

**FARKLI ORTAK DEĞİŞKENLERLE TEST EŞİTLEMENİN ORTAK
MADDELİ TEST EŞİTLEMESİYLE KARŞILAŞTIRILMASI**

Elif Sezer Başaran

DOKTORA TEZİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MART, 2023

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Elif

Soyadı : Sezer Başaran

Bölümü : Eğitim Bilimleri

İmza :

Teslim tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : Farklı Ortak Değişkenlerle Test Eşitlemenin Ortak Maddeli Test Eşitlemeyle Karşılaştırılması

İngilizce Adı : A Comparison of Test Equating with Different Covariates and Test Equating by Common Item

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Elif Sezer Başaran

İmza :

JÜRİ ONAY SAYFASI

Elif Sezer Başaran tarafından hazırlanan “Farklı Ortak Değişkenlerle Test Eşitlemenin Ortak Maddeli Test Eşitlemeyle Karşılaştırılması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Mehtap Çakan

(Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Başkan: Prof. Dr. Şeref Tan

(Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Üye: Prof. Dr. Nuri Doğan

(Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi)

Üye: Doç. Dr. Hakan Koğar

(Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı, Akdeniz Üniversitesi)

Üye: Doç. Dr. Melek Gülşah Şahin

(Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Tez Savunma Tarihi: 15/02/2023

Bu tezin Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban Çetin

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Öğrencisi olmaktan gurur duyduğum danışman hocam Prof. Dr. Mehtap Çakan’a akademik araştırmalarıma, meslek hayatıma ve tez çalışmama sunduğu değerli katkılar için sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Eğitimde ölçme ve değerlendirme alanındaki eğitimime ve tez izleme komitemde bulunarak tez çalışmama katkılarını esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Şeref Tan ve Prof. Dr. Nuri Doğan’a teşekkür ederim. Tez savunma jürimde yer alan ve geri bildirimleri ile çalışmamı zenginleştiren Doç. Dr. Hakan Koğar ve Doç. Dr. Melek Gülşah Şahin’e teşekkür ederim. Ayrıca akademik hayatımdaki destekleri ve yönlendirmeleri ile eğitim sürecime önemli katkılar sunan çok kıymetli hocalarım Prof. Dr. Aysun Umay ve Prof. Dr. Şener Büyükoztürk’e teşekkür ederim.

Doktora eğitimim boyunca Ayşegül İrtiş, Ceren Mutluer, Gökhan Kumlu, Gülfem Dilek Yurttaş Kumlu, Melike Faiz, Meltem Yıldız ve Tuba Gündüz başta olmak üzere bana destek olan tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Her zaman ve her koşulda yanımda oldukları için sevgili anneme, babama, eşime ve tüm aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Elif Sezer Başaran

FARKLI ORTAK DEĞİŞKENLERLE TEST EŞİTLEMENİN ORTAK MADDELİ TEST EŞİTLEMESİYLE KARŞILAŞTIRILMASI

(Doktora Tezi)

Elif Sezer Başaran

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mart 2023

ÖZ

Bu araştırmanın amacı TIMSS 2019 sekizinci sınıf matematik alt testlerini Kernel eşitleme yöntemleriyle (lineer ve eşit yüzdelikli) eşitlemede çeşitli ortak değişkenlerin kullanıldığı ortak değişken desenindeki (NEC) eşitleme hatalarının, ortak test (NEAT) ve eşdeğer gruplar (EG) desenlerinden farklılaşma düzeyinin incelenmesidir. Bu doğrultuda üç farklı grupta matematik dersi başarısıyla ilişkili ortak değişkenler kullanılarak NEC deseninde yapılan eşitleme sonuçları incelenmiştir ve diğer desenlerdeki (NEAT ve EG) sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Öğrenci ve okul özelliklerini içeren 13 farklı ortak değişken kullanılmıştır. Bu değişkenler şöyledir: (i) fen bilgisi başarısı, (ii) evdeki eğitim kaynakları, (iii) matematiğe karşı özgüven, (iv) matematiğe değer verme, (v) matematik öğrenmeyi sevme, (vi) öğretimin netliği, (vii) dersteki düzensiz davranışlar, (viii) zorbalık, (ix) okula aidiyet, (x) okulun akademik başarıya verdiği önem, (xi) okuldaki disiplin problemleri, (xii) öğrencinin cinsiyeti ve (xiii) sosyoekonomik düzey. Bu araştırmanın örneklemi e-TIMSS uygulamasında matematik dersine ait 1., 2., 11., 12., 13. ve 14. kitapçıkları ve ortak değişkenleri yanıtlayan toplam 10100 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın sonuçlarına göre NEC desenlerinin NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırma sonuçları, Kernel lineer ve Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelerde birbirine benzemektedir. NEAT desenine (son

tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemleri) en yakın ve EG deseniyle en fazla farklılaşan desen, tüm gruplarda matematik başarıyla yüksek düzeyde korelasyona sahip fen başarısının kullanıldığı NEC desendir. Ancak matematik başarıyla zayıf ve çok zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin (okulun akademik başarıya verdiği önem, sosyoekonomik düzey, cinsiyet, zorbalık, öğretimin netliği gibi) kullanıldığı NEC desenleri ile EG desenine ait eşitlenmiş puanlar birbirine çok benzer olduğu görülmüştür. Öğrencilerin duyuşsal özelliklerinin (matematiğe karşı özgüven, matematik öğrenmeyi sevme, matematiğe değer verme) ve evdeki eğitim kaynaklarının ortak değişken olarak kullanıldığı NEC desenlerinin NEAT ve EG desenlerine yakınlığının gruplara göre değiştiği tespit edilmiştir. Testlerin ortak madde sayısı oranı ve güvenilirlikleri farklı olduğunda duyuşsal özelliklerin ve evdeki eğitim kaynakları değişkenlerinin kullanıldığı NEC desenlerine ait sıralamanın öğrenci gruplarına göre değiştiği; ancak diğer NEC desenlerine ait sıralamanın öğrenci gruplarında benzerlik gösterdiği görülmüştür.



Anahtar Kelimeler : Kernel eşitleme, ortak değişkenli desen, ortak maddeli desen, test eşitleme, TIMSS 2019 matematik testi

Sayfa Adedi : 215

Danışman : Prof. Dr. Mehtap Çakan

A COMPARISON OF TEST EQUATING WITH DIFFERENT COVARIATES AND TEST EQUATING BY COMMON ITEM

(Ph.D Thesis)

Elif Sezer Başaran

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

MARCH 2023

ABSTRACT

This study aimed to compare the equating errors in the covariate design (NEC), in which various covariates are used in equating TIMSS 2019 eighth grade mathematics subtests with Kernel equating methods (linear and equipercentile), from the common test (NEAT) and equivalent groups (EG) designs. The equating results in NEC were examined by using covariates related to mathematics achievement in three different groups and comparing with the equating results in other designs (NEAT and EG). Different covariates representing student and school characteristics were used such as: (i) science achievement, (ii) home educational resources, (iii) students' confidence in mathematics, (iv) students' value of mathematics, (v) students' enjoyment of learning mathematics, (vi) instructional clarity in mathematics lessons, (vii) disorderly behavior during mathematics lessons, (viii) student bullying, (ix) sense of school belonging, (x) school's emphasis on academic achievement, (xi) school discipline, (xii) sex of students, and (xiii) socioeconomic level. The study's sample consisted of 10100 students who answered the 1st, 2nd, 11th, 12th, 13th and 14th booklets of the mathematics test and the covariates in e-TIMSS. The study concluded that the comparison results of NEC designs with NEAT and EG were similar in Kernel linear and Kernel equipercentile equatings. The design that was the closest to the NEAT (post-

stratification and chained equating methods) and the most different from the EG was the NEC design, in which science achievement was highly correlated with mathematics in all groups. However, when the variables which had weak or very weak correlations with mathematics achievement (such as school's emphasis on academic achievement, socioeconomic level, sex, bullying, instructional clarity) were used as covariates in NEC, the equated scores were very similar to the EG. The closeness of NEC designs in which the students' affective characteristics (confidence in mathematics, like learning mathematics, value mathematics) and home educational resources were used as covariates to NEAT and EG changed according to the groups. When the common item number ratio and reliability of the tests were different, the order of the NEC designs used the affective characteristics and home educational resources as the covariates, varied according to the student groups; however, the order of the other NEC designs was similar in the examined groups.



Key Words : Anchor test design, covariates design, Kernel equating, test equating, TIMSS 2019 mathematics test

Page Number : 215

Supervisor : Prof. Dr. Mehtap Çakan

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZ.....	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar LİSTESİ	xv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xix
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xxi
I. BÖLÜM.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Problem İfadesi	9
1.3. Araştırma Soruları.....	9
1.4. Araştırmanın Amacı	11
1.5. Araştırmanın Önemi.....	12

1.6. Sınırlılıklar.....	13
1.7. Sayıtlar	14
II. BÖLÜM.....	15
KURAMSAL ÇERÇEVE	15
2.1. Bağlama ve Test Eşitleme	15
2.2. Test Eşitleme Desenleri.....	17
2.2.1. Tek Grup Deseni.....	18
2.2.2. Dengelenmiş Tek Grup Deseni.....	19
2.2.3. Eşdeğer Gruplar Deseni.....	19
2.2.4. Denk Olmayan Gruplarda Ortak Test Deseni	20
2.2.5. Denk Olmayan Gruplarda Ortak Değişken Deseni	21
2.3. Test Eşitleme Yöntemleri	22
2.3.1. Klasik Test Kuramına Dayalı Eşitleme Yöntemleri.....	23
2.3.2. Kernel Eşitleme	25
2.4. Test Eşitleme Sonuçlarının Değerlendirilmesi	30
2.5. Test Eşitlemede Ortak Değişken Kullanımının İncelendiği Araştırmalar	31
III. BÖLÜM.....	41
YÖNTEM.....	41
3.1. Araştırmanın Deseni	41
3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	42
3.3. Veri Toplama Araçları	44
3.3.1. Matematik Başarı Testi	45
3.3.2. Fen Bilgisi Başarı Testi	48
3.3.3. Öğrenci Anketi.....	49

3.3.3.1. Evdeki Eğitim Kaynakları	49
3.3.3.2. Matematiğe Karşı Özgüven	49
3.3.3.3. Matematiğe Değer Verme.....	50
3.3.3.4. Matematik Öğrenmeyi Sevmeye	50
3.3.3.5. Öğretimin Netliği.....	50
3.3.3.6. Dersteki Düzensiz Davranışlar.....	51
3.3.3.7. Zorbalık.....	51
3.3.3.8. Okula Aidiyet	52
3.3.3.9. Öğrencinin Cinsiyeti.....	52
3.3.4. Okul Anketi.....	52
3.3.4.1. Okuldaki Disiplin Problemleri	53
3.3.4.2. Okulun Akademik Başarıya Verdiği Öneme.....	53
3.3.4.3. Sosyoekonomik Düzey	53
3.4. Veri Toplama Süreci ve Ortak Değişkenlerin Seçimi	54
3.5. Veri Analizi	57
3.5.1. Karşılaştırma Kriterleri	60
IV. BÖLÜM	63
BULGULAR VE YORUM	63
4.1. Eşitleme Uygulamalarındaki Öğrenci Gruplarına Ait Betimsel İstatistikler	63
4.1.1. Birinci Gruba Ait Betimsel İstatistikler	64
4.1.2. İkinci Gruba Ait Betimsel İstatistikler	67
4.1.3. Üçüncü Gruba Ait Betimsel İstatistikler.....	69
4.2. Eşitleme Uygulamalarının İncelenmesi.....	74
4.2.1. NEAT ve EG Desenlerinin Karşılaştırılması	82

4.3. Birinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorum	86
4.3.1. Matematik Başarısıyla Yüksek Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerle Yapılan Kernel Lineer Eşitlemelere İlişkin Bulgular ve Yorum.....	86
4.3.2. Matematik Başarısıyla Orta Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerle Yapılan Kernel Lineer Eşitlemelere İlişkin Bulgular ve Yorum.....	91
4.3.3. Matematik Başarısıyla Zayıf Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerle Yapılan Kernel Lineer Eşitlemelere İlişkin Bulgular ve Yorum.....	96
4.3.4. Matematik Başarısıyla Çok Zayıf Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerle Yapılan Kernel Lineer Eşitlemelere İlişkin Bulgular ve Yorum.....	101
4.4. İkinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorum.....	111
4.4.1. Matematik Başarısıyla Yüksek Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerle Yapılan Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelere İlişkin Bulgular ve Yorum.....	111
4.4.2. Matematik Başarısıyla Orta Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerle Yapılan Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelere İlişkin Bulgular ve Yorum.....	116
4.4.3. Matematik Başarısıyla Zayıf Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerle Yapılan Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelere İlişkin Bulgular ve Yorum.....	121
4.4.4. Matematik Başarısıyla Çok Zayıf Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerle Yapılan Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelere İlişkin Bulgular ve Yorum.....	127
4.5. Üçüncü Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorum.....	137
4.6. Dördüncü Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorum	142

V. BÖLÜM	155
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	155
5.1. Tartışma ve Sonuç.....	155
5.1.1. Ortak Değişken Deseni, Ortak Test Deseni ve Eşdeğer Gruplar Desenindeki Eşitlemelere Yönelik Tartışma ve Sonuç.....	157
5.1.2. Ortak Madde Sayısı Oranı Farklı Testlerin Eşitlenmesine Yönelik Tartışma ve Sonuç.....	166
5.1.3. Güvenirlikleri Farklı Testlerin Eşitlenmesine Yönelik Tartışma ve Sonuç	167
5.2. Öneriler	170
5.2.1. Uygulayıcılara Yönelik Öneriler	170
5.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler	171
KAYNAKLAR.....	173
EKLER	183
EK 1. Matematik Testlerindeki Maddelere Ait Parametreler	184
EK 2. Matematik Testlerindeki Maddelerin Güçlük ve Ayırt Edicilik Değerleri	186
EK 3. Çalışmada Kullanılan Gizil Değişkenlerin Elde Edildiği TIMSS 2019 Ölçek Maddeleri.....	188
EK 4. Kernel Eşitlemelerdeki Bant Genişlikleri	191
EK 5. Alt Gruplara Ait Betimsel İstatistikler.....	193
EK 6. Tüm Eşitleme Uygulamalarındaki Kernel Lineer ve Eşit Yüzdelikli Eşitleme Yöntemleriyle Eşitlenmiş Puanlar	206
EK 7. Tüm Gruplarda Eşitlenmiş Puanlara Ait Betimsel İstatistikler	212
EK 8. Turnitin Raporu	215

ÖZGEÇMİŞ.....	216
----------------------	------------



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. <i>Evren, Gruplar ve Kullanılan Bilgiler Bakımından Eşitleme Desenlerinin Tanıtılması</i>	22
Tablo 3.1. <i>Ülkelerin TIMSS 2019 Matematik Başarısı ve Uluslararası Matematik Başarısı Yeterlik Düzeylerine Göre Öğrenci Dağılımı</i>	42
Tablo 3.2. <i>Ülkelere Ait Örneklem Büyüklüğü</i>	43
Tablo 3.3. <i>Kitapçıkları Yanıtlayan Öğrencilerin Ülkelere Göre Dağılımı</i>	44
Tablo 3.4. <i>Matematik Testine Ait Kitapçıklardaki Madde Sayısı ve Madde Türleri</i>	45
Tablo 3.5. <i>Matematik Testlerinin Tek Faktörlü Yapısına İlişkin Doğrulamalı Faktör Analizi Sonuçları ve Uyum İndeksleri</i>	46
Tablo 3.6. <i>Araştırmada Yer Alan Ortak Değişkenler ve Özellikleri</i>	55
Tablo 3.7. <i>Ortak Değişkenler ile Matematik Başarısı Arasındaki Korelasyon Katsayıları</i> 56	
Tablo 3.8. <i>Bu Araştırmadaki Öğrenci Grupları ve Test Eşitlemelerin Tanıtılması</i>	58
Tablo 4.1. <i>Birinci Gruba İlişkin Betimsel İstatistikler</i>	65
Tablo 4.2. <i>İkinci Gruba İlişkin Betimsel İstatistikler</i>	68
Tablo 4.3. <i>Üçüncü Gruba İlişkin Betimsel İstatistikler</i>	71
Tablo 4.4. <i>Eşitleme Uygulamalarındaki Matematik Testleri ile Ortak Değişkenler ve Ortak Testler Arasındaki Korelasyon Katsayıları</i>	73
Tablo 4.5. <i>Tüm Gruplarda Yapılan Eşitleme Uygulamaları İçin NEAT Desendeki PRE Değerleri</i>	75
Tablo 4.6. <i>Birinci Eşitleme Uygulaması İçin EG ve NEC Desendeki PRE Değerleri</i>	77

Tablo 4.7. İkinci Eşitleme Uygulaması İçin EG ve NEC Desendeki PRE Değerleri.....	78
Tablo 4.8. Üçüncü Eşitleme Uygulaması İçin EG ve NEC Desendeki PRE Değerleri	79
Tablo 4.9. Eşitleme Uygulamalarında Kernel Lineer ve Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitleme Yöntemleriyle Eşitlenmiş Puanlar.....	81
Tablo 4.10. NEAT ve EG Desenlerindeki Kernel Eşitlemelere Ait Betimsel İstatistikler....	82
Tablo 4.11. NEAT ve EG Desenlerdeki Kernel Eşitlemelerin Karşılaştırılması	85
Tablo 4.12. Yüksek Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerin Kullanıldığı NEC Desenlerindeki Kernel Lineer Eşitlemelere Ait Eşitleme Hataları.....	88
Tablo 4.13. Orta Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerin Kullanıldığı NEC Desenlerindeki Kernel Lineer Eşitlemelere Ait Eşitleme Hataları.....	93
Tablo 4.14. Zayıf Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerin Kullanıldığı NEC Desenlerindeki Kernel Lineer Eşitlemelere Ait Eşitleme Hataları.....	98
Tablo 4.15. Çok Zayıf Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerin Kullanıldığı NEC Desenlerindeki Kernel Lineer Eşitlemelere Ait Eşitleme Hataları.....	103
Tablo 4.16. Kernel Lineer Eşitlemelere Ait RMSD Değerleri	108
Tablo 4.17. Kernel Lineer Eşitleme Sonuçlarının NEAT Desenindeki Son Tabakalama Yöntemiyle Karşılaştırılması.....	109
Tablo 4.18. Kernel Lineer Eşitleme Sonuçlarının EG Deseniyle Karşılaştırılması	110
Tablo 4.19. Yüksek Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerin Kullanıldığı NEC Desenlerindeki Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelere Ait Eşitleme Hataları	113
Tablo 4.20. Orta Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerin Kullanıldığı NEC Desenlerindeki Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelere Ait Eşitleme Hataları	118
Tablo 4.21. Zayıf Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerin Kullanıldığı NEC Desenlerindeki Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelere Ait Eşitleme Hataları	123
Tablo 4.22. Çok Zayıf Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerin Kullanıldığı NEC Desenlerindeki Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelere Ait Eşitleme Hataları	129
Tablo 4.23. Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelere Ait RMSD Değerleri	134

Tablo 4.24. <i>Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitleme Sonuçlarının NEAT Desenindeki Son Tabakalama Yöntemiyle Karşılaştırılması</i>	135
Tablo 4.25. <i>Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitleme Sonuçlarının EG Deseniyle Karşılaştırılması</i>	136
Tablo 4.26. <i>Son Tabakalama Yöntemine Yakınlığı Bakımından Ortak Madde Sayısı Oranı Farklı Testlerle Yapılan Kernel Lineer Eşitlemelerin Karşılaştırılması</i>	138
Tablo 4.27. <i>Son Tabakalama Yöntemine Yakınlığı Bakımından Ortak Madde Sayısı Oranı Farklı Testlerle Yapılan Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelerin Karşılaştırılması</i>	139
Tablo 4.28 <i>EG Desenine Yakınlığı Bakımından Ortak Madde Sayısı Oranı Farklı Testlerle Yapılan Kernel Lineer Eşitlemelerin Karşılaştırılması</i>	140
Tablo 4.29. <i>EG Desenine Yakınlığı Bakımından Ortak Madde Sayısı Oranı Farklı Testlerle Yapılan Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelerin Karşılaştırılması</i>	142
Tablo 4.30. <i>Son Tabakalama Yöntemine Yakınlığı Bakımından Güvenirlikleri Farklı Testlerle Yapılan Kernel Lineer Eşitlemelerin Karşılaştırılması</i>	144
Tablo 4.31. <i>Son Tabakalama Yöntemine Yakınlığı Bakımından Güvenirlikleri Farklı Testlerle Yapılan Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelerin Karşılaştırılması</i>	146
Tablo 4.32. <i>EG Desenine Yakınlığı Bakımından Güvenirlikleri Farklı Testlerle Yapılan Kernel Lineer Eşitlemelerin Karşılaştırılması</i>	147
Tablo 4.33. <i>EG Desenine Yakınlığı Bakımından Güvenirlikleri Farklı Testlerle Yapılan Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelerin Karşılaştırılması</i>	148
Tablo 4.34. <i>Son Tabakalama Yöntemine Yakınlığı Bakımından Güvenirlikleri Farklı ve Ortak Madde Sayısı Oranı Benzer Testlerle Yapılan Kernel Lineer Eşitlemelerin Karşılaştırılması</i>	149
Tablo 4.35. <i>Son Tabakalama Yöntemine Yakınlığı Bakımından Güvenirlikleri Farklı ve Ortak Madde Sayısı Oranı Benzer Testlerle Yapılan Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelerin Karşılaştırılması</i>	151
Tablo 4.36. <i>EG Desenine Yakınlığı Bakımından Güvenirlikleri Farklı ve Ortak Madde Sayısı Oranı Benzer Testlerle Yapılan Kernel Lineer Eşitlemelerin Karşılaştırılması</i>	152

Tablo 4.37. <i>EG Desenine Yakınlığı Bakımından Güvenirlikleri Farklı ve Ortak Madde Sasyısı Oranı Benzer Testlerle Yapılan Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelerin Karşılaştırılması</i>	154
--	-----



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Test eşitleme desenleri	18
Şekil 2.2. Eşitleme yöntemleri	23
Şekil 4.1. Birinci gruptaki ham puanların frekans dağılımı	64
Şekil 4.2. İkinci gruptaki ham puanların frekans dağılımı	67
Şekil 4.3. Üçüncü gruptaki ham puanların frekans dağılımı	70
Şekil 4.4. NEAT ve EG desenlerindeki eşitlenmiş puanlar arasındaki fark.....	83
Şekil 4.5. Kernel lineer eşitlemelere ait SEE (Yüksek düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenler).....	87
Şekil 4.6. Yüksek düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenlerinin NEAT ve EG desenlerinden farkı (Kernel lineer eşitleme)	90
Şekil 4.7. Kernel lineer eşitlemelere ait SEE (Orta düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenler).....	92
Şekil 4.8. Orta düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenlerinin NEAT ve EG desenlerinden farkı (Kernel lineer eşitleme)	95
Şekil 4.9. Kernel lineer eşitlemelere ait SEE (Zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenler).....	97
Şekil 4.10. Zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenlerinin NEAT ve EG desenlerinden farkı (Kernel lineer eşitleme)	100
Şekil 4.11. Kernel lineer eşitlemelere ait SEE (Çok zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenler).....	102

<i>Şekil 4.12.</i> Çok zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenlerinin NEAT ve EG desenlerinden farkı (Kernel lineer eşitleme)	106
<i>Şekil 4.13.</i> Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelere ait SEE (Yüksek düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenler).....	112
<i>Şekil 4.14.</i> Yüksek düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenlerinin NEAT ve EG desenlerinden farkı (Kernel eşit yüzdelikli eşitleme)	115
<i>Şekil 4.15.</i> Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelere ait SEE (Orta düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenler).....	117
<i>Şekil 4.16.</i> Orta düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenlerinin NEAT ve EG desenlerinden farkı (Kernel eşit yüzdelikli eşitleme)	120
<i>Şekil 4.17.</i> Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelere ait SEE (Zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenler).....	122
<i>Şekil 4.18.</i> Zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenlerinin NEAT ve EG desenlerinden farkı (Kernel eşit yüzdelikli eşitleme)	125
<i>Şekil 4.19.</i> Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelere ait SEE (Çok zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenler).....	128
<i>Şekil 4.20.</i> Çok zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenlerinin NEAT ve EG desenlerinden farkı (Kernel eşit yüzdelikli eşitleme)	132

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Aidiyet.E	Okula aidiyetin ortak değişken olduğu desende Kernel eşit yüzdelikli eşitleme
Aidiyet.L	Okula aidiyetin ortak değişken olduğu desende Kernel lineer eşitleme
Cinsiyet.E	Cinsiyetin ortak değişken olduğu desende Kernel eşit yüzdelikli eşitleme
Cinsiyet.L	Cinsiyetin ortak değişken olduğu desende Kernel lineer eşitleme
Davr.E	Dersteki düzensiz davranışların ortak değişken olduğu desende Kernel eşit yüzdelikli eşitleme
Davr.L	Dersteki düzensiz davranışların ortak değişken olduğu desende Kernel lineer eşitleme
Deger.E	Matematiğe değer vermenin ortak değişken olduğu desende Kernel eşit yüzdelikli eşitleme
Deger.L	Matematiğe değer vermenin ortak değişken olduğu desende Kernel lineer eşitleme
Disiplin.E	Okuldaki disiplin problemlerinin ortak değişken olduğu desende Kernel eşit yüzdelikli eşitleme
Disiplin.L	Okuldaki disiplin problemlerinin ortak değişken olduğu desende Kernel lineer eşitleme
DTM	Eşitleme hatası (Difference that matters)

EG	Eşdeğer gruplar deseni (Equivalent groups design)
EG.E	Eşdeğer gruplar deseninde Kernel eşit yüzdelikli eşitleme
EG.L	Eşdeğer gruplar deseninde Kernel lineer eşitleme
Evkayn.E	Evdeki eğitim kaynaklarının ortak değişken olduğu desende Kernel eşit yüzdelikli eşitleme
Evkayn.L	Evdeki eğitim kaynaklarının ortak değişken olduğu desende Kernel lineer eşitleme
Fen1.E	Fen başarısının (Fen1) ortak değişken olduğu desende Kernel eşit yüzdelikli eşitleme
Fen1.L	Fen başarısının (Fen1) ortak değişken olduğu desende Kernel lineer eşitleme
Fen5.E	Fen başarısının (Fen5) ortak değişken olduğu desende Kernel eşit yüzdelikli eşitleme
Fen5.L	Fen başarısının (Fen5) ortak değişken olduğu desende Kernel lineer eşitleme
NEC	Denk olmayan gruplarda ortak değişkenli desen (Nonequivalent groups with covariates design)
NEAT	Denk olmayan gruplarda ortak maddeli desen (Nonequivalent groups with anchor test design)
Netlik.E	Öğretimin netliğinin ortak değişken olduğu desende Kernel eşit yüzdelikli eşitleme
Netlik.L	Öğretimin netliğinin ortak değişken olduğu desende Kernel lineer eşitleme
Onem.E	Okulun akademik başarıya verdiği önemin ortak değişken olduğu desende Kernel eşit yüzdelikli eşitleme
Onem.L	Okulun akademik başarıya verdiği önemin ortak değişken olduğu desende Kernel lineer eşitleme

Ozguven.E	Matematiğe karşı özgüvenin ortak değişken olduğu desende Kernel eşit yüzdelikli eşitleme
Ozguven.L	Matematiğe karşı özgüvenin ortak değişken olduğu desende Kernel lineer eşitleme
PRE	Yüzde görelî hatalar (Percent relative error)
RMSD	Eşitleme hatası (Root mean squared difference)
RMSE	Eşitleme hatası (Root mean squared error)
SED.E	Sosyoekonomik düzeyin ortak değişken olduğu desende Kernel eşit yüzdelikli eşitleme
SED.L	Sosyoekonomik düzeyin ortak değişken olduğu desende Kernel lineer eşitleme
SEE	Eşitlemenin standart hatası (Standard error of equating)
Sevme.E	Matematik öğrenmeyi sevmenin ortak değişken olduğu desende Kernel eşit yüzdelikli eşitleme
Sevme.L	Matematik öğrenmeyi sevmenin ortak değişken olduğu desende Kernel lineer eşitleme
ST	NEAT deseninde kullanılan Kernel son tabakalama eşitleme yöntemi
ST.E	Kernel son tabakalama eşit yüzdelikli eşitleme yöntemi
ST.L	Kernel son tabakalama lineer eşitleme yöntemi
TIMSS	Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study)
WMSE	Eşitleme hatası (Weighted mean square error)
Zincirleme	NEAT deseninde kullanılan Kernel zincirleme eşitleme yöntemi
Zincirleme.E	Kernel zincirleme eşit yüzdelikli eşitleme yöntemi
Zincirleme.L	Kernel zincirleme lineer eşitleme yöntemi

Zorba.E	Zorbalığın ortak değişken olduğu desende Kernel eşit yüzdelikli eşitleme
Zorba.L	Zorbalığın ortak değişken olduğu desende Kernel lineer eşitleme



I. BÖLÜM

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, sınırlılıklar ve tanımlara ilişkin bilgilere yer verilmektedir.

1.1. Problem Durumu

Eğitim sisteminde seçme ve yerleştirme gibi amaçlar için bireylerin yeterlikleri ve eksikliklerinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Üniversiteye veya bir kursa öğrenci seçme, öğretim sürecinde öğrencilerin eksik veya hatalı bilgilerini belirleme, öğrencilere not verme, öğrencilere ve öğretmene öğrenmenin yeterliği hakkında bilgi verme gibi durumlar için testlerden elde edilen puanlar kullanılmaktadır. Testler, en çok kullanılan ölçme araçlarından biridir; ancak test sonuçlarının değerlendirilmesinde adalet ilkesinin gözetilmesi de son derece önemlidir. Özellikle aday sayısı çok yüksek olduğunda test puanları arasındaki küçük farklılıklar dahi adayların karşılaştırılmasında önemli rol oynayabilmektedir. Çünkü adaylar arasında seçme işlemi yapılması gerekmekte ve bu durum liseye geçiş sınavı, üniversiteye geçiş sınavı, personel seçme sınavları gibi testlerin eğitim sistemindeki öneminin artmasına neden olmaktadır (Büyüköztürk, 2016; Özer-Özkan & Turan, 2021).

Türkiye’de Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM) ve Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yapılan Kamu Personel Seçme Sınavı (KPSS), Akademik Personel ve Lisansüstü Eğitimi Giriş Sınavından (ALES), Yükseköğretim Kurumları Sınavı (YKS), Liselere Geçiş Sistemi (LGS) gibi çeşitli iş başvurusu ve eğitim kademelerine geçişte kullanılan çeşitli sınavlar bulunmaktadır. Örneğin ALES’den elde edilen puanlar lisansüstü

eğitime ğrenci seçmede ve yükseköğretim kurumlarında ğretim görevlisi ve araştırma görevlisi kadrolarına atanmada kullanılır. Sınav puanlarının geçerliliği beş yıldır ve bir yılda üç kez uygulanmaktadır (Akademik Personel ve Lisansüstü Eğitimi Giriş Sınavı Kılavuzu, 2022). Yani adaylar, aynı testi (2022 yılı birinci sınav gibi) yanıtlamak yerine farklı testlerden elde ettikleri puanlar ile yükseköğretim kurumlarındaki akademik kadrolara iş başvurusunda bulunabilir veya lisansüstü eğitime başvurabilirler. Oysaki farklı testlerin psikometrik özellikleri de farklılık gösterebilir ve bu durum bireyleri karşılaştırmak için adil olmayan bir durum ortaya koyar.

Testlerde farklı kitapçık kullanımı, farklı soru kullanımı, farklı zamanlarda uygulanan sınavlardan elde edilen puanların kullanımı gibi durumlarda test puanlarını karşılaştırabilmek ve test sonuçlarına dayanarak alınan kararlarda adil olabilmek için bazı istatistiksel işlemlerin yapılması gereklidir (Crocker & Algina, 1986; Kolen & Brennan, 2014; Livingston, 2014). Bu doğrultuda “test eşitleme” yöntemleri kullanılarak test sonuçları karşılaştırılabilir. Kolen ve Brennan (2014)’a göre test eşitleme, benzer içerik ve glkteki testler arasındaki farklılığı düzeltmek için kullanılan istatistiksel bir süreçtir. Test puanlarının eşitlenmesi, puanların birbiri yerine kullanılmasına ve karşılaştırılmasına olanak sağlar.

Test eşitleme sürecinin gerçekleştirilebilmesi için simetri, eş yapı, eş güvenirlik, eşitlik ve grup değişmezliği koşullarının incelenmesi gereklidir (Dorans & Holland, 2000; Gonzalez & Wiberg, 2017; Kolen & Brennan, 2014). Eşitlenecek test formları aynı düzeyde güvenirliğe sahip ise eş güvenirlik ve aynı yapıyı (beceri, yeterlik veya gizil özellik gibi) lyorsa eş yapı özelliklerini sağlar. Simetri özelliği ise test puanlarının birbiri yerine kullanılabilmesi ve eşitleme dönüşümünün simetrik olması sağlar. Örneğin bir sınavda öğrencilere uygulanan X ve Y isminde iki farklı kitapçık olsun. Eşitleme fonksiyonu kullanılarak X testi puanları Y puanlarına veya Y puanları X puanlarına dönüştürülür. Böylece X ve Y testi puanları birbiri yerine kullanılabilir. Eşitlik özelliğine göre testi alan bireyler için X ve Y formlarına göre dönüştürülmüş puanların dağılımı aynı olmalıdır. Ayrıca testi alan bireyin X ve Y formlarından hangisini aldığı önemli bir konu olmamalıdır. Son olarak grup değişmezliği özelliğine göre evrendeki farklı grupların veya alt grupların puanları kullanıldığında eşitleme fonksiyonunun değişmemesi gereklidir (Dorans & Holland, 2000; Gonzalez & Wiberg, 2017; Holland, 2007; von Davier, 2013). Diğer bir

deyişle farklı alt gruplarda (kız-erkek gibi) eşitleme ilişkisinin aynı olması gerekir. Testi alan bireylerin yeteneklerindeki büyük farklılıklar eşitleme sürecini karmaşık hale getirebilir (von Davier, 2013). Dorans ve Holland (2000) grup değişmezliğinin derecesini inceleyerek ACT ve SAT I sınavlarını eşitlemiştir. Çalışmanın sonucunda cinsiyet, ırk ve evde konuşulan dile dayalı oluşturulan alt gruplara ait eşitleme sonuçlarının değişebildiği görülmüştür. Albano ve Wiberg (2019) ise öğrencileri kümülatif puanlarına göre iki gruba ayırmışlardır (notu 3,8'den yüksek ve düşük olanlar). Bu durum gruplar arası yetenek farklılığının yüksek olmasına yol açmıştır. Benzer şekilde Tanberkan Suna (2018)'nin çalışmasında işe alım ve terfi süreçlerinde kullanılan bir genel yetenek testindeki eşitleme sonuçlarının katılımcıların yaş alt gruplarına göre değiştiği tespit edilmiştir. Ayrıca cinsiyet alt gruplarına göre eşitleme sonuçlarının değişmesinde kullanılan istatistiksel kestirim yönteminin etkili olduğu görülmüştür. Yani bazı yöntemlerde eşitleme sonuçlarının alt gruplara göre değişmediği, bazı yöntemlerde ise değiştiği tespit edilmiştir.

Test eşitleme sürecinde Klasik Test Kuramına dayalı yöntemler, Madde Tepki Kuramı, Kernel eşitleme, yerel eşitleme, Bayes yöntemi gibi farklı eşitleme fonksiyonlarını içeren istatistiksel kestirim yöntemleri kullanılabilir. Örneğin Tucker, Levine (gözlenen ve gerçek puan), zincirleme eşitleme, frekans kestirimi gibi yöntemleri içeren Klasik Test Kuramına dayalı yöntemler, eşitleme sürecinde yaygın olarak kullanılır. Alanyazındaki bazı çalışmalara göre Kernel eşitleme, Klasik Test Kuramına dayalı eşitleme yöntemlerinden daha az eşitleme hatasına sahiptir veya bu yöntemlerdeki eşitleme hataları birbirine çok yakındır (Akın Arıkan & Gelbal, 2018; Liu & Low, 2008; Mao vd., 2006; von Davier vd., 2006). Kernel eşitlemede kesikli puan dağılımları, sürekli dağılımlara dönüştürüldükten sonra eşitlenir (von Davier vd., 2004). Süreklileştirme aşamasında seçilen bant genişliğine bağlı olarak Kernel lineer ve Kernel eşit yüzdelikli yöntemlerle hesaplama yapılmaktadır. Alanyazında Kernel eşitlemenin kullanıldığı çalışmalar da mevcuttur (Akın Arıkan, 2020; Albano & Wiberg, 2019; Altintas & Wallin, 2021; Koğar & Sayin, 2018; Özsoy, 2021; Wallin & Wiberg, 2016; 2019; Wiberg & Branberg, 2015). Bu araştırmadaki testlerin eşitlenmesinde Kernel lineer ve eşit yüzdelikli eşitleme yöntemleri kullanılmıştır.

İstatistiksel kestirim metotlarının yanı sıra test eşitleme sürecindeki önemli konulardan biri veri toplama desendir veya eşitleme desendir. Test eşitleme desenleri; öğrenci gruplarının yanıtladıkları test sayısına, farklı testlerin uygulanma sırasına, testlerin ortak madde içerip

içermemesine göre değişebilir. Kolen ve Brennan (2014)'a göre dört farklı eşitleme deseni vardır. Bu eşitleme desenleri rastgele gruplar, tek grup, dengelenmiş tek grup ve denk olmayan gruplarda ortak testle eşitleme desenleridir. Örneğin rastgele gruplar deseni olarak da adlandırılan eşdeğer gruplar (EG) deseninde tek bir evrenden seçilen iki farklı öğrenci grubu vardır. Bu desenin en önemli sınırlılıklarından biri eşitleme hatasının daha doğru kestirilebilmesi için geniş örneklem gerektirmesidir (Livingston, 2014; von Davier vd., 2004). EG deseninde bir öğrenci grubu X testini, diğer grup Y testini yanıtlar. Bu testler genellikle farklı maddelerden oluşur. Eğer testlerin bir kısmı aynı maddeleri içerirse yeni desen, EG deseninin özel bir hali olarak ortak testle eşdeğer gruplar deseni şeklinde adlandırılabilir (Angoff, 1982; von Davier vd., 2004).

Denk olmayan grupların eşitlenmesinde ise pek çok desen kullanılabilir. Günümüzde denk olmayan gruplardaki test puanlarının eşitlenmesinde en çok kullanılan ve kabul gören desenin ortak testle eşitleme deseni veya ortak maddeli desen (nonequivalent groups with anchor test design, NEAT) olduğu söylenebilir. Diğer eşitleme desenlerinden farklı olarak NEAT deseninde son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemleri de kullanılabilir; yani test puanları son tabakalama-lineer, son tabakalama-eşit yüzdelikli, zincirleme-lineer ve zincirleme-eşit yüzdelikli yöntemleri ile eşitlenebilir. Pek çok araştırma sonucuna göre ortak test kullanıldığı için NEAT deseninde diğer desenlere göre daha küçük eşitleme hatası elde edilmektedir. NEAT desenindeki X ve Y testlerinin bir kısmı aynı maddeleri içermektedir. Bu aynı maddelere ortak maddeler veya ortak test denilebilir. Test eşitleme sürecinde bu ortak maddeler dikkate alınır. Ancak özellikle bazı yüksek riskli sınavlarda test güvenliği gibi sebepler yüzünden ortak madde kullanılamaz [ALES, Swedish Scholastic Assessment Test (SweSAT) gibi]. Bazen de ortak maddelerde yanlılık, çeviri hatası, testten çıkarma gibi sorunlar yaşanabilir. Örneğin eşitleme hatasının yüksek olmasının sebebi değişen madde fonksiyonu (DMF) gösteren test maddesi sayısının yüksek olması olabilir (Atalay Kabasakal & Kelecioğlu, 2015; Yurtcu & Guzeller, 2018). Eğer ortak maddeler DMF gösterirse ve DMF'nin büyüklüğü fazlaysa bu durum daha önemli bir sorun oluşturur (Atar, Atalay Kabasakal & Kibrislioglu Uysal, 2023). Bu konuyu inceleyen Huggins (2014) eşitleme sürecinde grup değişmezliği özelliği sağlanmıyorsa ortak maddelerin DMF'den etkilendiğini tespit etmiştir. Atar, Atalay Kabasakal ve Kibrislioglu Uysal (2023)'a göre DMF gösteren madde sayısı yüksek olduğunda değişen test fonksiyonu değeri düşükse eşitleme hatası

düşük olma eğilimindedir. Atalay Kabasakal (2014) ise küçük örneklemelere uygulanan 20 maddeli bir testte ortak maddelerden biri yanlılık gösterirse (DMF) ve bu madde testten çıkarılırsa hatanın artabileceğini tespit etmiştir.

DMF ve güvenlik gibi sorunlar nedeniyle ortak maddelerde psikometrik açıdan sorunların bulunduğu veya ortak maddelerin kullanılmadığı durumlarda denk olmayan grupların eşitlenmesinde ortak değişkenli desen (nonequivalent groups with covariates design, NEC) kullanılabilir (Gonzalez & Wiberg, 2017; Wiberg & Branberg, 2015). Bu desende Kernel lineer ve eşit yüzdelikli yöntemler kullanılarak eşitleme yapılabilir. NEC deseninde ortak değişkenler kullanılarak gruplar arasındaki farklılıklar düzeltilir (Branberg & Wiberg, 2011; Gonzalez & Wiberg, 2017; Sansivieri vd., 2017; Wiberg & Branberg, 2015). Diğer bir deyişle bu desendeki temel varsayım, ortak değişkenlerin iki grup arasındaki yetenek farklılığını açıklamada kullanılabileceğidir (Wiberg & Branberg, 2015). Alanyazında test eşitleme sürecinde ortak değişkenleri kullanan farklı yöntemlerin olduğu ve farklı isimlerle adlandırıldığı görülmektedir. Örneğin Wiberg ve arkadaşları “NEC” olarak adlandırmakta ve NEAT’a benzer bir hesaplama gerçekleştirmektedir (Gonzalez & Wiberg, 2017; Wiberg & Branberg, 2015). Haberman (2015) grup ortalamalarının eşitlenmesini ve Longford (2015) alt grupları dikkate alarak eğilim puanlarıyla (propensity scores) eşitlenmesini önermektedir. Liao ve Livingston (2012) ise grup farklılıklarını demografik olarak düzeltmektedir.

Yine de ortak değişkenlerin kullanıldığı test eşitleme sürecinde ortak değişkenin seçimi büyük önem taşımaktadır. Wiberg ve Branberg (2015)’e göre test puanlarının ortak değişkenlere göre koşullu dağılımı aynı olmalıdır ve çok değişkenli normal dağılım sağlanmalıdır. Ancak özellikle çok fazla kitapçığın bulunduğu veya örneklemin küçük olduğu uygulamalarda bu varsayımın sağlanması oldukça zordur. Alanyazındaki çalışmalarda ortak değişkenlerin seçiminde test uygulamasındaki sınırlı sayıdaki değişkenin ele alındığı ve çeşitli yöntemlere (korelasyon, basit regresyon vb.) göre elde edilen en yüksek istatistiksel değeri veren değişken / değişkenlerin seçildiği görülmektedir. Ayrıca test puanıyla ortak değişken arasındaki korelasyon katsayısının eşitleme sonuçlarının farklılaşmasında etkili olabileceği vurgulanmaktadır (Wiberg ve Branberg, 2015; Yıldırım Seheryeli, 2022). Bu durumda güçlü ortak değişkenlerin seçilme süreci oldukça önemlidir. Bu araştırmada eşitlenecek testlerin yapısıyla farklı düzeyde korelasyona sahip ortak

değişkenler kullanılmıştır. Ayrıca ortak değişkenlere alt grupların dağılımı da incelenerek varsayımların gerçek veri üzerindeki durumu ele alınmıştır.

NEC deseninin incelendiği alanyazındaki çalışmalarda cinsiyet, yaş, sosyoekonomik düzey, farklı bir derse ait başarı (okuma veya matematik), matematik özyeterlik puanları, eğitim düzeyi, bilgisayara/tablete sahip olup olmama durumu, evdeki eğitim kaynakları gibi farklı değişkenler ortak değişken olarak seçilmiştir (Akın Arıkan, 2020; Albano & Wiberg, 2019; Altintas & Wallin, 2021; Branberg & Wiberg, 2011; Özsoy, 2021; Wiberg & Branberg, 2015; Yıldırım Seheryeli, 2022; Yurtçu, Kelecioğlu & Boone, 2021). Örneğin Altintas ve Wallin (2021) Ankara Üniversitesi Yabancı Uyruklu Öğrenci Sınavı (AYÖS) puanlarını eşitlerken cinsiyeti ve yaşı ortak değişken olarak seçmiştir. Çalışmanın sonucunda ortak testin kullanılmadığı sınavlarda cinsiyet ve yaşı ortak değişken olarak seçilebileceği belirtilmiştir.

Wiberg ve Branberg (2015) ise farklı bir standart teste ait puanları (sözel başarı testi) ve okul puanlarını ortak değişken olarak kullanarak SweSAT puanlarını NEC desende Kernel eşitlemeyle eşitlemiştir. Çalışmanın sonucunda NEC desenlerindeki eşitleme hatalarının (SEE) NEAT deseniyle yakın olduğu ve EG deseninden daha az olduğu görülmüştür. Testlerde ortak madde yok ise EG deseninde yapılan eşitlemenin ortak değişken dağılımındaki farklılıktan yararlanılarak düzeltilebileceği belirtilmiştir. Benzer şekilde Akın Arıkan (2020) cinsiyeti ve sosyoekonomik düzeyi ortak değişken seçerek Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi (ABİDE) 2016 uygulamasındaki matematik testi puanlarını Kernel eşitlemeyle eşitlemiştir. Araştırmanın sonucunda en küçük eşitleme hatasının (RMSD) NEAT son tabakalama ve NEC desenlerinde olduğunu saptamıştır. Ortak madde olmasa bile NEC deseninde eşitleme yapılabilmesi önerilmiştir.

Ancak eşitleme desenlerinin karşılaştırıldığı alanyazındaki çalışmalara bakıldığında çelişkili sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Bazı çalışmalarda NEAT deseninde NEC desenine göre daha doğru sonuçlar elde edilmiştir (Branberg & Wiberg, 2011; Özsoy, 2021; Wallin & Wiberg, 2016). Ancak bazı çalışmalarda da NEC deseninde NEAT deseninden daha iyi sonuçlar elde edilmiştir (Akın-Arıkan, 2020; Yurtçu, Kelecioğlu & Boone, 2021; Wallin & Wiberg, 2019). Bazı çalışmalarda ise her iki desendeki hataların birbirine benzer olduğu görülmüştür (Akın-Arıkan, 2020; Yurtçu, Kelecioğlu & Boone, 2021). Her iki

desenin birlikte kullanıldığı NEATNEC deseninde en doğru sonuçlar elde edildiğini belirten çalışmalar da vardır (Albano & Wiberg, 2019; Lu & Guo, 2018; Wiberg ve Branberg, 2015).

Gruplar arasında yetenek düzeyi açısından farklılık olması eşitleme sonuçlarını etkileyebilir (Kolen & Brennan, 2014; Lu & Guo, 2018; Lyren & Hambleton, 2011). NEC ve NEAT desenlerinin karşılaştırılmasına dair alanyazından elde edilen çelişkili sonuçlar gruplar arası yetenek farklılığı, ortak testin yetersizliği, ortak değişkenlerin özellikleri gibi sebeplerden kaynaklanabilir. Örneğin Lu ve Guo'ya (2018) göre iyi bir ortak test yok (madde sayısının az olması) gibi ise NEC deseninde, NEAT'a göre daha doğru sonuçlar elde edilmektedir. Ayrıca Lu ve Guo (2018) gruplar arasındaki yetenek farklılığı büyük ise NEAT desenin ortak değişkenlere göre daha iyi performans sergilediğini ve NEAT sonuçlarının ortak değişkenlerle güçlendirilebileceğini saptamıştır. Ayrıca gruplar arası yetenek farklılığı küçük ise ortak değişkenli desen ile NEAT sonuçlarının benzer olduğu bulmuştur. Albano ve Wiberg (2019) de gruplar arası yetenek farklılığı yüksek olduğunda ortak değişkenlere daha fazla ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir. Bu araştırmada NEC ve NEAT desenlerindeki eşitlemeler farklı kitapçıkların kullanıldığı üç farklı grupta gerçekleştirilmiştir. Ayrıca gruplar arasında test başarısı ve ortak değişkenler bakımından farklılıklar olup olmadığı incelenmiştir.

Bununla birlikte alanyazın incelendiğinde aslında NEC deseninde az sayıda çalışma bulunduğu ve sınırlı sayıda ortak değişken kullanıldığı görülmüştür (cinsiyet, yaş, sosyoekonomik düzey, eğitim düzeyi gibi demografik özellikler; okuma veya matematik başarısı, matematik özyeterliliği gibi duyuşsal ve bilişsel özellikler). Kuşkusuz bu durumun sebepleri arasında eşitlenen testlerdeki öğrenci ve okula dayalı özelliklerin az sayıda olması vardır. Gerçek verinin kullanıldığı NEC deseniyle ilgili alanyazındaki bazı çalışmalarda ABİDE (Akın Arıkan, 2020); Ankara Üniversitesi Yabancı Öğrenciler Sınavı (AYÖS) (Altintas & Wallin, 2021) ve SweSAT (İsveç'teki üniversiteye giriş sınavı) (Wallin & Wiberg, 2019; Wiberg & Branberg, 2015; Wallin & Wiberg, 2016; Branberg & Wiberg, 2011) verisi üzerinde incelemeler yapılmıştır; ancak bu sınavlar az sayıda değişken içermektedir (cinsiyet, sosyoekonomik düzey, yaş, okul puanı gibi). Oysaki Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) gibi incelemelerde öğrenci ve okul özelliklerine dair geniş yelpazede değişkenlere yer verilmektedir. PISA (Yurtçu, Kelecioğlu & Boone, 2021) ve TIMSS 2019

fen testi (Özsoy, 2021) ve TIMSS 2019 matematik testi (Yıldırım Seheryeli, 2022) verisini kullanan eşitleme çalışmalarında matematik özyeterlik puanları gibi duyuşsal özellikler ile bilgisayara/tablete sahip olup olmama ve evdeki eğitim kaynakları gibi öğrenci özellikleri ortak değişken olarak seçilmiştir. Bu araştırmada da öğrenci ve okul özelliklerine ilişkin çok sayıda değişken içerdiği için TIMSS 2019 araştırmasındaki matematik testlerinden yararlanılmıştır.

Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (IEA) tarafından yürütülen TIMSS, ilk olarak 1995 yılında uygulanan ve dört yılda bir düzenlenen bir tarama çalışmasıdır. Kağıt-kalem formunda ve e-TIMSS şeklinde uygulanan TIMSS 2019 araştırmasına sekizinci sınıf düzeyinde 39 ülke katılmıştır. TIMSS araştırmasında hem öğrencilerin matematik başarıları hesaplanmış hem de matematik yeterlik düzeyleri belirlenmiştir. Ayrıca öğrenci başarısını etkileyebileceği düşünülen değişkenlerin tespitine yönelik anketler (öğrenci, aile, öğretmen ve okul yöneticilerine yönelik) uygulanmıştır. Ayrıca TIMSS kapsamında tüm ülkelerden ve değişkenlerden elde edilen veri TIMSS'in resmi internet sitesinde araştırmacılara sunulmuştur (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 2021).

TIMSS matematik başarısını inceleyen alanyazındaki çalışmalara göre fen başarısı ile matematik başarısı arasındaki ilişkiyi gösteren çalışmalar vardır (Li vd., 2002; Wang, 2005). Matematik, insanların günlük yaşamını devam ettirebilmesi ve karşılaştığı problemleri çözmesi için önemlidir. Aynı zamanda insan zihninin düşünmesini geliştiren temel bir besindir (Kabael, 2018). Matematik bir dildir ve soyutlama içerir (Basista & Mathews, 2002; Umay, 2007). Fen ise matematiksel kavram ve ilişkiler için zengin bağlamlar ve somut olgular sunar (Basista & Mathews, 2002). Li ve arkadaşlarına (2022) göre aslında matematik ve fen simetrik bir şekilde birbirini etkileyen iki disiplindir. Matematik fen için temel bir araç iken fen ise yeni matematiksel keşifler için teşvik edicidir (Örn. Newton'ın "calculus"u keşfetmesi gibi).

Bununla birlikte matematiğe karşı özgüven, matematik öğrenmeyi sevme gibi duyuşsal özellikler ile matematik başarısı arasındaki ilişkiyi gösteren bazı çalışmalar da vardır (Akyüz, 2014; Sarı, Arıkan & Yıldızlı, 2017; Berger vd., 2020; Çavdar, 2015; Ertürk & Erdinç Akan, 2018; Önen, 2018). Bazı çalışmalarda da okul ortamının (akran zorbalığı, okulun akademik başarıya verdiği önem, sosyoekonomik düzey gibi) (Akyüz, 2014; Ertürk

& Erdinç Akan, 2018; Sarı vd., 2017) ve öğrencilere ait kişisel bilgilerin (cinsiyet, evdeki eğitim kaynakları gibi) (Akyüz, 2014; Özkan, 2018; Sarı vd., 2017) matematik başarıyla ilişkisi vurgulanmıştır.

Bu araştırmada matematik dersi başarıyla ilişkili öğrenci ve okul özelliklerini içeren 13 ortak değişken olarak seçilerek NEC deseninde Kernel eşitleme yapılmıştır. Bu ortak değişkenler şunlardır: (i) fen bilgisi başarıları, (ii) evdeki eğitim kaynakları, (iii) matematiğe karşı özgüven, (iv) matematiğe değer verme, (v) matematik öğrenmeyi sevmek, (vi) öğretimin netliği, (vii) dersteki düzensiz davranışlar, (viii) zorbalık, (ix) okula aidiyet, (x) okulun akademik başarıya verdiği önem, (xi) okuldaki disiplin problemleri, (xii) öğrencinin cinsiyeti ve (xiii) sosyoekonomik düzey. Ayrıca bu araştırmada üç farklı grupta NEC, NEAT ve EG desenlerinde Kernel lineer ve eşit yüzdelikli eşitleme yapılmıştır. NEAT deseninde son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemleri de kullanılmıştır. NEC sonuçları NEAT ve EG desenlerindeki sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Araştırma sonuçlarının eşitleme desenlerinin seçilmesine, NEC desen için ortak değişken seçme sürecine ve özellikle standartlaştırılmış matematik testlerinin eşitlenmesine katkı sunacağı düşünülmektedir. Ayrıca matematik testinde farklı ortak değişkenlerin incelenmesiyle NEC'teki eşitleme çalışmalarını geliştireceği düşünülmektedir.

1.2. Problem İfadesi

TIMSS 2019 araştırmasındaki sekizinci sınıf matematik alt testinin üç öğrenci grubunda lineer ve eşit yüzdelikli Kernel eşitleme yöntemleriyle eşitlenmesinde çeşitli ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenindeki eşitleme hatalarının, NEAT ve EG desenlerinden farklılaşma düzeyi nedir (fen bilgisi başarıları, evdeki eğitim kaynakları, matematiğe karşı özgüven, matematiğe değer verme, matematik öğrenmeyi sevmek, öğretimin netliği, dersteki düzensiz davranışlar, zorbalık, okula aidiyet, okulun akademik başarıya verdiği önem, okuldaki disiplin problemleri, öğrencinin cinsiyeti ve sosyoekonomik düzey)?

1.3. Araştırma Soruları

1. Kernel lineer eşitleme yöntemiyle eşitlenmiş puanlar için matematik başarıyla

1.1. Yüksek düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin (fen başarısına ait fen1 ve fen5 puanları) kullanıldığı NEC desenindeki eşitleme hataları, NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırıldığında ne düzeyde farklılaşmaktadır?

1.2. Orta düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin (matematiğe karşı özgüven ve evdeki eğitim kaynakları) kullanıldığı NEC desenindeki eşitleme hataları, NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırıldığında ne düzeyde farklılaşmaktadır?

1.3. Zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin (matematik öğrenmeyi sevme, okulun akademik başarıya verdiği önem ve sosyoekonomik düzey) kullanıldığı NEC desenindeki eşitleme hataları, NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırıldığında ne düzeyde farklılaşmaktadır?

1.4. Çok zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin (matematiğe değer verme, öğrenci zorbalığı, dersteki düzensiz davranışlar, öğretimin netliği, okula aidiyet, cinsiyet, okuldaki disiplin problemleri) kullanıldığı NEC desenindeki eşitleme hataları, NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırıldığında ne düzeyde farklılaşmaktadır?

2. Kernel eşit yüzdelikli eşitleme yöntemiyle eşitlenmiş puanlar için matematik başarısıyla

2.1. Yüksek düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin (fen başarısına ait fen1 ve fen5 puanları) kullanıldığı NEC desenindeki eşitleme hataları, NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırıldığında ne düzeyde farklılaşmaktadır?

2.2. Orta düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin (matematiğe karşı özgüven ve evdeki eğitim kaynakları) kullanıldığı NEC desenindeki eşitleme hataları, NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırıldığında ne düzeyde farklılaşmaktadır?

2.3. Zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin (matematik öğrenmeyi sevme, okulun akademik başarıya verdiği önem ve sosyoekonomik düzey) kullanıldığı NEC desenindeki eşitleme hataları, NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırıldığında ne düzeyde farklılaşmaktadır?

2.4. Çok zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin (matematiğe değer verme, öğrenci zorbalığı, dersteki düzensiz davranışlar, öğretimin netliği, okula aidiyet, cinsiyet, okuldaki disiplin problemleri) kullanıldığı NEC desenindeki

eşitleme hataları, NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırıldığında ne düzeyde farklılaşmaktadır?

3. Ortak madde sayısı oranı farklı testlerin Kernel eşitleme yöntemiyle NEC deseninde eşitlenmesi ile elde edilen eşitleme hataları, NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırıldığında ne düzeyde farklılaşmaktadır?

3.1. Ortak madde sayısı oranı farklı testlerin Kernel lineer eşitleme yöntemiyle NEC deseninde eşitlenmesi ile elde edilen eşitleme hataları, NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırıldığında ne düzeyde farklılaşmaktadır?

3.2. Ortak madde sayısı oranı farklı testlerin Kernel eşit yüzdelikli eşitleme yöntemiyle NEC deseninde eşitlenmesi ile elde edilen eşitleme hataları, NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırıldığında ne düzeyde farklılaşmaktadır?

4. Güvenirlikleri farklı testlerin Kernel eşitleme yöntemiyle (lineer ve eşit yüzdelikli) NEC deseninde eşitlenmesi ile elde edilen eşitleme hataları, NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırıldığında ne düzeyde farklılaşmaktadır?

4.1. Güvenirlikleri farklı testlerin Kernel lineer eşitleme yöntemiyle NEC deseninde eşitlenmesi ile elde edilen eşitleme hataları, NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırıldığında ne düzeyde farklılaşmaktadır?

4.2. Güvenirlikleri farklı testlerin Kernel eşit yüzdelikli eşitleme yöntemiyle NEC deseninde eşitlenmesi ile elde edilen eşitleme hataları, NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırıldığında ne düzeyde farklılaşmaktadır?

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı TIMSS 2019 araştırmasında sekizinci sınıf matematik alt testi için üç öğrenci grubunun lineer ve eşit yüzdelikli Kernel eşitleme yöntemleriyle eşitlenmesinde çeşitli ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenindeki eşitleme hatalarının, NEAT ve EG desenlerinden farklılaşma düzeyinin incelenmesidir. Ayrıca bu araştırmanın amacı ortak madde sayısı oranı ve güvenirlikleri farklı testlerin NEC deseninde eşitlenmesi ile elde edilen eşitleme hatalarının, NEAT ve EG desenlerinden farklılaşma düzeyinin incelenmesidir.

1.5. Araştırmanın Önemi

Bu araştırmada matematik başarıyla ilişkili öğrenci ve okul özelliklerini içeren 13 değişken NEC deseninde ortak değişken olarak kullanılmıştır. Söz konusu NEC desenlerinde elde edilen eşitlenmiş puanlar NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırılarak ilgili ortak değişkenlerin araştırılmıştır. Alanyazında ortak değişkenlerin kullanıldığı desenlere yönelik az sayıda çalışma olduğu görülmüştür (Akın Arıkan, 2020; Albano & Wiberg, 2019; Altıntaş & Wallin, 2021; Branberg & Wiberg, 2011; Özsoy, 2021; Wiberg & Branberg, 2015; Yıldırım Seheryeli, 2022; Yurtçu, Kelecioğlu & Boone, 2021). Bu araştırma, ortak maddelerin olmadığı veya kullanılmadığı durumlarda matematik testlerini eşitlemede farklı ortak değişkenlerin kullanımını araştırması bakımından önemlidir.

NEC deseninin incelendiği alanyazındaki çalışmalarda cinsiyet, yaş, sosyoekonomik düzey, farklı bir derse ait başarı (okuma veya matematik), matematik özyeterlik puanları, eğitim düzeyi, bilgisayara/tablete sahip olup olmama durumu, evdeki eğitim kaynakları gibi farklı değişkenler ortak değişken olarak seçilmiştir (Akın Arıkan, 2020; Albano & Wiberg, 2019; Altıntaş & Wallin, 2021; Branberg & Wiberg, 2011; Özsoy, 2021; Wiberg & Branberg, 2015; Yıldırım Seheryeli, 2022; Yurtçu, Kelecioğlu & Boone, 2021). Bununla birlikte NEC desendeki çalışmalarda kullanılan ortak değişkenlere göre eşitleme sonuçları değişmektedir. Bu sebeple özellikle test şirketleri ve araştırmacılar tarafından kullanılacak ortak değişkenlerin bilinmesi oldukça önemlidir. Ancak farklı ortak değişkenlerin incelendiği çalışmalar azdır. Bu araştırma, matematik testlerinin eşitlenmesinde öğrencilerin farklı duyuşsal ve bilişsel özellikleri ile okul özelliklerine yer verdiği için alanyazındaki çalışmalardan farklılaşmaktadır.

NEC desenle ilgili alanyazındaki çalışmalar göz önüne alındığında ortak değişkenlerin seçimiyle ilgili net bilgilerin bulunmadığı saptanmıştır. Bazı çalışmalarda ortak değişkenlerin kullanıldığı test eşitleme çalışmalarında korelasyon düzeyinin eşitleme sonuçları için önemli olduğu belirtilmiştir (Wiberg & Branberg, 2015; Yıldırım Seheryeli, 2022). Ancak benzer korelasyona sahip değişkenlerin kullanıldığı NEC desendeki sonuçların farklılaşma durumu bilinmemektedir. Bu araştırmadaki eşitlemelerde TIMSS 2019 uygulamasına ait gerçek veri ve farklı korelasyon düzeyine sahip çok sayıda değişken kullanılmıştır. Bu doğrultuda bu araştırma ile gerçek veride benzer korelasyona sahip ortak değişkenlerin eşitlemedeki kullanımına ampirik veri sunulacaktır. Çalışma kapsamında

gerçek veri incelendiği için ortak değişken seçimi konusundaki çalışmalara kaynaklık edeceğinden dolayı önemlidir. Dolayısıyla ortak değişken seçiminin NEC desendeki eşitleme çalışmalarını geliştireceği düşünülmektedir.

Alanyazındaki birçok çalışmada NEC desendeki sonuçların sadece NEAT desenle karşılaştırıldığı görülmüştür (Akın Arıkan, 2020; Özsoy, 2021). Oysaki gruplar arasındaki yetenek farklılığını düzeltmek için ortak değişken kullanılmaktadır. Eğer ortak değişken gruplar arasındaki farklılığı düzeltmiyorsa ortak değişken kullanma ve bu değişkene ilişkin veri toplanma sınırlı yarara sahip olur. Bu araştırmada hem NEAT deseni hem de EG deseni değerlendirme kriteri olarak kullanılmıştır.

Ayrıca bu araştırmada NEC, NEAT ve EG desenlerindeki eşitlemeler farklı kitapçıkların kullanıldığı üç farklı öğrenci grubunda gerçekleştirilmiştir. Gruplar arasında test başarısı ve ortak değişkenler bakımından farklılıklar olup olmadığı incelenmiştir. Gerçek veri kullanıldığı için ortak değişkenlerin farklı koşullardaki durumu incelenmiştir.

1.6. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- TIMSS 2019 araştırmasındaki e-TIMSS uygulamasına katılan OECD ülkelerine ait veri ile sınırlıdır (Amerika Birleşik Devletleri, Finlandiya, Fransa, İngiltere, İsveç, İtalya, Kore, Litvanya, Macaristan, Norveç, Portekiz, Şili ve Türkiye). “Akran zorbalığı” değişkenine yanıt veren öğrenci bulunmadığı için İsrail araştırma verisine dahil edilmemiştir.
- TIMSS 2019 araştırmasındaki e-TIMSS uygulamasında kullanılan matematik dersine ait 1., 2., 11., 12., 13. ve 14. kitapçıklar ile sınırlıdır.
- Öğrenci ve okul anketlerinde kullanılan değişkenlerle sınırlıdır. Bazı öğrencilerin birden fazla matematik öğretmeni olduğu için öğretmen yanıtlarına ait veri araştırma analizlerinde kullanılmamıştır.
- NEC desendeki Kernel eşitleme yönteminde çok düzeyli veri yapısı dikkate alınarak hesaplama yapılamamaktadır. Bu sebeple ülke ve okul ağırlıkları eşitleme hesaplamasına dahil edilmemiştir.

- Bu araştırmada kullanılan matematik başarı testlerinin ülkelere göre  l me değişmezliği incelenmek istenmiştir. Ancak araştırmanın kapsamı gereği çok fazla değişken vardır ve bu değişkenlerde de çok sayıda kayıp veri vardır. Eşitleme sonuçlarını olumsuz etkileyebileceği ve gerçek verideki mevcut durumu bozabileceği için kayıp veri ataması yapılmamıştır. Kayıp veriye sahip öğrenciler analiz dışı bırakılmıştır. Bu durumda kitapçıklar ve ülkeler gözönüne alındığında örneklem büyüklüğü az olduğu için ülkelere göre  l me değişmezliği incelenememiştir.

1.7. Sayıtlar

- TIMSS araştırmasında tek evrenden örneklem seçildiği ve kitapçıklar örneklemdeki öğrencilere rastgele dağıtıldığı için bu araştırmadaki veri toplama süreci, eşdeğer gruplar desenine uygundur. Ancak R programındaki kequate paketinde eşdeğer gruplarda ortak madde ve ortak değişken kullanımını dikkate alan eşitlemeler hesaplanmamaktadır. Bu sebeple bu araştırmada X ve Y testlerini alan  ğrenci gruplarının denk olmayan gruplar oldukları varsayılmıştır.

II. BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde test eşitleme, eşitleme desenleri, Kernel eşitleme ve ortak değişkenli desende ki test eşitlemeye yönelik çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Bağlama ve Test Eşitleme

Farklı testlerden alınan puanların karşılaştırılabilmesi için puanlar arasında dönüşüm yapılması önemlidir. Bağlama (linking), bir testten alınan puanların farklı bir testten elde edilen puanlara dönüşümüdür ve bağlama yöntemleri aşağıdaki gibi üç kategoride ele alınır (Holland, 2007):

1. *Kestirim (predicting)*: Puanları bağlamanın en eski formudur. Öğrencilere ait test puanı ve diğer bilgiler (farklı testlere ait puanlar, demografik özellikler vb.) kullanılarak doğrusal regresyon ile yeni puanların tahmin edilmesidir. X puanları ve (varsa) diğer değerlere dayalı doğrusal regresyon kullanılarak Y puanları kestirildiği için asimetriktir. Koşullu dağılım ve kümülatif koşullu dağılım da kullanılabilir.

2. *Ölçek bağlama / ölçekleme(scale aligning)*: Farklı test puanlarının ortak bir ölçeğe dönüştürülmesidir. Farklı yapıları veya benzer yapıyı ölçen testlerden elde edilen puanların karşılaştırılabilmesini sağlar. Ölçek bağlamada dikkate alınması gereken bazı test özellikleri şöyledir: yapı (farklı ve benzer), güvenirlik (farklı ve benzer), evren (ortak evren, hipotetik evren), ortak maddeler.

3. *Eşitleme (test equating)*: Farklı testlerden alınan puanların herhangi bir amaç için birbirinin yerine kullanılmasına izin verir. Bağlamanın en güçlü halidir.

Kolen ve Brennan (2014)'a göre eşitleme işleminde benzer içerik ve zorluk düzeyine sahip test formları arasındaki farklılıklar düzenlenir. Test eşitleme, bu formlardan elde puanların birbiri yerine kullanılabilmesini sağlayan istatistiksel bir süreçtir. Ayrıca test eşitleme sürecinin adımları aşağıdaki gibidir (Kolen & Brennan, 2014, s. 7):

1. Eşitlemenin amacına karar verme,
2. Benzer içerik ve istatistiksel özelliklere sahip alternatif formları oluşturma,
3. Veri toplama için eşitleme desenini seçme,
4. Veri toplama desenine uygun veri toplama,
5. Eşitlemenin bir veya daha çok operasyonel tanımını seçme,
6. İstatistiksel kestirim yöntemlerini seçme,
7. Eşitleme sonuçlarını değerlendirme.

Bununla birlikte test eşitleme işleminin gerçekleştirilebilmesi için simetri, eş yapı, eş güvenilirlik, eşitlik ve grup değişmezliği koşullarının incelenmesi gereklidir (Dorans & Holland, 2000; Gonzalez & Wiberg, 2017; Kolen & Brennan, 2014). Eş güvenilirlik özelliğine göre eşitlenecek test formları aynı düzeyde güvenilirliğe sahip olmalıdır. Eş yapı özelliğine göre eşitlenecek test formları beceri, yeterlik veya gizil özellik gibi aynı yapıyı ölçmelidir. Test formları benzer içerik ve istatistiksel özelliklere sahip olmadığında puanlar birbiri yerine kullanılamaz (Kolen & Brennan, 2014). Simetri özelliğine göre eşitleme dönüşümü simetrik olmalıdır. Örneğin bir testin eşitlenecek iki formu X (yeni form) ve Y (eski form) olsun. Eşitleme fonksiyonuyla X puanları Y puanlarına dönüştürülsün. Simetri özelliğine göre eşitleme fonksiyonunun tersi kullanılarak Y puanları, aynı X puanına dönüşmelidir. Örneğin X formundan alınan 30 puan, Y formundaki 31 puana eşitlenmişse Y formundan elde edilen 31 puan aynı eşitleme fonksiyonunun tersiyle X formundaki 30 puana karşılık gelmelidir.

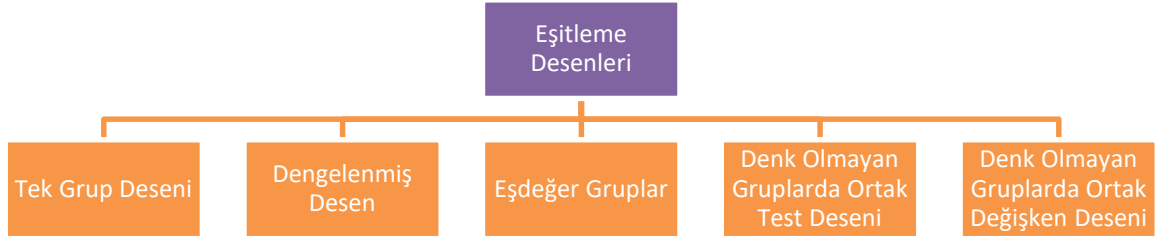
Eşitlemenin diğer bir varsayımı olan eşitliğe göre eğer X ve Y testleri eşitse bu testlerden elde edilen puanlar birbiri yerine kullanılabilir (Gonzalez & Wiberg, 2017). Buna göre testi alan bireyler için X ve Y formlarına göre dönüştürülmüş puanların dağılımı aynı olmalıdır.

Ayrıca testi alan bireyin X ve Y formlarından hangisini aldığı önemli bir konu olmamalıdır (von Davier, 2013). Kolen ve Brennan (2014)’a göre bu özellik “Lord’un eşitlik özelliği” ve “zayıf eşitlik özelliği” olmak üzere iki başlık altında ele alınabilir. Lord’un eşitlik özelliğine göre X formu üzerindeki dönüştürülmüş puanların ve Y formundaki puanların aynı gözlemlenen puan ortalamalarına, standart sapmalarına ve dağılım şekillerine sahip olmalıdır. Zayıf eşitlik özelliğine göre X formu üzerindeki dönüştürülmüş puanlar ve Y formundaki puanların gerçek puanların aynı olmasıdır.

Son olarak grup değişmezliği özelliğine göre evrendeki farklı grupların veya alt grupların puanları kullanıldığında eşitleme fonksiyonunun değişmemesi gereklidir (Dorans & Holland, 2000; Gonzalez & Wiberg, 2017; Holland, 2007; von Davier, 2013). Diğer bir deyişle farklı alt gruplarda (kız-erkek gibi) eşitleme ilişkisinin aynı olmasıdır. Testi alan bireylerin yeteneklerindeki büyük farklılıklar eşitleme sürecini karmaşık hale getirebilir (von Davier, 2013) ve eşitleme sonuçlarını etkileyebilir (Kolen & Brennan, 2014; Lu & Guo, 2018; Lyren & Hambleton, 2011).

2.2. Test Eşitleme Desenleri

Bir eşitleme çalışmasındaki veri toplama sürecinde farklı desenler kullanılabilir. Bu desenler Şekil 2.1’de sunulmuştur. Eşitleme deseninin seçilmesinde hem uygulama hem de istatistiksel özellikler etkilidir (Kolen & Brennan, 2014). Eşitleme desenleri arasında test formlarının gruplara uygulama süreci, evren(ler)in yapısı, ortak testin varlığı ve ortak maddenin varlığı gibi özellikler bakımından farklılıklar bulunmaktadır. Eşitleme desenleri açıklanırken hedef evren (target population) “T” ile ifade edilecektir. Testi alan bireylerin, birbirine denk olmayan farklı evrenlerden geldiği kabul edildiğinde bu farklı evrenler “P” ve “Q” ile ifade edilecektir.



Şekil 2.1. Test eşitleme desenleri

2.2.1. Tek Grup Deseni

Tek grup deseninde aynı öğrencilere hem X formu hem de Y formu uygulanır. Bu bağlamda eşitleme çalışmasında hedef evrene (T) ait tek bir örnekleme (G) yer alan öğrenciler ($n_x=n_y=n$) bulunmaktadır ve tüm öğrencilerin tüm test formlarını sırasıyla yanıtlaması istenir. Hem X hem de Y formlarının uygulandığı her öğrencinin sonuçları iki değişkenli vektör şeklinde ifade edilebilir: “(x_i, y_i), $i = 1, \dots, n$ ”. Bu ikili eşleme X ve Y puanları arasında güçlü bir korelasyon olmasına yol açar. Bu desenin varsayımları şöyledir (von Davier vd., 2004):

- Her iki testin uygulandığı tek bir evren (T) vardır.
- P evreninden rastgele seçilen bir örnekleme X ve Y testlerinin ikisi de uygulanır.

Bu desen pratikte oldukça az kullanılır (Kolen & Brennan, 2014). Bu desende öğrenciler birinci sırada X formunu ve daha sonra Y formunu yanıtlayabilir (veya tam tersi). Bu durumda Y formuna verilen yanıtları yorgunluk, aşinalık gibi istenmeyen bazı değişkenler etkileyebilir. Y testinden alınan puanlar daha yüksek veya daha düşük olabilir. Diğer bir deyişle sıra etkisi test puanları üzerinde etkili olabilir (Livingston, 2004). Ayrıca tüm

öğrencilerin her iki test formuna da yanıt vermesi istendiği için toplam test süresi oldukça uzundur.

2.2.2. Dengelenmiş Tek Grup Deseni

Dengelenmiş desende, tek grup deseninde olduğu gibi hedef evren (T) vardır. Her gruba X ve Y formları sıra etkisine dikkat edilerek uygulanır. Örneğin örneklemdaki bazı öğrencilere sırasıyla X ve Y formları uygulanırken diğer öğrencilere sırasıyla Y ve X formu uygulanır. Bu desende sıra etkisi kaldırılmıştır; ancak iki test formu da uygulandığı için zaman açısından ekonomik değildir (Livingston, 2004). Bu desende farklı sırada hem X hem de Y formları uygulanmıştır. Bu sebeple her öğrencinin sonuçları iki değişkenli vektör şeklinde ifade edilebilir: “ (x_{1i}, y_{2i}) ($i = 1, \dots, n_{G1}$)” ve “ (x_{2j}, y_{1j}) ($j = 1, \dots, n_{G2}$)”. Varsayımları şöyledir (von Davier vd., 2004):

- Sırası farklılık göstererek sırasıyla her iki testin de uygulandığı öğrenciler için tek bir evren (T) vardır.
- T evreninden rastgele seçilen bir örnekleme X ve Y testlerinin ikisi de uygulanır.

2.2.3. Eşdeğer Gruplar Deseni

Eşdeğer gruplar (EG) desenine “rastgele gruplar deseni” de denilmektedir. Bu desende X ve Y test formlarının uygulandığı iki farklı öğrenci grubu (G_1 ve G_2) vardır ve bu gruplar ortak evrenden (T) elde edilir. Bu desende her gruptaki öğrencilerin yalnızca tek bir test formunu yanıtlaması istenir. Bu sebeple öğrenci yanıtları iki farklı değişkenle ifade edilebilir: “ x_i ($i=1, \dots, n_x$)” ve “ y_j ($j=1, \dots, n_y$)”. Bu desenin varsayımları şöyledir (von Davier vd., 2004):

- Öğrencilere testlerden birinin uygulandığı tek bir evren (T) vardır.
- İki örneklem, T ortak evrenindeki adaylar arasından bağımsız ve rastgele bir şekilde seçilir.

Bu desendeki X ve Y testleri farklı maddelerden oluşabileceği gibi bazen bu testlerin bir kısmı aynı maddeleri içerebilir (Angoff, 1982; von Davier vd., 2004). Yani her gruba bir ortak test (A) uygulanır ve eşitleme hesabında ortak testten elde edilen değerler de kullanılır

(Angoff, 1982). Bu durumda ilgili desen, EG deseninin özel bir hali olur ve ortak testle eşdeğer gruplar deseni şeklinde adlandırılabilir (von Davier vd., 2004). Bu desende de EG desenine benzer şekilde sadece hedef evren vardır.

Bu desende sarmallama tekniği kullanılabilir (Livingston, 2004; von Davier vd., 2004). Örneğin X ve Y kitapçıklarının olduğu bir sınavda öğrencilere rastgele bir şekilde kitapçıklar dağıtılabilir veya öğrencilere X, Y, X, Y gibi sırasıyla kitapçıklar dağıtılabilir. Bu örnekte X formunu alan öğrenciler ve Y formunu alan öğrenciler olmak üzere iki farklı grup (G_1 ve G_2) bulunmaktadır. Bu öğrenci gruplarının aynı hedef evrende yer aldığı varsayılır. Kitapçıkların dağıtımında kızlar X formunu ve erkekler Y formunu alacak şekilde düzenleme yapılmaması gereklidir. Ayrıca gruplar rastgele bir şekilde oluşturulmasına rağmen gruplar arasında yetenek düzeyi açısından farklılık olabilir (Kolen & Brennan, 2014; Lyren & Hambleton, 2011; von Davier vd., 2004). Bu sebeple grupların birbirine eşit olma varsayımı incelenmelidir. Bu varsayım detaylı bir şekilde incelenmezse puanların kullanımının geçerliği düşecektir ve eşitleme sürecinde bilinmeyen derecede yanlışlık meydana gelecektir (von Davier vd., 2004). Bu sebeple rastgele farklılıkları azaltmak için örneklemin geniş olması önemlidir.

