada örneklem büyüklüğünün etkili olduğu alanyazında çeşitli araştırmalar ile saptanmıştır (Cui ve Kolen, 2008; Hanson ve Beguin, 2002; Norman Dvorak, 2009). Ortak madde deseninin kullanıldığı MTK 3PLM gerçek puan eşitleme yöntemlerinde her bir test formu için örneklem büyüklüğünün 1500 olması gerektiği (Kolen ve Brennan, 2014) ve yatay eşitleme deseninin kullanıldığı MTK 3PLM için en az 1000 olması gerektiği (Skaggs ve Lissitz, 1986) önerilmiştir. Bu çalışmada örneklem büyüklüğü 1000 (küçük) ve 3000 (büyük) olarak belirlenmiştir. Ayrıca örneklem büyüklüğü testin her iki formunda aynı olacak şekilde ele alınmıştır.

**Gruplar arası yetenek dağılımı.** Eşitleme sürecinde gruplar arası yetenek dağılımlarının benzer ya da yakın değerlerde olması gerektiği, eşitleme sonuçlarının doğruluğu açısından önemli bir husustur. Wang, Lee, Brennan ve Kolen (2008), gruplar arası yetenek dağılımlarının ortalamaları arasındaki farka bağlı olarak bir sınıflama yapmışlardır. Bu sınıflamada fark 0,05 - 0,10 aralığında ise "geniş", 0,25 ve daha büyük değer aralığında ise "çok geniş" olarak ifade edilmiştir. Bu çalışmanın ortak maddeli denk olmayan gruplar deseni ile yürütülmesinden ve gruplar arasındaki ortalama yetenek farkının incelemek istenen koşullara ilişkin sonuçları fazla etkilememesi istenmesinden dolayı, fark 0,06 alınarak ve sabit tutularak küçük olmasına karar verilmiştir. Yeni formu (X1 ve X2) alan grubun yetenek dağılımı ortalaması 0,06 standart sapması 1 olan  $N(0,06,1)$  ve eski formu (Y) alan grubun

yetenek dağılımı ise ortalaması 0 standart sapması 1 olan  $N(0,1)$  çok değişkenli normal dağılım gösterecek şekilde veriler üretilmiştir.

**Testler arası güçlük düzeyi.** Test uygulamalarında aynı örtük özelliği ölçen test formları arasındaki güçlük düzeyinin, aynı düzeyde olmasına dikkat edilmektedir. Ancak, kontrol edilemeyen bazı sebeplerden dolayı formlardan biri diğerine kıyasla daha kolay ya da daha zor olabilmektedir (Sinharay ve Holland, 2007). Test eşitleme amacının formlar arasında meydana gelen güçlük farklarını düzenlemek olduğu dikkate alındığında, bu araştırma kapsamında Y testinin eşitlenecek X1 testiyle güçlük düzeyinin aynı olduğu ve aynı Y testinin eşitlenecek X2 testiyle güçlük düzeyinin farklı olduğu iki durum seçilmiştir. Kısaca X2 testi Y testinden daha zor olacak biçimde hazırlanmıştır. Y, X1 ve X2 testleri ve alt testlerine ilişkin güçlük düzeyleri tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

*Testler ve Alt-Testler Arası Güçlük Düzeyi*

Alt Testler	Y Testi ( $\mu=0; \sigma=1$ )	X1 Testi ( $\mu=0; \sigma=1$ )	X2 Testi ( $\mu=0,125; \sigma=1$ )
T	$b (\mu=0; \sigma=1)$	$b (\mu=0; \sigma=1)$	$b (\mu=0,05; \sigma=1)$
S	$b (\mu=0; \sigma=1)$	$b (\mu=0; \sigma=1)$	$b (\mu=0,10; \sigma=1)$
M	$b (\mu=0; \sigma=1)$	$b (\mu=0; \sigma=1)$	$b (\mu=0,15; \sigma=1)$
F	$b (\mu=0; \sigma=1)$	$b (\mu=0; \sigma=1)$	$b (\mu=0,20; \sigma=1)$

Tablo 2 incelendiğinde eski form olarak nitelendirilen Y testinde yer alan tüm alt testlerin güçlük düzeyi ortalaması 0 standart sapması 1 olacak biçimde, yeni form olarak nitelendirilen X1 testinde yer alan tüm alt testlerin güçlük düzeyi ortalaması 0 standart sapması 1 olacak biçimde ve yeni form olarak nitelendirilen X2 testinde yer alan alt testlerin güçlük düzeyi sırasıyla ortalaması 0,05, 0,10, 0,15 ve 0,20 standart sapmaları da 1 olacak biçimde üretilmiştir.

**Ölçek dönüşüm yöntemleri.** Alan yazın incelendiğinde Moment yöntemlerinde ortalama-ortalama yönteminin ortalama-sigma yöntemine göre daha iyi sonuçlar verdiği, karakteristik eğri yöntemlerinde ise Haebara yönteminin

Stocking-Lord yöntemiyle bazen benzer sonuçlar verdiği bazen de Stocking-Lord yöntemi kadar iyi sonuçlar vermediği görülmektedir (He, 2011; Kim ve Lee, 2006; Lee ve Fitzpatrick, 2008; Shin, 2015). Bu sonuçlar göz önünde bulundurularak bu çalışma için moment yöntemlerinden ortalama-ortalama ve karakteristik eğri yöntemlerinden Stocking-Lord seçilmiştir. Bu yöntemlerden koşullara en uygun yöntemin hangisi olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Baker ve Al Karni (1991) karakteristik eğri ve ortalama-ortalama yöntemini karşılaştırdığı araştırmada Stocking Lord yönteminin, kalibrasyonda sorun olduğunda (verilerden kaynaklanan) daha iyi sonuçlar verdiğini bulmuştur.

### Verilerin Üretilmesi

Monte-Carlo simülasyon çalışmasıyla yürütülen bu çalışmanın önemli bir parçası, madde cevap verisini gerçek parametre değerlerine göre üretmektir (Han, 2007). Veri setleri üretilmeden önce testler için, alan yazındaki ilgili araştırmalar ve ABİDE projesinden elde edilen puanların incelenmesi ile madde ve yetenek parametre ortalama değerleri ve üretilecek değer aralıkları belirlenmiştir. ABİDE projesi kapsamında 8. sınıflardan ortalama 3600 kişiye uygulanan sınavın A ve B kitapçıklarındaki çoktan seçmeli testten elde edilen puanlara ait madde parametreleri IRTPRO 4.2 programı (Cai, Thissen ve du Toit, 2017) ile 3 parametrelilik lojistik modele (3PLM) göre analiz edilmiş ve test ve alt testlerine ilişkin ortalama değerler tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3

*ABİDE Sınavının Test ve Alt Test Madde Parametrelerinin Ortalama Değerleri*

	Alt Test	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
A Kitapçığı	Türkçe	1,30	0,09	0,17
	Sosyal	1,52	0,54	0,18
	Matematik	1,78	0,59	0,21
	Fen	1,80	0,16	0,17
	A kitapçığı	1,60	0,35	0,18
B kitapçığı	Türkçe	1,34	0,08	0,18
	Sosyal	1,24	0,28	0,17
	Matematik	2,01	1,01	0,21
	Fen	1,67	-0,22	0,14
	B kitapçığı	1,56	0,29	0,17

Araştırmada madde cevap verisi iki kategorili (1-0) olarak üretilmiştir. Form Y, X1 ve X2'yi alan gruplardaki cevaplayıcılar için madde cevapları ayrı ayrı üretilmiştir. Her bir koşul altında her bir grup için cevaplar telafisel çok boyutlu üç parametrelili lojistik (M-3PL) MTK modeli kullanılarak üretilmiştir. Araştırmada kullanılan tüm maddeler basit yapıli olarak üretilmiştir. Araştırmada kullanılan test formlarının dağılımları gerçek test formlarına benzer olacak şekilde üretilmiştir.

Araştırmada ilk olarak R programı aracılığıyla madde ve yetenek parametreleri üretilmiş ve üretilen madde ve yetenek parametrelerinden R programında "mirt" paketi (Chalmers, 2012) kullanılarak iki kategorili madde cevapları üretilmiştir. "mirt" paketi, MTK'ya göre çok boyutlu madde cevapları üretebilen bir R programı paketidir. Parametre ve veri üretme süreci üç basamakta gerçekleştirilmiştir:

**Yetenek parametrelerinin üretilmesi.** Yetenek dağılımları, yeni formu (X1 ve X2) alan grubun yetenek dağılımı ortalaması 0,06 standart sapması 1 olan  $N(0,06,1)$  ve eski formu (Y) alan grubun yetenek dağılımı ise ortalaması 0 standart sapması 1 olan  $N(0,1)$  olan çok değişkenli normal dağılım gösterecek şekilde üretilmiştir.

**Madde parametrelerinin üretilmesi.** Eşitleme için üç test formu üretilmiştir. Test Y eşitleme sürecinde referans alınan eski test formudur. Test X1 ve test X2 de eşitlenecek olan yeni test formudur. Test X1 ve test X2 arasındaki tek fark Y testi ile aralarındaki güçlük düzeyi farkıdır. Test formları arasındaki ortalama güçlük düzeyleri farkı, eşitleme hatasının kestirilmesinde önemli bir etkiye sahiptir (Heh, 2007). Lim (2016) alt puan düzeyinde yaptığı eşitleme çalışmasında, alt testler arası güçlük düzeyinin az olduğu (,05) durumun yüksek olduğu (,20) duruma göre eşitleme hatalarını daha düşük oranda kestirdiğini belirtmiştir. Dolayısıyla eşitleme çalışması için önemli bir koşul olması ve eşitleme sonuçları açısından değerlendirebilmek adına Test Y ile test X1 arasında güçlük düzeyi farkı yok iken, test X2 ile arasında güçlük düzeyi farkı bulunmaktadır.

Bu bakımından güçlük düzeyini gösteren  $b$  parametresi Y ve X1 testlerinde ve alt testlerinde -3 ve +3 arasında değerler alacak biçimde ortalaması 0, standart sapması 1 olan normal dağılımdan üretilmiştir. X2 testi için ise  $b$  parametresi değeri her bir alt test düzeyinde farklılık göstermek ile birlikte, T alt testi için ortalaması

0,05, S alt testi için ortalaması 0,10, M alt testi için ortalaması 0,15 ve F alt testi için ise ortalaması 0,20 olarak belirlenmiş ve standart sapma değerleri 1 alınarak normal dağılımdan üretilmiştir.

Çok boyutlu MTK modeline göre veri yapısının birden fazla boyuta sahip olmasından dolayı  $b$  parametresinin tek boyutlu MTK modelinde olduğu gibi yorumlanamamasından, R programında “mirt” paketi ile çok boyutlu veri üretim aşamasında  $b$  parametresi yerine kesişim (intercept) parametresi olan  $d$  parametresi kullanılmıştır.  $d$  parametre değerleri *MDISC* ve *MDIFF* formülleri yardımı ile üretilen  $a$  ve  $b$  parametrelerinden elde edilmiştir (Reckase, 2009). *MDIFF* değeri için  $b$  parametre değeri kullanılmıştır (Öztürk Gübeş, 2014).

Madde ayırt edicilik düzeyini gösteren  $a$  parametresi  $Y$ ,  $X_1$  ve  $X_2$  testleri ve alt testleri için sabit tutulmak ile birlikte, değerleri 0,5 ile 2 arasında değişen, ortalaması 1,5 ve standart sapması 0,5 olan tek biçimli (uniform) dağılımdan üretilmiştir.

Şans başarısı düzeyini gösteren  $c$  parametresi  $Y$ ,  $X_1$  ve  $X_2$  testleri ve alt testleri için sabit tutulmak ile birlikte, değerleri 0,05 ile 0,25 arasında değişen, ortalaması 0,17 ve standart sapması 0,05 olan tek biçimli (uniform) dağılımdan üretilmiştir.  $c$  parametresinin alabileceği en üst değer, genellikle geniş ölçekli sınavlarda tercih edilen 4 seçenekli ikili puanlanan maddeleri şansla doğru yanıtlama olasılığının dörtte bir olması durumu dikkate alınarak belirlenmiştir.

Araştırmada boyutluluk, çoktan seçmeli her bir alt testin farklı yetenekleri ( $\theta_T$ ,  $\theta_S$ ,  $\theta_M$ ,  $\theta_F$ ) ölçtüğü kabul edilerek oluşturulmuştur. Alt testlerden birinin ölçtüğü yetenek düzeyi için, bu alt testte yer alan maddelerin bu boyuttaki ayırt edicilik parametresi ( $a_T$ ) değer alırken, diğer alt testlere ait maddelerin aynı boyuttaki ayırt edicilik parametresi ( $a_S$ ,  $a_M$ ,  $a_F$ ) sıfır değerini almıştır. Testteki diğer alt testlerde yer alan maddelerin ayırt edicilik parametreleri de benzer şekilde oluşturulmuştur. Çok boyutlu veri yapısının oluşturulmasına ilişkin üretilen parametrelerinin alt testlerde yer alma düzenine ilişkin bir örnek tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4

## Çok boyutlu Teste İlişkin Madde Parametrelerinin Alt Testlerde Yer Alma Düzeni

Madde Sayısı	Y Testi							MDISC	MDIFF
	$a_T$	$a_S$	$a_M$	$a_F$	$d$	$c$			
1	$a_{T1}$	0	0	0	$d_1$	$c_1$	$a_{T1}$	$b_1$	
2	$a_{T2}$	0	0	0	$d_2$	$c_2$	$a_{T2}$	$b_2$	
3	$a_{T3}$	0	0	0	$d_3$	$c_3$	$a_{T3}$	$b_3$	
4	$a_{T4}$	0	0	0	$d_4$	$c_4$	$a_{T4}$	$b_4$	
5	$a_{T5}$	0	0	0	$d_5$	$c_5$	$a_{T5}$	$b_5$	
6	$a_{T6}$	0	0	0	$d_6$	$c_6$	$a_{T6}$	$b_6$	
7	$a_{T7}$	0	0	0	$d_7$	$c_7$	$a_{T7}$	$b_7$	
8	$a_{T8}$	0	0	0	$d_8$	$c_8$	$a_{T8}$	$b_8$	
9	$a_{T9}$	0	0	0	$d_9$	$c_9$	$a_{T9}$	$b_9$	
10	$a_{T10}$	0	0	0	$d_{10}$	$c_{10}$	$a_{T10}$	$b_{10}$	
11	0	$a_{S11}$	0	0	$d_{11}$	$c_{11}$	$a_{S11}$	$b_{11}$	
12	0	$a_{S12}$	0	0	$d_{12}$	$c_{12}$	$a_{S12}$	$b_{12}$	
13	0	$a_{S13}$	0	0	$d_{13}$	$c_{13}$	$a_{S13}$	$b_{13}$	
14	0	$a_{S14}$	0	0	$d_{14}$	$c_{14}$	$a_{S14}$	$b_{14}$	
15	0	$a_{S15}$	0	0	$d_{15}$	$c_{15}$	$a_{S15}$	$b_{15}$	
16	0	$a_{S16}$	0	0	$d_{16}$	$c_{16}$	$a_{S16}$	$b_{16}$	
17	0	$a_{S17}$	0	0	$d_{17}$	$c_{17}$	$a_{S17}$	$b_{17}$	
18	0	$a_{S18}$	0	0	$d_{18}$	$c_{18}$	$a_{S18}$	$b_{18}$	
19	0	$a_{S19}$	0	0	$d_{19}$	$c_{19}$	$a_{S19}$	$b_{19}$	
20	0	$a_{S20}$	0	0	$d_{20}$	$c_{20}$	$a_{S20}$	$b_{20}$	
21	0	0	$a_{M21}$	0	$d_{21}$	$c_{21}$	$a_{M21}$	$b_{21}$	
22	0	0	$a_{M22}$	0	$d_{22}$	$c_{22}$	$a_{M22}$	$b_{22}$	
23	0	0	$a_{M23}$	0	$d_{23}$	$c_{23}$	$a_{M23}$	$b_{23}$	
24	0	0	$a_{M24}$	0	$d_{24}$	$c_{24}$	$a_{M24}$	$b_{24}$	
25	0	0	$a_{M25}$	0	$d_{25}$	$c_{25}$	$a_{M25}$	$b_{25}$	
26	0	0	$a_{M26}$	0	$d_{26}$	$c_{26}$	$a_{M26}$	$b_{26}$	
27	0	0	$a_{M27}$	0	$d_{27}$	$c_{27}$	$a_{M27}$	$b_{27}$	
28	0	0	$a_{M28}$	0	$d_{28}$	$c_{28}$	$a_{M28}$	$b_{28}$	
29	0	0	$a_{M29}$	0	$d_{29}$	$c_{29}$	$a_{M29}$	$b_{29}$	
30	0	0	$a_{M30}$	0	$d_{30}$	$c_{30}$	$a_{M30}$	$b_{30}$	
31	0	0	0	$a_{F31}$	$d_{31}$	$c_{31}$	$a_{F31}$	$b_{31}$	
32	0	0	0	$a_{F32}$	$d_{32}$	$c_{32}$	$a_{F32}$	$b_{32}$	
33	0	0	0	$a_{F33}$	$d_{33}$	$c_{33}$	$a_{F33}$	$b_{33}$	
34	0	0	0	$a_{F34}$	$d_{34}$	$c_{34}$	$a_{F34}$	$b_{34}$	
35	0	0	0	$a_{F35}$	$d_{35}$	$c_{35}$	$a_{F35}$	$b_{35}$	
36	0	0	0	$a_{F36}$	$d_{36}$	$c_{36}$	$a_{F36}$	$b_{36}$	
37	0	0	0	$a_{F37}$	$d_{37}$	$c_{37}$	$a_{F37}$	$b_{37}$	
38	0	0	0	$a_{F38}$	$d_{38}$	$c_{38}$	$a_{F38}$	$b_{38}$	
39	0	0	0	$a_{F39}$	$d_{39}$	$c_{39}$	$a_{F39}$	$b_{39}$	
40	0	0	0	$a_{F40}$	$d_{40}$	$c_{40}$	$a_{F40}$	$b_{40}$	

Tablo 4'te Y testine ilişkin oluşturulan çok boyutlu yapının 40 maddelik örneği yer almaktadır. Bu şekilde bir maddenin sadece bir boyuta yük verdiği testlerde yer alan maddelere basit yapıllı maddeler denmektedir.

Çok boyutluluğun derecesi programın girdi dosyasında yer alan varyans-kovaryans matrisi aracılığı ile ayarlanmıştır. Örneğin, her bir alt test için dört yetenek arasındaki korelasyonun 0,20 olduğu dört boyutlu koşul altında oluşturulan varyans-kovaryans matrisi aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0,2 & 0,2 & 0,2 \\ 0,2 & 1 & 0,2 & 0,2 \\ 0,2 & 0,2 & 1 & 0,2 \\ 0,2 & 0,2 & 0,2 & 1 \end{bmatrix}$$

Araştırmada üç farklı alt test madde sayısı (10, 20 ve 30) ve bu madde setlerinde yer alan ortak madde oranına (%10, %20 ve %30) göre 21 test formu üretilmiştir. Tablo 5'te 10 madde koşulunun yer aldığı bir alt test için %10, %20 ve %30 ortak madde oranına göre testlerin oluşturulma şekli görülmektedir. Bu durum 20 ve 30 madde koşulu için ve tüm alt testler için geçerlidir. 10 madde için Y testinin bir alt testinde yer alacak maksimum ortak madde sayısı koşul %30'dan dolayı 3'tür. Ortak maddelerin T alt testinde "k", "l" ve "m" harfleriyle kodlandığını varsayalım. Harfler ile kodlanan maddeler farklı testlerin alt testinde aynı maddelerdir. Testlerde üretilen diğer maddeler, madde numaralarıyla belirtilmiş ve alt testte farklı maddelerdir.

Tablo 5

*Ortak Madde Oranına Göre Test Formlarının Oluşturulma Düzeni*

Alt test	Y	X1 (%10)	X1 (%20)	X1 (%30)	X2 (%10)	X2 (%20)	X2 (%30)
	<b>k</b>	<b>k</b>	<b>k</b>	<b>k</b>	<b>k</b>	<b>k</b>	<b>k</b>
	<b>l</b>	2	<b>l</b>	<b>l</b>	2	<b>l</b>	<b>l</b>
	<b>m</b>	3	3	<b>m</b>	3	3	<b>m</b>
	4	4	4	4	4	4	4
T	5	5	5	5	5	5	5
	6	6	6	6	6	6	6
	7	7	7	7	7	7	7
	8	8	8	8	8	8	8
	9	9	9	9	9	9	9
	10	10	10	10	10	10	10

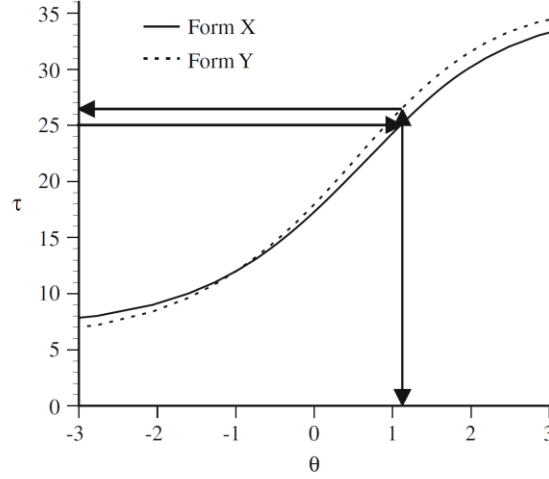
X1 ve X2 testindeki parametre değerlerinin üretilmesinde, alt testte yer alan ortak madde değerleri sabit tutularak diğer maddelerin madde parametreleri alt test için belirtilen ortalama parametre değerlerine göre üretilmiştir. Örneğin 10 maddelik %10 ortak madde oranı için, Y'nin T alt testinin  $a$  parametresinin ortalaması 1,5 standart sapması 0,5;  $b$  parametresinin ortalaması 0 standart sapması 1 ve  $c$  parametresinin ortalaması 0,17 ve standart sapması 0,05 olacak biçimde T alt testinde yer alan maddeler üretilmiştir. %10 koşulundan dolayı X1-T alt testinin bu koşula ilişkin maddeleri üretilirken, ilk madde Y'nin T alt testinden alınmış ve X1-T alt testinde yer alan diğer 9 maddenin parametreleri, ortak madde parametre değerleri aynı kalmak koşulu ile ve ortak madde parametre değerleri ile birlikte X1-T alt testinin  $a$  parametresinin ortalaması 1,5 standart sapması 0,5;  $b$  parametresi ortalaması 0 standart sapması 1 ve  $c$  parametresi ortalaması 0,17 ve standart sapması 0,05 olacak biçimde üretilmiştir.

**Madde cevaplarının üretilmesi.** Her bir test formuna ilişkin madde parametreleri ile her bir grup için yetenek parametreleri belirlendikten sonra araştırmada kullanılan verileri üretmek için çok boyutlu MTK'nın üç parametrelili lojistik modeli kullanılmıştır. Bireylere ilişkin madde cevapları seçkisiz olarak üretilmiştir. Türkiye'de ve yurt dışında uygulanan geniş ölçekli sınavlarda, cevaplayıcıların doğru cevabı şansa bulma olasılığı olmasından dolayı verilerin üretilmesinde 3PLM kullanılmıştır. Araştırmada ele alınan koşulların her biri için 100 tekrar ile madde cevapları üretilmiştir.

### **Eşitleme Süreci ve Verilerin Analizi**

Araştırmada, altı farklı eşitleme uygulamasının performansı toplam 108 koşul açısından incelenmiştir. Bu koşullar altında eşitleme süreçleri MTK gerçek puan eşitleme yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu süreç üç aşamada gerçekleşir: (a) Form X üzerinde bir gerçek puan seçilir, (b) Newton-Raphson gibi bir iteratif yöntem kullanılarak, seçilen gerçek puanla ilişkili yetenek düzeyi ( $\theta_i$ ) kestirilir ve (c) Bu yetenek düzeyine ilişkin gerçek puan form Y üzerinde hesaplanır (Kolen ve Brennan, 2014). Bu durum şekil 5'te grafiksel olarak gösterilmiştir.





Şekil 5. Form X ve Form Y için kestirilen test karakteristik eğrileri (Kolen ve Brennan, 2014'den alınmıştır)

Şekil 5'te yetenek düzeyi ( $\theta$ ) 1,10 olan bir cevaplayıcının X formundan 25 puan, Y formundan 26,4 puan aldığı görülmektedir. Aynı yetenek düzeyindeki bir cevaplayıcı ait puanlar olduğu için form Y ve form X'ten alınan puanların birbirine eşit olduğu varsayılır. Bu sürecin doğru bir şekilde gerçekleşebilmesi için test karakteristik eğrilerinin aynı ölçekte olması gerekmektedir. Bu nedenle eşitleme yapmadan önce bir ölçekleme basamağına gereksinim duyulur (Kolen ve Brennan, 2014).

CINEG deseniyle MTK eşitleme (a) madde kalibrasyonu (b) ölçek dönüştürme ve (c) eşitleme olmak üzere üç basamaktan oluşur. Madde parametreleri denk olmayan gruplar için ayrı kestirildiğinde, yetenek dağılımındaki farklılıkları kestirilen parametreler yansıtmadığından dolayı parametreler aynı ölçek üzerine yer almaz. Kestirim ve dönüştürme işlemleri ile parametre kestirimlerinin aynı ölçeğe yerleştirildiği kalibrasyon sürecinde (Kolen ve Brennan, 2014) tüm madde parametreleri aynı ölçek üzerine yerleştirildikten sonra cevaplayıcıların yetenekleri kestirilir. Araştırmada eşitleme deseniye uygun olarak ayrı kalibrasyon yöntemi kullanılmıştır. MTK'nın tek boyutluluk varsayımı altında ayrı kalibrasyona kıyasla eş zamanlı kalibrasyonun daha iyi performans gösterdiğine ancak MTK'nın tek boyutluluk varsayımının sağlanmadığı çok boyutluluk durumlarında ayrı kalibrasyon ile daha doğru ve kesin sonuçlar elde edildiğine yönelik araştırmalar alanyazında yer almaktadır (Beguin, Hanson ve Glass, 2000; Kim ve Kolen, 2006).

Madde parametrelerinin kestirilip, ortak bir ölçeğe yerleştirilmesinden sonra bu değerler, MTK gerçek puan eşitleme yöntemi ile test puanlarının eşitlenmesinde kullanılmıştır. Bu kapsamda bir yetenek ölçeği üzerinde yer alan değerler, bu değerlere karşılık gelen gerçek puanlara dönüştürülmüştür. Sonrasında doğrusal dönüştürme yoluyla farklı test formlarından elde edilen gerçek puanlar eşitlenmiştir. Böylece yeni forma ait ham puanlar eski forma ait ham puanlara dönüştürülmüştür.

Araştırmanın koşulları altında eşitleme çalışması iki aşamada ve altı farklı uygulama ile yürütülmüş ve bu uygulamalardan elde edilen eşitleme sonuçları birbirleri ile karşılaştırılmıştır. İlk aşamada simülatif yolla üretilen çok boyutlu yapıya sahip test cevaplarının, ayrı kalibrasyon için madde ve yetenek parametreleri kestirilmiştir. Bu kestirim süreci test ve alt test düzeyinde MTK'nın tek boyutlu ve çok boyutlu 3 parametrelili lojistik modeline göre gerçekleştirilmiştir.

Çok boyutlu yapıya sahip test cevaplarının IRTPRO 4.2 (Cai, Thissen ve du Toit, 2017) programı aracılığı ile;

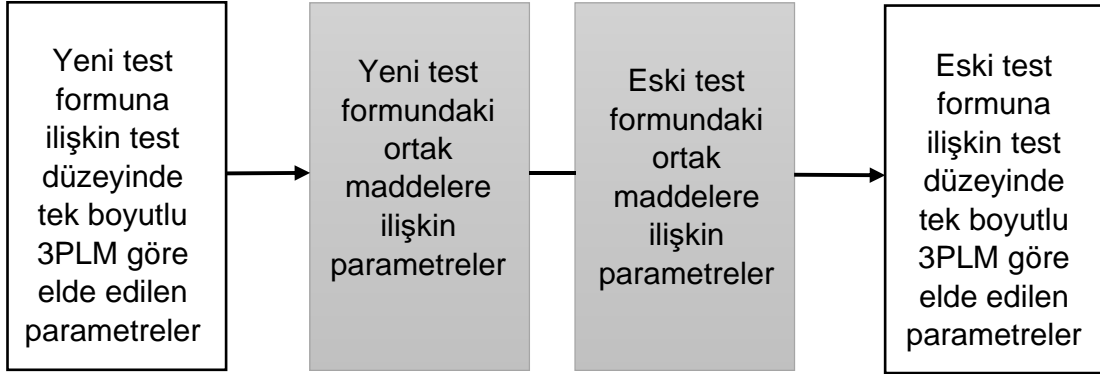
1. Y, X1 ve X2 test düzeyinde tek boyutlu 3PLM göre,
2. Her bir testte yer alan alt testler (T, S, M, F) ayrı ayrı alt test düzeyinde tek boyutlu 3PLM göre,
3. Y, X1 ve X2 test düzeyinde çok boyutlu 3PLM (M-3PL) göre,

madde ve yetenek parametreleri kestirilmiştir. Madde parametrelerinin kestirim sürecinde tek boyutlu 3PLM için Bock–Aitkin EM (BAEM) kestirim tekniği, çok boyutlu 3PLM için Markov Chain Monte Carlo (MCMC) kestirim tekniği kullanılmıştır. Yetenek parametrelerinin kestiriminde ise Expected A Posteriori (EAP) kestirim tekniği kullanılmıştır.

İkinci aşamada ise elde edilen madde ve yetenek parametreleri aracılığı ile CINEG eşitleme deseni altında MTK gerçek puan eşitleme yöntemi ile Y ile X1 testinin ve Y ile X2 testinin eşitleme süreci gerçekleştirilmiştir. Ayrıca eşitleme süreci için kestirilen parametreler MTK gerçek puan eşitleme için ayrı kalibrasyon yöntemlerinden Ortalama-Ortalama ve Stocking Lord ölçek dönüşüm yöntemleri ile aynı ölçeğe yerleştirilerek gerçek puan eşitleme yapılmıştır. Eşitleme işlemi farklı parametre kestirim yolları ile test ve alt test düzeyinde eşitleme sürecinin yürütülmesine göre 6 farklı uygulamada gerçekleştirilmiştir. Tüm uygulamalardaki

eşitlemeler çok boyutlu yapıya sahip veri ile gerçekleştirilmiştir. Şekil 6'da eşitleme sürecinin ilk uygulama biçimi özetlenmiştir.

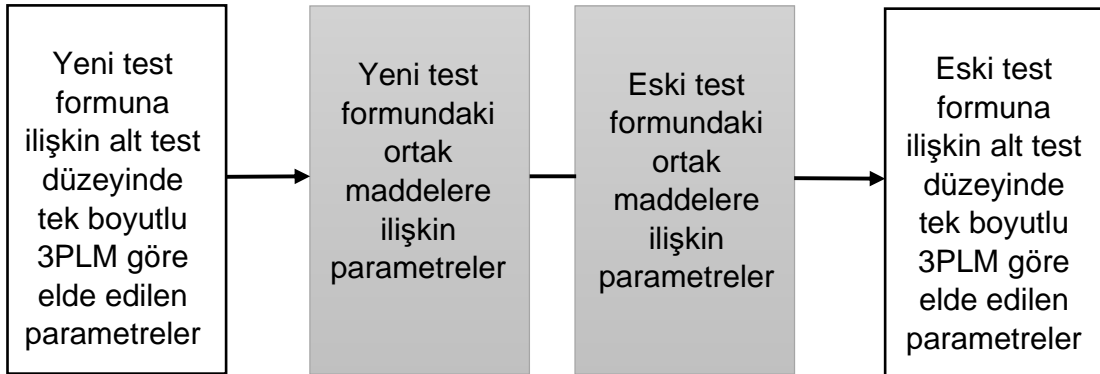
#### Uygulama 1



Şekil 6. Test eşitleme için uygulama 1

Uygulama 1' de çok boyutlu yapıya sahip yeni test formu olan X1 ve X2, eski test formu olan Y ile alt boyutları dikkate alınmaksızın tek boyutlu 3PLM'e göre parametreleri kestirildikten sonra ortak maddeleri aracılığı ile eşitlenmiştir. Şekil 7'de eşitleme sürecinin ikinci uygulama biçimi özetlenmiştir.

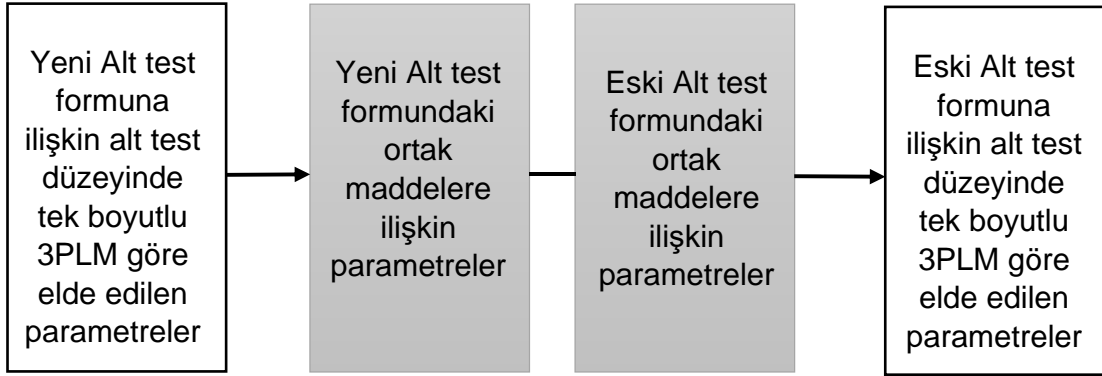
#### Uygulama 2



Şekil 7. Test eşitleme için uygulama 2

Uygulama 2' de çok boyutlu yapıya sahip yeni test formu olan X1 ve X2, eski test formu olan Y testi için öncelikle alt boyutlarının ayrı ayrı tek boyutlu 3PLM'e göre parametreleri kestirilmiştir. Daha sonra alt boyut düzeyinde parametreleri kestirilen X1 ve X2 testi, Y testi ile ortak maddeleri aracılığı ile eşitlenmiştir. Şekil 8'de eşitleme sürecinin üçüncü uygulama biçimi özetlenmiştir.

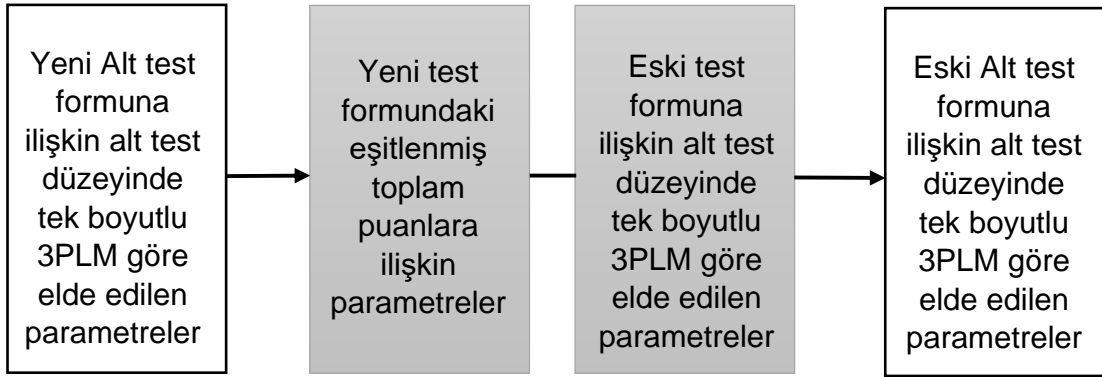
### Uygulama 3



Şekil 8. Alt test eşitleme için uygulama 3

Uygulama 3’de ise çok boyutlu yapıya sahip yeni test formu olan X1 ve X2, eski test formu olan Y testi için öncelikle alt boyutlarının ayrı ayrı tek boyutlu 3PLM’e göre parametreleri kestirilmiştir. Daha sonra X1 ve X2 testine ait her bir alt test Y testinin alt testleri ayrı ayrı alt testlerin kendine ait ortak maddeleri aracılığı ile eşitlenmiştir. Şekil 9’da eşitleme sürecinin dördüncü uygulama biçimi özetlenmiştir.

### Uygulama 4

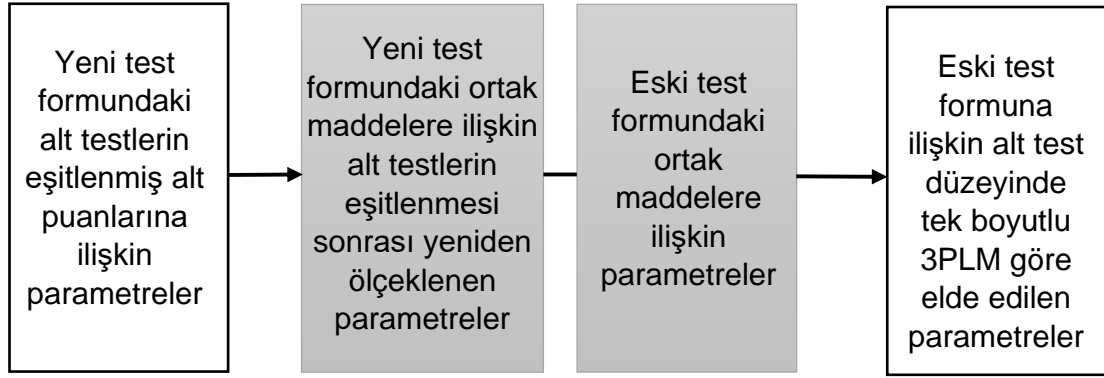


Şekil 9. Alt test eşitleme için uygulama 4

Uygulama 4’de ise çok boyutlu yapıya sahip yeni test formu olan X1 ve X2, eski test formu olan Y testi için öncelikle alt boyutlarının ayrı ayrı tek boyutlu 3PLM’e göre parametreleri kestirilmiştir. Daha sonra X1 ve X2 testine ait her bir alt test Y testinin alt testleri ile ayrı ayrı eşitlenmiştir. X1 ve X2 testinde yer alan her bir alt test Y testindeki alt test ile eşitlenirken, X1 ve X2’nin uygulama 2’de gerçekleştirilen eşitleme sonucu yeniden ölçeklenen tüm teste ilişkin parametreleri ortak madde parametreleri olarak kullanılırken, Y testinde alt boyutları ayrı ayrı tek boyutlu

3PLM'e göre kestirilen tüm teste ilişkin parametreleri ortak madde parametreleri olarak kullanılmıştır. Bu uygulamada yeniden ölçeklenen tüm teste ilişkin parametreler dış ortak olarak kullanılmıştır. Uygulama 4, uygulama 3 için alt testlerde ve ortak maddelerinde yer alan madde sayısının eşitleme için yeterli olmamasından ve hatalı eşitleme sonuçları verebilmesinden dolayı, eşitlenmiş toplam puanların ortak madde olarak kullanımı ile daha fazla sayıda madde ile eşitleme yapabilmek adına alanyazında önerilen bir uygulamadır (Puhan ve Liang, 2011; Shin, 2015; Sinharay ve Haberman, 2011). Şekil 10'da eşitleme sürecinin beşinci uygulama biçimi özetlenmiştir.

#### Uygulama 5

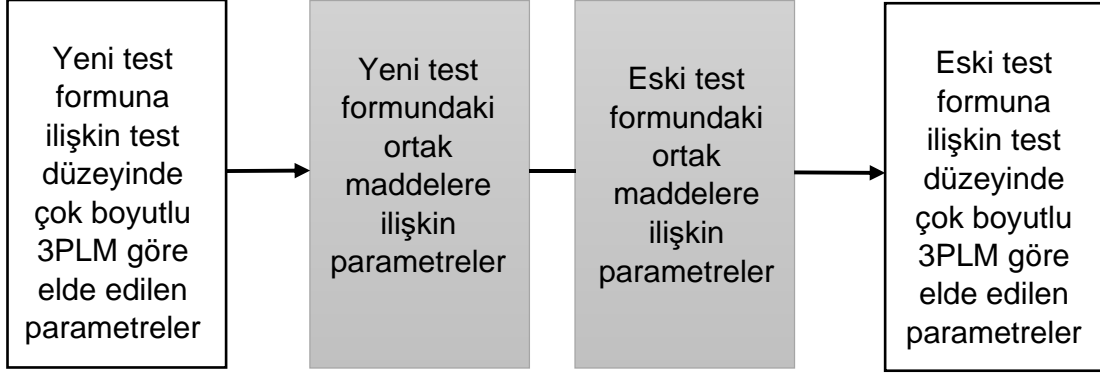


Şekil 10. Test eşitleme için uygulama 5

Uygulama 5'de çok boyutlu yapıya sahip eski test formu olan Y testi için öncelikle alt boyutlarının ayrı ayrı tek boyutlu 3PLM'e göre parametreleri kestirilmiştir. Yeni test formu olan X1 ve X2 için ise uygulama 3'te gerçekleştirilen her alt testin diğer alt testlerden ayrı olarak eşitlenmesi sonucunda yeniden ölçeklenen tüm alt testlere ait parametreleri aracılığı ile tekrar Y1 testine eşitlenmiştir. X1 ve X2 testinin Y testi ile eşitlenmesinde, X1 ve X2 testi için uygulama 3'de gerçekleştirilen eşitleme sonucunda her bir alt teste ait yeniden ölçeklenen ortak madde parametrelerinin tümü kullanılırken, Y testinde ise alt boyutlarının ayrı ayrı tek boyutlu 3PLM'e göre kestirilen ortak madde parametrelerinin tümü kullanılmıştır. Bu uygulama, alt testlerin eşitlenmesindeki madde sayısının azlığından ya da çok boyutlu yapıya sahip verilerin eşitlenmesinde boyutlar arasındaki ilişki düzeyinden doğabilecek eşitleme hatalarına karşılık 2 aşamada gerçekleşen (uygulama 3 ve uygulama 5) iteratif bir uygulama olarak

araştırmacılar tarafından önerilmiştir. Őekil 11’de eşitleme sūrecinin altıncı uygulama biçimi özetlenmiştir.

#### Uygulama 6



Şekil 11. Test eşitleme için uygulama 6

Uygulama 6’ da çok boyutlu yapıya sahip yeni test formu olan X1 ve X2, eski test formu olan Y çok boyutlu 3PLM’e gōre parametreleri kestirildikten sonra MTK çok boyutlu 3PL modele gōre ortak maddeleri aracılığı ile eşitlenmiştir.

Uygulama 1, 2, 3, 5 ve 6 da kullanılan ortak maddeler i (internal) ortak olarak kullanılırken, uygulama 4’de yer alan ortak maddeler dış (external) ortak madde seti olarak kullanılmıştır. Őlek dōnūřmū ve eşitleme çalışmalarında uygulama 1, 2, 3, 4 ve 5 için IRTEQ (Han, 2009) programı kullanılmıştır. Uygulama 6 için ise çok boyutlu olarak eşitlenmesinden dolayı LinkMIRT (Yao, 2009) programı kullanılmıştır. Bu alışma boyunca uygulama 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 sırasıyla S1, S2, S3, S4, S5 ve S6 olarak kodlanmıştır. Araştırma için belirlenen koşulların, Őlek dōnūřmū yōntemleri de dahil olmak ũzere değerlendirme kriterlerine gōre eşitleme sonuçları ũzerindeki etkileri tūm uygulamalarda incelenmiştir. Çalışmada kullanılan tūm programlar, veri setlerine ilişkin belirlenen 100 tekrarın tek seferde analiz edilebilmesi için R yazılımı ile batch dosyaları ũzerinden çalıştırılmıştır.

#### Deđerlendirme Őlūtleri

Çalışmada eşitleme sonuçlarının doğruluğunu incelemek amacıyla madde ve yetenek parametreleri için 3 farklı hata değerleri hesaplanmıştır. Bunlar BIAS, RMSE ve SE değerleridir. BIAS ve SE, RMSE’nin iki bileşenidir ( $RMSE^2 = BIAS^2 + SE^2$ ). Bu alışma kapsamında “BIAS” eşitlemenin yanlılığı, “RMSE” eşitlemenin hatası ve “SE” eşitlemenin standart hatası olarak ele alınmıştır.

Sistemik hata olarak nitelendirilen BIAS, kestirilen parametre değeri ile gerçek parametre değeri arasındaki farkın toplamının tekrar sayısına bölünmesi sonucu elde edilen değerdir. Toplam hata olarak da ifade edilen RMSE, kestirilen parametre değeri ile gerçek parametre değeri arasındaki farkın kareleri toplamının tekrar sayısına oranının karekökü sonucu elde edilen değerdir.

Eşitleme performansını değerlendirmek amacıyla her bir simülasyon koşulu altında madde ve yetenek parametrelerinin tümüne ilişkin BIAS, RMSE ve SE değerleri hesaplanmıştır. Sonrasında bu değerlerden özet sonuçlar elde etmek için teste ve tüm gruba ait ortalamalar hesaplanmıştır. Aşağıda BIAS, RMSE ve SE'nin formülleri verilmiştir. Bu formüller ile hata değerleri  $a$  ve  $b$  parametreleri (madde ayırt edicilik ve güçlük parametreleri) ile  $\theta$  parametresi (yetenek parametresi) için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Çok boyutlu eşitlemenin gerçekleştirildiği uygulama 6 için eşitleme süreci  $d$  parametresi değerleri ile yürütülmüştür. Hata değerlerinin hesaplanması aşamasında eşitleme sonucu yeniden ölçeklenen  $d$  parametre değerleri önce *MDISC* ve *MDIFF* formülleri yardımı ile  $b$  parametresine dönüştürülmüş daha sonra uygulama 6 için  $b$  parametresine ilişkin hata değerleri hesaplanmıştır.

$$BIAS(\hat{\tau}_j) = \frac{\sum_{r=1}^R (\hat{\tau}_{jr} - \tau_j)}{R}$$

$$RMSE(\hat{\tau}_j) = \sqrt{\frac{\sum_{r=1}^R (\hat{\tau}_{jr} - \tau_j)^2}{R}}$$

$$SE(\hat{\tau}_j) = \sqrt{\frac{\sum_{r=1}^R (\hat{\tau}_{jr} - \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R \hat{\tau}_{jr})^2}{R}}$$

$\tau_j$ :  $j$  parametresinin gerçek değeri

$\hat{\tau}_{jr}$ : Tekrar edilen veri seti ( $r=1, 2, \dots, R$ ) için  $j$  parametresinin kestirilen değeri

$R$ : Tekrar sayısı

Yetenek parametresi kestirimi için elde edilen BIAS değerlerinin ortalamasını almak için;

$$\overline{X_{BIAS}} = \frac{\sum_{j=1}^J BIAS(\hat{\theta}_j)}{J}$$

$J$ : Toplam birey sayısı

Madde parametresi kestirimi için elde edilen BIAS değerlerinin ortalamasını almak için;

$$\overline{X_{BIAS}} = \frac{\sum_{j=1}^J BIAS(\hat{b}_j)}{J}$$

$J$ : Toplam madde sayısı

BIAS değerlerine ilişkin ortalama hesaplama formülleri ile RMSE ve SE için de ortalama değerler hesaplanmıştır. Bu çalışmada negatif ve pozitif BIAS değerlerinin yorumlamalarda getireceği karışıklığı gidermek, bias değerlerinin birbirini nötrlemesini önlemek ve aradaki gerçek farkı görebilmek için bias ortalamaları hesaplanırken bias değerlerinin mutlak değeri alınmıştır (Öztürk Gübeş, 2014; Stone, 1992). Kestirilen parametre değerlerinin gerçek parametre değerlerine ne kadar yakın olduğunu göstermede kullanılan BIAS ve RMSE iki önemli ölçüttür. İyi bir eşitleme yöntemi düşük eşitleme hatası ve yanlılık değerlerine sahip olmalıdır. Livingston, Dorans ve Wright (1990) eşitleme çalışmalarında yanlılığın incelenmesinin, RMSE değerinin yüksek olmasındaki nedeni bulmada önemli olduğunu belirtmişlerdir. Dolayısıyla bu araştırma kapsamında RMSE ve BIAS değerleri birlikte ele alınarak değerlendirilmiştir. Hesaplanan hata değerlerinin çalışmada ele alınan koşullar açısından birlikte değerlendirilebilmesi için R programındaki "lattice" paketi (Sarkar, 2018) aracılığı ile grafikler çizilmiştir.



## Bölüm 4

### Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde araştırmının bulguları araştırmının alt problemlerine bağlı olarak test düzeyinde (X1 ve X2) ve alt test düzeyinde (T, S, M, F) olmak üzere iki bölümde incelenmiştir.

#### **Test Düzeyinde Alt Problemlere İlişkin Bulgular ve Yorumlar**

Test düzeyinde alt problemlere göre değerlendirme ölçütleri (bias, SE ve RMSE) X1 testi ve X2 testi açısından incelenmiştir. Her iki testin test eşitleme uygulamalarından elde edilen eşitleme sonuçlarına göre  $a$  ve  $b$  madde parametreleri ile  $\theta$  yetenek parametresine ait bias, SE ve RMSE'ye ilişkin sonuçlar verilmiştir.

**Ortalama güçlüğü eşit olan X1 testine ilişkin bulgular ve yorumlar.** X1 testinin MTK gerçek puan eşitleme yönteminden elde edilen eşitleme sonuçlarına göre  $a$  ve  $b$  madde parametreleri ile  $\theta$  (theta) yetenek parametresinin yanlılık (bias), standart hata (SE), eşitleme hatası (RMSE) değerleri araştırmının alt problemlerinde yer alan;

- a. Alt testler arası ilişki düzeyi düşük ( $\rho=,20$ ), orta ( $\rho=,50$ ) ve yüksek ( $\rho=,80$ ),
- b. Örneklem büyüklüğü 1000 ve 3000,
- c. Test uzunluğu 40, 80 ve 120,
- d. Ortak madde sayısı oranı %10, %20 ve %30

olduğunda nasıl değişim gösterdiği ortalama-ortalama ve stocking-lord ölçek dönüşüm yöntemlerine göre eşitlemenin yapıldığı farklı uygulamalar açısından karşılaştırılmıştır. Araştırmının bulgularında yer alan grafiklerde uygulamalar 1'den 6'ya kadar, S1, S2, S3, S4, S5 ve S6 olarak kodlanmıştır. Ayrıca ölçek dönüşüm yöntemlerinden ortalama-ortalama "MM", stocking-lord ise "SL" olarak kodlanmıştır.

***a parametresine ilişkin bulgular ve yorumlar.*** X1 testinin  $a$  parametresine ilişkin bias ve RMSE sonuçları S1 uygulaması açısından ayrı grafikte incelenmiştir. Çünkü S1 değerlerine ilişkin yanlılık ve eşitleme hatası değerlerinin çok büyük çıkması, diğer uygulamalar arasındaki farklılıkların grafiklerde çok net ayrıştırılamamasına neden olmaktadır (EK-K). Şekil 12 ve 13'de S1 için verilen

grafiklerde bias ve RMSE değerlerinin örneklem sayısı ve alt testler arası ilişki düzeyinin her bir test uzunluğu ve ortak madde oranına göre nasıl değişim gösterdiği hem MM hem de SL açısından karşılaştırılmıştır.

Şekil 12'ye göre, S1'in hem MM hem de SL yönteminde 1000 ve 3000 kişilik örneklem büyüklüğü için özellikle yüksek ilişki düzeyinin olduğu noktada büyük örneklem sayısının çok az da olsa daha iyi sonuç verdiği gözlenmiş, aynı örneklem büyüklüğü için ise ilişki düzeyinin artmasıyla yanlılık değerinin oldukça azaldığı bulunmuştur.

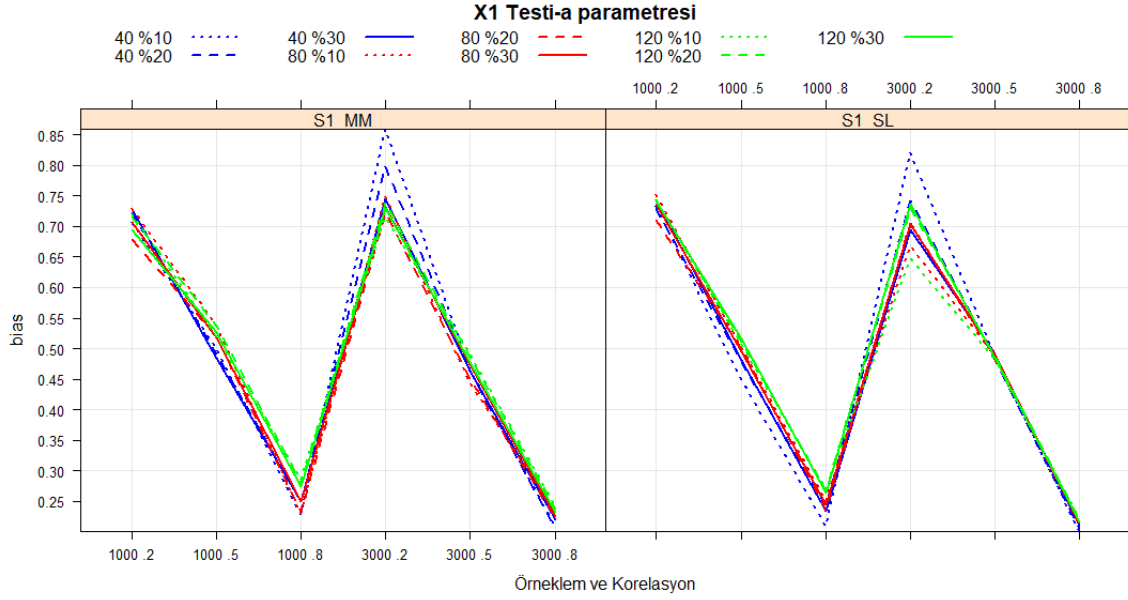
S1'deki eşitleme uygulaması madde sayısı ve ortak madde oranı açısından incelendiğinde, madde sayısının özellikle %10 ve %20 ortak madde oranının yanlılık değerlerini etkilediği görülmektedir. Bu durum en çok 40 madde kullanıldığında gözlenmiş, madde sayısı artışı ile birlikte yanlılığın azaldığını ancak 80 maddeden sonra çok fazla değişim olmadığı görülmüştür. Ayrıca yanlılık değerlerinin madde sayısı ve ortak madde oranından, büyük örneklem sayısı (3000) ve düşük korelasyon (0,2) olduğu durumda en fazla etkilendiği gözlenmektedir. %30 ortak madde oranının kullanıldığı durumlarda test uzunluğu koşuluna ilişkin hata değerleri benzer tutum göstermektedir. Madde sayısı ve ortak madde oranı koşuluna ilişkin yanlılık değerlerinin en fazla benzerlik gösterdiği durum ise örneklem sayısının ve ilişki düzeyinin en yüksek (3000 ve 0,8) olduğu durumdur.

S1 uygulamasında sonuçlar ölçek dönüşüm yöntemleri açısından incelendiğinde ise tüm koşullarda küçük farklılıklarla beraber benzer yanlılık değerleri ürettiği, ancak örneklem sayısının artması ve korelasyon düzeyinin azalmasıyla (3000 ve 0,2) beraber özellikle test uzunluğunun kısa ve düşük ortak madde oranında (40 ve %10, %20) SL yönteminin MM yöntemine göre yanlılık açısından daha düşük sonuç verdiği görülmüştür.

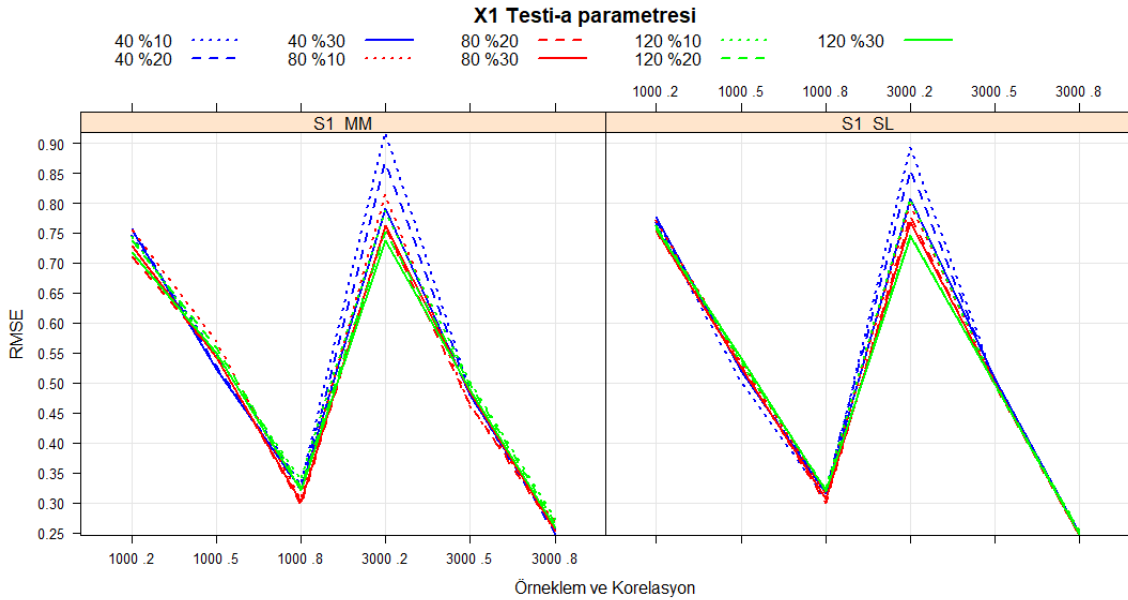
Bu durumda S1'de X1 testi  $a$  parametresinin bias değerleri için alt testler arası ilişki düzeyinden oldukça fazla etkilendiği ancak örneklem büyüklüğünden ise fazla etkilenmediği söylenebilir. Ayrıca örneklem sayısının yüksek alt testler arası ilişki düzeyinin düşük olduğu durumda madde sayısının ve ortak madde oranının küçük olması bir noktaya kadar yanlılık değerlerini yükselttiği söylenebilir.

Şekil 13'e göre X1 testinin  $a$  parametresi ait RMSE değerleri incelendiğinde, koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla bias değerlerine ilişkin

sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. Ayrıca uygulama 1 açısından karşılaştırılan koşullara göre RMSE değerlerinin BIAS değerlerinden biraz daha yüksek olduğu söylenebilir.



Şekil 12. Uygulama 1 (S1) için ortalama güçlüğü eşit testin (X1) a parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri



Şekil 13. Uygulama 1 (S1) için ortalama güçlüğü eşit testin (X1) a parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri

Şekil 14, 15 ve 16'da uygulamalar S2, S3, S4, S5 ve S6 için ve ayrıca şekil 16'da S1 de dahil olmak üzere verilen grafiklerde bias, RMSE ve SE değerlerinin

örneklem sayısı ve alt testler arası ilişki düzeyinin her bir test uzunluğu ve ortak madde oranına göre nasıl değişim gösterdiği hem MM hem de SL açısından karşılaştırılmıştır.

Şekil 14'e göre, tüm madde sayısı ve ortak madde oranı, MM ve SL yöntemleri ile tüm uygulamalarda geçerli olmak üzere aynı ilişki düzeyinde örneklem büyüklüğünün artması ile bias değerinin azaldığı ve daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Aynı örneklem büyüklüğü için ise S6 hariç ilişki düzeyinin artmasıyla yanlılık değerinin fazla değişim göstermediği bulunmuştur. S6 için ise alt testler arası ilişki düzeyinin artması ile bias değerinin de artış gösterdiği gözlenmektedir. Ancak bu durum test uzunluğunun kısa olduğu (40 madde) duruma fazla yansımamıştır, hatta tam tersine, az da olsa ilişki düzeyinin artması ile bias değerinin azaldığı bulunmuştur.

Madde sayısının artması tüm uygulamalarda bias değerini bir noktaya kadar (80 madde) azaltsa da daha sonra madde sayısında artış devam ettiğinde (120 madde) bias değerinde fazla bir değişim gözlenmemiştir. Ancak S6 uygulaması için ilişki düzeyinin yüksek olduğu durumda madde sayısının artması bias değerlerini daha da yükseltmiştir. Ortak madde oranının ise tüm uygulamalar için bias değerlerini etkilemediği görülmektedir.

Eşitleme sonuçları ölçek dönüşüm yöntemleri açısından incelendiğinde ise 40 madde sayısı koşulunun olduğu durumlarda daha belirgin olmakla birlikte, az da olsa MM'ye göre SL yönteminin bias değerleri açısından daha iyi sonuçlar verdiği bulunmuştur.

Uygulamalar bias değerleri açısından birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, madde sayısı koşuluna göre farklılıklar olduğu görülmektedir. 40 madde koşulunda genellikle en iyi uygulamanın S6 uygulaması, en kötü uygulamanın ise küçük farklılıkla beraber S4 uygulaması olduğu söylenebilir. 80 madde koşulunda ise düşük ilişki düzeyinde S4 uygulamasının daha yüksek sonuçlar verdiği, yüksek ilişki düzeyinde ise S6 uygulamasının daha yüksek sonuçlar verdiği söylenebilir. Ayrıca S2, S3 ve S5 uygulamalarının birbirine yakın sonuçlar vermekle beraber daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. 120 madde koşulu açısından ise, S6 uygulamasının en yüksek bias değerlerini verdiği, S4 uygulamasının %10 ortak madde oranı koşulu hariç diğer uygulamalar (S2, S3 ve S5) ile birlikte daha iyi bias sonuçları verdiği

görülmektedir. İncelenen koşullar açısından S6 uygulaması hariç tüm uygulamaların birbirine benzer ve en küçük bias değerini testin uzun, ortak madde oranının yüksek (120 ve %30) ve örneklemin büyük (3000) olduğu durumda verdiği gözlenmiştir. Ayrıca S6 uygulaması hariç tüm uygulamalarda 80 ve 120 madde sayısı koşulunun olduğu durumlarda bias değerlerinin çok fazla değişmediği görülmektedir. Ek olarak daha önce de belirtildiği gibi S1 uygulamasının bias değerleri çok yüksek çıktığı için sonuçları ayrı grafikte yer almaktadır. Dolayısıyla bias açısından tüm koşullarda en yüksek değerleri S1 uygulamasının verdiği bulunmuştur.

Şekil 15'e göre, tüm madde sayısı ve ortak madde oranı, MM ve SL yöntemleri ile tüm uygulamalarda geçerli olmak üzere aynı ilişki düzeyinde örneklem büyüklüğünün artması ile RMSE değerinin azaldığı ve daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Aynı örneklem büyüklüğü için ise S6 hariç ilişki düzeyinin artmasıyla RMSE değerinin fazla değişim göstermediği bulunmuştur. S6 için ise testin uzun olduğu (120 madde) durumda alt testler arası ilişki düzeyinin artması ile RMSE değerinin de çok az da olsa artış gösterdiği gözlenmektedir. Ancak bu durum testin kısa olduğu (40 madde) duruma fazla yansımamıştır, hatta tam tersine, ilişki düzeyinin artması ile RMSE değerinin azaldığı bulunmuştur.

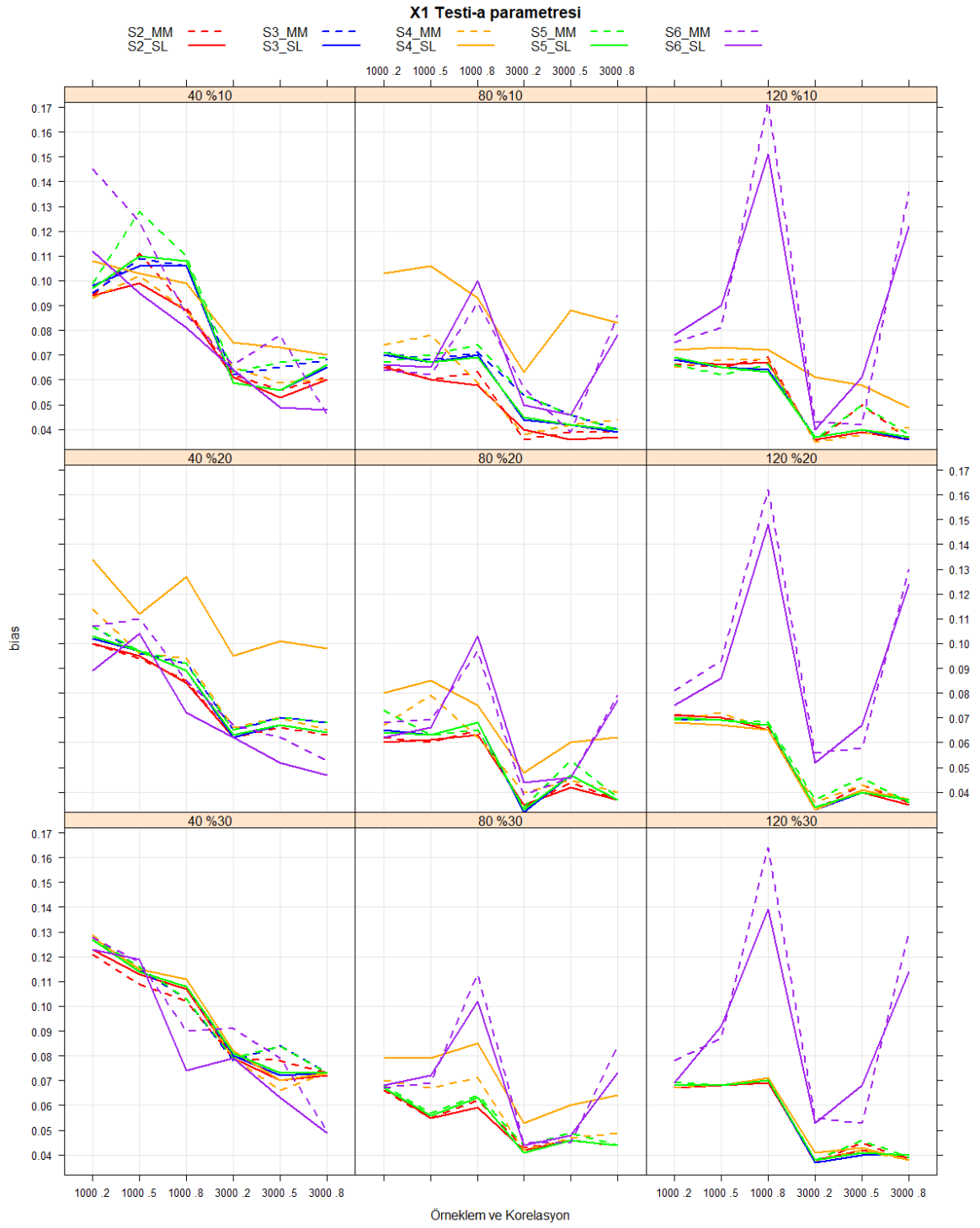
Madde sayısının artması ile tüm uygulamalarda RMSE değerinin düştüğü gözlenmektedir. Ancak örneklem sayısının büyük olduğu (3000) durumda bu sonuç madde sayısı artışının belirli bir noktasından (80 madde) sonra fazla yansımamıştır. S2 ve S4 uygulamaları hariç, madde sayısının az ve orta düzeyde (40 ve 80) olduğu durumlarda ortak madde oranının artması ile RMSE değerinde azalmalar görülmektedir. Ortak madde oranı artışı ile madde sayısının az ve orta düzeyde (40 ve 80) olduğu durumlarda RMSE değeri açısından uygulamalardan elde edilen sonuçların birbirine yaklaştığı bulunmuştur.

Eşitleme sonuçları ölçek dönüşüm yöntemleri açısından incelendiğinde ise 40 madde sayısı koşulunun olduğu durumlarda daha belirgin olmakla birlikte, az da olsa MM'ye göre SL yönteminin RMSE değerleri açısından daha iyi sonuçlar verdiği bulunmuştur.

Uygulamalar RMSE değerleri açısından birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, tüm koşullar için sırasıyla S6 uygulamasına ilişkin değerlerin en yüksek olduğu, daha sonra S3 ve S5 uygulamalarının birbirine yakın sonuçlar verdiği, devamında

S4 uygulamasının RMSE değerlerinin daha düşük olduğu ve en düşük RMSE değerlerinin ise S2 uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Özetle uygulamalarda en yüksek RMSE değerinden en düşüğe doğru, S6, S3 ve S5, S4 ve S2 olarak sıralandığı söylenebilir. Bu uygulamalar arasındaki farkların örneklem sayısı ve madde sayısının artmasıyla azaldığı söylenebilir. Ek olarak daha önce de belirtildiği gibi S1 uygulamasının RMSE değerleri çok yüksek çıktığı için sonuçları ayrı grafikte yer almaktadır. Dolayısıyla RMSE açısından en yüksek değerleri S1 uygulamasının verdiği söylenebilir. Ayrıca eşitleme sonuçlarına göre RMSE değerlerinin BIAS değerlerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Şekil 16'ya göre X1 testinin  $a$  parametresine ait SE değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, RMSE değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. SE değerlerinin diğer uygulamaların değerlerine yakın olmasından dolayı S1 uygulaması ile diğer uygulamalara ilişkin sonuçlar aynı grafikte yer almaktadır. Dolayısıyla S1 uygulaması için SE değerleri ayrıca incelenecek olursa, büyük örneklem sayısı ve düşük ilişki düzeyi (3000 ve 0,2) haricinde diğer uygulamalara göre en düşük SE değerlerini verdiği söylenebilir. Ayrıca S1 uygulamasına ait SE değerlerinin madde sayısı artışı ile daha da düştüğü gözlenmektedir. S1 uygulanmasında SE değerleri açısından küçük farklılıklarla beraber MM yönteminin SL yönteminden daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir.

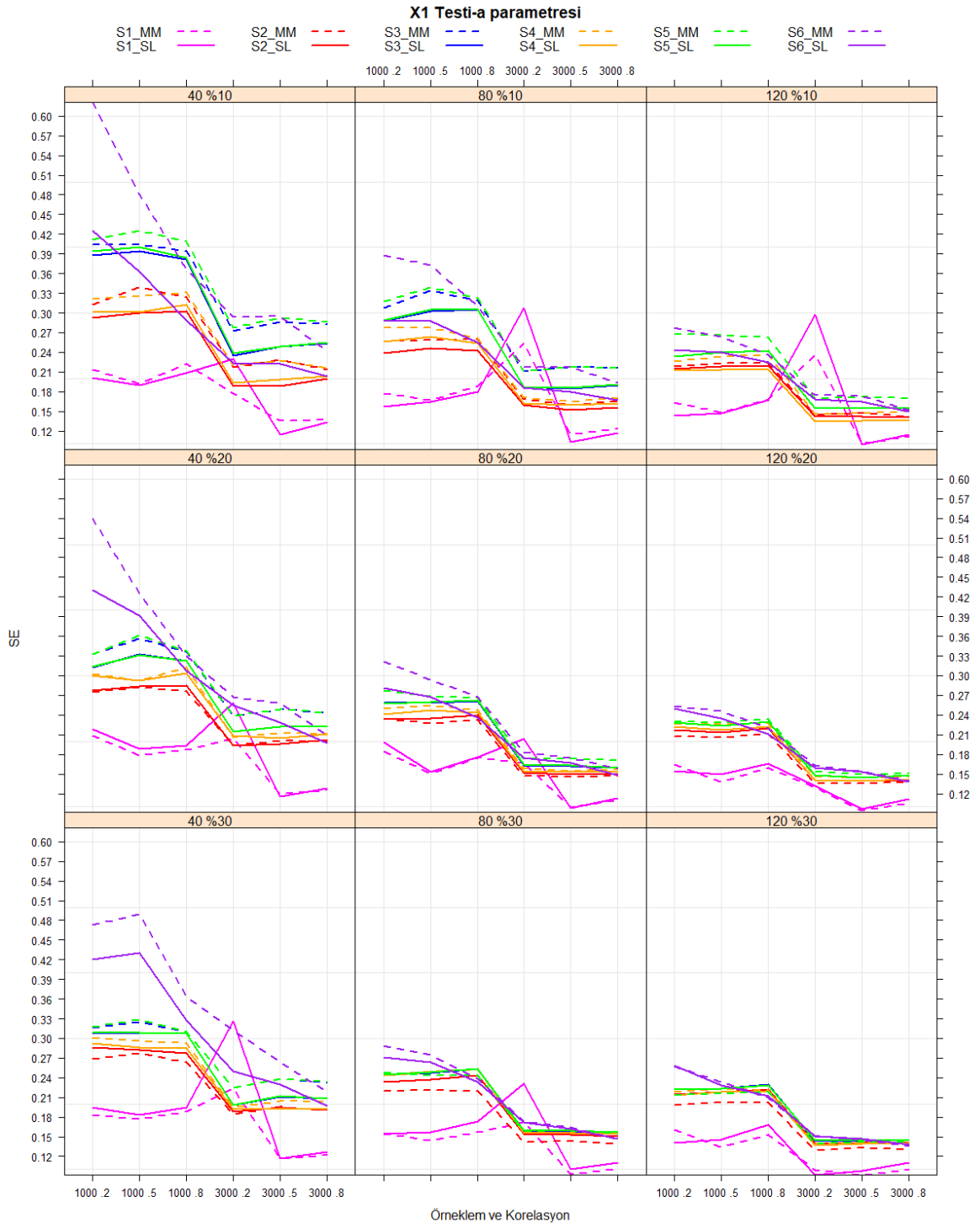


Şekil 14. Ortalama güçlüğü eşit testin (X1) a parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri



Şekil 15. Ortalama güçlüğü eşit testin (X1) a parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri





Şekil 16. Ortalama güçlüğü eşit testin (X1) a parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri

***b parametresine ilişkin bulgular ve yorumlar.*** X1 testinin *b* parametresine ilişkin bias ve RMSE sonuçları S1 uygulaması açısından ayrı grafikte incelenmiştir. Çünkü S1 değerlerine ilişkin yanlılık ve eşitleme hatası değerlerinin çok büyük çıkması, diğer uygulamalar arasındaki farklılıkların grafiklerde çok net ayrıştırılamamasına neden olmaktadır. Şekil 17 ve 18’de S1 için verilen grafiklerde bias ve RMSE değerlerinin örneklem sayısı ve alt testler arası ilişki düzeyinin her bir test uzunluğu ve ortak madde oranına göre nasıl değişim gösterdiği hem MM hem de SL açısından karşılaştırılmıştır.

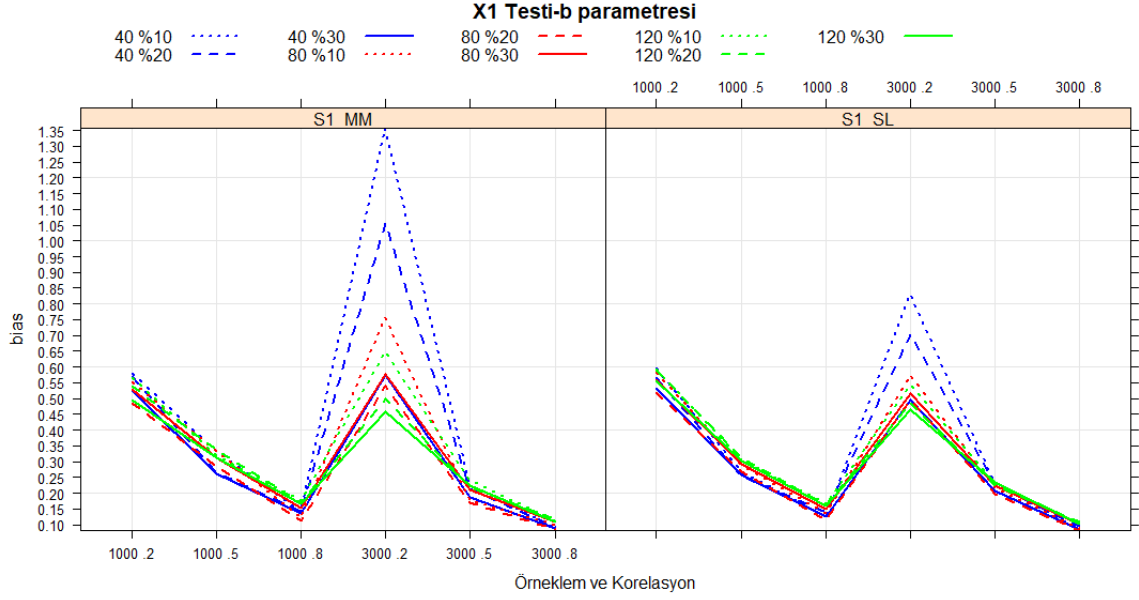
Şekil 17’ye göre, S1’in hem MM hem de SL yönteminde 1000 ve 3000 kişilik örneklem büyüklüğü için özellikle orta ve yüksek ilişki düzeyinde (0,5 ve 0,8) ve testin uzun olduğu (80 ve 120) durumda büyük örneklem sayısının çok az da olsa daha iyi sonuç verdiği gözlenmiş, aynı örneklem büyüklüğü için ise ilişki düzeyinin artmasıyla yanlılık değerinin oldukça azaldığı bulunmuştur.

S1’deki eşitleme uygulaması madde sayısı ve ortak madde oranı açısından incelendiğinde, madde sayısı ve ortak madde oranının artmasıyla birlikte özellikle büyük örneklem ve düşük ilişki (3000 ve 0,2) durumunda daha belirgin olmak üzere bias değerlerinin azaldığı görülmektedir. Bu durum en çok test uzunluğunun kısa olduğu 40 madde koşulunda daha belirgin olarak görülmektedir. Madde sayısı ve ortak madde oranı koşuluna ilişkin yanlılık değerlerinin en fazla benzerlik gösterdiği durum ise örneklem sayısının ve ilişki düzeyinin en yüksek (3000 ve 0,8) olduğu durumdur.

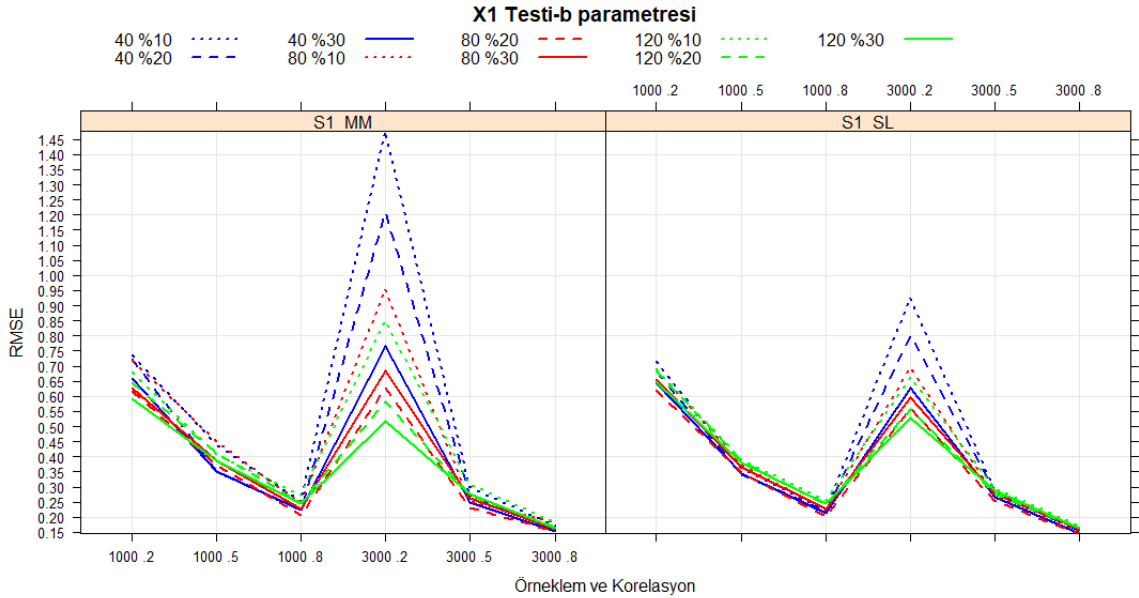
S1 uygulamasında sonuçlar ölçek dönüşüm yöntemleri açısından incelendiğinde ise tüm koşullarda küçük farklılıklarla beraber benzer yanlılık değerleri ürettiği, ancak örneklem sayısının artması ve korelasyon düzeyinin azalmasıyla (3000 ve 0,2) SL yönteminin MM yöntemine göre yanlılık açısından daha düşük sonuç verdiği görülmüştür.

Bu durumda S1’de X1 testi *b* parametresinin bias değerleri için alt testler arası ilişki düzeyinden oldukça fazla etkilendiği ancak örneklem büyüklüğünden ise fazla etkilenmediği söylenebilir. Ayrıca örneklem sayısının yüksek alt testler arası ilişki düzeyinin düşük olduğu durumda madde sayısının az ve ortak madde oranının küçük olması bir noktaya kadar yanlılık değerlerini yükselttiği söylenebilir.

Şekil 18'e göre X1 testinin  $b$  parametresine ait RMSE değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, bias değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. Ayrıca uygulama 1 açısından karşılaştırılan koşullara göre RMSE değerlerinin BIAS değerlerinden biraz daha yüksek olduğu bulunmuştur.



Şekil 17. Uygulama 1 (S1) için ortalama güçlüğü eşit testin (X1)  $b$  parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri



Şekil 18. Uygulama 1 (S1) için ortalama güçlüğü eşit testin (X1)  $b$  parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri

Şekil 19, 20 ve 21’de uygulamalar S2, S3, S4, S5 ve S6 için ve ayrıca şekil 21’de S1 de dahil olmak üzere verilen grafiklerde bias, RMSE ve SE değerlerinin örneklem sayısı ve alt testler arası ilişki düzeyinin her bir test uzunluğu ve ortak madde oranına göre nasıl değişim gösterdiği hem MM hem de SL açısından karşılaştırılmıştır.

