

**ÖĞRENCİ VE OKUL DEĞİŞKENLERİNİN SBS MATEMATİK BAŞARISI VE
GELİŞİMİNE ETKİLERİ: ÜÇ DÜZEYLİ HİYERARŞİK LİNEER GELİŞİM
MODELİ İLE BİR İNCELEME**

EMİNE YAVUZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

EKİM, 2015

TELİF HAKKI ve TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

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

YAZARIN

Adı: Emine

Soyadı: YAVUZ

Bölümü: Eğitim Bilimleri

İmza:

Teslim tarihi:

TEZİN

Türkçe Adı: Öğrenci ve Okul Değişkenlerinin SBS Matematik Başarısı ve Gelişimine Etkileri: Üç Düzeyli Hiyerarşik Lineer Gelişim Modeli ile Bir İnceleme

İngilizce Adı: The Student and the School Variables' Effects on SBS-Math Achievement and Growth in Math Achievement: An Investigation with Three-Level Hierarchical Linear Growth Model

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

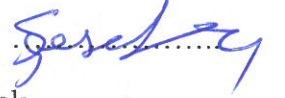
Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yaralandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Emine YAVUZ

JÜRİ ONAY SAYFASI

Emine YAVUZ tarafından hazırlanan “Öğrenci ve Okul Değişkenlerinin SBS Matematik Başarısı ve Gelişimine Etkileri: Üç Düzeyli Hiyerarşik Lineer Gelişim Modeli ile Bir İnceleme” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Şeref TAN



Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı
Gazi Üniversitesi

Başkan: Prof. Dr. Selahattin GELBAL



Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı
Hacettepe Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Mehtap ÇAKAN



Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı
Gazi Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 26.10.2015

Bu tezin Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Servet KARABAĞ

.....

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Sevgili Anneme ve Babama...

TEŞEKKÜRLER

Ortaokulda öğrenci (cinsiyet, yılsonu not ortalaması, okula devam durumu) ve okul (türü ve büyüklüğü) değişkenlerinin matematik başarısı ve gelişimine etkilerini üç düzeyli hiyerarşik lineer gelişim modeliyle belirlemek amaçlanan bu çalışma pek çok kişinin katkısıyla ortaya çıkmıştır.

Çalışmam boyunca düşüncelerini benden esirgemeyerek akademik bilgileri ile beni yönlendiren değerli hocaların Sayın Doç. Dr. Hakan Yavuz ATAR'a, Sayın Doç. Dr. Şeref TAN'a, Sayın Prof. Dr. Mehtap ÇAKAN'a ve Sayın Prof. Dr. Selahattin GELBAL'a teşekkür ederim.

Akademik bilgilerini ve yardımlarını benden esirgemeyip sorularıma cevap veren Sayın Prof. Michael J. KOLEN'a, Sayın Prof. Robert L. BRENNAN'a, Sayın Prof. Joop J. HOX'a ve Sayın Prof. Robert BICKEL'e teşekkür ederim.

Hayatım boyunca yanımda olup kararlarımı destekleyen sevgili teyzem Fadime DEMİRTAŞ'a, annem Şehriban YAVUZ'a ve babam Bayram YAVUZ'a; çalışmamda emeği geçen Sayın Mehmet TAŞ ve eniştem Süleyman AKTAŞ'a teşekkür ederim.

Çalışmam sürecinde yanımda olup yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Esra OYAR'a, Sibel ADA'ya, Pınar AKYILDIZ'a, İlyas ÇELİK'e ve Cihat ÇORBACI'ya teşekkür ederim.

Çalışma verilerimi elde etmemde yardımlarından dolayı Milli Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı'na teşekkürü bir borç bilirim.

Bu aşamaya gelmemde etkisi olan, burada ismini sayamadığım bütün arkadaşlarıma ve saygı değer hocalarıma teşekkür ederim.

Emine YAVUZ

Ankara, 2015

**ÖĞRENCİ VE OKUL DEĞİŞKENLERİNİN SBS MATEMATİK
BAŞARISI VE GELİŞİMİNE ETKİLERİ: ÜÇ DÜZEYLİ
HİYERARŞİK LİNEER GELİŞİM MODEL İLE BİR İNCELEME**

(Yüksek Lisans Tezi)

Emine Yavuz

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eylül, 2015

ÖZ

Bu çalışma ortaokulda öğrencilerin matematik başarılarını ve matematik başarılarındaki gelişimi etkileyen öğrenci ve okul değişkenlerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırma evrenini, Ankara ilinde 2008 yılında ortaokula başlayıp 2011 yılında ortaokuldan mezun olan ortaokul öğrencileri oluşturmaktadır. Örneklem için seçkisiz olmayan, tipik durum örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırma örneklemini, Ankara ilindeki 40 ortaokuldan, 2008 yılında ortaokula başlayıp 2011 yılında mezun olmuş, 3715 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin üç yıllık eğitim-öğretim sürecini aynı okulda geçirmeleri dikkate alınmıştır. Öğrencilerin matematik başarıları ve matematik başarılarındaki gelişimi etkileyen öğrenci ve okul değişkenleri incelendiği için bu çalışma nedensel karşılaştırma modelindedir. Çalışmada kullanılan veriler Milli Eğitim Bakanlığı ile yapılan yazışmalar sonucu elde edilmiştir. Öğrencilerin ilgili eğitim-öğretim dönemlerinde uygulanan SBS matematik alt testi ham puanları bağımlı değişken olarak analize dahil edilmiştir. “Cinsiyet, altıncı sınıftaki yılsonu matematik not ortalaması ve altıncı sınıftaki okula devam durumu” öğrenci düzeyi değişkenlerini oluştururken “okul türü ve büyüklüğü” okul düzeyi değişkenlerini oluşturmaktadır. Değişkenlerin etkilerinin

incelenebilmesi için verilerin analizinde üç düzeyli hiyerarşik lineer gelişim modeli kullanılmıştır. Öğrencilerin SBS matematik alt testi ham puanları üç düzeyli hiyerarşik lineer gelişim modeline bağlama yapılarak dahil edilmiştir. Birinci araştırma probleminin cevaplanması için tamamen koşulsuz model; ikinci ve üçüncü araştırma problemlerinin cevaplanması için birinci düzey gelişim modeli; dördüncü araştırma probleminin cevaplanması için ikinci düzey modeli ve beşinci araştırma probleminin cevaplanması için üçüncü düzey modeli analizi yapılmıştır. Üç düzeyli hiyerarşik lineer gelişim modeli analizi sonucunda öğrencilerin matematik başarılarında bir gelişme olmadığı görülmüştür. Öğrenci değişkeni olarak “altıncı sınıfta okula devam durumu ve yılsonu matematik not ortalaması”nın, okul değişkeni olarak “okul türü”nün öğrencilerin altıncı sınıftaki matematik başarılarını istatistiksel olarak etkiledikleri görülmüştür.

Bilim Kodu: 10099085

Anahtar Kelimeler: Matematik başarısı, matematik başarısı gelişimi, üç düzeyli hiyerarşik lineer gelişim modeli, eşit yüzdelikli yöntem.

Sayfa Adedi: 122

Danışman: Doç. Dr. Şeref TAN

**THE STUDENT AND THE SCHOOL VARIABLES' EFFECTS ON
SBS-MATH ACHIEVEMENT AND GROWTH IN MATH
ACHIEVEMENT: AN INVESTIGATION WITH THREE-LEVEL
HIERARCHICAL LINEAR GROWTH MODEL**

(Master Thesis)

Emine Yavuz

GAZİ UNIVERSITY

EDUCATIONAL SCIENCES INSTITUTE

September, 2015

ABSTRACT

This study aimed to investigate student and school variables that affect math achievement and growth in math achievement in secondary schools. The research population consisted of students who enrolled in elementary school in 2008 and graduated in 2011 in Ankara. Non-random typical case sampling method was used for the sample. The sample in this study included 3715 students in 40 elementary schools who enrolled in elementary schools in 2008 and graduated in 2011 in Ankara. All of the students spent three academic years at the same school, which was taken into consideration for the study. Casual comparison model was employed for the research study since it investigated student and school variables that affected students' math achievement and growth in math achievement. The data used in this study were obtained with written permission to the Ministry of Education. Students' raw math sub-test scores in SBS applied in the concerning academic years were included as the dependent variable in the analysis. "Gender, six-grade average math scores and school attendance at six grades" constituted the student level variables whereas "school type and school size" variables constituted the school level variables. Three-level hierarchical linear growth model was used to investigate the effects of the variables. Students' raw math sub-test scores in SBS were included in the three-level hierarchical linear growth model after these scores were linked. Fully unconditional model analysis was

conducted to answer first research problem, first level analysis was conducted to answer the second and third research problems; second level analysis was conducted to answer the fourth research problem and third level analysis was carried out to answer the fifth research problem. The results of the three-level hierarchical linear growth model analysis indicated that there was no growth in students' math achievement. It was also observed that school attendance and six-grade average math scores, the student variables, in six grade and school type, a school variable, had statistically significant effect on students' math achievement in six grade.

Science Code: 10099085

Key Words: Math achievement, growth in math achievement, three-level hierarchical linear model, equipercetile method.

Page number: 122

Supervisor: Associate Prof. Şeref TAN

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI ve TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU.....	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜRLER	v
ÖZ.....	vi
ABSTRACT	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvi
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
Problem Durumu	1
Problem İfadesi	5
Araştırmanın Amacı	5
Araştırmanın Sınırlılıkları	7
Tanımlar	7
BÖLÜM II	9
KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	9
Çok Düzeyli Modelleme.....	9
Hiyerarşik Lineer Model (HLM).....	10

Gelişimin Modellenmesi	11
Hiyerarşik Lineer Gelişim Modeli (HLM Growth Model)	14
Seviye Belirleme Sınavı (SBS).....	15
Bağlama (Linking)	16
İlgili Araştırmalar	19
Araştırma Değişkenleri ile İlgili Araştırmalar	19
HLM ile İlgili Araştırmalar	20
Hiyerarşik Lineer Gelişim Modeli ile İlgili Araştırmalar	22
BÖLÜM III.....	27
YÖNTEM.....	27
Araştırmanın Modeli	27
Evren ve Örneklem	27
Verilerin Toplanması.....	28
Verilerin Analizi.....	28
Araştırma Değişkenleri	28
<i>Birinci Düzey Değişkeni (Bağımlı değişken)</i>	29
<i>İkinci Düzey Değişkenleri (Öğrenci düzeyi değişkenleri)</i>	29
<i>Üçüncü Düzey Değişkenleri (Okul düzeyi değişkenleri)</i>	29
Ön Analizler	30
<i>Bağlama (Linking)</i>	30
<i>Uyum (Concordance)</i>	31
<i>Eşit Yüzdelikli Yöntem (Equipercetile Method)</i>	31
<i>Veri Dosyasının Oluşturulması</i>	34
<i>Kayıp Veri</i>	36
<i>Hiyerarşik Lineer Gelişim Modeli Varsayımları</i>	36
Seçkisiz ya da Sabit Etkilerin Belirlenmesi	37
Merkezileştirme.....	38

Etki Büyüklüğü	40
Üç Düzeyli Hiyerarşik Lineer Gelişim Modelleri	41
<i>Tamamen Koşulsuz Model</i>	41
<i>Birinci Düzey Modeli (Gelişim için Koşulsuz Model)</i>	43
<i>İkinci Düzey Modeli</i>	45
<i>Üçüncü Düzey Modeli</i>	46
Araştırmanın Güvenirliği	47
BÖLÜM IV	53
BULGULAR VE YORUM	53
Birinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorum	53
İkinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorum	55
Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular ve yorum	57
Dördüncü alt probleme ilişkin bulgular ve yorum	58
Beşinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorum	62
BÖLÜM V	67
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	67
Sonuçlar	67
Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	67
İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	67
Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	68
Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	68
Beşinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	68
Öneriler	69
Uygulayıcılara yönelik öneriler	69
Araştırmacılara yönelik öneriler	69
KAYNAKÇA	71
EKLER	81

EK1. İzin Dilekçesi.....	82
EK2. Varsayımların Kontrolü	86
EK3. HLM Analizi Çıktıları	93
Açımlayıcı Analiz Çıktıları.....	93
Tamamen Koşulsuz Model Analiz Çıktıları	94
Birinci Düzey Modeli (Gelişim için Koşulsuz Model) Analiz Çıktısı	97
İkinci Düzey Modeli Analiz Çıktısı	101
Üçüncü Düzey Modeli Analiz Çıktısı	105
EK4. Eşit Yüzdelikli Yöntem Analizi Çıktıları	109
SBS7'nin Eşdeğerliği	109
SBS8'nin Eşdeğerliği	116

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Çalışmada Kullanılacak Veriler ve Nitelikleri	29
Tablo 2.Yordayıcı Değişkenler Arasındaki Korelasyon Analizi Sonuçları.....	34
Tablo 3. HLM Analizinde Kullanılan Değişkenlere Ait Betimsel İstatistikler	35
Tablo 4. Birinci Düzey Analizi Sonucunda Kesim Noktası ve Eğim Katsayıları İçin Kestirilen Güvenirlilik Katsayıları.....	50
Tablo 5. Tamamen Koşulsuz Modeli Analiz Sonuçları.....	54
Tablo 6. Birinci Düzey (Gelişim Modeli) Analiz Sonuçları.....	56
Tablo 7. İkinci Düzey Sabit Etkiler Analiz Sonuçları	59
Tablo 8. İkinci Düzey Randum Etkiler Analiz Sonuçları	62
Tablo 9. Üçüncü Düzey Sabit Etkiler Analiz Sonuçları	63
Tablo 10. Üçüncü Düzey Randum Etkiler Analiz Sonuçları.....	65
Tablo 11. Birinci Düzey Hatalarının, Bağımsız Değişkenler ile Aralarındaki Kovaryans Katsayıları.....	88
Tablo 12. İkinci Düzey Kesim Noktası ve Eğim Katsayılarının Artık Değerlerine Ait Dağılım Değerleri	88
Tablo 13. İkinci Düzey Artıklarının, Bağımsız Değişkenler ile Aralarındaki Kovaryans Katsayıları.....	90
Tablo 14. Üçüncü Düzey Kesim Noktası ve Eğim Katsayılarının Artık Değerlerine Ait Dağılım Değerleri	90

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.Çok değişkenli gelişim eğrisi modelinde değişkenlerin tanımlanması (Heck ve Thomas, 2009)	13
Şekil 2. Ölçek hizalamanın bağlama türleri (Holland, 2007, s.13).....	18
Şekil 3. Birinci düzey hatalara ait Q-Q Plot ve histogram.....	86
Şekil 4. Birinci düzey hatalarının homojenliği	87
Şekil 5. İkinci düzey kesim noktası katsayısının artık değerine ait Q-Q Plot ve histogram	89
Şekil 6. İkinci düzey eğim katsayısının artık değerine ait Q-Q Plot ve histogram.....	89
Şekil 7. İkinci düzey artık değerlerine ait çok değişkenli normal dağılım grafiği.....	89
Şekil 8. Üçüncü düzey kesim noktası katsayısının artık değerine ait Q-Q Plot ve histogram	91
Şekil 9. Üçüncü düzey eğim katsayısının artık değerine ait Q-Q Plot.....	91
Şekil 10. Üçüncü düzey artık değerlerine ait çok değişkenli normal dağılım grafiği.....	92

SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ

ESKD	Ekonomik, sosyal ve kültürel düzey
FML	Full information maximum-likelihood- Tam bilgi maksimum olabilirlik
HLM	Hierarchical linear model-Hiyerarşik lineer model
MANOVA	Multivariate analysis of variance- Çok değişkenli varyans analizi
MDM	Multivariate data matrix- Çok değişkenli veri matrisi
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
ML	Maximum-likelihood- Maksimum olabilirlik
MRM	Multivariate-Repeated Measures - Çok değişkenli tekrarlı ölçüm modeli
OKS	Ortaöğretim Kurumları Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı
OLS	Ordinary least squares-En küçük kareler
ÖBBS	Öğrenci Başarı Belirleme Sınavı
PISA	Programme for International Student Assessment - Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Sınavı
SBS	Seviye Belirleme Sınavı
SPSS	Statistical Packet for Social Sciences - Sosyal Bilimler için İstatistik Paket Programı
TIMMS	Trends in International Mathematics and Science Study - Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu ve ifadesi, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, sınırlılıkları ve tanımlar yer almaktadır.

Problem Durumu

Yüzyıllardır birçok kişi tarafından matematiğin tanımı yapılsa da tanımı konusunda ortak bir ifade bulunamamaktadır. Örneğin Türk Dil Kurumu matematiği “Aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adı” olarak tanımlarken Baykul (2005) büyüklük, sayı, uzay, şekil ve bunların arasındaki ilişkilerin bilimi olarak tanımlamıştır. Bu tanımlardan yola çıkarak matematiğin sayıların, ölçümlerin, şekillerin yorumlanması konusunda önemli rol oynadığı söylenebilir. Bu duruma resimden, müzikten ve edebiyattan örnek verilebilir. Eğer matematiğin ve matematiksel düşüncenin temel olduğu iyice anlaşılmazsa bu alanlarda ne perspektif ne ritim ne de kompozisyon gerektiğince anlaşılamaz. Bu gibi örnekleri çoğaltmak mümkündür.

Matematiği önemli kılan en önemli husus insanın yaşama isteği ile ilgili olmasıdır. İnsanın yaşayabilmesi için çevresel olaylara uyum sağlayabilmesi ve bu olaylara yön vermesi gerekir. İnsanın uyum sağlayabilmesi için ise çevresindeki olayları değerlendirmesi ve anlamlandırması, olaylara yön vermesi için de faydalı icatlar üretmesi gerekmektedir. Tüm bunlar için ise insan, matematiği kullanabilmelidir. Bu bağlamda matematiğin en önemli özelliği insanın problem çözme, düşünme, tartışma ve muhakeme etme yeteneklerini geliştirmesi olduğu söylenebilir (Altun, 2006).