Ayrıca bu desende X ve Y puanları için “uygulama, yorgunluk, öğrenme” ve “sıra etkisi” yoktur. Ancak ölçmenin standart hatasını daha kesin (precision) kestirebilmek için oldukça geniş örneklemeler gereklidir. Ayrıca bir test, test güvenliği açısından tekrar kullanılamayacak durumda ise bu desen de kullanışlı değildir.

2.2.4. Denk Olmayan Gruplarda Ortak Test Deseni

Denk olmayan gruplarda ortak test deseninde (NEAT), EG deseninden farklı olarak iki evren vardır (P ve Q). Bu desende P ve Q evrenlerinden iki farklı öğrenci grubu bağımsız olarak seçilir. Her gruba ya X formu ya da Y formu uygulanır. Ayrıca her grubun bir ortak teste (A) yanıt vermesi istenir. Bu doğrultuda gözlenen veri “ (x_i, a_i) ($i = 1, \dots, n_x$)” ve “ (y_j, a_j) ($j = 1, \dots, n_y$)” şeklindeki iki değişkenli vektör şeklinde ifade edilebilir. Ortak testte doğru yanıtlanan maddeler toplam test puanına eklenirse “iç ortak test” ve toplam puana eklenmezse “dış ortak test” olarak adlandırılabilir. Bu desenin varsayımları şöyledir (von Davier vd., 2004):

- Testlerin bir tanesini ve ortak testi yanıtlayan öğrencilerin P ve Q olmak üzere iki evreni vardır.
- İki örneklem bağımsız ve rastgele bir şekilde sırasıyla P ve Q evrenlerinden seçilmiştir.

Bununla birlikte NEAT desenindeki eşitlemede sentetik evrenden (T) elde edilen değerler kullanılabilir. Sentetik evreni oluşturulurken P ve Q evrenleri ağırlıklandırılır. P ve Q evrenlerinin ağırlıkları $w_P \geq 0$, $w_Q \geq 0$ ve $w_P + w_Q = 1$ olmak üzere sentetik evren aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$T = w_P P + (1 - w_Q) Q$$

NEAT deseni test güvenliği gibi uygulamada karşılaşılabilecek sorunlar nedeniyle iki test formunun kullanılamayacağı durumlarda kullanılabilir (Kolen & Brennan, 2014). Ancak öğrencilerin ortak test maddelerini tanıyarak onlara ciddi yanıtlar vermemesi bu desenin zayıf yönlerinden biridir. Ayrıca standart testlerin kullanıldığı bazı programlarda ortak test kullanılamamaktadır (Örn. ALES, KPSS vb.). Bu tür durumlarda NEAT desenine yönelik veri toplanamaz.

Bununla birlikte ortak teste ait maddelerin özellikleri NEAT deseni için oldukça önemlidir (Kolen & Brennan, 2014). Ortak test maddelerinin içeriği temsil etme durumu, madde türü, madde sayısı vb. bu bağlamda ele alınabilir. Ortak test, içeriği bakımından X ve Y formlarına benzer maddelerden oluşmalıdır (Livingston, 2004; von Davier vd., 2004). Testi alan tüm bireylerin yetenek dağılımını yansıtabilmesi için ortak testteki maddelerin güçlüğüne ait ranj geniş olmalıdır (Livingston, 2004). Hatta A puanları ile eşitlenen X ve Y puanları arasındaki korelasyon ne kadar yüksekse ortak test o kadar iyidir (von Davier vd., 2004). Ama bu durum bir maddenin ortak teste seçilmesi için öncelikli sebep olmamalıdır; kapsam ve madde türü daha fazla önemlidir (Livingston, 2004).

2.2.5. Denk Olmayan Gruplarda Ortak Değişken Deseni

Ortak maddeli denk olmayan gruplar deseni (NEC) ortak testin olmadığı durumlarda NEAT desenin önemli bir alternatifidir (Gonzalez & Wiberg, 2017; Wiberg & Branberg, 2015). Bu desende P ve Q evrenlerinden bağımsız olarak seçilen iki farklı öğrenci grubu vardır. Her

gruba X formu veya Y formundan biri uygulanır. Ortak test yoksa veya kullanılamaz ise öğrenci grupları arasındaki farklılıkların düzeltilmesinde ortak değişkenler (covariates, C) kullanılabilir. Tablo 2.1’de tüm eşitleme desenlerine ait bilgiler özetlenmiştir.

Tablo 2.1.

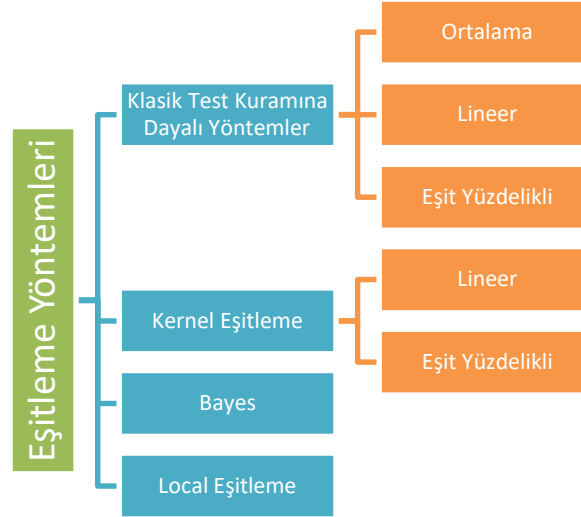
Evren, Gruplar ve Kullanılan Bilgiler Bakımından Eşitleme Desenlerinin Tanıtılması

<i>Desen</i>	<i>Evren</i>	<i>Grup</i>	<i>X Test Formu</i>	<i>Y Test Formu</i>	<i>Ortak Test (A)</i>	<i>Ortak Değişken (C)</i>
SG	T	G	x	x	-	-
EG	T	G ₁	x	-	-	-
	T	G ₂	-	x	-	-
CB	T	G ₁	x	x	-	-
	T	G ₂	x	x	-	-
NEAT	P	G ₁	x	-	x	-
	Q	G ₂	-	x	x	-
NEC	P	G ₁	x	-	-	x
	Q	G ₂	-	x	-	x

Not. T = Hedef evren, P = P evreni, Q = Q evreni, SG = Tek grup deseni, EG = Eşdeğer gruplar deseni, CB = Dengelenmiş tek grup deseni, NEAT = Ortak maddeli denk olmayan gruplar deseni, NEC = Ortak değişkenli denk olmayan gruplar deseni.

2.3. Test Eşitleme Yöntemleri

Test eşitleme sürecinde veri toplama deseninin yanı sıra eşitleme yöntemleri de oldukça önemli bir yere sahiptir. Alanyazındaki çalışmalara göre varsayımların ve süreklileştirme yönteminin farklılaştığı çeşitli eşitleme yöntemleri bulunmaktadır. Bazı eşitleme yöntemleri Şekil 2.2’de yer almaktadır.



Şekil 2.2. Eşitleme yöntemleri

2.3.1. Klasik Test Kuramına Dayalı Eşitleme Yöntemleri

Klasik Test Kuramına dayalı eşitleme yöntemleri üç başlık altında ele alınabilir: ortalama eşitleme, lineer eşitleme ve eşit yüzdelikli eşitleme. Bu yöntemlere ilişkin hesaplamalar eşitleme desenine göre farklılık göstermektedir. Veri toplama desenleri de göz önüne alınarak Klasik Test Kuramına dayalı eşitleme yöntemleri aşağıda açıklanmıştır. İlgili açıklamalarda X formu yeni ve Y formu eski form olarak ele alınmıştır. Ayrıca “X” harfi X formundan rastgele bir değişkeni ve “x” harfi belirli bir puanı ifade etmektedir. Benzer şekilde Y formundan alınan puanlar için “Y” rastgele değişkeni ve “y” belirli bir puanı göstermektedir.

Ortalama eşitlemede X formunun Y formundan güçlük bakımından sabit bir değer kadar farklılaştığı kabul edilir (Kolen & Brennan, 2014). Örneğin X formu Y formundan 5 puan daha zor olabilir ve bu durumda X formundan elde edilen tüm puanlara 5 eklenir. Ortalama eşitleme yapıldığında Y puanları ve eşitlenmiş X puanlarının aritmetik ortalaması eşit olur. Tek grup desenindeki eşitleme işlemi eşdeğer gruplar desenindeki gibi gerçekleştirilir. Dengelenmiş desende ise test formlarının uygulama sırası da dikkate alınır (Kolen & Brennan, 2014). Eşdeğer gruplar deseni için ortalama eşitleme formülü aşağıdaki gibidir.

$$m_Y(x) = y = x - \mu(X) + \mu(Y)$$

Lineer eşitlemede X ve Y formları arasındaki farkın sabit olmadığı varsayılır (Kolen & Brennan, 2014). Örneğin düşük başarılı öğrenci düzeyinde Y formu daha zor ve yüksek başarı düzeyinde X formu daha zor olabilir. Lineer eşitlemede her ölçek puanı için testler arasındaki güçlük düzeyi alınır. Bu yöntemle göre aslında her iki form için puanların z-puanlarının eşit olduğu düşünülür. Lineer eşitleme yapıldığında eşitlenmiş X puanlarının aritmetik ortalaması ve standart sapmasının Y puanlarının değerlerine eşit olması beklenir. Eşdeğer gruplar deseninde X ve Y formlarını yanıtlayan örneklemelere ait aritmetik ortalama ve standart sapma kullanılarak aşağıdaki formülle eşitleme işlemi yapılır:

$$l_Y(x) = y = \frac{\sigma(Y)}{\sigma(X)}x + \left[\mu(Y) - \frac{\sigma(Y)}{\sigma(X)}\mu(X) \right]$$

Tek grup desenindeki eşitleme işlemi eşdeğer gruplar desenindeki gerçekleştirilir. Dengelenmiş desende test formlarının uygulama sırası dikkate alınır (Kolen & Brennan, 2014). Ortak maddeli eşdeğer olmayan gruplar deseninde ise lineer eşitleme yapılırken öncelikle sentetik evren belirlenir. Koşullu olasılıkların eşit olması, gerçek puanlar arasındaki korelasyonun yüksek olması gibi daha katı varsayımlara sahip olan bazı yöntemler şöyledir: Tucker, Levine gözlenen-puan, Levine gerçek-puan ve zincirleme lineer eşitleme yöntemi.

Eşit yüzdelikli eşitlemede ise test formları arasındaki güçlük farklılıklarının belirlenmesinde bir eğri kullanılır (Kolen & Brennan, 2014). Örneğin düşük ve yüksek puanlarda X formu daha zor, orta düzeydeki puanlarda Y formu daha zor olabilir. Eşit yüzdelikli eşitleme yapıldığında eşitlenmiş X puanlarının aritmetik ortalaması, standart sapması, çarpıklık ve basıklığının Y puanlarınıninkine eşit olması beklenir. Eşitleme fonksiyonunda puan kümülatif dağılımlarından yararlanılarak X formundan elde edilen puanların Y formundaki puanlarla aynı yüzdelik derecelerine sahip olması sağlanır (Gonzalez & Wiberg, 2017). Kümülatif dağılım fonksiyonlarında X ve Y puanlarının sürekli değişken olduğu varsayılır.

Eşit yüzdelikli eşitleme grafik ve analitik işlemler şeklinde iki şekilde ele alınabilir. “f(x) ve g(y)” birey oranını, “F(x) ve G(y)” X ve Y formlarının evrendeki kümülatif (yığılmalı) dağılım fonksiyonunu ve “P(x) ve Q(y)” yüzdelik sırayı göstermek üzere eşdeğer gruplardaki denklemler aşağıdaki gibidir:

$$e_Y(x) = Q^{-1}[P(x)] = \frac{\frac{P(x)}{100} - G(y^* - 1)}{G(y^*) - G(y^* - 1)} + (y^* - .5) \quad 0 \leq P(x) < 100$$

$$P(x) = 100 \left[F(x-1) + \frac{f(x)}{2} \right]$$

$$P(x) = 100 \{ F(x^* - 1) + [x - (x^* - .5)] [F(x^*) - F(x^* - 1)] \}$$

$$x(P^*) = P^{-1}(P^*) = \frac{\frac{P^*}{100} - F(x^* - 1)}{F(x^*) - F(x^* - 1)} + (x^* - .5) \quad 0 \leq P^* < 100$$

Tek grup desenindeki eşitleme işlemi eşdeğer gruplar desenindeki gibi gerçekleştirilir. Dengelenmiş desende test formlarının uygulama sırası dikkate alınır (Kolen & Brennan, 2014). Ortak maddeli eşdeğer olmayan gruplar deseninde ise kullanılabilecek bazı yöntemler şöyledir: Frekans kestirimi yöntemi, Braun-Holland yöntemi, zincirleme eşitleme yöntemi.

Eşit yüzdelikli eşitlemede test puanlarının sürekli olduğu varsayılır. Ayrıca düzgünleştirme yapılarak test puanları, sürekli hale getirilebilir. Ön düzgünleştirme ve son düzgünleştirme olmak üzere iki tür düzgünleştirme yöntemi vardır. Ön düzgünleştirmede ham puan dağılımları, son düzgünleştirmede eşitlenmiş puanlar düzgünleştirilir (Kolen & Brennan, 2014). Polynomial log-linear ve beta 4 ön düzgünleştirmede; cubic spline ve polynomial yöntemleri son düzgünleştirmede kullanılabilecek yöntemler arasındadır. Uygun tekniğin belirlenmesinde grafikler, momentler ve istatistikler kullanılabilir. Eşdeğer gruplar deseninde eşit yüzdelikli eşitlemede log-linear ön düzgünleştirme yöntemleri ve cubic spline son düzgünleştirme yöntemleri alanyazında geniş kullanıma sahiptir.

2.3.2. Kernel Eşitleme

Gözlenen puan eşitleme yöntemleri arasında yer alan Kernel eşitlemede kesikli puan dağılımları, sürekli dağılımlara dönüştürüldükten sonra eşitlenir (von Davier vd., 2004). Eşitleme fonksiyonunun kestiriminde sonlu parametreler ve dağılım fonksiyonları yer aldığı için Kernel eşitlemenin yarı-parametrik eşitleme kestirimine sahip olduğu düşünülebilir (Gonzalez & Wiberg, 2017). Kernel eşitleme aşağıdaki beş adım ile özetlenir (von Davier vd., 2004):

- 1) Ön düzgünleştirme (presmoothing)
- 2) Puan olasılıklarının kestirilmesi (estimation of scores probabilities)
- 3) Süreklileştirme (continuization)

- 4) Eşitleme dönüşümünün hesaplanması (computation of equating transformation)
- 5) Ölçüm doğruluğunun hesaplanması (computation of accuracy measures)

Birinci adım olan ön düzgünleştirmede veri toplama deseniyle elde edilen ham veri, uygun istatistiksel yöntemler ile düzgünleştirilir. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken özellikler tutarlık, etkililik, olumluluk ve doğruluk şeklindedir (von Davier vd., 2004). Kernel eşitlemede kesikli puan dağılımının düzgünleştirilmesi için log-lineer modeller kullanılabilir. Tek grup deseni, dengelenmiş desen, ortak test ve ortak değişken desenlerinde iki değişkenli; EG deseni tek değişkenli puan dağılımları polinomial log lineer modellerle düzgünleştirilebilir. Model uyumu değerlendirilirken orijinal modele ait özellikle dört güç momentinin (aritmetik ortalama, standart sapma, çarpıklık ve basıklık gibi) kestirilen modelde korunması önemlidir; ayrıca ki-kare olabilirlik oranı testi, AIC (Akaike Information Criterion) ve Freeman-Tukey artıkları göz önüne alınabilir (Moses & Holland, 2009; von Davier vd., 2004). Özellikle AIC değerinin küçük olmasına ve Freeman-Tukey artıklarının büyüklüğüne (-2 ve +2 aralığında olması ve örüntü göstermemesi) dikkat edilmedir (von Davier vd., 2004).

Bununla birlikte ortak test deseniindeki Kernel eşitlemelerde iki değişkenli log lineer düzgünleştirme yapıldığı için yapısal sıfırlar (structural zeros) ortaya çıkabilir (von Davier vd., 2004) ve bu durum eşitlemede soruna yol açar. Bu durumu bir X testini kullanarak açıklayalım. Toplam test puanı X , ortak test puanı A ve testteki diğer maddelerden alınan puan X^* iken $X = X^* + A$ olur. X^* en az sıfır olabileceği için ortak testten 4 puan ($A=4$) alınırsa toplam test puanı 4 ve üzerinde olmalıdır ($X \geq 4$). Yani iç ortak test kullanıldığında toplam test puanı hiçbir zaman ortak test puanından daha küçük olamayacaktır. Bu durum yapısal sıfır durumunun ortaya çıkmasına sebep olur. İç ortak testle eşitlemede ön düzgünleştirme aşamasında küçük de olsa bazı pozitif olasılıklar veya $X < A$ durumuna yol açan kestirimler elde edilebilir (Kim, 2014; von Davier vd., 2004). Ancak dış ortak testle eşitlemede yapısal sıfır durumu ortaya çıkmaz. İç ortak ve dış ortak testlerle yapılan eşitlemelerde sadece ön düzgünleştirmedeki hesaplamalar farklılaşmaktadır; diğer tüm aşamalarındaki hesaplamalar aynıdır.

İkinci adım olan puan olasılıklarının kestirilmesi kapsamında evrendeki puan dağılımları kestirilir. Bu amaçla öncelikle birinci adımda ön düzgünleştirme yapılan puan dağılımlarından faydalanarak X ve Y formlarındaki puanlar için marjinal puan olasılıkları (r

ve s) hesaplanır. Daha sonra desen fonksiyonları (design functions, DF) kullanılarak puan olasılıkları olan " $\hat{r}$ ve $\hat{s}$ " kestirilir. Desen fonksiyonları da dikkate alınarak R ve S için C matrisi oluşturulur. Ayrıca r ve s'ye dayalı hesaplanan kovaryans matrisleri kullanılır ($\Sigma_{\hat{r}}, \Sigma_{\hat{s}}$ ve $\Sigma_{\hat{r}, \hat{s}}$).

$$\begin{pmatrix} \hat{r} \\ \hat{s} \end{pmatrix} = DF(\hat{R}, \hat{S})$$

$$\Sigma_{\hat{R}} = Cov(\hat{R}) = C_R C_R^t$$

$$\Sigma_{\hat{S}} = Cov(\hat{S}) = C_S C_S^t$$

$$Cov\begin{pmatrix} \hat{R} \\ \hat{S} \end{pmatrix} = CC'$$

Aslında puan olasılıklarının hesabı veri toplama desenine göre değiştiği için desen fonksiyonunun hesabı da eşitleme desenine göre farklılaşır. von Davier ve arkadaşları (2004) her bir eşitleme deseni için desen fonksiyonunun aşağıdaki gibi hesaplandığını ifade etmiştir:

- EG deseninde, desen fonksiyonu birim fonksiyondur. İki gruptaki puan olasılıkları (r ve s) doğrudan hesaplanabilir.
- Tek grup deseninde ve dengelenmiş desende desen fonksiyonu lineer bir dönüşümdür.
- NEAT desenindeki son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemlerindeki hesaplamalar da birbirinden farklıdır. Son tabakalama yönteminde puan olasılıkları lineer olmayan fonksiyonla belirlenir. P ve Q evrenlerinin oluşturduğu sentetik evren üzerinden X ve Y puanları için marjinal dağılımlar kestirilir. Zincirleme eşitleme yönteminde ise puan olasılıkları kestirilmez. Bu yöntemde öncelikle X testi puanlarından A puanlarına bağlantı kurulur. Daha sonra A puanlarından Y puanlarına bağlantı kurulur.
- Ortak testle eşdeğer gruplar deseni ise aslında hem EG deseni hem de NEAT deseni özelliklerini içermektedir. Bu desende sadece hedef evren bulunduğu için EG desenine; ortak test bulunduğu için NEAT desenine benzemektedir. Dolayısıyla

NEAT deseninden farklı olarak ortak testle eşdeğer gruplar deseninde T=P=Q olur. Bu durumda zincirleme ve son tabakalama yöntemlerinde EG deseninde olduğu gibi desen fonksiyonu birim fonksiyonu olur.

Üçüncü adım olan süreklileştirmede kernel düzgünleştirme fonksiyonları kullanılarak ayırık kümülatif dağılımlar sürekli dağılım haline getirilir. Bu kapsamda Gauss, tek biçimli (uniform) veya logistic düzgünleştirme kullanılabilir (von Davier, 2013). Bu yöntemlerin karşılaştırıldığı Koğar ve Sayın (2018)'in çalışmasında aynı yetenek düzeyinde ve farklı örneklem büyüklüklerinde Gauss ve lojistik yöntemlerindeki eşitleme hatalarının birbirine yakın olduğu; ancak tek biçimli yöntemdeki hataların diğer yöntemlerden daha küçük olduğu bulunmuştur. Ayrıca farklı yetenek düzeyleri olduğunda tüm yöntemlerdeki eşitleme hatalarının birbirine çok yakın olduğu ve hata değerlerinin örneklem büyüklüğüne göre değiştiği görülmüştür. İlgili dağılım fonksiyonları arasında yer alan ve X testi puan dağılımını sürekli hale getiren Gauss Kernel yöntemine ait denklem aşağıdaki gibidir:

$$F_T(x; h_x) = \sum_j r_j \Phi \left(\frac{x - a_x x_j - (1 - a_x) \mu_{XT}}{h_x a_x} \right)$$

Bu denklemdeki h_x bant genişliğini ifade etmektedir (Y testi için h_Y). Bant genişliğini ifade eden h parametresinin seçimi oldukça önemlidir ve PEN (penalty) fonksiyonu gibi çeşitli hesaplamalar kullanılabilir. Eğer h parametresi geniş olursa lineer eşitleme, eğer h parametresi ideal olursa eşit yüzdelikli eşitleme fonksiyonu elde edilir.

Dördüncü adımda eşitleme işlemi gerçekleştirilir. Tüm eşitleme desenlerinde Kernel lineer ve Kernel eşit yüzdelikli eşitleme yapılabilir. X formunun Y formuna eşitlenmesinde kullanılan genel Kernel eşitleme fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$y = G^{-1}(F(x))$$

$$\hat{e}_Y(x) = e_Y(x; \hat{r}, \hat{s}) = G_{h_Y}^{-1}(F_{h_X}(x; \hat{r}); \hat{s})$$

$$\hat{e}_Y(x) = \hat{G}_{h_Y}^{-1}(\hat{F}_{h_X}(x))$$

Ayrıca NEAT deseninde zincirleme eşitleme ve son tabakalama yöntemi kullanılabilir. Bu desende kullanılan CE ve PSE yöntemlerinde veri düzenleme ve ön düzgünleştirme adımları aynı şekilde gerçekleştirilir; ancak bu yöntemlerin eşitleme fonksiyonları ve varsayımları farklılaşmaktadır. Örneğin zincirleme eşitlemenin varsayımlarına göre X'den A'ya ve A'dan

Y'ye bağlama yapılması grup değişmezliğini sağlar (von Davier vd., 2004). Son tabakalama yönteminin varsayımlarında ise her A puanı koşulunda X veya Y puanlarının koşullu dağılımının aynı olduğu kabul edilmektedir (von Davier vd., 2004). Denklemlerde bulunan ve puan olasılığını ifade eden “r” ve “s” ifadeleri, r_Q ve s_P şeklinde hesaplanır. Hesaplama yapılabilmesi için bu değerlerin r_P ve s_Q değerlerine eşit olduğu kabul edilmektedir.

Beşinci adımda ölçme sonuçları değerlendirilir. Ölçmenin standart hatası ve toplam hatası değerlendirilir. SEE (standard error of equating), PRE (percent relative error) ve SEED (standard error of equating differences) hesaplanır. Kernel eşitlemede SEE'ye yönelik temel hesaplamalar, von Davier, Holland ve Thayer (2004) tarafından yapılmıştır. SEE hesabında kullanılan denklem, veri toplama desenine göre farklılık göstermektedir. Eşitlemede kullanılan bazı değerler sabit tutularak hatalar hesaplanır. Örn. h_x ve h_y süreklileştirme aşamasında seçilen bant genişlikleridir ve SEE hesabında sabit tutulur.

SEE'nin hesaplanmasında delta yöntemi temel alınmıştır. Aslında SEE, veri toplama desenleri dikkate alınarak hesaplanır (desen fonksiyonu yüzünden). Hesaplama eşitleme deseni, puan olasılıklarını kestirim yöntemi (örn. ön düzgünleştirmede C matrisleri) ve eşitleme fonksiyonu dikkate alınır. Diğer bir deyişle SEE hesabı temelde üç parçaya dayanmaktadır (von Davier vd., 2004): J_{eY} (eşitleme fonksiyonunun Jacobian matrisi), J_{DF} (desen fonksiyonunun Jacobian matrisi) ve C (ön düzgünleştirmedeki puan dağılımlarının asimptotik kovaryans matrisi).

$$SEE_Y(x) = \|\hat{J}_{eY}\hat{J}_{DF}C\|$$

Bu hesaplamadaki J_{eY} (eşitleme fonksiyonunun Jacobian matrisi), eşitlemedeki veri toplama desenine bağlı değildir ve tüm eşitleme fonksiyonları için aynı forma sahiptir. J_{DF} (desen fonksiyonunun Jacobian matrisi) veri toplama desenine bağlıdır. Örneğin EG, tek grup ve dengelenmiş grup desenlerinde olduğu gibi desen fonksiyonu lineer dönüşüm ise J_{DF} , desen fonksiyonuyla özdeşdir. Ancak NEAT desenindeki son tabakalama yönteminde DF, lineer olmayan bir fonksiyondur ve Jacobian, r ve s'nin $v(P)$ ve $v(Q)$ 'ya göre türevleri alınarak elde edilir. J_{eY} bir vektördür; çünkü $e_Y(x)$ gerçek değere sahip bir fonksiyondur; ancak J_{DF} “ $(J+K)x(J_X+K_Y)$ ” boyutunda bir matristir. Son olarak C, ön düzgünleştirmedeki puan dağılımlarının asimptotik kovaryans matrisidir. C matrisinde, puan dağılımları dikkate alınır.

2.4. Test Eşitleme Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Her ölçme işleminde olduğu gibi test eşitleme işleminde de hatalar bulunur. Araştırmacılar tarafından bu eşitleme hatalarının minimum hale gelmesi istenir. Eşitleme hataları rastgele ve sistematik hata olmak üzere iki şekilde ele alınabilir. Rastgele eşitleme hatası, örneklemelerden kestirilen parametrelerle (ortalama, standart sapma, yüzdelik sıra gibi) ilgilidir. Bu hata, eşitlemenin standart hatası olarak da ifade edilebilir (SEE, standard error of equating). Kavramsal olarak eşitlemenin standart hatası, eşitleme işleminin tekrarlanmasıyla elde edilen standart sapmalara denktir (Kolen & Brennan, 2014). Örneklem büyüklüğü arttıkça eşitlemenin standart hatası azalır. Kolen ve Brennan (2014)'a göre rastgele hatanın kabul edilebilir düzeyde olması için eşdeğer gruplar deseninde örneklem büyüklüğünün oldukça büyük olması gereklidir. Ayrıca eşdeğer gruplar deseninde eşit yüzdelikli eşitleme yönteminde düzgünleştirme yöntemlerinin kullanılması rastgele hatayı azaltmaktadır.

Sistematik eşitleme hatası ise eşitleme koşullarının sağlanmaması nedeniyle oluşur. Örneğin grupların büyük ölçüde farklılık göstermesi, eşitleme deseninin yanlış uygulanması, X ve Y formlarında ortak testin yerinin farklı olması (birinde testin başında, diğerinde testin sonunda olması gibi), ortak maddelerin içerik ve istatistik özellikler açısından test formlarını temsil etmemesi sistematik hatalara yol açabilir (Kolen & Brennan, 2014). Ayrıca düzgünleştirme yapılması da sistematik hataya yol açabilir. Sistematik hatalar, örneklem büyüklüğünden etkilenmezler. Yani örneklem büyüklüğünün artması veya azalması sistematik hatada değişikliğe yol açmaz.

Farklı yöntemlerle ve farklı veri toplama desenlerinde yapılan eşitlemelere ait sonuçlar, eşitleme hataları ile karşılaştırılabilir. Ancak eşitlemelerinin başarısına karar verme yolları, benimsenen çerçeveye (Klasik Test Kuramına dayalı yöntemler, Kernel eşitleme, madde tepki kuramı gibi) göre değişir (Wiberg & Gonzalez, 2016). Alanyazındaki çalışmalara bakıldığında eşitlenmiş puanlara ait hatalar için çeşitli katsayılar hesaplandığı ve bu değerlerin yorumlandığı görülmektedir. Bununla birlikte eşitlenmiş puanlara ait momentler ve her puan için eşitlenmiş puanlar arasındaki fark incelenmektedir. Eşitlenmiş puanlar arasındaki farkın büyüklüğünün değerlendirilmesinde Dorans ve Feigenbaum (1994) tarafından önerilen puan farkları kavramı (difference that matters, DTM) benimsenebilir (akt. Liu, Guo & Dorans, 2014; von Davier, 2007). DTM'ye göre testin puan biriminin

yarısından az olan farklar önemsiz kabul edilir. Örneğin öğrencinin doğru yanıt verdiği madde sayısına göre puanın hesaplandığı bir testte, testin puan birimi “1” olur. Bu durumda DTM, puanın biriminin yarısı olan 0,5 şeklinde belirlenir (yani 1/2). Eşitlenmiş puan ile kriter arasındaki fark 0,5’ten küçük ise önemsizdir; bu fark 0,5’ten büyükse önemlidir ve dikkate alınmalıdır. Aynı zamanda 0,5’e göre eşitleme hatasının önemine karar verme eleştirilen bir konudur (Suh vd., 2009). Örneğin eşitlenmiş puanlar arasındaki fark 0,496 iken DTM’ye göre 0,5’ten küçüktür ve önemli değildir. Ancak sayıda yuvarlandığında 0,5 olur ve önemli şeklinde yorumlanır. Bununla birlikte bazen eşitlenmiş puanlarda da yuvarlama yapılabilir. Bu sebeple Suh ve arkadaşları (2009) puan farklarını 0,05’e göre değerlendirerek marjinal farklılıkları (marginal difference) da ele almıştır. Buna göre eşitlenmiş puanlar arasındaki fark 0,05’ten küçükse anlamlı değildir; ancak 0,05 ve üzerindeyse fark marjinal olarak anlamlıdır.

2.5. Test Eşitlemede Ortak Değişken Kullanımının İncelendiği Araştırmalar

Ortak değişkenler yardımıyla test eşitleme uzun yıllardan beri yapılmaktadır. Bu konudaki güncel alanyazına bakıldığında farklı yöntemlerin olduğu ve farklı isimlerle adlandırıldığı görülmektedir. Örneğin Wiberg, kendi çalışmalarında “NEC” olarak adlandırmakta ve NEAT desenine benzer bir hesaplama gerçekleştirmektedir (Branberg & Wiberg, 2011; Wiberg & Branberg, 2015). Haberman (2015) ise grup ortalamalarının eşitlenmesini önermekte ve bu yöntemi PEG (pseudo-equivalent groups). olarak adlandırılmaktadır. Liao ve Livingston (2012) ise grup farklılıklarını demografik olarak düzeltmektedir. Longford (2015) tarafından da alt gruplar dikkate alınarak eğilim puanlarıyla (propensity scores) eşitleme yapılmıştır.

Ortak değişken desenindeki test eşitlemedeki en önemli işlemlerden biri ortak değişken seçimidir. Bu konuda Haberman (2015), farklı yıllarda yapılan test formlarındaki test puanları bağlanıyorsa (eşitleniyorsa) demografik özelliklerin zaman içerisinde istikrarlı olmasını önermektedir. Benzer yorum aslında test eşitleme için de geçerli olabilir. Yani test eşitlemede kullanılabilecek ortak değişkenler zaman içinde istikrarlı olabilir.

Bununla birlikte NEC desende kullanılabilecek etkili ortak değişkenlerin özellikleri Yıldırım Seheryeli (2022)’nin çalışmasında da araştırılmıştır. Çalışmada TIMSS 2019 verisi

kullanılarak iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada Türkiye, Fransa, İsviçre ve Amerika'ya uygulanan sekizinci sınıf matematik testi; ikinci aşamada Kanada'ya uygulanan dördüncü sınıf matematik testi Klasik Test Kuramı ve Madde Tepki Kuramına dayalı Kernel eşitlemeyle eşitlenmiştir. Araştırmanın amacı doğrultusunda yol analizi yapılmıştır. Modelde eşitlenmiş puanların ortalamaları, eşitleme hataları ve eşitlemedeki regresyon modelinde açıklanan varyans oranı içsel değişken olarak; ortak değişkenlerin özellikleri ve eşitlemedeki regresyon modelinde açıklanan varyans oranı dışsal değişken olarak ele alınmıştır. Araştırmanın sonucunda NEC desendeki eşitleme sonuçlarını etkileyen değişkenlerin şunlar olduğu bulunmuştur: frekans dağılımları arasındaki fark, test puanları ile ortak değişken arasındaki ilişkinin mutlak değeri, ortak değişkenin çarpıklığının ve basıklığının mutlak değeri, P ve Q evrenlerinde ortak değişken ile kurulan regresyon modelinin açıkladığı varyans oranı. Test maddelerinin ortak değişkene göre DMF içerip içermemesinin ise eşitleme sonuçlarını etkilemediği tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada ortak maddelere ait toplam puan bölünerek kategorik hale getirilmiş ve ortak değişken olarak kullanılmıştır. Ortak maddenin üç ya da beş kategorili olarak kullanıldığı NEC desene ait sonuçların ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desendeki sonuçlarla benzer olduğu görülmüştür.

Ayrıca alanyazın incelendiğinde ortak değişken deseninde yapılan çalışmaların genellikle tek grup, eşdeğer gruplar veya denk olmayan gruplarda tasarlandığı görülmektedir. Ayrıca bu çalışmalarda genellikle EG, NEAT ve NEC sonuçlarının karşılaştırıldığı görülmüştür. Bu çalışmalarda gerçek veya simulasyon veri kullanıldığı görülmektedir. Aşağıda NEC deseninde ortak değişkenlerin incelendiği çalışmalara yer verilmiştir.

Akın Arıkan (2020)'nın çalışmasında NEC ve NEAT desenlerindeki Kernel eşitleme sonuçları karşılaştırılmıştır ve ortak değişkenlerin test eşitlemeye etkisi araştırılmıştır. NEC deseninde test puanıyla çok düşük korelasyona sahip olan cinsiyet ve düşük korelasyona sahip olan sosyoekonomik düzey ortak değişken olarak belirlenmiştir. ABİDE 2016 uygulamasındaki 6000 öğrenciye ait matematik testi puanları Kernel eşitleme yöntemlerinden son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemleri (lineer ve eşit yüzdelikli) kullanılarak eşitlenmiştir. Testlerde dokuzu ankor madde olmak üzere 18 madde vardır. Sonuçlar RMSD ve SEE hesaplanarak karşılaştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda sosyoekonomik düzeyin ortak değişken olduğu NEC desenindeki lineer eşitlemede NEAT

desenine göre daha küçük standart hata elde edilmiştir. SEE değerlerine bakıldığında NEAT desendeki değerler (son tabakalama ve zincirleme eşitleme, lineer ve eşit yüzdelikli) ile cinsiyetin ortak değişken olarak kullanıldığı NEC desendeki değerlerin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Ayrıca en düşük RMSD'nin NEAT (son tabakalama yöntemi) ve NEC desenlerinde olduğu saptanmıştır. NEC desenlerindeki en düşük hatalar (RMSD), sosyoekonomik düzeyin tek başına ve cinsiyetle birlikte ortak değişken olarak kullanıldığı modelde elde edilmiştir. Testlerde ortak madde bulunmadığında NEC deseninde eşitleme yapılabileceği önerilmiştir.

Yurtçu, Kelecioğlu ve Boone (2021)'nin çalışmasında NEC, NEAT ve NEATNEC eşitleme desenlerinde yapılan sonuçlar karşılaştırılmıştır. Analizlerde PISA 2012 Kanada ve İtalya verisi kullanılmıştır. Öğrencilerin cinsiyeti ve matematik özyeterlik puanları ortak değişken olarak seçilerek parametrik olmayan Bayes yöntemiyle NEC deseninde eşitleme yapılmıştır. Ayrıca ortak testlerden yararlanılmış, parametrik olmayan Bayes ve MTK'ya dayalı parametre dönüşüm yöntemlerini (ortalama-ortalama, ortalama-standart sapma, Stocking-Lord ve Haebara) kullanılarak NEAT deseninde eşitleme yapılmıştır. Eşitleme sonuçları Hellinger uzaklığı ile incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda cinsiyet, matematik özyeterlik ve ortak testle elde edilen eşitlenmiş puanların hedef teste uzaklık değerlerinin birbirine yakın olduğu, ancak dağılımların farklı olduğu görülmüştür. Cinsiyet ve matematik özyeterliğin birlikte kullanıldığı NEC desendeki parametrik olmayan Bayes yöntemiyle elde edilen eşitleme sonuçlarının diğer eşitlemelere göre Hedef teste en yakın dağılıma sahip olduğu bulunmuştur. Hedef teste en uzak dağılımın ise madde tepki kuramıyla NEAT deseninde yapılan eşitleme olduğu görülmüştür. Ortak değişkenlerle yapılan eşitlemenin bazen ortak testle yapılan eşitlemeden daha iyi sonuçlar vereceği tespit edilmiştir.

Özsoy (2021)'un çalışmasında ise TIMSS 2019 Türkiye uygulamasında sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanan fen testi puanları Kernel eşitlemeyle NEC ve NEAT desenlerinde eşitlenmiştir. NEC desende bilgisayar ve tablete sahip olup olmama durumu ile cinsiyet değişkenleri ayrı ve birlikte ortak değişken olarak ele alınmıştır. NEAT desende son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemleri (lineer ve eşit yüzdelikli) kullanılmıştır. Eşitleme sonuçları SEE ile karşılaştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda NEAT ve NEC sonuçları karşılaştırıldığında NEC desenlerinden elde edilen hata değerlerinin NEAT deseninden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca tüm eşitlemelerdeki en az hata, NEAT

desenindeki son tabakalama yönteminde ve NEC desenleri için bilgisayar/tablet değişkeniyle yapılan Kernel lineer eşitlemede elde edilmiştir. Tüm eşitlemelerdeki en yüksek SEE'nin bilgisayar/tablete sahip olup olmama durumu ile cinsiyet değişkenlerinin birlikte ortak değişken kullanıldığı NEC deseninde olduğu bulunmuştur. NEC deseninden elde edilen eşitlenmiş puanların ham puanlara daha yakın olduğu görülmüştür. Ortak değişkenlerin ortak madde yerine kullanılamayacağı; ancak ortak madde olmadığında kullanılabileceği belirtilmiştir.

Altintas ve Wallin (2021)'in çalışmasında ise NEC deseninde yapılan Kernel eşitlemeyle Ankara Üniversitesi Yabancı Uyruklu Öğrenci Sınavı (AYÖS) 2017 ve 2018 test formları arasında istatistiksel eşitleme yapılmıştır. AYÖS, yabancı öğrencilerin Türk üniversitelerine girişinde kullanılan ve yılda bir kez yapılan bir sınavdır. Test analitik düşünme, akıl yürütme, soyutlama ve uzamsal düşünme gibi bilişsel beceriler ile matematik ve geometri bilgisini gerektiren sayısal düşünme becerilerini ölçmektedir. Bu çalışmada cinsiyet ve yaş ortak değişken olarak seçilmiştir. Testte ortak madde olmadığı için sadece NEC deseninde eşitleme yapılmıştır. Sonuçların uygunluğu SEE ve SEED değerleriyle incelenmiştir. Çalışmada ortak test olmayan sınavlarda cinsiyet ve yaşın ortak değişken olarak kullanıldığı NEC deseninde Kernel eşitleme yapılabileceği sonucuna varılmıştır.

Albano ve Wiberg (2019)'in çalışmasında farklı uzunlukta iç ve dış ortak testler ile ortak değişkenlerin, farklı yetenek gruplarında yapılan eşitleme ve bağlama doğruluğunu iyileştirdiği koşullar incelenmiştir. Özdeş eşitleme, lineer, eşit yüzdelikli, Tucker, zincirleme ve frekans kestirimi yöntemleri kullanılarak EG, NEC, NEAT ve NEATNEC (NEC ve NEAT desenlerin birlikte kullanılması) desenlerinde eşitleme/bağlama yapılmıştır. Çalışmada 2013-2014 akademik yılında yıl sonunda uygulanan bir eyalet testinin fen alt testinden elde edilen puanlar kullanılmıştır. Ayrıca öğrenciler kümülatif puanlarına göre iki gruba ayrılmıştır (notu 3,8'den yüksek ve düşük olanlar). Yeniden örnekleme yapılarak mevcut veriden farklı veri setleri elde edilmiştir. Tesadüfi örnekleme yapılarak tüm evrenden elde edilen veri araştırmanın birinci kısmını, kümülatif puanlara göre iki gruba ayrılan evrenlerden örneklenen veri araştırmanın ikinci kısmını oluşturmuş. Öğrencilerin okuma ve matematik puanları ortak değişken olarak belirlenmiştir. Ortak test uzunluğu sekiz ve 20 madde; örneklem büyüklüğü 1000, 2000, 5000 ve 10000 olarak belirlenmiştir. Sonuçların uygunluğu ortalama RMSE ve MRMSE değeriyle incelenmiştir Çalışmanın sonucunda

frekans kestiriminin çalışmadaki koşulların en doğru sonucu verdiği görülmüştür. Birinci çalışmada ortak değişkenler olmadığında eşit yüzdelikli eşitlemeyle EG deseninde en doğru sonucun elde edildiği bulunmuştur. Ayrıca tüm ortak test ve örneklem koşullarında frekans kestirimiyle NEATNEC deseninde yapılan eşitlemelerin en küçük hataya sahip olma eğiliminde olduğu görülmüştür. İkinci çalışmada gruplar arası yetenek farklılığı yüksek olduğu için ortak değişkenlere daha fazla ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir. Birinci çalışmada olduğu gibi örneklem büyüklüğü arttıkça daha küçük ortalama hatanın elde edilmiştir. Ortak madde sayısının yüksek olmasına birinci çalışmadan daha fazla ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir.

Wallin ve Wiberg (2019)'in çalışmasında NEC ve NEAT desenlerindeki kernel eşitleme sonuçlarıyla eğilim puanlarıyla (propensity scores) yapılan kernel eşitleme sonuçları karşılaştırılmıştır. Ortak değişkenlerin kategori sayısı, her kategorideki kişi sayısı (az kişi olması veya gözlem olmaması vb.) gibi sınırlılıkları olabileceği belirtilmiştir. Çalışmada gerçek veri olarak İsveç'te üniversiteye girişte kullanılan SweSAT puanları kullanılmıştır ve ayrıca simülasyon çalışması yapılmıştır. Çalışmanın gerçek veriye dayalı sonuçlarına göre tüm son tabakalama yöntemleriyle (NEC ve eğilim puan, NEC ve NEAT) birbirine yakın eşitlenmiş puanlar elde edilmiştir. Ayrıca son tabakalama yöntemiyle elde edilen eşitlenmiş puanların, zincirleme-eğilim puanlarıyla ciddi ölçüde farklılaştığı; ancak NEAT deseni sonuçlarına daha çok benzediği görülmüştür. Ayrıca eğilim puanları, NEC ve NEAT desenlerindeki eşitleme sonuçlarında SEE değerlerinin genellikle düşük olduğu görülmesine rağmen NEC deseninde (son tabakalama-eğilim, zincirleme-eğilim ve NEC) elde edilen sonuçların SEE değerlerinin NEAT (son tabakalama ve zincirleme) ve EG desenine göre daha düşük olduğu ve hatta sadece NEC deseninde yapılan eşitlemeyle en küçük SEE elde edildiği tespit edilmiştir.

Wiberg ve Branberg (2015)'in çalışmasında NEC, NEAT ve EG desenleriyle yapılan kernel eşitleme sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışmada gerçek veri olarak üniversiteye giriş sınavı puanları (SweSAT) kullanılmış olup farklı bir standart teste ait puanlar (sözel testi) ve okul puanları ortak değişken olarak seçilmiştir. Çalışmanın sonucunda NEC desendeki standart hatanın NEAT deseniyle (son tabakalama ve zincirleme) yakın olduğu; ancak EG deseninden daha az olduğu görülmüştür. Ortak değişkenler ortak testle birlikte kullanıldığında (NEATNEC deseninde) diğer desenlere göre daha çok puanın en küçük

standart hataya sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca ortak maddeler olmadığında EG deseninde yapılan eşitlemenin ortak değişken dağılımındaki farklılıktan yararlanılarak düzeltilebileceği belirtilmiştir.

Wiberg ve Branberg (2015)'in araştırma verisiyle aynı verinin kullanıldığı Wallin ve Wiberg (2016)'nın çalışmasında ise eğilim puanları kullanılmıştır. Aynı ortak değişken (öğrencilerin okul puanları) ile NEC, NEAT ve EG desenlerinde zincirleme ve tabakalama teknikleri kullanılarak Kernel eşitleme yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda eğilim puanlarının kullanıldığı NEC deseninde zincirleme eşitleme sonuçlarının (CE-NEC-PS) NEAT kadar başarılı olmadığı bulunmuştur. Ayrıca Wiberg ve Branberg (2015)'in sonuçları da incelenerek NEAT deseninde yapılan eşitleme sonuçlarıyla NEC deseninde yapılan son tabakalama sonuçları karşılaştırılmıştır. Buna göre eğilim puanlarıyla yapılan NEC desende (son tabakalama) eşitlemenin Wiberg ve Branberg (2015)'in elde ettiği NEC deseni sonuçlarına göre NEAT'a daha yakın olduğu bulunmuştur (daha düşük SEE elde edilmiştir). Çalışmanın sonucunda testte ortak madde yok ise eğilim puanlarıyla yapılan son tabakalama eşitlemenin güçlü bir alternatif olduğu belirtilmiştir.

Wiberg ve von Davier (2017)'in çalışmasında ortak test ve bu testteki maddelerin ortak değişkenlerle ilişkisinin gruplara göre ve zamana göre değişimi incelenmiştir. Çalışmada gerçek veri olarak SweSAT puanları kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda yaş, eğitim düzeyi ve cinsiyetin test puanları üzerinde etkili olduğu bulunmuştur.

Lu ve Guo (2018)'nin çalışmasında sözde eşdeğer grupları bağlama (pseudo-equivalent group linking, PEG), NEAT ve PEGAT (PEG ve NEAT deseninin birarada ele alınması) bağlama sonuçları karşılaştırılmıştır. PEG bağlamada, NEC desenindeki eşitlemeden farklı hesaplamalar yapılmaktadır. Burada alt gruplar dikkate alınarak eski formu alan örneklemin aritmetik ortalaması, hedef örneklemin ortalamasına eşitlenmektedir. Bireysel puanların hesaplanmasında ağırlıklı ortalama dikkate alınmaktadır. Bu çalışmada eşit yüzdelikli eşitleme yöntemi kullanılmış ve sondüzgünleştirme yapılmıştır. Gerçek veriye dayalı simülasyon verisi üretilerek gruplar arası yetenek farklılığının küçük ve büyük olduğu farklı eşitleme senaryosu oluşturulmuştur. Cinsiyet, yaş ve eğitim ortak değişken olarak seçilmiştir. Çalışmanın sonucunda gruplar arasındaki yetenek farklılığı büyük ise NEAT eşitlemenin PEG bağlamaya göre daha iyi performans sergilediği ve NEAT sonuçlarının PEG ile güçlendirilebileceği saptanmıştır. Gruplar arası yetenek farklılığı küçük ise PEG ve

NEAT sonuçlarının benzer olduğu bulunmuştur. İyi bir ortak test varsa PEGAT, yoksa PEG kullanılması önerilmiştir.

Kim ve Lu (2018)'nin çalışmasında tek grup deseninde PEG bağlama ve NEAT desenlerinde elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. NEAT deseninde eşit yüzdelikli eşitleme yöntemlerinden son tabakalama ve zincirleme eşitleme kullanılmıştır. Gerçek veri üzerinde düzenleme yapılarak dört farklı veri seti oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda gruplar arasında yetenek farklılığı var iken zincirleme eşitlemenin son tabakalama yönteminden daha doğru sonuçlar verdiği bulunmuştur. Ortak madde sayısı 10 olan testlerin zincirleme ile elde edilen eşitleme sonuçlarının, ortak madde sayısı 20 olan testlerin son tabakalama yöntemindeki sonuçlar kadar etkili olduğu görülmüştür. Ortak madde sayısı 10 olan testlerin son tabakalama ile eşitlenmesi tüm yöntemler arasında en zayıf olanıdır. PEG bağlama, son tabakalama-zayıf ankora göre daha iyi sonuç vermektedir.

Gonzalez, Barrientos ve Quintana (2015)'nin çalışmasında ortak değişkeni dikkate alan parametrik olmayan Bayes modelinin kullanımı önerilmiştir. Test puanı dağılımının ortak değişkenlerin bir fonksiyonu olarak değişebilme modelin önemli bir özelliğidir. Yani bu modelde eşitleme dönüşümünün şekli, ortak değişken değerlerine göre değişebilir. Ayrıca bu çalışmada cinsiyet ve okul türü ortak değişken olarak seçilerek gerçek ve simülasyon veri üzerinde analizler yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda önerilen modelden elde edilen sonuçların Kernel eşitleme ve eşit yüzdelikli eşitlemeye göre daha iyi performans gösterdiği bulunmuştur.

Branberg ve Wiberg (2011)'in çalışmasında NEC ve EG desenlerinde Tucker yöntemiyle elde edilen eşitleme sonuçları incelenmiştir. Ayrıca bazı eşitlemelerde ortak maddeler de kullanılmıştır. Cinsiyet, eğitim ve yaş ortak değişken olarak seçilmiştir. Simulasyon verisinin ve SweSAT puanlarının kullanıldığı çalışmanın sonucunda ortak maddelerin ortak değişken gibi kullanımının eşitlemenin doğruluğunu arttırdığı, yani ortak değişkenle yapılan eşitlemenin ortak değişkenin ele alınmadığı duruma göre daha iyi sonuç verdiği bulunmuştur. Ancak eşdeğer olmayan gruplarda ortak değişkenlerle yapılan eşitleme sonuçlarının ortak teste dayalı eşitleme sonuçları kadar etkili olmadığı saptanmıştır. Özellikle ortak maddelerin olmadığı testlerin eşitlenmesinde ortak değişkenlerin kullanılabileceği ve gruplar arasındaki sistematik farklılığın düzeltilebileceği belirtilmiştir. Ayrıca doğru ortak değişken seçmenin önemli olduğu vurgulanmıştır.

Bununla birlikte alanyazındaki bazı çalışmalarda grup değişmezliği daha ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve tüm grup ile alt gruplardaki eşitleme sonuçları karşılaştırılmıştır. Bu konudaki en detaylı çalışmalardan biri olan Dorans ve Holland (2000)'ın araştırmasında alt gruplar arasındaki grup değişmezliğinin derecesi incelenmiştir. Alt gruplar ve tüm grupta yapılan eşitleme sonuçlarının karşılaştırılması için RMSD indeksi önerilmiş ve kullanılabilirliği araştırılmıştır. İlgili araştırmanın amacı doğrultusunda eşdeğer gruplar ve tek grup deseninde SAT I ile ACT testlerinden elde edilen veriler eşitlenmiştir. Alt gruplar cinsiyet, ırk ve evde konuşulan dile göre belirlenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre alt gruplar arasında farklılık olduğunda RMSD indeksinin de daha büyük olduğu görülmüştür.

Tanberkan Suna (2018)'nın çalışmasında ise cinsiyet ve yaş alt gruplarına göre NEAT deseniindeki Klasik Test Kuramına ve Madde Tepki Kuramına dayalı yöntemlerden elde edilen eşitleme sonuçları incelenmiştir (Tucker, Levine, Braun-Holland, düzgünleştirilmemiş eşit yüzdelikli eşitleme, kübik eğri son düzgünleştirme, ortalama-ortalama, ortalama-sigma, Stocking-Lord ve Haebera). İnsan kaynakları yönetimi alanında işe alım ve terfi süreçlerinde kullanılan bir genel yetenek testine (FVAT) ait kitapçıklardan elde edilen puanlar kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda cinsiyet alt gruplarında grup değişmezliğinin kısmen ihlal edildiği ve yaş alt gruplarında büyük oranda ihlal edildiği saptanmıştır. Cinsiyet alt gruplarında Klasik Test Kuramına dayalı Tucker ve Braun-Holland yöntemleri ile Madde Tepki Kuramında ölçek dönüştürme yöntemi olan ortalama-ortalamadan elde edilen hata değerlerinin kabul edilebilir hata sınırının altında olduğu bulunmuştur. Ancak yaş alt gruplarında Klasik Test Kuramına ve Madde Tepki Kuramına dayalı yöntemlerden elde edilen hataların hiçbirinin kabul edilebilir hata sınırının altında olmadığı, yani hataların tümünün kabul edilebilir hata sınırının üstünde olduğu görülmüştür.

Özetle alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- NEC desenin incelenildiği çalışmalarda ABİDE (Akın Arıkan, 2020); PISA (Yurtçu, Kelecioğlu & Boone, 2021); AYÖS (Altintas & Wallin, 2021), SweSAT (Wallin & Wiberg, 2019; Wiberg & Branberg, 2015; Wallin & Wiberg, 2016; Branberg & Wiberg, 2011), TIMSS 2019 fen testi (Özsoy, 2021); TIMSS 2019 matematik testi (Yıldırım Seheryeli, 2022) ve simulasyon veri (Wallin & Wiberg, 2019) kullanılmıştır.

- Bazı çalışmalarda NEC desende Kernel eşitleme yöntemi kullanılmıştır (Akın Arıkan, 2020; Altintas & Wallin, 2021; Albano & Wiberg, 2019; Özsoy, 2021; Wallin & Wiberg, 2016, 2019; Wiberg & Branberg, 2015). Bazı çalışmalarda ortak değişken kullanılarak Bayes eşitleme yapılmıştır (Gonzalez, Barrientos & Quintana, 2015; Yurtçu vd., 2021). Bazı çalışmalarda da ortak değişken kullanılarak sözde eşdeğer gruplarda bağlama (PEG) (Kim & Lu, 2018; Lu & Guo, 2018) ve eğilim puanlarıyla eşitleme (Wallin & Wiberg, 2016, 2019) yapılmıştır. Ayrıca Albano ve Wiberg (2019) öğrenciler kümülatif puanlarına göre iki gruba (notu 3,8'den yüksek ve düşük olanlar) ayırarak denk olmayan gruplar oluşturmuştur. Benzer şekilde farklı çalışmalarda da alt gruplara göre eşitleme süreci incelenmiştir (Dorans ve Holland, 2000; Tanberkan Suna, 2018).
- Eşitleme desenlerinin karşılaştırıldığı alanyazındaki çalışmalara bakıldığında ise çelişkili sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Bazı çalışmalarda NEAT deseninde NEC desenine göre daha doğru sonuçlar elde edilmiştir (Branberg & Wiberg, 2011; Özsoy, 2021; Wallin & Wiberg, 2016). Ancak bazı çalışmalarda da NEC deseninde NEAT deseninden daha iyi sonuçlar elde edilmiştir (Akın-Arıkan, 2020; Yurtçu, Kelecioğlu & Boone, 2021; Wallin & Wiberg, 2019). Bazı çalışmalarda ise her iki desendeki hataların birbirine benzer olduğu görülmüştür (Akın-Arıkan, 2020; Yurtçu, Kelecioğlu & Boone, 2021). Her iki desenin birlikte kullanıldığı NEATNEC deseninde en doğru sonuçlar elde edildiğini belirten çalışmalar da vardır (Albano & Wiberg, 2019; Lu & Guo, 2018; Wiberg ve Branberg, 2015).
- Alanyazında incelenen çalışmalarda kullanılan ortak değişkenler aşağıdaki gibidir:
 - Cinsiyet (Akın Arıkan, 2020; Altintas & Wallin, 2021; Branberg & Wiberg, 2011; Lu & Guo, 2018; Yurtçu vd., 2021),
 - Yaş (Altintas & Wallin, 2021; Branberg & Wiberg, 2011; Lu & Guo, 2018),
 - Sosyoekonomik düzey (Akın Arıkan, 2020),
 - Matematik özyeterlik puanları (Yurtçu vd., 2021),
 - Farklı bir başarı testine ait puanlar (Albano & Wiberg, 2019; Wiberg & Branberg, 2015),

- Öğrencilerin okul puanları (Wallin & Wiberg, 2016; Wiberg & Branberg, 2015),
- Eğitim (Branberg & Wiberg, 2011; Lu & Guo, 2018),
- Bilgisayar ve tablete sahip olup olmama (Özsoy, 2021).

Ortak maddelerin kullanılmadığı test eşitleme sürecinde ortak değişkenlerin kullanılması alanyazındaki çalışmalarda önerilmektedir. Ancak NEC ve NEAT desenlerinde eşitlenmiş puanların karşılaştırıldığı çalışmalarda çelişkili sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür. Bu durumda ortak değişken seçimi büyük önem taşımaktadır. Ancak alanyazındaki çalışmaları incelendiğinde aslında NEC deseninde az sayıda çalışma bulunduğu ve sınırlı sayıda ortak değişken kullanıldığı görülmüştür. Bu araştırmada öğrenci ve okul özelliklerine ilişkin çok sayıda değişkenin ortak değişken olarak kullanımı incelenmiştir. Bu doğrultuda öğrenci ve okula ilişkin farklı özellikleri ele alan TIMSS verisi kullanılmıştır.

III. BÖLÜM

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni, evren ve örnekleme, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve veri analizi hakkında bilgi verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada öğrenci ve okul özellikleriyle ilgili ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenleriyle NEAT ve EG desenlerindeki Kernel eşitleme hatalarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda sekizinci sınıf düzeyindeki TIMSS 2019 matematik testine ait farklı kitapçıklara yanıt veren üç farklı grup seçilerek test puanları Kernel lineer ve eşit yüzdelikli eşitleme yöntemleri ile eşitlenmiştir. NEC deseninde öğrenci ve okul özelliklerine ait 13 farklı değişken, ortak değişken olarak kullanılmıştır. Bu ortak değişkenler şunlardır: fen bilgisi başarısı, evdeki eğitim kaynakları, matematiğe karşı özgüven, matematiğe değer verme, matematik öğrenmeyi sevme, öğretimin netliği, dersteki düzensiz davranışlar, öğrenci zorbalığı, okula aidiyet, okulun akademik başarıya verdiği önem, okuldaki disiplin problemleri, öğrencinin cinsiyeti ve sosyoekonomik düzey değişkenleri.

Bu araştırmada matematik başarısıyla ilişkili farklı ortak değişkenlerin test eşitlemedeki rolü incelenmiştir. Ayrıca farklı matematik testlerinin eşitlenmesi için en az hata veren eşitleme yöntemi ve veri toplama deseni ile uygun ortak değişkenler araştırılmıştır. Bu sebeple bu araştırma, mevcut kurama bilgi sunarak katkı sağlayacağı düşüncesiyle temel araştırma niteliği taşımaktadır (Wiersma & Jurs, 2005).

3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Bu araştırmanın evrenini TIMSS 2019'daki e-TIMSS uygulamasına katılan ve ortak değişkenlere ait veri toplanan OECD ülkelerindeki sekizinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu ülkeler Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Finlandiya, Fransa, İngiltere, İsveç, İtalya, Kore, Litvanya, Macaristan, Norveç, Portekiz, Şili ve Türkiye'dir.

Ayrıca TIMSS araştırmasında farklı puan aralıklarına göre öğrencilerin yeterlik düzeyleri belirlenmiştir: 625 ve üstü puan için "ileri düzey"; 625 ve 550 aralığı için "üst düzey"; 550 ve 475 aralığı için "orta düzey"; 475 ve 400 aralığı için "alt düzey"; 400'den az puanlar için "alt düzey altı". Bu araştırmadaki ülkelerin sekizinci sınıf düzeyinde TIMSS 2019 matematik dersine ait ortalama başarı puanı ve uluslararası matematik başarıları yeterlik düzeylerine göre öğrencilerin dağılımı Tablo 3.1'de sunulmuştur (Mullis vd., 2020).

Tablo 3.1.

Ülkelerin TIMSS 2019 Matematik Başarısı ve Uluslararası Matematik Başarısı Yeterlik Düzeylerine Göre Öğrenci Dağılımı

Ülke	Ortalama Puan	TIMSS'deki Başarı Sırası	İleri Düzey (625)	Üst Düzey (550)	Orta Düzey (475)	Alt Düzey (400)	Alt Düzey Altı
Kore	607	3	%45	%29	%16	%7	%3
Litvanya	520	8	%10	%27	%34	%22	%7
Macaristan	517	10	%11	%25	%32	%22	%10
ABD	515	12	%14	%24	%28	%21	%13
İngiltere	515	12	%11	%24	%34	%21	%10
Finlandiya	509	14	%5	%24	%40	%24	%7
İsveç	503	15	%5	%23	%36	%26	%10
Norveç	503	15	%5	%24	%36	%25	%10
Portekiz	500	18	%5	%20	%38	%28	%9
İtalya	497	19	%3	%21	%38	%29	%9
Türkiye	496	20	%12	%20	%24	%24	%20
Fransa	483	22	%2	%15	%38	%33	%12
Şili	441	31	%1	%6	%26	%37	%30

Tablo 3.1'e göre sadece Portekiz'in ortalama puanı 500'dür ve TIMSS ortalamasıdır. Kore, Litvanya, Macaristan, ABD, İngiltere, Finlandiya, İsveç ve Norveç'in ortalama puanı, TIMSS ortalaması olan 500'ün üstündedir. İtalya, Türkiye, Fransa ve Şili'nin ortalama puanı

ise TIMSS ortalamasının altındadır. Her bir ülkedeki öğrenci sayısı Tablo 3.2’de sunulmuştur.

Tablo 3.2.
Ülkelere Ait Örneklem Büyüklüğü

<i>Ülke</i>	<i>Toplam Öğrenci Sayısı</i>	<i>Bu Araştırmadaki Öğrenci Sayısı</i>	<i>Bu Araştırmadaki Öğrenci Yüzdesi (%)</i>
ABD	8698	2154	21,3
Finlandiya	4874	968	9,6
Fransa	3874	365	3,6
İngiltere	3365	416	4,1
İsveç	3996	531	5,3
İtalya	3619	536	5,3
Kore	3861	1294	12,8
Litvanya	3826	668	6,6
Macaristan	4569	938	9,3
Norveç	4575	431	4,3
Portekiz	3377	621	6,1
Şili	4115	428	4,2
Türkiye	4077	750	7,4
Toplam	56826	10100	100

Tablo 3.2’ye göre ülkelerdeki toplam 56826 öğrenci e-TIMSS uygulamasına katılmıştır. OECD ülkesi olan İsrail’de akran zorbalığı değişkenine ait veri bulunmadığı için İsrail verisi bu araştırmada kullanılmamıştır. Bu araştırmanın örneklemini TIMSS 2019 araştırmasında e-TIMSS uygulamasında matematik dersine ait 1., 2., 11., 12., 13. ve 14. kitapçıkları (B1, B2, B11, B12, B13 ve B14) ve ortak değişkenleri yanıtlayan toplam 10100 öğrenci oluşturmaktadır. Her bir ülkenin öğrenci sayısı Tablo 3.3’te sunulmuştur.

Tablo 3.3.

Kitapçıkları Yanıtlayan Öğrencilerin Ülkelere Göre Dağılımı

Ülke	Kitapçık 1	Kitapçık 2	Kitapçık 11	Kitapçık 12	Kitapçık 13	Kitapçık 14	Toplam
ABD	349	328	340	357	390	390	2154
Finlandiya	159	154	142	160	195	158	968
Fransa	59	47	58	51	88	62	365
İngiltere	79	61	48	65	81	82	416
İsveç	84	53	85	78	130	101	531
İtalya	83	83	72	91	115	92	536
Kore	217	194	218	206	245	214	1294
Litvanya	117	81	89	105	146	130	668
Macaristan	165	151	138	132	193	159	938
Norveç	57	65	70	65	96	78	431
Portekiz	95	82	94	96	137	117	621
Şili	78	52	65	71	96	66	428
Türkiye	113	108	104	127	154	144	750
Toplam	1655	1459	1523	1604	2066	1793	10100

Tablo 3.3’e göre bu araştırmada her bir kitapçığı yanıtlayan toplam öğrenci sayısı 1459 ile 2066 arasında değişmektedir. Her bir ülkede kitapçıklara yanıt veren öğrenci sayısı benzerdir. Ayrıca kitapçıkları yanıtlayan öğrenci sayısı da ülkelere göre farklılık göstermektedir. Bununla birlikte bu araştırmadaki tüm öğrencilerin yaklaşık %49’u kadın (N=4986) ve %51’i erkektir (N=5114). Sosyoekonomik açıdan bu araştırmadaki tüm öğrencilerin yaklaşık %29’u dezavantaja (N=2917), %34’ü orta düzeyde avantaja (N=3478) ve %37’si yüksek düzeyde avantaja (N=3705) sahiptir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırma TIMSS 2019 (e-TIMSS) kapsamında sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanan “Matematik Başarı Testi”, “Fen Bilgisi Başarı Testi” ve “Öğrenci Anketi” ile okul yöneticilerine uygulanan “Okul Anketi”nden elde edilen veriler üzerinden yürütülmüştür. Matematik başarı testi, fen bilgisi başarı testi, öğrenci anketi ve okul anketine ilişkin ayrıntılı bilgi aşağıda sunulmuştur.

3.3.1. Matematik Başarı Testi

TIMSS 2019 araştırmasında sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanan matematik başarı testi, konu alanı ve bilişsel düzey dikkate alınarak oluşturulmuştur (Lindquist vd., 2017). Konu alanı bakımından öğrenci puanlarının %30'u sayılar, %30'u cebir, %20'si geometri, %20'si veri ve olasılık alanlarından oluşmaktadır. Bilişsel düzey açısından öğrenci puanlarının %35'i bilme, %40'ı uygulama ve %25'i akıl yürütme düzeyindedir.

Matematik başarı testi 14 farklı kitapçık şeklinde hazırlanmıştır. Bu çalışmada 1., 2., 11., 12., 13. ve 14. kitapçıklar olmak üzere altı kitapçık kullanılmıştır (B1, B2, B11, B12, B13 ve B14). Kitapçıklarda çoktan seçmeli, kısa yanıt gerektiren ve uzun yanıt gerektiren maddeler bulunmaktadır. Kitapçıkların belirlenmesinde uzun yanıtlu soru sayısının az ve eşitlenecek kitapçık çiftlerinde benzer olmasına dikkat edilmiştir. Sekizinci sınıf öğrencilerine e-TIMSS şeklinde uygulanan matematik başarı testi kitapçıklarındaki madde sayısı, madde türlerine göre belirlenerek Tablo 3.4'te sunulmuştur.

Tablo 3.4.

Matematik Testine Ait Kitapçıklardaki Madde Sayısı ve Madde Türleri

<i>Kitapçık Kodu</i>	<i>Çoktan Seçmeli Madde Sayısı</i>	<i>Kısa Yanıt Gerektiren Madde Sayısı</i>	<i>Uzun Yanıt Gerektiren Madde Sayısı</i>	<i>Toplam Madde Sayısı</i>
B1	11	5	Yok	16
B2	8	8	1	17
B11	7	8	1	16
B12	6	8	1	15
B13	6	8	1	15
B14	11	5	Yok	16

Veri analizinde çoktan seçmeli ve kısa yanıt gerektiren maddelerde doğru yanıtlar “1” ve yanlış yanıtlar “0” olacak şekilde kodlanmıştır. Kısmi puanlamanın olduğu uzun yanıt gerektiren maddelerde, tamamen doğru yanıtlar “1” ve diğer yanıtlar (kısmen doğru ve yanlış yanıtlar) “0” olacak şekilde kodlanmıştır. Bu şekilde ikili puanlama modeline dayalı kodlama tercih edildiğinden kısmen doğru yanıtlar da yanlış yanıt olarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan kitapçıkların faktör yapısı doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ile incelenmiştir. Modelin veriye uyumu incelenirken uyum indeksleri kapsamında ki-kare (χ^2),

RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation), CFI (Comparative Fit Index), TLI (Tucker-Lewis Index) ve WRMR (Weighted Root Mean Square Residual) raporlanmıştır. Kline (2011)'a göre χ^2 değeri çok değişkenli normal olmayan dağılım, korelasyon büyüklüğü ve örneklem büyüklüğü gibi faktörlerden etkilenir. Örneğin büyük örneklemelerde gözlenen ve beklenen kovaryans matrisi arasındaki farklar küçük olsa bile χ^2 'nin manidar olmasına neden olabilir. Bu doğrultuda model uyumunun değerlendirilmesinde χ^2 'nin serbestlik derecesiyle (sd) oranı kullanılabilir; ancak bu oranın iyi ve kötü uyum şeklinde yorumlanmasını sağlayacak kesme noktalarına yönelik alanyazında ortak bir görüş bulunmamaktadır (Şen, 2020). Hu ve Bentler (1999)'e göre bir modelin veriye iyi uyum göstermesi için CFI>0,95; TLI>0,95 ve RMSEA≤0,06 olmalı; kabul edilebilir uyum göstermesi için ise CFI>0,90; TLI>0,90 ve RMSEA≤0,08 olmalıdır. WRMR'nin performansını inceleyen DiStefano ve arkadaşlarına (2018) göre WRMR 1'den küçükse model veriye iyi uyum göstermektedir; ancak WRMR yorumunda diğer indekslerin değeri de önemlidir. Örneğin örneklem büyüdükçe bu indeks için hatalı değerler elde edilebilir. Bu çalışmada MPLUS 7.4 programı ve WLSMV (weighted least squares mean and variance) parametre kestirim yöntemi kullanılarak incelenen tek boyutlu doğrulayıcı faktör analizine ait uyum indeksleri Tablo 3.5'te sunulmuştur.

Tablo 3.5.

Matematik Testlerinin Tek Faktörlü Yapısına İlişkin Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları ve Uyum İndeksleri

	χ^2	sd	χ^2/sd	RMSEA	CFI	TLI	WRMR
B1	316,832	104	3,046	0,035	0,979	0,976	1,287
B2	931,788	119	7,830	0,068	0,927	0,916	2,164
B11	458,760	104	4,411	0,047	0,978	0,974	1,500
B12	397,632	90	4,418	0,046	0,969	0,964	1,534
B13	570,132	90	6,335	0,051	0,954	0,946	1,877
B14	341,379	104	3,282	0,036	0,979	0,976	1,330

Tablo 3.5'teki değerlere bakıldığında B1, B11, B12 ve B14 kitapçıklarında RMSEA<0,05; TLI>0,95 ve CFI>0,95 olduğu için tek boyutlu modelin veriye iyi uyum gösterdiği söylenebilir. Ayrıca B2 ve B13 kitapçıklarında RMSEA<0,08; TLI>0,90 ve CFI>0,90 olduğu için tek boyutlu modelin veriye kabul edilebilir uyum gösterdiği söylenebilir. Tüm

kitapçıklardaki WRMR değerleri birin üzerindedir; ancak diğer indeksler kabul edilebilir veya iyi uyum aralığında olduğu için model uyumunun değerlendirilmesinde WRMR sorun oluşturmamaktadır.

Ayrıca bu araştırmada söz konusu matematik testlerine ait madde istatistikleri hesaplanmıştır. Madde istatistikleri hem Madde Tepki Kuramına hem de Klasik Test Kuramına dayalı olarak hesaplanabilir (Crocker & Algina, 1986). Madde Tepki Kuramında örneklemelere göre parametre değişmezliği sağlandığı (DeMars, 2010) için TIMSS ekibi tarafından hesaplanan madde güçlüğü (b parametresi) ve madde ayırt ediciliği (a parametresi) değerleri Ek 1’de sunulmuştur. Ayrıca bu araştırmanın verisi kullanılarak madde güçlüğü ve ayırt ediciliği değerleri Klasik Test Kuramına dayalı hesaplanmış ve Ek 2’de sunulmuştur. Madde ayırt edicilik değerlerinin hesabında nokta çift serili korelasyon katsayısı kullanılmıştır.

Bu araştırmadaki maddelere ait güçlüklerin B1 için 0,196 ve 0,804 aralığında; B2 için 0,293 ve 0,736 aralığında; B11 için 0,295 ve 0,821 aralığında; B12 için 0,188 ve 0,703 aralığında; B13 için 0,215 ve 0,752 aralığında; B14 için 0,219 ve 0,781 aralığında değiştiği bulunmuştur. Testin ortalama güçlüğü ise B1, B2, B11, B12, B13 ve B14 için sırasıyla 0,525; 0,527; 0,510; 0,481; 0,495 ve 0,523 şeklinde hesaplanmıştır. Ortalama madde güçlüklerine bakıldığında tüm testlerin orta güçlükte olduğu söylenebilir. Ayrıca madde ayırt ediciliği değerleri B1 için 0,391 ve 0,633 aralığında; B2 için 0,348 ve 0,723 aralığında; B11 için 0,354 ve 0,741 aralığında; B12 için 0,336 ve 0,663 aralığında; B13 için 0,369 ve 0,648 aralığında; B14 için 0,365 ve 0,657 aralığında değiştiği bulunmuştur. Crocker ve Algina (1986)’ya göre bir maddenin ayırt edicilik değeri 0,40 ve üzerinde ise ilgili madde kullanılabilir ve ayırt edicilik açısından oldukęa iyidir; 0,30-0,39 aralığında ise madde kullanılabilir, 0,20-0,29 aralığında ise madde bazı iyileştirmelerle kullanılabilir; 0,19 ve altında ise madde yeniden düzenlenerek kullanılabilir veya madde testten atılmalıdır. Buna göre bu araştırmadaki tüm testlerdeki maddelerin ayırt ediciliği, 0,30’dan yüksek olduğu için tüm maddeler kullanılabilir durumdadır. Özetle B1, B2, B11, B12, B13 ve B14 testleri yüksek ve düşük performans gösteren öğrencileri ayırt edebilen maddelerden oluşmaktadır.

Matematik testlerindeki ortak maddelere ilişkin ilişkin hesaplanan madde güçlükleri ve ayırt edicilik değerleri Ek 2’de sunulmuştur. Buna göre madde güçlüklerinin B1 için 0,210 ve 0,815 aralığında; B2 için 0,224 ve 0,832 aralığında; B11 için 0,179 ve 0,720 aralığında; B12

için 0,193 ve 0,726 aralığında; B13 için 0,182 ve 0,925 aralığında; B14 için 0,197 ve 0,948 aralığında değiştiği bulunmuştur. Testin ortalama güçlüğü ise B1, B2, B11, B12, B13 ve B14 için sırasıyla 0,580; 0,603; 0,466; 0,493; 0,577 ve 0,609 şeklinde hesaplanmıştır. Ortalama madde güçlüklerine bakıldığında tüm testlerin orta güçlükte olduğu söylenebilir. Ortak testlerdeki madde ayırt ediciliği değerlerinin ise B1 için 0,165 ve 0,677 aralığında; B2 için 0,201 ve 0,685 aralığında; B11 için 0,488 ve 0,771 aralığında; B12 için 0,480 ve 0,739 aralığında; B13 için 0,304 ve 0,657 aralığında; B14 için 0,312 ve 0,663 aralığında değiştiği bulunmuştur. Buna göre bu araştırmadaki ortak testlerde B11, B12, B13 ve B14 testlerindeki maddelerin ayırt ediciliği 0,30'dan yüksek olduğu için bu maddeler kullanılabilir durumdadır. Bununla birlikte 5. maddenin B1 ortak testindeki ayırt ediciliği 0,165 olarak hesaplanmıştır ve bu durumda madde yeniden düzenlenmelidir veya testten atılmalıdır. Aynı maddenin B2 ortak testindeki ayırt ediciliği 0,201 olarak hesaplanmıştır ve bazı iyileştirmelerle kullanılabilir. B1 ve B2 ortak testlerindeki diğer maddelerin ayırt ediciliği 0,30'üzerindedir ve doğrudan kullanılabilir. Özetle B1, B2, B11, B12, B13 ve B14 testleri yüksek ve düşük performans gösteren öğrencileri ayırt edebilen maddelerden oluşmaktadır.

3.3.2. Fen Bilgisi Başarı Testi

TIMSS 2019 araştırmasında sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanan fen bilgisi başarı testi, konu alanı ve bilişsel düzey dikkate alınarak oluşturulmuştur (Centurino & Jones, 2017). Konu alanı bakımından öğrenci puanlarının %35'i biyoloji, %20'si kimya, %25'i fizik ve %20'si yer bilimi alanlarından oluşmaktadır. Bilişsel düzey açısından öğrenci puanlarının %35'i bilme, %35'i uygulama ve %30'u akıl yürütme düzeyindedir. Bu doğrultuda TIMSS ekibi tarafından beş olası değer (plausible values) sürekli (BSSSCI01-BSSSCI05) ve sıralı (BSSIBM01-BSSIBM05) ölçek türünde hesaplanmıştır. Bu araştırmada fen bilgisi başarısının göstergeleri olarak TIMSS ekibi tarafından hesaplanan ve uluslararası fen bilgisi yeterliklerine göre kategorik hale getirilen olası değerler (plausible values) kullanılmıştır (BSSIBM01 ve BSSIBM05). Buna göre öğrencilerin fen başarısı puanı beş kategori altında ifade edilmiştir; puanlar “ 400'den az” ise “1”; “400 ile 475 arasında” ise “2”; “475 ile 550 arasında” ise “3”; “550 ile 625 arasında” ise “4” ve “625 ve üzerinde” ise “5” olarak kodlanmıştır.

3.3.3. Öğrenci Anketi

TIMSS 2019 kapsamında sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanan “Öğrenci Anketi” genel bilgiler, matematik ve fen bilimleri olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Genel bilgiler bölümünde cinsiyet, evdeki kitap sayısı, evdeki kaynaklar (örn. kendi odasının olup olmaması, internetin olup olmaması vb.), ebeveynlerin eğitim düzeyi gibi öğrencilerin demografik bilgileri yer almaktadır. Ayrıca öğrencilerin okula aidiyeti gibi duyuşsal özelliklerini ve okul ortamını (akran zorbalığı, okula yorgun ve aç bir şekilde gidip gitmeme durumu gibi) inceleyen okul ile ilgili sorular bulunmaktadır. Matematik bölümünde öğrencilerin matematikle ilgili duyuşsal özellikleri (matematiğe karşı özgüven, matematiği sevmeye gibi) ve okulda aldığı matematik eğitimine (öğretimin netliği gibi) ilişkin sorular yer almaktadır. TIMSS ekibi tarafından bu ankete verilen öğrenci yanıtları incelenmiştir (Yin & Fishbein, 2020). Bu bölümde TIMSS ekibi tarafından hesaplanan bazı indeksler ve ölçek maddeleri hakkında bilgi verilmiştir. İndekslerin elde edildiği ölçek maddeleri ise Ek 3’te sunulmuştur.