Şekil 19’a göre, tüm madde sayısı ve ortak madde oranı, MM ve SL yöntemleri ile tüm uygulamalarda geçerli olmak üzere aynı ilişki düzeyinde örneklem büyüklüğünün artması ile bias değerinin azaldığı ve daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Aynı örneklem büyüklüğü için ise S6 hariç ilişki düzeyinin artmasıyla yanlılık değerinin fazla değişim göstermediği bulunmuştur. S6 için ise alt testler arası ilişki düzeyinin artması ile bias değerinin de artış gösterdiği gözlenmektedir.

Test uzunluğunun artması S6 hariç bias değerleri üzerinde çok fazla etkili olamamıştır. Ancak S6 uygulaması için madde sayısının artması bias değerlerini daha da yükseltmiştir. Ortak madde oranının ise tüm uygulamalar için bias değerlerini çok etkilemediği görülmektedir.

Eşitleme sonuçları ölçek dönüşüm yöntemleri açısından incelendiğinde ise S6 hariç birbirine yakın bias değerleri elde edildiği görülmektedir. Ancak S6 uygulaması için küçük örneklem büyüklüğünde (1000) daha belirgin olmakla birlikte, MM yönteminin SL yönteminden daha düşük bias değerleri verdiği söylenebilir.

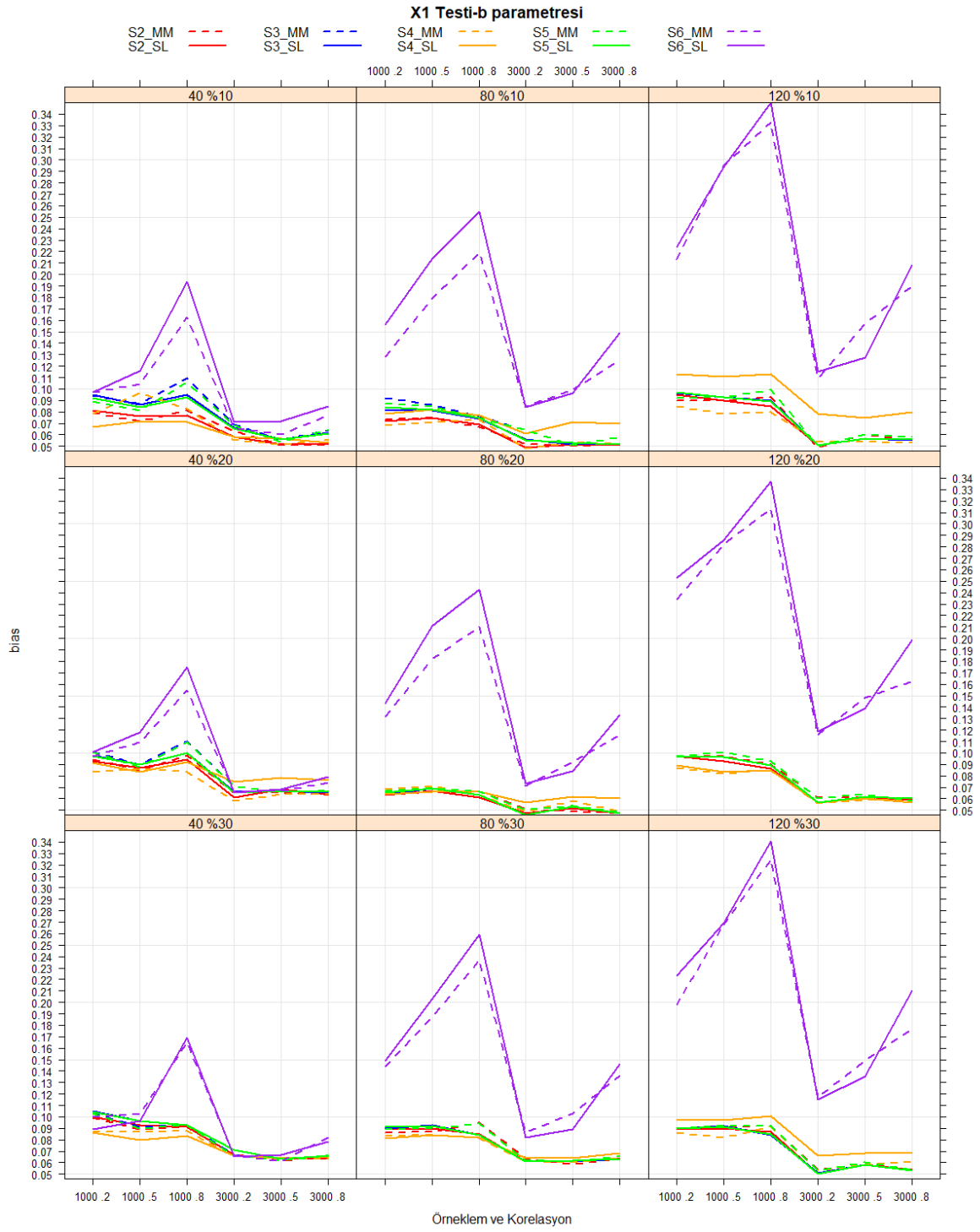
Uygulamalar birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, S6 hariç birbirine yakın bias değerleri elde edildiği görülmektedir. Hatta ortak madde oranının artmasıyla birlikte, uygulamalar arasındaki bias değerleri açısından küçük farklılıkların daha da azaldığı gözlenmiştir. S6 uygulamasında ise diğer uygulamalara göre tüm koşullarda en yüksek bias değerleri elde edilmiştir. Ek olarak daha önce de belirtildiği gibi S1 uygulamasının bias değerleri çok yüksek çıktığı için sonuçları ayrı grafikte yer almaktadır. Dolayısıyla bias açısından tüm koşullarda en yüksek değerleri S1 uygulamasının verdiği bulunmuştur.

Şekil 20’ye göre X1 testinin  $b$  parametresine ait RMSE değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, bias değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. Ancak birkaç farklılık da bulunmaktadır. Bunlardan ilki madde sayısının ve ortak madde oranının artması sadece S3 ve S5 uygulamalarında RMSE değerlerini azaltmıştır.

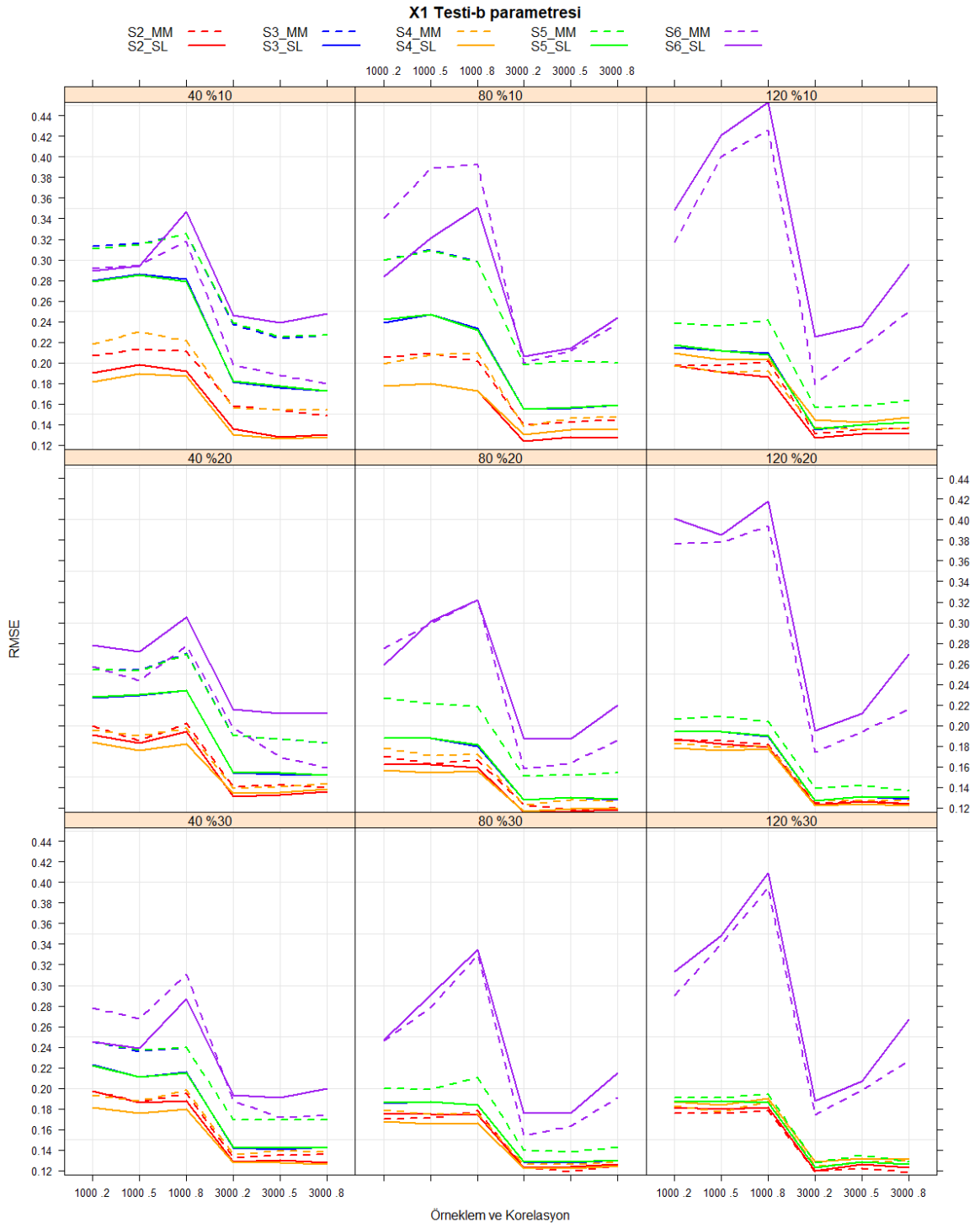
İkinci farklılık ise S6 hariç diğer uygulamalarda SL yönteminin MM yöntemine göre daha küçük RMSE değeri vermesidir. Eşitlemenin yapıldığı uygulamalar açısından da bias sonuçlarına göre bazı farklılıklar bulunmaktadır. Uygulamalar RMSE değerleri açısından birbirleri ile karşılaştırıldığında, tüm koşullar için sırasıyla S6 uygulamasına ilişkin değerlerin en yüksek olduğu, daha sonra S3 ve S5 uygulamalarının birbirine yakın sonuçlar verdiği, devamında S4 ve S2 uygulamaları birbirine yakın sonuç vermekle birlikte en düşük RMSE değerlerini verdiği görülmektedir. Özetle uygulamalarda en yüksek RMSE değerinden en düşüğe doğru, S6, S3-S5, S4-S2 olarak sıralandığı söylenebilir. Bu uygulamalar arasındaki farkların örneklem sayısı ve madde sayısının artmasıyla azaldığı söylenebilir. Ek olarak daha önce de belirtildiği gibi S1 uygulamasının RMSE değerleri çok yüksek çıktığı için sonuçları ayrı grafikte yer almaktadır. Dolayısıyla RMSE açısından en yüksek değerleri S1 uygulamasının verdiği söylenebilir. Ayrıca eşitleme sonuçlarına göre RMSE değerlerinin BIAS değerlerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Şekil 21'e göre X1 testinin  $b$  parametresine ait SE değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, bias değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. Ancak birkaç farklılık da bulunmaktadır. Bunlardan ilki S6 uygulamasında alt testler arası ilişki düzeyinin artması SE değerlerini fazla etkilememiştir. İkinci farklılık ise madde sayısının ve ortak madde oranının artması sadece S3, S5 ve S6 uygulamalarında SE değerlerini azaltmıştır. Diğer bir farklılık ise S6 hariç diğer uygulamalarda SL yönteminin MM yöntemine göre daha küçük SE değeri vermesidir. Eşitlemenin yapıldığı uygulamalar açısından da bias sonuçlarına göre bazı farklılıklar bulunmaktadır. Uygulamalar SE değerleri açısından birbirleri ile karşılaştırıldığında, tüm koşullar için sırasıyla S6 uygulamasına ilişkin değerlerin en yüksek olduğu, daha sonra S3 ve S5 uygulamalarının birbirine yakın sonuçlar verdiği, devamında S4 ve S2 uygulamaları birbirine yakın sonuç vermekle birlikte en düşük SE değerlerini verdiği görülmektedir. Özetle uygulamalarda en yüksek SE değerinden en düşüğe doğru, S6, S3-S5, S4-S2 olarak sıralandığı söylenebilir. Bu uygulamalar arasındaki farkların örneklem sayısı ve madde sayısının artmasıyla azaldığı söylenebilir. SE değerlerinin diğer uygulamaların değerlerine yakın olmasından dolayı S1 uygulaması ile diğer uygulamalara ilişkin sonuçlar aynı grafikte yer almaktadır. Dolayısıyla S1 uygulaması için SE değerleri ayrıca incelenecek olursa,

S1 uygulamasının alt testler arası düşük ilişki düzeyinde en yüksek standart hatayı verdiği, ayrıca bu hatanın örneklem büyüklüğü arttıkça daha yükseldiği söylenebilir. Bu hata miktarının ilişki düzeyi ve örneklem büyüklüğü arttıkça oldukça azaldığı gözlenmektedir. Ayrıca S1 uygulamasına ait SE değerlerinin madde sayısı ve ortak madde oranı artışı ile daha da düştüğü gözlenmektedir. S1 uygulanmasında SE değerleri açısından SL yönteminin MM yönteminden daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir.



Şekil 19. Ortalama güçlüğü eşit testin (X1)  $b$  parametresine ilişkin yanlışlık (bias) değerleri



Şekil 20. Ortalama güçlüğü eşit testin (X1)  $b$  parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri





Şekil 21. Ortalama güçlüğü eşit testin (X1)  $b$  parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri

**$\theta$  (theta) yetenek parametresine ilişkin bulgular ve yorumlar.** Şekil 22, 23 ve 24'de uygulamalar S1, S2, S3, S4, S5 ve S6 için verilen grafiklerde bias, RMSE ve SE değerlerinin örneklem sayısı ve alt testler arası ilişki düzeyinin her bir test uzunluğu ve ortak madde oranına göre nasıl değişim gösterdiği hem MM hem de SL açısından karşılaştırılmıştır.

Şekil 22'ye göre, tüm madde sayısı ve ortak madde oranı, MM ve SL yöntemleri ile tüm uygulamalarda geçerli olmak üzere aynı ilişki düzeyinde S1 uygulaması için test uzunluğu arttıkça örneklem büyüklüğünün artması bias değerini azaltırken, test uzunluğu azaldıkça örneklem büyüklüğünün artması bias değerini artırmıştır. Uygulamalardan S2, S3, S3, S4 ve S5 için ise örneklem büyüklüğünün değişimi bias üzerinde fazla etkili olamamıştır. S6 için ise test uzun olduğu (80 ve 120) koşullarda örneklem sayısı arttıkça bias değerleri azalmıştır. Ancak test uzunluğunun kısa olduğu 40 madde koşulunda çok fazla etkisi görülememiştir. Örneklem büyüklüğü sabit tutulduğunda ise S1 uygulamasında alt testler arası ilişki düzeyi arttıkça yanlılık değeri azalma eğilimi gösterirken, S2, S5 ve S6'da yanlılık değeri artma eğilimi göstermiştir. S3 ve S4 uygulamalarında ise ilişki düzeyine göre çok fazla değişim gözlenmemiştir.

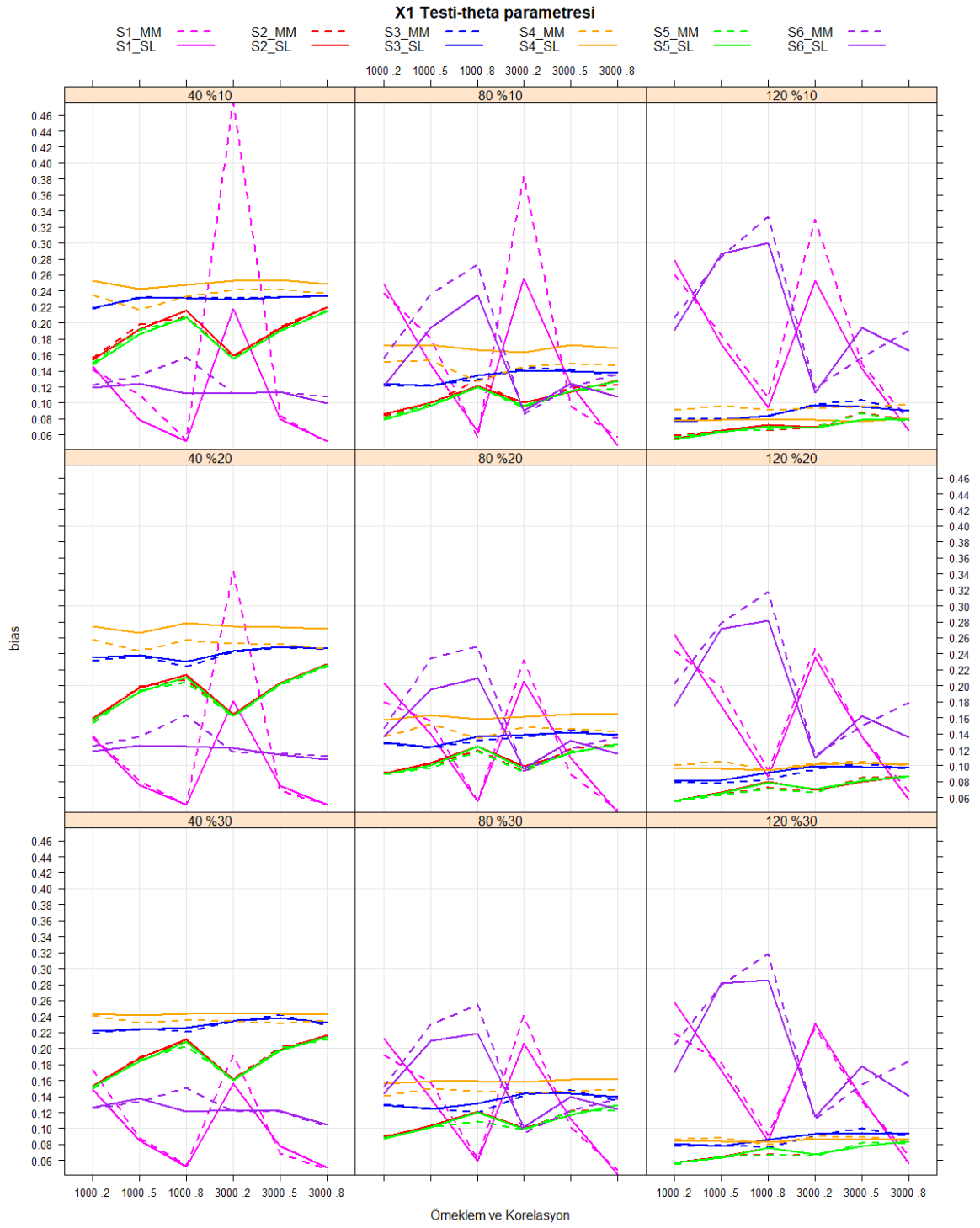
Test uzunluğunun artması S1 için ilişki düzeyi düşük iken bias değeri artmıştır. Ancak MM yöntemi için geçerli olmak üzere büyük örneklem ve düşük ilişki düzeyinde (300 ve 0,2) %10 ve %20 ortak madde oranı kullanıldığı durumda test uzunluğunun artması ile bias değeri azalmıştır. S2, S3, S4 ve S5 uygulamalarında test uzunluğunun arttıkça bias değerlerinin azaldığı görülmektedir. S6'da ise alt testler arası ilişki düzeyi yüksek iken test uzunluğunun artması ile bias değerleri yükselmiştir. Ortak madde oranının ise tüm uygulamalar için bias değerlerini çok etkilemediği görülmektedir. Ancak S1 uygulamasında düşük ilişki düzeyinde ve büyük örneklemde (3000 ve 0,2) ortak madde oranı arttıkça bias değeri da azalmaktadır.

Eşitleme sonuçları ölçek dönüşüm yöntemleri açısından incelendiğinde ise S1 ve S6 uygulamalarında SL yönteminin daha iyi olduğu, S4 uygulamasında MM yönteminin daha iyi olduğu görülmektedir. S2, S3 ve S5 uygulamalarında ise yöntemler açısından çok fazla fark bulunamamıştır.

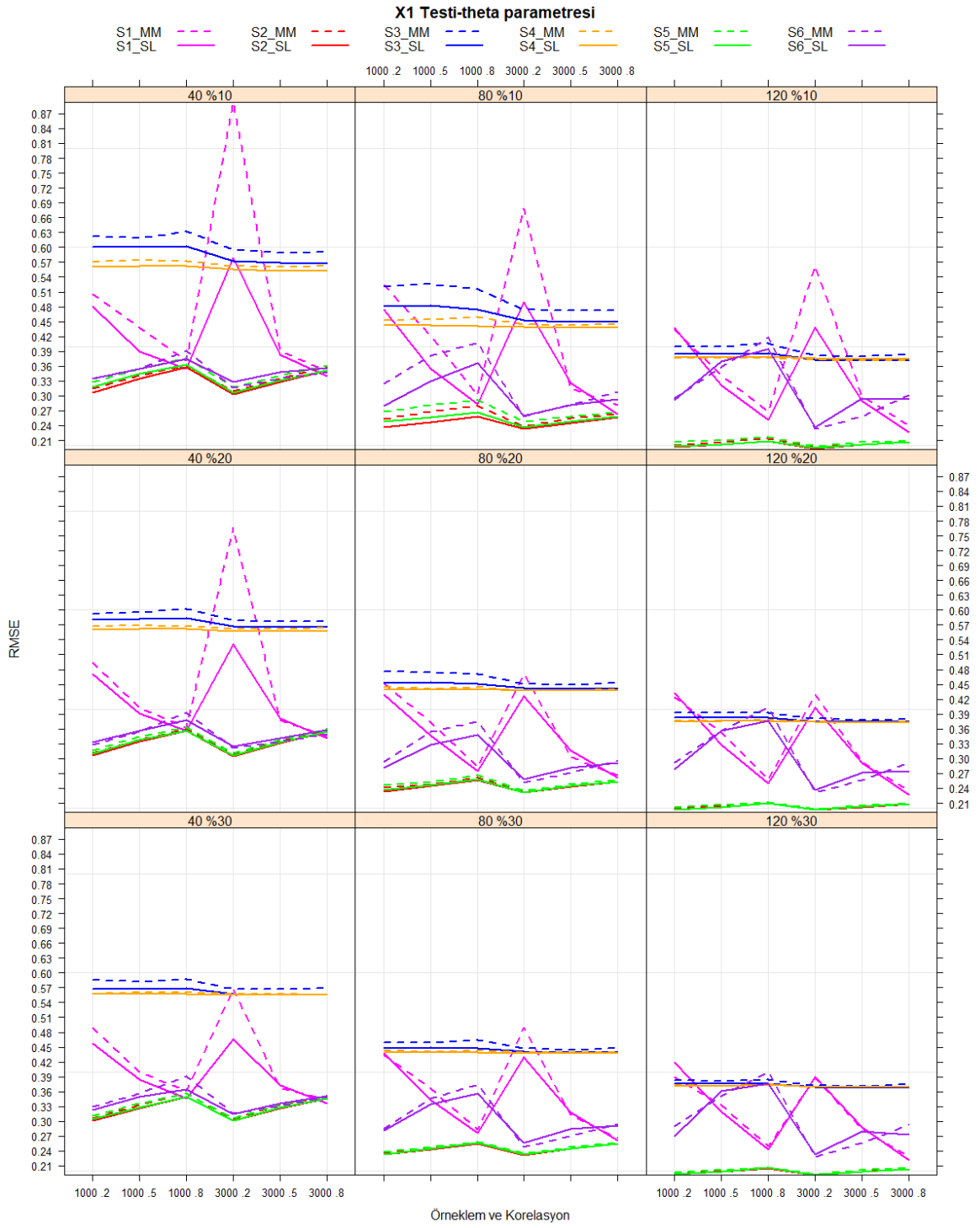
Uygulamalar birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, test uzun olduğunda en küçük bias değerlerini S2 ve S5 uygulamalarının, bunları takiben de S3 ve S4 uygulamalarının verdiği görülmektedir. En büyük bias değerlerini ise alt testler arası ilişki düzeyi düşük iken S1, yüksek iken S6 uygulamalarının verdiği bulunmuştur. Kısa test uzunluğunda ise, en küçük bias değerlerini alt testler arası ilişki düzeyi yüksek iken S1, düşük iken S6 uygulamalarının verdiği bulunmuştur. En büyük bias değerlerini ise, S3 ve S4 uygulamalarının, bunları takiben de S2 ve S5 uygulamalarının verdiği görülmektedir. Madde sayısı arttıkça uygulamalar arasından S2, S3, S4 ve S5 daha iyi sonuçlar verirken, ilişki düzeyi düşük iken S1, ilişki düzeyi yüksek iken S6 uygulamaları da madde sayısının artması ile daha kötü sonuçlar vermiştir.

Şekil 23'e göre, X1 testinin  $\theta$  parametresine ait RMSE değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, bias değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. Ancak birkaç farklılık da bulunmaktadır. Bunlardan ilki S1 ve S6 uygulamasında test uzunluğunun artması ile RMSE değerlerinin azaldığı görülmektedir. Diğeri ise S3 ve S4 uygulamalarında SL yönteminin RMSE açısından daha iyi sonuçlar vermesidir. Uygulamalar RMSE değerleri açısından birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, tüm koşullarda en küçük RMSE değerlerini S2 ve S5 uygulamalarının verdiği görülmektedir. En büyük RMSE değerlerini ise S3 ve S4 uygulamalarının verdiği söylenebilir.

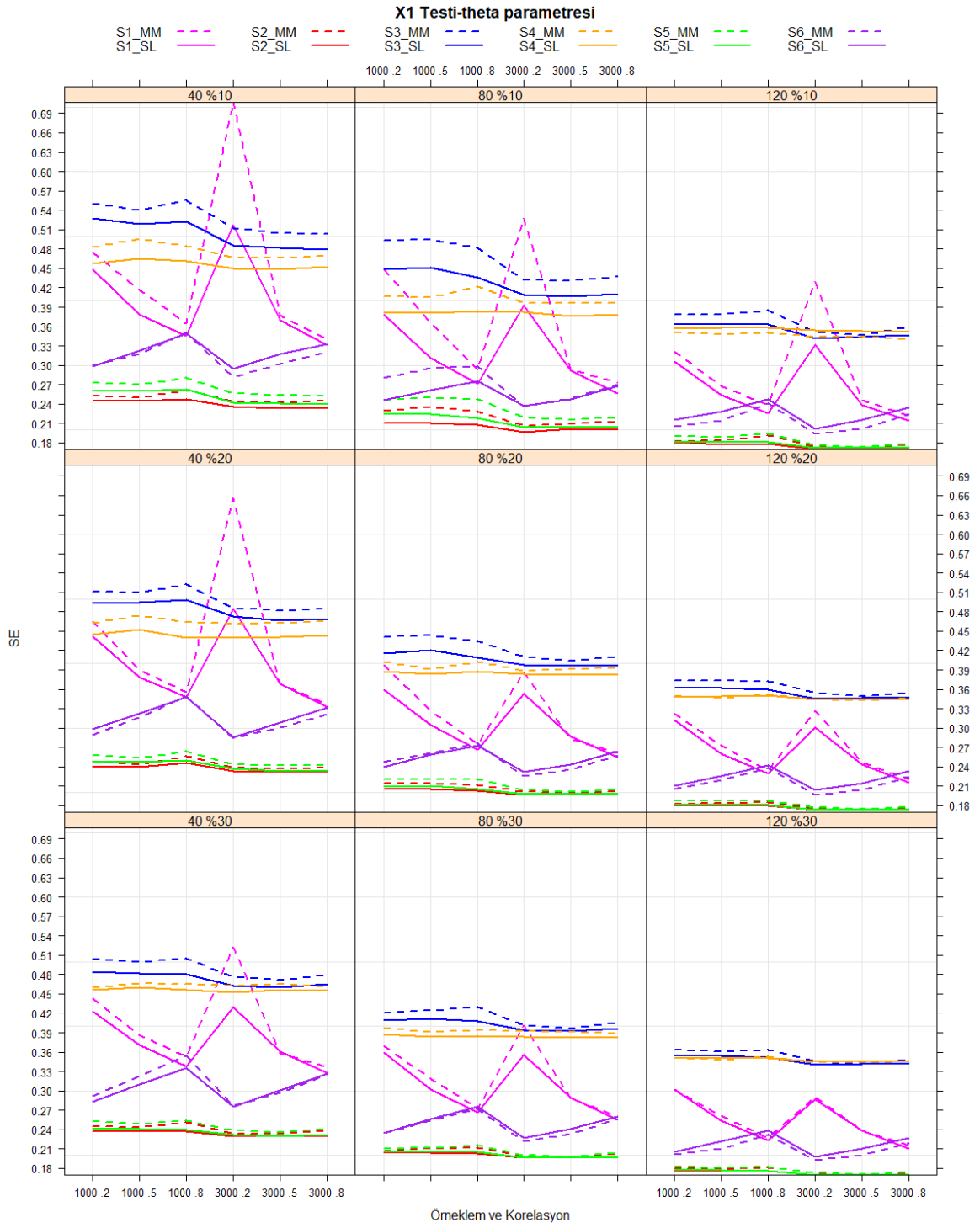
Şekil 24'e göre X1 testinin  $\theta$  parametresine ait SE değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, bias değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. Ancak birkaç farklılık da bulunmaktadır. Uygulamalardan S2, S3, S3, S4, S5 ve S6 için örneklem büyüklüğünün artması SE değerini azaltmıştır. S2 ve S5 uygulamalarında alt testler arası ilişki düzeyine göre SE değerlerinde çok fazla değişim gözlenmemiştir. S1 ve S6 uygulamalarında test uzunluğunun artması ile SE değerlerinin azaldığı görülmektedir. Ayrıca uygulamaların tümünde SL yönteminin SE değerleri açısından daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir. Uygulamalar SE değerleri açısından birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, tüm koşullarda en küçük SE değerlerini S2 ve S5 uygulamalarının verdiği görülmektedir. En büyük SE değerlerini ise S3 ve S4 uygulamalarının verdiği söylenebilir.



Şekil 22. Ortalama güçlüğü eşit testin (X1)  $\theta$  (theta) parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri



Şekil 23. Ortalama güçlüğü eşit testin (X1)  $\theta$  (theta) parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri



Şekil 24. Ortalama güçlüğü eşit testin (X1)  $\theta$  (theta) parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri

**Ortalama güçlüğü farklı olan X2 testine ilişkin bulgular ve yorumlar.** X2 testinin MTK gerçek puan eşitleme yönteminden elde edilen eşitleme sonuçlarına göre  $a$  ve  $b$  madde parametreleri ile  $\theta$  (theta) yetenek parametresinin yanlılık (bias), standart hata (SE), eşitleme hatası (RMSE) değerleri araştırmamızın alt problemlerinde yer alan;

- a. Alt testler arası ilişki düzeyi düşük ( $\rho=,20$ ), orta ( $\rho=,50$ ) ve yüksek ( $\rho=,80$ ),
- b. Örneklem büyüklüğü 1000 ve 3000,
- c. Test uzunluğu 40, 80 ve 120,
- d. Ortak madde sayısı oranı %10, %20 ve %30

olduğunda nasıl değişim gösterdiği ortalama-ortalama ve stocking-lord ölçek dönüşüm yöntemlerine göre eşitlemenin yapıldığı farklı uygulamalar açısından karşılaştırılmıştır. Araştırmanın bulgularında yer alan grafiklerde uygulamalar 1'den 6'ya kadar, S1, S2, S3, S4, S5 ve S6 olarak kodlanmıştır. Ayrıca ölçek dönüşüm yöntemlerinden ortalama-ortalama "MM", stocking-lord ise "SL" olarak kodlanmıştır.

***a parametresine ilişkin bulgular ve yorumlar.*** X2 testinin  $a$  parametresine ilişkin bias ve RMSE sonuçları S1 uygulaması açısından ayrı grafikte incelenmiştir. Çünkü S1 değerlerine ilişkin yanlılık ve eşitleme hatası değerlerinin çok büyük çıkması, diğer uygulamalar arasındaki farklılıkların grafiklerde çok net ayrıştırılamamasına neden olmaktadır. Şekil 25 ve 26'da S1 için verilen grafiklerde bias ve RMSE değerlerinin örneklem sayısı ve alt testler arası ilişki düzeyinin her bir test uzunluğu ve ortak madde oranına göre nasıl değişim gösterdiği hem MM hem de SL açısından karşılaştırılmıştır.

Şekil 25'e göre, S1'in hem MM hem de SL yönteminde 1000 ve 3000 kişilik örneklem büyüklüğü için özellikle yüksek ilişki düzeyinin olduğu noktada büyük örneklem sayısının çok az da olsa daha iyi sonuç verdiği gözlenmiş, aynı örneklem büyüklüğü için ise ilişki düzeyinin artmasıyla yanlılık değerinin oldukça azaldığı bulunmuştur.

S1'deki eşitleme uygulaması madde sayısı ve ortak madde oranı açısından incelendiğinde, madde sayısının özellikle %10 ve %20 ortak madde oranının yanlılık değerlerini etkilediği görülmektedir. Bu durum en çok 40 madde kullanıldığında

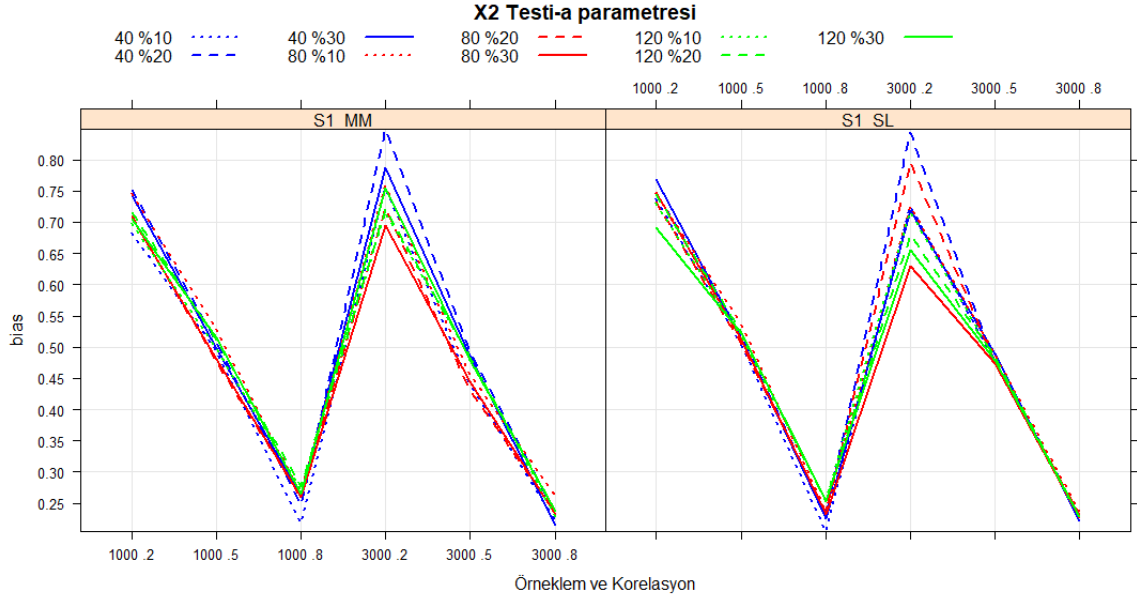
gözlenmiş, madde sayısı artışı ile birlikte yanlılığın azaldığını ancak 80 maddeden sonra çok fazla değişim olmadığı görülmüştür. Ayrıca yanlılık değerlerinin madde sayısı ve ortak madde oranından, büyük örneklem sayısı (3000) ve düşük korelasyon (0,2) durumunda en fazla etkilendiği gözlenmektedir. %30 ortak madde oranının kullanıldığı durumlarda test uzunluğu koşuluna ilişkin hata değerleri benzer tutum göstermektedir. Madde sayısı ve ortak madde oranı koşuluna ilişkin yanlılık değerlerinin en fazla benzerlik gösterdiği durum ise örneklem sayısının ve ilişki düzeyinin en yüksek (3000 ve 0,8) olduğu durumdur.

S1 uygulamasında sonuçlar ölçek dönüşüm yöntemleri açısından incelendiğinde ise tüm koşullarda küçük farklılıklarla beraber benzer yanlılık değerleri elde edildiği görülmüştür.

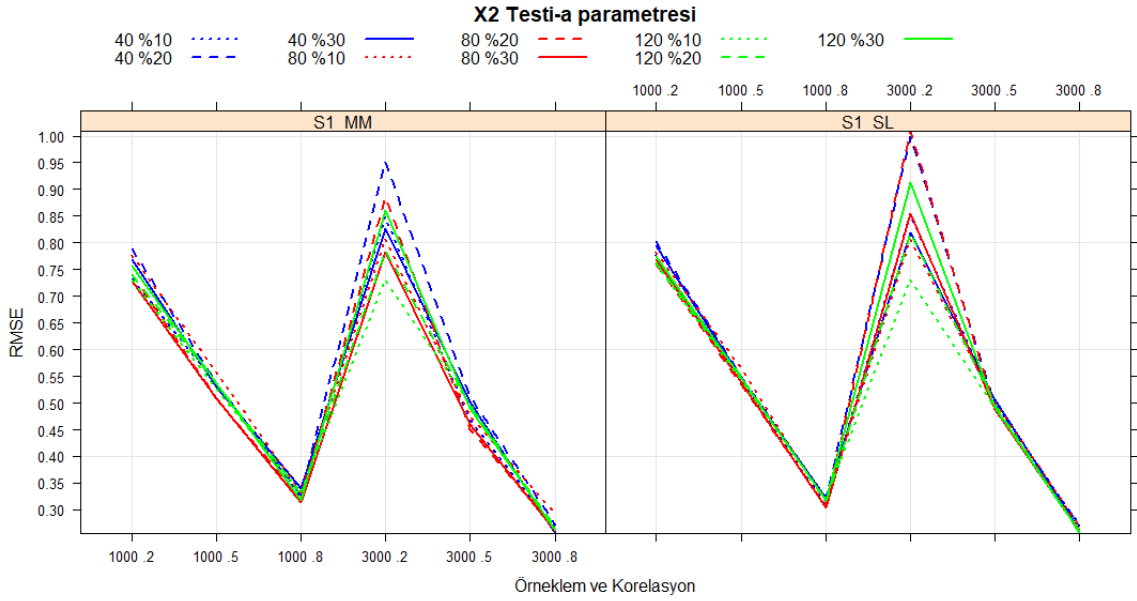
Bu durumda S1'de X2 testi  $a$  parametresinin bias değerleri için alt testler arası ilişki düzeyinden oldukça fazla etkilendiği ancak örneklem büyüklüğünden ise fazla etkilenmediği söylenebilir. Ayrıca örneklem sayısının yüksek alt testler arası ilişki düzeyinin düşük olduğu durumda madde sayısının az ve ortak madde oranının küçük olması bir noktaya kadar yanlılık değerlerini yükselttiği söylenebilir.

Şekil 26'ya göre X2 testinin  $a$  parametresine ait RMSE değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, bias değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. Ayrıca uygulama 1 açısından karşılaştırılan koşullara göre RMSE değerlerinin BIAS değerlerinden biraz daha yüksek olduğu bulunmuştur.





Şekil 25. Uygulama 1 (S1) için ortalama gücünü farklı testin (X2) a parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri



Şekil 26. Uygulama 1 (S1) için ortalama gücünü farklı testin (X2) a parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri

Şekil 27, 28 ve 29'da uygulamalar S2, S3, S4, S5 ve S6 için ve ayrıca şekil 29'da S1 de dahil olmak üzere verilen grafiklerde bias, RMSE ve SE değerlerinin örneklem sayısı ve alt testler arası ilişki düzeyinin her bir test uzunluğu ve ortak madde oranına göre nasıl değişim gösterdiği hem MM hem de SL açısından karşılaştırılmıştır.

Şekil 27'ye göre, tüm madde sayısı ve ortak madde oranı, MM ve SL yöntemleri ile tüm uygulamalarda geçerli olmak üzere aynı ilişki düzeyinde örneklem büyüklüğünün artması ile bias değerinin azaldığı ve daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Aynı örneklem büyüklüğü için ise S6 hariç ilişki düzeyinin artmasıyla yanlılık değerinin fazla değişim göstermediği bulunmuştur. S6 için ise alt testler arası ilişki düzeyinin artması ile bias değerinin de artış gösterdiği gözlenmektedir.

Madde sayısının artması tüm uygulamalarda bias değerini bir noktaya kadar (80 madde) azaltsa da daha sonra madde sayısında artış devam ettiğinde (120 madde) bias değerinde fazla bir değişim gözlenmemiştir. Ancak S6 uygulaması için ilişki düzeyinin yüksek olduğu durumda madde sayısının artması bias değerlerini daha da yükseltmiştir. Ortak madde oranının ise tüm uygulamalar için bias değerlerini etkilemediği görülmektedir.

Eşitleme sonuçları ölçek dönüşüm yöntemleri açısından incelendiğinde ise 40 madde sayısı koşulunun olduğu durumlarda daha belirgin olmakla birlikte, az da olsa MM'ye göre SL yönteminin bias değerleri açısından daha iyi sonuçlar verdiği bulunmuştur.

Uygulamalar bias değerleri açısından birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, madde sayısı koşuluna göre farklılıklar olduğu görülmektedir. 40 madde koşulunda genellikle en iyi uygulamanın S6 uygulaması, en kötü uygulamanın ise küçük farklılıkla beraber S4 uygulaması olduğu söylenebilir. 80 madde koşulunda ise düşük ilişki düzeyinde S4 uygulamasının daha yüksek sonuçlar verdiği, yüksek ilişki düzeyinde ise S6 uygulamasının daha yüksek sonuçlar verdiği söylenebilir. Ayrıca S2, S3 ve S5 uygulamalarının birbirine yakın sonuçlar vermekle beraber daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. 120 madde koşulu açısından ise, S6 uygulamasının en yüksek bias değerlerini verdiği, S4 uygulamasının %10 ortak madde oranı koşulu hariç diğer uygulamalar (S2, S3 ve S5) ile birlikte daha iyi bias sonuçları verdiği görülmektedir. İncelenen koşullar açısından S6 uygulaması hariç tüm uygulamaların

birbirine benzer ve en küçük bias değerini testin uzun, ortak madde oranının yüksek (120 ve %30) ve örneklemin büyük (3000) olduğu durumda verdiği gözlenmiştir. Ayrıca S6 uygulaması hariç tüm uygulamalarda 80 ve 120 madde sayısı koşulunun olduğu durumlarda bias değerlerinin çok fazla değişmediği görülmektedir. Ek olarak daha önce de belirtildiği gibi S1 uygulamasının bias değerleri çok yüksek çıktığı için sonuçları ayrı grafikte yer almaktadır. Dolayısıyla bias açısından tüm koşullarda en yüksek değerleri S1 uygulamasının verdiği bulunmuştur.

Şekil 28'e göre, tüm madde sayısı ve ortak madde oranı, MM ve SL yöntemleri ile tüm uygulamalarda geçerli olmak üzere aynı ilişki düzeyinde örneklem büyüklüğünün artması ile RMSE değerinin azaldığı ve daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Aynı örneklem büyüklüğü için ise S6 hariç ilişki düzeyinin artmasıyla RMSE değerinin fazla değişim göstermediği bulunmuştur. S6 için ise testin uzun olduğu (120 madde) durumda alt testler arası ilişki düzeyinin artması ile RMSE değerinin de çok az da olsa artış gösterdiği gözlenmektedir. Ancak bu durum madde sayısının az olduğu (40 madde) duruma fazla yansımamıştır, hatta tam tersine, ilişki düzeyinin artması ile RMSE değerinin azaldığı bulunmuştur.

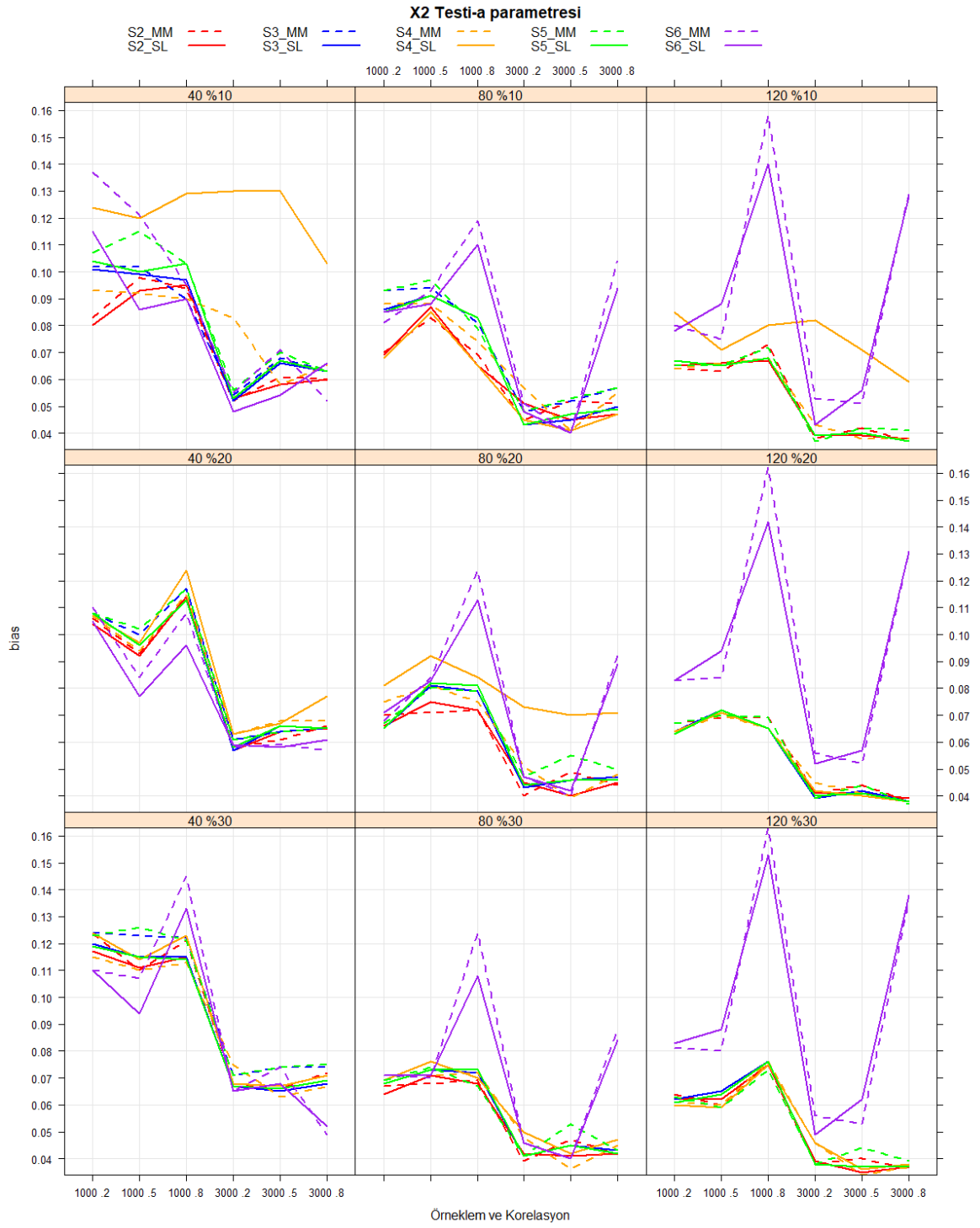
Madde sayısının artması ile tüm uygulamalarda RMSE değerinin düştüğü gözlenmektedir. Ancak örneklem sayısının büyük olduğu (3000) durumda bu sonuç madde sayısı artışının belirli bir noktadan (80 madde) sonra fazla yansımamıştır. S2 ve S4 uygulamaları hariç, madde sayısının az ve orta düzeyde (40 ve 80) olduğu durumlarda ortak madde oranının artması ile RMSE değerinde azalmalar görülmektedir. Ortak madde oranı artışı ile madde sayısının az ve orta düzeyde (40 ve 80) olduğu durumlarda RMSE değeri açısından uygulamalardan elde edilen sonuçların birbirine yaklaştığı bulunmuştur.

Eşitleme sonuçları ölçek dönüşüm yöntemleri açısından incelendiğinde ise 40 madde sayısı koşulunun olduğu durumlarda daha belirgin olmakla birlikte, az da olsa MM'ye göre SL yönteminin RMSE değerleri açısından daha iyi sonuçlar verdiği bulunmuştur.

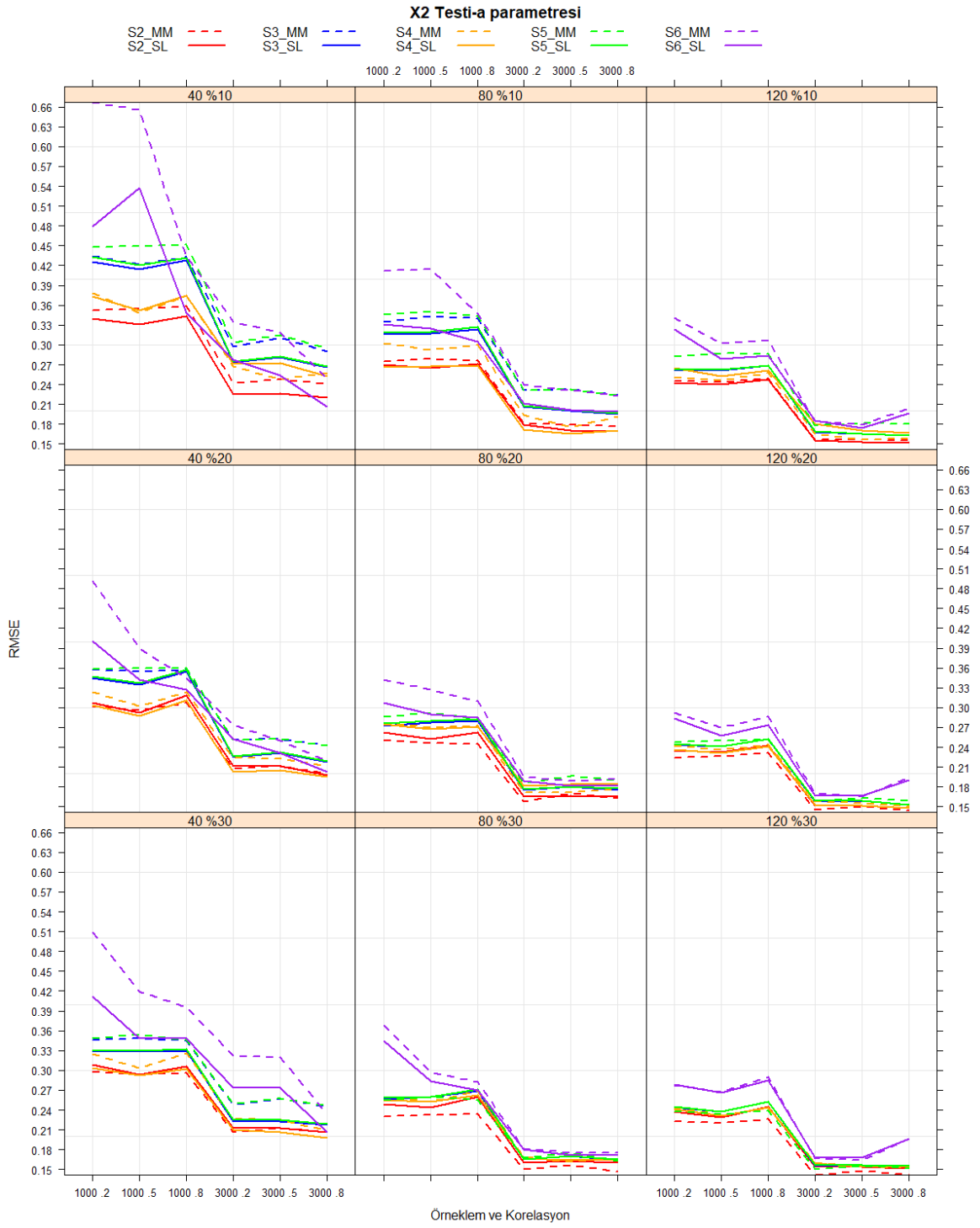
Uygulamalar RMSE değerleri açısından birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, tüm koşullar için sırasıyla S6 uygulamasına ilişkin değerlerin en yüksek olduğu, daha sonra S3 ve S5 uygulamalarının birbirine yakın sonuçlar verdiği, devamında S4 uygulamasının RMSE değerlerinin daha düşük olduğu ve en düşük RMSE

değerlerinin ise S2 uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Özetle uygulamalarda en yüksek RMSE değerinden en düşüğe doğru, S6, S3 ve S5, S4 ve S2 olarak sıralandığı söylenebilir. Bu uygulamalar arasındaki farkların örneklem sayısı ve madde sayısının artmasıyla azaldığı söylenebilir. Ek olarak daha önce de belirtildiği gibi S1 uygulamasının RMSE değerleri çok yüksek çıktığı için sonuçları ayrı grafikte yer almaktadır. Dolayısıyla RMSE açısından en yüksek değerleri S1 uygulamasının verdiği söylenebilir. Ayrıca eşitleme sonuçlarına göre RMSE değerlerinin BIAS değerlerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur.

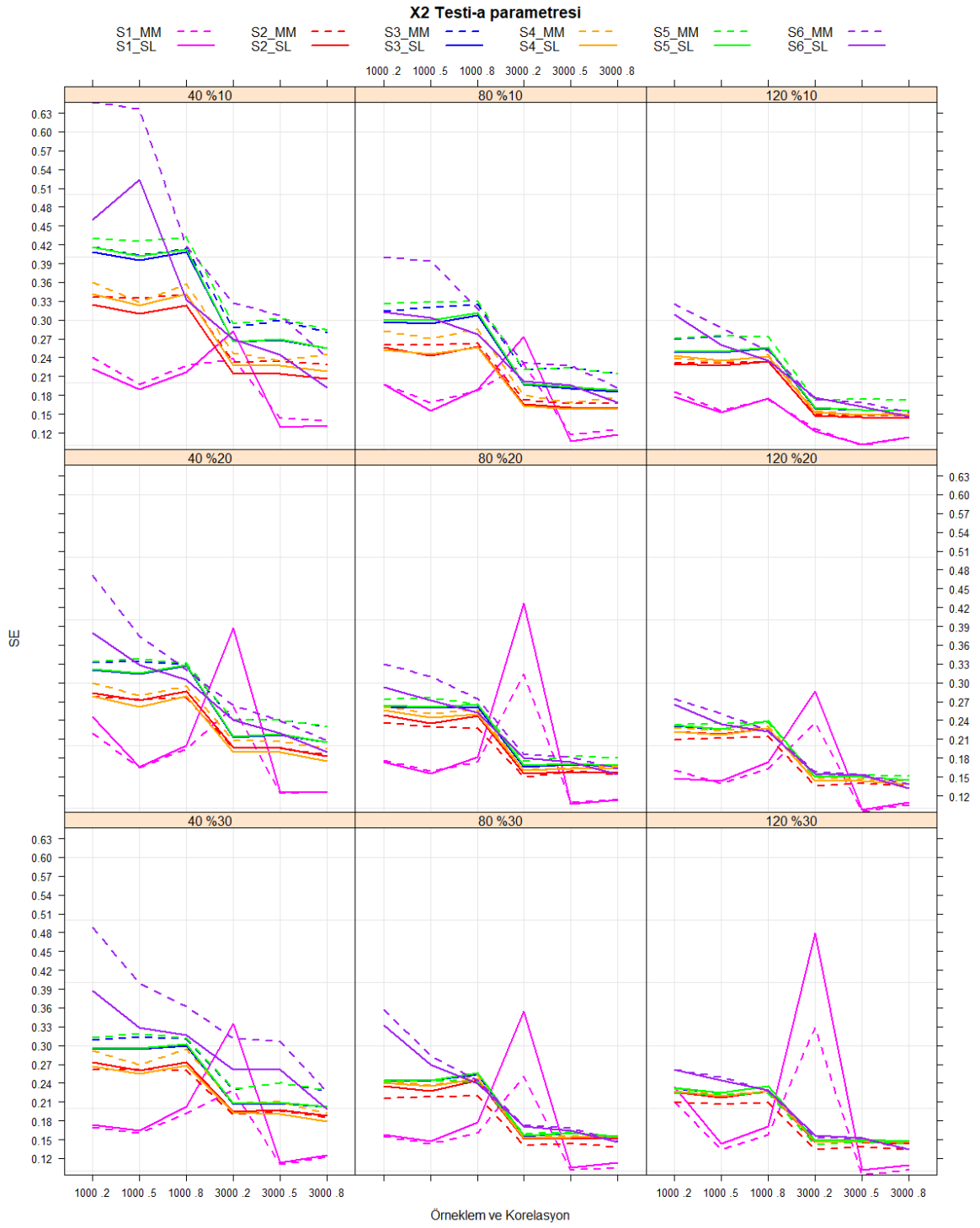
Şekil 29'a göre X2 testinin  $a$  parametresine ait SE değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, RMSE değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. SE değerlerinin diğer uygulamaların değerlerine yakın olmasından dolayı S1 uygulaması ile diğer uygulamalara ilişkin sonuçlar aynı grafikte yer almaktadır. Dolayısıyla S1 uygulaması için SE değerleri ayrıca incelenecek olursa, büyük örneklem sayısı ve düşük ilişki düzeyi (3000 ve 0,2) haricinde diğer uygulamalara göre en düşük SE değerlerini verdiği söylenebilir. Ayrıca S1 uygulamasında büyük örneklem sayısı ve düşük ilişki düzeyinde (3000 ve 0,2) ortak madde oranı düşük iken madde sayısı artışı ile SE değerinin azaldığı, ortak madde oranı yüksek iken madde sayısı artışı ile SE değerinin arttığı bulunmuştur.



Şekil 27. Ortalama güçlüğü farklı testin (X2) a parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri



Şekil 28. Ortalama güçlüğü farklı testin (X2) a parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri



Şekil 29. Ortalama güçlüğü farklı testin (X2) a parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri

***b parametresine ilişkin bulgular ve yorumlar.*** X2 testinin *b* parametresine ilişkin bias ve RMSE sonuçları S1 uygulaması açısından ayrı grafikte incelenmiştir. Çünkü S1 değerlerine ilişkin yanlılık ve eşitleme hatası değerlerinin çok büyük çıkması, diğer uygulamalar arasındaki farklılıkların grafiklerde çok net ayrıştırılamamasına neden olmaktadır. Şekil 30 ve 31’de S1 için verilen grafiklerde bias ve RMSE değerlerinin örneklem sayısı ve alt testler arası ilişki düzeyinin her bir test uzunluğu ve ortak madde oranına göre nasıl değişim gösterdiği hem MM hem de SL açısından karşılaştırılmıştır.

Şekil 30’a göre, S1’in hem MM hem de SL yönteminde 1000 ve 3000 kişilik örneklem büyüklüğü için özellikle orta ve yüksek ilişki düzeyinde (0,5 ve 0,8) ve testin uzun olduğu (80 ve 120) durumda büyük örneklem sayısının çok az da olsa daha iyi sonuç verdiği gözlenmiş, aynı örneklem büyüklüğü için ise ilişki düzeyinin artmasıyla yanlılık değerinin oldukça azaldığı bulunmuştur.

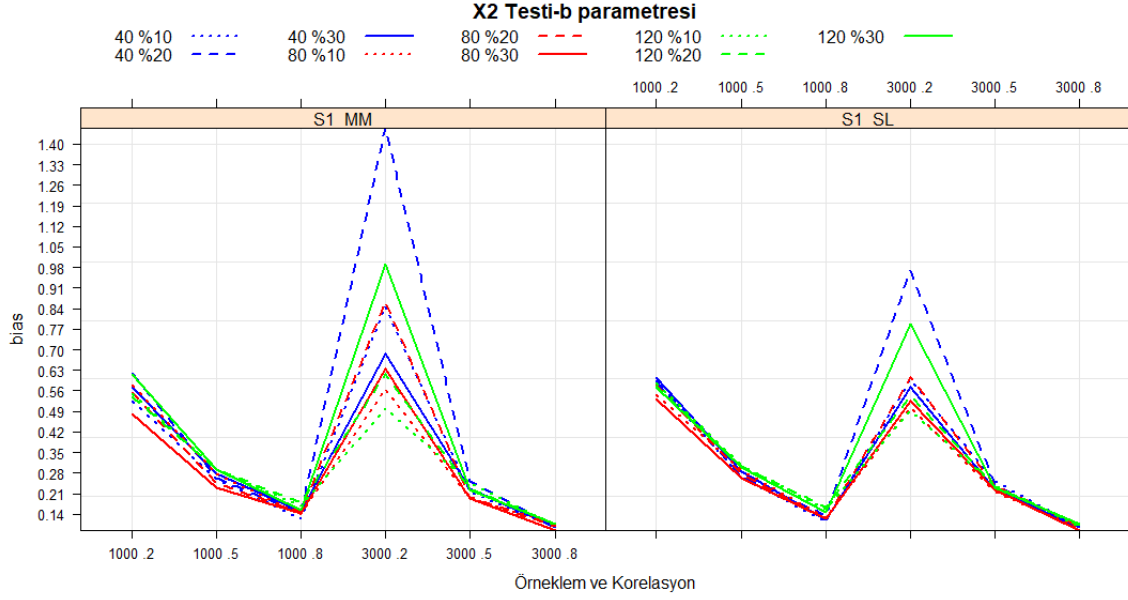
S1’deki eşitleme uygulaması madde sayısı ve ortak madde oranı açısından incelendiğinde, madde sayısı ve ortak madde oranının artmasıyla birlikte özellikle büyük örneklem ve düşük ilişki (3000 ve 0,2) durumunda daha belirgin olmak üzere bias değerlerinin azaldığı görülmektedir. Bu durum en çok test uzunluğunun kısa olduğu 40 madde koşulunda daha belirgin olarak görülmektedir. Madde sayısı ve ortak madde oranı koşuluna ilişkin yanlılık değerlerinin en fazla benzerlik gösterdiği durum ise örneklem sayısının ve ilişki düzeyinin en yüksek (3000 ve 0,8) olduğu durumdur.

S1 uygulamasında sonuçlar ölçek dönüşüm yöntemleri açısından incelendiğinde ise tüm koşullarda küçük farklılıklarla beraber benzer yanlılık değerleri ürettiği, ancak örneklem sayısının artması ve korelasyon düzeyinin azalmasıyla (3000 ve 0,2) SL yönteminin MM yöntemine göre yanlılık açısından daha düşük sonuç verdiği görülmüştür.

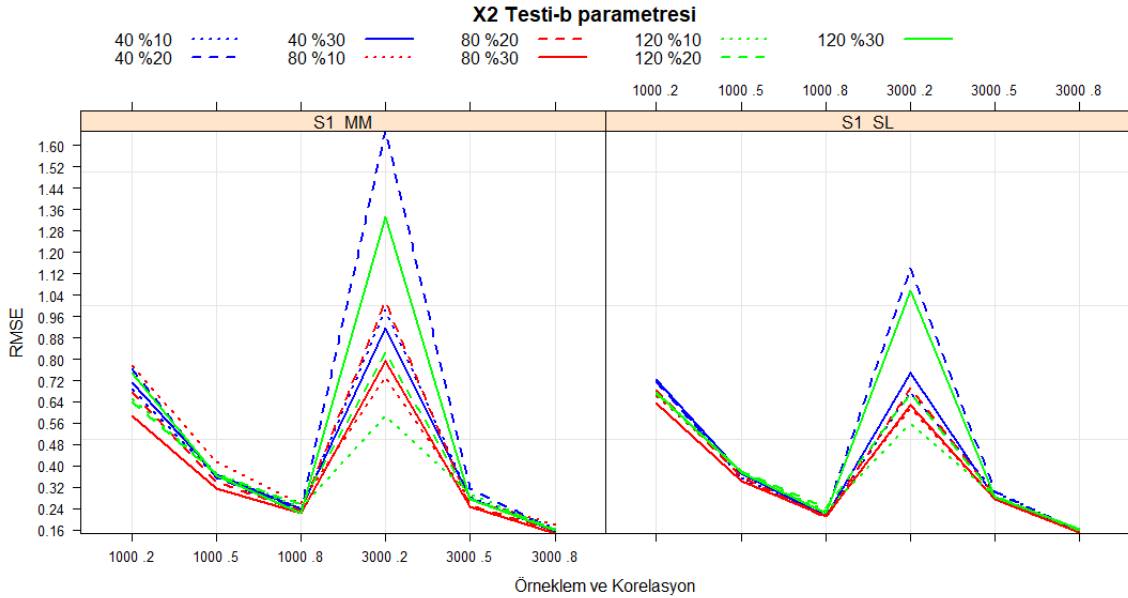
Bu durumda S1’de X2 testi *b* parametresinin bias değerleri için alt testler arası ilişki düzeyinden oldukça fazla etkilendiği ancak örneklem büyüklüğünden ise fazla etkilenmediği söylenebilir. Ayrıca örneklem sayısının yüksek alt testler arası ilişki düzeyinin düşük olduğu durumda madde sayısının az ve ortak madde oranının küçük olması bir noktaya kadar yanlılık değerlerini yükselttiği söylenebilir.



Şekil 31'e göre X2 testinin  $b$  parametresine ait RMSE değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, bias değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. Ayrıca uygulama 1 açısından karşılaştırılan koşullara göre RMSE değerlerinin BIAS değerlerinden biraz daha yüksek olduğu bulunmuştur.



Şekil 30. Uygulama 1 (S1) için ortalama güçlüğü farklı testin (X2)  $b$  parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri



Şekil 31. Uygulama 1 (S1) için ortalama güçlüğü farklı testin (X2)  $b$  parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri

Şekil 32, 33 ve 34'de uygulamalar S2, S3, S4, S5 ve S6 için ve ayrıca şekil 34'de S1 de dahil olmak üzere verilen grafiklerde bias, RMSE ve SE değerlerinin örneklem sayısı ve alt testler arası ilişki düzeyinin her bir test uzunluğu ve ortak madde oranına göre nasıl değişim gösterdiği hem MM hem de SL açısından karşılaştırılmıştır.

Şekil 32'ye göre, tüm madde sayısı ve ortak madde oranı, MM ve SL yöntemleri ile tüm uygulamalarda geçerli olmak üzere aynı ilişki düzeyinde örneklem büyüklüğünün artması ile bias değerinin azaldığı ve daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Aynı örneklem büyüklüğü için ise S6 hariç ilişki düzeyinin artmasıyla yanlılık değerinin fazla değişim göstermediği bulunmuştur. S6 için ise alt testler arası ilişki düzeyinin artması ile bias değerinin de artış gösterdiği gözlenmektedir.

Test uzunluğunun artması S6 hariç bias değerleri üzerinde çok fazla etkili olamamıştır. Ancak S6 uygulaması için madde sayısının artması bias değerlerini daha da yükseltmiştir. Ortak madde oranının ise tüm uygulamalar için bias değerlerini çok etkilemediği görülmektedir.

Eşitleme sonuçları ölçek dönüşüm yöntemleri açısından incelendiğinde ise S6 hariç birbirine yakın bias değerleri elde edildiği görülmektedir. Ancak S6 uygulaması için küçük örneklem büyüklüğünde (1000) daha belirgin olmakla birlikte, MM yönteminin SL yönteminden daha düşük bias değerleri verdiği söylenebilir.

Uygulamalar birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, S2, S3 ve S5 uygulamalarında birbirine yakın bias değerleri elde edildiği görülmektedir. Hatta ortak madde oranının artmasıyla birlikte, uygulamalar arasındaki bias değerleri açısından küçük farklılıkların daha da azaldığı gözlenmiştir. S6 uygulamasında ise diğer uygulamalara göre tüm koşullarda en yüksek bias değerleri elde edilmiştir. En yüksek bias değerleri açısından S6'dan sonra S4 uygulamasının geldiği söylenebilir. Ek olarak daha önce de belirtildiği gibi S1 uygulamasının bias değerleri çok yüksek çıktığı için sonuçları ayrı grafikte yer almaktadır. Dolayısıyla bias açısından tüm koşullarda en yüksek değerleri S1 uygulamasının verdiği bulunmuştur.

Şekil 33'e göre X2 testinin  $b$  parametresine ait RMSE değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, bias değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. Ancak birkaç farklılık da bulunmaktadır. Bunlardan ilki madde sayısının ve ortak madde

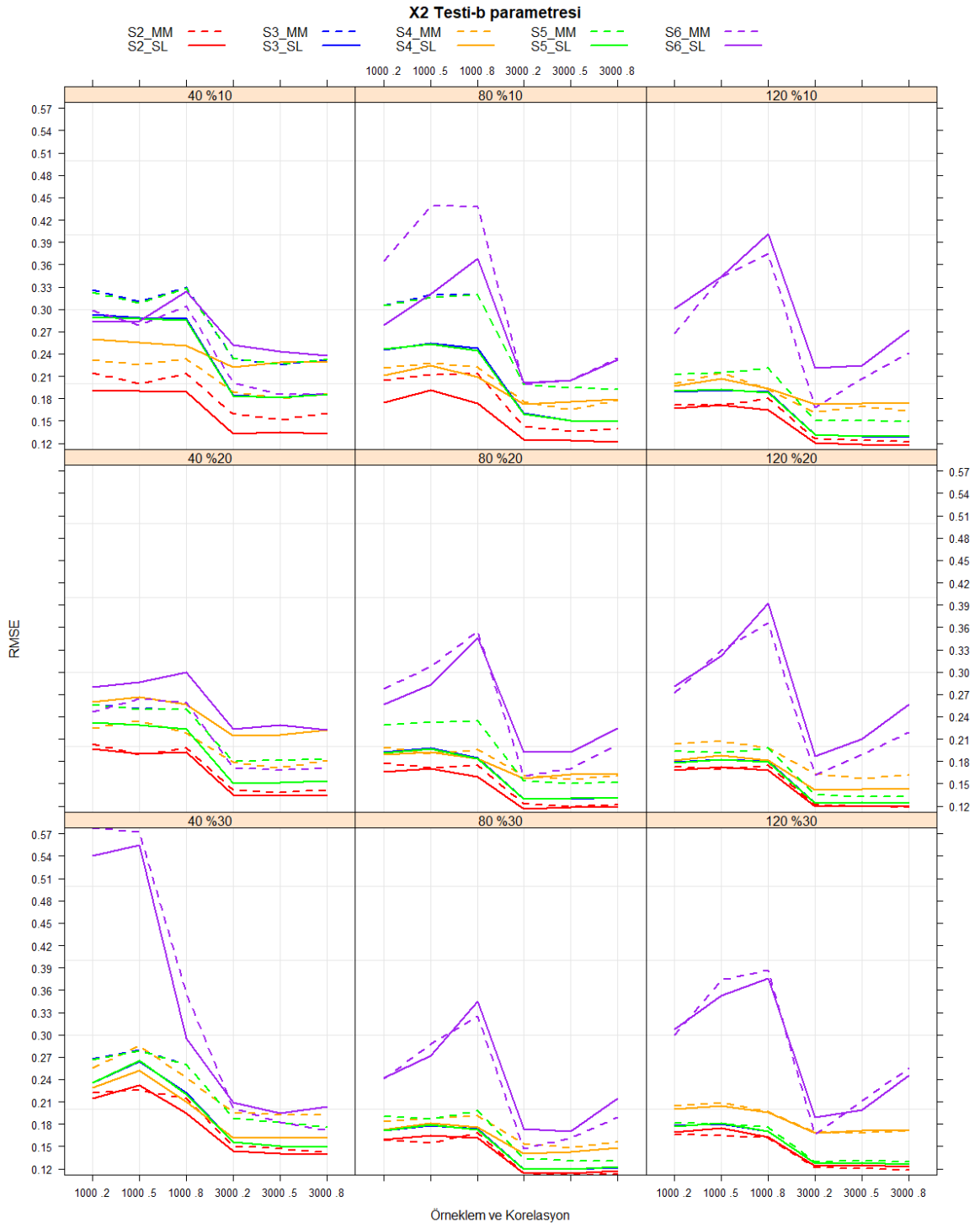
oranının artması sadece S3 ve S5 uygulamalarında RMSE değerlerini azaltmıştır. İkinci farklılık ise S6 hariç diğer uygulamalarda SL yönteminin MM yöntemine göre daha küçük RMSE değeri vermesidir. Eşitlemenin yapıldığı uygulamalar açısından da bias sonuçlarına göre bazı farklılıklar bulunmaktadır. Uygulamalar RMSE değerleri açısından birbirleri ile karşılaştırıldığında, tüm koşullar için sırasıyla S6 uygulamasına ilişkin değerlerin en yüksek olduğu, daha sonra S3 ve S5 uygulamalarının birbirine yakın sonuçlar verdiği, devamında S4 ve S2 uygulamaları birbirine yakın sonuç vermekle birlikte en düşük RMSE değerlerini verdiği görülmektedir. Özetle uygulamalarda en yüksek RMSE değerinden en düşüğe doğru, S6, S3-S5, S4-S2 olarak sıralandığı söylenebilir. Bu uygulamalar arasındaki farkların örneklem sayısı ve madde sayısının artmasıyla azaldığı söylenebilir. Ek olarak daha önce de belirtildiği gibi S1 uygulamasının RMSE değerleri çok yüksek çıktığı için sonuçları ayrı grafikte yer almaktadır. Dolayısıyla RMSE açısından en yüksek değerleri S1 uygulamasının verdiği söylenebilir. Ayrıca eşitleme sonuçlarına göre RMSE değerlerinin BIAS değerlerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Şekil 34'e göre X2 testinin  $b$  parametresine ait SE değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, bias değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. Ancak birkaç farklılık da bulunmaktadır. Bunlardan ilki S6 uygulamasında alt testler arası ilişki düzeyinin artması SE değerlerini fazla etkilememiştir. İkinci farklılık ise madde sayısının ve ortak madde oranının artması sadece S3, S5 ve S6 uygulamalarında SE değerlerini azaltmıştır. Diğer bir farklılık ise S6 hariç diğer uygulamalarda SL yönteminin MM yöntemine göre daha küçük SE değeri vermesidir. Eşitlemenin yapıldığı uygulamalar açısından da bias sonuçlarına göre bazı farklılıklar bulunmaktadır. Uygulamalar SE değerleri açısından birbirleri ile karşılaştırıldığında, tüm koşullar için sırasıyla S6 uygulamasına ilişkin değerlerin en yüksek olduğu, daha sonra S3 ve S5 uygulamalarının birbirine yakın sonuçlar verdiği, devamında S4 ve S2 uygulamaları birbirine yakın sonuç vermekle birlikte en düşük SE değerlerini verdiği görülmektedir. Özetle uygulamalarda en yüksek SE değerinden en düşüğe doğru, S6, S3-S5, S4-S2 olarak sıralandığı söylenebilir. Bu uygulamalar arasındaki farkların örneklem sayısı ve madde sayısının artmasıyla azaldığı söylenebilir. SE değerlerinin diğer uygulamaların değerlerine yakın olmasından dolayı S1 uygulaması ile diğer uygulamalara ilişkin sonuçlar aynı grafikte yer

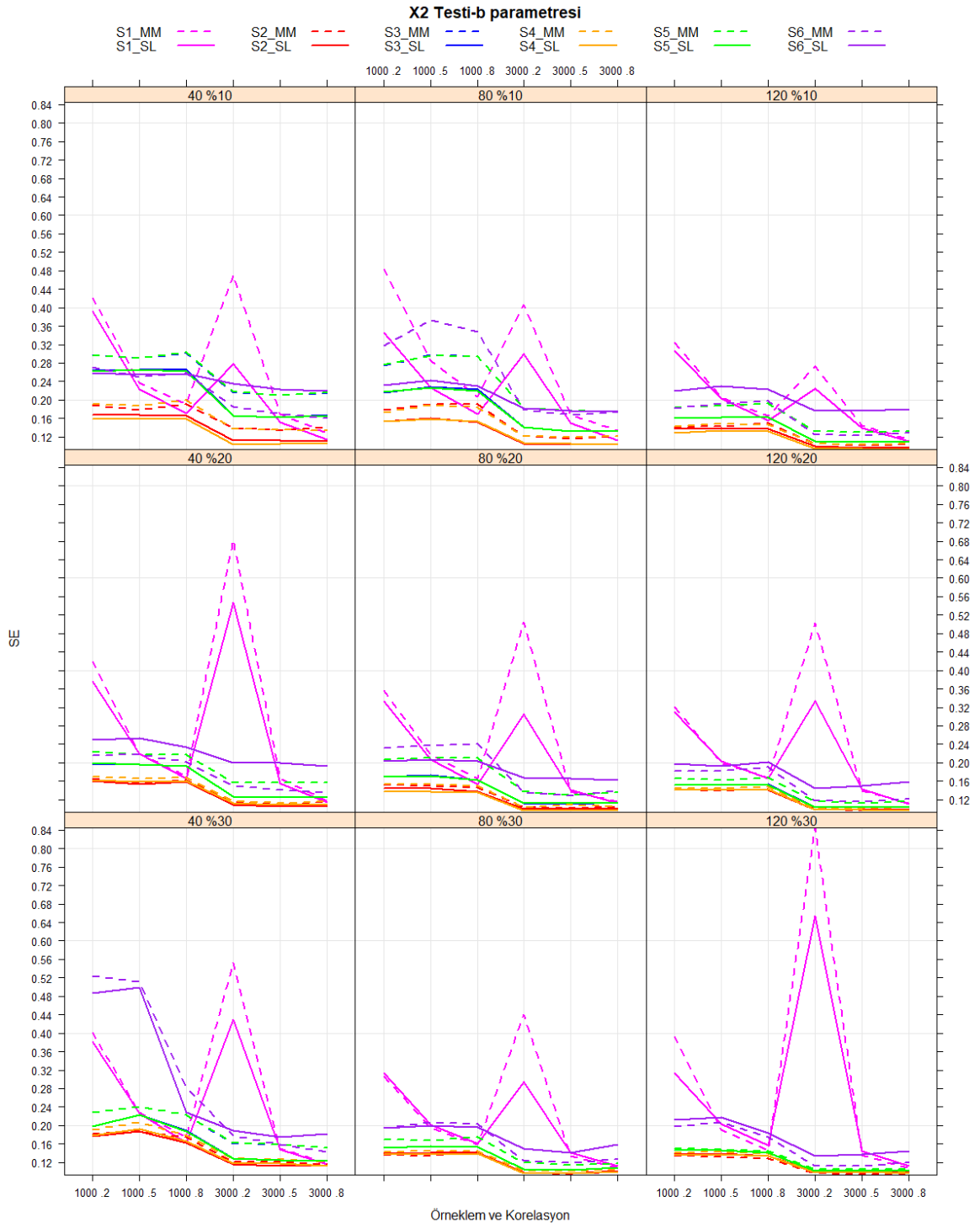
almaktadır. Dolayısıyla S1 uygulaması için SE değerleri ayrıca incelenecek olursa, S1 uygulamasının alt testler arası düşük ilişki düzeyinde en yüksek standart hatayı verdiği, ayrıca bu hatanın örneklem büyüklüğü arttıkça daha yükseldiği söylenebilir. Bu hata miktarının ilişki düzeyi ve örneklem büyüklüğü arttıkça oldukça azaldığı gözlenmektedir. Ayrıca S1 uygulamasına ait SE değerlerinin madde sayısı ve ortak madde oranı artışı ile daha da düştüğü gözlenmektedir. S1 uygulanmasında SE değerleri açısından SL yönteminin MM yönteminden daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir.



Şekil 32. Ortalama güçlüğü farklı testin (X2)  $b$  parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri



Şekil 33. Ortalama güçlüğü farklı testin (X2)  $b$  parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri



Şekil 34. Ortalama güçlüğü farklı testin (X2) b parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri

**$\theta$  (theta) yetenek parametresine ilişkin bulgular ve yorumlar.** Şekil 35, 36 ve 37'de uygulamalar S1, S2, S3, S4, S5 ve S6 için verilen grafiklerde bias, RMSE ve SE değerlerinin örneklem sayısı ve alt testler arası ilişki düzeyinin her bir test uzunluğu ve ortak madde oranına göre nasıl değişim gösterdiği hem MM hem de SL açısından karşılaştırılmıştır.

Şekil 35'e göre, tüm madde sayısı ve ortak madde oranı, MM ve SL yöntemleri ile tüm uygulamalarda geçerli olmak üzere aynı ilişki düzeyinde S1 uygulaması için test uzunluğu arttıkça örneklem büyüklüğünün artması bias değerini azaltırken, test uzunluğu azaldıkça örneklem büyüklüğünün artması bias değerini artırmıştır. Uygulamalardan S2, S3, S3, S4 ve S5 için ise örneklem büyüklüğünün değişimi bias üzerinde fazla etkili olamamıştır. S6 için ise testin uzun olduğu (80 ve 120) koşullarda örneklem sayısı arttıkça bias değerleri azalmıştır. Ancak test uzunluğunun kısa olduğu 40 madde koşulunda çok fazla etkisi görülemediği. Örneklem büyüklüğü sabit tutulduğunda ise S1 uygulamasında alt testler arası ilişki düzeyi arttıkça yanlılık değeri azalma eğilimi gösterirken, S2, S5 ve S6'da yanlılık değeri artma eğilimi göstermiştir. S3 ve S4 uygulamalarında ise ilişki düzeyine göre çok fazla değişim gözlenmemiştir.