İnsanlar ilk zamanlardan günümüze kadar matematiği kullanarak hayatta kalmış, medeniyet kurmuş ve icatlar üretilip teknolojilerini geliştirerek daha rahat bir hayat sürmenin yollarını aramışlardır. Bu nedenle matematik olmadan bilim ve teknoloji, sosyo-ekonomik kalkınmadan söz etmek yanıltıcı olur (Ersoy, 2006). Bu doğrultuda günümüzde matematiği kullanan ülkelerin bilim ve teknoloji, ekonomide ileri giderek vatandaşlarına daha rahat bir hayat sundukları söylenebilir. Bu nedenle, tüm gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de herkes matematikte güçlenmeli, ortak değerleri paylaşmalı, ayrıca iletişim dili olarak matematiği etkin ve yaygın biçimde kullanmalıdır (Ersoy, 2006).

İnsanların matematikte güçlenmesinin en kolay ve önemli yolu eğitimidir. Bu bağlamda eğitim, küresel dönemin dinamikleri doğrultusunda çok boyutlu ve çok yönlü, nitelikli insan yetiştirilmesinde, en etkin ve önemli araçlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Demir, 2010). Bu çalışmada öğrencilerin matematik eğitimlerindeki akademik başarıları incelenmiştir. Akademik başarı, öğrencinin bulunduğu okul, sınıf ve derse göre belirlenmiş sonuçlara ulaşma noktasında göstermiş olduğu ilerleme (Yaşar ve Balkıs, 2004) olarak ifade edilmektedir. Cunningham ve Stone (2005) ise akademik başarıyı, öğrencinin standart başarı testlerinde gösterdiği performans olarak tanımlamışlardır.

Öğrencilerin matematik alanında akademik başarılarının gelişmesinde okulların önemli bir işlevinin olması beklenir. Bu bağlamda küçük yaşlardan itibaren üstelik zorunlu olarak verilen eğitim hizmetinin yürütüldüğü okullar, sıkça araştırma konusu olmuştur. Bu nedenle okul çıktılarının kestirildiği birçok çalışmada öğrencilerin standart testlerden aldığı puanlar, okul girdilerinin, öğrenci ve okul demografik değişkenlerinin bir fonksiyonu olarak tanımlanır (Picus, 2001). Ayrıca okullar, aile dışındaki sosyal ortamlar olarak öğrenmenin en çok gerçekleştiği yerler olması bakımından dikkate değerdir. Böylece birey için okul hayatına başlamak önemli bir dönüm noktası olarak kabul edilebilir.

Öğrencilerin, okullarıyla ilgili olumlu ve olumsuz tüm tecrübeleri, yaşantıları, tutum ve davranışları eğitimin kalitesinin tespitinde ve nasıl daha iyi hale getirilebileceği noktasında pek çok fikir verebilmektedir (Aküzüm, Tan, Yavaş ve Uçar, 2014). Burada öğrencilerin devam ettikleri okulların türleri ve büyüklükleri gibi faktörler öğrencilerin tecrübelerini etkilemektedir. Öğrencilerin okullarıyla ilgili tecrübeleri sonucunda da okula devam durumları ve derslerindeki başarıları etkilenmektedir. Bu bağlamda okul türü ve büyüklüğü gibi okul değişkenlerinin öğrenci başarısına etkisinin incelenmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Çeşitli öğrenci ve okul değişkenlerinin standart testlerdeki matematik başarısına etkilerinin incelendiği birçok çalışma vardır. Bu çalışmalardan ve incelenen değişkenlerden bazıları şunlardır: Yılsonu matematik not ortalaması (Cyrenne ve Chan, 2012; Verim, 2006); cinsiyet (Ai, 2002; Ding, Song ve Richardson, 2010; Akyüz ve Berberoğlu, 2010); okul türü (Kim, 2006; Tavani, 2004); okul büyüklüğü (Alacacı ve Erbaş, 2010; Lee, 2000; Wu, 2004).

Yukarıda belirtilen araştırmalar incelendiğinde yurt dışında yapılan çalışmaların daha çok küçük örneklemelerden elde edilen verilere (Stanford başarı testi, anasınıfında erken çocukluk döneminin boylamsal incelenmesi, vb), Türkiye’deki çalışmaların ise ulusal ve uluslararası düzeyde uygulanan standart testler üzerinden elde edilmiş verilere dayalı olduğu görülmektedir. Türkiye’deki bu araştırmalarda en çok çalışılmış uluslararası sınavlara “Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Sınavı (Programme for International Student Assessment –PISA)” ve “Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimi Sınavı (Trends in International Mathematics and Science Study-TIMSS)” örnek verilebilir. Ulusal sınavlara ise “Öğrenci Başarı Belirleme Sınavı (ÖBBS)” ve “Seviye Belirleme Sınavı (SBS)” örnek gösterilebilir. Ulusal öğrenci değerlendirme sınavları (ÖBBS ve SBS), uluslararası sınavlar (PISA ve TIMSS) kadar kapsamlı değildir. ÖBBS’de, uluslararası sınavlardaki alt alanlardan daha fazla alt alanda ölçme yapılmaktadır. Buna rağmen alt alanlardaki başarıya etki eden faktörlerin tespit edilmesine yönelik ölçme araçları, uluslararası sınavlar kadar kapsamlı değildir. SBS ise öğrencilerin başarı gelişimlerini izlemek için 2008-2011 yılları arasında ortaokulun tüm kademelerinde düzenli olarak uygulanmış ancak sınavlarda öğrenci başarısına etki eden faktörleri belirleyici hiçbir ölçme aracı kullanılmamıştır.

Yukarıda raporlanan çalışmalar dışında, matematik başarısını etkileyen okul ve öğrenci değişkenlerinin belirlenmesinde PISA, TIMSS, ÖBBS ve SBS verileri üzerinde çoklu regresyon analizinin kullanıldığı bazı çalışmalar bulunmaktadır (Altun, 2007; Karabay, 2012; Ötken, 2012; Özdemir, 2010; Reçber, 2011; Savaşçı 2011 ve Yılmaz, 2006). Bu çalışmalarda, araştırma problemlerinin cevaplanması için örneklem yapısı dikkate alınmadan veriler analiz edilmiştir. PISA, TIMSS, ÖBBS ve SBS verileri geniş örneklemeler üzerinden elde edildiği için bu veriler çok düzeyli yapıdadır. Bu yapıdaki bir veride aynı sınıftaki veya okuldaki öğrenciler, evrenden randum seçilen öğrencilere göre birbirlerine daha benzer özellikler gösterirler. Bu nedenle aynı sosyal birimde yer alan bireylerden elde edilen gözlemlerin birbirinden tamamen bağımsız olduğu söylenemez

(Atar, 2010). Ayrıca çok düzeyli veriler, alt düzeye ait değişkenlerin bir üst düzeyde toplanmasıyla (aggregation) veya üst düzeydeki değişkenlerin bir alt düzeye yayılmasıyla (disaggregation) tek bir düzeye indirgenebilirler. Fakat alt düzeye ait değişkenlerin bir üst düzeyde toplanmasıyla, alt düzey birimleri arasındaki değişkenlik gözlenemezken; üst düzeydeki değişkenlerin bir alt düzeye yayılmasıyla da gözlemlerin birbirinden bağımsızlığı varsayımı ihlal edilmiş olur (Raudenbush ve Bryk, 2002). Ayrıca geniş örneklemelerde bazı okullar belirli bir özellik bakımından (örneğin sosyoekonomik statü, bölge) daha homojenken diğerleri daha heterojen olduğu için varyansların eşitliği sağlanamamaktadır (Hox, 2010, s.4-7; Atar ve Atar, 2012). Bu nedenle, geniş örneklemli çalışmalarda çok düzeyli veri yapısı dikkate alınmadığı için gözlemlerin bağımsızlığı varsayımı, varyansların eşitliği sağlanamamakta ve çoklu regresyon analizi yanlış sonuçlar verebilmektedir (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.5,99).

Matematik başarısına okul ve öğrenci değişkenlerinin etkisini inceleyen çalışmalarda kullanılan diğer bir tek düzeyli analiz sıradan en küçük kareler yöntemidir (ordinary least squares-OLS). Fakat ilgili literatür incelendiğinde, OLS regresyonun da standart hataların gerçek değerlerini çok düzeyli modellemeye göre daha küçük kestirdiği görülmektedir. Standart hataların gerçek değerlerinden küçük kestirilmesi ile regresyon parametrelerinin kestirimde birinci tür hata olasılığı artmaktadır ve bu istenen bir durum değildir. Ayrıca OLS regresyonu bir üst düzeyde toplama yanlışlığı ve okullar arasındaki heterojenliğin belirlenmesi gibi yorumlama konularında da problem oluşturmaktadır (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.253).

Yukarıda bahsedildiği gibi çoklu regresyon ve OLS analizlerinde verileri bir üst düzeyde toplama yanlışlığı, standart hataların yanlış kestirimi ve regresyon heterojenliği gibi nedenlerden dolayı yanlış sonuçlar ortaya çıkmaktadır (Bryk ve Raudenbush, 1988). Bu yanlış sonuçlardan kaçınmak için çok düzeyli örneklemelerden elde edilen verinin analizinde çok düzeyli analiz modelleri kullanılmalıdır (Demir ve Kılıç, 2010; İş Güzel, 2006; Sevgi, 2009; Yılmaz ve Aztekin, 2012). Çok düzeyli analiz modelleri, nedensel yorumlamalar, çeşitli kestirimler ve veri azaltmak gibi çeşitli amaçlar için kullanılan regresyon metodlarının genelleştirilmesidir (Hox, 2010). İlgili literatür incelendiğinde, Türkiye’de matematik başarısına ve başarısındaki gelişime öğrenci ve okul değişkenlerinin etkisini, çok düzeyli analiz modellerinden üç düzeyli hiyerarşik lineer gelişim modeliyle inceleyen çalışmaların olmadığı görülmüştür.

Problem İfadesi

Öğrencilerin düşünme, mukayese etme, problem çözme becerisini geliştirmek amacıyla okullarda matematik dersi verilmektedir. Öğrencilerin matematik derslerinden olabildiğince faydalanmaları, matematik başarılarını arttırmaları beklenmektedir. Fakat okullarda öğrencilere aynı şartlarda matematik eğitimi verilmeye çalışılmasına rağmen her öğrenci aynı matematik başarısını gösterememektedir. Öğrencilerin matematik başarılarındaki bu farklılıkların nedenlerinin belirlenmesi için öğrenci ve okul değişkenlerinin incelenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada öğrenci (cinsiyet, okula devam durumu ve yılsonu matematik not ortalaması) ve okul (türü ve büyüklüğü) değişkenlerinin, öğrencilerin SBS matematik başarılarına ve matematik başarılarındaki gelişimlerine etkileri çok düzeyli analiz modeli ile incelenmiştir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, öğrenci (cinsiyet, yılsonu not ortalaması, okula devam durumu) ve okul (türü ve büyüklüğü) değişkenlerinin ortaokulda matematik başarıları ve gelişimine etkilerini üç düzeyli hiyerarşik lineer gelişim modeliyle belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- 1) Öğrencilerin altıncı sınıftaki SBS matematik başarıları öğrenci ve okul düzeyleri arasında bir değişkenlik göstermekte midir? Matematik başarıları düzeyleri arasında değişkenlik gösteriyorsa düzeyler, matematik başarılarındaki varyansın ne kadarını açıklamaktadır?
- 2) Ortaokuldaki öğrencilerin 2009, 2010 ve 2011 yıllarındaki SBS matematik ham puanlarında bir gelişme var mıdır?
- 3) Öğrencilerin SBS ham puanlarında gelişme var ise bu gelişim, öğrenci ve okul düzeyleri arasında değişkenlik göstermekte midir? Eğer gelişim düzeyleri arasında değişkenlik gösteriyorsa düzeyler, matematik başarılarındaki gelişim varyansının ne kadarını açıklamaktadır?
- 4) Öğrencilerin altıncı sınıftaki SBS matematik başarıları ve matematik başarılarındaki gelişimleri öğrenci düzeyi yordayıcılarına (cinsiyet, yılsonu not ortalaması ve okula devam durumu) göre değişmekte midir? Eğer bir değişim var ise öğrenci düzeyi yordayıcıları,

matematik başarısı ve matematik başarısındaki gelişim varyansının ne kadarını açıklamaktadır?

5) Öğrencilerin altıncı sınıftaki SBS matematik başarıları ve matematik başarılarındaki gelişimleri okul düzeyi yordayıcılarına (öğrenimlerine devam ettikleri okulların büyüklüğüne ve türüne) göre değişmekte midir? Eğer bir değişim var ise okul düzeyi yordayıcıları, matematik başarısı ve matematik başarısındaki gelişim varyansının ne kadarını açıklamaktadır?

Araştırmanın Önemi

Günümüzde, yapılan bilimsel çalışmalar doğrultusunda eğitime yön verilmekte ve eğitim olanakları bu çalışmalar doğrultusunda düzenlenmektedir. Bu nedenle sistematik ve programlı eğitim, devletlerin halklarına sağladığı en temel hizmetlerdendir. Ülkemizde eğitim yatırımlarının, eğitim kalitesini arttırması için akademik başarıyı ve gelişimini olumlu yönde etkileyen değişkenlerin belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca birey, aile, okul, çevre ve sistem gibi temel değişkenler, matematik başarısının belirlenmesinde başat faktörlerdir. Bu faktörlerin bir bütün olarak değerlendirilmesi, öğrencinin matematik başarısının neye göre değiştiğinin belirlenmesinde kolaylık sağlayacaktır (Bahçetepe, 2013). Matematik başarısına etki eden faktörlerin belirlenmesi ve bu bilgiler ışığında geliştirilecek eğitim politikaları ile öğrencilere daha kaliteli eğitimin verileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada okul türü ve okul büyüklüğü değişkenlerinin matematik başarısı gelişimine etkileri incelendiği için, bahsedilen yatırımların matematik başarısına ve gelişimine etkisi olup olmadığının bir örneklem üzerinde test edilmesi önemlidir. Çalışmada öğrenci düzeyinde ele alınan “okula devam durumu” değişkeninin matematik başarısı gelişimine etkisinin incelenmesi de yapılmakta olan eğitim çalışmalarının değerlendirilmesi ve yapılacak olan eğitim çalışmalarına yön vermesi açısından önemlidir. Ayrıca bu çalışma, matematik başarısı gelişimini etkileyen öğrenci (cinsiyet, okula devam durumu ve yılsonu matematik not ortalaması) ve okul değişkenlerinin (okul türü ve büyüklüğü) etkisini ortaya koyma açısından önemlidir.

Türkiye’de matematik başarısı gelişimini hiyerarşik lineer model (HLM) ile inceleyen çalışmalara rastlanmamıştır. Ayrıca matematik başarısına etki eden bazı değişkenlerin incelenmesi için sadece iki düzeyli HLM analizinin kullanıldığı görülmüştür. Bu neden ile

bu çalışma akademik başarı gelişimini incelemek ve analizinde üç düzeyli HLM kullanmak isteyen araştırmacılara ışık tutması açısından önemlidir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

- 1) Çalışmada incelenen değişkenler her yıl Milli Eğitim Bakanlığı'nda (MEB) Türkiye'deki bütün okullar için sabit olarak toplanıp saklanan veriler ile sınırlıdır.
- 2) MEB ile yapılan yazışmada eşit sayıda devlet okulu ve özel okul ile çalışılmak istendiği belirtilmesine rağmen 38 devlet okulu ve 2 özel okula ait verilere ulaşılmıştır.
- 3) MEB ile yapılan yazışmada okullarda görev yapan öğretmen sayıları da istenmiş, ancak bu veriye ulaşılamamıştır. Bu nedenle bu değişken analize dahil edilememiştir.
- 4) SBS'nin 2007-2011 yılları arasında sadece ilköğretim ikinci kademeye yapılması ve ilköğretim ikinci kademenin bu yıllarda üç yıl sürmesi nedeniyle bu çalışma da aynı öğrenciye ait en fazla üç tekrarlı ölçüme yer verilmiştir. Çalışma üç tekrarlı ölçüm ile sınırlıdır.
- 5) Elde edilen SBS puanlarının yapısına uygun dikey ölçekleme yöntemi (vertical scaling) bulunamamıştır. Bu nedenle dikey ölçekleme yerine uyum (concordance) yapılarak puanların eşdeğerleri oluşturulmuştur. Araştırmanın analizinde puanların eşdeğerleri kullanılmıştır.
- 6) Uyum çalışmalarında testler arasındaki korelasyon katsayısının 0,87'yi geçmesi istenir (Dorans'dan aktaran Schneider and Dorans, 1999). Bu çalışma için testler arasındaki korelasyon katsayıları 0,62 ile 0,72 aralığında değiştiği için uyum sonuçları, ham puanlar arası karşılaştırma yapmak için oldukça düşüktür.

Tanımlar

Gelişim (Growth) Modelleri: Boylamsal olarak ölçülen bir özellikteki değişimin incelenmesinde kullanılan analiz teknikleridir.

Hiyerarşik Lineer Model (HLM): Yuvalanmış veri yapısını analiz etmek için kullanılan analiz teknikleridir.

Matematik Başarısı: Akademik başarı, öğrencinin SBS matematik alt testinden aldığı puandır.

Matematik ham puanı: Öğrencilerin SBS'deki matematik netleri. Matematik testi için yanlış cevap sayısının üçte biri, doğru cevap sayısından çıkarılarak geçerli cevaplara karşılık gelen puan.

Okul büyüklüğü: Bir okulda kayıtlı öğrenci sayısı, okul mevcudu.

Bağlama (Linking): Farklı testlerden ve farklı gruplardan elde edilen puanlarının karşılaştırılabilir olması için dönüştürme sürecidir.

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde; çok düzeyli modelleme, hiyerarşik lineer model (HLM), gelişimin modellenmesi, hiyerarşik lineer gelişim modeli, SBS, bağlama ve ilgili araştırmalar ele alınmıştır.