3.3.3.1. Evdeki Eğitim Kaynakları

Bu indeks kapsamında öğrencilerin evlerindeki eğitim kaynakları incelenmiştir. Öğrencilerin evlerindeki kitap sayısı, evdeki çalışma desteği (internet bağlantısı ve kendi odasının olup olmaması durumu) ve ebeveynlerin eğitim düzeyi dikkate alınarak TIMSS ekibi tarafından hesaplanmıştır. TIMSS ekibi tarafından hesaplanan sıralama ölçek türündeki değişken, üç kategoriden oluşmaktadır: (1) çok sayıda kaynak, (2) birçok kaynak, (3) az sayıda kaynak.

3.3.3.2. Matematiğe Karşı Özgüven

Bu indeks kapsamında öğrencilerin matematik dersi için kendilerine duydukları güven incelenmiştir. Öğrencilere “Matematik ile ilgili ifadelere ne kadar katılıyorsunuz?” şeklinde genel bir soru sorulmuş ve bu sorunun devamında bulunan 4’lü Likert türündeki dokuz alt soruya yanıt vermesi istenmiştir (çok katılıyorum, biraz katılıyorum, biraz katılmıyorum, hiç katılmıyorum). Bu indeks kapsamında öğrencilere yöneltilen bazı alt sorular şöyledir: “Genelde matematikte başarılıyım”, “Matematik beni sinirlendirir”, “Matematikte her

şeyi çabuk öğrenirim”. TIMSS ekibi tarafından hesaplanan sıralama ölçek türündeki değişken, üç kategoriden oluşmaktadır: (1) yüksek güven, (2) orta güven, (3) güvensiz.

3.3.3.3. *Matematiğe Değer Verme*

Bu indeks kapsamında öğrencilerin matematiğe verdiği değer incelenmiştir. Öğrencilere “Matematik ile ilgili ifadeler ne kadar katılıyorsunuz?” şeklinde genel bir soru sorulmuş ve bu sorunun devamında bulunan 4’lü Likert türündeki dokuz alt soruya yanıt vermesi istenmiştir (çok katılıyorum, biraz katılıyorum, biraz katılmıyorum, hiç katılmıyorum). Bu indeks kapsamında öğrencilere yöneltilen bazı alt sorular şöyledir: “Diğer okul derslerimi öğrenmek için matematiğe ihtiyacım var”, “İstediğim işi yapabilmem için matematikte başarılı olmam gerekiyor”, “Matematik kullanmayı gerektiren bir iş istiyorum”. TIMSS ekibi tarafından hesaplanan sıralama ölçek türündeki değişken, üç kategoriden oluşmaktadır: (1) çok değerli, (2) biraz değerli, (3) hiç değerli değil.

3.3.3.4. *Matematik Öğrenmeyi Sevme*

Bu indeks kapsamında öğrencilerin matematik öğrenme süreciyle ilgili duyguları incelenmiştir. Öğrencilere “Matematik öğrenmeyle ilgili ifadeler ne kadar katılıyorsunuz?” şeklinde genel bir soru sorulmuş ve bu sorunun devamında bulunan 4’lü Likert türündeki dokuz alt soruya yanıt vermesi istenmiştir (çok katılıyorum, biraz katılıyorum, biraz katılmıyorum, hiç katılmıyorum). Bu indeks kapsamında öğrencilere yöneltilen bazı alt sorular şöyledir: “Matematik öğrenmekten zevk alıyorum”, “Keşke matematik çalışmak zorunda kalmasaydım”, “Matematik derslerini sabırsızlıkla bekliyorum”. TIMSS ekibi tarafından hesaplanan sıralama ölçek türündeki değişken, üç kategoriden oluşmaktadır: (1) çok seviyorum, (2) biraz seviyorum, (3) hiç sevmiyorum.

3.3.3.5. *Öğretimin Netliği*

Bu indeks kapsamında öğrencilere göre matematik derslerindeki öğretim sürecinin netliği incelenmiştir. Öğrencilere “Matematik derslerinizle ilgili ifadeler ne kadar katılıyorsunuz?” şeklinde genel bir soru sorulmuş ve bu sorunun devamında bulunan 4’lü Likert türündeki

yedi alt soruya yanıt vermesi istenmiştir (çok katılıyorum, biraz katılıyorum, biraz katılmıyorum, hiç katılmıyorum). Bu indeks kapsamında öğrencilere yöneltilen bazı alt sorular şöyledir: “Öğretmenimi anlamak kolaydır”, “Öğretmenim sorularıma net cevaplar verir”, “Öğretmenim matematiği açıklamakta iyidir”. TIMSS ekibi tarafından hesaplanan sıralama ölçek türündeki değişken, üç kategoriden oluşmaktadır: (1) yüksek netlik, (2) orta netlik, (3) düşük netlik.

3.3.3.6. Dersteki Düzensiz Davranışlar

Bu indeks kapsamında matematik derslerindeki düzeni bozan öğrenci davranışları incelenmiştir. Öğrencilere “Matematik derslerinizde aşağıdakilerin gerçekleşme sıklığı nedir?” şeklinde genel bir soru sorulmuş ve bu sorunun devamında bulunan 4’lü Likert türündeki altı alt soruya yanıt vermesi istenmiştir (asla, bazı derslerde, derslerin yaklaşık yarısında, her veya çoğu derste). Bu indeks kapsamında öğrencilere yöneltilen bazı alt sorular şöyledir: “Öğrenciler öğretmenin söylediklerini dinlemiyor”, “Öğrenciler öğretmenin sözünü keser”, “Öğretmenim bize sınıf kurallarına uymamızı söyleyip duruyor”. TIMSS ekibi tarafından hesaplanan sıralama ölçek türündeki değişken, üç kategoriden oluşmaktadır: (1) az veya çoğu derste, (2) bazı derslerde, (3) çoğu derste.

3.3.3.7. Zorbalık

Bu indeks kapsamında öğrencilerin uğradıkları akran zorbalığı incelenmiştir. Öğrencilere “Bu eğitim-öğretim yılı boyunca, okulunuzdaki diğer öğrenciler size aşağıdakilerden herhangi birini, mesajlaşma veya internet de dahil olmak üzere, ne sıklıkta yaptı?” şeklinde genel bir soru sorulmuş ve bu sorunun devamında bulunan 4’lü Likert türündeki 14 alt soruya yanıt vermesi istenmiştir (asla, yılda birkaç kez, ayda bir iki kez, haftada en az bir kez). Bu indeks kapsamında öğrencilere yöneltilen bazı alt sorular şöyledir: “Fiziksel görünüşüm hakkında kötü şeyler söyledi (örneğin, saçım, bedenim)”, “Bana yapmak istemediğim şeyleri yaptırdı”, “Çevrimiçi olarak bana kötü veya incitici mesajlar gönderdi”. TIMSS ekibi tarafından hesaplanan sıralama ölçek türündeki değişken, üç kategoriden oluşmaktadır: (1) asla veya neredeyse asla, (2) yaklaşık aylık, (3) yaklaşık haftalık.

3.3.3.8. Okula Aidiyet

Bu indeks kapsamında öğrencilerin okula aidiyet hissi incelenmiştir. Öğrencilere “Okulunuz hakkında ne düşünüyorsunuz? Bu ifadeler ne kadar katıldığınızı belirtiniz.” şeklinde genel bir soru sorulmuş ve bu sorunun devamında bulunan 4’lü Likert türündeki beş alt soruya yanıt vermesi istenmiştir (çok katılıyorum, biraz katılıyorum, biraz katılmıyorum, hiç katılmıyorum). Bu indeks kapsamında öğrencilere yöneltilen bazı alt sorular şöyledir: “Okulda olmayı severim”, “Kendimi bu okula ait hissedirim”, “Okulumdaki öğretmenler bana karşı adildir”. TIMSS ekibi tarafından hesaplanan sıralama ölçek türündeki değişken, üç kategoriden oluşmaktadır: (1) yüksek okul aidiyeti, (2) biraz okul aidiyeti, (3) düşük okul aidiyeti.

3.3.3.9. Öğrencinin Cinsiyeti

Öğrencinin cinsiyeti, öğrenci anketindeki bir maddedir. Bu madde, TIMSS ekibi tarafından da düzenlenmiştir (ITSEX). Kadın öğrenciler “1” ve erkek öğrenciler “2” ile kodlanmıştır.

3.3.4. Okul Anketi

TIMSS 2019 kapsamındaki “Okul Anketi” sekizinci sınıf öğrencilerinin gittikleri okulların yöneticileri tarafından yanıtlanmıştır. Bu ankette okuldaki öğrencilere ait bilgiler (öğrenci sayısı, sosyoekonomik düzey gibi), okulun fiziksel özellikleri (okulun bulunduğu bölgenin özellikleri, okuldaki bilgisayar ve kitap sayısı gibi) ve okul yöneticisi (tecrübe, eğitim düzeyi gibi) hakkında sorular bulunmaktadır. Ayrıca okulun akademik başarıya verdiği önem, okul disiplini ve güvenliği, matematik ve fen bilimleri öğretimi için okuldaki kaynaklar, gibi konularda okul yöneticilerinden bilgi alınmaktadır. TIMSS ekibi tarafından bu ankete verilen okul yöneticisi yanıtları incelenmiştir (Yin & Fishbein, 2020). Aşağıda TIMSS ekibi tarafından hesaplanan bazı indeksler ve ölçek maddeleri hakkında bilgi verilmiştir. İndekslerin elde edildiği ölçek maddeleri ise Ek 3’te sunulmuştur.

3.3.4.1. Okuldaki Disiplin Problemleri

Bu indeks kapsamında okuldaki disiplin problemleri incelenmiştir. Okul yöneticilerine “Aşağıdakilerden her biri okulunuzdaki sekizinci sınıf öğrencileri arasında ne derecede sorun oluşturmaktadır?” şeklinde genel bir soru sorulmuş ve bu sorunun devamında bulunan 4’lü Likert türündeki 11 alt soruya yanıt vermesi istenmiştir (sorun değil, küçük sorun, orta düzeyde sorun, ciddi sorun). Bu indeks kapsamında okul yöneticilerine yöneltilen bazı alt sorular şöyledir: “Okula geç gelme”, “Vandalizm”, “Öğrenciler arasında korkutma veya sözlü taciz (mesaj gönderme, e-posta gönderme vb. dahil)”. TIMSS ekibi tarafından hesaplanan sıralama ölçek türündeki değişken, üç kategoriden oluşmaktadır: (1) neredeyse hiç sorun yok, (2) küçük sorunlar, (3) orta veya ciddi sorunlar.

3.3.4.2. Okulun Akademik Başarıya Verdiği Önem

Bu indeks kapsamında okul yöneticilerine göre okulun akademik başarısına verdiği önem incelenmiştir. Okul yöneticilerine “Aşağıdakilerden her birini okulunuzda nasıl tanımlarsınız?” şeklinde genel bir soru sorulmuş ve bu sorunun devamında bulunan 5’li Likert türündeki 11 alt soruya yanıt vermesi istenmiştir (çok yüksek, yüksek, orta, düşük, çok düşük). TIMSS ekibi tarafından hesaplanan sıralama ölçek türündeki değişken, üç kategoriden oluşmaktadır: (1) çok yüksek vurgu, (2) yüksek vurgu, (3) orta vurgu. Bu indeks kapsamında okul yöneticilerine yöneltilen bazı alt sorular şöyledir: “Öğretmenlerin öğrenci başarısından beklentileri”, “Öğrenci başarısı için ebeveyn beklentileri”, “Öğrencilerin okulda başarılı olma isteği.

3.3.4.3. Sosyoekonomik Düzey

Okulun sosyoekonomik durumunu ifade eden bu değişken, TIMSS ekibi tarafından okul anketine dayalı olarak türetilmiştir (BCDGSBC). Okul yöneticilerine “Okulunuzdaki öğrencilerin yaklaşık yüzde kaçını aşağıdaki geçmişe sahiptir?” şeklinde genel bir soru sorulmuş ve bu sorunun devamında bulunan 4’lü Likert türündeki iki alt soruya yanıt vermesi istenmiştir (0’dan %10’a, %11’den %25’e, %26’dan %50’ye, %50’den fazla). Alt sorular ise “Ekonomik olarak dezavantajlı evlerden gelme” ve “Ekonomik olarak zengin

evlerden gelme” şeklindedir. TIMSS ekibi tarafından hesaplanan değişken, üç kategoriden oluşmaktadır: (1) çok zengin, (2) ne zengin ne dezavantajlı, (3) daha dezavantajlı.

3.4. Veri Toplama Süreci ve Ortak Değişkenlerin Seçimi

Bu araştırma, TIMSS 2019 araştırmasında elde edilen ikincil veri üzerinden yürütülmüştür. Araştırma verisi TIMSS’in resmi internet sitesinden elde edilmiştir (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 2021). Veri analizinden önce veri setleri oluşturulmuş ve veri düzenlenmiştir. Bu doğrultuda öncelikle araştırmanın değişkenleri belirlenmiştir. Başarı testi, öğrenci ve okul anketlerine verilen yanıtlar birleştirilmiştir. Daha sonra ortak değişkenlerle test puanları arasındaki korelasyon incelenmiştir.

Bu araştırmada ele alınan değişkenler matematik başarıları ve ortak değişkenler olmak üzere iki grup şeklinde ele alınabilir. Test eşitleme işlemlerindeki matematik başarıları, öğrencilerin matematik testlerine verdikleri yanıtlara dayalı olarak ve toplam doğru sayısı bulunarak hesaplanmıştır (1., 2., 11., 12., 13. ve 14. kitapçıklar).

NEC desandeki test eşitlemelerde kullanılacak ortak değişkenlerin belirlenmesinde ise alanyazındaki çalışmalardan faydalanılmış, öğrenci ve okul anketleri incelenmiştir. Fen, fizik, kimya veya biyolojiyle ilgili anket maddeleri incelenmemiştir. TIMSS ekibi tarafından indeks hesaplanmasında kullanılan anket maddeleri de analizden çıkarılmıştır. Ayrıca tek bir anket maddesiyle ölçülen durumlar da analiz dışı bırakılmıştır (Örn. özel ders alıp almama, okula yorgun gitme durumu gibi). Sonuç olarak Tablo 3.6’daki değişkenlerin matematik başarılarıyla korelasyonu hesaplanmıştır.

Tablo 3.6.
Araştırmada Yer Alan Ortak Değişkenler ve Özellikleri

Değişken	TIMSS 2019'daki Adı	Kodu	Kategori Sayısı*	Veri Kaynağı	Anket Maddeleri
Fen bilgisi başarıları	Plausible value science	BSSIBM01-BSSIBM05	5	Fen dersine ait başarı testi	-
Evdeki eğitim kaynakları	Home educational resources	BSDGHER	3*	Öğrenci anketi	BSBG04, BSDG05S, BSDGEDUP
Matematiğe karşı özgüven	Student confident in mathematics	BSDGSCM	3*	Öğrenci anketi	BSBM19A-BSBM19I
Matematiğe değer verme	Students value mathematics	BSDGSVM	3*	Öğrenci anketi	BSBM20A-BSBM20I
Matematik öğrenmeyi sevmeye	Students like learning mathematics	BSDGSLM	3*	Öğrenci anketi	BSBM16A-BSBM16I
Öğretimin netliği	Instructional clarity in mathematics lessons	BSDGICM	3*	Öğrenci anketi	BSBM17A-BSBM17G
Dersteki düzensiz davranışlar	Disorderly behavior during mathematics lessons	BSDGDML	3	Öğrenci anketi	BSBM18A-BSBM18F
Zorbalık	Student bullying	BSDGSB	3	Öğrenci anketi	BSBG14A-BSBG14N
Okula aidiyet	Sense of school belonging	BSDGSSB	3*	Öğrenci anketi	BSBG13A-BSBG13E
Okulun akademik başarıya verdiği önem	School Emph on Acad Success-Prncpl	BCDGEAS	3*	Okul anketi	BCBG14A-BCBG14K
Okuldaki disiplin problemleri	School discipline	BCDGDAS	3*	Okul anketi	BCBG16A-BCBG16K
Öğrencinin cinsiyeti	Sex of students	ITSEX	2	Öğrenci anketi	-
Sosyoekonomik düzey	School composition by socioeconomic background	BCDGSBC	3*	Okul anketi	-

Not. *Veri analizinde kategoriler için ters kodlama yapılmıştır.

Bu araştırmada sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarı puanı olarak TIMSS 2019 matematik başarı testi uygulaması sonucu TIMSS ekibi tarafından elde edilen sürekli ölçümler (plausible values) kullanılmıştır (BSMMAT01- BSMMAT05). Ortak değişken olan indekslerde ise TIMSS ekibi tarafından hesaplanan kategorik değerler kullanılmıştır.

Bu doğrultuda cinsiyet ile matematik başarısı arasındaki point-biserial; diğer ortak değişkenler (kategorik) ile matematik başarısı arasındaki polyserial korelasyon katsayıları, MPLUS 7.4 paket programı ile hesaplanmıştır. Korelasyonlar hesaplanırken tüm veride (13 ülke, tüm veri) beş olası değer kullanılmıştır. Ayrıca TIMSS tarafından hesaplanan “senate weight (SENWGT)” kullanılarak veri ülkelere göre ağırlıklandırılmıştır. Bu katsayı ile her ülkenin örneklem ağırlığı 500 olarak dengelenmiştir (Fishbein vd., 2021). Alanyazında geniş ölçekli çalışmaların analizinde ağırlıklandırmanın önemli olduğu ve özellikle ülkeler arası karşılaştırmalarda örneklem ağırlığına dikkat edilmesi gerektiği belirtilmektedir (Arıkan vd., 2020; Liou, 2013; Rutkowski vd., 2010). Ayrıca bu çalışmada elde edilen korelasyon düzeyi Guilford (1956) belirlediği kriterler dikkate alınarak yorumlanmıştır. Buna göre korelasyonun mutlak değeri 0,20’den düşükse çok zayıf; 0,20 ve 0,39 aralığındaysa zayıf; 0,40 ve 0,69 aralığındaysa orta; 0,70 ve 0,89 aralığındaysa yüksek; 0,90 ve üstündeyse çok yüksek ilişki vardır. Analizler sonucunda elde edilen korelasyon katsayıları Tablo 3.7’de sunulmuştur.

Tablo 3.7.

Ortak Değişkenler ile Matematik Başarısı Arasındaki Korelasyon Katsayıları

<i>Değişken</i>	<i>Korelasyon Katsayısı</i>	<i>Yorum</i>
Fen başarısı (Fen1)	0,823	Yüksek
Fen başarısı (Fen5)	0,819	Yüksek
Matematiğe karşı özgüven	0,481	Orta
Evdeki eğitim kaynakları	0,476	Orta
Okulun akademik başarıya verdiği önem	0,319	Zayıf
Matematik öğrenmeyi sevme	0,273	Zayıf
Sosyoekonomik düzey	0,271	Zayıf
Okuldaki disiplin problemleri	0,173	Çok Zayıf
Matematiğe değer verme	0,141	Çok Zayıf
Dersteki düzensiz davranışlar	-0,127	Çok Zayıf
Öğretimin netliği	0,115	Çok Zayıf
Zorbalık	-0,158	Çok Zayıf
Okula aidiyet	0,116	Çok Zayıf
Cinsiyet	0,032	Çok Zayıf

Tablo 3.7'ye göre bu araştırmada ortak değişkenlerle matematik başarısı arasında farklı düzeylerde korelasyon olduğu bulunmuştur. Matematik başarısı ile fen başarısı arasında yüksek düzeyde; matematiğe karşı özgüven ve evdeki eğitim kaynakları ile arasında orta düzeyde; okulun akademik başarıya verdiği önem, matematik öğrenmeyi sevmeye ve sosyoekonomik düzey ile zayıf düzeyde korelasyon vardır. Ayrıca matematik başarısıyla çok zayıf düzeyde korelasyona sahip değişkenler okuldaki disiplin problemleri, matematiğe değer verme, derste düzensiz davranışlar, öğretimin netliği, zorbalık, okula aidiyet ve cinsiyettir. Alanyazında da bu değişkenlerin TIMSS matematik başarısıyla ilişkisi olduğuna yönelik çalışmalar mevcuttur (Akyüz, 2014; Berger vd., 2020; Çavdar, 2015; Ertürk & Erdinç Akan, 2018; Önen, 2018; Özkan, 2018; Sarı vd., 2017).

3.5. Veri Analizi

Bu araştırmada TIMSS 2019 araştırmasındaki sekizinci sınıf matematik alt testi için lineer ve eşit yüzdelikli Kernel eşitleme yöntemleri kullanılarak çeşitli ortak değişkenlerin NEC, NEAT ve EG desenlerindeki eşitleme hatalarına etkisi incelenmiştir. Bu doğrultuda farklı kitapçıklara yanıt veren üç farklı grup seçilmiştir. Birinci araştırma sorusu kapsamında Kernel lineer eşitleme yöntemiyle NEC desende elde edilen eşitlenmiş puanlar, NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırılmıştır. Ortak değişkenler matematik başarısıyla korelasyon düzeyine (yüksek, orta, zayıf ve çok zayıf) göre gruplanarak sunulmuştur. Aynı durum ikinci araştırma sorusunda Kernel eşit yüzdelikli eşitleme yöntemi kullanılarak ele alınmıştır. Üçüncü araştırma sorusunda ortak madde sayısı oranı farklılaşan birinci ve ikinci gruplara ait NEC desendeki Kernel eşitleme sonuçları (lineer ve eşit yüzdelikli) NEAT ve EG desenle karşılaştırılmıştır. Dördüncü araştırma sorusunda ise güvenilirlikleri farklı olduğu için birinci ve üçüncü grup; ikinci ve üçüncü gruptaki Kernel eşitleme sonuçları (lineer ve eşit yüzdelikli) karşılaştırılmıştır.

İstatistiksel analizler yapılmadan önce verinin kayıp veriye sahip olup olmadığı incelenmiştir. Kayıp veri eşitleme sonuçlarının hatalı ve yanlı olmasına yol açabilir (Ertoprak, 2017). Bu araştırmada kayıp verilerde listwise tekniği kullanılmış olup en az bir değişkende kayıp veriye sahip tüm öğrenciler analiz dışı bırakılmıştır.

Veri analizindeki Kernel eşitlemeler R (for Windows 4.2.2) programlama yazılımının RStudio (version 2022.07.2) ara yüzünde kequate paketi (Andersson, Branberg & Wiberg, 2013, 2022) ile yapılmıştır. Ortak değişkenler (kategorik) ile matematik başarısı arasındaki polyserial ve point-biserial korelasyon katsayılarının hesaplanması için R programı psych (Revelle, 2022) paketinden (kitapçıklardaki puanlarla korelasyon hesabı için) yararlanılmıştır. Veri toplama sürecindeki ortak değişken belirleme aşamasında gerçekleştirilen ve ülkelere göre ağırlıklandırılarak hesaplanan korelasyon katsayıları ise MPLUS 7.4 paket programıyla elde edilmiştir (tüm verideki ağırlıklandırılmış korelasyon katsayıları). Ayrıca veri düzenlemesi, betimsel istatistiklerin ve eşitleme hatalarının hesaplanması ile fark grafiklerinin çizilmesinde SPSS 25.0 ve Microsoft Excel kullanılmıştır. Bu araştırmadaki test eşitleme süreci Tablo 3.8’de özetlenmiştir.

Tablo 3.8.

Bu Araştırmadaki Öğrenci Grupları ve Test Eşitlemelerin Tanıtılması

Eşitleme Uygulaması	Grup	Adı	Kitapçık	Ortak Madde Sayısı	N	r_{xy}	Güvenirlilik*	Güvenirlilik* (ortak test)
			Madde Sayısı					
1. (Eşitleme 1)	Grup	B11	16 (M11)	17	1523	0,847	0,871	0,910
		B12	15 (M13)		1604	0,810	0,825	0,901
2. (Eşitleme 2)	Grup	B14	16 (M1)	27	1793	0,827	0,830	0,884
		B13	15 (M13)		2066	0,801	0,804	0,878
3. (Eşitleme 3)	Grup	B1	16 (M1)	28	1655	0,811	0,831	0,888
		B2	17 (M3)		1459	0,815	0,836	0,891

Not. *Cronbach Alfa

Bu araştırmadaki test eşitleme süreci, yeni formun eski forma eşitlenmesi şeklinde yürütülmüştür. Yeni formlar (X testi); eski formlar (Y testi) olarak belirlenmiştir. X ve Y testlerine ait bilgiler Tablo 3.8’de görülmektedir. Buna göre 1., 11. ve 14. kitapçıklar yeni form (X testi); 2., 12. ve 13. kitapçıklar eski form (Y testi) olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda X testi puanları, Y testi puanlarına Kernel eşitleme yöntemleri kullanılarak eşitlenmiştir.

Kernel eşitlemede ön düzgünleştirme, puan olasılıklarının kestirilmesi, süreklileştirme, eşitleme dönüşümünün hesaplanması ve ölçüm doğruluğunun hesaplanması şeklinde beş adım bulunmaktadır. Bu araştırmada birinci adım olan ön düzgünleştirmede log lineer modeller kullanılmıştır. NEC ve NEAT desenlerinde iki değişkenli; EG deseninde tek

değişkenli puan dağılımları polinomial log lineer modelle düzgünleştirilmiştir. Model uyumu AIC, Freeman-Tukey artıklarına, momentlere (aritmetik ortalama, standart sapma, çarpıklık ve basıklık) ve ki-kare olasılık oranı testine göre değerlendirilmiştir. Yapısal sıfır sorunu sebebiyle matematik testleri NEAT deseninde dış ortak testle eşitlenmiştir, iç ortak testle eşitlenmemiştir.

İkinci adım olan puan olasılıklarının kestirilmesi kapsamında ön düzgünleştirme yapılan puan dağılımı kullanılarak marjinal puan olasılıkları (r ve s) hesaplanmıştır ve eşitleme desenleri kullanılarak puan olasılıkları kestirilmiştir. NEAT desenindeki son tabakalama eşitleme (lineer ve eşit yüzdelikli) yönteminde P ve Q evrenleri eşit ağırlıklandırılarak ($w_P = w_Q = 0,5$) sentetik evren oluşturulmuştur ($T = 0,5P + 0,5Q$).

Üçüncü adım olan süreklileştirmede Gauss Kernel fonksiyonu kullanılmıştır. Kernel eşitlemede bant genişliği (h) seçimi oldukça önemlidir. Kernel eşitlemede h parametresi ideal olursa eşit yüzdelikli, geniş olursa lineer eşitleme fonksiyonları elde edilir. Bu araştırmada kullanılan h parametresi “kequate” paketi tarafından seçilmiştir ve tüm eşitlemelerdeki h parametreleri Ek 4’te sunulmuştur.

Dördüncü adımda Kernel eşitleme yapılmıştır. NEC ve EG desenlerinde Kernel lineer ve Kernel eşit yüzdelikli eşitleme yapılmıştır. NEAT deseninde dış ortak test kullanılarak son tabakalama eşit yüzdelikli, son tabakalama lineer, zincirleme eşit yüzdelikli ve zincirleme lineer eşitleme yöntemleri kullanılmıştır. Beşinci adım olan ölçme sonuçlarının değerlendirilmesinde “kequate” paketi tarafından hesaplanan SEE (standard error of equating) ve PRE (percent relative error) değerleri kullanılmıştır. Ayrıca değerlendirme kriterlerine göre eşitleme desenlerinin sahip olduğu farklı eşitleme hataları incelenmiştir.

Bu araştırmadaki matematik testleri istatistiksel olarak EG ve denk olmayan gruplar desenlerine (ortak maddeli ve ortak değişkenli) ait denklemler kullanılarak eşitlenmiştir. Alanyazındaki bazı çalışmalarda da TIMSS verisinde denk olmayan gruplarda test eşitleme yapıldığı belirtilmiştir (Akın Arıkan, 2019; Atar vd., 2021; Ozdemir, 2017; Özsoy, 2021; Yıldırım Seheryeli, 2022). Ancak TIMSS araştırmasında tek evrenden örneklem seçildiği ve kitapçıklar, örneklemdeki öğrencilere rastgele dağıtıldığı için bu araştırmadaki veri toplama süreci, eşdeğer gruplar desenine uygundur. Dolayısıyla NEAT deseni yerine ortak testle eşdeğer gruplar deseni ve NEC deseni yerine ortak değişkenlerle eşdeğer gruplar deseninde eşitleme yapılmalıdır. Ancak R programındaki kequate paketinde eşdeğer gruplarda ortak

madde ve ortak değişken kullanımını dikkate alan eşitlemeler hesaplanmamaktadır. Bu sebeple bu araştırmada ortak madde ve ortak değişkenlerin kullanıldığı eşitlemelerde denk olmayan gruplarda kullanılan hesaplamalar yapılmıştır.

3.5.1. Karşılaştırma Kriterleri

Test eşitleme sonuçları, eşitleme hataları yardımıyla değerlendirilir. Bu araştırmadaki Kernel eşitleme sonuçlarının karşılaştırılmasında eşitlenmiş puanların momentleri, PRE, SEE, RMSD, WMSE, RMSE ve fark grafiklerinden yararlanılmıştır. Eşitlenmiş puan farkları, DTM (difference that matters) yardımıyla değerlendirilmiştir. Değerlendirme kriteri olarak NEAT desenindeki son tabakalama yönteminden ve EG deseninden elde edilen eşitleme sonuçları seçilmiştir. Aşağıda her bir karşılaştırma kriteri ve eşitleme hatasına ait denklemlere ilişkin ayrıntılı bilgi verilmiştir.

Kernel eşitlemede yüzde görelı hatalar (percent relative error, PRE) değerleri ile gözlenen ve eşitlenmiş puanların dağılımlarına ait momentler karşılaştırılır. Temelde her iki ayrıık dağılımın on momentı arasındaki farklar hesaplanır. PRE değerlerinin küçük olması (ve aralığının) X puanlarının Y puanlarına dönüşümünün oldukça iyi olduğunu göstermektedir. PRE değerlerinin belirlenmesinde kullanılan denklem aşağıdaki gibidir (von Davier vd., 2004):

$$PRE(p) = 100 \frac{\mu_p(\varphi(X)) - \mu_p(Y)}{\mu_p(Y)}$$

Kernel eşitlemede eşitlemenin standart hatası (standard error of equating, SEE) ise aşağıdaki denklem kullanılarak eşitleme fonksiyonu, eşitleme deseni ve ön düzgünleştirmedeki puan dağılımları dikkate alınarak hesaplanır (von Davier vd., 2004). SEE'nin hesaplanmasında delta yöntemi temel alınmıştır. SEE hesabı temelde üç parçaya dayanmaktadır: J_{eY} (eşitleme fonksiyonunun Jacobian matrisi), J_{DF} (desen fonksiyonunun Jacobian matrisi) ve C (ön düzgünleştirmedeki puan dağılımlarının asimptotik kovaryans matrisi).

$$SEE = \|J_{\varphi}J_{DF}C\|$$

Eşitlenmiş puanlar ile değerlendirme kriteri arasındaki farklılığın belirlenmesinde ise RMSD (root mean squared difference), WMSE (weighted mean square error) ve RMSE (root mean squared error) kullanılabilir. Bu hata değerlerine ait denklemler aşağıdaki gibidir:

$$RMSD = \sqrt{\sum_{i=0}^k w_i [\hat{e}_i(x_i) - e_i(x_i)]^2}$$

$$WMSE = \frac{\sum_{i=1}^{k-1} f_i (X_E - X_{crit})^2}{\sum_{i=1}^k f_i S_X^2}$$

$$RMSE = \sqrt{\bar{d}^2 + sd_d^2}$$

RMSD denklemindeki “ w_i ” yeni formdaki puanların göreceli dağılımına karşılık gelmektedir (Kim & Lu, 2018; Suh vd., 2009). WMSE katsayısına ait denklemindeki “ k ” X testindeki madde sayısını; “ S_X^2 ” X testindeki ham puanların varyansını; “ X_{crit} ” X testinde i. puana karşılık gelen ham puanı; “ X_E ” eşitlenmiş puanları ve “ f_i ” X testindeki puanların frekansını ifade etmektedir (Skaggs & Lissitz, 1986). Bununla birlikte eşitlenmiş puanlar arasındaki farklılığı belirlemede kullanılan RMSE denklemindeki $\bar{d}$ farkların ortalamasını ve sd farkların standart sapmasını göstermektedir (von Davier vd., 2006).

Bununla birlikte aslında RMSE ve WMSE değerleri, her puan için eşitlenmiş puan ve değerlendirme kriteri arasındaki farkların karesi ve puan dağılımı kullanılarak hesaplanmaktadır. Elde edilen değer, WMSE katsayısında yeni formun varyansına bölünerek standart hale getirilmektedir. RMSE hesabında ise her puan için hesaplanan eşitlenmiş puan ve değerlendirme kriteri arasındaki farkların ortalaması ve standart sapması kullanılmaktadır.

Ayrıca her puan için hesaplanan eşitlenmiş puanlar ile değerlendirme kriteri arasındaki farklar da incelenerek eşitleme sonuçları karşılaştırılabilir (difference that matters, DTM). Alanyazındaki bazı çalışmalarda RMSD ve fark grafikleri DTM’ye göre yorumlanmıştır (Örn. Kim & Lu, 2018; Suh vd., 2009). Dorans ve Feigenbaum (1994) tarafından önerilen puan farkları kavramına (difference that matters, DTM) göre eşitlenmiş puan ile kriter arasındaki fark, puan birimine göre yorumlanır (akt. Liu vd., 2014). Bununla birlikte Suh ve arkadaşları (2009) puan farklarını ve RMSD’yi 0,05’e göre değerlendirerek marjinal

farklılıkları (*marginal difference*) da ele almıştır. Bu araştırmada da her puan için farkı gösteren fark grafikleri çizilmiş ve eşitlenmiş puanlar ile kriter arasındaki farkın büyüklüğünün değerlendirilmesinde DTM ve marjinal farklılıktan yararlanılmıştır. Matematik testlerine ait puanlar, toplam doğru sayısı ile elde edildiği için puan birimi birdir ve DTM, puanın biriminin yarısı olan 0,5 şeklinde belirlenmiştir (yani 1/2). Buna göre eşitlenmiş puan ile kriter arasındaki fark 0,5'e eşit veya büyükse önemlidir ve dikkate alınmalıdır; 0,49 ile 0,05 arasında ise marjinal farklılık vardır; 0,05'ten küçük ise önemsizdir. Özetle bu araştırmadaki RMSD değerleri ve puan farkları aşağıdaki gibi yorumlanmıştır (Suh vd., 2009):

- RMSD veya fark, 0,50'ye eşit veya büyükse anlamlıdır, DTM vardır. Bu durum puan farkının anlamlı ve ihmal edilebilir sınırların üzerinde olduğunu göstermektedir.
- RMSD veya fark, 0,05 ile 0,49 aralığında ise marjinal olarak anlamlıdır; ancak DTM yoktur. Bu durum puan farkının marjinal olarak anlamlı olduğunu; ancak ihmal edilebilir sınırlar dahilinde olduğunu göstermektedir.
- RMSD veya fark, 0,05'ten küçükse anlamlı değildir ve DTM yoktur. Bu durum eşitlenmiş puanların anlamlı bir şekilde farklılaşmadığını göstermektedir.

Son olarak, bu araştırmada ham puanlar ve eşitlenmiş puanlara ilişkin betimsel istatistikler aşağıdaki denklemler yardımıyla hesaplanmıştır (Tan, 2016). Buradaki “ $\bar{X}$ ” aritmetik ortalamayı, “ S_X ” standart sapmayı, “ $sk(X)$ ” çarpıklık katsayısını ve “ $ku(X)$ ” basıklık katsayısını göstermektedir.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

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

$$sk(X) = \frac{\sum [X - \bar{X}]^3}{n * (S_X)^3}$$

$$ku(X) = \frac{\sum [X - \bar{X}]^4}{n * (S_X)^4} - 3$$

IV. BÖLÜM

BULGULAR VE YORUM

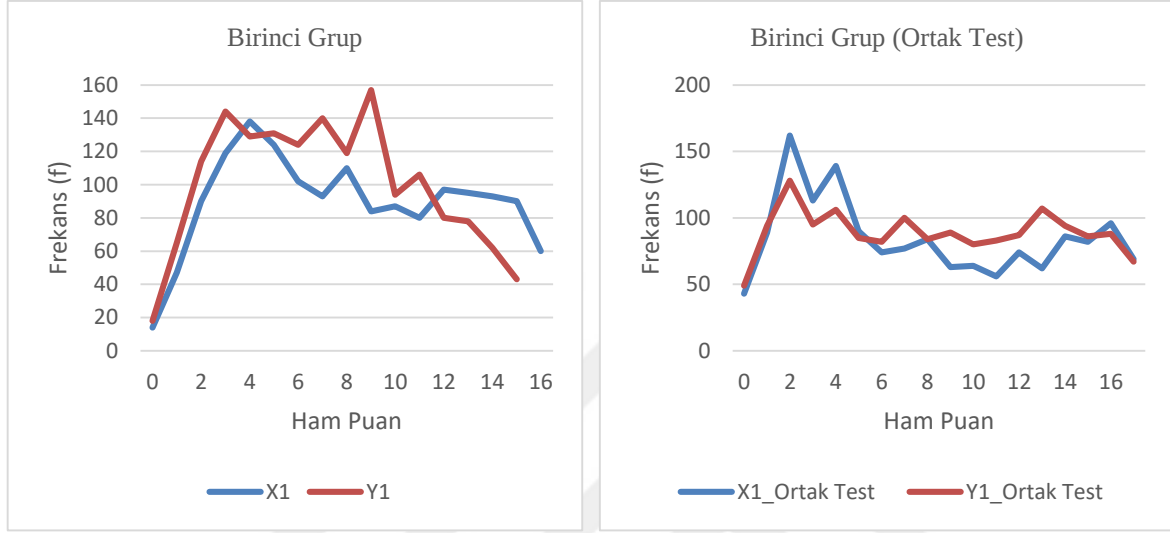
Bu bölümde eşitleme uygulamalarındaki öğrenci gruplarına ait betimsel özellikler ve test eşitleme varsayımları sunulmuştur. Daha sonra araştırmanın amacı doğrultusunda matematik testlerinin Kernel eşitleme yöntemleriyle eşitlenmesinde çeşitli ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenindeki eşitleme hatalarının, NEAT ve EG desenlerinden farklılaşma düzeyine ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Elde edilen bulgular ve yorumlar, araştırma soruları dikkate alınarak aşağıda sunulmuştur.

4.1. Eşitleme Uygulamalarındaki Öğrenci Gruplarına Ait Betimsel İstatistikler

Bu çalışmada farklı kitapçıkları yanıtlayan üç öğrenci grubunun matematik başarıları Kernel eşitleme yöntemleriyle eşitlenmiştir. Birinci eşitleme uygulamasında birinci gruba, ikinci eşitlemede ikinci gruba ve üçüncü eşitlemede üçüncü gruba ait puanlar kullanılmıştır. Birinci eşitleme uygulamasında B11 kitapçığı X1 formu ve B12 kitapçığı Y1 formu; ikinci eşitleme uygulamasında B14 kitapçığı X2 formu ve B13 kitapçığı Y2 formu; üçüncü eşitleme uygulamasında B1 kitapçığı X3 ve B2 kitapçığı Y3 formu olarak seçilmiştir. Test eşitlemede test formlarının istatistiksel özellikler (aritmetik ortalama, standart sapma, çarpıklık ve basıklık) açısından benzer olması önemlidir (Kolen & Brennan, 2014). Bu bölümde tüm gruplar ve kitapçıklar için hesaplanan betimsel istatistikler sunulmuştur.

4.1.1. Birinci Gruba Ait Betimsel İstatistikler

Birinci gruba uygulanan X1 ve Y1 testleri ile ortak testlere ilişkin hesaplanan betimsel istatistikler Tablo 4.1’de ve ham puanların frekansların dağılımı Şekil 4.1’de sunulmuştur. Ayrıca testlerin aritmetik ortalamaları, güvenilirlikleri, madde güçlükleri ve ayırt edicilikleri arasındaki farklılıklar aşağıda incelenmiştir.



Şekil 4.1. Birinci gruptaki ham puanların frekans dağılımı

Tablo 4.1’e göre X1 ve Y1 testleri ile ortak testlerin madde sayılarının aynı olmadığı; ancak birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. X1 testinde 16, Y1 testinde 15 ve ortak testlerde 17 madde bulunmaktadır. Bu durumda ortak madde sayısı, Y1 testindeki madde sayısının yaklaşık 1,13 katıdır ($17/15=1,13$). Ayrıca testlerdeki madde sayıları farklı olduğu için test puanları, başarı yüzdesi şeklinde hesaplanarak karşılaştırılmıştır. Mann Whitney U testi sonucunda X1 ve Y1 test puanlarının sıra ortalamaları arasında manidar farklılık bulunmuştur; ancak hesaplanan etki büyüklüğü 0,10’dan küçük olduğu için bu farkın etkisi önemsizdir ($U=1.161.150$; $p=0,017$; $r=0,043$). Benzer şekilde X1 ortak ve Y1 ortak testlerinin ortancaları arasında da manidar farklılık bulunmuştur; ancak etki büyüklüğüne göre bu farkın etkisi önemsizdir ($U=1.284.568$; $p=0,012$; $r=0,045$).

Tablo 4.1.
Birinci Gruba İlişkin Betimsel İstatistikler

İstatistik	Yeni Form		Eski Form	
	X1 Testi (B11)	X1 Ortak Testi	Y1 Testi (B12)	Y1 Ortak Testi
N	1523	1523	1604	1604
Madde Sayısı	16	17	15	17
Aritmetik Ort.	8,15	7,93	7,22	8,39
Standart Sapma	4,431	5,226	3,869	5,073
Çarpıklık	0,139	0,259	0,181	0,053
Çarpıklığın Std Hatası	0,063	0,063	0,061	0,061
Basıklık	-1,179	-1,284	-0,937	-1,249
Basıklığın Std Hatası	0,125	0,125	0,122	0,122
Mod	4	2	9	2
Medyan	8	7	7	8
Min	0	0	0	0
Max	16	17	15	17
Aritmetik Ort. (Başarı yüzdesine göre)	50,95	46,63	48,12	49,33
Standart Sapma (Başarı yüzdesine göre)	27,69	30,74	25,79	29,84
Güvenirlik (Cronbach Alfa)	0,871	0,910	0,825	0,901
Ort. Madde Güçlüğü	0,510	0,466	0,481	0,493

Bununla birlikte X1 ve Y1 testleri ile ortak testlere ait güvenirlik katsayılarının 0,80'den büyük olduğu ve testlerin yüksek güvenirliğe sahip olduğu görülmüştür. Güvenirlikler arasındaki farklılığın manidarlığı için Fisher Zr dönüşümü kullanılmıştır (Akhun, 1984, Karadavut, 2021). Testlerin madde sayıları farklı olduğu için Spearman Brown formülüyle güvenirlik katsayıları yeniden hesaplanmıştır (Crocker & Algina, 1986). Elde edilen yeni güvenirlik katsayıları X1, Y1, X1 ortak ve Y1 ortak testleri için sırasıyla şöyledir: 0,871; 0,834; 0,905 ve 0,895. Elde edilen Fisher Z değerleri ise sırasıyla şöyledir: 1,337; 1,202; 1,499 ve 1,449. X1 ve Y1 testlerindeki Z değerleri arasındaki fark, standart hataya bölüldüğünde $Z=0,346$ elde edilmiştir. Bu değer Z kritik değer ile karşılaştırıldığında H_0 hipotezinin bölgesinde bulunduğu görülmüştür. Dolayısıyla X1 ve Y1 testlerinin

güvenirlikleri arasında manidar farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Bu testlerden elde edilen puanlara ait güvenirlik katsayıları arasındaki fark ise yaklaşık olarak $-0,037$ 'dir ($X1=0,871$; $Y1=0,834$; $0,834-0,871=-0,037$). Benzer durum $X1$ ortak testi ve $Y1$ ortak testi ($Z=0,127$) karşılaştırmasında da geçerlidir. Özetle $X1$ ve $Y1$ testleri ile $X1$ ortak ve $Y1$ ortak testlerine ait güvenirliklerin benzer olduğu tespit edilmiştir.

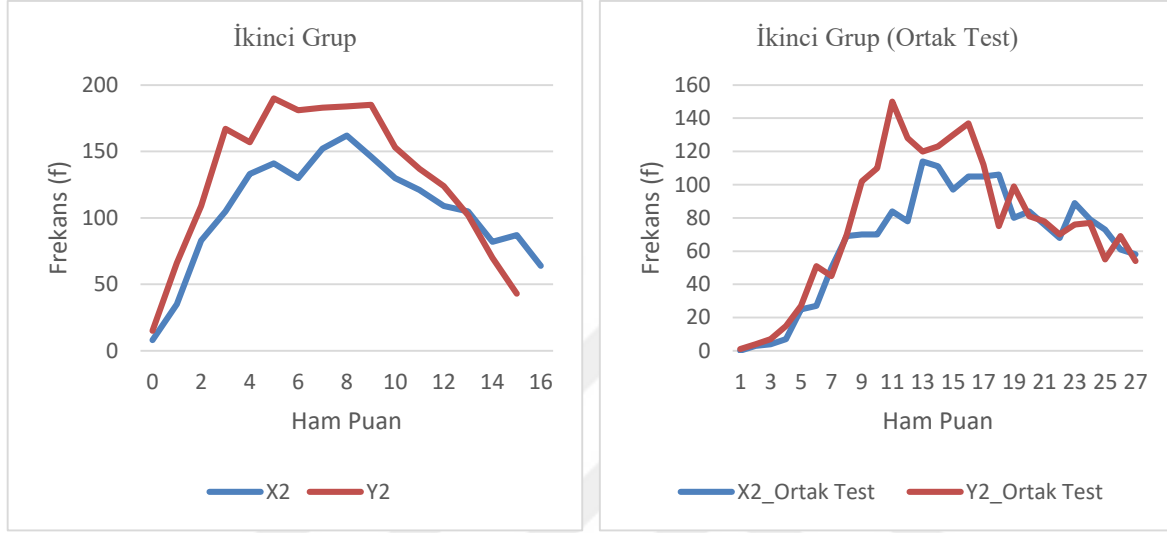
Bununla birlikte $X1$ ve $Y1$ testleri ile ortak testlere ait ortalama madde güçlüklerinin $0,50$ civarında olduğu ve testlerin ortalama güçlükte olduğu söylenebilir (Ek 2). Madde güçlüğü açısından testler arasındaki farklılık bağımsız örneklem t testi ile incelenmiştir. Buna göre madde güçlükleri açısından $X1$ ve $Y1$ testleri arasında manidar farklılık bulunmamıştır ($t_{(29)}=0,503$; $p=0,619$). Benzer şekilde $X1$ ortak testi ve $Y1$ ortak testi ($t_{(32)}=-0,555$; $p=0,582$); $X1$ testi ve $X1$ ortak testi ($t_{(31)}=0,819$; $p=0,419$); $Y1$ testi ve $Y1$ ortak testi ($t_{(30)}=-0,233$; $p=0,818$) için madde güçlüklerine göre manidar farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Benzer şekilde Ek 2'de sunulan madde ayırt edicilikleri açısından testler arasındaki farklılık bağımsız örneklem t testi ile incelenmiştir. Madde ayırt ediciliklerine göre $X1$ ve $Y1$ testleri ($t_{(29)}=1,013$; $p=0,319$); $X1$ ortak testi ve $Y1$ ortak testi ($t_{(32)}=0,695$; $p=0,492$); $X1$ testi ve $X1$ ortak testi ($t_{(31)}=-1,603$; $p=0,119$) arasında manidar farklılık olmadığı bulunmuştur. Ancak $Y1$ testi ve $Y1$ ortak testi arasında geniş etki büyüklüğünde manidar farklılık olduğu saptanmıştır ($t_{(30)}=-2,564$; $p=0,016$; $g=0,9083$). Bu analizde hesaplanan Hedges g değeri $0,8$ 'den büyük olduğu için geniş etki büyüklüğünde şeklinde yorumlanmıştır. Ancak bu iki testteki ortalama ayırtedicilik değerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür ($r_{Y1} = 0,542$ ve $r_{Y1ortak} = 0,620$).

Özetle, madde istatistikleri ve güvenirlik incelendiğinde bu araştırmadaki $X1$ ve $Y1$ testlerinin benzer olduğu bulunmuştur. Bu durum, eşitlenecek olan iki testin istatistiksel özellikler açısından benzer olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer şekilde $X1$ ortak ve $Y1$ ortak testlerinin de benzer olduğu görülmüştür.

4.1.2. İkinci Gruba Ait Betimsel İstatistikler

İkinci gruba uygulanan X2 ve Y2 testleri ile ortak testlere ilişkin hesaplanan betimsel istatistikler Tablo 4.2’de ve ham puanların frekansların dağılımı Şekil 4.2’de sunulmuştur. Ayrıca testlerin aritmetik ortalamaları, güvenilirlikleri, madde güçlükleri ve ayırt edicilikleri arasındaki farklılıklar aşağıda incelenmiştir.



Şekil 4.2. İkinci gruptaki ham puanların frekans dağılımı

Tablo 4.2’de görüldüğü üzere X2 ve Y2 testleri ile ortak testlerin madde sayıları aynı değildir. X2 testinde 16, Y2 testinde 15 ve ortak testlerde 27 madde bulunmaktadır. Bu durumda ortak madde sayısı, Y2 testindeki madde sayısının 1,80 katıdır ($27/15=1,80$). Başarı yüzdesi olarak hesaplanan test puanları Mann Whitney U testi ile karşılaştırılığında X2 ve Y2 test puanlarının sıra ortalamaları arasında manidar farklılık olduğu bulunmuştur; ancak hesaplanan etki büyüklüğü 0,10’dan küçük olduğu için bu farkın etkisi önemsizdir ($U=1.746.484$; $p=0,002$; $r=0,049$). Benzer şekilde X2 ve Y2 ortak testlerinin ortancaları arasında da manidar farklılık bulunmuştur; ancak etki büyüklüğüne göre bu farkın etkisi önemsizdir ($U=1.689.756$; $p<0,001$; $r=0,076$).

Tablo 4.2.
İkinci Gruba İlişkin Betimsel İstatistikler

İstatistik	Yeni Form		Eski Form	
	X2 Testi (B14)	X2 Ortak Testi	Y2 Testi (B13)	Y2 Ortak Testi
N	1793	1793	2066	2066
Madde Sayısı	16	27	15	27
Aritmetik Ort.	8,36	16,45	7,43	15,58
Standart Sapma	4,031	5,899	3,678	5,845
Çarpıklık	0,109	-0,027	0,122	0,164
Çarpıklığın Std Hatası	0,058	0,058	0,054	0,054
Basıklık	-0,927	-0,903	-0,879	-0,809
Basıklığın Std Hatası	0,116	0,116	0,108	0,108
Mod	8	13	5	11
Medyan	8	16	7	15
Min	0	2	0	1
Max	16	27	15	27
Aritmetik Ort. (Başarı yüzdesine göre)	52,24	60,94	49,51	57,71
Standart Sapma (Başarı yüzdesine göre)	25,19	21,85	24,52	21,65
Güvenirlik (Cronbach Alfa)	0,830	0,884	0,804	0,878
Ort. Madde Güçlüğü	0,523	0,609	0,495	0,577

Bununla birlikte X2 ve Y2 testleri ile ortak testlere ait güvenilirlik katsayıları 0,80'den büyük olduğu için testlerin yüksek güvenilirliğe sahip olduğu görülmüştür. Spearman Brown formülüyle hesaplanan yeni güvenilirlik katsayıları X2, Y2, X2 ortak ve Y2 ortak testler için sırasıyla şöyledir: 0,830; 0,814, 0,819 ve 0,810. Elde edilen Fisher Z değerleri ise sırasıyla şöyledir: 1,188; 1,139; 1,153 ve 1,127. X2 ve Y2 testlerindeki Z değerleri arasındaki fark, standart hataya bölüldüğünde $Z=0,126$ elde edilmiştir. Bu değer Z kritik değer ile karşılaştırıldığında H_0 hipotezinin bölgesinde bulunduğu görülmüştür. Dolayısıyla X2 ve Y2 testlerinin güvenilirlikleri arasında manidar farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Bu testlerden elde edilen puanlara ait güvenilirlik katsayıları arasındaki fark ise yaklaşık olarak -0,016'dır ($X2=0,830$; $Y2=0,814$; $0,814-0,830=-0,016$). Benzer durum X2

ortak ve Y2 ortak testi ($Z=0,066$) karşılaştırmasında da geçerlidir. Özetle X2 ve Y2 testleri ile X2 ortak ve Y2 ortak testlerine ait güvenilirliklerin benzer olduğu tespit edilmiştir.

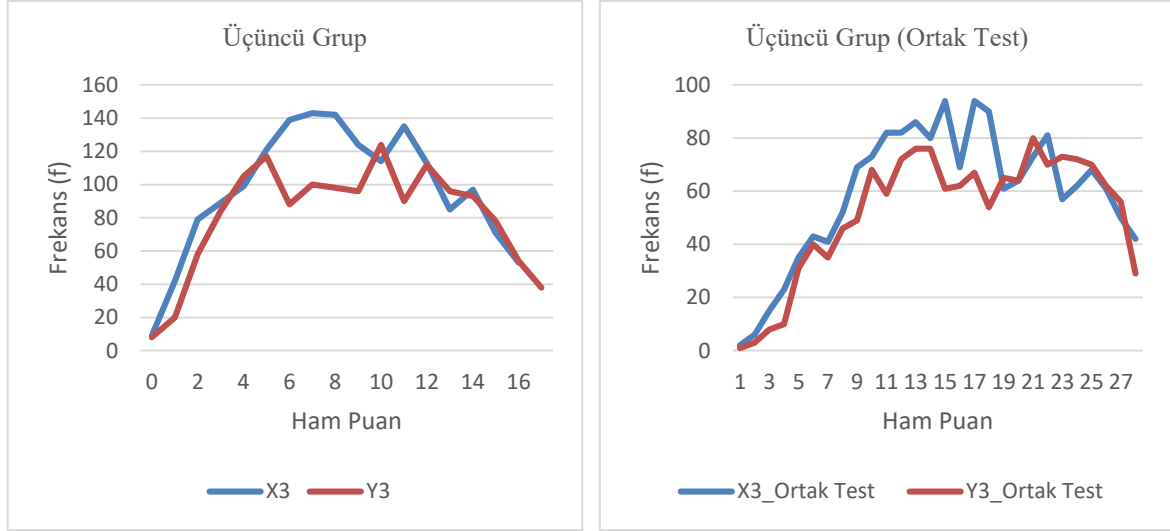
Bununla birlikte X2 ve Y2 testleri ile ortak testlere ait ortalama madde güçlüklerinin 0,50 civarında olduğu ve testlerin ortalama güçlükte olduğu söylenebilir (Ek 2). Madde güçlüğü açısından testler arasındaki farklılık bağımsız örneklem t testi ile incelenmiştir. Buna göre madde güçlükleri açısından X2 ve Y2 testleri arasında manidar farklılık bulunmamıştır ($t_{(29)}=0,466$; $p=0,645$). Benzer şekilde X2 ortak testi ve Y2 ortak testi ($t_{(52)}=-0,536$; $p=0,594$); X2 testi ve X2 ortak testi ($t_{(41)}=-1,380$; $p=0,175$); Y2 testi ve Y2 ortak testi ($t_{(40)}=-1,234$; $p=0,224$) için madde güçlüklerine göre manidar farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Benzer şekilde Ek 2’de sunulan madde ayırt edicilikleri açısından testler arasındaki farklılık bağımsız örneklem t testi ile incelenmiştir. Madde ayırt ediciliklerine göre X2 ve Y2 testleri ($t_{(29)}=0,421$; $p=0,677$); X2 ortak testi ve Y2 ortak testi ($t_{(52)}=0,251$; $p=0,803$); X2 testi ve X2 ortak testi ($t_{(41)}=1,369$; $p=0,179$); Y2 testi ve Y2 ortak testi ($t_{(40)}=1,064$; $p=0,294$) arasında manidar farklılık olmadığı bulunmuştur.

Özetle, madde istatistikleri ve güvenilirlik incelendiğinde bu araştırmadaki X2 ve Y2 testlerinin benzer olduğu bulunmuştur. Bu durum, eşitlenecek olan iki testin istatistiksel özellikler açısından benzer olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer şekilde X2 ortak ve Y2 ortak testlerinin de benzer olduğu görülmüştür.

4.1.3. Üçüncü Gruba Ait Betimsel İstatistikler

Üçüncü gruba uygulanan X3 ve Y3 testleri ile ortak testlere ilişkin hesaplanan betimsel istatistikler Tablo 4.3’te ve ham puanların frekansların dağılımı Şekil 4.3’te sunulmuştur. Aşağıda testlerin aritmetik ortalamaları, güvenilirlikleri, madde güçlükleri ve ayırt edicilikleri arasındaki farklılıklar incelenmiştir.



Şekil 4.3. Üçüncü gruptaki ham puanların frekans dağılımı

Tablo 4.3'te görüldüğü üzere X3 ve Y3 testleri ile ortak testlerin madde sayıları aynı değildir. X3 testinde 16, Y3 testinde 17 ve ortak testlerde 28 madde bulunmaktadır. Bu durumda ortak madde sayısı, Y3 testindeki madde sayısının yaklaşık 1,65 katıdır ($28/17=1,65$). Başarı yüzdesi olarak hesaplanan test puanları Mann Whitney U testi ile karşılaştırılığında X3 ve Y3 test puanlarının sıra ortalamaları arasında manidar farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($U=1.214.818$; $p=0,765$; $r=0,005$). X3 ortak ve Y3 ortak testlerinin ortancaları arasında ise manidar farklılık olduğu bulunmuştur; ancak hesaplanan etki büyüklüğü 0,10'dan küçük olduğu için bu farkın etkisi önemsizdir ($U=1.274.396,5$; $p=0,007$; $r=0,048$).

Tablo 4.3.
Üçüncü Gruba İlişkin Betimsel İstatistikler

İstatistik	Yeni Form		Eski Form	
	X3 Testi (B1)	X3 Ortak Testi	Y3 Testi (B2)	Y3 Ortak Testi
N	1655	1655	1459	1459
Madde Sayısı	16	28	17	28
Aritmetik Ort.	8,41	16,23	8,96	16,87
Standart Sapma	4,032	6,522	4,289	6,520
Çarpıklık	0,037	-0,031	0,014	-0,135
Çarpıklığın Std Hatası	0,060	0,060	0,064	0,064
Basıklık	-0,921	-0,921	-1,038	-1,031
Basıklığın Std Hatası	0,120	0,120	0,128	0,128
Mod	7	15 ve 17	10	21
Medyan	8	16	9	17
Min	0	1	0	1
Max	16	28	17	28
Aritmetik Ort. (Başarı yüzdesine göre)	52,54	57,96	52,71	60,24
Standart Sapma (Başarı yüzdesine göre)	25,20	23,29	25,23	23,29
Güvenirlik (Cronbach Alfa)	0,831	0,888	0,836	0,891
Ort. Madde Güçlüğü	0,525	0,580	0,527	0,603

Bununla birlikte X3 ve Y3 testleri ile ortak testlere ait güvenilirlik katsayılarının 0,83'ten büyük olduğu ve testlerin yüksek güvenilirliğe sahip olduğu görülmüştür. Spearman Brown formülüyle hesaplanan yeni güvenilirlik katsayıları X3, Y3, X3 (ortak test) ve Y3 (ortak test) için sırasıyla şöyledir: 0,831; 0,828; 0,819 ve 0,824. Elde edilen Fisher Z değerleri sırasıyla şöyledir: 1,191; 1,180; 1,154 ve 1,168. X3 ve Y3 testlerindeki Z değerleri arasındaki fark, standart hataya bölüldüğünde $Z=0,028$ elde edilmiştir. Bu değer Z kritik değer ile karşılaştırıldığında H_0 hipotezinin bölgesinde bulunduğu görülmüştür. Dolayısıyla X3 ve Y3 testlerinin güvenilirlikleri arasında manidar farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Bu testlerden elde edilen puanlara ait güvenilirlik katsayıları arasındaki fark ise yaklaşık olarak yaklaşık olarak -0,003'tür ($X3=0,831$; $Y3=0,828$; $0,828-0,831=-0,003$). Benzer durum X3

ortak ve Y3 ortak testi ($Z=-0,035$) karşılaştırmasında da geçerlidir. Özetle X3 ve Y3 testleri ile X3 ortak ve Y3 ortak testlerine ait güvenilirliklerin benzer olduğu tespit edilmiştir.

Bununla birlikte X3 ve Y3 testleri ile ortak testlere ait ortalama madde güçlüklerinin 0,50 civarında olduğu ve testlerin ortalama güçlükte olduğu söylenebilir (Ek 2). Madde güçlüğü açısından testler arasındaki farklılık bağımsız örneklem t testi ile incelenmiştir. Buna göre madde güçlükleri açısından X3 ve Y3 testleri arasında manidar farklılık olmadığı bulunmuştur ($t_{(31)}=-0,032$; $p=0,975$). Benzer şekilde X3 ortak testi ve Y3 ortak testi ($t_{(54)}=-0,526$; $p=0,601$); X3 testi ve X3 ortak testi ($t_{(42)}=-1,058$; $p=0,296$); Y3 testi ve Y3 ortak testi ($t_{(43)}=-1,580$; $p=0,121$) için madde güçlüklerine göre manidar farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Ek 2’de sunulan madde ayırt edicilikleri açısından testler arasındaki farklılık bağımsız örneklem t testi ile incelenmiştir. Madde ayırt ediciliklerine göre X3 ve Y3 testleri ($t_{(25,956)}=0,262$; $p=0,795$); X3 ortak testi ve Y3 ortak testi ($t_{(54)}=-0,161$; $p=0,873$); X3 testi ve X3 ortak testi ($t_{(42)}=1,220$; $p=0,229$); Y3 testi ve Y3 ortak testi ($t_{(43)}=0,710$; $p=0,482$) arasında manidar farklılık olmadığı bulunmuştur. Özetle, madde istatistikleri ve güvenilirlik incelendiğinde bu araştırmadaki X3 ve Y3 testlerinin benzer olduğu bulunmuştur. Bu durum, eşitlenecek olan iki testin istatistiksel özellikler açısından benzer olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer şekilde X3 ortak ve Y3 ortak testlerinin de benzer olduğu görülmüştür.

Özetle, bu araştırmadaki tüm eşitleme uygulamalarına uygulanan X ve Y testleri için madde istatistikleri incelendiğinde tüm gruplarda X ve Y testleri ile X ortak ve Y ortak testlerinin benzer ve orta güçlükte olduğu bulunmuştur. Ayrıca hiçbir X ve Y testinin güvenilirlikleri arasında manidar farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Bununla birlikte birinci gruba uygulanan testlerdeki ortak madde sayısı, Y testindeki madde sayısına yakındır ve ortak madde sayısı oranı (1,13) diğer gruplara göre en düşüktür. Ancak X1 ve Y1 testlerinden elde edilen puanlara ait güvenilirlik katsayıları arasındaki farkın mutlak değeri (0,037), diğer gruplara göre yüksektir. İkinci gruba uygulanan testlerdeki ortak madde sayısı oranı (1,80), diğer gruplara göre en yüksektir ve güvenilirlik katsayıları arasındaki farkın büyüklüğü orta sıradadır (0,016). Üçüncü gruba uygulanan testlerdeki ortak madde sayısı, Y3 testindeki madde sayısından fazladır (ortak madde sayısı oranı 1,65’tir ve orta sıradadır) ve güvenilirlik katsayıları arasındaki farkın mutlak değeri (0,003) diğer gruplara göre en düşüktür. Sonuç olarak birinci gruptaki ortak test, eşitlenecek testlerdeki madde sayısına yakındır; ancak

ikinci ve üçüncü gruptaki ortak test, eşitlenecek testlerdeki madde sayısından fazladır. X ve Y testlerine ait güvenilirlik katsayıları manidar farklılık göstermemesine rağmen en yüksek güvenilirlik katsayısı farkı X1 ve Y1 testleri; en düşük güvenilirlik katsayısı farkı X3 ve Y3 testleri arasındadır. Tüm gruplar için matematik başarıları ile ortak test arasında hesaplanan korelasyon katsayıları ise Tablo 4.4'te belirtilmiştir. Ayrıca bu araştırmada NEC desendeki test eşitlemelerde ortak değişkenler kullanılmıştır ve tüm gruplar için matematik başarıları ile ortak değişkenler arasında hesaplanan korelasyon katsayıları Tablo 4.4'te sunulmuştur.

Tablo 4.4.

Eşitleme Uygulamalarındaki Matematik Testleri ile Ortak Değişkenler ve Ortak Testler Arasındaki Korelasyon Katsayıları

İstatistik	Birinci Grup		İkinci Grup		Üçüncü Grup		Korelasyon Yorumu
	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	
Ortak Testle Korelasyon	0,847	0,810	0,827	0,801	0,811	0,815	Yüksek
Fen1	0,790	0,770	0,758	0,752	0,768	0,751	Yüksek
Fen5	0,802	0,754	0,762	0,760	0,762	0,746	Yüksek
Özgüven	0,506	0,470	0,465	0,466	0,486	0,442	Orta
Ev Kaynakları	0,479	0,440	0,367	0,436	0,416	0,421	Orta
Önem	0,271	0,289	0,322	0,253	0,306	0,317	Zayıf
Sevme	0,289	0,290	0,293	0,240	0,278	0,278	Zayıf
SED	0,276	0,277	0,230	0,207	0,265	0,284	Zayıf
Disiplin	-0,093	-0,180	-0,132	-0,147	-0,107	-0,178	Çok Zayıf
Değer	0,196	0,186	0,150	0,098	0,203	0,127	Çok Zayıf
Davr	-0,132	-0,155	-0,131	-0,155	-0,135	-0,092	Çok Zayıf
Netlik	0,095	0,087	0,062	0,119	0,147	0,078	Çok Zayıf
Zorbalık	-0,108	-0,168	-0,155	-0,128	-0,153	-0,140	Çok Zayıf
Aidiyet	0,116	0,119	0,121	0,071	0,132	0,134	Çok Zayıf
Cinsiyet	0,034	0,062	0,044	0,041	0,079	0,039	Çok Zayıf

Tablo 4.4'e göre tüm gruplarda X ve Y kitapçıklarından ve ortak testlerden alınan puanlar arasında yüksek düzeyde korelasyon bulunduğu tespit edilmiştir ($0,70 \leq r$). Ayrıca tüm gruplardaki X ve Y kitapçıklarından alınan puanlar ile ortak değişkenler arasında farklı düzeylerde korelasyon olduğu görülmüştür. Matematik başarıları ile fen başarıları arasında

yüksek düzeyde ($0,70 \leq r$); matematiğe karşı özgüven ve evdeki eğitim kaynakları ile arasında orta düzeyde ($0,40 \leq r \leq 0,69$); okulun akademik başarıya verdiği önem, matematik öğrenmeyi sevme ve sosyoekonomik düzey ile zayıf düzeyde ($0,20 \leq r \leq 0,39$) korelasyon vardır. Ayrıca matematik başarısıyla çok zayıf düzeyde korelasyona ($r < 0,20$) sahip değişkenler okuldaki disiplin problemleri, matematiğe değer verme, dersteki düzensiz davranışlar, öğretimin netliği, zorbalık, okula aidiyet ve cinsiyettir. Ayrıca bu araştırmada ortak değişkenlere göre oluşturulan her alt grup için elde edilen betimsel istatistikler ve ortak değişkenlerin testlerde açıkladıkları varyans oranları Ek 5'te sunulmuştur.

4.2. Eşitleme Uygulamalarının İncelenmesi

Bu araştırmada farklı kitapçıkları yanıtlayan üç grubun matematik başarısı NEC, NEAT ve EG desenlerinde Kernel lineer ve Kernel eşit yüzdelikli eşitleme yöntemleriyle eşitlenmiştir. Birinci eşitleme uygulamasında birinci gruba, ikinci eşitlemede ikinci gruba ve üçüncü eşitlemede üçüncü gruba ait puanlar kullanılmıştır. Tüm gruplarda NEAT deseninde yapılan eşitleme uygulamalarındaki PRE değerleri Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4.5.

Tüm Gruplarda Yapılan Eşitleme Uygulamaları İçin NEAT Desendeki PRE Değerleri

	Moment	Lineer Eşitleme			Eşit Yüzdelikli Eşitleme		
		Son Tabakalama	Zincirleme		Son Tabakalama	Zincirleme	
			$X > A$	$A > Y$		$X > A$	$A > Y$
Birinci Eşitleme Uygulaması	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03
	2	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,08	-0,06
	3	-1,43	-1,44	-1,04	-0,12	0,11	-0,20
	4	-4,21	-2,78	-3,46	-0,31	0,13	-0,41
	5	-8,03	-3,83	-7,03	-0,58	0,15	-0,69
	6	-12,56	-4,56	-11,40	-0,93	0,18	-1,05
	7	-17,48	-5,03	-16,25	-1,35	0,21	-1,48
	8	-22,56	-5,26	-21,34	-1,82	0,24	-1,96
	9	-27,63	-5,31	-26,47	-2,33	0,29	-2,50
	10	-32,57	-5,20	-31,54	-2,89	0,35	-3,09
İkinci Eşitleme Uygulaması	1	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,01	-0,02
	2	0,00	0,00	0,00	-0,04	0,01	-0,07
	3	0,83	0,45	0,29	-0,07	0,04	-0,17
	4	2,28	1,36	0,94	-0,10	0,08	-0,28
	5	4,06	2,67	1,72	-0,13	0,13	-0,39
	6	5,99	4,30	2,42	-0,17	0,17	-0,51
	7	7,94	6,21	2,93	-0,24	0,22	-0,66
	8	9,83	8,36	3,19	-0,34	0,26	-0,83
	9	11,60	10,74	3,17	-0,47	0,30	-1,04
	10	13,23	13,30	2,88	-0,65	0,33	-1,29
Üçüncü Eşitleme Uygulaması	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,01
	2	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,02	-0,03
	3	-0,47	0,30	-0,97	-0,04	0,06	-0,09
	4	-1,08	0,88	-2,61	-0,08	0,10	-0,15
	5	-1,70	1,72	-4,76	-0,13	0,14	-0,21
	6	-2,35	2,80	-7,28	-0,20	0,16	-0,27
	7	-3,03	4,10	-10,07	-0,30	0,18	-0,32
	8	-3,76	5,62	-13,05	-0,42	0,19	-0,37
	9	-4,57	7,33	-16,15	-0,57	0,19	-0,42
	10	-5,45	9,23	-19,32	-0,75	0,18	-0,48

Tablo 4.5'e göre birinci eşitleme uygulamasında lineer eşitleme yöntemlerindeki momentlerin -32,57 ile 0; eşit yüzdelikli eşitleme yöntemlerindeki momentlerin -3,09 ile 0,35 aralığında olduğu görülmektedir. Genel olarak bakıldığında birinci eşitleme uygulamasında NEAT desenindeki üç ve daha yüksek sıradaki momentler için Kernel eşit

yüzdelikli eşitleme sonuçlarının lineer eşitlemelere göre daha küçük mutlak değerlere sahip olduğu söylenebilir. Bu durum eşit yüzdelikli eşitlemelere ait sonuçların iyi uyum; lineer eşitleme sonuçlarının daha kötü uyum gösterdiğine işaret etmektedir. Örneğin eşit yüzdelikli eşitleme yöntemlerinden son tabakalamadaki 10. momente göre X ve Y puanları arasındaki uyumsuzluk %2,89'dur. Ancak ilk üç momente bakıldığında tüm desenler için momentler arasındaki farklılığın %2'nin altında olduğu görülmektedir.

Benzer şekilde ikinci ve üçüncü eşitleme uygulamalarında da NEAT deseninde yapılan eşitlemelerde birçok moment için Kernel eşit yüzdelikli eşitleme sonuçlarının lineer eşitlemelere göre daha küçük mutlak değerlere sahip olduğu söylenebilir (Tablo 4.5). Bu durum eşit yüzdelikli eşitlemelere ait sonuçların iyi uyum; lineer eşitleme sonuçlarının daha kötü uyum gösterdiğine işaret etmektedir. Ancak bu eşitleme uygulamalarında da ilk üç momente göre momentler arasındaki farklılığın %1'in altında olduğu görülmektedir. Birinci, ikinci ve üçüncü gruptaki NEC ve EG desenlerinde yapılan Kernel eşitlemelere ait PRE değerleri Tablo 4.6, Tablo 4.7 ve Tablo 4.8'de sunulmuştur.

Tablo 4.6.

Birinci Eşitleme Uygulaması İçin EG ve NEC Desendeki PRE Değerleri

	Moment	EG	Özg	EvKay	Sevme	Değer	Zorba	Davr	Netlik	Aidiyet	Cinsiyet	Fen1	Fen5	Önem	Disiplin	SED
Lineer Eşitleme	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3	-0,34	-0,32	-0,24	-0,44	-0,38	-0,37	-0,43	-0,38	-0,37	-0,33	-0,80	-0,67	-0,35	-0,35	-0,33
	4	-1,53	-1,46	-1,26	-1,80	-1,62	-1,60	-1,77	-1,62	-1,59	-1,48	-2,72	-2,41	-1,54	-1,54	-1,48
	5	-3,64	-3,53	-3,18	-4,12	-3,80	-3,77	-4,07	-3,80	-3,75	-3,55	-5,71	-5,20	-3,67	-3,67	-3,57
	6	-6,54	-6,39	-5,89	-7,24	-6,78	-6,74	-7,17	-6,78	-6,71	-6,42	-9,50	-8,84	-6,59	-6,59	-6,44
	7	-10,03	-9,84	-9,19	-10,95	-10,34	-10,29	-10,86	-10,35	-10,25	-9,87	-13,85	-13,05	-10,09	-10,09	-9,90
	8	-13,91	-13,67	-12,88	-15,03	-14,28	-14,22	-14,91	-14,29	-14,17	-13,70	-18,51	-17,62	-13,98	-13,98	-13,75
	9	-18,00	-17,73	-16,81	-19,31	-18,44	-18,36	-19,17	-18,44	-18,31	-17,76	-23,30	-22,34	-18,09	-18,08	-17,81
	10	-22,17	-21,88	-20,85	-23,65	-22,67	-22,58	-23,50	-22,68	-22,52	-21,91	-28,08	-27,08	-22,28	-22,27	-21,97
Eşit Yüzdelikli Eşitleme	1	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00
	2	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,05	-0,04	-0,04	-0,04
	3	-0,13	-0,13	-0,13	-0,14	-0,13	-0,13	-0,14	-0,13	-0,13	-0,13	-0,15	-0,16	-0,13	-0,13	-0,13
	4	-0,28	-0,28	-0,27	-0,30	-0,29	-0,29	-0,30	-0,29	-0,29	-0,28	-0,34	-0,35	-0,28	-0,28	-0,28
	5	-0,51	-0,51	-0,48	-0,54	-0,52	-0,52	-0,54	-0,52	-0,52	-0,50	-0,63	-0,64	-0,51	-0,51	-0,50
	6	-0,81	-0,80	-0,77	-0,86	-0,83	-0,82	-0,86	-0,83	-0,82	-0,80	-1,00	-1,02	-0,81	-0,81	-0,80
	7	-1,18	-1,17	-1,12	-1,25	-1,20	-1,20	-1,25	-1,20	-1,20	-1,16	-1,46	-1,48	-1,18	-1,18	-1,17
	8	-1,61	-1,60	-1,53	-1,71	-1,64	-1,64	-1,70	-1,64	-1,63	-1,59	-1,98	-2,03	-1,62	-1,62	-1,60
	9	-2,09	-2,08	-2,00	-2,22	-2,14	-2,13	-2,21	-2,14	-2,12	-2,07	-2,57	-2,63	-2,10	-2,10	-2,08
	10	-2,62	-2,61	-2,51	-2,79	-2,68	-2,67	-2,77	-2,68	-2,66	-2,59	-3,22	-3,30	-2,64	-2,64	-2,61

Tablo 4.7.

İkinci Eşitleme Uygulaması İçin EG ve NEC Desendeki PRE Değerleri

	Moment	EG	Özg	EvKay	Sevme	Değer	Zorba	Davr	Netlik	Aidiyet	Cinsiyet	Fen1	Fen5	Önem	Disiplin	SED
<i>Lineer Eşitleme</i>	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3	-0,10	0,23	0,05	0,03	-0,02	-0,09	-0,08	-0,08	-0,08	-0,11	0,90	0,75	-0,04	-0,10	-0,08
	4	-0,36	0,55	0,06	-0,02	-0,16	-0,35	-0,30	-0,33	-0,31	-0,39	2,38	1,97	-0,21	-0,38	-0,33
	5	-0,85	0,84	-0,06	-0,21	-0,48	-0,83	-0,74	-0,79	-0,75	-0,90	4,15	3,40	-0,58	-0,88	-0,79
	6	-1,60	1,01	-0,38	-0,61	-1,04	-1,57	-1,42	-1,50	-1,44	-1,66	6,02	4,87	-1,19	-1,63	-1,49
	7	-2,60	1,02	-0,92	-1,24	-1,83	-2,56	-2,35	-2,46	-2,39	-2,69	7,87	6,29	-2,04	-2,65	-2,46
	8	-3,85	0,83	-1,69	-2,10	-2,87	-3,80	-3,54	-3,68	-3,58	-3,97	9,63	7,59	-3,14	-3,92	-3,67
	9	-5,33	0,44	-2,67	-3,18	-4,13	-5,27	-4,94	-5,12	-5,00	-5,47	11,26	8,74	-4,46	-5,41	-5,11
	10	-7,01	-0,14	-3,84	-4,45	-5,59	-6,93	-6,55	-6,75	-6,62	-7,18	12,73	9,73	-5,99	-7,11	-6,75
<i>Eşit Yüzdelikli Eşitleme</i>	1	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
	2	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05
	3	-0,13	-0,10	-0,11	-0,12	-0,12	-0,13	-0,12	-0,13	-0,12	-0,13	-0,08	-0,08	-0,12	-0,13	-0,13
	4	-0,24	-0,17	-0,20	-0,21	-0,22	-0,24	-0,23	-0,24	-0,24	-0,24	-0,10	-0,11	-0,23	-0,24	-0,24
	5	-0,40	-0,27	-0,33	-0,34	-0,37	-0,40	-0,39	-0,39	-0,39	-0,40	-0,13	-0,15	-0,38	-0,40	-0,39
	6	-0,61	-0,40	-0,50	-0,52	-0,56	-0,61	-0,59	-0,60	-0,60	-0,62	-0,17	-0,21	-0,58	-0,61	-0,60
	7	-0,88	-0,57	-0,73	-0,76	-0,82	-0,88	-0,86	-0,87	-0,87	-0,89	-0,24	-0,30	-0,84	-0,89	-0,87
	8	-1,22	-0,80	-1,01	-1,05	-1,13	-1,22	-1,19	-1,21	-1,20	-1,24	-0,34	-0,42	-1,16	-1,23	-1,21
	9	-1,63	-1,07	-1,35	-1,40	-1,51	-1,62	-1,59	-1,61	-1,60	-1,65	-0,47	-0,57	-1,55	-1,64	-1,61
	10	-2,11	-1,40	-1,75	-1,82	-1,96	-2,10	-2,05	-2,08	-2,07	-2,13	-0,64	-0,77	-2,01	-2,12	-2,08

Tablo 4.8.