Test uzunluğunun artması S1 için ilişki düzeyi düşük iken bias değeri artmıştır. Ancak MM yöntemi için geçerli olmak üzere büyük örneklem ve düşük ilişki düzeyinde (300 ve 0,2) %10 ve %20 ortak madde oranı kullanıldığı durumda test uzunluğunun artması ile bias değeri azalmıştır. S2, S3, S4 ve S5 uygulamalarında test uzunluğunun arttıkça bias değerlerinin azaldığı görülmektedir. S6'da ise alt testler arası ilişki düzeyi yüksek iken test uzunluğunun artması ile bias değerleri yükselmiştir. Ortak madde oranının ise tüm uygulamalar için bias değerlerini çok etkilemediği görülmektedir. Ancak S1 uygulamasında düşük ilişki düzeyinde ve büyük örneklemde (3000 ve 0,2) ortak madde oranı arttıkça bias değeri da azalmaktadır.

Eşitleme sonuçları ölçek dönüşüm yöntemleri açısından incelendiğinde ise S1 ve S6 uygulamalarında SL yönteminin daha iyi olduğu, S4 uygulamasında MM yönteminin daha iyi olduğu görülmektedir. S2, S3 ve S5 uygulamalarında ise yöntemler açısından çok fazla fark bulunamamıştır.



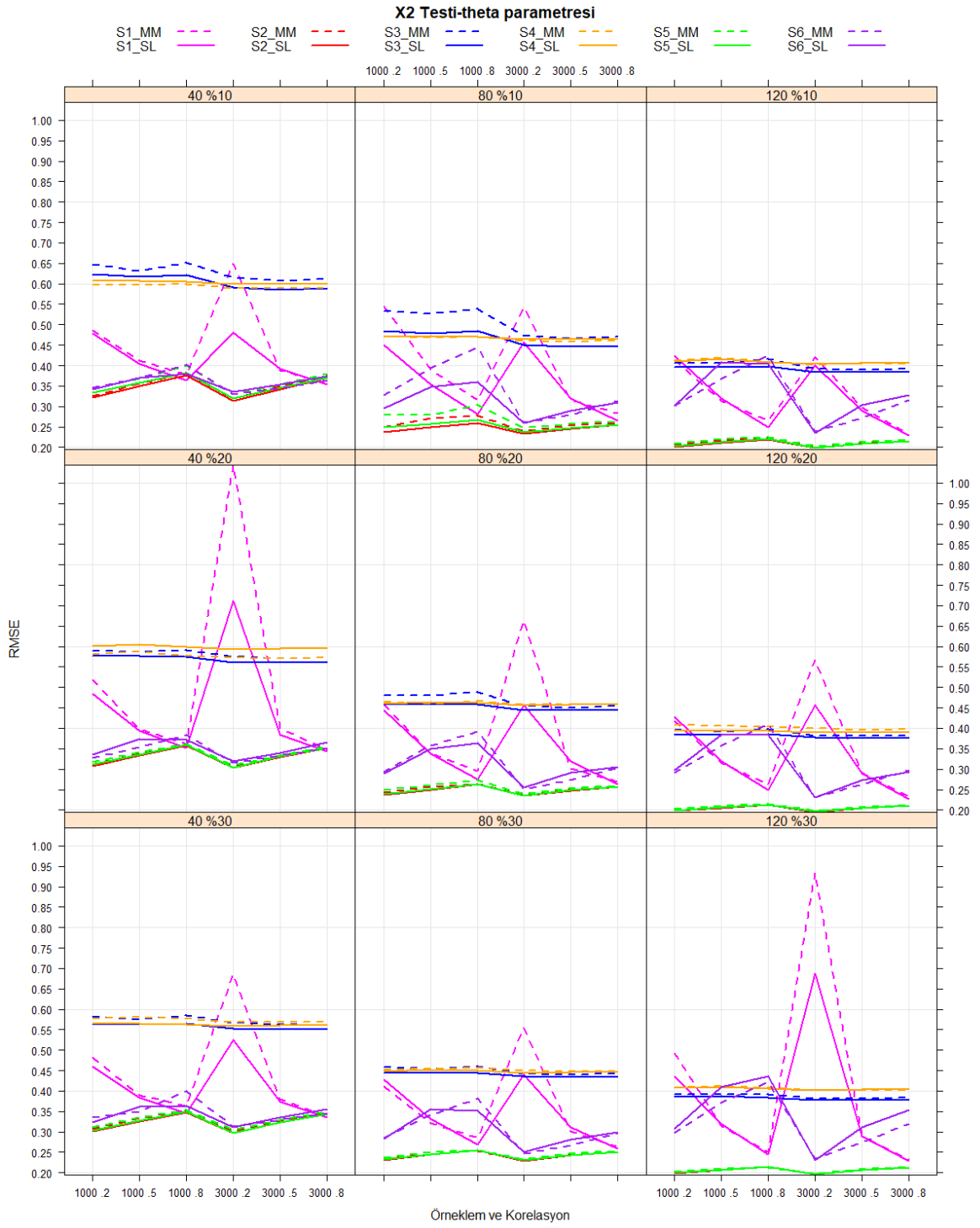
Uygulamalar birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, test uzun olduğunda en küçük bias değerlerini S2 ve S5 uygulamalarının, bunları takiben de S3 ve S4 uygulamalarının verdiği görülmektedir. En büyük bias değerlerini ise alt testler arası ilişki düzeyi düşük iken S1, yüksek iken S6 uygulamalarının verdiği bulunmuştur. Kısa test uzunluğunda ise, en küçük bias değerlerini alt testler arası ilişki düzeyi yüksek iken S1, düşük iken S6 uygulamalarının verdiği bulunmuştur. En büyük bias değerlerini ise, S3 ve S4 uygulamalarının, bunları takiben de S2 ve S5 uygulamalarının verdiği görülmektedir. Madde sayısı arttıkça uygulamalar arasından S2, S3, S4 ve S5 daha iyi sonuçlar verirken, ilişki düzeyi düşük iken S1, ilişki düzeyi yüksek iken S6 uygulamaları da madde sayısının artması ile daha kötü sonuçlar vermiştir.

Şekil 36'ya göre, X2 testinin  $\theta$  parametresine ait RMSE değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, bias değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. Ancak birkaç farklılık da bulunmaktadır. Bunlardan ilki S1 ve S6 uygulamasında test uzunluğunun artması ile RMSE değerlerinin azaldığı görülmektedir. Diğerleri ise S3 ve S4 uygulamalarında SL yönteminin RMSE açısından daha iyi sonuçlar vermesidir. Uygulamalar RMSE değerleri açısından birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, tüm koşullarda en küçük RMSE değerlerini S2 ve S5 uygulamalarının verdiği görülmektedir. En büyük RMSE değerlerini ise S3 ve S4 uygulamalarının verdiği söylenebilir.

Şekil 37'ye göre X2 testinin  $\theta$  parametresine ait SE değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, bias değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. Ancak birkaç farklılık da bulunmaktadır. Uygulamalardan S2, S3, S3, S4, S5 ve S6 için örneklem büyüklüğünün artması SE değerini azaltmıştır. S2 ve S5 uygulamalarında alt testler arası ilişki düzeyine göre SE değerlerinde çok fazla değişim gözlenmemiştir. S1 ve S6 uygulamalarında test uzunluğunun artması ile SE değerlerinin azaldığı görülmektedir. Ayrıca uygulamaların tümünde SL yönteminin SE değerleri açısından daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir. Uygulamalar SE değerleri açısından birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, tüm koşullarda en küçük SE değerlerini S2 ve S5 uygulamalarının verdiği görülmektedir. En büyük SE değerlerini ise S3 ve S4 uygulamalarının verdiği söylenebilir.



Şekil 35. Ortalama güçlüğü farklı testin (X2)  $\theta$  (theta) parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri



Şekil 36. Ortalama güçlüğü farklı testin (X2)  $\theta$  (theta) parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri



Şekil 37. Ortalama gücünü farklı testin (X2)  $\theta$  (theta) parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri

## Alt Test Düzeyinde Alt Problemlere İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Alt test düzeyinde alt problemlere göre değerlendirme ölçütleri (bias, SE ve RMSE) X2 testinin T, S, M ve F alt testleri açısından incelenmiştir. Bu çalışmada yer alan uygulamalardan sadece S3 ve S4 uygulamalarında alt test düzeyinde eşitleme basamakları yürütülmüştür. X1 testinin alt testleri arasında ortalama güçlük farkı olmamasından dolayı, alt testlere ilişkin elde edilen ortalama sonuçlara test düzeyinde yer verildiği için bu bölümde yer verilmesine gerek duyulmamıştır. Test eşitleme uygulamaları S3 ve S4 açısından X2 testinin *a* ve *b* madde parametreleri ile  $\theta$  yetenek parametresine ait bias, SE ve RMSE'ye ilişkin sonuçları verilmiştir.

**X2 testinde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlere (T, S, M, F) ilişkin bulgular ve yorumlar.** Ortalama güçlükleri hem referans formdaki (Y testi) alt testlerle hem de birbirleri ile farklı olan alt testlerin (T, S, M, F) MTK gerçek puan eşitleme yönteminden elde edilen eşitleme sonuçlarına göre *a* ve *b* madde parametreleri ile  $\theta$  (theta) yetenek parametresinin yanlılık (bias), standart hata (SE), eşitleme hatası (RMSE) değerleri araştırmanın alt problemlerinde yer alan;

- Alt testler arası ilişki düzeyi düşük ( $\rho=,20$ ), orta ( $\rho=,50$ ) ve yüksek ( $\rho=,80$ ),
- Örneklem büyüklüğü 1000 ve 3000,
- Test uzunluğu 40, 80 ve 120,
- Ortak madde sayısı oranı %10, %20 ve %30

olduğunda nasıl değişim gösterdiği ortalama-ortalama ve stocking-lord ölçek dönüşüm yöntemlerine göre eşitlemenin yapıldığı S3 ve S4 uygulamaları açısından karşılaştırılmıştır. Araştırmanın bulgularında yer alan grafiklerde uygulama 3 ve 4, S3 ve S4 olarak kodlanmıştır. Ayrıca ölçek dönüşüm yöntemlerinden ortalama-ortalama "MM", stocking-lord ise "SL" olarak kodlanmıştır. X2 testinde ortalama güçlüğü 0,05 olan alt test "T", 0,10 olan alt test "S", 0,15 olan alt test "M" ve 0,20 olan alt test ise "F" harfleri ile kodlanmıştır.

***a* parametresine ilişkin bulgular ve yorumlar.** Şekil 38, 40 ve 42'de MM yöntemi, şekil 39, 41 ve 43'de SL yöntemi açısından uygulamalar S3 ve S4 için verilen grafiklerde bias, RMSE ve SE değerlerinin örneklem sayısı ve alt testler arası ilişki düzeyinin her bir test uzunluğu ve ortak madde oranına göre nasıl değişim gösterdiği karşılaştırılmıştır.

Şekil 38'e göre, MM yönteminde her iki uygulama ve tüm alt testler açısından aynı ilişki düzeyinde örneklem büyüklüğünün artması ile bias değerlerinin azaldığı ve daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Aynı örneklem büyüklüğü için orta düzeyde ilişki (0,5) durumunda alt testlerin bias değerlerine yönelik çok fazla değişim gözlenmekle birlikte bir örüntü bulunmamıştır. Bu durum dışında ilişki düzeyinin artmasıyla alt testlerin bias değerlerinin çok fazla değişmediği gözlenmiştir. Madde sayısının artmasıyla her iki uygulama ve tüm alt testlerde küçük farklılıklarla beraber bias değerlerinin azaldığı ve daha iyi sonuçlar elde edildiği söylenebilir. Ortak madde oranının artmasının genel örüntü açısından bias sonuçlarını fazla etkilemediği gözlenmiştir. Ancak bias değerleri yüksek olan alt testlerin hata miktarlarının azalmasıyla daha küçük bias değerlerine sahip alt testlere yaklaştıkları ve bias değerleri açısından alt testler arası farkın azaldığı görülmektedir. Güçlükleri birbirinden farklı olan alt testler birbirleri ile karşılaştırıldığında, her iki uygulamada da incelenen koşullara göre alt testler arasında bias değerlerine yönelik çok fazla değişim gözlenmekle birlikte bir örüntü bulunmamıştır. S3 ve S4 uygulamaları birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, bias değerleri açısından az fark da olsa S4 uygulamasının daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir.

Şekil 39'a göre alt testlerin SL yönteminden elde edilen bias değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, MM yönteminin bias değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. Farklı olarak SL yönteminde bias değerlerine yönelik S3 ve S4 uygulamaları arasında çok fazla değişim gözlenmekle birlikte, tüm koşullar açısından hangisinin daha düşük sonuç verdiği ile ilgili bir sonuca varılamamıştır. Ayrıca bias değerleri açısından MM yöntemi ile SL yöntemi arasında küçük farklar olsa da birbirine yakın değerler verdikleri görülmektedir.

Şekil 40'a göre, MM yönteminde her iki uygulama ve tüm alt testler açısından aynı ilişki düzeyinde örneklem büyüklüğünün artması ile RMSE değerlerinin azaldığı ve daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Aynı örneklem büyüklüğü için alt testler arası ilişki düzeyinin artmasıyla alt testlerin RMSE değerlerinin çok fazla değişmediği gözlenmiştir. Madde sayısının artmasıyla her iki uygulama ve tüm alt testlerde RMSE değerlerinin azaldığı ve daha iyi sonuçlar elde edildiği söylenebilir. Ortak madde oranının artması genel örüntü açısından RMSE sonuçlarını fazla

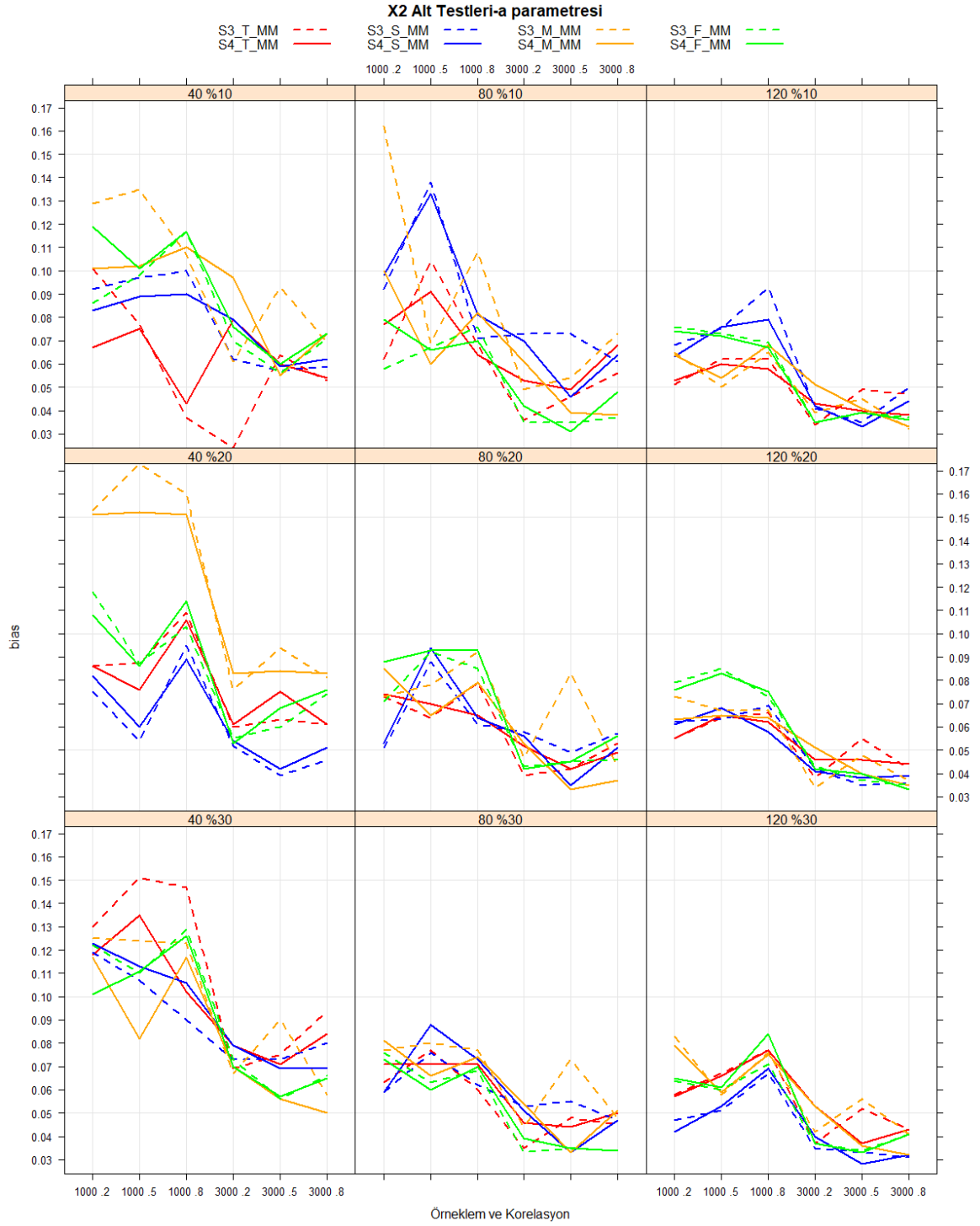
etkilemediği gözlenmiştir. Ancak RMSE değerleri yüksek olan alt testlerin hata miktarlarının azalmasıyla daha küçük RMSE değerlerine sahip alt testlere yaklaştıkları ve RMSE değerleri açısından alt testler arası farkın azaldığı görülmektedir. Güçlükleri birbirinden farklı olan alt testler birbirleri ile karşılaştırıldığında, her iki uygulamada da incelenen koşullara göre alt testler arasında RMSE değerlerine yönelik çok fazla değişim gözlenmekle birlikte bir örüntü bulunmamıştır. S3 ve S4 uygulamaları birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, RMSE değerleri açısından az fark da olsa S4 uygulamasının daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir.

Şekil 41'e göre alt testlerin SL yönteminden elde edilen RMSE değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, MM yönteminin RMSE değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. Ayrıca RMSE değerleri açısından MM yöntemi ile SL yöntemi arasında küçük farklar olsa da birbirine yakın değerler verdikleri görülmektedir.

Şekil 42'ye göre, MM yönteminde her iki uygulama ve tüm alt testler açısından aynı ilişki düzeyinde örneklem büyüklüğünün artması ile SE değerlerinin azaldığı ve daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Aynı örneklem büyüklüğü için alt testler arası ilişki düzeyinin artmasıyla alt testlerin SE değerlerinin çok fazla değişmediği gözlenmiştir. Madde sayısının artmasıyla her iki uygulama ve tüm alt testlerde küçük farklılıklarla beraber SE değerlerinin azaldığı ve daha iyi sonuçlar elde edildiği söylenebilir. Ortak madde oranının artması ile az da olsa alt testlere ait SE değerlerinin azaldığı gözlenmiştir. Ayrıca SE değerleri yüksek olan alt testlerin hata miktarlarının daha fazla azalmasıyla daha küçük SE değerlerine sahip alt testlere yaklaştıkları ve SE değerleri açısından alt testler arası farkın azaldığı görülmektedir. Güçlükleri birbirinden farklı olan alt testler birbirleri ile karşılaştırıldığında, her iki uygulamada da incelenen koşullara göre alt testler arasında SE değerlerine yönelik çok fazla değişim gözlenmekle birlikte bir örüntü bulunmamıştır. S3 ve S4 uygulamaları birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, SE değerleri açısından az fark da olsa S4 uygulamasının daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir.

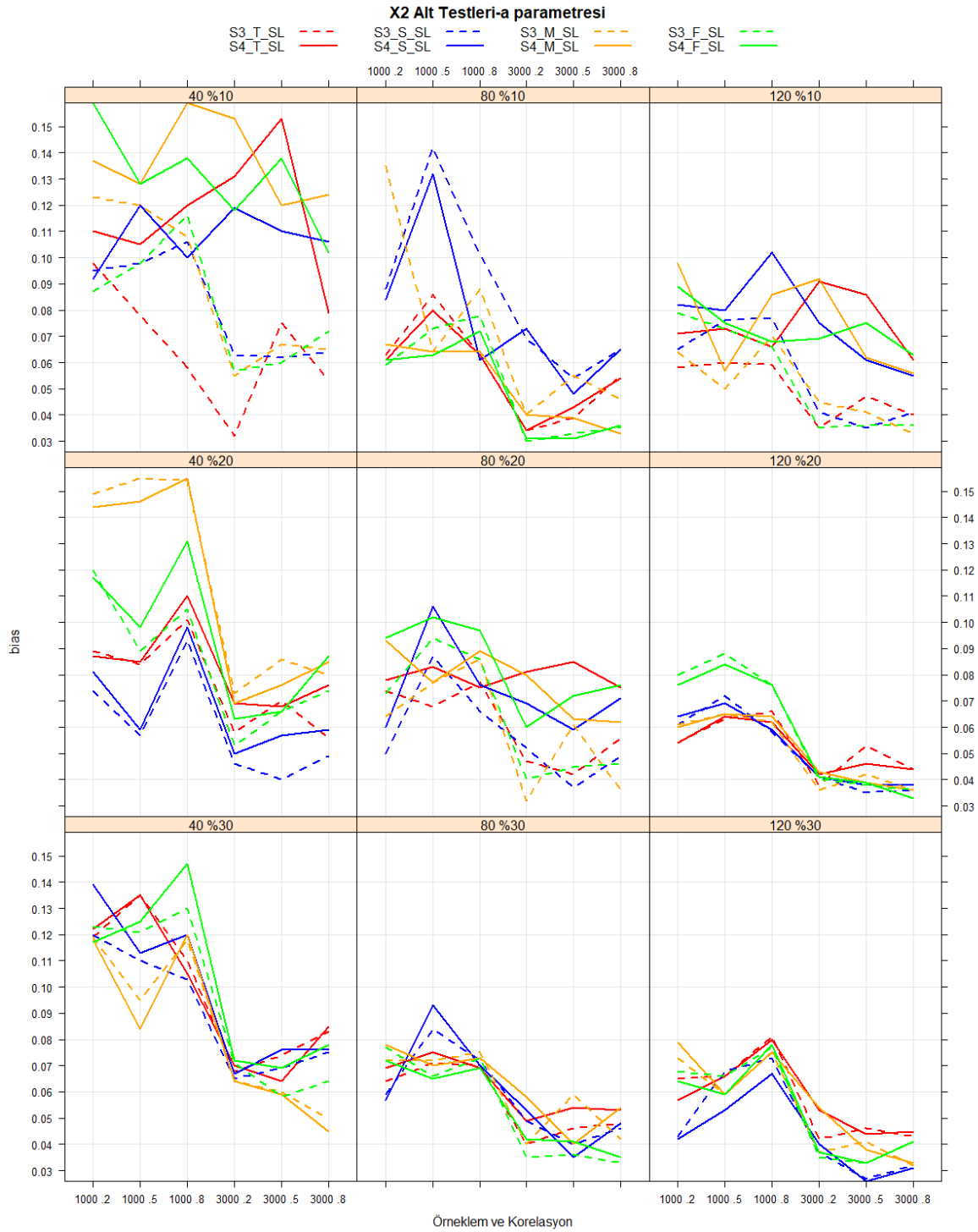
Şekil 43'e göre alt testlerin SL yönteminden elde edilen SE değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, MM yönteminin SE değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler

gözlenmektedir. Ayrıca SE değerleri açısından MM yöntemi ile SL yöntemi arasında küçük farklar olsa da birbirine yakın değerler verdikleri görülmektedir.

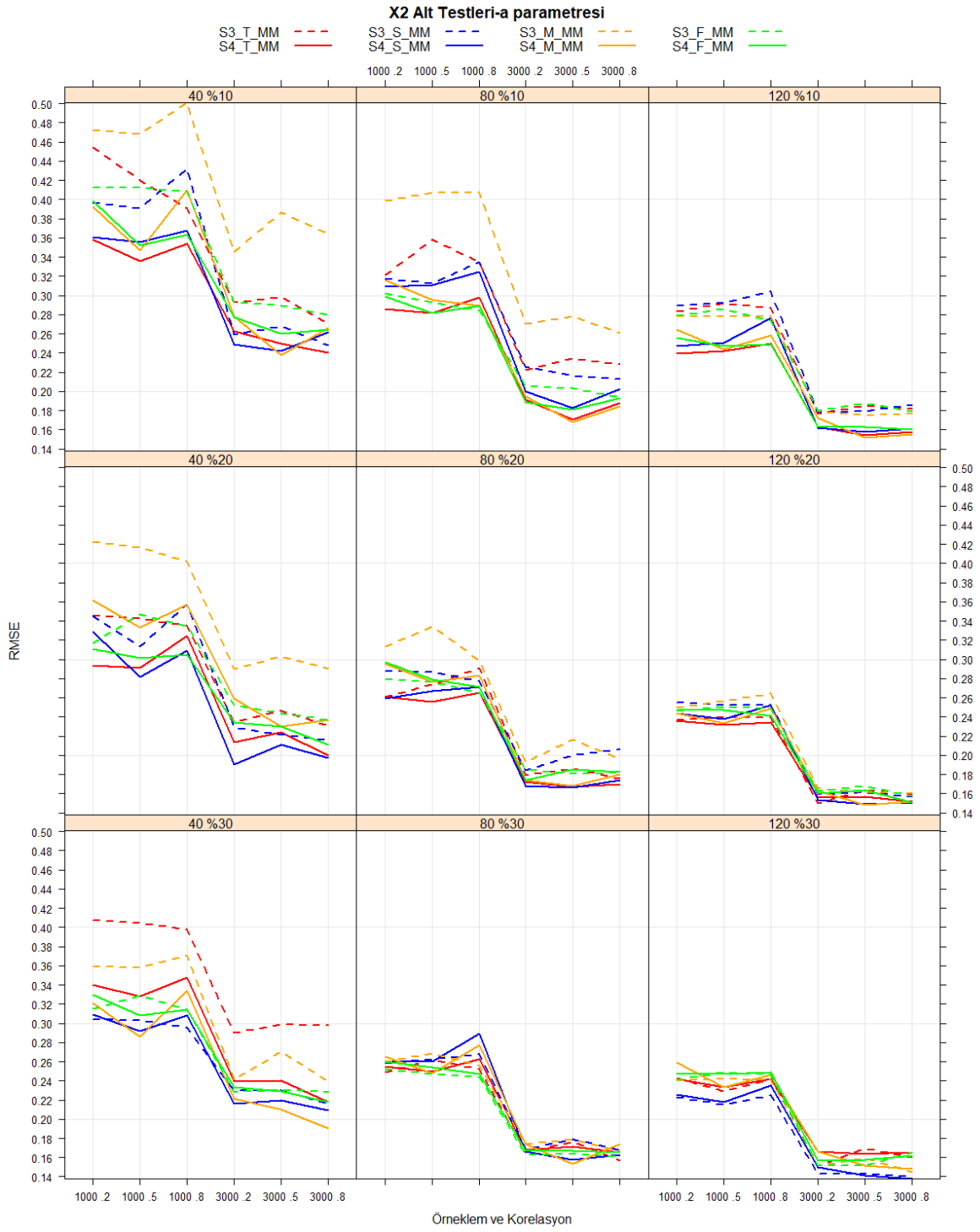


Şekil 38. MM yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin a parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri





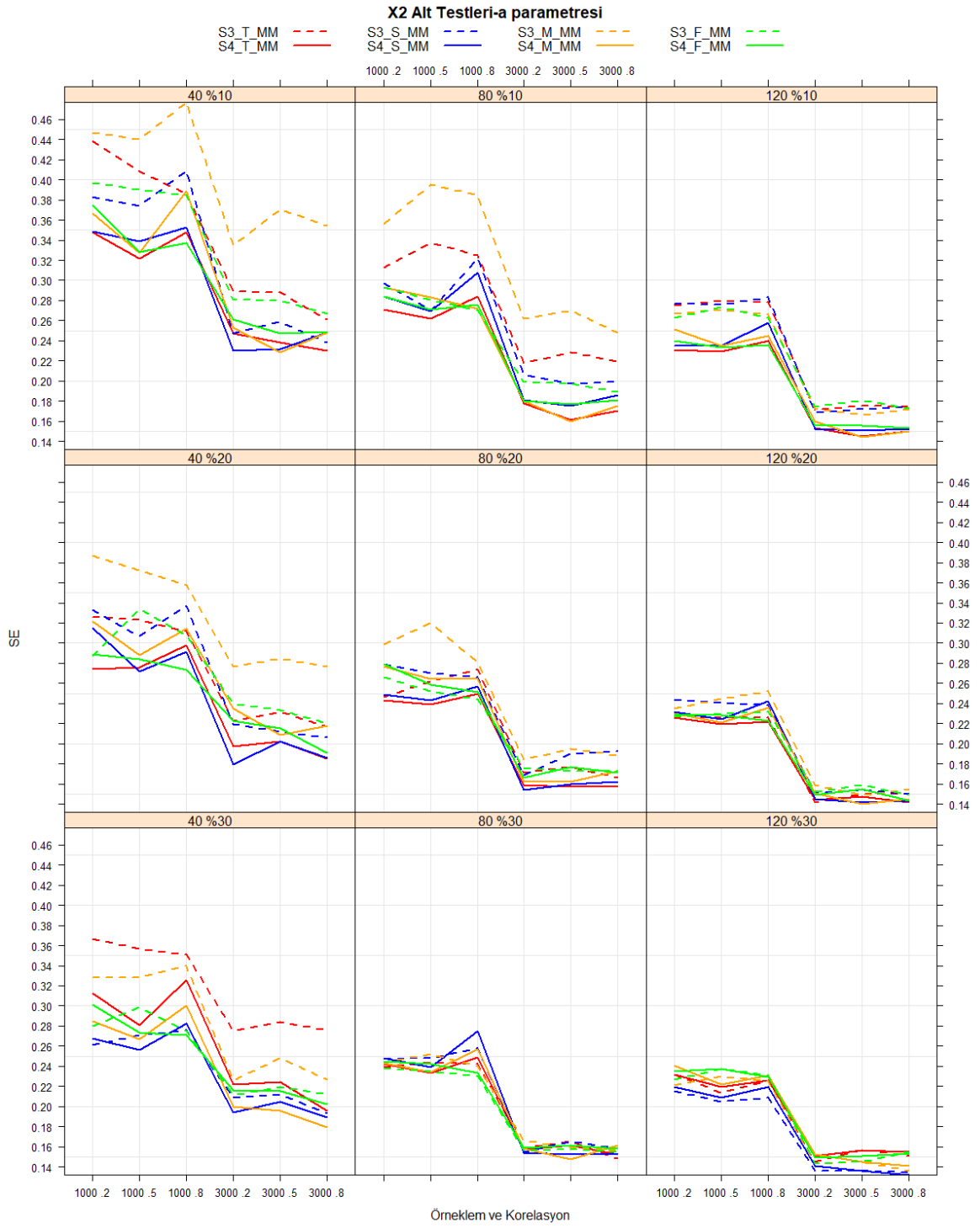
**Şekil 39.** SL yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin a parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri



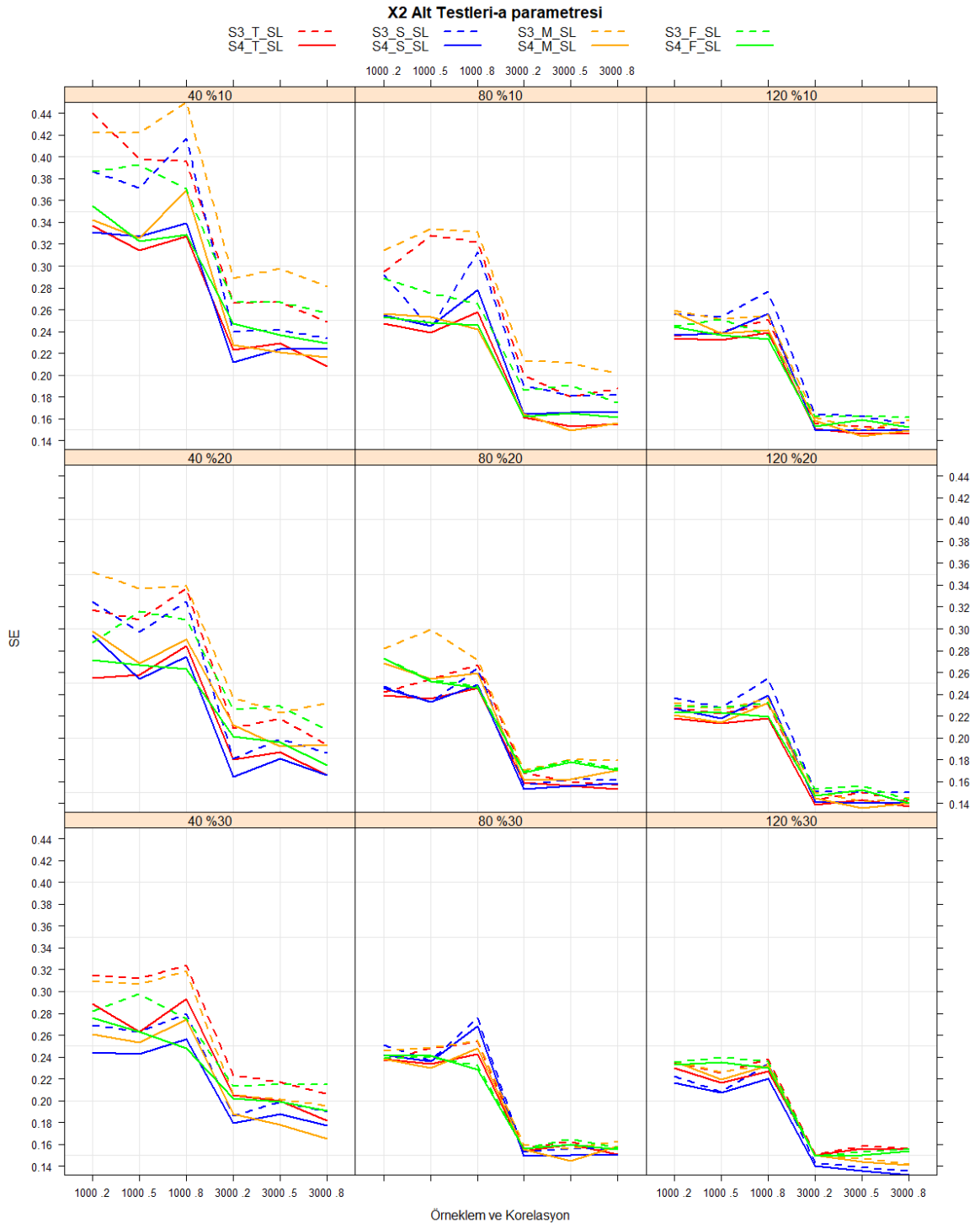
Şekil 40. MM yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin a parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri



Şekil 41. SL yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin a parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri



Şekil 42. MM yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin a parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri



**Şekil 43.** SL yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin a parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri

***b parametresine ilişkin bulgular ve yorumlar.*** Şekil 44, 46 ve 48'de MM yöntemi, şekil 45, 47 ve 49'da SL yöntemi açısından uygulamalar S3 ve S4 için verilen grafiklerde bias, RMSE ve SE değerlerinin örneklem sayısı ve alt testler arası ilişki düzeyinin her bir test uzunluğu ve ortak madde oranına göre nasıl değişim gösterdiği karşılaştırılmıştır.

Şekil 44'e göre, tüm alt testler açısından MM yönteminin S3 uygulamasında aynı ilişki düzeyinde örneklem büyüklüğünün artması ile bias değerlerinin azaldığı, S4 uygulamasında ise bias değerlerinin çok fazla değişmediği görülmektedir. Aynı örneklem büyüklüğü için orta düzeyde ilişki (0,5) durumunda alt testlerin bias değerlerine yönelik çok fazla değişim gözlenmekle birlikte bir örüntü bulunmamıştır. Bu durum dışında ilişki düzeyinin artmasıyla alt testlerin bias değerlerinin çok fazla değişmediği gözlenmiştir. Madde sayısının artmasıyla her iki uygulama ve tüm alt testlerde bias değerlerinin çok fazla değişmediği görülmektedir. Ortak madde oranının artması genel örüntü açısından bias sonuçlarını fazla etkilemediği gözlenmiştir. Güçlükleri birbirinden farklı olan alt testler birbirleri ile karşılaştırıldığında, her iki uygulamada da incelenen koşullara göre alt testler arasında bias değerlerine yönelik çok fazla değişim gözlenmekle birlikte bir örüntü bulunmamıştır. Ayrıca *b* parametresinde bias değerleri açısından alt testler arasındaki farkın daha da arttığı görülmektedir. S3 ve S4 uygulamaları birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, bias değerleri açısından S3 uygulamasının daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir.

Şekil 45'e göre alt testlerin SL yönteminden elde edilen bias değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, MM yönteminin bias değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. Ayrıca bias değerleri açısından MM yöntemi ile SL yöntemi arasında küçük farklar olsa da birbirine yakın değerler verdikleri görülmektedir.

Şekil 46'ya göre, MM yönteminde her iki uygulama ve tüm alt testler açısından aynı ilişki düzeyinde örneklem büyüklüğünün artması ile RMSE değerlerinin azaldığı ve daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Aynı örneklem büyüklüğü için alt testler arası ilişki düzeyinin artmasıyla alt testlerin RMSE değerlerinin çok fazla değişmediği gözlenmiştir. Madde sayısının artmasıyla her iki uygulama ve tüm alt testlerde küçük farklılıklarla beraber RMSE değerlerinin azaldığı söylenebilir. Ortak madde oranının artması genel örüntü açısından RMSE

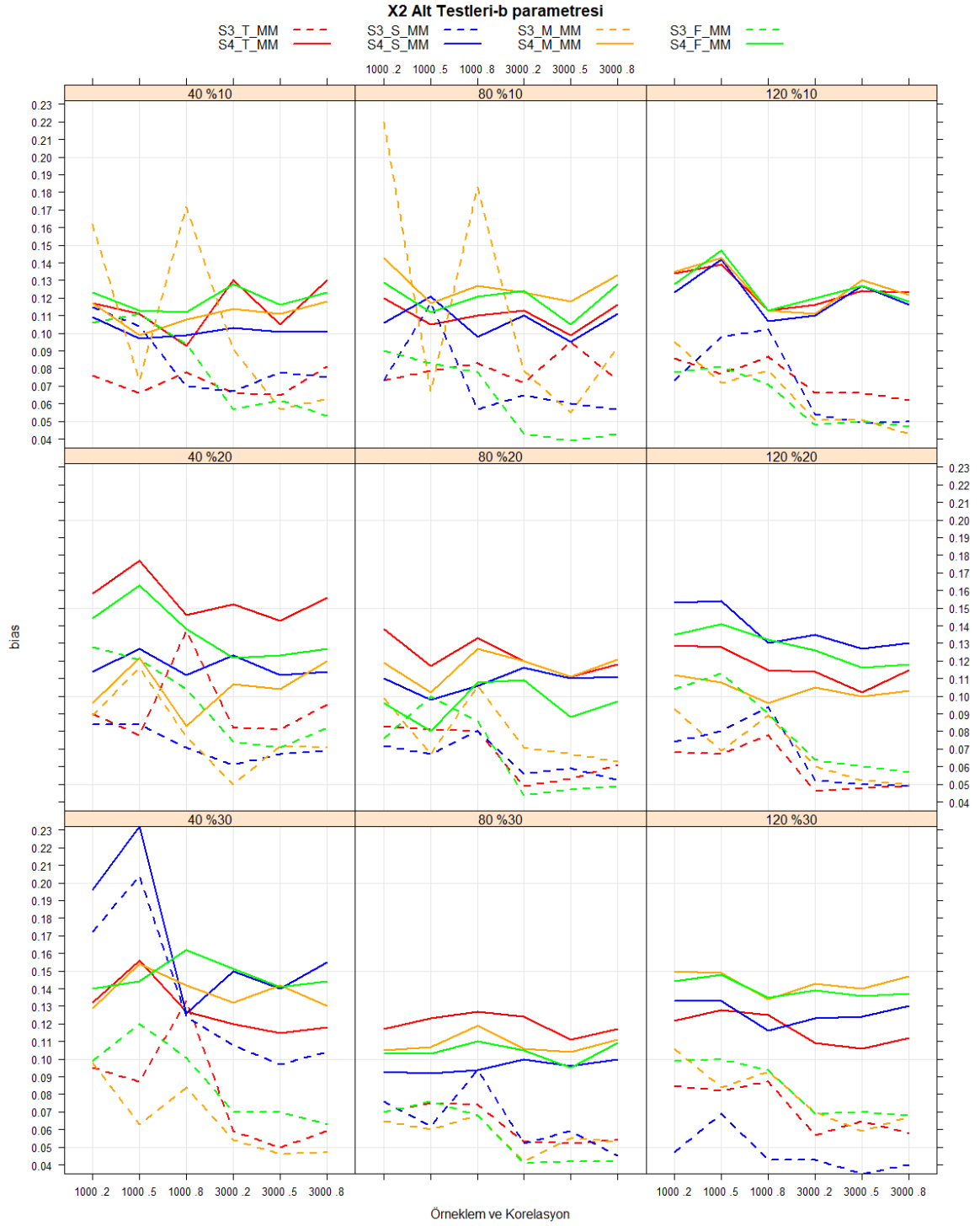
sonuçlarını fazla etkilemediği gözlenmiştir. Ancak RMSE değerleri yüksek olan alt testlerin hata miktarlarının azalmasıyla daha kk RMSE değerlerine sahip alt testlere yaklaştıkları ve RMSE değerleri açısından alt testler arası farkın azaldığı gözlenmektedir. Güçlükleri birbirinden farklı olan alt testler birbirleri ile karşılaştırıldığında, her iki uygulamada da incelenen koşullara göre alt testler arasında RMSE değerlerine yönelik çok fazla değişim gözlenmekle birlikte bir örüntü bulunmamıştır. S3 ve S4 uygulamaları birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, RMSE değerleri açısından az fark da olsa kısa test uzunluğunda S4, test uzun olduğunda ise S3 uygulamasının daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir.

şekil 47'ye göre alt testlerin SL yönteminden elde edilen RMSE değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, MM yönteminin RMSE değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. Ayrıca RMSE değerleri açısından MM yöntemi ile SL yöntemi arasında kk farklar olsa da birbirine yakın değerler verdikleri gözlenmektedir.

şekil 48'e göre, MM yönteminde her iki uygulama ve tüm alt testler açısından aynı ilişki düzeyinde örneklem büyüklüğünün artması ile SE değerlerinin azaldığı ve daha iyi sonuçlar verdiği gözlenmektedir. Aynı rneklem büyüklüğü için alt testler arası ilişki düzeyinin artmasıyla alt testlerin SE değerlerinin çok fazla değişmediği gözlenmiştir. Madde sayısının artmasıyla her iki uygulama ve tüm alt testlerde kk farklılıklarla beraber SE değerlerinin azaldığı söylenebilir. Ortak madde oranının artması ile az da olsa alt testlere ait SE değerlerinin azaldığı gözlenmiştir. Ayrıca SE değerleri yüksek olan alt testlerin hata miktarlarının daha fazla azalmasıyla daha kk SE değerlerine sahip alt testlere yaklaştıkları ve SE değerleri açısından alt testler arası farkın azaldığı gözlenmektedir. Güçlükleri birbirinden farklı olan alt testler birbirleri ile karşılaştırıldığında, her iki uygulamada da incelenen koşullara göre alt testler arasında SE değerlerine yönelik çok fazla değişim gözlenmekle birlikte bir örüntü bulunmamıştır. S3 ve S4 uygulamaları birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, SE değerleri açısından az fark da olsa S4 uygulamasının daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir.

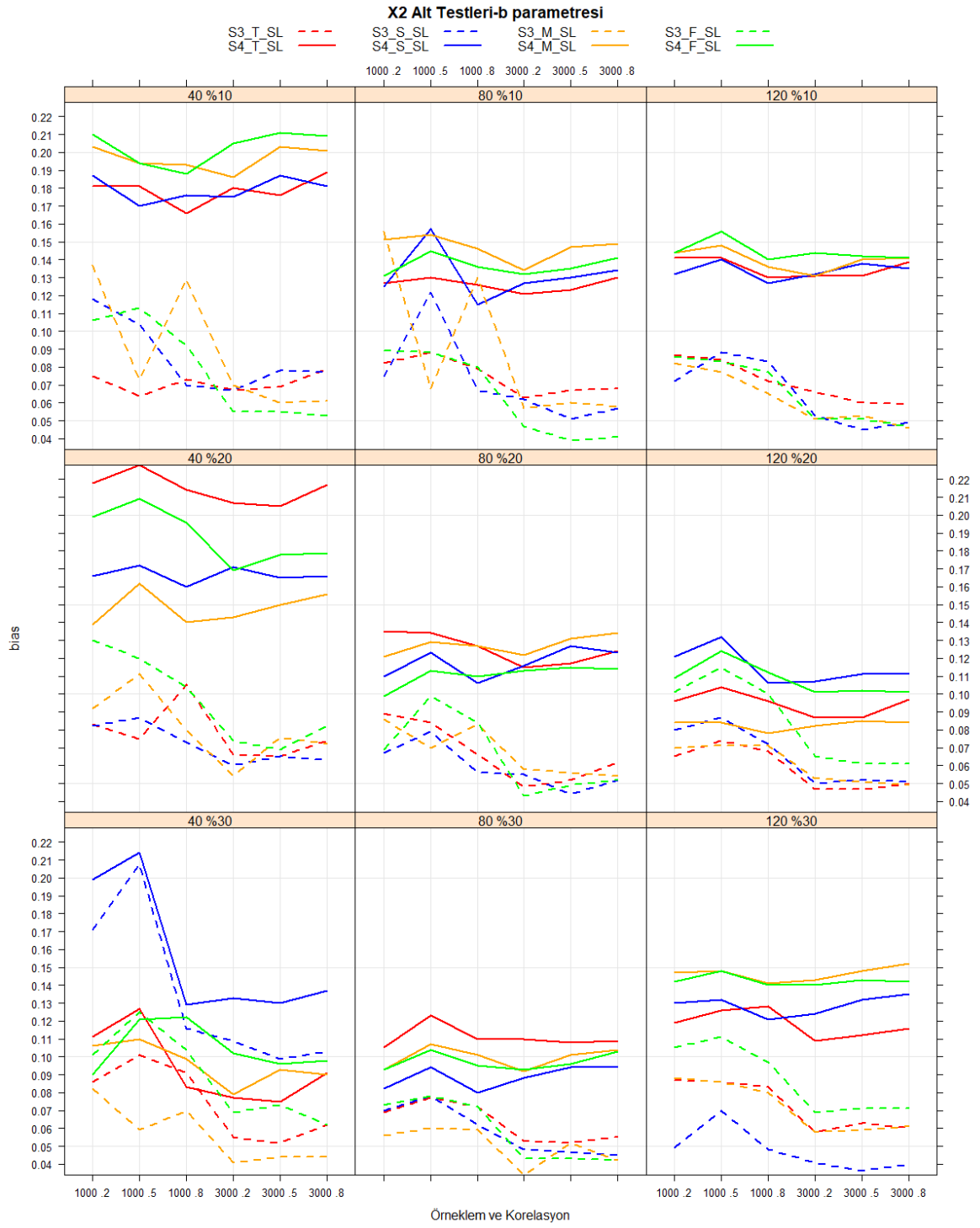
şekil 49'a göre alt testlerin SL yönteminden elde edilen SE değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, MM yönteminin SE değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler

gözlenmektedir. Ayrıca SE değerleri açısından MM yöntemi ile SL yöntemi arasında küçük farklar olsa da birbirine yakın değerler verdikleri görülmektedir.



**Şekil 44.** MM yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin  $b$  parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri

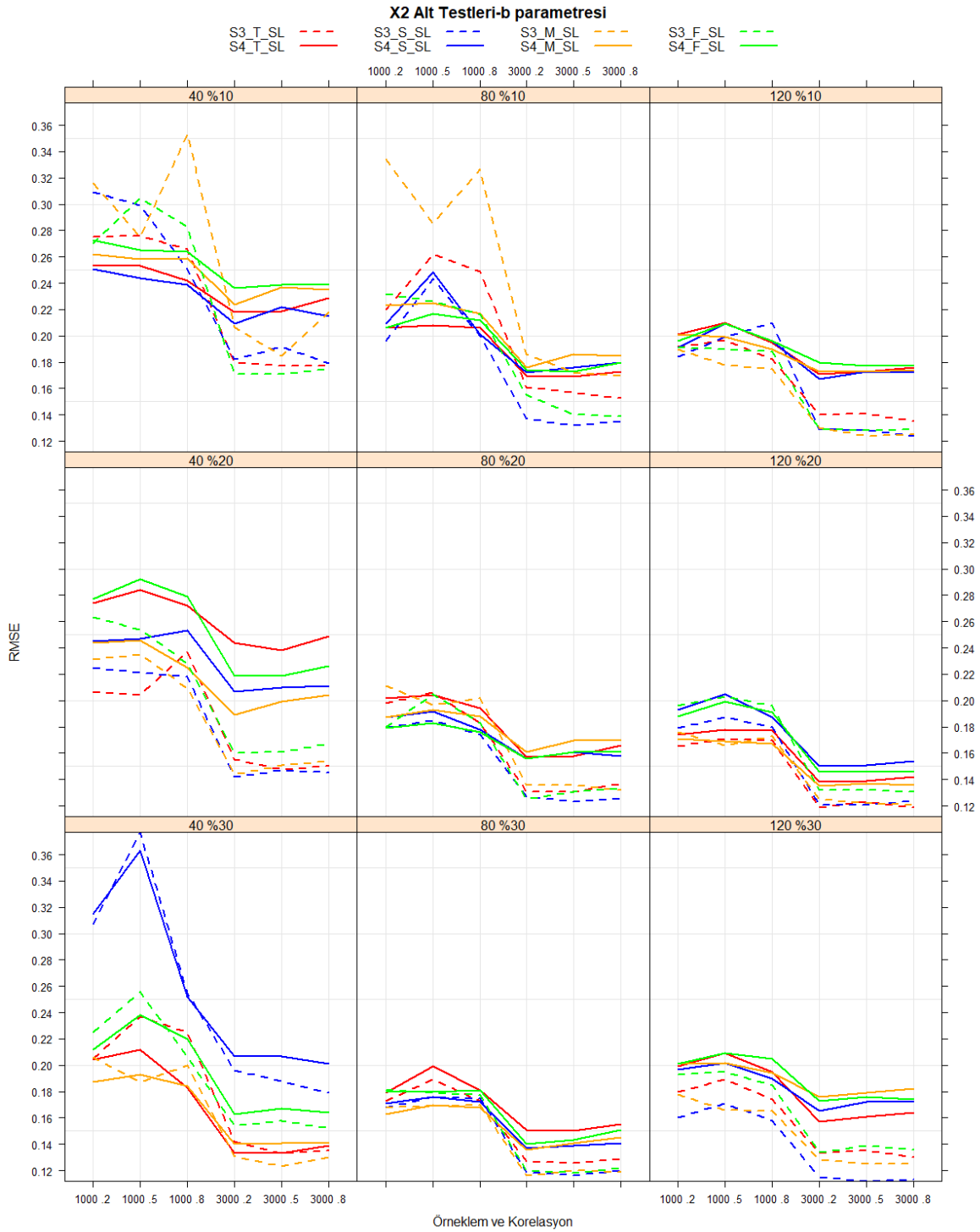




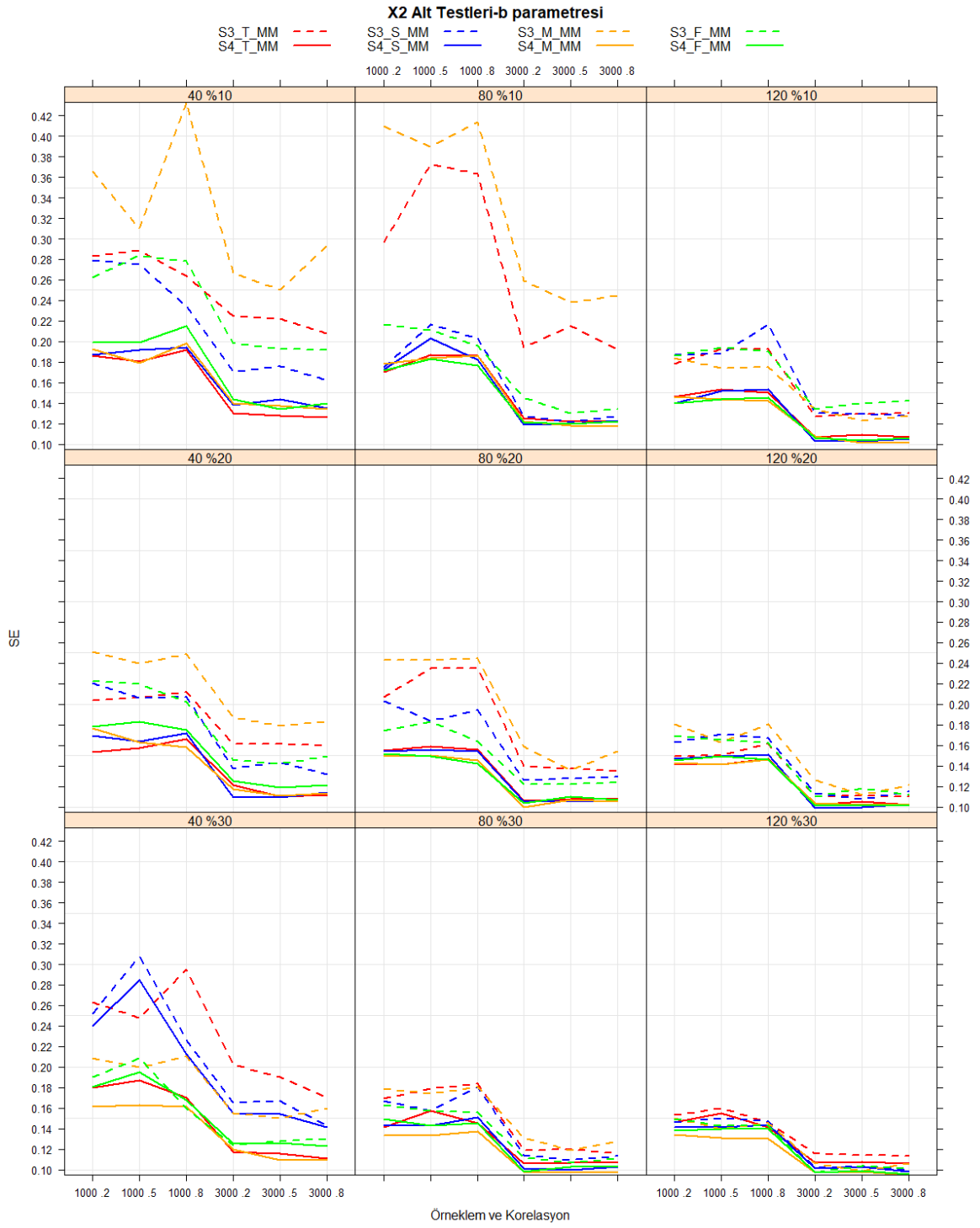
**Şekil 45.** SL yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin  $b$  parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri



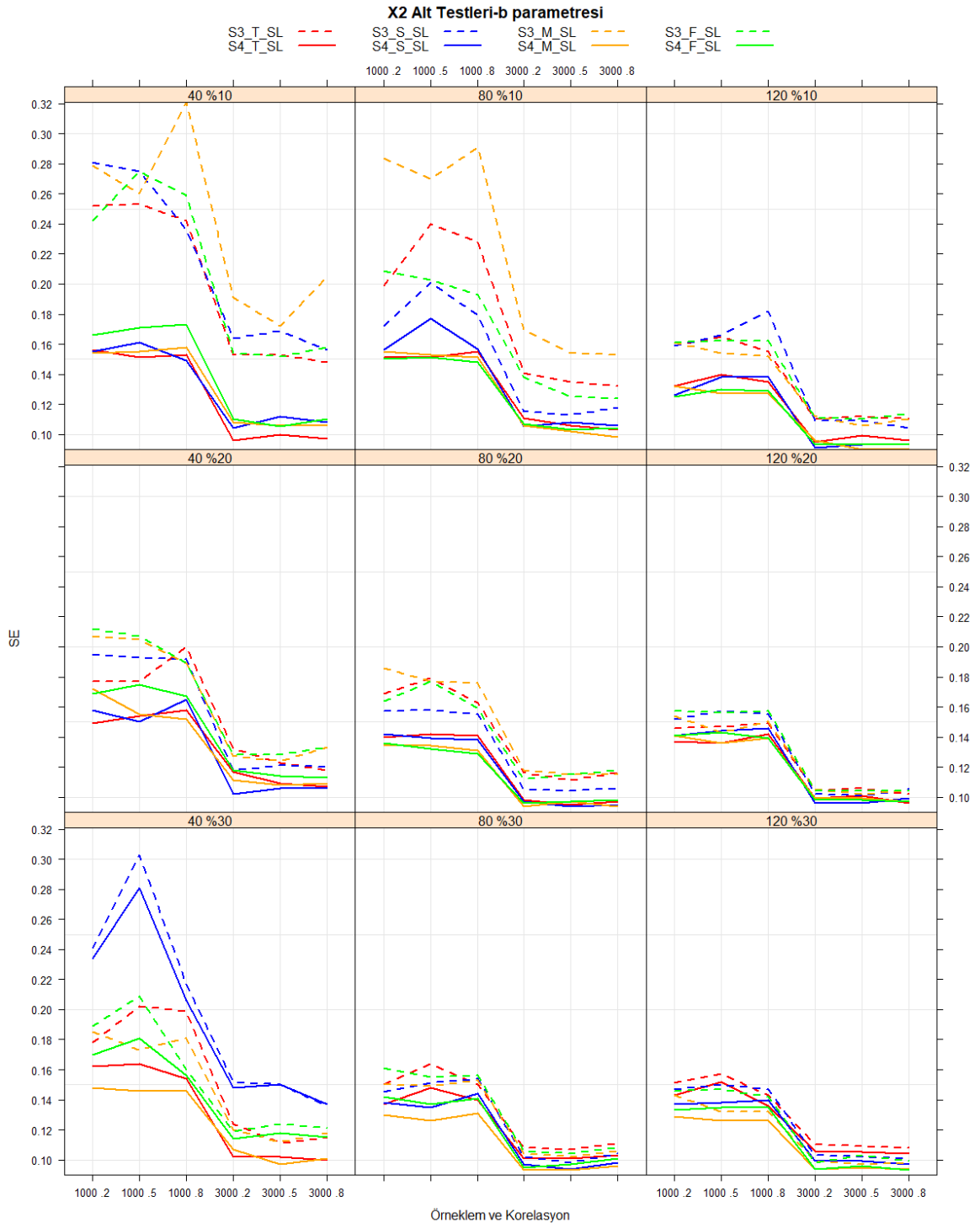
Şekil 46. MM yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin  $b$  parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri



Şekil 47. SL yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin  $b$  parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri



Şekil 48. MM yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin  $b$  parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri



Şekil 49. SL yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin  $b$  parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri

**$\theta$  (theta) yetenek parametresine ilişkin bulgular ve yorumlar.** Şekil 50, 52 ve 54'de MM yöntemi, şekil 51, 53 ve 55'de SL yöntemi açısından uygulamalar S3 ve S4 için verilen grafiklerde bias, RMSE ve SE değerlerinin örneklem sayısı ve alt testler arası ilişki düzeyinin her bir test uzunluğu ve ortak madde oranına göre nasıl değişim gösterdiği karşılaştırılmıştır.

Şekil 50'ye göre, MM yönteminde her iki uygulama ve tüm alt testler açısından aynı ilişki düzeyinde örneklem büyüklüğünün artması ile bias değerlerinin çok fazla değişmediği görülmektedir. Aynı örneklem büyüklüğü için orta düzeyde ilişki (0,5) durumunda alt testlerin bias değerlerine yönelik bazı değişimler gözlenmekle birlikte bir örüntü bulunmamıştır. Bu durum dışında ilişki düzeyinin artmasıyla alt testlerin bias değerlerinin çok fazla değişmediği gözlenmiştir. Madde sayısının artmasıyla her iki uygulama ve tüm alt testlerde bias değerlerinin azaldığı ve daha iyi sonuçlar elde edildiği söylenebilir. Ortak madde oranının artması genel örüntü açısından bias sonuçlarını fazla etkilemediği gözlenmiştir. Güçlükleri birbirinden farklı olan alt testler birbirleri ile karşılaştırıldığında, her iki uygulamada da incelenen koşullara göre alt testler arasında bias değerlerine yönelik çok fazla değişim gözlenmekle birlikte bir örüntü bulunmamıştır. S3 ve S4 uygulamaları birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, bias değerleri açısından S3 uygulamasının daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir.

Şekil 51'e göre alt testlerin SL yönteminden elde edilen bias değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, MM yönteminin bias değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. Ayrıca bias değerleri açısından MM yöntemi ile SL yöntemi arasında küçük farklar olsa da birbirine yakın değerler verdikleri görülmektedir.

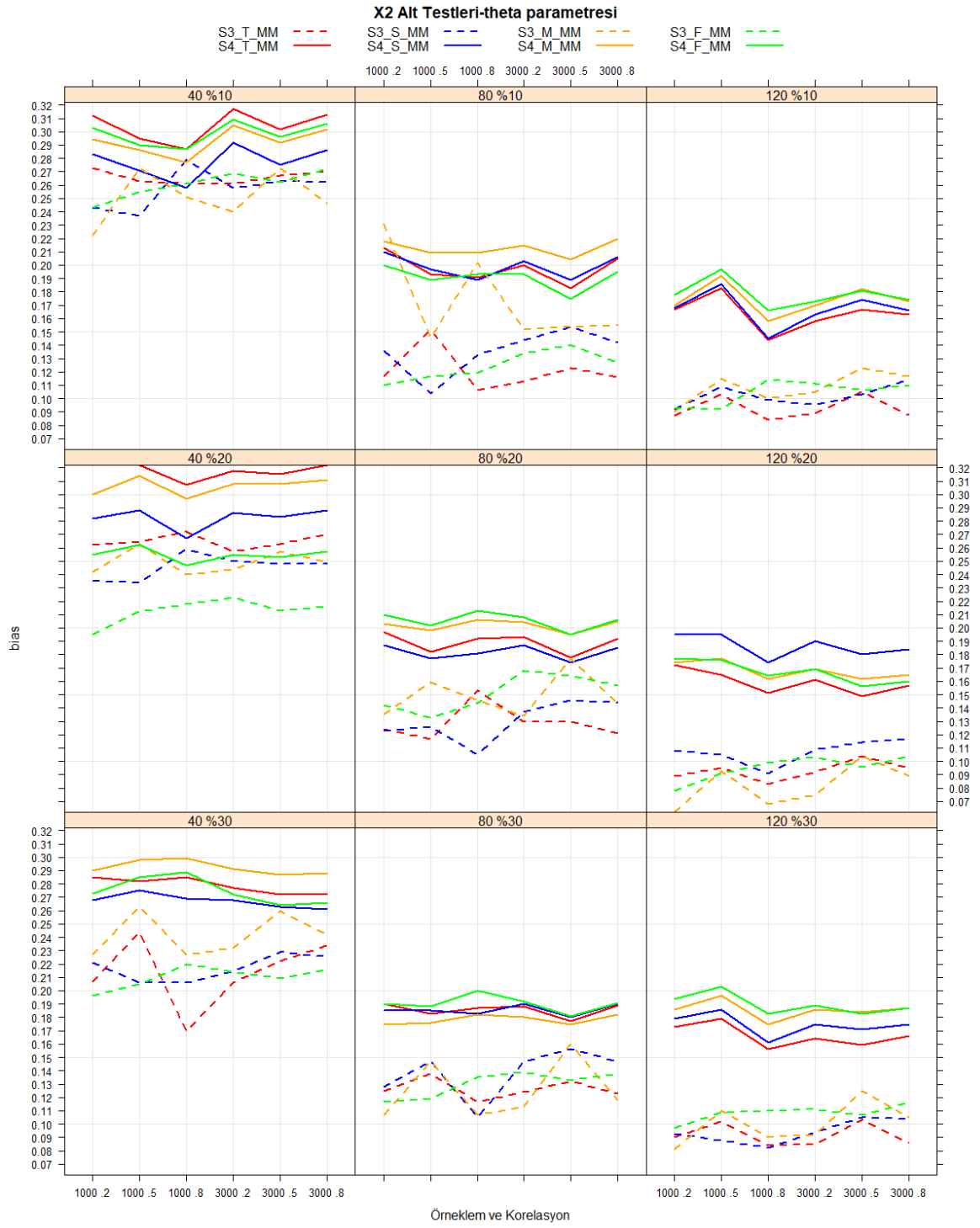
Şekil 52'ye göre, MM yönteminde her iki uygulama ve tüm alt testler açısından aynı ilişki düzeyinde örneklem büyüklüğünün artması ile RMSE değerlerinin çok fazla değişmediği görülmektedir. Aynı örneklem büyüklüğü için alt testler arası ilişki düzeyinin artmasıyla alt testlerin RMSE değerlerinin çok fazla değişmediği gözlenmiştir. Madde sayısının artmasıyla her iki uygulama ve tüm alt testlerde RMSE değerlerinin azaldığı söylenebilir. Ortak madde oranının artması genel örüntü açısından RMSE sonuçlarını fazla etkilemediği gözlenmiştir. Ancak RMSE değerleri yüksek olan alt testlerin hata miktarlarının azalmasıyla daha küçük RMSE değerlerine sahip alt testlere yaklaştıkları ve RMSE değerleri açısından alt

testler arası farkın azaldığı görülmektedir. Güçlükleri birbirinden farklı olan alt testler birbirleri ile karşılaştırıldığında, her iki uygulamada da incelenen koşullara göre alt testler arasında RMSE değerlerine yönelik bazı değişimler gözlenmekle birlikte bir örüntü bulunmamıştır. S3 ve S4 uygulamaları birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, RMSE değerleri açısından az fark da olsa kısa test uzunluğunda S4, test uzun olduğunda ise S3 uygulamasının daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir.

Şekil 53'e göre alt testlerin SL yönteminden elde edilen RMSE değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, MM yönteminin RMSE değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. Ayrıca RMSE değerleri açısından MM yöntemi ile SL yöntemi arasında küçük farklar olsa da birbirine yakın değerler verdikleri görülmektedir.

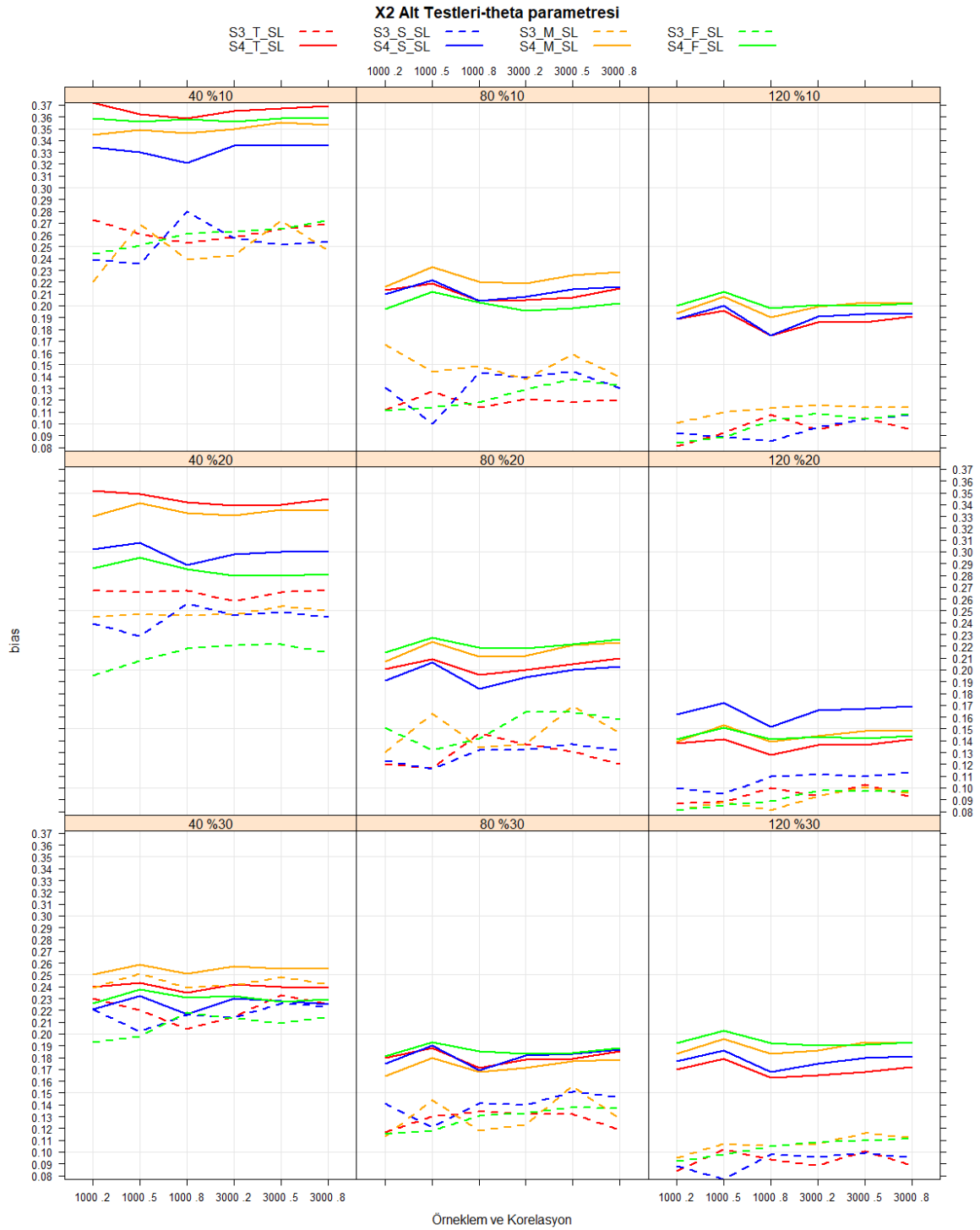
Şekil 54'e göre, MM yönteminde her iki uygulama ve tüm alt testler açısından aynı ilişki düzeyinde örneklem büyüklüğünün artması ile SE değerlerinin azaldığı söylenebilir. Aynı örneklem büyüklüğü için alt testler arası ilişki düzeyinin artmasıyla alt testlerin SE değerlerinin çok fazla değişmediği gözlenmiştir. Madde sayısının artmasıyla her iki uygulama ve tüm alt testlerde SE değerlerinin azaldığı ve daha iyi sonuçlar elde edildiği söylenebilir. Ortak madde oranının artması ile az da olsa alt testlere ait SE değerlerinin azaldığı gözlenmiştir. Ayrıca SE değerleri yüksek olan alt testlerin hata miktarlarının daha fazla azalmasıyla daha küçük SE değerlerine sahip alt testlere yaklaştıkları ve SE değerleri açısından alt testler arası farkın azaldığı görülmektedir. Güçlükleri birbirinden farklı olan alt testler birbirleri ile karşılaştırıldığında, her iki uygulamada da incelenen koşullara göre alt testler arasında SE değerlerine yönelik bazı değişimler gözlenmekle birlikte bir örüntü bulunmamıştır. S3 ve S4 uygulamaları birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, SE değerleri açısından az fark da olsa S4 uygulamasının daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir.

Şekil 55'e göre alt testlerin SL yönteminden elde edilen SE değerleri incelendiğinde koşullara ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgularla, MM yönteminin SE değerlerine ilişkin sonuçlardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler gözlenmektedir. Ayrıca SE değerleri açısından MM yöntemi ile SL yöntemi arasında küçük farklar olsa da birbirine yakın değerler verdikleri görülmektedir.

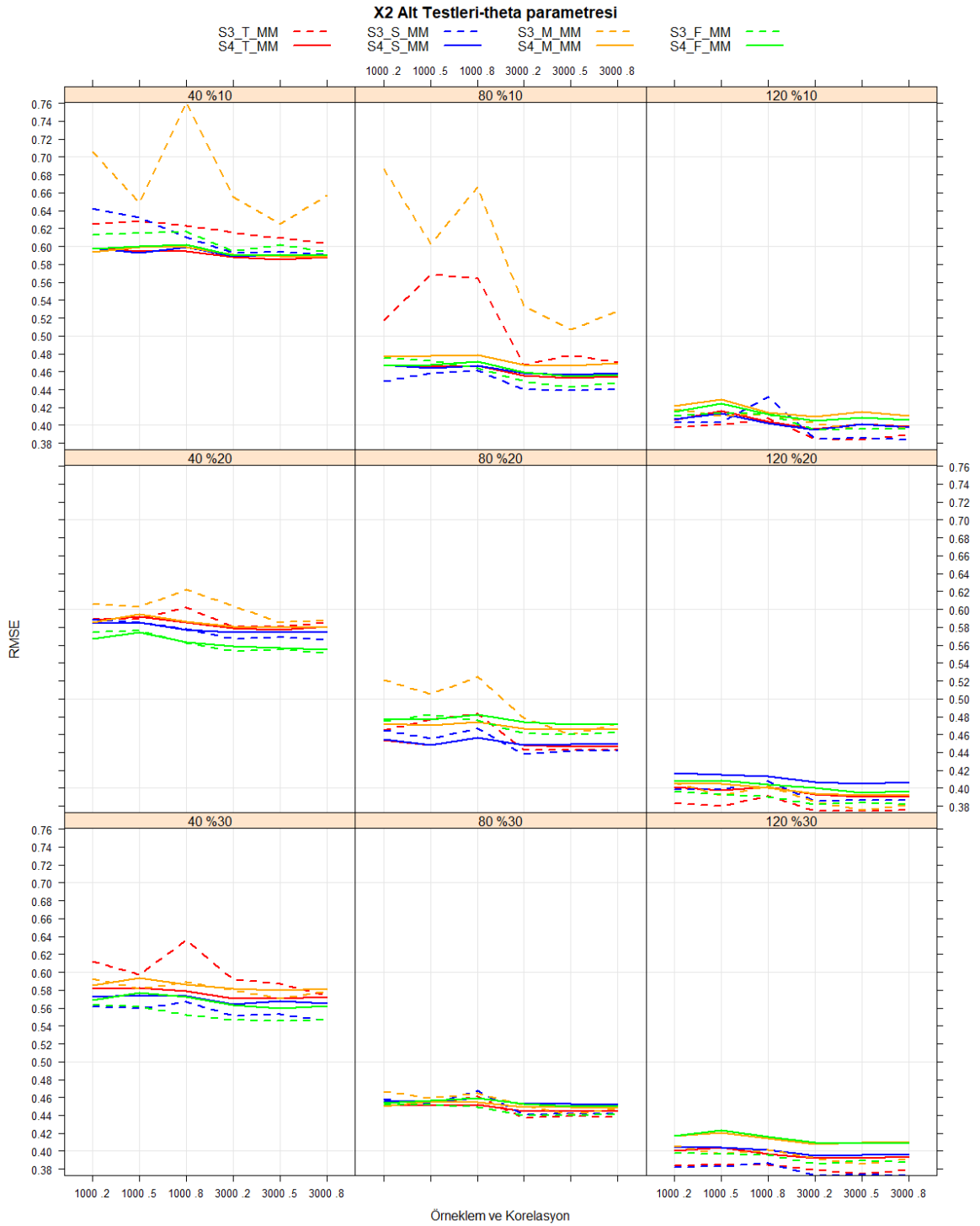


Şekil 50. MM yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin  $\theta$  (theta) parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri

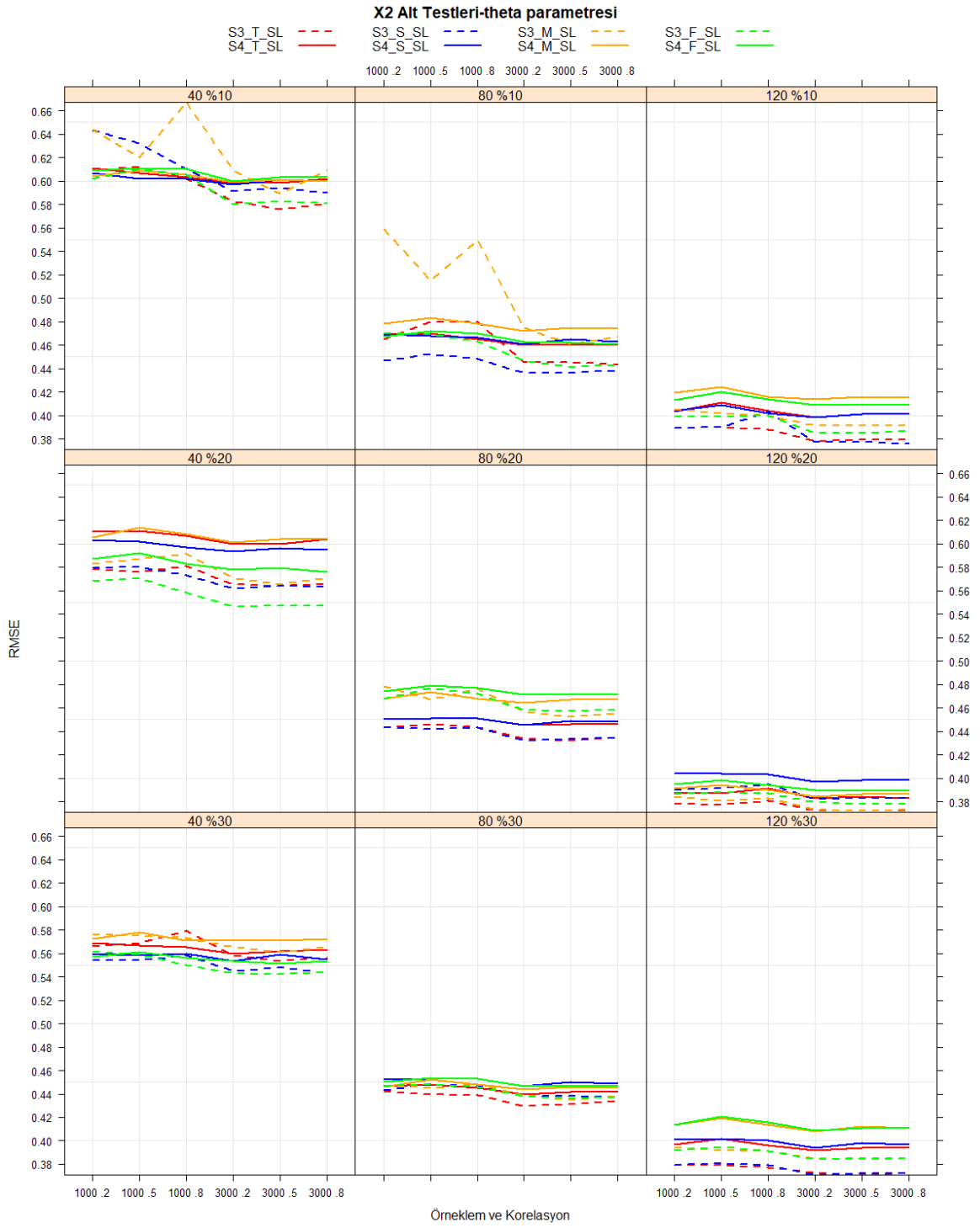




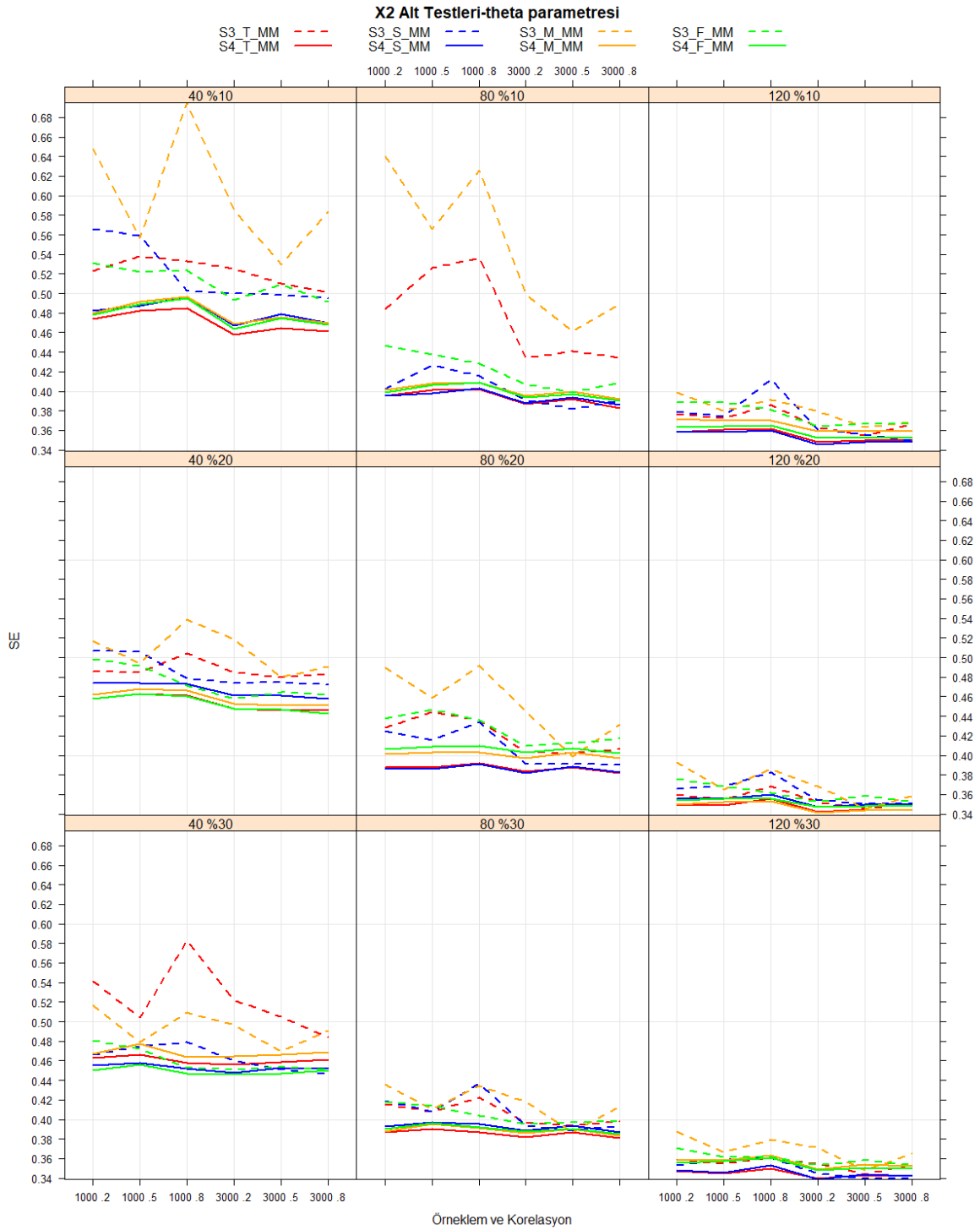
Şekil 51. SL yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin  $\theta$  (theta) parametresine ilişkin yanlılık (bias) değerleri



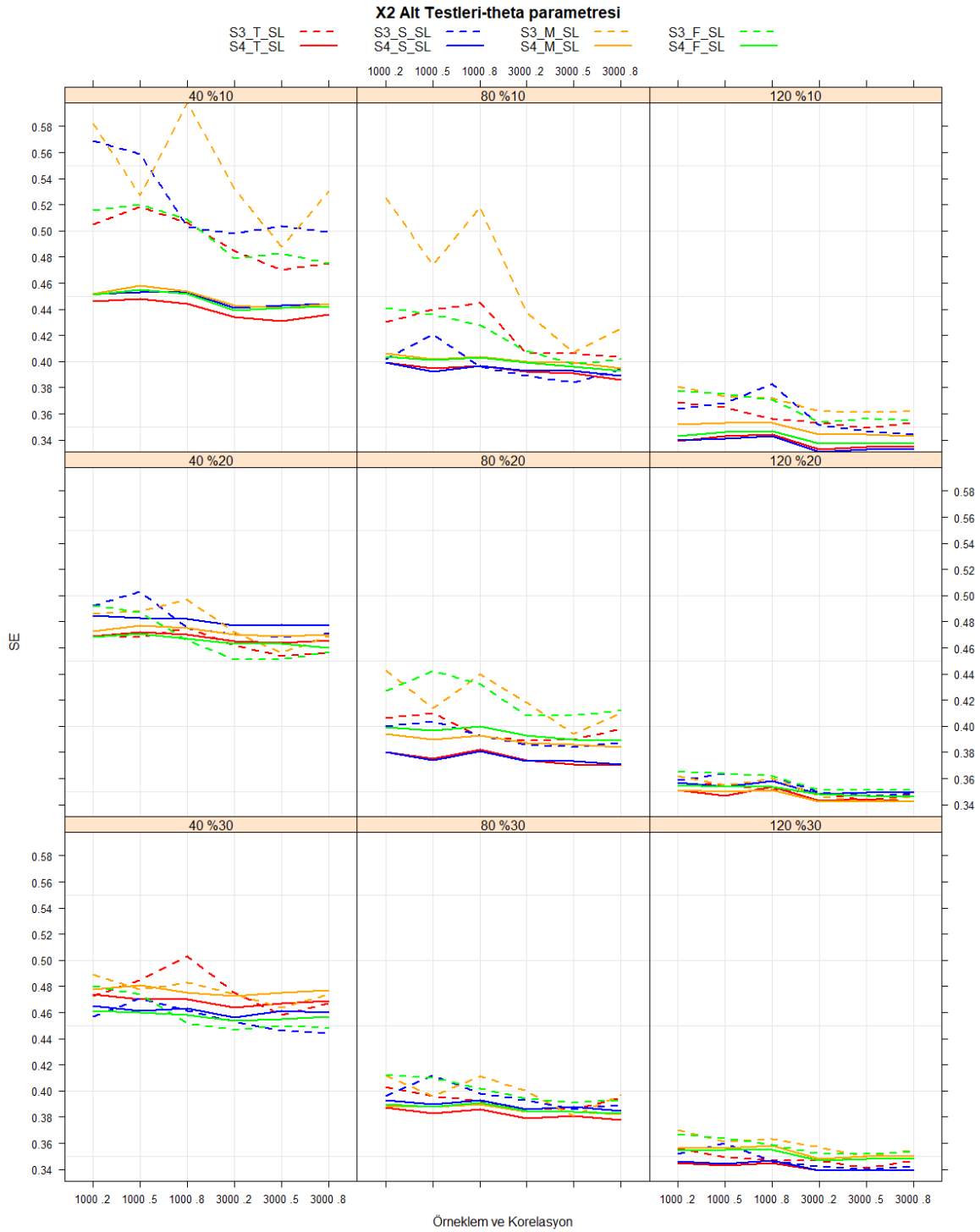
Şekil 52. MM yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin  $\theta$  (theta) parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri



Şekil 53. SL yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin  $\theta$  (theta) parametresine ilişkin eşitleme hatası (RMSE) değerleri



Şekil 54. MM yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin  $\theta$  (theta) parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri



Şekil 55. SL yönteminde ortalama güçlükleri farklı olan alt testlerin  $\theta$  (theta) parametresine ilişkin standart hata (SE) değerleri

## Bölüm 5

### Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde araştırmanın bulgularına dayalı olarak ulaşılan sonuçlara ve bu sonuçlardan yola çıkarak sunulabilecek önerilere yer verilmiştir.

#### Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada çok boyutlu yapıya sahip testin MTK gerçek puan eşitleme yöntemi ile test ve alt test düzeyinde eşitlendiği 6 farklı uygulamanın ölçek dönüştürme yöntemlerine, örneklem büyüklüğüne, alt testler arası ilişkiye, alt testlerdeki madde sayısına ve alt testlerdeki ortak madde oranına göre karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla uygulamaların hangi koşullarda en az hatalı sonuçlar verdiği incelenmiştir.

Araştırmada eşitlemenin doğruluğunu değerlendirmede kullanılan RMSE, BIAS ve SE birlikte değerlendirildiğinde aşağıda yer alan sonuçlara ulaşılmıştır. Araştırmanın sonuçları test düzeyinde ve alt test düzeyinde olmak üzere iki başlık halinde sunulmuştur.

**Test düzeyinde yapılan eşitlemelerde.** Çok boyutlu yapıya sahip test parametrelerinin tek boyutlu 3PL MTK modeline göre kestirildikten sonra yapılan eşitlemede en yüksek hata değerlerine ulaşılmıştır. Bu hata değerlerini parametrelerin çok boyutlu 3PL MTK modeline göre kestirildikten sonra yapılan eşitleme işleminden elde edilen hata değerleri izlemektedir. Bu çalışma açısından en küçük hata değerleri her bir alt test parametrelerinin tek boyutlu 3PL MTK modeline göre kestirildikten sonra alt test düzeyinde yapılan eşitlemeden elde edilmiştir.

*Çok boyutlu yapıya sahip testin tek boyutlu MTK modeline (3PLM) göre parametre kestirimiyle yapılan eşitlemelerde;*

1. Alt testler arası ilişki düzeyinin artmasıyla hata miktarlarının da benzer oranda azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Çünkü alt testler arası ilişki düzeyinin artmasıyla, testin tek boyutlu olma eğiliminden dolayı tek boyutluluk varsayımının sağlanmasından kaynaklandığı söylenebilir. Benzer şekilde ilişki düzeyinin azalmasıyla da eşitleme sonrası elde edilen hata miktarlarının daha da arttığı bulunmuştur. Bu durumun da boyutluluğun daha çok

belirginleşmesi ve tek boyutluluk varsayımının karşılanamamasından dolayı gerçekleşmiş olduğu söylenebilir. Bu durumda çok boyutlu veriler için eşitleme amaçlı yapılan bu uygulamanın alt testler arası ilişki düzeyinin yüksek olduğu durumlarda kullanılması gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

2. Bu uygulamada kısa test uzunluğu ve düşük ortak madde oranı koşullarından kaynaklanacak hataların alt testler arası ilişki düzeyinin yüksek olduğu testlerin büyük örneklem sayısına uygulanmasıyla telafi edilebileceği söylenebilir.
3. Test uzunluğunun ve ortak madde oranının artmasıyla eşitleme sonucunda elde edilen hata değerlerinin azaldığı bulunmuştur. Ancak bu azalmanın belirli bir test uzunluğundan sonra, bu çalışmada 80 madde, çok fazla gerçekleşmediği ve test uzunluğunun belirli bir seviyeden sonra hata değerleri üzerinde çok fazla etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
4. Bu uygulama açısından Stocking-Lord yönteminin Ortalama-Ortalama yönteminden daha iyi eşitleme sonuçları verdiği bulunmuştur.
5. Ayrıca eşitleme hatasının (RMSE) incelenen koşullar altında yanlılıktan (bias) daha yüksek değerler verdiği bulunmuştur.

*Çok boyutlu yapıya sahip testin alt test düzeyinde tek boyutlu MTK modeline (3PLM) göre parametre kestirimiyle yapılan eşitlemelerde;*

1. Yapılan eşitlemelerde alt testler arası ilişki düzeyinin artmasının hata değerleri üzerinde çok fazla etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum her alt boyutun tek boyutluluk varsayımını karşılaması ve ayrı ayrı parametrelerinin kestirildikten sonra eşitlenmesinden kaynaklanmış olabilir.
2. Örneklem sayısının artarak büyük örneklerle eşitleme yapılmasının hata değerlerini önemli ölçüde azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.
3. Test uzunluğunun artmasıyla eşitleme sonucunda elde edilen hata değerlerinin azaldığı bulunmuştur. Çok boyutlu yapıya sahip testlerin alt test düzeyinde eşitlenmesindeki temel sorunlarından birisi madde sayısının az olmasıdır (Puhan ve Liang, 2011; Sinharay ve Haberman, 2011). Dolayısıyla alt testlerde eşitlemenin, testin uzun olduğu durumda yapılması gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

4. Ortak madde oranı artmasının hata değerleri üzerinde fazla etkisi olmadığı bulunmuştur. Bunun nedeninin bu çalışmada oranın en fazla %30 ile sınırlandırılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Alanyazında bu etkinin %50 oranında ortak maddeyle gerçekleşeceğine ilişkin bazı araştırma sonuçlarıyla açıklanabilir (Puhan ve Liang, 2011; Sinharay ve Haberman, 2011). Bu çalışmada alt testler düzeyinde yapılan eşitlemenin yanında test düzeyinde de eşitleme yapılmasından dolayı ortak madde oranındaki değişimden kaynaklanabilecek hata değerlerindeki farklılıkları gözlemlemek adına %30 ile sınırlandırılmıştır.
5. Parametreleri alt test düzeyinde tek boyutlu MTK modeline (3PLM) göre kestirildikten sonra testin tüm alt testlerle birlikte aynı anda eşitlendiği ya da eşitleme sonrası elde edilen testin ortak madde olarak kullanıldığı uygulamalarda (S2 ve S4) ortak madde oranının hata değerleri üzerinde çok fazla etkisi gözlenirse de, alt testlerin ayrı ayrı eşitlendiği uygulamalarda (S3 ve S5) ortak madde oranının artması az da olsa hata değerlerini etkilemiş ve hata değerlerinin azalma eğilimi gösterdikleri bulunmuştur. Testler alt testlerden gelen tüm ortak maddelerle ve alt testler de eşitleme sonrası elde edilen testin tamamıyla eşitlenirken, alt testlerin ayrı ayrı kendi ortak maddeleri ile eşitlenmesinde daha az sayıda ortak madde kullanımının ortak madde sayısında gerçekleşebilecek küçük değişimlere daha duyarlı hale getirmiş olabileceği ve bu durumun eşitlemenin değerlendirildiği hata değerlerine yansıdığı sonucu çıkarılabilir. Benzer durumun test uzunluğunun artmasında da yaşandığı görülmektedir. Test uzunluğunun artmasıyla eşitleme sonucunda elde edilen hata değerlerinin alt testlerin ayrı ayrı eşitlendiği uygulamalarda (S3 ve S5) daha fazla azaldığı bulunmuştur. Kısaca çok boyutlu testin alt test düzeyinde parametreleri kestirildikten sonra yapılan eşitlemede, alt testlerin ayrı ayrı ve alt teste ait ortak maddelerle yapılan eşitleme uygulamaları hata değerleri açısından madde sayısı ve ortak madde oranından en fazla etkilenmektedir.



*Çok boyutlu yapıya sahip testin çok boyutlu MTK modeline (M-3PLM) göre parametre kestirimiyle yapılan eşitlemelerde;*

1. Örneklem sayısının artarak büyük örneklerle eşitleme yapılmasının hata değerlerini önemli ölçüde azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Alt testler arası ilişki düzeyinin düşük olduğu durumda örneklem sayısının artması hata değerlerinin azalmasında daha fazla etkili olmuştur.
2. Alt testler arası ilişki düzeyinin azalmasıyla hata miktarlarının da benzer oranda azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Çünkü alt testler arası ilişki düzeyinin azalması sonucu testin boyutluluğunun daha fazla ortaya çıkmasıyla parametre kestiriminde kullanılan çok boyutlu MTK modelinin varsayımının sağlanmasından kaynaklandığı söylenebilir. Benzer şekilde ilişki düzeyinin artmasıyla da eşitleme sonrası elde edilen hata miktarlarının daha da arttığı bulunmuştur. Bu durumun test yapısının tek boyutlu olma eğiliminden dolayı eşitlemede kullanılan model varsayımını ihlal etmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Bu durumda çok boyutlu veriler için eşitleme amaçlı yapılan bu uygulamanın alt testler arası ilişki düzeyinin düşük olduğu durumlarda kullanılması gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.
3. Test uzunluğunun artmasıyla alt testler arası düşük ilişki düzeyinde, eşitleme sonucunda elde edilen hata değerlerinin azaldığı bulunmuştur. Ancak bu azalmanın belirli bir test uzunluğundan sonra, bu çalışmada 80 madde, çok fazla gerçekleşmediği ve test uzunluğunun belirli bir seviyeden sonra hata değerleri üzerinde çok fazla etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak test uzunluğunun artmasıyla ilişki düzeyinin yüksek olduğu durumda RMSE ve SE hata değerleri azalırken bias değerleri artmıştır. Test uzun olduğu durumda yapılan eşitlemede bias değerlerinin artmasının, testin daha fazla madde sayısı ile alt testler arası yüksek ilişki düzeyinden daha fazla etkilenecek tek boyutlu davranma eğilimini artırmasından kaynaklandığı söylenebilir.
4. Ortak madde oranı artmasının hatalar üzerinde çok fazla etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Test düzeyinde yapılan eşitlemelerden elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirilecek olursa,

- Bu araştırmada eşitleme sonuçları  $a$  ve  $b$  madde parametreleri ile  $\theta$  yetenek parametresinin yanlılık (bias), standart hata (SE), eşitleme hatası (RMSE) değerleri açısından incelenmiştir. Eşitleme sonuçlarından elde edilen bulgularda  $a$  parametresinin hata değerleri koşullar altında daha tutarsız örüntüler sergilerken,  $b$  ve  $\theta$  parametresine ilişkin hata değerlerinin daha tutarlı örüntüler oluşturduğu söylenebilir.
- Referans test ile ( $Y$ ) ortalama güçlüğü eşit olan test ( $X1$ ) ve ortalama güçlüğü farklı olan test ( $X2$ ) arasında incelenen koşullara göre elde edilen hata değerleri açısından fazla bir fark gözlenmemiştir. Elde edilen bu sonuca  $X2$  testinde yer alan alt testlerin ortalama güçlük düzeylerindeki farklılıkların küçük ve birbirine yakın olmasının neden olduğu düşünülmektedir. Ancak  $X2$  testine ilişkin sonuçlar incelendiğinde, çalışmanın koşulları altında elde edilen örüntüler açısından  $X1$  testine göre daha tutarsız olduğu söylenebilir.

**Alt test düzeyinde yapılan eşitlemelerde.** Bu başlık altında parametreleri alt test düzeyinde tek boyutlu MTK modeline (3PLM) göre kestirildikten sonra, alt testlerin ayrı ayrı eşitlendiği uygulama ( $S3$ ) ve eşitleme sonrası elde edilen testin ortak madde olarak kullanılmasıyla alt testlerin birbirleri ile eşitlendiği uygulama ( $S4$ ) için ortalama güçlüğü farklı olan testin ( $X2$ ) her bir alt teste ( $T, S, M, F$ ) ait sonuçları incelenmiştir.

1. Örneklem sayısının artarak büyük örneklerle eşitleme yapılmasının tüm alt testlerde hata değerlerini önemli ölçüde azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.
2. Tüm alt testler açısından alt test uzunluğunun artmasıyla eşitleme sonucunda elde edilen hata değerlerinin azaldığı bulunmuştur.
3. İncelenen koşullar açısından eşitleme sonuçlarından elde edilen hata değerlerinin alt testler arasındaki ortalama güçlük farkına göre farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuca  $X2$  testinde yer alan alt testlerin ortalama güçlük düzeylerindeki farklılıkların küçük ve birbirine yakın olmasının neden olduğu düşünülmektedir. Testlerin güçlük düzeylerindeki küçük farkların hatalar üzerinde önemli bir etkisi bulunmadığı söylenebilir.

4. Ortak madde oranı artmasının tüm alt testler açısından hatalar üzerinde çok fazla etkili olmadığı bulunmuştur. Bunun nedeninin bu çalışmada alt testlerde yer alan ortak madde oranının en fazla %30 ile sınırlandırılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Alanyazında bu etkinin %50 oranında ortak maddeyle gerçekleşeceğine ilişkin bazı araştırma sonuçlarıyla açıklanabilir (Puhan ve Liang, 2011; Sinharay ve Haberman, 2011).
5. S3 ve S4 uygulamalarına göre yapılan eşitleme çalışmaları birbirleri ile karşılaştırıldığında, S4 uygulamasında yer alan alt testlerden elde edilen hata değerlerinin az da olsa S3 uygulamasında yer alan alt testlerden elde edilen hata değerlerinden daha düşük olduğu bulunmuştur. Kısaca S4 uygulamasına göre alt testlerin birbirleri ile eşitlenmesinde hata değerleri açısından daha iyi sonuçlar elde edildiği bulunmuştur. Bu durumun S4 uygulanmasında eşitleme çalışmasının daha fazla ortak madde (eşitlenmiş tüm test) kullanılarak yürütülmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu sonuç alanyazında yapılan çalışmalar ile de benzerlik göstermektedir (Puhan ve Liang, 2011; Shin, 2015; Sinharay ve Haberman, 2011).
6. Alt testlerin eşitlenmesinde ölçek dönüşüm amacıyla kullanılan Ortalama-Ortalama ve Stocking-Lord yöntemlerinden elde edilen hata değerlerinin farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.
7. Ortalama güçlük farkı bulunan alt testlerin eşitleme sonrası  $a$  ve  $b$  madde parametreleri ile  $\theta$  yetenek parametresine ilişkin elde edilen hatalar karşılaştırıldığında, alt testlerin  $b$  parametresindeki hata değerlerinin  $a$  ve  $\theta$  parametrelerine göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca  $b$  parametrelerine ilişkin sonuçlara göre alt testler arasındaki hata değerleri farkının daha da arttığı bulunmuştur.
8. Alt testler incelenen koşullar altında elde edilen hata değerleri açısından güçlük düzeylerine göre karşılaştırıldığında ise tutarsız örüntüler olduğu bulunmuştur. Belirlenen alt testler arası güçlük farkı değerleri  $b$  parametresi değerleriyle ayarlanmasıyla veriler simülatif olarak üretilse de, eşitleme aşamasına geçildiğinde parametre kestirimi ve ölçekleme aşamalarında belirlenen güçlük farkının alt testler arasında aynı düzeyde korunamadığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durum alt testler için

belirlenen ortalama güçlük değerlerinin birbirine yakın olmasından ve koşulların etkileşimlerinin farklılaşmasından kaynaklanmış olabilir.

## Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlara yönelik öneriler ile gelecek araştırmalara yönelik öneriler iki başlık altında sunulmuştur.

### **Araştırmanın sonuçlarına yönelik öneriler.**

- Parametreleri alt test düzeyinde tek boyutlu MTK modeline (3PLM) göre kestirildikten sonra eşitleme sonrası elde edilen testin ortak madde olarak kullanılarak alt testlerin ayrı ayrı eşitlendiği uygulama (S4) için, kısa test uzunluğu ve düşük ortak madde oranında hatalar açısından tutarsız sonuçlar sergilediği sonucuna ulaşmakla beraber test uzun ve ortak madde oranı yüksek olduğunda (120 madde ve %30 ortak madde oranı) diğer koşullar açısından verdiği hata değerlerinde tutarlılıklar gözlemlendiği sonucuna ulaşılmıştır. Doğruluğu daha kesin eşitleme sonuçları elde edebilmek için bu uygulamanın örneklem sayısının büyük ve testin uzun olduğu koşullardaki eşitleme çalışmalarında tercih edilmesi önerilir. Çok boyutlu yapıya sahip veriler için bu uygulamanın kısa test uzunluğu ve düşük ortak madde oranında yapılacak eşitleme çalışması için tercih edilmemelidir.
- Çok boyutlu yapıya sahip testin tek boyutlu MTK modeline (3PLM) göre parametre kestirimi sonrası eşitlendiği uygulama (S1) için, alt testler arası ilişki düzeyinin yüksek, örneklem sayısının büyük, testin uzun ve ortak madde oranının fazla olduğu durumda tercih edilmesi eşitleme sonuçlarının doğruluğu açısından önemlidir. Alt testler arası ilişki düzeyi düşük olduğunda yapılacak eşitleme çalışması için tercih edilmemelidir. Ayrıca bu uygulama ile yapılacak eşitleme çalışmaları için koşullardan en çok alt testler arası ilişki düzeyine dikkat edilmesi önerilir.
- Çok boyutlu testin çok boyutlu MTK modeline (M-3PLM) göre parametre kestirimi sonrası eşitlendiği uygulama (S6) için, alt testler arası ilişki düzeyi önem arz etmektedir. Bu bakımdan yapılacak çalışmalarda alt testler arası ilişki düzeyinin düşük ve örneklemin büyük olmasına dikkat edilmesi önerilir. Uzun testin alt testler arasındaki ilişki düzeyi düşük olduğunda tercih edilmesi

önerilir. S6 uygulaması alt testler arası ilişki düzeyi yüksek olduğunda yapılacak eşitleme çalışması için tercih edilmemelidir.

- Parametreleri alt test düzeyinde tek boyutlu MTK modeline (3PLM) göre kestirildikten sonra;
  - Testin tüm alt testlerle birlikte aynı anda eşitlendiği uygulama (S2),
  - Alt testlerin ayrı ayrı eşitlendiği uygulama (S3) ve
  - İlk aşamada alt testlerin ayrı ayrı eşitlendiği ve ikinci aşamada bu eşitleme sonucunda elde edilen parametreler ile testin tüm alt testlerle birlikte aynı anda eşitlendiği uygulama (S5) için örneklemin büyük ve ortak madde oranının yüksek olduğu durumlarda yapılacak eşitleme çalışmaları için tercih edilmesi önerilir.
- Eşitleme sonucunda ilgilenilen özellikler bakımından cevaplayıcıların profilleri hakkında daha fazla ek bilgi elde edilmek isteniyorsa S3 ya da S4 uygulamasının kullanılması önerilir.

#### **Gelecek araştırmalara yönelik öneriler.**

- Bu çalışmada alt testlerde yer alan ortak madde oranı en fazla %30 oranı ile sınırlandırılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre ortak madde oranının değişmesinin eşitleme sonuçlarına ilişkin hata değerlerine fazla yansımadağı gözlenmiştir. Alt testlerin eşitlenmesi amacıyla yapılacak araştırmalarda alanyazında önerildiği üzere %50 ve üzerinde ortak madde oranı ile eşitleme çalışması yürütülerek sonuçları değerlendirme ölçütlerine göre karşılaştırılması önerilebilir.
- Çalışmada referans test (Y) ile ortalama güçlüğü çok az farklı olan bir testin (X2) eşitlenmesinden elde edilen sonuçlar ile ortalama güçlüğü aynı olan test (X1) ile eşitlenmesinden elde edilen sonuçlar arasında fazla bir fark gözlenememiştir. Bu bakımından testin ya da alt testlerin ortalama güçlük farkının daha fazla olduğu testler ile eşitleme çalışmaları yapılarak elde edilen sonuçlar hata değerlerine göre karşılaştırılabilir.
- Bu çalışmada sadece sınırlı sayıda koşul ele alınmış ve eşitleme sonuçlarını etkilediği düşünülen bazı koşullar sabit tutulmuştur. Dolayısıyla testler örneklem büyüklüğü, alt testler arası ilişki, alt test uzunluğu, ortak madde

oranına ilişkin farklı koşullarda bu çalışmada yapılan eşitleme uygulamaları ile eşitlenerek değerlendirme ölçütleri açısından incelenebilir.

- Çalışmada çok boyutlu veri 6 farklı uygulamada izlenen basamaklara göre eşitlenmiştir. Çok boyutlu verinin test ve alt test düzeyinde eşitlenmesinde yaşanan sorunlara karşılık alanyazında geliştirilen farklı uygulamalarla (Sinharay ve Haberman, 2011) da eşitleme çalışmaları yapılarak sonuçları karşılaştırılabilir.
- Çalışma MTK gerçek puan eşitleme ile Ortalama-Ortalama ve Stocking-Lord ölçek dönüşüm yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın koşulları açısından farklı eşitleme ve ölçek dönüşüm yöntemleri kullanılarak sonuçların karşılaştırılması önerilebilir.
- Alt test sayısı bu çalışmada 4 ile sabit tutulmuştur. Farklı alt test sayısına sahip testler ile yapılacak eşitleme çalışmalarıyla alt test sayısının eşitleme sonuçlarına etkisi araştırılabilir.

## Kaynaklar

- Ackerman, T. (1989). Unidimensional IRT calibration of compensatory and noncompensatory items. *Applied Psychological Measurement*, 13, 113-127.
- Ackerman, T. A. (1994). Using multidimensional item response theory to understand what items and tests are measuring. *Applied Measurement in Education*, 7(4), 255-278.
- Ackerman, T. A., Gierl, M. J., & Walker, C. M. (2003). Using multidimensional item response theory to evaluate educational and psychological tests. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 22(3), 37-51.
- Andersson, B. (2014). *Contributions to Kernel Equating*. Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Social Sciences 106. 24 pp. Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis.
- Andrews, B. J. (2011). *Assessing first-and second-order equity for the common item nonequivalent groups design using multidimensional IRT* (Doctoral dissertation). University of Iowa, Iowa.
- Angoff, W. H. (1971). Scales, norms and equivalent scores. In R. L. Thorndike (Ed.), *Educational measurement* (pp. 508-600). Washington: American Council on Education.
- Baker, F. B., & Al-Karni, A. (1991). A comparison of two procedures for computing IRT equating coefficients. *Journal of Educational Measurement*, 28(2), 147-162.
- Beguin, A. A. (2000). *Robustness of equating high-stakes tests* (Doctoral dissertation). University of Twente, The Netherlands.
- Beguin, A. A., Hanson, B. A., & Glas, C. A. (2000). *Effect of multidimensionality on separate and concurrent estimation in IRT equating*. Paper presented at the annual meeting of the National Council on Measurement in Education, New Orleans, LA.
- Birnbaum, A. (1957). *Efficient design and use of tests of ability for various decision-making problems* (Series Report No. 58-16. Project No. 7755-23). Randolph Air Force Base, TX: USAF School of Aviation Medicine.

- Birnbaum, A. (1958). *On the estimation of mental ability* (Series Report No. 15, Project No. 7755-23). Randolph Air Force Base, TX: USAF School of Aviation Medicine.
- Birnbaum, A. (1968). Some latent trait models and their use in inferring an examinee's ability. In F. M. Lord & M. R. Novick (Eds.), *Statistical theories of mental test scores* (pp. 397-472). Reading, MA: AddisonWesley.
- Bock, R. D. (1972). Estimating item parameters and latent ability when responses are scored in two or more latent categories. *Psychometrika*, 37, 29-51.
- Brennan, R. L. (2012). *Utility indexes for decisions about subscores*. Center for Advanced Studies in Measurement and Assessment (CASMA). Research Report 33.
- Bulut, O. (2013). *Between-person and within-person subscore reliability: Comparison of unidimensional and multidimensional IRT models* (Doctoral dissertation). University of Minnesota, Minnesota.
- Cai, L., Thissen, D., & du Toit, S. H. C. (2017). *IRTPRO 4.2 for Windows [Computer software]*. Skokie, IL: Scientific Software International.
- Cao, L. (2008). *Mixed-format test equating: Effects of test dimensionality and common item sets* (Doctoral dissertation). University of Maryland, College Park.
- Chalmers, R. P. (2012). Mirt: A multidimensional item response theory package for the R environment. *Journal of Statistical Software*, 48, 1-29.
- Chu, K. L., & Kamata, A. (2000). *Nonequivalent Group Equating via 1-P HGLLM*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association. LA: New Orleans.
- Cook L. L. & Eignor R. E. (1991). An NCME instructional module on IRT equating methods. Instructional topics in educational measurement. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 10(1), 37-45.
- Cook, L. L., & Petersen, N. S. (1987). Problems related to the use of conventional and item response theory equating methods in less than optimal circumstances. *Applied Psychological Measurement*, 11, 225-244.



- Crocker, L., & Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- de Ayala, R. J. (2009). *The theory and practice of item response theory*. New York: Guilford Press.
- Dongyang, L. (2009). *Developing a common scale for testlet model parameter estimates under the common-item nonequivalent groups design* (Doctoral dissertation). University of Maryland, Maryland.
- Dorans, N. J. (1990). Equating methods and sampling designs. *Applied Measurement in Education*, 3(1), 3-17.
- Dorans, N. J., & Holland, P. W. (2000). Population invariance and the equatability of tests: basic theory and the linear case. *Journal of Educational Measurement*, 37(4), 281-306.
- Dorans, N. J., Moses, T. P., & Eignor, D. R. (2010). *Principles and practices of test score equating*. ETS Research Report, 41.
- Embretson, S. E., & Reise, S. P. (2000). *Item response theory for psychologists*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Felan, G. D. (2002). *Test equating: Mean, linear, equipercentile and item response theory*. Paper presented at the Annual Meeting of the Southwest Educational Research Association, Austin.
- French, D. J. (1996). *The utility of Stocking & Lord's equating procedure for equating norm-referenced and criterion-referenced tests with both dichotomous and polytomous components* (Doctoral dissertation). University of Texas, Texas.
- Gök, B. (2012). *Denk olmayan gruplarda ortak madde deseni kullanılarak madde tepki kuramına dayalı eşitleme yöntemlerinin karşılaştırılması* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Haberman, S. J. (2008). When can subscores have value? *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 33, 204-229.
- Haebara, T. (1980). Equating Logistic Ability Scales by a Weighted Least Squares Method. *Japanese Psychological Research*, 22(3), 144-149.

- Hagge, S. L. (2010). *The impact of equating method and format representation of common items on the adequacy of mixed-format test equating using nonequivalent groups* (Doctoral dissertation). University of Iowa, Iowa.
- Haladyna, T. M., & Kramer, G. A. (2004). The validity of subscores for a credentialing test. *Evaluation and The Health Professions, 27*, 349-368.
- Hambleton, R. K., & Jones, R. W. (1993). An NCME instructional module on comparison of classical test theory and item response theory and their applications to test development. *Educational Measurement: Issues and Practice, 12*, 38-47.
- Hambleton, R. K., & Murray, L. (1983). Some goodness of fit investigations for item response models. In R. K. Hambleton (Ed.), *Applications of item response theory* (pp. 74-94). Vancouver: Educational Research Institute of British Columbia.
- Hambleton, R. K., & Swaminathan, H. (1985). *Item response theory: Principles and applications*. Boston: Kluwer.
- Hambleton, R. K., Swaminathan, H., & Rogers, H. J. (1991). *Fundamentals of item response theory*. Newbury Park, CA: Sage.
- Han, K. T. (2007). *WinGen3: Windows software that generates IRT parameters and item responses [computer program]*. Amherst, MA: Center for Educational Assessment, University of Massachusetts Amherst.
- Han, K. T. (2008). *Impact of item parameter drift on test equating and proficiency estimates* (Doctoral dissertation). University of Massachusetts Amherst, Amherst.
- Han, K. T. (2009). IRTEQ: Windows application that implements IRT scaling and equating [computer program]. *Applied Psychological Measurement, 33*(6), 491-493.
- Han, T., Kolen, M. J., & Pohlmann, J. (1997). A comparison among IRT true and observed score equating and traditional equipercentile equating. *Applied Measurement in Education, 10*, 105-121.

- Hanson, B. A., & Beguin, A. A. (2002). Obtaining a common scale for item response theory item parameters using separate versus concurrent estimation in the common item equating design. *Applied Psychological Measurement, 26*, 3-24.
- Harris, D. J., & Crouse, J. D. (1993). A study of criteria used in equating. *Applied Psychological Measurement, 6*(3), 195-240.
- Harris, D. J., & Kolen, M. J. (1986). Effect of examinee group on equating relationships. *Applied Psychological Measurement, 10*, 35-43.
- Harwell, M., Stone, C. A., Hsu, T., & Kirisci, L. (1996). Monte Carlo studies in item response theory. *Applied Psychological Measurement, 20*(2), 101-125.
- He, Y. (2011). *Evaluating equating properties for mixed-format tests* (Doctoral dissertation). University of Iowa, Iowa.
- Heh, V. K. (2007). *Equating accuracy using small samples in the random groups design* (Doctoral dissertation). Ohio University, Ohio.
- Holland, P. W., Dorans, N. J., & Petersen, N. S. (2007). Equating test scores. In C. R. Rao & S. Sinharay (Eds.), *Handbook of statistics: Psychometrics* (Vol. 26, pp. 169-197). Amsterdam: Elsevier B. V.
- Hu, H., Rogers, W.T., & Vukmirovic, Z. (2008). Investigation of IRT-based equating methods in the presence of outlier common items. *Applied Psychological Measurement, 32*, 311-333.
- Huggins, A. C. (2012). *The effect of differential item functioning on population invariance of item response theory true score equating* (Doctoral dissertation). University of Miami, Coral Gables.
- Jodoin, M. G. (2003). Measurement efficiency of innovative item formats in computer-based testing. *Journal of Educational Measurement, 40*(1), 1-15.
- Karasar, N. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Keller III, R. R. (2007). *A comparison of item response theory true score equating and item response theory-based local equating* (Doctoral dissertation). University of Massachusetts, Massachusetts.

- Kilmen, S. (2010). *Madde tepki kuramına dayalı test eşitleme yöntemlerinden kestirilen eşitleme hatalarının örneklem büyüklüğü ve yetenek dağılımına göre karşılaştırılması* (Doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Kim, D., Choi, S. W., Lee, G., & Um, K. R. (2008). A Comparison of the common item and random-groups equating designs using empirical data. *International Journal of Selection and Assessment*, 16(2), 83-92.
- Kim, S. H., & Cohen, A. S. (2002). A comparison of linking and concurrent calibration under the graded response model. *Applied Psychological Measurement*, 26(1), 25-41.
- Kim, S. Y. (2018). *Simple structure MIRT equating for multidimensional tests* (Doctoral dissertation). University of Iowa, Iowa.
- Kim, S., & Kolen, M.J. (2006). Robustness to format effects of IRT linking methods for mixed-format tests, *Applied Measurement in Education*, 19(4), 357-381.
- Kim, S., & Lee, W. (2004). *IRT scale linking methods for mixed-format tests* (ACT Research Report 2004-5). Iowa City, IA: ACT, Inc.
- Kim, S., & Lee, W.C. (2006). An extension of four IRT linking methods for mixed format tests. *Journal of Educational Measurement*, 43(1), 53-76.
- Klein, L. W., & Jarjoura, D. (1985). The importance of content representation for common-item equating with non-random groups. *Journal of Educational Measurement*, 22, 197-206.
- Kolen, M. J. (1981). Comparison of traditional and item response theory methods for equating tests. *Journal of Educational Measurement*, 18, 1-11.
- Kolen, M. J. (1988). Traditional equating methodology. *Educational Measurement Issues and Practice*, 7(4), 29-36.
- Kolen, M. J. (2007). Data collection designs and linking procedures. In N.J. Dorans, M. Pommerich & P. W. Holland (Eds), *Linking and aligning scores and scales. Statistics for social and behavioral sciences*. New York: Springer.
- Kolen, M. J., & Brennan, R. L. (2014). *Test equating, scaling, and linking: Methods and practices* (3<sup>rd</sup> edition). New York: Springer.

- Kolen, M.J., & Harris, D.J. (1990). Comparison of item preequating using IRT and equipercentile methods. *Journal of Educational Measurement*, 27(1), 27-39.
- Lee, E. (2013). *Equating multidimensional tests under a random groups design: A comparison of various equating procedures* (Doctoral dissertation). University of Iowa, Iowa.
- Lee, G., & Fitzpatrick, A. R. (2008). A new approach to test score equating using item response theory with fixed c-parameters. *Asia Pacific Education Review*, 3, 248-261.
- Lee, W. C., & Ban, J. C. (2010). Comparison of IRT Linking Procedures. *Applied Measurement in Education*, 23(1), 23-48.
- Lehman, R. S., & Bailey, D. E. (1968). *Digital computing: Fortran IV and its applications in behavioural science*. New York: John Wiley.
- Lim, E. (2016). *Subscore equating with the random groups design* (Doctoral dissertation). University of Iowa, Iowa.
- Livingston, S. A. (2004). *Equating test scores (Without IRT)* (2<sup>nd</sup> edition). Educational Testing Service.
- Livingston, S. A., Dorans, N. J., & Wright, N. K. (1990). What combination of sampling and equating methods works best? *Applied Measurement in Education*, 3(1), 73-95.
- Lord, F. M. (1980). *Applications of item response theory to practical testing problems*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Loyd, B. H., & Hoover, H. D. (1980). Vertical equating using the rasch model. *Journal of Educational Measurement*, 17(3), 179-193.
- Lyren, P. E., & Hambleton, R. K. (2011) Consequences of violated equating assumptions under the equivalent groups design. *International Journal of Testing*, 11(4), 308-323.
- Marco, G. L. (1977). Item characteristic curve solutions to three intractable testing problems. *Journal of Educational Measurement*, 14(2), 139-160.

- McDonald, R. P. (1997). Normal-ogive multidimensional model. In W. van der Linden & R. K. Hambleton (Eds.), *Handbook of modern item response theory* (pp. 258- 269). New York: Springer-Verlag.
- McKinley, R. L., & Reckase, M. D. (1981). *A comparison of procedures for constructing large item pools* (Research Report 81-3). Missouri: University of Missouri, Department of Educational Psychology.
- Meng, Y. (2012). *Comparison of Kernel equating and item response theory equating methods* (Doctoral dissertation). University of Massachusetts, Boston.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2017). *Akademik becerilerin izlenmesi ve değerlendirilmesi (ABİDE) 2016 8. sınıflar raporu*. [https://odsgm.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2017\\_11/30114819\\_iY-web-v6.pdf](https://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_11/30114819_iY-web-v6.pdf) adresinden erişilmiştir.
- Mohandas, R. (1996). *Test equating, problems and solutions: Equating English test forms for the Indonesian junior secondary school final examination administered in 1994* (Doctoral dissertation). Flinders University of South Australia, Australia.
- Monaghan, W. (2006). *The fact about subscores*. ETS Research Report No. RDC-04.
- Muraki, E. (1992). A generalized partial credit model: Application of an EM algorithm. *Applied Psychological Measurement*, 16(2), 159-176.
- Norman-Dvorak, R. L. (2009). *A comparison of kernel equating to the test characteristic curve method* (Doctoral dissertation). University of Nebraska, Lincoln, Nebraska.
- Nozawa, Y. (2008). *Comparison of parametric and nonparametric IRT equating methods under the common-item nonequivalent groups design* (Doctoral dissertation). The University of Iowa, Iowa City.
- Ogasawara, H. (2000). Asymptotic standard errors of IRT equating coefficients using moments. *Economic Review (Otaru University of Commerce)*, 51(1), 1-23.

- Öztürk Gübeş, N. (2014). *Testlerin boyutluluğunun, ortak madde formatının, yetenek dağılımının ve ölçek dönüştürme yöntemlerinin karma testlerin eşitlenmesine etkisi* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Petersen, N. S., Marco, G. L., & Stewart, E. E. (1982). A test of the adequacy of linear score equating method. In P. W. Holland & D. B. Rubin (Ed.), *Test equating* (pp. 71–135). New York: Academic Press.
- Puhan, G. (2010). A comparison of chained linear and poststratification linear equating under different testing conditions. *Journal of Educational Measurement*, 47(1), 54-75.
- Puhan, G., & Liang, L. (2011). Equating subscores under the nonequivalent anchor test (NEAT) design. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 30, 23-35.
- Ramsay, J. O. (1991). Kernel smoothing approaches to nonparametric item characteristic curve estimation. *Psychometrika*, 56, 611-630.
- Rasch, G. (1966). An item analysis which takes individual differences into account. *British Journal of Mathematical & Statistical Psychology*, 19(1), 49-57.
- Reckase, M. D. (1979). Unifactor latent trait models applied to multifactor tests: Results and implications. *Journal of Educational Statistics*, 4, 207-230.
- Reckase, M. D. (1997). The past and future of multidimensional item response theory. *Applied Psychological Measurement*, 21(1), 25-36.
- Reckase, M. D. (2009). *Multidimensional item response theory*. New York: Springer.
- Samejima, F. (1969). Estimation of latent ability using a response pattern of graded scores. *Psychometrika Monograph Supplement*, 34(4, Pt. 2), 100.
- Sarkar, D (2018). *Lattice: Trellis graphics for R*. Retrieved from <https://cran.r-project.org/web/packages/lattice/index.html>.
- Schmeiser, C. B., & Welch, C. J. (2006). Test development. In R. L. Brennan (Ed.), *Educational Measurement* (4<sup>th</sup> edition) (pp. 307-353). Washington, DC: American Council on Education.

- Shin, M. (2015). *An investigation of subtest score equating methods under classical test theory and item response theory frameworks* (Doctoral dissertation). University of Massachusetts Amherst, Amherst.
- Sinharay, S. (2010). How often do subscores have added value? Results from operational and simulated data. *Journal of Educational Measurement*, 47(2), 150-174.
- Sinharay, S., & Haberman, S. J. (2011). Equating of augmented subscores. *Journal of Educational Measurement*, 48, 122-145.
- Sinharay, S., Haberman, S., Holland, P., & Lewis, C. (2012). *A note on the choice of an anchor test in equating*. ETS Research Report RR-12-14. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Sinharay, S., & Holland, P. (2006). *The correlation between the scores of a test and an anchor test*. ETS Research Report.
- Sinharay, S., & Holland, P. W. (2007). Is it necessary to make anchor tests mini versions of the tests being equated or can some restrictions be relaxed? *Journal of Educational Measurement*, 44(3), 249-275.
- Skaggs, G. (1990). To match or not to match samples on ability for equating: A discussion of five articles. *Applied Measurement in Education*, 3(1), 105-113.
- Skaggs, G., & Lissitz, R. W. (1986). IRT Test equating: relevant issues and a review of recent research. *Review of Educational Research*, 56(4), 495-529.
- Skorupski, W. P., & Carvajal, J. (2010). A comparison of approaches for improving the reliability of objective level scores. *Educational and Psychological Measurement*, 70(3), 357-375.
- Spence, P. D. (1996). *The effect of multidimensionality on unidimensional equating with item response theory* (Doctoral dissertation). University of Florida America.
- Speron, E. (2009). *A comparison of metric linking procedures in item response theory* (Doctoral dissertation). University of Illinois, Chicago, Illinois.



- Stahl, J. A., & Masters, J. (2009). *Variable pass rates resulting from equating short tests*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA.
- Stocking, M. L., & Lord, F. M. (1983). Developing a common metric in Item Response Theory. *Applied Psychological Measurement, 7*(2), 201-210.
- Stone, C. A. (1992). Recovery of marginal maximum likelihood estimates in the two-parameter logistic response model: An evaluation of MULTILOG. *Applied Psychological Measurement, 16*, 1-16.
- Stout, W. (1987). A nonparametric approach for assessing latent trait dimensionality. *Psychometrika, 52*, 589-617.
- Sukin, T., & Keller, L. (2008). *The effect of deleting anchor on the classification of examinees*. Northeastern educational research association (NERA) Annual Conference. NERA Conference Proceedings.
- Tate, R. (2000). Performance of a proposed method for the linking of mixed format tests with constructed response and multiple-choice items. *Journal of Educational Measurement, 37*(4), 329-346.
- Tian, F. (2011). *A comparison of equating/linking using the Stocking-Lord method and concurrent calibration with mixed-format tests in the non-equivalent groups common-item design under IRT* (Doctoral dissertation). Boston College University, Boston.
- Tong, Y., & Kolen, M.J. (2005). Assessing equating results on different equating criteria. *Applied Psychological Measurement, 29*, 418-432.
- Traub, R. E. (1983). A priori considerations in choosing an item response model. In R. K. Hambleton (Ed.), *Applications of item response theory*. Vancouver, BC: Educational Research Institute of British Columbia.
- Tsai, T. H. (1997). *Estimating minimum sample sizes in random groups equating*. Paper presented at the annual meeting of the National Council on Measurement in Education, Chicago.
- von Davier, A. A. (2008). New results on the linear equating methods for the non-equivalent-groups design. *Journal of Educational and Behavioral Statistics, 33*(2), 186-203.

- von Davier, A. A., & Wilson, C. (2008). Investigating the population sensitivity assumption of item response theory true-score equating across two subgroups of examinees and two test formats. *Applied Psychological Measurement, 32*(1), 11-26.
- von Davier, A. A., Holland, P. W., & Thayer, D. T. (2004). *The kernel method of equating*. New York: Springer.
- Walker, C. M., Azen, R., & Schmitt, T. (2006). Statistical versus substantive dimensionality the effect of distributional differences on dimensionality assessment using DIMTEST. *Educational and Psychological Measurement, 66*(5), 721-738.
- Wang, T. (2006). *Standard errors of equating for equipercentile equating with log-linear pre-smoothing using the delta method* (CASMA Research Report, No. 14). Center for Advanced Studies in Measurement and Assessment, Iowa.
- Wang, T., Lee, W. C., Brennan, R. J., & Kolen, M. J. (2008). A comparison of the frequency estimation and chained equipercentile methods under the common-item non-equivalent groups design. *Applied Psychological Measurement, 32*, 632-651.
- Weeks, J. P. (2010). Plink: An R package for linking mixed-format tests using IRT-based methods. *Journal of Statistical Software, 35*(12), 1-33.
- Woldbeck, T. (1998). *Basic concepts in modern methods of test equating*. Paper presented at the annual meeting of the Southwest Psychological Association, New Orleans.
- Wolkowitz, A. A. (2008). *A comparison of classical test theory and item response theory methods for equating number-right scored to formula scored assessments* (Doctoral dissertation). University of Kansas, Lawrence.
- Wright, B. D., & Stone, M. H. (1979). *Best test design*. Chicago: MESA Pres.
- Yang, W. L., & Houang, R. T. (1996). *The effect of anchor length and equating method on the accuracy of test equating: comparisons of linear and IRT based equating using an anchor-item design*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New York.

- Yao, L. (2009). *LinkMIRT: Linking of multivariate item response model*. Monterey, CA: Defense Manpower Data Center.
- Yao, L. (2011). Multidimensional linking for domain scores and overall scores for nonequivalent groups. *Applied Psychological Measurement, 35*, 48-66.
- Yao, L. (2016). *The BMIRT toolkit*. Monterey, CA: Defense Manpower Data Center.
- Yao, L., & Boughton, K. A. (2009). Multidimensional Linking for Tests with Mixed Item Types. *Journal of Educational Measurement, 46*(2), 177-197.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2010). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zeng, L. (1991). *Standard errors of linear equating for the single-group design*. ACT Research Report Series. 91-4.
- Zhang, B. (2009). Application of unidimensional item response models to tests with item sensitive to secondary dimensions. *The Journal of Experimental Education, 77*(2), 147-166.
- Zhang, J. (2012). Calibration of response data using MIRT models with simple and mixed structures. *Applied Psychological Measurement, 36*(5), 375-398.
- Zhu, W. (1998). Test equating: What, why, who?. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 69*(1), 11-23.

**EK-A: Ortalama Güçlüğü Eşit Testin (X1) a Parametresine İlişkin Yanlılık  
(bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri**

N	$\rho$	MS	O	bias											
				Ortalama-Ortalama						Stocking-Lord					
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1000	0.2	40	%10	0.707	0.094	0.095	0.093	0.099	0.145	0.733	0.094	0.098	0.108	0.097	0.112
1000	0.2	40	%20	0.722	0.100	0.107	0.114	0.107	0.107	0.727	0.100	0.102	0.134	0.103	0.089
1000	0.2	40	%30	0.727	0.121	0.128	0.129	0.128	0.128	0.744	0.123	0.127	0.128	0.127	0.123
1000	0.2	80	%10	0.730	0.066	0.071	0.074	0.067	0.064	0.753	0.065	0.070	0.103	0.071	0.066
1000	0.2	80	%20	0.679	0.062	0.073	0.067	0.073	0.068	0.711	0.060	0.065	0.080	0.064	0.062
1000	0.2	80	%30	0.707	0.066	0.068	0.070	0.068	0.067	0.737	0.067	0.067	0.079	0.067	0.068
1000	0.2	120	%10	0.721	0.066	0.066	0.065	0.066	0.075	0.744	0.068	0.068	0.072	0.069	0.078
1000	0.2	120	%20	0.715	0.071	0.069	0.069	0.069	0.081	0.743	0.071	0.069	0.068	0.070	0.075
1000	0.2	120	%30	0.694	0.069	0.069	0.067	0.069	0.078	0.741	0.067	0.068	0.068	0.068	0.069
1000	0.5	40	%10	0.501	0.111	0.109	0.102	0.128	0.124	0.449	0.099	0.106	0.103	0.110	0.095
1000	0.5	40	%20	0.491	0.094	0.096	0.096	0.097	0.110	0.478	0.095	0.097	0.112	0.097	0.104
1000	0.5	40	%30	0.485	0.109	0.115	0.114	0.116	0.118	0.480	0.113	0.114	0.115	0.114	0.119
1000	0.5	80	%10	0.539	0.060	0.068	0.078	0.070	0.062	0.502	0.060	0.067	0.106	0.067	0.065
1000	0.5	80	%20	0.519	0.060	0.063	0.079	0.063	0.069	0.501	0.061	0.063	0.085	0.063	0.066
1000	0.5	80	%30	0.518	0.055	0.057	0.067	0.057	0.069	0.494	0.055	0.056	0.079	0.056	0.072
1000	0.5	120	%10	0.520	0.065	0.062	0.068	0.062	0.081	0.507	0.066	0.065	0.073	0.065	0.090
1000	0.5	120	%20	0.537	0.070	0.069	0.072	0.069	0.093	0.511	0.070	0.069	0.067	0.069	0.086
1000	0.5	120	%30	0.527	0.068	0.068	0.068	0.068	0.087	0.516	0.068	0.068	0.068	0.068	0.092
1000	0.8	40	%10	0.229	0.089	0.106	0.088	0.110	0.086	0.209	0.088	0.106	0.099	0.108	0.081
1000	0.8	40	%20	0.250	0.085	0.092	0.094	0.092	0.085	0.242	0.084	0.089	0.127	0.089	0.072
1000	0.8	40	%30	0.250	0.102	0.103	0.108	0.103	0.090	0.234	0.107	0.108	0.111	0.108	0.074
1000	0.8	80	%10	0.231	0.063	0.071	0.059	0.074	0.091	0.251	0.058	0.070	0.093	0.069	0.100
1000	0.8	80	%20	0.232	0.065	0.065	0.062	0.065	0.097	0.235	0.063	0.068	0.075	0.068	0.103
1000	0.8	80	%30	0.249	0.062	0.064	0.071	0.064	0.113	0.245	0.059	0.063	0.085	0.063	0.102
1000	0.8	120	%10	0.287	0.069	0.066	0.068	0.066	0.172	0.269	0.067	0.064	0.072	0.063	0.151
1000	0.8	120	%20	0.279	0.066	0.068	0.065	0.068	0.162	0.268	0.065	0.067	0.065	0.067	0.148
1000	0.8	120	%30	0.275	0.070	0.070	0.070	0.070	0.164	0.264	0.069	0.070	0.071	0.070	0.139
3000	0.2	40	%10	0.859	0.062	0.062	0.065	0.063	0.066	0.820	0.061	0.059	0.075	0.059	0.064
3000	0.2	40	%20	0.798	0.062	0.065	0.066	0.065	0.067	0.742	0.062	0.062	0.095	0.063	0.062
3000	0.2	40	%30	0.746	0.079	0.078	0.079	0.079	0.091	0.695	0.079	0.080	0.082	0.081	0.079
3000	0.2	80	%10	0.748	0.036	0.054	0.038	0.054	0.057	0.668	0.040	0.044	0.063	0.045	0.050
3000	0.2	80	%20	0.722	0.034	0.034	0.040	0.034	0.039	0.705	0.035	0.032	0.048	0.033	0.044
3000	0.2	80	%30	0.732	0.043	0.044	0.042	0.044	0.045	0.703	0.042	0.041	0.053	0.041	0.044
3000	0.2	120	%10	0.716	0.035	0.036	0.035	0.036	0.043	0.647	0.036	0.037	0.061	0.037	0.040
3000	0.2	120	%20	0.738	0.033	0.037	0.036	0.037	0.056	0.729	0.034	0.033	0.033	0.034	0.052
3000	0.2	120	%30	0.730	0.037	0.038	0.038	0.038	0.055	0.737	0.038	0.037	0.041	0.038	0.053
3000	0.5	40	%10	0.466	0.056	0.065	0.059	0.067	0.078	0.488	0.053	0.056	0.073	0.056	0.049
3000	0.5	40	%20	0.463	0.066	0.070	0.070	0.070	0.062	0.483	0.067	0.067	0.101	0.067	0.052
3000	0.5	40	%30	0.463	0.078	0.084	0.066	0.084	0.079	0.491	0.070	0.072	0.070	0.073	0.063
3000	0.5	80	%10	0.444	0.039	0.046	0.042	0.046	0.039	0.488	0.036	0.042	0.088	0.042	0.046
3000	0.5	80	%20	0.451	0.044	0.053	0.045	0.053	0.046	0.484	0.042	0.047	0.060	0.047	0.046
3000	0.5	80	%30	0.474	0.046	0.049	0.047	0.049	0.045	0.489	0.046	0.046	0.060	0.046	0.048
3000	0.5	120	%10	0.491	0.050	0.050	0.038	0.050	0.042	0.483	0.039	0.040	0.058	0.040	0.061
3000	0.5	120	%20	0.486	0.043	0.046	0.043	0.046	0.058	0.487	0.040	0.040	0.041	0.040	0.067
3000	0.5	120	%30	0.478	0.045	0.046	0.042	0.046	0.053	0.485	0.042	0.040	0.043	0.041	0.068
3000	0.8	40	%10	0.207	0.061	0.068	0.060	0.069	0.046	0.201	0.060	0.065	0.070	0.066	0.048
3000	0.8	40	%20	0.205	0.063	0.068	0.065	0.068	0.053	0.205	0.064	0.064	0.098	0.064	0.047
3000	0.8	40	%30	0.220	0.073	0.073	0.073	0.073	0.050	0.209	0.072	0.073	0.073	0.073	0.049
3000	0.8	80	%10	0.234	0.039	0.040	0.044	0.040	0.086	0.211	0.037	0.039	0.083	0.040	0.078
3000	0.8	80	%20	0.222	0.037	0.038	0.040	0.038	0.079	0.215	0.037	0.037	0.062	0.037	0.077
3000	0.8	80	%30	0.225	0.044	0.044	0.049	0.044	0.084	0.214	0.044	0.044	0.064	0.044	0.073
3000	0.8	120	%10	0.243	0.036	0.038	0.041	0.038	0.136	0.221	0.036	0.036	0.049	0.037	0.122
3000	0.8	120	%20	0.238	0.036	0.036	0.037	0.036	0.130	0.220	0.035	0.037	0.037	0.037	0.124
3000	0.8	120	%30	0.233	0.038	0.039	0.038	0.039	0.130	0.217	0.039	0.040	0.038	0.040	0.114

RMSE																
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama						Stocking-Lord						
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
1000	0.2	40	%10	0.746	0.332	0.422	0.341	0.431	0.644	0.767	0.313	0.407	0.329	0.413	0.446	
1000	0.2	40	%20	0.757	0.300	0.356	0.331	0.358	0.555	0.771	0.302	0.337	0.336	0.338	0.445	
1000	0.2	40	%30	0.756	0.305	0.353	0.338	0.355	0.498	0.777	0.321	0.343	0.330	0.344	0.447	
1000	0.2	80	%10	0.755	0.268	0.319	0.293	0.327	0.396	0.772	0.251	0.300	0.284	0.301	0.299	
1000	0.2	80	%20	0.710	0.248	0.290	0.263	0.290	0.333	0.753	0.246	0.270	0.260	0.269	0.292	
1000	0.2	80	%30	0.728	0.234	0.261	0.260	0.261	0.301	0.756	0.248	0.259	0.263	0.258	0.284	
1000	0.2	120	%10	0.744	0.235	0.282	0.243	0.282	0.294	0.762	0.232	0.249	0.231	0.249	0.262	
1000	0.2	120	%20	0.737	0.224	0.246	0.243	0.246	0.271	0.763	0.233	0.243	0.238	0.243	0.265	
1000	0.2	120	%30	0.717	0.215	0.229	0.233	0.229	0.274	0.758	0.230	0.236	0.229	0.236	0.273	
1000	0.5	40	%10	0.548	0.365	0.426	0.345	0.453	0.503	0.502	0.322	0.416	0.326	0.423	0.382	
1000	0.5	40	%20	0.529	0.303	0.376	0.313	0.381	0.446	0.521	0.305	0.351	0.322	0.351	0.410	
1000	0.5	40	%30	0.522	0.306	0.354	0.326	0.358	0.510	0.519	0.312	0.336	0.318	0.338	0.454	
1000	0.5	80	%10	0.569	0.268	0.345	0.293	0.350	0.382	0.534	0.256	0.314	0.292	0.315	0.298	
1000	0.5	80	%20	0.544	0.239	0.279	0.274	0.279	0.307	0.528	0.247	0.270	0.268	0.271	0.280	
1000	0.5	80	%30	0.542	0.231	0.253	0.265	0.253	0.287	0.524	0.246	0.257	0.269	0.258	0.277	
1000	0.5	120	%10	0.546	0.237	0.278	0.249	0.278	0.282	0.534	0.233	0.253	0.231	0.253	0.263	
1000	0.5	120	%20	0.558	0.222	0.244	0.245	0.244	0.269	0.537	0.229	0.239	0.234	0.239	0.256	
1000	0.5	120	%30	0.549	0.219	0.233	0.239	0.233	0.255	0.541	0.234	0.240	0.234	0.240	0.252	
1000	0.8	40	%10	0.329	0.342	0.415	0.349	0.431	0.383	0.306	0.321	0.402	0.335	0.406	0.305	
1000	0.8	40	%20	0.321	0.295	0.356	0.334	0.357	0.348	0.319	0.303	0.342	0.339	0.343	0.321	
1000	0.8	40	%30	0.322	0.294	0.339	0.320	0.339	0.379	0.315	0.305	0.335	0.315	0.336	0.339	
1000	0.8	80	%10	0.307	0.272	0.331	0.271	0.335	0.331	0.315	0.253	0.318	0.277	0.318	0.279	
1000	0.8	80	%20	0.296	0.246	0.278	0.260	0.278	0.289	0.300	0.253	0.275	0.262	0.276	0.263	
1000	0.8	80	%30	0.302	0.233	0.256	0.267	0.256	0.271	0.307	0.255	0.265	0.274	0.266	0.260	
1000	0.8	120	%10	0.339	0.240	0.277	0.252	0.277	0.299	0.323	0.235	0.256	0.232	0.256	0.279	
1000	0.8	120	%20	0.327	0.226	0.249	0.241	0.249	0.280	0.321	0.234	0.244	0.236	0.244	0.264	
1000	0.8	120	%30	0.321	0.219	0.234	0.237	0.234	0.272	0.319	0.237	0.245	0.235	0.245	0.259	
3000	0.2	40	%10	0.918	0.230	0.283	0.234	0.289	0.305	0.893	0.203	0.246	0.215	0.249	0.236	
3000	0.2	40	%20	0.868	0.206	0.251	0.221	0.251	0.279	0.855	0.207	0.226	0.239	0.227	0.266	
3000	0.2	40	%30	0.791	0.206	0.243	0.214	0.244	0.330	0.808	0.208	0.218	0.214	0.219	0.266	
3000	0.2	80	%10	0.815	0.175	0.221	0.178	0.221	0.227	0.798	0.169	0.194	0.179	0.196	0.196	
3000	0.2	80	%20	0.759	0.153	0.179	0.167	0.179	0.190	0.778	0.159	0.169	0.167	0.171	0.181	
3000	0.2	80	%30	0.762	0.152	0.168	0.165	0.168	0.182	0.768	0.164	0.169	0.170	0.169	0.181	
3000	0.2	120	%10	0.788	0.151	0.177	0.153	0.177	0.181	0.808	0.150	0.161	0.151	0.162	0.174	
3000	0.2	120	%20	0.751	0.143	0.160	0.153	0.160	0.176	0.746	0.148	0.154	0.148	0.155	0.170	
3000	0.2	120	%30	0.738	0.138	0.147	0.148	0.147	0.163	0.744	0.148	0.151	0.146	0.151	0.163	
3000	0.5	40	%10	0.489	0.239	0.297	0.239	0.304	0.308	0.504	0.200	0.259	0.218	0.258	0.229	
3000	0.5	40	%20	0.482	0.217	0.264	0.229	0.264	0.269	0.500	0.212	0.236	0.238	0.236	0.238	
3000	0.5	40	%30	0.480	0.217	0.258	0.219	0.258	0.279	0.507	0.212	0.227	0.210	0.228	0.243	
3000	0.5	80	%10	0.462	0.169	0.225	0.174	0.225	0.223	0.501	0.159	0.192	0.189	0.194	0.187	
3000	0.5	80	%20	0.464	0.157	0.185	0.165	0.185	0.184	0.495	0.158	0.172	0.170	0.173	0.176	
3000	0.5	80	%30	0.485	0.156	0.171	0.167	0.171	0.174	0.500	0.163	0.169	0.175	0.169	0.172	
3000	0.5	120	%10	0.504	0.159	0.183	0.156	0.183	0.181	0.496	0.151	0.163	0.151	0.163	0.180	
3000	0.5	120	%20	0.497	0.147	0.161	0.154	0.161	0.168	0.498	0.148	0.154	0.150	0.155	0.170	
3000	0.5	120	%30	0.489	0.145	0.154	0.150	0.154	0.158	0.497	0.151	0.154	0.148	0.154	0.165	
3000	0.8	40	%10	0.255	0.228	0.296	0.229	0.299	0.247	0.247	0.214	0.267	0.222	0.268	0.213	
3000	0.8	40	%20	0.247	0.215	0.257	0.226	0.257	0.218	0.249	0.217	0.236	0.244	0.236	0.205	
3000	0.8	40	%30	0.256	0.206	0.248	0.220	0.249	0.226	0.249	0.208	0.224	0.210	0.224	0.205	
3000	0.8	80	%10	0.268	0.173	0.223	0.180	0.223	0.214	0.246	0.164	0.197	0.187	0.198	0.189	
3000	0.8	80	%20	0.252	0.154	0.178	0.165	0.178	0.180	0.246	0.156	0.167	0.171	0.167	0.170	
3000	0.8	80	%30	0.252	0.149	0.165	0.169	0.165	0.173	0.246	0.161	0.166	0.175	0.167	0.168	
3000	0.8	120	%10	0.273	0.150	0.177	0.158	0.177	0.208	0.254	0.149	0.161	0.148	0.161	0.198	
3000	0.8	120	%20	0.265	0.145	0.158	0.154	0.158	0.194	0.251	0.148	0.155	0.149	0.155	0.189	
3000	0.8	120	%30	0.259	0.139	0.150	0.149	0.150	0.193	0.248	0.150	0.155	0.147	0.155	0.184	

SE															
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama						Stocking-Lord					
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1000	0.2	40	%10	0.214	0.312	0.404	0.321	0.412	0.621	0.201	0.293	0.388	0.301	0.394	0.425
1000	0.2	40	%20	0.209	0.275	0.332	0.303	0.333	0.539	0.218	0.278	0.313	0.300	0.314	0.430
1000	0.2	40	%30	0.183	0.268	0.316	0.301	0.318	0.473	0.194	0.286	0.307	0.293	0.309	0.420
1000	0.2	80	%10	0.177	0.256	0.308	0.278	0.317	0.388	0.157	0.239	0.288	0.256	0.289	0.289
1000	0.2	80	%20	0.185	0.235	0.277	0.250	0.277	0.321	0.198	0.234	0.258	0.241	0.257	0.281
1000	0.2	80	%30	0.155	0.220	0.248	0.245	0.248	0.289	0.154	0.234	0.245	0.243	0.245	0.271
1000	0.2	120	%10	0.163	0.219	0.267	0.226	0.267	0.277	0.143	0.215	0.233	0.212	0.233	0.243
1000	0.2	120	%20	0.164	0.207	0.230	0.226	0.230	0.254	0.154	0.217	0.228	0.222	0.228	0.250
1000	0.2	120	%30	0.161	0.198	0.214	0.219	0.214	0.257	0.141	0.215	0.222	0.214	0.222	0.259
1000	0.5	40	%10	0.192	0.339	0.404	0.325	0.426	0.480	0.190	0.300	0.394	0.301	0.400	0.363
1000	0.5	40	%20	0.178	0.282	0.357	0.292	0.362	0.426	0.188	0.284	0.332	0.293	0.331	0.392
1000	0.5	40	%30	0.177	0.277	0.325	0.296	0.329	0.489	0.183	0.282	0.308	0.286	0.309	0.430
1000	0.5	80	%10	0.167	0.258	0.334	0.277	0.339	0.373	0.164	0.246	0.303	0.264	0.305	0.287
1000	0.5	80	%20	0.151	0.227	0.269	0.255	0.269	0.294	0.153	0.235	0.259	0.247	0.260	0.268
1000	0.5	80	%30	0.144	0.221	0.244	0.250	0.244	0.275	0.157	0.237	0.247	0.248	0.248	0.264
1000	0.5	120	%10	0.148	0.223	0.266	0.234	0.266	0.264	0.147	0.218	0.240	0.214	0.240	0.240
1000	0.5	120	%20	0.138	0.206	0.229	0.226	0.229	0.246	0.150	0.213	0.223	0.217	0.224	0.235
1000	0.5	120	%30	0.135	0.202	0.216	0.223	0.216	0.233	0.146	0.218	0.224	0.218	0.224	0.228
1000	0.8	40	%10	0.222	0.324	0.394	0.331	0.409	0.367	0.208	0.302	0.381	0.312	0.384	0.289
1000	0.8	40	%20	0.187	0.276	0.336	0.313	0.337	0.330	0.194	0.285	0.322	0.304	0.323	0.307
1000	0.8	40	%30	0.188	0.264	0.310	0.292	0.310	0.364	0.195	0.277	0.307	0.285	0.307	0.327
1000	0.8	80	%10	0.189	0.260	0.319	0.261	0.323	0.310	0.180	0.242	0.305	0.254	0.305	0.255
1000	0.8	80	%20	0.174	0.232	0.266	0.247	0.266	0.267	0.176	0.240	0.261	0.243	0.262	0.236
1000	0.8	80	%30	0.157	0.220	0.244	0.252	0.244	0.239	0.173	0.244	0.253	0.253	0.253	0.233
1000	0.8	120	%10	0.168	0.224	0.262	0.236	0.262	0.236	0.167	0.220	0.242	0.214	0.242	0.225
1000	0.8	120	%20	0.159	0.211	0.234	0.227	0.234	0.220	0.166	0.220	0.230	0.222	0.230	0.211
1000	0.8	120	%30	0.153	0.202	0.218	0.221	0.218	0.210	0.168	0.222	0.230	0.220	0.229	0.212
3000	0.2	40	%10	0.177	0.217	0.272	0.220	0.278	0.294	0.230	0.189	0.235	0.193	0.239	0.224
3000	0.2	40	%20	0.205	0.193	0.239	0.206	0.239	0.268	0.259	0.194	0.215	0.208	0.215	0.255
3000	0.2	40	%30	0.224	0.185	0.225	0.195	0.225	0.313	0.326	0.188	0.198	0.192	0.199	0.250
3000	0.2	80	%10	0.253	0.168	0.211	0.171	0.211	0.217	0.308	0.160	0.187	0.162	0.187	0.186
3000	0.2	80	%20	0.167	0.147	0.173	0.158	0.173	0.183	0.203	0.152	0.163	0.154	0.165	0.174
3000	0.2	80	%30	0.172	0.142	0.158	0.156	0.158	0.173	0.231	0.154	0.160	0.156	0.160	0.172
3000	0.2	120	%10	0.236	0.144	0.170	0.146	0.170	0.174	0.297	0.142	0.154	0.135	0.154	0.168
3000	0.2	120	%20	0.129	0.136	0.153	0.146	0.153	0.163	0.132	0.141	0.148	0.141	0.148	0.159
3000	0.2	120	%30	0.099	0.130	0.139	0.140	0.139	0.151	0.092	0.140	0.143	0.137	0.144	0.151
3000	0.5	40	%10	0.136	0.228	0.286	0.227	0.292	0.295	0.115	0.188	0.249	0.198	0.248	0.222
3000	0.5	40	%20	0.120	0.201	0.249	0.212	0.249	0.258	0.116	0.196	0.222	0.205	0.222	0.229
3000	0.5	40	%30	0.117	0.196	0.239	0.205	0.239	0.263	0.117	0.195	0.211	0.193	0.212	0.230
3000	0.5	80	%10	0.114	0.160	0.217	0.165	0.217	0.217	0.103	0.152	0.185	0.160	0.186	0.179
3000	0.5	80	%20	0.099	0.146	0.173	0.155	0.173	0.175	0.098	0.149	0.162	0.153	0.163	0.167
3000	0.5	80	%30	0.093	0.143	0.159	0.156	0.159	0.165	0.100	0.153	0.158	0.156	0.159	0.162
3000	0.5	120	%10	0.100	0.147	0.172	0.147	0.172	0.173	0.099	0.142	0.155	0.136	0.155	0.165
3000	0.5	120	%20	0.094	0.136	0.150	0.144	0.150	0.155	0.097	0.139	0.145	0.140	0.145	0.153
3000	0.5	120	%30	0.092	0.133	0.142	0.141	0.142	0.146	0.098	0.141	0.145	0.139	0.145	0.147
3000	0.8	40	%10	0.137	0.214	0.283	0.216	0.286	0.241	0.133	0.200	0.254	0.203	0.255	0.204
3000	0.8	40	%20	0.126	0.200	0.243	0.211	0.243	0.209	0.128	0.202	0.222	0.211	0.222	0.197
3000	0.8	40	%30	0.122	0.189	0.232	0.203	0.233	0.218	0.127	0.191	0.208	0.192	0.208	0.197
3000	0.8	80	%10	0.123	0.166	0.216	0.171	0.216	0.193	0.117	0.156	0.190	0.162	0.191	0.167
3000	0.8	80	%20	0.110	0.147	0.171	0.157	0.171	0.158	0.113	0.149	0.160	0.154	0.160	0.148
3000	0.8	80	%30	0.102	0.139	0.155	0.156	0.155	0.147	0.111	0.151	0.156	0.155	0.157	0.147
3000	0.8	120	%10	0.112	0.142	0.170	0.149	0.170	0.152	0.114	0.141	0.154	0.137	0.154	0.149
3000	0.8	120	%20	0.106	0.138	0.151	0.146	0.151	0.139	0.112	0.141	0.148	0.142	0.148	0.138
3000	0.8	120	%30	0.101	0.131	0.142	0.141	0.142	0.136	0.111	0.142	0.146	0.139	0.146	0.138

**EK-B: Ortalama Güçlüğü Eşit Testin (X1) *b* Parametresine İlişkin Yanlılık  
(bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri**

N	$\rho$	MS	O	bias											
				Ortalama-Ortalama						Stocking-Lord					
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1000	0.2	40	%10	0.579	0.079	0.094	0.078	0.089	0.097	0.598	0.081	0.095	0.067	0.092	0.097
1000	0.2	40	%20	0.571	0.094	0.101	0.083	0.101	0.097	0.567	0.093	0.098	0.091	0.097	0.101
1000	0.2	40	%30	0.527	0.099	0.103	0.087	0.103	0.100	0.533	0.100	0.105	0.086	0.104	0.089
1000	0.2	80	%10	0.553	0.073	0.092	0.068	0.087	0.128	0.584	0.072	0.082	0.078	0.084	0.156
1000	0.2	80	%20	0.484	0.063	0.067	0.068	0.067	0.132	0.520	0.063	0.064	0.064	0.065	0.143
1000	0.2	80	%30	0.528	0.086	0.089	0.083	0.089	0.144	0.561	0.089	0.090	0.081	0.091	0.149
1000	0.2	120	%10	0.565	0.090	0.092	0.085	0.092	0.213	0.593	0.095	0.096	0.113	0.097	0.224
1000	0.2	120	%20	0.540	0.096	0.097	0.087	0.097	0.234	0.589	0.097	0.096	0.089	0.096	0.253
1000	0.2	120	%30	0.495	0.090	0.090	0.086	0.090	0.198	0.556	0.089	0.090	0.098	0.090	0.223
1000	0.5	40	%10	0.332	0.072	0.087	0.096	0.081	0.104	0.268	0.076	0.086	0.072	0.084	0.116
1000	0.5	40	%20	0.265	0.085	0.090	0.086	0.088	0.109	0.255	0.087	0.090	0.083	0.090	0.118
1000	0.5	40	%30	0.261	0.089	0.091	0.087	0.090	0.103	0.259	0.093	0.096	0.080	0.096	0.096
1000	0.5	80	%10	0.334	0.075	0.086	0.071	0.085	0.179	0.288	0.075	0.081	0.082	0.082	0.214
1000	0.5	80	%20	0.285	0.065	0.069	0.071	0.069	0.182	0.267	0.067	0.069	0.066	0.069	0.211
1000	0.5	80	%30	0.312	0.087	0.090	0.084	0.090	0.187	0.292	0.090	0.093	0.084	0.092	0.203
1000	0.5	120	%10	0.318	0.090	0.093	0.078	0.093	0.295	0.305	0.090	0.093	0.111	0.093	0.294
1000	0.5	120	%20	0.336	0.097	0.101	0.082	0.101	0.282	0.311	0.093	0.096	0.083	0.096	0.286
1000	0.5	120	%30	0.312	0.091	0.092	0.082	0.092	0.268	0.301	0.090	0.092	0.097	0.091	0.269
1000	0.8	40	%10	0.141	0.081	0.109	0.083	0.106	0.163	0.125	0.077	0.095	0.071	0.093	0.194
1000	0.8	40	%20	0.141	0.098	0.110	0.083	0.109	0.155	0.138	0.094	0.100	0.092	0.100	0.175
1000	0.8	40	%30	0.134	0.091	0.093	0.088	0.093	0.165	0.125	0.091	0.093	0.083	0.093	0.169
1000	0.8	80	%10	0.122	0.067	0.076	0.073	0.075	0.219	0.136	0.069	0.074	0.077	0.075	0.255
1000	0.8	80	%20	0.113	0.066	0.066	0.063	0.066	0.210	0.116	0.061	0.063	0.066	0.063	0.243
1000	0.8	80	%30	0.154	0.095	0.094	0.081	0.094	0.237	0.150	0.085	0.084	0.082	0.084	0.259
1000	0.8	120	%10	0.178	0.093	0.099	0.080	0.099	0.333	0.165	0.085	0.090	0.113	0.089	0.350
1000	0.8	120	%20	0.170	0.090	0.093	0.085	0.093	0.313	0.163	0.086	0.089	0.085	0.089	0.337
1000	0.8	120	%30	0.166	0.092	0.092	0.091	0.092	0.325	0.160	0.087	0.084	0.101	0.085	0.341
3000	0.2	40	%10	1.357	0.063	0.069	0.055	0.068	0.066	0.831	0.058	0.066	0.058	0.065	0.071
3000	0.2	40	%20	1.056	0.065	0.071	0.058	0.071	0.066	0.703	0.061	0.066	0.075	0.065	0.065
3000	0.2	40	%30	0.574	0.066	0.067	0.065	0.066	0.066	0.495	0.067	0.071	0.066	0.071	0.065
3000	0.2	80	%10	0.758	0.052	0.064	0.048	0.064	0.085	0.575	0.049	0.056	0.061	0.055	0.084
3000	0.2	80	%20	0.540	0.051	0.050	0.049	0.050	0.071	0.495	0.047	0.046	0.057	0.046	0.073
3000	0.2	80	%30	0.577	0.064	0.062	0.061	0.062	0.086	0.515	0.061	0.061	0.064	0.061	0.082
3000	0.2	120	%10	0.649	0.049	0.050	0.054	0.050	0.109	0.542	0.051	0.051	0.078	0.051	0.115
3000	0.2	120	%20	0.498	0.061	0.060	0.056	0.060	0.116	0.486	0.057	0.057	0.057	0.057	0.119
3000	0.2	120	%30	0.458	0.054	0.053	0.053	0.053	0.117	0.465	0.050	0.051	0.066	0.050	0.115
3000	0.5	40	%10	0.226	0.051	0.055	0.052	0.054	0.060	0.231	0.052	0.056	0.057	0.056	0.072
3000	0.5	40	%20	0.213	0.065	0.066	0.064	0.066	0.067	0.228	0.068	0.067	0.078	0.067	0.068
3000	0.5	40	%30	0.185	0.062	0.062	0.063	0.062	0.061	0.207	0.063	0.063	0.064	0.063	0.067
3000	0.5	80	%10	0.176	0.050	0.051	0.054	0.051	0.099	0.216	0.052	0.052	0.071	0.053	0.096
3000	0.5	80	%20	0.169	0.049	0.054	0.058	0.054	0.092	0.197	0.052	0.053	0.062	0.053	0.084
3000	0.5	80	%30	0.212	0.059	0.061	0.060	0.061	0.103	0.224	0.061	0.061	0.064	0.062	0.089
3000	0.5	120	%10	0.240	0.060	0.060	0.054	0.060	0.157	0.232	0.057	0.057	0.075	0.057	0.127
3000	0.5	120	%20	0.220	0.061	0.064	0.059	0.064	0.148	0.225	0.062	0.062	0.060	0.062	0.139
3000	0.5	120	%30	0.225	0.058	0.060	0.058	0.060	0.149	0.234	0.058	0.058	0.068	0.058	0.135
3000	0.8	40	%10	0.089	0.051	0.064	0.055	0.064	0.077	0.085	0.052	0.062	0.053	0.061	0.085
3000	0.8	40	%20	0.092	0.063	0.067	0.064	0.067	0.074	0.095	0.064	0.065	0.076	0.066	0.079
3000	0.8	40	%30	0.089	0.065	0.066	0.063	0.066	0.082	0.085	0.064	0.066	0.065	0.066	0.078
3000	0.8	80	%10	0.100	0.052	0.058	0.052	0.058	0.125	0.089	0.051	0.052	0.070	0.052	0.149
3000	0.8	80	%20	0.085	0.047	0.049	0.049	0.049	0.116	0.082	0.047	0.047	0.060	0.047	0.133
3000	0.8	80	%30	0.107	0.064	0.065	0.064	0.065	0.136	0.103	0.063	0.063	0.068	0.063	0.146
3000	0.8	120	%10	0.113	0.055	0.058	0.053	0.058	0.190	0.103	0.055	0.055	0.080	0.056	0.208
3000	0.8	120	%20	0.114	0.058	0.058	0.058	0.058	0.163	0.108	0.059	0.060	0.057	0.060	0.199
3000	0.8	120	%30	0.109	0.054	0.054	0.061	0.054	0.177	0.103	0.054	0.053	0.069	0.053	0.210