Çok Düzeyli Modelleme

Çok düzeyli veriler uzun bir zamandır gündemde olmasına rağmen, 1980'li yıllara kadar teknik eksiklikler ve bilgisayar programlarının eksikliği, bu yapıdaki verilerin uygun yöntemlerle analizine olanak sağlamamıştır. 1980'li ve 1990'lı yıllarda Aitkin ve Longford (1986), Goldstein (1986), Longford (1987), Byrk ve Raudenbush (1992) ve diğerlerinin çok düzeyli modellerin teknik tanımlarını yapmaları ve geliştirdikleri bilgisayar programları sayesinde çok düzeyli modeller uygulanabilir hale gelmiştir (Atar, 2010). Çok düzeyli analiz modelleri farklı literatürlerde farklı başlıklar altında incelenmiştir: Sosyolojik araştırmalarda çok düzeyli lineer model (multilevel lineer models-MLM), ekonomide random katsayılar regresyon modeli (random-coefficient regression models), istatistikte kovaryans bileşenleri modeli (covariance components models) gibi (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.6). Raudenbush ve Bryk'in 1985 yılında farklı yapıdaki verilere uygunluğu için çok düzeyli analiz modellerine "Hiyerarşik Lineer Modeller-HLM" terimini kullanmasıyla birlikte eğitim araştırmalarında HLM terimi kullanılmaya başlanmıştır. Türkiye'de eğitim araştırmalarında HLM analizi ve terimi ilk defa Noyan ve Yıldız tarafından 2005 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi'nde öğrenci gözüyle öğretim üyesi etkinliğini değerlendirmek için kullanılmıştır.

Hiyerarşik Lineer Model (HLM)

Geniş örneklemlerde veriler, iç içe geçmiş veya hiyerarşik yapıdadırlar. Eğitim araştırmalarında olduğu gibi öğrencilerin sınıflar içine, sınıfların okullar içine, okulların bölgeler içine, bölgelerin şehirler içine yuvalanması bu duruma örnek verilebilir (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.6). Bu durumda öğrenciler, sınıflar, okullar, bölgeler ve şehirlerin hepsi hiyerarşinin birer düzeyini oluşturur ve kendileri ile ilişkili değişkenlere sahiptir. Örneğin öğrencilerin matematiğe karşı tutumları, cinsiyetleri, yılsonu matematik not ortalamaları hepsi birer öğrenci düzeyi değişkenidir. Aynı şekilde sınıf büyüklüğü, mevcudu da birer sınıf düzeyi değişkenidir.

Geniş örneklemlerden elde edilen çok düzeyli veriler üzerinde HLM analizi kullanmanın avantajlarını şu şekilde sıralamak mümkündür:

- Bireysel birimler içerisindeki etki kestirimi geliştirebilir. Bunun için ayrı kestirim eşitlikleriyle ulaşılabilecek tüm bilgiler kullanılır.
- Düzeyler arası etki daha iyi analiz edilir. Böylece bir düzey etkisinden diğer düzeye değişkenler ölçülür ve bu değişkenlerin düzeyler arasındaki ilişkisi test edilebilir (Hiyerarşinin farklı düzeylerindeki yapısal ilişkiler belirlenebilir ve ölçülebilir).
- Varyans ve kovaryans bileşenleri düzeyler arasında ayrışabilir. Örneğin öğrencilerin okullar içinde yuvalandığı çalışmalarda varyans, okullar içi ve okullar arası olmak üzere ayrılabilir.
- Meta-analiz çalışmaları geliştirilebilir. HLM kullanılarak önceki tartışmalı çalışma sonuçları çürütülebilir veya geliştirilebilir (Cadiz, 2001).
- Regresyon katsayı tahminlerine ait standart hata değerleri olduğundan daha düşük kestirilmez, HLM analizinde kullanılan algoritma standart hataları düzelterek (adjust) sonuçların yanlışlığını ortadan kaldırır (HLM modeline her bir ikinci düzey birimi için random etki katsayısı dahil edilir. HLM analizinde standart hatalar bu random etkilerdeki değişkenlik de göz önüne alınarak doğru tahmin edilir).
- Analizin farklı düzeylerindeki hipotezler test edilebilir.
- Önerilen hiyerarşik yapının geçerliği maksimum olabilirlik (EM) veya Bayes testleriyle değerlendirilebilir (Adcock ve Phillips, 2000; Raudenbush ve Bryk, 2002, s.436-440).

Ayrıca HLM ile düzeyler arası etkileşimin dikkate alınarak bağımlı değişkendeki değişimin incelemesi gibi geleneksel yaklaşımlarda sorulmayan sorular da sorulabilmektedir (Wu, 2008; Zhang, 2005).

Bu çalışmada HLM analizinde deneysel Bayes ve maksimum olabilirlik (maximum-likelihood-ML) kestirim yönteminden tam bilgi (full information-FML) kestirim yöntemi kullanılmıştır. Üç düzeyli HLM analizinde random değişen düzey bir ve düzey iki katsayılarının kestirimi için deneysel Bayes, varyans-kovaryans bileşenlerini ve düzey üç katsayılarının kestirimi için ise ML kestirim yönteminden FML yöntemi kullanılır (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.52-56; 438-443). ML kestirim yöntemi, hatalar arasındaki kovaryans yapısını dikkate alarak parametre katsayılarının daha uygun ağırlıklarını bulana kadar tekrarlı uydurma işlemidir (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.52;438). Çok düzeyli verinin analizinde ML kestirim yöntemini kullanmanın bir avantajı, yeterli büyüklükteki örneklemelerin normal dağılmama durumuna karşı asimtotik etki ve tutarlı kestirimler üretmede güçlü olmasıdır (Hox, 2010, s.40). Bayesçi kestirim yöntemi ise, düzey iki birimlerinde bulunan değişkenliğin (birimler içerisindeki dengesizlik, bazı grupların seyrek veriye sahip olması, küçük örneklem) OLS regresyonu ile kestirilmesinin geliştirilmiş halidir. Birey düzeyi ortalama kestiriminin ağırlıklandırılması grup ortalamasını bazı yönlerden genel ortalamaya doğru çektiği için deneysel Bayes kestirimcileri, daralma/küçülme/büzüşme/çekme (shrinkage) kestirimciler olarak adlandırılırlar. Çok düzeyli modelde daralmayı dikkate almanın bir avantajı, parametrelerin daha yüksek güvenilirlik ile kestirilmesidir (Heck ve Thomas, 2009, s.61). Bayesçi kestirimde varyans ve kovaryans kestirimlerinin belirli noktalarının doğruluğu şartı olmadığı için ML'nin küçük gruplu örneklemelerde (ya da seçkili) varyans-kovaryans parametrelerinin değerlerini olduğundan küçük kestirme eğilimini düzeltmektedir (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.56;438).

Gelişimin Modellenmesi

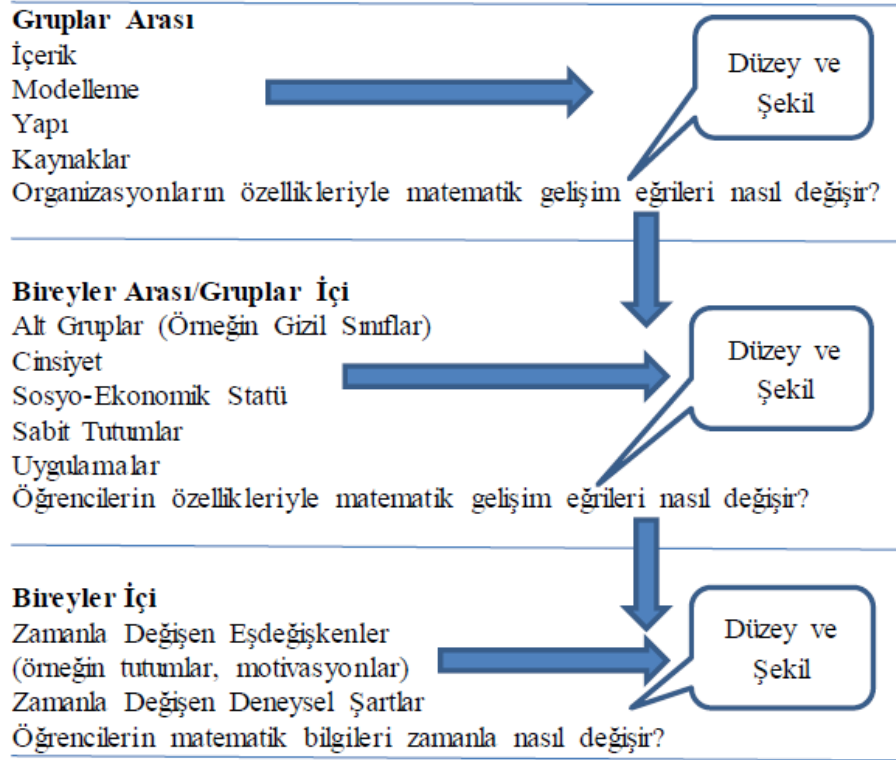
Gelişimin ölçülmesinde, kesitsel metodların sınırlı kalmasından dolayı, eğitim politikacıları ve araştırmacılar, okulların öğrencilerin akademik gelişimleri üzerine etkilerini incelemek için çeşitli gelişim modelleri kullanmaya başlamışlardır (Raymond, 2009). Araştırmacılar, öncelikle “durum temelli modeli (status based model)” yoğun bir şekilde kullanmışlardır; fakat durum temelli modellerin öğrencilerin gelişimlerini ve

öğrencilerin sahip olduğu özelliklerin gelişimleri üzerindeki etkilerini açıklayamamaktadırlar. Bu nedenle yapılan tartışmalar sonucunda, okul etkileri araştırmalarında, durum temelli model kullanımının bilimsel olarak savunulamayacağı üzerinde anlaşılmıştır (Raudenbush, 2004).

Gelişime okul etkilerinin incelenmesi amacıyla kullanılan diğer bir yaklaşım, “dönem döneme karşılaştırma (cohort to cohort)” yöntemidir. Bu yaklaşımda ardışık dönemlerdeki öğrencilerin başarıları birbirleriyle karşılaştırılmakta ve bir dönemden bir sonraki döneme geçerken başarının artan bir eğilim göstermesi beklenmektedir. Bu yöntemde de öğrenciler bireysel olarak izlenmezler; bunun yerine bir dönemin tümü, aynı sınıfı daha önce okumuş olan geçmiş dönemlerle karşılaştırılır (Çinkır Koç, 2011; Zvoch ve Stevens, 2006).

Durum temelli yöntemin ve dönem döneme karşılaştırma (cohort to cohort) yönteminin sınırlılığından dolayı, araştırmacılar okulların gelişime etkilerini incelemek için “çok düzeyli boylamsal gelişim modellerini” kullanmaya başlamışlardır (Goldstein, 1997; Raudenbush, 2004). Bu modellerde öğrencilerin zaman içerisinde bireysel gelişimleri incelenebilmektedir. Çok düzeyli boylamsal modeller, kesitsel modellere göre uygulaması daha zor ve pahalı olmalarına rağmen, durum modellerinde gözlenen yanlışlıkları azaltacak metodolojik ve istatistiksel özelliklere sahiptirler (Stevens, 2005). Ayrıca gelişimin çok düzeyli modellenmesi eğer katılımcılara ait tüm verilere ulaşılamazsa problem oluşturmaz; dengeli veri gerektirmez (Hox, 2010, s.79). Bu durum, gözlem sırasında çalışmadan ayrılan bir katılımcı olursa araştırmacıya yarar sağlar. Ayrıca bu modeller, her katılımcı için eşit aralıklı ölçüm olmasını gerektirmez. Çok değişkenli gelişim eğrisi modelinde değişkenlerin tanımlanması şekil 1’de verilmiştir.

Günümüzde eğitim araştırmacıları arasında, öğrencilerin gelişimleri üzerinde okul etkisini modellemede çok düzeyli analizlerin gerekliliği konusunda bir görüş birliğine varılmıştır (Goldstein, 1997). Çok düzeyli modeller, ayrı ayrı her bir organizasyonun modellenmesi arasında ve aynı model içerisinde her bir modelleme içeriğinin eş zamanlı olarak karşılaştırılmasına izin verirler (Kreft ve de Leeuw, 1998). Çok düzeyli gelişim modelleri: Çok değişkenli tekrarlı ölçüm modeli (Multivariate-Repeated Measures-MRM), yapısal eşitlik modeli (Structural Equation Model-SEM) ve hiyerarşik lineer gelişim modelleridir (HLM).



Şekil 1.Çok değişkenli gelişim eğrisi modelinde değişkenlerin tanımlanması (Heck ve Thomas, 2009)

MRM’de gelişim yörüngeleri, kişiye ait özelliklerdeki değişimin bir fonksiyonu olarak tanımlanır. Tekrarlı ölçümler ise bir kişinin cevap vektörü gibi uygulanır. Daha sonra zaman içerisindeki değişim belirlenir ve çok değişkenli varyans analizi (multivariate analysis of variance-MANOVA) veya profil analizinde olduğu gibi gruplar karşılaştırılır. MRM, çalışmada bulunan her birey için gözlem olmasını gerektirir ve üçüncü düzey modele izin vermez. SEM’de yapısal eşitlik model olarak ifade edilebilecek bir dizi gelişim eğrileri vardır: Yapısal kısım, ölçüm kısmı ve gizil değişkenler. SEM her bir düzey için çok sayıda korelasyon yapısı hesaplar ve uyum indekslerini raporlar. Fakat her birey için eşit gözlem aralığı olmasını ve birinci düzey değişkenlerinin aynı grupta bulunan bireyler arasında aynı dağılıma sahip olmasını gerektirir (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.185-188).

Öğrencilerin SBS puanları eşit aralıklı olarak (bire yıl ara ile) toplandığı için bu çalışmanın veri yapısı SEM analizi için uygun görünse de bazı öğrencilerin iki tane SBS puanına sahip olması, puanların elde edilme sürelerindeki eşitliği bozmaktadır. Bu nedenle çalışmada SEM analizi kullanılmamıştır. Çalışmada matematik başarısı ve gelişimine okul değişkenlerinin etkileri de incelendiği için kurulan gelişim modelinde üçüncü düzeye

ihtiyaç vardır. Ayrıca bazı öğrenciler ait sadece iki SBS matematik ham puanı vardır. Veri analizinde üçüncü düzeye izin vermemesi ve her öğrencinin üç SBS puanı olması gerekliliği şartı olduğu için çalışmada MRM analizi tercih edilmemiştir. Öğrencilere ait ham puan sayılarının ve testlerin uygulanma sıklıkları konusunda esnek olmasından dolayı bu çalışmada, çok düzeyli gelişim modellerinden bir tanesi olan hiyerarşik lineer gelişim modeli kullanılmıştır.

Hiyerarşik Lineer Gelişim Modeli (HLM Growth Model)

Eğitim araştırmalarında yer alan iki husus öğrencilerin öğrenme durumları ve bu öğrenme ortamını sağlayan sınıf ve okullara yönelik çalışmalardır. Bu araştırmalarda ortaya çıkan metodolojik problemler ise öğrencideki değişimin/gelişimin ölçülmesi ve analiz birimleri ile ilgilidir. Son birkaç yılda hiyerarşik lineer modellerin kullanılmasıyla bu problemlere yönelik doyurucu yanıtlar elde edilmiştir. Bryk ve Raudenbush (1988) çalışmalarında bu gelişimleri özetlemiş ve okulların etkileri ve öğrencilerin dil gelişimleri ile ilgili önemli soruların yanıtlanmasında bu tekniklerin nasıl kullanıldığını göstermeyi amaçlamışlardır. Belirli bir özelliğin boylamsal olarak ölçülmesi sonucu toplanan verilere HLM gelişim modelleri uygulanarak ilgili özelliğin yıllar içerisindeki değişimi/gelişimi incelenebilir (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.162).

HLM gelişim modeli, öğrencilerin çoklu test puanlarıyla gelişim eğrileri oluşturabilecek bağımlı ilişkileri barındıran veri yapılarının analizinde kullanılmaktadır (Giorgio, 2012). HLM gelişim modellerinde öğrencilerden alınan tekrarlı ölçümler öğrenci düzeyinin içine yuvalanır. Problem durumuna göre ikinci veya üçüncü düzeye ait değişkenler ele alınarak iki veya üç düzeyli HLM gelişim modeli kurulur. Bu şekilde başarı gelişimi ile ilgili değişkenlerin etkileri araştırılır. HLM gelişim modeli kullanmanın bazı yararları şöyledir (Hox, 2010, s.79; Raudenbush ve Bryk, 2002, s.187):

- Düzensiz yapılmış gözlemler kolaylıkla birleştirilip analiz edilebilir.
- Kayıp verilerle başa çıkmada esneklik sağlar. Tek bir zaman noktasındaki gözleme sahip bireylerle ilgili verileri kullanarak, tüm verilerin etkin kullanımını sağlar. Bu durum, gözlem sırasında çalışmadan ayrılan bir katılımcı olursa araştırmacıya yarar sağlar.

Öğrencilerin başarılarındaki gelişim beş farklı HLM gelişim modeli ile incelenebilir. Bunlar: Lineer gelişim modeli (Linear Growth Model), ikinci dereceden gelişim modeli (Quadratic Growth Model), daha karmaşık düzey-1 hata yapıları (More Complex Level-1 Error Structures), parçalı lineer gelişim modeli (Piecewise Linear Growth Model), zamanla değişen eş değişkenler (Time-Varying Covariates) modelidir.

HLM gelişim modellerinden ilki olan lineer gelişim modeli öğrencilerin başarılarındaki gelişim oranının zaman içinde sabit olduğunu kabul eder ve öğrenci gelişimini bir doğru ile betimler (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.163). Buna karşılık, ikinci dereceden gelişim modeli, öğrencilerin başarı gelişimlerini bir polinom eğrisi ile betimleyerek gelişimin daha detaylı incelenmesini sağlamaktadır (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.169). Gelişim çalışmalarında az sayıda (dört veya daha az) tekrarlı ölçüm ile çalışılacağı zaman, lineer gelişim modelinin kullanılması tavsiye edilir (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.163). Daha karmaşık düzey-1 hata yapıları modeli, birinci düzey hata varyanslarının ölçülen yordayıcı değişkenlerin (örneğin: yaş, cinsiyet) bir fonksiyonu olduğu zaman kullanılan bir modeldir (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.177). Parçalı lineer gelişim modeli ise eğrisel gelişim yörüngesini doğrusal bileşenlere ayırmak için bir fırsat sunan gelişim modelidir ve iki zaman noktası arasındaki gelişim oranlarının karşılaştırılmasında yardımcı olmaktadır (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.178). Zamanla değişen eş değişkenler modelinde gelişimin incelenmesine olanak sağlayan başka bir zaman değişkeni modele dâhil edilir (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.179). Zaman değişkeni modele dahil edilmeden önce öğrencilere ait puanların aynı ölçekten elde edilip edilmediği veya aynı ölçek düzeyinde olup olmadığı incelenir. Eğer puanlar aynı ölçekten elde edilmedilerse, puanlar gelişim modellerine bağlama çalışması yapıldıktan sonra dahil edilirler.