Üçüncü Eşitleme Uygulaması İçin EG ve NEC Desendeki PRE Değerleri

	Moment	EG	Özg	EvKay	Sevme	Değer	Zorba	Davr	Netlik	Aidiyet	Cinsiyet	Fen1	Fen5	Önem	Disiplin	SED
Lineer Eşitleme	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3	0,15	-0,11	0,16	0,06	0,07	0,15	0,17	0,10	0,12	0,16	-0,07	-0,15	0,11	0,15	0,12
	4	0,66	-0,07	0,68	0,40	0,43	0,65	0,71	0,52	0,57	0,68	0,03	-0,18	0,53	0,66	0,58
	5	1,50	0,16	1,55	1,04	1,08	1,48	1,59	1,26	1,34	1,54	0,33	-0,03	1,27	1,50	1,35
	6	2,59	0,50	2,66	1,87	1,95	2,56	2,72	2,21	2,34	2,65	0,78	0,23	2,23	2,59	2,37
	7	3,82	0,91	3,93	2,82	2,94	3,79	4,01	3,30	3,48	3,91	1,29	0,55	3,31	3,82	3,52
	8	5,13	1,31	5,28	3,83	3,98	5,09	5,38	4,45	4,68	5,24	1,82	0,86	4,46	5,14	4,74
	9	6,46	1,67	6,66	4,83	5,03	6,41	6,78	5,61	5,90	6,61	2,31	1,14	5,62	6,47	5,98
	10	7,79	1,97	8,04	5,81	6,06	7,73	8,17	6,76	7,11	7,96	2,76	1,36	6,75	7,80	7,21
Eşit Yüzdelikli Eşitleme	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	-0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00
	3	-0,01	-0,02	-0,01	-0,01	0,00	-0,01	-0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,02	-0,01	-0,01	0,00
	4	0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,03	0,00	0,00	0,00
	5	0,02	-0,05	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	-0,03	-0,05	0,01	0,02	0,01
	6	0,03	-0,08	0,03	0,00	0,00	0,03	0,03	0,01	0,02	0,03	-0,05	-0,09	0,01	0,03	0,02
	7	0,03	-0,13	0,03	-0,02	-0,01	0,03	0,03	0,01	0,01	0,03	-0,09	-0,14	0,00	0,03	0,02
	8	0,01	-0,20	0,02	-0,05	-0,04	0,01	0,02	-0,02	0,00	0,02	-0,15	-0,21	-0,02	0,01	0,00
	9	-0,02	-0,30	0,00	-0,10	-0,08	-0,02	0,00	-0,06	-0,04	-0,01	-0,23	-0,31	-0,06	-0,02	-0,04
	10	-0,07	-0,42	-0,05	-0,17	-0,15	-0,07	-0,05	-0,12	-0,10	-0,06	-0,34	-0,44	-0,13	-0,07	-0,09

Birinci gruptaki NEC ve EG desenlerinde yapılan Kernel eşitlemelere ait PRE değerlerinin sunulduğu Tablo 4.6'ya bakıldığında lineer eşitleme yöntemlerindeki momentlerin -28,08 ile 0; eşit yüzdelikli eşitleme yöntemlerindeki momentlerin -3,30 ile 0 aralığında olduğu görülmektedir. Genel olarak bakıldığında EG ve NEC desenlerindeki birçok moment için Kernel eşit yüzdelikli eşitleme sonuçlarının lineer eşitlemelere göre daha küçük mutlak değerlere sahip olduğu söylenebilir. Örneğin eşit yüzdelikli eşitlemenin yapıldığı ve fen başarısının (Fen5) ortak değişken olduğu NEC desenindeki 10. momente göre X ve Y puanları arasındaki uyumsuzluk %3,3'tür. Aynı değer lineer eşitleme için %27,08'dir. Bu durum eşit yüzdelikli eşitlemelere ait sonuçların iyi uyum; lineer eşitleme sonuçlarının daha kötü uyum gösterdiğine işaret etmektedir. Lineer eşitlemenin yapıldığı tüm desenlerdeki yedi, sekiz, dokuz ve onuncu momentlerdeki farklılık yaklaşık %10'un üzerindedir. Ancak ilk üç momente bakıldığında tüm desenler için momentler arasındaki farklılığın %1'in altında olduğu görülmektedir.

Benzer şekilde ikinci (Tablo 4.7) ve üçüncü (Tablo 4.8) eşitleme uygulamalarına bakıldığında da EG ve NEC desenlerindeki birçok moment için Kernel eşit yüzdelikli eşitleme sonuçlarının lineer eşitlemelere göre daha küçük mutlak değerlere sahip olduğu söylenebilir. Her iki uygulamada da Kernel eşit yüzdelikli eşitleme sonuçlarındaki tüm momentlerin mutlak değeri %3'ün altındadır, Kernel lineer eşitlemelerdeki PRE değerleri %10'un altındadır (Fen1 hariç).

Ayrıca bu araştırmadaki test eşitleme sürecinde kesme (truncated) işlemi gerçekleştirilmiştir (Kolen & Brennan, 2014; Livingston, 2004). Bu kapsamda sıfırdan düşük elde edilen eşitlenmiş puanlar, sıfır olarak; en büyük ham puandan (Y1, Y2 ve Y3 testi puanları) büyük elde edilen eşitlenmiş puanlar en büyük ham puan olarak kabul edilmiştir. Birinci, ikinci ve üçüncü gruplarda yapılan Kernel lineer ve Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelerden elde edilen bazı eşitlenmiş puanlar Tablo 4.9'da ve eşitlenmiş puanların tamamı Ek 6'da sunulmuştur. Ayrıca eşitlenmiş puanlara ait betimsel istatistikler Ek 7'de sunulmuştur.

Tablo 4.9.

Eşitleme Uygulamalarında Kernel Lineer ve Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitleme Yöntemleriyle Eşitlenmiş Puanlar

	Desen	Birinci Eşitleme			İkinci Eşitleme			Üçüncü Eşitleme		
		0	8	16	0	8	16	0	8	16
<i>Lineer Eşitleme</i>	EG	0,10	7,09	14,07	0	7,10	14,40	0,02	8,53	17
	ST	0	6,78	13,87	0,19	7,55	14,92	0	8,18	16,64
	Zinc	0	6,73	13,93	0,28	7,64	15	0	8,11	16,62
	Özg	0,11	7,10	14,08	0	7,28	14,61	0	8,36	16,84
	EvKay	0,15	7,13	14,11	0	7,19	14,50	0,02	8,53	17
	Sevme	0,06	7,04	14,02	0	7,17	14,48	0	8,47	16,97
	Değer	0,09	7,07	14,05	0	7,14	14,44	0	8,47	16,98
	Zorba	0,09	7,07	14,06	0	7,10	14,40	0,02	8,53	17
	Davr	0,07	7,05	14,03	0	7,11	14,41	0,03	8,54	17
	Netlik	0,09	7,07	14,05	0	7,11	14,41	0	8,50	17
	Aidiyet	0,09	7,07	14,06	0	7,11	14,41	0	8,51	17
	Cinsiyet	0,11	7,09	14,08	0	7,09	14,39	0,02	8,53	17
	Fen1	0	6,89	13,89	0,48	7,70	14,91	0	8,40	16,88
	Fen5	0	6,92	13,89	0,39	7,62	14,85	0	8,35	16,83
	Önem	0,10	7,08	14,07	0	7,13	14,43	0	8,50	17
	Disiplin	0,10	7,08	14,07	0	7,10	14,40	0,02	8,53	17
	SED	0,11	7,09	14,08	0	7,11	14,41	0	8,51	17
<i>Eşit Yüzdelikli Eşitleme</i>	EG	0	7,24	14,75	0	7,12	14,65	0,13	8,62	16,88
	ST	0	6,74	14,76	0	7,75	14,79	0,04	8,10	16,81
	Zinc	0	6,40	14,84	0,06	7,92	14,70	0	8,00	16,87
	Özg	0	7,25	14,75	0	7,35	14,72	0,10	8,38	16,83
	EvKay	0,01	7,30	14,76	0	7,23	14,69	0,13	8,62	16,89
	Sevme	0	7,18	14,74	0	7,21	14,68	0,12	8,53	16,87
	Değer	0	7,22	14,75	0	7,17	14,67	0,12	8,53	16,87
	Zorba	0	7,22	14,75	0	7,12	14,65	0,13	8,62	16,88
	Davr	0	7,19	14,74	0	7,14	14,66	0,14	8,64	16,89
	Netlik	0	7,22	14,75	0	7,13	14,66	0,13	8,57	16,87
	Aidiyet	0	7,22	14,75	0	7,14	14,66	0,13	8,59	16,88
	Cinsiyet	0	7,25	14,76	0	7,12	14,65	0,14	8,63	16,88
	Fen1	0	6,98	14,70	0	7,89	14,80	0,13	8,43	16,84
	Fen5	0	7,04	14,69	0	7,78	14,79	0,12	8,35	16,82
	Önem	0	7,23	14,75	0	7,16	14,66	0,13	8,58	16,87
	Disiplin	0	7,23	14,75	0	7,12	14,65	0,13	8,62	16,88
	SED	0	7,25	14,75	0	7,13	14,66	0,13	8,59	16,88

Not: Son tabakalama (ST) ve zincirleme eşitleme yöntemleri NEAT desende kullanılmaktadır. Ayrıca birinci ve ikinci eşitleme uygulamasındaki Y testi 15 maddeden; üçüncü eşitleme uygulamasındaki Y testi 17 maddeden oluşmaktadır.

4.2.1. NEAT ve EG Desenlerinin Karşılaştırılması

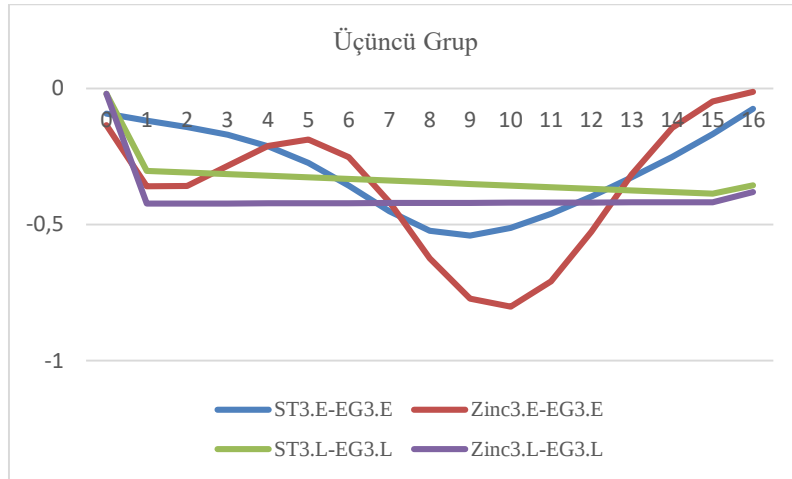
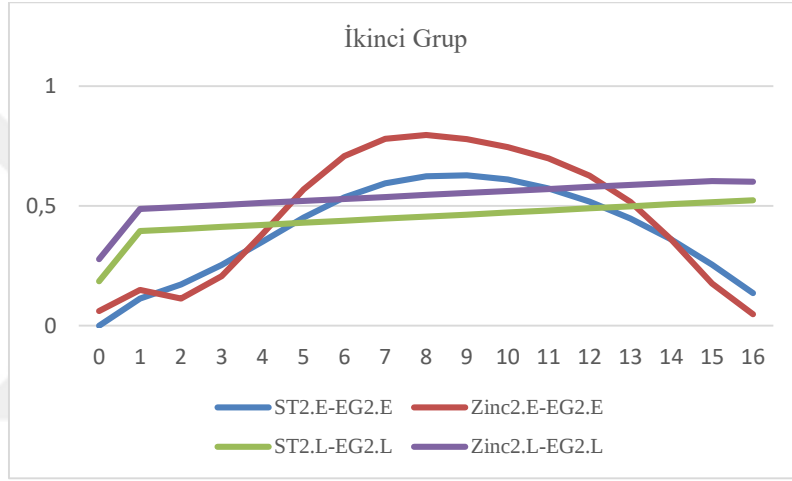
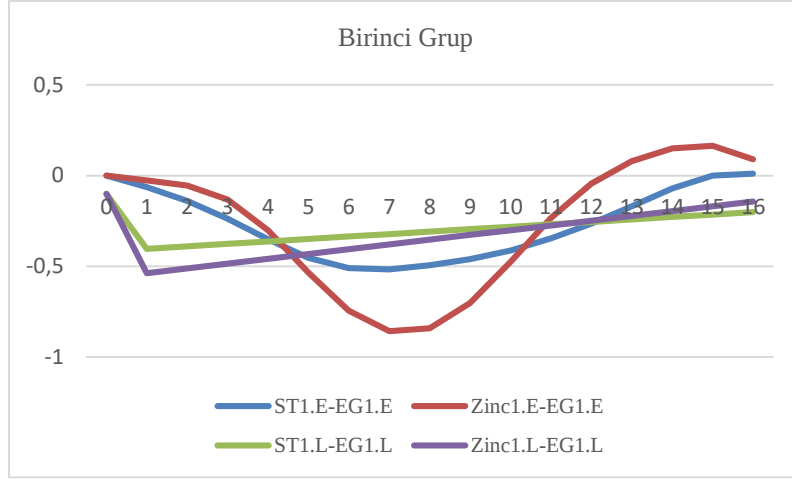
NEAT ve EG desenlerindeki eşitlemeler, betimsel istatistik ve eşitleme hataları (WMSE, RMSD ve RMSE) incelenerek karşılaştırılmıştır. Tüm gruptaki Kernel lineer ve Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelere ait betimsel istatistikler Tablo 4.10’da sunulmuştur.

Tablo 4.10.

NEAT ve EG Desenlerindeki Kernel Eşitlemelere Ait Betimsel İstatistikler

		<i>Lineer Eşitleme</i>				<i>Eşit Yüzdelikli Eşitleme</i>			
		<i>Aritmetik Ortalama</i>	<i>Standart Sapma</i>	<i>Çarpıklık Katsayısı</i>	<i>Basıklık Katsayısı</i>	<i>Aritmetik Ortalama</i>	<i>Standart Sapma</i>	<i>Çarpıklık Katsayısı</i>	<i>Basıklık Katsayısı</i>
Birinci Grup	X1	8,1523	4,4294	0,1386	-1,1791	8,1523	4,4294	0,1386	-1,1791
	Y1	7,2182	3,8678	0,1807	-0,9380	7,2182	3,8678	0,1807	-0,9380
	EG	7,2182	3,8677	0,1386	-1,1791	7,2174	3,8678	0,1758	-0,9563
	ST (NEAT)	6,9143	3,9222	0,1442	-1,1872	6,9200	3,9306	0,2909	-0,9441
	Zincirleme (NEAT)	6,8731	3,9769	0,1465	-1,1902	6,9156	3,9974	0,3591	-0,9782
İkinci Grup	X2	8,3592	4,0295	0,1087	-0,9275	8,3592	4,0295	0,1087	-0,9275
	Y2	7,4264	3,6770	0,1224	-0,8794	7,4264	3,6770	0,1224	-0,8794
	EG	7,4273	3,6750	0,1113	-0,9319	7,4268	3,6717	0,1206	-0,8906
	ST (NEAT)	7,8851	3,7115	0,1087	-0,9275	7,8845	3,6984	-0,0129	-0,9207
	Zincirleme (NEAT)	7,9751	3,7098	0,1080	-0,9287	7,9697	3,6948	-0,0804	-0,9279
Üçüncü Grup	X3	8,4060	4,0311	0,0373	-0,9217	8,4060	4,0311	0,0373	-0,9217
	Y3	8,9602	4,2873	0,0145	-1,0389	8,9602	4,2873	0,0145	-1,0389
	EG	8,9591	4,2852	0,0353	-0,9247	8,9595	4,2871	0,0167	-1,0392
	ST (NEAT)	8,6145	4,2600	0,0408	-0,9280	8,6120	4,2591	0,1089	-1,0003
	Zincirleme (NEAT)	8,5419	4,2846	0,0423	-0,9306	8,5461	4,2739	0,1332	-0,9060

Tablo 4.10’da tüm gruptaki eşitlemelerde eski form olarak belirlenen Y testinin ortalama ve standart sapmasına en yakın değerlerin EG deseninde elde edildiği görülmektedir. NEAT deseninde ise Y testine en yakın momentlere sahip yöntemin tüm grupta son tabakalama olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte aslında tüm eşitlemelere ait ortalama ve standart sapmalar ile Y testine ait değerler arasındaki farkın yüksek olmadığı söylenebilir. NEAT ve EG desenlerindeki eşitlenmiş puanlar arasındaki farklar ise Şekil 4.4’te sunulmuştur.



Şekil 4.4. NEAT ve EG desenlerindeki eşitlenmiş puanlar arasındaki fark

Şekil 4.4'e göre lineer eşitlemelerdeki son tabakalama yöntemi (NEAT deseni) ile EG deseni arasındaki farka bakıldığında birinci ve üçüncü gruptaki farklar 0,5'ten küçüktür; ikinci grupta sadece yüksek puanlardaki farklar 0,5'ten büyüktür. Eşit yüzdelikli eşitlemelerde ise birinci grupta son tabakalama yöntemi ile EG deseni arasındaki farklılık 0,5'ten küçüktür ve göz ardı edilebilir. Ancak ikinci ve üçüncü gruplarda testin orta düzeyindeki puanlarda son tabakalama yöntemi ile EG deseni arasındaki fark 0,5'ten büyüktür. Bu durum hem lineer hem de eşit yüzdelikli eşitlemede birinci grupta son tabakalama ile EG deseni arasındaki farkın ihmal edilebilir sınırlar dahilinde olduğunu, yani DTM olmadığını; ancak ikinci grupta son tabakalama ile EG deseni arasındaki farkın ihmal edilebilir sınırların üzerinde olduğunu ve DTM bulunduğunu göstermektedir. Üçüncü grupta ise lineer eşitlemedeki farkın ihmal edilebilir sınırlar dahilinde olduğunu, yani DTM olmadığını; ancak eşit yüzdelikli eşitlemedeki farkın ihmal edilebilir sınırların üzerinde olduğunu ve DTM bulunduğunu göstermektedir.

Ayrıca Şekil 4.4'te zincirleme eşitleme yöntemi (NEAT deseni) ile EG deseni arasındaki eşitlenmiş puanlar arasındaki farklar da gösterilmiştir. Buna göre lineer eşitleme için birinci grupta düşük puanlardaki fark, ikinci grupta orta ve yüksek puanlardaki fark 0,5'in üstündedir. Üçüncü grupta ise tüm puanlar için eşitlenmiş puan farkı 0,5'ten küçüktür. Eşit yüzdelikli eşitlemede ise tüm gruplarda testin orta düzeyindeki puanlarda zincirleme ile EG deseni arasındaki farkın 0,5'ten yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum üçüncü gruptaki lineer eşitlemede zincirleme ve EG deseni arasındaki farkın ihmal edilebilir sınırlar dahilinde olduğunu, yani DTM olmadığını; diğer eşitlemelerdeki bazı puanlarda ise (birinci ve ikinci gruptaki eşitlemeler ile üçüncü gruptaki eşit yüzdelikli eşitlemede) farkların ihmal edilebilir sınırların üzerinde olduğunu ve DTM bulunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte NEAT ve EG desenlerinden elde edilen eşitlenmiş puanların birbirine yakınlığı RMSE, RMSD ve WMSE ile incelenmiş ve elde edilen değerler Tablo 4.11'de sunulmuştur.

Tablo 4.11.

NEAT ve EG Desenlerdeki Kernel Eşitlemelerin Karşılaştırılması

		<i>Lineer</i>			<i>Eşit Yüzdelikli</i>		
	<i>Karşılaştırma</i>	<i>RMSE</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>
Birinci Grup	ST-EG	0,3002	0,3101*	0,0048	0,3241	0,3453*	0,0061
	Zincirleme-EG	0,3514	0,3646*	0,0067	0,4364	0,4617*	0,0109
	Zincirleme-ST	0,0685	0,0698*	0,0002	0,1864	0,1940*	0,0019
İkinci Grup	ST-EG	0,4501	0,4594*	0,0124	0,4367	0,4854*	0,0145
	Zincirleme-EG	0,5386	0,5490**	0,0178	0,5298	0,5958**	0,0219
	Zincirleme-ST	0,0899	0,0900*	0,0005	0,1104	0,1229*	0,0009
Üçüncü Grup	ST-EG	0,3361	0,3461*	0,0071	0,3364	0,3761*	0,0087
	Zincirleme-EG	0,4059	0,4183*	0,0105	0,4342	0,4777*	0,0140
	Zincirleme-ST	0,0762	0,0772*	0,0004	0,1523	0,1555*	0,0015

Not: Son tabakalama (ST) ve zincirleme eşitleme yöntemleri NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

**RMSD değerine göre DTM vardır.

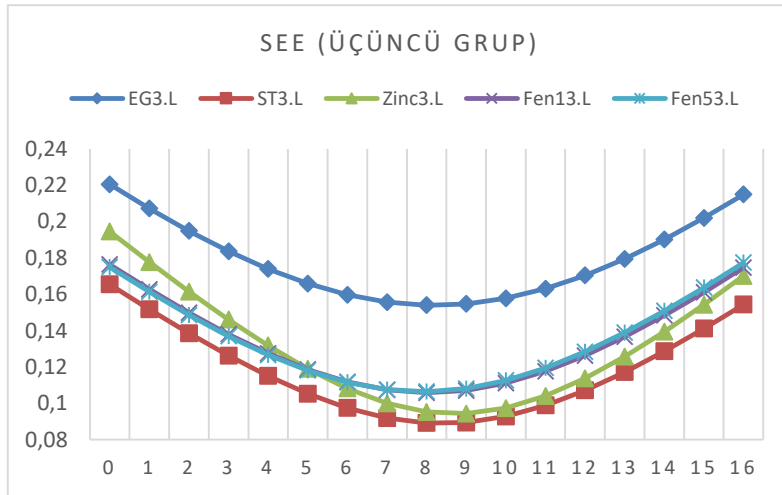
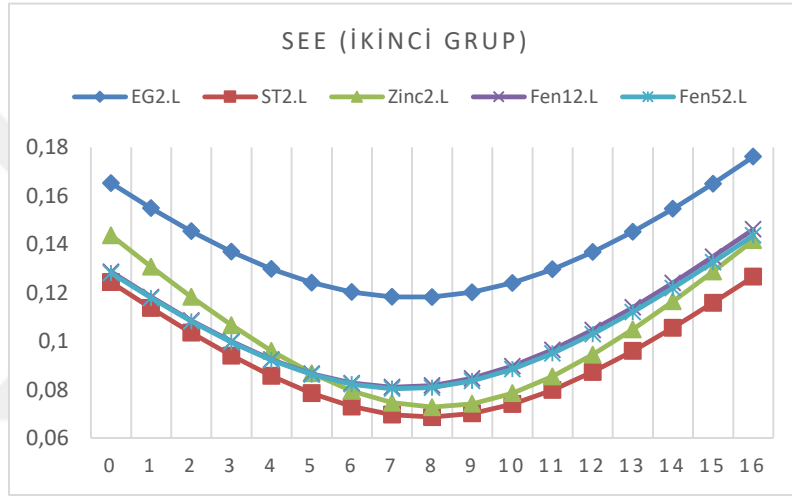
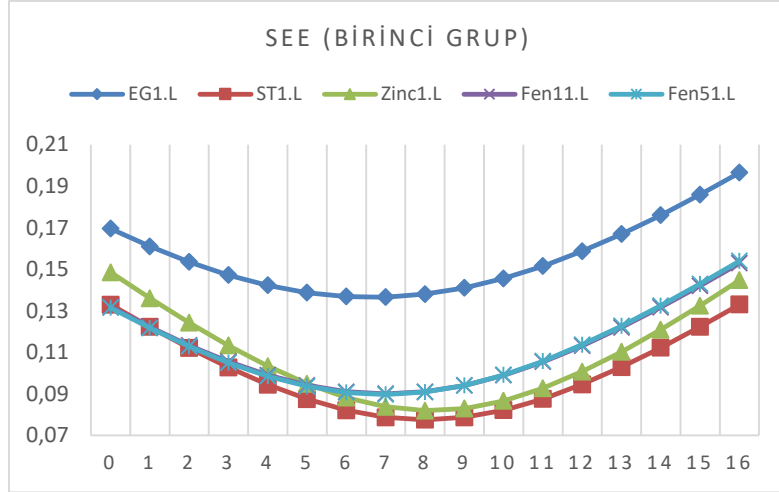
Tablo 4.11'e göre tüm gruplardaki tüm karşılaştırmalarda RMSD değerlerinin 0,05'ten büyük olduğu ve marjinal fark olduğu tespit edilmiştir. Sadece ikinci grupta zincirleme ve EG desen arasındaki farkın 0,5'ten büyük olduğu görülmüş ve DTM olduğu saptanmıştır. Yani ilgili farklar aslında ihmal edilebilir sınırların üzerindedir. Bununla birlikte tüm gruplarda ve eşitlemelerde (lineer ve eşit yüzdelikli) en küçük hata katsayısı (RMSE, RMSD ve WMSE) EG deseniyle NEAT desenindeki son tabakalama yöntemi arasında elde edilmiştir. RMSE değerinin küçük olması, NEAT desenindeki son tabakalama yöntemi ve EG deseninde eşitlenmiş puanların birbirine daha yakın olduğu anlamına gelmektedir. Hatta RMSD değerlerine bakıldığında ikinci grupta zincirleme eşitleme ile EG deseni arasındaki farkta DTM olduğu ve bu farkların ihmal edilebilir sınırlar dahilinde olduğu görülmektedir. Benzer şekilde tüm gruplarda, zincirleme eşitlemeye göre son tabakalama yöntemindeki momentlerin Y testine ait momentlere daha yakın olduğu görülmüştü (Tablo 4.10).

4.3. Birinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu araştırmanın birinci araştırma sorusu “Kernel lineer eşitleme yöntemiyle eşitlenmiş puanlar için matematik başarısıyla farklı düzeyde korelasyona (yüksek, orta, zayıf, çok zayıf) sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenindeki eşitleme hataları, NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırıldığında ne düzeyde farklılaşmaktadır?” şeklindedir. Bu doğrultuda birinci, ikinci ve üçüncü gruplarda yapılan Kernel lineer eşitlemeler, ortak değişkenlerin korelasyon düzeyine göre gruplanarak incelenmiştir. Birinci araştırma sorusu, dört alt araştırma sorusu içermektedir. Bu alt araştırma sorularına ilişkin bulgu ve yorumlar aşağıda sunulmuştur.

4.3.1. Matematik Başarısıyla Yüksek Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerle Yapılan Kernel Lineer Eşitlemelere İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu alt araştırma sorusunda matematik başarısıyla yüksek düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desende yapılan Kernel lineer eşitlemeler, NEAT ve EG desenlerindeki sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Birinci, ikinci ve üçüncü gruplara uygulanan X ve Y testlerinin hepsiyle fen1 ve fen5 değişkenleri yüksek düzeyde korelasyona sahiptir. Buna göre fen1 ve fen5 değişkenlerinin ortak değişken olduğu NEC deseni ele alınmıştır. Elde edilen SEE değerleri Şekil 4.5’te sunulmuştur.



Şekil 4.5. Kernel lineer eşitlemelere ait SEE (Yüksek düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenler)

Şekil 4.5’e göre tüm gruplarda ölçeğin en küçük ve en yüksek puanlarında SEE’nin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun sebebi testten en düşük ve en yüksek puan alan öğrenci sayısının az olması olabilir (Akın Arıkan, 2020; Wiberg & Branberg, 2015). Ayrıca tüm gruplardaki grafiklere genel olarak bakıldığında en az eşitleme hatasının NEAT desenindeki son tabakalama yönteminde; en fazla eşitleme hatasının EG deseninde elde edildiği saptanmıştır. Bununla birlikte NEAT deseninde kullanılan zincirleme ve son tabakalama yöntemlerindeki hatalar da birbirine yakındır.

Ayrıca fen1 ve fen5 değişkenlerinin ortak değişken olduğu NEC desenlerine bakıldığında tüm gruplar için SEE değerlerinin birbirine çok yakın olduğu görülmüştür (Şekil 4.5). Ayrıca bu desenlerdeki hataların NEAT desenindeki son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemlerine, EG deseninden daha yakın olduğu saptanmıştır. Birinci gruptaki eşitlemelerde NEC desenlerindeki hatalar $X < 4$ iken son tabakalama yöntemiyle neredeyse aynıdır, $X < 5$ iken zincirlemeden daha küçüktür. İkinci ve üçüncü gruplardaki eşitlemelerde ise NEC desenlerindeki hatalar $X < 5$ iken zincirleme eşitlemeden daha küçüktür. NEC desenleri ile NEAT ve EG desenlerindeki eşitleme sonuçlarına ait farklara ait RMSD, WMSE ve RMSE değerleri Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4.12.

Yüksek Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerin Kullanıldığı NEC Desenlerindeki Kernel Lineer Eşitlemelere Ait Eşitleme Hataları

Karşılaştırma		NEC ile EG			NEC ile ST			NEC ile Zincirleme		
		RMSE	RMSD	WMSE	RMSE	RMSD	WMSE	RMSE	RMSD	WMSE
Grup 1	Fen1	0,1881	0,1919*	0,0018	0,1201	0,1250*	0,0008	0,1828	0,1895*	0,0018
	Fen5	0,1606	0,1625*	0,0013	0,1522	0,1583*	0,0013	0,2145	0,2225*	0,0025
Grup 2	Fen1	0,5895	0,5958**	0,0213	0,1708	0,1565*	0,0015	0,1053	0,0880*	0,0005
	Fen5	0,5127	0,5194**	0,0162	0,1073	0,0919*	0,0005	0,0851	0,0737*	0,0003
Grup 3	Fen1	0,1234	0,1274*	0,0010	0,2133	0,2192*	0,0029	0,2846	0,2926*	0,0051
	Fen5	0,1777	0,1834*	0,0020	0,1585	0,1627*	0,0016	0,2294	0,2358*	0,0033

Not: Son tabakalama (ST) ve zincirleme eşitleme yöntemleri NEAT deseninde kullanılmaktadır.

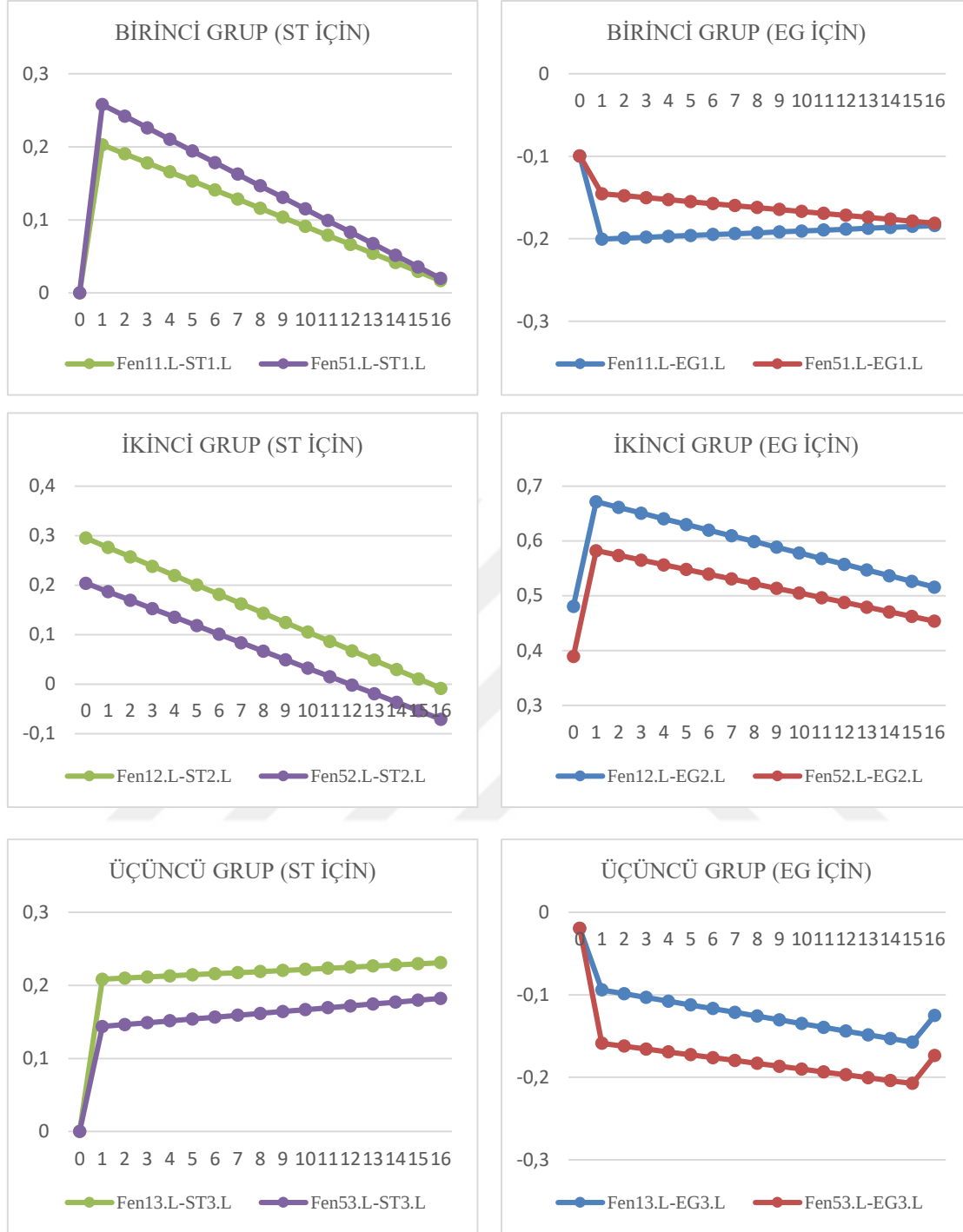
*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

**RMSD değerine göre DTM vardır.

Tablo 4.12’deki RMSD değerlerine bakıldığında NEC desenleri ile NEAT desenindeki son tabakalama yöntemi arasındaki farkların tüm gruplarda 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu

görülmektedir. Buna göre Fen1 ve Fen5 desenleri ile son tabakalama yöntemi arasında tüm gruplarda marjinal fark vardır; ancak bu fark ihmal edilebilir sınırlar dahilindedir, yani DTM yoktur (Fen1 için $RMSD_{Grup1}=0,12$; $RMSD_{Grup2}=0,16$; $RMSD_{Grup3}=0,22$; Fen5 için $RMSD_{Grup1}=0,16$; $RMSD_{Grup2}=0,09$; $RMSD_{Grup3}=0,16$). Benzer şekilde ilgili NEC desenleri ile NEAT desenindeki zincirleme eşitleme yöntemi arasında da marjinal fark vardır; ancak bu fark ihmal edilebilir sınırlar dahilindedir, yani DTM yoktur. Bununla birlikte ilgili NEC desenleri ile EG deseni arasındaki farka ait RMSD değerinin birinci ve üçüncü grupta 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu; ikinci grupta 0,5'ten büyük olduğu görülmektedir (Fen1 için $RMSD_{Grup1}=0,19$; $RMSD_{Grup2}=0,60$; $RMSD_{Grup3}=0,13$; Fen5 için $RMSD_{Grup1}=0,16$; $RMSD_{Grup2}=0,52$; $RMSD_{Grup3}=0,18$). Buna göre fen1 ve fen5 değişkenlerinin ortak değişken olduğu NEC desenleri ile EG deseni arasında birinci ve üçüncü gruplarda marjinal fark vardır, ancak bu farklar ihmal edilebilir sınırlar dahilindedir; ikinci grupta ise DTM vardır ve farklar ihmal edilebilir sınırların üzerindedir.

Ayrıca RMSD, WMSE ve RMSE değerleri daha küçük olduğu için birinci grupta Fen1'in son tabakalama yöntemine ve Fen5'in EG desenine; daha yakın olduğu; ikinci grupta Fen5'in hem son tabakalama hem de EG desenine daha yakın olduğu; üçüncü grupta Fen5'in son tabakalamaya ve Fen1'in EG desenine daha yakın olduğu söylenebilir. Diğer bir deyişle RMSD, WMSE ve RMSE değerleri daha küçük olduğu için son tabakalama yöntemine daha yakın olan NEC desenleri birinci grupta Fen1; ikinci ve üçüncü grupta Fen5'tir. EG desenine daha yakın olan NEC desenleri ise birinci ve ikinci grupta Fen5; üçüncü grupta Fen1'dir. Benzer şekilde NEC desenleri ile EG deseni ve son tabakalama yöntemindeki farklara ait RMSE'ye bakıldığında birinci ve ikinci gruplarda her iki NEC deseninin son tabakalama yöntemine daha yakın olduğu görülmektedir. Üçüncü grupta ise Fen5'in son tabakalamaya, Fen1'in EG desenine daha yakın olduğu söylenebilir. NEC desenleri ile NEAT (son tabakalama yöntemi) ve EG desenlerindeki eşitleme sonuçları arasındaki farka ait fark grafikleri Şekil 4.6'da sunulmuştur.



Şekil 4.6. Yüksek düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenlerinin NEAT ve EG desenlerinden farkı (Kernel lineer eşitleme)

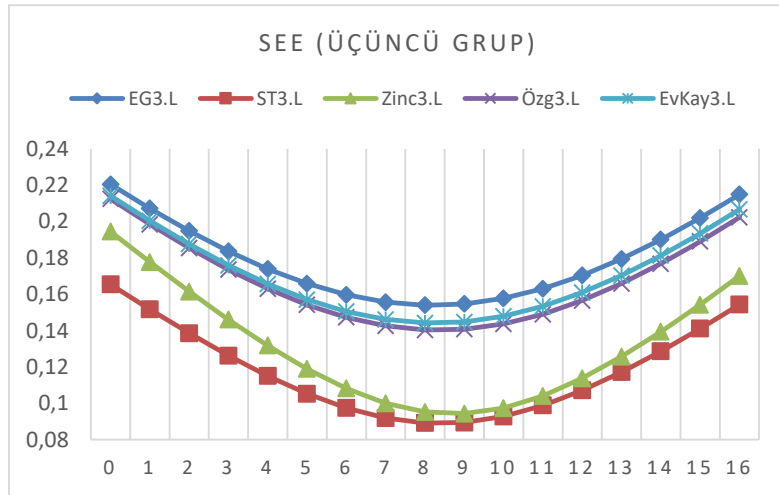
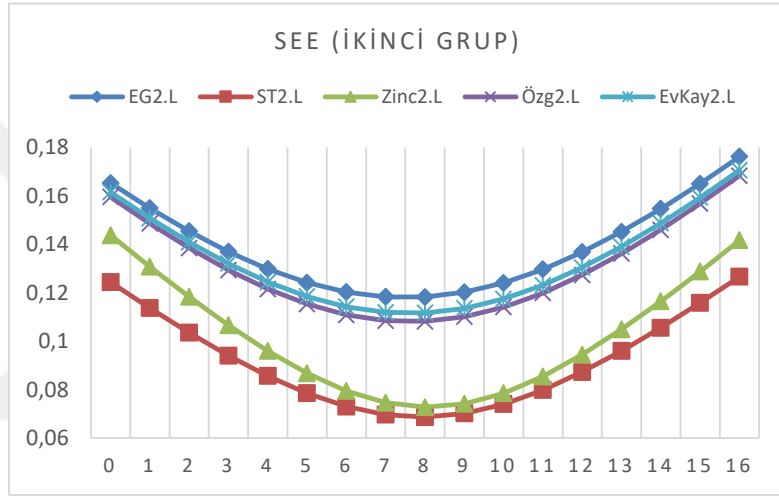
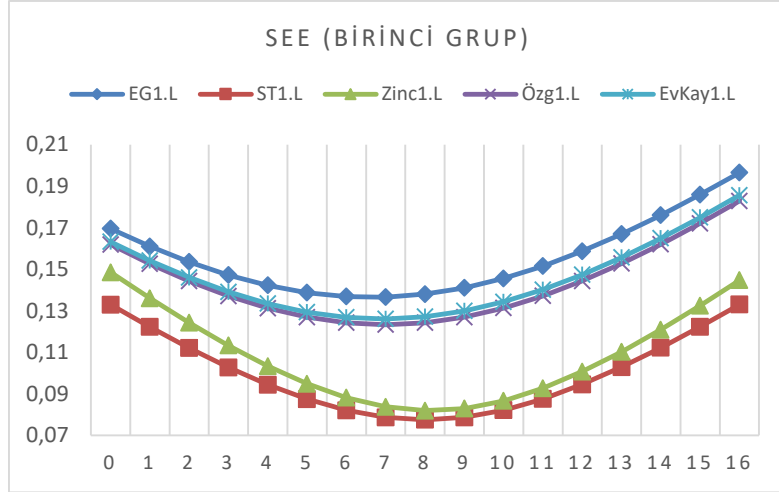
Şekil 4.6'ya göre birinci grup için tüm puanlarda Fen1 deseninin, ikinci ve üçüncü gruplarda Fen5 deseninin son tabakalama yöntemine daha yakın olduğu görülmektedir. Bununla

birlikte birinci grupta $13 < X$ ve $X=0$ iken Fen1 desenindeki farklar; $14 < X$ ve $X=0$ iken Fen5 desenindeki farklar 0,05'ten küçüktür, yani marjinal fark yoktur. İkinci grupta ise $12 < X$ iken Fen1 ve $8 < X < 15$ iken Fen5 desenlerindeki farklar 0,05'ten küçüktür, yani marjinal fark anlamlı değildir. Üçüncü grupta sadece $X=0$ iken fark, anlamlı değildir. Ayrıca birinci ve ikinci gruplar için tüm puanlarda Fen5 deseninin; üçüncü grupta Fen1 deseninin EG desenine daha yakın olduğu söylenebilir. DTM'ye göre ikinci grupta $0 < X$ iken Fen1 deseni ve $0 < X < 11$ iken Fen5 deseni ile EG deseni arasındaki farkın 0,5'ten büyük olduğu ve DTM bulunduğu; diğer karşılaştırmalardaki farkın 0,5'ten az olduğu ve DTM olmadığı görülmektedir.

Özetle bu alt araştırma sorusunda yüksek düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin (fen1 ve fen5) kullanıldığı NEC desenlerindeki Kernel lineer eşitlemeler SEE, RMSD, WMSE, RMSE ve fark grafiklerine göre NEAT desenindeki sonuçlarla karşılaştırılmıştır. SEE'ye göre tüm gruplarda Fen1 ve Fen5'e ait hataların birbirine çok yakın olduğu saptanmıştır. Tüm gruplarda Fen1 ve Fen5 desenlerindeki eşitleme hatalarının (SEE) EG desenine göre ST yöntemine daha yakın olduğu görülmüştür. Ancak tüm gruplardaki RMSD değerlerine göre bu NEC desenleri ile son tabakalama yöntemi arasındaki farklarda DTM yoktur; ancak marjinal fark vardır. Bununla birlikte RMSD, WMSE, RMSE ve fark grafiklerine göre ST yöntemine daha yakın olan NEC desenleri birinci grupta Fen1; ikinci ve üçüncü grupta Fen5'tir. Benzer şekilde söz konusu NEC desenleri ile EG deseni de karşılaştırılmıştır. RMSD değerlerine göre söz konusu NEC desenleri ile EG deseni arasında birinci ve üçüncü gruplarda marjinal fark vardır; ikinci grupta ise DTM vardır. RMSD, WMSE, RMSE ve fark grafiklerine göre EG desenine daha yakın olan NEC desenleri ise birinci ve ikinci grupta fen5; üçüncü grupta fen1'dir.

4.3.2. Matematik Başarısıyla Orta Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerle Yapılan Kernel Lineer Eşitlemelere İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu alt araştırma sorusunda matematik başarısıyla orta düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desende yapılan Kernel lineer eşitlemeler NEAT ve EG desenlerindeki sonuçlarla karşılaştırılmıştır. İlgili NEC desenleri olan Özg ve EvKay desenlerindeki Kernel lineer eşitlemelere ait SEE değerleri Şekil 4.7'de sunulmuştur.



Şekil 4.7. Kernel lineer eşitlemelere ait SEE (Orta düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenler)

Şekil 4.7'ye göre tüm gruplarda ölçeğin en küçük ve en yüksek puanlarında SEE'nin daha yüksek olduğu görülmektedir. Özg ve EvKay desenlerine bakıldığında tüm gruplarda hataların birbirine yakın olduğu görülmüştür. Ayrıca bu desenlerdeki hataların NEAT desenindeki son tabakalama yöntemine göre EG desenine daha yakın olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte tüm gruplarda EvKay deseninin Özg desenine göre EG desenine nispeten daha yakın olduğu görülmüştür. NEC desenlerindeki eşitlenmiş puanların NEAT ve EG desenlerindeki eşitlenmiş puanlarla farklılığını gösteren RMSD, WMSE ve RMSE değerleri Tablo 4.13'te sunulmuştur.

Tablo 4.13.

Orta Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerin Kullanıldığı NEC Desenlerindeki Kernel Lineer Eşitlemelere Ait Eşitleme Hataları

Karşılaştırma		NEC ile EG			NEC ile ST			NEC ile Zincirleme		
		RMSE	RMSD	WMSE	RMSE	RMSD	WMSE	RMSE	RMSD	WMSE
Grup 1	Özg	0,0102	0,0101	0,0000	0,3101	0,3201*	0,0051	0,3611	0,3745*	0,0071
	EvKay	0,0452	0,0450	0,0001	0,3443	0,3548*	0,0063	0,3944	0,4083*	0,0084
Grup 2	Özg	0,1776	0,1820*	0,0019	0,2740	0,2775*	0,0045	0,3632	0,3673*	0,0080
	EvKay	0,0864	0,0886*	0,0005	0,3642	0,3709*	0,0081	0,4530	0,4605*	0,0125
Grup 3	Özg	0,1619	0,1671*	0,0017	0,1744	0,1791*	0,0019	0,2456	0,2524*	0,0038
	EvKay	0,0046	0,0045	0,0000	0,3391	0,3494*	0,0073	0,4087	0,4214*	0,0106

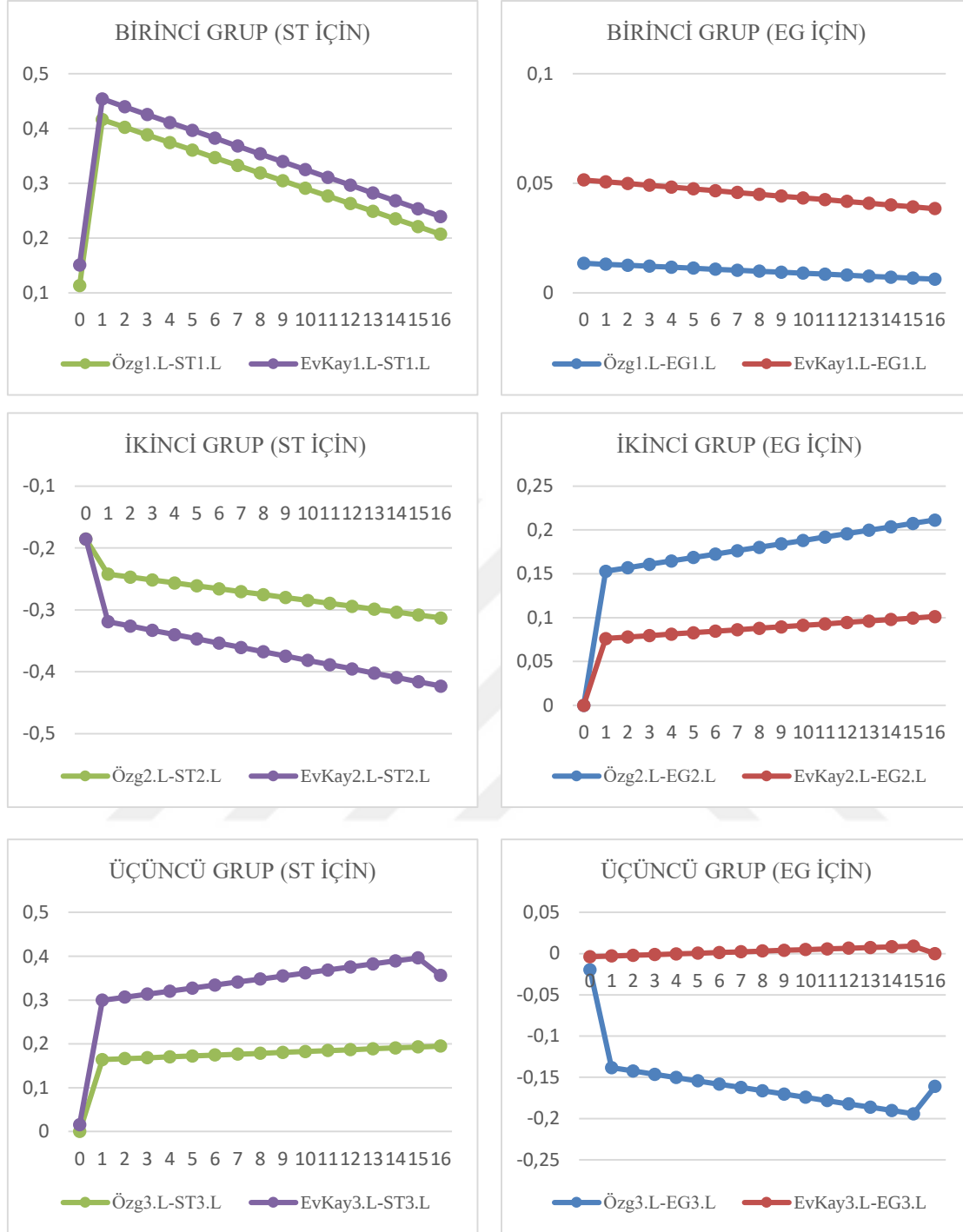
Not: Son tabakalama (ST) ve zincirleme eşitleme yöntemleri NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

Tablo 4.13'e bakıldığında hiçbir grupta ve karşılaştırmada RMSD değerlerinin 0,5'ten büyük olmadığı, yani DTM olmadığı saptanmıştır. Ancak RMSD değerlerine bakıldığında NEC desenleri ile NEAT desenindeki son tabakalama yöntemi arasındaki farkların tüm gruplarda 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu görülmektedir. Buna göre Özg ve EvKay desenleri ile son tabakalama yöntemi arasında tüm gruplarda marjinal fark vardır; DTM yoktur (Özg için $RMSD_{Grup1}=0,32$; $RMSD_{Grup2}=0,28$; $RMSD_{Grup3}=0,18$; EvKay için $RMSD_{Grup1}=0,35$; $RMSD_{Grup2}=0,37$; $RMSD_{Grup3}=0,35$). Benzer şekilde NEC desenleri ile NEAT desenindeki zincirleme eşitleme yöntemi arasında da marjinal fark vardır; DTM yoktur. Bununla birlikte NEC desenleri ile EG deseni arasındaki farka ait RMSD değerinin ikinci grupta her iki NEC deseni için ve üçüncü grupta Özg için 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu bulunmuştur. Birinci grupta her iki NEC deseni için ve üçüncü grupta EvKay için RMSD'nin 0,05'ten küçük

olduğu tespit edilmiştir. Buna göre Özg deseni ile EG deseni arasında ikinci ve üçüncü gruptaki marjinal farklılık anlamlıdır, ancak DTM yoktur; birinci grupta ise anlamlı fark ve DTM yoktur ($RMSD_{Grup1}=0,01$; $RMSD_{Grup2}=0,18$; $RMSD_{Grup3}=0,17$). EvKay deseni ile EG deseni arasında ikinci gruptaki marjinal farklılık anlamlıdır, ancak DTM yoktur; birinci ve üçüncü grupta ise anlamlı fark ve DTM yoktur ($RMSD_{Grup1}=0,04$; $RMSD_{Grup2}=0,09$; $RMSD_{Grup3}=0,004$).

Ayrıca RMSD, WMSE ve RMSE değerleri daha küçük olduğu için veya farklar anlamlı olmadığı için birinci grupta Özg deseninin hem son tabakalama yöntemine hem de EG desenine ve EvKay deseninin EG desenine daha yakın olduğu görülmüştür. Benzer şekilde ikinci ve üçüncü gruplarda Özg deseninin son tabakalama yöntemine ve EvKay deseninin EG desenine daha yakın olduğu söylenebilir. Diğer bir deyişle RMSD, WMSE ve RMSE değerleri daha küçük olduğu için son tabakalama yöntemine daha yakın olan NEC desenleri bütün gruplarda Özg desenidir. EG desenine daha yakın olan NEC desenleri ise birinci grupta Özg ve EvKay; ikinci ve üçüncü grupta EvKay'dır. Bununla birlikte NEC desenleri ile EG deseni ve son tabakalama yöntemindeki farklılara ait RMSE'ye bakıldığında tüm gruplarda her iki ortak değişkenin EG desenine daha yakın olduğu görülmektedir. NEC desenleri ile NEAT (son tabakalama yöntemi) ve EG desenlerindeki eşitleme sonuçları arasındaki farka ait fark grafikleri Şekil 4.8'de sunulmuştur.



Şekil 4.8. Orta düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenlerinin NEAT ve EG desenlerinden farkı (Kernel lineer eşitleme)

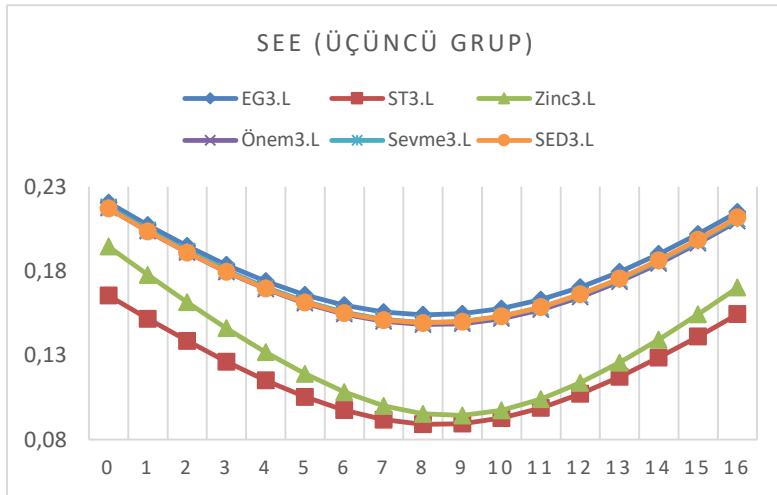
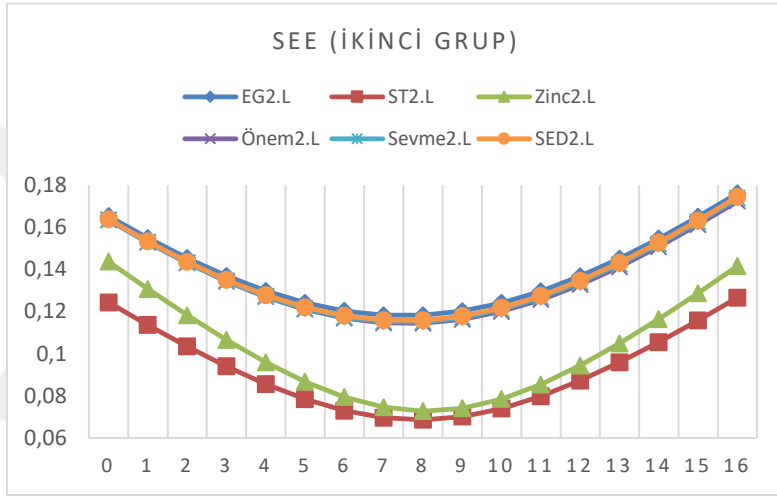
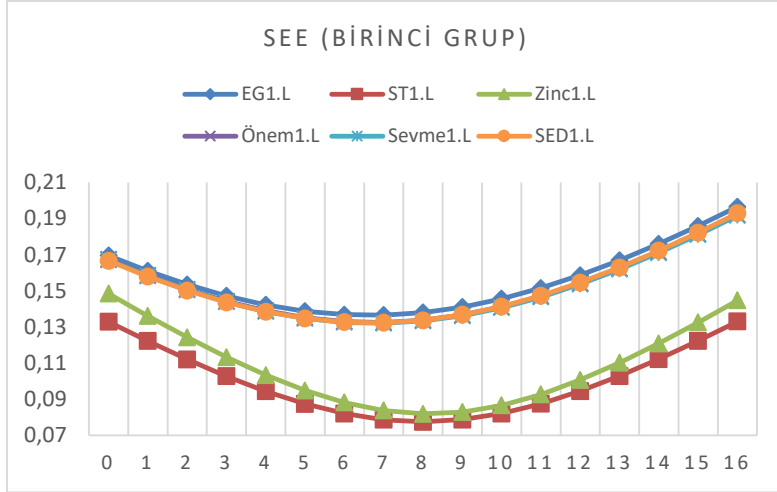
Şekil 4.8'e göre tüm gruplardaki tüm karşılaştırmalara ait farkların 0,5'ten küçük olduğu, yani hiçbir puan düzeyinde DTM olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte tüm gruplar

için tüm puanlarda NEC desenleri ile NEAT desenindeki son tabakalama yöntemi arasındaki farkın 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu, yani bu farkın marjinal olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Sadece üçüncü grupta $X=0$ iken Özg ve EvKay desenlerindeki fark 0,05'ten küçüktür ve anlamlı farklılık yoktur. Ayrıca Özg ve EvKay desenleri karşılaştırıldığında tüm gruplarda Özg desenine ait eşitlenmiş puanların son tabakalama yöntemine daha yakın olduğu görülmüştür. NEC desenleri EG deseniyle karşılaştırıldığında ikinci grupta her iki NEC deseni ile ($X=0$ hariç); üçüncü grupta Özg ile EG deseni arasındaki farkın 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu ($X=0$ hariç); yani farkın marjinal olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Ancak $1 < X$ iken birinci grupta ve üçüncü gruptaki tüm puanlarda EvKay; birinci gruptaki tüm puanlarda Özg deseninin EG desenindeki eşitlenmiş puanlarla neredeyse aynı olduğu görülmektedir. Buradaki farklar 0,05'ten küçük olduğu için anlamlı değildir.

Özetle bu alt araştırma sorusunda orta düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenlerindeki (Özg ve EvKay) Kernel lineer eşitlemeler incelenmiştir. Tüm gruplarda söz konusu NEC desenlerine ait SEE değerlerinin birbirine çok yakın olduğu ve NEAT desenine göre EG desenine daha yakın olduğu görülmüştür. Bununla birlikte tüm gruplardaki RMSD değerlerine bakıldığında söz konusu NEC desenleri ile NEAT desenindeki son tabakalama yöntemi arasındaki farklarda DTM yoktur, marjinal fark vardır. Ayrıca son tabakalama yöntemine daha yakın olan NEC deseni tüm gruplarda Özg desenidir. NEC desenleri ile EG deseni karşılaştırıldığında ise ikinci grupta her iki NEC deseni ve üçüncü grupta Özg deseninde marjinal fark vardır; DTM yoktur. Ancak birinci ve üçüncü grupta EvKay deseninin; birinci grupta Özg deseninin EG desenindeki eşitlenmiş puanlarla neredeyse aynı olduğu görülmüştür (fark anlamlı değildir). EG desenine daha yakın olan NEC desenleri ise birinci grupta Özg ve EvKay; ikinci ve üçüncü grupta EvKay desenidir.

4.3.3. Matematik Başarısıyla Zayıf Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerle Yapılan Kernel Lineer Eşitlemelere İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu alt araştırma sorusunda matematik başarısıyla zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desende yapılan Kernel lineer eşitlemeler NEAT ve EG desenlerindeki sonuçlarla karşılaştırılmıştır. İlgili NEC desenleri olan Sevme, Önem ve SED desenlerindeki Kernel lineer eşitlemelere ait SEE değerleri Şekil 4.9'da sunulmuştur.



Şekil 4.9. Kernel lineer eşitlemelere ait SEE (Zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenler)

Şekil 4.9'a göre tüm gruplarda ölçeğin en küçük ve en yüksek puanlarında SEE'nin daha yüksek olduğu görülmektedir. SEE değerlerinin NEAT desenindeki son tabakalama yöntemine göre EG desenine daha yakın olduğu saptanmıştır. Ayrıca tüm gruplarda tüm NEC desenlerindeki SEE değerlerinin birbirine çok yakın olduğu görülmüştür ve bu desenler arasındaki farklılıklar SEE grafiklerine bakılarak belirlenememiştir. NEC desenlerindeki eşitlenmiş puanların NEAT ve EG desenlerindeki eşitlenmiş puanlarla farklılığını gösteren RMSD, WMSE ve RMSE değerleri Tablo 4.14'te sunulmuştur.

Tablo 4.14.

Zayıf Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerin Kullanıldığı NEC Desenlerindeki Kernel Lineer Eşitlemelere Ait Eşitleme Hataları

Karşılaştırma		NEC ile EG			NEC ile ST			NEC ile Zincirleme		
		RMSE	RMSD	WMSE	RMSE	RMSD	WMSE	RMSE	RMSD	WMSE
Grup 1	Önem	0,0028	0,0028	0,0000	0,2977	0,3076*	0,0047	0,3491	0,3622*	0,0066
	Sevme	0,0423	0,0424	0,0001	0,2603	0,2696*	0,0037	0,3138	0,3261*	0,0054
	SED	0,0068	0,0068	0,0000	0,3068	0,3168*	0,0050	0,3578	0,3711*	0,0070
Grup 2	Önem	0,0292	0,0300	0,0001	0,4212	0,4295*	0,0108	0,5097	0,5191**	0,0159
	Sevme	0,0687	0,0705*	0,0003	0,3818	0,3890*	0,0089	0,4705	0,4786*	0,0135
	SED	0,0073	0,0075	0,0000	0,4428	0,4519*	0,0120	0,5313	0,5415**	0,0173
Grup 3	Önem	0,0282	0,0292	0,0001	0,3094	0,3176*	0,0060	0,3792	0,3898*	0,0091
	Sevme	0,0577	0,0599*	0,0002	0,2794	0,2866*	0,0048	0,3489	0,3587*	0,0077
	SED	0,0199	0,0202	0,0000	0,3177	0,3266*	0,0063	0,3871	0,3986*	0,0095

Not: Son tabakalama (ST) ve zincirleme eşitleme yöntemleri NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

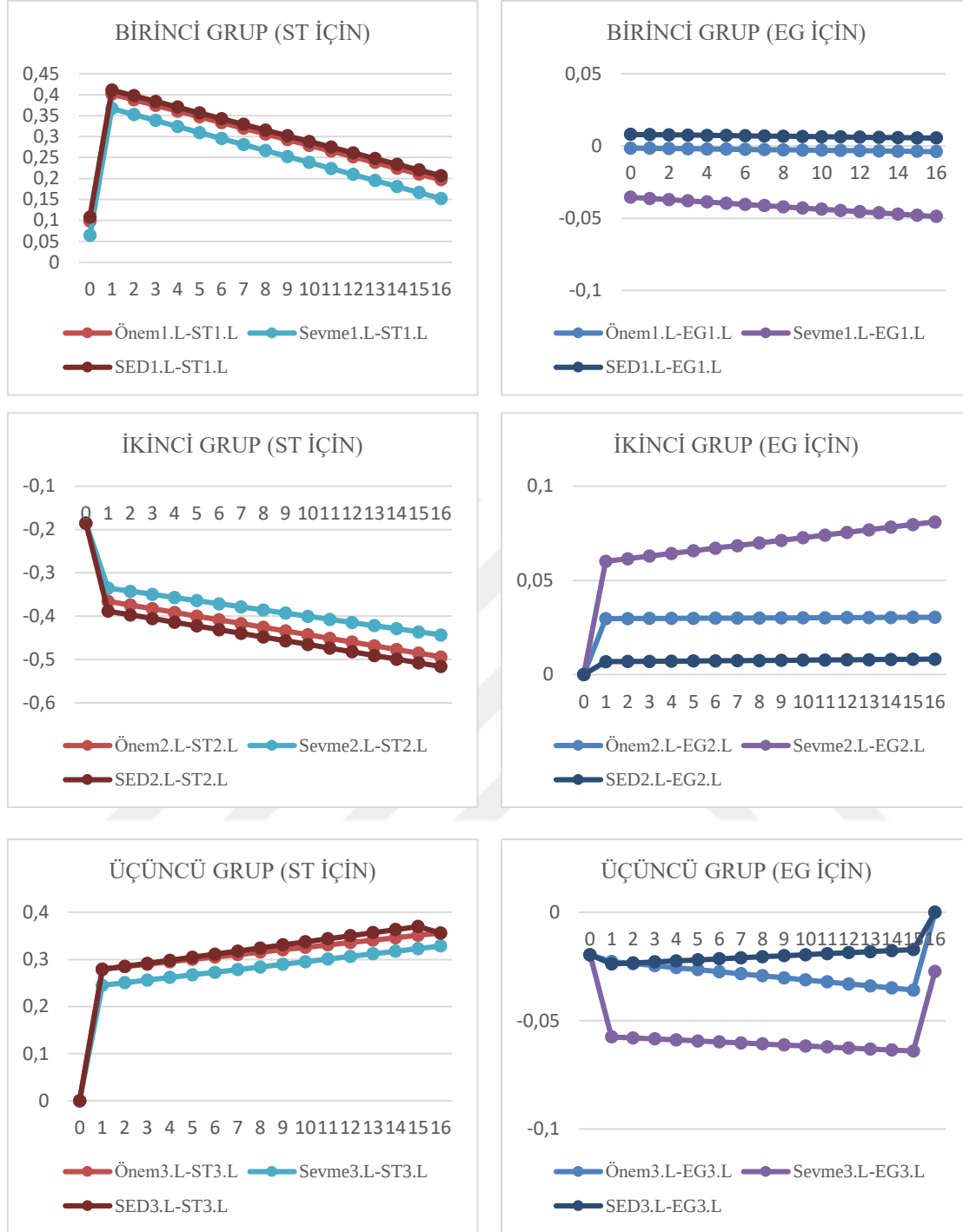
**RMSD değerine göre DTM vardır.

Tablo 4.14'e göre hiçbir grupta ve karşılaştırmada RMSD değerlerinin 0,5'ten büyük olmadığı, yani DTM olmadığı saptanmıştır. Ancak RMSD değerlerine bakıldığında NEC desenleri ile NEAT desenindeki son tabakalama yöntemi arasındaki farkların tüm gruplarda 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu görülmektedir. Buna göre Önem, Sevme ve SED desenleri ile son tabakalama yöntemi arasında tüm gruplarda marjinal fark vardır; DTM yoktur (Önem için $RMSD_{Grup1}=0,31$; $RMSD_{Grup2}=0,43$; $RMSD_{Grup3}=0,32$; Sevme için $RMSD_{Grup1}=0,27$; $RMSD_{Grup2}=0,39$; $RMSD_{Grup3}=0,29$; SED için $RMSD_{Grup1}=0,32$; $RMSD_{Grup2}=0,45$; $RMSD_{Grup3}=0,33$). Benzer şekilde söz konusu NEC desenleri ile NEAT desenindeki

zincirleme eşitleme yöntemi arasında da birinci ve üçüncü gruplarda marjinal fark vardır; ancak DTM yoktur; ikinci grupta Önem ve SED desenlerinde DTM vardır, Sevme deseninde marjinal fark vardır.

Bununla birlikte Tablo 4.14'e göre NEC desenleri ile EG deseni arasındaki farka ait RMSD değerinin sadece ikinci ve üçüncü gruplarda Sevme deseni için 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu bulunmuştur. Birinci grupta Sevme deseni, tüm gruplarda Önem ve SED desenleri için RMSD'nin 0,05'ten küçük olduğu tespit edilmiştir. Buna göre Sevme deseni ile EG deseni arasında ikinci ve üçüncü gruptaki marjinal farklılık anlamlıdır, ancak DTM yoktur; birinci grupta ise anlamlı fark ve DTM yoktur ($RMSD_{Grup1}=0,04$; $RMSD_{Grup2}=0,07$; $RMSD_{Grup3}=0,06$). Önem deseni ile EG deseni arasındaki fark hiçbir grup için anlamlı değildir ($RMSD_{Grup1}=0,003$; $RMSD_{Grup2}=0,03$; $RMSD_{Grup3}=0,03$). SED deseni ile EG deseni arasındaki fark da hiçbir grup için anlamlı değildir ($RMSD_{Grup1}=0,007$; $RMSD_{Grup2}=0,008$; $RMSD_{Grup3}=0,02$).

Ayrıca RMSD, WMSE ve RMSE değerleri daha küçük olduğu için veya farklar anlamlı olmadığı için tüm gruplarda Sevme deseninin son tabakalama yöntemine daha yakın olduğu; birinci grupta tüm NEC desenlerinin, ikinci ve üçüncü gruplarda Önem ve SED desenlerinin EG desenine daha yakın olduğu söylenebilir. Diğer bir deyişle RMSD, WMSE ve RMSE değerleri daha küçük olduğu için son tabakalama yöntemine daha yakın olan NEC desenleri bütün gruplarda Sevme desenidir. EG desenine daha yakın olan NEC desenleri ise birinci grupta Sevme; tüm gruplarda Önem ve SED'tir. Bununla birlikte NEC desenleri ile EG deseni ve son tabakalama yöntemindeki farklara ait RMSE'ye bakıldığında tüm gruplarda her üç NEC deseninin EG desenine daha yakın olduğu görülmektedir. Söz konusu NEC desenleri ile NEAT (son tabakalama yöntemi) ve EG desenlerindeki eşitleme sonuçları arasındaki farka ait fark grafikleri Şekil 4.10'da sunulmuştur.



Şekil 4.10. Zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenlerinin NEAT ve EG desenlerinden farkı (Kernel lineer eşitleme)

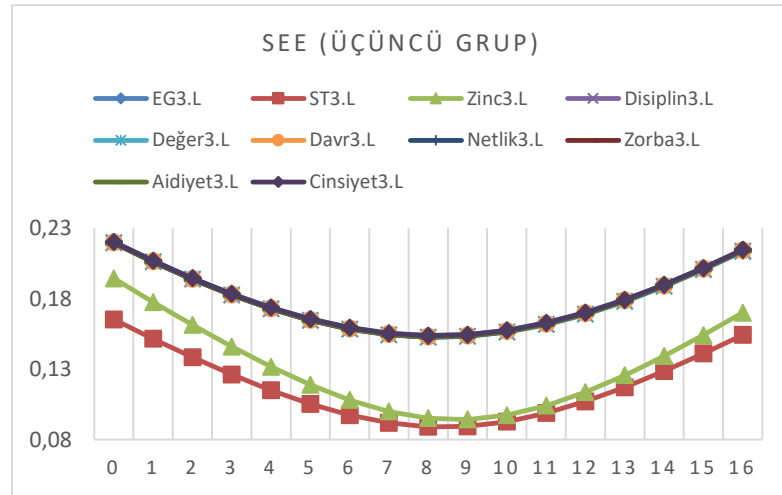
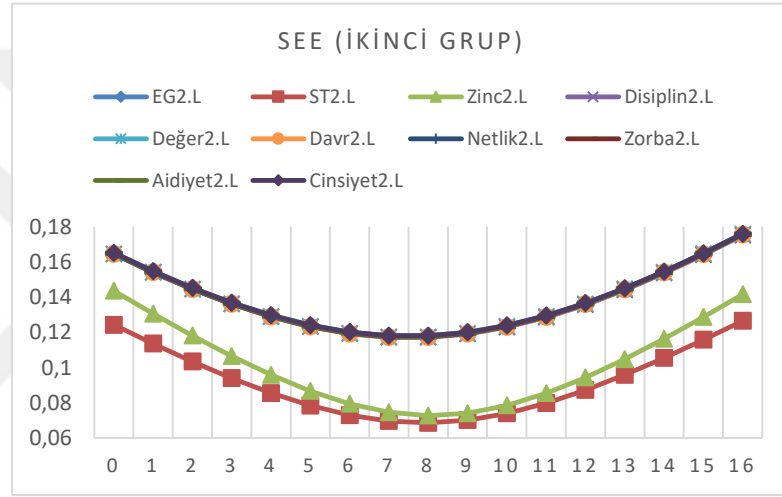
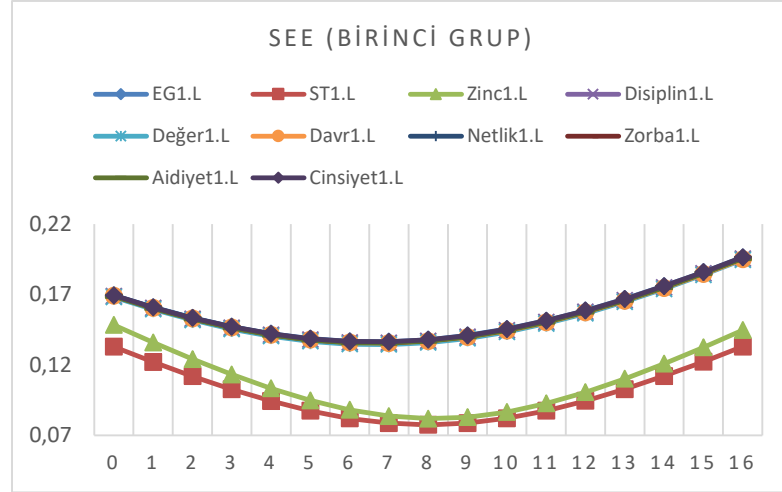
Şekil 4.10'daki fark grafiklerine göre tüm gruptaki tüm karşılaştırmalara ait farkların birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte NEAT desenindeki son tabakalama

yöntemi ile yapılan karşılaştırmada sadece ikinci grupta $14 < X$ iken SED desenindeki fark 0,5'ten büyüktür, yani DTM vardır. Diğer karşılaştırmalardaki farklar 0,05 ve 0,5 aralığında olduğu için marjinal olarak anlamlıdır. NEC desenleri EG deseniyle karşılaştırıldığında özellikle Önem ve SED'in tüm gruplarda birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Buradaki farklar 0,05'ten küçük olduğu için anlamlı değildir. Sevme deseni ise $0 < X$ iken ikinci grupta ve $0 < X < 16$ iken üçüncü grupta 0,05'ten yüksektir. Bu durum farkların çeşitli puan düzeylerinde marjinal olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Birinci grupta ise Sevme deseni ile EG deseni arasında anlamlı fark yoktur (tüm puanlarda fark 0,05'ten küçüktür).

Özetle bu alt araştırma sorusunda zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenindeki (Önem, Sevme ve SED) Kernel lineer eşitlemeler SEE, RMSD, WMSE, RMSE ve fark grafiklerine göre NEAT desenindeki sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Tüm gruplarda NEC desenlerindeki SEE değerlerinin birbirine çok yakın olduğu ve son tabakalama yöntemine göre EG desenine daha yakın olduğu görülmüştür. Ancak tüm gruplardaki RMSD değerlerine göre sözkonusu NEC desenleri ile son tabakalama yöntemi arasındaki farklarda DTM yoktur, ancak marjinal fark vardır. Son tabakalama yöntemine daha yakın olan NEC deseni tüm gruplarda Sevme desenidir. Benzer şekilde NEC desenleri ile EG deseni de karşılaştırılmıştır. RMSD değerlerine göre sadece Sevme deseni ile EG deseni arasında ikinci ve üçüncü grupta marjinal fark vardır; DTM yoktur. Önem ve SED desenlerinde elde edilen eşitlenmiş puanların tüm gruplarda EG desenindeki eşitlenmiş puanlarla neredeyse aynı olduğu görülmüştür (fark anlamlı değildir). Ayrıca Sevme deseni için sadece birinci gruptaki fark anlamlı değildir. EG desenine daha yakın olan NEC desenleri ise tüm gruplarda Önem ve SED; birinci grupta Sevme'dir.

4.3.4. Matematik Başarısıyla Çok Zayıf Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerle Yapılan Kernel Lineer Eşitlemelere İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu alt araştırma sorusunda matematik başarısıyla çok zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desende yapılan Kernel lineer eşitlemeler NEAT ve EG desenlerindeki sonuçlarla karşılaştırılmıştır. İlgili NEC desenleri olan Değer, Zorba, Davr, Netlik, Aidiyet, Cinsiyet ve Disiplin desenlerindeki Kernel lineer eşitlemelere ait SEE değerleri Şekil 4.11'de sunulmuştur.



Şekil 4.11. Kernel lineer eşitlemelere ait SEE (Çok zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenler)

Şekil 4.11'e göre tüm gruplarda ölçeğin en küçük ve en yüksek puanlarında SEE'nin daha yüksek olduğu görülmektedir. NEC desenlerine ait SEE değerlerinin EG deseniyle karşılaştığı saptanmıştır ve birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Bu sebeple NEC desenleri arasındaki farklılıklar SEE grafiklerine bakılarak belirlenememiştir. NEC desenlerindeki eşitlenmiş puanların NEAT ve EG desenleriyle farklılığını gösteren RMSD, WMSE ve RMSE değerleri Tablo 4.15'te sunulmuştur.

Tablo 4.15.