RMSE															
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama						Stocking-Lord					
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1000	0.2	40	%10	0.738	0.207	0.313	0.218	0.311	0.292	0.716	0.190	0.280	0.181	0.279	0.289
1000	0.2	40	%20	0.723	0.200	0.254	0.196	0.254	0.257	0.686	0.191	0.227	0.184	0.228	0.278
1000	0.2	40	%30	0.661	0.197	0.245	0.193	0.245	0.278	0.647	0.197	0.223	0.181	0.222	0.245
1000	0.2	80	%10	0.720	0.205	0.300	0.199	0.300	0.340	0.692	0.177	0.239	0.177	0.242	0.284
1000	0.2	80	%20	0.616	0.170	0.227	0.178	0.227	0.275	0.619	0.162	0.188	0.157	0.188	0.259
1000	0.2	80	%30	0.627	0.170	0.200	0.179	0.200	0.246	0.656	0.176	0.185	0.168	0.186	0.247
1000	0.2	120	%10	0.681	0.197	0.239	0.197	0.239	0.317	0.693	0.197	0.215	0.209	0.217	0.348
1000	0.2	120	%20	0.645	0.185	0.206	0.183	0.206	0.376	0.684	0.187	0.194	0.178	0.194	0.401
1000	0.2	120	%30	0.591	0.176	0.191	0.183	0.191	0.290	0.649	0.181	0.186	0.187	0.187	0.313
1000	0.5	40	%10	0.441	0.213	0.316	0.230	0.315	0.295	0.364	0.198	0.286	0.189	0.285	0.294
1000	0.5	40	%20	0.351	0.185	0.254	0.190	0.253	0.244	0.342	0.183	0.229	0.176	0.230	0.272
1000	0.5	40	%30	0.351	0.187	0.236	0.188	0.237	0.268	0.344	0.186	0.211	0.176	0.211	0.239
1000	0.5	80	%10	0.452	0.209	0.310	0.208	0.309	0.389	0.373	0.180	0.247	0.180	0.247	0.321
1000	0.5	80	%20	0.373	0.163	0.221	0.171	0.221	0.299	0.349	0.162	0.188	0.154	0.188	0.301
1000	0.5	80	%30	0.387	0.171	0.199	0.175	0.199	0.279	0.367	0.175	0.187	0.165	0.187	0.291
1000	0.5	120	%10	0.410	0.197	0.236	0.191	0.236	0.400	0.390	0.191	0.212	0.203	0.212	0.421
1000	0.5	120	%20	0.412	0.185	0.209	0.179	0.209	0.378	0.388	0.182	0.194	0.176	0.194	0.385
1000	0.5	120	%30	0.387	0.176	0.191	0.177	0.191	0.340	0.381	0.180	0.188	0.184	0.188	0.348
1000	0.8	40	%10	0.252	0.211	0.325	0.221	0.325	0.318	0.225	0.192	0.281	0.187	0.279	0.347
1000	0.8	40	%20	0.226	0.202	0.270	0.197	0.269	0.277	0.221	0.194	0.234	0.182	0.234	0.305
1000	0.8	40	%30	0.225	0.195	0.240	0.198	0.240	0.311	0.212	0.188	0.216	0.180	0.215	0.287
1000	0.8	80	%10	0.244	0.201	0.298	0.209	0.298	0.392	0.226	0.173	0.233	0.173	0.232	0.351
1000	0.8	80	%20	0.208	0.166	0.218	0.172	0.218	0.322	0.204	0.159	0.180	0.156	0.181	0.322
1000	0.8	80	%30	0.228	0.178	0.210	0.175	0.210	0.329	0.228	0.174	0.184	0.166	0.184	0.335
1000	0.8	120	%10	0.273	0.201	0.241	0.192	0.241	0.426	0.255	0.186	0.209	0.204	0.208	0.453
1000	0.8	120	%20	0.248	0.181	0.204	0.180	0.204	0.394	0.243	0.179	0.189	0.177	0.190	0.418
1000	0.8	120	%30	0.244	0.178	0.194	0.187	0.194	0.395	0.245	0.181	0.186	0.190	0.186	0.409
3000	0.2	40	%10	1.477	0.158	0.237	0.156	0.239	0.198	0.926	0.136	0.181	0.130	0.182	0.246
3000	0.2	40	%20	1.207	0.141	0.190	0.139	0.190	0.198	0.801	0.131	0.154	0.134	0.154	0.216
3000	0.2	40	%30	0.767	0.133	0.169	0.136	0.169	0.188	0.626	0.129	0.142	0.128	0.143	0.193
3000	0.2	80	%10	0.953	0.140	0.198	0.138	0.198	0.200	0.696	0.124	0.155	0.130	0.155	0.206
3000	0.2	80	%20	0.628	0.123	0.151	0.123	0.151	0.158	0.562	0.116	0.128	0.117	0.128	0.188
3000	0.2	80	%30	0.683	0.123	0.140	0.126	0.140	0.154	0.597	0.123	0.129	0.122	0.129	0.176
3000	0.2	120	%10	0.849	0.131	0.157	0.137	0.157	0.179	0.664	0.127	0.135	0.145	0.136	0.225
3000	0.2	120	%20	0.582	0.125	0.139	0.127	0.139	0.174	0.556	0.123	0.127	0.122	0.127	0.195
3000	0.2	120	%30	0.518	0.119	0.128	0.125	0.128	0.174	0.528	0.120	0.123	0.129	0.123	0.188
3000	0.5	40	%10	0.300	0.154	0.224	0.154	0.225	0.188	0.287	0.128	0.176	0.126	0.177	0.239
3000	0.5	40	%20	0.275	0.142	0.187	0.141	0.187	0.169	0.285	0.133	0.153	0.135	0.154	0.212
3000	0.5	40	%30	0.248	0.135	0.169	0.139	0.169	0.172	0.268	0.130	0.141	0.128	0.142	0.191
3000	0.5	80	%10	0.254	0.142	0.202	0.146	0.202	0.212	0.273	0.128	0.156	0.135	0.157	0.214
3000	0.5	80	%20	0.231	0.118	0.152	0.128	0.152	0.164	0.254	0.117	0.130	0.119	0.130	0.187
3000	0.5	80	%30	0.262	0.119	0.138	0.126	0.138	0.163	0.277	0.124	0.128	0.122	0.129	0.176
3000	0.5	120	%10	0.308	0.135	0.158	0.135	0.158	0.215	0.296	0.131	0.140	0.142	0.140	0.236
3000	0.5	120	%20	0.274	0.126	0.142	0.127	0.142	0.194	0.279	0.126	0.131	0.124	0.131	0.212
3000	0.5	120	%30	0.276	0.122	0.135	0.128	0.135	0.198	0.289	0.126	0.129	0.132	0.129	0.207
3000	0.8	40	%10	0.172	0.149	0.227	0.154	0.227	0.180	0.153	0.130	0.173	0.128	0.173	0.248
3000	0.8	40	%20	0.157	0.140	0.183	0.144	0.183	0.159	0.157	0.136	0.152	0.138	0.152	0.212
3000	0.8	40	%30	0.153	0.136	0.169	0.138	0.169	0.173	0.147	0.128	0.143	0.126	0.143	0.200
3000	0.8	80	%10	0.183	0.145	0.200	0.147	0.200	0.237	0.158	0.127	0.159	0.135	0.159	0.244
3000	0.8	80	%20	0.153	0.120	0.154	0.126	0.154	0.185	0.148	0.118	0.128	0.120	0.129	0.220
3000	0.8	80	%30	0.160	0.125	0.143	0.128	0.143	0.191	0.160	0.126	0.130	0.125	0.130	0.215
3000	0.8	120	%10	0.183	0.136	0.164	0.137	0.164	0.250	0.171	0.131	0.142	0.147	0.142	0.296
3000	0.8	120	%20	0.169	0.124	0.137	0.127	0.137	0.216	0.165	0.124	0.129	0.122	0.130	0.269
3000	0.8	120	%30	0.163	0.118	0.129	0.130	0.129	0.227	0.163	0.123	0.126	0.131	0.126	0.267



N	$\rho$	MS	O	SE											
				Ortalama-Ortalama						Stocking-Lord					
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1000	0.2	40	%10	0.437	0.185	0.293	0.196	0.292	0.270	0.374	0.166	0.257	0.162	0.257	0.267
1000	0.2	40	%20	0.416	0.166	0.221	0.164	0.222	0.227	0.362	0.157	0.194	0.145	0.195	0.251
1000	0.2	40	%30	0.365	0.163	0.215	0.166	0.215	0.252	0.348	0.162	0.189	0.155	0.189	0.222
1000	0.2	80	%10	0.426	0.183	0.279	0.175	0.281	0.301	0.340	0.152	0.218	0.142	0.220	0.225
1000	0.2	80	%20	0.354	0.150	0.210	0.156	0.210	0.233	0.309	0.142	0.169	0.136	0.169	0.208
1000	0.2	80	%30	0.314	0.136	0.168	0.146	0.168	0.189	0.314	0.141	0.150	0.135	0.151	0.186
1000	0.2	120	%10	0.349	0.166	0.211	0.169	0.211	0.217	0.327	0.164	0.183	0.165	0.185	0.251
1000	0.2	120	%20	0.323	0.147	0.171	0.150	0.171	0.272	0.314	0.149	0.157	0.144	0.158	0.288
1000	0.2	120	%30	0.296	0.143	0.160	0.153	0.160	0.191	0.306	0.149	0.155	0.148	0.155	0.200
1000	0.5	40	%10	0.274	0.192	0.297	0.202	0.298	0.268	0.231	0.175	0.265	0.169	0.265	0.262
1000	0.5	40	%20	0.214	0.152	0.225	0.159	0.225	0.210	0.212	0.149	0.199	0.140	0.199	0.237
1000	0.5	40	%30	0.217	0.157	0.210	0.161	0.211	0.237	0.211	0.153	0.181	0.150	0.181	0.211
1000	0.5	80	%10	0.284	0.185	0.290	0.183	0.291	0.324	0.219	0.154	0.226	0.143	0.225	0.227
1000	0.5	80	%20	0.218	0.142	0.203	0.144	0.203	0.225	0.202	0.140	0.167	0.132	0.168	0.202
1000	0.5	80	%30	0.207	0.136	0.167	0.139	0.167	0.192	0.203	0.138	0.152	0.131	0.152	0.191
1000	0.5	120	%10	0.238	0.166	0.208	0.166	0.208	0.241	0.222	0.160	0.181	0.161	0.181	0.277
1000	0.5	120	%20	0.211	0.147	0.172	0.148	0.172	0.225	0.209	0.146	0.157	0.144	0.158	0.235
1000	0.5	120	%30	0.202	0.141	0.159	0.149	0.159	0.185	0.209	0.147	0.155	0.146	0.155	0.197
1000	0.8	40	%10	0.201	0.186	0.297	0.195	0.299	0.258	0.178	0.168	0.255	0.165	0.254	0.271
1000	0.8	40	%20	0.166	0.168	0.237	0.167	0.237	0.216	0.163	0.161	0.202	0.144	0.202	0.235
1000	0.8	40	%30	0.171	0.165	0.214	0.170	0.214	0.250	0.163	0.158	0.188	0.154	0.187	0.215
1000	0.8	80	%10	0.201	0.179	0.279	0.186	0.279	0.295	0.169	0.148	0.212	0.142	0.212	0.225
1000	0.8	80	%20	0.164	0.144	0.201	0.151	0.201	0.228	0.157	0.138	0.162	0.136	0.163	0.196
1000	0.8	80	%30	0.155	0.140	0.177	0.144	0.177	0.207	0.159	0.141	0.152	0.135	0.152	0.190
1000	0.8	120	%10	0.193	0.169	0.210	0.165	0.210	0.228	0.181	0.156	0.180	0.160	0.179	0.257
1000	0.8	120	%20	0.167	0.146	0.170	0.148	0.170	0.208	0.167	0.145	0.156	0.144	0.156	0.218
1000	0.8	120	%30	0.162	0.143	0.161	0.154	0.161	0.193	0.170	0.149	0.156	0.150	0.156	0.197
3000	0.2	40	%10	0.564	0.140	0.221	0.141	0.223	0.180	0.392	0.117	0.163	0.112	0.164	0.231
3000	0.2	40	%20	0.563	0.115	0.166	0.117	0.166	0.179	0.357	0.106	0.130	0.102	0.130	0.200
3000	0.2	40	%30	0.461	0.108	0.149	0.114	0.149	0.170	0.332	0.104	0.117	0.103	0.117	0.176
3000	0.2	80	%10	0.517	0.120	0.181	0.120	0.181	0.173	0.329	0.105	0.137	0.102	0.137	0.181
3000	0.2	80	%20	0.278	0.104	0.135	0.105	0.135	0.135	0.221	0.098	0.112	0.097	0.113	0.167
3000	0.2	80	%30	0.318	0.095	0.116	0.101	0.116	0.121	0.247	0.097	0.104	0.095	0.104	0.147
3000	0.2	120	%10	0.504	0.114	0.142	0.119	0.142	0.133	0.334	0.109	0.119	0.114	0.119	0.187
3000	0.2	120	%20	0.267	0.099	0.115	0.103	0.115	0.120	0.230	0.098	0.102	0.098	0.103	0.146
3000	0.2	120	%30	0.202	0.098	0.108	0.105	0.108	0.119	0.207	0.101	0.104	0.102	0.104	0.140
3000	0.5	40	%10	0.180	0.140	0.212	0.140	0.212	0.173	0.151	0.111	0.162	0.109	0.162	0.224
3000	0.5	40	%20	0.153	0.116	0.164	0.116	0.164	0.150	0.148	0.105	0.127	0.099	0.127	0.195
3000	0.5	40	%30	0.147	0.112	0.149	0.119	0.149	0.154	0.150	0.105	0.119	0.105	0.119	0.175
3000	0.5	80	%10	0.164	0.124	0.187	0.125	0.186	0.178	0.148	0.107	0.137	0.102	0.138	0.182
3000	0.5	80	%20	0.136	0.100	0.134	0.105	0.134	0.129	0.137	0.098	0.111	0.096	0.112	0.160
3000	0.5	80	%30	0.132	0.093	0.114	0.100	0.114	0.118	0.139	0.097	0.102	0.094	0.103	0.143
3000	0.5	120	%10	0.170	0.113	0.139	0.118	0.139	0.135	0.161	0.110	0.121	0.114	0.121	0.190
3000	0.5	120	%20	0.141	0.098	0.114	0.102	0.114	0.117	0.141	0.099	0.104	0.099	0.104	0.151
3000	0.5	120	%30	0.137	0.099	0.111	0.107	0.111	0.118	0.145	0.104	0.107	0.105	0.107	0.145
3000	0.8	40	%10	0.139	0.135	0.213	0.138	0.213	0.157	0.121	0.114	0.156	0.112	0.156	0.226
3000	0.8	40	%20	0.119	0.116	0.161	0.119	0.161	0.135	0.117	0.110	0.127	0.104	0.127	0.190
3000	0.8	40	%30	0.115	0.112	0.149	0.116	0.149	0.144	0.112	0.104	0.120	0.103	0.120	0.177
3000	0.8	80	%10	0.142	0.127	0.185	0.129	0.185	0.185	0.120	0.107	0.142	0.103	0.141	0.182
3000	0.8	80	%20	0.116	0.102	0.139	0.108	0.139	0.137	0.112	0.101	0.113	0.098	0.113	0.166
3000	0.8	80	%30	0.107	0.097	0.116	0.100	0.116	0.124	0.110	0.098	0.102	0.095	0.103	0.149
3000	0.8	120	%10	0.132	0.118	0.148	0.118	0.148	0.144	0.125	0.113	0.124	0.115	0.124	0.190
3000	0.8	120	%20	0.113	0.099	0.114	0.102	0.114	0.125	0.113	0.099	0.104	0.098	0.105	0.161
3000	0.8	120	%30	0.108	0.098	0.110	0.107	0.110	0.123	0.113	0.102	0.106	0.103	0.106	0.146

**EK-C: Ortalama Güçlüğü Eşit Testin (X1)  $\theta$  Parametresine İlişkin Yanlılık  
(bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri**

N	$\rho$	MS	O	bias											
				Ortalama-Ortalama						Stocking-Lord					
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1000	0.2	40	%10	0.142	0.156	0.218	0.235	0.150	0.122	0.146	0.154	0.219	0.253	0.148	0.119
1000	0.2	40	%20	0.138	0.156	0.231	0.258	0.153	0.124	0.135	0.159	0.235	0.274	0.157	0.118
1000	0.2	40	%30	0.174	0.153	0.219	0.241	0.150	0.125	0.149	0.153	0.222	0.244	0.152	0.126
1000	0.2	80	%10	0.237	0.084	0.121	0.151	0.081	0.156	0.249	0.086	0.124	0.172	0.079	0.121
1000	0.2	80	%20	0.180	0.091	0.128	0.137	0.089	0.147	0.203	0.090	0.129	0.157	0.089	0.136
1000	0.2	80	%30	0.192	0.090	0.130	0.141	0.088	0.152	0.213	0.089	0.129	0.156	0.087	0.144
1000	0.2	120	%10	0.261	0.059	0.080	0.091	0.057	0.206	0.278	0.055	0.077	0.078	0.054	0.191
1000	0.2	120	%20	0.245	0.056	0.079	0.100	0.055	0.202	0.264	0.056	0.081	0.097	0.056	0.175
1000	0.2	120	%30	0.219	0.056	0.078	0.086	0.055	0.204	0.258	0.057	0.081	0.084	0.057	0.170
1000	0.5	40	%10	0.111	0.198	0.232	0.217	0.191	0.134	0.079	0.192	0.231	0.242	0.186	0.124
1000	0.5	40	%20	0.081	0.199	0.237	0.244	0.194	0.136	0.076	0.197	0.238	0.266	0.192	0.125
1000	0.5	40	%30	0.088	0.189	0.225	0.232	0.186	0.133	0.085	0.188	0.224	0.241	0.184	0.138
1000	0.5	80	%10	0.181	0.098	0.122	0.153	0.099	0.236	0.148	0.101	0.121	0.173	0.096	0.194
1000	0.5	80	%20	0.156	0.101	0.122	0.152	0.097	0.234	0.140	0.104	0.123	0.163	0.100	0.195
1000	0.5	80	%30	0.157	0.102	0.125	0.150	0.101	0.230	0.137	0.104	0.124	0.159	0.102	0.210
1000	0.5	120	%10	0.185	0.066	0.080	0.096	0.064	0.283	0.174	0.065	0.079	0.079	0.063	0.287
1000	0.5	120	%20	0.198	0.064	0.078	0.106	0.063	0.278	0.175	0.067	0.082	0.096	0.066	0.271
1000	0.5	120	%30	0.182	0.065	0.079	0.088	0.064	0.279	0.172	0.064	0.078	0.084	0.063	0.282
1000	0.8	40	%10	0.053	0.208	0.231	0.233	0.206	0.157	0.052	0.216	0.231	0.248	0.208	0.112
1000	0.8	40	%20	0.051	0.208	0.224	0.257	0.204	0.163	0.051	0.214	0.230	0.279	0.211	0.124
1000	0.8	40	%30	0.054	0.208	0.221	0.235	0.203	0.151	0.052	0.212	0.226	0.243	0.209	0.121
1000	0.8	80	%10	0.056	0.129	0.129	0.127	0.120	0.273	0.064	0.121	0.134	0.166	0.120	0.235
1000	0.8	80	%20	0.055	0.119	0.131	0.134	0.118	0.249	0.055	0.124	0.136	0.158	0.124	0.210
1000	0.8	80	%30	0.062	0.109	0.120	0.146	0.109	0.255	0.059	0.121	0.131	0.159	0.120	0.219
1000	0.8	120	%10	0.107	0.066	0.083	0.091	0.067	0.333	0.094	0.073	0.084	0.079	0.071	0.300
1000	0.8	120	%20	0.094	0.073	0.083	0.094	0.071	0.318	0.086	0.080	0.091	0.094	0.079	0.282
1000	0.8	120	%30	0.091	0.068	0.077	0.080	0.067	0.319	0.084	0.076	0.086	0.083	0.076	0.286
3000	0.2	40	%10	0.476	0.157	0.231	0.241	0.155	0.112	0.218	0.159	0.229	0.253	0.155	0.112
3000	0.2	40	%20	0.343	0.162	0.242	0.253	0.161	0.117	0.181	0.164	0.243	0.274	0.162	0.122
3000	0.2	40	%30	0.192	0.162	0.234	0.234	0.160	0.121	0.156	0.161	0.234	0.245	0.160	0.123
3000	0.2	80	%10	0.383	0.095	0.144	0.146	0.094	0.086	0.256	0.101	0.141	0.163	0.096	0.090
3000	0.2	80	%20	0.232	0.093	0.135	0.148	0.092	0.093	0.205	0.099	0.139	0.161	0.096	0.096
3000	0.2	80	%30	0.241	0.098	0.142	0.145	0.098	0.094	0.206	0.100	0.144	0.158	0.099	0.102
3000	0.2	120	%10	0.330	0.070	0.098	0.093	0.070	0.119	0.253	0.070	0.097	0.079	0.069	0.113
3000	0.2	120	%20	0.248	0.067	0.095	0.104	0.067	0.113	0.235	0.070	0.099	0.102	0.071	0.110
3000	0.2	120	%30	0.226	0.065	0.091	0.090	0.065	0.112	0.231	0.068	0.093	0.087	0.068	0.115
3000	0.5	40	%10	0.084	0.195	0.232	0.241	0.191	0.113	0.080	0.193	0.232	0.254	0.190	0.114
3000	0.5	40	%20	0.069	0.203	0.248	0.252	0.201	0.115	0.075	0.203	0.249	0.273	0.202	0.114
3000	0.5	40	%30	0.069	0.201	0.242	0.231	0.200	0.121	0.078	0.198	0.238	0.243	0.197	0.122
3000	0.5	80	%10	0.096	0.119	0.142	0.149	0.115	0.120	0.123	0.114	0.140	0.173	0.115	0.124
3000	0.5	80	%20	0.089	0.121	0.145	0.146	0.118	0.121	0.110	0.116	0.142	0.164	0.116	0.131
3000	0.5	80	%30	0.102	0.122	0.148	0.146	0.121	0.122	0.112	0.117	0.144	0.161	0.117	0.140
3000	0.5	120	%10	0.149	0.088	0.104	0.095	0.087	0.157	0.143	0.079	0.095	0.077	0.079	0.194
3000	0.5	120	%20	0.137	0.085	0.103	0.105	0.084	0.150	0.137	0.080	0.098	0.104	0.081	0.162
3000	0.5	120	%30	0.133	0.082	0.100	0.089	0.082	0.155	0.138	0.078	0.094	0.086	0.078	0.178
3000	0.8	40	%10	0.051	0.220	0.233	0.237	0.216	0.108	0.052	0.220	0.234	0.249	0.215	0.099
3000	0.8	40	%20	0.051	0.227	0.246	0.247	0.224	0.112	0.051	0.227	0.247	0.271	0.226	0.108
3000	0.8	40	%30	0.049	0.215	0.229	0.235	0.212	0.103	0.051	0.217	0.232	0.242	0.215	0.105
3000	0.8	80	%10	0.057	0.122	0.133	0.147	0.118	0.137	0.047	0.128	0.138	0.168	0.127	0.108
3000	0.8	80	%20	0.045	0.126	0.136	0.143	0.125	0.135	0.042	0.127	0.139	0.164	0.127	0.115
3000	0.8	80	%30	0.048	0.122	0.134	0.149	0.122	0.137	0.043	0.129	0.140	0.161	0.129	0.124
3000	0.8	120	%10	0.078	0.078	0.089	0.097	0.077	0.191	0.065	0.081	0.090	0.081	0.080	0.165
3000	0.8	120	%20	0.068	0.086	0.095	0.100	0.085	0.179	0.057	0.087	0.097	0.102	0.087	0.135
3000	0.8	120	%30	0.066	0.081	0.090	0.085	0.081	0.184	0.056	0.084	0.093	0.087	0.084	0.141

RMSE																
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama						Stocking-Lord						
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
1000	0.2	40	%10	0.506	0.314	0.622	0.571	0.328	0.335	0.481	0.307	0.601	0.560	0.318	0.334	
1000	0.2	40	%20	0.494	0.312	0.593	0.567	0.317	0.328	0.471	0.307	0.580	0.561	0.310	0.333	
1000	0.2	40	%30	0.489	0.306	0.585	0.558	0.311	0.329	0.458	0.301	0.568	0.558	0.304	0.323	
1000	0.2	80	%10	0.524	0.253	0.521	0.453	0.268	0.325	0.474	0.237	0.481	0.442	0.248	0.280	
1000	0.2	80	%20	0.452	0.242	0.476	0.445	0.247	0.293	0.430	0.234	0.452	0.440	0.237	0.282	
1000	0.2	80	%30	0.434	0.237	0.459	0.443	0.239	0.285	0.438	0.233	0.448	0.440	0.234	0.281	
1000	0.2	120	%10	0.435	0.200	0.399	0.377	0.206	0.295	0.437	0.196	0.385	0.379	0.198	0.292	
1000	0.2	120	%20	0.425	0.199	0.392	0.377	0.201	0.292	0.432	0.196	0.383	0.375	0.197	0.278	
1000	0.2	120	%30	0.390	0.195	0.383	0.373	0.197	0.290	0.419	0.193	0.376	0.373	0.193	0.270	
1000	0.5	40	%10	0.438	0.342	0.619	0.574	0.354	0.355	0.390	0.335	0.600	0.562	0.344	0.355	
1000	0.5	40	%20	0.403	0.338	0.595	0.569	0.344	0.354	0.391	0.335	0.583	0.562	0.338	0.357	
1000	0.5	40	%30	0.400	0.333	0.583	0.561	0.336	0.357	0.385	0.327	0.568	0.559	0.328	0.350	
1000	0.5	80	%10	0.421	0.268	0.525	0.454	0.281	0.382	0.355	0.247	0.482	0.442	0.257	0.329	
1000	0.5	80	%20	0.373	0.249	0.475	0.441	0.254	0.354	0.347	0.245	0.454	0.439	0.247	0.328	
1000	0.5	80	%30	0.367	0.247	0.460	0.441	0.249	0.346	0.343	0.244	0.449	0.439	0.245	0.334	
1000	0.5	120	%10	0.341	0.206	0.399	0.377	0.210	0.358	0.322	0.201	0.385	0.378	0.202	0.369	
1000	0.5	120	%20	0.353	0.205	0.393	0.377	0.206	0.356	0.328	0.202	0.383	0.376	0.202	0.356	
1000	0.5	120	%30	0.333	0.200	0.382	0.372	0.201	0.352	0.320	0.198	0.376	0.372	0.198	0.361	
1000	0.8	40	%10	0.372	0.361	0.632	0.572	0.376	0.391	0.354	0.358	0.603	0.562	0.363	0.374	
1000	0.8	40	%20	0.363	0.359	0.603	0.568	0.363	0.392	0.356	0.356	0.584	0.562	0.357	0.378	
1000	0.8	40	%30	0.361	0.356	0.587	0.560	0.356	0.391	0.346	0.349	0.569	0.558	0.350	0.364	
1000	0.8	80	%10	0.301	0.280	0.516	0.459	0.292	0.408	0.283	0.259	0.474	0.441	0.266	0.366	
1000	0.8	80	%20	0.283	0.261	0.471	0.444	0.267	0.375	0.274	0.256	0.451	0.441	0.258	0.348	
1000	0.8	80	%30	0.283	0.256	0.464	0.442	0.259	0.375	0.276	0.255	0.448	0.440	0.256	0.356	
1000	0.8	120	%10	0.268	0.214	0.406	0.377	0.217	0.417	0.251	0.208	0.386	0.379	0.209	0.395	
1000	0.8	120	%20	0.259	0.211	0.393	0.378	0.212	0.402	0.250	0.210	0.383	0.377	0.210	0.376	
1000	0.8	120	%30	0.250	0.206	0.384	0.375	0.207	0.399	0.243	0.205	0.376	0.374	0.206	0.376	
3000	0.2	40	%10	0.893	0.309	0.595	0.562	0.318	0.316	0.579	0.303	0.572	0.555	0.307	0.328	
3000	0.2	40	%20	0.766	0.308	0.579	0.563	0.311	0.321	0.531	0.305	0.568	0.558	0.306	0.324	
3000	0.2	40	%30	0.568	0.304	0.568	0.557	0.306	0.316	0.466	0.301	0.557	0.556	0.302	0.315	
3000	0.2	80	%10	0.678	0.239	0.474	0.444	0.249	0.258	0.489	0.234	0.452	0.439	0.237	0.260	
3000	0.2	80	%20	0.471	0.234	0.451	0.438	0.235	0.251	0.426	0.231	0.442	0.438	0.232	0.258	
3000	0.2	80	%30	0.490	0.234	0.447	0.440	0.235	0.249	0.430	0.232	0.441	0.438	0.233	0.256	
3000	0.2	120	%10	0.563	0.197	0.381	0.373	0.199	0.233	0.437	0.194	0.373	0.376	0.195	0.237	
3000	0.2	120	%20	0.430	0.197	0.381	0.374	0.198	0.232	0.403	0.196	0.375	0.374	0.196	0.236	
3000	0.2	120	%30	0.388	0.193	0.373	0.370	0.194	0.228	0.390	0.192	0.369	0.370	0.192	0.233	
3000	0.5	40	%10	0.392	0.335	0.589	0.561	0.341	0.334	0.383	0.328	0.569	0.553	0.331	0.348	
3000	0.5	40	%20	0.378	0.336	0.577	0.562	0.338	0.334	0.381	0.332	0.565	0.557	0.333	0.341	
3000	0.5	40	%30	0.368	0.333	0.567	0.557	0.334	0.332	0.373	0.327	0.556	0.556	0.328	0.337	
3000	0.5	80	%10	0.315	0.255	0.472	0.443	0.259	0.281	0.326	0.245	0.449	0.437	0.249	0.282	
3000	0.5	80	%20	0.303	0.248	0.449	0.438	0.249	0.271	0.316	0.244	0.441	0.437	0.245	0.281	
3000	0.5	80	%30	0.313	0.248	0.444	0.439	0.248	0.270	0.318	0.245	0.440	0.437	0.245	0.284	
3000	0.5	120	%10	0.300	0.206	0.379	0.372	0.207	0.259	0.290	0.201	0.372	0.374	0.201	0.294	
3000	0.5	120	%20	0.293	0.205	0.378	0.373	0.205	0.257	0.292	0.202	0.374	0.373	0.203	0.272	
3000	0.5	120	%30	0.284	0.201	0.371	0.369	0.201	0.256	0.288	0.199	0.368	0.369	0.199	0.279	
3000	0.8	40	%10	0.350	0.358	0.590	0.562	0.362	0.348	0.340	0.351	0.568	0.554	0.352	0.357	
3000	0.8	40	%20	0.345	0.358	0.578	0.564	0.359	0.350	0.342	0.355	0.566	0.558	0.355	0.358	
3000	0.8	40	%30	0.344	0.351	0.569	0.556	0.352	0.349	0.337	0.347	0.558	0.555	0.347	0.352	
3000	0.8	80	%10	0.282	0.263	0.473	0.444	0.266	0.308	0.264	0.256	0.451	0.437	0.259	0.293	
3000	0.8	80	%20	0.267	0.256	0.452	0.439	0.257	0.294	0.261	0.254	0.441	0.437	0.254	0.292	
3000	0.8	80	%30	0.267	0.255	0.448	0.439	0.256	0.295	0.261	0.255	0.441	0.437	0.255	0.292	
3000	0.8	120	%10	0.240	0.208	0.384	0.371	0.209	0.301	0.227	0.206	0.373	0.374	0.206	0.293	
3000	0.8	120	%20	0.235	0.210	0.380	0.374	0.210	0.292	0.226	0.208	0.375	0.373	0.209	0.275	
3000	0.8	120	%30	0.229	0.205	0.374	0.370	0.206	0.293	0.221	0.204	0.369	0.370	0.204	0.273	

N	$\rho$	MS	O	SE											
				Ortalama-Ortalama						Stocking-Lord					
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1000	0.2	40	%10	0.475	0.253	0.551	0.483	0.273	0.300	0.448	0.245	0.528	0.457	0.262	0.299
1000	0.2	40	%20	0.465	0.249	0.511	0.463	0.257	0.289	0.442	0.241	0.493	0.445	0.247	0.298
1000	0.2	40	%30	0.443	0.245	0.505	0.460	0.252	0.292	0.423	0.237	0.484	0.456	0.242	0.283
1000	0.2	80	%10	0.448	0.230	0.493	0.406	0.246	0.280	0.378	0.211	0.449	0.382	0.226	0.246
1000	0.2	80	%20	0.398	0.214	0.441	0.403	0.221	0.247	0.359	0.205	0.415	0.388	0.209	0.240
1000	0.2	80	%30	0.370	0.207	0.421	0.398	0.211	0.235	0.360	0.204	0.409	0.388	0.206	0.235
1000	0.2	120	%10	0.321	0.182	0.378	0.351	0.190	0.206	0.306	0.181	0.364	0.357	0.183	0.216
1000	0.2	120	%20	0.323	0.183	0.373	0.349	0.187	0.205	0.312	0.180	0.362	0.348	0.181	0.210
1000	0.2	120	%30	0.302	0.180	0.363	0.350	0.182	0.201	0.302	0.177	0.354	0.350	0.178	0.205
1000	0.5	40	%10	0.417	0.250	0.540	0.496	0.270	0.318	0.378	0.245	0.519	0.465	0.260	0.322
1000	0.5	40	%20	0.390	0.243	0.510	0.474	0.254	0.316	0.379	0.240	0.495	0.452	0.248	0.323
1000	0.5	40	%30	0.386	0.243	0.499	0.467	0.249	0.322	0.371	0.237	0.482	0.460	0.241	0.310
1000	0.5	80	%10	0.366	0.236	0.495	0.405	0.250	0.296	0.311	0.210	0.451	0.381	0.224	0.262
1000	0.5	80	%20	0.326	0.214	0.443	0.391	0.221	0.262	0.305	0.206	0.420	0.384	0.211	0.259
1000	0.5	80	%30	0.319	0.210	0.425	0.391	0.212	0.254	0.302	0.204	0.412	0.384	0.206	0.256
1000	0.5	120	%10	0.268	0.184	0.378	0.348	0.189	0.215	0.254	0.178	0.363	0.358	0.181	0.228
1000	0.5	120	%20	0.273	0.184	0.373	0.347	0.187	0.220	0.260	0.180	0.362	0.349	0.181	0.226
1000	0.5	120	%30	0.261	0.179	0.361	0.348	0.181	0.211	0.254	0.176	0.355	0.350	0.177	0.222
1000	0.8	40	%10	0.365	0.261	0.555	0.484	0.280	0.351	0.346	0.248	0.523	0.461	0.263	0.349
1000	0.8	40	%20	0.356	0.256	0.523	0.464	0.264	0.349	0.348	0.246	0.498	0.440	0.250	0.348
1000	0.8	40	%30	0.353	0.251	0.505	0.465	0.254	0.355	0.338	0.237	0.480	0.456	0.240	0.335
1000	0.8	80	%10	0.293	0.229	0.482	0.422	0.248	0.299	0.272	0.208	0.436	0.384	0.218	0.276
1000	0.8	80	%20	0.275	0.212	0.434	0.403	0.221	0.277	0.266	0.203	0.409	0.388	0.206	0.273
1000	0.8	80	%30	0.273	0.212	0.430	0.394	0.216	0.271	0.266	0.203	0.408	0.385	0.205	0.276
1000	0.8	120	%10	0.239	0.191	0.385	0.350	0.194	0.241	0.226	0.179	0.363	0.358	0.181	0.248
1000	0.8	120	%20	0.235	0.185	0.372	0.352	0.187	0.238	0.229	0.180	0.359	0.351	0.181	0.242
1000	0.8	120	%30	0.227	0.181	0.363	0.353	0.182	0.232	0.223	0.176	0.352	0.351	0.176	0.239
3000	0.2	40	%10	0.707	0.244	0.512	0.466	0.257	0.282	0.517	0.236	0.486	0.450	0.243	0.295
3000	0.2	40	%20	0.656	0.239	0.486	0.461	0.244	0.285	0.484	0.234	0.473	0.440	0.237	0.286
3000	0.2	40	%30	0.523	0.234	0.476	0.462	0.238	0.277	0.430	0.230	0.463	0.453	0.232	0.275
3000	0.2	80	%10	0.528	0.207	0.432	0.397	0.219	0.236	0.392	0.197	0.409	0.382	0.204	0.237
3000	0.2	80	%20	0.386	0.202	0.410	0.389	0.204	0.226	0.353	0.196	0.398	0.384	0.198	0.232
3000	0.2	80	%30	0.402	0.199	0.401	0.392	0.200	0.222	0.356	0.196	0.394	0.384	0.197	0.227
3000	0.2	120	%10	0.430	0.174	0.352	0.344	0.176	0.194	0.331	0.170	0.342	0.354	0.172	0.202
3000	0.2	120	%20	0.326	0.176	0.354	0.344	0.178	0.197	0.301	0.173	0.346	0.344	0.173	0.204
3000	0.2	120	%30	0.291	0.173	0.346	0.344	0.173	0.193	0.287	0.170	0.341	0.346	0.170	0.198
3000	0.5	40	%10	0.377	0.243	0.505	0.466	0.254	0.302	0.370	0.234	0.482	0.448	0.241	0.317
3000	0.5	40	%20	0.368	0.237	0.482	0.462	0.242	0.301	0.369	0.232	0.467	0.441	0.234	0.309
3000	0.5	40	%30	0.358	0.233	0.471	0.465	0.236	0.297	0.361	0.229	0.460	0.456	0.230	0.301
3000	0.5	80	%10	0.293	0.209	0.431	0.396	0.216	0.249	0.292	0.201	0.407	0.376	0.204	0.248
3000	0.5	80	%20	0.283	0.199	0.404	0.391	0.202	0.236	0.287	0.197	0.396	0.382	0.198	0.243
3000	0.5	80	%30	0.288	0.197	0.397	0.391	0.198	0.234	0.289	0.197	0.393	0.382	0.197	0.241
3000	0.5	120	%10	0.246	0.171	0.347	0.344	0.174	0.201	0.239	0.171	0.344	0.353	0.172	0.216
3000	0.5	120	%20	0.247	0.174	0.349	0.343	0.175	0.204	0.244	0.173	0.347	0.344	0.174	0.214
3000	0.5	120	%30	0.239	0.170	0.342	0.344	0.171	0.200	0.239	0.170	0.342	0.345	0.170	0.211
3000	0.8	40	%10	0.341	0.245	0.504	0.469	0.253	0.321	0.331	0.235	0.479	0.452	0.240	0.333
3000	0.8	40	%20	0.336	0.238	0.484	0.465	0.242	0.321	0.333	0.234	0.469	0.443	0.235	0.331
3000	0.8	40	%30	0.336	0.239	0.481	0.461	0.241	0.325	0.328	0.231	0.465	0.455	0.232	0.327
3000	0.8	80	%10	0.273	0.213	0.437	0.397	0.219	0.271	0.257	0.200	0.410	0.378	0.205	0.268
3000	0.8	80	%20	0.261	0.202	0.411	0.393	0.204	0.257	0.255	0.198	0.398	0.382	0.199	0.264
3000	0.8	80	%30	0.260	0.203	0.407	0.389	0.204	0.256	0.255	0.198	0.396	0.382	0.198	0.260
3000	0.8	120	%10	0.222	0.178	0.359	0.341	0.179	0.224	0.214	0.172	0.347	0.352	0.173	0.235
3000	0.8	120	%20	0.221	0.177	0.354	0.345	0.177	0.224	0.216	0.174	0.348	0.344	0.174	0.233
3000	0.8	120	%30	0.216	0.174	0.348	0.346	0.174	0.220	0.211	0.171	0.342	0.345	0.171	0.227

**EK-Ç: Ortalama Güçlüğü Farklı Testin (X2) a Parametresine İlişkin Yanlılık  
(bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri**

N	$\rho$	MS	O	bias											
				Ortalama-Ortalama						Stocking-Lord					
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1000	0.2	40	%10	0.683	0.083	0.102	0.093	0.107	0.137	0.738	0.080	0.101	0.124	0.104	0.115
1000	0.2	40	%20	0.751	0.106	0.108	0.107	0.108	0.110	0.748	0.104	0.108	0.107	0.108	0.105
1000	0.2	40	%30	0.743	0.124	0.124	0.115	0.123	0.110	0.769	0.117	0.120	0.124	0.119	0.110
1000	0.2	80	%10	0.746	0.070	0.093	0.088	0.093	0.081	0.746	0.069	0.086	0.068	0.085	0.085
1000	0.2	80	%20	0.711	0.070	0.067	0.075	0.067	0.068	0.733	0.066	0.065	0.081	0.065	0.071
1000	0.2	80	%30	0.707	0.067	0.069	0.071	0.069	0.071	0.748	0.064	0.068	0.069	0.068	0.071
1000	0.2	120	%10	0.699	0.064	0.065	0.064	0.065	0.080	0.731	0.065	0.067	0.085	0.067	0.078
1000	0.2	120	%20	0.716	0.067	0.067	0.064	0.067	0.083	0.744	0.064	0.064	0.064	0.063	0.083
1000	0.2	120	%30	0.705	0.064	0.063	0.061	0.063	0.081	0.691	0.062	0.062	0.060	0.061	0.083
1000	0.5	40	%10	0.494	0.098	0.102	0.092	0.115	0.121	0.504	0.093	0.099	0.120	0.100	0.086
1000	0.5	40	%20	0.506	0.093	0.100	0.094	0.102	0.084	0.518	0.092	0.096	0.097	0.096	0.077
1000	0.5	40	%30	0.498	0.110	0.123	0.110	0.126	0.107	0.514	0.111	0.115	0.114	0.115	0.094
1000	0.5	80	%10	0.529	0.083	0.094	0.088	0.097	0.093	0.538	0.087	0.091	0.085	0.091	0.088
1000	0.5	80	%20	0.476	0.071	0.080	0.081	0.080	0.084	0.505	0.075	0.081	0.092	0.082	0.083
1000	0.5	80	%30	0.481	0.068	0.074	0.071	0.074	0.070	0.512	0.071	0.073	0.076	0.073	0.071
1000	0.5	120	%10	0.497	0.063	0.065	0.066	0.065	0.075	0.516	0.066	0.065	0.071	0.065	0.088
1000	0.5	120	%20	0.511	0.069	0.070	0.070	0.070	0.084	0.524	0.071	0.072	0.071	0.072	0.094
1000	0.5	120	%30	0.515	0.060	0.059	0.060	0.059	0.080	0.522	0.062	0.065	0.059	0.064	0.088
1000	0.8	40	%10	0.218	0.094	0.090	0.090	0.103	0.095	0.205	0.095	0.097	0.129	0.103	0.090
1000	0.8	40	%20	0.247	0.114	0.117	0.115	0.117	0.108	0.231	0.114	0.113	0.124	0.113	0.096
1000	0.8	40	%30	0.262	0.121	0.122	0.113	0.121	0.145	0.225	0.115	0.115	0.123	0.114	0.133
1000	0.8	80	%10	0.265	0.069	0.081	0.074	0.079	0.119	0.238	0.065	0.083	0.065	0.083	0.110
1000	0.8	80	%20	0.260	0.072	0.079	0.075	0.079	0.124	0.235	0.072	0.079	0.084	0.081	0.113
1000	0.8	80	%30	0.260	0.069	0.067	0.072	0.067	0.124	0.232	0.068	0.072	0.070	0.073	0.108
1000	0.8	120	%10	0.271	0.073	0.072	0.068	0.072	0.158	0.254	0.067	0.068	0.080	0.068	0.140
1000	0.8	120	%20	0.276	0.069	0.069	0.065	0.069	0.162	0.252	0.065	0.065	0.065	0.065	0.142
1000	0.8	120	%30	0.264	0.075	0.073	0.076	0.073	0.163	0.254	0.075	0.076	0.075	0.076	0.153
3000	0.2	40	%10	0.754	0.052	0.054	0.083	0.056	0.055	0.725	0.053	0.052	0.130	0.053	0.048
3000	0.2	40	%20	0.849	0.058	0.061	0.063	0.061	0.058	0.844	0.057	0.057	0.063	0.058	0.059
3000	0.2	40	%30	0.787	0.068	0.071	0.075	0.071	0.065	0.719	0.067	0.067	0.068	0.067	0.065
3000	0.2	80	%10	0.758	0.045	0.048	0.057	0.048	0.051	0.726	0.051	0.043	0.045	0.043	0.048
3000	0.2	80	%20	0.723	0.040	0.047	0.051	0.047	0.047	0.796	0.045	0.043	0.073	0.044	0.047
3000	0.2	80	%30	0.694	0.039	0.041	0.048	0.041	0.046	0.629	0.042	0.041	0.050	0.041	0.046
3000	0.2	120	%10	0.716	0.038	0.037	0.043	0.037	0.053	0.717	0.039	0.039	0.082	0.039	0.043
3000	0.2	120	%20	0.721	0.041	0.039	0.045	0.039	0.056	0.680	0.041	0.039	0.042	0.040	0.052
3000	0.2	120	%30	0.754	0.038	0.038	0.046	0.038	0.056	0.656	0.039	0.038	0.046	0.038	0.049
3000	0.5	40	%10	0.441	0.061	0.068	0.058	0.070	0.071	0.478	0.058	0.066	0.130	0.067	0.054
3000	0.5	40	%20	0.492	0.061	0.064	0.068	0.064	0.059	0.473	0.064	0.066	0.067	0.066	0.058
3000	0.5	40	%30	0.485	0.066	0.074	0.063	0.074	0.074	0.489	0.065	0.065	0.067	0.066	0.068
3000	0.5	80	%10	0.457	0.052	0.052	0.041	0.053	0.040	0.489	0.045	0.045	0.041	0.047	0.040
3000	0.5	80	%20	0.431	0.049	0.055	0.039	0.055	0.040	0.475	0.040	0.046	0.070	0.046	0.042
3000	0.5	80	%30	0.445	0.047	0.053	0.036	0.053	0.040	0.473	0.041	0.045	0.042	0.045	0.040
3000	0.5	120	%10	0.485	0.042	0.042	0.038	0.042	0.051	0.480	0.039	0.040	0.071	0.040	0.056
3000	0.5	120	%20	0.482	0.044	0.044	0.041	0.044	0.052	0.484	0.041	0.042	0.040	0.041	0.057
3000	0.5	120	%30	0.479	0.040	0.044	0.034	0.044	0.053	0.479	0.035	0.037	0.036	0.037	0.062
3000	0.8	40	%10	0.222	0.060	0.063	0.065	0.063	0.052	0.232	0.060	0.063	0.103	0.063	0.066
3000	0.8	40	%20	0.234	0.066	0.065	0.068	0.065	0.057	0.230	0.065	0.065	0.077	0.065	0.061
3000	0.8	40	%30	0.215	0.072	0.074	0.067	0.075	0.049	0.222	0.068	0.068	0.071	0.069	0.052
3000	0.8	80	%10	0.261	0.051	0.057	0.055	0.057	0.104	0.238	0.047	0.050	0.047	0.049	0.094
3000	0.8	80	%20	0.236	0.044	0.050	0.048	0.050	0.092	0.232	0.045	0.047	0.071	0.046	0.089
3000	0.8	80	%30	0.232	0.042	0.043	0.045	0.043	0.088	0.227	0.042	0.043	0.047	0.042	0.084
3000	0.8	120	%10	0.228	0.037	0.041	0.038	0.041	0.129	0.227	0.038	0.037	0.059	0.037	0.128
3000	0.8	120	%20	0.237	0.038	0.037	0.038	0.037	0.131	0.229	0.039	0.038	0.038	0.038	0.131
3000	0.8	120	%30	0.237	0.036	0.039	0.037	0.039	0.136	0.229	0.037	0.037	0.038	0.037	0.138

RMSE																
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama						Stocking-Lord						
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
1000	0.2	40	%10	0.732	0.352	0.434	0.378	0.448	0.667	0.777	0.340	0.426	0.373	0.433	0.479	
1000	0.2	40	%20	0.789	0.302	0.357	0.324	0.358	0.491	0.802	0.307	0.345	0.304	0.347	0.401	
1000	0.2	40	%30	0.769	0.299	0.346	0.325	0.349	0.509	0.794	0.308	0.328	0.303	0.331	0.412	
1000	0.2	80	%10	0.777	0.275	0.335	0.302	0.346	0.412	0.783	0.270	0.316	0.266	0.319	0.331	
1000	0.2	80	%20	0.740	0.251	0.286	0.278	0.286	0.342	0.761	0.262	0.273	0.275	0.276	0.307	
1000	0.2	80	%30	0.728	0.230	0.255	0.260	0.255	0.368	0.769	0.249	0.256	0.255	0.259	0.345	
1000	0.2	120	%10	0.730	0.245	0.282	0.251	0.283	0.341	0.761	0.243	0.261	0.265	0.262	0.323	
1000	0.2	120	%20	0.740	0.224	0.247	0.243	0.247	0.293	0.763	0.235	0.244	0.236	0.245	0.284	
1000	0.2	120	%30	0.756	0.223	0.237	0.244	0.237	0.278	0.775	0.238	0.244	0.241	0.245	0.279	
1000	0.5	40	%10	0.537	0.355	0.422	0.348	0.449	0.656	0.543	0.331	0.414	0.352	0.421	0.537	
1000	0.5	40	%20	0.537	0.296	0.355	0.302	0.360	0.390	0.548	0.293	0.335	0.287	0.337	0.342	
1000	0.5	40	%30	0.531	0.294	0.349	0.303	0.355	0.419	0.546	0.294	0.329	0.292	0.330	0.348	
1000	0.5	80	%10	0.559	0.279	0.343	0.293	0.351	0.414	0.564	0.265	0.317	0.267	0.320	0.325	
1000	0.5	80	%20	0.508	0.246	0.293	0.270	0.293	0.327	0.534	0.252	0.278	0.268	0.280	0.290	
1000	0.5	80	%30	0.508	0.233	0.260	0.253	0.260	0.297	0.538	0.244	0.260	0.253	0.260	0.284	
1000	0.5	120	%10	0.526	0.244	0.287	0.246	0.287	0.302	0.543	0.240	0.261	0.252	0.262	0.279	
1000	0.5	120	%20	0.536	0.227	0.250	0.237	0.250	0.270	0.549	0.233	0.241	0.232	0.241	0.258	
1000	0.5	120	%30	0.537	0.220	0.234	0.233	0.234	0.267	0.547	0.229	0.237	0.231	0.238	0.266	
1000	0.8	40	%10	0.324	0.359	0.433	0.374	0.452	0.434	0.307	0.343	0.428	0.375	0.432	0.349	
1000	0.8	40	%20	0.328	0.307	0.357	0.324	0.359	0.345	0.320	0.318	0.355	0.311	0.357	0.327	
1000	0.8	40	%30	0.340	0.296	0.345	0.326	0.346	0.396	0.321	0.306	0.330	0.302	0.332	0.348	
1000	0.8	80	%10	0.332	0.276	0.340	0.300	0.344	0.347	0.313	0.271	0.324	0.269	0.327	0.305	
1000	0.8	80	%20	0.320	0.245	0.283	0.272	0.283	0.310	0.306	0.262	0.280	0.271	0.283	0.285	
1000	0.8	80	%30	0.314	0.234	0.255	0.269	0.255	0.282	0.303	0.260	0.269	0.262	0.271	0.270	
1000	0.8	120	%10	0.332	0.249	0.286	0.258	0.286	0.307	0.319	0.248	0.269	0.261	0.269	0.284	
1000	0.8	120	%20	0.330	0.231	0.251	0.244	0.251	0.286	0.316	0.242	0.253	0.241	0.253	0.274	
1000	0.8	120	%30	0.318	0.226	0.239	0.243	0.239	0.290	0.317	0.245	0.252	0.244	0.252	0.285	
3000	0.2	40	%10	0.848	0.243	0.297	0.267	0.304	0.335	0.852	0.225	0.274	0.271	0.275	0.278	
3000	0.2	40	%20	0.950	0.208	0.251	0.224	0.251	0.274	1.000	0.212	0.225	0.203	0.227	0.252	
3000	0.2	40	%30	0.827	0.207	0.247	0.227	0.249	0.322	0.819	0.213	0.223	0.210	0.225	0.274	
3000	0.2	80	%10	0.807	0.182	0.231	0.194	0.231	0.240	0.807	0.179	0.206	0.172	0.208	0.211	
3000	0.2	80	%20	0.885	0.158	0.185	0.172	0.185	0.195	1.009	0.165	0.175	0.182	0.177	0.189	
3000	0.2	80	%30	0.783	0.150	0.168	0.169	0.168	0.181	0.854	0.161	0.165	0.167	0.166	0.180	
3000	0.2	120	%10	0.730	0.157	0.178	0.165	0.178	0.184	0.731	0.156	0.168	0.180	0.169	0.185	
3000	0.2	120	%20	0.785	0.145	0.159	0.158	0.159	0.171	0.818	0.152	0.158	0.153	0.159	0.167	
3000	0.2	120	%30	0.860	0.142	0.150	0.160	0.150	0.167	0.913	0.154	0.156	0.159	0.157	0.168	
3000	0.5	40	%10	0.468	0.247	0.311	0.248	0.315	0.319	0.500	0.227	0.281	0.272	0.283	0.254	
3000	0.5	40	%20	0.513	0.211	0.253	0.223	0.253	0.250	0.498	0.212	0.232	0.205	0.233	0.231	
3000	0.5	40	%30	0.503	0.213	0.258	0.225	0.258	0.320	0.507	0.213	0.223	0.207	0.225	0.274	
3000	0.5	80	%10	0.476	0.179	0.233	0.176	0.233	0.232	0.503	0.171	0.200	0.166	0.202	0.202	
3000	0.5	80	%20	0.450	0.171	0.196	0.172	0.196	0.189	0.491	0.167	0.180	0.184	0.180	0.182	
3000	0.5	80	%30	0.461	0.157	0.175	0.162	0.175	0.176	0.488	0.163	0.171	0.164	0.170	0.172	
3000	0.5	120	%10	0.498	0.157	0.182	0.157	0.182	0.179	0.493	0.153	0.165	0.171	0.165	0.174	
3000	0.5	120	%20	0.495	0.150	0.163	0.155	0.163	0.166	0.497	0.152	0.159	0.152	0.159	0.167	
3000	0.5	120	%30	0.490	0.148	0.156	0.154	0.156	0.164	0.493	0.154	0.157	0.154	0.157	0.168	
3000	0.8	40	%10	0.266	0.241	0.290	0.258	0.295	0.249	0.271	0.220	0.266	0.253	0.267	0.207	
3000	0.8	40	%20	0.271	0.200	0.243	0.212	0.243	0.219	0.269	0.198	0.218	0.195	0.219	0.203	
3000	0.8	40	%30	0.256	0.206	0.245	0.209	0.246	0.234	0.262	0.206	0.218	0.198	0.219	0.207	
3000	0.8	80	%10	0.292	0.177	0.224	0.191	0.224	0.223	0.270	0.169	0.195	0.170	0.197	0.199	
3000	0.8	80	%20	0.266	0.163	0.190	0.177	0.190	0.192	0.262	0.166	0.176	0.185	0.178	0.182	
3000	0.8	80	%30	0.260	0.147	0.163	0.167	0.163	0.176	0.259	0.160	0.164	0.166	0.165	0.172	
3000	0.8	120	%10	0.259	0.155	0.181	0.158	0.181	0.204	0.258	0.152	0.163	0.167	0.163	0.197	
3000	0.8	120	%20	0.265	0.144	0.159	0.151	0.159	0.194	0.258	0.148	0.153	0.148	0.153	0.190	
3000	0.8	120	%30	0.262	0.142	0.152	0.153	0.152	0.196	0.259	0.152	0.155	0.154	0.155	0.197	

SE																
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama						Stocking-Lord						
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
1000	0.2	40	%10	0.240	0.336	0.416	0.360	0.430	0.647	0.222	0.325	0.409	0.341	0.416	0.460	
1000	0.2	40	%20	0.219	0.277	0.333	0.300	0.334	0.472	0.246	0.284	0.321	0.279	0.322	0.379	
1000	0.2	40	%30	0.170	0.261	0.309	0.292	0.313	0.488	0.174	0.274	0.294	0.267	0.297	0.387	
1000	0.2	80	%10	0.198	0.260	0.314	0.283	0.326	0.400	0.197	0.256	0.297	0.253	0.301	0.313	
1000	0.2	80	%20	0.177	0.237	0.273	0.262	0.273	0.330	0.174	0.249	0.261	0.256	0.264	0.293	
1000	0.2	80	%30	0.155	0.216	0.242	0.244	0.242	0.357	0.158	0.236	0.243	0.240	0.245	0.332	
1000	0.2	120	%10	0.186	0.232	0.270	0.239	0.271	0.326	0.178	0.230	0.249	0.243	0.250	0.309	
1000	0.2	120	%20	0.160	0.209	0.233	0.229	0.233	0.275	0.148	0.222	0.231	0.222	0.233	0.265	
1000	0.2	120	%30	0.210	0.209	0.224	0.232	0.224	0.261	0.234	0.226	0.232	0.228	0.233	0.262	
1000	0.5	40	%10	0.197	0.335	0.403	0.329	0.426	0.636	0.190	0.310	0.396	0.323	0.402	0.524	
1000	0.5	40	%20	0.165	0.274	0.334	0.280	0.338	0.375	0.166	0.272	0.314	0.262	0.316	0.329	
1000	0.5	40	%30	0.160	0.261	0.314	0.269	0.319	0.399	0.164	0.260	0.295	0.255	0.296	0.329	
1000	0.5	80	%10	0.168	0.260	0.321	0.271	0.328	0.394	0.155	0.243	0.295	0.246	0.299	0.304	
1000	0.5	80	%20	0.159	0.230	0.276	0.251	0.276	0.310	0.156	0.235	0.260	0.244	0.262	0.272	
1000	0.5	80	%30	0.144	0.218	0.245	0.237	0.245	0.284	0.147	0.228	0.244	0.235	0.244	0.270	
1000	0.5	120	%10	0.155	0.232	0.275	0.233	0.275	0.288	0.153	0.228	0.249	0.236	0.250	0.260	
1000	0.5	120	%20	0.140	0.212	0.236	0.223	0.236	0.251	0.143	0.218	0.226	0.217	0.226	0.234	
1000	0.5	120	%30	0.134	0.207	0.222	0.222	0.222	0.250	0.144	0.217	0.225	0.219	0.225	0.245	
1000	0.8	40	%10	0.228	0.340	0.414	0.357	0.432	0.418	0.217	0.323	0.409	0.341	0.412	0.333	
1000	0.8	40	%20	0.195	0.276	0.329	0.294	0.331	0.321	0.200	0.287	0.327	0.278	0.329	0.305	
1000	0.8	40	%30	0.192	0.260	0.310	0.295	0.312	0.363	0.203	0.274	0.300	0.268	0.302	0.316	
1000	0.8	80	%10	0.188	0.263	0.325	0.285	0.330	0.318	0.190	0.258	0.308	0.256	0.311	0.277	
1000	0.8	80	%20	0.174	0.228	0.266	0.256	0.266	0.275	0.182	0.247	0.262	0.250	0.265	0.252	
1000	0.8	80	%30	0.160	0.219	0.242	0.253	0.242	0.245	0.178	0.245	0.254	0.247	0.256	0.239	
1000	0.8	120	%10	0.174	0.234	0.273	0.245	0.273	0.251	0.175	0.234	0.255	0.242	0.256	0.235	
1000	0.8	120	%20	0.163	0.215	0.237	0.230	0.237	0.223	0.174	0.228	0.239	0.227	0.239	0.222	
1000	0.8	120	%30	0.158	0.209	0.223	0.226	0.223	0.227	0.171	0.228	0.235	0.227	0.236	0.229	
3000	0.2	40	%10	0.238	0.233	0.288	0.247	0.294	0.327	0.283	0.214	0.266	0.227	0.266	0.270	
3000	0.2	40	%20	0.261	0.196	0.240	0.208	0.240	0.264	0.388	0.198	0.213	0.189	0.215	0.240	
3000	0.2	40	%30	0.229	0.189	0.230	0.208	0.232	0.311	0.335	0.195	0.207	0.194	0.208	0.261	
3000	0.2	80	%10	0.230	0.173	0.221	0.180	0.221	0.231	0.274	0.166	0.197	0.163	0.199	0.202	
3000	0.2	80	%20	0.314	0.150	0.175	0.160	0.175	0.186	0.427	0.155	0.166	0.160	0.168	0.180	
3000	0.2	80	%30	0.251	0.141	0.159	0.157	0.159	0.172	0.355	0.152	0.156	0.153	0.157	0.171	
3000	0.2	120	%10	0.126	0.149	0.172	0.155	0.172	0.173	0.123	0.147	0.160	0.153	0.161	0.177	
3000	0.2	120	%20	0.237	0.136	0.151	0.147	0.151	0.158	0.286	0.143	0.150	0.143	0.150	0.155	
3000	0.2	120	%30	0.329	0.134	0.142	0.148	0.142	0.153	0.479	0.146	0.148	0.147	0.149	0.157	
3000	0.5	40	%10	0.144	0.234	0.299	0.236	0.303	0.307	0.129	0.215	0.268	0.228	0.270	0.245	
3000	0.5	40	%20	0.124	0.196	0.240	0.207	0.240	0.239	0.125	0.196	0.217	0.189	0.218	0.220	
3000	0.5	40	%30	0.111	0.196	0.241	0.210	0.241	0.306	0.114	0.197	0.208	0.191	0.209	0.262	
3000	0.5	80	%10	0.117	0.167	0.223	0.168	0.223	0.227	0.107	0.161	0.191	0.158	0.193	0.196	
3000	0.5	80	%20	0.110	0.159	0.183	0.164	0.183	0.182	0.107	0.158	0.170	0.163	0.171	0.174	
3000	0.5	80	%30	0.102	0.144	0.162	0.155	0.162	0.169	0.105	0.153	0.160	0.154	0.160	0.165	
3000	0.5	120	%10	0.101	0.147	0.174	0.149	0.174	0.169	0.102	0.145	0.157	0.149	0.157	0.162	
3000	0.5	120	%20	0.095	0.140	0.153	0.146	0.153	0.154	0.098	0.143	0.150	0.143	0.150	0.153	
3000	0.5	120	%30	0.094	0.138	0.146	0.147	0.146	0.152	0.101	0.146	0.149	0.146	0.150	0.153	
3000	0.8	40	%10	0.140	0.229	0.280	0.244	0.284	0.240	0.132	0.207	0.255	0.219	0.255	0.192	
3000	0.8	40	%20	0.125	0.185	0.230	0.195	0.230	0.208	0.126	0.183	0.205	0.175	0.205	0.190	
3000	0.8	40	%30	0.122	0.186	0.227	0.192	0.229	0.226	0.125	0.188	0.202	0.179	0.202	0.198	
3000	0.8	80	%10	0.125	0.167	0.214	0.178	0.214	0.192	0.118	0.159	0.186	0.160	0.188	0.169	
3000	0.8	80	%20	0.113	0.154	0.180	0.166	0.180	0.163	0.114	0.157	0.167	0.163	0.168	0.154	
3000	0.8	80	%30	0.106	0.138	0.154	0.156	0.154	0.148	0.113	0.151	0.156	0.154	0.156	0.146	
3000	0.8	120	%10	0.113	0.147	0.173	0.151	0.173	0.153	0.113	0.144	0.156	0.149	0.156	0.146	
3000	0.8	120	%20	0.105	0.136	0.151	0.143	0.151	0.138	0.109	0.139	0.145	0.139	0.145	0.132	
3000	0.8	120	%30	0.101	0.134	0.144	0.145	0.144	0.134	0.110	0.144	0.148	0.146	0.148	0.134	

**EK-D: Ortalama Güçlüğü Farklı Testin (X2) *b* Parametresine İlişkin Yanlılık (bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri**

N	$\rho$	MS	O	bias											
				Ortalama-Ortalama						Stocking-Lord					
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1000	0.2	40	%10	0.525	0.087	0.115	0.117	0.108	0.100	0.591	0.073	0.109	0.195	0.103	0.096
1000	0.2	40	%20	0.620	0.097	0.098	0.128	0.098	0.097	0.594	0.095	0.097	0.181	0.096	0.100
1000	0.2	40	%30	0.573	0.110	0.116	0.149	0.113	0.217	0.607	0.103	0.110	0.127	0.108	0.212
1000	0.2	80	%10	0.580	0.090	0.114	0.124	0.109	0.147	0.548	0.071	0.101	0.134	0.101	0.132
1000	0.2	80	%20	0.556	0.082	0.083	0.116	0.083	0.135	0.581	0.070	0.078	0.116	0.075	0.137
1000	0.2	80	%30	0.483	0.068	0.070	0.105	0.070	0.125	0.534	0.062	0.067	0.093	0.065	0.129
1000	0.2	120	%10	0.549	0.077	0.083	0.130	0.082	0.181	0.587	0.079	0.082	0.140	0.082	0.189
1000	0.2	120	%20	0.538	0.087	0.084	0.132	0.084	0.183	0.578	0.076	0.079	0.102	0.077	0.182
1000	0.2	120	%30	0.616	0.084	0.084	0.138	0.084	0.203	0.573	0.079	0.082	0.135	0.080	0.200
1000	0.5	40	%10	0.260	0.073	0.089	0.105	0.086	0.101	0.268	0.075	0.088	0.185	0.087	0.103
1000	0.5	40	%20	0.264	0.089	0.100	0.147	0.098	0.127	0.267	0.095	0.098	0.193	0.099	0.113
1000	0.5	40	%30	0.279	0.105	0.118	0.172	0.116	0.219	0.285	0.119	0.123	0.143	0.123	0.217
1000	0.5	80	%10	0.277	0.076	0.086	0.114	0.083	0.189	0.287	0.089	0.091	0.146	0.091	0.195
1000	0.5	80	%20	0.245	0.069	0.079	0.099	0.079	0.172	0.278	0.080	0.083	0.124	0.082	0.176
1000	0.5	80	%30	0.231	0.063	0.068	0.106	0.068	0.181	0.263	0.073	0.073	0.107	0.075	0.165
1000	0.5	120	%10	0.292	0.077	0.082	0.143	0.082	0.265	0.306	0.083	0.083	0.146	0.084	0.237
1000	0.5	120	%20	0.292	0.081	0.082	0.133	0.082	0.253	0.304	0.087	0.087	0.111	0.087	0.238
1000	0.5	120	%30	0.292	0.082	0.084	0.139	0.084	0.276	0.298	0.088	0.088	0.138	0.088	0.245
1000	0.8	40	%10	0.123	0.073	0.104	0.103	0.097	0.134	0.113	0.073	0.091	0.181	0.089	0.183
1000	0.8	40	%20	0.141	0.095	0.097	0.120	0.096	0.134	0.134	0.091	0.090	0.177	0.090	0.169
1000	0.8	40	%30	0.150	0.109	0.111	0.139	0.110	0.189	0.120	0.089	0.095	0.108	0.092	0.157
1000	0.8	80	%10	0.138	0.083	0.100	0.114	0.098	0.213	0.128	0.067	0.089	0.131	0.088	0.270
1000	0.8	80	%20	0.146	0.082	0.088	0.119	0.088	0.237	0.126	0.063	0.072	0.118	0.072	0.264
1000	0.8	80	%30	0.141	0.074	0.076	0.113	0.076	0.233	0.123	0.063	0.066	0.097	0.066	0.264
1000	0.8	120	%10	0.167	0.082	0.085	0.111	0.085	0.296	0.157	0.072	0.074	0.133	0.074	0.315
1000	0.8	120	%20	0.179	0.087	0.088	0.118	0.088	0.288	0.163	0.075	0.078	0.098	0.077	0.312
1000	0.8	120	%30	0.153	0.080	0.079	0.128	0.079	0.325	0.147	0.075	0.077	0.132	0.077	0.309
3000	0.2	40	%10	0.845	0.065	0.070	0.119	0.069	0.068	0.599	0.059	0.065	0.186	0.064	0.074
3000	0.2	40	%20	1.454	0.065	0.067	0.126	0.067	0.070	0.968	0.064	0.064	0.172	0.063	0.083
3000	0.2	40	%30	0.687	0.069	0.073	0.138	0.072	0.071	0.574	0.067	0.068	0.098	0.068	0.070
3000	0.2	80	%10	0.565	0.061	0.064	0.118	0.064	0.073	0.504	0.054	0.057	0.128	0.057	0.074
3000	0.2	80	%20	0.863	0.053	0.055	0.116	0.055	0.075	0.604	0.047	0.051	0.117	0.050	0.078
3000	0.2	80	%30	0.634	0.046	0.047	0.109	0.047	0.072	0.524	0.044	0.045	0.096	0.044	0.080
3000	0.2	120	%10	0.499	0.054	0.055	0.114	0.055	0.102	0.493	0.054	0.055	0.135	0.055	0.122
3000	0.2	120	%20	0.618	0.059	0.056	0.120	0.056	0.099	0.544	0.054	0.054	0.094	0.053	0.106
3000	0.2	120	%30	0.990	0.058	0.060	0.129	0.060	0.110	0.786	0.056	0.057	0.129	0.056	0.123
3000	0.5	40	%10	0.215	0.056	0.066	0.108	0.066	0.063	0.251	0.060	0.065	0.194	0.066	0.083
3000	0.5	40	%20	0.252	0.065	0.073	0.120	0.073	0.076	0.242	0.065	0.069	0.174	0.069	0.100
3000	0.5	40	%30	0.226	0.065	0.066	0.134	0.066	0.065	0.224	0.067	0.067	0.099	0.067	0.067
3000	0.5	80	%10	0.195	0.054	0.062	0.104	0.062	0.104	0.216	0.053	0.054	0.134	0.054	0.085
3000	0.5	80	%20	0.199	0.049	0.056	0.105	0.056	0.105	0.237	0.050	0.050	0.123	0.050	0.086
3000	0.5	80	%30	0.195	0.048	0.052	0.102	0.052	0.101	0.221	0.047	0.048	0.100	0.048	0.086
3000	0.5	120	%10	0.243	0.054	0.054	0.127	0.054	0.159	0.237	0.052	0.052	0.138	0.052	0.129
3000	0.5	120	%20	0.226	0.051	0.052	0.112	0.052	0.140	0.233	0.053	0.053	0.096	0.053	0.136
3000	0.5	120	%30	0.223	0.057	0.057	0.126	0.057	0.171	0.229	0.058	0.057	0.134	0.057	0.132
3000	0.8	40	%10	0.094	0.062	0.068	0.118	0.068	0.078	0.094	0.060	0.068	0.195	0.068	0.073
3000	0.8	40	%20	0.098	0.071	0.079	0.129	0.079	0.093	0.095	0.070	0.073	0.179	0.072	0.096
3000	0.8	40	%30	0.094	0.068	0.068	0.137	0.068	0.079	0.095	0.067	0.068	0.104	0.068	0.079
3000	0.8	80	%10	0.105	0.058	0.066	0.122	0.066	0.134	0.091	0.053	0.056	0.138	0.055	0.137
3000	0.8	80	%20	0.098	0.051	0.056	0.112	0.056	0.132	0.098	0.053	0.055	0.124	0.054	0.141
3000	0.8	80	%30	0.086	0.045	0.049	0.109	0.049	0.130	0.085	0.046	0.046	0.102	0.046	0.133
3000	0.8	120	%10	0.099	0.049	0.051	0.120	0.051	0.190	0.100	0.050	0.050	0.139	0.050	0.186
3000	0.8	120	%20	0.108	0.052	0.051	0.116	0.051	0.166	0.104	0.053	0.053	0.098	0.053	0.184
3000	0.8	120	%30	0.108	0.056	0.058	0.132	0.058	0.210	0.106	0.057	0.058	0.136	0.057	0.181



RMSE																
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama						Stocking-Lord						
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
1000	0.2	40	%10	0.689	0.215	0.326	0.232	0.323	0.298	0.721	0.191	0.293	0.260	0.290	0.283	
1000	0.2	40	%20	0.763	0.203	0.257	0.225	0.257	0.247	0.715	0.197	0.232	0.260	0.232	0.280	
1000	0.2	40	%30	0.714	0.222	0.268	0.255	0.267	0.578	0.726	0.215	0.236	0.229	0.235	0.541	
1000	0.2	80	%10	0.777	0.205	0.305	0.221	0.305	0.365	0.664	0.175	0.245	0.211	0.247	0.279	
1000	0.2	80	%20	0.677	0.178	0.229	0.199	0.229	0.278	0.682	0.166	0.192	0.189	0.191	0.256	
1000	0.2	80	%30	0.588	0.159	0.190	0.184	0.190	0.241	0.634	0.159	0.172	0.173	0.171	0.242	
1000	0.2	120	%10	0.651	0.171	0.212	0.200	0.212	0.268	0.675	0.167	0.189	0.197	0.190	0.301	
1000	0.2	120	%20	0.641	0.173	0.194	0.204	0.194	0.272	0.670	0.168	0.179	0.181	0.178	0.281	
1000	0.2	120	%30	0.750	0.166	0.181	0.205	0.181	0.300	0.675	0.169	0.178	0.200	0.177	0.307	
1000	0.5	40	%10	0.360	0.200	0.311	0.226	0.309	0.279	0.356	0.190	0.289	0.255	0.288	0.284	
1000	0.5	40	%20	0.354	0.189	0.251	0.234	0.250	0.264	0.355	0.190	0.229	0.267	0.229	0.286	
1000	0.5	40	%30	0.369	0.226	0.280	0.285	0.279	0.573	0.371	0.232	0.264	0.252	0.265	0.555	
1000	0.5	80	%10	0.415	0.212	0.319	0.228	0.316	0.439	0.380	0.191	0.254	0.224	0.253	0.321	
1000	0.5	80	%20	0.341	0.171	0.232	0.190	0.232	0.307	0.359	0.170	0.198	0.193	0.197	0.283	
1000	0.5	80	%30	0.315	0.155	0.187	0.188	0.187	0.288	0.344	0.165	0.178	0.181	0.179	0.272	
1000	0.5	120	%10	0.370	0.172	0.215	0.215	0.215	0.343	0.380	0.171	0.191	0.207	0.192	0.344	
1000	0.5	120	%20	0.367	0.169	0.191	0.207	0.191	0.329	0.380	0.173	0.182	0.188	0.182	0.322	
1000	0.5	120	%30	0.364	0.165	0.180	0.209	0.180	0.374	0.376	0.175	0.180	0.205	0.181	0.353	
1000	0.8	40	%10	0.233	0.214	0.329	0.233	0.328	0.304	0.211	0.189	0.288	0.251	0.285	0.324	
1000	0.8	40	%20	0.231	0.198	0.250	0.218	0.250	0.259	0.222	0.193	0.223	0.257	0.223	0.300	
1000	0.8	40	%30	0.238	0.215	0.260	0.242	0.260	0.356	0.211	0.195	0.222	0.210	0.220	0.295	
1000	0.8	80	%10	0.258	0.214	0.319	0.222	0.319	0.438	0.221	0.174	0.248	0.209	0.244	0.368	
1000	0.8	80	%20	0.231	0.175	0.234	0.196	0.234	0.355	0.209	0.159	0.185	0.184	0.184	0.346	
1000	0.8	80	%30	0.222	0.168	0.198	0.191	0.198	0.325	0.211	0.162	0.174	0.176	0.173	0.345	
1000	0.8	120	%10	0.245	0.180	0.221	0.192	0.221	0.375	0.230	0.165	0.189	0.194	0.188	0.401	
1000	0.8	120	%20	0.255	0.175	0.198	0.198	0.198	0.366	0.243	0.168	0.180	0.181	0.179	0.392	
1000	0.8	120	%30	0.223	0.161	0.176	0.197	0.176	0.387	0.224	0.163	0.170	0.196	0.170	0.376	
3000	0.2	40	%10	0.986	0.159	0.233	0.189	0.234	0.201	0.676	0.133	0.185	0.222	0.184	0.252	
3000	0.2	40	%20	1.653	0.142	0.180	0.179	0.180	0.172	1.141	0.135	0.150	0.215	0.150	0.223	
3000	0.2	40	%30	0.915	0.150	0.188	0.196	0.188	0.201	0.747	0.144	0.156	0.161	0.156	0.209	
3000	0.2	80	%10	0.732	0.143	0.199	0.176	0.199	0.199	0.614	0.125	0.160	0.173	0.159	0.201	
3000	0.2	80	%20	1.015	0.123	0.154	0.161	0.154	0.160	0.691	0.116	0.130	0.157	0.130	0.192	
3000	0.2	80	%30	0.793	0.114	0.134	0.154	0.134	0.147	0.627	0.114	0.120	0.141	0.120	0.174	
3000	0.2	120	%10	0.588	0.126	0.151	0.162	0.151	0.168	0.560	0.121	0.132	0.173	0.132	0.221	
3000	0.2	120	%20	0.823	0.122	0.135	0.164	0.135	0.161	0.672	0.119	0.124	0.142	0.124	0.187	
3000	0.2	120	%30	1.333	0.122	0.130	0.169	0.130	0.166	1.058	0.124	0.127	0.168	0.127	0.189	
3000	0.5	40	%10	0.285	0.152	0.226	0.180	0.227	0.186	0.304	0.135	0.181	0.229	0.181	0.243	
3000	0.5	40	%20	0.316	0.138	0.181	0.172	0.181	0.168	0.303	0.134	0.152	0.216	0.152	0.229	
3000	0.5	40	%30	0.281	0.147	0.182	0.193	0.182	0.182	0.278	0.141	0.150	0.162	0.150	0.195	
3000	0.5	80	%10	0.273	0.136	0.195	0.165	0.195	0.205	0.276	0.124	0.150	0.176	0.151	0.205	
3000	0.5	80	%20	0.253	0.119	0.150	0.156	0.150	0.170	0.288	0.118	0.130	0.163	0.131	0.193	
3000	0.5	80	%30	0.248	0.112	0.131	0.148	0.131	0.161	0.274	0.114	0.120	0.143	0.120	0.170	
3000	0.5	120	%10	0.296	0.124	0.151	0.169	0.151	0.207	0.288	0.119	0.130	0.174	0.130	0.225	
3000	0.5	120	%20	0.279	0.119	0.133	0.157	0.133	0.189	0.289	0.120	0.124	0.143	0.125	0.210	
3000	0.5	120	%30	0.274	0.121	0.131	0.168	0.131	0.211	0.285	0.125	0.128	0.172	0.128	0.199	
3000	0.8	40	%10	0.167	0.160	0.232	0.186	0.232	0.186	0.155	0.133	0.187	0.229	0.186	0.238	
3000	0.8	40	%20	0.161	0.142	0.184	0.181	0.184	0.172	0.155	0.134	0.154	0.222	0.154	0.222	
3000	0.8	40	%30	0.156	0.142	0.176	0.192	0.176	0.172	0.157	0.139	0.149	0.161	0.149	0.203	
3000	0.8	80	%10	0.181	0.140	0.193	0.178	0.193	0.234	0.153	0.122	0.149	0.179	0.149	0.232	
3000	0.8	80	%20	0.160	0.122	0.152	0.160	0.152	0.202	0.157	0.119	0.132	0.164	0.132	0.224	
3000	0.8	80	%30	0.148	0.113	0.131	0.156	0.131	0.189	0.150	0.117	0.122	0.148	0.123	0.215	
3000	0.8	120	%10	0.161	0.122	0.149	0.164	0.149	0.241	0.158	0.117	0.128	0.175	0.129	0.272	
3000	0.8	120	%20	0.165	0.118	0.133	0.162	0.133	0.219	0.161	0.119	0.124	0.144	0.124	0.256	
3000	0.8	120	%30	0.161	0.118	0.129	0.171	0.129	0.255	0.164	0.123	0.126	0.173	0.126	0.245	