Sonuç olarak, öğrenme üzerine yapılan araştırmalarda farklı zaman noktalarında ve bireysel gelişimi belirgin bir şekilde ortaya koyan istatistiksel modeller kullanılması gerekmektedir. Ayrıca, yapılan çalışmalar üç düzeyli HLM modellerinin, okul etkisi üzerine yapılan araştırmalar için aydınlatıcı güçte olduğunu göstermektedir (Bryk ve Raudenbush, 1988).

Seviye Belirleme Sınavı (SBS)

Bu çalışmada matematik başarısının incelenmesi için öğrencilere ait Seviye Belirleme Sınavı'ndan elde edilen matematik ham puanları kullanılmıştır. Seviye Belirleme Sınavı,

öğrencilerin matematik başarıları gelişimlerinin takip edilmesi ve değerlendirilmesi için MEB'in 2007 yılında uygulamaya koyduğu bir sınavdır. Bu tarihten itibaren öğrenciler ardışık üç SBS'den aldıkları puanların ağırlıklı ortalaması ile bir üst öğretim kurumlarına yerleşmişlerdir. Bu merkezi sınav 2007 yılı öncesinde sadece sekizinci sınıf öğrencilerine Ortaöğretim Kurumları Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı (OKS) adı altında Türkçe, Matematik, Sosyal Bilgiler, Fen ve Teknoloji ders alanlarından uygulanmıştır. 2007 yılından sonra SBS ismiyle altıncı, yedinci ve sekizinci sınıfları kapsayacak şekilde tekrar düzenlenmiş, İngilizce dersi soruları da sınava eklenmiştir (Yakar, 2011). SBS'de alt test alanı olan beş ders, haftalık toplam ders sayısı itibariyle ders programının %70'ini içermektedir. SBS'de sorulan sorular, öğrencinin yıl içinde öğrenmesi beklenen ders içeriklerine paraleldir (MEB, 2011). Ancak 2010 yılında alınan karar ile 2011 yılı itibariyle sınavın üç yıl boyunca uygulanmasından vazgeçilmiş ve sınavın tekrar sadece sekizinci sınıflara uygulanmasına karar verilmiştir. Bu durumda 2008-2009 ve 2009-2010 öğretim yılında altıncı sınıfta olanlar SBS'nin üç basamaklı haliyle sınavlara girmişler ve aldıkları puanlarla ortaöğretim kurumlarına başvurmuşlardır. Diğer bir deyişle sadece 2010 ve 2011 yıllarında ilköğretimden mezun olan öğrenciler bu sisteme göre sınavlara katılıp aldıkları puanlarla ortaöğretim kurumlarına başvurmuşlardır.

SBS sorularının, yönergesinin hazırlanmasından, sınavın uygulanıp puanlanmasına kadar geçen süreçten MEB sorumludur. Her eğitim-öğretim yılı sonuna doğru haziran ayı içerisinde her sınıf düzeyi için bir kere yapılan sınav çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Aşağıda bir öğrencinin SBS alt testlerinden ham puanın nasıl hesaplandığına dair formül verilmiştir (MEB, 2011):

$$HPX_i = \text{Öğrencinin } X_i \text{ testindeki Doğru Sayısı} - \frac{\text{Öğrencinin } X_i \text{ Testindeki Yanlış Sayısı}}{3}$$

X_i : Türkçe, Matematik, Sosyal Bil., Fen Bil. veya Yab. Dil testlerinden herhangi birini ifade eder.

HPX_i : Öğrencinin X_i Testi Ham Puanı

Bağlama (Linking)

Öğrencilerden elde edilen SBS matematik ham puanları HLM analizine bağlama çalışması yapılarak dahil edilmiştir. Bağlama, farklı formlardaki veya testlerdeki puanları ilişkilendirme sürecidir (Pommerich, 2007, s.201). Başka bir ifade ile bir testteki puanın

diğer testteki puana transferinin genel adıdır. Bağlama en basit şekli ile tahmin (predicting), ölçek hizalama/ölçekleme (scale aligning) ve eşitleme (equating) olmak üzere üç başlık altında incelenmektedir (Holland ve Dorans, 2006). Tahmin çalışması en eski bağlama çalışmasıdır ve tahmin çalışması ile bir kişiye ait bilgilerden (bir veya birden fazla test puanı, demografik değişkenler) yola çıkılarak bir testteki puanı kestirilir. İkinci en eski bağlama çalışması ise ölçekleme/ölçek hizalamadır. Ölçeklemede iki farklı test puanı genel bir ölçek üzerine yerleştirilir. Bu nedenle ölçek hizalama çalışması sonucunda karşılaştırılabilir ölçekler oluşur ve puanlar rahatlıkla karşılaştırılabilir. Eşitleme, iki test arasındaki bağlama çalışmalarının en güçlüsüdür. İki test puanı üzerinde eşitleme yapılırsa test güçlüklerinden kaynaklanan farklılıklar giderilerek birbiri yerine kullanılabilen puanlar elde edilir (Holland, 2007, s.5-20).

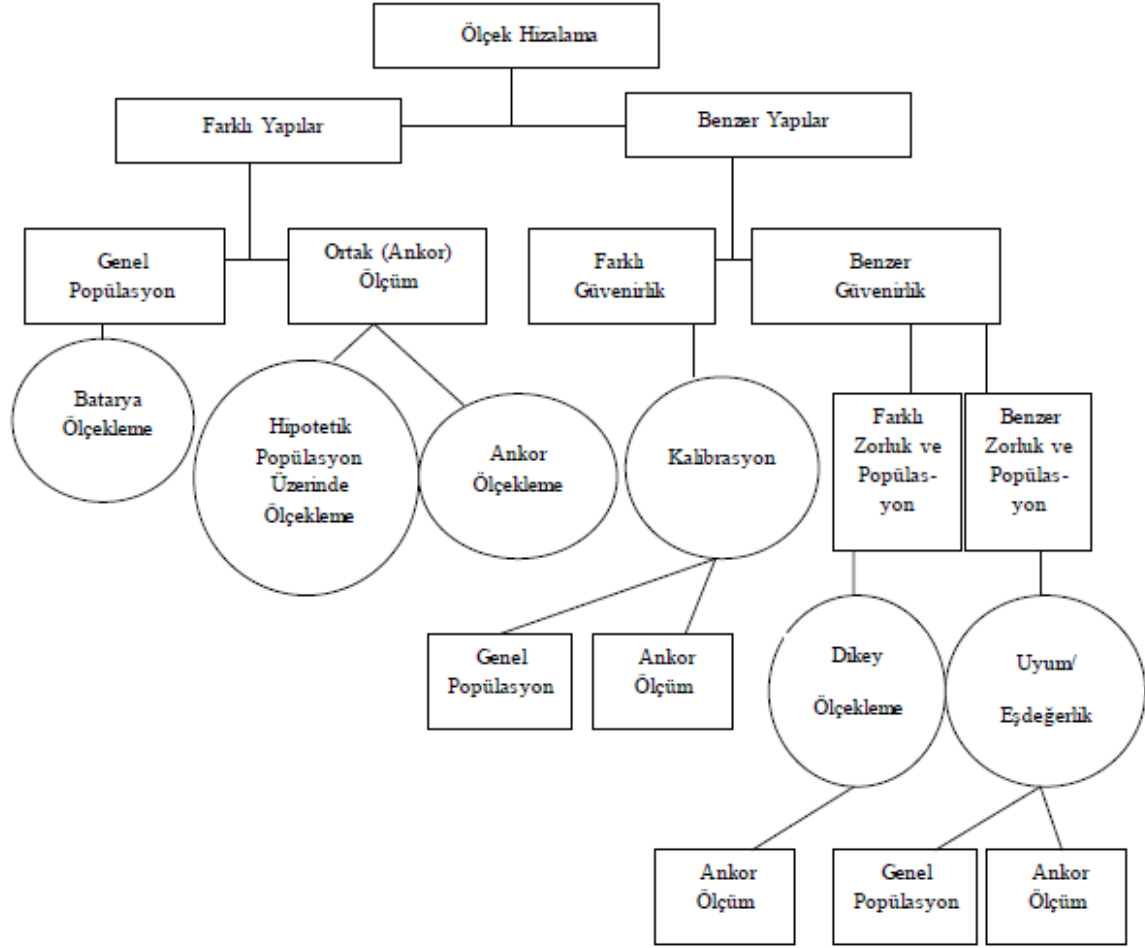
Bağlama çalışmalarını direk ve dolaylı bağlama şeklinde sınıflandırmak da mümkündür. Direk bağlamada bir testteki puan diğer testteki puanla ilişkilendirilirken dolaylı bağlamada her iki test puanı üçüncü bir test puanı veya ölçek ile ilişkilendirilirler. Tahmin ve eşitleme çalışmalarında direk bağlama yapılırken ölçekleme çalışmaların çoğunluğunda dolaylı bağlama yapılmaktadır (Holland, 2007, s.6).

Benzer içerikleri ölçen testlerin uygulama koşullarından dolayı farklı test bağlama desenleri ortaya çıkmıştır. Desenler, uygulama yapılacak grup sayısı ve uygulama sayısına göre temel olarak üçe ayrılmaktadır (Kolen, 2007, s.38). Bunlar: a) Dengelenmiş tek grup deseni, b) Rastgele gruplar deseni ve c) Ortak maddeli eşdeğer olmayan gruplar desendir.

Bu çalışmada aynı öğrenciye ait ardışık üç SBS puanının karşılaştırılabilir olması için ölçekleme yapılmıştır. Ölçekleme/ölçek hizalama Şekil 2’de olduğu gibi çeşitli test koşullarına göre alt başlıklara ayrılmaktadır.

Ölçekleme çeşitlerinden batarya ölçekleme (Battery Scaling) farklı yapıları ölçen ve farklı örneklemelere uygulanan testlerden elde edilen test puanlarının ortak bir ölçeğe dönüştürülmesidir. Ortak bir ölçeğe dönüştürülen puanlar karşılaştırılabilir hale gelir. Burada örneklemelerden elde edilen tüm puanlara ulaşılması önemlidir ve gruplar denk olmayabilir (Holland, 2007, s.12-14). Ortak ölçekleme (Anchor Scaling), testleri alan grupların eşit olmama ihtimali ve ortak ölçüm (Common Measure-Anchor Measure) konusunda batarya ölçekleme ile benzerdir. Ortak ölçekleme, farklı test alan grupların eşit olmaması durumunda uygulanmaktadır. Örneğin farklı Fransızca sınavlarının, Fransız öğrencilere ve sadece Fransızca kursu almış öğrencilere uygulanması durumunda

öğrencilerin karşılaştırılabilmesi için ortak ölçeklemeden yararlanılmaktadır. Ortak ölçeklemede örneklemeden elde edilen tüm puanlara ulaşılması beklenmez (Holland, 2007, s.15).



Şekil 2. Ölçek hizalamanın bağlama türleri (Holland, 2007, s.13)

Şekil 2 incelendiğinde batarya ve ortak ölçeklemenin farklı yapıları ölçen test puanlarının karşılaştırılabilmesi, kalibrasyon (Calibration), dikey ölçekleme (Vertical Scaling) ve eşdeğerliğin (Concordance) ise aynı yapıyı ölçen test puanlarının karşılaştırılabilmesi için uygulandığı görülmektedir. Dikey ölçekleme, testleri alan tüm öğrencilere ulaşırsa batarya ölçeklemeye, ulaşamaz ise ortak ölçeklemeye benzemektedir. Dikey ölçekleme benzer yapıyı ölçen fakat farklı sınıf derecelerinde uygulanan test puanları üzerinde uygulanmaktadır ve dolaylı bağlama yöntemlerinden birisidir. Bu şekilde öğrencilerin başarılarında meydana gelen değişim/gelişim incelenmeye çalışılmaktadır. Farklı derecedeki sınıflara devam eden öğrencilerden elde edilen veriler üzerinde dikey ölçekleme yapılabileceği gibi aynı öğrencilerin farklı sınıflardaki puanları üzerinde de yapılabilmektedir. Dikey ölçekleme test araçları ile ilgili sınıfların öğretim programları arasındaki ilişkiden etkilendiği için örneklem farklılıklarına (farklı sınıflar, yaşlar) karşı

duyarlıdır (Holland, 2007, s.17-18). Benzer yapıyı ölçen test puanları üzerinde uygulanan bir başka ölçekleme yöntemi kalibrasyondur. Kalibrasyonun literatürde farklı tanımları olsa da genel olarak aynı yapıyı ölçen fakat farklı test istatistiklerine (güvenirlilik veya güçlük) sahip test puanları üzerinde uygulandığı söylenebilir. Doğrudan veya dolaylı bağlama türlerinden hangisine ait olduğu konusunda net bir yargı yoktur (Holland, 2007, s.18).

İlgili Araştırmalar

Bu başlık altında araştırma değişkenleriyle ilgili çalışmalar ele alınmıştır. Ayrıca matematik başarısını ve gelişimini etkileyen öğrenci ve okul değişkenlerini HLM ve hiyerarşik lineer gelişim modeli ile inceleyen çalışmalara yer verilmiştir.

Araştırma Değişkenleri ile İlgili Araştırmalar

Bu başlık altında araştırma kapsamında ele alınan değişkenlerin (cinsiyet, yılsonu matematik not ortalaması, devamsızlık, okul türü ve büyüklüğü) matematik başarısına etkileri ile ilgili yapılan araştırmalar karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır.

Yılsonu başarı puanı olarak da adlandırılan karne notlarının daha sonraki sınav başarı puanlarına etkisini inceleyen çalışmalarda, yılsonu matematik başarı puanlarının uygulanan sınavlarındaki matematik başarısını yordaması konusunda tutarsız sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin Cyrenne ve Chan (2012), 84 okuldan 5136 öğrenciden elde ettiği verilerin analizi sonucunda karne notunun matematik başarısını yordadığını belirlemiştir. Verim (2006) ise 91 öğrenciden elde ettiği verilerin analizi sonucunda karne notunun matematik başarısını yordamadığı sonucuna ulaşmıştır.

Ding vd. (2010), Amerika'nın iki farklı şehrinde yaptıkları çalışmada, matematik performansı ve gelişimi üzerinde cinsiyetin etkisini araştırmışlardır. Araştırmalarında üç düzeyli hiyerarşik karma modeli kullanan araştırmacılar, cinsiyetin matematik başarısını etkilemediği sonucuna ulaşmışlardır. Ai 2002'de yaptığı çalışmada da, çalışmaya yüksek matematik puanıyla başlayan öğrencilerin ilerleyen zamanda matematik başarısının cinsiyete göre değişmediğini belirlemiştir. Akyüz ve Berberoğlu (2010) ise iki düzeyli hiyerarşik lineer model analizi kullanarak on ülkede matematik başarısına etki eden

değişkenleri inceledikleri çalışmalarında cinsiyetin matematik başarısı üzerinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Tavani (2004) öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerin matematik başarılarına etki eden, öğrenci ve okul değişkenlerini iki düzeyli HLM analizi ile incelemiştir. İnceleme sonucunda, ırk, sınıf gibi öğrenci değişkenlerinin matematik başarısı üzerinde etkili iken “yer” ve “tür” gibi okul değişkenlerinin etkili olmadığını belirlemiştir. Öğrenci, sınıf/öğretmen ve okul değişkenlerinin etkisini üç düzeyli HLM ile inceleyen Kim (2006) ise okul türünün matematik başarısı üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu belirlemiştir.

Farklı analiz modelleri ile öğrenci ve okul değişkenlerinin matematik başarısı üzerindeki etkilerini inceleyen Wu (2004, üç düzeyli HLM gelişim modeli), Alacacı ve Erbaş (2010, iki düzeyli HLM) okul büyüklüğünün matematik başarısı üzerinde etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Bu çalışmaların aksine Lee ve Loeb (2000) küçük ($N=0-400$), orta büyüklükteki ($N=401-750$) ve büyük ($N=750-$) okulların öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmada, okul büyüklüğünün matematik başarısını etkilediğini belirlemiştir. Benzer şekilde Lee (2000)’nin yaptığı çalışmada da okul büyüklüğünün öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde dolaylı etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Bahsedilen araştırmalar ve sonuçları karşılaştırıldığında değişkenlerin matematik başarısı üzerindeki etki kestirimlerinin, veri analizlerinde kullanılan yöntemlere, modellere, verilerin toplandığı örneklem büyüklüğüne, örnekleme yöntemine kadar daha pek çok unsura göre değiştiği söylenebilir.