Çok Zayıf Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerin Kullanıldığı NEC Desenlerindeki Kernel Lineer Eşitlemelere Ait Eşitleme Hataları

		NEC ile EG			NEC ile ST			NEC ile Zincirleme		
Karşılaştırma		RMSE	RMSD	WMSE	RMSE	RMSD	WMSE	RMSE	RMSD	WMSE
Grup 1	Disiplin	0,0025	0,0025	0,0000	0,2979	0,3078*	0,0048	0,3493	0,3624*	0,0067
	Değer	0,0146	0,0146	0,0000	0,2862	0,2960*	0,0044	0,3381	0,3510*	0,0062
	Davr	0,0382	0,0383	0,0001	0,2641	0,2736*	0,0038	0,3174	0,3298*	0,0055
	Netlik	0,0149	0,0149	0,0000	0,2859	0,2956*	0,0044	0,3378	0,3507*	0,0062
	Zorba	0,0124	0,0124	0,0000	0,2882	0,2980*	0,0045	0,3400	0,3529*	0,0063
	Aidiyet	0,0106	0,0106	0,0000	0,2900	0,2998*	0,0045	0,3416	0,3546*	0,0064
	Cinsiyet	0,0078	0,0078	0,0000	0,3076	0,3176*	0,0051	0,3584	0,3717*	0,0070
Grup 2	Disiplin	0,0026	0,0027	0,0000	0,4527	0,4621*	0,0125	0,5412	0,5517**	0,0179
	Değer	0,0408	0,0419	0,0001	0,4096	0,4176*	0,0102	0,4982	0,5072**	0,0152
	Davr	0,0124	0,0127	0,0000	0,4377	0,4467*	0,0117	0,5263	0,5363**	0,0170
	Netlik	0,0073	0,0075	0,0000	0,4428	0,4519*	0,0120	0,5313	0,5415**	0,0173
	Zorba	0,0019	0,0019	0,0000	0,4482	0,4576*	0,0123	0,5368	0,5472**	0,0177
	Aidiyet	0,0116	0,0119	0,0000	0,4386	0,4476*	0,0118	0,5271	0,5371**	0,0170
	Cinsiyet	0,0046	0,0047	0,0000	0,4547	0,4642*	0,0127	0,5432	0,5538**	0,0181
Grup 3	Disiplin	0,0002	0,0003	0,0000	0,3363	0,3463*	0,0071	0,4061	0,4185*	0,0105
	Değer	0,0555	0,0576*	0,0002	0,2823	0,2895*	0,0049	0,3514	0,3612*	0,0078
	Davr	0,0120	0,0121	0,0000	0,3473	0,3580*	0,0076	0,4172	0,4303*	0,0111
	Netlik	0,0314	0,0325	0,0001	0,3062	0,3144*	0,0058	0,3757	0,3863*	0,0089
	Zorba	0,0020	0,0020	0,0000	0,3342	0,3441*	0,0070	0,4040	0,4163*	0,0104
	Aidiyet	0,0222	0,0227	0,0000	0,3153	0,3241*	0,0062	0,3848	0,3960*	0,0094
	Cinsiyet	0,0053	0,0054	0,0000	0,3411	0,3514*	0,0074	0,4109	0,4236*	0,0108

Not: Son tabakalama (ST) ve zincirleme eşitleme yöntemleri NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

**RMSD değerine göre DTM vardır.

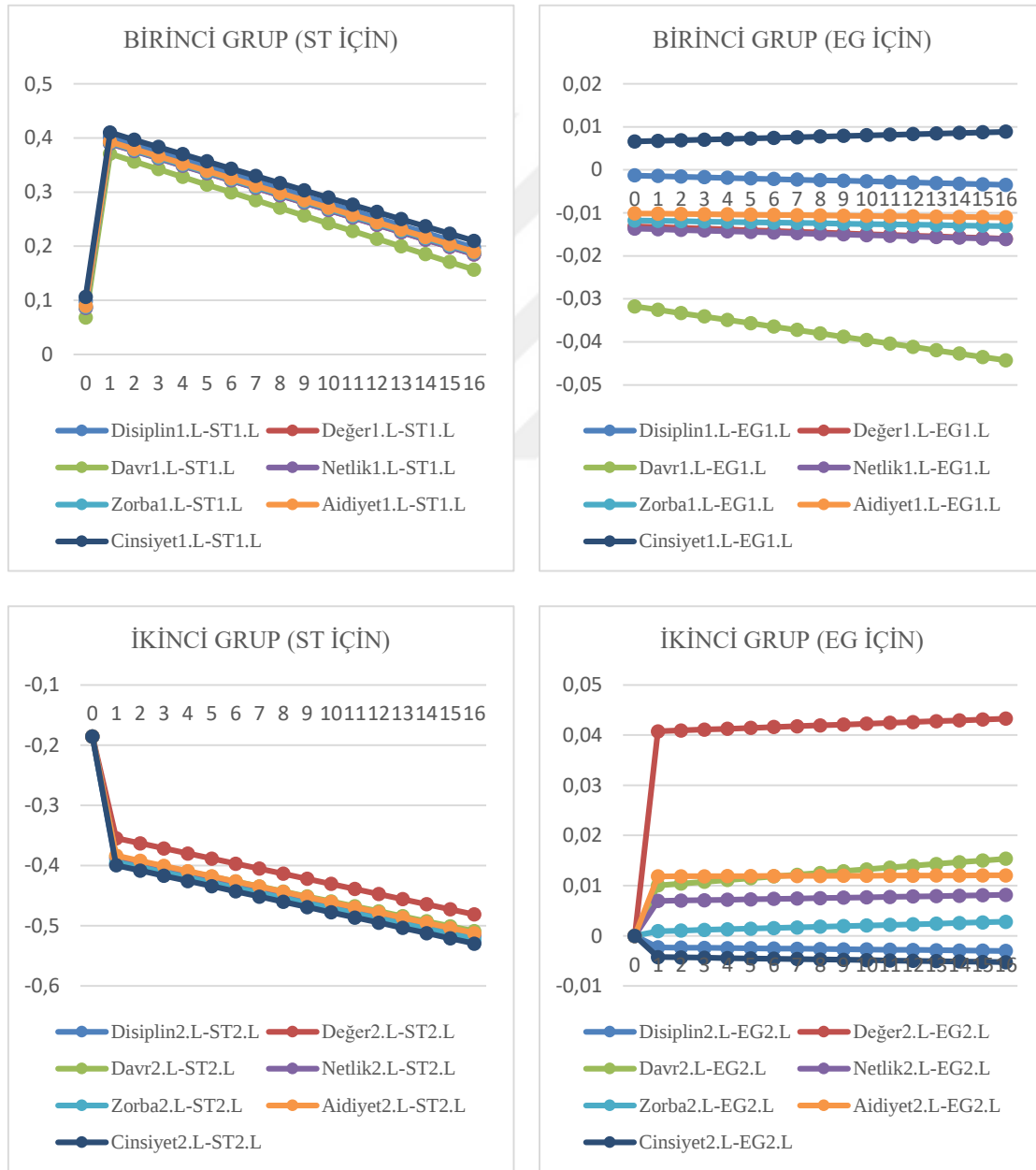
Tablo 4.15'e göre NEAT desenindeki son tabakalama yöntemi ve EG deseniyle yapılan hiçbir karşılaştırmada ve hiçbir grupta RMSD değerlerinin 0,5'ten büyük olmadığı, yani DTM olmadığı saptanmıştır. Ancak RMSD değerlerine bakıldığında NEC desenleri ile son tabakalama yöntemi arasındaki farkların tüm gruplarda 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu görülmektedir. Buna göre Disiplin, Değer, Davr, Netlik, Zorba, Aidiyet ve Cinsiyet desenleri ile son tabakalama yöntemi arasında tüm gruplarda marjinal fark vardır; DTM yoktur. Benzer şekilde NEC desenleri ile NEAT desenindeki zincirleme eşitleme yöntemi arasında da birinci ve üçüncü gruplarda marjinal fark vardır; ancak DTM yoktur; ikinci grupta ise tüm NEC desenlerinde DTM vardır. Söz konusu NEC desenleri ile son tabakalama yöntemi arasındaki farkı ifade eden RMSD değerleri aşağıdaki gibidir:

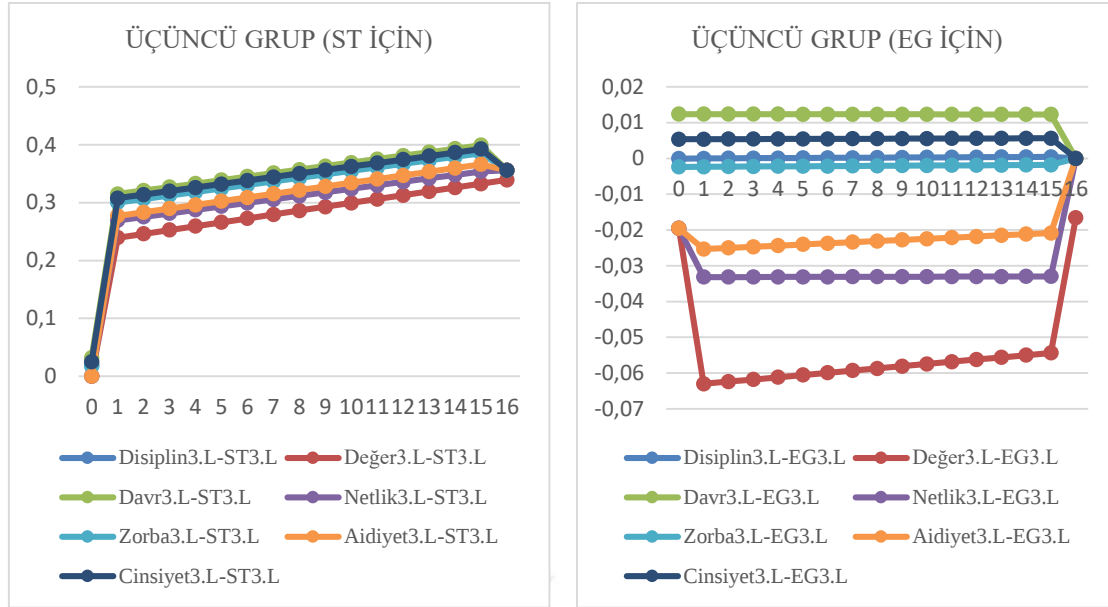
- Disiplin için $RMSD_{Grup1}=0,31$; $RMSD_{Grup2}=0,46$; $RMSD_{Grup3}=0,35$
- Değer için $RMSD_{Grup1}=0,30$; $RMSD_{Grup2}=0,42$; $RMSD_{Grup3}=0,29$
- Davr için $RMSD_{Grup1}=0,27$; $RMSD_{Grup2}=0,45$; $RMSD_{Grup3}=0,36$
- Netlik için $RMSD_{Grup1}=0,30$; $RMSD_{Grup2}=0,45$; $RMSD_{Grup3}=0,31$
- Zorba için $RMSD_{Grup1}=0,30$; $RMSD_{Grup2}=0,46$; $RMSD_{Grup3}=0,34$
- Aidiyet için $RMSD_{Grup1}=0,30$; $RMSD_{Grup2}=0,45$; $RMSD_{Grup3}=0,32$
- Cinsiyet için $RMSD_{Grup1}=0,32$; $RMSD_{Grup2}=0,46$; $RMSD_{Grup3}=0,35$

Bununla birlikte Tablo 4.15'teki eşitleme hataları incelendiğinde sadece Değer deseni ile EG deseni arasındaki farka ait RMSD değerinin 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu bulunmuştur. Birinci ve üçüncü gruplarda tüm NEC desenleri için; üçüncü grupta Değer haricindeki tüm NEC desenleri için RMSD'nin 0,05'ten küçük olduğu tespit edilmiştir. Buna göre sadece üçüncü grupta Değer deseni ile EG deseni arasındaki marjinal farklılık anlamlıdır, ancak DTM yoktur; üçüncü gruptaki diğer karşılaştırmalar ile birinci ve ikinci gruptaki tüm karşılaştırmalarda ise anlamlı fark ve DTM yoktur.

Ayrıca RMSD, WMSE ve RMSE değerleri daha küçük olduğu için veya farklar anlamlı olmadığı için birinci grupta Davr, ikinci ve üçüncü gruplarda Değer desenlerinin NEAT desenindeki son tabakalama yöntemine daha yakın olduğu söylenebilir. Bununla birlikte tüm NEC desenlerinin birinci ve ikinci gruplarda; Değer haricindeki tüm NEC desenlerinin üçüncü grupta EG desenine daha yakın olduğu söylenebilir. Diğer bir deyişle RMSD,

WMSE ve RMSE değerleri daha küçük olduğu için son tabakalama yöntemine daha yakın olan NEC desenleri birinci grupta Davr, ikinci ve üçüncü gruplarda Değer'dir. EG desenine daha yakın olan NEC desenleri ise birinci ve ikinci gruplarda tüm NEC desenleri; üçüncü grupta Değer haricindeki tüm NEC desenleridir. Son olarak, NEC desenleri ile EG deseni ve son tabakalama yöntemindeki farklara ait RMSE'ye bakıldığında tüm gruplarda tüm ortak değişkenlerin EG desenine daha yakın olduğu görülmektedir. NEC desenleri ile NEAT (son tabakalama yöntemi) ve EG desenlerindeki eşitleme sonuçları arasındaki farka ait fark grafikleri Şekil 4.12'de sunulmuştur.





Şekil 4.12. Çok zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenlerinin NEAT ve EG desenlerinden farkı (Kernel lineer eşitleme)

Şekil 4.12’de fark grafiklerine göre tüm gruplardaki tüm karşılaştırmalara ait farkların birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte NEC desenleri ile NEAT desenindeki son tabakalama yöntemi arasındaki karşılaştırmalarda bazı puanlardaki fark 0,5’ten büyüktür, yani DTM vardır. Sadece ikinci grupta bulunan ve DTM gösteren bu farklar şunlardır: 12<X iken Disiplin ve Cinsiyet desenleri; 13<X iken Zorba deseni; 14<X iken Davr, Netlik ve Aidiyet desenleri. Diğer gruplarda ve puanlarda NEC desenleri ile son tabakalama yöntemi arasındaki farkın 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu, yani bu farkın marjinal olarak anlamlı olduğu görülmüştür. NEC desenleri EG deseniyle karşılaştırıldığında ise tüm gruplarda NEC desenlerinin birbirine ve EG desenindeki eşitlenmiş puanlara çok yakın olduğu saptanmıştır. Değer haricindeki tüm NEC desenleri için bu farkın tüm gruplarda neredeyse sıfır olduğu görülmüştür. Buradaki farklar 0,05’ten küçük olduğu için anlamlı değildir. Değer deseniindeki farklar ise sadece üçüncü gruptaki bazı puanlarda 0,05’ten yüksektir (0<X<16). Bu durum farkların çeşitli puan düzeylerinde marjinal olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Değer deseniindeki farkların birinci ve ikinci gruplardaki tüm puan düzeylerinde 0,05’ten küçük olduğu ve anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Özetle bu alt araştırma sorusunda çok zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenindeki (Disiplin, Değer, Davr, Netlik, Zorba, Aidiyet ve Cinsiyet)

Kernel lineer eşitlemeler SEE, RMSD, WMSE, RMSE ve fark grafiklerine göre NEAT desenindeki sonuçlarla karşılaştırılmıştır. SEE'ye göre tüm gruplarda tüm ortak değişkenlere ait hataların birbirine çok yakın olduğu saptanmıştır. Tüm gruplarda söz konusu değişkenlerin ortak değişken olduğu NEC desenindeki eşitleme hatalarının (SEE) NEAT desenindeki son tabakalama yöntemine göre EG desenine daha yakın olduğu görülmüştür. Ancak tüm gruplar için RMSD değerlerine göre bu NEC desenleri ile son tabakalama yöntemi arasındaki farklarda DTM yoktur, marjinal fark vardır. Son tabakalama yöntemine daha yakın olan NEC deseni ise birinci grupta Davr, ikinci ve üçüncü gruplarda Değer'dir. Benzer şekilde söz konusu NEC desenleri ile EG deseni de karşılaştırılmıştır. RMSD değerlerine göre sadece üçüncü grupta Değer deseni ile EG deseni arasında marjinal fark vardır; DTM yoktur. Ancak birinci ve ikinci gruplarda tüm NEC desenlerinin, üçüncü grupta ise Değer haricindeki NEC desenlerinin EG desenindeki eşitlenmiş puanlarla neredeyse aynı olduğu görülmüştür (fark anlamlı değildir). Yani EG desenine daha yakın olan NEC desenleri birinci ve ikinci gruplarda tüm NEC desenleri; üçüncü grupta Değer haricindeki tüm NEC desenleridir.

Araştırmanın birinci araştırma sorusu kapsamında matematik başarısıyla farklı korelasyon düzeyine (yüksek, orta, zayıf, çok zayıf) sahip ortak değişkenlerle yapılan NEC desenlerindeki Kernel lineer eşitleme sonuçları, NEAT ve EG desenlerindeki sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Söz konusu NEC desenleri ile NEAT (son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemi) ve EG desenleri arasındaki farklara ait RMSD değerleri Tablo 4.16'da sunulmuştur. Ayrıca tüm gruplardaki eşitlenmiş puanlara ait momentler Ek 7'de raporlanmıştır. Momentler incelendiğinde eski form ile eşitlenmiş puanlara ait momentlerin birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Tablo 4.16.
Kernel Lineer Eşitlemelere Ait RMSD Değerleri

		EG Deseniyle Farka Ait RMSD			ST Yöntemiyle Farka Ait RMSD			Zinc ile Farka Ait RMSD		
	Desen	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 1	Grup 2	Grup 3
EG ve NEAT Desenleri	EG	-	-	-	0,3101*	0,4594*	0,3461*	0,3646*	0,5490**	0,4183*
	ST	0,3101*	0,4594*	0,3461*	-	-	-	0,0698*	0,0900*	0,0772*
	Zinc	0,3646*	0,5490**	0,4183*	0,0698*	0,0900*	0,0772*	-	-	-
Yüksek düzeyde korelasyon	Fen1	0,1919*	0,5958**	0,1274*	0,1250*	0,1565*	0,2192*	0,1895*	0,0880*	0,2926*
	Fen5	0,1625*	0,5194**	0,1834*	0,1583*	0,0919*	0,1627*	0,2225*	0,0737*	0,2358*
Orta düzeyde korelasyon	Özg	0,0101	0,1820*	0,1671*	0,3201*	0,2775*	0,1791*	0,3745*	0,3673*	0,2524*
	EvKay	0,0450	0,0886*	0,0045	0,3548*	0,3709*	0,3494*	0,4083*	0,4605*	0,4214*
Zayıf düzeyde korelasyon	Önem	0,0028	0,0300	0,0292	0,3076*	0,4295*	0,3176*	0,3622*	0,5191**	0,3898*
	Sevme	0,0424	0,0705*	0,0599*	0,2696*	0,3890*	0,2866*	0,3261*	0,4786*	0,3587*
	SED	0,0068	0,0075	0,0202	0,3168*	0,4519*	0,3266*	0,3711*	0,5415**	0,3986*
Çok zayıf düzeyde korelasyon	Disiplin	0,0025	0,0027	0,0003	0,3078*	0,4621*	0,3463*	0,3624*	0,5517**	0,4185*
	Değer	0,0146	0,0419	0,0576*	0,2960*	0,4176*	0,2895*	0,3510*	0,5072**	0,3612*
	Davr	0,0383	0,0127	0,0121	0,2736*	0,4467*	0,3580*	0,3298*	0,5363**	0,4303*
	Netlik	0,0149	0,0075	0,0325	0,2956*	0,4519*	0,3144*	0,3507*	0,5415**	0,3863*
	Zorba	0,0124	0,0019	0,0020	0,2980*	0,4576*	0,3441*	0,3529*	0,5472**	0,4163*
	Aidiyet	0,0106	0,0119	0,0227	0,2998*	0,4476*	0,3241*	0,3546*	0,5371**	0,3960*
	Cinsiyet	0,0078	0,0047	0,0054	0,3176*	0,4642*	0,3514*	0,3717*	0,5538**	0,4236*

Not: Büyüklüğü bakımından DTM gösteren veya anlamlı fark göstermeyen değerler koyu yazılmıştır. Son tabakalama (ST) ve zincirleme eşitleme yöntemleri NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

**RMSD değerine göre DTM vardır.

Tablo 4.16'ya ve Tablo 4.17'ye göre tüm gruplarda tüm NEC desenleri (yüksek, orta, zayıf ve çok zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenler) ve NEAT desenindeki son tabakalama yöntemi arasındaki fark marjinal olarak anlamlıdır, ancak DTM yoktur ($0,05 < \text{RMSD} < 0,5$). Bununla birlikte son tabakalama yöntemine en yakın desenlerin tüm gruplarda matematik başarısıyla yüksek düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenleri içeren Fen1 ve Fen5 olduğu söylenebilir.

Tablo 4.17.

Kernel Lineer Eşitleme Sonuçlarının NEAT Desenindeki Son Tabakalama Yöntemiyle Karşılaştırılması

<i>Birinci Grup</i>			<i>İkinci Grup</i>			<i>Üçüncü Grup</i>		
<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>RMSE</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>RMSE</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>RMSE</i>
Zinc1.L	0,0698*	0,0685	Zinc2.L	0,0900*	0,0899	Zinc3.L	0,0772*	0,0762
Fen11.L	0,1250*	0,1201	Fen52.L	0,0919*	0,1073	Fen53.L	0,1627*	0,1585
Fen51.L	0,1583*	0,1522	Fen12.L	0,1565*	0,1708	Özg3.L	0,1791*	0,1744
Sevme1.L	0,2696*	0,2603	Özg2.L	0,2775*	0,2740	Fen13.L	0,2192*	0,2133
Davr1.L	0,2736*	0,2641	EvKay2.L	0,3709*	0,3642	Sevme3.L	0,2866*	0,2794
Netlik1.L	0,2956*	0,2859	Sevme2.L	0,3890*	0,3818	Değer3.L	0,2895*	0,2823
Değer1.L	0,2960*	0,2862	Değer2.L	0,4176*	0,4096	Netlik3.L	0,3144*	0,3062
Zorba1.L	0,2980*	0,2882	Önem2.L	0,4295*	0,4212	Önem3.L	0,3176*	0,3094
Aidiyet1.L	0,2998*	0,2900	Davr2.L	0,4467*	0,4377	Aidiyet3.L	0,3241*	0,3153
Önem1.L	0,3076*	0,2977	Aidiyet2.L	0,4476*	0,4386	SED3.L	0,3266*	0,3177
Disiplin1.L	0,3078*	0,2979	Netlik2.L	0,4519*	0,4428	Zorba3.L	0,3441*	0,3342
EG1.L	0,3101*	0,3002	SED2.L	0,4519*	0,4428	EG3.L	0,3461*	0,3361
SED1.L	0,3168*	0,3068	Zorba2.L	0,4576*	0,4482	Disiplin3.L	0,3463*	0,3363
Cinsiyet1.L	0,3176*	0,3076	EG2.L	0,4594*	0,4501	EvKay3.L	0,3494*	0,3391
Özg1.L	0,3201*	0,3101	Disiplin2.L	0,4621*	0,4527	Cinsiyet3.L	0,3514*	0,3411
EvKay1.L	0,3548*	0,3443	Cinsiyet2.L	0,4642*	0,4547	Davr3.L	0,3580*	0,3473

Not: Zincirleme eşitleme yöntemi (Zinc) NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerlerine göre marjinal fark vardır.

Bununla birlikte Tablo 4.16 ve Tablo 4.18'e göre NEC desenleri ile EG deseni karşılaştırıldığında tüm gruplarda Fen1 ve Fen5 desenlerinin EG deseniyle en fazla farklılaşan desenler olduğu görülmektedir. Matematik başarısıyla zayıf (Önem ve SED) ve çok zayıf düzeyde korelasyona sahip bazı değişkenlerin kullanıldığı NEC desenleriyle (Disiplin, Davr, Netlik, Zorbalık, Aidiyet ve Cinsiyet) EG deseni arasında anlamlı farklılık yoktur. Bu NEC desenleri ile son tabakalama yöntemi arasındaki fark marjinal anlamlıdır ve zincirleme eşitlemeyle farkta DTM vardır. Yüksek düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin bulunduğu Fen1 ve Fen5 desenleriyle EG deseni arasında birinci ve üçüncü gruptaki marjinal olarak anlamlıdır, ikinci grupta DTM vardır. Ancak bazı desenlerde (Özg, EvKay, Sevme ve Değer) eşitleme gruplarına göre farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 4.18.

Kernel Lineer Eşitleme Sonuçlarının EG Deseniyle Karşılaştırılması

<i>Birinci Grup</i>			<i>İkinci Grup</i>			<i>Üçüncü Grup</i>		
<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>RMSE</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>RMSE</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>RMSE</i>
Disiplin1.L	0,0025	0,0025	Zorba2.L	0,0019	0,0019	Disiplin3.L	0,0003	0,0002
Önem1.L	0,0028	0,0028	Disiplin2.L	0,0027	0,0026	Zorba3.L	0,0020	0,0020
SED1.L	0,0068	0,0068	Cinsiyet2.L	0,0047	0,0046	EvKay3.L	0,0045	0,0046
Cinsiyet1.L	0,0078	0,0078	SED2.L	0,0075	0,0073	Cinsiyet3.L	0,0054	0,0053
Özg1.L	0,0101	0,0102	Netlik2.L	0,0075	0,0073	Davr3.L	0,0121	0,0120
Aidiyet1.L	0,0106	0,0106	Aidiyet2.L	0,0119	0,0116	SED3.L	0,0202	0,0199
Zorba1.L	0,0124	0,0124	Davr2.L	0,0127	0,0124	Aidiyet3.L	0,0227	0,0222
Değer1.L	0,0146	0,0146	Önem2.L	0,0300	0,0292	Önem3.L	0,0292	0,0282
Netlik1.L	0,0149	0,0149	Değer2.L	0,0419	0,0408	Netlik3.L	0,0325	0,0314
Davr1.L	0,0383	0,0382	Sevme2.L	0,0705*	0,0687	Değer3.L	0,0576*	0,0555
Sevme1.L	0,0424	0,0423	EvKay2.L	0,0886*	0,0864	Sevme3.L	0,0599*	0,0577
EvKay1.L	0,0450	0,0452	Özg2.L	0,1820*	0,1776	Fen13.L	0,1274*	0,1234
Fen51.L	0,1625*	0,1606	ST2.L	0,4594*	0,4501	Özg3.L	0,1671*	0,1619
Fen11.L	0,1919*	0,1881	Fen52.L	0,5194**	0,5127	Fen53.L	0,1834*	0,1777
ST1.L	0,3101*	0,3002	Zinc2.L	0,5490**	0,5386	ST3.L	0,3461*	0,3361
Zinc1.L	0,3646*	0,3514	Fen12.L	0,5958**	0,5895	Zinc3.L	0,4183*	0,4059

Not: Son tabakalama (ST) ve zincirleme eşitleme (Zinc) yöntemleri NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

**RMSD değerine göre DTM vardır.

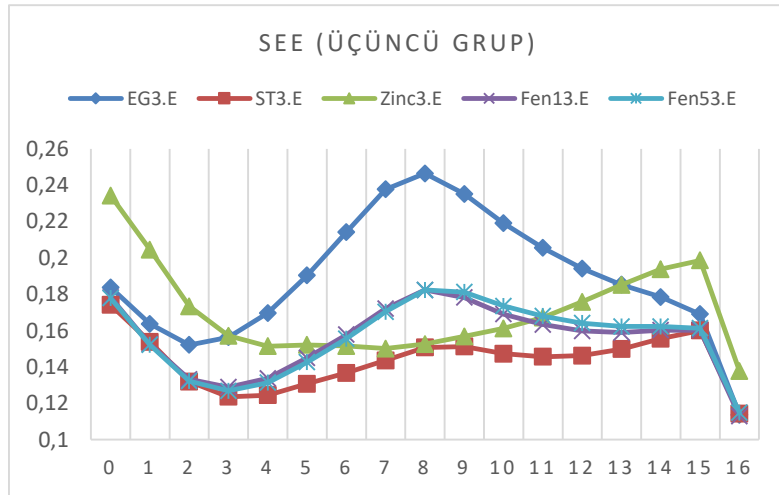
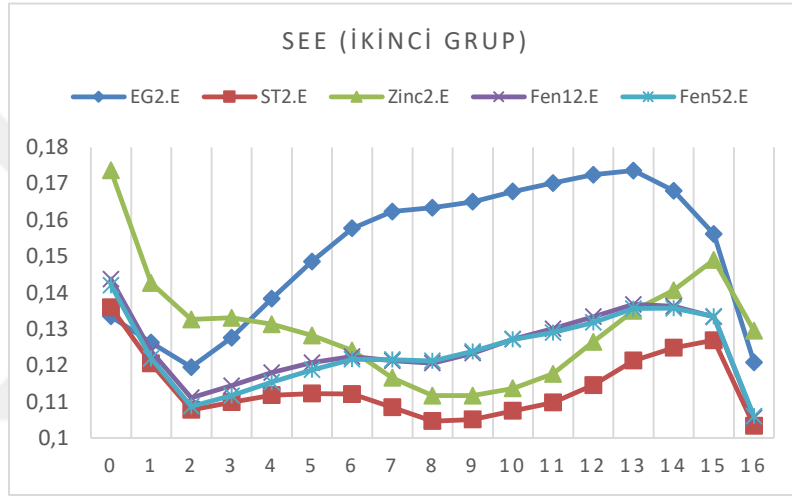
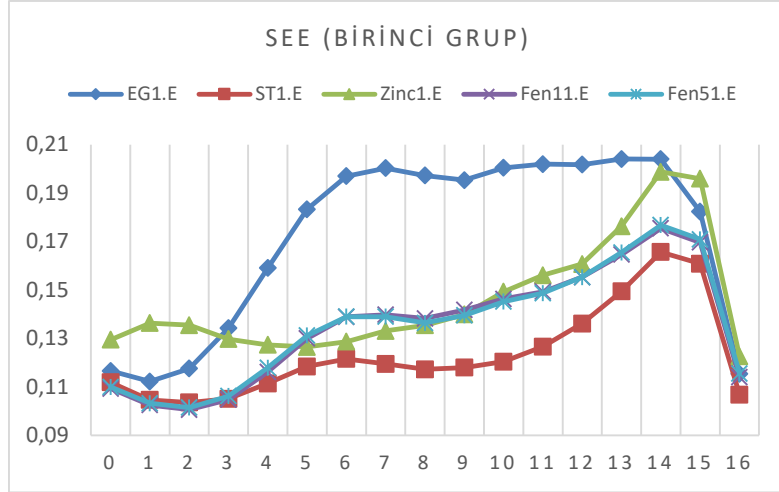
Tablo 4.18'e göre matematik başarısıyla orta düzeyde korelasyona sahip matematiğe karşı özgüven değişkeninin kullanıldığı Özg deseni birinci gruptaki fark anlamlı değildir ($RMSD < 0,05$); ancak ikinci ve üçüncü grupta marjinal fark vardır. Benzer şekilde orta düzeyde korelasyona sahip evdeki eğitim kaynakları değişkeninin kullanıldığı EvKay deseni birinci ve üçüncü gruptaki fark anlamlı değildir ($RMSD < 0,05$); ancak ikinci grupta marjinal fark vardır. Zayıf düzeyde korelasyona sahip matematik öğrenmeyi sevme değişkeninin kullanıldığı Sevme deseni birinci gruptaki fark anlamlı değildir ($RMSD < 0,05$); ancak ikinci ve üçüncü grupta marjinal fark vardır. Çok zayıf düzeyde korelasyona sahip matematiğe değer verme değişkeninin kullanıldığı Değer deseni birinci ve ikinci gruptaki fark anlamlı değildir ($RMSD < 0,05$); ancak üçüncü grupta marjinal fark vardır.

4.4. İkinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu araştırmanın ikinci araştırma sorusu “Kernel eşit yüzdelikli eşitleme yöntemiyle eşitlenmiş puanlar için matematik başarısıyla farklı düzeyde korelasyona (yüksek, orta, zayıf, çok zayıf) sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenindeki eşitleme hataları, NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırıldığında ne düzeyde farklılaşmaktadır?” şeklindedir. Bu doğrultuda birinci, ikinci ve üçüncü gruplarda yapılan Kernel eşit yüzdelikli eşitlemeler ortak değişkenlerin korelasyon düzeyine göre gruplanarak incelenmiştir. İkinci araştırma sorusu, dört alt araştırma sorusu içermektedir. Bu alt araştırma sorularına ilişkin bulgu ve yorumlar aşağıda sunulmuştur.

4.4.1. Matematik Başarısıyla Yüksek Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerle Yapılan Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelere İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu alt araştırma sorusunda matematik başarısıyla yüksek düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desende yapılan Kernel eşit yüzdelikli eşitlemeler, NEAT ve EG desenlerindeki sonuçlarla karşılaştırılmıştır. İlgili NEC desenleri olan Fen1 ve Fen5 desenlerindeki Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelere ait SEE değerleri Şekil 4.13'te sunulmuştur.



Şekil 4.13. Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelere ait SEE (Yüksek düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenler)

Şekil 4.13'e göre tüm gruplardaki grafiklerde her bir puan için en az eşitleme hatasının NEAT desenindeki son tabakalama yönteminde; en fazla eşitleme hatasının EG deseninde elde edildiği saptanmıştır. Bununla birlikte tüm gruplarda NEAT desenindeki zincirleme eşitleme yönteminin son tabakalamaya daha yakın olduğu; birinci grupta $X < 3$ ve $X > 14$ iken, ikinci grupta $X < 4$ ve $X > 15$ iken, üçüncü grupta $X < 3$ ve $X > 13$ iken EG deseninden daha yüksek eşitleme hatasına sahip olduğu görülmüştür.

Ayrıca Fen1 ve Fen5 desenlerine ait Şekil 4.13'teki SEE değerlerine bakıldığında tüm gruplardaki değerlerin birbirine çok yakın olduğu tespit edilmiştir. Bu desenlerdeki eşitleme hatalarının EG desenine göre son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemlerine daha yakın olduğu saptanmıştır. NEC desenlerindeki hatalar birinci gruptaki eşitlemelerde $X < 4$ ve $X = 16$ iken; ikinci grupta $X = 2$ ve $X = 16$ iken; üçüncü grupta $X < 4$ ve $X > 14$ iken son tabakalama yöntemiyle yakındır. Ayrıca tüm puanlarda EG deseninden daha küçük eşitleme hatasına sahiptirler. NEC desenleri ile NEAT ve EG desenlerindeki eşitleme sonuçlarına ait farklara ait RMSD, WMSE ve RMSE değerleri Tablo 4.19'da sunulmuştur.

Tablo 4.19.

Yüksek Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerin Kullanıldığı NEC Desenlerindeki Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelere Ait Eşitleme Hataları

Karşılaştırma		NEC ile EG			NEC ile ST			NEC ile Zincirleme		
		RMSE	RMSD	WMSE	RMSE	RMSD	WMSE	RMSE	RMSD	WMSE
Grup 1	Fen1	0,1913	0,2014*	0,0021	0,1508	0,1608*	0,0013	0,3070	0,3215*	0,0052
	Fen5	0,1620	0,1690*	0,0014	0,1882	0,2010*	0,0020	0,3403	0,3572*	0,0065
Grup 2	Fen1	0,5619	0,6240**	0,0239	0,1561	0,1681*	0,0017	0,1339	0,1326*	0,0011
	Fen5	0,4894	0,5423**	0,0181	0,0999	0,1032*	0,0007	0,1288	0,1326*	0,0011
Grup 3	Fen1	0,1239	0,1386*	0,0012	0,2136	0,2379*	0,0035	0,3227	0,3494*	0,0075
	Fen5	0,1763	0,1970*	0,0024	0,1614	0,1799*	0,0020	0,2775	0,2986*	0,0055

Not: Son tabakalama (ST) ve zincirleme eşitleme yöntemleri NEAT deseninde kullanılmaktadır.

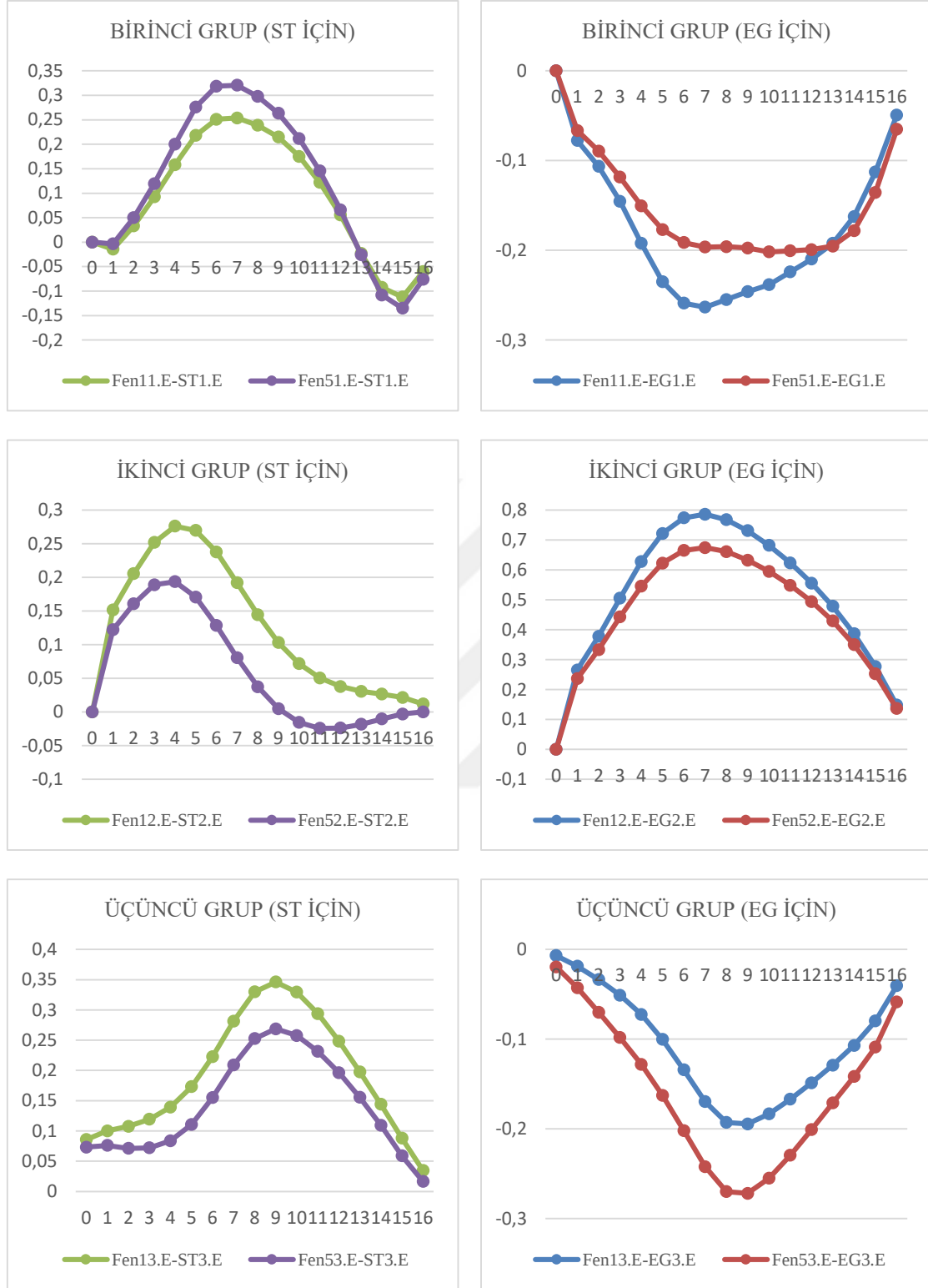
*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

**RMSD değerine göre DTM vardır.

Tablo 4.19'daki RMSD değerlerine bakıldığında NEC desenleri ile NEAT desenindeki son tabakalamavyöntemi arasındaki farkların tüm gruplarda 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu görülmektedir. Buna göre Fen1 ve Fen5 NEC desenleri ile son tabakalama yöntemi arasında tüm gruplarda marjinal fark vardır; DTM yoktur (Fen1 için $RMSD_{Grup1}=0,16$;

$RMSD_{Grup2}=0,17$; $RMSD_{Grup3}=0,24$; Fen5 için $RMSD_{Grup1}=0,20$; $RMSD_{Grup2}=0,10$; $RMSD_{Grup3}=0,18$). Benzer şekilde NEC desenleri ile NEAT desenindeki zincirleme eşitleme yöntemi arasında da marjinal fark vardır; DTM yoktur. Bununla birlikte NEC desenleri ile EG deseni arasındaki farka ait RMSD değerinin birinci ve üçüncü grupta 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu; ikinci grupta 0,5'ten büyük olduğu görülmektedir (Fen1 için $RMSD_{Grup1}=0,20$; $RMSD_{Grup2}=0,62$; $RMSD_{Grup3}=0,14$; Fen5 için $RMSD_{Grup1}=0,17$; $RMSD_{Grup2}=0,54$; $RMSD_{Grup3}=0,20$). Buna göre fen1 ve fen5 değişkenlerinin ortak değişken olduğu NEC desenleri ile EG deseni arasında birinci ve üçüncü gruplarda marjinal fark vardır; ikinci grupta ise DTM vardır.

Ayrıca RMSD, WMSE ve RMSE değerleri daha küçük olduğu için birinci grupta Fen1'in son tabakalama yöntemine ve Fen5'in EG desenine; daha yakın olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde ikinci grupta Fen5'in hem son tabakalama yöntemine hem de EG desenine daha yakın olduğu; üçüncü grupta Fen5'in son tabakalama yöntemine ve Fen1'in EG desenine daha yakın olduğu söylenebilir. Diğer bir deyişle RMSD, WMSE ve RMSE değerleri daha küçük olduğu için son tabakalama yöntemine daha yakın olan NEC desenleri birinci grupta Fen1; ikinci ve üçüncü grupta Fen5'tir. EG desenine daha yakın olan NEC desenleri ise birinci ve ikinci grupta Fen5; üçüncü grupta Fen1'dir. Bununla birlikte NEC desenleri ile EG deseni ve son tabakalama yöntemindeki farklara ait RMSE'ye bakıldığında Fen1'in birinci ve ikinci grupta, Fen5'in ise ikinci ve üçüncü grupta son tabakalama yöntemine daha yakın olduğu görülmektedir. Fen1'in üçüncü grupta ve Fen5'in birinci grupta EG desenine daha yakın olduğu söylenebilir. Bununla birlikte NEC desenleri ile EG deseni ve ST yöntemindeki farklara ait RMSE'ye bakıldığında Fen1'in birinci ve ikinci grupta, Fen5'in ise ikinci ve üçüncü grupta son tabakalama yöntemine daha yakın olduğu görülmektedir. Fen1'in üçüncü grupta ve Fen5'in birinci grupta EG desenine daha yakın olduğu söylenebilir. NEC desenleri ile NEAT (ST yöntemi) ve EG desenlerindeki eşitleme sonuçları arasındaki farka ait fark grafikleri Şekil 4.14'te sunulmuştur.



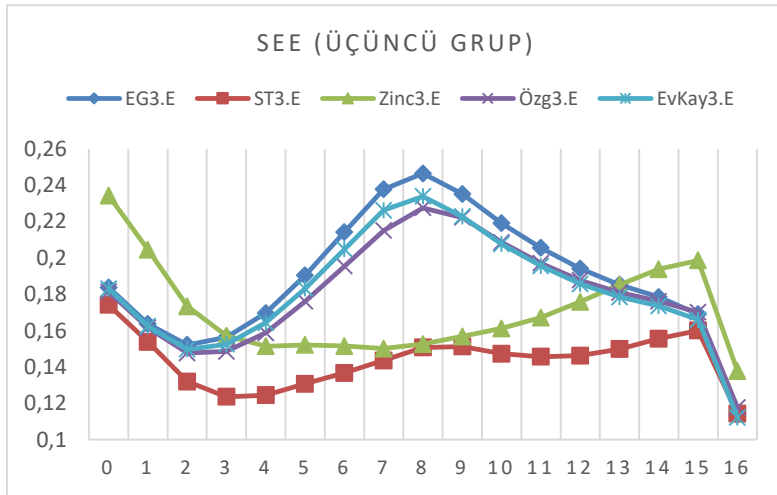
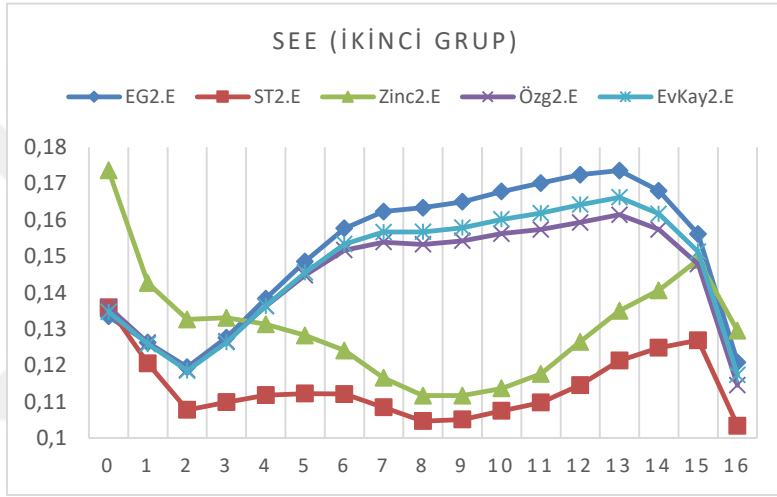
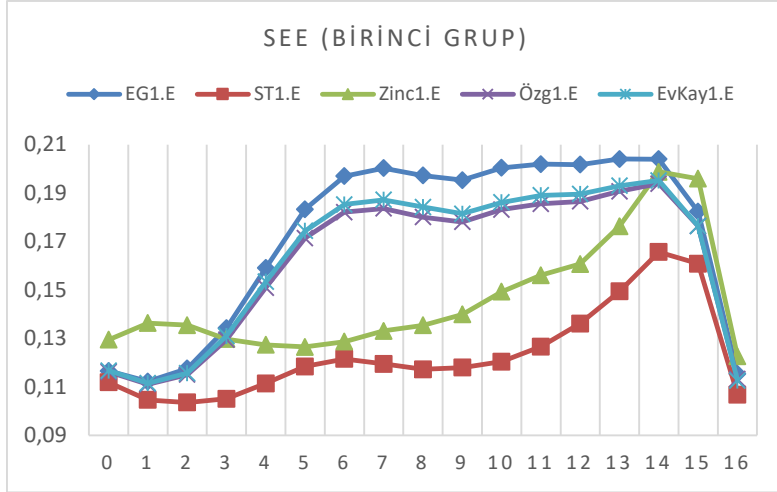
Şekil 4.14. Yüksek düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenlerinin NEAT ve EG desenlerinden farkı (Kernel eşit yüzdelikli eşitleme)

Şekil 4.14'e göre birinci grup için Fen1 deseninin, ikinci ve üçüncü gruplarda Fen5 deseninin son tabakalama yöntemine daha yakın olduğu görülmektedir. Bununla birlikte birinci grupta $X < 3$ ve $X = 13$ iken Fen1 desenindeki farklar; $X < 2$ ve $X = 13$ iken Fen5 desenindeki farklar 0,05'ten küçüktür, yani marjinal fark yoktur. İkinci grupta ise $11 < X$ iken Fen1 ve $7 < X$ iken Fen5 desenlerindeki farklar 0,05'ten küçüktür, yani marjinal fark anlamlı değildir. Üçüncü grupta sadece $X = 16$ iken eşitlenmiş puanlar arasındaki fark anlamlı değildir. Ayrıca birinci ve ikinci gruplar için tüm puanlarda Fen5 deseninin; üçüncü grupta Fen1 deseninin EG desenine daha yakın olduğu söylenebilir. İkinci grupta $2 < X < 13$ iken Fen1 deseni ve $3 < X < 12$ iken Fen5 deseni ile EG deseni arasındaki farkın 0,5'ten büyük olduğu ve DTM bulunduğu; diğer karşılaştırmalardaki farkın 0,5'ten az olduğu ve DTM olmadığı görülmektedir.

Özetle bu alt araştırma sorusunda yüksek düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin (fen1 ve fen5) kullanıldığı NEC desenlerindeki Kernel eşit yüzdelikli eşitlemeler SEE, RMSD, WMSE, RMSE ve fark grafiklerine göre incelenmiştir. SEE'ye göre tüm gruplarda Fen1 ve Fen5 desenlerine ait hataların birbirine çok yakın olduğu ve EG desenine göre NEAT desenindeki son tabakalama yöntemine daha yakın olduğu görülmüştür. Ancak tüm gruplardaki RMSD değerlerine göre bu NEC desenleri ile son tabakalama yöntemi arasındaki farklarda DTM yoktur, marjinal fark vardır. Son tabakalama yöntemine daha yakın olan NEC desenleri ise birinci grupta Fen1; ikinci ve üçüncü grupta Fen5'tir. NEC desenleri ile EG deseni karşılaştırıldığında ise RMSD değerlerine göre birinci ve üçüncü gruplarda marjinal fark vardır; ikinci grupta ise DTM vardır. EG desenine daha yakın olan NEC desenleri birinci ve ikinci grupta Fen5; üçüncü grupta Fen1'dir.

4.4.2. Matematik Başarısıyla Orta Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerle Yapılan Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelere İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu alt araştırma sorusunda matematik başarısıyla orta düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desende yapılan Kernel eşit yüzdelikli eşitlemeler NEAT ve EG desenlerindeki sonuçlarla karşılaştırılmıştır. İlgili NEC desenleri olan Özg ve EvKay desenlerindeki Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelere ait SEE değerleri Şekil 4.15'te sunulmuştur.



Şekil 4.15. Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelere ait SEE (Orta düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenler)

Şekil 4.15'e bakıldığında tüm gruplarda NEC desenlerindeki eşitleme hatalarının birbirine yakın olduğu ve NEAT desenindeki son tabakalama yöntemine göre EG desenine daha yakın olduğu görülmüştür. NEC desenlerindeki eşitlenmiş puanların NEAT ve EG desenlerindeki eşitlenmiş puanlarla farklılığını gösteren RMSD, WMSE ve RMSE değerleri Tablo 4.20'de sunulmuştur.

Tablo 4.20.

Orta Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerin Kullanıldığı NEC Desenlerindeki Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelere Ait Eşitleme Hataları

<i>Karşılaştırma</i>		<i>NEC ile EG</i>			<i>NEC ile ST</i>			<i>NEC ile Zincirleme</i>		
		<i>RMSE</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>
<i>Grup 1</i>	Özg	0,0100	0,0107	0,0000	0,3341	0,3559*	0,0065	0,4453	0,4712*	0,0113
	EvKay	0,0445	0,0471	0,0001	0,3673	0,3912*	0,0078	0,4733	0,5013**	0,0128
<i>Grup 2</i>	Özg	0,1727	0,1893*	0,0022	0,2650	0,2969*	0,0054	0,3619	0,4102*	0,0104
	EvKay	0,0840	0,0918*	0,0005	0,3532	0,3940*	0,0095	0,4480	0,5057**	0,0157
<i>Grup 3</i>	Özg	0,1604	0,1785*	0,0020	0,1771	0,1984*	0,0024	0,2909	0,3149*	0,0061
	EvKay	0,0049	0,0052	0,0000	0,3401	0,3801*	0,0089	0,4375	0,4816*	0,0143

Not: Son tabakalama (ST) ve zincirleme eşitleme yöntemleri NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

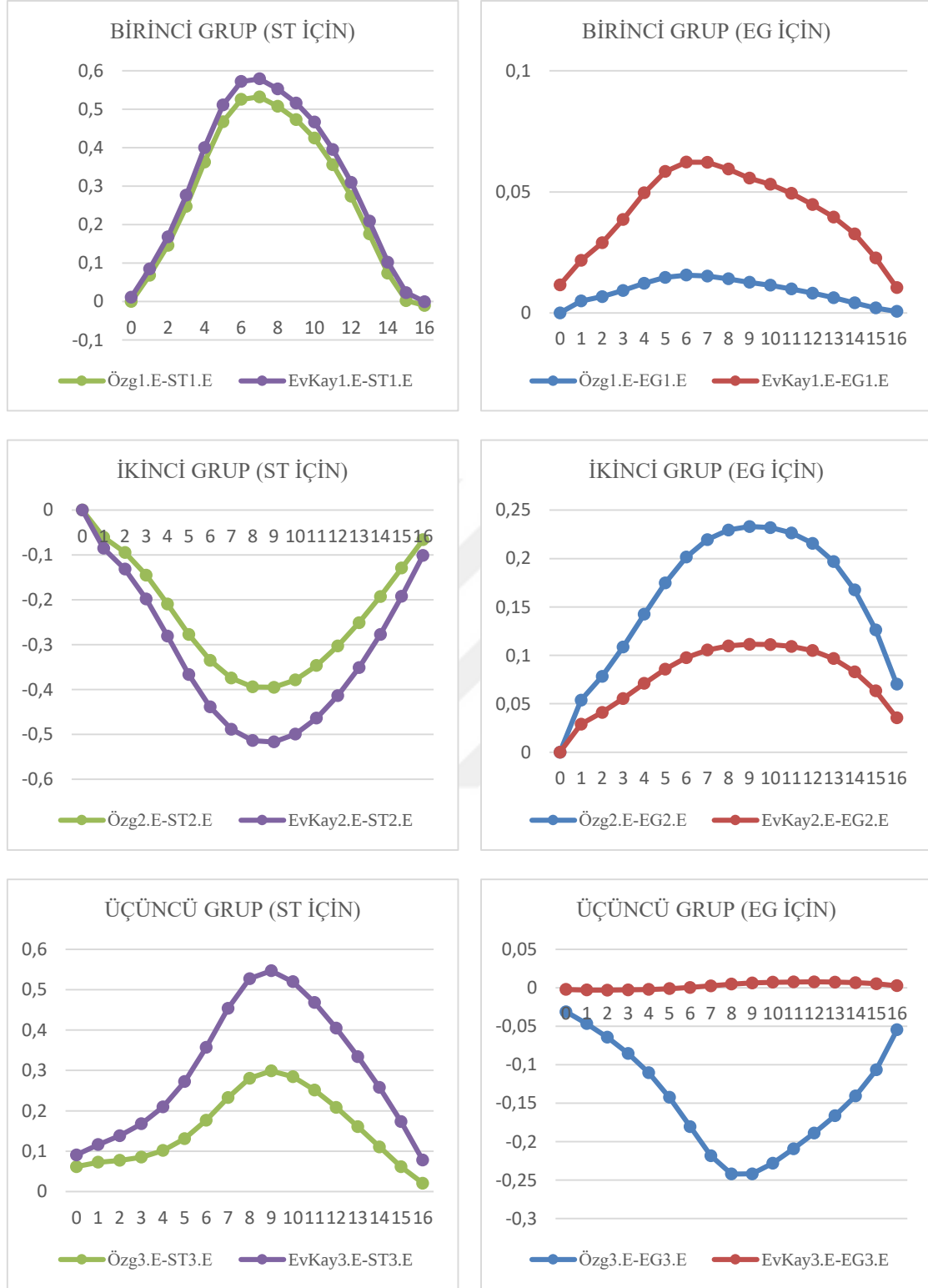
**RMSD değerine göre DTM vardır.

Tablo 4.20'ye göre hiçbir grupta NEC desenleri ile son tabakalama yöntemi ve EG deseni arasında yapılan karşılaştırmada RMSD değerlerinin 0,5'ten büyük olmadığı, yani DTM olmadığı saptanmıştır. Bununla birlikte RMSD değerlerine bakıldığında NEC desenleri ile son tabakalama yöntemi arasındaki farkların tüm gruplarda 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu görülmektedir. Buna göre Özg ve EvKay desenleri ile son tabakalama yöntemi arasında tüm gruplarda marjinal fark vardır; DTM yoktur (Özg için $RMSD_{Grup1}=0,36$; $RMSD_{Grup2}=0,30$; $RMSD_{Grup3}=0,20$; EvKay için $RMSD_{Grup1}=0,39$; $RMSD_{Grup2}=0,39$; $RMSD_{Grup3}=0,38$). EvKay deseni ile zincirleme eşitleme yöntemi arasında ise birinci ve ikinci gruplarda DTM vardır; ancak üçüncü grupta sadece marjinal fark vardır ($RMSD_{Grup1}=0,50$; $RMSD_{Grup2}=0,51$; $RMSD_{Grup3}=0,48$). Özg deseni ile zincirleme eşitleme yöntemi arasında marjinal fark vardır ($RMSD_{Grup1}=0,47$; $RMSD_{Grup2}=0,41$; $RMSD_{Grup3}=0,31$).

Bununla birlikte Tablo 4.20'ye göre NEC desenleri ile EG deseni arasındaki farka ait RMSD değerinin ikinci grupta her iki NEC deseni için ve üçüncü grupta Özg için 0,05 ile 0,5

aralığında olduğu bulunmuştur. Birinci grupta her iki NEC deseni için ve üçüncü grupta EvKay için RMSD'nin 0,05'ten küçük olduğu tespit edilmiştir. Buna göre Özg deseni ile EG deseni arasında ikinci ve üçüncü gruptaki marjinal farklılık anlamlıdır, ancak DTM yoktur; birinci grupta ise anlamlı fark ve DTM yoktur ($RMSD_{Grup1}=0,01$; $RMSD_{Grup2}=0,19$; $RMSD_{Grup3}=0,18$). EvKay deseni ile EG deseni arasında ikinci gruptaki marjinal farklılık anlamlıdır, ancak DTM yoktur; birinci ve üçüncü grupta ise anlamlı fark ve DTM yoktur ($RMSD_{Grup1}=0,05$; $RMSD_{Grup2}=0,09$; $RMSD_{Grup3}=0,01$).

Ayrıca RMSD, WMSE ve RMSE değerleri daha küçük olduğu için veya farklar anlamlı olmadığı için birinci grupta Özg deseninin hem son tabakalama hem de EG desenine ve EvKay deseninin EG desenine daha yakın olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde ikinci ve üçüncü gruplarda Özg deseninin son tabakalama yöntemine ve EvKay deseninin EG desenine daha yakın olduğu söylenebilir. Diğer bir deyişle RMSD, WMSE ve RMSE değerleri daha küçük olduğu için son tabakalama yöntemine daha yakın olan NEC desenleri bütün gruplarda Özg'dir. EG desenine daha yakın olan NEC desenleri ise birinci grupta Özg ve EvKay; ikinci ve üçüncü grupta EvKay'dır. Bununla birlikte NEC desenleri ile EG deseni ve ST yöntemindeki farklılara ait RMSE'ye bakıldığında tüm gruplarda her iki NEC deseninin EG desenine daha yakın olduğu görülmektedir. NEC desenleri ile NEAT (son tabakalama yöntemi) ve EG desenlerindeki eşitleme sonuçları arasındaki farka ait fark grafikleri Şekil 4.16'da sunulmuştur.



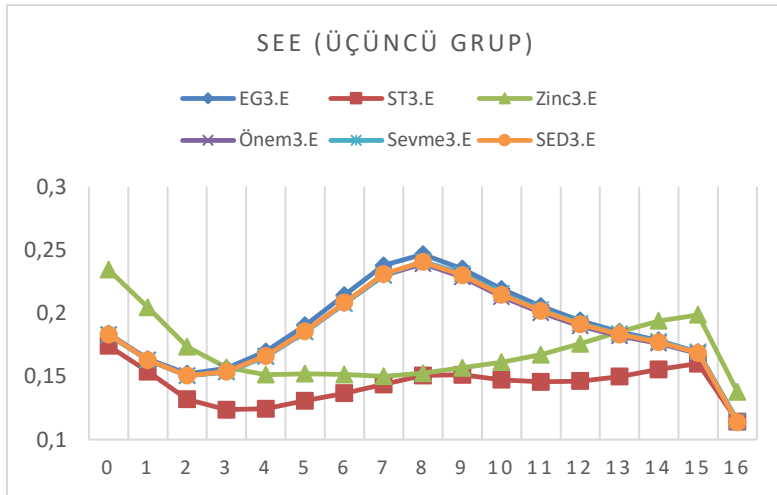
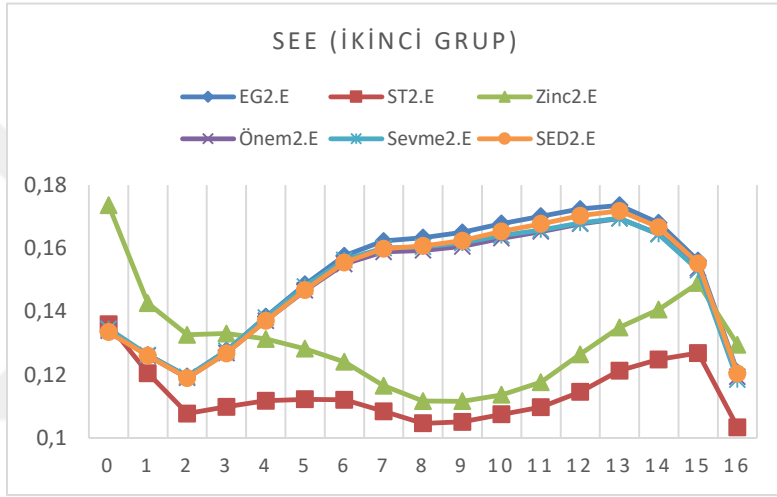
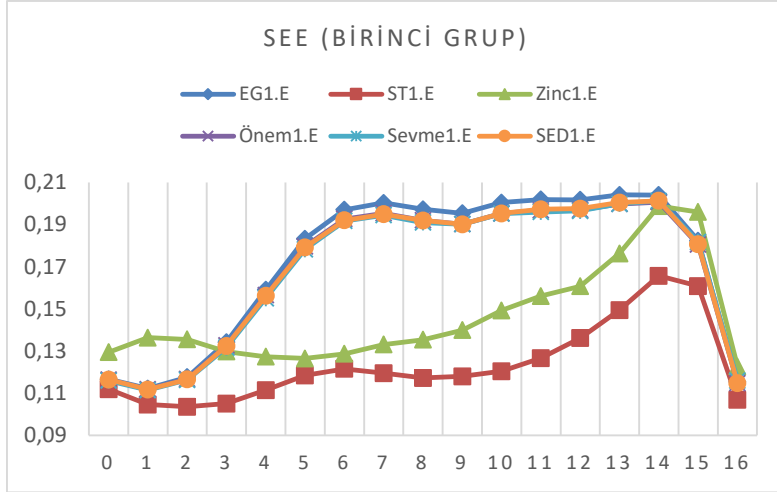
Şekil 4.16. Orta düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenlerinin NEAT ve EG desenlerinden farkı (Kernel eşit yüzdelikli eşitleme)

Şekil 4.16'ya göre tüm gruplardaki tüm karşılaştırmalara ait farkların 0,5'ten küçük olduğu, yani hiçbir puan düzeyinde DTM olmadığı tespit edilmiştir. Tüm puanlarda (testin yüksek ve düşük puanları hariç) NEC desenleri ile son tabakalama yöntemi arasındaki farkların 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu, yani marjinal olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Ayrıca Özg ve EvKay karşılaştırıldığında tüm gruplarda Özg desenine ait eşitlenmiş puanların son tabakalamaya daha yakın olduğu görülmüştür. Bununla birlikte ikinci grupta her iki NEC deseni ile; üçüncü grupta Özg deseni ile EG deseni arasındaki farkın 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu; yani farkın marjinal olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Birinci grupta $3 < X < 11$ puanları için EvKay ile EG deseni arasında marjinal fark vardır. Ancak birinci grupta Özg ve üçüncü grupta EvKay deseninin EG desenindeki eşitlenmiş puanlarla neredeyse aynı olduğu görülmektedir. Buradaki farklar 0,05'ten küçük olduğu için anlamlı değildir.

Özetle bu alt araştırma sorusunda orta düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenindeki (Özg ve EvKay) Kernel eşit yüzdelikli eşitlemeler incelenmiştir. Tüm gruplarda NEC desenlerine ait SEE değerlerinin birbirine çok yakın olduğu ve son tabakalama yöntemine göre EG desenine daha yakın olduğu görülmüştür. Tüm gruplardaki RMSD değerlerine göre NEC desenleri ile son tabakalama yöntemi arasındaki farklarda marjinal fark vardır. Son tabakalama yöntemine daha yakın olan NEC deseni tüm gruplarda Özg'dir. Ayrıca RMSD değerlerine göre NEC desenleri ile EG deseni arasında ikinci grupta her iki NEC deseninde ve üçüncü grupta Özg deseninde marjinal fark vardır. Ancak birinci ve üçüncü grupta EvKay; birinci grupta Özg deseninin EG desenindeki eşitlenmiş puanlarla neredeyse aynı olduğu görülmüştür. EG desenine daha yakın olan NEC desenleri ise birinci grupta Özg ve EvKay; ikinci ve üçüncü grupta EvKay'dır.

4.4.3. Matematik Başarısıyla Zayıf Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerle Yapılan Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelere İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu alt araştırma sorusunda matematik başarısıyla zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desende yapılan Kernel eşit yüzdelikli eşitlemeler NEAT ve EG desenlerindeki sonuçlarla karşılaştırılmıştır. İlgili NEC desenleri olan Sevme, Önem ve SED desenlerindeki eşitlemelere ait SEE değerleri Şekil 4.17'de sunulmuştur.



Şekil 4.17. Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelere ait SEE (Zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenler)

Şekil 4.17 incelendiğinde NEC desenlerindeki eşitleme hatalarının NEAT desenindeki son tabakalama yöntemine göre EG desenine daha yakın olduğu saptanmıştır. Ayrıca tüm gruplarda tüm NEC desenlerindeki eşitleme hatalarının birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Bu sebeple ilgili desenler arasındaki farklılıklar SEE grafiklerine bakılarak belirlenememiştir. NEC desenlerindeki eşitlenmiş puanların NEAT ve EG desenlerindeki eşitlenmiş puanlarla farklılığını gösteren RMSD, WMSE ve RMSE değerleri Tablo 4.21’de sunulmuştur.

Tablo 4.21.

Zayıf Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerin Kullanıldığı NEC Desenlerindeki Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelere Ait Eşitleme Hataları

Karşılaştırma		NEC ile EG			NEC ile ST			NEC ile Zincirleme		
		RMSE	RMSD	WMSE	RMSE	RMSD	WMSE	RMSE	RMSD	WMSE
Grup 1	Önem	0,0028	0,0029	0,0000	0,3217	0,3427*	0,0060	0,4346	0,4598*	0,0108
	Sevme	0,0427	0,0445	0,0001	0,2848	0,3040*	0,0047	0,4053	0,4285*	0,0093
	SED	0,0067	0,0071	0,0000	0,3307	0,3522*	0,0063	0,4420	0,4677*	0,0111
Grup 2	Önem	0,0283	0,0312	0,0001	0,4085	0,4543*	0,0127	0,5020	0,5650**	0,0197
	Sevme	0,0668	0,0731*	0,0003	0,3702	0,4126*	0,0105	0,4646	0,5239**	0,0169
	SED	0,0071	0,0078	0,0000	0,4296	0,4776*	0,0140	0,5228	0,5881**	0,0213
Grup 3	Önem	0,0283	0,0314	0,0001	0,3083	0,3448*	0,0073	0,4081	0,4483*	0,0124
	Sevme	0,0576	0,0643*	0,0003	0,2792	0,3122*	0,0060	0,3813	0,4181*	0,0108
	SED	0,0193	0,0216	0,0000	0,3177	0,3550*	0,0077	0,4167	0,4581*	0,0129

Not: Son tabakalama (ST) ve zincirleme eşitleme yöntemleri NEAT deseninde kullanılmaktadır.

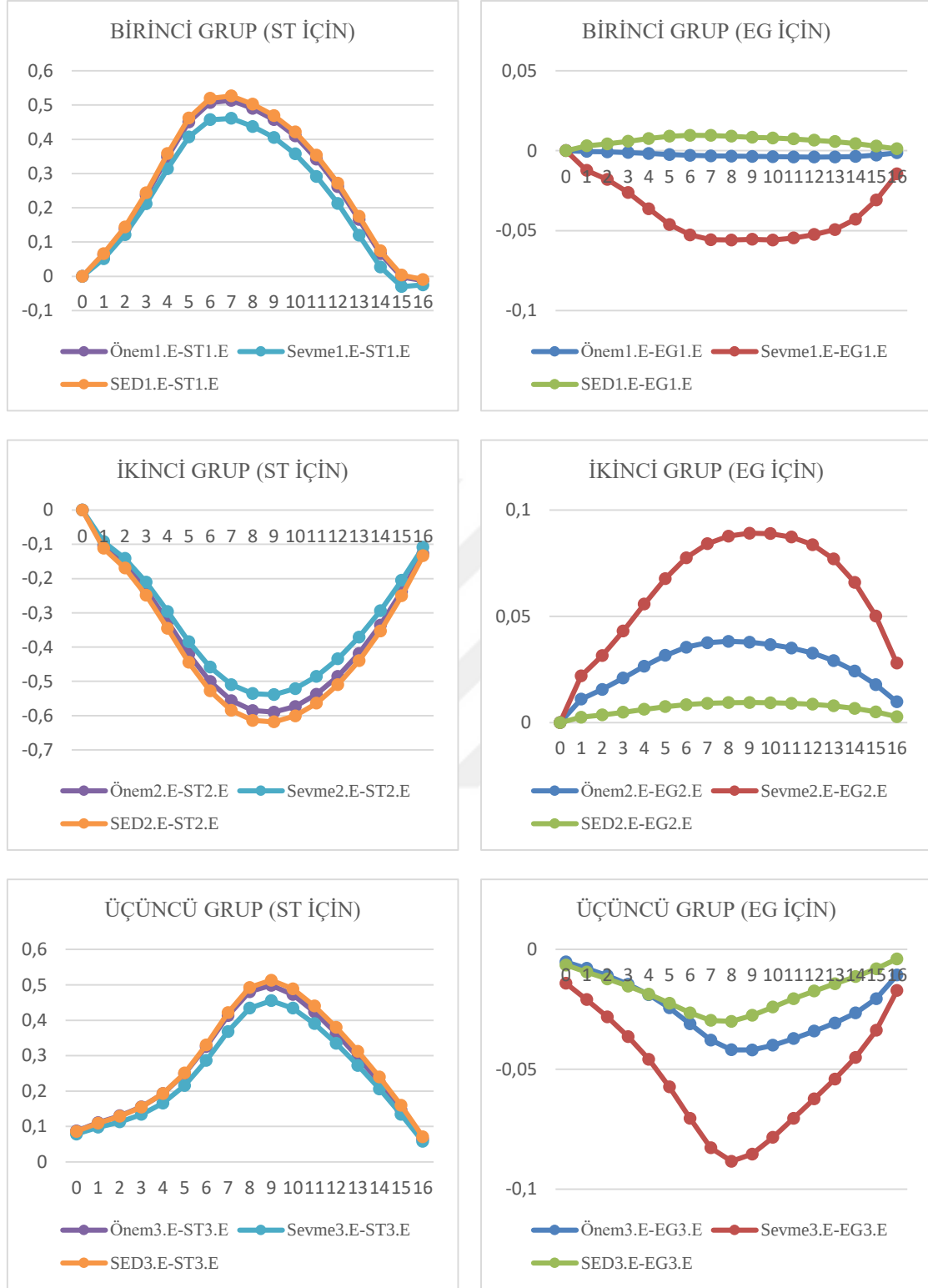
*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

**RMSD değerine göre DTM vardır.

Tablo 4.21’e göre hiçbir grupta ve karşılaştırmada RMSD değerlerinin 0,5’ten büyük olmadığı, yani DTM olmadığı saptanmıştır. Ancak RMSD değerlerine bakıldığında NEC desenleri ile NEAT desenindeki son tabakalama yöntemi arasındaki farkların tüm gruplarda 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu görülmektedir. Buna göre Önem, Sevme ve SED desenleri ile son tabakalama yöntemi arasında tüm gruplarda marjinal fark vardır; DTM yoktur (Önem için $RMSD_{Grup1}=0,34$; $RMSD_{Grup2}=0,45$; $RMSD_{Grup3}=0,34$; Sevme için $RMSD_{Grup1}=0,30$; $RMSD_{Grup2}=0,41$; $RMSD_{Grup3}=0,31$; SED için $RMSD_{Grup1}=0,35$; $RMSD_{Grup2}=0,48$; $RMSD_{Grup3}=0,36$). Benzer şekilde söz konusu NEC desenleri ile NEAT desenindeki

zincirleme eşitleme yöntemi arasında da birinci ve üçüncü gruplarda marjinal fark vardır; ancak DTM yoktur ($0,05 < \text{RMSD} < 0,5$); ikinci grupta ise tüm NEC desenlerinde DTM vardır ($\text{RMSD} > 0,5$). Bununla birlikte NEC desenleri ile EG deseni arasındaki farka ait RMSD değerinin sadece ikinci ve üçüncü gruplarda Sevme deseni için 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu bulunmuştur. Birinci grupta Sevme, tüm gruplarda Önem ve SED desenleri için RMSD'nin 0,05'ten küçük olduğu tespit edilmiştir. Buna göre Sevme deseni ile EG deseni arasında ikinci ve üçüncü gruptaki marjinal farklılık anlamlıdır, ancak DTM yoktur; birinci grupta ise anlamlı fark yoktur ($\text{RMSD}_{\text{Grup1}}=0,04$; $\text{RMSD}_{\text{Grup2}}=0,07$; $\text{RMSD}_{\text{Grup3}}=0,06$). Önem deseni ile EG deseni arasındaki fark hiçbir grup için anlamlı değildir ($\text{RMSD}_{\text{Grup1}}=0,003$; $\text{RMSD}_{\text{Grup2}}=0,03$; $\text{RMSD}_{\text{Grup3}}=0,03$). SED deseni ile EG deseni arasındaki fark da hiçbir grup için anlamlı değildir ($\text{RMSD}_{\text{Grup1}}=0,007$; $\text{RMSD}_{\text{Grup2}}=0,008$; $\text{RMSD}_{\text{Grup3}}=0,02$).

Ayrıca RMSD, WMSE ve RMSE değerleri daha küçük olduğu için veya farklar anlamlı olmadığı için tüm gruplarda Sevme deseninin NEAT desenindeki son tabakalam yöntemine daha yakın olduğu; birinci grupta tüm NEC desenlerinin, ikinci ve üçüncü gruplarda Önem ve SED desenlerinin EG desenine daha yakın olduğu söylenebilir. Diğer bir deyişle son tabakalama yöntemine daha yakın olan NEC desenleri bütün gruplarda Sevme'dir. EG desenine daha yakın olan NEC desenleri ise birinci grupta Sevme; tüm gruplarda Önem ve SED'tir. Bununla birlikte NEC desenleri ile EG deseni ve ST yöntemindeki farklara ait RMSE'ye bakıldığında tüm gruplarda tüm NEC desenlerinin EG desenine daha yakın olduğu görülmektedir. Söz konusu NEC desenleri ile NEAT (son tabakalama yöntemi) ve EG desenlerindeki eşitleme sonuçları arasındaki farka ait fark grafikleri Şekil 4.18'de sunulmuştur.



Şekil 4.18. Zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenlerinin NEAT ve EG desenlerinden farkı (Kernel eşit yüzdelikli eşitleme)

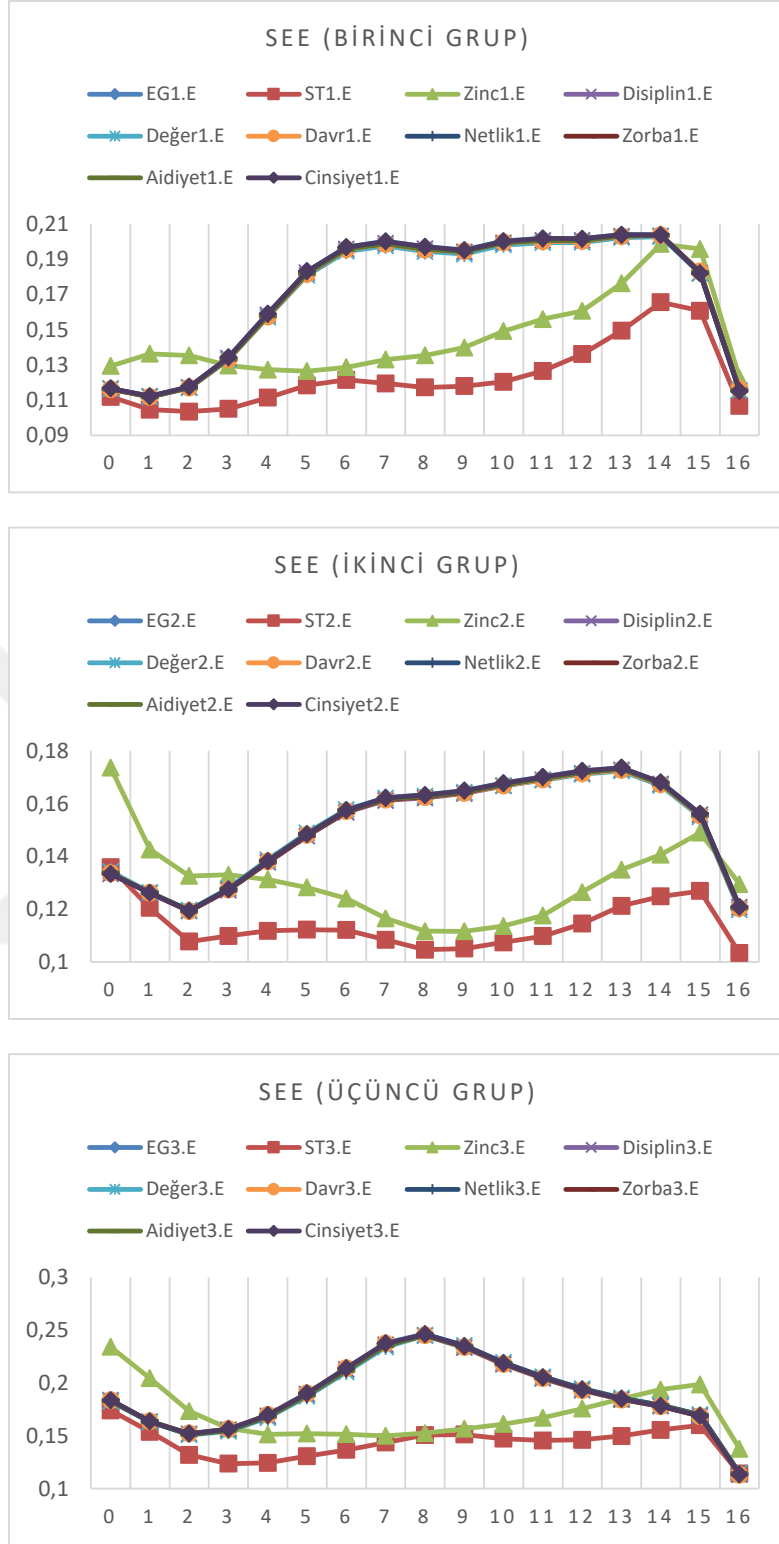
Benzer şekilde Şekil 4.18'deki fark grafiklerine göre tüm gruptaki tüm karşılaştırmalara ait farkların birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte NEC desenleri ile son tabakalama yöntemi arasında yapılan karşılaştırmada bazı puanlardaki fark 0,5'ten büyüktür, yani DTM vardır. Bu puanların yer aldığı desenler şöyledir: birinci grupta Önem ($X=6$ ve $X=7$) ve SED ($5<X<9$); ikinci grupta Önem ($5<X<12$), Sevme ($6<X<11$) ve SED ($5<X<13$); üçüncü grupta SED ($X=9$). Ayrıca NEC desenleri EG deseniyle karşılaştırıldığında özellikle Önem ve SED desenlerinin tüm grupta birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Buradaki farklar 0,05'ten küçük olduğu için anlamlı değildir. Sevme desenindeki farklar ise tüm grupta ve bazı puanlarda 0,05'ten yüksektir (birinci grupta $5<X<13$, ikinci grupta $3<X<16$, üçüncü grupta $4<X<14$). Bu durum farkların çeşitli puan düzeylerinde marjinal olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Özetle bu alt araştırma sorusunda zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenindeki (Önem, Sevme ve SED) Kernel eşit yüzdelikli eşitlemeler incelenmiştir. SEE'ye göre tüm grupta tüm NEC desenlerine ait hataların birbirine çok yakın olduğu saptanmıştır. Ayrıca tüm NEC desenlerindeki eşitleme hatalarının NEAT desenindeki son tabakalama yöntemine göre EG desenine daha yakın olduğu görülmüştür. Bununla birlikte RMSD değerlerine göre bu NEC desenleri ile son tabakalama yöntemi arasındaki farklarda marjinal fark vardır ve son tabakalama yöntemine daha yakın olan NEC deseni tüm grupta Sevme'dir. Benzer şekilde söz konusu NEC desenleri ile EG deseni de karşılaştırılmıştır. RMSD değerlerine göre sadece Sevme deseni ile EG deseni arasında ikinci ve üçüncü grupta marjinal fark vardır; DTM yoktur. Ayrıca tüm grupta Önem ve SED desenlerindeki eşitlenmiş puanların EG deseniyle neredeyse aynı olduğu görülmüştür (fark anlamlı değildir). Sevme deseni için birinci gruptaki fark da anlamlı değildir. RMSD, WMSE, RMSE ve fark grafiklerine göre EG desenine daha yakın olan NEC desenleri ise tüm grupta Önem ve SED; birinci grupta Sevme'dir.