N	$\rho$	MS	O	SE											
				Ortalama-Ortalama						Stocking-Lord					
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1000	0.2	40	%10	0.421	0.189	0.298	0.191	0.296	0.271	0.393	0.168	0.264	0.158	0.262	0.258
1000	0.2	40	%20	0.419	0.166	0.225	0.169	0.225	0.215	0.376	0.161	0.198	0.162	0.199	0.249
1000	0.2	40	%30	0.402	0.182	0.228	0.191	0.229	0.525	0.382	0.177	0.198	0.178	0.198	0.486
1000	0.2	80	%10	0.484	0.178	0.275	0.173	0.276	0.318	0.346	0.153	0.216	0.153	0.217	0.232
1000	0.2	80	%20	0.357	0.151	0.206	0.153	0.206	0.231	0.333	0.144	0.169	0.138	0.169	0.204
1000	0.2	80	%30	0.306	0.136	0.170	0.142	0.170	0.195	0.313	0.139	0.152	0.137	0.151	0.194
1000	0.2	120	%10	0.324	0.141	0.184	0.143	0.184	0.182	0.307	0.137	0.160	0.129	0.161	0.219
1000	0.2	120	%20	0.321	0.141	0.166	0.144	0.166	0.181	0.310	0.140	0.152	0.140	0.152	0.198
1000	0.2	120	%30	0.393	0.133	0.150	0.140	0.150	0.197	0.314	0.138	0.147	0.136	0.146	0.212
1000	0.5	40	%10	0.237	0.179	0.290	0.188	0.290	0.249	0.222	0.167	0.266	0.159	0.266	0.255
1000	0.5	40	%20	0.219	0.155	0.218	0.166	0.217	0.217	0.219	0.154	0.196	0.159	0.196	0.253
1000	0.5	40	%30	0.228	0.188	0.241	0.207	0.241	0.511	0.227	0.188	0.222	0.193	0.222	0.500
1000	0.5	80	%10	0.286	0.190	0.298	0.189	0.296	0.372	0.227	0.161	0.228	0.158	0.227	0.242
1000	0.5	80	%20	0.218	0.150	0.211	0.153	0.211	0.238	0.206	0.144	0.173	0.137	0.172	0.207
1000	0.5	80	%30	0.194	0.134	0.167	0.144	0.167	0.206	0.201	0.140	0.155	0.137	0.155	0.200
1000	0.5	120	%10	0.205	0.142	0.187	0.148	0.187	0.193	0.204	0.139	0.162	0.134	0.162	0.230
1000	0.5	120	%20	0.200	0.139	0.163	0.145	0.163	0.182	0.204	0.141	0.151	0.140	0.151	0.193
1000	0.5	120	%30	0.191	0.132	0.148	0.142	0.148	0.206	0.204	0.139	0.147	0.138	0.147	0.218
1000	0.8	40	%10	0.191	0.191	0.302	0.200	0.303	0.259	0.171	0.165	0.265	0.158	0.262	0.257
1000	0.8	40	%20	0.171	0.163	0.217	0.168	0.217	0.201	0.166	0.159	0.192	0.161	0.192	0.233
1000	0.8	40	%30	0.174	0.174	0.223	0.178	0.223	0.281	0.163	0.162	0.189	0.165	0.188	0.228
1000	0.8	80	%10	0.207	0.190	0.294	0.183	0.295	0.348	0.169	0.151	0.223	0.153	0.219	0.230
1000	0.8	80	%20	0.165	0.147	0.210	0.149	0.210	0.241	0.154	0.137	0.163	0.135	0.163	0.204
1000	0.8	80	%30	0.159	0.142	0.175	0.145	0.175	0.203	0.161	0.141	0.153	0.139	0.153	0.196
1000	0.8	120	%10	0.166	0.150	0.193	0.147	0.193	0.198	0.156	0.137	0.163	0.132	0.162	0.223
1000	0.8	120	%20	0.167	0.143	0.168	0.148	0.168	0.191	0.166	0.140	0.153	0.142	0.152	0.202
1000	0.8	120	%30	0.147	0.128	0.145	0.139	0.145	0.175	0.156	0.134	0.141	0.134	0.141	0.183
3000	0.2	40	%10	0.470	0.139	0.215	0.138	0.217	0.185	0.278	0.113	0.165	0.104	0.165	0.236
3000	0.2	40	%20	0.682	0.116	0.157	0.118	0.157	0.149	0.548	0.109	0.126	0.112	0.126	0.200
3000	0.2	40	%30	0.553	0.122	0.161	0.129	0.162	0.178	0.429	0.116	0.129	0.118	0.129	0.189
3000	0.2	80	%10	0.407	0.122	0.181	0.122	0.181	0.178	0.299	0.105	0.141	0.107	0.141	0.181
3000	0.2	80	%20	0.504	0.104	0.137	0.104	0.137	0.135	0.305	0.099	0.113	0.096	0.113	0.167
3000	0.2	80	%30	0.440	0.097	0.119	0.101	0.119	0.123	0.295	0.098	0.105	0.097	0.105	0.150
3000	0.2	120	%10	0.272	0.105	0.132	0.106	0.132	0.124	0.225	0.099	0.110	0.094	0.111	0.176
3000	0.2	120	%20	0.502	0.099	0.115	0.101	0.115	0.117	0.333	0.098	0.104	0.098	0.104	0.144
3000	0.2	120	%30	0.845	0.096	0.105	0.100	0.105	0.113	0.655	0.099	0.102	0.098	0.102	0.133
3000	0.5	40	%10	0.169	0.134	0.210	0.136	0.211	0.169	0.152	0.113	0.162	0.106	0.162	0.223
3000	0.5	40	%20	0.166	0.111	0.156	0.112	0.156	0.141	0.155	0.106	0.124	0.109	0.124	0.200
3000	0.5	40	%30	0.150	0.121	0.159	0.126	0.159	0.159	0.148	0.113	0.124	0.117	0.124	0.174
3000	0.5	80	%10	0.168	0.116	0.176	0.120	0.176	0.167	0.149	0.103	0.132	0.105	0.132	0.177
3000	0.5	80	%20	0.137	0.101	0.131	0.108	0.131	0.128	0.140	0.099	0.111	0.096	0.112	0.166
3000	0.5	80	%30	0.133	0.094	0.114	0.102	0.114	0.119	0.141	0.097	0.103	0.096	0.103	0.141
3000	0.5	120	%10	0.144	0.101	0.130	0.104	0.130	0.123	0.139	0.097	0.109	0.094	0.109	0.176
3000	0.5	120	%20	0.139	0.097	0.112	0.102	0.112	0.116	0.142	0.098	0.103	0.098	0.104	0.150
3000	0.5	120	%30	0.135	0.094	0.105	0.102	0.105	0.112	0.144	0.099	0.103	0.099	0.103	0.138
3000	0.8	40	%10	0.129	0.140	0.214	0.134	0.215	0.160	0.115	0.111	0.167	0.105	0.165	0.219
3000	0.8	40	%20	0.118	0.114	0.156	0.115	0.156	0.135	0.114	0.105	0.126	0.109	0.126	0.193
3000	0.8	40	%30	0.117	0.115	0.151	0.121	0.151	0.143	0.116	0.112	0.123	0.113	0.123	0.181
3000	0.8	80	%10	0.134	0.121	0.175	0.121	0.175	0.173	0.113	0.103	0.132	0.103	0.132	0.174
3000	0.8	80	%20	0.116	0.104	0.136	0.106	0.136	0.139	0.112	0.101	0.114	0.096	0.114	0.163
3000	0.8	80	%30	0.109	0.099	0.117	0.103	0.117	0.126	0.113	0.102	0.108	0.100	0.108	0.158
3000	0.8	120	%10	0.115	0.103	0.132	0.105	0.132	0.129	0.110	0.097	0.109	0.093	0.110	0.180
3000	0.8	120	%20	0.112	0.098	0.115	0.103	0.115	0.122	0.111	0.098	0.104	0.097	0.104	0.158
3000	0.8	120	%30	0.107	0.093	0.105	0.099	0.105	0.119	0.112	0.098	0.102	0.097	0.102	0.145

**EK-E: Ortalama Güçlüğü Farklı Testin (X2)  $\theta$  Parametresine İlişkin Yanlılık (bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri**

N	$\rho$	MS	O	bias											
				Ortalama-Ortalama						Stocking-Lord					
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1000	0.2	40	%10	0.116	0.163	0.245	0.298	0.163	0.134	0.111	0.172	0.244	0.352	0.162	0.130
1000	0.2	40	%20	0.165	0.161	0.233	0.290	0.159	0.140	0.148	0.164	0.237	0.318	0.162	0.138
1000	0.2	40	%30	0.129	0.153	0.213	0.279	0.150	0.121	0.142	0.157	0.221	0.234	0.156	0.127
1000	0.2	80	%10	0.240	0.079	0.148	0.210	0.097	0.144	0.220	0.092	0.130	0.209	0.082	0.152
1000	0.2	80	%20	0.215	0.086	0.131	0.199	0.087	0.147	0.222	0.096	0.131	0.203	0.092	0.145
1000	0.2	80	%30	0.179	0.084	0.119	0.185	0.084	0.152	0.211	0.091	0.122	0.175	0.088	0.147
1000	0.2	120	%10	0.226	0.063	0.091	0.171	0.061	0.211	0.247	0.062	0.090	0.193	0.061	0.202
1000	0.2	120	%20	0.233	0.057	0.084	0.180	0.057	0.199	0.256	0.063	0.087	0.145	0.062	0.202
1000	0.2	120	%30	0.304	0.062	0.090	0.183	0.063	0.210	0.281	0.066	0.090	0.180	0.065	0.218
1000	0.5	40	%10	0.071	0.219	0.257	0.285	0.211	0.158	0.072	0.212	0.254	0.349	0.203	0.146
1000	0.5	40	%20	0.094	0.202	0.244	0.297	0.197	0.160	0.092	0.195	0.238	0.323	0.190	0.183
1000	0.5	40	%30	0.090	0.193	0.229	0.285	0.190	0.148	0.088	0.183	0.218	0.243	0.180	0.173
1000	0.5	80	%10	0.139	0.111	0.130	0.197	0.110	0.241	0.144	0.103	0.121	0.221	0.099	0.230
1000	0.5	80	%20	0.115	0.115	0.134	0.189	0.108	0.241	0.133	0.110	0.132	0.216	0.109	0.236
1000	0.5	80	%30	0.106	0.116	0.138	0.183	0.113	0.232	0.128	0.106	0.128	0.188	0.106	0.250
1000	0.5	120	%10	0.144	0.086	0.105	0.190	0.083	0.293	0.154	0.077	0.095	0.204	0.077	0.332
1000	0.5	120	%20	0.153	0.080	0.096	0.178	0.078	0.283	0.162	0.073	0.089	0.154	0.072	0.307
1000	0.5	120	%30	0.165	0.082	0.102	0.191	0.080	0.300	0.171	0.076	0.096	0.191	0.075	0.342
1000	0.8	40	%10	0.057	0.239	0.263	0.277	0.241	0.157	0.057	0.247	0.258	0.346	0.239	0.109
1000	0.8	40	%20	0.065	0.222	0.247	0.279	0.222	0.166	0.066	0.230	0.247	0.312	0.226	0.134
1000	0.8	40	%30	0.064	0.197	0.206	0.285	0.193	0.134	0.058	0.213	0.219	0.234	0.208	0.122
1000	0.8	80	%10	0.083	0.100	0.140	0.196	0.117	0.296	0.067	0.121	0.131	0.208	0.112	0.218
1000	0.8	80	%20	0.071	0.112	0.137	0.198	0.117	0.263	0.057	0.135	0.139	0.202	0.129	0.227
1000	0.8	80	%30	0.073	0.104	0.116	0.188	0.105	0.261	0.058	0.125	0.131	0.173	0.124	0.218
1000	0.8	120	%10	0.089	0.083	0.099	0.153	0.084	0.341	0.077	0.094	0.102	0.184	0.092	0.310
1000	0.8	120	%20	0.101	0.072	0.085	0.163	0.072	0.329	0.085	0.086	0.095	0.140	0.085	0.292
1000	0.8	120	%30	0.088	0.078	0.092	0.169	0.078	0.347	0.082	0.090	0.101	0.176	0.090	0.362
3000	0.2	40	%10	0.229	0.165	0.257	0.306	0.167	0.120	0.129	0.174	0.255	0.352	0.167	0.121
3000	0.2	40	%20	0.581	0.161	0.243	0.292	0.161	0.124	0.322	0.166	0.243	0.312	0.165	0.124
3000	0.2	40	%30	0.247	0.153	0.217	0.277	0.151	0.110	0.174	0.156	0.221	0.240	0.155	0.114
3000	0.2	80	%10	0.262	0.090	0.136	0.203	0.091	0.094	0.224	0.098	0.132	0.207	0.092	0.090
3000	0.2	80	%20	0.378	0.095	0.142	0.198	0.096	0.091	0.226	0.101	0.142	0.206	0.098	0.090
3000	0.2	80	%30	0.272	0.092	0.131	0.187	0.092	0.093	0.208	0.096	0.132	0.179	0.095	0.089
3000	0.2	120	%10	0.226	0.070	0.100	0.166	0.069	0.119	0.223	0.071	0.104	0.194	0.071	0.097
3000	0.2	120	%20	0.316	0.065	0.095	0.172	0.066	0.107	0.262	0.070	0.099	0.147	0.070	0.102
3000	0.2	120	%30	0.580	0.066	0.095	0.179	0.067	0.117	0.421	0.071	0.100	0.179	0.071	0.104
3000	0.5	40	%10	0.065	0.215	0.266	0.291	0.210	0.127	0.071	0.213	0.264	0.355	0.210	0.121
3000	0.5	40	%20	0.100	0.200	0.245	0.290	0.198	0.128	0.092	0.202	0.248	0.314	0.201	0.124
3000	0.5	40	%30	0.085	0.193	0.230	0.272	0.191	0.112	0.082	0.193	0.229	0.237	0.192	0.124
3000	0.5	80	%10	0.098	0.121	0.142	0.188	0.117	0.127	0.115	0.117	0.140	0.211	0.117	0.146
3000	0.5	80	%20	0.091	0.127	0.154	0.185	0.125	0.128	0.115	0.120	0.150	0.212	0.122	0.149
3000	0.5	80	%30	0.093	0.120	0.146	0.178	0.119	0.125	0.110	0.116	0.144	0.181	0.118	0.143
3000	0.5	120	%10	0.130	0.089	0.109	0.176	0.088	0.169	0.126	0.087	0.107	0.196	0.087	0.203
3000	0.5	120	%20	0.132	0.086	0.105	0.162	0.085	0.160	0.132	0.083	0.103	0.148	0.083	0.165
3000	0.5	120	%30	0.134	0.090	0.110	0.174	0.089	0.179	0.135	0.086	0.106	0.183	0.086	0.224
3000	0.8	40	%10	0.056	0.241	0.262	0.302	0.240	0.120	0.054	0.246	0.261	0.354	0.238	0.126
3000	0.8	40	%20	0.062	0.224	0.246	0.294	0.222	0.127	0.062	0.227	0.244	0.316	0.224	0.139
3000	0.8	40	%30	0.054	0.216	0.229	0.272	0.213	0.118	0.053	0.212	0.226	0.237	0.211	0.127
3000	0.8	80	%10	0.064	0.115	0.135	0.206	0.116	0.152	0.052	0.123	0.130	0.216	0.120	0.149
3000	0.8	80	%20	0.051	0.130	0.141	0.197	0.128	0.152	0.049	0.130	0.139	0.216	0.128	0.148
3000	0.8	80	%30	0.049	0.120	0.131	0.188	0.120	0.143	0.047	0.122	0.132	0.184	0.121	0.140
3000	0.8	120	%10	0.053	0.098	0.107	0.169	0.097	0.211	0.051	0.097	0.107	0.197	0.097	0.216
3000	0.8	120	%20	0.061	0.091	0.101	0.167	0.092	0.188	0.056	0.090	0.099	0.151	0.090	0.168
3000	0.8	120	%30	0.066	0.091	0.103	0.179	0.092	0.221	0.062	0.092	0.102	0.185	0.092	0.260

RMSE																
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama						Stocking-Lord						
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
1000	0.2	40	%10	0.487	0.325	0.647	0.597	0.346	0.346	0.478	0.321	0.624	0.608	0.333	0.342	
1000	0.2	40	%20	0.518	0.311	0.589	0.581	0.317	0.328	0.485	0.307	0.577	0.601	0.311	0.335	
1000	0.2	40	%30	0.482	0.307	0.583	0.577	0.311	0.335	0.460	0.301	0.564	0.565	0.304	0.323	
1000	0.2	80	%10	0.544	0.250	0.532	0.470	0.280	0.327	0.451	0.237	0.485	0.471	0.250	0.296	
1000	0.2	80	%20	0.458	0.242	0.481	0.465	0.249	0.294	0.444	0.237	0.458	0.461	0.239	0.290	
1000	0.2	80	%30	0.413	0.233	0.458	0.453	0.237	0.286	0.429	0.231	0.445	0.449	0.232	0.283	
1000	0.2	120	%10	0.415	0.204	0.407	0.413	0.209	0.301	0.425	0.201	0.395	0.410	0.203	0.301	
1000	0.2	120	%20	0.418	0.201	0.396	0.408	0.203	0.291	0.428	0.198	0.385	0.394	0.199	0.298	
1000	0.2	120	%30	0.493	0.201	0.392	0.409	0.203	0.297	0.437	0.199	0.386	0.407	0.200	0.308	
1000	0.5	40	%10	0.412	0.356	0.631	0.597	0.367	0.370	0.405	0.350	0.618	0.607	0.358	0.369	
1000	0.5	40	%20	0.397	0.338	0.588	0.587	0.342	0.354	0.394	0.333	0.578	0.605	0.335	0.373	
1000	0.5	40	%30	0.389	0.333	0.575	0.582	0.335	0.350	0.383	0.325	0.564	0.566	0.327	0.361	
1000	0.5	80	%10	0.389	0.271	0.526	0.469	0.280	0.394	0.353	0.249	0.479	0.473	0.258	0.348	
1000	0.5	80	%20	0.338	0.257	0.480	0.461	0.262	0.358	0.338	0.249	0.458	0.464	0.252	0.350	
1000	0.5	80	%30	0.321	0.250	0.455	0.455	0.251	0.342	0.331	0.244	0.445	0.452	0.245	0.356	
1000	0.5	120	%10	0.313	0.217	0.407	0.421	0.220	0.368	0.319	0.210	0.395	0.416	0.212	0.409	
1000	0.5	120	%20	0.315	0.209	0.391	0.407	0.210	0.358	0.319	0.205	0.384	0.396	0.206	0.383	
1000	0.5	120	%30	0.316	0.210	0.391	0.413	0.211	0.371	0.319	0.207	0.387	0.411	0.207	0.410	
1000	0.8	40	%10	0.378	0.381	0.652	0.599	0.399	0.402	0.364	0.376	0.621	0.605	0.382	0.380	
1000	0.8	40	%20	0.362	0.358	0.591	0.578	0.362	0.383	0.352	0.358	0.576	0.599	0.359	0.372	
1000	0.8	40	%30	0.364	0.351	0.586	0.578	0.353	0.400	0.345	0.348	0.565	0.563	0.349	0.364	
1000	0.8	80	%10	0.316	0.277	0.538	0.471	0.303	0.445	0.282	0.260	0.485	0.470	0.268	0.360	
1000	0.8	80	%20	0.295	0.264	0.488	0.467	0.273	0.392	0.276	0.264	0.458	0.462	0.264	0.363	
1000	0.8	80	%30	0.286	0.254	0.461	0.456	0.256	0.381	0.270	0.255	0.445	0.450	0.256	0.351	
1000	0.8	120	%10	0.265	0.223	0.416	0.408	0.225	0.425	0.249	0.219	0.398	0.409	0.220	0.405	
1000	0.8	120	%20	0.264	0.214	0.398	0.404	0.214	0.411	0.249	0.213	0.386	0.394	0.213	0.384	
1000	0.8	120	%30	0.251	0.213	0.392	0.407	0.213	0.422	0.245	0.214	0.384	0.406	0.214	0.437	
3000	0.2	40	%10	0.649	0.319	0.615	0.590	0.330	0.330	0.481	0.314	0.591	0.599	0.319	0.335	
3000	0.2	40	%20	1.044	0.305	0.576	0.573	0.310	0.315	0.711	0.303	0.561	0.593	0.304	0.319	
3000	0.2	40	%30	0.686	0.301	0.567	0.570	0.305	0.314	0.525	0.297	0.553	0.559	0.298	0.311	
3000	0.2	80	%10	0.542	0.238	0.472	0.460	0.247	0.262	0.456	0.232	0.451	0.464	0.236	0.259	
3000	0.2	80	%20	0.663	0.236	0.455	0.459	0.239	0.252	0.457	0.234	0.445	0.456	0.235	0.256	
3000	0.2	80	%30	0.555	0.230	0.443	0.450	0.232	0.247	0.441	0.229	0.436	0.445	0.230	0.251	
3000	0.2	120	%10	0.420	0.201	0.392	0.402	0.203	0.238	0.400	0.198	0.383	0.405	0.199	0.234	
3000	0.2	120	%20	0.568	0.197	0.382	0.399	0.198	0.230	0.456	0.195	0.377	0.389	0.196	0.231	
3000	0.2	120	%30	0.933	0.198	0.382	0.401	0.199	0.235	0.688	0.197	0.378	0.401	0.197	0.231	
3000	0.5	40	%10	0.387	0.349	0.607	0.589	0.354	0.344	0.391	0.342	0.586	0.600	0.345	0.353	
3000	0.5	40	%20	0.399	0.332	0.572	0.572	0.334	0.333	0.384	0.330	0.560	0.595	0.331	0.340	
3000	0.5	40	%30	0.379	0.328	0.564	0.570	0.330	0.330	0.373	0.324	0.551	0.561	0.324	0.336	
3000	0.5	80	%10	0.316	0.253	0.467	0.458	0.257	0.279	0.319	0.246	0.446	0.466	0.248	0.290	
3000	0.5	80	%20	0.301	0.252	0.451	0.458	0.253	0.274	0.319	0.247	0.444	0.458	0.249	0.291	
3000	0.5	80	%30	0.301	0.245	0.440	0.449	0.246	0.268	0.312	0.243	0.435	0.446	0.243	0.282	
3000	0.5	120	%10	0.297	0.211	0.390	0.407	0.212	0.272	0.289	0.208	0.383	0.407	0.208	0.304	
3000	0.5	120	%20	0.291	0.207	0.381	0.396	0.207	0.264	0.290	0.204	0.376	0.389	0.204	0.273	
3000	0.5	120	%30	0.290	0.208	0.381	0.402	0.208	0.275	0.289	0.206	0.378	0.404	0.206	0.312	
3000	0.8	40	%10	0.358	0.374	0.611	0.589	0.380	0.363	0.354	0.369	0.590	0.601	0.369	0.374	
3000	0.8	40	%20	0.347	0.355	0.573	0.573	0.356	0.352	0.343	0.352	0.562	0.595	0.352	0.365	
3000	0.8	40	%30	0.338	0.349	0.561	0.570	0.349	0.345	0.335	0.344	0.552	0.561	0.344	0.355	
3000	0.8	80	%10	0.284	0.260	0.471	0.460	0.263	0.314	0.266	0.255	0.448	0.465	0.256	0.309	
3000	0.8	80	%20	0.270	0.260	0.455	0.458	0.260	0.304	0.264	0.257	0.445	0.458	0.257	0.305	
3000	0.8	80	%30	0.263	0.252	0.442	0.449	0.253	0.295	0.260	0.251	0.437	0.446	0.251	0.299	
3000	0.8	120	%10	0.232	0.219	0.392	0.404	0.219	0.315	0.228	0.215	0.383	0.407	0.215	0.327	
3000	0.8	120	%20	0.233	0.213	0.382	0.397	0.213	0.298	0.227	0.210	0.377	0.389	0.210	0.293	
3000	0.8	120	%30	0.233	0.213	0.383	0.402	0.214	0.320	0.229	0.212	0.379	0.404	0.212	0.353	

SE																
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama						Stocking-Lord						
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
1000	0.2	40	%10	0.465	0.261	0.567	0.479	0.286	0.307	0.457	0.248	0.543	0.450	0.271	0.304	
1000	0.2	40	%20	0.477	0.243	0.502	0.463	0.252	0.283	0.450	0.236	0.485	0.474	0.243	0.291	
1000	0.2	40	%30	0.456	0.244	0.501	0.459	0.250	0.300	0.427	0.233	0.475	0.470	0.237	0.282	
1000	0.2	80	%10	0.469	0.226	0.493	0.397	0.253	0.287	0.372	0.205	0.449	0.402	0.225	0.248	
1000	0.2	80	%20	0.385	0.215	0.445	0.396	0.222	0.249	0.362	0.203	0.419	0.388	0.209	0.245	
1000	0.2	80	%30	0.355	0.205	0.422	0.389	0.210	0.236	0.353	0.199	0.406	0.389	0.202	0.235	
1000	0.2	120	%10	0.326	0.186	0.386	0.363	0.192	0.211	0.319	0.183	0.373	0.344	0.186	0.219	
1000	0.2	120	%20	0.324	0.184	0.374	0.352	0.187	0.208	0.315	0.178	0.361	0.354	0.180	0.215	
1000	0.2	120	%30	0.360	0.183	0.368	0.352	0.185	0.205	0.303	0.179	0.361	0.350	0.180	0.213	
1000	0.5	40	%10	0.402	0.251	0.544	0.488	0.270	0.324	0.394	0.247	0.531	0.453	0.266	0.328	
1000	0.5	40	%20	0.377	0.236	0.494	0.467	0.245	0.304	0.375	0.235	0.486	0.476	0.242	0.314	
1000	0.5	40	%30	0.372	0.236	0.483	0.464	0.241	0.305	0.367	0.234	0.477	0.468	0.239	0.306	
1000	0.5	80	%10	0.353	0.229	0.490	0.403	0.240	0.306	0.310	0.208	0.443	0.397	0.220	0.257	
1000	0.5	80	%20	0.310	0.212	0.441	0.397	0.221	0.261	0.299	0.204	0.417	0.384	0.208	0.254	
1000	0.5	80	%30	0.294	0.202	0.410	0.395	0.205	0.246	0.294	0.201	0.403	0.387	0.202	0.248	
1000	0.5	120	%10	0.263	0.185	0.379	0.363	0.190	0.219	0.263	0.183	0.370	0.346	0.185	0.235	
1000	0.5	120	%20	0.259	0.180	0.364	0.353	0.182	0.216	0.258	0.178	0.359	0.351	0.180	0.224	
1000	0.5	120	%30	0.252	0.179	0.361	0.352	0.181	0.214	0.251	0.179	0.358	0.349	0.180	0.223	
1000	0.8	40	%10	0.369	0.263	0.564	0.494	0.285	0.362	0.353	0.247	0.529	0.451	0.263	0.355	
1000	0.8	40	%20	0.349	0.243	0.498	0.465	0.249	0.336	0.339	0.235	0.478	0.473	0.239	0.337	
1000	0.8	40	%30	0.352	0.251	0.506	0.455	0.256	0.369	0.332	0.233	0.475	0.466	0.237	0.333	
1000	0.8	80	%10	0.301	0.238	0.502	0.406	0.262	0.325	0.270	0.205	0.447	0.400	0.222	0.280	
1000	0.8	80	%20	0.283	0.218	0.449	0.399	0.227	0.286	0.266	0.202	0.414	0.389	0.207	0.279	
1000	0.8	80	%30	0.272	0.209	0.424	0.391	0.211	0.272	0.261	0.198	0.401	0.390	0.199	0.270	
1000	0.8	120	%10	0.243	0.195	0.393	0.364	0.197	0.246	0.232	0.183	0.370	0.347	0.185	0.255	
1000	0.8	120	%20	0.237	0.186	0.375	0.356	0.187	0.239	0.228	0.178	0.359	0.354	0.179	0.242	
1000	0.8	120	%30	0.229	0.182	0.366	0.357	0.183	0.234	0.225	0.176	0.354	0.351	0.177	0.240	
3000	0.2	40	%10	0.587	0.252	0.526	0.465	0.264	0.296	0.452	0.239	0.499	0.439	0.250	0.299	
3000	0.2	40	%20	0.807	0.237	0.484	0.453	0.242	0.276	0.603	0.230	0.464	0.469	0.232	0.279	
3000	0.2	40	%30	0.624	0.237	0.482	0.454	0.242	0.281	0.482	0.230	0.462	0.462	0.232	0.275	
3000	0.2	80	%10	0.449	0.208	0.433	0.391	0.218	0.238	0.374	0.196	0.410	0.396	0.205	0.236	
3000	0.2	80	%20	0.511	0.203	0.412	0.392	0.207	0.228	0.374	0.198	0.400	0.382	0.200	0.233	
3000	0.2	80	%30	0.461	0.198	0.401	0.386	0.201	0.222	0.367	0.195	0.393	0.384	0.197	0.227	
3000	0.2	120	%10	0.331	0.181	0.367	0.351	0.183	0.202	0.307	0.177	0.355	0.336	0.178	0.207	
3000	0.2	120	%20	0.448	0.177	0.356	0.344	0.178	0.198	0.346	0.174	0.349	0.345	0.174	0.203	
3000	0.2	120	%30	0.694	0.178	0.356	0.344	0.179	0.199	0.511	0.175	0.350	0.343	0.175	0.201	
3000	0.5	40	%10	0.377	0.245	0.512	0.474	0.256	0.308	0.380	0.237	0.486	0.439	0.243	0.321	
3000	0.5	40	%20	0.379	0.233	0.475	0.451	0.238	0.296	0.366	0.228	0.457	0.469	0.229	0.304	
3000	0.5	40	%30	0.363	0.233	0.470	0.456	0.236	0.297	0.359	0.227	0.455	0.465	0.227	0.300	
3000	0.5	80	%10	0.293	0.202	0.421	0.396	0.210	0.242	0.288	0.196	0.399	0.395	0.199	0.244	
3000	0.5	80	%20	0.281	0.198	0.401	0.397	0.201	0.236	0.288	0.197	0.394	0.380	0.198	0.244	
3000	0.5	80	%30	0.279	0.195	0.392	0.390	0.196	0.231	0.283	0.194	0.386	0.384	0.194	0.236	
3000	0.5	120	%10	0.254	0.178	0.360	0.352	0.180	0.209	0.249	0.176	0.353	0.338	0.177	0.222	
3000	0.5	120	%20	0.247	0.175	0.350	0.347	0.176	0.205	0.245	0.173	0.346	0.346	0.173	0.213	
3000	0.5	120	%30	0.244	0.173	0.348	0.348	0.174	0.204	0.242	0.173	0.346	0.345	0.173	0.212	
3000	0.8	40	%10	0.348	0.251	0.518	0.467	0.261	0.334	0.344	0.238	0.495	0.441	0.247	0.344	
3000	0.8	40	%20	0.334	0.235	0.477	0.450	0.239	0.318	0.330	0.229	0.463	0.468	0.232	0.328	
3000	0.8	40	%30	0.327	0.232	0.468	0.458	0.234	0.314	0.325	0.228	0.458	0.466	0.230	0.322	
3000	0.8	80	%10	0.273	0.211	0.431	0.388	0.215	0.270	0.258	0.199	0.406	0.391	0.203	0.266	
3000	0.8	80	%20	0.262	0.203	0.411	0.391	0.205	0.259	0.257	0.199	0.402	0.378	0.201	0.263	
3000	0.8	80	%30	0.256	0.199	0.401	0.384	0.200	0.254	0.253	0.196	0.393	0.382	0.197	0.259	
3000	0.8	120	%10	0.224	0.180	0.363	0.353	0.181	0.228	0.220	0.177	0.354	0.337	0.177	0.241	
3000	0.8	120	%20	0.221	0.176	0.353	0.347	0.177	0.225	0.216	0.174	0.348	0.345	0.174	0.234	
3000	0.8	120	%30	0.219	0.176	0.353	0.346	0.177	0.225	0.216	0.175	0.349	0.344	0.175	0.233	

**EK-F: Ortalama Güçlükleri Eşit Olan Alt Testlerin (X1) a Parametresine İlişkin Yanlılık (bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri**

bias											
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.088	0.098	0.105	0.091	0.086	0.097	0.098	0.091
1000	0.2	40	%20	0.108	0.079	0.145	0.095	0.114	0.103	0.132	0.105
1000	0.2	40	%30	0.167	0.125	0.133	0.085	0.178	0.135	0.127	0.077
1000	0.2	80	%10	0.054	0.067	0.089	0.074	0.081	0.094	0.059	0.062
1000	0.2	80	%20	0.084	0.066	0.079	0.062	0.074	0.068	0.065	0.059
1000	0.2	80	%30	0.058	0.086	0.072	0.058	0.071	0.083	0.065	0.059
1000	0.2	120	%10	0.062	0.057	0.085	0.062	0.058	0.057	0.085	0.062
1000	0.2	120	%20	0.066	0.058	0.073	0.078	0.068	0.063	0.064	0.081
1000	0.2	120	%30	0.064	0.084	0.071	0.058	0.061	0.084	0.067	0.056
1000	0.5	40	%10	0.078	0.141	0.108	0.107	0.101	0.106	0.088	0.111
1000	0.5	40	%20	0.098	0.083	0.114	0.090	0.094	0.088	0.109	0.091
1000	0.5	40	%30	0.157	0.104	0.126	0.073	0.151	0.119	0.114	0.072
1000	0.5	80	%10	0.083	0.065	0.059	0.067	0.077	0.100	0.066	0.070
1000	0.5	80	%20	0.058	0.060	0.071	0.063	0.082	0.086	0.079	0.069
1000	0.5	80	%30	0.059	0.063	0.050	0.055	0.070	0.082	0.052	0.063
1000	0.5	120	%10	0.053	0.058	0.073	0.065	0.057	0.071	0.078	0.066
1000	0.5	120	%20	0.069	0.064	0.063	0.080	0.074	0.076	0.056	0.084
1000	0.5	120	%30	0.060	0.084	0.061	0.065	0.061	0.088	0.060	0.063
1000	0.8	40	%10	0.075	0.143	0.113	0.095	0.082	0.085	0.086	0.099
1000	0.8	40	%20	0.108	0.049	0.149	0.061	0.103	0.071	0.122	0.079
1000	0.8	40	%30	0.151	0.089	0.105	0.065	0.154	0.106	0.113	0.060
1000	0.8	80	%10	0.066	0.075	0.073	0.070	0.060	0.072	0.058	0.047
1000	0.8	80	%20	0.065	0.071	0.065	0.060	0.061	0.063	0.069	0.057
1000	0.8	80	%30	0.054	0.073	0.061	0.066	0.060	0.077	0.071	0.074
1000	0.8	120	%10	0.052	0.069	0.083	0.060	0.050	0.067	0.095	0.061
1000	0.8	120	%20	0.063	0.070	0.063	0.074	0.062	0.062	0.060	0.076
1000	0.8	120	%30	0.065	0.083	0.074	0.058	0.069	0.085	0.072	0.056
3000	0.2	40	%10	0.054	0.064	0.064	0.066	0.055	0.068	0.068	0.068
3000	0.2	40	%20	0.063	0.066	0.081	0.052	0.072	0.068	0.073	0.050
3000	0.2	40	%30	0.094	0.074	0.086	0.060	0.101	0.073	0.084	0.058
3000	0.2	80	%10	0.041	0.064	0.067	0.045	0.043	0.041	0.029	0.037
3000	0.2	80	%20	0.031	0.035	0.036	0.034	0.044	0.030	0.045	0.040
3000	0.2	80	%30	0.038	0.052	0.035	0.049	0.038	0.048	0.036	0.047
3000	0.2	120	%10	0.029	0.026	0.043	0.044	0.030	0.028	0.043	0.041
3000	0.2	120	%20	0.032	0.033	0.048	0.036	0.039	0.032	0.037	0.034
3000	0.2	120	%30	0.035	0.041	0.038	0.035	0.036	0.048	0.036	0.031
3000	0.5	40	%10	0.061	0.052	0.099	0.047	0.062	0.058	0.057	0.058
3000	0.5	40	%20	0.080	0.060	0.087	0.054	0.064	0.068	0.077	0.070
3000	0.5	40	%30	0.115	0.090	0.087	0.043	0.075	0.078	0.070	0.040
3000	0.5	80	%10	0.043	0.051	0.055	0.034	0.043	0.044	0.036	0.046
3000	0.5	80	%20	0.044	0.056	0.076	0.034	0.045	0.047	0.046	0.042
3000	0.5	80	%30	0.045	0.052	0.057	0.042	0.046	0.055	0.039	0.048
3000	0.5	120	%10	0.046	0.051	0.062	0.041	0.036	0.028	0.047	0.040
3000	0.5	120	%20	0.059	0.037	0.039	0.047	0.046	0.032	0.039	0.054
3000	0.5	120	%30	0.049	0.052	0.046	0.038	0.040	0.051	0.038	0.039
3000	0.8	40	%10	0.055	0.076	0.067	0.073	0.048	0.067	0.065	0.060
3000	0.8	40	%20	0.070	0.049	0.097	0.056	0.071	0.045	0.082	0.061
3000	0.8	40	%30	0.091	0.057	0.091	0.052	0.091	0.062	0.089	0.050
3000	0.8	80	%10	0.040	0.044	0.045	0.029	0.042	0.051	0.043	0.040
3000	0.8	80	%20	0.031	0.037	0.051	0.033	0.034	0.039	0.053	0.035
3000	0.8	80	%30	0.044	0.041	0.050	0.042	0.053	0.043	0.051	0.049
3000	0.8	120	%10	0.037	0.025	0.047	0.043	0.032	0.034	0.054	0.046
3000	0.8	120	%20	0.034	0.030	0.037	0.045	0.034	0.032	0.037	0.045
3000	0.8	120	%30	0.043	0.043	0.039	0.034	0.044	0.037	0.039	0.030

bias											
N	$\rho$	MS	O	Stocking-Lord							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.091	0.098	0.110	0.091	0.099	0.121	0.100	0.112
1000	0.2	40	%20	0.107	0.077	0.132	0.093	0.135	0.125	0.144	0.133
1000	0.2	40	%30	0.169	0.124	0.129	0.085	0.177	0.133	0.126	0.076
1000	0.2	80	%10	0.050	0.069	0.098	0.063	0.120	0.130	0.078	0.083
1000	0.2	80	%20	0.071	0.066	0.066	0.056	0.096	0.080	0.075	0.069
1000	0.2	80	%30	0.058	0.086	0.067	0.058	0.086	0.081	0.074	0.074
1000	0.2	120	%10	0.067	0.059	0.084	0.062	0.071	0.060	0.092	0.064
1000	0.2	120	%20	0.065	0.061	0.069	0.082	0.065	0.061	0.065	0.079
1000	0.2	120	%30	0.062	0.083	0.067	0.058	0.063	0.083	0.068	0.056
1000	0.5	40	%10	0.077	0.143	0.097	0.107	0.079	0.119	0.095	0.118
1000	0.5	40	%20	0.098	0.089	0.112	0.090	0.113	0.098	0.115	0.120
1000	0.5	40	%30	0.150	0.115	0.119	0.073	0.152	0.119	0.117	0.073
1000	0.5	80	%10	0.072	0.066	0.067	0.064	0.108	0.128	0.084	0.105
1000	0.5	80	%20	0.060	0.060	0.073	0.061	0.088	0.093	0.083	0.077
1000	0.5	80	%30	0.058	0.059	0.049	0.058	0.079	0.097	0.062	0.077
1000	0.5	120	%10	0.061	0.061	0.074	0.063	0.083	0.060	0.081	0.069
1000	0.5	120	%20	0.069	0.066	0.058	0.085	0.070	0.069	0.055	0.076
1000	0.5	120	%30	0.061	0.086	0.061	0.063	0.062	0.087	0.061	0.062
1000	0.8	40	%10	0.077	0.144	0.109	0.096	0.082	0.104	0.108	0.103
1000	0.8	40	%20	0.099	0.051	0.142	0.064	0.120	0.124	0.141	0.124
1000	0.8	40	%30	0.155	0.103	0.101	0.073	0.157	0.103	0.120	0.064
1000	0.8	80	%10	0.056	0.089	0.068	0.068	0.082	0.118	0.088	0.083
1000	0.8	80	%20	0.064	0.076	0.069	0.062	0.072	0.083	0.084	0.062
1000	0.8	80	%30	0.058	0.061	0.064	0.069	0.073	0.096	0.081	0.091
1000	0.8	120	%10	0.054	0.057	0.084	0.060	0.082	0.057	0.084	0.067
1000	0.8	120	%20	0.062	0.060	0.068	0.076	0.062	0.062	0.060	0.076
1000	0.8	120	%30	0.060	0.088	0.075	0.059	0.069	0.085	0.072	0.056
3000	0.2	40	%10	0.055	0.064	0.056	0.063	0.065	0.077	0.083	0.076
3000	0.2	40	%20	0.064	0.060	0.079	0.045	0.104	0.098	0.086	0.091
3000	0.2	40	%30	0.101	0.074	0.088	0.058	0.101	0.075	0.091	0.063
3000	0.2	80	%10	0.040	0.048	0.053	0.036	0.068	0.063	0.053	0.067
3000	0.2	80	%20	0.030	0.032	0.033	0.035	0.054	0.036	0.054	0.048
3000	0.2	80	%30	0.038	0.048	0.032	0.046	0.052	0.052	0.048	0.057
3000	0.2	120	%10	0.032	0.027	0.046	0.044	0.062	0.067	0.062	0.052
3000	0.2	120	%20	0.033	0.033	0.034	0.033	0.035	0.033	0.034	0.032
3000	0.2	120	%30	0.036	0.043	0.036	0.034	0.040	0.055	0.038	0.033
3000	0.5	40	%10	0.059	0.053	0.062	0.050	0.070	0.074	0.075	0.073
3000	0.5	40	%20	0.074	0.056	0.079	0.060	0.097	0.099	0.099	0.109
3000	0.5	40	%30	0.088	0.083	0.074	0.041	0.078	0.085	0.072	0.044
3000	0.5	80	%10	0.046	0.037	0.051	0.034	0.083	0.093	0.076	0.099
3000	0.5	80	%20	0.044	0.046	0.061	0.035	0.058	0.058	0.060	0.063
3000	0.5	80	%30	0.044	0.054	0.044	0.043	0.057	0.059	0.055	0.068
3000	0.5	120	%10	0.035	0.033	0.051	0.039	0.065	0.061	0.065	0.042
3000	0.5	120	%20	0.045	0.031	0.037	0.048	0.045	0.029	0.037	0.051
3000	0.5	120	%30	0.036	0.048	0.039	0.038	0.043	0.054	0.038	0.037
3000	0.8	40	%10	0.052	0.071	0.064	0.074	0.056	0.079	0.077	0.068
3000	0.8	40	%20	0.071	0.044	0.083	0.058	0.090	0.087	0.112	0.103
3000	0.8	40	%30	0.092	0.061	0.090	0.049	0.091	0.062	0.088	0.051
3000	0.8	80	%10	0.037	0.046	0.042	0.031	0.080	0.092	0.074	0.087
3000	0.8	80	%20	0.030	0.037	0.049	0.034	0.062	0.061	0.069	0.057
3000	0.8	80	%30	0.048	0.038	0.045	0.044	0.068	0.062	0.062	0.064
3000	0.8	120	%10	0.029	0.026	0.049	0.041	0.048	0.038	0.061	0.047
3000	0.8	120	%20	0.034	0.032	0.039	0.043	0.035	0.032	0.037	0.045
3000	0.8	120	%30	0.043	0.047	0.039	0.032	0.044	0.037	0.039	0.030

RMSE											
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.424	0.403	0.491	0.370	0.351	0.341	0.334	0.337
1000	0.2	40	%20	0.328	0.354	0.406	0.337	0.335	0.321	0.337	0.330
1000	0.2	40	%30	0.405	0.324	0.388	0.297	0.362	0.341	0.349	0.298
1000	0.2	80	%10	0.324	0.285	0.391	0.277	0.293	0.293	0.305	0.282
1000	0.2	80	%20	0.292	0.285	0.335	0.251	0.274	0.263	0.265	0.250
1000	0.2	80	%30	0.258	0.281	0.274	0.230	0.268	0.274	0.255	0.242
1000	0.2	120	%10	0.296	0.293	0.286	0.253	0.248	0.239	0.248	0.235
1000	0.2	120	%20	0.240	0.244	0.247	0.252	0.247	0.243	0.236	0.248
1000	0.2	120	%30	0.226	0.249	0.224	0.218	0.232	0.254	0.227	0.220
1000	0.5	40	%10	0.397	0.426	0.503	0.379	0.320	0.346	0.360	0.353
1000	0.5	40	%20	0.373	0.358	0.435	0.338	0.315	0.313	0.324	0.300
1000	0.5	40	%30	0.388	0.324	0.406	0.298	0.324	0.335	0.348	0.297
1000	0.5	80	%10	0.369	0.279	0.420	0.310	0.285	0.293	0.311	0.285
1000	0.5	80	%20	0.273	0.283	0.302	0.258	0.270	0.283	0.274	0.267
1000	0.5	80	%30	0.259	0.262	0.260	0.232	0.261	0.285	0.266	0.249
1000	0.5	120	%10	0.296	0.268	0.287	0.259	0.255	0.247	0.257	0.236
1000	0.5	120	%20	0.248	0.246	0.249	0.235	0.248	0.252	0.240	0.240
1000	0.5	120	%30	0.228	0.247	0.240	0.215	0.233	0.257	0.249	0.217
1000	0.8	40	%10	0.387	0.418	0.468	0.389	0.339	0.350	0.371	0.334
1000	0.8	40	%20	0.343	0.352	0.394	0.336	0.324	0.343	0.354	0.317
1000	0.8	40	%30	0.373	0.316	0.366	0.301	0.309	0.336	0.343	0.291
1000	0.8	80	%10	0.307	0.288	0.413	0.316	0.254	0.268	0.292	0.270
1000	0.8	80	%20	0.259	0.302	0.286	0.266	0.238	0.284	0.262	0.254
1000	0.8	80	%30	0.242	0.274	0.259	0.249	0.256	0.290	0.266	0.257
1000	0.8	120	%10	0.279	0.276	0.279	0.275	0.250	0.256	0.259	0.245
1000	0.8	120	%20	0.252	0.241	0.264	0.237	0.250	0.243	0.238	0.234
1000	0.8	120	%30	0.228	0.244	0.237	0.227	0.232	0.250	0.240	0.225
3000	0.2	40	%10	0.256	0.245	0.360	0.272	0.227	0.223	0.248	0.239
3000	0.2	40	%20	0.228	0.242	0.295	0.239	0.215	0.206	0.240	0.222
3000	0.2	40	%30	0.289	0.231	0.251	0.203	0.214	0.210	0.227	0.205
3000	0.2	80	%10	0.214	0.194	0.282	0.195	0.171	0.173	0.184	0.185
3000	0.2	80	%20	0.168	0.179	0.198	0.172	0.161	0.164	0.176	0.167
3000	0.2	80	%30	0.164	0.175	0.167	0.166	0.159	0.173	0.170	0.159
3000	0.2	120	%10	0.177	0.171	0.182	0.177	0.154	0.145	0.159	0.152
3000	0.2	120	%20	0.161	0.150	0.166	0.161	0.160	0.144	0.156	0.154
3000	0.2	120	%30	0.142	0.151	0.150	0.145	0.146	0.153	0.150	0.143
3000	0.5	40	%10	0.287	0.255	0.397	0.248	0.233	0.230	0.247	0.247
3000	0.5	40	%20	0.254	0.232	0.331	0.239	0.218	0.218	0.253	0.225
3000	0.5	40	%30	0.307	0.239	0.276	0.212	0.223	0.221	0.226	0.205
3000	0.5	80	%10	0.237	0.182	0.295	0.186	0.167	0.167	0.185	0.178
3000	0.5	80	%20	0.163	0.202	0.211	0.162	0.157	0.170	0.172	0.161
3000	0.5	80	%30	0.169	0.184	0.177	0.154	0.167	0.177	0.164	0.161
3000	0.5	120	%10	0.192	0.183	0.191	0.167	0.159	0.146	0.166	0.152
3000	0.5	120	%20	0.175	0.152	0.162	0.155	0.160	0.144	0.155	0.157
3000	0.5	120	%30	0.153	0.161	0.158	0.144	0.144	0.160	0.150	0.148
3000	0.8	40	%10	0.301	0.264	0.328	0.293	0.235	0.224	0.230	0.226
3000	0.8	40	%20	0.226	0.232	0.328	0.241	0.216	0.222	0.245	0.222
3000	0.8	40	%30	0.296	0.224	0.277	0.195	0.228	0.223	0.236	0.193
3000	0.8	80	%10	0.231	0.179	0.289	0.191	0.174	0.167	0.195	0.186
3000	0.8	80	%20	0.164	0.181	0.200	0.167	0.163	0.164	0.172	0.162
3000	0.8	80	%30	0.157	0.176	0.173	0.155	0.166	0.177	0.173	0.160
3000	0.8	120	%10	0.179	0.171	0.177	0.182	0.160	0.153	0.165	0.156
3000	0.8	120	%20	0.164	0.150	0.162	0.153	0.157	0.150	0.156	0.152
3000	0.8	120	%30	0.149	0.161	0.149	0.144	0.149	0.158	0.148	0.139



RMSE											
N	$\rho$	MS	O	Stocking-Lord							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.421	0.402	0.436	0.368	0.349	0.322	0.316	0.327
1000	0.2	40	%20	0.330	0.327	0.353	0.339	0.339	0.332	0.333	0.341
1000	0.2	40	%30	0.375	0.342	0.358	0.297	0.352	0.334	0.343	0.292
1000	0.2	80	%10	0.294	0.283	0.345	0.277	0.291	0.283	0.289	0.271
1000	0.2	80	%20	0.277	0.265	0.281	0.257	0.274	0.262	0.257	0.245
1000	0.2	80	%30	0.258	0.274	0.266	0.236	0.271	0.279	0.255	0.248
1000	0.2	120	%10	0.251	0.248	0.264	0.231	0.235	0.227	0.239	0.223
1000	0.2	120	%20	0.239	0.241	0.244	0.250	0.241	0.236	0.232	0.244
1000	0.2	120	%30	0.234	0.259	0.232	0.221	0.228	0.250	0.223	0.215
1000	0.5	40	%10	0.389	0.429	0.466	0.380	0.296	0.334	0.340	0.335
1000	0.5	40	%20	0.358	0.340	0.381	0.326	0.329	0.320	0.328	0.310
1000	0.5	40	%30	0.341	0.333	0.373	0.298	0.316	0.328	0.341	0.285
1000	0.5	80	%10	0.333	0.264	0.355	0.304	0.289	0.293	0.301	0.286
1000	0.5	80	%20	0.269	0.271	0.276	0.262	0.264	0.281	0.264	0.264
1000	0.5	80	%30	0.256	0.268	0.264	0.239	0.266	0.289	0.266	0.253
1000	0.5	120	%10	0.260	0.251	0.264	0.236	0.241	0.227	0.238	0.218
1000	0.5	120	%20	0.243	0.243	0.236	0.233	0.237	0.240	0.229	0.229
1000	0.5	120	%30	0.237	0.257	0.245	0.219	0.229	0.253	0.242	0.212
1000	0.8	40	%10	0.381	0.418	0.418	0.392	0.326	0.335	0.355	0.326
1000	0.8	40	%20	0.332	0.344	0.359	0.334	0.326	0.352	0.351	0.328
1000	0.8	40	%30	0.342	0.337	0.344	0.319	0.303	0.328	0.337	0.292
1000	0.8	80	%10	0.309	0.296	0.344	0.321	0.260	0.282	0.284	0.282
1000	0.8	80	%20	0.252	0.301	0.268	0.278	0.240	0.288	0.263	0.256
1000	0.8	80	%30	0.253	0.285	0.262	0.261	0.261	0.296	0.271	0.267
1000	0.8	120	%10	0.249	0.259	0.265	0.249	0.237	0.228	0.238	0.225
1000	0.8	120	%20	0.259	0.246	0.238	0.234	0.245	0.238	0.232	0.229
1000	0.8	120	%30	0.241	0.263	0.241	0.234	0.231	0.249	0.238	0.224
3000	0.2	40	%10	0.225	0.239	0.281	0.239	0.207	0.201	0.226	0.224
3000	0.2	40	%20	0.214	0.214	0.253	0.225	0.235	0.222	0.257	0.242
3000	0.2	40	%30	0.220	0.217	0.230	0.204	0.212	0.209	0.227	0.207
3000	0.2	80	%10	0.189	0.175	0.226	0.188	0.175	0.173	0.183	0.186
3000	0.2	80	%20	0.159	0.170	0.181	0.164	0.161	0.163	0.174	0.168
3000	0.2	80	%30	0.164	0.177	0.171	0.163	0.166	0.176	0.175	0.164
3000	0.2	120	%10	0.159	0.159	0.168	0.160	0.154	0.149	0.156	0.148
3000	0.2	120	%20	0.158	0.148	0.153	0.156	0.154	0.139	0.150	0.148
3000	0.2	120	%30	0.148	0.155	0.150	0.149	0.142	0.154	0.146	0.140
3000	0.5	40	%10	0.261	0.236	0.291	0.249	0.216	0.208	0.226	0.223
3000	0.5	40	%20	0.234	0.217	0.262	0.233	0.227	0.230	0.255	0.241
3000	0.5	40	%30	0.240	0.215	0.242	0.213	0.208	0.214	0.220	0.198
3000	0.5	80	%10	0.183	0.163	0.231	0.190	0.181	0.183	0.195	0.197
3000	0.5	80	%20	0.157	0.178	0.194	0.161	0.162	0.174	0.175	0.168
3000	0.5	80	%30	0.167	0.179	0.171	0.159	0.174	0.182	0.172	0.171
3000	0.5	120	%10	0.161	0.159	0.177	0.154	0.158	0.145	0.161	0.140
3000	0.5	120	%20	0.162	0.147	0.154	0.153	0.156	0.140	0.150	0.152
3000	0.5	120	%30	0.149	0.163	0.156	0.150	0.142	0.158	0.147	0.145
3000	0.8	40	%10	0.276	0.252	0.264	0.277	0.229	0.220	0.218	0.221
3000	0.8	40	%20	0.220	0.227	0.263	0.233	0.230	0.244	0.258	0.243
3000	0.8	40	%30	0.238	0.220	0.247	0.190	0.216	0.215	0.226	0.184
3000	0.8	80	%10	0.197	0.165	0.236	0.188	0.181	0.177	0.198	0.194
3000	0.8	80	%20	0.163	0.165	0.174	0.164	0.169	0.169	0.177	0.169
3000	0.8	80	%30	0.162	0.175	0.171	0.159	0.172	0.182	0.179	0.166
3000	0.8	120	%10	0.162	0.154	0.170	0.158	0.153	0.140	0.155	0.145
3000	0.8	120	%20	0.161	0.152	0.155	0.151	0.155	0.146	0.150	0.147
3000	0.8	120	%30	0.156	0.169	0.150	0.144	0.147	0.157	0.146	0.138

SE											
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.408	0.385	0.469	0.353	0.334	0.319	0.313	0.317
1000	0.2	40	%20	0.302	0.342	0.370	0.315	0.304	0.300	0.303	0.307
1000	0.2	40	%30	0.348	0.284	0.354	0.279	0.303	0.300	0.315	0.284
1000	0.2	80	%10	0.318	0.274	0.375	0.265	0.275	0.271	0.296	0.271
1000	0.2	80	%20	0.273	0.272	0.322	0.239	0.255	0.249	0.255	0.241
1000	0.2	80	%30	0.247	0.262	0.260	0.220	0.253	0.254	0.242	0.230
1000	0.2	120	%10	0.287	0.286	0.256	0.241	0.237	0.229	0.216	0.223
1000	0.2	120	%20	0.226	0.234	0.230	0.229	0.230	0.229	0.223	0.223
1000	0.2	120	%30	0.212	0.227	0.208	0.208	0.218	0.232	0.215	0.210
1000	0.5	40	%10	0.382	0.391	0.483	0.360	0.302	0.324	0.345	0.329
1000	0.5	40	%20	0.350	0.344	0.415	0.319	0.291	0.296	0.302	0.278
1000	0.5	40	%30	0.337	0.297	0.380	0.287	0.275	0.305	0.321	0.285
1000	0.5	80	%10	0.354	0.268	0.413	0.300	0.267	0.270	0.300	0.271
1000	0.5	80	%20	0.263	0.274	0.292	0.247	0.251	0.261	0.258	0.251
1000	0.5	80	%30	0.247	0.251	0.253	0.223	0.244	0.266	0.257	0.234
1000	0.5	120	%10	0.288	0.258	0.270	0.246	0.245	0.232	0.237	0.223
1000	0.5	120	%20	0.233	0.235	0.237	0.210	0.230	0.235	0.228	0.213
1000	0.5	120	%30	0.215	0.222	0.228	0.201	0.220	0.232	0.237	0.204
1000	0.8	40	%10	0.375	0.382	0.445	0.374	0.325	0.330	0.351	0.316
1000	0.8	40	%20	0.320	0.345	0.349	0.328	0.299	0.330	0.320	0.303
1000	0.8	40	%30	0.318	0.297	0.336	0.291	0.256	0.313	0.316	0.282
1000	0.8	80	%10	0.297	0.274	0.403	0.303	0.244	0.255	0.281	0.263
1000	0.8	80	%20	0.247	0.290	0.274	0.253	0.227	0.270	0.249	0.243
1000	0.8	80	%30	0.231	0.260	0.248	0.237	0.243	0.272	0.253	0.242
1000	0.8	120	%10	0.270	0.262	0.253	0.265	0.242	0.243	0.229	0.233
1000	0.8	120	%20	0.240	0.227	0.253	0.217	0.239	0.230	0.226	0.214
1000	0.8	120	%30	0.214	0.219	0.223	0.216	0.218	0.226	0.226	0.215
3000	0.2	40	%10	0.247	0.231	0.350	0.260	0.215	0.206	0.233	0.224
3000	0.2	40	%20	0.214	0.230	0.281	0.231	0.196	0.192	0.223	0.214
3000	0.2	40	%30	0.264	0.215	0.230	0.191	0.185	0.194	0.206	0.195
3000	0.2	80	%10	0.209	0.178	0.273	0.186	0.162	0.164	0.178	0.178
3000	0.2	80	%20	0.164	0.172	0.193	0.166	0.151	0.158	0.166	0.158
3000	0.2	80	%30	0.155	0.162	0.161	0.155	0.150	0.160	0.164	0.149
3000	0.2	120	%10	0.172	0.168	0.172	0.168	0.149	0.141	0.149	0.144
3000	0.2	120	%20	0.155	0.144	0.156	0.154	0.152	0.138	0.147	0.147
3000	0.2	120	%30	0.135	0.143	0.143	0.137	0.138	0.143	0.143	0.138
3000	0.5	40	%10	0.277	0.246	0.379	0.241	0.221	0.219	0.234	0.235
3000	0.5	40	%20	0.233	0.222	0.312	0.230	0.200	0.204	0.234	0.210
3000	0.5	40	%30	0.278	0.216	0.255	0.204	0.205	0.202	0.212	0.199
3000	0.5	80	%10	0.232	0.169	0.287	0.179	0.157	0.156	0.178	0.167
3000	0.5	80	%20	0.156	0.189	0.192	0.155	0.145	0.160	0.163	0.151
3000	0.5	80	%30	0.158	0.169	0.164	0.146	0.156	0.163	0.157	0.149
3000	0.5	120	%10	0.182	0.174	0.175	0.159	0.152	0.142	0.153	0.143
3000	0.5	120	%20	0.158	0.145	0.154	0.143	0.149	0.137	0.148	0.141
3000	0.5	120	%30	0.139	0.147	0.145	0.136	0.136	0.147	0.142	0.140
3000	0.8	40	%10	0.292	0.248	0.317	0.276	0.225	0.209	0.216	0.215
3000	0.8	40	%20	0.208	0.222	0.308	0.231	0.197	0.213	0.225	0.210
3000	0.8	40	%30	0.273	0.212	0.258	0.186	0.204	0.212	0.213	0.184
3000	0.8	80	%10	0.226	0.170	0.282	0.185	0.165	0.155	0.186	0.178
3000	0.8	80	%20	0.159	0.175	0.190	0.161	0.156	0.156	0.161	0.155
3000	0.8	80	%30	0.146	0.166	0.161	0.146	0.150	0.164	0.162	0.147
3000	0.8	120	%10	0.173	0.168	0.165	0.174	0.154	0.146	0.149	0.145
3000	0.8	120	%20	0.159	0.145	0.156	0.143	0.151	0.144	0.149	0.141
3000	0.8	120	%30	0.139	0.153	0.140	0.137	0.139	0.152	0.139	0.134

SE											
N	$\rho$	MS	O	Stocking-Lord							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.403	0.384	0.413	0.351	0.324	0.288	0.290	0.302
1000	0.2	40	%20	0.306	0.313	0.315	0.318	0.297	0.299	0.294	0.309
1000	0.2	40	%30	0.322	0.304	0.324	0.279	0.291	0.294	0.310	0.279
1000	0.2	80	%10	0.287	0.271	0.326	0.268	0.258	0.244	0.273	0.250
1000	0.2	80	%20	0.261	0.253	0.271	0.248	0.246	0.243	0.243	0.231
1000	0.2	80	%30	0.247	0.255	0.254	0.226	0.249	0.255	0.239	0.230
1000	0.2	120	%10	0.239	0.239	0.234	0.218	0.222	0.216	0.202	0.210
1000	0.2	120	%20	0.226	0.231	0.230	0.226	0.225	0.224	0.219	0.219
1000	0.2	120	%30	0.221	0.238	0.220	0.211	0.214	0.228	0.210	0.205
1000	0.5	40	%10	0.375	0.393	0.447	0.360	0.280	0.303	0.315	0.307
1000	0.5	40	%20	0.335	0.323	0.361	0.307	0.296	0.294	0.301	0.280
1000	0.5	40	%30	0.295	0.304	0.347	0.286	0.264	0.297	0.312	0.272
1000	0.5	80	%10	0.320	0.253	0.345	0.295	0.259	0.256	0.281	0.259
1000	0.5	80	%20	0.259	0.260	0.264	0.252	0.242	0.255	0.245	0.245
1000	0.5	80	%30	0.245	0.257	0.257	0.229	0.244	0.265	0.253	0.232
1000	0.5	120	%10	0.250	0.239	0.246	0.224	0.224	0.214	0.216	0.203
1000	0.5	120	%20	0.229	0.231	0.225	0.208	0.222	0.226	0.217	0.205
1000	0.5	120	%30	0.225	0.232	0.233	0.206	0.216	0.228	0.230	0.199
1000	0.8	40	%10	0.368	0.382	0.396	0.377	0.309	0.306	0.327	0.304
1000	0.8	40	%20	0.311	0.336	0.317	0.325	0.290	0.322	0.306	0.299
1000	0.8	40	%30	0.290	0.315	0.317	0.306	0.245	0.305	0.309	0.282
1000	0.8	80	%10	0.301	0.278	0.333	0.310	0.239	0.248	0.265	0.263
1000	0.8	80	%20	0.241	0.283	0.254	0.264	0.224	0.266	0.242	0.241
1000	0.8	80	%30	0.242	0.272	0.249	0.248	0.243	0.272	0.252	0.246
1000	0.8	120	%10	0.240	0.250	0.238	0.239	0.219	0.218	0.209	0.211
1000	0.8	120	%20	0.248	0.235	0.224	0.214	0.234	0.225	0.219	0.209
1000	0.8	120	%30	0.229	0.238	0.228	0.223	0.216	0.225	0.224	0.214
3000	0.2	40	%10	0.215	0.226	0.271	0.229	0.189	0.178	0.203	0.202
3000	0.2	40	%20	0.198	0.202	0.238	0.219	0.199	0.192	0.226	0.215
3000	0.2	40	%30	0.193	0.201	0.207	0.194	0.180	0.192	0.203	0.194
3000	0.2	80	%10	0.183	0.163	0.218	0.182	0.156	0.155	0.171	0.168
3000	0.2	80	%20	0.153	0.164	0.177	0.158	0.146	0.155	0.160	0.156
3000	0.2	80	%30	0.155	0.163	0.167	0.154	0.152	0.160	0.163	0.149
3000	0.2	120	%10	0.153	0.156	0.156	0.151	0.138	0.131	0.139	0.133
3000	0.2	120	%20	0.153	0.142	0.146	0.150	0.146	0.133	0.143	0.142
3000	0.2	120	%30	0.140	0.147	0.143	0.142	0.134	0.141	0.139	0.135
3000	0.5	40	%10	0.250	0.227	0.279	0.240	0.197	0.189	0.203	0.202
3000	0.5	40	%20	0.214	0.207	0.244	0.222	0.196	0.197	0.222	0.204
3000	0.5	40	%30	0.217	0.195	0.225	0.206	0.187	0.193	0.203	0.189
3000	0.5	80	%10	0.176	0.156	0.222	0.184	0.153	0.152	0.172	0.164
3000	0.5	80	%20	0.149	0.168	0.179	0.154	0.143	0.158	0.159	0.150
3000	0.5	80	%30	0.157	0.165	0.161	0.150	0.157	0.163	0.157	0.149
3000	0.5	120	%10	0.155	0.154	0.164	0.146	0.141	0.129	0.141	0.131
3000	0.5	120	%20	0.151	0.141	0.148	0.141	0.145	0.134	0.143	0.137
3000	0.5	120	%30	0.140	0.151	0.146	0.142	0.134	0.145	0.140	0.138
3000	0.8	40	%10	0.266	0.238	0.253	0.259	0.214	0.197	0.198	0.203
3000	0.8	40	%20	0.201	0.219	0.244	0.223	0.196	0.216	0.222	0.211
3000	0.8	40	%30	0.216	0.206	0.226	0.181	0.189	0.202	0.202	0.173
3000	0.8	80	%10	0.192	0.156	0.229	0.182	0.157	0.146	0.176	0.168
3000	0.8	80	%20	0.158	0.158	0.165	0.158	0.153	0.152	0.158	0.154
3000	0.8	80	%30	0.150	0.164	0.162	0.149	0.149	0.162	0.162	0.146
3000	0.8	120	%10	0.157	0.150	0.158	0.150	0.142	0.133	0.139	0.134
3000	0.8	120	%20	0.155	0.145	0.148	0.142	0.149	0.139	0.143	0.136
3000	0.8	120	%30	0.145	0.159	0.142	0.138	0.138	0.150	0.137	0.133

**EK-G: Ortalama Güçlükleri Eşit Olan Alt Testlerin (X1) *b* Parametresine İlişkin Yanlılık (bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri**

bias											
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.093	0.086	0.106	0.092	0.077	0.077	0.079	0.078
1000	0.2	40	%20	0.126	0.081	0.098	0.100	0.078	0.082	0.093	0.078
1000	0.2	40	%30	0.131	0.081	0.091	0.110	0.113	0.076	0.084	0.075
1000	0.2	80	%10	0.079	0.076	0.133	0.077	0.053	0.069	0.076	0.074
1000	0.2	80	%20	0.069	0.076	0.072	0.049	0.072	0.070	0.080	0.049
1000	0.2	80	%30	0.102	0.096	0.067	0.093	0.093	0.088	0.069	0.083
1000	0.2	120	%10	0.075	0.070	0.143	0.080	0.072	0.054	0.138	0.076
1000	0.2	120	%20	0.089	0.082	0.092	0.124	0.094	0.073	0.075	0.108
1000	0.2	120	%30	0.071	0.128	0.082	0.080	0.070	0.121	0.077	0.076
1000	0.5	40	%10	0.082	0.054	0.120	0.092	0.109	0.082	0.113	0.081
1000	0.5	40	%20	0.092	0.078	0.095	0.094	0.090	0.081	0.095	0.077
1000	0.5	40	%30	0.116	0.075	0.079	0.094	0.114	0.073	0.077	0.082
1000	0.5	80	%10	0.068	0.077	0.108	0.092	0.056	0.075	0.078	0.076
1000	0.5	80	%20	0.071	0.067	0.071	0.066	0.074	0.070	0.080	0.061
1000	0.5	80	%30	0.093	0.103	0.066	0.096	0.093	0.091	0.065	0.088
1000	0.5	120	%10	0.070	0.081	0.131	0.090	0.069	0.053	0.115	0.075
1000	0.5	120	%20	0.092	0.100	0.088	0.123	0.091	0.069	0.067	0.099
1000	0.5	120	%30	0.071	0.130	0.083	0.081	0.065	0.116	0.076	0.071
1000	0.8	40	%10	0.114	0.061	0.189	0.072	0.091	0.074	0.090	0.075
1000	0.8	40	%20	0.140	0.075	0.151	0.074	0.084	0.085	0.092	0.069
1000	0.8	40	%30	0.140	0.073	0.085	0.073	0.123	0.079	0.076	0.076
1000	0.8	80	%10	0.075	0.067	0.090	0.071	0.064	0.076	0.082	0.071
1000	0.8	80	%20	0.065	0.069	0.075	0.054	0.065	0.062	0.069	0.054
1000	0.8	80	%30	0.094	0.109	0.076	0.097	0.084	0.083	0.070	0.086
1000	0.8	120	%10	0.071	0.104	0.137	0.083	0.068	0.056	0.123	0.073
1000	0.8	120	%20	0.084	0.092	0.084	0.113	0.085	0.074	0.072	0.109
1000	0.8	120	%30	0.075	0.132	0.087	0.076	0.075	0.128	0.082	0.079
3000	0.2	40	%10	0.066	0.060	0.083	0.065	0.055	0.051	0.053	0.061
3000	0.2	40	%20	0.065	0.062	0.087	0.069	0.060	0.050	0.066	0.055
3000	0.2	40	%30	0.086	0.071	0.052	0.058	0.085	0.063	0.053	0.061
3000	0.2	80	%10	0.046	0.053	0.107	0.049	0.041	0.044	0.060	0.046
3000	0.2	80	%20	0.045	0.056	0.052	0.045	0.046	0.046	0.061	0.042
3000	0.2	80	%30	0.066	0.062	0.053	0.067	0.066	0.059	0.053	0.065
3000	0.2	120	%10	0.046	0.033	0.062	0.058	0.049	0.037	0.067	0.061
3000	0.2	120	%20	0.058	0.050	0.072	0.058	0.062	0.048	0.056	0.058
3000	0.2	120	%30	0.048	0.064	0.053	0.047	0.049	0.068	0.049	0.046
3000	0.5	40	%10	0.060	0.058	0.050	0.050	0.063	0.039	0.050	0.054
3000	0.5	40	%20	0.060	0.067	0.072	0.067	0.059	0.060	0.072	0.063
3000	0.5	40	%30	0.064	0.071	0.056	0.059	0.080	0.057	0.055	0.059
3000	0.5	80	%10	0.047	0.050	0.056	0.050	0.045	0.049	0.062	0.060
3000	0.5	80	%20	0.055	0.048	0.071	0.042	0.055	0.053	0.067	0.057
3000	0.5	80	%30	0.069	0.058	0.053	0.063	0.070	0.059	0.048	0.064
3000	0.5	120	%10	0.054	0.049	0.076	0.060	0.049	0.040	0.071	0.055
3000	0.5	120	%20	0.079	0.053	0.055	0.067	0.067	0.051	0.055	0.064
3000	0.5	120	%30	0.055	0.073	0.059	0.053	0.049	0.073	0.055	0.053
3000	0.8	40	%10	0.086	0.046	0.065	0.060	0.059	0.048	0.053	0.061
3000	0.8	40	%20	0.073	0.063	0.070	0.063	0.067	0.055	0.072	0.061
3000	0.8	40	%30	0.086	0.062	0.062	0.054	0.077	0.058	0.060	0.058
3000	0.8	80	%10	0.056	0.048	0.077	0.050	0.041	0.051	0.062	0.053
3000	0.8	80	%20	0.052	0.051	0.053	0.039	0.050	0.048	0.058	0.040
3000	0.8	80	%30	0.077	0.064	0.054	0.065	0.071	0.064	0.054	0.067
3000	0.8	120	%10	0.054	0.043	0.075	0.059	0.047	0.037	0.071	0.059
3000	0.8	120	%20	0.058	0.052	0.062	0.059	0.063	0.052	0.058	0.059
3000	0.8	120	%30	0.047	0.067	0.056	0.045	0.055	0.077	0.058	0.053

bias											
N	$\rho$	MS	O	Stocking-Lord							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.081	0.087	0.123	0.090	0.069	0.055	0.067	0.076
1000	0.2	40	%20	0.106	0.082	0.102	0.102	0.085	0.102	0.091	0.087
1000	0.2	40	%30	0.140	0.083	0.086	0.110	0.107	0.070	0.085	0.083
1000	0.2	80	%10	0.061	0.075	0.120	0.070	0.064	0.086	0.077	0.087
1000	0.2	80	%20	0.066	0.077	0.070	0.045	0.071	0.061	0.070	0.053
1000	0.2	80	%30	0.101	0.093	0.068	0.096	0.093	0.086	0.063	0.084
1000	0.2	120	%10	0.077	0.074	0.143	0.089	0.090	0.091	0.168	0.102
1000	0.2	120	%20	0.089	0.082	0.086	0.126	0.093	0.073	0.078	0.110
1000	0.2	120	%30	0.071	0.125	0.077	0.085	0.084	0.135	0.084	0.089
1000	0.5	40	%10	0.088	0.053	0.113	0.091	0.080	0.055	0.077	0.075
1000	0.5	40	%20	0.089	0.079	0.097	0.095	0.076	0.094	0.084	0.080
1000	0.5	40	%30	0.132	0.076	0.079	0.098	0.102	0.065	0.074	0.080
1000	0.5	80	%10	0.055	0.076	0.105	0.088	0.064	0.089	0.086	0.090
1000	0.5	80	%20	0.072	0.069	0.074	0.063	0.070	0.065	0.068	0.063
1000	0.5	80	%30	0.100	0.100	0.065	0.106	0.094	0.092	0.066	0.084
1000	0.5	120	%10	0.074	0.081	0.126	0.091	0.089	0.099	0.152	0.104
1000	0.5	120	%20	0.093	0.084	0.078	0.128	0.089	0.072	0.070	0.103
1000	0.5	120	%30	0.072	0.126	0.081	0.088	0.078	0.135	0.089	0.085
1000	0.8	40	%10	0.096	0.061	0.152	0.071	0.076	0.062	0.065	0.081
1000	0.8	40	%20	0.118	0.076	0.134	0.073	0.085	0.110	0.086	0.088
1000	0.8	40	%30	0.142	0.075	0.084	0.071	0.108	0.070	0.075	0.080
1000	0.8	80	%10	0.062	0.068	0.096	0.071	0.059	0.084	0.086	0.080
1000	0.8	80	%20	0.066	0.057	0.073	0.056	0.065	0.060	0.077	0.064
1000	0.8	80	%30	0.088	0.086	0.074	0.089	0.082	0.086	0.074	0.086
1000	0.8	120	%10	0.070	0.076	0.135	0.078	0.089	0.098	0.160	0.104
1000	0.8	120	%20	0.084	0.079	0.083	0.109	0.084	0.074	0.073	0.109
1000	0.8	120	%30	0.069	0.115	0.085	0.068	0.083	0.142	0.091	0.090
3000	0.2	40	%10	0.062	0.060	0.077	0.064	0.058	0.053	0.049	0.070
3000	0.2	40	%20	0.061	0.061	0.081	0.059	0.080	0.078	0.061	0.079
3000	0.2	40	%30	0.098	0.070	0.055	0.060	0.073	0.061	0.052	0.078
3000	0.2	80	%10	0.044	0.047	0.083	0.049	0.047	0.060	0.073	0.063
3000	0.2	80	%20	0.044	0.045	0.052	0.044	0.056	0.053	0.067	0.050
3000	0.2	80	%30	0.066	0.059	0.052	0.068	0.072	0.062	0.058	0.066
3000	0.2	120	%10	0.052	0.032	0.061	0.058	0.069	0.064	0.095	0.083
3000	0.2	120	%20	0.061	0.049	0.059	0.060	0.060	0.051	0.056	0.060
3000	0.2	120	%30	0.048	0.064	0.048	0.043	0.061	0.080	0.064	0.060
3000	0.5	40	%10	0.060	0.058	0.052	0.052	0.064	0.047	0.049	0.066
3000	0.5	40	%20	0.059	0.065	0.077	0.065	0.074	0.087	0.065	0.087
3000	0.5	40	%30	0.068	0.072	0.054	0.058	0.072	0.056	0.054	0.075
3000	0.5	80	%10	0.046	0.049	0.064	0.050	0.052	0.073	0.078	0.080
3000	0.5	80	%20	0.053	0.049	0.065	0.045	0.060	0.056	0.069	0.061
3000	0.5	80	%30	0.071	0.060	0.052	0.063	0.075	0.061	0.053	0.067
3000	0.5	120	%10	0.052	0.038	0.076	0.060	0.065	0.057	0.097	0.079
3000	0.5	120	%20	0.069	0.053	0.058	0.068	0.066	0.054	0.055	0.063
3000	0.5	120	%30	0.047	0.076	0.056	0.054	0.058	0.083	0.064	0.068
3000	0.8	40	%10	0.072	0.046	0.070	0.059	0.052	0.047	0.050	0.061
3000	0.8	40	%20	0.066	0.059	0.074	0.062	0.071	0.087	0.068	0.081
3000	0.8	40	%30	0.085	0.064	0.061	0.055	0.070	0.059	0.059	0.074
3000	0.8	80	%10	0.044	0.049	0.063	0.051	0.048	0.077	0.078	0.077
3000	0.8	80	%20	0.049	0.046	0.053	0.039	0.058	0.058	0.070	0.054
3000	0.8	80	%30	0.073	0.063	0.052	0.066	0.073	0.068	0.059	0.071
3000	0.8	120	%10	0.050	0.037	0.076	0.059	0.070	0.071	0.099	0.081
3000	0.8	120	%20	0.063	0.052	0.064	0.060	0.062	0.052	0.056	0.058
3000	0.8	120	%30	0.044	0.066	0.056	0.047	0.063	0.084	0.066	0.062

RMSE											
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.303	0.294	0.390	0.267	0.216	0.227	0.222	0.206
1000	0.2	40	%20	0.253	0.232	0.298	0.232	0.204	0.188	0.201	0.189
1000	0.2	40	%30	0.322	0.204	0.244	0.210	0.215	0.194	0.187	0.175
1000	0.2	80	%10	0.341	0.218	0.418	0.222	0.190	0.203	0.204	0.199
1000	0.2	80	%20	0.236	0.215	0.269	0.188	0.189	0.179	0.174	0.170
1000	0.2	80	%30	0.218	0.205	0.195	0.184	0.195	0.185	0.165	0.172
1000	0.2	120	%10	0.207	0.233	0.302	0.215	0.176	0.169	0.262	0.180
1000	0.2	120	%20	0.191	0.190	0.203	0.238	0.182	0.166	0.169	0.216
1000	0.2	120	%30	0.167	0.236	0.177	0.185	0.162	0.231	0.165	0.174
1000	0.5	40	%10	0.294	0.261	0.417	0.291	0.234	0.226	0.243	0.216
1000	0.5	40	%20	0.248	0.218	0.305	0.243	0.195	0.182	0.195	0.190
1000	0.5	40	%30	0.291	0.206	0.237	0.211	0.212	0.175	0.183	0.180
1000	0.5	80	%10	0.342	0.222	0.428	0.246	0.199	0.216	0.215	0.204
1000	0.5	80	%20	0.239	0.204	0.251	0.189	0.175	0.177	0.169	0.162
1000	0.5	80	%30	0.214	0.194	0.200	0.187	0.185	0.178	0.159	0.176
1000	0.5	120	%10	0.208	0.222	0.292	0.223	0.177	0.163	0.248	0.177
1000	0.5	120	%20	0.191	0.207	0.200	0.236	0.180	0.167	0.161	0.205
1000	0.5	120	%30	0.169	0.230	0.188	0.178	0.156	0.219	0.167	0.168
1000	0.8	40	%10	0.309	0.267	0.462	0.260	0.228	0.231	0.215	0.210
1000	0.8	40	%20	0.286	0.223	0.349	0.221	0.201	0.196	0.204	0.187
1000	0.8	40	%30	0.323	0.207	0.238	0.192	0.226	0.187	0.192	0.185
1000	0.8	80	%10	0.376	0.211	0.392	0.214	0.205	0.212	0.214	0.205
1000	0.8	80	%20	0.237	0.219	0.236	0.182	0.170	0.179	0.172	0.166
1000	0.8	80	%30	0.225	0.209	0.212	0.194	0.188	0.170	0.164	0.178
1000	0.8	120	%10	0.205	0.245	0.284	0.230	0.173	0.166	0.250	0.179
1000	0.8	120	%20	0.185	0.195	0.207	0.229	0.178	0.165	0.167	0.210
1000	0.8	120	%30	0.170	0.237	0.192	0.176	0.166	0.233	0.177	0.170
3000	0.2	40	%10	0.246	0.183	0.295	0.225	0.164	0.153	0.148	0.159
3000	0.2	40	%20	0.179	0.166	0.240	0.173	0.142	0.133	0.142	0.139
3000	0.2	40	%30	0.217	0.149	0.167	0.144	0.152	0.130	0.130	0.133
3000	0.2	80	%10	0.200	0.141	0.296	0.155	0.131	0.132	0.146	0.144
3000	0.2	80	%20	0.147	0.146	0.172	0.137	0.119	0.122	0.132	0.118
3000	0.2	80	%30	0.148	0.136	0.140	0.137	0.135	0.122	0.121	0.127
3000	0.2	120	%10	0.142	0.144	0.179	0.162	0.131	0.121	0.159	0.136
3000	0.2	120	%20	0.133	0.130	0.151	0.141	0.130	0.121	0.125	0.132
3000	0.2	120	%30	0.121	0.140	0.134	0.117	0.115	0.144	0.124	0.116
3000	0.5	40	%10	0.249	0.184	0.268	0.197	0.162	0.150	0.149	0.156
3000	0.5	40	%20	0.176	0.171	0.229	0.171	0.140	0.137	0.146	0.143
3000	0.5	40	%30	0.206	0.155	0.174	0.141	0.157	0.131	0.131	0.138
3000	0.5	80	%10	0.241	0.143	0.269	0.156	0.142	0.140	0.154	0.149
3000	0.5	80	%20	0.159	0.145	0.171	0.134	0.126	0.124	0.133	0.127
3000	0.5	80	%30	0.148	0.132	0.142	0.133	0.135	0.122	0.117	0.131
3000	0.5	120	%10	0.145	0.145	0.185	0.158	0.128	0.116	0.165	0.130
3000	0.5	120	%20	0.145	0.130	0.139	0.153	0.132	0.120	0.121	0.136
3000	0.5	120	%30	0.124	0.157	0.130	0.128	0.113	0.155	0.122	0.122
3000	0.8	40	%10	0.268	0.163	0.268	0.211	0.161	0.153	0.147	0.156
3000	0.8	40	%20	0.176	0.152	0.233	0.170	0.145	0.137	0.148	0.146
3000	0.8	40	%30	0.207	0.142	0.184	0.142	0.151	0.133	0.132	0.134
3000	0.8	80	%10	0.210	0.145	0.290	0.156	0.140	0.142	0.155	0.151
3000	0.8	80	%20	0.156	0.144	0.180	0.133	0.125	0.126	0.131	0.120
3000	0.8	80	%30	0.149	0.139	0.148	0.135	0.138	0.127	0.122	0.127
3000	0.8	120	%10	0.145	0.149	0.191	0.172	0.130	0.116	0.170	0.131
3000	0.8	120	%20	0.133	0.130	0.143	0.142	0.131	0.120	0.127	0.130
3000	0.8	120	%30	0.120	0.146	0.130	0.120	0.118	0.152	0.126	0.122