HLM ile İlgili Araştırmalar

Türkiye’de öğrenci ve okul değişkenlerinin matematik başarısına etkisinin HLM analizi ile incelendiği çalışmaların çoğunluğunda geniş ölçekli uluslararası sınav verileri kullanılmıştır (Aztekin ve Yılmaz, 2014; Demir ve Kılıç, 2010; İş Güzel, 2006; Sevgi, 2009; Yılmaz ve Aztekin, 2012). İş Güzel (2006), PISA 2003 verilerini kullanarak farklı performans seviyeleri sergileyen üç farklı kültürde öğrenci ve okul değişkenlerinin matematik başarısı ile ilişkisini belirlemek için ayrı ayrı HLM analizi yapmıştır. Çalışması sonucunda Türkiye ve Avrupa Birliği üye ve aday ülkelerinde, matematik okuryazarlığında başarılı olan öğrencilerde bulunan nitelikler olarak (1) üst sınıflarda bulunulması, (2) evde daha fazla eğitim kaynağının bulunması, (3) kendini matematikte yeterli görme yeterliliği,

(4) matematikte düşük kaygı veya sıkıntı düzeyi, (5) matematikte yüksek özgüven, (6) daha az ezberleme ve tekrar stratejilerinin tercih edilmesi ve (7) matematik derslerinde daha pozitif sınıf ortamında bulunulmasını tespit etmiştir. Çalışmada okul düzeyinde ele alınan “öğretmen morali ve bağlılığı” değişkeninin matematik başarısına etkisi bulunmamıştır. Aztekin ve Yılmaz (2014) ise 45 ülkenin PISA 2012 matematik başarısına etki eden öğrenci, okul ve ülke değişkenlerini üç düzeyli HLM kullanarak incelemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda Türkiye’de öğrencilerin ekonomik, sosyal ve kültürel düzeylerinin (ESKD), cinsiyetlerinin, okulların eğitim kaynaklarının, öğretmen moralinin ve ülkelerin kümülatif harcamalarının matematik başarısı üzerinde etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. “Öğretmen morali ve bağlılığı” öğretmen düzeyine ait bir değişkendir. Değişkenlerin ait olmadıkları düzeyde ele alınması hiyerarşik yapının düzeyleri arasındaki ilişkilerin ve değişkenlerin etkisinin net bir şekilde ortaya konulamamasına neden olabilmektedir (Hox). İş Güzel (2006) ve Aztekin ve Yılmaz (2014)’ın benzer veriler (PISA) üzerinde yaptıkları çalışmalarda “öğretmen morali” değişkeninin etki kestirimin farklı sonuçlanması buna örnek olduğu düşünülmektedir. Demir ve Kılıç (2010), PISA 2003 verilerini kullanarak öğrenme stratejilerinin matematik başarısı üzerine etkilerini genelleştirilmiş hiyerarşik lineer modellerin özel bir durumu olan “iki aşamalı bernoulli modeli” ile incelemiştir. İnceleme sonucunda matematik başarısı için lokasyon, cinsiyet ve matematiğe olan ilgi değişkenlerinin pozitif etkiye, detaylı öğrenme stratejisi değişkeninin de güçlü negatif etkiye sahip olduğu görülmüştür. Yılmaz ve Aztekin (2012) öğrenci ve okul değişkenlerini PISA 2009 matematik verilerini kullanarak incelemişlerdir. Çalışmanın başında düzey bir (öğrenci düzeyi), düzey iki (öğretmen düzeyi) ve düzey üç (bölge düzeyi) olmak üzere üç düzeyli hiyerarşik lineer model oluşturulmuş, fakat bölge düzeyindeki değişkenlerin öğrenci başarısının %1 inden azını açıkladığı görülerek bu modelden vazgeçilmiştir. Araştırma sonucunda matematik okuryazarlığı başarısının öğrenci düzeyinde ESKD, sınıf, cinsiyet faktörleri; okul düzeyinde öğrenci-öğretmen oranı, okul mevcudu ve okulların ESKD ortalamaları gibi faktörler tarafından yordandığı tespit edilmiştir. Ayrıca eğitim materyalleri ve matematik öğretmeni sayısındaki yetersizliğin okulların ortalama puanlarına istatistiksel olarak etki etmediği sonucuna ulaşılmıştır. Sevgi (2009) ise öğrenci ve okul değişkenlerinin öğrenci başarısına etkisini TIMSS 2007 matematik verisi kullanarak incelemiştir.

Hiyerarşik Lineer Gelişim Modeli ile İlgili Araştırmalar

İlgili literatür incelendiğinde yurt dışında, matematik başarısına ve gelişimine öğrenci ve okul değişkenlerinin etkisini üç düzeyli HLM gelişim modeliyle inceleyen birçok çalışma olduğu görülmektedir (Ai, 1999; D'Agostino, 2000; Ding vd., 2010; Green, 1995; Kiplinger, 2004; Miller ve Rowan, 2006; Raymond, 2009; Shay, 2000; Shim, 1995; Wu, 2004; Yang, 2000; Zhu, 1998; Zvoch ve Stevens, 2003). Türkiye'de HLM ile yapılan çalışmalar incelendiğinde ise matematik başarısı gelişimini inceleyen çalışmalara rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın örneklem büyüklüğüne yakın olarak, Zvoch ve Stevens (2003) 24 ortaokula devam eden 3299 öğrencinin altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf verileri ile çalışarak öğrencilerin matematik başarılarındaki gelişimleri üzerinde okulların etkilerini incelemişlerdir. İnceleme sonucunda öğrencilerin matematik başarılarındaki gelişim üzerinde okulların etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca okulların ortalama başarılarının, okulların ortalama gelişimlerini en az etkileyen değişken olduğu belirlenmiştir. Raymond (2009), ortaokulların gelişim üzerindeki etkilerinin yanı sıra gelişim kestiriminin hatasız sonuçlar verebilmesi için kaç sınav sonucu kullanılması gerektiği üzerine bir çalışma yapmıştır. Analizde kullanılan farklı sayıdaki sınav verisinin ve buna bağlı olarak kurulan modellerin analizi sonucunda okulların etkililik derecelerinin değiştiği gözlenmiştir. Araştırma sonucuna bağlı olarak okulların etkililiği değerlendirilirken olabildiğince çok sınav sonucu ile çalışma yapılması önerilmiştir.

Ortaokuldaki öğrencilerin beş yıllık matematik puanlarını kullanarak yaptığı çalışmada Zhu (1998), başlangıç becerisi yüksek öğrencilerin matematik başarılarının diğer öğrencilere göre daha hızlı arttığını belirlemiştir. Buna karşılık ortalama başlangıç becerisi yüksek olan okulların diğer okullara göre daha yavaş bir gelişim oranına sahip olduğunu gözlemlemiştir.

Miller ve Rowan (2006), ilkokul ve ortaokullarda organik yönetim ile öğrencilerin matematik başarılarındaki gelişim arasında bir ilişki olup olmadığını üç düzeyli HLM gelişim modeli kurarak incelemiştir. İnceleme sonucunda organik yönetimin öğrencilerin matematik başarılarındaki gelişimi değerlendirmek için güçlü olmadığını belirlemiştir.

Kiplinger (2004), ortaokula giden öğrencilere ait üç yıllık puanlar ile onların yazma, okuma ve matematik başarılarındaki gelişimlerini gözlemlemek istemiştir. Bunun için üç düzeyli HLM gelişim modeli kullanan araştırmacı, sonuç olarak öğrencilerin üç yıl

içerisinde belirlenen alanlardaki başarılarının geliştiğini tespit etmiştir. Ele almış olduğu öğrenci ve okul değişkenlerinden en önemli yordayıcının öğrencilerin geçmiş başarıları olduğunu belirlemiştir.

Ai (1999), öğrencilerin ortaokul ve lise (yedinci, sekizinci, dokuzuncu ve onuncu sınıf) matematik başarılarındaki gelişimleri üzerinde cinsiyetin etkisini incelemiştir. İnceleme sonucunda gelişim oranları ve matematik başarıları üzerindeki cinsiyet farklılıkları istatistiksel olarak manidar bulunmamıştır. Benzer şekilde Shim (1995) de öğrencilerin ortaokul ve lise (yedinci sınıftan on birinci sınıfa kadar geçen süre) matematik başarılarındaki gelişimlerini incelemek için üç düzeyli hiyerarşik lineer gelişim modeli kurmuştur. Analiz sonucunda Shim (1995), öğrenci değişkenlerinin matematik başarıları üzerindeki etkilerinin, başarılarındaki gelişim oranı üzerindeki etkilerinden daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Seltzer, Choi ve Thum 2003'te öğrencilerin başlangıç başarılarının, onların matematik başarılarındaki gelişimlerine nasıl bir etkisi olduğunu farklı büyüklükteki okullarda incelemiştir. İnceleme sonucunda başlangıçta düşük matematik başarısına sahip kızların matematik başarıları, erkeklere göre daha hızlı geliştiği belirlenmiştir. Ayrıca başlangıçta yüksek matematik başarısına sahip erkeklerin matematik başarıları, kızlara göre daha hızlı geliştiği tespit edilmiştir.

D'Agostino (2000), hiyerarşik lineer gelişim modeli ile 1991 öğrenciye ait üç yıllık matematik puanlarını kullanarak okulların eğitimsel ve örgütsel değişkenlerini incelemiştir. Araştırması sonucunda D'Agostino (2000), okulların eğitimsel değişkenlerinin öğrencilerin matematik başarıları üzerinde, okulların örgütsel değişkenlerinden daha etkili olduğunu tespit etmiştir.

Eğitim fırsatlarının eşitliği üzerine yaptığı çalışmasında Green (1995), öğrenci ve okul değişkenlerinin öğrencilerin matematik başarılarındaki gelişime etkilerini incelemiştir. Öğrencilerin ardışık beş yılda aldıkları beş matematik puanını kullanarak yaptığı analizde Green (1995), öğrencilerin matematik başarılarındaki gelişim oranının oldukça düşük olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca ilk durumdaki matematik başarısının öğrenciden öğrenciye değişmediğini kestirmiştir.

Lee (2000) çalışmasında okulları, bu yapıların niteliklerinin nasıl olduğunu ve liselerin öğrencilerin akademik gelişimlerine nasıl katkı sağladıklarını incelemiştir. Okul etkisi çalışmaları olarak nitelendirilen bu çalışmalar nicel araştırmalara vurgu yapar. Bu

çalışmada araştırmacı daha önceden yayımlanmış okul etkisi çalışmasının bulgusal örneklerinin HLM analizi ile belirlendiği iki adet çalışma üzerinde durmuştur. Her iki çalışmada da ulusal temsiliyeti olan ve geniş ölçekli boylamsal veriler HLM yöntemi kullanılarak analiz edilmişlerdir. Çalışmalardan ilkinde liselerin büyüklüğünün matematik ve okuduğunu anlama becerisi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda ne küçük olarak tanımlanan okulların ne de büyük olarak tanımlanan okulların öğrenci başarısında etkisi gözlenmiştir. Bu okullar yerine orta büyüklükte olarak tanımlanan 600 ile 900 öğrencinin kayıtlı olduğu okulların öğrenci başarısında etkili olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca öğrenmenin sınıf ortamında tüm öğrencilere eşit dağılımının olup olmadığı incelenmiş ve okuduğunu anlama becerisinin en fazla 300 ile 600 öğrencinin bulunduğu okullarda öğrenciler arasında eşit miktarda dağılım gösterdiği sonucuna varılmıştır. Matematik için ise eşit öğrenme koşullarının en fazla 300 veya daha az öğrencisi bulunan okullarda gerçekleştirildiği belirlenmiştir. İkinci çalışmada ise öğretmenlerin tutumunun öğrenmeyi nasıl etkilediği belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin akademik başarıları için daha fazla sorumluluk sahibi olan öğretmenlerin bulunduğu okulların öğrencilerini başarısızlıklarından dolayı suçlayan öğretmenlerin bulundukları okullara göre daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Gamoran, Porter, Smithson ve White (1997) yaptıkları çalışmada California ve New York’da bulunan ilköğretim kademesi ile üniversite hazırlık seviyesi arasında Matematik dersine ilişkin boşluğu doldurmak amacıyla açılmış “geçiş kurslarının” öğrencilerin gelişimi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada toplamda 48 matematik sınıfında eğitim gören 882 öğrenci verileri kullanılarak 3 düzeyli hiyerarşik lineer modelleme analizi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğrenci başarılarındaki gelişim “general track” sınıflarında üniversite hazırlık sınıflarına göre daha düşüktür. Geçiş kurslarında ise başarı gelişimi üniversite hazırlık sınıflarından düşük olmamakla beraber “general track” sınıflarına göre ise yüksek değildir. Sonuç olarak geçiş kursları düşük seviyede ve düşük sosyoekonomik düzeydeki gençler için matematik eğitimindeki kalitenin yükseltilmesi amacını karşılamada yeteri kadar başarı göstermemektedir.

Ding vd., (2010), ortalama matematik başarılarındaki gelişim oranının okuldan okula ve cinsiyete göre değişkenliğini incelemişlerdir. Üç düzeyli HLM gelişim modeli analizi sonucunda, ortalama gelişim oranının okuldan okula değiştiğini, erkek ve kız öğrencilerin

matematik başarılarındaki gelişim oranlarının benzer olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca cinsiyetin matematik başarıları üzerinde etkisinin olmadığını gözlemlemişlerdir.

Wu (2004) çalışmasına başlarken lise öğrencilerinin matematik başarılarındaki gelişimini, üç düzeyli hiyerarşik lineer gelişim modeli ile kestirmeyi planlamıştır. Araştırmacı öğrencilere ait altı ölçümü kullanarak gelişim eğrisini çizmiştir. Fakat çizilen eğri bir polinom belirttiği için verilerin analizine, ikinci dereceden gelişim modeli ile devam etmiştir. Çalışma sonucunda öğrenci düzeyi değişkenlerinden cinsiyetin, matematik başarıları üzerinde istatistiksel olarak etkisi kestirilse de matematik başarılarındaki gelişim üzerinde herhangi bir etkisi belirlenememiştir.

Yang (2000), lise öğrencilerinin matematik başarılarındaki gelişimleri üzerinde okul ortamının etkisini araştırmıştır. Sonuç olarak okul ortamının, öğrencilerin matematik başarılarındaki gelişimlerini etkilemediğini belirlemiştir.

Shay (2000), beş yıllık bir projenin (The Edison Project) ilk üç yılında elde edilen verileri kullanarak çalışmasını yapmıştır. Araştırmacı, örneklemini deney ve kontrol grubundan oluşturmuştur. Grupların, tekrarlı ölçümler ANOVA modeli ile HLM analizi çıktıları karşılaştırarak projenin amacına ulaşp ulaşmadığını incelemiştir. Tekrarlı ölçümler ANOVA analizi sonucunda her iki grubun süre sonunda matematik başarılarında bir gelişim olduğu belirlenmiştir. HLM analizi sonucuna göre ise geçen sürede deney grubundaki gelişimin kontrol grubundaki gelişimden daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın modeli, evren ve örnekleme, verilerin toplanması ve analizi ele alınmıştır.

Araştırmanın Modeli

Bu araştırma ortaokuldaki öğrenci ve okul değişkenlerinin matematik başarıları ve gelişimine etkilerini incelediği için bakış açısına göre pozitivist (nicel) araştırma yöntemlerinden nedensel karşılaştırma modelindedir. Nedensel karşılaştırma araştırmaları, ortaya çıkmış/var olan durumun veya gruplar arasındaki farklılıkların nedenlerini, bu nedenleri etkileyen değişkenleri ya da etkinin sonuçlarını koşullar ve katılımcılar üzerinde herhangi bir müdahale olmaksızın belirlemeyi amaçlayan çalışmalardır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008, s.189).

Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın evrenini Ankara ilindeki ortaokullarda 2008-2009 eğitim-öğretim yılında altıncı sınıf, 2009-2010 eğitim-öğretim yılında yedinci sınıf ve 2010-2011 eğitim-öğretim yılında sekizinci sınıf olan öğrenciler oluşturmaktadır. Ankara ilindeki ortaokullardan tipik bir örneklem belirlenerek, araştırma bu okullara ait veriler üzerinden yapılmıştır. Bu nedenle örneklem için seçkisiz olmayan, tipik durum örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Tipik durum örnekleme, evrene ait birçok durum arasından sıra dışı olmayan, tipik bir durum seçilerek araştırmanın yapılmasına olanak sağlar (Büyüköztürk vd., 2008, s.91). Araştırma örnekleme ilk olarak 3733 öğrenciden oluşurken uç değer incelemesi sonucu 18 öğrenciye ait veri uç değer olduğu belirlenmiş ve analize dahil edilmemiştir. Son durumda

araştırma örneklemini, Ankara ilindeki 40 ortaokuldan, 2008 yılında ortaokula başlayıp 2011 yılında mezun olmuş, 3715 öğrenci oluşturmaktadır. Örnekleme alınan öğrencilerin öğrenimleri sırasında okul değişikliği yapmamış olmaları dikkate alınmıştır.

Verilerin Toplanması

Bu çalışmada veriler, Milli Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı ile yapılan yazışmalar sonucunda gerekli izin alınarak elde edilmiştir (Ek 1). HLM analizi için veriler, örneklemdaki öğrencilerinin altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf SBS matematik alt testi doğru, yanlış ve boş cevap sayıları, bu öğrencilerin cinsiyetleri, 2008-2009 yılına ait matematik dersi yılsonu not ortalamaları, 2008-2009 yılındaki okula devam durumları, öğrencilerin öğrenim gördükleri okulların türleri ve büyüklükleri değişkenlerinden oluşmaktadır. Öğrencilerin söz konusu yıllarda aynı okula devam etmelerine dikkat edilmiştir.

Verilerin Analizi

Bu çalışmada öğrenci ve okul değişkenlerinin matematik başarısına ve gelişime etkilerini daha iyi inceleyebilmek amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin, üç yıl süresince aynı okulda öğrenim görmüş olmaları koşulu dikkate alınarak verilerin analizinde üç düzeyli hiyerarşik lineer gelişim modeli kullanılmıştır. Öğrencilere ait SBS matematik alt testi ham puanları HLM gelişim modeline dahil edilmeden önce bağlama çalışması yapılmıştır. Bunun için eşit yüzdeliği yöntem kullanılmıştır. Verileri analize hazır hale getirmek için MS Excell 2010 ve SPSS 20.0 programlarından, eşit yüzdeliği yöntem için Rge3.15 programından, üç düzeyli hiyerarşik lineer gelişim modelinin analizi için HLM7 programından yararlanılmıştır.

Araştırma Değişkenleri

Öğrencilerin matematik başarısı gelişimlerine etki eden değişkenler, eğitim kalitesini arttırmaya yönelik eğitim politikalarının geliştirilmesine yardımcı olabileceği düşünülerek seçilmiştir. Değişkenler ilgili oldukları düzeylerde ele alınarak tanıtılmıştır.

Birinci Düzey Değişkeni (Bağımlı değişken)

Aynı öğrenciye ait altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf SBS matematik alt testi ham puanlarıdır. HLM analizine sürekli değişken olarak dahil edilmişlerdir ve bağımlı değişken olarak ele alınmışlardır.

İkinci Düzey Değişkenleri (Öğrenci düzeyi değişkenleri)

Cinsiyet, öğrencilerin 2008-2009 eğitim-öğretim yılına ait devamsızlık durumları ve 2008-2009 eğitim-öğretim yıllarına ait yılsonu matematik not ortalamaları.