4.4.4. Matematik Başarısıyla Çok Zayıf Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerle Yapılan Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelere İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu alt araştırma sorusunda matematik başarısıyla çok zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desende yapılan Kernel eşit yüzdelikli eşitlemeler NEAT ve EG desenlerindeki sonuçlarla karşılaştırılmıştır. İlgili NEC desenleri olan Değer, Zorba, Davr, Netlik, Aidiyet, Cinsiyet ve Disiplin desenlerindeki Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelere ait SEE değerleri Şekil 4.19’da sunulmuştur. Şekil 4.19’a göre NEC desenlerindeki eşitleme hatalarının EG deseniyle çakıştığı saptanmıştır. Ayrıca tüm gruplarda sözkonusu NEC desenlerindeki eşitleme hatalarının birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Bu sebeple ilgili desenler arasındaki farklılıklar SEE grafiklerine bakılarak belirlenememiştir

.



Şekil 4.19. Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelere ait SEE (Çok zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenler)

NEC desenlerindeki eşitlenmiş puanların NEAT ve EG desenlerindeki eşitlenmiş puanlarla farklılığını gösteren RMSD, WMSE ve RMSE değerleri Tablo 4.22’de sunulmuştur. Buna göre NEC desenleriyle NEAT desenindeki son tabakalama yöntemi ve EG deseniyle yapılan hiçbir karşılaştırmada ve hiçbir grupta RMSD değerlerinin 0,5’ten büyük olmadığı, yani DTM olmadığı saptanmıştır.

Tablo 4.22.

Çok Zayıf Düzeyde Korelasyona Sahip Ortak Değişkenlerin Kullanıldığı NEC Desenlerindeki Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelere Ait Eşitleme Hataları

		NEC ile EG			NEC ile ST			NEC ile Zincirleme		
Karşılaştırma		RMSE	RMSD	WMSE	RMSE	RMSD	WMSE	RMSE	RMSD	WMSE
Grup 1	Disiplin	0,0026	0,0026	0,0000	0,3219	0,3430*	0,0060	0,4347	0,4599*	0,0108
	Değer	0,0147	0,0153	0,0000	0,3104	0,3308*	0,0056	0,4253	0,4499*	0,0103
	Davr	0,0386	0,0402	0,0001	0,2887	0,3081*	0,0048	0,4084	0,4319*	0,0095
	Netlik	0,0149	0,0156	0,0000	0,3101	0,3305*	0,0056	0,4250	0,4496*	0,0103
	Zorba	0,0124	0,0130	0,0000	0,3124	0,3329*	0,0056	0,4269	0,4515*	0,0104
	Aidiyet	0,0106	0,0111	0,0000	0,3141	0,3347*	0,0057	0,4282	0,4530*	0,0104
	Cinsiyet	0,0078	0,0081	0,0000	0,3314	0,3529*	0,0063	0,4423	0,4680*	0,0111
Grup 2	Disiplin	0,0025	0,0028	0,0000	0,4392	0,4882*	0,0146	0,5323	0,5985**	0,0221
	Değer	0,0395	0,0435	0,0001	0,3974	0,4421*	0,0120	0,4911	0,5530**	0,0188
	Davr	0,0121	0,0132	0,0000	0,4247	0,4723*	0,0137	0,5180	0,5829**	0,0209
	Netlik	0,0071	0,0078	0,0000	0,4296	0,4776*	0,0140	0,5228	0,5881**	0,0213
	Zorba	0,0019	0,0020	0,0000	0,4349	0,4835*	0,0144	0,5281	0,5939**	0,0217
	Aidiyet	0,0112	0,0124	0,0000	0,4255	0,4731*	0,0137	0,5188	0,5836**	0,0210
	Cinsiyet	0,0045	0,0049	0,0000	0,4412	0,4903*	0,0148	0,5342	0,6006**	0,0222
Grup 3	Disiplin	0,0003	0,0003	0,0000	0,3366	0,3763*	0,0087	0,4344	0,4779*	0,0141
	Değer	0,0552	0,0616*	0,0002	0,2822	0,3155*	0,0061	0,3839	0,4214*	0,0109
	Davr	0,0116	0,0130	0,0000	0,3479	0,3889*	0,0093	0,4450	0,4898*	0,0148
	Netlik	0,0312	0,0348	0,0001	0,3055	0,3416*	0,0072	0,4055	0,4455*	0,0122
	Zorba	0,0019	0,0022	0,0000	0,3345	0,3740*	0,0086	0,4324	0,4757*	0,0139
	Aidiyet	0,0217	0,0242	0,0000	0,3151	0,3523*	0,0076	0,4143	0,4555*	0,0128
	Cinsiyet	0,0052	0,0058	0,0000	0,3416	0,3818*	0,0090	0,4390	0,4831*	0,0144

Not: Son tabakalama (ST) ve zincirleme eşitleme yöntemleri NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

**RMSD değerine göre DTM vardır.

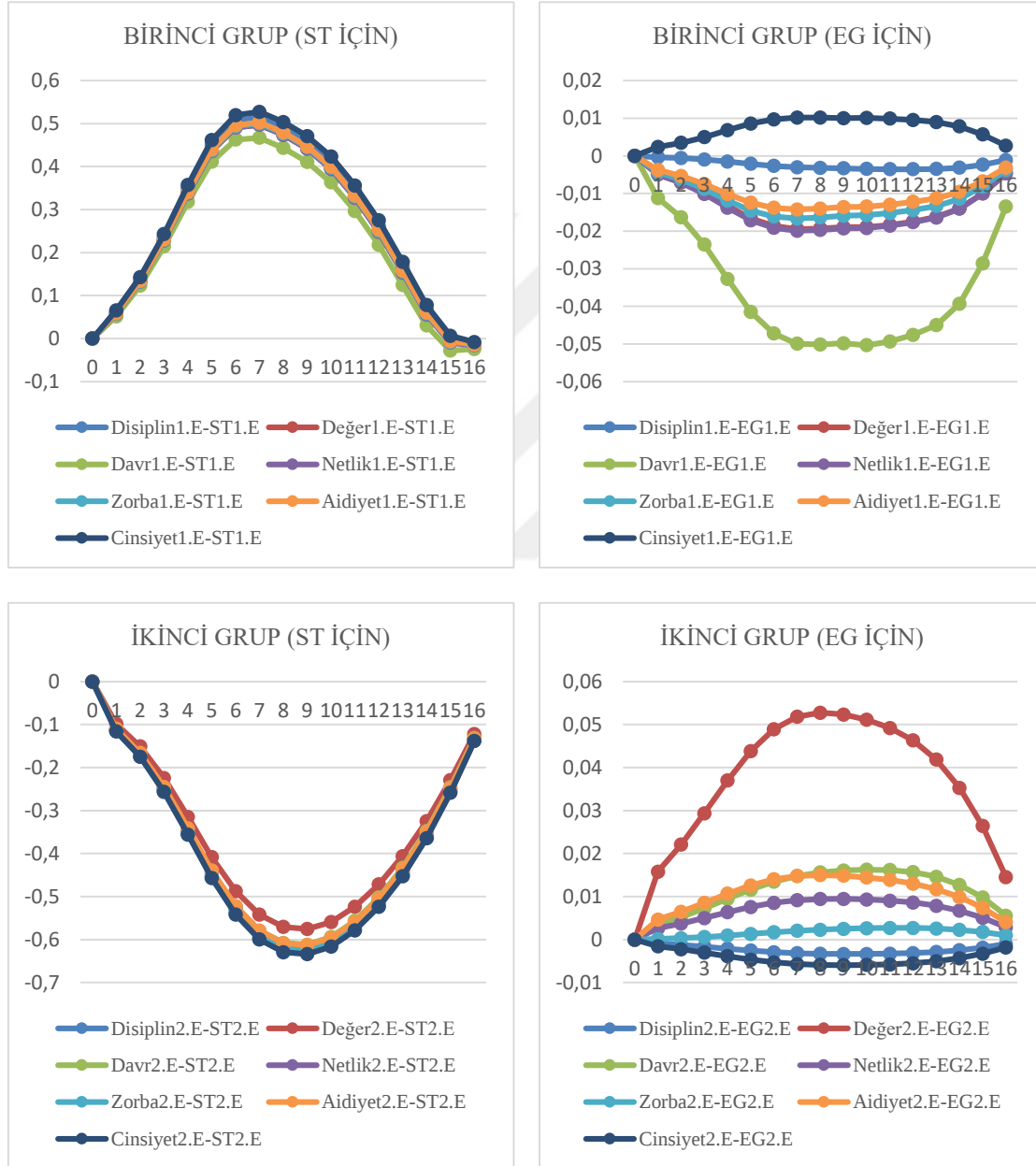
Tablo 4.22'deki RMSD değerlerine bakıldığında NEC desenleri ile NEAT desenindeki son tabakalama yöntemi arasındaki farkların tüm gruplarda 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu görülmektedir. Buna göre Disiplin, Değer, Davr, Netlik, Zorba, Aidiyet ve Cinsiyet desenleri ile son tabakalama yöntemi arasında tüm gruplarda marjinal fark vardır; DTM yoktur. Benzer şekilde söz konusu NEC desenleri ile zincirleme eşitleme yöntemi arasında da birinci ve üçüncü gruplarda marjinal fark vardır; ancak DTM yoktur; ikinci grupta ise tüm ortak değişkenlerde DTM vardır. Söz konusu NEC desenleri ile son tabakalama yöntemi arasındaki farkı ifade eden RMSD değerleri aşağıdaki gibidir:

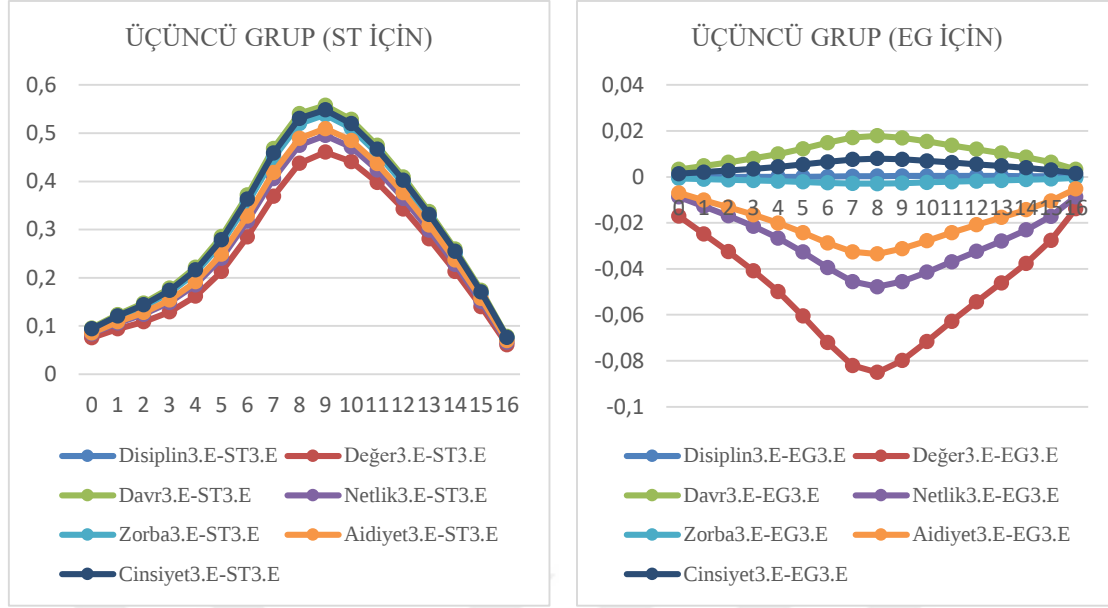
- Disiplin için $RMSD_{Grup1}=0,34$; $RMSD_{Grup2}=0,49$; $RMSD_{Grup3}=0,38$
- Değer için $RMSD_{Grup1}=0,33$; $RMSD_{Grup2}=0,44$; $RMSD_{Grup3}=0,32$
- Davr için $RMSD_{Grup1}=0,31$; $RMSD_{Grup2}=0,47$; $RMSD_{Grup3}=0,39$
- Netlik için $RMSD_{Grup1}=0,33$; $RMSD_{Grup2}=0,48$; $RMSD_{Grup3}=0,34$
- Zorba için $RMSD_{Grup1}=0,33$; $RMSD_{Grup2}=0,48$; $RMSD_{Grup3}=0,37$
- Aidiyet için $RMSD_{Grup1}=0,33$; $RMSD_{Grup2}=0,47$; $RMSD_{Grup3}=0,35$
- Cinsiyet için $RMSD_{Grup1}=0,35$; $RMSD_{Grup2}=0,49$; $RMSD_{Grup3}=0,38$

Bununla birlikte Tablo 4.22 incelendiğinde NEC desenleri ile EG deseni arasındaki farka ait RMSD değerinin sadece üçüncü grupta Değer deseni için 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu bulunmuştur. Birinci ve üçüncü gruplarda tüm NEC desenleri için; üçüncü grupta Değer haricindeki tüm NEC desenleri için RMSD'nin 0,05'ten küçük olduğu tespit edilmiştir. Buna göre sadece üçüncü grupta Değer deseni ile EG deseni arasındaki marjinal farklılık anlamlıdır, ancak DTM yoktur; üçüncü gruptaki diğer karşılaştırmalar ile birinci ve ikinci gruptaki tüm karşılaştırmalarda ise anlamlı fark ve DTM yoktur.

Ayrıca RMSD, WMSE ve RMSE değerleri daha küçük olduğu için veya farklar anlamlı olmadığı için birinci grupta Davr, ikinci ve üçüncü gruplarda Değer desenlerinin son tabakalama yöntemine daha yakın olduğu söylenebilir. Tüm NEC desenlerinin birinci ve ikinci gruplarda; Değer haricindeki tüm NEC desenlerinin üçüncü grupta EG desenine daha yakın olduğu da görülmüştür. Diğer bir deyişle RMSD, WMSE ve RMSE değerleri daha küçük olduğu için son tabakalama yöntemine daha yakın olan NEC desenleri birinci grupta Davr, ikinci ve üçüncü gruplarda Değer'dir. EG desenine daha yakın olan NEC desenleri ise

birinci ve ikinci gruplarda tüm NEC desenleri; üçüncü grupta Değer haricindeki tüm NEC desenleridir. Son olarak, NEC desenleri ile EG deseni ve son tabakalama yöntemindeki farklara ait RMSE'ye bakıldığında tüm gruplarda tüm ortak değişkenlerin EG desenine daha yakın olduğu görülmektedir. NEC desenleri ile NEAT (son tabakalama yöntemi) ve EG desenlerindeki eşitleme sonuçları arasındaki farka ait fark grafikleri Şekil 4.20'de sunulmuştur.





Şekil 4.20. Çok zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenlerinin NEAT ve EG desenlerinden farkı (Kernel eşit yüzdelikli eşitleme)

Şekil 4.20'deki fark grafiklerine göre tüm gruptaki tüm karşılaştırmalara ait farkların birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte NEC desenleri ile son tabakalama yöntemi arasında yapılan karşılaştırmada bazı puanlardaki fark 0,5'ten büyüktür, yani DTM vardır. Birinci grup için DTM gösteren puanlar şunlardır: Disiplin için $X=6$ ve $X=7$; Zorba ve Aidiyet için $X=7$; Cinsiyet için $5 < X < 9$. İkinci grup için DTM gösteren puanlar şunlardır: Değer için $6 < X < 12$; diğer ortak değişkenler için $5 < X < 13$. Üçüncü grup için DTM gösteren puanlar şunlardır: Disiplin, Davr, Zorba ve Cinsiyet için $7 < X < 11$; Aidiyet için $X=9$. Ayrıca NEC desenleri EG deseniyle karşılaştırıldığında tüm grupta Değer ve Davr haricindeki tüm NEC desenlerinin birbirine ve EG desenindeki eşitlenmiş puanlara çok yakın olduğu görülmüştür. Yani buradaki farklar 0,05'ten küçük olduğu için anlamlı değildir. Ancak Davr deseni ile EG deseni arasındaki fark, birinci grupta $X=8$ ve $X=10$ puanlarında 0,05'ten büyüktür, yani marjinal farklılık vardır. İkinci ve üçüncü grupta ise tüm puan düzeylerindeki söz konusu fark 0,05'ten küçüktür ve anlamlı değildir. Değer deseninde ise sadece ikinci ($6 < X < 11$) ve üçüncü ($4 < X < 13$) gruptaki farklar 0,05'ten yüksektir. Bu durum eşitlenmiş puanlar arasındaki farkların çeşitli puan düzeylerinde marjinal olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Değer desenindeki farkların birinci gruptaki tüm puan düzeylerinde 0,05'ten küçük olduğu ve anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Özetle bu alt araştırma sorusunda çok zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenindeki (Disiplin, Değer, Davr, Netlik, Zorba, Aidiyet ve Cinsiyet) Kernel eşit yüzdelikli eşitlemeler SEE, RMSD, WMSE, RMSE ve fark grafiklerine göre NEAT desenindeki sonuçlarla karşılaştırılmıştır. SEE'ye göre tüm gruplarda tüm NEC desenlerine ait hataların birbirine çok yakın olduğu saptanmıştır. Tüm gruplarda söz konusu NEC desenlerindeki eşitleme hatalarının NEAT desenindeki son tabakalama yöntemine göre EG desenine daha yakın olduğu görülmüştür. Ancak tüm gruplardaki RMSD değerlerine göre bu NEC desenleri ile son tabakalama yöntemi arasındaki farklarda DTM yoktur, marjinal fark vardır. Bununla birlikte RMSD, WMSE, RMSE ve fark grafiklerine göre son tabakalama yöntemine daha yakın olan NEC deseni birinci grupta Davr, ikinci ve üçüncü gruplarda Değer'dir.

Benzer şekilde bu alt araştırma sorusunda söz konusu NEC desenleri ile EG deseni de karşılaştırılmıştır. RMSD değerlerine göre sadece üçüncü grupta Değer deseni ile EG deseni arasında marjinal fark vardır; DTM yoktur. Birinci ve ikinci gruplarda tüm NEC desenlerinin, üçüncü grupta ise Değer haricindeki tüm NEC desenlerinin EG desenindeki eşitlenmiş puanlarla neredeyse aynı olduğu görülmüştür (fark anlamlı değildir). RMSD, WMSE, RMSE ve fark grafiklerine göre EG desenine daha yakın olan NEC desenleri birinci ve ikinci gruplarda tüm NEC desenleri; üçüncü grupta Değer haricindeki NEC desenleridir.

Özetle araştırmanın ikinci araştırma sorusu kapsamında matematik başarısıyla farklı korelasyon düzeyine (yüksek, orta, zayıf, çok zayıf) sahip ortak değişkenlerle yapılan NEC desenlerindeki Kernel eşit yüzdelikli eşitleme sonuçları, NEAT ve EG desenlerindeki sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Söz konusu NEC desenleri ile NEAT (son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemi) ve EG deseni arasındaki farklara ait RMSD değerleri Tablo 4.23'te sunulmuştur. Ayrıca tüm gruplardaki eşitlenmiş puanlara ait momentler Ek 7'de raporlanmıştır.

Tablo 4.23.
Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelere Ait RMSD Değerleri

		EG Deseniyle Farka Ait RMSD			ST Yöntemiyle Farka Ait RMSD			Zinc ile Farka Ait RMSD		
	Desen	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 1	Grup 2	Grup 3
EG ve NEAT Desenleri	EG	-	-	-	0,3453*	0,4854*	0,3761*	0,4617*	0,5958**	0,4777*
	ST	0,3453*	0,4854*	0,3761*	-	-	-	0,1940*	0,1229*	0,1555*
	Zinc	0,4617*	0,5958**	0,4777*	0,1940*	0,1229*	0,1555*	-	-	-
Yüksek korelasyon	Fen1	0,2014*	0,6240**	0,1386*	0,1608*	0,1681*	0,2379*	0,3215*	0,1326*	0,3494*
	Fen5	0,1690*	0,5423**	0,1970*	0,2010*	0,1032*	0,1799*	0,3572*	0,1326*	0,2986*
Orta korelasyon	Özg	0,0107	0,1893*	0,1785*	0,3559*	0,2969*	0,1984*	0,4712*	0,4102*	0,3149*
	EvKay	0,0471	0,0918*	0,0052	0,3912*	0,3940*	0,3801*	0,5013**	0,5057**	0,4816*
Zayıf korelasyon	Önem	0,0029	0,0312	0,0314	0,3427*	0,4543*	0,3448*	0,4598*	0,5650**	0,4483*
	Sevme	0,0445	0,0731*	0,0643*	0,3040*	0,4126*	0,3122*	0,4285*	0,5239**	0,4181*
	SED	0,0071	0,0078	0,0216	0,3522*	0,4776*	0,3550*	0,4677*	0,5881**	0,4581*
Çok zayıf korelasyon	Disiplin	0,0026	0,0028	0,0003	0,3430*	0,4882*	0,3763*	0,4599*	0,5985**	0,4779*
	Değer	0,0153	0,0435	0,0616*	0,3308*	0,4421*	0,3155*	0,4499*	0,5530**	0,4214*
	Davr	0,0402	0,0132	0,0130	0,3081*	0,4723*	0,3889*	0,4319*	0,5829**	0,4898*
	Netlik	0,0156	0,0078	0,0348	0,3305*	0,4776*	0,3416*	0,4496*	0,5881**	0,4455*
	Zorba	0,0130	0,0020	0,0022	0,3329*	0,4835*	0,3740*	0,4515*	0,5939**	0,4757*
	Aidiyet	0,0111	0,0124	0,0242	0,3347*	0,4731*	0,3523*	0,4530*	0,5836**	0,4555*
	Cinsiyet	0,0081	0,0049	0,0058	0,3529*	0,4903*	0,3818*	0,4680*	0,6006**	0,4831*

Not: Büyüklüğü bakımından DTM gösteren veya anlamlı fark göstermeyen değerler koyu yazılmıştır. Son tabakalama (ST) ve zincirleme eşitleme yöntemleri NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

**RMSD değerine göre DTM vardır.

Tablo 4.23'e ve Tablo 4.24'e göre tüm gruplarda tüm NEC desenleri (yüksek, orta, zayıf ve çok zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenler) ve NEAT desenindeki son tabakalama yöntemi arasındaki fark marjinal olarak anlamlıdır, ancak DTM yoktur ($0,05 < \text{RMSD} < 0,5$). Bununla birlikte son tabakalama yöntemine en yakın desenlerin tüm gruplarda matematik başarısıyla yüksek düzeyde korelasyona sahip olan fen1 ve fen5 olduğu söylenebilir.

Tablo 4.24.

Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitleme Sonuçlarının NEAT Desenindeki Son Tabakalama Yöntemiyle Karşılaştırılması

Birinci Grup			İkinci Grup			Üçüncü Grup		
Desen	RMSD	RMSE	Desen	RMSD	RMSE	Desen	RMSD	RMSE
Fen11.E	0,1608*	0,1508	Fen52.E	0,1032*	0,0999	Zinc3.E	0,1555*	0,1523
Zinc1.E	0,1940*	0,1864	Zinc2.E	0,1229*	0,1104	Fen53.E	0,1799*	0,1614
Fen51.E	0,2010*	0,1882	Fen12.E	0,1681*	0,1561	Özg3.E	0,1984*	0,1771
Sevme1.E	0,3040*	0,2848	Özg2.E	0,2969*	0,2650	Fen13.E	0,2379*	0,2136
Davr1.E	0,3081*	0,2887	EvKay2.E	0,3940*	0,3532	Sevme3.E	0,3122*	0,2792
Netlik1.E	0,3305*	0,3101	Sevme2.E	0,4126*	0,3702	Değer3.E	0,3155*	0,2822
Değer1.E	0,3308*	0,3104	Değer2.E	0,4421*	0,3974	Netlik3.E	0,3416*	0,3055
Zorba1.E	0,3329*	0,3124	Önem2.E	0,4543*	0,4085	Önem3.E	0,3448*	0,3083
Aidiyet1.E	0,3347*	0,3141	Davr2.E	0,4723*	0,4247	Aidiyet3.E	0,3523*	0,3151
Önem1.E	0,3427*	0,3217	Aidiyet2.E	0,4731*	0,4255	SED3.E	0,3550*	0,3177
Disiplin1.E	0,3430*	0,3219	Netlik2.E	0,4776*	0,4296	Zorba3.E	0,3740*	0,3345
EG1.E	0,3453*	0,3241	SED2.E	0,4776*	0,4296	EG3.E	0,3761*	0,3364
SED1.E	0,3522*	0,3307	Zorba2.E	0,4835*	0,4349	Disiplin3.E	0,3763*	0,3366
Cinsiyet1.E	0,3529*	0,3314	EG2.E	0,4854*	0,4367	EvKay3.E	0,3801*	0,3401
Özg1.E	0,3559*	0,3341	Disiplin2.E	0,4882*	0,4392	Cinsiyet3.E	0,3818*	0,3416
EvKay1.E	0,3912*	0,3673	Cinsiyet2.E	0,4903*	0,4412	Davr3.E	0,3889*	0,3479

Not: Zincirleme eşitleme yöntemi (Zinc) NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerlerine göre marjinal fark vardır.

Bununla birlikte Tablo 4.23 ve Tablo 4.25'e göre NEC desenleri ile EG deseni karşılaştırıldığında tüm gruplarda Fen1 ve Fen5 desenlerinin EG deseniyle en fazla farklılaşan desenler olduğu görülmektedir. Matematik başarısıyla zayıf düzeyde (Önem ve SED) ve çok zayıf düzeyde korelasyona sahip bazı değişkenlerin (Disiplin, Davr, Netlik, Zorbalık, Aidiyet ve Cinsiyet) kullanıldığı NEC desenleriyle EG deseni arasında anlamlı farklılık yoktur. Bu NEC desenleri ile son tabakalama yöntemi arasındaki fark marjinal olarak anlamlıdır ve hatta bazılarının zincirleme eşitlemeyle farkında DTM vardır. Yüksek düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanıldığı Fen1 ve Fen5 desenleriyle EG deseni arasında birinci ve üçüncü gruptaki farklar marjinal olarak anlamlıdır, ikinci grupta DTM vardır. Ancak bazı ortak değişkenlerde (Özg, EvKay, Sevme ve Değer) eşitleme gruplarına göre farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 4.25.

Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitleme Sonuçlarının EG Deseniyle Karşılaştırılması

<i>Birinci Grup</i>			<i>İkinci Grup</i>			<i>Üçüncü Grup</i>		
<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>RMSE</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>RMSE</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>RMSE</i>
Disiplin1.E	0,0026	0,0026	Zorba2.E	0,0020	0,0019	Disiplin3.E	0,0003	0,0003
Önem1.E	0,0029	0,0028	Disiplin2.E	0,0028	0,0025	Zorba3.E	0,0022	0,0019
SED1.E	0,0071	0,0067	Cinsiyet2.E	0,0049	0,0045	EvKay3.E	0,0052	0,0049
Cinsiyet1.E	0,0081	0,0078	SED2.E	0,0078	0,0071	Cinsiyet3.E	0,0058	0,0052
Özg1.E	0,0107	0,0100	Netlik2.E	0,0078	0,0071	Davr3.E	0,0130	0,0116
Aidiyet1.E	0,0111	0,0106	Aidiyet2.E	0,0124	0,0112	SED3.E	0,0216	0,0193
Zorba1.E	0,0130	0,0124	Davr2.E	0,0132	0,0121	Aidiyet3.E	0,0242	0,0217
Değer1.E	0,0153	0,0147	Önem2.E	0,0312	0,0283	Önem3.E	0,0314	0,0283
Netlik1.E	0,0156	0,0149	Değer2.E	0,0435	0,0395	Netlik3.E	0,0348	0,0312
Davr1.E	0,0402	0,0386	Sevme2.E	0,0731*	0,0668	Değer3.E	0,0616*	0,0552
Sevme1.E	0,0445	0,0427	EvKay2.E	0,0918*	0,0840	Sevme3.E	0,0643*	0,0576
EvKay1.E	0,0471	0,0445	Özg2.E	0,1893*	0,1727	Fen13.E	0,1386*	0,1239
Fen51.E	0,1690*	0,1620	ST2.E	0,4854*	0,4367	Özg3.E	0,1785*	0,1604
Fen11.E	0,2014*	0,1913	Fen52.E	0,5423**	0,4894	Fen53.E	0,1970*	0,1763
ST1.E	0,3453*	0,3241	Zinc2.E	0,5958**	0,5298	ST3.E	0,3761*	0,3364
Zinc1.E	0,4617*	0,4364	Fen12.E	0,6240**	0,5619	Zinc3.E	0,4777*	0,4342

Not: Son tabakalama (ST) ve zincirleme eşitleme (Zinc) yöntemleri NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

**RMSD değerine göre DTM vardır.

Tablo 4.25'e göre matematik başarısıyla orta düzeyde korelasyona sahip matematiğe karşı özgüven değişkeninin kullanıldığı Özg deseni birinci gruptaki fark anlamlı değildir ($RMSD < 0,05$); ancak ikinci ve üçüncü grupta marjinal fark vardır. Benzer şekilde orta düzeyde korelasyona sahip evdeki eğitim kaynakları değişkeninin kullanıldığı EvKay deseni birinci ve üçüncü gruptaki fark anlamlı değildir ($RMSD < 0,05$); ancak ikinci grupta marjinal fark vardır. Zayıf düzeyde korelasyona sahip matematik öğrenmeyi sevme değişkeninin kullanıldığı Sevme deseni birinci gruptaki fark anlamlı değildir ($RMSD < 0,05$); ancak ikinci ve üçüncü grupta marjinal fark vardır. Çok zayıf düzeyde korelasyona sahip matematiğe değer verme değişkeninin kullanıldığı Değer deseni birinci ve ikinci gruptaki fark anlamlı değildir ($RMSD < 0,05$); ancak üçüncü grupta marjinal fark vardır.

4.5. Üçüncü Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu araştırmanın üçüncü araştırma sorusu “Ortak madde sayısı oranı farklı testlerin Kernel eşitleme yöntemiyle NEC deseninde eşitlenmesi ile elde edilen eşitleme hataları, NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırıldığında ne düzeyde farklılaşmaktadır?” şeklindedir. Birinci, ikinci ve üçüncü gruplara uygulanan X ve Y testleri incelendiğinde ortak madde sayısı oranının birinci grupta en az (1,13 katı) ve ikinci grupta en yüksek (1,80 katı) olduğu görülmüştür (bakınız Başlık 4.1). Buna göre birinci grupta ortak test ile eşitlenecek testler benzer sayıda maddeye sahiptir; ancak ikinci grupta ortak testteki madde sayısı, eşitlenecek testlerdeki madde sayısından fazladır. Bununla birlikte birinci grupta X ve Y testleri arasındaki güvenilirlik farkı, ikinci gruptaki güvenilirlik farkından yüksektir; ama her iki gruptaki fark da aslında manidar değildir. Bu doğrultuda ilgili araştırma sorusunda birinci ve ikinci gruplarda yapılan NEC desenlerindeki Kernel eşitlemeler (lineer ve eşit yüzdelikli) karşılaştırılmıştır. Değerlendirme kriteri olarak NEAT desenindeki son tabakalama yöntemi ve EG deseni seçilmiştir.

Kernel lineer eşitlemelerde NEAT deseninde kullanılan son tabakalama yöntemi (lineer) değerlendirme kriteri olduğunda NEC, NEAT (zincirleme eşitleme yöntemi) ve EG desenlerinde eşitlenmiş puanlara ait eşitleme hataları Tablo 4.26’da sunulmuştur. Tablo 4.26 incelendiğinde hem birinci gruptaki hem de ikinci gruptaki tüm RMSD değerlerinin 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu durum NEC desenleri, EG deseni ve zincirleme eşitleme yöntemi (NEAT deseni) dahil olmak üzere tüm desenler ile son tabakalama yöntemi arasındaki farkın ihmal edilebilir sınırlar dahilinde olduğunu; ancak bu farkın marjinal olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte her iki gruptaki RMSE ve WMSE değerleri birbirine yakındır.

Tablo 4.26.

Son Tabakalama Yöntemine Yakınlığı Bakımından Ortak Madde Sayısı Oranı Farklı Testlerle Yapılan Kernel Lineer Eşitlemelerin Karşılaştırılması

<i>Birinci Grup (Düşük)</i>					<i>İkinci Grup (Yüksek)</i>				
<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>	<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>
1	Zinc1.L*	0,0698*	0,0002	0,0685	1	Zinc2.L*	0,0900*	0,0005	0,0899
2	Fen11.L*	0,1250*	0,0008	0,1201	2	Fen52.L*	0,0919*	0,0005	0,1073
3	Fen51.L*	0,1583*	0,0013	0,1522	3	Fen12.L*	0,1565*	0,0015	0,1708
4	Sevme1.L*	0,2696*	0,0037	0,2603	4	Özg2.L*	0,2775*	0,0045	0,2740
5	Davr1.L*	0,2736*	0,0038	0,2641	5	EvKay2.L*	0,3709*	0,0081	0,3642
6	Netlik1.L*	0,2956*	0,0044	0,2859	6	Sevme2.L*	0,3890*	0,0089	0,3818
7	Değer1.L*	0,2960*	0,0044	0,2862	7	Değer2.L*	0,4176*	0,0102	0,4096
8	Zorba1.L*	0,2980*	0,0045	0,2882	8	Önem2.L*	0,4295*	0,0108	0,4212
9	Aidiyet1.L*	0,2998*	0,0045	0,2900	9	Davr2.L*	0,4467*	0,0117	0,4377
10	Önem1.L*	0,3076*	0,0047	0,2977	10	Aidiyet2.L*	0,4476*	0,0118	0,4386
11	Disiplin1.L*	0,3078*	0,0048	0,2979	11	Netlik2.L*	0,4519*	0,0120	0,4428
12	EG1.L*	0,3101*	0,0048	0,3002	12	SED2.L*	0,4519*	0,0120	0,4428
13	SED1.L*	0,3168*	0,0050	0,3068	13	Zorba2.L*	0,4576*	0,0123	0,4482
14	Cinsiyet1.L*	0,3176*	0,0051	0,3076	14	EG2.L*	0,4594*	0,0124	0,4501
15	Özg1.L*	0,3201*	0,0051	0,3101	15	Disiplin2.L*	0,4621*	0,0125	0,4527
16	EvKay1.L*	0,3548*	0,0063	0,3443	16	Cinsiyet2.L*	0,4642*	0,0127	0,4547

Not: Zincirleme eşitleme yöntemi (Zinc) NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

Ayrıca Tablo 4.26'ya göre hem birinci hem de ikinci gruptaki en az eşitleme hatası NEAT desenindeki zincirleme eşitleme yönteminde elde edilmiştir ($RMSE < 0,1$). NEC desenlerine bakıldığında ise her iki grupta da Fen1 ve Fen5 desenlerinin en az eşitleme hatasına sahip olduğu bulunmuştur ($0,1 < RMSE < 0,2$). Her iki grupta da Cinsiyet deseninin EG deseninden daha fazla eşitleme hatasına sahip olduğu görülmüştür. Ancak Özg ve EvKay desenlerinin sıralamasının iki grupta da farklılaştığı görülmüştür. Bu desenler birinci grupta EG deseninden daha yüksek hataya sahiptir ve en sondadır (15 ve 16. sırada). Ancak ikinci grupta fen başarısından sonra en düşük eşitleme hatasına sahiptir ve ST yöntemine en yakın NEC desenleri arasındadır (4. ve 5. sırada). Diğer NEC desenlerindeki sıralamalar da

gruplara göre farklılık göstermiştir; ancak hepsi benzer şekilde farklılaşmaktadır ve son tabakalama yöntemiyle marjinal farklılık göstermektedir.

Benzer şekilde Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelerde NEAT deseninde kullanılan son tabakalama yöntemi (eşit yüzdelikli) değerlendirme kriteri olduğunda NEC, NEAT (zincirleme eşitleme yöntemi) ve EG desenlerinde eşitlenmiş puanlara ait eşitleme hataları Tablo 4.27’de sunulmuştur. Her iki gruptaki RMSE ve WMSE değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Ayrıca elde edilen eşitleme hataları farklı olmasına rağmen Kernel lineer eşitlemeyle benzer bulgulara ulaşılmıştır.

Tablo 4.27.

Son Tabakalama Yöntemine Yakınlığı Bakımından Ortak Madde Sayısı Oranı Farklı Testlerle Yapılan Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelerin Karşılaştırılması

<i>Birinci Grup (Düşük)</i>					<i>İkinci Grup (Yüksek)</i>				
<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>	<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>
1	Fen11.E*	0,1608*	0,0013	0,1508	1	Fen52.E*	0,1032*	0,0007	0,0999
2	Zinc1.E*	0,1940*	0,0019	0,1864	2	Zinc2.E*	0,1229*	0,0009	0,1104
3	Fen51.E*	0,2010*	0,0020	0,1882	3	Fen12.E*	0,1681*	0,0017	0,1561
4	Sevme1.E*	0,3040*	0,0047	0,2848	4	Özg2.E*	0,2969*	0,0054	0,2650
5	Davr1.E*	0,3081*	0,0048	0,2887	5	EvKay2.E*	0,3940*	0,0095	0,3532
6	Netlik1.E*	0,3305*	0,0056	0,3101	6	Sevme2.E*	0,4126*	0,0105	0,3702
7	Değer1.E*	0,3308*	0,0056	0,3104	7	Değer2.E*	0,4421*	0,0120	0,3974
8	Zorba1.E*	0,3329*	0,0056	0,3124	8	Önem2.E*	0,4543*	0,0127	0,4085
9	Aidiyet1.E*	0,3347*	0,0057	0,3141	9	Davr2.E*	0,4723*	0,0137	0,4247
10	Önem1.E*	0,3427*	0,0060	0,3217	10	Aidiyet2.E*	0,4731*	0,0137	0,4255
11	Disiplin1.E*	0,3430*	0,0060	0,3219	11	Netlik2.E*	0,4776*	0,0140	0,4296
12	EG1.E*	0,3453*	0,0061	0,3241	12	SED2.E*	0,4776*	0,0140	0,4296
13	SED1.E*	0,3522*	0,0063	0,3307	13	Zorba2.E*	0,4835*	0,0144	0,4349
14	Cinsiyet1.E*	0,3529*	0,0063	0,3314	14	EG2.E*	0,4854*	0,0145	0,4367
15	Özg1.E*	0,3559*	0,0065	0,3341	15	Disiplin2.E*	0,4882*	0,0146	0,4392
16	EvKay1.E*	0,3912*	0,0078	0,3673	16	Cinsiyet2.E*	0,4903*	0,0148	0,4412

Not: Zincirleme eşitleme yöntemi (Zinc) NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

Kernel lineer eşitlemelerde EG deseni değerlendirme kriteri olduğunda NEC ve NEAT (son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemleri) desenlerinde eşitlenmiş puanlara ait eşitleme hataları Tablo 4.28’de sunulmuştur. Buna göre her iki gruptaki RMSE ve WMSE değerleri birbirine yakındır. Ayrıca hem birinci gruptaki hem de ikinci gruptaki dokuz NEC desenine ait RMSD değerinin 0,05’ten küçük olduğu tespit edilmiştir (Disiplin, Önem, SED, Cinsiyet, Aidiyet, Zorba, Değer, Netlik ve Davr). Bu durum söz konusu NEC desenleri ile EG deseni arasındaki farkın her iki grupta da anlamlı olmadığını, yani eşitlenmiş puanların çok benzediğini göstermektedir.

Tablo 4.28

EG Desenine Yakınlığı Bakımından Ortak Madde Sayısı Oranı Farklı Testlerle Yapılan Kernel Lineer Eşitlemelerin Karşılaştırılması

<i>Birinci Grup (Düşük)</i>					<i>İkinci Grup (Yüksek)</i>				
<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>	<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>
1	Disiplin1.L	0,0025	0,0000	0,0025	1	Zorba2.L	0,0019	0,0000	0,0019
2	Önem1.L	0,0028	0,0000	0,0028	2	Disiplin2.L	0,0027	0,0000	0,0026
3	SED1.L	0,0068	0,0000	0,0068	3	Cinsiyet2.L	0,0047	0,0000	0,0046
4	Cinsiyet1.L	0,0078	0,0000	0,0078	4	SED2.L	0,0075	0,0000	0,0073
5	Özg1.L	0,0101	0,0000	0,0102	5	Netlik2.L	0,0075	0,0000	0,0073
6	Aidiyet1.L	0,0106	0,0000	0,0106	6	Aidiyet2.L	0,0119	0,0000	0,0116
7	Zorba1.L	0,0124	0,0000	0,0124	7	Davr2.L	0,0127	0,0000	0,0124
8	Değer1.L	0,0146	0,0000	0,0146	8	Önem2.L	0,0300	0,0001	0,0292
9	Netlik1.L	0,0149	0,0000	0,0149	9	Değer2.L	0,0419	0,0001	0,0408
10	Davr1.L	0,0383	0,0001	0,0382	10	Sevme2.L*	0,0705*	0,0003	0,0687
11	Sevme1.L	0,0424	0,0001	0,0423	11	EvKay2.L*	0,0886*	0,0005	0,0864
12	EvKay1.L	0,0450	0,0001	0,0452	12	Özg2.L*	0,1820*	0,0019	0,1776
13	Fen51.L*	0,1625*	0,0013	0,1606	13	ST2.L*	0,4594*	0,0124	0,4501
14	Fen11.L*	0,1919*	0,0018	0,1881	14	Fen52.L**	0,5194**	0,0162	0,5127
15	ST1.L*	0,3101*	0,0048	0,3002	15	Zinc2.L**	0,5490**	0,0178	0,5386
16	Zinc1.L*	0,3646*	0,0067	0,3514	16	Fen12.L**	0,5958**	0,0213	0,5895

Not: Her iki grupta da RMSD değeri anlamlı farklılık göstermeyen desenler koyu yazılmıştır. Son tabakalama (ST) ve zincirleme eşitleme (Zinc) yöntemleri NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

**RMSD değerine göre DTM vardır.

Ayrıca Tablo 4.28 incelendiğinde Fen1 ve Fen5 desenlerinin birinci grupta marjinal fark gösterdiği ($0,05 < \text{RMSD}$) ve ikinci grupta ihmal edilebilir sınırların üzerinde hataya sahip olduğu bulunmuştur ($0,5 < \text{RMSD}$). Bu durum her iki grupta da Fen1 ve Fen5 desenlerinin anlamlı farklılık gösterdiğini ifade etmektedir. Benzer durum NEAT deseni (son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemleri) için de geçerlidir ($0,05 < \text{RMSD}$). Her iki grupta da NEAT deseni ile EG deseni arasındaki fark anlamlıdır; hatta ikinci grupta zincirleme eşitleme yöntemindeki hata ihmal edilebilir sınırlar üzerindedir. Bununla birlikte ikinci grupta Fen1 ve Fen5 desenlerindeki eşitleme hataları son tabakalama yönteminden yüksektir, birinci grupta ise daha düşüktür. Ancak Özg, EvKay ve Sevme desenlerinin anlamlılığının ve sıralamasının iki grupta da farklılaştığı görülmüştür. Bu desenlerin birinci grupta EG deseniyle anlamlı farklılığa sahip olmadığı bulunmuştur ($\text{RMSD} < 0,05$); ancak ikinci grupta marjinal farka sahip olduğu görülmüştür ($0,05 < \text{RMSD} < 0,5$).

Benzer şekilde Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelerde EG deseni değerlendirme kriteri seçildiğinde NEC ve NEAT (son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemleri) desenlerindeki eşitlenmiş puanlara ait eşitleme hataları Tablo 4.29’da sunulmuştur. Elde edilen eşitleme hataları farklı olmasına rağmen Kernel lineer eşitlemeyle benzer bulgulara ulaşılmaktadır.

Tablo 4.29.

EG Desenine Yakınlığı Bakımından Ortak Madde Sayısı Oranı Farklı Testlerle Yapılan Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelerin Karşılaştırılması

<i>Birinci Grup (Düşük)</i>					<i>İkinci Grup (Yüksek)</i>				
<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>	<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>
1	Disiplin1.E	0,0026	0,0000	0,0026	1	Zorba2.E	0,0020	0,0000	0,0019
2	Önem1.E	0,0029	0,0000	0,0028	2	Disiplin2.E	0,0028	0,0000	0,0025
3	SED1.E	0,0071	0,0000	0,0067	3	Cinsiyet2.E	0,0049	0,0000	0,0045
4	Cinsiyet1.E	0,0081	0,0000	0,0078	4	SED2.E	0,0078	0,0000	0,0071
5	Özg1.E	0,0107	0,0000	0,0100	5	Netlik2.E	0,0078	0,0000	0,0071
6	Aidiyet1.E	0,0111	0,0000	0,0106	6	Aidiyet2.E	0,0124	0,0000	0,0112
7	Zorba1.E	0,0130	0,0000	0,0124	7	Davr2.E	0,0132	0,0000	0,0121
8	Değer1.E	0,0153	0,0000	0,0147	8	Önem2.E	0,0312	0,0001	0,0283
9	Netlik1.E	0,0156	0,0000	0,0149	9	Değer2.E	0,0435	0,0001	0,0395
10	Davr1.E	0,0402	0,0001	0,0386	10	Sevme2.E*	0,0731*	0,0003	0,0668
11	Sevme1.E	0,0445	0,0001	0,0427	11	EvKay2.E*	0,0918*	0,0005	0,0840
12	EvKay1.E	0,0471	0,0001	0,0445	12	Özg2.E*	0,1893*	0,0022	0,1727
13	Fen51.E*	0,1690*	0,0014	0,1620	13	ST2.E*	0,4854*	0,0145	0,4367
14	Fen11.E*	0,2014*	0,0021	0,1913	14	Fen52.E**	0,5423**	0,0181	0,4894
15	ST1.E*	0,3453*	0,0061	0,3241	15	Zinc2.E**	0,5958**	0,0219	0,5298
16	Zinc1.E*	0,4617*	0,0109	0,4364	16	Fen12.E**	0,6240**	0,0239	0,5619

Not: Her iki grupta da RMSD değeri anlamlı farklılık göstermeyen desenler koyu yazılmıştır. Son tabakalama (ST) ve zincirleme eşitleme (Zinc) yöntemleri NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

**RMSD değerine göre DTM vardır.

4.6. Dördüncü Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu araştırmanın dördüncü araştırma sorusu “Güvenirlilikleri farklı testlerin Kernel eşitleme yöntemiyle (lineer ve eşit yüzdelikli) NEC deseninde eşitlenmesi ile elde edilen eşitleme hataları, NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırıldığında ne düzeyde farklılaşmaktadır?” şeklindedir. Bu doğrultuda hem birinci ve üçüncü gruplarda hem de ikinci ve üçüncü gruplarda yapılan NEC desenlerindeki Kernel eşitlemeler karşılaştırılmıştır. Değerlendirme kriteri olarak NEAT desenindeki son tabakalama yöntemi ve EG deseni seçilmiştir.

Bu araştırmada birinci, ikinci ve üçüncü gruplara uygulanan X ve Y testleri arasındaki güvenilirlik katsayıları incelendiğinde güvenilirlikler arasındaki farklılığın hiçbir X ve Y testi arasında manidar olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir (bakınız Başlık 4.1). Ancak güvenilirlik katsayısı farkının birinci grupta en yüksek (0,037); üçüncü grupta en düşük (0,003) olduğu görülmüştür. Ancak birinci grupta ortak test ile eşitlenecek testler benzer sayıda maddeye sahip olmasına rağmen üçüncü grupta ortak testteki madde sayısı, eşitlenecek testlerdeki madde sayısından fazladır. Bununla birlikte ikinci grupta X ve Y testleri arasındaki güvenilirlik farkı (0,016), üçüncü gruptaki güvenilirlik farkından (0,003) yüksektir; ama her iki gruptaki fark da aslında manidar değildir ($p>0,05$). Bununla birlikte hem ikinci hem de üçüncü grupta ortak testteki madde sayısı, eşitlenecek testlerdeki madde sayısından fazladır. Bu doğrultuda ikinci ve üçüncü gruplarda yapılan NEC desenlerindeki Kernel eşitlemeler de karşılaştırılmıştır. Bu araştırma sorusu kapsamında ilk olarak birinci ve üçüncü gruplarda yapılan NEC desenlerindeki Kernel eşitlemeler karşılaştırılmıştır. Daha sonra ikinci ve üçüncü gruplardaki NEC desenlerine ait sonuçlar incelenmiştir.

Aşağıda ortak madde oranları ve güvenilirlik farkları değişen birinci ve üçüncü gruplar karşılaştırılmıştır. Kernel lineer eşitlemelerde NEAT deseninde kullanılan son tabakalama yöntemi (lineer) değerlendirme kriteri olduğunda NEC, NEAT (zincirleme eşitleme yöntemi) ve EG desenlerinde eşitlenmiş puanlara ait eşitleme hataları Tablo 4.30'da sunulmuştur.

Tablo 4.30.

Son Tabakalama Yöntemine Yakınlığı Bakımından Güvenirlikleri Farklı Testlerle Yapılan Kernel Lineer Eşitlemelerin Karşılaştırılması

<i>Birinci Grup (Yüksek)</i>					<i>Üçüncü Grup (Düşük)</i>				
<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>	<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>
1	Zinc1.L*	0,0698*	0,0002	0,0685	1	Zinc3.L*	0,0772*	0,0004	0,0762
2	Fen11.L*	0,1250*	0,0008	0,1201	2	Fen53.L*	0,1627*	0,0016	0,1585
3	Fen51.L*	0,1583*	0,0013	0,1522	3	Özg3.L*	0,1791*	0,0019	0,1744
4	Sevme1.L*	0,2696*	0,0037	0,2603	4	Fen13.L*	0,2192*	0,0029	0,2133
5	Davr1.L*	0,2736*	0,0038	0,2641	5	Sevme3.L*	0,2866*	0,0048	0,2794
6	Netlik1.L*	0,2956*	0,0044	0,2859	6	Değer3.L*	0,2895*	0,0049	0,2823
7	Değer1.L*	0,2960*	0,0044	0,2862	7	Netlik3.L*	0,3144*	0,0058	0,3062
8	Zorba1.L*	0,2980*	0,0045	0,2882	8	Önem3.L*	0,3176*	0,0060	0,3094
9	Aidiyet1.L*	0,2998*	0,0045	0,2900	9	Aidiyet3.L*	0,3241*	0,0062	0,3153
10	Önem1.L*	0,3076*	0,0047	0,2977	10	SED3.L*	0,3266*	0,0063	0,3177
11	Disiplin1.L*	0,3078*	0,0048	0,2979	11	Zorba3.L*	0,3441*	0,0070	0,3342
12	EG1.L*	0,3101*	0,0048	0,3002	12	EG3.L*	0,3461*	0,0071	0,3361
13	SED1.L*	0,3168*	0,0050	0,3068	13	Disiplin3.L*	0,3463*	0,0071	0,3363
14	Cinsiyet1.L*	0,3176*	0,0051	0,3076	14	EvKay3.L*	0,3494*	0,0073	0,3391
15	Özg1.L*	0,3201*	0,0051	0,3101	15	Cinsiyet3.L*	0,3514*	0,0074	0,3411
16	EvKay1.L*	0,3548*	0,0063	0,3443	16	Davr3.L*	0,3580*	0,0076	0,3473

Not: Zincirleme eşitleme yöntemi (Zinc) NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

Tablo 4.30'a göre her iki gruptaki RMSE ve WMSE değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Hem birinci gruptaki hem de üçüncü gruptaki tüm RMSD değerlerinin 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu durum NEC desenleri, EG deseni ve NEAT desenindeki zincirleme eşitleme yöntemi dahil olmak üzere tüm desenler ile son tabakalama yöntemi arasındaki farkın ihmal edilebilir sınırlar dahilinde olduğunu; ancak bu farkın marjinal olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte hem birinci hem de üçüncü gruptaki en az eşitleme hatası NEAT desenindeki zincirleme eşitleme yönteminde elde edilmiştir ($RMSE < 0,1$). NEC desenlerine bakıldığında her iki grupta da Fen5 deseninin en az eşitleme hatasına sahip olduğu bulunmuştur ($0,1 < RMSE < 0,2$). Her iki grupta da

Cinsiyet ve EvKay desenlerinin EG deseninden daha fazla eşitleme hatasına sahip olduğu görülmüştür.

Ancak Özg desenine ait sıralamanın iki grupta da oldukça farklılaştığı görülmüştür. Özg, birinci grupta EG deseninden daha yüksek hataya sahiptir ve listenin sonlarındadır (15. sırada). Ancak üçüncü grupta Fen5 ile yakın hataya sahiptir ve en düşük eşitleme hatasına sahip desenlerden biridir. Dolayısıyla son tabakalama yöntemine en yakın NEC desenleri arasındadır (3. sırada). Fen1 deseni de iki grupta da en az eşitleme hatasına sahip desenlerden biridir. Birinci grupta son tabakalama yöntemine en yakın ikinci desendir ($RMSD < 0,2$); ancak üçüncü grupta son tabakalama yöntemine en yakın dördüncü desendir ($0,2 < RMSD < 0,3$). Diğer NEC desenlerindeki sıralamalar ise gruplara göre farklılık göstermiştir; ancak hepsi marjinal farklılık göstermektedir.

Benzer şekilde birinci ve üçüncü gruplardaki Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelerde NEAT deseninde kullanılan son tabakalama yöntemi (eşit yüzdelikli) değerlendirme kriteri olduğunda NEC, NEAT (zincirleme eşitleme yöntemi) ve EG desenlerinde eşitlenmiş puanlara ait eşitleme hataları Tablo 4.31’de sunulmuştur. Elde edilen eşitleme hataları farklı olmasına rağmen Kernel lineer eşitlemeyle benzer bulgulara ulaşılmıştır. Kernel lineer eşitlemelerden farklı olarak Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelerde her iki gruptaki en az eşitleme hatalarının zincirleme eşitleme yöntemi ve Fen5 deseninden elde edildiği görülmüştür ($0,1 < RMSE < 0,2$). Ayrıca Fen1 deseni birinci grupta son tabakalama yöntemine en yakın birinci desendir ($RMSD < 0,2$); ancak üçüncü grupta son tabakalama yöntemine en yakın dördüncü desendir ($0,2 < RMSD < 0,3$).

Tablo 4.31.

Son Tabakalama Yöntemine Yakınlığı Bakımından Güvenirlikleri Farklı Testlerle Yapılan Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelerin Karşılaştırılması

<i>Birinci Grup (Yüksek)</i>					<i>Üçüncü Grup (Düşük)</i>				
<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>	<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>
1	Fen11.E*	0,1608*	0,0013	0,1508	1	Zinc3.E*	0,1555*	0,0015	0,1523
2	Zinc1.E*	0,1940*	0,0019	0,1864	2	Fen53.E*	0,1799*	0,0020	0,1614
3	Fen51.E*	0,2010*	0,0020	0,1882	3	Özg3.E*	0,1984*	0,0024	0,1771
4	Sevme1.E*	0,3040*	0,0047	0,2848	4	Fen13.E*	0,2379*	0,0035	0,2136
5	Davr1.E*	0,3081*	0,0048	0,2887	5	Sevme3.E*	0,3122*	0,0060	0,2792
6	Netlik1.E*	0,3305*	0,0056	0,3101	6	Değer3.E*	0,3155*	0,0061	0,2822
7	Değer1.E*	0,3308*	0,0056	0,3104	7	Netlik3.E*	0,3416*	0,0072	0,3055
8	Zorba1.E*	0,3329*	0,0056	0,3124	8	Önem3.E*	0,3448*	0,0073	0,3083
9	Aidiyet1.E*	0,3347*	0,0057	0,3141	9	Aidiyet3.E*	0,3523*	0,0076	0,3151
10	Önem1.E*	0,3427*	0,0060	0,3217	10	SED3.E*	0,3550*	0,0077	0,3177
11	Disiplin1.E*	0,3430*	0,0060	0,3219	11	Zorba3.E*	0,3740*	0,0086	0,3345
12	EG1.E*	0,3453*	0,0061	0,3241	12	EG3.E*	0,3761*	0,0087	0,3364
13	SED1.E*	0,3522*	0,0063	0,3307	13	Disiplin3.E*	0,3763*	0,0087	0,3366
14	Cinsiyet1.E*	0,3529*	0,0063	0,3314	14	EvKay3.E*	0,3801*	0,0089	0,3401
15	Özg1.E*	0,3559*	0,0065	0,3341	15	Cinsiyet3.E*	0,3818*	0,0090	0,3416
16	EvKay1.E*	0,3912*	0,0078	0,3673	16	Davr3.E*	0,3889*	0,0093	0,3479

Not: Zincirleme eşitleme yöntemi (Zinc) NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

Kernel lineer eşitleme yönteminin kullanıldığı EG deseni değerlendirme kriteri olduğunda NEC ve NEAT (son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemleri) desenlerinde eşitlenmiş puanlara ait eşitleme hataları Tablo 4.32’de sunulmuştur. Buna göre her iki gruptaki RMSE ve WMSE değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Hem birinci gruptaki hem de üçüncü gruptaki dokuz NEC desenine ait RMSD değerinin 0,05’ten küçük olduğu tespit edilmiştir (Disiplin, Önem, SED, Cinsiyet, Aidiyet, Zorba, Netlik, Davr ve EvKay). Bu durum söz konusu NEC desenleri ile EG deseni arasındaki farkın her iki grupta da anlamlı olmadığını, yani eşitlenmiş puanların çok benzediğini göstermektedir. Ayrıca Fen1 ve Fen5 desenlerinin her iki grupta da marjinal fark gösterdiği bulunmuştur ($0,05 < \text{RMSD} < 0,5$). Bu durum her iki grupta da Fen1 ve Fen5 desenlerinin anlamlı farklılık gösterdiğini ifade

etmektedir. Benzer durum NEAT deseni (son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemleri) için de geçerlidir ($0,05 < \text{RMSD} < 0,5$). Her iki grupta da NEAT deseni ile EG deseni arasındaki fark anlamlıdır. Bununla birlikte her iki grupta da Fen1 ve Fen5 desenlerindeki eşitleme hataları son tabakalama yönteminden daha düşüktür. Ancak Özg, Değer ve Sevme desenlerinin anlamlılığının ve sıralamasının iki grupta da farklılaştığı görülmüştür. Bu desenlerin birinci grupta EG deseniyle anlamlı farklılığa sahip olmadığı bulunmuştur ($\text{RMSD} < 0,05$); ancak üçüncü grupta marjinal farka sahip olduğu görülmüştür ($0,05 < \text{RMSD} < 0,5$).

Tablo 4.32.

EG Desenine Yakınlığı Bakımından Güvenirlikleri Farklı Testlerle Yapılan Kernel Lineer Eşitlemelerin Karşılaştırılması

Birinci Grup (Yüksek)					Üçüncü Grup (Düşük)				
Sıra	Desen	RMSD	WMSE	RMSE	Sıra	Desen	RMSD	WMSE	RMSE
1	Disiplin1.L	0,0025	0,0000	0,0025	1	Disiplin3.L	0,0003	0,0000	0,0002
2	Önem1.L	0,0028	0,0000	0,0028	2	Zorba3.L	0,0020	0,0000	0,0020
3	SED1.L	0,0068	0,0000	0,0068	3	EvKay3.L	0,0045	0,0000	0,0046
4	Cinsiyet1.L	0,0078	0,0000	0,0078	4	Cinsiyet3.L	0,0054	0,0000	0,0053
5	Özg1.L	0,0101	0,0000	0,0102	5	Davr3.L	0,0121	0,0000	0,0120
6	Aidiyet1.L	0,0106	0,0000	0,0106	6	SED3.L	0,0202	0,0000	0,0199
7	Zorba1.L	0,0124	0,0000	0,0124	7	Aidiyet3.L	0,0227	0,0000	0,0222
8	Değer1.L	0,0146	0,0000	0,0146	8	Önem3.L	0,0292	0,0001	0,0282
9	Netlik1.L	0,0149	0,0000	0,0149	9	Netlik3.L	0,0325	0,0001	0,0314
10	Davr1.L	0,0383	0,0001	0,0382	10	Değer3.L*	0,0576*	0,0002	0,0555
11	Sevme1.L	0,0424	0,0001	0,0423	11	Sevme3.L*	0,0599*	0,0002	0,0577
12	EvKay1.L	0,0450	0,0001	0,0452	12	Fen13.L*	0,1274*	0,0010	0,1234
13	Fen51.L*	0,1625*	0,0013	0,1606	13	Özg3.L*	0,1671*	0,0017	0,1619
14	Fen11.L*	0,1919*	0,0018	0,1881	14	Fen53.L*	0,1834*	0,0020	0,1777
15	ST1.L*	0,3101*	0,0048	0,3002	15	ST3.L*	0,3461*	0,0071	0,3361
16	Zinc1.L*	0,3646*	0,0067	0,3514	16	Zinc3.L*	0,4183*	0,0105	0,4059

Not: Her iki grupta da RMSD değeri anlamlı farklılık göstermeyen desenler koyu yazılmıştır. Son tabakalama (ST) ve zincirleme eşitleme (Zinc) yöntemleri NEAT deseni kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

Benzer şekilde Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelerde EG deseni değerlendirme kriteri seçildiğinde NEC ve NEAT (son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemleri) desenlerindeki eşitlenmiş puanlara ait eşitleme hataları Tablo 4.33'te sunulmuştur. Elde edilen eşitleme hataları farklı olmasına rağmen Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelerde Kernel lineer eşitlemelerle benzer bulgulara ulaşılmıştır.

Tablo 4.33.

EG Desenine Yakınlığı Bakımından Güvenirlikleri Farklı Testlerle Yapılan Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelerin Karşılaştırılması

<i>Birinci Grup (Yüksek)</i>					<i>Üçüncü Grup (Düşük)</i>				
<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>	<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>
1	Disiplin1.E	0,0026	0,0000	0,0026	1	Disiplin3.E	0,0003	0,0000	0,0003
2	Önem1.E	0,0029	0,0000	0,0028	2	Zorba3.E	0,0022	0,0000	0,0019
3	SED1.E	0,0071	0,0000	0,0067	3	EvKay3.E	0,0052	0,0000	0,0049
4	Cinsiyet1.E	0,0081	0,0000	0,0078	4	Cinsiyet3.E	0,0058	0,0000	0,0052
5	Özg1.E	0,0107	0,0000	0,0100	5	Davr3.E	0,0130	0,0000	0,0116
6	Aidiyet1.E	0,0111	0,0000	0,0106	6	SED3.E	0,0216	0,0000	0,0193
7	Zorba1.E	0,0130	0,0000	0,0124	7	Aidiyet3.E	0,0242	0,0000	0,0217
8	Değer1.E	0,0153	0,0000	0,0147	8	Önem3.E	0,0314	0,0001	0,0283
9	Netlik1.E	0,0156	0,0000	0,0149	9	Netlik3.E	0,0348	0,0001	0,0312
10	Davr1.E	0,0402	0,0001	0,0386	10	Değer3.E*	0,0616*	0,0002	0,0552
11	Sevme1.E	0,0445	0,0001	0,0427	11	Sevme3.E*	0,0643*	0,0003	0,0576
12	EvKay1.E	0,0471	0,0001	0,0445	12	Fen13.E*	0,1386*	0,0012	0,1239
13	Fen51.E*	0,1690*	0,0014	0,1620	13	Özg3.E*	0,1785*	0,0020	0,1604
14	Fen11.E*	0,2014*	0,0021	0,1913	14	Fen53.E*	0,1970*	0,0024	0,1763
15	ST1.E*	0,3453*	0,0061	0,3241	15	ST3.E*	0,3761*	0,0087	0,3364
16	Zinc1.E*	0,4617*	0,0109	0,4364	16	Zinc3.E*	0,4777*	0,0140	0,4342

Not: Her iki grupta da RMSD değeri anlamlı farklılık göstermeyen desenler koyu yazılmıştır. Son tabakalama (ST) ve zincirleme eşitleme (Zinc) yöntemleri NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

Aşağıda ortak madde oranları benzer; ancak güvenilirlik farkları değişen ikinci ve üçüncü gruplar karşılaştırılmıştır. Kernel lineer eşitlemelerde NEAT desenindeki son tabakalama yöntemi (lineer) değerlendirme kriteri olduğunda NEC, NEAT (zincirleme eşitleme

yöntemi) ve EG desenlerinde eşitlenmiş puanlara ait eşitleme hataları Tablo 4.34'te sunulmuştur.

Tablo 4.34.

Son Tabakalama Yöntemine Yakınlığı Bakımından Güvenirlikleri Farklı ve Ortak Madde Sayısı Oranı Benzer Testlerle Yapılan Kernel Lineer Eşitlemelerin Karşılaştırılması

<i>İkinci Grup (Yüksek)</i>					<i>Üçüncü Grup (Düşük)</i>				
<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>	<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>
1	Zinc2.L*	0,0900*	0,0005	0,0899	1	Zinc3.L*	0,0772*	0,0004	0,0762
2	Fen52.L*	0,0919*	0,0005	0,1073	2	Fen53.L*	0,1627*	0,0016	0,1585
3	Fen12.L*	0,1565*	0,0015	0,1708	3	Özg3.L*	0,1791*	0,0019	0,1744
4	Özg2.L*	0,2775*	0,0045	0,2740	4	Fen13.L*	0,2192*	0,0029	0,2133
5	EvKay2.L*	0,3709*	0,0081	0,3642	5	Sevme3.L*	0,2866*	0,0048	0,2794
6	Sevme2.L*	0,3890*	0,0089	0,3818	6	Değer3.L*	0,2895*	0,0049	0,2823
7	Değer2.L*	0,4176*	0,0102	0,4096	7	Netlik3.L*	0,3144*	0,0058	0,3062
8	Önem2.L*	0,4295*	0,0108	0,4212	8	Önem3.L*	0,3176*	0,0060	0,3094
9	Davr2.L*	0,4467*	0,0117	0,4377	9	Aidiyet3.L*	0,3241*	0,0062	0,3153
10	Aidiyet2.L*	0,4476*	0,0118	0,4386	10	SED3.L*	0,3266*	0,0063	0,3177
11	Netlik2.L*	0,4519*	0,0120	0,4428	11	Zorba3.L*	0,3441*	0,0070	0,3342
12	SED2.L*	0,4519*	0,0120	0,4428	12	EG3.L*	0,3461*	0,0071	0,3361
13	Zorba2.L*	0,4576*	0,0123	0,4482	13	Disiplin3.L*	0,3463*	0,0071	0,3363
14	EG2.L*	0,4594*	0,0124	0,4501	14	EvKay3.L*	0,3494*	0,0073	0,3391
15	Disiplin2.L*	0,4621*	0,0125	0,4527	15	Cinsiyet3.L*	0,3514*	0,0074	0,3411
16	Cinsiyet2.L*	0,4642*	0,0127	0,4547	16	Davr3.L*	0,3580*	0,0076	0,3473

Not: Zincirleme eşitleme yöntemi (Zinc) NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

Tablo 4.34'e göre her iki gruptaki RMSE ve WMSE değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Hem ikinci gruptaki hem de üçüncü gruptaki tüm RMSD değerlerinin 0,05 ile 0,5 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu durum tüm desenler ile son tabakalama yöntemi arasındaki farkın ihmal edilebilir sınırlar dahilinde olduğunu; ancak bu farkın marjinal olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte her iki grupta da en az eşitleme hatası NEAT desenindeki zincirleme eşitleme yönteminden elde edilmiştir ($RMSE < 0,1$). NEC desenlerine bakıldığında her iki grupta da Fen5 deseninin en az eşitleme hatasına sahip

olduğu bulunmuştur ($0,1 < RMSE < 0,2$). Fen5 deseniyle birlikte Fen1 ve Özg desenleri her iki grupta son tabakalama yöntemine yakın desenler arasındadır ($RMSD < 0,3$). Ayrıca her iki grupta da Cinsiyet ve Disiplin desenlerinin EG deseninden daha fazla eşitleme hatasına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak EvKay desenine ait sıralamanın iki grupta da farklılaştığı görülmüştür. EvKay, ikinci grupta listenin ortalarında (5. sırada); ancak üçüncü grupta EG deseninden daha yüksek hataya sahiptir ve listenin sonlarında (14. sırada). Diğer NEC desenlerindeki sıralamalar ise gruplara göre kısmen farklılık göstermiştir; ancak hepsinde marjinal fark vardır.

Benzer şekilde ikinci ve üçüncü gruptaki Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelerde NEAT deseninde kullanılan son tabakalama yöntemi (eşit yüzdelikli) değerlendirme kriteri olduğunda elde edilen eşitleme hataları Tablo 4.35’de sunulmuştur. Buna göre eşitleme hataları farklı olmasına rağmen Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelerde Kernel lineer eşitlemelerle benzer bulgulara ulaşılmıştır.

Tablo 4.35.

Son Tabakalama Yöntemine Yakınlığı Bakımından Güvenirlikleri Farklı ve Ortak Madde Sayısı Oranı Benzer Testlerle Yapılan Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelerin Karşılaştırılması

<i>İkinci Grup (Yüksek)</i>					<i>Üçüncü Grup (Düşük)</i>				
<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>	<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>
1	Fen52.E*	0,1032*	0,0007	0,0999	1	Zinc3.E*	0,1555*	0,0015	0,1523
2	Zinc2.E*	0,1229*	0,0009	0,1104	2	Fen53.E*	0,1799*	0,0020	0,1614
3	Fen12.E*	0,1681*	0,0017	0,1561	3	Özg3.E*	0,1984*	0,0024	0,1771
4	Özg2.E*	0,2969*	0,0054	0,2650	4	Fen13.E*	0,2379*	0,0035	0,2136
5	EvKay2.E*	0,3940*	0,0095	0,3532	5	Sevme3.E*	0,3122*	0,0060	0,2792
6	Sevme2.E*	0,4126*	0,0105	0,3702	6	Değer3.E*	0,3155*	0,0061	0,2822
7	Değer2.E*	0,4421*	0,0120	0,3974	7	Netlik3.E*	0,3416*	0,0072	0,3055
8	Önem2.E*	0,4543*	0,0127	0,4085	8	Önem3.E*	0,3448*	0,0073	0,3083
9	Davr2.E*	0,4723*	0,0137	0,4247	9	Aidiyet3.E*	0,3523*	0,0076	0,3151
10	Aidiyet2.E*	0,4731*	0,0137	0,4255	10	SED3.E*	0,3550*	0,0077	0,3177
11	Netlik2.E*	0,4776*	0,0140	0,4296	11	Zorba3.E*	0,3740*	0,0086	0,3345
12	SED2.E*	0,4776*	0,0140	0,4296	12	EG3.E*	0,3761*	0,0087	0,3364
13	Zorba2.E*	0,4835*	0,0144	0,4349	13	Disiplin3.E*	0,3763*	0,0087	0,3366
14	EG2.E*	0,4854*	0,0145	0,4367	14	EvKay3.E*	0,3801*	0,0089	0,3401
15	Disiplin2.E*	0,4882*	0,0146	0,4392	15	Cinsiyet3.E*	0,3818*	0,0090	0,3416
16	Cinsiyet2.E*	0,4903*	0,0148	0,4412	16	Davr3.E*	0,3889*	0,0093	0,3479

Not: Zincirleme eşitleme yöntemi (Zinc) NEAT deseninde kullanılmaktadır.

RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

Kernel lineer eşitleme yönteminin kullanıldığı EG deseni değerlendirme kriteri olduğunda NEC ve NEAT (son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemleri) desenlerinde eşitlenmiş puanlara ait eşitleme hataları Tablo 4.36’da sunulmuştur. Buna göre her iki gruptaki RMSE ve WMSE değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Hem ikinci gruptaki hem de üçüncü gruptaki sekiz NEC desenine ait RMSD değerinin 0,05’ten küçük olduğu tespit edilmiştir (Zorba, Disiplin, Cinsiyet, SED, Netlik, Aidiyet, Davr ve Önem). Bu durum söz konusu NEC desenleri ile EG deseni arasındaki farkın her iki grupta da anlamlı olmadığını, yani eşitlenmiş puanların çok benzediğini göstermektedir.

Tablo 4.36.

EG Desenine Yakınlığı Bakımından Güvenirlikleri Farklı ve Ortak Madde Sasyısı Oranı Benzer Testlerle Yapılan Kernel Lineer Eşitlemelerin Karşılaştırılması

<i>İkinci Grup (Yüksek)</i>					<i>Üçüncü Grup (Düşük)</i>				
<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>	<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>
1	Zorba2.L	0,0019	0,0000	0,0019	1	Disiplin3.L	0,0003	0,0000	0,0002
2	Disiplin2.L	0,0027	0,0000	0,0026	2	Zorba3.L	0,0020	0,0000	0,0020
3	Cinsiyet2.L	0,0047	0,0000	0,0046	3	EvKay3.L	0,0045	0,0000	0,0046
4	SED2.L	0,0075	0,0000	0,0073	4	Cinsiyet3.L	0,0054	0,0000	0,0053
5	Netlik2.L	0,0075	0,0000	0,0073	5	Davr3.L	0,0121	0,0000	0,0120
6	Aidiyet2.L	0,0119	0,0000	0,0116	6	SED3.L	0,0202	0,0000	0,0199
7	Davr2.L	0,0127	0,0000	0,0124	7	Aidiyet3.L	0,0227	0,0000	0,0222
8	Önem2.L	0,0300	0,0001	0,0292	8	Önem3.L	0,0292	0,0001	0,0282
9	Değer2.L	0,0419	0,0001	0,0408	9	Netlik3.L	0,0325	0,0001	0,0314
10	Sevme2.L*	0,0705*	0,0003	0,0687	10	Değer3.L*	0,0576*	0,0002	0,0555
11	EvKay2.L*	0,0886*	0,0005	0,0864	11	Sevme3.L*	0,0599*	0,0002	0,0577
12	Özg2.L*	0,1820*	0,0019	0,1776	12	Fen13.L*	0,1274*	0,0010	0,1234
13	ST2.L*	0,4594*	0,0124	0,4501	13	Özg3.L*	0,1671*	0,0017	0,1619
14	Fen52.L**	0,5194**	0,0162	0,5127	14	Fen53.L*	0,1834*	0,0020	0,1777
15	Zinc2.L**	0,5490**	0,0178	0,5386	15	ST3.L*	0,3461*	0,0071	0,3361
16	Fen12.L**	0,5958**	0,0213	0,5895	16	Zinc3.L*	0,4183*	0,0105	0,4059

Not: Her iki grupta da RMSD değeri anlamlı farklılık göstermeyen desenler koyu yazılmıştır. Son tabakalama (ST) ve zincirleme eşitleme (Zinc) yöntemleri NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

**RMSD değerine göre DTM vardır.

Ayrıca Tablo 4.36'ya göre Fen1 ve Fen5 desenlerinin üçüncü grupta marjinal fark gösterdiği ($0,05 < \text{RMSD}$) ve ikinci grupta ihmal edilebilir sınırlar üzerinde hataya sahip olduğu bulunmuştur ($0,5 < \text{RMSD}$). Bu durum her iki grupta da Fen1 ve Fen5 desenlerinin anlamlı farklılık gösterdiğini ifade etmektedir. Benzer durum NEAT deseni (son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemleri) için de geçerlidir ($0,05 < \text{RMSD}$). Her iki grupta da NEAT deseni ile EG deseni arasındaki fark anlamlıdır; hatta ikinci grupta zincirleme eşitleme yöntemindeki hata ihmal edilebilir sınırlar üzerindedir. Bununla birlikte ikinci grupta Fen1 ve Fen5 desenlerindeki eşitleme hataları son tabakalama yönteminden daha yüksektir,

üçüncü grupta ise daha düşüktür. Ayrıca Sevmeye ve Özgü desenleri iki grupta da marjinal farka sahiptir ($0,05 < \text{RMSD} < 0,5$). Ancak Değer ve EvKay desenlerinin anlamlılığının ve sıralamasının iki grupta da farklılaştığı görülmüştür. Değer deseninin ikinci grupta EG deseniyle anlamlı farklılığa sahip olmadığı bulunmuştur ($\text{RMSD} < 0,05$); ancak üçüncü grupta marjinal farka sahip olduğu görülmüştür ($0,05 < \text{RMSD} < 0,5$). EvKay deseninin ikinci grupta marjinal farka sahip olduğu tespit edilmiştir ($0,05 < \text{RMSD} < 0,5$); üçüncü grupta EG deseniyle anlamlı farklılığa sahip olmadığı bulunmuştur ($\text{RMSD} < 0,05$).

Benzer şekilde ikinci ve üçüncü gruplardaki Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelerde EG deseni (eşit yüzdelikli) değerlendirme kriteri olduğunda elde edilen eşitleme hataları Tablo 4.37’de sunulmuştur. Buna göre eşitleme hataları farklı olmasına rağmen Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelerde Kernel lineer eşitlemelerle benzer bulgulara ulaşılmıştır.

Tablo 4.37.

EG Desenine Yakınlığı Bakımından Güvenirlikleri Farklı ve Ortak Madde Sasyısı Oranı Benzer Testlerle Yapılan Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitlemelerin Karşılaştırılması

<i>İkinci Grup (Yüksek)</i>					<i>Üçüncü Grup (Düşük)</i>				
<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>	<i>Sıra</i>	<i>Desen</i>	<i>RMSD</i>	<i>WMSE</i>	<i>RMSE</i>
1	Zorba2.E	0,0020	0,0000	0,0019	1	Disiplin3.E	0,0003	0,0000	0,0003
2	Disiplin2.E	0,0028	0,0000	0,0025	2	Zorba3.E	0,0022	0,0000	0,0019
3	Cinsiyet2.E	0,0049	0,0000	0,0045	3	EvKay3.E	0,0052	0,0000	0,0049
4	SED2.E	0,0078	0,0000	0,0071	4	Cinsiyet3.E	0,0058	0,0000	0,0052
5	Netlik2.E	0,0078	0,0000	0,0071	5	Davr3.E	0,0130	0,0000	0,0116
6	Aidiyet2.E	0,0124	0,0000	0,0112	6	SED3.E	0,0216	0,0000	0,0193
7	Davr2.E	0,0132	0,0000	0,0121	7	Aidiyet3.E	0,0242	0,0000	0,0217
8	Önem2.E	0,0312	0,0001	0,0283	8	Önem3.E	0,0314	0,0001	0,0283
9	Değer2.E	0,0435	0,0001	0,0395	9	Netlik3.E	0,0348	0,0001	0,0312
10	Sevme2.E*	0,0731*	0,0003	0,0668	10	Değer3.E*	0,0616*	0,0002	0,0552
11	EvKay2.E*	0,0918*	0,0005	0,0840	11	Sevme3.E*	0,0643*	0,0003	0,0576
12	Özg2.E*	0,1893*	0,0022	0,1727	12	Fen13.E*	0,1386*	0,0012	0,1239
13	ST2.E*	0,4854*	0,0145	0,4367	13	Özg3.E*	0,1785*	0,0020	0,1604
14	Fen52.E**	0,5423**	0,0181	0,4894	14	Fen53.E*	0,1970*	0,0024	0,1763
15	Zinc2.E**	0,5958**	0,0219	0,5298	15	ST3.E*	0,3761*	0,0087	0,3364
16	Fen12.E**	0,6240**	0,0239	0,5619	16	Zinc3.E*	0,4777*	0,0140	0,4342

Not: Her iki grupta da RMSD değeri anlamlı farklılık göstermeyen desenler koyu yazılmıştır. Son tabakalama (ST) ve zincirleme eşitleme (Zinc) yöntemleri NEAT deseninde kullanılmaktadır.