RMSE											
N	$\rho$	MS	O	Stocking-Lord							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.267	0.293	0.315	0.247	0.182	0.188	0.181	0.173
1000	0.2	40	%20	0.228	0.211	0.247	0.224	0.189	0.179	0.186	0.182
1000	0.2	40	%30	0.264	0.206	0.212	0.209	0.198	0.181	0.179	0.168
1000	0.2	80	%10	0.226	0.207	0.311	0.214	0.166	0.184	0.179	0.178
1000	0.2	80	%20	0.190	0.186	0.193	0.182	0.163	0.158	0.153	0.152
1000	0.2	80	%30	0.200	0.190	0.169	0.181	0.182	0.173	0.154	0.162
1000	0.2	120	%10	0.187	0.194	0.281	0.199	0.183	0.182	0.277	0.194
1000	0.2	120	%20	0.184	0.178	0.181	0.232	0.178	0.160	0.165	0.212
1000	0.2	120	%30	0.164	0.233	0.167	0.182	0.166	0.236	0.168	0.177
1000	0.5	40	%10	0.274	0.259	0.352	0.258	0.193	0.184	0.198	0.182
1000	0.5	40	%20	0.227	0.207	0.255	0.228	0.173	0.172	0.181	0.177
1000	0.5	40	%30	0.246	0.183	0.207	0.210	0.196	0.161	0.174	0.172
1000	0.5	80	%10	0.226	0.208	0.316	0.239	0.171	0.190	0.180	0.178
1000	0.5	80	%20	0.193	0.177	0.196	0.186	0.159	0.158	0.151	0.150
1000	0.5	80	%30	0.196	0.183	0.178	0.193	0.177	0.166	0.152	0.166
1000	0.5	120	%10	0.187	0.196	0.264	0.200	0.182	0.178	0.267	0.187
1000	0.5	120	%20	0.187	0.184	0.171	0.232	0.177	0.163	0.157	0.205
1000	0.5	120	%30	0.168	0.228	0.173	0.181	0.163	0.228	0.174	0.173
1000	0.8	40	%10	0.262	0.265	0.352	0.244	0.196	0.190	0.180	0.180
1000	0.8	40	%20	0.245	0.208	0.271	0.211	0.180	0.183	0.189	0.177
1000	0.8	40	%30	0.259	0.197	0.215	0.194	0.200	0.172	0.177	0.173
1000	0.8	80	%10	0.238	0.201	0.282	0.212	0.164	0.179	0.176	0.172
1000	0.8	80	%20	0.176	0.173	0.190	0.183	0.153	0.161	0.159	0.153
1000	0.8	80	%30	0.191	0.177	0.185	0.185	0.176	0.164	0.158	0.167
1000	0.8	120	%10	0.177	0.192	0.270	0.196	0.179	0.180	0.269	0.190
1000	0.8	120	%20	0.179	0.180	0.182	0.216	0.174	0.162	0.163	0.209
1000	0.8	120	%30	0.166	0.226	0.182	0.168	0.167	0.237	0.180	0.174
3000	0.2	40	%10	0.175	0.180	0.201	0.170	0.133	0.129	0.123	0.135
3000	0.2	40	%20	0.148	0.144	0.174	0.149	0.134	0.129	0.139	0.135
3000	0.2	40	%30	0.167	0.135	0.133	0.135	0.137	0.125	0.118	0.131
3000	0.2	80	%10	0.149	0.127	0.193	0.151	0.119	0.127	0.137	0.137
3000	0.2	80	%20	0.124	0.124	0.140	0.125	0.112	0.116	0.126	0.115
3000	0.2	80	%30	0.136	0.122	0.124	0.133	0.131	0.116	0.117	0.123
3000	0.2	120	%10	0.131	0.120	0.154	0.137	0.135	0.131	0.170	0.144
3000	0.2	120	%20	0.129	0.120	0.127	0.133	0.125	0.116	0.120	0.128
3000	0.2	120	%30	0.115	0.141	0.123	0.114	0.121	0.147	0.129	0.120
3000	0.5	40	%10	0.186	0.175	0.183	0.161	0.134	0.122	0.121	0.129
3000	0.5	40	%20	0.148	0.149	0.165	0.151	0.130	0.132	0.137	0.139
3000	0.5	40	%30	0.152	0.137	0.136	0.139	0.141	0.121	0.118	0.130
3000	0.5	80	%10	0.150	0.131	0.187	0.156	0.128	0.131	0.139	0.142
3000	0.5	80	%20	0.127	0.125	0.144	0.125	0.114	0.116	0.123	0.121
3000	0.5	80	%30	0.136	0.124	0.122	0.132	0.130	0.115	0.114	0.128
3000	0.5	120	%10	0.129	0.121	0.170	0.139	0.132	0.123	0.176	0.139
3000	0.5	120	%20	0.135	0.122	0.125	0.142	0.128	0.117	0.118	0.133
3000	0.5	120	%30	0.114	0.158	0.124	0.122	0.117	0.158	0.126	0.126
3000	0.8	40	%10	0.188	0.154	0.179	0.170	0.133	0.127	0.124	0.129
3000	0.8	40	%20	0.149	0.138	0.170	0.151	0.133	0.137	0.140	0.142
3000	0.8	40	%30	0.159	0.131	0.148	0.134	0.135	0.120	0.125	0.126
3000	0.8	80	%10	0.155	0.132	0.195	0.154	0.122	0.131	0.143	0.142
3000	0.8	80	%20	0.129	0.123	0.139	0.122	0.117	0.118	0.127	0.116
3000	0.8	80	%30	0.138	0.127	0.125	0.129	0.131	0.123	0.121	0.125
3000	0.8	120	%10	0.132	0.120	0.179	0.136	0.139	0.128	0.182	0.141
3000	0.8	120	%20	0.132	0.122	0.132	0.133	0.127	0.115	0.121	0.125
3000	0.8	120	%30	0.114	0.145	0.125	0.118	0.120	0.155	0.128	0.123

SE											
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.278	0.279	0.371	0.244	0.192	0.208	0.202	0.185
1000	0.2	40	%20	0.207	0.202	0.276	0.199	0.169	0.154	0.170	0.162
1000	0.2	40	%30	0.286	0.182	0.222	0.170	0.176	0.174	0.164	0.149
1000	0.2	80	%10	0.327	0.198	0.393	0.197	0.177	0.178	0.170	0.173
1000	0.2	80	%20	0.217	0.192	0.255	0.177	0.164	0.154	0.147	0.159
1000	0.2	80	%30	0.173	0.166	0.180	0.153	0.150	0.146	0.145	0.141
1000	0.2	120	%10	0.185	0.217	0.254	0.189	0.154	0.155	0.211	0.155
1000	0.2	120	%20	0.160	0.158	0.170	0.194	0.146	0.137	0.139	0.178
1000	0.2	120	%30	0.144	0.187	0.148	0.160	0.138	0.185	0.138	0.150
1000	0.5	40	%10	0.272	0.250	0.395	0.269	0.199	0.206	0.208	0.196
1000	0.5	40	%20	0.213	0.191	0.285	0.212	0.158	0.151	0.162	0.166
1000	0.5	40	%30	0.260	0.184	0.217	0.177	0.174	0.156	0.161	0.153
1000	0.5	80	%10	0.333	0.202	0.408	0.219	0.185	0.190	0.179	0.176
1000	0.5	80	%20	0.221	0.182	0.236	0.171	0.148	0.149	0.137	0.143
1000	0.5	80	%30	0.175	0.155	0.185	0.155	0.140	0.135	0.138	0.144
1000	0.5	120	%10	0.188	0.201	0.251	0.193	0.157	0.149	0.209	0.151
1000	0.5	120	%20	0.159	0.168	0.169	0.193	0.147	0.140	0.134	0.171
1000	0.5	120	%30	0.146	0.180	0.159	0.150	0.136	0.174	0.140	0.145
1000	0.8	40	%10	0.278	0.255	0.414	0.242	0.197	0.208	0.187	0.189
1000	0.8	40	%20	0.239	0.198	0.310	0.201	0.167	0.165	0.173	0.164
1000	0.8	40	%30	0.284	0.189	0.217	0.165	0.186	0.166	0.170	0.160
1000	0.8	80	%10	0.363	0.194	0.369	0.191	0.190	0.191	0.179	0.184
1000	0.8	80	%20	0.222	0.199	0.216	0.167	0.149	0.157	0.147	0.152
1000	0.8	80	%30	0.187	0.167	0.193	0.161	0.149	0.133	0.144	0.148
1000	0.8	120	%10	0.185	0.216	0.237	0.203	0.151	0.150	0.206	0.152
1000	0.8	120	%20	0.156	0.160	0.178	0.188	0.147	0.135	0.139	0.170
1000	0.8	120	%30	0.146	0.185	0.163	0.149	0.141	0.182	0.148	0.143
3000	0.2	40	%10	0.228	0.166	0.279	0.210	0.149	0.140	0.133	0.144
3000	0.2	40	%20	0.153	0.145	0.221	0.147	0.117	0.113	0.120	0.119
3000	0.2	40	%30	0.194	0.127	0.155	0.119	0.123	0.110	0.114	0.110
3000	0.2	80	%10	0.192	0.123	0.274	0.135	0.121	0.119	0.116	0.126
3000	0.2	80	%20	0.133	0.127	0.158	0.123	0.102	0.106	0.107	0.105
3000	0.2	80	%30	0.116	0.109	0.127	0.111	0.102	0.095	0.104	0.103
3000	0.2	120	%10	0.126	0.137	0.161	0.143	0.115	0.111	0.138	0.114
3000	0.2	120	%20	0.109	0.108	0.123	0.119	0.102	0.099	0.100	0.110
3000	0.2	120	%30	0.106	0.115	0.114	0.099	0.099	0.117	0.104	0.099
3000	0.5	40	%10	0.233	0.169	0.259	0.186	0.145	0.139	0.135	0.141
3000	0.5	40	%20	0.151	0.146	0.208	0.150	0.115	0.112	0.121	0.117
3000	0.5	40	%30	0.187	0.134	0.159	0.117	0.130	0.114	0.117	0.115
3000	0.5	80	%10	0.234	0.126	0.251	0.135	0.130	0.123	0.123	0.125
3000	0.5	80	%20	0.143	0.127	0.145	0.121	0.104	0.104	0.105	0.108
3000	0.5	80	%30	0.113	0.105	0.127	0.110	0.099	0.094	0.101	0.106
3000	0.5	120	%10	0.124	0.133	0.161	0.137	0.112	0.106	0.143	0.111
3000	0.5	120	%20	0.106	0.106	0.115	0.128	0.101	0.097	0.097	0.112
3000	0.5	120	%30	0.101	0.129	0.107	0.109	0.097	0.127	0.101	0.104
3000	0.8	40	%10	0.247	0.150	0.256	0.198	0.141	0.138	0.132	0.141
3000	0.8	40	%20	0.148	0.128	0.217	0.150	0.116	0.115	0.122	0.123
3000	0.8	40	%30	0.183	0.123	0.170	0.120	0.124	0.115	0.114	0.112
3000	0.8	80	%10	0.198	0.131	0.272	0.137	0.131	0.127	0.126	0.130
3000	0.8	80	%20	0.142	0.126	0.167	0.122	0.108	0.108	0.108	0.107
3000	0.8	80	%30	0.112	0.108	0.134	0.110	0.102	0.095	0.105	0.099
3000	0.8	120	%10	0.128	0.139	0.170	0.153	0.113	0.106	0.146	0.109
3000	0.8	120	%20	0.109	0.107	0.119	0.121	0.102	0.097	0.102	0.108
3000	0.8	120	%30	0.104	0.119	0.110	0.105	0.098	0.121	0.104	0.103



SE											
N	$\rho$	MS	O	Stocking-Lord							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.242	0.278	0.286	0.222	0.159	0.173	0.165	0.151
1000	0.2	40	%20	0.187	0.179	0.221	0.190	0.151	0.133	0.151	0.145
1000	0.2	40	%30	0.215	0.182	0.190	0.169	0.163	0.163	0.154	0.138
1000	0.2	80	%10	0.212	0.186	0.282	0.191	0.144	0.149	0.139	0.138
1000	0.2	80	%20	0.170	0.161	0.173	0.172	0.142	0.136	0.127	0.139
1000	0.2	80	%30	0.153	0.150	0.150	0.148	0.140	0.136	0.135	0.131
1000	0.2	120	%10	0.163	0.173	0.230	0.167	0.149	0.151	0.208	0.152
1000	0.2	120	%20	0.151	0.144	0.147	0.186	0.141	0.129	0.133	0.173
1000	0.2	120	%30	0.141	0.184	0.140	0.154	0.134	0.180	0.133	0.145
1000	0.5	40	%10	0.249	0.248	0.329	0.235	0.167	0.169	0.177	0.161
1000	0.5	40	%20	0.190	0.178	0.230	0.197	0.137	0.132	0.144	0.145
1000	0.5	40	%30	0.201	0.161	0.186	0.176	0.162	0.142	0.153	0.142
1000	0.5	80	%10	0.215	0.186	0.289	0.213	0.149	0.151	0.137	0.137
1000	0.5	80	%20	0.170	0.153	0.175	0.170	0.137	0.136	0.125	0.132
1000	0.5	80	%30	0.150	0.140	0.161	0.157	0.133	0.125	0.132	0.135
1000	0.5	120	%10	0.163	0.171	0.222	0.167	0.149	0.142	0.208	0.144
1000	0.5	120	%20	0.153	0.150	0.141	0.186	0.144	0.134	0.128	0.168
1000	0.5	120	%30	0.145	0.179	0.144	0.151	0.134	0.172	0.137	0.142
1000	0.8	40	%10	0.232	0.253	0.309	0.225	0.169	0.172	0.162	0.157
1000	0.8	40	%20	0.203	0.182	0.231	0.191	0.143	0.138	0.152	0.144
1000	0.8	40	%30	0.212	0.179	0.192	0.168	0.163	0.153	0.155	0.144
1000	0.8	80	%10	0.224	0.183	0.253	0.190	0.146	0.147	0.134	0.141
1000	0.8	80	%20	0.157	0.155	0.168	0.168	0.133	0.142	0.131	0.136
1000	0.8	80	%30	0.151	0.141	0.164	0.155	0.138	0.127	0.136	0.138
1000	0.8	120	%10	0.156	0.170	0.223	0.168	0.146	0.143	0.206	0.146
1000	0.8	120	%20	0.149	0.149	0.150	0.176	0.143	0.132	0.134	0.168
1000	0.8	120	%30	0.145	0.181	0.152	0.145	0.137	0.178	0.144	0.140
3000	0.2	40	%10	0.156	0.162	0.181	0.154	0.116	0.110	0.109	0.113
3000	0.2	40	%20	0.121	0.123	0.150	0.125	0.100	0.097	0.111	0.100
3000	0.2	40	%30	0.132	0.111	0.114	0.110	0.109	0.101	0.101	0.100
3000	0.2	80	%10	0.140	0.110	0.167	0.132	0.101	0.101	0.098	0.107
3000	0.2	80	%20	0.109	0.107	0.123	0.110	0.093	0.097	0.099	0.100
3000	0.2	80	%30	0.103	0.095	0.109	0.107	0.097	0.088	0.098	0.098
3000	0.2	120	%10	0.113	0.112	0.134	0.116	0.108	0.105	0.133	0.108
3000	0.2	120	%20	0.102	0.098	0.101	0.110	0.098	0.094	0.094	0.106
3000	0.2	120	%30	0.100	0.115	0.104	0.098	0.097	0.115	0.101	0.097
3000	0.5	40	%10	0.168	0.160	0.171	0.147	0.113	0.107	0.107	0.107
3000	0.5	40	%20	0.122	0.122	0.137	0.127	0.098	0.094	0.106	0.098
3000	0.5	40	%30	0.128	0.113	0.120	0.114	0.116	0.103	0.101	0.101
3000	0.5	80	%10	0.139	0.115	0.160	0.136	0.107	0.101	0.097	0.101
3000	0.5	80	%20	0.108	0.107	0.118	0.112	0.093	0.095	0.095	0.099
3000	0.5	80	%30	0.099	0.096	0.106	0.108	0.093	0.088	0.096	0.100
3000	0.5	120	%10	0.110	0.111	0.144	0.116	0.107	0.102	0.140	0.105
3000	0.5	120	%20	0.102	0.098	0.099	0.117	0.099	0.093	0.094	0.110
3000	0.5	120	%30	0.096	0.129	0.101	0.103	0.094	0.126	0.100	0.101
3000	0.8	40	%10	0.167	0.140	0.161	0.154	0.116	0.110	0.110	0.111
3000	0.8	40	%20	0.121	0.114	0.146	0.128	0.101	0.101	0.109	0.106
3000	0.8	40	%30	0.130	0.107	0.132	0.111	0.108	0.101	0.104	0.097
3000	0.8	80	%10	0.145	0.117	0.171	0.134	0.104	0.100	0.103	0.105
3000	0.8	80	%20	0.113	0.105	0.122	0.110	0.098	0.096	0.098	0.098
3000	0.8	80	%30	0.100	0.096	0.110	0.104	0.096	0.089	0.100	0.094
3000	0.8	120	%10	0.115	0.110	0.155	0.115	0.109	0.100	0.144	0.106
3000	0.8	120	%20	0.104	0.099	0.106	0.110	0.099	0.092	0.097	0.103
3000	0.8	120	%30	0.099	0.118	0.104	0.102	0.095	0.118	0.101	0.100

**EK-H: Ortalama Güçlükleri Eşit Olan Alt Testlerin (X1)  $\theta$  Parametresine İlişkin Yanlılık (bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri**

bias												
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama								
				S3				S4				
				T	S	M	F	T	S	M	F	
1000	0.2	40	%10	0.224	0.201	0.216	0.233	0.234	0.217	0.228	0.259	
1000	0.2	40	%20	0.236	0.219	0.258	0.211	0.267	0.248	0.265	0.252	
1000	0.2	40	%30	0.204	0.237	0.237	0.196	0.221	0.252	0.254	0.238	
1000	0.2	80	%10	0.100	0.111	0.151	0.120	0.143	0.141	0.157	0.162	
1000	0.2	80	%20	0.135	0.128	0.133	0.115	0.135	0.142	0.134	0.138	
1000	0.2	80	%30	0.125	0.132	0.147	0.116	0.136	0.142	0.146	0.139	
1000	0.2	120	%10	0.079	0.080	0.081	0.080	0.093	0.098	0.086	0.087	
1000	0.2	120	%20	0.073	0.086	0.084	0.074	0.097	0.106	0.102	0.096	
1000	0.2	120	%30	0.082	0.075	0.074	0.083	0.090	0.084	0.083	0.086	
1000	0.5	40	%10	0.242	0.229	0.220	0.239	0.218	0.199	0.211	0.239	
1000	0.5	40	%20	0.252	0.227	0.245	0.225	0.254	0.233	0.252	0.239	
1000	0.5	40	%30	0.207	0.226	0.249	0.217	0.211	0.240	0.247	0.230	
1000	0.5	80	%10	0.148	0.102	0.131	0.109	0.147	0.144	0.160	0.163	
1000	0.5	80	%20	0.127	0.129	0.125	0.107	0.151	0.154	0.150	0.152	
1000	0.5	80	%30	0.132	0.112	0.133	0.122	0.144	0.151	0.155	0.150	
1000	0.5	120	%10	0.090	0.073	0.077	0.081	0.099	0.102	0.089	0.092	
1000	0.5	120	%20	0.085	0.072	0.081	0.076	0.103	0.112	0.107	0.102	
1000	0.5	120	%30	0.085	0.077	0.073	0.083	0.090	0.087	0.084	0.089	
1000	0.8	40	%10	0.221	0.240	0.219	0.245	0.232	0.217	0.227	0.257	
1000	0.8	40	%20	0.236	0.230	0.194	0.236	0.263	0.248	0.266	0.252	
1000	0.8	40	%30	0.196	0.234	0.224	0.230	0.213	0.246	0.250	0.230	
1000	0.8	80	%10	0.106	0.118	0.134	0.160	0.120	0.116	0.138	0.134	
1000	0.8	80	%20	0.139	0.127	0.116	0.141	0.132	0.139	0.132	0.132	
1000	0.8	80	%30	0.125	0.106	0.121	0.130	0.140	0.144	0.156	0.144	
1000	0.8	120	%10	0.086	0.096	0.075	0.077	0.093	0.096	0.087	0.088	
1000	0.8	120	%20	0.083	0.081	0.082	0.086	0.089	0.100	0.098	0.088	
1000	0.8	120	%30	0.083	0.074	0.071	0.081	0.083	0.080	0.080	0.078	
3000	0.2	40	%10	0.226	0.218	0.223	0.259	0.240	0.225	0.240	0.261	
3000	0.2	40	%20	0.249	0.239	0.232	0.248	0.261	0.241	0.261	0.248	
3000	0.2	40	%30	0.213	0.249	0.246	0.229	0.213	0.244	0.250	0.229	
3000	0.2	80	%10	0.121	0.148	0.147	0.159	0.139	0.133	0.157	0.155	
3000	0.2	80	%20	0.130	0.149	0.126	0.136	0.148	0.151	0.145	0.147	
3000	0.2	80	%30	0.137	0.145	0.140	0.146	0.140	0.144	0.152	0.144	
3000	0.2	120	%10	0.102	0.108	0.088	0.092	0.096	0.098	0.087	0.089	
3000	0.2	120	%20	0.091	0.109	0.082	0.097	0.100	0.110	0.106	0.098	
3000	0.2	120	%30	0.093	0.096	0.080	0.093	0.093	0.088	0.089	0.088	
3000	0.5	40	%10	0.232	0.216	0.235	0.246	0.239	0.225	0.237	0.264	
3000	0.5	40	%20	0.265	0.236	0.262	0.228	0.260	0.241	0.259	0.248	
3000	0.5	40	%30	0.232	0.250	0.260	0.226	0.211	0.240	0.245	0.228	
3000	0.5	80	%10	0.121	0.140	0.157	0.149	0.140	0.137	0.157	0.160	
3000	0.5	80	%20	0.125	0.159	0.158	0.137	0.143	0.149	0.144	0.146	
3000	0.5	80	%30	0.140	0.153	0.163	0.135	0.139	0.146	0.153	0.147	
3000	0.5	120	%10	0.115	0.115	0.096	0.089	0.096	0.104	0.088	0.090	
3000	0.5	120	%20	0.113	0.109	0.104	0.087	0.100	0.112	0.107	0.100	
3000	0.5	120	%30	0.115	0.098	0.102	0.086	0.092	0.088	0.088	0.089	
3000	0.8	40	%10	0.219	0.224	0.225	0.265	0.236	0.220	0.232	0.259	
3000	0.8	40	%20	0.254	0.239	0.260	0.231	0.254	0.236	0.257	0.242	
3000	0.8	40	%30	0.208	0.242	0.239	0.229	0.213	0.245	0.251	0.231	
3000	0.8	80	%10	0.111	0.128	0.145	0.148	0.138	0.134	0.158	0.157	
3000	0.8	80	%20	0.132	0.138	0.132	0.142	0.140	0.146	0.142	0.142	
3000	0.8	80	%30	0.126	0.141	0.134	0.136	0.143	0.149	0.157	0.148	
3000	0.8	120	%10	0.082	0.100	0.085	0.089	0.098	0.104	0.091	0.095	
3000	0.8	120	%20	0.087	0.102	0.096	0.094	0.095	0.106	0.104	0.095	
3000	0.8	120	%30	0.092	0.092	0.085	0.092	0.088	0.083	0.086	0.084	

bias											
N	$\rho$	MS	O	Stocking-Lord							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.231	0.199	0.211	0.236	0.251	0.236	0.250	0.273
1000	0.2	40	%20	0.245	0.231	0.252	0.211	0.281	0.265	0.281	0.268
1000	0.2	40	%30	0.207	0.239	0.246	0.196	0.220	0.255	0.259	0.242
1000	0.2	80	%10	0.111	0.115	0.141	0.130	0.164	0.163	0.176	0.183
1000	0.2	80	%20	0.134	0.128	0.134	0.122	0.156	0.163	0.153	0.157
1000	0.2	80	%30	0.123	0.134	0.146	0.115	0.151	0.156	0.162	0.153
1000	0.2	120	%10	0.078	0.077	0.081	0.071	0.082	0.075	0.078	0.079
1000	0.2	120	%20	0.077	0.085	0.089	0.074	0.094	0.102	0.099	0.093
1000	0.2	120	%30	0.085	0.079	0.084	0.077	0.088	0.083	0.082	0.081
1000	0.5	40	%10	0.239	0.230	0.220	0.234	0.243	0.225	0.240	0.261
1000	0.5	40	%20	0.254	0.230	0.245	0.222	0.273	0.256	0.274	0.261
1000	0.5	40	%30	0.203	0.236	0.247	0.211	0.217	0.249	0.257	0.240
1000	0.5	80	%10	0.138	0.109	0.126	0.111	0.167	0.165	0.177	0.181
1000	0.5	80	%20	0.128	0.129	0.124	0.108	0.165	0.165	0.159	0.161
1000	0.5	80	%30	0.126	0.120	0.134	0.118	0.154	0.159	0.165	0.158
1000	0.5	120	%10	0.087	0.074	0.079	0.078	0.080	0.075	0.082	0.079
1000	0.5	120	%20	0.085	0.084	0.089	0.072	0.094	0.102	0.098	0.092
1000	0.5	120	%30	0.084	0.076	0.075	0.076	0.086	0.083	0.085	0.082
1000	0.8	40	%10	0.227	0.241	0.203	0.251	0.245	0.232	0.247	0.268
1000	0.8	40	%20	0.242	0.228	0.210	0.240	0.282	0.270	0.288	0.275
1000	0.8	40	%30	0.197	0.241	0.231	0.236	0.219	0.256	0.259	0.239
1000	0.8	80	%10	0.121	0.129	0.126	0.159	0.158	0.157	0.175	0.175
1000	0.8	80	%20	0.135	0.154	0.110	0.145	0.159	0.165	0.155	0.154
1000	0.8	80	%30	0.130	0.130	0.124	0.139	0.153	0.157	0.169	0.156
1000	0.8	120	%10	0.089	0.087	0.077	0.080	0.079	0.076	0.082	0.080
1000	0.8	120	%20	0.093	0.098	0.082	0.089	0.089	0.101	0.097	0.088
1000	0.8	120	%30	0.091	0.091	0.072	0.089	0.084	0.082	0.085	0.079
3000	0.2	40	%10	0.230	0.215	0.223	0.249	0.252	0.237	0.252	0.271
3000	0.2	40	%20	0.251	0.233	0.244	0.241	0.278	0.264	0.283	0.270
3000	0.2	40	%30	0.206	0.250	0.253	0.226	0.222	0.257	0.262	0.241
3000	0.2	80	%10	0.127	0.141	0.142	0.153	0.155	0.152	0.171	0.173
3000	0.2	80	%20	0.136	0.153	0.131	0.136	0.162	0.166	0.157	0.158
3000	0.2	80	%30	0.140	0.148	0.145	0.142	0.153	0.157	0.165	0.156
3000	0.2	120	%10	0.094	0.109	0.091	0.094	0.081	0.076	0.080	0.080
3000	0.2	120	%20	0.091	0.110	0.099	0.096	0.098	0.111	0.104	0.096
3000	0.2	120	%30	0.095	0.095	0.090	0.093	0.090	0.083	0.088	0.085
3000	0.5	40	%10	0.232	0.207	0.233	0.258	0.251	0.238	0.252	0.274
3000	0.5	40	%20	0.264	0.235	0.259	0.239	0.279	0.263	0.280	0.270
3000	0.5	40	%30	0.227	0.245	0.252	0.229	0.220	0.253	0.259	0.241
3000	0.5	80	%10	0.122	0.126	0.163	0.150	0.164	0.162	0.181	0.184
3000	0.5	80	%20	0.130	0.145	0.154	0.140	0.165	0.170	0.161	0.162
3000	0.5	80	%30	0.135	0.146	0.159	0.137	0.156	0.162	0.169	0.160
3000	0.5	120	%10	0.097	0.105	0.089	0.089	0.078	0.076	0.076	0.077
3000	0.5	120	%20	0.098	0.106	0.103	0.087	0.098	0.112	0.105	0.098
3000	0.5	120	%30	0.101	0.091	0.098	0.087	0.089	0.083	0.087	0.085
3000	0.8	40	%10	0.224	0.221	0.222	0.269	0.247	0.233	0.248	0.269
3000	0.8	40	%20	0.256	0.236	0.256	0.238	0.276	0.261	0.281	0.266
3000	0.8	40	%30	0.207	0.249	0.243	0.228	0.217	0.253	0.260	0.239
3000	0.8	80	%10	0.125	0.131	0.147	0.151	0.159	0.158	0.177	0.179
3000	0.8	80	%20	0.135	0.144	0.133	0.143	0.163	0.168	0.162	0.161
3000	0.8	80	%30	0.134	0.145	0.142	0.140	0.155	0.160	0.170	0.159
3000	0.8	120	%10	0.091	0.099	0.082	0.087	0.082	0.079	0.079	0.083
3000	0.8	120	%20	0.094	0.106	0.095	0.093	0.097	0.109	0.106	0.097
3000	0.8	120	%30	0.100	0.096	0.088	0.090	0.090	0.084	0.089	0.086

RMSE											
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.609	0.594	0.674	0.611	0.572	0.560	0.567	0.584
1000	0.2	40	%20	0.599	0.580	0.612	0.582	0.572	0.559	0.574	0.563
1000	0.2	40	%30	0.599	0.576	0.594	0.571	0.544	0.565	0.568	0.556
1000	0.2	80	%10	0.535	0.450	0.620	0.478	0.447	0.440	0.467	0.458
1000	0.2	80	%20	0.479	0.472	0.496	0.459	0.443	0.449	0.445	0.444
1000	0.2	80	%30	0.461	0.457	0.470	0.451	0.441	0.444	0.450	0.439
1000	0.2	120	%10	0.400	0.411	0.395	0.391	0.381	0.377	0.377	0.373
1000	0.2	120	%20	0.386	0.395	0.404	0.384	0.374	0.379	0.385	0.372
1000	0.2	120	%30	0.386	0.383	0.382	0.382	0.376	0.373	0.372	0.371
1000	0.5	40	%10	0.602	0.584	0.667	0.622	0.576	0.566	0.569	0.587
1000	0.5	40	%20	0.596	0.574	0.622	0.590	0.574	0.558	0.576	0.568
1000	0.5	40	%30	0.590	0.580	0.592	0.570	0.547	0.566	0.571	0.559
1000	0.5	80	%10	0.535	0.454	0.619	0.490	0.449	0.444	0.466	0.458
1000	0.5	80	%20	0.479	0.470	0.494	0.457	0.440	0.446	0.442	0.438
1000	0.5	80	%30	0.461	0.463	0.468	0.448	0.438	0.443	0.445	0.437
1000	0.5	120	%10	0.402	0.406	0.394	0.394	0.383	0.377	0.374	0.372
1000	0.5	120	%20	0.385	0.401	0.401	0.384	0.375	0.380	0.382	0.371
1000	0.5	120	%30	0.382	0.383	0.384	0.378	0.375	0.373	0.370	0.371
1000	0.8	40	%10	0.612	0.587	0.724	0.605	0.575	0.563	0.565	0.585
1000	0.8	40	%20	0.612	0.579	0.638	0.582	0.575	0.560	0.571	0.568
1000	0.8	40	%30	0.610	0.580	0.593	0.565	0.548	0.568	0.567	0.558
1000	0.8	80	%10	0.561	0.449	0.586	0.468	0.456	0.446	0.470	0.463
1000	0.8	80	%20	0.483	0.472	0.478	0.450	0.444	0.449	0.440	0.442
1000	0.8	80	%30	0.469	0.462	0.475	0.451	0.440	0.442	0.447	0.440
1000	0.8	120	%10	0.403	0.427	0.394	0.402	0.385	0.376	0.373	0.375
1000	0.8	120	%20	0.388	0.399	0.402	0.384	0.378	0.380	0.382	0.374
1000	0.8	120	%30	0.388	0.384	0.385	0.378	0.381	0.374	0.372	0.372
3000	0.2	40	%10	0.597	0.561	0.625	0.598	0.565	0.551	0.557	0.575
3000	0.2	40	%20	0.580	0.563	0.600	0.572	0.567	0.553	0.569	0.563
3000	0.2	40	%30	0.570	0.566	0.580	0.557	0.545	0.563	0.565	0.554
3000	0.2	80	%10	0.470	0.431	0.545	0.452	0.439	0.431	0.456	0.448
3000	0.2	80	%20	0.451	0.450	0.459	0.445	0.436	0.442	0.437	0.438
3000	0.2	80	%30	0.446	0.446	0.454	0.441	0.438	0.441	0.444	0.437
3000	0.2	120	%10	0.383	0.382	0.380	0.380	0.379	0.373	0.370	0.371
3000	0.2	120	%20	0.376	0.382	0.390	0.375	0.371	0.378	0.379	0.370
3000	0.2	120	%30	0.377	0.371	0.374	0.369	0.373	0.370	0.368	0.368
3000	0.5	40	%10	0.596	0.562	0.609	0.591	0.564	0.550	0.555	0.575
3000	0.5	40	%20	0.578	0.562	0.592	0.575	0.568	0.552	0.568	0.562
3000	0.5	40	%30	0.566	0.567	0.577	0.557	0.546	0.563	0.565	0.554
3000	0.5	80	%10	0.488	0.431	0.516	0.452	0.438	0.431	0.456	0.448
3000	0.5	80	%20	0.454	0.450	0.450	0.443	0.437	0.443	0.437	0.436
3000	0.5	80	%30	0.444	0.443	0.451	0.441	0.437	0.439	0.443	0.435
3000	0.5	120	%10	0.382	0.380	0.375	0.378	0.378	0.373	0.369	0.369
3000	0.5	120	%20	0.373	0.380	0.385	0.375	0.371	0.377	0.378	0.367
3000	0.5	120	%30	0.374	0.370	0.369	0.372	0.372	0.369	0.368	0.367
3000	0.8	40	%10	0.608	0.555	0.606	0.591	0.566	0.550	0.556	0.574
3000	0.8	40	%20	0.580	0.560	0.596	0.575	0.568	0.554	0.569	0.563
3000	0.8	40	%30	0.568	0.568	0.582	0.558	0.546	0.563	0.563	0.553
3000	0.8	80	%10	0.473	0.434	0.535	0.452	0.440	0.431	0.457	0.448
3000	0.8	80	%20	0.452	0.451	0.459	0.445	0.438	0.443	0.437	0.438
3000	0.8	80	%30	0.448	0.444	0.459	0.441	0.438	0.439	0.443	0.435
3000	0.8	120	%10	0.387	0.386	0.376	0.385	0.377	0.370	0.366	0.368
3000	0.8	120	%20	0.377	0.382	0.387	0.373	0.372	0.377	0.379	0.368
3000	0.8	120	%30	0.378	0.371	0.373	0.372	0.374	0.369	0.368	0.369

RMSE											
N	$\rho$	MS	O	Stocking-Lord							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.590	0.594	0.620	0.602	0.561	0.548	0.557	0.573
1000	0.2	40	%20	0.584	0.567	0.589	0.578	0.565	0.553	0.568	0.557
1000	0.2	40	%30	0.559	0.569	0.578	0.567	0.543	0.564	0.568	0.555
1000	0.2	80	%10	0.467	0.444	0.538	0.472	0.436	0.429	0.455	0.447
1000	0.2	80	%20	0.449	0.454	0.454	0.453	0.438	0.444	0.439	0.438
1000	0.2	80	%30	0.446	0.446	0.454	0.446	0.438	0.441	0.447	0.436
1000	0.2	120	%10	0.387	0.388	0.383	0.382	0.382	0.377	0.379	0.375
1000	0.2	120	%20	0.379	0.386	0.390	0.377	0.372	0.377	0.383	0.370
1000	0.2	120	%30	0.378	0.376	0.374	0.375	0.376	0.373	0.372	0.370
1000	0.5	40	%10	0.591	0.583	0.618	0.606	0.564	0.552	0.556	0.574
1000	0.5	40	%20	0.584	0.567	0.596	0.583	0.566	0.551	0.570	0.561
1000	0.5	40	%30	0.557	0.569	0.578	0.568	0.544	0.563	0.569	0.557
1000	0.5	80	%10	0.466	0.445	0.534	0.485	0.436	0.431	0.453	0.446
1000	0.5	80	%20	0.450	0.453	0.460	0.453	0.437	0.444	0.439	0.435
1000	0.5	80	%30	0.445	0.450	0.454	0.446	0.437	0.441	0.443	0.435
1000	0.5	120	%10	0.388	0.391	0.381	0.381	0.384	0.378	0.377	0.374
1000	0.5	120	%20	0.378	0.388	0.386	0.379	0.374	0.379	0.380	0.370
1000	0.5	120	%30	0.378	0.377	0.374	0.375	0.375	0.373	0.370	0.371
1000	0.8	40	%10	0.590	0.586	0.641	0.596	0.565	0.552	0.555	0.574
1000	0.8	40	%20	0.590	0.570	0.599	0.577	0.568	0.553	0.564	0.561
1000	0.8	40	%30	0.563	0.573	0.578	0.561	0.545	0.565	0.565	0.556
1000	0.8	80	%10	0.475	0.442	0.513	0.466	0.438	0.429	0.453	0.446
1000	0.8	80	%20	0.449	0.452	0.455	0.448	0.441	0.446	0.437	0.438
1000	0.8	80	%30	0.444	0.446	0.458	0.444	0.438	0.439	0.444	0.438
1000	0.8	120	%10	0.389	0.391	0.383	0.383	0.387	0.377	0.376	0.378
1000	0.8	120	%20	0.380	0.387	0.388	0.377	0.377	0.379	0.380	0.373
1000	0.8	120	%30	0.381	0.375	0.376	0.372	0.380	0.373	0.371	0.371
3000	0.2	40	%10	0.570	0.561	0.576	0.580	0.558	0.544	0.550	0.568
3000	0.2	40	%20	0.570	0.558	0.576	0.566	0.561	0.548	0.564	0.558
3000	0.2	40	%30	0.549	0.561	0.565	0.554	0.543	0.562	0.564	0.553
3000	0.2	80	%10	0.447	0.428	0.482	0.451	0.434	0.426	0.451	0.444
3000	0.2	80	%20	0.440	0.442	0.445	0.441	0.436	0.442	0.436	0.437
3000	0.2	80	%30	0.439	0.441	0.446	0.438	0.436	0.439	0.442	0.435
3000	0.2	120	%10	0.379	0.373	0.369	0.370	0.382	0.376	0.373	0.374
3000	0.2	120	%20	0.373	0.378	0.380	0.371	0.371	0.378	0.378	0.370
3000	0.2	120	%30	0.373	0.369	0.368	0.367	0.373	0.371	0.369	0.368
3000	0.5	40	%10	0.572	0.561	0.568	0.577	0.556	0.542	0.548	0.567
3000	0.5	40	%20	0.568	0.556	0.572	0.565	0.562	0.547	0.563	0.557
3000	0.5	40	%30	0.545	0.561	0.565	0.553	0.544	0.562	0.564	0.552
3000	0.5	80	%10	0.445	0.430	0.470	0.452	0.432	0.424	0.449	0.442
3000	0.5	80	%20	0.440	0.445	0.440	0.438	0.436	0.442	0.435	0.434
3000	0.5	80	%30	0.438	0.439	0.444	0.438	0.436	0.438	0.442	0.434
3000	0.5	120	%10	0.378	0.372	0.369	0.370	0.380	0.374	0.372	0.372
3000	0.5	120	%20	0.371	0.377	0.379	0.370	0.370	0.377	0.378	0.367
3000	0.5	120	%30	0.371	0.369	0.367	0.367	0.372	0.369	0.368	0.367
3000	0.8	40	%10	0.576	0.554	0.569	0.575	0.559	0.543	0.549	0.567
3000	0.8	40	%20	0.569	0.556	0.573	0.566	0.562	0.549	0.564	0.558
3000	0.8	40	%30	0.549	0.561	0.567	0.554	0.544	0.562	0.563	0.553
3000	0.8	80	%10	0.447	0.429	0.477	0.450	0.433	0.424	0.450	0.442
3000	0.8	80	%20	0.441	0.444	0.442	0.439	0.437	0.442	0.436	0.436
3000	0.8	80	%30	0.440	0.440	0.446	0.437	0.436	0.438	0.442	0.434
3000	0.8	120	%10	0.379	0.373	0.370	0.371	0.381	0.373	0.371	0.372
3000	0.8	120	%20	0.373	0.378	0.381	0.369	0.371	0.376	0.378	0.368
3000	0.8	120	%30	0.373	0.367	0.368	0.369	0.374	0.368	0.368	0.369

SE											
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.531	0.525	0.611	0.536	0.484	0.476	0.482	0.490
1000	0.2	40	%20	0.520	0.501	0.517	0.508	0.466	0.459	0.467	0.460
1000	0.2	40	%30	0.521	0.487	0.510	0.502	0.446	0.465	0.467	0.459
1000	0.2	80	%10	0.513	0.418	0.589	0.451	0.402	0.396	0.417	0.411
1000	0.2	80	%20	0.440	0.437	0.460	0.429	0.401	0.404	0.404	0.402
1000	0.2	80	%30	0.422	0.418	0.426	0.419	0.395	0.398	0.403	0.397
1000	0.2	120	%10	0.380	0.394	0.369	0.370	0.354	0.352	0.348	0.349
1000	0.2	120	%20	0.369	0.373	0.383	0.366	0.346	0.349	0.355	0.344
1000	0.2	120	%30	0.366	0.363	0.363	0.362	0.353	0.347	0.349	0.348
1000	0.5	40	%10	0.512	0.499	0.602	0.548	0.497	0.492	0.494	0.504
1000	0.5	40	%20	0.506	0.490	0.534	0.510	0.477	0.467	0.478	0.473
1000	0.5	40	%30	0.509	0.499	0.500	0.490	0.454	0.472	0.475	0.468
1000	0.5	80	%10	0.497	0.424	0.591	0.467	0.402	0.397	0.414	0.409
1000	0.5	80	%20	0.445	0.435	0.461	0.430	0.390	0.394	0.392	0.389
1000	0.5	80	%30	0.420	0.433	0.431	0.415	0.388	0.393	0.394	0.389
1000	0.5	120	%10	0.378	0.390	0.370	0.374	0.353	0.349	0.344	0.346
1000	0.5	120	%20	0.363	0.383	0.383	0.365	0.345	0.348	0.351	0.342
1000	0.5	120	%30	0.361	0.361	0.366	0.357	0.351	0.346	0.347	0.347
1000	0.8	40	%10	0.534	0.495	0.671	0.519	0.486	0.479	0.481	0.491
1000	0.8	40	%20	0.533	0.492	0.577	0.491	0.468	0.459	0.463	0.464
1000	0.8	40	%30	0.536	0.493	0.517	0.474	0.453	0.470	0.470	0.466
1000	0.8	80	%10	0.536	0.412	0.556	0.421	0.420	0.412	0.430	0.427
1000	0.8	80	%20	0.445	0.438	0.447	0.407	0.403	0.406	0.401	0.402
1000	0.8	80	%30	0.430	0.434	0.444	0.413	0.392	0.393	0.398	0.394
1000	0.8	120	%10	0.379	0.409	0.372	0.381	0.356	0.350	0.344	0.349
1000	0.8	120	%20	0.365	0.381	0.384	0.360	0.352	0.352	0.356	0.349
1000	0.8	120	%30	0.366	0.363	0.369	0.355	0.358	0.350	0.352	0.351
3000	0.2	40	%10	0.514	0.475	0.553	0.504	0.469	0.459	0.463	0.474
3000	0.2	40	%20	0.486	0.470	0.516	0.473	0.463	0.455	0.464	0.461
3000	0.2	40	%30	0.482	0.467	0.488	0.466	0.451	0.467	0.468	0.462
3000	0.2	80	%10	0.435	0.380	0.510	0.404	0.394	0.387	0.406	0.401
3000	0.2	80	%20	0.413	0.400	0.424	0.402	0.387	0.391	0.389	0.389
3000	0.2	80	%30	0.400	0.397	0.413	0.393	0.390	0.392	0.395	0.390
3000	0.2	120	%10	0.352	0.351	0.351	0.353	0.350	0.345	0.339	0.343
3000	0.2	120	%20	0.350	0.349	0.370	0.347	0.341	0.345	0.348	0.341
3000	0.2	120	%30	0.352	0.340	0.353	0.341	0.347	0.343	0.344	0.342
3000	0.5	40	%10	0.509	0.479	0.528	0.503	0.469	0.459	0.464	0.474
3000	0.5	40	%20	0.474	0.472	0.493	0.489	0.465	0.456	0.464	0.462
3000	0.5	40	%30	0.470	0.468	0.476	0.469	0.454	0.471	0.472	0.464
3000	0.5	80	%10	0.455	0.386	0.472	0.410	0.392	0.386	0.404	0.400
3000	0.5	80	%20	0.417	0.398	0.399	0.401	0.390	0.393	0.391	0.389
3000	0.5	80	%30	0.397	0.392	0.398	0.401	0.389	0.391	0.395	0.389
3000	0.5	120	%10	0.346	0.346	0.342	0.353	0.350	0.345	0.339	0.343
3000	0.5	120	%20	0.339	0.348	0.357	0.352	0.341	0.344	0.348	0.338
3000	0.5	120	%30	0.340	0.339	0.341	0.349	0.347	0.343	0.344	0.342
3000	0.8	40	%10	0.529	0.466	0.531	0.491	0.472	0.462	0.467	0.476
3000	0.8	40	%20	0.484	0.467	0.500	0.486	0.468	0.460	0.468	0.466
3000	0.8	40	%30	0.483	0.475	0.497	0.468	0.451	0.466	0.466	0.461
3000	0.8	80	%10	0.443	0.394	0.500	0.410	0.394	0.387	0.406	0.401
3000	0.8	80	%20	0.411	0.409	0.422	0.401	0.392	0.395	0.393	0.392
3000	0.8	80	%30	0.406	0.399	0.422	0.400	0.388	0.389	0.392	0.387
3000	0.8	120	%10	0.363	0.361	0.350	0.360	0.346	0.341	0.335	0.340
3000	0.8	120	%20	0.353	0.353	0.363	0.347	0.344	0.346	0.350	0.341
3000	0.8	120	%30	0.354	0.342	0.351	0.346	0.351	0.344	0.346	0.346

SE											
N	$\rho$	MS	O	Stocking-Lord							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.507	0.526	0.555	0.524	0.458	0.450	0.456	0.464
1000	0.2	40	%20	0.496	0.480	0.493	0.504	0.448	0.442	0.449	0.442
1000	0.2	40	%30	0.474	0.478	0.484	0.498	0.443	0.462	0.463	0.457
1000	0.2	80	%10	0.438	0.411	0.506	0.441	0.378	0.372	0.393	0.387
1000	0.2	80	%20	0.409	0.417	0.415	0.420	0.387	0.390	0.389	0.387
1000	0.2	80	%30	0.407	0.405	0.408	0.414	0.385	0.388	0.392	0.386
1000	0.2	120	%10	0.366	0.370	0.355	0.363	0.361	0.358	0.355	0.355
1000	0.2	120	%20	0.359	0.365	0.366	0.358	0.345	0.349	0.355	0.343
1000	0.2	120	%30	0.357	0.353	0.351	0.355	0.354	0.348	0.350	0.349
1000	0.5	40	%10	0.501	0.496	0.548	0.532	0.465	0.460	0.463	0.473
1000	0.5	40	%20	0.491	0.480	0.505	0.504	0.454	0.445	0.456	0.451
1000	0.5	40	%30	0.474	0.478	0.485	0.491	0.447	0.464	0.467	0.461
1000	0.5	80	%10	0.425	0.413	0.504	0.461	0.377	0.373	0.389	0.385
1000	0.5	80	%20	0.414	0.415	0.424	0.425	0.383	0.387	0.385	0.382
1000	0.5	80	%30	0.404	0.415	0.415	0.414	0.381	0.385	0.387	0.382
1000	0.5	120	%10	0.363	0.374	0.355	0.361	0.364	0.359	0.353	0.355
1000	0.5	120	%20	0.355	0.367	0.363	0.361	0.347	0.351	0.354	0.345
1000	0.5	120	%30	0.357	0.355	0.354	0.356	0.353	0.348	0.349	0.349
1000	0.8	40	%10	0.506	0.494	0.586	0.507	0.463	0.456	0.458	0.468
1000	0.8	40	%20	0.502	0.482	0.527	0.482	0.445	0.436	0.440	0.441
1000	0.8	40	%30	0.480	0.480	0.495	0.465	0.444	0.461	0.461	0.457
1000	0.8	80	%10	0.441	0.400	0.483	0.420	0.381	0.373	0.391	0.388
1000	0.8	80	%20	0.406	0.403	0.426	0.402	0.388	0.391	0.386	0.387
1000	0.8	80	%30	0.400	0.405	0.426	0.401	0.382	0.384	0.388	0.384
1000	0.8	120	%10	0.362	0.371	0.359	0.360	0.365	0.358	0.352	0.357
1000	0.8	120	%20	0.353	0.363	0.369	0.351	0.351	0.351	0.355	0.348
1000	0.8	120	%30	0.356	0.347	0.359	0.346	0.357	0.349	0.350	0.349
3000	0.2	40	%10	0.481	0.476	0.498	0.488	0.452	0.443	0.447	0.457
3000	0.2	40	%20	0.472	0.467	0.483	0.470	0.442	0.435	0.444	0.440
3000	0.2	40	%30	0.461	0.461	0.465	0.464	0.442	0.458	0.458	0.453
3000	0.2	80	%10	0.408	0.380	0.443	0.406	0.379	0.373	0.391	0.387
3000	0.2	80	%20	0.398	0.391	0.406	0.398	0.382	0.385	0.383	0.384
3000	0.2	80	%30	0.391	0.390	0.401	0.392	0.382	0.384	0.387	0.383
3000	0.2	120	%10	0.351	0.341	0.337	0.341	0.359	0.355	0.348	0.353
3000	0.2	120	%20	0.347	0.344	0.352	0.342	0.342	0.345	0.349	0.341
3000	0.2	120	%30	0.347	0.338	0.343	0.339	0.349	0.344	0.346	0.344
3000	0.5	40	%10	0.482	0.483	0.482	0.480	0.450	0.441	0.446	0.456
3000	0.5	40	%20	0.462	0.466	0.470	0.472	0.444	0.436	0.445	0.441
3000	0.5	40	%30	0.445	0.465	0.467	0.463	0.445	0.460	0.462	0.455
3000	0.5	80	%10	0.409	0.390	0.418	0.410	0.372	0.366	0.384	0.380
3000	0.5	80	%20	0.400	0.398	0.389	0.394	0.381	0.384	0.382	0.380
3000	0.5	80	%30	0.392	0.391	0.393	0.396	0.380	0.382	0.386	0.381
3000	0.5	120	%10	0.349	0.342	0.339	0.345	0.359	0.354	0.348	0.352
3000	0.5	120	%20	0.343	0.346	0.351	0.346	0.342	0.345	0.349	0.339
3000	0.5	120	%30	0.343	0.340	0.340	0.344	0.349	0.344	0.345	0.344
3000	0.8	40	%10	0.490	0.466	0.490	0.470	0.455	0.445	0.450	0.459
3000	0.8	40	%20	0.468	0.463	0.475	0.472	0.445	0.438	0.446	0.443
3000	0.8	40	%30	0.459	0.462	0.476	0.464	0.446	0.460	0.460	0.456
3000	0.8	80	%10	0.409	0.387	0.435	0.407	0.375	0.368	0.387	0.382
3000	0.8	80	%20	0.398	0.397	0.403	0.394	0.381	0.384	0.382	0.381
3000	0.8	80	%30	0.394	0.392	0.404	0.393	0.380	0.381	0.385	0.380
3000	0.8	120	%10	0.351	0.347	0.344	0.345	0.358	0.352	0.346	0.351
3000	0.8	120	%20	0.345	0.347	0.356	0.342	0.342	0.345	0.349	0.339
3000	0.8	120	%30	0.345	0.337	0.345	0.343	0.350	0.342	0.345	0.344

**EK-I: Ortalama Güçlükleri Farklı Olan Alt Testlerin (X2) a Parametresine İlişkin Yanlılık (bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri**

bias											
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.101	0.092	0.129	0.086	0.067	0.083	0.101	0.119
1000	0.2	40	%20	0.086	0.075	0.153	0.118	0.086	0.082	0.151	0.108
1000	0.2	40	%30	0.130	0.119	0.125	0.122	0.118	0.123	0.117	0.101
1000	0.2	80	%10	0.062	0.092	0.162	0.058	0.077	0.098	0.100	0.079
1000	0.2	80	%20	0.073	0.051	0.073	0.071	0.074	0.053	0.085	0.088
1000	0.2	80	%30	0.063	0.059	0.077	0.076	0.071	0.059	0.081	0.073
1000	0.2	120	%10	0.051	0.068	0.065	0.076	0.053	0.063	0.064	0.074
1000	0.2	120	%20	0.055	0.062	0.073	0.079	0.055	0.061	0.063	0.076
1000	0.2	120	%30	0.058	0.047	0.083	0.064	0.057	0.042	0.079	0.065
1000	0.5	40	%10	0.077	0.097	0.135	0.098	0.075	0.089	0.102	0.101
1000	0.5	40	%20	0.087	0.054	0.173	0.087	0.076	0.060	0.152	0.086
1000	0.5	40	%30	0.151	0.107	0.124	0.110	0.135	0.113	0.082	0.111
1000	0.5	80	%10	0.104	0.138	0.069	0.067	0.091	0.133	0.060	0.066
1000	0.5	80	%20	0.064	0.088	0.078	0.092	0.070	0.094	0.065	0.093
1000	0.5	80	%30	0.077	0.076	0.080	0.063	0.071	0.088	0.066	0.060
1000	0.5	120	%10	0.062	0.075	0.050	0.073	0.060	0.076	0.054	0.072
1000	0.5	120	%20	0.064	0.063	0.067	0.085	0.065	0.068	0.065	0.083
1000	0.5	120	%30	0.067	0.051	0.058	0.060	0.066	0.053	0.059	0.061
1000	0.8	40	%10	0.037	0.100	0.107	0.117	0.043	0.090	0.110	0.117
1000	0.8	40	%20	0.109	0.095	0.160	0.103	0.106	0.089	0.151	0.114
1000	0.8	40	%30	0.147	0.090	0.123	0.129	0.102	0.106	0.117	0.126
1000	0.8	80	%10	0.068	0.071	0.108	0.076	0.064	0.081	0.082	0.070
1000	0.8	80	%20	0.079	0.061	0.092	0.085	0.065	0.064	0.079	0.093
1000	0.8	80	%30	0.060	0.062	0.077	0.068	0.071	0.073	0.074	0.070
1000	0.8	120	%10	0.062	0.093	0.065	0.069	0.058	0.079	0.068	0.067
1000	0.8	120	%20	0.066	0.069	0.067	0.073	0.062	0.058	0.064	0.075
1000	0.8	120	%30	0.077	0.067	0.076	0.071	0.077	0.069	0.075	0.084
3000	0.2	40	%10	0.024	0.062	0.061	0.070	0.079	0.079	0.097	0.076
3000	0.2	40	%20	0.060	0.052	0.076	0.055	0.061	0.054	0.083	0.053
3000	0.2	40	%30	0.069	0.073	0.067	0.073	0.079	0.079	0.070	0.070
3000	0.2	80	%10	0.036	0.073	0.049	0.035	0.053	0.070	0.061	0.042
3000	0.2	80	%20	0.039	0.058	0.047	0.043	0.052	0.056	0.053	0.042
3000	0.2	80	%30	0.035	0.053	0.044	0.033	0.046	0.051	0.054	0.039
3000	0.2	120	%10	0.034	0.041	0.039	0.035	0.043	0.042	0.051	0.035
3000	0.2	120	%20	0.038	0.042	0.034	0.043	0.046	0.041	0.051	0.042
3000	0.2	120	%30	0.037	0.035	0.042	0.037	0.053	0.040	0.053	0.037
3000	0.5	40	%10	0.064	0.057	0.093	0.056	0.060	0.059	0.055	0.060
3000	0.5	40	%20	0.063	0.039	0.094	0.060	0.075	0.042	0.084	0.068
3000	0.5	40	%30	0.075	0.073	0.090	0.056	0.071	0.069	0.056	0.057
3000	0.5	80	%10	0.046	0.073	0.054	0.035	0.049	0.046	0.039	0.031
3000	0.5	80	%20	0.042	0.049	0.083	0.045	0.042	0.035	0.033	0.045
3000	0.5	80	%30	0.048	0.055	0.073	0.035	0.044	0.033	0.033	0.035
3000	0.5	120	%10	0.049	0.035	0.045	0.039	0.040	0.033	0.041	0.039
3000	0.5	120	%20	0.055	0.035	0.048	0.037	0.046	0.038	0.040	0.040
3000	0.5	120	%30	0.052	0.033	0.056	0.034	0.037	0.028	0.036	0.033
3000	0.8	40	%10	0.053	0.059	0.069	0.071	0.054	0.062	0.073	0.073
3000	0.8	40	%20	0.061	0.046	0.081	0.074	0.061	0.051	0.083	0.076
3000	0.8	40	%30	0.094	0.080	0.058	0.066	0.084	0.069	0.050	0.065
3000	0.8	80	%10	0.056	0.061	0.073	0.037	0.068	0.064	0.038	0.048
3000	0.8	80	%20	0.053	0.057	0.043	0.046	0.049	0.051	0.037	0.056
3000	0.8	80	%30	0.045	0.047	0.048	0.034	0.050	0.047	0.051	0.034
3000	0.8	120	%10	0.047	0.050	0.032	0.037	0.038	0.044	0.033	0.036
3000	0.8	120	%20	0.042	0.036	0.037	0.035	0.044	0.039	0.035	0.033
3000	0.8	120	%30	0.043	0.031	0.041	0.041	0.043	0.032	0.032	0.041



bias											
N	$\rho$	MS	O	Stocking-Lord							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.098	0.095	0.123	0.087	0.110	0.092	0.137	0.159
1000	0.2	40	%20	0.089	0.074	0.149	0.120	0.087	0.081	0.144	0.117
1000	0.2	40	%30	0.119	0.120	0.119	0.123	0.122	0.139	0.118	0.117
1000	0.2	80	%10	0.063	0.088	0.135	0.059	0.061	0.084	0.067	0.061
1000	0.2	80	%20	0.074	0.050	0.064	0.073	0.078	0.060	0.093	0.094
1000	0.2	80	%30	0.064	0.059	0.072	0.077	0.069	0.057	0.078	0.072
1000	0.2	120	%10	0.058	0.065	0.064	0.079	0.071	0.082	0.098	0.089
1000	0.2	120	%20	0.054	0.061	0.061	0.080	0.054	0.064	0.060	0.076
1000	0.2	120	%30	0.065	0.043	0.073	0.068	0.057	0.042	0.079	0.064
1000	0.5	40	%10	0.078	0.098	0.120	0.098	0.105	0.120	0.128	0.128
1000	0.5	40	%20	0.084	0.057	0.155	0.089	0.085	0.059	0.146	0.098
1000	0.5	40	%30	0.135	0.110	0.095	0.121	0.135	0.113	0.084	0.125
1000	0.5	80	%10	0.086	0.142	0.064	0.073	0.080	0.132	0.064	0.063
1000	0.5	80	%20	0.068	0.087	0.077	0.094	0.083	0.106	0.077	0.102
1000	0.5	80	%30	0.071	0.084	0.072	0.066	0.075	0.093	0.070	0.065
1000	0.5	120	%10	0.060	0.076	0.050	0.073	0.073	0.080	0.057	0.075
1000	0.5	120	%20	0.063	0.072	0.065	0.088	0.064	0.069	0.065	0.084
1000	0.5	120	%30	0.066	0.068	0.059	0.066	0.066	0.053	0.059	0.059
1000	0.8	40	%10	0.058	0.106	0.108	0.116	0.120	0.100	0.159	0.138
1000	0.8	40	%20	0.101	0.093	0.154	0.105	0.110	0.098	0.155	0.131
1000	0.8	40	%30	0.110	0.103	0.118	0.130	0.105	0.120	0.120	0.147
1000	0.8	80	%10	0.063	0.101	0.088	0.078	0.063	0.061	0.064	0.072
1000	0.8	80	%20	0.077	0.066	0.086	0.086	0.075	0.076	0.089	0.097
1000	0.8	80	%30	0.070	0.072	0.075	0.073	0.069	0.070	0.073	0.069
1000	0.8	120	%10	0.059	0.077	0.070	0.066	0.066	0.102	0.086	0.068
1000	0.8	120	%20	0.066	0.058	0.062	0.076	0.062	0.059	0.064	0.076
1000	0.8	120	%30	0.081	0.073	0.075	0.077	0.080	0.067	0.075	0.078
3000	0.2	40	%10	0.032	0.063	0.055	0.057	0.131	0.119	0.153	0.118
3000	0.2	40	%20	0.058	0.046	0.073	0.053	0.069	0.050	0.069	0.063
3000	0.2	40	%30	0.068	0.065	0.064	0.071	0.070	0.067	0.064	0.072
3000	0.2	80	%10	0.034	0.069	0.040	0.030	0.034	0.073	0.040	0.031
3000	0.2	80	%20	0.047	0.052	0.032	0.040	0.081	0.069	0.080	0.060
3000	0.2	80	%30	0.040	0.049	0.040	0.035	0.049	0.053	0.058	0.042
3000	0.2	120	%10	0.035	0.041	0.045	0.035	0.091	0.075	0.092	0.069
3000	0.2	120	%20	0.038	0.041	0.036	0.040	0.042	0.041	0.043	0.041
3000	0.2	120	%30	0.042	0.037	0.037	0.035	0.053	0.040	0.054	0.037
3000	0.5	40	%10	0.075	0.062	0.067	0.060	0.153	0.110	0.120	0.138
3000	0.5	40	%20	0.070	0.040	0.086	0.066	0.068	0.057	0.076	0.066
3000	0.5	40	%30	0.074	0.069	0.060	0.058	0.064	0.076	0.059	0.069
3000	0.5	80	%10	0.039	0.054	0.055	0.033	0.043	0.048	0.039	0.031
3000	0.5	80	%20	0.042	0.037	0.061	0.045	0.085	0.059	0.063	0.072
3000	0.5	80	%30	0.046	0.040	0.059	0.036	0.054	0.035	0.040	0.041
3000	0.5	120	%10	0.047	0.035	0.041	0.036	0.086	0.061	0.062	0.075
3000	0.5	120	%20	0.053	0.035	0.042	0.038	0.046	0.038	0.039	0.039
3000	0.5	120	%30	0.046	0.027	0.041	0.033	0.044	0.026	0.038	0.033
3000	0.8	40	%10	0.053	0.064	0.065	0.072	0.079	0.106	0.124	0.102
3000	0.8	40	%20	0.056	0.049	0.080	0.074	0.076	0.059	0.085	0.087
3000	0.8	40	%30	0.083	0.075	0.050	0.064	0.085	0.076	0.045	0.078
3000	0.8	80	%10	0.055	0.065	0.046	0.035	0.054	0.065	0.033	0.036
3000	0.8	80	%20	0.056	0.049	0.036	0.046	0.075	0.071	0.062	0.076
3000	0.8	80	%30	0.048	0.046	0.042	0.033	0.053	0.048	0.054	0.035
3000	0.8	120	%10	0.040	0.041	0.033	0.036	0.061	0.055	0.056	0.063
3000	0.8	120	%20	0.044	0.036	0.036	0.036	0.044	0.038	0.036	0.033
3000	0.8	120	%30	0.043	0.032	0.032	0.041	0.045	0.031	0.033	0.041

RMSE											
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.455	0.397	0.473	0.412	0.358	0.361	0.393	0.399
1000	0.2	40	%20	0.346	0.345	0.423	0.317	0.294	0.329	0.362	0.311
1000	0.2	40	%30	0.407	0.304	0.359	0.315	0.340	0.309	0.321	0.330
1000	0.2	80	%10	0.321	0.318	0.399	0.302	0.286	0.309	0.316	0.299
1000	0.2	80	%20	0.261	0.288	0.313	0.279	0.261	0.259	0.295	0.297
1000	0.2	80	%30	0.249	0.258	0.260	0.252	0.255	0.260	0.265	0.260
1000	0.2	120	%10	0.283	0.289	0.278	0.279	0.239	0.247	0.264	0.256
1000	0.2	120	%20	0.237	0.255	0.250	0.246	0.236	0.244	0.244	0.247
1000	0.2	120	%30	0.243	0.223	0.240	0.241	0.242	0.226	0.259	0.248
1000	0.5	40	%10	0.420	0.391	0.468	0.412	0.336	0.356	0.347	0.352
1000	0.5	40	%20	0.343	0.313	0.417	0.347	0.291	0.282	0.333	0.301
1000	0.5	40	%30	0.405	0.303	0.358	0.329	0.328	0.292	0.286	0.308
1000	0.5	80	%10	0.358	0.313	0.407	0.293	0.282	0.311	0.295	0.282
1000	0.5	80	%20	0.274	0.287	0.334	0.276	0.256	0.267	0.276	0.279
1000	0.5	80	%30	0.262	0.263	0.269	0.247	0.250	0.260	0.248	0.254
1000	0.5	120	%10	0.292	0.292	0.278	0.286	0.242	0.251	0.244	0.247
1000	0.5	120	%20	0.239	0.252	0.257	0.251	0.232	0.238	0.233	0.247
1000	0.5	120	%30	0.229	0.215	0.242	0.249	0.233	0.218	0.233	0.247
1000	0.8	40	%10	0.391	0.432	0.501	0.408	0.354	0.368	0.410	0.363
1000	0.8	40	%20	0.335	0.357	0.402	0.335	0.325	0.309	0.357	0.305
1000	0.8	40	%30	0.398	0.295	0.371	0.314	0.348	0.308	0.334	0.314
1000	0.8	80	%10	0.335	0.335	0.407	0.284	0.298	0.325	0.289	0.289
1000	0.8	80	%20	0.291	0.277	0.299	0.265	0.265	0.271	0.283	0.271
1000	0.8	80	%30	0.252	0.268	0.256	0.244	0.263	0.289	0.277	0.247
1000	0.8	120	%10	0.287	0.304	0.278	0.274	0.250	0.276	0.258	0.249
1000	0.8	120	%20	0.239	0.252	0.264	0.249	0.234	0.252	0.249	0.241
1000	0.8	120	%30	0.242	0.225	0.241	0.246	0.242	0.235	0.246	0.249
3000	0.2	40	%10	0.293	0.259	0.345	0.293	0.263	0.249	0.278	0.277
3000	0.2	40	%20	0.234	0.229	0.290	0.252	0.214	0.190	0.259	0.234
3000	0.2	40	%30	0.290	0.230	0.241	0.228	0.239	0.216	0.221	0.233
3000	0.2	80	%10	0.222	0.226	0.270	0.205	0.191	0.200	0.195	0.189
3000	0.2	80	%20	0.179	0.184	0.193	0.185	0.172	0.168	0.174	0.174
3000	0.2	80	%30	0.165	0.169	0.174	0.163	0.168	0.166	0.174	0.167
3000	0.2	120	%10	0.177	0.178	0.179	0.180	0.163	0.162	0.172	0.163
3000	0.2	120	%20	0.150	0.159	0.165	0.163	0.156	0.153	0.163	0.160
3000	0.2	120	%30	0.152	0.143	0.152	0.152	0.166	0.150	0.166	0.157
3000	0.5	40	%10	0.299	0.268	0.387	0.289	0.250	0.242	0.238	0.260
3000	0.5	40	%20	0.246	0.221	0.303	0.244	0.224	0.211	0.230	0.230
3000	0.5	40	%30	0.299	0.230	0.270	0.231	0.240	0.220	0.210	0.229
3000	0.5	80	%10	0.234	0.216	0.278	0.203	0.171	0.183	0.168	0.181
3000	0.5	80	%20	0.186	0.200	0.216	0.181	0.167	0.166	0.168	0.185
3000	0.5	80	%30	0.177	0.179	0.179	0.164	0.171	0.158	0.153	0.167
3000	0.5	120	%10	0.185	0.179	0.175	0.188	0.154	0.158	0.152	0.163
3000	0.5	120	%20	0.164	0.161	0.161	0.168	0.157	0.149	0.148	0.164
3000	0.5	120	%30	0.170	0.143	0.159	0.152	0.164	0.141	0.152	0.158
3000	0.8	40	%10	0.270	0.248	0.364	0.280	0.240	0.262	0.266	0.264
3000	0.8	40	%20	0.231	0.215	0.290	0.237	0.200	0.197	0.237	0.211
3000	0.8	40	%30	0.298	0.216	0.239	0.228	0.218	0.209	0.190	0.218
3000	0.8	80	%10	0.228	0.213	0.261	0.194	0.188	0.202	0.184	0.193
3000	0.8	80	%20	0.176	0.206	0.196	0.182	0.170	0.174	0.180	0.183
3000	0.8	80	%30	0.157	0.168	0.167	0.161	0.165	0.163	0.174	0.165
3000	0.8	120	%10	0.182	0.186	0.177	0.179	0.158	0.161	0.155	0.160
3000	0.8	120	%20	0.159	0.157	0.160	0.158	0.152	0.151	0.152	0.151
3000	0.8	120	%30	0.160	0.140	0.145	0.165	0.165	0.138	0.148	0.162

RMSE											
N	$\rho$	MS	O	Stocking-Lord							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.455	0.402	0.445	0.402	0.359	0.350	0.384	0.397
1000	0.2	40	%20	0.338	0.336	0.387	0.318	0.274	0.307	0.337	0.299
1000	0.2	40	%30	0.343	0.311	0.340	0.318	0.321	0.290	0.294	0.309
1000	0.2	80	%10	0.304	0.312	0.349	0.299	0.257	0.274	0.272	0.263
1000	0.2	80	%20	0.258	0.255	0.293	0.286	0.259	0.259	0.289	0.294
1000	0.2	80	%30	0.249	0.262	0.260	0.255	0.250	0.254	0.259	0.256
1000	0.2	120	%10	0.245	0.268	0.270	0.262	0.252	0.258	0.282	0.269
1000	0.2	120	%20	0.237	0.248	0.243	0.247	0.227	0.240	0.234	0.241
1000	0.2	120	%30	0.247	0.229	0.251	0.249	0.240	0.223	0.254	0.246
1000	0.5	40	%10	0.409	0.389	0.445	0.414	0.337	0.356	0.359	0.356
1000	0.5	40	%20	0.327	0.305	0.378	0.331	0.273	0.264	0.319	0.293
1000	0.5	40	%30	0.361	0.296	0.327	0.331	0.314	0.279	0.275	0.301
1000	0.5	80	%10	0.342	0.292	0.345	0.289	0.255	0.287	0.267	0.259
1000	0.5	80	%20	0.267	0.253	0.314	0.278	0.259	0.264	0.271	0.277
1000	0.5	80	%30	0.263	0.258	0.265	0.253	0.252	0.260	0.246	0.253
1000	0.5	120	%10	0.251	0.269	0.259	0.264	0.249	0.258	0.248	0.253
1000	0.5	120	%20	0.234	0.244	0.237	0.249	0.227	0.232	0.227	0.242
1000	0.5	120	%30	0.238	0.223	0.237	0.251	0.230	0.217	0.231	0.245
1000	0.8	40	%10	0.405	0.441	0.470	0.395	0.353	0.365	0.416	0.365
1000	0.8	40	%20	0.361	0.345	0.381	0.335	0.310	0.295	0.336	0.302
1000	0.8	40	%30	0.349	0.306	0.349	0.316	0.316	0.285	0.306	0.300
1000	0.8	80	%10	0.331	0.336	0.349	0.281	0.270	0.289	0.256	0.261
1000	0.8	80	%20	0.286	0.278	0.287	0.268	0.265	0.266	0.282	0.269
1000	0.8	80	%30	0.268	0.289	0.271	0.248	0.257	0.281	0.268	0.244
1000	0.8	120	%10	0.262	0.293	0.270	0.250	0.253	0.283	0.263	0.246
1000	0.8	120	%20	0.245	0.266	0.249	0.250	0.231	0.249	0.246	0.238
1000	0.8	120	%30	0.255	0.252	0.249	0.252	0.244	0.235	0.248	0.248
3000	0.2	40	%10	0.271	0.253	0.298	0.276	0.264	0.252	0.282	0.285
3000	0.2	40	%20	0.222	0.190	0.251	0.236	0.194	0.176	0.226	0.214
3000	0.2	40	%30	0.236	0.206	0.222	0.229	0.219	0.198	0.204	0.219
3000	0.2	80	%10	0.205	0.209	0.220	0.191	0.167	0.182	0.172	0.168
3000	0.2	80	%20	0.179	0.170	0.175	0.175	0.183	0.177	0.184	0.184
3000	0.2	80	%30	0.164	0.164	0.168	0.162	0.167	0.163	0.172	0.165
3000	0.2	120	%10	0.162	0.173	0.170	0.168	0.181	0.175	0.188	0.174
3000	0.2	120	%20	0.151	0.159	0.157	0.163	0.150	0.150	0.155	0.157
3000	0.2	120	%30	0.160	0.150	0.158	0.156	0.165	0.148	0.164	0.157
3000	0.5	40	%10	0.282	0.252	0.311	0.279	0.280	0.261	0.261	0.285
3000	0.5	40	%20	0.237	0.207	0.242	0.243	0.202	0.192	0.213	0.212
3000	0.5	40	%30	0.235	0.214	0.215	0.228	0.213	0.207	0.192	0.214
3000	0.5	80	%10	0.186	0.194	0.223	0.196	0.161	0.175	0.158	0.169
3000	0.5	80	%20	0.170	0.170	0.194	0.188	0.184	0.174	0.179	0.200
3000	0.5	80	%30	0.173	0.166	0.172	0.171	0.174	0.158	0.154	0.168
3000	0.5	120	%10	0.164	0.170	0.157	0.169	0.173	0.166	0.162	0.182
3000	0.5	120	%20	0.163	0.157	0.152	0.165	0.153	0.147	0.144	0.162
3000	0.5	120	%30	0.169	0.144	0.156	0.160	0.166	0.140	0.152	0.159
3000	0.8	40	%10	0.258	0.245	0.292	0.271	0.231	0.258	0.260	0.264
3000	0.8	40	%20	0.208	0.194	0.248	0.224	0.188	0.178	0.215	0.200
3000	0.8	40	%30	0.226	0.212	0.206	0.229	0.207	0.200	0.178	0.209
3000	0.8	80	%10	0.198	0.195	0.208	0.180	0.168	0.181	0.162	0.168
3000	0.8	80	%20	0.169	0.172	0.184	0.181	0.178	0.182	0.186	0.194
3000	0.8	80	%30	0.160	0.164	0.171	0.162	0.166	0.161	0.173	0.163
3000	0.8	120	%10	0.156	0.165	0.164	0.167	0.167	0.166	0.164	0.170
3000	0.8	120	%20	0.152	0.157	0.151	0.151	0.148	0.147	0.147	0.148
3000	0.8	120	%30	0.165	0.142	0.148	0.164	0.167	0.138	0.148	0.164

SE											
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.439	0.383	0.447	0.397	0.348	0.349	0.367	0.375
1000	0.2	40	%20	0.326	0.333	0.387	0.287	0.274	0.315	0.322	0.289
1000	0.2	40	%30	0.367	0.261	0.328	0.280	0.313	0.268	0.285	0.301
1000	0.2	80	%10	0.313	0.297	0.356	0.293	0.271	0.284	0.293	0.284
1000	0.2	80	%20	0.246	0.279	0.299	0.266	0.243	0.249	0.277	0.279
1000	0.2	80	%30	0.239	0.247	0.244	0.237	0.242	0.248	0.243	0.245
1000	0.2	120	%10	0.275	0.277	0.267	0.263	0.231	0.235	0.251	0.240
1000	0.2	120	%20	0.227	0.244	0.235	0.227	0.226	0.232	0.230	0.229
1000	0.2	120	%30	0.232	0.215	0.221	0.227	0.232	0.219	0.241	0.235
1000	0.5	40	%10	0.408	0.374	0.440	0.390	0.322	0.339	0.327	0.328
1000	0.5	40	%20	0.323	0.307	0.372	0.334	0.276	0.272	0.288	0.284
1000	0.5	40	%30	0.357	0.271	0.328	0.299	0.281	0.256	0.267	0.273
1000	0.5	80	%10	0.337	0.270	0.395	0.281	0.262	0.269	0.283	0.271
1000	0.5	80	%20	0.262	0.270	0.320	0.252	0.239	0.243	0.264	0.259
1000	0.5	80	%30	0.244	0.248	0.252	0.235	0.233	0.239	0.234	0.242
1000	0.5	120	%10	0.280	0.276	0.271	0.273	0.229	0.235	0.235	0.233
1000	0.5	120	%20	0.226	0.241	0.245	0.230	0.219	0.224	0.221	0.228
1000	0.5	120	%30	0.214	0.205	0.230	0.237	0.219	0.209	0.222	0.237
1000	0.8	40	%10	0.386	0.409	0.477	0.385	0.348	0.353	0.389	0.337
1000	0.8	40	%20	0.312	0.337	0.358	0.308	0.298	0.291	0.314	0.273
1000	0.8	40	%30	0.351	0.276	0.340	0.275	0.326	0.282	0.300	0.271
1000	0.8	80	%10	0.325	0.322	0.385	0.270	0.284	0.308	0.272	0.276
1000	0.8	80	%20	0.274	0.266	0.281	0.244	0.250	0.257	0.264	0.251
1000	0.8	80	%30	0.242	0.258	0.240	0.230	0.249	0.275	0.257	0.233
1000	0.8	120	%10	0.278	0.283	0.266	0.263	0.240	0.258	0.245	0.236
1000	0.8	120	%20	0.226	0.238	0.252	0.232	0.222	0.242	0.236	0.223
1000	0.8	120	%30	0.225	0.209	0.225	0.231	0.226	0.219	0.231	0.229
3000	0.2	40	%10	0.289	0.247	0.335	0.281	0.247	0.230	0.253	0.261
3000	0.2	40	%20	0.223	0.219	0.277	0.240	0.197	0.179	0.235	0.223
3000	0.2	40	%30	0.275	0.209	0.226	0.211	0.222	0.194	0.200	0.216
3000	0.2	80	%10	0.218	0.206	0.262	0.199	0.178	0.181	0.180	0.180
3000	0.2	80	%20	0.171	0.169	0.184	0.176	0.159	0.154	0.162	0.166
3000	0.2	80	%30	0.159	0.155	0.166	0.156	0.157	0.154	0.158	0.159
3000	0.2	120	%10	0.171	0.169	0.172	0.174	0.153	0.152	0.160	0.156
3000	0.2	120	%20	0.142	0.151	0.159	0.152	0.144	0.145	0.151	0.149
3000	0.2	120	%30	0.145	0.136	0.143	0.143	0.151	0.141	0.152	0.149
3000	0.5	40	%10	0.288	0.259	0.371	0.280	0.238	0.232	0.228	0.247
3000	0.5	40	%20	0.232	0.212	0.285	0.233	0.202	0.202	0.209	0.215
3000	0.5	40	%30	0.284	0.212	0.248	0.219	0.224	0.205	0.196	0.215
3000	0.5	80	%10	0.228	0.197	0.270	0.197	0.161	0.175	0.160	0.177
3000	0.5	80	%20	0.177	0.190	0.195	0.173	0.157	0.160	0.162	0.177
3000	0.5	80	%30	0.165	0.165	0.159	0.157	0.161	0.152	0.147	0.161
3000	0.5	120	%10	0.175	0.172	0.166	0.181	0.145	0.151	0.144	0.156
3000	0.5	120	%20	0.150	0.154	0.149	0.159	0.147	0.142	0.140	0.155
3000	0.5	120	%30	0.157	0.136	0.145	0.145	0.156	0.136	0.145	0.151
3000	0.8	40	%10	0.261	0.238	0.354	0.267	0.230	0.248	0.248	0.249
3000	0.8	40	%20	0.217	0.206	0.277	0.220	0.185	0.186	0.218	0.191
3000	0.8	40	%30	0.276	0.193	0.227	0.212	0.196	0.189	0.179	0.202
3000	0.8	80	%10	0.219	0.199	0.248	0.189	0.170	0.186	0.175	0.181
3000	0.8	80	%20	0.166	0.192	0.188	0.173	0.157	0.162	0.173	0.171
3000	0.8	80	%30	0.148	0.158	0.156	0.155	0.152	0.153	0.161	0.158
3000	0.8	120	%10	0.174	0.174	0.172	0.173	0.150	0.152	0.150	0.153
3000	0.8	120	%20	0.150	0.150	0.155	0.149	0.142	0.143	0.145	0.143
3000	0.8	120	%30	0.151	0.134	0.136	0.155	0.155	0.132	0.141	0.153