Yılsonu matematik not ortalamaları, öğrencilerin ilgili yıllarda matematik derslerinde iki dönemde aldıkları notların ortalamasından meydana gelmektedir. Bu çalışmada sürekli değişken olarak analize dahil edilmiştir. Cinsiyet süresiz değişken olup erkek öğrenciler “0”, kız öğrenciler “1” ile kodlanmıştır. Öğrencilerin devamsızlık durumları ise, öğrencilerin ilgili eğitim-öğretim yılları içerisinde okula gelmedikleri gün sayısı olup sürekli değişken olarak ele alınmıştır.

Üçüncü Düzey Değişkenleri (Okul düzeyi değişkenleri)

Okul büyüklüğü ve türüdür. Okul büyüklüğü, ilgili yıllarda okuldaki ortalama öğrenci sayısını ifade etmekle birlikte sürekli değişken olarak ele alınmıştır. Aynı şekilde okul türü değişkeni, devlet okulları “0”, özel okullar “1” şeklinde kodlanmıştır. Bu çalışmada kullanılacak olan veriler ve nitelikleri Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Çalışmada Kullanılacak Veriler ve Nitelikleri

Düzeyler	Değişkenler ve Sembolik Gösterimleri
1. Düzey (Gelişim)	Aynı öğrenciye ait altıncı sınıf (2009), yedinci sınıf (2010) ve sekizinci sınıf (2011) SBS matematik ham puanları; (π_{1ij})
2. Düzey (Öğrenci düzeyi)	- Cinsiyet (erkek öğrenci=0, kız öğrenci=1); 2008-2009 eğitim-öğretim dönemine ait okula devamsızlık durumu; (β_{01j}) 2008-2009 eğitim-öğretim dönemine ait yılsonu matematik not ortalamaları; (β_{02j})
3. Düzey (Okul düzeyi)	- Okul türü (devlet okulu=0, özel okul=1); (γ_{001}) - Okul büyüklüğü.

Ön Analizler

Üç düzeyli hiyerarşik lineer gelişim modeli analizine başlamadan önce öğrencilere ait üç farklı SBS matematik alt test puanının karşılaştırılabilir olması ve verilerin analize hazır hale gelmesi gerekmektedir. Bunun için araştırma problemlerinin analizine başlamadan önce aşağıdaki işlem sırası izlenmiştir.

Bağlama (Linking)

Aynı davranışı ölçmek amacıyla hazırlanan iki farklı teste ait maddelerin güçlük indekslerinin aynı olması beklenemez (Livingston'dan aktaran Çetin, 2009). Bu durum belirli bir yetenek düzeyindeki bireyin, bir testin farklı formlarından farklı puanlar elde etmesine neden olur (Çetin, 2009). Standartlaştırılmış prosedürler ve test içerikleri, öğrencilerin ve yıllar boyunca elde edilen ölçümlerin karşılaştırılmasını kolaylaştırır (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.161). İlgili yıllarda uygulanan Seviye Belirleme Sınavlarının madde sayıları, güvenilirlikleri ve güçlükleri farklı olduğu için öğrenci başarılarının karşılaştırılması için gerekli prosedürler yetersizdir. Bu nedenle SBS ham puanlarını analize dahil etmeden önce test puanlarını aynı puan ölçeğine dönüştürmek gerekir. Bunun için bağlama (linking) çalışması yapılmalıdır.

Ortaokul matematik dersi öğretim programının sarmal bir yapıya sahip olması (Ersoy, 2006) ve SBS matematik alt testi içeriklerinin ilgili yılların öğretim programı ile uyumlu olması (MEB, 2011) nedeni ile SBS matematik alt testlerinin benzer yapıda oldukları düşünülmüştür. Başka bir ifade ile sarmal yaklaşım ile hazırlanmış öğretim programında bilgi ve beceriler yıldan yıla genişletilerek öğrencilerin gelişim özelliklerine uygun şekillerde tekrar ele alınır (Ersoy, 2006). Bu neden ile ilgili sınıf düzeyinin öğretim programı ile uyumlu içeriğe sahip SBS matematik alt testleri öğrencilerin benzer becerilerini ölçtüğü düşünülebilir. Bahsedilen test özellikleri göz önünde bulundurularak bu çalışmada SBS ham puanlarını aynı ölçek düzeyine getirmek için uyum çalışması yapılmasına karar verilmiştir. Uyum çalışması için lineer ve eşit yüzdelikli yöntemler vardır. Bu çalışmada SBS puanlarının eşdeğerlerinin elde edilmesi için eşit yüzdelikli yöntem kullanılmıştır.

Uyum (Concordance)

Benzer yapıları ölçen fakat farklı test özelliklerine sahip testler bulunmaktadır. Bu testler sık sık aynı amaç için aynı kişilere uygulanabilmektedir. Bu tür testlerden elde edilen puanların karşılaştırılabilmesi için uyum çalışması yapılmaktadır (Holland, 2007, s.19). Uyum çalışması iki test puanı arasında direk bağlama yapılan ölçekleme çalışmalarından bir tanesidir (Holland, 2007, s.19).

Uyum ve eşitleme çalışmaları birbirlerine benzerlik gösterdiği için karıştırılabilmektedir. Eşitleme testler aynı özelliklere sahip ise uygulanırken, uyum farklı test özellikleri olduğu zaman uygulanmaktadır (Pommerich, 2007, s.201).

Uyum çalışmaları genellikle aynı gruptan (tek gruplu desen) elde edilmiş iki test puanı arasında yapılmaktadır (Kolen ve Brennan, 2014, s.494). Aynı grubun iki testi (ön test-son test veya farklı testler) alabilmesi için iki test arasında bir miktar süre geçmektedir. Geçen süre esnasında öğrencilerde öğrenme gerçekleşebilir. Bu durum tek grup desenli eşitleme çalışmalarında, çalışma deseni ile kontrol altına alınabiliyorken, tek grup desenli uyum çalışmalarında genellikle kontrol altına alınamamaktadır (Pommerich, 2007, s.203).

Eşitleme ve uyum çalışmalarında benzer yöntemler (eşit yüzdellikli ya da lineer yöntem) kullanılabilmektedir. Fakat bağlama çalışması sonucunda puanların kullanımı değişmektedir. Örneğin eşitleme sonucunda puanlar birbirleri yerine kullanılabılırken, uyum çalışması sonucunda kullanılamazlar (Kolen ve Brennan, 2014, s.489; Pommerich, 2007, s.201).

Eşit Yüzdellikli Yöntem (Equipercetile Method)

Eşit yüzdellikli yöntem, bir testteki puan dağılımında diğer testte aynı yüzdellik sıraya denk gelen puanları belirlemeye dayanmaktadır. Eşit yüzdellikli yöntem iki aşamadan oluşur. İlk olarak iki testinde puan dağılımlarının yığılmalı frekansı tablolaştırılır ya da grafiği çizilir. Sonra elde edilen yığılmalı frekanslarda aynı yüzdellik sıraya denk gelen puanlara dönüştürülür (Kolen, 1984).

Örneğin X ve Y gibi farklı test olsun ve X testindeki puanlar Y testindeki puanlara dönüştürülecek olsun. X testindeki belirli bir puanı x , herhangi bir puanı X ; Y testindeki belirli bir puanı y , herhangi bir puanı ise Y temsil etsin. Eğer X ve Y aynı dağılıma sahip

ise eşit yüzdelikli yöntemde simetrik dönüştürme fonksiyonu (e_Y) aşağıdaki gibi gösterilebilir (Kolen ve Brennan, 2014, s.504):

$$e_Y(x) = G^{-1}[F(x)]$$

Eşitlikte F , X 'in örneklemdeki birikimli dağılım fonksiyonunu, G ise Y 'nin aynı örneklemdeki birikimli dağılım fonksiyonunu ifade etmektedir. G^{-1} , Y 'nin birikimli fonksiyonunun tersi şeklinde yorumlanmaktadır.

Eğer X ve Y farklı dağılıma sahip ise eşit yüzdelik karşılıklarını belirlemek amacıyla X için P , Y için Q yüzdelik aralığı fonksiyonları kullanılır. Yüzdelik aralığı fonksiyonu kullanılarak örneklemde x 'nin Y ölçeğinde eşit yüzdelik karşılığı aşağıdaki eşitlik ile belirlenir:

$$\begin{aligned} e_Y(x) &= Q^{-1}[P(x)], 0 \leq P(x) < 100, \\ &= K_Y + 0.5, P(x) = 100 \end{aligned}$$

Eşitlikte Q^{-1} , Y 'nin yüzdelik aralığı fonksiyonunun tersini, K_Y ise Y 'deki en yüksek puanı ifade etmektedir.

Eşit yüzdelik yöntem ortalama, lineer ve paralel-lineer yöntemlere göre bazı avantajlara sahiptir (Kolen ve Brennan, 2014, s.504):

- Ortalama, lineer ve paralel-lineer yöntemlerde dönüştürülen puanların belirlenen aralıklarda olmama olasılıkları varken eşit yüzdelikli yöntemde dönüştürülmüş puanlar olası puan aralıklarındadır.
- Eşit yüzdelikli yöntemde testlerin arasındaki ilişkinin lineer olmadığı varsayılır.
- Dönüştürülmüş puanların birikimli dağılım fonksiyonları, Y 'nin birikimli dağılım fonksiyonuna yaklaşır.
- Dönüştürülmüş puanların momentleri (ortalama, varyans, basıklık ve kayışıklık) Y 'nin momentleri ile yaklaşık olarak aynı olur.

Bu çalışmada öğrencilerin ilgili yıllardaki SBS matematik alt testlerindeki ham puanları kullanılmıştır. Eşit yüzdelikli yöntem başlamadan önce 3733 öğrenciye ait veri setindeki uç değerler belirlenmiştir. Bunun için SBS ham puanlarının z puanları hesaplanmış ve ± 4 aralığının dışında kalan öğrencilere ait puanlar (18 öğrenci), veri setinden atılmıştır (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2014, s.14). Ayrıca SBS ham puanı olmayan öğrencilerin ham puanları “0” olarak alınmıştır. Öğrencilerin doğru sayılarına düzeltme

formülü uygulanarak ham puanları hesaplanmaktadır. Düzeltme formülü doğru sayısı ile seçenek sayısının bir eksiğinin yanlış sayısına bölümünün farkına eşit olduğu için öğrencilerin ham puanları 0,33-0,34 aralığında artış göstermektedir. Sürekli olan bu puanların Rage programında eşit yüzdelikli bağlama yapılabilmesi için puanlar üç ile çarpılıp 18 ile toplanarak ölçeklendirilmiştir. Ölçeklenen puanlar Rage programında analiz edilmiştir. Analiz çıktısında puanların düzgünleştirme yapılmamış ve düzgünleştirilmiş eşdeğerleri bulunmaktadır. Düzgünleştirme, örnekleme hatasının sonuçlar üzerindeki etkisini azaltmaktadır. Çok büyük örneklemler (10000 ve üzeri) çalışmalarda düzgünleştirme gerekli görülmemektedir (Pommerich, 2007, s.204). Bu çalışma örneklemini çok büyük olmadığı ve eşit yüzdelik yöntem sonucunda formların dört momenti birbirlerine çok yakın olmadığı için düzgünleştirme yapılmıştır. Düzgünleştirme için beta4 değeri ve fark ki-kare değerleri incelenmiş ve C=4 derecesinde polinomial ön düzgünleştirme yapılmasına karar verilmiştir. Düzgünleştirme yapılmış eşdeğerli puanlar HLM analizine dahil edilmiştir.

Bu çalışma için SBS ham puanlarının uyum sonuçlarının (uyum tablolarının) sınırlılıkları (Schneider ve Dorans, 1999):

- Paralel olmayan testler arasındaki ilişki bir testin paralel formları arasındaki ilişkiden daha düşüktür. Paralel olmayan testlerin kullanıldığı bir çalışmada öğrencinin aldığı ilk test öğrencinin yeteneğine çok uygun ise uyum çalışması sonucu öğrencinin potansiyelinin üstünde bir kestirim olacaktır. Tam tersi koşulda yani öğrenci ilk kez yeteneğine hiç uymayan bir test alırsa uyum çalışması sonucu öğrencinin potansiyelinin çok altında bir kestirim olacaktır.
- Uyum sonuçları gruba bağlı olduğu için, başka gruplar için genellenemezler. Bu nedenle bu çalışmadaki uyum sonuçları ilgili yıllarda SBS matematik alt testi almış başka bir örneklemlere uygulanamazlar.
- İki test arasında geçen süre veya benzer test durumları gelişimi arttırabilir. Testlerin uygulanma sürelerindeki artış, testlerden elde edilen puanların arasındaki farklılığı da arttırmaktadır. SBS matematik alt testlerinin uygulamaları arasında ortalama bir yıl bulunmaktadır.
- Uyum çalışmalarında testler arasındaki korelasyon katsayısının 0,87'yi geçmesi istenir (Dorans'dan aktaran Schneider ve Dorans, 1999). Bu çalışma için altıncı ve yedinci sınıf SBS puanları arasındaki korelasyon katsayısı 0,62; altıncı ve sekizinci sınıf SBS

puanları arasındaki korelasyon katsayısı 0,72; yedinci ve sekizinci sınıf SBS puanları arasındaki korelasyon katsayısı ise 0,68 olarak hesaplanmıştır. Testler arasındaki korelasyon katsayıları 0,62 ile 0,72 aralığında değiştiği için uyum sonuçları ham puanlar arası karşılaştırma yapmak için oldukça düşüktür.

Veri Dosyasının Oluşturulması

Ortaokulda öğrenci ve okul değişkenlerinin matematik başarısı ve gelişimine etkisini incelemek için MEB’den alınan veriler SPSS 20.0 paket programında düzenlenerek çok düzeyli veri yapısına uygun HLM7 paket programında analiz edilmiştir. SPSS dosyaları hazırlanmadan önce yordayıcı değişkenler arasında çoklu bağlantılılık (multicollinearity) sorunu olup olmadığını kontrol etmek için korelasyon analizi yapılmıştır. Sürekli değişkenler arasındaki ilişki Pearson Korelasyonu; süreksiz değişkenler ile sürekli değişkenler arasındaki ilişki ise Nokta-Çift Serili Korelasyon, süreksiz değişkenler arasındaki ilişki Phi Korelasyonu ile incelenmiştir. Değişkenler arasındaki korelasyon katsayısı 0,9 veya üzeri olduğunda çoklu bağlantılılık sorunu ortaya çıkmaktadır (Tabachnick ve Fidell, 2007, s.89). Tablo 2 incelendiğinde DEVAM6 ve NOTORT6 değişkenlerinin birbirleri ile zayıf ilişkili, diğer değişkenlerin ise birbirleri ile çok zayıf ilişkili oldukları görülmüştür (Guilford’dan aktaran Kelly, 2009, s.167).

Tablo 2.Yordayıcı Değişkenler Arasındaki Korelasyon Analizi Sonuçları

	CINSIYET	DEVAM6	NOTORT6	TUR	BUYUKLUK
CINSIYET	1,00				
DEVAM6	-0,18	1,00			
NOTORT6	0,13	-0,25	1,00		
TUR	0,022	-0,09	0,12	1,00	
BUYUKLUK	-0,004	-0,003	-0,015	-0,21	1,00

Tablo 2 incelendiğinde yordayıcı değişkenler arasında çoklu bağlantılılık sorununa yol açabilecek korelasyon katsayısı görülmemektedir. Bu nedenle yordayıcı değişkenler, her hangi bir işlem yapılmadan SPSS dosyalarına dahil edilmişlerdir.

Üç düzeyli HLM gelişim modelinin uygulanması için üç SPSS veri dosyası gerekmektedir. MEB’den elde edilen veriler, okul kimliklerinin güvenilirliğini korumak amacı ile MEB tarafından her okul için sonradan oluşturulan kodlar ile birlikte alınmıştır. Bu nedenle SPSS dosyası oluşturulmadan önce her okulu ve öğrenciyi tanılayıcı kodlar verilmiştir. Her

düzeyde veriler aynı okul ve öğrenci kodlarına sahip olmalıdırlar. Böylece HLM7 programı düzeyler arasındaki ilişkiyi rahatlıkla analiz edebilir. Aksi takdirde çok değişkenli veri matrisi dosyası (multivariate data matrix file-MDM) hata vermektedir. İlk veri dosyasında (birinci düzey, N=11145) aynı öğrencilere ait eşdeğerli ardışık üç yılın SBS matematik ham puanları, SINIF değişkeni (ölçüm zamanları: 0,1,2), okul ve öğrenci kodları olmak üzere toplam dört değişken bulunmaktadır. İkinci veri dosyasında (ikinci düzey, N=3715) öğrenci değişkenleri (cinsiyet, altıncı sınıfta okula devam durumu ve altıncı sınıftaki not ortalaması), okul ve öğrenci kodları; üçüncü veri dosyasında (üçüncü düzey, N=40) ise okul değişkenleri (türü ve büyüklüğü) ve okul kodları bulunmaktadır. SPSS 20.0 programında düzenlenen veri dosyaları HLM7 programına aktarılarak MDM dosyaları oluşturulmuştur. MDM dosyasının doğru belirtilmesi ile değişkenlerle ilgili betimleyici istatistiklere ulaşılmıştır. İlgili istatistikler Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. HLM Analizinde Kullanılan Değişkenlere Ait Betimsel İstatistikler

Düzeyler	Değişkenler	N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum Değer	Maksimum Değer
Birinci Düzey	SBS	11145	33,09	12,75	1,61	71,06
	SINIF	11145	2,00	0,82	1,00	3,00
İkinci Düzey	CINSIYET	3715	0,49	0,50	0,00	1,00
	DEVAM6	3715	6,46	5,69	0,00	32,50
	NOTORT6	3715	60,00	19,11	0,00	100,00
Üçüncü Düzey	TUR	40	0,05	0,22	0,00	1,00
	BUYUKLUK	40	948,00	627,06	160,00	2824,00

HLM model eşitliklerine birden fazla yordayıcı değişken aynı anda eklendiğinde, bazı değişkenler diğer değişkenlere ait artık değerlerin düşük hesaplanmasına neden olabilir (Raudenbush ve Bryk, 2002). Bu nedenle MDM dosyası hazırlandıktan sonra HLM programına aktarılan yordayıcı değişkenler üzerinde öncelikli olarak açımlayıcı analiz yapılmıştır. Açımlayıcı analiz sonucunda değişkenlere ait t değerlerinden öğrenci düzeyinde DEVAM6 ve NOTORT6, okul düzeyinde TUR değişkenlerinin manidar yordayıcı olduklarını belirlenmiştir (Ek 3). HLM analizine, ilgili modellere bu üç değişken dahil edilerek devam edilmiştir.