*RMSD değerine göre marjinal fark vardır.

**RMSD değerine göre DTM vardır.

V. BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde alanyazındaki ilgili çalışmalarla araştırmanın bulgularının tartışılmasına, araştırmanın sonuçlarına ve önerilere yer verilmiştir.

5.1. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada matematik başarısıyla ilişkili ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC desenleri arasından en az eşitleme hatasına sahip olan desenler araştırılmıştır. Bu doğrultuda TIMSS 2019 araştırmasındaki üç farklı grupta sekizinci sınıf matematik alt testlerinden elde edilen puanlar, Kernel eşitleme yöntemleriyle (lineer ve eşit yüzdelikli) NEC, NEAT ve EG desenlerinde eşitlenmiştir. NEAT deseninde son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemleri kullanılmıştır. NEC desendeki eşitlenmiş puanlar NEAT ve EG desenlerindeki eşitlenmiş puanlar ile karşılaştırılmıştır. Eşitleme sonuçları WMSE, RMSD, RMSE, SEE ve fark grafikleri ile incelenmiş olup farklılıkların anlamlılığı DTM'ye ve marjinal farklılığa göre yorumlanmıştır.

Bununla birlikte bu araştırmadaki Kernel eşitlemelerin yapıldığı tüm gruplarda X ve Y testlerinin özellikleri incelenmiştir. Tüm gruplarda X ve Y testi puanlarının manidar bir şekilde farklılaştığı; ancak bu farkın etkisinin önemsiz olduğu görülmüştür. Yani X ve Y testi puanlarının sıra ortalamaları birbirine yakındır. Ayrıca X ve Y testlerinin güvenilirlikleri, madde güçlükleri ve ayırt edicilikleri de istatistiksel açıdan benzerdir. Ancak birinci gruba uygulanan testlerdeki ortak madde sayısı, Y testindeki madde sayısına yakındır ve ortak madde sayısı oranı diğer gruplara göre en düşüktür (1,13 katı). Ayrıca X ve Y testlerinden

elde edilen puanlara ait güvenilirlik katsayıları arasındaki fark diğer gruplara göre yüksektir (0,037). İkinci gruba uygulanan testlerdeki ortak madde sayısı oranı, diğer gruplara göre en yüksektir (1,80 katı) ve güvenilirlik katsayıları arasındaki fark orta sıradadır (0,016). Üçüncü gruba uygulanan testlerdeki ortak madde sayısı, Y testindeki madde sayısından fazladır (ortak madde sayısı oranı, orta sırada ve 1,65 katı) ve güvenilirlik katsayıları arasındaki fark diğer gruplara göre en düşüktür (0,003).

Bu araştırmadaki NEC desenlerinde yapılan test eşitleme işlemlerinde öğrenci ve okul özelliklerini gösteren 13 farklı ortak değişken kullanılmıştır. Bu değişkenler şöyledir: (i) fen bilgisi başarısı, (ii) evdeki eğitim kaynakları, (iii) matematiğe karşı özgüven, (iv) matematiğe değer verme, (v) matematik öğrenmeyi sevme, (vi) öğretimin netliği, (vii) dersteki düzensiz davranışlar, (viii) zorbalık, (ix) okula aidiyet, (x) okulun akademik başarıya verdiği önem, (xi) okuldaki disiplin problemleri, (xii) öğrencinin cinsiyeti ve (xiii) sosyoekonomik düzey. Bu ortak değişkenler ile matematik başarısı (X ve Y testleri) arasındaki korelasyon katsayıları hesaplandığında farklı düzeylerde ilişki olduğu tespit edilmiştir. Matematik başarısı ile fen başarısı arasında yüksek düzey; matematiğe karşı özgüven ve evdeki eğitim kaynakları ile arasında orta düzey; okulun akademik başarıya verdiği önem, matematik öğrenmeyi sevme ve sosyoekonomik düzey ile zayıf düzeyde korelasyon saptanmıştır. Bununla birlikte matematik başarısıyla çok zayıf düzeyde korelasyona sahip değişkenlerin okuldaki disiplin problemleri, matematiğe değer verme, dersteki düzensiz davranışlar, öğretimin netliği, zorbalık, okula aidiyet ve cinsiyet olduğu bulunmuştur. Alanyazında da bu ortak değişkenlerin TIMSS matematik başarısıyla ilişkisi olduğuna yönelik çalışmalar mevcuttur (Akyüz, 2014; Berger vd., 2020; Çavdar, 2015; Ertürk & Erdinç Akan, 2018; Önen, 2018; Özkan, 2018; Sarı vd., 2017).

Ayrıca bu araştırmanın bulgularına bakıldığında NEC desenlerinin NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırılmasına ait sonuçların Kernel lineer ve Kernel eşit yüzdelikli eşitlemelerde birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple her iki eşitleme yöntemi için tartışma ve sonuç birlikte sunulmuştur. Aşağıda öncelikle NEAT ve EG desenlerinin karşılaştırılması ile NEC desenlerinin NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırılmasına ilişkin tartışma ve sonuca yer verilmiştir. Daha sonra farklı ortak madde sayısı oranına ve farklı güvenilirliklere sahip testlerdeki eşitleme sonuçlarının karşılaştırılması ele alınmıştır.

5.1.1. Ortak Değişken Deseni, Ortak Test Deseni ve Eşdeğer Gruplar Desenindeki Eşitlemelere Yönelik Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada NEAT deseninde yapılan Kernel eşitlemelerde (lineer ve eşit yüzdelikli) son tabakalama yönteminin çoğu puanda zincirleme eşitlemeye göre daha az eşitleme hatasına sahip olduğu görülmüştür (SEE, RMSE, RMSD, WMSE ve eşitlenmiş puanlar arasındaki farklar). Bu sonuç alanyazın bazı çalışmalarla tutarlıdır (Akın Arıkan, 2017, 2020; Liu & Low, 2008; Wiberg, 2021). Ayrıca bu araştırmanın bulgularına göre NEAT ve EG desenlerindeki Kernel eşitlemelerde SEE değerleri küçükten büyüğe doğru son tabakalama yöntemi, zincirleme eşitleme yöntemi ve EG deseni şeklinde sıralanmaktadır. Bu durum EG desenindeki eşitlemenin standart hatasının (SEE) NEAT deseninden (hem son tabakalama yöntemi hem de zincirleme eşitleme yöntemi) daha yüksek olduğunu göstermektedir.

NEAT deseni ve EG deseni arasındaki farklar incelendiğinde ise sadece ikinci grupta zincirleme eşitleme yöntemiyle EG deseni arasındaki farkın ihmal edilebilir sınırların üzerinde olduğu bulunmuştur ($0,5 < \text{RMSD}$). Diğer gruplarda ve karşılaştırmalarda hem son tabakalama yöntemi hem de zincirleme eşitleme yöntemi ile EG deseni arasındaki farkın ihmal edilebilir sınırlar üzerinde olmadığı, ancak marjinal farka sahip olduğu ve anlamlı olduğu bulunmuştur ($0,05 < \text{RMSD} < 0,5$). Benzer şekilde fark grafikleri, momentler, WMSE ve RMSE'ye göre son tabakalama yöntemindeki eşitlenmiş puanlar EG desenine daha yakındır. Aslında bu durum SEE değerleri ile terslik göstermektedir. Bu durumun sebebi diğer eşitleme hatalarından farklı olarak SEE hesabında veri toplama deseninin de dikkate alınmasından kaynaklanabilir (von Davier vd., 2004).

Bununla birlikte alanyazındaki bazı test eşitleme çalışmalarında EG deseninin değerlendirme kriteri olarak kullanıldığı görülmüştür (Wiberg & Branberg, 2015; von Davier vd., 2006). Örneğin gerçek verinin kullanıldığı bazı çalışmalarda değerlendirme kriteri olarak eşitlenecek testleri alan tüm öğrencilere ait puanların eşitlendiği EG deseni (Wiberg & Branberg, 2015; von Davier vd., 2006) ve tek grup deseni (Albano & Wiberg, 2019) seçilmiştir. İlgili çalışmalardaki eşitlemeler evrenden seçilen puanlar ve test maddeleri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Alanyazındaki bazı çalışmalarda ise değerlendirme kriterinin belirtilmediği veya eşitleme yöntemiyle hesaplanan değerlerin yorumlandığı görülmüştür. Örneğin bazı Kernel eşitleme çalışmalarında Kernel eşitlemede hesaplanan SEE değerlerine göre eşitleme desenleri ve yöntemleri değerlendirilmektedir (Akın Arıkan, 2020; Altintas &

Wallin, 2021; Özsoy, 2021) veya Bayes yönteminin kullanıldığı çalışmalarda puanların hedef teste uzaklık değerleri incelenmiştir (Yurtçu, Kelecioğlu & Boone, 2021). Alanyazındaki bazı çalışmalarda da farklı eşitleme hatalarıyla birlikte özdeş eşitleme yöntemi de kriter olarak seçilmektedir ve fark grafikleri kullanılmaktadır (Akın Arıkan, 2020; Özsoy, 2021; Wallin & Wiberg, 2019).

Bu araştırmada NEC desenlerinin değerlendirilmesinde NEAT deseni (son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemi) ve EG deseni olmak üzere iki farklı desen değerlendirme kriteri olarak kullanılmıştır. Hatta NEAT deseninde kullanılan son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemleri de değerlendirme kriteri olarak kullanılarak RMSD, WMSE ve RMSE eşitleme hataları hesaplanmıştır. Ayrıca NEC desende ve değerlendirme kriteriyle eşitlenmiş puanlar arasındaki farklar da fark grafiği de incelenerek desenler arasında marjinal fark olup olmaması veya farkların ihmal edilebilir sınırlar üzerinde olup olmadığı yorumlanmıştır. Böylece üç farklı değerlendirme kriteri ve çok sayıda eşitleme hataları ile NEC desenleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Elde edilen bulgular ortak maddelerin kullanılmadığı durumlarda ortak değişkenlerin gruplar arasındaki yetenek farklılığını açıklayıp açıklamadığı konusuna katkı sağlamıştır.

Aşağıda matematik başarısıyla farklı düzeyde (yüksek, orta, zayıf ve çok zayıf) korelasyona sahip NEC desenlerinin NEAT ve EG desenleriyle karşılaştırılmasıyla elde edilen bulgulara ilişkin tartışma ve sonuca yer verilmiştir. Bu araştırmadaki tüm incelemelerde RMSD, WMSE, RMSE ve fark grafikleriyle benzer yorumlara ulaşıldığı görülmüştür. Bu sebeple sadece RMSD değerleri yorumlanarak her bir NEC deseni ayrıntılı bir şekilde aşağıda incelenmiştir.

Bu araştırmada tüm gruplar için fen başarısının kullanıldığı NEC desenlerinin (Fen1 ve Fen5) EG desenine göre NEAT desenine daha yakın olduğu görülmüştür. Sözkonusu NEC desenleri ile NEAT deseni (son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemleri) arasındaki farkların ihmal edilebilir sınırlar dahilinde olduğu; ancak marjinal farklılık bulunduğu tespit edilmiştir ($0,05 < \text{RMSD} < 0,5$). Fark grafiklerindeki çoğu puanda da bu durum geçerlidir. Benzer şekilde alanyazında da NEC desenleri ile NEAT desenindeki son tabakalama yöntemi sonuçlarının birbirine yakın olduğuna dair bulgular mevcuttur (Akın-Arıkan, 2020; Wallin & Wiberg, 2016, 2019; Wiberg & Branberg, 2015). Bununla birlikte sözkonusu NEC desenleri ile EG deseni arasındaki farkların ihmal edilebilir sınırlar dahilinde olmadığı veya

sadece marjinal farklılık olduğu saptanmıştır (birinci ve üçüncü grupta $0,05 < \text{RMSD} < 0,5$; ikinci grupta $0,5 < \text{RMSD}$). Alanyazında matematik başarısı puanlarının eşitlenmesinde fen başarısının ortak değişken olarak kullanıldığı çalışmalara rastlanmamıştır. Ancak bu araştırmanın sonucuyla benzer şekilde farklı bir başarı testinin kullanıldığı ortak değişkenli desenlerdeki eşitleme sonuçlarının NEAT deseni ile yakın olduğunu belirten çalışmalar bulunmaktadır (Albano & Wiberg, 2019; Wiberg & Branberg, 2015). Alanyazındaki bazı çalışmalarda da farklı bir başarı testine ait puanlar (Albano & Wiberg, 2019; Wiberg & Branberg, 2015) veya öğrencilerin okul puanları (Wallin & Wiberg, 2016; Wiberg & Branberg, 2015) ortak değişken olarak seçilmiştir. Örneğin farklı bir standart puan olan sözel testi puanı ve öğrencilerin okul puanı ortak değişken olarak belirlenerek Wiberg ve Branberg (2015)'in çalışmasında öğrencilerin üniversiteye girişinde kullanılan SweSAT puanları eşitlenmiştir. İlgili çalışmanın sonucunda sadece SEE değerleri incelenerek bu NEC desenleri ile NEAT desenindeki eşitlenmiş puanların birbirine yakın olduğu bulunmuştur. Ayrıca ortak maddeler olmadığında EG deseninde yapılan eşitlemenin ortak değişken dağılımındaki farklılıktan yararlanılarak düzeltilebileceği belirtilmiştir.

Bununla birlikte bu çalışmada matematik başarısıyla zayıf düzeyde korelasyona sahip sosyoekonomik düzey değişkeninin kullanıldığı NEC deseninin (SED) tüm gruplarda NEAT desenine göre EG desenine daha yakın olduğu görülmüştür. Hiçbir grupta SED desenindeki eşitlenmiş puanlar ile EG desenindeki eşitlenmiş puanlar anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı tespit edilmiştir ($\text{RMSD} < 0,05$). Bu durum TIMSS matematik testinin eşitlenmesinde sosyoekonomik düzey değişkeninin gruplar arasındaki yetenek farkını açıklamada yetersiz kaldığını göstermektedir. Bununla birlikte SED deseni ile NEAT desenindeki eşitlenmiş puanlar arasındaki farklılık, eşitleme yöntemine göre değişmektedir. NEAT desenindeki son tabakalama yöntemiyle SED deseni arasındaki farkların ihmal edilebilir sınırlar dahilinde olduğu tespit edilmiştir ($0,05 < \text{RMSD} < 0,5$). Bu durum aslında SED deseniyle son tabakalama yöntemine yakın sonuçlar elde edildiğini göstermektedir. Ancak SED ile zincirleme eşitleme yöntemi arasındaki farklılığın ihmal edilebilir sınırlardan yüksek olduğu bulunmuştur ($0,5 < \text{RMSD}$). Buna göre SED ile zincirleme eşitleme yöntemindeki eşitlenmiş puanlar manidar şekilde farklılaşmaktadır.

Ancak Türkiye’de uygulanan ABİDE 2016 matematik testinin eşitleme sürecini inceleyen Akın Arıkan (2020) sosyoekonomik düzeyin ortak değişken olarak kullanıldığı NEC

deseninde (lineer eşitleme) NEAT desenine göre daha küçük standart hata elde edildiğini belirtmiştir. Bu durumun sebebi sosyoekonomik düzey değişkeninin hesaplanma sürecindeki farklılık olabilir. ABİDE 2016 uygulamasında ailenin aylık geliri, anne-babanın eğitim düzeyi, öğrenciye ait kendi odasının olup olmaması gibi değişkenler dikkate alınarak sosyoekonomik düzey hesaplanmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 2017). TIMSS araştırmasında ise sosyoekonomik düzey değişkenine ait veri okul müdürlerine uygulanan okul anketinden elde edilmektedir. Dolayısıyla öğrenci düzeyindeki bir değişken değildir, yani aslında okulun sosyoekonomik düzeyi belirlenmektedir.

Okulun akademik başarıya verdiği önem değişkeni de TIMSS araştırmasında okul yöneticilerinin görüşleri doğrultusunda belirlenmektedir. Bu araştırmanın bulgularına göre matematik başarısıyla zayıf düzeyde korelasyona sahip okulun akademik başarıya verdiği önem değişkeninin kullanıldığı NEC deseninin (Önem) NEAT desenine göre EG desenine daha yakın olduğu görülmüştür. Hiçbir grupta Önem desenindeki eşitlenmiş puanlar ile EG desenindeki eşitlenmiş puanlar arasında anlamlı farklılık olmadığı saptanmıştır ($RMSD < 0,05$). Ancak Önem deseninin, NEAT deseniyle (son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemleri) marjinal veya ihmal edilebilir sınırların üzerindeki farka sahip olduğu tespit edilmiştir ($0,05 < RMSD < 0,5$ veya $0,5 < RMSD$). Bu durum TIMSS matematik testinin eşitlenmesinde Önem deseninin gruplar arasındaki yetenek farkını açıklamada yetersiz kaldığını göstermektedir. Alanyazında okulun akademik başarıya verdiği önem değişkeninin ortak değişken olarak kullanıldığı eşitleme çalışmasına rastlanmamıştır.

Ayrıca bu çalışmada matematik başarısıyla çok zayıf düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin bulunduğu NEC desenleri arasında yer alan Disiplin, Davr, Netlik, Zorba, Aidiyet ve Cinsiyet desenlerinde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu desenlerdeki eşitlenmiş puanların tüm gruplarda NEAT desenine göre EG desenine daha yakın olduğu görülmüştür. Diğer bir deyişle, bu çalışmada söz konusu NEC desenlerindeki eşitlenmiş puanların EG deseninden anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı saptanmıştır ($RMSD < 0,05$). Ancak tüm gruplarda bu desenler ile NEAT deseni arasındaki farkların marjinal veya ihmal edilebilir sınırların üzerinde olduğu tespit edilmiştir ($0,05 < RMSD < 0,5$ olduğu için son tabakalama yöntemi ile fark ihmal edilebilir sınırların altındadır, $0,5 < RMSD$ olduğu için zincirleme eşitleme yöntemi ile fark ihmal edilebilir sınırların üzerindedir). Bu durum TIMSS

matematik testinin eşitlenmesinde ilgili ortak değişkenlerinin (okuldaki disiplin problemleri, dersteki düzensiz davranışlar, öğretimin netliği, zorbalık, okula aidiyet ve cinsiyet) gruplar arasındaki yetenek farkını açıklamada yetersiz kaldığını göstermektedir. Dolayısıyla testlerde ortak madde olmadığı veya ortak maddelerin kullanılmadığı durumlarda söz konusu değişkenlerin ortak değişken olarak seçilmesi gruplar arası yetenek farklılığını açıklamada yeterli değildir.

Benzer şekilde öğrencinin cinsiyetini ortak değişken olarak kullanarak testlerin eşitlendiği alanyazındaki çalışmalarda genellikle farklı ortak değişkenlerle daha doğru eşitleme sonuçlarının elde edildiği belirtilmiştir (Akın Arıkan, 2020; Altintas & Wallin, 2021; Branberg & Wiberg, 2011; Lu & Guo, 2018; Yurtçu vd., 2021). Örneğin Akın Arıkan (2020) sosyoekonomik düzeyin ve cinsiyetin birlikte ortak değişken olarak kullanıldığı modelde en düşük eşitleme hatasının elde edildiğini saptamıştır. Yurtçu, Kelecioğlu ve Boone (2021) ise cinsiyet, matematik özyeterlik ve ortak testle elde edilen eşitlenmiş puanların hedef teste uzaklık değerlerinin birbirine yakın olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca cinsiyet ve matematik özyeterliğin birlikte kullanıldığı NEC desenindeki eşitleme sonuçlarının diğer eşitlemelere göre hedef teste en yakın dağılıma sahip olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde Özsoy (2021) da bilgisayar/tablet değişkeniyle yapılan Kernel lineer eşitlemede cinsiyet değişkeniyle yapılan eşitlemeden daha az eşitleme hatası olduğunu saptamıştır. Alanyazında Disiplin, Davr, Netlik, Zorba ve Aidiyet desenlerindeki ortak değişkenlerin kullanıldığı çalışmaya rastlanmamıştır.

Ancak bu araştırmada matematik başarısıyla orta düzeyde korelasyona sahip matematiğe karşı özgüven değişkeninin kullanıldığı Özg deseninde tüm eşitleme uygulamalarında benzer sonuca ulaşılmamıştır. Tüm gruplarda bu NEC deseni ile NEAT deseni (son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemi) arasındaki farkın ihmal edilebilir sınırlar dahilinde olduğu bulunmuştur ($0,05 < \text{RMSD} < 0,5$). Benzer şekilde sadece ikinci ve üçüncü gruplarda bu NEC deseni ile EG deseni arasında ihmal edilebilir sınırlarda bile olsa marjinal olarak anlamlı farklılık olduğu görülmüştür (ikinci ve üçüncü gruplarda $0,05 < \text{RMSD} < 0,5$); ancak bir grupta EG deseniyle neredeyse aynı eşitlenmiş puanların elde edildiği tespit edilmiştir (birinci grupta $\text{RMSD} < 0,05$ olduğu için marjinal fark bile yoktur). Bu doğrultuda Özg deseninin ikinci ve üçüncü gruplarda NEAT desenine; ancak birinci grupta EG desenine daha yakın olduğu görülmüştür. Bu durumda ikinci ve üçüncü gruplar için testlerin ortak

maddelerle eşitlenemeyeceği durumlarda Özg deseni, gruplar arasındaki yetenek farklılığını açıklamaya katkı sunacaktır ve EG deseni yerine kullanıldığında daha küçük eşitleme hatası elde edilecektir. Ancak birinci gruptaki Özg ile EG desenlerinde neredeyse aynı eşitleme sonuçları elde edildiği için matematiğe karşı özgüven değişkeninin gruplar arasındaki farklılığı açıklamada yetersiz kaldığı söylenebilir. Eşitlemelerin yapıldığı gruplar arasında tutarsızlık olduğu için matematiğe karşı özgüvenin ortak değişken olarak kullanımı konusunda titizlikle yaklaşılmalıdır. Bununla birlikte Yıldırım Seheryeli (2022)'nin çalışmasında matematiğe karşı özgüvenin eşitleme sonuçlarını iyileştirdiği tespit edilmiştir. Duyuşsal bir özellik olan matematik yeterliğini ortak değişken olarak kullanan Yurtçu, Kelecioğlu ve Boone (2021)'nin çalışmasında da parametrik olmayan Bayes yöntemiyle PISA matematik okuryazarlığı testleri eşitlenmiştir. Çalışmanın sonucunda matematik özyeterlik, cinsiyet ve ortak testle elde edilen eşitlenmiş puanların hedef teste uzaklık değerlerinin birbirine yakın olduğu, ancak dağılımlarının farklı olduğu görülmüştür.

Özg desenindeki sonuçlara benzer şekilde matematik başarısıyla orta düzeyde korelasyona sahip evdeki eğitim kaynakları değişkeninin kullanıldığı EvKay deseniyle ilgili de tüm gruplarda benzer sonuca ulaşılmamıştır. Bu NEC deseni ile EG deseninden elde edilen eşitlenmiş puanlar arasındaki farkın birinci ve üçüncü gruplarda anlamlı olmadığı ($RMSD < 0,05$); ancak ikinci grupta ihmal edilebilir sınırlar dahilinde bile olsa marjinal olarak anlamlı olduğu tespit ($0,05 < RMSD < 0,5$) tespit edilmiştir. Diğer bir deyişle birinci ve üçüncü gruplarda EvKay deseni ile EG deseninden elde edilen eşitlenmiş puanlar neredeyse aynıdır ki bu durum evdeki eğitim kaynakları değişkeninin gruplar arasındaki farklılığı açıklamada yetersiz kaldığını göstermektedir. Ancak ikinci grupta EG deseniyle farklılık elde edildiği için bu değişkenin gruplar arasındaki yetenek farklılığını açıklamaya katkı sunduğu görülmüştür. Alanyazında evdeki eğitim kaynaklarının ortak değişken olarak kullanıldığı eşitleme çalışmasına rastlanmamıştır.

Bu araştırmada incelenen öğrenci gruplarına göre Kernel eşitleme sonuçlarının farklılaştığı diğer NEC desenleri ise Sevme ve Değer desenleridir. Bu desenlerde matematik başarısıyla zayıf düzeyde korelasyona sahip matematik öğrenmeyi sevme ve çok zayıf düzeyde korelasyona sahip matematiğe değer verme değişkeni ortak değişken olarak kullanılmıştır. Hem Sevme hem de Değer desenleri NEAT deseniyle (son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemi) karşılaştırıldığında da eşitlenmiş puanlar arasındaki farkın marjinal olarak

anlamli veya ihmal edilebilir sınırların üzerinde olduğu görülmüştür. Ancak Sevm  deseni ile EG deseni arasında ikinci ve     nc  grupta marjinal farklılık olduğu ($0,05 < \text{RMSD} < 0,5$); ancak birinci grupta anlamlı fark olmadığı bulunmuştur ($\text{RMSD} < 0,05$). Yani Sevm  deseninin birinci grupta gruplar arası yetenek farkını açıklamada yetersiz kaldığı; ancak ikinci ve     nc  gruplarda gruplar arasındaki yetenek farklılığını açıklamaya katkı sunduğu söylenir. Bununla birlikte Değer deseni ile EG deseni arasında sadece     nc  grupta marjinal farklılık olduğu ($0,05 < \text{RMSD} < 0,5$); ancak birinci ve ikinci grupta anlamlı farklılık olmadığı bulunmuştur ($\text{RMSD} < 0,05$). Diğer bir deyişle Değer ile EG deseni arasındaki birinci ve ikinci gruptaki karşılaştırmalarda ise her iki desene ait eşıtlenmiş puanların neredeyse aynı olduğu görülmüştür ($\text{RMSD} < 0,05$). Bu durum duyuşsal özellikler arasında yer alan matematik öğrenmeyi sevm  ve matematiğe değer vermenin ortak değişken olarak kullanımı konusuna detaylı incelemeler gerektiğini göstermektedir. Yani bu değişkenler ortak değişken olarak kullanılırsa bazı gruplarda EG deseninden daha az eşıtleme hatası elde edilemeyebilir. Alanyazında Sevm  ve Değer desenlerindeki ortak değişkenlerin kullanıldığı eşıtleme çalışmasına rastlanmamıştır.

Ayrıca bu araştırmadaki tüm NEC desenleri incelendiğinde NEAT desenine (son tabakalama yöntemi) en yakın NEC desenlerinin Fen1 ve Fen5 olduğu saptanmıştır. Bu iki desende de fen başarısı ortak değişkendir ve bu araştırmada tüm gruplar için fen başarısı (fen1 ve fen5) ile TIMSS 2019 matematik başarısı arasında yüksek düzeyde korelasyon olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde Wang (2005) TIMSS 2003 ve TIMSS-R uygulamalarında matematik başarısı ve fen başarısı arasındaki ilişkiyi Kanada, Danimarka, Fransa, İsveç, Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri gibi pek çok ülkede incelemiştir.  alışmasının sonucunda farklı ülkelerde matematik ve fen başarıları arasındaki korelasyonun orta veya yüksek düzeyde olduğunu tespit etmiştir. Li ve arkadaşları (2002) da fen ve matematik arasındaki ilişkiyi vurgulamışlardır. Ayrıca TIMSS 2019 Türkiye uygulamasına katılan dördüncü ve sekizinci sınıf  ğrencilerinin matematik başarısını inceleyen Tekeli Akdemir (2021), matematik başarısına göre ayırmadaki en etkili düğümün fen başarısı olduğunu tespit etmiştir.

Bununla birlikte Wiberg ve Branberg (2015)  alışmasında ortak değişkenlerin test puanlarıyla korelasyona sahip olmasının önemli olduğunu belirtmiştir. Yıldırım Seheryeli (2022) de benzer şekilde test puanları ile düşük ilişkiye sahip olduğunda ortak değişkenlerin

iyi bir yordayıcı olmadığını belirtmiştir. Bu sebeple bu araştırmada korelasyon düzeyi yüksek olduğu için fen başarısının (fen1 ve fen5) kullanıldığı NEC deseninin NEAT desenine (son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemleri) yakın olması ve EG desenine daha uzak olması beklenen bir durumdur. İkinci grupta bu farklılığın daha baskın olduğu, ancak diğer gruplarda gruplar arasındaki yetenek farklılığını büyük ölçüde açıklamadığı saptanmıştır.

Ancak bu araştırmadaki tüm NEC desenleri incelendiğinde matematik başarısıyla aynı düzeyde korelasyona sahip olsa bile kullanılan ortak değişkenlere göre NEC desenlerindeki sonuçlarda birtakım farklılıklar olduğu görülmüştür. Örneğin Önem, Sevme ve SED desenlerinin hepsindeki ortak değişkenler zayıf düzeyde korelasyona sahiptir; ancak desenlere göre sonuçlar farklılaşmaktadır. Önem ve SED desenlerindeki eşitlenmiş puanların EG deseniyle neredeyse aynı olduğu; ancak Sevme ile EG deseni arasında birinci grupta anlamlı fark var iken ikinci ve üçüncü gruplarda anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir. Bu sebeple ortak değişken seçiminde sadece test puanıyla korelasyonun yeterli olmayacağı söylenebilir. Bu durum Wiberg ve Branberg (2015) ile Yıldırım Seheryeli (2022)'nin ifadeleriyle tutarlıdır. Wiberg ve Branberg (2015) test puanlarının koşullu dağılımının P ve Q evrenlerinde benzer olması gerektiğini belirtmiştir. Yıldırım Seheryeli (2022) de çalışmasında test puanları ile ortak değişken arasındaki korelasyon katsayısının yanı sıra frekans dağılımları arasındaki farkın, ortak değişkenin çarpıklığının ve basıklığının, gruplarda ortak değişken ile kurulan regresyon modelinin açıklanan varyans oranının etkili ortak değişken seçmede önemli olduğunu saptamıştır. Ayrıca test maddelerinin ortak değişkene göre DMF içerip içermemesinin ise eşitleme sonucunu etkilemediğini tespit etmiştir. Bu araştırmada ortak değişken seçiminde önemli olabileceği ifade edilen bazı istatistiksel değerler raporlanmıştır (örn. açıklanan varyans). İlgili istatistiksel değerlerin birbirine yakın olduğu görülmesine rağmen değerler arasındaki küçük farklılıklar dahi eşitleme hatasını arttırmış olabilir.

Test eşitlemede rastgele ve sistematik hatalar olabilir (Kolen & Brennan, 2014) ve bu durum eşitlenmiş puanları etkileyebilir. Örneklem büyüklüğü ve örneklem parametreleri rastgele hataya; eşitleme koşullarının sağlanmaması ve düzgünleştirme sistematik hataya yol açar. Bu araştırmadaki eşitleme gruplarına bakıldığında bütün testlerde eşitleme koşullarının

sağlandığı; ancak değerler arasında bazı küçük farklılıklar olduğu görülmüştür (güvenirlik gibi).

Kolen ve Brennan (2014)'a göre düzgünleştirme rastgele hatayı azaltırken sistematik hatayı arttırabilir. Kernel eşitlemede ise ön düzgünleştirme yapılmıştır ve bu durum sistematik hatayı arttırabilir. Dolayısıyla eşitleme hatalarında farklılığa yol açabilir. Bununla birlikte bu araştırmadaki eşitleme uygulamalarında yer alan gruplar aslında TIMSS araştırmasında evrenden bağımsız olarak seçilmiştir. Aslında TIMSS araştırmasında her ülke için tek evrenden bir örneklem seçilmiştir ve kitapçıklar örneklemdeki öğrencilere rastgele bir şekilde dağıtılmıştır. Dolayısıyla bu araştırmada eşdeğer gruplarda eşitleme yapılmalıdır. Ancak R programındaki kequate paketinde eşdeğer gruplarda ortak değişkenli ve ortak maddeli eşitleme hesaplanmadığı için denk olmayan gruplarda ortak değişken ve ortak madde deseni kullanılmıştır. Bu durum da eşitleme hatalarında sistematik hata olmasına yol açabilir.

Ek olarak bu araştırmada NEC desenlerindeki Kernel eşitlemeler SEE, RMSD, WMSE, RMSE ve fark grafiklerine göre NEAT (son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemleri) ve EG desenleriyle karşılaştırılmıştır. Eşitlenmiş puanlar arasındaki farklar ve RMSD değerlerinin anlamlılığı 0,5 ve 0,05'e göre yorumlanmıştır. Bu araştırmada bazı NEC desenlerindeki RMSD değerlerinin aslında 0,5 ve 0,05'e çok yakın olduğu görülmüştür. Örneğin EG deseni değerlendirme kriteri olduğunda Sevme deseninin Kernel lineer yöntemiyle eşitlenmesinde elde edilen RMSD değerleri birinci grupta 0,424; ikinci grupta 0,0705 ve üçüncü grupta 0,0599 şeklinde hesaplanmıştır. Kernel eşit yüzdelikli eşitlemede de RMSD değerinin birinci grupta 0,0445; ikinci grupta 0,0731 ve üçüncü grupta 0,0643 olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlere göre birinci gruptaki farklılık anlamlı değildir; ikinci ve üçüncü gruplardaki RMSD marjinal olarak anlamlıdır. Oysaki anlamlılık yorumu farklı olmasına rağmen değerler arasında fark yüksek değildir (0,599 değerinin 0,05'e çok yakın olması gibi). Benzer durum Değer deseninde de görülmektedir. Ayrıca son tabakalama yöntemi ve zincirleme eşitleme yöntemi değerlendirme kriteri olduğunda da farkın ihmal edilebilir sınırların dahilinde olup olmadığının belirlendiği 0,5'e çok yakın RMSD değerlerinin olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte bu araştırmadaki tüm gruplardaki eşitlemeler incelendiğinde büyüklükleri farklı olmasına rağmen RMSD, WMSE ve RMSE değerlerine dayalı yapılan yorumların birbirine benzer olduğu görülmüştür. Örneğin bu üç

hataya göre NEC desenlerinin eşitleme hatasına göre sırasında değişiklik olmadığı görülmüştür. Bu örnekler aslında eşitleme sonuçlarının değerlendirilmesinde eşitleme hatalarının ve bu hataların yorumlanmasının çok önemli olduğunu göstermektedir. Eşitleme hatalarının da hem güçlü hem de zayıf yönleri olabilir. Örneğin Kernel eşitlemedeki SEE hesabında veri toplama deseni dikkate alınır; ancak RMSD ve RMSE değerlerinin hesabında veri toplama deseni önemli değildir. Hatta eşitleme hatalarında, eşitlenmiş puanlara ait ondalık değerlerin yuvarlanması gibi bazı hesaplama hataları olabilir. Bu eksiklikleri elimine edebilmek için farklı eşitleme hatalarının hesaplanması ve yorumlanması oldukça önemlidir.

5.1.2. Ortak Madde Sayısı Oranı Farklı Testlerin Eşitlenmesine Yönelik Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmanın bulgularına göre ortak madde sayısı oranı benzer (birinci grup) ve farklı (ikinci grup) olan testlerin NEC desenlerindeki Kernel eşitlemelere ait hataların (WMSE ve RMSE) benzer olduğu; ancak desenlerin eşitleme hatasına göre sıralamasının farklılaştığı görülmüştür. Elde edilen bu bulgu Lu ve Guo (2018)'nin çalışmasıyla farklılık göstermektedir. Lu ve Guo (2018) ortak testteki madde sayısının ortak değişken desendeki eşitleme sonuçlarına etkisini incelemiştir. Ortak testlerdeki madde sayısı Y testindeki madde sayısının %10'unu ve %20'sini oluşturacak şekilde düzenlenmiştir. Lu ve Guo (2018) kendi çalışmalarının sonucunda ortak madde sayısı az olduğunda ortak değişken deseninde NEAT'a göre daha doğru sonuçlar elde edildiğini ifade etmişlerdir. Kolen ve Brennan (2014)'a göre ortak testlerdeki madde sayısı testlerdeki madde sayısının en az %20'si kadar olmalıdır. Oysaki bu çalışmada ortak testlerdeki madde sayısı Y testindeki madde sayısının %113'ünü ve %180'ini oluşturmaktadır (birinci grupta Y testindeki sayısının 1,13 katı; ikinci grupta Y testindeki sayısının 1,80 katı). Dolayısıyla ortak testler kapsam ve eşitlenecek testleri temsil etme bakımından güçlü oldukları için ortak testlerdeki madde sayısı farklılığı NEC desenlerindeki eşitleme sonuçlarının benzer olmasını sağlamış olabilir.

Ayrıca bu çalışmada hem birinci hem de ikinci grupta Disiplin, Önem, SED, Cinsiyet, Aidiyet, Zorba, Değer, Netlik ve Davr desenleri olmak üzere dokuz NEC deseni ile EG deseni arasındaki farklarının anlamlı olmadığı saptanmıştır ($RMSD < 0,05$). Bu durum söz konusu NEC desenleri ile EG desenine ait eşitlenmiş puanların birbirine çok yakın olduğunu

göstermektedir ve ilgili ortak değişkenlerin iki gruptaki yetenek farklılığını açıklamadığını göstermektedir. Benzer şekilde bu araştırmada NEAT desenindeki son tabakalama yöntemi değerlendirme kriteri iken her iki grupta da en az eşitleme hatasının fen başarısının ortak değişken olduğu Fen1 ve Fen5 desenlerine ait olduğu bulunmuştur. Ayrıca bu desenlerin her iki grupta da EG deseniyle en fazla farklılaşan desenler olduğu görülmüştür. Ancak bu araştırmada Özg ve EvKay desenlerinin sıralamasının iki grupta farklılaştığı tespit edilmiştir. NEAT desenindeki son tabakalama yöntemine yakınlığı açısından bu desenlerin ortak madde sayısı oranının benzer olduğu birinci grupta EG deseninden daha yüksek hataya sahip olduğu ve en sonda bulunduğu görülmüştür (15. ve 16. sırada). Ancak ortak madde sayısı oranının farklı olduğu ikinci grupta fen başarısının kullanıldığı Fen1 ve Fen5 desenlerinden sonra en düşük eşitleme hatasına sahip ve son tabakalama yöntemine en yakın NEC desenler arasında (4 ve 5. sırada) olduğu tespit edilmiştir.

5.1.3. Güvenirlikleri Farklı Testlerin Eşitlenmesine Yönelik Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmanın bulgularına göre güvenilirlikleri arasındaki farkın yüksek (birinci ve ikinci grup) ve düşük (üçüncü grup) olduğu testlerin NEC desenlerindeki Kernel eşitlemelere ait hataların benzer olduğu (WMSE ve RMSE); ancak desenlerin eşitleme hatasına göre sıralamasının farklılaştığı görülmüştür. Güvenirlik, test eşitlemedeki önemli koşullardan biridir (Dorans & Holland, 2000; Gonzalez & Wiberg, 2017; Kolen & Brennan, 2014). Bu araştırmada X ve Y testlerinin güvenilirlikleri arasındaki farkın mutlak değerinin değiştiği görülmüştür (birinci grupta 0,037; ikinci grupta 0,016 ve üçüncü grupta 0,003). Ancak hiçbir grupta güvenilirlikler arasındaki farkın manidar olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Dolayısıyla ilgili varsayım sağlandığı için NEC desenlerinde benzer eşitleme sonuçları elde edilmiş olabilir.

Bu araştırmada hem birinci ve üçüncü hem de ikinci ve üçüncü gruplar karşılaştırıldığında Fen1 ve Fen5 desenlerinin NEAT desenindeki son tabakalama yöntemine en yakın desenler arasında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu NEC desenlerinin EG deseniyle anlamlı farklılık gösterdiği bulunmuştur. Ancak aslında bütün gruplarda son tabakalama yöntemiyle zincirleme eşitleme yöntemindeki eşitlenmiş puanların birbirine yakın olduğu ve en az eşitleme hatasının elde edildiği görülmüştür (sadece ikinci grupta ikinci sıradadır). Son

tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemlerinin ikisi de ortak test deseninde yer almaktadır. Bu araştırmadaki tüm gruplarda ortak testlerdeki madde sayısı %20'nin üzerindedir, bu doğrultuda kapsam ve eşitlenecek testleri temsil etme bakımından güçlüdür. Ayrıca ortak testlerden alınan puan ile toplam test puanı arasında yüksek korelasyon vardır. Dolayısıyla aynı desendeki iki yöntemden elde edilen sonuçlar NEC desenlerine göre birbirine daha yakın olabilir.

Ayrıca bu araştırmada hem birinci ve üçüncü hem de ikinci ve üçüncü gruplar karşılaştırıldığında sekiz NEC desenine ait RMSD değerinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (Disiplin, Önem, SED, Cinsiyet, Aidiyet, Zorba, Netlik ve Davr). Bu durum söz konusu NEC desenleri ile EG deseni arasındaki farkın ilgili gruplarda anlamlı olmadığını, yani eşitlenmiş puanların çok benzediğini göstermektedir. Dolayısıyla Fen1, Fen5, Disiplin, Önem, SED, Cinsiyet, Aidiyet, Zorba, Netlik ve Davr desenlerinde eşitleme uygulamalarına göre farklı sıralama elde edilmediği için bu desenlerin bu araştırmadaki testler arasındaki güvenilirlik farkından etkilenmediği söylenebilir.

Ancak Değer deseni incelendiğinde tüm grup karşılaştırmalarında eşitleme hatasına göre sıralaması ve anlamlılığında farklılık olduğu görülmüştür. Yani hem birinci ve üçüncü hem de ikinci ve üçüncü gruplar karşılaştırıldığında Değer deseninin EG desenine yakınlığı bakımından gruplara göre farklılık olduğu görülmüştür. Bu NEC deseninin NEAT desenindeki son tabakalama yöntemiyle marjinal farka sahip olduğu; ancak EG deseniyle birinci ve ikinci gruplarda anlamlı farka sahip değil iken üçüncü grupta anlamlı farka sahip olduğu bulunmuştur.

Bununla birlikte birinci ve üçüncü grupların karşılaştırılmasında Özg ve Sevme desenlerinin eşitleme hatalarına göre sıralamalarında farklılık olduğu görülmüştür. Ancak bu NEC desenlerinin ikinci ve üçüncü grupların karşılaştırılmasında benzer sonuçlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Örneğin Özg deseni ikinci ve üçüncü grupların ikisinde de son tabakalama yöntemine yakın desenler arasındadır ($RMSD < 0,3$). EvKay deseni için de bu durumun tersi sonuç elde edilmiştir. Yani ikinci ve üçüncü grupların karşılaştırılmasında eşitleme hatasına göre sıralamada ve anlamlılığında farklılık göstermesine rağmen birinci ve üçüncü grupların karşılaştırılmasında benzer sonuçlara sahip olduğu ve EG deseniyle anlamlı farklılık göstermediği bulunmuştur ($RMSD < 0,05$).

Özetle bu araştırmada NEAT deseni (son tabakalama ve zincirleme eşitleme yöntemi) ve EG deseni olmak üzere iki farklı desen, değerlendirme kriteri olarak kullanılarak NEC desenleri incelenmiştir. Bu durum NEC desenlerinin detaylı bir şekilde incelenmesini sağlamıştır. Özellikle EG deseni ile karşılaştırma, ortak değişkenlerin, test eşitlemede gruplar arasındaki farklılığı açıklamadaki yeterliliğinin incelenmesine katkı sunmuştur. Bu araştırmadaki tüm eşitleme uygulamalarında bazı NEC desenlerinin ortak maddeler olmadığında gruplar arasındaki yetenek farklılığını açıklayabileceği (Fen1 ve Fen5), bazı NEC desenlerinin ise yetenek farklılığını açıklamada yetersiz kaldığı (SED, Önem, Disiplin, Davr, Netlik, Zorba, Aidiyet ve Cinsiyet) görülmüştür. Yani tüm eşitleme uygulamaları için bazı NEC desenlerinin NEAT ve EG desenlerine benzer yakınlıkta olduğu tespit edilmiştir. Ancak matematik öğrenmeyi sevme, matematiğe değer verme, evdeki eğitim kaynakları ve matematiğe karşı özgüven değişkenlerinin kullanıldığı NEC desenlerinde tüm eşitleme uygulamalarında aynı sonuca ulaşamadığı görülmüştür. Aslında Özg, EvKay, Sevme ve Değer desenleri ile NEAT desenindeki eşitlenmiş puanlar arasındaki farkın ihmal edilebilir sınırlar altında olması, ortak madde olmadığında veya ortak maddeler kullanılmadığında ilgili NEC deseninin test eşitleme deseni olarak seçilebileceğini göstermektedir. Bu durum temelde ilgili ortak değişkenin gruplar arasındaki farklılığı açıkladığını ifade etmektedir. Ancak gruplar arasındaki yetenek farklılığını gözönüne almayan EG deseni ile NEC deseni karşılaştırıldığında çelişkili bulguların olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun sebepleri arasında kullanılan eşitleme hataları ve bu hataların manidarlığının yorumlandığı kritik değerler olabilir. Örneğin eşitleme hatalarının hesaplanması sürecinde sayılarda yuvarlama yapılması hatanın büyüklüğünü artırarak kritik değerden (0,5 veya 0,05) yüksek olmasına yol açabilir ve manidarlık yorumunu etkileyebilir.

Ayrıca ortak değişkenlerin kullanıldığı NEC deseninde değişken seçimi oldukça önemlidir. Değişkenlere ait verinin kolay ulaşılabilir olması gerekir. Bu doğrultuda özellikle geniş ölçekli sınavlarda aslında okulla ilgili değişkenler ve öğrencinin demografik özelliklerine yönelik veri kolayca elde edilebilir. Ancak bu araştırmanın bulgularına göre okulla ilgili bazı değişkenlerin (okuldaki disiplin problemleri, okulun akademik başarıya verdiği önem ve sosyoekonomik düzey) ve öğrencilerin cinsiyeti gibi demografik özelliklerin kullanıldığı NEC desenleri ile EG deseni sonuçlarının birbirine benzediği bulunmuştur.

Ek olarak bu araştırmada eşitleme uygulamalarındaki ortak madde sayısının birbirinden farklı ve Y testinin %100'ünden fazla olduğu eşitlemeler karşılaştırılmıştır. Bu eşitlemelerde Kernel eşitleme sonuçlarındaki hataların (WMSE ve RMSE) benzer olduğu; ancak eşitleme hatasına göre NEC desenlerine ait sıralamanın farklılaşabildiği görülmüştür. Benzer sonuca testler arasındaki güvenirlik farkının istatistiksel olarak manidar olmadığı eşitleme uygulamalarında da ulaşılmıştır.

5.2. neriler

Araştırmanın sonuçları ve sınırlılıkları temel alındığında araştırmacılara ve uygulayıcılara yönelik öneriler aşağıdaki şekilde sunulmuştur.

5.2.1. Uygulayıcılara Yönelik neriler

- Bu araştırmada sekizinci sınıf ğrencilerinin oluşturduğu tüm eşitleme gruplarında NEAT desenine en yakın eşitlenmiş puanların fen başarısının ortak değişken olarak kullanıldığı NEC deseniyle elde edildiği ve eşitlenmiş puanlar arasındaki farkların ihmal edilebilir sınırlar dahilinde olduğu görülmüştür. Ayrıca bu NEC deseniindeki eşitlenmiş puanların EG deseni ile anlamlı bir şekilde farklılaştığı bulunmuştur. Bu sebeple matematik testlerinde ortak maddeler olmadığı veya kullanılamadığı durumlarda, yani NEAT desende test eşitleme yapılamadığı durumlarda fen başarısının ortak değişken olarak kullanıldığı NEC desende Kernel eşitleme yapılabilir.
- Bu araştırmada matematik başarısıyla orta düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin (matematiğe karşı zgven ve evdeki eğitim kaynakları) kullanıldığı NEC desende eşitlemelerin EG deseniyle yakınlık konusunda birbirinden farklı olabileceği tespit edilmiştir. Benzer durum matematik başarısıyla zayıf (sosyoekonomik düzey, matematik öğrenmeyi sevme gibi) ve çok zayıf (matematiğe değer verme ve zorbalık gibi) düzeyde korelasyona sahip ortak değişkenlerin kullanımında da görülmüştür. Bu sebeple NEC desende kullanılabilecek ortak

değişken seçiminde korelasyon düzeyiyle birlikte betimsel özellikler gibi farklı değerler de dikkate alınabilir.

- Bu araştırmadaki tüm eşitleme uygulamalarında sosyoekonomik düzeyin kullanıldığı NEC deseninin gruplar arasındaki farklılığı açıklamadığı bulunmuştur. Ancak bu değişken aslında TIMSS araştırmasında okulun sosyoekonomik düzeyini gösteren ve okul yöneticisinin görüşleri doğrultusunda okul düzeyinde hesaplanan bir değişkendir. Bu sebeple öğrenci düzeyinde hesaplanan ve anne-babanın eğitim düzeyi, öğrencinin kendisine ait odasının olup olmaması gibi değişkenlerin kullanıldığı farklı sosyoekonomik düzey indeksleri NEC desendeki eşitlemede kullanılabilir.

5.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- Bu araştırmada okulla ilgili ortak değişkenlerin EG deseniyle örtüştüğü görülmüştür (okulun akademik başarıya verdiği önem, sosyoekonomik düzey ve okuldaki disiplin problemleri). Bu sebeple gelecek çalışmalarda gruplar arasındaki farklılığı açıklayabilecek okul kaynaklı değişkenler araştırılabilir.
- Bu araştırmada öğrencilerin matematiğe karşı duyuşsal özelliklerine yönelik değişkenlerin (matematiğe karşı özgüven, matematik öğrenmeyi sevmek ve matematiğe değer verme) ve evdeki eğitim kaynakları değişkenlerinin kullanıldığı NEC desenlerinde eşitleme gruplarına göre farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu sebeple ilgili değişkenlerin ortak değişken olarak kullanımı konusunda farklı araştırmalar yapılabilir.
- Bu araştırmada bazı NEC desenlerinin NEAT desenle yakın olmasına rağmen aslında EG desen ile çok yakın eşitlenmiş puanlara sahip olduğu ve gruplar arasındaki yetenek farkını açıklamadığı bulunmuştur (zorbalık, sosyoekonomik düzey, öğrencinin cinsiyeti, okulun akademik başarıya verdiği önem gibi). Bu sebeple NEC desenlerindeki eşitlemeler, NEAT desenle birlikte EG desenle de karşılaştırılmalıdır.
- Bu araştırmada RMSD, RMSE, WMSE ve eşitlenmiş puanlar arasındaki farklar incelenerek eşitleme sonuçları değerlendirilmiştir. Ayrıca değerlerin anlamlılığı

DTM ve marjinal farklılığa göre yorumlanmıştır. Ancak eşitleme hatalarına yönelik yorumların aslında birbirine benzediği görülmüştür. Bu sebeple eşitleme hatasını kestirmede kullanılabilecek alternatif yöntemlere yönelik araştırmalar yapılabilir.

- Bu araştırmada NEC desende Kernel eşitleme yapılmıştır. Benzer çalışmalar Bayes yöntemler kullanılarak tekrarlanabilir.
- Bu araştırmada TIMSS 2019 uygulamasında sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik testleri eşitlenmiştir ve fen başarısının NEAT deseninde eşitleme yapılamadığı durumlarda kullanılabileceği görülmüştür. Bu sebeple fen testinin eşitlenmesinde matematik başarısının ortak değişken olarak kullanıldığı benzer bir çalışma yapılabilir.
- Bu araştırmada TIMSS 2019 araştırmasında sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanan matematik testleri eşitlenmiştir. Benzer çalışma dördüncü sınıf öğrencilerine uygulanan testler kullanılarak tekrarlanabilir.
- Bu araştırmada TIMSS 2019 uygulamasındaki veri kullanılmıştır. Benzer araştırma geniş örneklem içeren farklı testler kullanılarak tekrarlanabilir.
- Bu araştırmada eşitleme uygulamalarındaki ortak madde sayısının birbirinden farklı ve Y testinin %100'ünden fazla olduğu durumlarda Kernel eşitleme sonuçlarındaki hataların benzer olduğu; ancak NEC desenlerine ait sıralamanın eşitleme hatasına göre değişebildiği görülmüştür. Öncül veriler üzerinden simülasyon verisi üretilerek ortak madde sayısı oranın daha düşük olduğu testlerde benzer bir çalışma yapılabilir.
- Bu araştırmada testler arasında güvenilirlik farkı olduğu; ancak bu farkın istatistiksel olarak manidar olmadığı durumlarda Kernel eşitleme sonuçlarındaki hataların benzer olduğu; ancak NEC desenlerine ait sıralamanın eşitleme hatasına göre değişebildiği görülmüştür. Benzer bir çalışma öncül veriler üzerinden simülasyon verisi üretilerek güvenilirlikleri arasında manidar farklılık olan testler kullanılarak yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Akademik Personel ve Lisansüstü Eğitimi Giriş Sınavı Kılavuzu. (2022). *2022 Akademik personel ve lisansüstü eğitimi giriş sınavı (ALES) kılavuzu*. Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi. <https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2022/ALES-3/kilavuz30092022.pdf> Erişim tarihi: 30.01.2023
- Akhun, İ. (1984). İki korelasyon katsayısı arasındaki farkın manidarlığının test edilmesi. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 17(1), 1-7. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/800088> sayfasından erişilmiştir.
- Akın Arıkan, Ç. (2017). *Kernel eşitleme ve madde tepki kuramına dayalı eşitleme yöntemlerinin karşılaştırılması*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Akın Arıkan, C. (2019). A Comparison of Kernel equating methods based on neat design. *Eurasian Journal of Educational Research*, 19(82), 27-44. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/ejer/issue/48089/608101>
- Akın Arıkan, Ç. (2020). The impact of covariate variables on kernel equating under the non-equivalent groups. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 11(4), 362-373. <http://dx.doi.org/10.21031/epod.706835>
- Akın-Arıkan, Ç., & Gelbal, S. (2018). A comparison of traditional and kernel equating methods. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 5(3), 417-427. doi: 10.21449/ijate.409826
- Akyüz, G. (2014). The effects of student and school factors on mathematics achievement in TIMSS 2011. *Eğitim ve Bilim*, 39(172), 150-162.

- Albano, A. D. & Wiberg, M. (2019). Linking with external covariates: examining accuracy by anchor type, test length, ability difference, and sample size. *Applied Psychological Measurement*, 43(8), 597-610. <http://dx.doi.org/10.1177/0146621618824855>
- Altıntaş, O. & Wallin, G. (2021). Equality of admission tests using Kernel equating under the non-equivalent groups with covariates design. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 8(4), 729-743. <https://doi.org/10.21449/ijate.976660>
- Andersson, B., Branberg, K., & Wiberg, M. (2013). Performing the kernel method of test equating using the R package kequate. *Journal of Statistical Software*, 55, 1-25.
- Andersson, B., Branberg, K., & Wiberg, M. (2022). *Package 'kequate'*. Retrieved from <https://cran.r-project.org/web/packages/kequate/kequate.pdf>
- Angoff, W. H. (1982). Summary and derivation of equating methods used at ETS. In P. W. Holland, & D. B. Rubin (Eds.), *Test equating* (pp. 55-69). London: Academic.
- Arıkan, S., Özer, F., Şeker, V., & Ertaş, G. (2020). The importance of sample weights and plausible values in large-scale assessments. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 11(1), 43-60. <https://doi.org/10.21031/epod.602765>
- Atalay Kabasakal, K. (2014). *Değişen madde fonksiyonunun test eşitlemeye etkisi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Atalay Kabasakal, K., & Kelecioğlu, H. (2015). Effect of differential item functioning on test equating. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(5), 1229–1246. <https://doi.org/10.12738/estp.2015.5.2505>
- Atar, B., Atalay Kabasakal, K., & Kibrislioglu Uysal, N. (2023). Comparability of TIMSS 2015 mathematics test scores across country subgroups. *The Journal of Experimental Education*, 91(1), 82-100. <https://doi.org/10.1080/00220973.2021.1913978>
- Basista, B. & Mathews, S. (2002). Integrated science and mathematics professional development programs. *School Science and Mathematics*, 102(7), 359-370.
- Berger, N., Mackenzie, E., & Holmes, K. (2020). Positive attitudes towards mathematics and science are mutually beneficial for student achievement: a latent profile analysis of TIMSS 2015. *The Australian Educational Researcher*, 47, 409–444. <https://doi.org/10.1007/s13384-020-00379-8>

- Branberg, K. & Wiberg, M. (2011). Observed score linear equating with covariates. *Journal of Educational Measurement*, 48 (4), 419-440. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3984.2011.00153.x>
- Büyüköztürk, Ş. (2016). Sınavlar üzerine düşünceler. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 6(2), 345-356. <https://doi.org/10.23863/kalem.2017.64>
- Centurino, V. A. S., & Jones, L. R. (2017). TIMSS 2019 science framework. In I. V. S. Mullis & M. O. Martin (Eds.), *TIMSS 2019 assessment frameworks* (pp. 27-55). Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. Website: <https://timss2019.org/wp-content/uploads/frameworks/T19-Assessment-Frameworks.pdf>
- Cook, L. L., Eignor, D. R., & Schmitt, A. P. (1990). *Equating achievement tests using samples matched on ability* (College Board Report No. 90-2). New York: College Entrance Examination Board.
- Crocker, L., & Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Çavdar, D. (2015). *TIMSS 2011 matematik başarısının öğrenci ve öğretmen özellikleri ile ilişkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- DeMars, C. (2010). *Item response theory*. New York: Oxford University.
- DiStefano, C., Liu, J., Jiang, N., & Shi, D. (2018). Examination of the weighted root mean square residual: Evidence for trustworthiness? *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 25(3), 453-466. <https://doi.org/10.1080/10705511.2017.1390394>
- Dorans, N. J., & Feigenbaum, M. D. (1994). Equating issues engendered by changes to the SAT and PSAT/NMSQT. In I. M. Lawrence, N. J. Dorans, M. D. Feigenbaum, N. J. Feryok, A. P. Schmitt, & N. K. Wright (Eds.), *Technical issues related to the introduction of the new SAT and PSAT/NMSQT* (Research Memorandum No. RM-94-10, pp. 93–124). Princeton, NJ: Educational Testing Service.

- 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. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1745-3984.2000.tb01088>
- Ertoprak, D. G. (2017). *Kayıp verinin test eşitlemeye etkisinin incelenmesi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Ertürk, Z. & Erdinç Akan, O. (2018). TIMSS 2015 matematik başarısını etkileyen değişkenlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi (UEAD)*, 2(2), 14-34.
- Fishbein, B., Foy, P., & Yin, L. (2021). *TIMSS 2019 user guide for the international database* (2nd ed.). TIMSS & PIRLS International Study Center. Retrieved from <https://timss2019.org/international-database/>
- Gonzalez, J., Barrientos, A. F. & Quintana, F. A. (2015). Bayesian nonparametric estimation of test equating functions with covariates. *Computational Statistics and Data Analysis*, 89 222-244. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csda.2015.03.012>
- Gonzalez, J., & Wiberg, M. (2017). *Applying test equating methods using R*. Cham, Switzerland: Springer.
- Guilford, J. P. (1956). *Fundamental statistics in psychology and education* (3th ed.). USA: McGraw-Hill.
- Haberman, S. (1984). Adjustment by minimum discriminant information. *The Annals of Statistics*, 12, 971–988.
- Haberman, S. J. (2015). Pseudo-equivalent groups and linking. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 40 (3), 254-273. <http://dx.doi.org/10.3102/1076998615574772>
- Holland, P. W. (2007). A framework and history for score linking. In N. J. Dorans, M. Pommerich & P. W. Holland (Eds.), *Linking and aligning scores and scales* (pp. 5-30). New York: Springer.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cut off criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteri versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55. <http://dx.doi.org/10.1080/10705519909540118>

- Huggins, A. C. (2014). The effect of differential item functioning in anchor items on population invariance of equating. *Educational and Psychological Measurement*, 74(4), 627–658. <https://doi.org/10.1177/0013164413506222>
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement. (2021). *TIMSS 2019 international database*. [Data set]. Retrieved from https://timss2019.org/international-database/?_gl=1*bf0qid*_ga*NDQyNzY0MjI0LjE2NDI2MjMxOTU.*_ga_L2FMXN42HR*MTY0MjYyMzE5NS4xLjAuMTY0MjYyMzE5NS4w
- Kabael, T. (2018). Matematik okuryazarlığı ve PISA. T. Kabael (Ed.), *Matematik okuryazarlığı ve PISA* içinde (s. 11-43). Ankara: Anı.
- Karadavut, T. (2021). Bağımsız korelasyon katsayıları için hipotez testleri: SPSS ve Microsoft Excel uygulamaları. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 375-389. <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2021.21.62826-810642>
- Kim, H. Y. (2014). *A comparison of smoothing methods for the common item nonequivalent groups design*. Doctoral Dissertation, Graduate College of The University of Iowa, Iowa City.
- Kim, S. & Lu, R. (2018). *The pseudo-equivalent groups approach as an alternative to common-item equating* (Research Report No. ETS RR–18-02). Retrieved from <https://doi.org/10.1002/ets2.12195>
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling* (3rd ed.). New York: The Guilford.
- Koğar, H., & Sayin, A. (2018, September). *Denk olmayan gruplarda Kernel eşitleme yönteminden elde edilen sonuçların karşılaştırılması*. Paper presented in 6th International Congress on Measurement and Evaluation in Education and Psychology, Prizren, Serbia. <https://www.epodder.org/wp-content/uploads/2020/07/EPOD-2018.pdf>
- Kolen, M. J. (1990). Does matching in equating work? A discussion. *Applied Measurement in Education*, 3(1), 97-104.

- Kolen, M. J., & Brennan, R. L. (2014). *Test equating, scaling, and linking (3rd ed.)*. New York: Springer.
- Li, M., Shavelson, R. J., Kupermintz, H., & Ruiz-Primo, M. A. (2002). On the relationship between mathematics and science achievement in the United States. *Secondary Analysis of the TIMSS Data*, 233–249. https://doi.org/10.1007/0-306-47642-8_15
- Liao, C.-W., & Livingston, S. A. (2012, April). *A search for alternatives to common-item equating*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Council on Measurement in Education, Vancouver, British Columbia, Canada.
- Lindquist, M., Philpot, R., Mullis, I. V. S., & Cotter, K. E. (2017). TIMSS 2019 mathematics framework. In I. V. S. Mullis & M. O. Martin (Eds.), *TIMSS 2019 assessment frameworks* (pp. 11-25). Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. Website: <https://timss2019.org/wp-content/uploads/frameworks/T19-Assessment-Frameworks.pdf>
- Liou, M., Cheng, P. E., & Li, M. (2001). Estimating comparable scores using surrogate variables. *Applied Psychological Measurement*, 25(2), 197-207. . <https://doi.org/10.1177/01466210122032000>
- Liou, P. Y. (2013, June). *Statistical Techniques utilized in analyzing TIMSS databases in science education from 1996 to 2012: A methodological review*. Paper to be presented at the 5th IEA International Research Conference, Singapore.
- Liu, J., Guo, H. & Dorans, N. J. (2014). *A comparison of raw-to-scale conversion consistency between single- and multiple-linking using a nonequivalent groups anchor test design* (Research Report No. ETS RR–14-13). Retrieved from <https://doi.org/10.1002/ets2.12014>
- Livingston, S. A. (2004). *Equating test scores (without IRT)*. (2nd. ed.). Educational testing service.
- Livingston, S. A. (2014). *Equating test scores (without IRT)*. (2nd. ed.). 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.

- Longford, N. T. (2015). Equating without an anchor for nonequivalent groups of examinees. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 40(3), 227-253. <https://doi.org/10.3102/1076998615574773>
- Lu, R. & Guo, H. (2018). *A simulation study to compare nonequivalent groups with anchor test equating and pseudo-equivalent group linking*. (Research Report No. ETS RR–18-08). <https://doi.org/10.1002/ets2.12196>
- Lyren, P. E., & Hambleton, R. K. (2011). Consequence of violated equating assumptions using the equivalent group design. *International Journal of Testing*, 11(4), 308–323. <https://doi.org/10.1080/15305058.2011.585535>
- Mao, X., von Davier, A. A., & Rupp, S. (2006). *Comparisons of the Kernel equating method with the traditional equating methods on Praxis™ Data*. ETS Research Report Series, 2006(2). Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1111483.pdf>
- Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü. (2017). *Akademik becerilerin izlenmesi ve değerlendirilmesi 8. sınıflar raporu..* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı. https://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_11/30114819_iY-web-v6.pdf
- Moses, T. & Holland, P. (2007). *Kernel and traditional equipercentile equating with degrees of presmoothing* (ETS Research Report 07-15). Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 international results in mathematics and science*. Retrieved from Boston College. TIMSS & PIRLS International Study Center. Website: <https://timss2019.org/reports/achievement/#math-8>
- Ozdemir, B. (2017). Equating TIMSS mathematics subtests with nonlinear equating methods using neat design: Circle-arc equating approaches. *International Journal of Progressive Education*, 13(2), 116-132.
- Önen, E. (2018). Öğrenci, öğretmen ve öğretimsel nitelikler açısından TIMSS-2015’e dayalı olarak öğrencilerin sınıflandırılması. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 9(1), 64-84. <https://doi.org/10.21031/epod.364319>

- Özer-Özkan, Y. & Turan, S. (2021). Düşündürdükleri ve ötesiyle yüksek riskli sınav gerçeği. *Alanyazın Eğitim Bilimleri Eleştirel İnceleme Dergisi*, 2(1), 59-63. <http://dx.doi.org/10.22596/cresjournal.0201.59.63>
- Özkan, U. B. (2018). TIMSS-2015 sonuçlarının evde bulunan eğitimsel kaynaklar açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 98-120.
- Özsoy, Ş. N. (2021). *Kernel eşitleme yöntemlerinin karşılaştırılması: TIMSS 2019 fen testi örneği*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Revelle, W. (2022). *Package 'psych'*. Retrieved from <https://cran.r-project.org/web/packages/psych/psych.pdf>
- Rutkowski, L., Gonzalez, E., Joncas, M., & von Davier, M. (2010). International Large-Scale Assessment Data: Issues in Secondary Analysis and Reporting. *Educational Researcher*, 39(2), 142–151. <https://doi.org/10.3102/0013189X10363170>
- Sarı, M. H., Arıkan, S., & Yıldızlı, H. (2017). 8. sınıf matematik akademik başarısını yordayan faktörler TIMSS 2015. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 8(3), 246-265. <https://doi.org/10.21031/epod.303689>
- Skaggs, G., & Lissitz, R. W. (1986). An exploration of the robustness of four test equating models. *Applied Psychological Measurement*, 10(3), 303–317. <https://doi.org/10.1177/014662168601000308>
- Suh, Y., Mroch, A. A., Kane, M. T., & Ripkey, D. R. (2009). An empirical comparison of five linear equating methods for the NEAT design. *Measurement*, 7, 147–173. <http://dx.doi.org/10.1080/15366360903418048>
- Şen, S. (2020). *Mplus ile yapısal eşitlik modellemesi uygulamaları*. Ankara: Nobel.
- Tan, Ş. (2016). *SPSS ve Excel uygulamalı temel istatistik-1*. Ankara: Pegem Akademi.
- Tanberkan Suna, H. (2018). *Grup değişmezliği özelliğinin farklı eşitleme yöntemlerinde eşitleme fonksiyonları üzerindeki etkisi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

- Tekeli Akdemir, H. (2021). TIMSS 2019 Türkiye örneklemine göre 4. ve 8. sınıf öğrencilerin matematik başarı durumlarının çeşitli değişkenlere göre chaid analizi ile incelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Umay, A. (2007). *Eski arkadaşımız okul matematiğinin yeni yüzü*. Ankara: Aydan Web Tesisleri.
- von Davier, A. A. (2013). Observed-score equating: An overview. *Psychometrika*, 78(4), 605-623. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11336-013-9319-3>
- von Davier, A. A., Holland, P. W., Livingston, S. A., Casabianca, J., Grant, M. C., & Martin, K. (2006). *An evaluation of the kernel equating method: A special study with pseudotests constructed from real test data*. ETS Research Report Series, 2006(1), i-31. Retrieved from <https://doi.org/10.1002/j.2333-8504.2006.tb02008.x>
- von Davier, A. A., Holland, P. W., & Thayer, D. T. (2004). *The kernel method of test equating*. New York, NY: Springer.
- Wallin, G. & Wiberg, M. (2016). *Nonequivalent groups with covariates design using propensity scores for Kernel equating*. Paper presented in Quantitative Psychology The 81st Annual Meeting of the Psychometric Society, Asheville, North Carolina.
- Wallin, G. & Wiberg, M. (2019). Kernel equating using propensity scores for nonequivalent groups. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 44(4), 390-414. <https://doi.org/10.3102/1076998619838226>
- Wang, J. (2005). Relationship between mathematics and science achievement at the 8th grade. *International Journal of Science & Math Education*, (5), 1-17.
- Wiberg, M. (2021) On the use of different linkage plans with different observed-score equipercentile equating methods. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 26(23), 1-16. <https://doi.org/10.7275/21481778>
- Wiberg, M. & Branberg, K. (2015). Kernel equating under the non-equivalent groups with covariates design. *Applied Psychological Measurement*, 39(5), 349-361. <https://doi.org/10.1177/0146621614567939>

- Wiberg, M., & González, J. (2016). Statistical assessment of estimated transformations in observed-score equating. *Journal of Educational Measurement*, 53(1), 106–125. <http://www.jstor.org/stable/43940606>
- Wiberg, M., & von Davier, A. A. (2017). Examining the impact of covariates on anchor tests to ascertain quality over time in a college admissions test. *International Journal of Testing*, 17(2), 105–126. <https://doi.org/10.1080/15305058.2016.1277357>
- Wiersma, W., & Jurs, S. G. (2005). *Research methods in education: An introduction*. Boston: Pearson.
- Yıldırım Seheryeli, M. (2022). *Ortak değişkenlerin özelliklerine göre Kernel eşitleme sonuçlarının karşılaştırılması*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Yin, L., & Fishbein, B. (2020). Creating and interpreting the TIMSS 2019 context questionnaire scales. In M. O. Martin, M. von Davier, & I. V. S. Mullis (Eds.), *Methods and procedures: TIMSS 2019 technical report* (pp. 16.1-16.331). Retrieved from Boston College. TIMSS & PIRLS International Study Center. Website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods/chapter-16.html>
- Yurtcu, M., & Guzeller, C. O. (2018). Investigation of equating error in tests with differential item functioning. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 5(1), 50–57. <https://doi.org/10.21449/ijate.316420>
- Yurtçu, M., Kelecioğlu, H., & Boone, E. L. (2021). The comparison of the equated tests scores by various covariates using Bayesian nonparametric model. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 12(2), 192-211. <http://dx.doi.org/10.21031/epod.864744>

EKLER



EK 1. Matematik Testlerindeki Maddelere Ait Parametreler

<i>Madde Kodu</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>Maddenin Bulunduğu Test</i>	<i>Madde Kodu</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>Maddenin Bulunduğu Test</i>
ME62271	1,536	0,635	X1 testi	ME72001	1,523	0,721	X1 ve Y1 ortak testleri
ME62152	1,197	0,458	X1 testi	ME72019	1,459	0,529	X1 ve Y1 ortak testleri
ME62215	0,889	0,765	X1 testi	ME72189	1,340	0,510	X1 ve Y1 ortak testleri
ME62143	1,655	0,914	X1 testi	ME72024	0,899	0,726	X1 ve Y1 ortak testleri
ME62230	1,555	1,468	X1 testi	ME72043	2,286	0,869	X1 ve Y1 ortak testleri
ME62095	1,586	0,660	X1 testi	ME72221	1,207	0,440	X1 ve Y1 ortak testleri
ME62076	1,745	0,341	X1 testi	ME72220	1,330	1,263	X1 ve Y1 ortak testleri
ME62030	0,536	0,168	X1 testi	ME72225	1,263	0,559	X1 ve Y1 ortak testleri
ME62171	0,832	-0,035	X1 testi	ME72110A	1,493	0,696	X1 ve Y1 ortak testleri
ME62301	1,080	1,108	X1 testi	ME72110B	1,794	1,155	X1 ve Y1 ortak testleri
ME62194	1,025	-0,164	X1 testi	ME72150	1,827	0,523	X1 ve Y1 ortak testleri
ME62344	0,874	1,202	X1 testi	ME72139	1,155	1,104	X1 ve Y1 ortak testleri
ME62320	1,899	0,579	X1 testi	ME72229	0,966	1,543	X1 ve Y1 ortak testleri
ME62296	1,137	0,117	X1 testi	ME72171	1,437	0,515	X1 ve Y1 ortak testleri
ME52024	1,646	0,551	X2 ve X3 testleri	ME72211A	1,607	0,321	X1 ve Y1 ortak testleri
ME52058A	1,281	-0,255	X2 ve X3 testleri	ME72005	0,704	0,234	X2 ve Y2 ortak testleri
ME52058B	1,504	0,992	X2 ve X3 testleri	ME72021	1,220	0,485	X2 ve Y2 ortak testleri
ME52125	1,196	0,684	X2 ve X3 testleri	ME72026	0,800	0,640	X2 ve Y2 ortak testleri
ME52229	1,237	0,391	X2 ve X3 testleri	ME72041A	1,268	0,214	X2 ve Y2 ortak testleri
ME52063	1,320	0,672	X2 ve X3 testleri	ME72041B	1,471	0,474	X2 ve Y2 ortak testleri
ME52072	1,009	0,107	X2 ve X3 testleri	ME72223	1,948	0,773	X2 ve Y2 ortak testleri
ME52146A	0,859	0,292	X2 ve X3 testleri	ME72094	1,172	0,077	X2 ve Y2 ortak testleri
ME52146B	1,533	1,263	X2 ve X3 testleri	ME72059	1,363	0,726	X2 ve Y2 ortak testleri
ME52092	1,244	1,624	X2 ve X3 testleri	ME72080	1,587	0,984	X2 ve Y2 ortak testleri
ME52046	1,125	1,586	X2 ve X3 testleri	ME72081	1,119	1,124	X2 ve Y2 ortak testleri
ME52083	1,501	0,991	X2 ve X3 testleri	ME72140	0,784	0,170	X2 ve Y2 ortak testleri
ME52082	1,202	0,271	X2 ve X3 testleri	ME72120	1,453	1,091	X2 ve Y2 ortak testleri
ME52161	1,187	-0,100	X2 ve X3 testleri	ME72131	1,349	1,395	X2 ve Y2 ortak testleri
ME52418A	1,908	0,758	X2 ve X3 testleri	ME72147	1,697	1,282	X2 ve Y2 ortak testleri
ME52418B	1,916	0,663	X2 ve X3 testleri	ME72154	1,325	0,216	X2 ve Y2 ortak testleri
ME62001	1,007	0,956	Y1 ve Y2 testi	ME72192	1,009	0,554	X2 ve Y2 ortak testleri
ME62214	1,151	0,499	Y1 ve Y2 testi	ME72161	1,164	0,728	X2 ve Y2 ortak testleri
ME62146	1,444	0,815	Y1 ve Y2 testi	ME72007	0,743	1,042	X3 ve Y3 ortak testleri
ME62154	1,359	0,024	Y1 ve Y2 testi	ME72025	1,492	0,739	X3 ve Y3 ortak testleri

<i>Madde Kodu</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>Maddenin Bulunduğu Test</i>	<i>Madde Kodu</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>Maddenin Bulunduğu Test</i>
ME62067	1,159	0,206	Y1 ve Y2 testi	ME72017	1,319	1,127	X3 ve Y3 ortak testleri
ME62341	0,932	1,753	Y1 ve Y2 testi	ME72190	0,740	0,072	X3 ve Y3 ortak testleri
ME62242	1,269	0,285	Y1 ve Y2 testi	ME72068	1,285	0,089	X3 ve Y3 ortak testleri
ME62250A	1,207	0,248	Y1 ve Y2 testi	ME72076	0,859	0,660	X3 ve Y3 ortak testleri
ME62250B	1,403	0,927	Y1 ve Y2 testi	ME72056	1,159	0,661	X3 ve Y3 ortak testleri
ME62170	0,535	1,031	Y1 ve Y2 testi	ME72098	1,597	0,923	X3 ve Y3 ortak testleri
ME62192	1,044	1,230	Y1 ve Y2 testi	ME72103	1,249	0,754	X3 ve Y3 ortak testleri
ME62072	1,024	0,220	Y1 ve Y2 testi	ME72121	1,309	-0,154	X3 ve Y3 ortak testleri
ME62120	1,250	0,575	Y1 ve Y2 testi	ME72180	0,499	0,327	X3 ve Y3 ortak testleri
ME62005	0,871	0,588	Y3 testi	ME72198	1,233	0,720	X3 ve Y3 ortak testleri
ME62139	0,986	0,693	Y3 testi	ME72227	1,507	0,688	X3 ve Y3 ortak testleri
ME62164	1,357	0,185	Y3 testi	ME72170	0,774	0,140	X3 ve Y3 ortak testleri
ME62142	0,837	-0,176	Y3 testi	ME72209	1,057	1,470	X3 ve Y3 ortak testleri
ME62084	1,393	1,663	Y3 testi	-	-	-	-
ME62351	0,804	1,515	Y3 testi	-	-	-	-
ME62223	1,420	-0,054	Y3 testi	-	-	-	-
ME62027	0,772	0,666	Y3 testi	-	-	-	-
ME62174	1,403	0,972	Y3 testi	-	-	-	-
ME62244	0,971	0,572	Y3 testi	-	-	-	-
ME62261	1,889	1,570	Y3 testi	-	-	-	-
ME62300	0,721	0,442	Y3 testi	-	-	-	-
ME62254	0,744	1,600	Y3 testi	-	-	-	-
ME62132A	1,185	-0,186	Y3 testi	-	-	-	-
ME62132B	1,049	0,887	Y3 testi	-	-	-	-

Not. X1 ve X1 ortak testleri B11 kitapçığı; Y1 ve Y1 ortak testleri B12 kitapçığı; X2 ve X2 ortak testleri B14 kitapçığı; Y2 ve Y2 ortak testleri B13 kitapçığı; X3 ve X3 ortak testi B1 kitapçığı; Y3 ve Y3 ortak testi B2 kitapçığında bulunmaktadır.