SE											
N	$\rho$	MS	O	Stocking-Lord							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.440	0.387	0.422	0.387	0.337	0.331	0.342	0.355
1000	0.2	40	%20	0.317	0.325	0.352	0.287	0.255	0.294	0.298	0.271
1000	0.2	40	%30	0.315	0.269	0.310	0.282	0.289	0.244	0.261	0.276
1000	0.2	80	%10	0.295	0.292	0.314	0.289	0.247	0.255	0.256	0.253
1000	0.2	80	%20	0.242	0.247	0.282	0.273	0.239	0.246	0.268	0.273
1000	0.2	80	%30	0.237	0.251	0.246	0.239	0.238	0.242	0.238	0.241
1000	0.2	120	%10	0.236	0.256	0.259	0.245	0.234	0.237	0.257	0.244
1000	0.2	120	%20	0.228	0.237	0.232	0.229	0.218	0.227	0.221	0.223
1000	0.2	120	%30	0.235	0.222	0.236	0.235	0.230	0.216	0.236	0.233
1000	0.5	40	%10	0.398	0.372	0.422	0.393	0.314	0.327	0.326	0.323
1000	0.5	40	%20	0.308	0.297	0.337	0.316	0.258	0.254	0.268	0.267
1000	0.5	40	%30	0.312	0.263	0.307	0.298	0.263	0.243	0.253	0.263
1000	0.5	80	%10	0.328	0.243	0.334	0.275	0.239	0.245	0.253	0.248
1000	0.5	80	%20	0.254	0.233	0.299	0.253	0.236	0.233	0.254	0.252
1000	0.5	80	%30	0.248	0.237	0.249	0.240	0.234	0.236	0.230	0.241
1000	0.5	120	%10	0.240	0.253	0.251	0.251	0.232	0.238	0.238	0.237
1000	0.5	120	%20	0.222	0.228	0.225	0.228	0.213	0.218	0.214	0.223
1000	0.5	120	%30	0.225	0.208	0.226	0.240	0.216	0.207	0.219	0.235
1000	0.8	40	%10	0.396	0.417	0.450	0.371	0.327	0.339	0.369	0.329
1000	0.8	40	%20	0.337	0.325	0.339	0.308	0.284	0.274	0.290	0.263
1000	0.8	40	%30	0.324	0.280	0.319	0.275	0.293	0.256	0.274	0.248
1000	0.8	80	%10	0.322	0.313	0.331	0.265	0.258	0.278	0.242	0.246
1000	0.8	80	%20	0.267	0.264	0.271	0.247	0.246	0.249	0.259	0.246
1000	0.8	80	%30	0.254	0.276	0.255	0.232	0.243	0.268	0.248	0.228
1000	0.8	120	%10	0.251	0.277	0.255	0.237	0.239	0.256	0.241	0.233
1000	0.8	120	%20	0.231	0.255	0.236	0.232	0.218	0.239	0.232	0.219
1000	0.8	120	%30	0.238	0.234	0.234	0.236	0.227	0.220	0.232	0.230
3000	0.2	40	%10	0.266	0.240	0.289	0.267	0.223	0.212	0.228	0.247
3000	0.2	40	%20	0.209	0.181	0.237	0.226	0.180	0.164	0.212	0.201
3000	0.2	40	%30	0.223	0.186	0.205	0.213	0.205	0.179	0.188	0.202
3000	0.2	80	%10	0.200	0.191	0.213	0.186	0.161	0.164	0.164	0.162
3000	0.2	80	%20	0.168	0.157	0.170	0.169	0.159	0.153	0.161	0.168
3000	0.2	80	%30	0.156	0.153	0.160	0.156	0.154	0.149	0.155	0.156
3000	0.2	120	%10	0.155	0.164	0.161	0.162	0.151	0.150	0.158	0.153
3000	0.2	120	%20	0.143	0.151	0.150	0.153	0.139	0.142	0.145	0.147
3000	0.2	120	%30	0.151	0.143	0.150	0.149	0.150	0.140	0.150	0.149
3000	0.5	40	%10	0.267	0.241	0.298	0.267	0.229	0.224	0.221	0.237
3000	0.5	40	%20	0.218	0.199	0.223	0.229	0.187	0.181	0.192	0.196
3000	0.5	40	%30	0.217	0.199	0.201	0.215	0.200	0.188	0.178	0.199
3000	0.5	80	%10	0.180	0.181	0.211	0.191	0.153	0.166	0.149	0.165
3000	0.5	80	%20	0.160	0.162	0.180	0.180	0.156	0.156	0.162	0.178
3000	0.5	80	%30	0.163	0.156	0.156	0.165	0.160	0.150	0.145	0.160
3000	0.5	120	%10	0.153	0.162	0.149	0.162	0.146	0.149	0.144	0.159
3000	0.5	120	%20	0.150	0.150	0.142	0.156	0.143	0.140	0.136	0.152
3000	0.5	120	%30	0.158	0.139	0.147	0.153	0.156	0.136	0.144	0.150
3000	0.8	40	%10	0.249	0.234	0.281	0.257	0.208	0.224	0.216	0.229
3000	0.8	40	%20	0.194	0.186	0.232	0.207	0.166	0.166	0.194	0.175
3000	0.8	40	%30	0.206	0.190	0.195	0.215	0.182	0.177	0.165	0.191
3000	0.8	80	%10	0.188	0.182	0.201	0.175	0.155	0.166	0.156	0.161
3000	0.8	80	%20	0.157	0.161	0.179	0.172	0.153	0.158	0.170	0.170
3000	0.8	80	%30	0.150	0.155	0.163	0.157	0.151	0.150	0.158	0.155
3000	0.8	120	%10	0.149	0.155	0.159	0.161	0.147	0.149	0.149	0.152
3000	0.8	120	%20	0.142	0.150	0.145	0.143	0.137	0.140	0.140	0.140
3000	0.8	120	%30	0.156	0.136	0.142	0.155	0.155	0.132	0.141	0.154

**EK-İ: Ortalama Güçlükleri Farklı Olan Alt Testlerin (X2) b Parametresine İlişkin Yanlılık (bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri**

bias											
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.076	0.115	0.162	0.106	0.117	0.109	0.117	0.123
1000	0.2	40	%20	0.090	0.084	0.089	0.128	0.158	0.114	0.096	0.144
1000	0.2	40	%30	0.095	0.172	0.098	0.099	0.132	0.196	0.129	0.140
1000	0.2	80	%10	0.073	0.073	0.220	0.090	0.120	0.106	0.143	0.129
1000	0.2	80	%20	0.083	0.072	0.099	0.076	0.138	0.110	0.119	0.096
1000	0.2	80	%30	0.070	0.076	0.065	0.070	0.117	0.093	0.105	0.103
1000	0.2	120	%10	0.086	0.073	0.095	0.078	0.134	0.123	0.135	0.128
1000	0.2	120	%20	0.068	0.074	0.093	0.104	0.129	0.153	0.112	0.135
1000	0.2	120	%30	0.085	0.047	0.106	0.099	0.122	0.133	0.150	0.144
1000	0.5	40	%10	0.066	0.104	0.073	0.111	0.111	0.097	0.099	0.113
1000	0.5	40	%20	0.078	0.084	0.116	0.121	0.177	0.127	0.122	0.163
1000	0.5	40	%30	0.087	0.204	0.063	0.120	0.156	0.232	0.154	0.144
1000	0.5	80	%10	0.079	0.117	0.067	0.083	0.105	0.121	0.117	0.112
1000	0.5	80	%20	0.081	0.067	0.067	0.100	0.117	0.098	0.102	0.080
1000	0.5	80	%30	0.075	0.062	0.060	0.076	0.123	0.092	0.107	0.103
1000	0.5	120	%10	0.077	0.098	0.072	0.081	0.139	0.142	0.143	0.147
1000	0.5	120	%20	0.067	0.080	0.069	0.113	0.128	0.154	0.108	0.141
1000	0.5	120	%30	0.082	0.069	0.084	0.100	0.128	0.133	0.149	0.148
1000	0.8	40	%10	0.078	0.070	0.172	0.094	0.093	0.099	0.108	0.112
1000	0.8	40	%20	0.137	0.071	0.077	0.104	0.146	0.112	0.083	0.138
1000	0.8	40	%30	0.133	0.124	0.084	0.101	0.127	0.126	0.142	0.162
1000	0.8	80	%10	0.083	0.057	0.183	0.078	0.110	0.098	0.127	0.121
1000	0.8	80	%20	0.080	0.080	0.106	0.086	0.133	0.106	0.127	0.108
1000	0.8	80	%30	0.074	0.094	0.068	0.068	0.127	0.094	0.119	0.110
1000	0.8	120	%10	0.087	0.102	0.079	0.071	0.113	0.107	0.113	0.113
1000	0.8	120	%20	0.078	0.094	0.089	0.090	0.115	0.130	0.096	0.132
1000	0.8	120	%30	0.087	0.043	0.093	0.094	0.125	0.116	0.134	0.135
3000	0.2	40	%10	0.066	0.067	0.091	0.057	0.130	0.103	0.114	0.128
3000	0.2	40	%20	0.082	0.061	0.050	0.074	0.152	0.123	0.107	0.122
3000	0.2	40	%30	0.059	0.108	0.054	0.070	0.120	0.150	0.132	0.151
3000	0.2	80	%10	0.072	0.065	0.079	0.043	0.113	0.110	0.123	0.124
3000	0.2	80	%20	0.049	0.056	0.071	0.044	0.120	0.116	0.120	0.109
3000	0.2	80	%30	0.053	0.052	0.042	0.041	0.124	0.100	0.106	0.105
3000	0.2	120	%10	0.066	0.054	0.051	0.048	0.116	0.110	0.111	0.120
3000	0.2	120	%20	0.046	0.052	0.060	0.064	0.114	0.135	0.105	0.126
3000	0.2	120	%30	0.057	0.043	0.070	0.069	0.109	0.123	0.143	0.139
3000	0.5	40	%10	0.065	0.078	0.057	0.062	0.105	0.101	0.111	0.116
3000	0.5	40	%20	0.081	0.067	0.072	0.071	0.143	0.112	0.104	0.123
3000	0.5	40	%30	0.050	0.097	0.046	0.070	0.115	0.140	0.142	0.141
3000	0.5	80	%10	0.095	0.060	0.055	0.039	0.099	0.095	0.118	0.105
3000	0.5	80	%20	0.053	0.059	0.067	0.047	0.111	0.110	0.111	0.088
3000	0.5	80	%30	0.052	0.059	0.055	0.042	0.111	0.096	0.104	0.095
3000	0.5	120	%10	0.066	0.049	0.051	0.050	0.124	0.127	0.130	0.127
3000	0.5	120	%20	0.048	0.050	0.052	0.060	0.102	0.127	0.100	0.116
3000	0.5	120	%30	0.065	0.035	0.059	0.070	0.106	0.124	0.140	0.136
3000	0.8	40	%10	0.081	0.075	0.063	0.053	0.130	0.101	0.118	0.123
3000	0.8	40	%20	0.095	0.069	0.071	0.082	0.156	0.114	0.120	0.127
3000	0.8	40	%30	0.059	0.104	0.047	0.063	0.118	0.155	0.130	0.144
3000	0.8	80	%10	0.073	0.057	0.092	0.043	0.116	0.111	0.133	0.128
3000	0.8	80	%20	0.061	0.052	0.063	0.049	0.118	0.111	0.121	0.097
3000	0.8	80	%30	0.054	0.045	0.053	0.042	0.117	0.100	0.111	0.109
3000	0.8	120	%10	0.062	0.050	0.043	0.047	0.123	0.116	0.122	0.118
3000	0.8	120	%20	0.049	0.049	0.050	0.057	0.115	0.130	0.103	0.118
3000	0.8	120	%30	0.058	0.040	0.067	0.068	0.112	0.130	0.147	0.137

bias											
N	$\rho$	MS	O	Stocking-Lord							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.075	0.118	0.137	0.106	0.181	0.187	0.203	0.210
1000	0.2	40	%20	0.083	0.082	0.092	0.130	0.218	0.166	0.139	0.199
1000	0.2	40	%30	0.086	0.171	0.082	0.101	0.111	0.199	0.106	0.090
1000	0.2	80	%10	0.082	0.075	0.156	0.089	0.127	0.125	0.151	0.131
1000	0.2	80	%20	0.089	0.067	0.086	0.069	0.135	0.110	0.121	0.099
1000	0.2	80	%30	0.069	0.070	0.056	0.073	0.105	0.082	0.093	0.093
1000	0.2	120	%10	0.087	0.072	0.082	0.086	0.141	0.132	0.144	0.144
1000	0.2	120	%20	0.065	0.080	0.070	0.101	0.096	0.121	0.084	0.109
1000	0.2	120	%30	0.087	0.049	0.088	0.105	0.119	0.130	0.147	0.142
1000	0.5	40	%10	0.064	0.104	0.073	0.113	0.181	0.170	0.194	0.194
1000	0.5	40	%20	0.075	0.087	0.111	0.120	0.228	0.172	0.162	0.209
1000	0.5	40	%30	0.101	0.208	0.059	0.125	0.127	0.214	0.110	0.121
1000	0.5	80	%10	0.088	0.122	0.068	0.088	0.130	0.157	0.154	0.145
1000	0.5	80	%20	0.084	0.079	0.070	0.099	0.134	0.123	0.129	0.113
1000	0.5	80	%30	0.077	0.078	0.060	0.078	0.123	0.094	0.107	0.104
1000	0.5	120	%10	0.084	0.088	0.077	0.083	0.141	0.140	0.148	0.156
1000	0.5	120	%20	0.074	0.087	0.071	0.115	0.104	0.132	0.084	0.124
1000	0.5	120	%30	0.086	0.070	0.086	0.111	0.126	0.132	0.148	0.148
1000	0.8	40	%10	0.073	0.070	0.129	0.092	0.166	0.176	0.193	0.188
1000	0.8	40	%20	0.105	0.073	0.080	0.104	0.214	0.160	0.140	0.196
1000	0.8	40	%30	0.091	0.116	0.070	0.104	0.083	0.129	0.099	0.122
1000	0.8	80	%10	0.079	0.067	0.130	0.080	0.126	0.115	0.146	0.136
1000	0.8	80	%20	0.066	0.056	0.083	0.084	0.127	0.106	0.127	0.110
1000	0.8	80	%30	0.072	0.062	0.059	0.072	0.110	0.080	0.101	0.095
1000	0.8	120	%10	0.072	0.083	0.065	0.077	0.130	0.127	0.136	0.140
1000	0.8	120	%20	0.068	0.072	0.071	0.100	0.096	0.106	0.078	0.112
1000	0.8	120	%30	0.083	0.048	0.080	0.097	0.128	0.121	0.141	0.140
3000	0.2	40	%10	0.067	0.067	0.070	0.055	0.180	0.175	0.186	0.205
3000	0.2	40	%20	0.066	0.060	0.054	0.074	0.207	0.171	0.143	0.169
3000	0.2	40	%30	0.055	0.109	0.041	0.069	0.077	0.133	0.079	0.102
3000	0.2	80	%10	0.063	0.062	0.057	0.047	0.121	0.127	0.134	0.132
3000	0.2	80	%20	0.048	0.055	0.058	0.043	0.115	0.116	0.122	0.113
3000	0.2	80	%30	0.053	0.048	0.034	0.043	0.110	0.088	0.092	0.093
3000	0.2	120	%10	0.066	0.053	0.051	0.051	0.131	0.132	0.131	0.144
3000	0.2	120	%20	0.047	0.050	0.053	0.065	0.087	0.107	0.082	0.101
3000	0.2	120	%30	0.058	0.041	0.058	0.069	0.109	0.124	0.143	0.140
3000	0.5	40	%10	0.069	0.078	0.060	0.055	0.176	0.187	0.203	0.211
3000	0.5	40	%20	0.065	0.065	0.076	0.069	0.205	0.165	0.150	0.178
3000	0.5	40	%30	0.052	0.099	0.044	0.073	0.075	0.130	0.093	0.096
3000	0.5	80	%10	0.067	0.051	0.060	0.039	0.123	0.130	0.147	0.135
3000	0.5	80	%20	0.052	0.044	0.056	0.049	0.117	0.127	0.131	0.115
3000	0.5	80	%30	0.052	0.047	0.052	0.043	0.108	0.094	0.101	0.096
3000	0.5	120	%10	0.060	0.045	0.053	0.051	0.131	0.138	0.140	0.142
3000	0.5	120	%20	0.047	0.052	0.051	0.061	0.087	0.111	0.085	0.102
3000	0.5	120	%30	0.063	0.036	0.059	0.071	0.112	0.132	0.148	0.143
3000	0.8	40	%10	0.079	0.077	0.061	0.053	0.189	0.181	0.201	0.209
3000	0.8	40	%20	0.074	0.063	0.072	0.082	0.217	0.166	0.156	0.179
3000	0.8	40	%30	0.062	0.103	0.044	0.062	0.091	0.137	0.090	0.098
3000	0.8	80	%10	0.068	0.057	0.058	0.041	0.130	0.134	0.149	0.141
3000	0.8	80	%20	0.062	0.052	0.054	0.052	0.124	0.123	0.134	0.114
3000	0.8	80	%30	0.055	0.045	0.042	0.042	0.109	0.094	0.104	0.103
3000	0.8	120	%10	0.059	0.049	0.046	0.047	0.139	0.135	0.141	0.141
3000	0.8	120	%20	0.050	0.051	0.049	0.061	0.097	0.111	0.084	0.101
3000	0.8	120	%30	0.060	0.040	0.061	0.071	0.116	0.135	0.152	0.142

RMSE											
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.305	0.307	0.404	0.288	0.226	0.225	0.237	0.240
1000	0.2	40	%20	0.235	0.249	0.269	0.272	0.227	0.215	0.217	0.243
1000	0.2	40	%30	0.294	0.315	0.235	0.227	0.237	0.321	0.220	0.242
1000	0.2	80	%10	0.311	0.199	0.472	0.240	0.215	0.216	0.234	0.221
1000	0.2	80	%20	0.230	0.226	0.270	0.192	0.214	0.196	0.197	0.189
1000	0.2	80	%30	0.189	0.191	0.197	0.182	0.190	0.182	0.172	0.193
1000	0.2	120	%10	0.211	0.211	0.216	0.210	0.205	0.195	0.204	0.197
1000	0.2	120	%20	0.170	0.186	0.209	0.210	0.200	0.219	0.190	0.209
1000	0.2	120	%30	0.183	0.158	0.192	0.193	0.203	0.202	0.206	0.207
1000	0.5	40	%10	0.310	0.299	0.322	0.313	0.223	0.226	0.217	0.238
1000	0.5	40	%20	0.232	0.233	0.273	0.267	0.242	0.220	0.219	0.257
1000	0.5	40	%30	0.273	0.379	0.214	0.255	0.253	0.379	0.239	0.271
1000	0.5	80	%10	0.385	0.254	0.402	0.233	0.220	0.246	0.226	0.221
1000	0.5	80	%20	0.257	0.203	0.256	0.211	0.201	0.191	0.188	0.179
1000	0.5	80	%30	0.201	0.175	0.191	0.180	0.206	0.183	0.176	0.185
1000	0.5	120	%10	0.221	0.224	0.196	0.219	0.217	0.219	0.209	0.214
1000	0.5	120	%20	0.172	0.196	0.184	0.211	0.198	0.225	0.188	0.216
1000	0.5	120	%30	0.189	0.170	0.173	0.188	0.212	0.205	0.207	0.213
1000	0.8	40	%10	0.290	0.250	0.474	0.300	0.223	0.225	0.235	0.250
1000	0.8	40	%20	0.265	0.232	0.266	0.239	0.227	0.216	0.193	0.237
1000	0.8	40	%30	0.333	0.269	0.232	0.205	0.221	0.264	0.229	0.254
1000	0.8	80	%10	0.379	0.218	0.460	0.218	0.221	0.212	0.231	0.223
1000	0.8	80	%20	0.254	0.218	0.274	0.189	0.209	0.192	0.198	0.186
1000	0.8	80	%30	0.205	0.210	0.199	0.176	0.196	0.187	0.185	0.196
1000	0.8	120	%10	0.222	0.250	0.200	0.213	0.194	0.196	0.186	0.193
1000	0.8	120	%20	0.185	0.201	0.208	0.197	0.194	0.204	0.183	0.209
1000	0.8	120	%30	0.179	0.158	0.181	0.185	0.197	0.190	0.193	0.206
3000	0.2	40	%10	0.245	0.188	0.286	0.211	0.191	0.180	0.188	0.198
3000	0.2	40	%20	0.189	0.160	0.196	0.175	0.198	0.169	0.166	0.183
3000	0.2	40	%30	0.218	0.207	0.167	0.158	0.174	0.225	0.183	0.201
3000	0.2	80	%10	0.212	0.149	0.276	0.161	0.173	0.172	0.180	0.177
3000	0.2	80	%20	0.155	0.146	0.177	0.136	0.165	0.160	0.161	0.157
3000	0.2	80	%30	0.137	0.132	0.142	0.126	0.165	0.150	0.149	0.153
3000	0.2	120	%10	0.154	0.148	0.151	0.150	0.164	0.158	0.161	0.165
3000	0.2	120	%20	0.124	0.131	0.145	0.139	0.160	0.173	0.156	0.167
3000	0.2	120	%30	0.136	0.115	0.137	0.133	0.159	0.167	0.177	0.174
3000	0.5	40	%10	0.240	0.199	0.258	0.209	0.172	0.182	0.183	0.184
3000	0.5	40	%20	0.188	0.169	0.198	0.171	0.184	0.163	0.161	0.179
3000	0.5	40	%30	0.205	0.202	0.161	0.159	0.169	0.220	0.183	0.198
3000	0.5	80	%10	0.241	0.142	0.250	0.145	0.161	0.161	0.174	0.163
3000	0.5	80	%20	0.155	0.151	0.158	0.137	0.158	0.156	0.159	0.149
3000	0.5	80	%30	0.139	0.131	0.135	0.120	0.155	0.145	0.146	0.147
3000	0.5	120	%10	0.159	0.147	0.141	0.156	0.171	0.169	0.168	0.168
3000	0.5	120	%20	0.127	0.126	0.132	0.145	0.153	0.167	0.150	0.159
3000	0.5	120	%30	0.140	0.114	0.129	0.140	0.158	0.168	0.174	0.172
3000	0.8	40	%10	0.231	0.185	0.304	0.206	0.189	0.175	0.186	0.191
3000	0.8	40	%20	0.196	0.158	0.199	0.182	0.198	0.168	0.172	0.186
3000	0.8	40	%30	0.187	0.186	0.171	0.160	0.174	0.218	0.178	0.197
3000	0.8	80	%10	0.212	0.146	0.267	0.149	0.175	0.175	0.183	0.181
3000	0.8	80	%20	0.154	0.147	0.170	0.138	0.166	0.157	0.164	0.152
3000	0.8	80	%30	0.133	0.128	0.142	0.124	0.163	0.150	0.153	0.158
3000	0.8	120	%10	0.154	0.147	0.140	0.156	0.168	0.163	0.162	0.163
3000	0.8	120	%20	0.125	0.132	0.136	0.138	0.161	0.172	0.153	0.162
3000	0.8	120	%30	0.132	0.113	0.133	0.137	0.162	0.170	0.178	0.172



RMSE											
N	$\rho$	MS	O	Stocking-Lord							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.275	0.309	0.316	0.270	0.254	0.251	0.262	0.273
1000	0.2	40	%20	0.207	0.225	0.231	0.263	0.274	0.245	0.244	0.277
1000	0.2	40	%30	0.205	0.307	0.206	0.225	0.204	0.315	0.187	0.212
1000	0.2	80	%10	0.220	0.196	0.334	0.232	0.206	0.209	0.223	0.206
1000	0.2	80	%20	0.198	0.180	0.211	0.180	0.202	0.187	0.187	0.179
1000	0.2	80	%30	0.173	0.168	0.168	0.181	0.179	0.171	0.163	0.180
1000	0.2	120	%10	0.192	0.184	0.190	0.191	0.201	0.191	0.201	0.196
1000	0.2	120	%20	0.165	0.179	0.176	0.196	0.174	0.193	0.171	0.188
1000	0.2	120	%30	0.180	0.160	0.178	0.193	0.199	0.197	0.201	0.201
1000	0.5	40	%10	0.276	0.299	0.275	0.305	0.253	0.244	0.258	0.265
1000	0.5	40	%20	0.204	0.221	0.235	0.254	0.284	0.247	0.246	0.292
1000	0.5	40	%30	0.237	0.377	0.187	0.256	0.212	0.363	0.193	0.238
1000	0.5	80	%10	0.262	0.243	0.285	0.226	0.208	0.248	0.225	0.217
1000	0.5	80	%20	0.206	0.185	0.197	0.205	0.204	0.192	0.193	0.183
1000	0.5	80	%30	0.189	0.176	0.169	0.179	0.199	0.176	0.170	0.180
1000	0.5	120	%10	0.197	0.199	0.178	0.190	0.210	0.209	0.199	0.209
1000	0.5	120	%20	0.171	0.187	0.166	0.203	0.178	0.205	0.169	0.199
1000	0.5	120	%30	0.189	0.171	0.166	0.195	0.209	0.202	0.202	0.209
1000	0.8	40	%10	0.266	0.251	0.353	0.283	0.242	0.239	0.259	0.264
1000	0.8	40	%20	0.237	0.218	0.209	0.228	0.272	0.253	0.225	0.279
1000	0.8	40	%30	0.225	0.255	0.200	0.206	0.183	0.252	0.184	0.220
1000	0.8	80	%10	0.249	0.200	0.327	0.216	0.206	0.201	0.217	0.212
1000	0.8	80	%20	0.183	0.174	0.202	0.183	0.194	0.178	0.188	0.176
1000	0.8	80	%30	0.173	0.175	0.170	0.177	0.181	0.172	0.168	0.181
1000	0.8	120	%10	0.182	0.210	0.175	0.188	0.195	0.196	0.190	0.196
1000	0.8	120	%20	0.170	0.180	0.173	0.196	0.177	0.187	0.167	0.191
1000	0.8	120	%30	0.174	0.158	0.165	0.185	0.195	0.190	0.194	0.205
3000	0.2	40	%10	0.180	0.182	0.207	0.171	0.218	0.209	0.224	0.236
3000	0.2	40	%20	0.155	0.142	0.144	0.160	0.244	0.207	0.189	0.219
3000	0.2	40	%30	0.142	0.196	0.131	0.154	0.133	0.207	0.140	0.163
3000	0.2	80	%10	0.161	0.137	0.186	0.155	0.170	0.172	0.176	0.174
3000	0.2	80	%20	0.131	0.127	0.136	0.125	0.157	0.156	0.161	0.156
3000	0.2	80	%30	0.127	0.119	0.116	0.120	0.151	0.137	0.136	0.140
3000	0.2	120	%10	0.140	0.129	0.130	0.129	0.171	0.167	0.173	0.180
3000	0.2	120	%20	0.119	0.121	0.125	0.132	0.138	0.150	0.135	0.146
3000	0.2	120	%30	0.133	0.115	0.128	0.134	0.157	0.165	0.176	0.173
3000	0.5	40	%10	0.177	0.192	0.185	0.171	0.219	0.222	0.237	0.239
3000	0.5	40	%20	0.148	0.147	0.151	0.161	0.238	0.210	0.199	0.219
3000	0.5	40	%30	0.133	0.188	0.123	0.158	0.133	0.207	0.141	0.167
3000	0.5	80	%10	0.157	0.132	0.172	0.140	0.169	0.176	0.186	0.173
3000	0.5	80	%20	0.131	0.123	0.136	0.131	0.158	0.161	0.170	0.161
3000	0.5	80	%30	0.126	0.116	0.120	0.118	0.150	0.139	0.141	0.143
3000	0.5	120	%10	0.141	0.128	0.124	0.128	0.173	0.173	0.173	0.177
3000	0.5	120	%20	0.123	0.121	0.122	0.132	0.139	0.151	0.137	0.146
3000	0.5	120	%30	0.135	0.112	0.125	0.139	0.161	0.172	0.179	0.176
3000	0.8	40	%10	0.177	0.179	0.218	0.175	0.229	0.215	0.235	0.239
3000	0.8	40	%20	0.150	0.145	0.154	0.167	0.249	0.211	0.204	0.226
3000	0.8	40	%30	0.135	0.179	0.130	0.152	0.139	0.201	0.141	0.164
3000	0.8	80	%10	0.153	0.135	0.170	0.139	0.173	0.180	0.185	0.180
3000	0.8	80	%20	0.137	0.126	0.132	0.133	0.166	0.158	0.170	0.161
3000	0.8	80	%30	0.129	0.120	0.119	0.122	0.155	0.141	0.145	0.151
3000	0.8	120	%10	0.135	0.124	0.125	0.129	0.176	0.172	0.174	0.178
3000	0.8	120	%20	0.119	0.124	0.121	0.131	0.142	0.154	0.136	0.146
3000	0.8	120	%30	0.130	0.113	0.125	0.136	0.164	0.173	0.182	0.174

SE											
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.283	0.279	0.366	0.262	0.186	0.187	0.193	0.199
1000	0.2	40	%20	0.204	0.221	0.251	0.222	0.153	0.169	0.177	0.178
1000	0.2	40	%30	0.263	0.252	0.209	0.190	0.180	0.240	0.161	0.181
1000	0.2	80	%10	0.297	0.175	0.410	0.217	0.170	0.173	0.178	0.172
1000	0.2	80	%20	0.207	0.203	0.243	0.174	0.155	0.154	0.149	0.152
1000	0.2	80	%30	0.169	0.167	0.179	0.163	0.141	0.144	0.133	0.149
1000	0.2	120	%10	0.178	0.187	0.184	0.186	0.146	0.140	0.146	0.140
1000	0.2	120	%20	0.149	0.163	0.181	0.169	0.142	0.147	0.143	0.145
1000	0.2	120	%30	0.153	0.146	0.150	0.149	0.146	0.141	0.134	0.138
1000	0.5	40	%10	0.289	0.275	0.310	0.284	0.181	0.192	0.179	0.199
1000	0.5	40	%20	0.206	0.206	0.240	0.220	0.157	0.164	0.163	0.183
1000	0.5	40	%30	0.248	0.308	0.200	0.209	0.187	0.285	0.163	0.195
1000	0.5	80	%10	0.373	0.217	0.390	0.211	0.187	0.203	0.184	0.183
1000	0.5	80	%20	0.235	0.184	0.243	0.183	0.159	0.156	0.150	0.149
1000	0.5	80	%30	0.179	0.157	0.174	0.157	0.157	0.143	0.133	0.143
1000	0.5	120	%10	0.193	0.188	0.174	0.194	0.153	0.152	0.144	0.144
1000	0.5	120	%20	0.150	0.171	0.163	0.165	0.141	0.149	0.141	0.149
1000	0.5	120	%30	0.160	0.150	0.140	0.143	0.155	0.141	0.131	0.140
1000	0.8	40	%10	0.264	0.234	0.433	0.278	0.192	0.194	0.198	0.215
1000	0.8	40	%20	0.212	0.207	0.249	0.202	0.166	0.172	0.158	0.175
1000	0.8	40	%30	0.295	0.226	0.210	0.160	0.170	0.213	0.161	0.168
1000	0.8	80	%10	0.363	0.203	0.414	0.196	0.186	0.182	0.186	0.177
1000	0.8	80	%20	0.235	0.194	0.245	0.164	0.156	0.154	0.145	0.142
1000	0.8	80	%30	0.184	0.181	0.181	0.156	0.145	0.151	0.137	0.145
1000	0.8	120	%10	0.193	0.217	0.175	0.190	0.150	0.153	0.142	0.145
1000	0.8	120	%20	0.161	0.167	0.181	0.162	0.147	0.151	0.146	0.146
1000	0.8	120	%30	0.146	0.147	0.145	0.143	0.141	0.144	0.130	0.140
3000	0.2	40	%10	0.225	0.170	0.266	0.198	0.130	0.138	0.140	0.144
3000	0.2	40	%20	0.161	0.137	0.187	0.145	0.121	0.109	0.117	0.125
3000	0.2	40	%30	0.202	0.165	0.155	0.124	0.117	0.155	0.120	0.125
3000	0.2	80	%10	0.194	0.128	0.259	0.145	0.125	0.119	0.122	0.121
3000	0.2	80	%20	0.140	0.126	0.159	0.122	0.106	0.105	0.100	0.104
3000	0.2	80	%30	0.119	0.114	0.131	0.112	0.106	0.101	0.098	0.098
3000	0.2	120	%10	0.127	0.130	0.134	0.134	0.107	0.103	0.108	0.106
3000	0.2	120	%20	0.110	0.113	0.126	0.110	0.102	0.099	0.104	0.101
3000	0.2	120	%30	0.116	0.102	0.106	0.097	0.107	0.101	0.097	0.097
3000	0.5	40	%10	0.222	0.176	0.250	0.193	0.128	0.144	0.137	0.134
3000	0.5	40	%20	0.161	0.144	0.179	0.142	0.110	0.109	0.111	0.119
3000	0.5	40	%30	0.190	0.167	0.150	0.128	0.116	0.154	0.109	0.126
3000	0.5	80	%10	0.215	0.121	0.238	0.130	0.122	0.120	0.118	0.120
3000	0.5	80	%20	0.137	0.128	0.136	0.122	0.108	0.106	0.107	0.110
3000	0.5	80	%30	0.120	0.109	0.119	0.107	0.107	0.100	0.097	0.103
3000	0.5	120	%10	0.129	0.129	0.123	0.140	0.109	0.103	0.101	0.104
3000	0.5	120	%20	0.111	0.108	0.112	0.118	0.105	0.100	0.102	0.101
3000	0.5	120	%30	0.114	0.103	0.099	0.104	0.108	0.103	0.098	0.099
3000	0.8	40	%10	0.208	0.162	0.294	0.192	0.126	0.135	0.134	0.140
3000	0.8	40	%20	0.160	0.132	0.183	0.149	0.112	0.114	0.113	0.121
3000	0.8	40	%30	0.170	0.143	0.160	0.130	0.111	0.141	0.110	0.123
3000	0.8	80	%10	0.193	0.128	0.245	0.134	0.123	0.123	0.117	0.122
3000	0.8	80	%20	0.135	0.129	0.154	0.124	0.108	0.105	0.105	0.107
3000	0.8	80	%30	0.116	0.113	0.128	0.111	0.108	0.103	0.098	0.104
3000	0.8	120	%10	0.130	0.128	0.128	0.142	0.107	0.105	0.101	0.106
3000	0.8	120	%20	0.110	0.115	0.121	0.112	0.102	0.103	0.102	0.102
3000	0.8	120	%30	0.113	0.100	0.106	0.101	0.106	0.098	0.095	0.096

SE											
N	$\rho$	MS	O	Stocking-Lord							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.252	0.281	0.279	0.242	0.156	0.155	0.154	0.166
1000	0.2	40	%20	0.177	0.195	0.207	0.212	0.149	0.158	0.172	0.169
1000	0.2	40	%30	0.178	0.241	0.185	0.189	0.162	0.234	0.148	0.170
1000	0.2	80	%10	0.199	0.172	0.284	0.209	0.151	0.156	0.155	0.150
1000	0.2	80	%20	0.169	0.157	0.186	0.164	0.140	0.142	0.135	0.136
1000	0.2	80	%30	0.150	0.145	0.150	0.161	0.137	0.138	0.130	0.142
1000	0.2	120	%10	0.159	0.159	0.161	0.161	0.132	0.126	0.132	0.125
1000	0.2	120	%20	0.146	0.152	0.154	0.157	0.137	0.141	0.141	0.141
1000	0.2	120	%30	0.151	0.147	0.143	0.146	0.143	0.137	0.129	0.133
1000	0.5	40	%10	0.253	0.275	0.260	0.275	0.151	0.161	0.155	0.171
1000	0.5	40	%20	0.177	0.193	0.205	0.207	0.154	0.150	0.155	0.175
1000	0.5	40	%30	0.202	0.303	0.173	0.209	0.164	0.281	0.146	0.181
1000	0.5	80	%10	0.240	0.201	0.270	0.203	0.151	0.177	0.153	0.151
1000	0.5	80	%20	0.179	0.158	0.177	0.177	0.142	0.139	0.134	0.132
1000	0.5	80	%30	0.164	0.151	0.149	0.155	0.148	0.135	0.126	0.137
1000	0.5	120	%10	0.165	0.166	0.154	0.162	0.140	0.138	0.127	0.130
1000	0.5	120	%20	0.147	0.157	0.143	0.156	0.136	0.144	0.136	0.143
1000	0.5	120	%30	0.157	0.150	0.132	0.147	0.152	0.138	0.126	0.135
1000	0.8	40	%10	0.242	0.236	0.321	0.259	0.153	0.149	0.158	0.173
1000	0.8	40	%20	0.200	0.192	0.189	0.189	0.158	0.165	0.152	0.167
1000	0.8	40	%30	0.199	0.217	0.181	0.160	0.154	0.206	0.146	0.156
1000	0.8	80	%10	0.228	0.179	0.291	0.193	0.155	0.157	0.151	0.148
1000	0.8	80	%20	0.163	0.155	0.176	0.159	0.141	0.138	0.131	0.129
1000	0.8	80	%30	0.150	0.154	0.153	0.156	0.140	0.144	0.131	0.141
1000	0.8	120	%10	0.155	0.182	0.152	0.162	0.135	0.138	0.127	0.129
1000	0.8	120	%20	0.149	0.155	0.150	0.157	0.142	0.146	0.139	0.139
1000	0.8	120	%30	0.143	0.147	0.132	0.142	0.136	0.140	0.126	0.135
3000	0.2	40	%10	0.153	0.164	0.191	0.154	0.096	0.104	0.108	0.110
3000	0.2	40	%20	0.132	0.118	0.127	0.128	0.117	0.102	0.111	0.118
3000	0.2	40	%30	0.124	0.152	0.120	0.119	0.102	0.148	0.107	0.114
3000	0.2	80	%10	0.141	0.115	0.170	0.138	0.111	0.105	0.106	0.107
3000	0.2	80	%20	0.116	0.105	0.118	0.112	0.098	0.097	0.094	0.096
3000	0.2	80	%30	0.108	0.102	0.104	0.106	0.101	0.097	0.093	0.095
3000	0.2	120	%10	0.110	0.109	0.112	0.111	0.095	0.091	0.096	0.093
3000	0.2	120	%20	0.104	0.102	0.105	0.104	0.099	0.096	0.099	0.098
3000	0.2	120	%30	0.110	0.103	0.099	0.098	0.106	0.099	0.094	0.094
3000	0.5	40	%10	0.153	0.169	0.172	0.152	0.100	0.112	0.106	0.105
3000	0.5	40	%20	0.123	0.121	0.124	0.128	0.109	0.106	0.108	0.114
3000	0.5	40	%30	0.111	0.150	0.112	0.124	0.102	0.150	0.097	0.118
3000	0.5	80	%10	0.135	0.113	0.154	0.125	0.106	0.108	0.102	0.103
3000	0.5	80	%20	0.111	0.104	0.115	0.115	0.095	0.094	0.097	0.097
3000	0.5	80	%30	0.107	0.098	0.102	0.104	0.101	0.094	0.093	0.097
3000	0.5	120	%10	0.112	0.109	0.106	0.110	0.099	0.093	0.090	0.093
3000	0.5	120	%20	0.106	0.101	0.102	0.104	0.101	0.096	0.099	0.098
3000	0.5	120	%30	0.109	0.102	0.097	0.103	0.105	0.099	0.095	0.096
3000	0.8	40	%10	0.148	0.156	0.205	0.158	0.097	0.108	0.106	0.110
3000	0.8	40	%20	0.118	0.120	0.133	0.133	0.107	0.106	0.109	0.113
3000	0.8	40	%30	0.115	0.136	0.118	0.121	0.100	0.137	0.101	0.115
3000	0.8	80	%10	0.132	0.118	0.153	0.124	0.103	0.106	0.098	0.104
3000	0.8	80	%20	0.116	0.106	0.115	0.118	0.097	0.095	0.094	0.098
3000	0.8	80	%30	0.111	0.104	0.106	0.108	0.103	0.098	0.096	0.101
3000	0.8	120	%10	0.110	0.104	0.110	0.114	0.096	0.093	0.090	0.094
3000	0.8	120	%20	0.102	0.105	0.104	0.104	0.096	0.099	0.097	0.097
3000	0.8	120	%30	0.108	0.101	0.098	0.099	0.104	0.097	0.094	0.093

**EK-J: Ortalama Güçlükleri Farklı Olan Alt Testlerin (X2)  $\theta$  Parametresine İlişkin Yanlılık (bias), Eşitleme Hatası (RMSE) ve Standart Hata (SE) Değerleri**

bias												
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama								
				S3				S4				
				T	S	M	F	T	S	M	F	
1000	0.2	40	%10	0.273	0.243	0.222	0.243	0.312	0.283	0.294	0.303	
1000	0.2	40	%20	0.262	0.235	0.242	0.195	0.322	0.282	0.300	0.255	
1000	0.2	40	%30	0.207	0.221	0.227	0.196	0.285	0.268	0.290	0.273	
1000	0.2	80	%10	0.117	0.136	0.231	0.110	0.213	0.210	0.218	0.200	
1000	0.2	80	%20	0.124	0.123	0.135	0.142	0.197	0.187	0.203	0.210	
1000	0.2	80	%30	0.125	0.128	0.107	0.117	0.190	0.185	0.175	0.190	
1000	0.2	120	%10	0.087	0.092	0.090	0.093	0.167	0.168	0.170	0.178	
1000	0.2	120	%20	0.089	0.108	0.062	0.078	0.172	0.195	0.174	0.177	
1000	0.2	120	%30	0.090	0.093	0.081	0.097	0.173	0.179	0.186	0.194	
1000	0.5	40	%10	0.263	0.237	0.273	0.255	0.295	0.271	0.286	0.290	
1000	0.5	40	%20	0.265	0.234	0.263	0.212	0.322	0.288	0.314	0.262	
1000	0.5	40	%30	0.244	0.206	0.263	0.205	0.282	0.275	0.298	0.285	
1000	0.5	80	%10	0.152	0.104	0.146	0.117	0.193	0.197	0.209	0.189	
1000	0.5	80	%20	0.117	0.126	0.159	0.133	0.182	0.177	0.198	0.202	
1000	0.5	80	%30	0.138	0.147	0.147	0.119	0.183	0.185	0.176	0.188	
1000	0.5	120	%10	0.103	0.109	0.115	0.092	0.183	0.186	0.192	0.197	
1000	0.5	120	%20	0.095	0.105	0.093	0.091	0.165	0.195	0.177	0.176	
1000	0.5	120	%30	0.102	0.088	0.110	0.109	0.179	0.186	0.196	0.203	
1000	0.8	40	%10	0.261	0.279	0.251	0.261	0.287	0.258	0.277	0.287	
1000	0.8	40	%20	0.272	0.259	0.240	0.218	0.307	0.267	0.297	0.247	
1000	0.8	40	%30	0.170	0.206	0.227	0.220	0.285	0.269	0.299	0.289	
1000	0.8	80	%10	0.106	0.133	0.202	0.119	0.191	0.189	0.209	0.193	
1000	0.8	80	%20	0.153	0.105	0.146	0.144	0.192	0.181	0.206	0.213	
1000	0.8	80	%30	0.117	0.105	0.107	0.135	0.187	0.183	0.182	0.200	
1000	0.8	120	%10	0.084	0.099	0.100	0.114	0.144	0.145	0.158	0.166	
1000	0.8	120	%20	0.083	0.091	0.068	0.099	0.151	0.174	0.162	0.164	
1000	0.8	120	%30	0.084	0.082	0.090	0.110	0.156	0.161	0.175	0.183	
3000	0.2	40	%10	0.261	0.258	0.240	0.269	0.317	0.292	0.305	0.309	
3000	0.2	40	%20	0.257	0.250	0.244	0.223	0.318	0.286	0.308	0.255	
3000	0.2	40	%30	0.206	0.215	0.232	0.214	0.277	0.268	0.291	0.272	
3000	0.2	80	%10	0.113	0.144	0.152	0.134	0.200	0.203	0.215	0.193	
3000	0.2	80	%20	0.130	0.137	0.134	0.168	0.193	0.187	0.204	0.208	
3000	0.2	80	%30	0.124	0.147	0.113	0.139	0.188	0.190	0.180	0.192	
3000	0.2	120	%10	0.089	0.095	0.105	0.111	0.158	0.163	0.170	0.173	
3000	0.2	120	%20	0.092	0.109	0.075	0.103	0.161	0.190	0.169	0.169	
3000	0.2	120	%30	0.085	0.094	0.092	0.111	0.164	0.175	0.186	0.189	
3000	0.5	40	%10	0.267	0.263	0.273	0.262	0.302	0.275	0.292	0.296	
3000	0.5	40	%20	0.263	0.248	0.257	0.213	0.315	0.283	0.308	0.253	
3000	0.5	40	%30	0.222	0.229	0.260	0.209	0.272	0.263	0.287	0.264	
3000	0.5	80	%10	0.123	0.154	0.154	0.140	0.183	0.189	0.204	0.175	
3000	0.5	80	%20	0.130	0.146	0.177	0.164	0.178	0.174	0.195	0.195	
3000	0.5	80	%30	0.132	0.156	0.160	0.133	0.177	0.180	0.175	0.181	
3000	0.5	120	%10	0.105	0.103	0.123	0.106	0.167	0.174	0.182	0.181	
3000	0.5	120	%20	0.104	0.114	0.104	0.096	0.149	0.180	0.162	0.156	
3000	0.5	120	%30	0.103	0.105	0.125	0.107	0.159	0.171	0.184	0.183	
3000	0.8	40	%10	0.270	0.262	0.246	0.272	0.313	0.286	0.302	0.306	
3000	0.8	40	%20	0.270	0.248	0.249	0.216	0.322	0.288	0.311	0.257	
3000	0.8	40	%30	0.234	0.225	0.242	0.216	0.273	0.261	0.288	0.266	
3000	0.8	80	%10	0.116	0.142	0.155	0.127	0.205	0.206	0.220	0.195	
3000	0.8	80	%20	0.121	0.144	0.143	0.157	0.192	0.185	0.205	0.206	
3000	0.8	80	%30	0.123	0.147	0.118	0.138	0.189	0.190	0.182	0.191	
3000	0.8	120	%10	0.088	0.114	0.117	0.110	0.163	0.166	0.173	0.174	
3000	0.8	120	%20	0.095	0.117	0.089	0.104	0.157	0.184	0.165	0.160	
3000	0.8	120	%30	0.086	0.104	0.105	0.116	0.166	0.175	0.187	0.187	

bias											
N	$\rho$	MS	O	Stocking-Lord							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.273	0.239	0.220	0.244	0.372	0.334	0.345	0.359
1000	0.2	40	%20	0.267	0.239	0.245	0.195	0.352	0.302	0.330	0.286
1000	0.2	40	%30	0.230	0.221	0.239	0.193	0.240	0.221	0.250	0.226
1000	0.2	80	%10	0.112	0.131	0.167	0.111	0.213	0.210	0.216	0.197
1000	0.2	80	%20	0.120	0.123	0.130	0.151	0.201	0.191	0.207	0.215
1000	0.2	80	%30	0.117	0.141	0.113	0.115	0.180	0.175	0.164	0.181
1000	0.2	120	%10	0.081	0.092	0.101	0.084	0.189	0.189	0.194	0.200
1000	0.2	120	%20	0.087	0.100	0.081	0.081	0.138	0.162	0.139	0.141
1000	0.2	120	%30	0.084	0.088	0.095	0.092	0.170	0.177	0.183	0.192
1000	0.5	40	%10	0.261	0.236	0.269	0.251	0.362	0.330	0.349	0.356
1000	0.5	40	%20	0.266	0.229	0.247	0.208	0.349	0.308	0.341	0.295
1000	0.5	40	%30	0.220	0.202	0.251	0.198	0.243	0.232	0.259	0.238
1000	0.5	80	%10	0.127	0.100	0.144	0.114	0.219	0.222	0.233	0.212
1000	0.5	80	%20	0.117	0.116	0.163	0.132	0.209	0.206	0.224	0.227
1000	0.5	80	%30	0.130	0.121	0.144	0.118	0.188	0.190	0.180	0.193
1000	0.5	120	%10	0.092	0.089	0.110	0.089	0.196	0.200	0.208	0.212
1000	0.5	120	%20	0.088	0.095	0.088	0.085	0.141	0.172	0.153	0.151
1000	0.5	120	%30	0.102	0.077	0.107	0.098	0.179	0.186	0.196	0.203
1000	0.8	40	%10	0.253	0.280	0.239	0.261	0.359	0.321	0.346	0.358
1000	0.8	40	%20	0.267	0.256	0.246	0.218	0.342	0.289	0.333	0.285
1000	0.8	40	%30	0.204	0.216	0.239	0.218	0.235	0.217	0.251	0.231
1000	0.8	80	%10	0.114	0.143	0.149	0.118	0.204	0.204	0.220	0.203
1000	0.8	80	%20	0.146	0.132	0.134	0.142	0.196	0.184	0.211	0.219
1000	0.8	80	%30	0.134	0.141	0.118	0.131	0.171	0.169	0.168	0.185
1000	0.8	120	%10	0.108	0.085	0.113	0.103	0.175	0.175	0.190	0.198
1000	0.8	120	%20	0.100	0.110	0.081	0.089	0.128	0.152	0.139	0.141
1000	0.8	120	%30	0.094	0.098	0.105	0.105	0.163	0.168	0.183	0.192
3000	0.2	40	%10	0.258	0.257	0.243	0.263	0.365	0.336	0.350	0.356
3000	0.2	40	%20	0.258	0.246	0.247	0.221	0.339	0.298	0.331	0.280
3000	0.2	40	%30	0.215	0.214	0.241	0.213	0.242	0.230	0.257	0.232
3000	0.2	80	%10	0.121	0.139	0.138	0.129	0.205	0.208	0.219	0.196
3000	0.2	80	%20	0.137	0.132	0.137	0.164	0.200	0.194	0.212	0.218
3000	0.2	80	%30	0.132	0.140	0.123	0.133	0.178	0.182	0.171	0.183
3000	0.2	120	%10	0.095	0.097	0.116	0.109	0.186	0.191	0.199	0.201
3000	0.2	120	%20	0.093	0.111	0.093	0.098	0.136	0.166	0.144	0.143
3000	0.2	120	%30	0.089	0.096	0.107	0.108	0.165	0.175	0.186	0.190
3000	0.5	40	%10	0.265	0.252	0.272	0.265	0.367	0.336	0.355	0.359
3000	0.5	40	%20	0.266	0.249	0.254	0.222	0.340	0.300	0.336	0.280
3000	0.5	40	%30	0.233	0.226	0.248	0.209	0.240	0.228	0.255	0.227
3000	0.5	80	%10	0.118	0.145	0.159	0.138	0.207	0.214	0.226	0.198
3000	0.5	80	%20	0.131	0.137	0.169	0.164	0.205	0.200	0.221	0.222
3000	0.5	80	%30	0.132	0.151	0.156	0.138	0.179	0.183	0.177	0.184
3000	0.5	120	%10	0.105	0.104	0.114	0.104	0.186	0.193	0.203	0.200
3000	0.5	120	%20	0.103	0.110	0.101	0.097	0.136	0.167	0.148	0.142
3000	0.5	120	%30	0.101	0.099	0.116	0.110	0.168	0.180	0.193	0.191
3000	0.8	40	%10	0.269	0.254	0.247	0.273	0.369	0.336	0.353	0.359
3000	0.8	40	%20	0.268	0.245	0.250	0.215	0.345	0.301	0.335	0.281
3000	0.8	40	%30	0.225	0.223	0.242	0.215	0.239	0.225	0.256	0.229
3000	0.8	80	%10	0.120	0.130	0.140	0.132	0.215	0.216	0.229	0.202
3000	0.8	80	%20	0.120	0.132	0.147	0.158	0.210	0.203	0.223	0.226
3000	0.8	80	%30	0.119	0.146	0.128	0.137	0.185	0.187	0.178	0.188
3000	0.8	120	%10	0.095	0.108	0.114	0.109	0.191	0.194	0.202	0.202
3000	0.8	120	%20	0.092	0.113	0.095	0.097	0.141	0.169	0.148	0.144
3000	0.8	120	%30	0.089	0.095	0.112	0.111	0.172	0.181	0.192	0.193

RMSE											
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.625	0.642	0.706	0.613	0.598	0.598	0.594	0.597
1000	0.2	40	%20	0.589	0.589	0.606	0.574	0.588	0.584	0.585	0.567
1000	0.2	40	%30	0.612	0.561	0.593	0.563	0.582	0.572	0.585	0.569
1000	0.2	80	%10	0.517	0.449	0.687	0.475	0.468	0.468	0.477	0.467
1000	0.2	80	%20	0.465	0.465	0.521	0.475	0.454	0.455	0.472	0.478
1000	0.2	80	%30	0.456	0.458	0.467	0.452	0.451	0.456	0.450	0.454
1000	0.2	120	%10	0.398	0.403	0.418	0.411	0.406	0.407	0.422	0.415
1000	0.2	120	%20	0.383	0.399	0.406	0.396	0.401	0.417	0.405	0.408
1000	0.2	120	%30	0.384	0.382	0.406	0.398	0.400	0.404	0.417	0.417
1000	0.5	40	%10	0.629	0.632	0.649	0.615	0.595	0.593	0.599	0.600
1000	0.5	40	%20	0.589	0.585	0.603	0.576	0.592	0.585	0.595	0.574
1000	0.5	40	%30	0.597	0.560	0.582	0.561	0.583	0.574	0.594	0.577
1000	0.5	80	%10	0.569	0.458	0.603	0.472	0.466	0.464	0.478	0.468
1000	0.5	80	%20	0.477	0.456	0.505	0.482	0.448	0.448	0.470	0.477
1000	0.5	80	%30	0.454	0.453	0.459	0.452	0.451	0.456	0.456	0.457
1000	0.5	120	%10	0.400	0.403	0.411	0.414	0.416	0.413	0.429	0.424
1000	0.5	120	%20	0.380	0.399	0.392	0.393	0.398	0.415	0.405	0.409
1000	0.5	120	%30	0.385	0.383	0.397	0.397	0.404	0.404	0.421	0.423
1000	0.8	40	%10	0.623	0.610	0.761	0.617	0.595	0.599	0.599	0.602
1000	0.8	40	%20	0.602	0.578	0.622	0.562	0.585	0.577	0.586	0.563
1000	0.8	40	%30	0.636	0.567	0.589	0.552	0.579	0.573	0.586	0.572
1000	0.8	80	%10	0.564	0.461	0.666	0.464	0.467	0.467	0.479	0.471
1000	0.8	80	%20	0.483	0.467	0.525	0.476	0.457	0.457	0.474	0.482
1000	0.8	80	%30	0.461	0.468	0.465	0.449	0.452	0.459	0.455	0.459
1000	0.8	120	%10	0.408	0.432	0.412	0.412	0.404	0.402	0.414	0.412
1000	0.8	120	%20	0.391	0.408	0.402	0.390	0.401	0.413	0.400	0.404
1000	0.8	120	%30	0.385	0.387	0.401	0.396	0.397	0.401	0.414	0.416
3000	0.2	40	%10	0.616	0.593	0.655	0.595	0.588	0.589	0.591	0.590
3000	0.2	40	%20	0.581	0.567	0.604	0.553	0.579	0.574	0.581	0.559
3000	0.2	40	%30	0.592	0.551	0.580	0.547	0.571	0.564	0.582	0.563
3000	0.2	80	%10	0.468	0.440	0.534	0.449	0.456	0.458	0.468	0.459
3000	0.2	80	%20	0.443	0.438	0.479	0.461	0.448	0.448	0.467	0.474
3000	0.2	80	%30	0.437	0.441	0.451	0.440	0.445	0.453	0.449	0.453
3000	0.2	120	%10	0.385	0.385	0.402	0.395	0.396	0.395	0.410	0.405
3000	0.2	120	%20	0.375	0.386	0.385	0.382	0.393	0.407	0.394	0.400
3000	0.2	120	%30	0.379	0.373	0.392	0.386	0.392	0.395	0.408	0.410
3000	0.5	40	%10	0.609	0.594	0.625	0.602	0.585	0.591	0.589	0.591
3000	0.5	40	%20	0.581	0.569	0.585	0.555	0.577	0.574	0.580	0.557
3000	0.5	40	%30	0.587	0.553	0.571	0.546	0.571	0.568	0.580	0.560
3000	0.5	80	%10	0.479	0.439	0.507	0.443	0.453	0.457	0.467	0.455
3000	0.5	80	%20	0.443	0.442	0.460	0.460	0.446	0.449	0.466	0.471
3000	0.5	80	%30	0.439	0.442	0.441	0.440	0.445	0.453	0.449	0.450
3000	0.5	120	%10	0.384	0.386	0.396	0.396	0.401	0.401	0.415	0.409
3000	0.5	120	%20	0.375	0.387	0.376	0.384	0.390	0.405	0.392	0.395
3000	0.5	120	%30	0.375	0.374	0.386	0.389	0.392	0.396	0.410	0.409
3000	0.8	40	%10	0.603	0.591	0.657	0.594	0.588	0.589	0.588	0.590
3000	0.8	40	%20	0.585	0.566	0.588	0.551	0.581	0.574	0.581	0.555
3000	0.8	40	%30	0.573	0.546	0.579	0.547	0.572	0.565	0.582	0.562
3000	0.8	80	%10	0.470	0.440	0.527	0.447	0.455	0.458	0.469	0.457
3000	0.8	80	%20	0.443	0.442	0.472	0.462	0.447	0.449	0.467	0.471
3000	0.8	80	%30	0.438	0.442	0.448	0.441	0.445	0.452	0.448	0.450
3000	0.8	120	%10	0.389	0.384	0.397	0.396	0.399	0.398	0.411	0.406
3000	0.8	120	%20	0.376	0.387	0.382	0.382	0.391	0.407	0.393	0.397
3000	0.8	120	%30	0.379	0.373	0.391	0.388	0.394	0.396	0.410	0.410

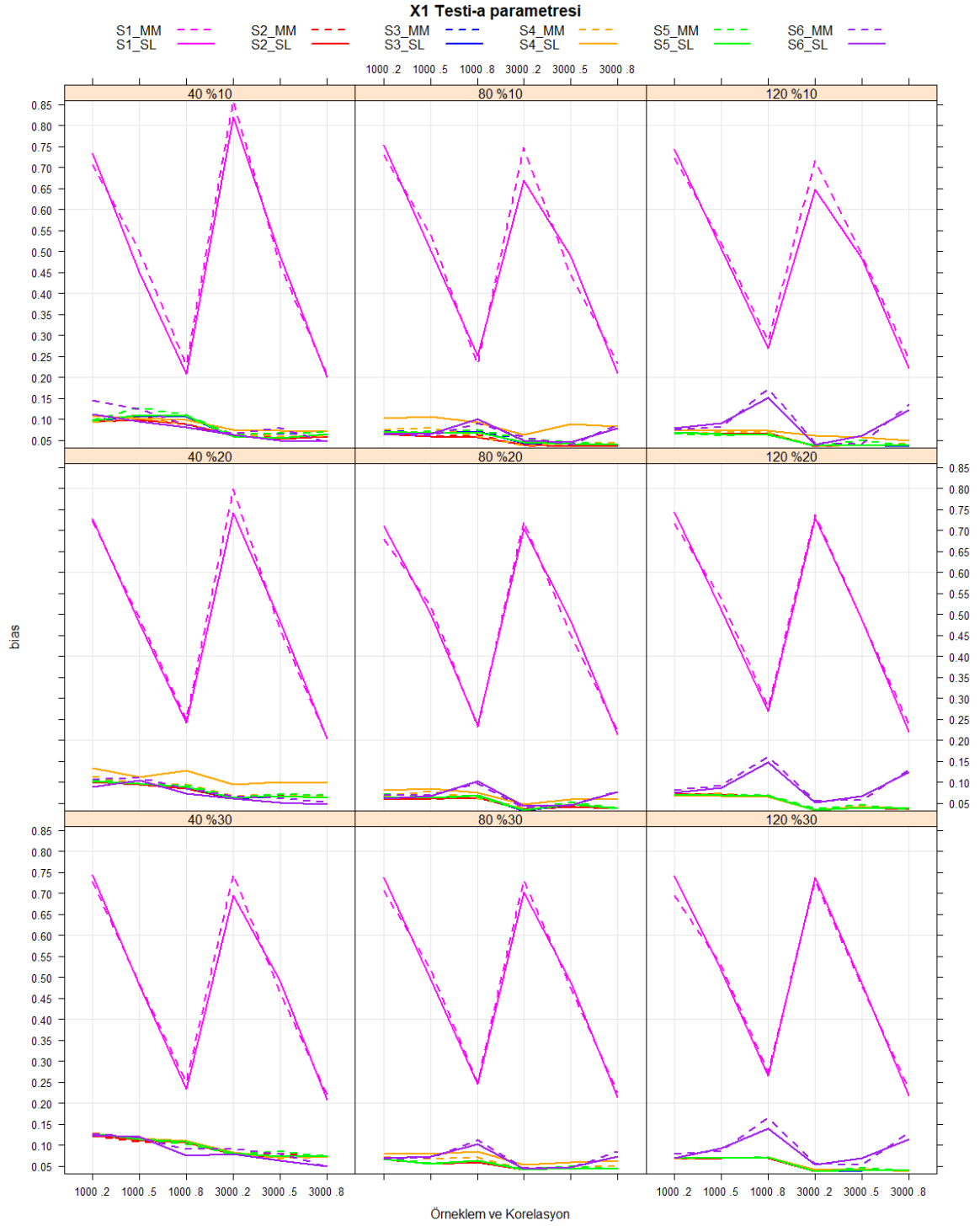
RMSE											
N	$\rho$	MS	O	Stocking-Lord							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.609	0.643	0.644	0.602	0.611	0.607	0.604	0.609
1000	0.2	40	%20	0.578	0.579	0.583	0.568	0.610	0.603	0.605	0.587
1000	0.2	40	%30	0.566	0.554	0.576	0.561	0.569	0.560	0.572	0.557
1000	0.2	80	%10	0.465	0.447	0.559	0.470	0.469	0.469	0.478	0.467
1000	0.2	80	%20	0.443	0.443	0.478	0.468	0.450	0.450	0.468	0.474
1000	0.2	80	%30	0.442	0.443	0.447	0.447	0.447	0.452	0.446	0.450
1000	0.2	120	%10	0.389	0.389	0.405	0.399	0.403	0.404	0.419	0.413
1000	0.2	120	%20	0.378	0.390	0.384	0.386	0.388	0.404	0.391	0.395
1000	0.2	120	%30	0.379	0.379	0.394	0.392	0.397	0.401	0.414	0.414
1000	0.5	40	%10	0.612	0.632	0.620	0.610	0.607	0.602	0.609	0.611
1000	0.5	40	%20	0.576	0.580	0.587	0.570	0.611	0.602	0.614	0.592
1000	0.5	40	%30	0.569	0.554	0.575	0.559	0.567	0.558	0.578	0.561
1000	0.5	80	%10	0.480	0.452	0.515	0.469	0.470	0.468	0.483	0.472
1000	0.5	80	%20	0.446	0.442	0.467	0.477	0.451	0.451	0.473	0.479
1000	0.5	80	%30	0.440	0.448	0.445	0.448	0.448	0.453	0.452	0.454
1000	0.5	120	%10	0.390	0.390	0.402	0.399	0.411	0.409	0.424	0.420
1000	0.5	120	%20	0.377	0.391	0.381	0.388	0.387	0.404	0.394	0.398
1000	0.5	120	%30	0.379	0.381	0.392	0.395	0.402	0.402	0.419	0.421
1000	0.8	40	%10	0.602	0.610	0.667	0.605	0.603	0.602	0.605	0.610
1000	0.8	40	%20	0.581	0.573	0.591	0.558	0.607	0.597	0.608	0.583
1000	0.8	40	%30	0.579	0.558	0.573	0.550	0.565	0.560	0.571	0.556
1000	0.8	80	%10	0.480	0.448	0.549	0.463	0.465	0.466	0.478	0.470
1000	0.8	80	%20	0.443	0.443	0.476	0.472	0.451	0.451	0.468	0.477
1000	0.8	80	%30	0.439	0.447	0.448	0.446	0.445	0.453	0.448	0.453
1000	0.8	120	%10	0.388	0.403	0.400	0.400	0.404	0.402	0.416	0.414
1000	0.8	120	%20	0.381	0.395	0.383	0.387	0.391	0.403	0.390	0.394
1000	0.8	120	%30	0.377	0.379	0.391	0.391	0.396	0.400	0.414	0.416
3000	0.2	40	%10	0.583	0.591	0.609	0.580	0.598	0.597	0.599	0.600
3000	0.2	40	%20	0.565	0.562	0.571	0.546	0.600	0.593	0.601	0.578
3000	0.2	40	%30	0.558	0.545	0.565	0.543	0.560	0.553	0.571	0.553
3000	0.2	80	%10	0.445	0.436	0.475	0.447	0.460	0.461	0.472	0.463
3000	0.2	80	%20	0.433	0.432	0.457	0.458	0.445	0.445	0.464	0.471
3000	0.2	80	%30	0.430	0.438	0.439	0.438	0.440	0.447	0.444	0.447
3000	0.2	120	%10	0.378	0.377	0.391	0.385	0.398	0.398	0.414	0.409
3000	0.2	120	%20	0.372	0.382	0.373	0.379	0.383	0.397	0.384	0.390
3000	0.2	120	%30	0.373	0.371	0.385	0.384	0.392	0.394	0.408	0.409
3000	0.5	40	%10	0.576	0.594	0.589	0.583	0.598	0.601	0.601	0.603
3000	0.5	40	%20	0.564	0.564	0.565	0.547	0.600	0.596	0.604	0.579
3000	0.5	40	%30	0.553	0.548	0.561	0.542	0.562	0.559	0.571	0.551
3000	0.5	80	%10	0.445	0.436	0.461	0.441	0.461	0.465	0.475	0.462
3000	0.5	80	%20	0.432	0.433	0.452	0.457	0.446	0.449	0.467	0.471
3000	0.5	80	%30	0.431	0.438	0.435	0.436	0.442	0.450	0.446	0.447
3000	0.5	120	%10	0.379	0.377	0.391	0.385	0.401	0.401	0.416	0.409
3000	0.5	120	%20	0.372	0.383	0.372	0.378	0.384	0.398	0.386	0.389
3000	0.5	120	%30	0.371	0.372	0.384	0.385	0.394	0.398	0.412	0.411
3000	0.8	40	%10	0.581	0.590	0.609	0.581	0.602	0.600	0.600	0.603
3000	0.8	40	%20	0.566	0.563	0.571	0.547	0.604	0.595	0.604	0.576
3000	0.8	40	%30	0.556	0.543	0.565	0.544	0.563	0.555	0.572	0.553
3000	0.8	80	%10	0.443	0.438	0.467	0.443	0.460	0.463	0.474	0.461
3000	0.8	80	%20	0.435	0.434	0.455	0.458	0.447	0.448	0.467	0.471
3000	0.8	80	%30	0.434	0.437	0.438	0.437	0.442	0.449	0.445	0.447
3000	0.8	120	%10	0.379	0.376	0.391	0.386	0.402	0.401	0.415	0.409
3000	0.8	120	%20	0.372	0.383	0.373	0.378	0.383	0.399	0.386	0.389
3000	0.8	120	%30	0.373	0.372	0.385	0.385	0.395	0.397	0.411	0.411

SE											
N	$\rho$	MS	O	Ortalama-Ortalama							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.523	0.566	0.648	0.531	0.474	0.482	0.480	0.478
1000	0.2	40	%20	0.486	0.507	0.517	0.498	0.458	0.474	0.462	0.458
1000	0.2	40	%30	0.541	0.466	0.517	0.481	0.463	0.455	0.467	0.450
1000	0.2	80	%10	0.484	0.402	0.640	0.447	0.395	0.395	0.401	0.399
1000	0.2	80	%20	0.428	0.425	0.490	0.438	0.388	0.387	0.401	0.406
1000	0.2	80	%30	0.416	0.419	0.436	0.418	0.387	0.393	0.388	0.390
1000	0.2	120	%10	0.377	0.379	0.399	0.389	0.358	0.359	0.372	0.363
1000	0.2	120	%20	0.360	0.366	0.393	0.376	0.350	0.356	0.350	0.354
1000	0.2	120	%30	0.359	0.353	0.388	0.371	0.347	0.348	0.358	0.356
1000	0.5	40	%10	0.538	0.559	0.557	0.522	0.482	0.487	0.492	0.489
1000	0.5	40	%20	0.485	0.506	0.494	0.492	0.463	0.474	0.468	0.463
1000	0.5	40	%30	0.504	0.475	0.479	0.472	0.466	0.458	0.477	0.456
1000	0.5	80	%10	0.526	0.427	0.566	0.438	0.401	0.398	0.408	0.406
1000	0.5	80	%20	0.444	0.416	0.459	0.447	0.388	0.386	0.403	0.409
1000	0.5	80	%30	0.408	0.408	0.411	0.414	0.390	0.397	0.395	0.396
1000	0.5	120	%10	0.373	0.374	0.380	0.389	0.361	0.358	0.370	0.364
1000	0.5	120	%20	0.355	0.368	0.365	0.368	0.349	0.356	0.352	0.356
1000	0.5	120	%30	0.355	0.359	0.367	0.362	0.345	0.346	0.358	0.357
1000	0.8	40	%10	0.533	0.503	0.695	0.524	0.485	0.497	0.497	0.495
1000	0.8	40	%20	0.504	0.479	0.539	0.471	0.461	0.473	0.466	0.460
1000	0.8	40	%30	0.583	0.479	0.509	0.453	0.458	0.452	0.464	0.447
1000	0.8	80	%10	0.536	0.416	0.626	0.428	0.402	0.403	0.409	0.409
1000	0.8	80	%20	0.436	0.434	0.492	0.436	0.392	0.391	0.403	0.410
1000	0.8	80	%30	0.422	0.437	0.434	0.404	0.387	0.395	0.391	0.392
1000	0.8	120	%10	0.386	0.412	0.391	0.381	0.362	0.360	0.370	0.365
1000	0.8	120	%20	0.368	0.383	0.386	0.362	0.356	0.360	0.353	0.356
1000	0.8	120	%30	0.361	0.361	0.379	0.362	0.350	0.353	0.363	0.361
3000	0.2	40	%10	0.525	0.500	0.585	0.493	0.458	0.467	0.469	0.464
3000	0.2	40	%20	0.485	0.474	0.519	0.458	0.448	0.461	0.453	0.448
3000	0.2	40	%30	0.522	0.460	0.497	0.451	0.456	0.448	0.465	0.446
3000	0.2	80	%10	0.434	0.391	0.499	0.407	0.387	0.388	0.395	0.394
3000	0.2	80	%20	0.403	0.391	0.445	0.410	0.384	0.382	0.397	0.403
3000	0.2	80	%30	0.397	0.394	0.418	0.395	0.382	0.389	0.386	0.388
3000	0.2	120	%10	0.363	0.361	0.379	0.364	0.348	0.346	0.359	0.352
3000	0.2	120	%20	0.352	0.354	0.368	0.352	0.342	0.347	0.341	0.347
3000	0.2	120	%30	0.355	0.345	0.371	0.353	0.340	0.339	0.349	0.348
3000	0.5	40	%10	0.510	0.498	0.530	0.509	0.465	0.479	0.476	0.475
3000	0.5	40	%20	0.480	0.475	0.480	0.465	0.446	0.461	0.451	0.447
3000	0.5	40	%30	0.505	0.451	0.470	0.454	0.459	0.453	0.466	0.447
3000	0.5	80	%10	0.441	0.382	0.461	0.399	0.392	0.394	0.400	0.397
3000	0.5	80	%20	0.402	0.391	0.399	0.412	0.388	0.389	0.403	0.407
3000	0.5	80	%30	0.394	0.389	0.387	0.397	0.387	0.394	0.390	0.390
3000	0.5	120	%10	0.355	0.356	0.363	0.367	0.350	0.348	0.359	0.352
3000	0.5	120	%20	0.346	0.351	0.346	0.358	0.345	0.350	0.344	0.348
3000	0.5	120	%30	0.344	0.340	0.348	0.358	0.343	0.344	0.354	0.351
3000	0.8	40	%10	0.501	0.495	0.584	0.492	0.461	0.470	0.470	0.468
3000	0.8	40	%20	0.483	0.472	0.491	0.462	0.447	0.458	0.452	0.443
3000	0.8	40	%30	0.484	0.447	0.491	0.451	0.461	0.452	0.469	0.450
3000	0.8	80	%10	0.434	0.390	0.489	0.409	0.383	0.386	0.392	0.390
3000	0.8	80	%20	0.406	0.390	0.432	0.417	0.382	0.383	0.397	0.402
3000	0.8	80	%30	0.398	0.394	0.413	0.398	0.381	0.387	0.384	0.385
3000	0.8	120	%10	0.367	0.350	0.368	0.367	0.350	0.349	0.359	0.353
3000	0.8	120	%20	0.351	0.351	0.358	0.352	0.344	0.350	0.344	0.348
3000	0.8	120	%30	0.354	0.340	0.365	0.353	0.342	0.342	0.352	0.350



SE											
N	$\rho$	MS	O	Stocking-Lord							
				S3				S4			
				T	S	M	F	T	S	M	F
1000	0.2	40	%10	0.505	0.569	0.582	0.516	0.446	0.452	0.452	0.451
1000	0.2	40	%20	0.469	0.492	0.486	0.492	0.469	0.485	0.473	0.468
1000	0.2	40	%30	0.473	0.457	0.489	0.480	0.474	0.465	0.478	0.461
1000	0.2	80	%10	0.430	0.402	0.525	0.441	0.399	0.399	0.406	0.404
1000	0.2	80	%20	0.406	0.400	0.443	0.427	0.380	0.380	0.394	0.399
1000	0.2	80	%30	0.403	0.396	0.412	0.412	0.387	0.393	0.388	0.390
1000	0.2	120	%10	0.369	0.364	0.381	0.378	0.339	0.340	0.352	0.343
1000	0.2	120	%20	0.356	0.359	0.362	0.365	0.351	0.357	0.351	0.355
1000	0.2	120	%30	0.356	0.352	0.370	0.367	0.345	0.346	0.356	0.354
1000	0.5	40	%10	0.518	0.559	0.527	0.520	0.448	0.453	0.458	0.455
1000	0.5	40	%20	0.468	0.503	0.488	0.487	0.472	0.483	0.477	0.471
1000	0.5	40	%30	0.485	0.471	0.478	0.474	0.470	0.461	0.481	0.460
1000	0.5	80	%10	0.440	0.421	0.474	0.436	0.395	0.392	0.402	0.401
1000	0.5	80	%20	0.410	0.404	0.414	0.442	0.375	0.374	0.390	0.397
1000	0.5	80	%30	0.396	0.412	0.396	0.410	0.383	0.390	0.388	0.388
1000	0.5	120	%10	0.365	0.368	0.373	0.375	0.343	0.341	0.353	0.346
1000	0.5	120	%20	0.355	0.364	0.355	0.364	0.347	0.354	0.350	0.354
1000	0.5	120	%30	0.349	0.360	0.361	0.364	0.343	0.344	0.356	0.355
1000	0.8	40	%10	0.506	0.503	0.598	0.509	0.444	0.453	0.454	0.452
1000	0.8	40	%20	0.475	0.475	0.497	0.466	0.470	0.482	0.475	0.467
1000	0.8	40	%30	0.503	0.461	0.483	0.452	0.470	0.463	0.475	0.458
1000	0.8	80	%10	0.445	0.396	0.518	0.428	0.397	0.397	0.404	0.403
1000	0.8	80	%20	0.392	0.393	0.440	0.432	0.382	0.381	0.393	0.400
1000	0.8	80	%30	0.392	0.398	0.411	0.402	0.386	0.393	0.390	0.391
1000	0.8	120	%10	0.356	0.383	0.372	0.371	0.344	0.343	0.353	0.347
1000	0.8	120	%20	0.351	0.362	0.360	0.362	0.354	0.358	0.351	0.354
1000	0.8	120	%30	0.347	0.346	0.363	0.359	0.345	0.347	0.358	0.355
3000	0.2	40	%10	0.485	0.498	0.532	0.479	0.434	0.441	0.443	0.439
3000	0.2	40	%20	0.462	0.470	0.472	0.451	0.465	0.477	0.470	0.463
3000	0.2	40	%30	0.475	0.453	0.474	0.447	0.464	0.456	0.473	0.454
3000	0.2	80	%10	0.406	0.389	0.438	0.408	0.392	0.393	0.400	0.399
3000	0.2	80	%20	0.389	0.386	0.418	0.408	0.374	0.373	0.387	0.393
3000	0.2	80	%30	0.386	0.393	0.400	0.394	0.379	0.386	0.384	0.385
3000	0.2	120	%10	0.353	0.351	0.362	0.354	0.333	0.331	0.344	0.337
3000	0.2	120	%20	0.349	0.349	0.347	0.351	0.343	0.348	0.342	0.348
3000	0.2	120	%30	0.347	0.342	0.357	0.352	0.339	0.339	0.348	0.347
3000	0.5	40	%10	0.470	0.504	0.488	0.483	0.431	0.443	0.441	0.441
3000	0.5	40	%20	0.454	0.468	0.456	0.451	0.464	0.478	0.469	0.463
3000	0.5	40	%30	0.458	0.446	0.464	0.450	0.467	0.461	0.475	0.455
3000	0.5	80	%10	0.406	0.384	0.407	0.398	0.391	0.393	0.399	0.396
3000	0.5	80	%20	0.390	0.384	0.394	0.408	0.371	0.373	0.386	0.390
3000	0.5	80	%30	0.386	0.386	0.381	0.391	0.381	0.388	0.384	0.384
3000	0.5	120	%10	0.349	0.347	0.361	0.356	0.335	0.333	0.344	0.337
3000	0.5	120	%20	0.343	0.347	0.342	0.351	0.344	0.349	0.343	0.347
3000	0.5	120	%30	0.341	0.340	0.350	0.352	0.340	0.340	0.350	0.348
3000	0.8	40	%10	0.475	0.499	0.530	0.475	0.436	0.444	0.444	0.442
3000	0.8	40	%20	0.456	0.471	0.469	0.457	0.466	0.477	0.470	0.460
3000	0.8	40	%30	0.467	0.444	0.474	0.448	0.469	0.460	0.477	0.457
3000	0.8	80	%10	0.403	0.394	0.425	0.402	0.386	0.389	0.395	0.393
3000	0.8	80	%20	0.398	0.387	0.410	0.412	0.370	0.371	0.384	0.389
3000	0.8	80	%30	0.395	0.389	0.397	0.393	0.378	0.385	0.382	0.383
3000	0.8	120	%10	0.354	0.344	0.362	0.355	0.335	0.333	0.343	0.338
3000	0.8	120	%20	0.348	0.348	0.347	0.351	0.342	0.349	0.342	0.346
3000	0.8	120	%30	0.347	0.342	0.355	0.353	0.339	0.339	0.350	0.348

## EK-K: Ortalama Güçlüğü Eşit Testin (X1) a Parametresine İlişkin Yanlılık (bias) Değerleri (S1 Uygulaması İle)



## EK-L: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Rektörlük

22 Şubat 2017

Sayı : 35853172/ 433-693

### EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi: 08.02.2017 tarih ve 292 sayılı yazınız.

Enstitünüz Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı doktora programı öğrencilerinden Gökhan KUMLU'nun Prof. Dr. Nuri DOĞAN danışmanlığında yürüttüğü "Klasik Test Kuramı ve Madde Tepki Kuramına Dayalı Alt Puan Eşitlemenin Farklı Koşullar Altında İncelenmesi" başlıklı tez çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonununun 14 Şubat 2017 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Rahime M. NOHUTCU  
Rektör a.  
Rektör Yardımcısı

## EK-M: Milli Eğitim Bakanlığı İzin Yazısı



T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI  
Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri  
Genel Müdürlüğü

Sayı : 57750415-480.99-E.19715925  
Konu : Veri Talebi

21.11.2017

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

İlgi : 06.02.2017 tarihli ve 35853172/152-932 sayılı yazı.

İlgi yazınız ve ekleri incelenmiştir. İstenilen veriler hazırlanarak doktora öğrenciniz Gökhan KUMLU'ya elden teslim edilmiştir.  
Bilgilerinize rica ederim.

Kemal BÜLBÜL  
Bakan a.  
Daire Başkanı

Güvenli Elektronik İmza  
Aslı Ho Ayarlıdır.  
2017

21 Kasım 2017

Adres:  
Elektronik Ağ:  
e-posta:

Bilgi için:  
Tel:  
Faks:

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 6545-4cf0-301b-b82d-695b kodu ile teyit edilebilir.

## EK-N: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim 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 bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

25 / 07 / 2019



Gökhan KUMLU

## EK-O: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

25 / 07 / 2019

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı : Test ve Alt Testlerde Eşitlemenin Farklı Koşullar Açısından İncelenmesi

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
25/07/2019	142	188,734	11/07/2019	%9	1154874895

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve 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 eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

**Ad Soyadı:** Gökhan KUMLU

**Öğrenci No.:** N12141591


**Ana Bilim Dalı:** Eğitim Bilimleri

**Programı:** Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme

**Statüsü:**  Y.Lisans  Doktora  Bütünleşik Dr.



### DANIŞMAN ONAYI

  
UYGUNDUR.  
(Prof. Dr. Nuri DOĞAN)

# EK-Ö: Dissertation Originality Report

25 / 07 / 2019

HACETTEPE UNIVERSITY  
Graduate School of Educational Sciences  
To The Department of Educational Sciences

Thesis Title: An Investigation of Test And Sub-Tests Equating In Terms of Different Conditions

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
25/07/2019	142	188,734	11/07/2019	%9	1154874895

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

**Name Lastname:** Gökhan KUMLU  
**Student No.:** N12141591  
**Department:** Educational Sciences  
**Program:** Educational Measurement and Evaluation  
**Status:**  Masters  Ph.D.  Integrated Ph.D.



## ADVISOR APPROVAL

  
APPROVED  
(Prof. Dr. Nuri DOĞAN)

## EK-P: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) 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 kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak 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.

- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

25 / 07 / 2019



Gökhan KUMLU

---

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3 şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir\*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.  
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

\* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.