Kayıp Veri

HLM7 programı sadece birinci düzeyde kayıp veriler için araştırmacıya listeye göre silme (listwise deletion) yönteminde “analiz öncesi ve analiz sırasında” olmak üzere iki seçenek sunmaktadır. “Analiz öncesi” seçeneğinde silme işlemi MDM dosyasına dahil edilecek veriler üzerinde gerçekleştirilirken, “analiz sırası” seçeneğinde sadece modele dahil edilecek veriler üzerinden gerçekleştirilir. Düzey iki ve düzey üç verilerinde eksik veri var ise araştırmacının kayıp verinin yerine yeni bir değer ataması veya o birimi silmesi gerekmektedir. Eğer araştırmacı bunlardan birini yapmaz ise MDM dosyası oluşturulurken eksik veriler otomatik olarak listeye göre silinir (Raudenbush, Bryk, Cheong, Congdon ve Toit, 2011)

Bu araştırmada birinci düzey için, kayıp verilerden kaynaklanacak herhangi bir sıkıntının oluşmaması ve maksimum veri ile analizin yapılması için HLM7 programında “analiz sırasında” seçeneği kullanılmıştır. Düzey iki ve düzey üç veri dosyalarında herhangi bir kayıp veri bulunmadığı için dosyalar üzerinde herhangi bir işlem yapılmadan analize dahil edilmişlerdir.

Hiyerarşik Lineer Gelişim Modeli Varsayımları

Üç düzeyli hiyerarşik lineer gelişim modeline başlamadan önce sağlanması gereken bazı varsayımlar vardır. Bunlar:

- Metrik; bağımlı değişkenin zaman içerisinde genel bir birime göre ölçülmesi.
- Değişimin şeklinin lineer olması; değişimin/gelişimin sabit aralıklarla artması
- Hataların “0” ortalama ile dağılımı; hataların eşit varyans ile bağımsız, normal dağılımları.
- Kovaryans yapısı ile ilgili; her bir bağımsız değişkenin kendi düzeyi ve diğer düzeyin hatalarıyla ilişkisiz olması (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.255).

Birinci varsayımın kontrolü ile zaman içerisinde bir ölçek üzerinde gelişim olup olmadığı gözlenir. Başka bir ifade ile gelişim hafta, ay, yıl gibi zaman aralıklarında gözlenerek gerekli karşılaştırmalar yapılır. Bir araştırmada gelişimin incelendiği zaman biriminin belirlenmesi gerekir. İkinci varsayımın kontrolü ile ölçümler arasındaki gelişimlerin sabit veya artan aralıklı olup olmadığı belirlenir (Gallagher, 2004). Bu çalışmada matematik

başarısındaki gelişim, hiyerarşik lineer model ile incelendiği için gelişimin şeklinin lineer olması beklenir. Üçüncü varsayım modelin yapısal kısmı ile ilgilidir. Modele birden fazla yordayıcı değişken dahil edildiğinde model yanlış özelleştirilebilir. Modelin yanlış özelleştirilmesi veya düzeylerden birinde yanlış eşitliğin kullanılması bu varsayımın ihlaline neden olur. Bu varsayımın ihlali ile ilgili katsayılar yanlış kestirilebilir. Dördüncü varsayım modelin random kısmı ile ilgilidir. Bu varsayımın ihlali düzey iki ve düzey üç katsayılarının yanlış kestirimlerine sebep olmaz fakat ikinci ve üçüncü düzey standart hatalarının kestirimlerini kötü etkileyebilir. Benzer şekilde düzey bir random katsayılarını ve varyans-kovaryans bileşenlerinin kestirimlerini de kötü bir şekilde etkileyebilir. Bu nedenle analiz sonuçlarının ve yorumlarının güvenilirliği, varsayımların sağlanmasına bağlıdır (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.253).

HLM analizinde MDM dosyası hazırlandıktan sonra bu sayıtların kontrolü için düzey bir, düzey iki ve düzey üç artık dosyaları oluşturulmuştur (Gallagher, 2004). Bu çalışmada zaman birimi olarak “sınıf” seçilmiştir. Bu nedenle öğrencilerin gelişimleri devam ettikleri öğrenim derecelerine (sınıflarına) göre incelenmiştir. Varyansların homojenliği; hataların, öğrenci ve okul düzeyine ait artıkların normallik varsayımları grafiksel olarak histogramlar ve Q-Q plot ile incelenmiştir. Ayrıca hataların ve artıkların normallik sayıltısı için Kolmogorov-Smirnov, Skewness ve Kurtosis değerleri ve bu değerlerin standart hataları raporlanmıştır. Bağımsız değişkenlerin kendi düzeyi ve diğer düzeyin hatalarıyla ilişkisiz olma durumları kovaryans ve korelasyon analizi ile incelenmiştir. İnceleme sonucunda araştırma verilerinin üç düzeyli hiyerarşik lineer gelişim modeli analizine uygun olduğu görülmüştür. Varsayımların kontrolü ile ilgili bulgular ve yorumlar Ek 2’de verilmiştir.

Seçkisiz ya da Sabit Etkilerin Belirlenmesi

HLM analizinde yordayıcı değişkenlerin modelde nasıl ele alındığı çok önemlidir. Gerçekte sabit etkiye sahip olan bir değişkenin modelde de sabit alınması sonuçların kesinliğini artırırken, tersi durumlarda yanlış sonuçlar görülmektedir. Bu nedenle HLM analizinde değişkenlerin sabit ya da random/seçkisiz etkiye sahip olup olmadıkları belirlenerek analize devam edilmelidir. Örneğin iki düzeyli HLM modelinde, birinci düzeye iki değişken atandığında:
$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}X_{1ij} + \beta_{2j}X_{2ij} + r_{ij}$$
 eşitliği elde edilir. İkinci düzeyde β_{2j} ’yi modellemek için üç seçenek vardır (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.30):

- 1) $\beta_{2j} = \gamma_{20}$ şeklinde. Burada X_{2ij} 'nin etkisi düzey iki birimleri arasında sabittir, birimden birime değişkenlik göstermez.
- 2) $\beta_{2j} = \gamma_{20} + u_{2j}$ şeklinde. Burada β_{2j} ikinci düzey birimleri ile ilişkili random etki ile ortalama değerin (γ_{20}) bir fonksiyonu gibidir ve randomdur. Başka bir ifade ile X_{2ij} 'nin etkisi düzey iki birimleri arasında random değişir.
- 3) $\beta_{2j} = \gamma_{20} + \gamma_{21}W_j + u_{2j}$ şeklinde. Burada β_{2j} 'nin varyansı W_j tarafından yordanmaktadır. Fakat random bileşen (u_{2j}) açıklanmadan kalır. W_j 'nin β_{2j} 'nin kalan varyansındaki etkisi $\text{Var}(u_{2j}) = \tau_{22}$ göz ardı edilebilir. Böyle bir durumda $\beta_{2j} = \gamma_{20} + \gamma_{21}W_j$ eşitliği elde edilir. Böyle bir durumda β_{2j} , W_j 'nin bir fonksiyonu gibi sınırlandırıldığı için düzey iki birimleri arasında random olmayan (sistematik) bir şekilde değişir.

Düzye iki eşitliğine birden fazla yordayıcı değişken eklenebilir. Bir kısım yordayıcı setini kesim noktasına, diğer bir kısım β_{1j} 'e, diğer bir kısım β_{2j} 'ye uygulanabilir. Fakat analizde paralel olmayan özelleştirmeler yapılırsa sonuçların yorumlanmasında çok dikkatli olunmalıdır (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.30).

Üç düzeyli hiyerarşik lineer gelişim modeli kullanılan bu araştırmada değişkenler, modele ilk önce “random/hata terimleri ile birlikte” alınmışlardır. Değişkenlerin sabit mi random mu olduklarının belirlenmesi için HLM analizi sonuçlarından, hata terimlerinin manidarlığı incelenmiştir. İnceleme sonucunda kesim noktası katsayısının ve NOTORT6'nın hata terimleri manidar bulunduğu için modele random alınmış ve HLM analizi tekrar edilmiştir.

Merkezileştirme

Nicel araştırmalarda değişkenlerin anlamlarının kesinliği önemli yer tutmaktadır. Bunun için kestirimlerin doğru yorumlanması gerekmektedir. HLM analizinde birinci düzey kesim noktaları ve eğimleri ikinci düzeyde bağımlı değişken olmaktadır. Bunun için kesim noktası ve eğim katsayılarının ne anlama geldiğinin iyi yorumlanması gerekmektedir (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.31).

Birinci düzey kesim noktası katsayılarının anlamı, birinci düzey yordayıcılarının modeldeki yerine bağlıdır. Aynı şekilde ikinci ve üçüncü düzey kesim noktası

katsayılarının anlamları da kendi düzeylerindeki yordayıcıların yerlerine bağlıdır. Merkezileştirme özellikle yordayıcı değişkenin sıfır alması durumunun anlamlı olmadığı zamanlarda yapılır (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.32). Örneğin matematik başarısına etki eden değişkenlerin incelendiği bir çalışmada, birinci düzey kesim noktası katsayısı yordayıcı değişkenin sıfır değerini alması halinde öğrencinin beklenen sonucu, yani matematik başarısı şeklinde yorumlanır. Eğer yordayıcı değişken, puanlanması 20 ile 40 arasında değişen bir test ise bir öğrencinin o testten sıfır alması mümkün değildir. En kötü öğrenci 20 puan alacaktır. Böyle durumlarda kesim noktası ve eğim katsayıları arasındaki korelasyonun -1.0 değerine yaklaşacak ve katsayıların yorumlanmasında sıkıntılar ortaya çıkacaktır. Bu nedenle kesim noktası katsayısının anlamlı bir şekilde yorumlanması için merkezileştirme yapılması gerekir (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.32). Yordayıcıların yerlerine göre iki merkezileştirme yönteminden bahsedilebilir.

Genel ortalama etrafında merkezileştirme

İlgili değişkenden genel ortalamanın çıkartılması ile merkezileştirme yapılır. Bir önceki örnek üzerinden devam edilsin. Örnekte genel ortalama etrafında merkezileştirme yapıldıktan sonra kesim noktası katsayısı, öğrencinin test puanının genel ortalamaya eşit olduğunda beklenen sonucu yani matematik başarısı şeklinde yorumlanır. Ayrıca “tüm gruplar için düzeltilmiş ortalama” şeklinde de yorumlanabilmektedir (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.33).

Grup ortalaması etrafında merkezileştirme

İlgili değişkenden grup ortalamasının çıkartılması ile merkezileştirme yapılır. Bir önceki örnek üzerinden devam edilsin. Örnekte grup ortalaması etrafında merkezileştirme yapıldıktan sonra kesim noktası katsayısı, öğrencinin test puanının grup ortalamasına eşit olduğunda beklenen sonucu yani matematik başarısı şeklinde yorumlanır. Ayrıca “tüm gruplar için düzeltilmemiş ortalama” şeklinde de yorumlanabilmektedir (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.33).

Yordayıcı değişken ortalamasının, bir üst düzeyin birimleri arasında sistematik olarak değişkenlik gösterme ihtimali olduğunda grup ortalaması etrafında merkezileştirme önerilir. Ayrıca eğimlerin heterojenliğinin belirlenmesi ve uygun bir şekilde kestirimlerin

yapılabilmesi için grup ortalaması etrafında merkezileştirilmesi uygundur (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.183).

Bu çalışmada aynı öğrencilere ait tekrarlı ölçümler yer aldığı için zaman yordayıcıları gruptan gruba değişmemektedir. Zaman yordayıcıları gruptan gruba değişmediği için bu değişkenlerde seçilecek merkezileştirme türü de gelişim varyansının kestirimini etkilememektedir (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.183). Zaman yordayıcıları herhangi bir katsayı etrafında merkezileştirilmeden analize dahil edilmiştir. Ayrıca DEVAM6 yordayıcısının “0” değerini alması durumu anlamlı olduğu için merkezileştirme yapılmadan, NOTORT6 yordayıcısının ise “0” değerini alma durumu anlamlı olmadığı için grup ortalaması etrafında merkezileştirme yapılarak analiz edilmiştir.

Etki Büyüklüğü

Bağımlı değişken üzerinde küçük bir etkiye sahip veya etkisiz bazı değişkenler geniş örneklemli çalışmalarda, bağımlı değişken üzerinde istatistiksel olarak manidar bir etkiye sahipmiş gibi hesaplanabilmektedir (Secker ve Lissitz, 1999). Böyle durumlarda bu değişkenlerin gerçekte de bağımlı değişken üzerinde etkili olup olmadıkları incelenmelidir. Bunun için değişkenlerin etki büyüklükleri hesaplanmalıdır. Etki büyüklüğü, kestirilen değişken katsayılarının, tamamen koşulsuz modelde hesaplanan ilgili düzeyin standart sapmasına oranlanmasıyla elde edilmektedir (Secker ve Lissitz, 1999). HLM’de kestirilen değişken katsayıları, diğer değişkenler kontrol altına alındıktan sonraki iki grup arasındaki farkı (Elliot ve Pam, 2004) ifade ettiği için bu çalışmada fark istatistikleri standartlaştırılarak etki büyüklüğü hesaplanmıştır.

Etki büyüklüğü, farklı ölçümler ile sonuçların karşılaştırılmasına olanak sağlayan standart sapma birimleri olarak ifade edilmektedir. Başka bir ifade ile bağımsız değişkende meydana gelen bir standart sapmaya bağlı olarak bağımlı değişkende meydana gelen standart sapma değişimidir. Etki büyüklüğünün yorumlanması, ilgili düzeyde merkezileştirme yapıp yapılmamasına göre değişmektedir. İlgili düzeyde merkezileştirme yapılmadı ise etki büyüklüğü, diğer değişkenler kontrol altına alındıktan sonra ortalama matematik başarısındaki değişkenliği ifade eder. Çok düzeyli modellerdeki etki büyüklüğü kestirimleri, tek düzeyli analizlerde hesaplanan etki büyüklüğü kestirimlerinden daha kesin sonuçlar vermektedir (Bryk ve Raudenbush, 1988).

Bu çalışmada istatistiksel olarak manidar bulunan yordayıcıların hangi düzeyde (düşük, orta ve güçlü) etki büyüklüklerine sahip olduğunu belirlemek için Ferguson (2009)'un çalışmasında verilen etki büyüklüklerinin sınırlarından yararlanılmıştır. Ferguson (2009) çalışmasında Cohen (d), Hedges (g) ve Glass (Δ) gibi fark istatistiklerinin standardize edildiği etki büyüklüklerinin sınırlarını şu şekilde belirtmiştir: Düşük etki büyüklüğü 0,41; orta etki büyüklüğü 1,15 ve güçlü etki büyüklüğü 2,70'dir.

Üç Düzeyli Hiyerarşik Lineer Gelişim Modelleri

Bu başlık altında öncelikle koşulsuz modeller sırasıyla tamamen koşulsuz model, birinci düzey modeli (gelişim için koşulsuz model) daha sonra koşullu modellerden ikinci düzey modeli ve üçüncü düzey modeli tanıtılmıştır.

Tamamen Koşulsuz Model

HLM7 programında MDM dosyaları oluşturulup gerekli varsayımlar kontrol edildikten sonra model kurulmaya başlanmıştır. Kurulan tamamen koşulsuz model, düzey bir modelinin tanımlanmasına temel oluşturmada ve diğer modellerin değerlendirilmesi için temel istatistiklerin geliştirilmesine kullanışlı kanıtlar sağlamaktadır (Heck ve Thomas, 2009, s.173).

Tamamen koşulsuz model literatürde “Sadece Kesim Noktası Modeli (İntercept-Only Model)” ve “Randum Etkiler Tek Yönlü ANOVA Modeli (Randum Effects One-Way ANOVA Model)” olarak de isimlendirilmektedir. İsminden de anlaşılacağı üzere modelde, kesim noktası katsayıları dışında hiçbir açıklayıcı değişken yoktur.

Tamamen koşulsuz model ile öğrencilerin başarıları ve okulların ortalama başarıları arasındaki fark 0'a eşittir anlamına gelen H_0 hipotezi en az hata ile test edilir (Heck & Thomas, 2009). Model eşitliği aşağıdaki gibidir:

$$\text{Birinci düzey modeli: } Y_{tij} = \pi_{0ij} + e_{tij}$$

$$\text{İkinci düzey modeli: } \pi_{0ij} = \beta_{00j} + r_{0ij}$$

$$\text{Üçüncü düzey modeli: } \beta_{00j} = \gamma_{000} + u_{00j}$$

$$\text{Düzeylerin birleştirilmesiyle: } Y_{tij} = \gamma_{000} + u_{00j} + r_{0ij} + e_{tij} \text{ eşitliği elde edilir.}$$

Bu çalışmada HLM eşitliklerindeki t indisi zamanı (testi alış zamanı), i indisi öğrenciyi ve j indisi okulu ifade etmektedir.

Y_{tij} : j okulundaki i . öğrencinin t zamanındaki SBS matematik puanı

π_{0ij} : j okulundaki i . öğrencinin tahmini başlangıç durumunu (altıncı sınıftaki matematik başarısını) gösteren kesim noktası katsayı

β_{00j} : J okulundaki öğrencilerin altıncı sınıftaki matematik ortalamaları

γ_{000} : Tüm öğrencilerin 2009 Seviye Belirleme Sınavı'ndaki (altıncı sınıf SBS) genel matematik ortalaması (genel ortalama)

e_{tij} : t zamanındaki tekrarlı ölçümlerin etkisi, birinci düzey random etkisi. Hatalar bağımsız ve normal dağılırlar. Ortalamaları "0" ve zaman içerisindeki sabit varyansları σ^2 dir (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.162).

r_{0ij} : İkinci düzey kesim noktası (β_{00j}) etkisi. Yani j okulundaki i . öğrencinin matematik başarısının j okulunun ortalama matematik başarısından farkı, sapma miktarı. Ortalaması "0" varyansı τ_π dir.

u_{00j} : Üçüncü düzey kesim noktası etkisi. Yani j okulunun ortalama matematik başarısının genel matematik başarısından farkı, sapma miktarı. Başka bir ifade ile okullar arasında ortalama matematik başarısındaki açıklanamayan farklılıklardır. Ortalaması "0" varyansı τ_β dir.