EK 2. Matematik Testlerindeki Maddelerin Güçlük ve Ayırt Edicilik Değerleri

Matematik Testlerinde Bulunan Maddelerin Güçlük ve Ayırt Edicilik Değerleri

Madde No	B1 (X3)		B2 (Y3)		B11 (X1)		B12 (Y1)		B13 (Y2)		B14 (X2)	
	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
M1	0,604	0,597	0,611	0,430	0,520	0,610	0,483	0,480	0,453	0,412	0,664	0,538
M2	0,776	0,513	0,447	0,556	0,510	0,649	0,514	0,601	0,500	0,564	0,751	0,555
M3	0,347	0,633	0,647	0,577	0,458	0,693	0,449	0,569	0,406	0,530	0,356	0,657
M4	0,523	0,495	0,672	0,530	0,370	0,720	0,660	0,623	0,681	0,598	0,501	0,512
M5	0,537	0,627	0,295	0,425	0,316	0,741	0,703	0,426	0,752	0,414	0,533	0,619
M6	0,521	0,525	0,502	0,348	0,368	0,680	0,451	0,434	0,426	0,389	0,507	0,544
M7	0,667	0,559	0,736	0,569	0,333	0,354	0,670	0,540	0,656	0,509	0,703	0,520
M8	0,532	0,514	0,483	0,513	0,617	0,603	0,552	0,619	0,608	0,597	0,477	0,573
M9	0,196	0,557	0,525	0,401	0,705	0,545	0,361	0,641	0,342	0,612	0,219	0,602
M10	0,341	0,486	0,599	0,680	0,567	0,393	0,503	0,336	0,513	0,369	0,342	0,425
M11	0,337	0,391	0,604	0,647	0,697	0,489	0,303	0,663	0,353	0,612	0,336	0,365
M12	0,463	0,503	0,526	0,723	0,348	0,617	0,188	0,643	0,215	0,648	0,492	0,463
M13	0,642	0,510	0,293	0,384	0,821	0,405	0,278	0,473	0,258	0,480	0,662	0,534
M14	0,804	0,497	0,422	0,637	0,295	0,514	0,577	0,571	0,708	0,514	0,781	0,488
M15	0,489	0,615	0,309	0,496	0,544	0,698	0,527	0,504	0,557	0,542	0,459	0,579
M16	0,628	0,506	0,731	0,544	0,684	0,594	-	-	-	-	0,577	0,532
M17	-	-	0,559	0,465	-	-	-	-	-	-	-	-
Ortalama	0,525	0,533	0,527	0,525	0,510	0,582	0,481	0,542	0,495	0,519	0,523	0,532

Not. Madde güçlüğü “*p*” ve madde ayırt ediciliği “*r*” ile ifade edilmiştir.

Matematik Testlerinde Bulunan Ortak Maddelerin Güçlük ve Ayırt Edicilik Değerleri

Madde No	B1 (X3)		B2 (Y3)		B11 (X1)		B12 (Y1)		B13 (Y2)		B14 (X2)	
	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
M1	0,649	0,500	0,657	0,522	0,441	0,763	0,448	0,739	0,578	0,458	0,562	0,499
M2	0,621	0,519	0,641	0,543	0,523	0,660	0,536	0,632	0,488	0,592	0,537	0,573
M3	0,673	0,367	0,672	0,368	0,596	0,564	0,605	0,576	0,504	0,487	0,505	0,534
M4	0,611	0,472	0,639	0,449	0,426	0,656	0,433	0,616	0,504	0,616	0,503	0,595
M5	0,598	0,165	0,583	0,201	0,510	0,627	0,501	0,567	0,428	0,598	0,418	0,570
M6	0,210	0,546	0,224	0,561	0,571	0,529	0,593	0,604	0,636	0,524	0,651	0,529
M7	0,576	0,524	0,620	0,507	0,346	0,549	0,362	0,480	0,672	0,546	0,741	0,529
M8	0,269	0,571	0,307	0,566	0,490	0,756	0,554	0,730	0,424	0,623	0,482	0,615
M9	0,669	0,472	0,693	0,478	0,500	0,756	0,570	0,723	0,368	0,589	0,427	0,616
M10	0,737	0,485	0,737	0,503	0,481	0,771	0,550	0,735	0,750	0,397	0,757	0,401
M11	0,480	0,499	0,488	0,483	0,362	0,660	0,427	0,636	0,585	0,399	0,621	0,450
M12	0,480	0,589	0,491	0,600	0,259	0,647	0,282	0,636	0,381	0,506	0,467	0,512
M13	0,378	0,669	0,406	0,660	0,720	0,488	0,726	0,503	0,789	0,304	0,812	0,312
M14	0,573	0,510	0,629	0,522	0,328	0,633	0,341	0,596	0,276	0,657	0,345	0,663
M15	0,678	0,517	0,683	0,528	0,179	0,608	0,193	0,569	0,867	0,397	0,876	0,439
M16	0,798	0,440	0,818	0,454	0,535	0,628	0,550	0,639	0,925	0,339	0,948	0,332
M17	0,717	0,416	0,741	0,435	0,660	0,579	0,715	0,564	0,852	0,403	0,876	0,403
M18	0,720	0,346	0,759	0,326	-	-	-	-	0,909	0,367	0,934	0,321
M19	0,576	0,489	0,606	0,488	-	-	-	-	0,803	0,364	0,835	0,347
M20	0,477	0,660	0,500	0,679	-	-	-	-	0,872	0,328	0,886	0,363
M21	0,576	0,612	0,629	0,580	-	-	-	-	0,606	0,539	0,663	0,564
M22	0,458	0,677	0,487	0,685	-	-	-	-	0,227	0,540	0,253	0,555
M23	0,508	0,603	0,557	0,611	-	-	-	-	0,182	0,542	0,197	0,531
M24	0,772	0,423	0,791	0,466	-	-	-	-	0,226	0,595	0,277	0,568
M25	0,741	0,470	0,767	0,466	-	-	-	-	0,698	0,440	0,743	0,460
M26	0,815	0,444	0,832	0,444	-	-	-	-	0,645	0,454	0,697	0,479
M27	0,639	0,512	0,686	0,528	-	-	-	-	0,384	0,514	0,439	0,543
M28	0,229	0,429	0,227	0,400	-	-	-	-	-	-	-	-
Ortalama	0,580	0,497	0,603	0,502	0,466	0,640	0,493	0,620	0,577	0,486	0,609	0,493

Not. Madde güçlüğü “*p*” ve madde ayırt ediciliği “*r*” ile ifade edilmiştir.

EK 3. Çalışmada Kullanılan Gizil Değişkenlerin Elde Edildiği TIMSS 2019 Ölçek Maddeleri

<i>Gizil Değişken</i>	<i>Ölçek Maddeleri</i>
Matematiğe Karşı Özgüven	• Genelde matematikte başarılıyım. • Matematik, benim için birçok sınıf arkadaşına göre daha zordur.* • Matematik güçlü yanlarımdan biri değildir.* • Matematikte her şeyi çabuk öğrenirim. • Matematik beni sinirlendirir.* • Zor matematik problemlerini çözmekte iyiyim. • Öğretmenim bana matematikte iyi olduğumu söyler. • Matematik benim için diğer derslerden daha zor.* • Matematik kafamı karıştırır.*
Matematiğe Değer Verme	• Matematik öğrenmenin günlük hayatımda bana yardımcı olacağını düşünüyorum. • Diğer okul derslerimi öğrenmek için matematiğe ihtiyacım var. • İstediğim üniversiteye girebilmek için matematikte başarılı olmam gerekiyor. • İstediğim işi yapabilmem için matematikte başarılı olmam gerekiyor. • Matematik kullanmayı gerektiren bir iş istiyorum. • Dünyada öne geçmek için matematik öğrenmek önemlidir. • Matematik öğrenmek, yetişkin olduğumda bana daha fazla iş fırsatı sağlayacaktır. • Ailem matematikte başarılı olmamın önemli olduğunu düşünüyor. • Matematikte başarılı olmak önemlidir.
Matematik Öğrenmeyi Sevme	• Matematik öğrenmekten zevk alıyorum. • Keşke matematik çalışmak zorunda kalmasaydım. (<i>Ters madde</i>) • Matematik sıkıcıdır. (<i>Ters madde</i>) • Matematikte birçok ilginç şey öğreniyorum. • Matematiği severim. • Sayıları içeren herhangi bir okul çalışmasını severim. • Matematik problemlerini çözmeyi severim. • Matematik derslerini sabırsızlıkla bekliyorum. • Matematik en sevdiğim derslerden biridir.
Öğretimin Netliği	• Öğretmenimin benden ne beklediğini bilirim. • Öğretmenimi anlamak kolaydır.

<i>Gizil Değişken</i>	<i>Ölçek Maddeleri</i>
	• Öğretmenim sorularıma net cevaplar verir. • Öğretmenim matematiği açıklamakta iyidir. • Öğretmenim öğrenmemize yardımcı olmak için çeşitli şeyler yapar. • Öğretmenim yeni derslerle önceki bilgilerim arasında bağlantı kurar. • Öğretmenim anlamadığımız bir konuyu tekrar anlatır.
Dersteki Düzensiz Davranışlar	• Öğrenciler öğretmenin söylediklerini dinlemiyor. • Rahatsız edici gürültü var. • Öğrencilerin iyi çalışması için aşırı düzensiz. • Öğretmenim, öğrencilerin sakinleşmesi için uzun süre beklemek zorundadır. • Öğrenciler öğretmenin sözünü keser. • Öğretmenim bize sınıf kurallarına uymamızı söyleyip duruyor.
Zorbalık	• Fiziksel görünüşüm hakkında kötü şeyler söyledi (örneğin, saçım, bedenim). • Hakkımda yalanlar yaydı. • Sırlarımı başkalarıyla paylaştı. • Benimle konuşmayı reddetti. • Ailemden birine hakaret etti. • Benden bir şey çaldı. • Bana yapmak istemediğim şeyleri yaptırdı. • Çevrimiçi olarak bana kötü veya incitici mesajlar gönderdi. • Çevrimiçi olarak hakkımda kötü veya incitici şeyler paylaştı. • İnternette utanç verici fotoğraflarımı paylaştı. • Beni tehdit etti. • Fiziksel olarak beni incitti. • Beni, kendi gruplarından dışladı (örn. partiler, mesajlaşma). • Bana ait bir şeye bilerek zarar verdi.
Okula Aidiyet	• Okulda olmayı severim. • Okuldayken güvende hissederim. • Kendimi bu okula ait hissederim. • Okulumdaki öğretmenler bana karşı adildir. • Bu okula gitmekten gurur duyuyorum.

<i>Gizil Değişken</i>	<i>Ölçek Maddeleri</i>
Okuldaki Disiplin Problemleri	• Okula geç gelme • Devamsızlık (Örn. mazeretsiz devamsızlık) • Sınıftaki rahatsızlıklar • Kopya • Küfür • Vandalizm • Hırsızlık • Öğrenciler arasında korkutma veya sözlü taciz (mesaj gönderme, e-posta gönderme vb. dahil) • Diğer öğrencilerin fiziksel yaralanması • Öğretmenlerin veya personelin gözdağı veya sözlü tacizi (mesaj gönderme, e-posta gönderme vb. dahil) • Öğretmenlerin veya personelin fiziksel yaralanması
Okulun Akademik Başarıya Verdiği Önem	• Öğretmenlerin okulun öğretim programına ait hedeflerini anlamaları • Öğretmenlerin okula ait öğretim programını uygulamadaki başarı derecesi • Öğretmenlerin öğrenci başarısından beklentileri • Öğretmenlerin öğrencilere ilham verme yeteneği • Okul etkinliklerine ebeveyn katılımı • Öğrencilerin öğrenmeye hazır olmalarını sağlamak için ebeveyn taahhüdü • Öğrenci başarısı için ebeveyn beklentileri • Öğrenci başarısı için ebeveyn desteği • Öğrencilerin okulda başarılı olma isteği • Öğrencilerin okulun akademik hedeflerine ulaşma becerisi • Akademik olarak başarılı olan sınıf arkadaşlarına öğrencilerin saygı duyması

EK 4. Kernel Eşitlemelerdeki Bant Genişlikleri

No	Desen	Birinci Grup		İkinci Grup		Üçüncü Grup	
		Eşit Yüzdelikli	Lineer	Eşit Yüzdelikli	Lineer	Eşit Yüzdelikli	Lineer
1	EG	$h_X = 0,5117798$ $h_Y = 0,5196672$	$h_X = 4430,857$ $h_Y = 3869,005$	$h_X = 0,519469$ $h_Y = 0,5435592$	$h_X = 4030,623$ $h_Y = 3677,911$	$h_X = 0,524122$ $h_Y = 0,5327082$	$h_X = 4032,302$ $h_Y = 4288,762$
2	ST	$h_X = 0,5154648$ $h_Y = 0,5168981$	$h_X = 4401,665$ $h_Y = 3902,868$	$h_X = 0,5215767$ $h_Y = 0,5434823$	$h_X = 4013,735$ $h_Y = 3697,019$	$h_X = 0,5226339$ $h_Y = 0,5333531$	$h_X = 4045,544$ $h_Y = 4278,42$
3	Zincirleme	$h_{XP} = 0,5135579$ $h_{XQ} = 0,5198565$ $h_{aP} = 0,4969493$ $h_{aQ} = 0,5028991$	$h_{XP} = 4430,857$ $h_{XQ} = 3869,005$ $h_{aP} = 5226,343$ $h_{aQ} = 5073,133$	$h_{XP} = 0,5192624$ $h_{XQ} = 0,543403$ $h_{aP} = 0,5224511$ $h_{aQ} = 0,5177481$	$h_{XP} = 4030,623$ $h_{XQ} = 3677,911$ $h_{aP} = 5898,526$ $h_{aQ} = 5845,012$	$h_{XP} = 0,5240862$ $h_{XQ} = 0,5320392$ $h_{aP} = 0,5357077$ $h_{aQ} = 0,5355315$	$h_{XP} = 4032,302$ $h_{XQ} = 4288,762$ $h_{aP} = 6522,411$ $h_{aQ} = 6519,925$
4	Fen1	$h_X = 0,5110674$ $h_Y = 0,5185385$	$h_X = 4429,104$ $h_Y = 3872,302$	$h_X = 0,5203193$ $h_Y = 0,5461513$	$h_X = 4058,926$ $h_Y = 3661,612$	$h_X = 0,5229702$ $h_Y = 0,5332937$	$h_X = 4042,069$ $h_Y = 4280,838$
5	Fen5	$h_X = 0,51$ $h_Y = 0,5191732$	$h_X = 4438,313$ $h_Y = 3864,969$	$h_X = 0,5204086$ $h_Y = 0,5457565$	$h_X = 4053,94$ $h_Y = 3664,42$	$h_X = 0,5226919$ $h_Y = 0,5336214$	$h_X = 4040,902$ $h_Y = 4283,866$
6	Ozguven	$h_X = 0,5117571$ $h_Y = 0,5197693$	$h_X = 4431,861$ $h_Y = 3867,868$	$h_X = 0,5210516$ $h_Y = 0,5435744$	$h_X = 4021,937$ $h_Y = 3685,617$	$h_X = 0,5225907$ $h_Y = 0,5334412$	$h_X = 4041,357$ $h_Y = 4282,268$
7	Evkayn	$h_X = 0,5119575$ $h_Y = 0,5199129$	$h_X = 4432,815$ $h_Y = 3867,087$	$h_X = 0,5202312$ $h_Y = 0,5435967$	$h_X = 4026,902$ $h_Y = 3681,228$	$h_X = 0,5242436$ $h_Y = 0,5326158$	$h_X = 4030,914$ $h_Y = 4290,731$
8	Onem	$h_X = 0,5117474$ $h_Y = 0,5196825$	$h_X = 4431,217$ $h_Y = 3868,65$	$h_X = 0,5196315$ $h_Y = 0,5436392$	$h_X = 4030,768$ $h_Y = 3678,236$	$h_X = 0,5238645$ $h_Y = 0,5329418$	$h_X = 4033,856$ $h_Y = 4286,633$
9	Sevme	$h_X = 0,5115123$ $h_Y = 0,5196475$	$h_X = 4432,688$ $h_Y = 3866,915$	$h_X = 0,5201845$ $h_Y = 0,5435973$	$h_X = 4027,089$ $h_Y = 3680,297$	$h_X = 0,5237462$ $h_Y = 0,532919$	$h_X = 4033,252$ $h_Y = 4287,894$
10	SED	$h_X = 0,5117819$ $h_Y = 0,519716$	$h_X = 4431,229$ $h_Y = 3868,63$	$h_X = 0,5195342$ $h_Y = 0,5435709$	$h_X = 4030,417$ $h_Y = 3678,086$	$h_X = 0,5240941$ $h_Y = 0,5327079$	$h_X = 4031,537$ $h_Y = 4289,853$

No	Desen	Birinci Grup		İkinci Grup		Üçüncü Grup	
		Eşit Yüzdelikli	Lineer	Eşit Yüzdelikli	Lineer	Eşit Yüzdelikli	Lineer
11	Disiplin	$h_X = 0,511175$ $h_Y = 0,5196935$	$h_X = 4431,053$ $h_Y = 3868,564$	$h_X = 0,5194445$ $h_Y = 0,5435575$	$h_X = 4030,722$ $h_Y = 3677,81$	$h_X = 0,5241312$ $h_Y = 0,532705$	$h_X = 4032,295$ $h_Y = 4288,884$
12	Deger	$h_X = 0,5116953$ $h_Y = 0,5196471$	$h_X = 4431,258$ $h_Y = 3868,556$	$h_X = 0,519829$ $h_Y = 0,5436546$	$h_X = 4030,084$ $h_Y = 3678,094$	$h_X = 0,5238661$ $h_Y = 0,5327973$	$h_X = 4030,487$ $h_Y = 4289,322$
13	Davr	$h_X = 0,5115158$ $h_Y = 0,5196467$	$h_X = 4432,789$ $h_Y = 3867,212$	$h_X = 0,5195918$ $h_Y = 0,5435451$	$h_X = 4029,966$ $h_Y = 3678,739$	$h_X = 0,5241938$ $h_Y = 0,5326815$	$h_X = 4032,173$ $h_Y = 4288,597$
14	Netlik	$h_X = 0,5116989$ $h_Y = 0,5196407$	$h_X = 4431,198$ $h_Y = 3868,627$	$h_X = 0,5195103$ $h_Y = 0,5435767$	$h_X = 4030,508$ $h_Y = 3678,131$	$h_X = 0,5238767$ $h_Y = 0,5327564$	$h_X = 4032,402$ $h_Y = 4288,923$
15	Zorba	$h_X = 0,5117342$ $h_Y = 0,5196299$	$h_X = 4430,992$ $h_Y = 3868,759$	$h_X = 0,5194962$ $h_Y = 0,5435561$	$h_X = 4030,271$ $h_Y = 3678,094$	$h_X = 0,5241175$ $h_Y = 0,5327115$	$h_X = 4032,199$ $h_Y = 4288,808$
16	Aidiyet	$h_X = 0,511728$ $h_Y = 0,5196364$	$h_X = 4431,032$ $h_Y = 3868,902$	$h_X = 0,519566$ $h_Y = 0,543578$	$h_X = 4030,698$ $h_Y = 3678,034$	$h_X = 0,524045$ $h_Y = 0,5327365$	$h_X = 4031,721$ $h_Y = 4289,429$
17	Cinsiyet	$h_X = 0,5118144$ $h_Y = 0,519672$	$h_X = 4430,64$ $h_Y = 3869,451$	$h_X = 0,5194262$ $h_Y = 0,5435539$	$h_X = 4030,77$ $h_Y = 3677,771$	$h_X = 0,5241635$ $h_Y = 0,5326967$	$h_X = 4032,24$ $h_Y = 4288,775$

EK 5. Alt Gruplara Ait Betimsel İstatistikler

Birinci Gruba Uygulanan X1 ve Y1 Testleri Puanlarının Alt Gruplara Göre Betimsel İstatistikleri

Alt Gruplar	X1 Testi						Y1 Testi					
	N	%	Ort.	SS	Çarp.	Bas.	N	%	Ort.	SS	Çarp.	Bas.
Tüm Grup	1523	100	50,952	27,693	0,139	-1,179	1604	100	48,121	25,793	0,181	-0,937
<i>Fen başarısı (fen1)</i>												
1. 400'den az	105	6,894	16,905	10,105	0,437	-0,261	91	5,673	14,432	8,792	0,491	-0,056
2. 400 ile 475 arasında	237	15,561	25,343	16,245	1,426	3,272	234	14,589	22,650	13,348	0,904	1,251
3. 475 ile 550 arasında	423	27,774	39,583	18,873	0,659	-0,040	435	27,120	38,146	18,314	0,509	0,003
4. 550 ile 625 arasında	474	31,123	62,605	20,905	-0,195	-0,760	519	32,357	56,840	19,626	0,000	-0,478
5. 625 ve üzerinde	284	18,647	82,394	14,601	-0,881	0,239	325	20,262	75,323	17,085	-0,449	-0,430
<i>Fen başarısı (fen5)</i>												
1. 400'den az	102	6,697	16,299	11,303	2,184	10,258	90	5,611	15,407	10,223	0,777	0,278
2. 400 ile 475 arasında	242	15,890	25,413	15,251	1,398	3,724	237	14,776	22,982	13,809	1,191	2,441
3. 475 ile 550 arasında	396	26,001	37,705	18,585	0,753	0,210	436	27,182	38,211	18,626	0,434	-0,231
4. 550 ile 625 arasında	501	32,896	63,099	19,704	-0,133	-0,722	499	31,110	57,034	19,922	0,007	-0,584
5. 625 ve üzerinde	282	18,516	82,425	15,168	-1,050	0,935	342	21,322	73,782	17,948	-0,417	-0,326
<i>Matematiğe Karşı Özgüven (Özg)</i>												
1. Güvensiz	596	39,133	36,902	23,719	0,857	0,032	639	39,838	36,922	22,782	0,640	-0,303
2. Orta güven	614	40,315	54,988	25,998	-0,084	-1,055	631	39,339	50,100	24,340	0,066	-0,783
3. Yüksek güven	313	20,552	69,788	23,981	-0,684	-0,543	334	20,823	65,808	22,924	-0,445	-0,603

Alt Gruplar	X1 Testi						Y1 Testi					
	N	%	Ort.	SS	Çarp.	Bas.	N	%	Ort.	SS	Çarp.	Bas.
<i>Evdeki Eğitim Kaynakları (EvKay)</i>												
1. Az sayıda kaynak	86	5,647	29,506	21,258	1,379	1,433	113	7,045	28,909	21,093	1,087	1,202
2. Birçok kaynak	1023	67,170	45,760	25,979	0,371	-0,916	1062	66,209	44,256	24,373	0,343	-0,750
3. Çok sayıda kaynak	414	27,183	68,237	24,517	-0,669	-0,434	429	26,746	62,751	23,530	-0,382	-0,574
<i>Okulun Akademik Başarıya Verdiği Önem (Önem)</i>												
1. Orta vurgu	634	41,628	44,470	26,547	0,426	-0,968	668	41,646	41,327	24,391	0,487	-0,633
2. Yüksek vurgu	751	49,311	53,487	27,439	0,044	-1,138	788	49,127	51,227	25,302	0,000	-0,911
3. Çok yüksek vurgu	138	9,061	66,938	25,588	-0,687	-0,537	148	9,227	62,252	25,797	-0,285	-0,866
<i>Matematik Öğrenmeyi Sevme (Sevme)</i>												
1. Hiç sevmiyorum	722	47,406	43,837	26,113	0,468	-0,794	728	45,387	41,273	23,947	0,457	-0,636
2. Biraz seviyorum	537	35,259	55,249	26,918	-0,126	-1,136	580	36,160	51,609	25,665	0,028	-0,882
3. Çok seviyorum	264	17,334	61,671	28,285	-0,270	-1,292	296	18,454	58,131	25,863	-0,256	-0,923
<i>Sosyoekonomik Düzey (SED)</i>												
1. Daha dezavantajlı	437	28,693	41,261	25,985	0,621	-0,675	473	29,489	39,027	23,925	0,553	-0,581
2. Ne zengin ne dezavantajlı	537	35,259	51,257	27,340	0,145	-1,118	545	33,978	48,771	25,218	0,136	-0,921
3. Çok zengin	549	36,047	58,367	27,047	-0,220	-1,104	586	36,534	54,858	25,634	-0,068	-0,879
<i>Okuldaki Disiplin Problemleri (Disiplin)</i>												

		<i>X1 Testi</i>						<i>Y1 Testi</i>					
<i>Alt Gruplar</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>Ort.</i>	<i>SS</i>	<i>Çarp.</i>	<i>Bas.</i>		<i>N</i>	<i>%</i>	<i>Ort.</i>	<i>SS</i>	<i>Çarp.</i>	<i>Bas.</i>
1. Neredeyse hiç sorun yok	605	39,724	53,946	27,422	0,010	-1,180		647	40,337	52,612	25,458	-0,035	-0,919
2. Küçük sorunlar	839	55,089	48,942	27,334	0,224	-1,133		864	53,865	45,733	25,637	0,317	-0,857
3. Orta veya ciddi sorunlar	79	5,187	49,367	31,610	0,244	-1,334		93	5,798	39,068	24,447	0,521	-0,537
<i>Matematiğe Değer Verme (Değer)</i>													
1. Hiç değerli değil	260	17,072	41,538	25,559	0,520	-0,731		264	16,459	39,697	23,099	0,529	-0,535
2. Biraz değerli	753	49,442	50,664	27,402	0,154	-1,162		788	49,127	47,750	24,980	0,182	-0,872
3. Çok değerli	510	33,487	56,176	27,904	-0,084	-1,214		552	34,414	52,681	27,103	-0,027	-1,036
<i>Dersteki Düzensiz Davranışlar (Davır)</i>													
1. Az veya çoğu derste	277	18,188	57,175	26,110	-0,142	-1,121		341	21,259	53,138	25,870	-0,055	-0,980
2. Bazı derslerde	1034	67,892	50,230	27,852	0,196	-1,149		1062	66,209	47,903	25,450	0,239	-0,888
3. Çoğu derste	212	13,920	46,344	27,703	0,276	-1,184		201	12,531	40,763	25,709	0,323	-0,907
<i>Öğretimin Netliği (Netlik)</i>													
1. Düşük netlik	200	13,132	45,625	26,234	0,280	-0,957		185	11,534	42,955	24,434	0,504	-0,545
2. Orta netlik	640	42,022	50,479	28,229	0,151	-1,199		681	42,456	47,802	25,893	0,218	-0,898
3. Yüksek netlik	683	44,846	52,956	27,413	0,083	-1,212		738	46,010	49,711	25,885	0,068	-0,995
<i>Akran Zorbalığı (Zorbalık)</i>													
1. Asla veya neredeyse asla	1183	77,676	51,876	27,440	0,103	-1,145		1271	79,239	49,536	25,620	0,123	-0,960
2. Yaklaşık aylık	288	18,910	49,306	28,820	0,210	-1,308		282	17,581	44,208	26,029	0,375	-0,743
3. Yaklaşık haftalık	52	3,414	39,063	24,123	0,556	-0,800		51	3,180	34,510	22,889	0,730	-0,152

<i>X1 Testi</i>							<i>Y1 Testi</i>					
<i>Alt Gruplar</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>Ort.</i>	<i>SS</i>	<i>Çarp.</i>	<i>Bas.</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>Ort.</i>	<i>SS</i>	<i>Çarp.</i>	<i>Bas.</i>
<i>Okula Aidiyet (Aidiyet)</i>												
1. Düşük okul aidiyeti	209	13,723	43,272	27,900	0,448	-0,933	209	13,030	39,266	24,912	0,593	-0,565
2. Biraz okul aidiyeti	811	53,250	51,403	27,550	0,105	-1,194	853	53,180	49,129	25,754	0,155	-0,963
3. Yüksek okul aidiyeti	503	33,027	53,417	27,330	0,090	-1,191	542	33,791	49,951	25,552	0,084	-0,881
<i>Öğrencinin Cinsiyeti (Cinsiyet)</i>												
1. Kadın	721	47,341	49,965	26,594	0,168	-1,101	793	49,439	46,515	24,852	0,229	-0,904
2. Erkek	802	52,659	51,839	28,632	0,105	-1,248	811	50,561	49,692	26,604	0,121	-0,974

İkinci Gruba Uygulanan X2 ve Y2 Testleri Puanlarının Alt Gruplara Göre Betimsel İstatistikleri

Alt Gruplar	X2 Testi						Y2 Testi					
	N	%	Ort.	SS	Çarp.	Bas.	N	%	Ort.	SS	Çarp.	Bas.
Tüm Grup	1793	100	52,245	25,191	0,109	-0,927	2066	100	49,510	24,519	0,122	-0,879
<i>Fen Başarısı (fen1)</i>												
1. 400'den az	73	4,071	15,839	7,939	0,318	-0,609	140	6,776	18,095	11,289	1,017	1,059
2. 400 ile 475 arasında	216	12,047	26,678	15,252	1,047	1,347	362	17,522	28,858	16,017	0,708	0,503
3. 475 ile 550 arasında	531	29,615	41,314	17,494	0,352	-0,165	654	31,655	43,303	17,801	0,271	-0,331
4. 550 ile 625 arasında	637	35,527	59,586	19,076	-0,094	-0,477	602	29,138	61,783	18,315	-0,121	-0,496
5. 625 ve üzerinde	336	18,740	79,948	16,879	-0,759	-0,217	308	14,908	77,251	15,856	-0,545	-0,318
<i>Fen Başarısı (fen5)</i>												
1. 400'den az	81	4,518	16,358	8,123	0,191	-0,601	147	7,115	16,689	10,034	1,087	2,134
2. 400 ile 475 arasında	216	12,047	26,678	13,907	0,652	0,581	343	16,602	29,485	15,596	0,513	0,012
3. 475 ile 550 arasında	550	30,675	41,977	17,897	0,282	-0,374	660	31,946	43,253	18,095	0,352	-0,159
4. 550 ile 625 arasında	616	34,356	60,014	18,876	-0,083	-0,505	610	29,526	60,918	18,034	-0,171	-0,486
5. 625 ve üzerinde	330	18,405	80,398	16,827	-0,843	0,021	306	14,811	78,475	15,355	-0,566	-0,276
<i>Matematiğe Karşı Özgüven (Özg)</i>												
1. Güvensiz	668	37,256	40,634	21,519	0,442	-0,511	876	42,401	38,843	22,095	0,552	-0,323
2. Orta güven	743	41,439	54,231	24,595	0,043	-0,867	826	39,981	53,535	23,090	-0,009	-0,738
3. Yüksek güven	382	21,305	68,685	21,933	-0,476	-0,465	364	17,619	66,044	21,119	-0,498	-0,307

Alt Gruplar	X2 Testi						Y2 Testi					
	N	%	Ort.	SS	Çarp.	Bas.	N	%	Ort.	SS	Çarp.	Bas.
<i>Evdeki Eğitim Kaynakları (EvKay)</i>												
1. Az sayıda kaynak	113	6,302	37,500	24,105	0,768	-0,185	153	7,406	30,240	20,449	0,866	0,071
2. Birçok kaynak	1215	67,764	48,889	24,190	0,215	-0,811	1433	69,361	46,764	23,192	0,204	-0,739
3. Çok sayıda kaynak	465	25,934	64,597	23,331	-0,265	-0,822	480	23,233	63,847	22,448	-0,312	-0,745
<i>Okulun Akademik Başarıya Verdiği Önem (Önem)</i>												
1. Orta vurgu	734	40,937	45,325	23,486	0,331	-0,649	894	43,272	43,893	23,836	0,333	-0,681
2. Yüksek vurgu	902	50,307	54,670	24,746	0,021	-0,910	990	47,919	52,505	24,211	0,023	-0,883
3. Çok yüksek vurgu	157	8,756	70,661	23,680	-0,739	-0,319	182	8,809	60,806	22,802	-0,280	-0,792
<i>Matematik Öğrenmeyi Sevme (Sevme)</i>												
1. Hiç sevmiyorum	769	42,889	46,018	23,243	0,348	-0,621	970	46,951	44,536	23,295	0,335	-0,639
2. Biraz seviyorum	715	39,877	53,663	25,074	0,032	-0,911	780	37,754	52,017	24,508	-0,008	-0,907
3. Çok seviyorum	309	17,234	64,462	25,229	-0,470	-0,713	316	15,295	58,586	24,742	-0,280	-0,788
<i>Sosyoekonomik Düzey (SED)</i>												
1. Daha dezavantajlı	517	28,834	44,862	24,999	0,474	-0,716	603	29,187	42,886	24,533	0,406	-0,691
2. Ne zengin ne dezavantajlı	606	33,798	52,506	25,072	0,017	-0,885	702	33,979	50,152	24,213	0,113	-0,919
3. Çok zengin	670	37,368	57,705	24,028	-0,027	-0,873	761	36,834	54,166	23,646	-0,042	-0,776
<i>Okuldaki Disiplin Problemleri (Disiplin)</i>												

<i>X2 Testi</i>							<i>Y2 Testi</i>					
<i>Alt Gruplar</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>Ort.</i>	<i>SS</i>	<i>Çarp.</i>	<i>Bas.</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>Ort.</i>	<i>SS</i>	<i>Çarp.</i>	<i>Bas.</i>
1. Neredeyse hiç sorun yok	706	39,375	56,347	25,696	-0,051	-0,991	819	39,642	53,504	24,159	-0,004	-0,891
2. Küçük sorunlar	988	55,103	49,374	24,429	0,218	-0,819	1133	54,840	46,996	24,230	0,216	-0,802
3. Orta veya ciddi sorunlar	99	5,521	51,641	25,279	0,013	-0,891	114	5,518	45,789	26,213	0,216	-1,031
<i>Matematiğe Değer Verme (Değer)</i>												
1. Hiç değerli değil	261	14,557	45,067	22,224	0,279	-0,616	365	17,667	43,799	23,188	0,337	-0,583
2. Biraz değerli	895	49,916	51,878	24,558	0,107	-0,896	1038	50,242	50,559	24,332	0,039	-0,925
3. Çok değerli	637	35,527	55,701	26,555	-0,026	-1,040	663	32,091	51,011	25,106	0,118	-0,893
<i>Dersteki Düzensiz Davranışlar (Davır)</i>												
1. Az veya çoğu derste	387	21,584	56,298	24,412	-0,062	-0,912	404	19,555	54,257	24,638	-0,129	-0,936
2. Bazı derslerde	1166	65,031	52,133	25,455	0,118	-0,931	1387	67,135	49,527	24,426	0,171	-0,853
3. Çoğu derste	240	13,385	46,250	23,971	0,350	-0,690	275	13,311	42,448	23,171	0,207	-0,765
<i>Öğretimin Netliği (Netlik)</i>												
1. Düşük netlik	243	13,553	48,894	25,165	0,184	-0,799	291	14,085	43,918	23,215	0,193	-0,843
2. Orta netlik	742	41,383	52,123	24,742	0,107	-0,882	873	42,256	48,988	24,221	0,193	-0,835
3. Yüksek netlik	808	45,064	53,365	25,545	0,086	-0,998	902	43,659	51,818	24,919	0,017	-0,915
<i>Akran Zorbalığı (Zorbalık)</i>												
1. Asla veya neredeyse asla	1399	78,026	53,480	24,909	0,069	-0,898	1596	77,251	50,627	24,714	0,083	-0,900
2. Yaklaşık aylık	336	18,740	49,647	25,412	0,230	-0,984	407	19,700	46,667	23,568	0,212	-0,778
3. Yaklaşık haftalık	58	3,235	37,500	25,300	0,733	-0,224	63	3,049	39,577	22,107	0,378	-0,626

<i>X2 Testi</i>							<i>Y2 Testi</i>					
<i>Alt Gruplar</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>Ort.</i>	<i>SS</i>	<i>Çarp.</i>	<i>Bas.</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>Ort.</i>	<i>SS</i>	<i>Çarp.</i>	<i>Bas.</i>
<i>Okula Aidiyet (Aidiyet)</i>												
1. Düşük okul aidiyeti	222	12,381	44,341	24,001	0,430	-0,646	278	13,456	45,516	25,301	0,169	-0,989
2. Biraz okul aidiyeti	940	52,426	52,620	25,196	0,082	-0,904	1080	52,275	49,617	23,889	0,139	-0,820
3. Yüksek okul aidiyeti	631	35,192	54,467	25,092	0,040	-0,964	708	34,269	50,913	25,020	0,091	-0,925
<i>Öğrencinin Cinsiyeti (Cinsiyet)</i>												
1. Kadın	920	51,311	51,155	24,391	0,163	-0,863	1029	49,806	48,494	24,253	0,136	-0,875
2. Erkek	873	48,689	53,393	25,973	0,047	-0,983	1037	50,194	50,518	24,752	0,106	-0,885

Üçüncü Gruba Uygulanan X3 ve Y3 Testleri Puanlarının Alt Gruplara Göre Betimsel İstatistikleri

Alt Gruplar	X3 Testi						Y3 Testi					
	N	%	Ort.	SS	Çarp.	Bas.	N	%	Ort.	SS	Çarp.	Bas.
Tüm Grup	1655	100	52,538	25,202	0,037	-0,921	1459	100	52,707	25,228	0,014	-1,038
<i>Fen Başarısı (fen1)</i>												
1. 400'den az	75	4,532	16,667	11,820	1,163	1,891	68	4,661	18,599	9,885	0,087	-0,733
2. 400 ile 475 arasında	241	14,562	27,464	15,017	0,557	-0,138	199	13,639	28,229	16,180	0,998	1,060
3. 475 ile 550 arasında	491	29,668	43,266	17,779	0,438	0,069	416	28,513	41,770	18,726	0,513	-0,102
4. 550 ile 625 arasında	544	32,870	61,627	19,258	-0,135	-0,452	485	33,242	61,516	18,975	-0,298	-0,379
5. 625 ve üzerinde	304	18,369	79,975	14,731	-0,752	0,827	291	19,945	78,371	15,798	-0,809	0,406
<i>Fen Başarısı (fen5)</i>												
1. 400'den az	86	5,196	17,224	11,895	1,156	1,565	75	5,141	19,922	10,275	0,773	1,587
2. 400 ile 475 arasında	245	14,804	28,240	14,988	0,523	-0,016	194	13,297	25,925	14,464	0,880	1,102
3. 475 ile 550 arasında	473	28,580	43,499	18,399	0,365	-0,188	404	27,690	43,506	19,697	0,457	-0,340
4. 550 ile 625 arasında	559	33,776	62,165	19,036	-0,058	-0,517	496	33,996	60,958	18,864	-0,233	-0,511
5. 625 ve üzerinde	292	17,644	79,538	15,116	-0,662	-0,031	290	19,877	77,809	16,300	-0,685	-0,203
<i>Matematiğe Karşı Özgüven (Özg)</i>												
1. Güvensiz	663	40,060	40,498	21,915	0,446	-0,487	544	37,286	41,360	23,402	0,570	-0,575
2. Orta güven	674	40,725	56,371	24,100	-0,108	-0,762	568	38,931	54,764	24,057	-0,080	-0,871
3. Yüksek güven	318	19,215	69,517	21,313	-0,617	-0,086	347	23,783	67,130	21,355	-0,586	-0,198

X3 Testi							Y3 Testi					
Alt Gruplar	N	%	Ort.	SS	Çarp.	Bas.	N	%	Ort.	SS	Çarp.	Bas.
<i>Evdeki Eğitim Kaynakları (EvKay)</i>												
1. Az sayıda kaynak	105	6,344	36,845	21,493	0,697	0,284	88	6,032	30,481	19,954	1,015	0,294
2. Birçok kaynak	1101	66,526	48,348	23,917	0,136	-0,804	981	67,238	49,619	24,502	0,143	-0,932
3. Çok sayıda kaynak	449	27,130	66,481	23,183	-0,431	-0,697	390	26,731	65,490	22,008	-0,409	-0,754
<i>Okulun Akademik Başarıya Verdiği Önem (Önem)</i>												
1. Orta vurgu	693	41,873	45,265	24,063	0,278	-0,690	603	41,330	45,674	23,314	0,299	-0,692
2. Yüksek vurgu	810	48,943	56,235	24,744	-0,075	-0,944	707	48,458	55,354	25,181	-0,109	-1,079
3. Çok yüksek vurgu	810	48,943	56,235	24,744	-0,075	-0,944	149	10,212	68,614	23,336	-0,868	0,124
<i>Matematik Öğrenmeyi Sevme (Sevme)</i>												
1. Hiç sevmiyorum	760	45,921	46,332	24,280	0,317	-0,735	630	43,180	46,452	24,548	0,322	-0,900
2. Biraz seviyorum	628	37,946	55,732	24,091	-0,126	-0,771	572	39,205	54,813	24,563	-0,104	-0,910
3. Çok seviyorum	267	16,133	62,687	25,723	-0,440	-0,737	257	17,615	63,355	24,051	-0,488	-0,666
<i>Sosyoekonomik Düzey (SED)</i>												
1. Daha dezavantajlı	482	29,124	44,308	24,606	0,351	-0,660	405	27,759	42,760	24,600	0,480	-0,664
2. Ne zengin ne dezavantajlı	566	34,199	52,518	25,292	0,088	-0,990	522	35,778	53,888	24,960	0,004	-1,073
3. Çok zengin	607	36,677	59,092	23,657	-0,209	-0,732	532	36,463	59,122	23,617	-0,268	-0,807
<i>Okuldaki Disiplin Problemleri (Disiplin)</i>												

		<i>X3 Testi</i>						<i>Y3 Testi</i>					
<i>Alt Gruplar</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>Ort.</i>	<i>SS</i>	<i>Çarp.</i>	<i>Bas.</i>		<i>N</i>	<i>%</i>	<i>Ort.</i>	<i>SS</i>	<i>Çarp.</i>	<i>Bas.</i>
1. Neredeyse hiç sorun yok	664	40,121	55,742	24,974	-0,086	-0,936		584	40,027	57,303	25,233	-0,203	-0,959
2. Küçük sorunlar	905	54,683	50,256	25,029	0,117	-0,881		804	55,106	49,993	24,487	0,138	-0,989
3. Orta veya ciddi sorunlar	86	5,196	51,817	26,375	0,163	-0,807		71	4,866	45,650	27,635	0,373	-1,005
<i>Matematiğe Değer Verme (Değer)</i>													
1. Hiç değerli değil	295	17,825	43,856	22,401	0,317	-0,643		201	13,777	47,381	25,089	0,221	-1,051
2. Biraz değerli	834	50,393	52,406	25,052	0,020	-0,891		770	52,776	51,933	25,064	0,070	-0,984
3. Çok değerli	526	31,782	57,616	25,611	-0,157	-0,938		488	33,448	56,123	25,112	-0,156	-1,021
<i>Dersteki Düzensiz Davranışlar (Davır)</i>													
1. Az veya çoğu derste	363	21,934	58,075	25,239	-0,163	-0,948		311	21,316	55,022	25,937	-0,174	-1,063
2. Bazı derslerde	1087	65,680	51,437	24,858	0,069	-0,878		951	65,182	52,997	24,724	0,007	-0,974
3. Çoğu derste	205	12,387	48,567	25,554	0,211	-0,864		197	13,502	47,656	25,942	0,368	-1,009
<i>Öğretimin Netliği (Netlik)</i>													
1. Düşük netlik	235	14,199	45,293	23,119	0,338	-0,515		187	12,817	47,594	24,850	0,365	-0,920
2. Orta netlik	721	43,565	52,020	24,701	0,090	-0,842		581	39,822	53,012	25,141	-0,010	-0,970
3. Yüksek netlik	699	42,236	55,508	25,879	-0,136	-0,988		691	47,361	53,835	25,271	-0,058	-1,061
<i>Akran Zorbalığı (Zorbalık)</i>													
1. Asla veya neredeyse asla	1288	77,825	53,693	25,107	0,023	-0,919		1138	77,999	53,949	25,167	-0,053	-1,004
2. Yaklaşık aylık	314	18,973	50,557	24,818	0,029	-0,898		275	18,849	49,283	25,335	0,215	-1,042
3. Yaklaşık haftalık	53	3,202	36,203	23,747	0,569	-0,700		46	3,153	42,455	22,181	0,450	-0,965

<i>X3 Testi</i>							<i>Y3 Testi</i>					
<i>Alt Gruplar</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>Ort.</i>	<i>SS</i>	<i>Çarp.</i>	<i>Bas.</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>Ort.</i>	<i>SS</i>	<i>Çarp.</i>	<i>Bas.</i>
<i>Okula Aidiyet (Aidiyet)</i>												
1. Düşük okul aidiyeti	231	13,958	45,049	25,809	0,328	-0,870	180	12,337	45,000	25,557	0,587	-0,660
2. Biraz okul aidiyeti	871	52,628	52,806	24,596	0,045	-0,836	786	53,873	52,657	24,957	-0,005	-0,998
3. Yüksek okul aidiyeti	553	33,414	55,244	25,322	-0,073	-0,969	493	33,790	55,602	24,991	-0,151	-1,007
<i>Öğrencinin Cinsiyeti (Cinsiyet)</i>												
1. Kadın	801	48,399	50,484	25,089	0,139	-0,851	722	49,486	51,703	24,573	0,029	-0,983
2. Erkek	854	51,601	54,464	25,170	-0,057	-0,946	737	50,514	53,691	25,832	-0,009	-1,091

Ortak Değişkenlerin Açıkladıkları Varyans Oranları (R²)

<i>Ortak Değişkenler</i>	<i>X1</i>	<i>Y1</i>	<i>X2</i>	<i>Y2</i>	<i>X3</i>	<i>Y3</i>
Fen başarısı (fen1)	0,564	0,534	0,515	0,515	0,533	0,507
Fen başarısı (fen5)	0,581	0,512	0,522	0,526	0,524	0,500
Matematiğe Karşı Özgüven (Özg)	0,203	0,174	0,172	0,170	0,187	0,155
Evdeki Eğitim Kaynakları (EvKay)	0,162	0,139	0,094	0,133	0,123	0,124
Okulun Akademik Başarıya Verdiği Önem (Önem)	0,055	0,063	0,079	0,048	0,071	0,076
Matematik Öğrenmeyi Sevme (Sevme)	0,063	0,065	0,067	0,044	0,059	0,060
Sosyoekonomik Düzey (SED)	0,060	0,060	0,041	0,033	0,055	0,064
Okuldaki Disiplin Problemleri (Disiplin)	0,006	0,023	0,012	0,015	0,008	0,022
Matematiğe Değer Verme (Değer)	0,030	0,027	0,017	0,007	0,032	0,012
Dersteki Düzensiz Davranışlar (Davır)	0,012	0,017	0,012	0,017	0,013	0,006
Öğretimin Netliği (Netlik)	0,006	0,005	0,002	0,010	0,016	0,004
Akran Zorbalığı (Zorbalık)	0,006	0,014	0,012	0,008	0,012	0,010
Okula Aidiyet (Aidiyet)	0,010	0,010	0,011	0,003	0,013	0,013
Öğrencinin Cinsiyeti (Cinsiyet)	0,000	0,003	0,001	0,001	0,006	0,001

EK 6. Tüm Eşitleme Uygulamalarındaki Kernel Lineer ve Eşit Yüzdelikli Eşitleme Yöntemleriyle Eşitlenmiş Puanlar*Birinci Grupta Kernel Lineer Eşitleme Yöntemiyle Elde Edilen Eşitlenmiş Puanlar*

<i>Puan</i>	<i>EG</i>	<i>ST</i>	<i>Zinc</i>	<i>Fen1</i>	<i>Fen5</i>	<i>Özg</i>	<i>EvKay</i>	<i>Önem</i>	<i>Sevme</i>	<i>SED</i>	<i>Disiplin</i>	<i>Değer</i>	<i>Davr</i>	<i>Netlik</i>	<i>Zorba</i>	<i>Aidiyet</i>	<i>Cinsiyet</i>
0	0,10	0	0	0	0	0,11	0,15	0,10	0,06	0,11	0,10	0,09	0,07	0,09	0,09	0,09	0,11
1	0,97	0,57	0,43	0,77	0,83	0,99	1,02	0,97	0,94	0,98	0,97	0,96	0,94	0,96	0,96	0,96	0,98
2	1,85	1,46	1,33	1,65	1,70	1,86	1,90	1,84	1,81	1,85	1,84	1,83	1,81	1,83	1,83	1,84	1,85
3	2,72	2,34	2,23	2,52	2,57	2,73	2,77	2,72	2,68	2,73	2,72	2,71	2,69	2,71	2,71	2,71	2,73
4	3,59	3,23	3,13	3,40	3,44	3,60	3,64	3,59	3,55	3,60	3,59	3,58	3,56	3,58	3,58	3,58	3,60
5	4,47	4,12	4,03	4,27	4,31	4,48	4,51	4,46	4,43	4,47	4,46	4,45	4,43	4,45	4,45	4,46	4,47
6	5,34	5,00	4,93	5,14	5,18	5,35	5,39	5,34	5,30	5,35	5,34	5,32	5,30	5,32	5,33	5,33	5,35
7	6,21	5,89	5,83	6,02	6,05	6,22	6,26	6,21	6,17	6,22	6,21	6,20	6,17	6,20	6,20	6,20	6,22
8	7,09	6,78	6,73	6,89	6,92	7,10	7,13	7,08	7,04	7,09	7,08	7,07	7,05	7,07	7,07	7,07	7,09
9	7,96	7,66	7,63	7,77	7,79	7,97	8,00	7,96	7,92	7,96	7,96	7,94	7,92	7,94	7,95	7,95	7,97
10	8,83	8,55	8,53	8,64	8,66	8,84	8,87	8,83	8,79	8,84	8,83	8,82	8,79	8,82	8,82	8,82	8,84
11	9,70	9,44	9,43	9,52	9,54	9,71	9,75	9,70	9,66	9,71	9,70	9,69	9,66	9,69	9,69	9,69	9,71
12	10,58	10,32	10,33	10,39	10,41	10,59	10,62	10,57	10,53	10,58	10,58	10,56	10,54	10,56	10,57	10,57	10,59
13	11,45	11,21	11,23	11,26	11,28	11,46	11,49	11,45	11,40	11,46	11,45	11,44	11,41	11,44	11,44	11,44	11,46
14	12,32	12,10	12,13	12,14	12,15	12,33	12,36	12,32	12,28	12,33	12,32	12,31	12,28	12,31	12,31	12,31	12,33
15	13,20	12,98	13,03	13,01	13,02	13,20	13,24	13,19	13,15	13,20	13,19	13,18	13,15	13,18	13,18	13,19	13,21
16	14,07	13,87	13,93	13,89	13,89	14,08	14,11	14,07	14,02	14,08	14,07	14,05	14,03	14,05	14,06	14,06	14,08

Birinci Grupta Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitleme Yöntemiyle Elde Edilen Eşitlenmiş Puanlar

<i>Puan</i>	<i>EG</i>	<i>ST</i>	<i>Zinc</i>	<i>Fen1</i>	<i>Fen5</i>	<i>Özg</i>	<i>EvKay</i>	<i>Önem</i>	<i>Sevme</i>	<i>SED</i>	<i>Disiplin</i>	<i>Değer</i>	<i>Davr</i>	<i>Netlik</i>	<i>Zorba</i>	<i>Aidiyet</i>	<i>Cinsiyet</i>
0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,86	0,80	0,83	0,78	0,79	0,86	0,88	0,86	0,85	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,86
2	1,72	1,58	1,66	1,61	1,63	1,72	1,75	1,72	1,70	1,72	1,72	1,71	1,70	1,71	1,71	1,71	1,72
3	2,64	2,40	2,51	2,49	2,52	2,65	2,68	2,64	2,61	2,64	2,64	2,63	2,61	2,63	2,63	2,63	2,64
4	3,64	3,28	3,33	3,44	3,49	3,65	3,69	3,63	3,60	3,64	3,63	3,62	3,60	3,62	3,62	3,63	3,64
5	4,66	4,21	4,13	4,43	4,48	4,68	4,72	4,66	4,62	4,67	4,66	4,65	4,62	4,64	4,65	4,65	4,67
6	5,63	5,12	4,88	5,37	5,44	5,64	5,69	5,63	5,58	5,64	5,63	5,61	5,58	5,61	5,61	5,62	5,64
7	6,48	5,97	5,63	6,22	6,29	6,50	6,55	6,48	6,43	6,49	6,48	6,46	6,43	6,46	6,47	6,47	6,49
8	7,24	6,74	6,40	6,98	7,04	7,25	7,30	7,23	7,18	7,25	7,23	7,22	7,19	7,22	7,22	7,22	7,25
9	7,93	7,47	7,23	7,69	7,74	7,95	7,99	7,93	7,88	7,94	7,93	7,91	7,88	7,91	7,92	7,92	7,94
10	8,61	8,20	8,14	8,37	8,41	8,62	8,67	8,61	8,56	8,62	8,61	8,59	8,56	8,59	8,60	8,60	8,62
11	9,33	8,98	9,09	9,10	9,13	9,34	9,38	9,32	9,27	9,33	9,32	9,31	9,28	9,31	9,31	9,31	9,34
12	10,13	9,87	10,09	9,92	9,93	10,14	10,18	10,13	10,08	10,14	10,13	10,12	10,09	10,12	10,12	10,12	10,14
13	11,08	10,91	11,16	10,89	10,89	11,09	11,12	11,08	11,03	11,09	11,08	11,07	11,04	11,07	11,07	11,07	11,09
14	12,21	12,14	12,36	12,05	12,03	12,21	12,24	12,20	12,16	12,21	12,20	12,19	12,17	12,19	12,20	12,20	12,22
15	13,46	13,46	13,63	13,35	13,33	13,47	13,49	13,46	13,43	13,47	13,46	13,45	13,44	13,45	13,46	13,46	13,47
16	14,75	14,76	14,84	14,70	14,69	14,75	14,76	14,75	14,74	14,75	14,75	14,75	14,74	14,75	14,75	14,75	14,76

İkinci Grupta Kernel Lineer Eşitleme Yöntemiyle Elde Edilen Eşitlenmiş Puanlar

<i>Puan</i>	<i>EG</i>	<i>ST</i>	<i>Zinc</i>	<i>Fen1</i>	<i>Fen5</i>	<i>Özg</i>	<i>EvKay</i>	<i>Önem</i>	<i>Sevme</i>	<i>SED</i>	<i>Disiplin</i>	<i>Değer</i>	<i>Davr</i>	<i>Netlik</i>	<i>Zorba</i>	<i>Aidiyet</i>	<i>Cinsiyet</i>
0	0	0,19	0,28	0,48	0,39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,71	1,11	1,20	1,38	1,29	0,86	0,79	0,74	0,77	0,72	0,71	0,75	0,72	0,72	0,71	0,72	0,71
2	1,62	2,03	2,12	2,28	2,20	1,78	1,70	1,65	1,69	1,63	1,62	1,66	1,63	1,63	1,62	1,64	1,62
3	2,54	2,95	3,04	3,19	3,10	2,70	2,62	2,57	2,60	2,54	2,53	2,58	2,55	2,54	2,54	2,55	2,53
4	3,45	3,87	3,96	4,09	4,01	3,61	3,53	3,48	3,51	3,46	3,45	3,49	3,46	3,46	3,45	3,46	3,44
5	4,36	4,79	4,88	4,99	4,91	4,53	4,44	4,39	4,43	4,37	4,36	4,40	4,37	4,37	4,36	4,37	4,36
6	5,27	5,71	5,80	5,89	5,81	5,45	5,36	5,30	5,34	5,28	5,27	5,32	5,29	5,28	5,28	5,29	5,27
7	6,19	6,63	6,72	6,80	6,72	6,36	6,27	6,22	6,25	6,19	6,18	6,23	6,20	6,19	6,19	6,20	6,18
8	7,10	7,55	7,64	7,70	7,62	7,28	7,19	7,13	7,17	7,11	7,10	7,14	7,11	7,11	7,10	7,11	7,09
9	8,01	8,48	8,57	8,60	8,52	8,20	8,10	8,04	8,08	8,02	8,01	8,05	8,02	8,02	8,01	8,02	8,01
10	8,92	9,40	9,49	9,50	9,43	9,11	9,01	8,95	9,00	8,93	8,92	8,97	8,94	8,93	8,93	8,94	8,92
11	9,84	10,32	10,41	10,40	10,33	10,03	9,93	9,87	9,91	9,84	9,83	9,88	9,85	9,84	9,84	9,85	9,83
12	10,75	11,24	11,33	11,31	11,24	10,94	10,84	10,78	10,82	10,76	10,75	10,79	10,76	10,76	10,75	10,76	10,74
13	11,66	12,16	12,25	12,21	12,14	11,86	11,76	11,69	11,74	11,67	11,66	11,70	11,68	11,67	11,66	11,67	11,66
14	12,57	13,08	13,17	13,11	13,04	12,78	12,67	12,60	12,65	12,58	12,57	12,62	12,59	12,58	12,58	12,59	12,57
15	13,49	14,00	14,09	14,01	13,95	13,69	13,59	13,52	13,57	13,49	13,48	13,53	13,50	13,49	13,49	13,50	13,48
16	14,40	14,92	15	14,91	14,85	14,61	14,50	14,43	14,48	14,41	14,40	14,44	14,41	14,41	14,40	14,41	14,39

İkinci Grupta Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitleme Yöntemiyle Elde Edilen Eşitlenmiş Puanlar

Puan	EG	ST	Zinc	Fen1	Fen5	Özg	EvKay	Önem	Sevme	SED	Disiplin	Değer	Davr	Netlik	Zorba	Aidiyet	Cinsiyet
0	0	0	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,70	0,81	0,84	0,96	0,93	0,75	0,72	0,71	0,72	0,70	0,69	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70	0,69
2	1,63	1,81	1,75	2,01	1,97	1,71	1,67	1,65	1,66	1,64	1,63	1,66	1,64	1,64	1,63	1,64	1,63
3	2,55	2,81	2,76	3,06	2,99	2,66	2,61	2,57	2,60	2,56	2,55	2,58	2,56	2,56	2,55	2,56	2,55
4	3,46	3,81	3,84	4,08	4,00	3,60	3,53	3,48	3,51	3,46	3,45	3,49	3,46	3,46	3,46	3,47	3,45
5	4,36	4,81	4,92	5,08	4,98	4,53	4,44	4,39	4,42	4,36	4,35	4,40	4,37	4,36	4,36	4,37	4,35
6	5,27	5,80	5,97	6,04	5,93	5,47	5,36	5,30	5,34	5,27	5,26	5,31	5,28	5,27	5,27	5,28	5,26
7	6,19	6,78	6,97	6,98	6,86	6,41	6,30	6,23	6,27	6,20	6,19	6,24	6,20	6,20	6,19	6,20	6,18
8	7,12	7,75	7,92	7,89	7,78	7,35	7,23	7,16	7,21	7,13	7,12	7,17	7,14	7,13	7,12	7,14	7,12
9	8,05	8,68	8,83	8,78	8,68	8,28	8,16	8,09	8,14	8,06	8,04	8,10	8,06	8,06	8,05	8,06	8,04
10	8,95	9,56	9,70	9,63	9,55	9,18	9,06	8,99	9,04	8,96	8,95	9,00	8,97	8,96	8,96	8,97	8,95
11	9,83	10,40	10,53	10,45	10,38	10,06	9,94	9,87	9,92	9,84	9,83	9,88	9,85	9,84	9,83	9,84	9,82
12	10,69	11,21	11,31	11,24	11,18	10,90	10,79	10,72	10,77	10,70	10,68	10,73	10,70	10,70	10,69	10,70	10,68
13	11,55	11,99	12,06	12,03	11,98	11,74	11,64	11,58	11,62	11,55	11,54	11,59	11,56	11,55	11,55	11,56	11,54
14	12,45	12,81	12,81	12,84	12,80	12,62	12,54	12,48	12,52	12,46	12,45	12,49	12,47	12,46	12,46	12,46	12,45
15	13,46	13,72	13,64	13,74	13,71	13,59	13,52	13,48	13,51	13,47	13,46	13,49	13,47	13,47	13,46	13,47	13,46
16	14,65	14,79	14,70	14,80	14,79	14,72	14,69	14,66	14,68	14,66	14,65	14,67	14,66	14,66	14,65	14,66	14,65

Üçüncü Grupta Kernel Lineer Eşitleme Yöntemiyle Elde Edilen Eşitlenmiş Puanlar

<i>Puan</i>	<i>EG</i>	<i>ST</i>	<i>Zinc</i>	<i>Fen1</i>	<i>Fen5</i>	<i>Özg</i>	<i>EvKay</i>	<i>Önem</i>	<i>Sevme</i>	<i>SED</i>	<i>Disiplin</i>	<i>Değer</i>	<i>Davr</i>	<i>Netlik</i>	<i>Zorba</i>	<i>Aidiyet</i>	<i>Cinsiyet</i>
0	0,02	0	0	0	0	0	0,02	0	0	0	0,02	0	0,03	0	0,02	0	0,02
1	1,08	0,78	0,66	0,99	0,92	0,94	1,08	1,06	1,03	1,06	1,08	1,02	1,10	1,05	1,08	1,06	1,09
2	2,15	1,84	1,72	2,05	1,98	2,00	2,14	2,12	2,09	2,12	2,15	2,08	2,16	2,11	2,14	2,12	2,15
3	3,21	2,90	2,79	3,11	3,04	3,06	3,21	3,19	3,15	3,19	3,21	3,15	3,22	3,18	3,21	3,19	3,22
4	4,27	3,95	3,85	4,17	4,10	4,12	4,27	4,25	4,22	4,25	4,27	4,21	4,29	4,24	4,27	4,25	4,28
5	5,34	5,01	4,92	5,23	5,16	5,18	5,34	5,31	5,28	5,32	5,34	5,28	5,35	5,30	5,34	5,31	5,34
6	6,40	6,07	5,98	6,28	6,23	6,24	6,40	6,37	6,34	6,38	6,40	6,34	6,41	6,37	6,40	6,38	6,41
7	7,46	7,13	7,04	7,34	7,29	7,30	7,47	7,44	7,40	7,44	7,46	7,41	7,48	7,43	7,46	7,44	7,47
8	8,53	8,18	8,11	8,40	8,35	8,36	8,53	8,50	8,47	8,51	8,53	8,47	8,54	8,50	8,53	8,51	8,53
9	9,59	9,24	9,17	9,46	9,41	9,42	9,60	9,56	9,53	9,57	9,59	9,53	9,60	9,56	9,59	9,57	9,60
10	10,66	10,30	10,24	10,52	10,47	10,48	10,66	10,62	10,59	10,64	10,66	10,60	10,67	10,62	10,65	10,63	10,66
11	11,72	11,36	11,30	11,58	11,53	11,54	11,72	11,69	11,66	11,70	11,72	11,66	11,73	11,69	11,72	11,70	11,72
12	12,78	12,41	12,36	12,64	12,59	12,60	12,79	12,75	12,72	12,76	12,78	12,73	12,80	12,75	12,78	12,76	12,79
13	13,85	13,47	13,43	13,70	13,65	13,66	13,85	13,81	13,78	13,83	13,85	13,79	13,86	13,81	13,84	13,82	13,85
14	14,91	14,53	14,49	14,76	14,71	14,72	14,92	14,88	14,85	14,89	14,91	14,85	14,92	14,88	14,91	14,89	14,92
15	15,97	15,59	15,56	15,82	15,77	15,78	15,98	15,94	15,91	15,96	15,97	15,92	15,99	15,94	15,97	15,95	15,98
16	17	16,64	16,62	16,88	16,83	16,84	17	17	16,97	17	17	16,98	17	17	17	17	17

Üçüncü Grupta Kernel Eşit Yüzdelikli Eşitleme Yöntemiyle Elde Edilen Eşitlenmiş Puanlar

<i>Puan</i>	<i>EG</i>	<i>ST</i>	<i>Zinc</i>	<i>Fen1</i>	<i>Fen5</i>	<i>Özg</i>	<i>EvKay</i>	<i>Önem</i>	<i>Sevme</i>	<i>SED</i>	<i>Disiplin</i>	<i>Değer</i>	<i>Davr</i>	<i>Netlik</i>	<i>Zorba</i>	<i>Aidiyet</i>	<i>Cinsiyet</i>
0	0,13	0,04	0	0,13	0,12	0,10	0,13	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,14	0,13	0,13	0,13	0,14
1	1,28	1,16	0,92	1,26	1,24	1,23	1,28	1,27	1,26	1,27	1,28	1,25	1,28	1,27	1,28	1,27	1,28
2	2,32	2,18	1,96	2,29	2,25	2,26	2,32	2,31	2,29	2,31	2,32	2,29	2,33	2,30	2,32	2,31	2,32
3	3,25	3,08	2,97	3,20	3,16	3,17	3,25	3,24	3,22	3,24	3,25	3,21	3,26	3,23	3,25	3,24	3,26
4	4,15	3,94	3,94	4,08	4,02	4,04	4,15	4,13	4,10	4,13	4,15	4,10	4,16	4,12	4,15	4,13	4,15
5	5,10	4,82	4,91	5,00	4,93	4,95	5,09	5,07	5,04	5,07	5,10	5,04	5,11	5,06	5,09	5,07	5,10
6	6,16	5,81	5,91	6,03	5,96	5,98	6,16	6,13	6,09	6,14	6,16	6,09	6,18	6,12	6,16	6,13	6,17
7	7,36	6,91	6,95	7,19	7,12	7,15	7,37	7,33	7,28	7,33	7,36	7,28	7,38	7,32	7,36	7,33	7,37
8	8,62	8,10	8,00	8,43	8,35	8,38	8,62	8,58	8,53	8,59	8,62	8,53	8,64	8,57	8,62	8,59	8,63
9	9,82	9,28	9,05	9,62	9,55	9,58	9,82	9,78	9,73	9,79	9,82	9,74	9,83	9,77	9,81	9,79	9,83
10	10,90	10,39	10,10	10,72	10,65	10,67	10,91	10,86	10,82	10,88	10,90	10,83	10,92	10,86	10,90	10,87	10,91
11	11,89	11,43	11,18	11,73	11,66	11,68	11,90	11,86	11,82	11,87	11,89	11,83	11,91	11,86	11,89	11,87	11,90
12	12,84	12,45	12,32	12,69	12,64	12,65	12,85	12,81	12,78	12,82	12,84	12,79	12,85	12,81	12,84	12,82	12,85
13	13,79	13,47	13,48	13,67	13,62	13,63	13,80	13,76	13,74	13,78	13,79	13,75	13,80	13,77	13,79	13,78	13,80
14	14,77	14,52	14,63	14,67	14,63	14,63	14,78	14,75	14,73	14,76	14,78	14,74	14,78	14,75	14,77	14,76	14,78
15	15,79	15,62	15,74	15,71	15,68	15,69	15,80	15,77	15,76	15,78	15,79	15,77	15,80	15,78	15,79	15,78	15,80
16	16,88	16,81	16,87	16,84	16,82	16,83	16,89	16,87	16,87	16,88	16,88	16,87	16,89	16,87	16,88	16,88	16,88

EK 7. Tüm Gruplarda Eşitlenmiş Puanlara Ait Betimsel İstatistikler

Birinci Grupta Eşitlenmiş Puanlara Ait Betimsel İstatistikler

	Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık		Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık
X1	8,1523	4,4294	0,1386	-1,1791	X1	8,1523	4,4294	0,1386	-1,1791
Y1	7,2182	3,8678	0,1807	-0,9380	Y1	7,2182	3,8678	0,1807	-0,9380
EG1.L	7,2182	3,8677	0,1386	-1,1791	EG1.E	7,2174	3,8678	0,1758	-0,9563
ST1.L	6,9143	3,9222	0,1442	-1,1872	ST1.E	6,9200	3,9306	0,2909	-0,9441
Zinc1.L	6,8731	3,9769	0,1465	-1,1902	Zinc1.E	6,9156	3,9974	0,3591	-0,9782
Fen11.L	7,0265	3,8709	0,1405	-1,1819	Fen11.E	7,0261	3,8703	0,2240	-0,9401
Fen51.L	7,0561	3,8565	0,1394	-1,1803	Fen51.E	7,0545	3,8539	0,2089	-0,9372
Özgl.L	7,2281	3,8657	0,1386	-1,1791	Özgl.E	7,2271	3,8657	0,1729	-0,9561
EvKay1.L	7,2631	3,8641	0,1386	-1,1791	EvKay1.E	7,2621	3,8641	0,1651	-0,9580
Önem1.L	7,2155	3,8671	0,1386	-1,1791	Önem1.E	7,2147	3,8671	0,1764	-0,9557
Sevme1.L	7,1760	3,8640	0,1386	-1,1791	Sevme1.E	7,1753	3,8637	0,1866	-0,9507
SED1.L	7,2249	3,8670	0,1386	-1,1791	SED1.E	7,2241	3,8671	0,1740	-0,9565
Disiplin1.L	7,2158	3,8671	0,1386	-1,1791	Disiplin1.E	7,2149	3,8672	0,1764	-0,9558
Değer1.L	7,2036	3,8669	0,1386	-1,1791	Değer1.E	7,2028	3,8669	0,1795	-0,9547
Davr1.L	7,1801	3,8643	0,1386	-1,1791	Davr1.E	7,1794	3,8639	0,1854	-0,9512
Netlik1.L	7,2033	3,8671	0,1386	-1,1791	Netlik1.E	7,2025	3,8670	0,1795	-0,9547
Zorba1.L	7,2058	3,8674	0,1386	-1,1791	Zorba1.E	7,2050	3,8674	0,1789	-0,9551
Aidiyet1.L	7,2076	3,8675	0,1386	-1,1791	Aidiyet1.E	7,2068	3,8675	0,1784	-0,9553
Cinsiyet1.L	7,2259	3,8684	0,1386	-1,1791	Cinsiyet1.E	7,2251	3,8685	0,1738	-0,9572

İkinci Grupta Eşitlenmiş Puanlara Ait Betimsel İstatistikler

	Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık		Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık
X2	8,3592	4,0295	0,1087	-0,9275	X2	8,3592	4,0295	0,1087	-0,9275
Y2	7,4264	3,6770	0,1224	-0,8794	Y2	7,4264	3,6770	0,1224	-0,8794
EG2.L	7,4273	3,6750	0,1113	-0,9319	EG2.E	7,4268	3,6717	0,1206	-0,8906
ST2.L	7,8851	3,7115	0,1087	-0,9275	ST2.E	7,8845	3,6984	-0,0129	-0,9207
Zinc2.L	7,9751	3,7098	0,1080	-0,9287	Zinc2.E	7,9697	3,6948	-0,0804	-0,9279
Fen12.L	8,0216	3,6351	0,1087	-0,9275	Fen12.E	8,0239	3,6165	-0,0268	-0,8705
Fen52.L	7,9455	3,6423	0,1087	-0,9275	Fen52.E	7,9473	3,6274	-0,0033	-0,8790
Özg2.L	7,6083	3,6921	0,1094	-0,9287	Özg2.E	7,6081	3,6867	0,0764	-0,9067
EvKay2.L	7,5155	3,6824	0,1103	-0,9303	EvKay2.E	7,5151	3,6785	0,1002	-0,8986
Önem2.L	7,4573	3,6755	0,1109	-0,9313	Önem2.E	7,4567	3,6719	0,1133	-0,8924
Sevme2.L	7,4974	3,6812	0,1105	-0,9306	Sevme2.E	7,4970	3,6774	0,1040	-0,8972
SED2.L	7,4348	3,6755	0,1112	-0,9317	SED2.E	7,4343	3,6721	0,1188	-0,8912
Disiplin2.L	7,4247	3,6748	0,1113	-0,9319	Disiplin2.E	7,4241	3,6715	0,1212	-0,8903
Değer2.L	7,4691	3,6761	0,1108	-0,9310	Değer2.E	7,4687	3,6725	0,1108	-0,8933
Davr2.L	7,4399	3,6766	0,1111	-0,9317	Davr2.E	7,4394	3,6732	0,1177	-0,8920
Netlik2.L	7,4348	3,6754	0,1112	-0,9317	Netlik2.E	7,4343	3,6720	0,1189	-0,8912
Zorba2.L	7,4292	3,6756	0,1112	-0,9318	Zorba2.E	7,4286	3,6722	0,1201	-0,8910
Aidiyet2.L	7,4392	3,6752	0,1111	-0,9316	Aidiyet2.E	7,4387	3,6718	0,1178	-0,8913
Cinsiyet2.L	7,4226	3,6747	0,1113	-0,9320	Cinsiyet2.E	7,4220	3,6714	0,1217	-0,8902

Üçüncü Grupta Eşitlenmiş Puanlara Ait Betimsel İstatistikler

	Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık		Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık
X3	8,4060	4,0311	0,0373	-0,9217	X3	8,4060	4,0311	0,0373	-0,9217
Y3	8,9602	4,2873	0,0145	-1,0389	Y3	8,9602	4,2873	0,0145	-1,0389
EG3.L	8,9591	4,2852	0,0353	-0,9247	EG3.E	8,9595	4,2871	0,0167	-1,0392
ST3.L	8,6145	4,2600	0,0408	-0,9280	ST3.E	8,6120	4,2591	0,1089	-1,0003
Zinc3.L	8,5419	4,2846	0,0423	-0,9306	Zinc3.E	8,5461	4,2739	0,1332	-0,9060
Fen13.L	8,8330	4,2684	0,0382	-0,9234	Fen13.E	8,8319	4,2690	0,0506	-1,0304
Fen53.L	8,7765	4,2719	0,0391	-0,9249	Fen53.E	8,7751	4,2726	0,0621	-1,0305
Özg3.L	8,7930	4,2701	0,0388	-0,9244	Özg3.E	8,7918	4,2707	0,0560	-1,0294
EvKay3.L	8,9621	4,2881	0,0347	-0,9255	EvKay3.E	8,9628	4,2904	0,0156	-1,0405
Önem3.L	8,9306	4,2836	0,0373	-0,9218	Önem3.E	8,9299	4,2834	0,0233	-1,0375
Sevme3.L	8,8995	4,2852	0,0378	-0,9226	Sevme3.E	8,8987	4,2853	0,0308	-1,0378
SED3.L	8,9393	4,2881	0,0363	-0,9235	SED3.E	8,9392	4,2890	0,0214	-1,0398
Disiplin3.L	8,9593	4,2853	0,0353	-0,9248	Disiplin3.E	8,9597	4,2872	0,0166	-1,0392
Değer3.L	8,9020	4,2895	0,0379	-0,9228	Değer3.E	8,9012	4,2896	0,0299	-1,0394
Davr3.L	8,9710	4,2845	0,0346	-0,9257	Davr3.E	8,9718	4,2869	0,0139	-1,0392
Netlik3.L	8,9271	4,2871	0,0373	-0,9224	Netlik3.E	8,9265	4,2872	0,0242	-1,0389
Zorba3.L	8,9571	4,2855	0,0354	-0,9246	Zorba3.E	8,9574	4,2872	0,0171	-1,0392
Aidiyet3.L	8,9368	4,2877	0,0365	-0,9232	Aidiyet3.E	8,9366	4,2884	0,0219	-1,0395
Cinsiyet3.L	8,9644	4,2850	0,0350	-0,9252	Cinsiyet3.E	8,9650	4,2871	0,0154	-1,0392

EK 8. Turnitin Raporu

FARKLI ORTAK DEĞİŞKENLERLE TEST EŞİTLEMENİN ORTAK MADDELİ TEST EŞİTLEMESİLE KARŞILAŞTIRILMASI

ORJİNALLİK RAPORU

% 1	% 1	% 0	% 0
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	dspace.gazi.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
----------	---	------------

Alıntıları çıkart	üzerinde	Eşleşmeleri çıkar	< %1
Bibliyografyayı Çıkart	üzerinde		

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı Sezer Başaran, Elif

Eğitim Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet Yılı
Lise	Soma Anadolu Öğretmen Lisesi	2005
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü /Matematik Eğitimi Anabilim Dalı	2010
Yüksek Lisans	Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü / İlköğretim (Tezli)	2012
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü / Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme (Tezli)	2016
Doktora	Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü /İlköğretim	2020
Doktora	Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü / Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme	2023

İş Deneyimi, Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
2019- ...	Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Bölümü Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı	Araştırma Görevlisi
2013-2019	Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Bölümü Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı (Öyp Kapsamında 35. Madde İle Gazi Üniversitesi'ne Görevlendirildi.)	Araştırma Görevlisi
2013-2013	Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Bölümü Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı	Araştırma Görevlisi

Yayınlar

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

1. SEZER BAŞARAN ELİF, ÇAKAN MEHTAP (2022). Role of Teacher Quality and Working Conditions in TIMSS 2019 Mathematics Achievement. Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 15(2), 394-418., Doi: 10.30831/akueg.971286 (Yayın No: 7670789)

B. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler :

1. SEZER BAŞARAN ELİF, MUTLUER CEREN, ÇAKAN MEHTAP (2022). Denk Olmayan Gruplarda Ortak Maddeli ve Ortak Değişkenli Desenlerde Yapılan Kernel ve Klasik Test Kuramına Dayalı Eşitleme Yöntemlerine Ait Sonuçlarının Karşılaştırılması. VIII. ULUSLARARASI EĞİTİMDE VE PSİKOLOJİDE ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME KONGRESİ (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:7869779)

2. SEZER ELİF, AYVA FATMA GÖKÇEN, ÇAKAN MEHTAP (2018). Okul, ev ve öğrenci özelliklerinin 4. sınıf öğrencilerinin TIMSS matematik bilişsel becerilerine etkisi.

6th International Congress on Measurement and Evaluation in Education and Psychology
(Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4362293)

3. SEZER ELİF,YETKİN ÖZDEMİR İFFET ELİF (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının kesirler konusuna ilişkin alan öğretimi bilgisinin incelenmesi. 4. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Birliği Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4363791)

C. Yazılan ulusal/uluslararası kitaplar veya kitaplardaki bölümler:

C2. Yazılan ulusal/uluslararası kitaplardaki bölümler:

1. Eğitimde Araştırma Yöntemleri ve Proje Hazırlama (Öğretmen Adayları, Öğretmenler ve İdareciler için), Bölüm adı:(Eğitim Araştırmalarında İstatistik) (2022)., SEZER BAŞARAN ELİF, Vizetek, Editör:Akıllı Mustafa, Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 316, ISBN:978-625-8499-52-0, Türkçe(Bilimsel Kitap), (Yayın No: 7869742)

D. Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler :

1. SEZER ELİF, ALTUN MURAT (2022). Lisans Programındaki Matematik Öğretimi Derslerinin Özel Alan Yeterliklerini Kazandırması Yönünden Değerlendirilmesi. e-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi, 9(1), 109-147., Doi: 10.30900/kafkasegt.984948 (Kontrol No: 7607534)

2. YILDIRIM GÖRGÜLÜ YILDIZ,ŞAHİN MELEK GÜLŞAH,SEZER ELİF (2017). PISA 2012 Türkiye Örnekleminde Okul Özelliklerinin Matematik Okuryazarlığına Etkisi. İlköğretim Online (elektronik), 16(3), 1092-1100. (Kontrol No: 3909508)

3. YILDIZ PINAR,ÇİFTÇİ ŞERİFE KOZA,ŞENGİL AKAR ŞEYMA,SEZER ELİF (2015). Ortaokul öğrencilerinin 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri ve değişkenleri yorumlama sürecinde yaptıkları hatalar. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(1), 18-31. (Kontrol No: 4362282)

E. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

1. ŞAHİN MELEK GÜLŞAH, YILDIRIM GÖRGÜLÜ YILDIZ, SEZER ELİF (2016). PISA 2012 Türkiye örnekleminde okul özelliklerinin matematik okuryazarlığına etkisi. V. Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Kongresi (Uluslararası Katılımlı) (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4363781)
2. SEZER ELİF, ÇALIŞKAN ÇİĞDEM, TAPAN BROUTIN MENEKŞE SEDEN (2014). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının aritmetik dizilere ilişkin kavramsal alanlarının incelenmesi. XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4363787)
3. SEZER ELİF, ÇAKAN MEHTAP (2014). TALIS 2008 öğretim uygulamalarının kültürler arası ölçme değişmezliğinin incelenmesi: Türkiye ve Kore örneği. IV. Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Kongresi (Uluslararası Katılımlı) (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4363789)



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...