Analiz çıktılarının başında yer alan bilgiler düzey bir, düzey iki ve düzey üç birimlerinin sayısı, analiz edilen model gibi MDM dosyasındaki temel ayrıntıları özetler. Daha sonra sabit etkiler (fixed effect: π_{0ij} , β_{00j} ve γ_{000}) analiz sonuçlarını gösteren iki tablo bulunmaktadır. HLM7 programı maksimum olabilirlik parametre kestirim yöntemini kullandığı için analizde ikili kodlanan değişkenler kullanıldığında, sabit etkiler için robust kestirimlerin bulunduğu tablo yorumlanmıştır. Son olarak random etkiler (random effects: u_{00j} , r_{0ij} , e_{tij}) tablosu yorumlanmıştır. Koşulsuz modelde birinci düzey daha sonra ikinci ve üçüncü düzeyler karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Her bir düzey için sabit etkiler, random etkiler ve yardımcı istatistikler raporlanmıştır.

Random katsayılar (u_{00j} ; r_{0ij} ; e_{tij}), varyans bileşenlerinin sınırlı maksimum olabilirlik kestirimlerini verir. Bu varyans bileşenleri kullanılarak sınıflar arası korelasyon (ICC) hesaplanmıştır. Sınıflar arası korelasyon "0" ile "1" arasında değer almaktadır. Kreft ve de Leeuw (aktaran Gallagher, 2004), varyansın öğrenci düzeyi tarafından paylaşılan kısmının

yüksek olmasının ideal olduğunu ancak bu oranın 0,02'ye kadar düşebileceğini tespit etmişlerdir. Sınıflar arası korelasyon ile göreceli oranlar aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanır (Raudenbush & Bryk, 2002, s.230)

Varyansın öğrencilerin gelişimi tarafından açıklanma oranı = $\sigma^2 / (\sigma^2 + \tau_\pi + \tau_\beta)$

Varyansın öğrenci düzeyi tarafından açıklanma oranı = $\tau_\pi / (\sigma^2 + \tau_\pi + \tau_\beta)$

Varyansın okul düzeyi tarafından açıklanma oranı = $\tau_\beta / (\sigma^2 + \tau_\pi + \tau_\beta)$

Birinci Düzey Modeli (Gelişim için Koşulsuz Model)

HLM'de bireysel gelişimin temsili, standart lineer modelleme prosedürlerini kestirdikleri ve esnek oldukları için daha çok polinom eğrileri kullanılır (Hox, 2010, s.86). Polinom dereceleri zaman serilerinin uzunluğuna göre geliştirilebilir (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.162). Fakat zaman serilerinin uzunluğu arttıkça gelişimin yorumlanması zorlaşmaktadır (Heck ve Takahashi, 2006). Birinci düzeye uygulanacak olan ön analizler sonucu, gelişim temsili nasıl (lineer ya da polinom dereceleri şeklinde) olacağına karar verilir (Hox, 2010, s.89). Raudenbush ve Bryk (2002, s.163) ise dört tekrarlı ölçümden daha az ölçümün kullanıldığı verilerde genellikle gelişim eğrilerini yansıtmaları için lineer gelişim modelinin kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca ölçüm aralıkları oldukça kısa ve her bir birey için çok az gözlem var ise kompleks modeller tamamıyla tanımlamazlar (seyrek gözlemden dolayı). Böyle durumlarda lineer gelişim modelleri, sıklıkla kompleks modeller kadar iyi kestirim sağlarlar (Raudenbush ve Bryk'ten aktaran Xiang, 2009). Bu çalışmada öğrencilere ait üç tekrarlı ölçüm olduğu için, öğrencilerin matematik başarılarındaki gelişimlerinin lineer gelişim modeliyle açıklanmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

Araştırmada zaman birimi olarak "sınıf" (0, 1, 2 olarak kodlanmıştır) seçilmiştir Genellikle ilk ölçüm durumu 0 olarak kodlanır (Raudenbush ve Bryk (2002, s.163). Ölçekteki zaman noktaları (sınavların uygulandığı zaman dilimleri) 6. sınıf (zaman=0), 7.sınıf (zaman=1) ve 8.sınıf (zaman=2) şeklindedir. Bu nedenle kesim noktası parametresi (π_{0ij}) i. kişinin $a_{it}=0$ zaman noktasında gerçek başlangıç durumu olarak yorumlanır. Bu çalışmada $a_{it}=0$ zaman noktası öğrencilerin altıncı sınıftaki Seviye Belirleme Sınavı'dır. Başka bir ifade ile öğrencilerin altıncı sınıfta SBS matematik alt testinden aldıkları ham puanlardır. Kesim noktasının gerçek başlangıç noktası olarak yorumlanması, örneklemdeki öğrencilerin zaman içerisindeki gelişimlerinin yorumlanması için temel oluşturur. Eğitim ise gelişim

eğrileri tarafından temsil edilen ve zaman etkisiyle oluşan, öğrencilerin matematik başarılarının yıllık değişim oranı olarak yorumlanır. Her öğrenci 3 yıl boyunca elde ettiği matematik ham puanlarının şekillendirdiği kendilerine özgü gelişim eğrilerine sahip olur.

Birinci düzey modeli (gelişim için koşulsuz model) analizinde bireysel değişimler zamanın bir fonksiyonu gibi incelenerek her öğrenci için gelişim fonksiyonu belirlenmiştir. Gelişim fonksiyonuyla öğrencinin üç SBS matematik ham puanı kullanılarak oluşturulan bireysel gelişim eğrileri analiz edilmiş, öğrencilerin kesim noktası ve eğim katsayılarının tüm grup ortalamalarından sapması hipotezi test edilmiştir (Gallagher, 2004). Başka bir ifade ile öğrencilerden elde edilen tekrarlı ölçümler arasındaki gelişim/değişim 0'a eşittir anlamına gelen H_0 hipotezi en az hata ile test edilmiştir. Aşağıda gelişim için koşulsuz model/koşulsuz düzey iki ve düzey üç modeli eşitliği verilmiştir.

Birinci düzey modeli: $Y_{tij} = \pi_{0ij} + \pi_{1ij}*(SINIF_{tij}) + e_{tij}$

İkinci düzey modeli: $\pi_{0ij} = \beta_{00j} + r_{0ij}$

$\pi_{1ij} = \beta_{10j} + r_{1ij}$

Üçüncü düzey modeli: $\beta_{00j} = \gamma_{000} + u_{00j}$

$\beta_{10j} = \gamma_{100} + u_{10j}$

π_{1ij} : j okulundaki i. öğrencinin belirlenen akademik yıl (2008-2009 eğitim-öğretim, 2009-2010 eğitim-öğretim ve 2010-2011 eğitim-öğretim yılı) boyunca başarı gelişim oranını gösteren katsayı

$SINIF_{tij}$: j okulundaki i. öğrencinin t zaman noktalarındaki matematik başarısı

β_{10j} : J okulundaki öğrencilerin gelişim oranları ortalamaları

r_{1ij} : İkinci düzey eğim (β_{10j}) etkisi. Yani j okulundaki i. öğrencinin matematik başarısındaki gelişim eğrisinin j okulunun ortalama matematik başarısındaki gelişim eğrisinden farkı, sapma miktarı. Ortalaması "0" varyansı τ_π dir.

γ_{100} : Bütün öğrencilerin matematik başarılarındaki gelişim oranlarının ortalaması

u_{10j} : Üçüncü düzey eğim etkisi. Yani j okulunun ortalama matematik başarısındaki gelişim eğrisinin genel matematik başarısındaki gelişim eğrisinden farkı, sapma miktarı. Başka bir ifade ile okulların ortalama gelişim oranlarındaki açıklanamayan farklılıklardır. Ortalaması "0" varyansı τ_β dir.

Birinci düzey analiz sonucunda sınıflar arası korelasyon hesaplanır. Burada ICC öğrencilerin üç yıl boyunca aldıkları matematik puanlarındaki değişimin, öğrenciler ve

okullar arasındaki varyansdır (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.24). Bir başka ifade ile sınıflar arası korelasyon hesaplanarak gelişim varyansının öğrenci ve okul düzeyi tarafından paylaşılan kısmı belirlenmiş olur (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.239).

Üç düzeyli hiyerarşik lineer gelişim modeli analizinde bu modelden sonra koşullu modeller (ikinci ve üçüncü düzey modelleri) analiz edilir.

İkinci Düzey Modeli

Bu düzey birinci düzeydeki kesim noktası ve eğitimde açıklanmamış varyansı açıklayıcı değişkenleri barındırır. İkinci düzey değişkenleri bireysel ve gruplar arasındaki farklılığa ve öğrenciler arasında genel ortalamadan sapmaya izin verirler. Bu durum öğrenciler arasındaki farklılığın araştırılmasında yardımcı olur. Başka bir ifade ile bu modelde, ikinci düzey değişkenlerinin öğrencilerin matematik başarıları ve başarı gelişimleri üzerindeki etkileri 0'a eşittir anlamına gelen H_0 hipotezi en az hata ile test edilir. Ayrıca bu düzeyde öğrenci gruplarının bireysel gelişim eğrileri üzerindeki göreceli katkıları kestirilebilmekte ve ortalama grup gelişim eğrisi belirlenebilmektedir.

İkinci düzey katsayıları gözlenemediği ve direk kestirilemediği için bu düzeyde model, birinci düzey sabit katsayıları ile kurulur. Regresyon analizi gibi kesim noktası (π_{0ij}) ve eğitim (π_{1ij}) katsayıları birinci düzeyden çekilerek ikinci düzeyin sonuç değişkenleri olurlar. İkinci düzey eşitliği (Okullar İçi-Öğrenci Modeli-Koşulsuz Düzey Üç Modeli) aşağıdaki gibidir:

Birinci düzey modeli: $SBS_{tij} = \pi_{0ij} + \pi_{1ij}*(SINIF_{tij}) + e_{tij}$

İkinci düzey modeli: $\pi_{0ij} = \beta_{00j} + \beta_{01j}*(DEVAM6_{ij}) + \beta_{02j}*(NOTORT6_{ij}-\overline{NOTORT6.1j}) + r_{0ij}$
 $\pi_{1ij} = \beta_{10j}$

Üçüncü düzey modeli: $\beta_{00j} = \gamma_{000} + u_{00j}$

$$\beta_{01j} = \gamma_{010}$$

$$\beta_{02j} = \gamma_{020} + u_{02j}$$

$$\beta_{10j} = \gamma_{100}$$

Burada koşulsuz model eşitliğindeki katsayılardan farklı olarak $\beta_{01j}, (DEVAM6_{ij}), \beta_{012}, (NOTORT6_{ij}-\overline{NOTORT6.1j})$ ve γ_{010} katsayıları açıklanmıştır:

$(DEVAM6_{ij})$: j okulundaki i. öğrencinin altıncı sınıftaki okula devam durumu (i.öğrencinin altıncı sınıftaki okula gelmediği gün sayısı)

β_{01j} : DEVAM6 etkisi; j okulundaki öğrencilerin altıncı sınıftaki devam durumunun altıncı sınıftaki matematik başarısına etkisi

$(NOTORT6_{ij} - \overline{NOTORT6.1j})$: j okulundaki i. öğrencinin altıncı sınıftaki yılsonu matematik not ortalaması (grup ortalaması etrafında merkezileştirme yapılmış halinin gösterimi)

β_{02j} : NOTORT6 etkisi; j okulundaki öğrencilerin altıncı sınıftaki yılsonu matematik not ortalamasının altıncı sınıftaki matematik başarısına etkisi

γ_{010} : Tüm öğrencilerin devam durumlarının altıncı sınıftaki matematik başarılarına ortalama etkisi

Birinci düzey analizi sonucunda öğrencilerin gelişim oranları istatistiksel olarak manidar bulunmamıştır. Bu nedenle π_{1ij} katsayısı ikinci düzey analizine sabit değişken olarak dahil edilmiştir. π_{1ij} katsayısı analize sabit değişken olarak dahil edildiği için r_{1ij} ve u_{10j} artık değerlerine model eşitliğinde yer verilmemiştir. İkinci düzeye öğrencilerin altıncı sınıfta okulda devam durumları (DEVAM6) ve yılsonu matematik not ortalamaları (NOTORT6) yordayıcıları dahil edilmiştir. İkinci düzey analizine başlamadan önce değişken artıklarının anlamlılığı incelenmiştir. İnceleme sonucunda DEVAM6 değişkeninin modele sabit olarak alınmasına, (NOTORT6) değişkeninin ise random alınmasına karar verilmiştir. DEVAM6 değişkeni analize sabit olarak alındığı için u_{01j} artık değerine model eşitliğinde yer verilmemiştir. Bulgular bölümünde bu düzey için sabit ve random etkiler raporlanmıştır.

Üçüncü Düzey Modeli

Üçüncü düzey parametreleri okuldan okula değişen ortalama matematik başarısının ve matematik başarısındaki gelişim eğrilerinin dağılımlarını okul düzeyi yordayıcılarının (okul büyüklüğü ve türü) bir fonksiyonu olarak betimler. Her bir okulun genel ortalamasından belli bir sapma derecesine sahip kendine özgü ortalama matematik başarısı vardır. Ayrıca her bir okulun genel gelişim ortalamasından belli bir sapma derecesine sahip kendine özgü gelişim eğrisi vardır. Bu modelde, üçüncü düzey değişkenlerinin öğrencilerin matematik başarıları ve başarı gelişimleri üzerindeki etkileri 0'a eşittir anlamına gelen H_0 hipotezi en az hata ile test edilir.

İkinci düzeyde kesim noktası ve eğim katsayıları bu düzeyde sonuç değişkenleri olurlar. Üçüncü düzey eşitliği (Okullar Arası Birleştirilmiş Model-Koşulsuz Düzey İki Modeli) aşağıdaki gibidir:

Birinci düzey modeli: $SBS_{tij} = \pi_{0ij} + \pi_{1ij}*(SINIF_{tij}) + e_{tij}$

İkinci düzey modeli: $\pi_{0ij} = \beta_{00j} + r_{0ij}$

$$\pi_{1ij} = \beta_{10j}$$

Üçüncü düzey modeli: $\beta_{00j} = \gamma_{000} + \gamma_{001}(TUR_j) + u_{00j}$

$$\beta_{10j} = \gamma_{100}$$

İkinci düzey modelinde olduğu gibi bu modelde de π_{1ij} katsayısı analize sabit değişken olarak dahil edildiği için r_{1ij} ve u_{10j} artık değerlerine model eşitliğinde yer verilmemiştir. Burada birinci ve ikinci düzey model eşitliklerindeki katsayılardan farklı olarak γ_{001} katsayısı açıklanmıştır.

γ_{001} : Okul türünün genel ortalamaya etkisi.

Bulgular bölümünde birinci ve ikinci düzeydeki gibi sabit ve random etki katsayıları kestirilmiş ve koşulsuz modelle karşılaştırılmıştır.

Araştırmanın Güvenirliği

Okul ve öğrenci gelişimlerinin incelendiği eğitim araştırmalarında kullanılan tekrarlı ölçüm sayısı çalışmaların istatistiksel gücünü etkilediği için çok önemlidir ve özellikle analizciler için yüksek sorumluluk gerektirir (Hox, 2010). Singer and Willet (2003), bireysel gelişimin çok düzeyli modellenmesinde daha çok tekrarlı ölçümün, ölçümlerin kesinliğini ve parametre kestirimlerinin güvenirliliğini arttırdığına dikkat çekmişlerdir. Ayrıca HLM analizinin yanlış sonuçlar vermemesi/parametrelerin yanlış kestiriminin olmaması için okullar içi örneklem büyüklüğünün (ikinci düzey birim sayısı) ve okul sayısının (üçüncü düzey birim sayısı) dikkatle ele alınması gerekmektedir. Bir düzeydeki örneklem büyüklüğünün değişmesi diğer bir düzeyin istatistiksel gücünü etkilemektedir (Bickel, 2007, s.268). Maas ve Hox (2005) her bir düzeydeki örneklemin gücünü araştırdıkları çalışmalarında ikinci düzeyde 30'dan daha az birimin olması halinde HLM analizinin yanlış hata tahminine yol açtığını saptamışlardır. İkinci düzeyde 50'den fazla birim olduğunda ise HLM analizi varyans bileşenlerinin, standart hataların ve regresyon katsayılarının kestirim kesinliklerinin arttığını tespit etmişlerdir. Üçüncü düzeydeki birim sayısı için net bir sayı söylenmemektedir. Maas ve Hox (2005), eğitim bilimlerindeki hiyerarşik ve kümelenmiş verinin doğası gereği üçüncü düzeydeki birim sayısını araştırmacıların verilere ulaşma kabiliyetine bırakmışlardır. Gelişimin incelenmesi için en az iki tekrarlı ölçüm olduğu, ikinci düzeye öğrenciler (3715 kişi) yerleştirildiği ve üçüncü

düzeydeki birim sayısı araştırmacının veriye ulaşma kabiliyetine bırakıldığı için araştırma örnekleme HLM analizi kullanımına uygundur.

Araştırmada öğrencilerin matematik başarılarının ve matematik başarılarındaki gelişimin incelenmesi için ilgili yıllardaki öğrencilere ait SBS matematik ham puanları kullanılmıştır. Seviye Belirleme Sınavları'nın içerikleri, ilgili yılların müfredatlarındaki konulardan oluşmaktadır (MEB, 2011). Her eğitim-öğretim yılı sonuna doğru haziran ayı içerisinde her sınıf düzeyi için bir kere yapılan sınav çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Sınavla ilgili verilerin birbirine benzer ortamlarda ve benzer sistemle toplanması için MEB genel bir yönerge hazırlamaktadır. Hazırlanan yönerge sınav yürütücülerine iletilmekte bu şekilde sınav yürütücülerinden ve ortamlarından kaynaklanabilecek farklılıkların, yanlışlık hatalarının önüne geçilmeye çalışılmaktadır. Sınavdan elde edilen verilerin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları ise MEB bünyesinde bulunan ilgili uzmanlarca yapılmaktadır.

Öğrencilere ait SBS matematik ham puanları HLM analizine eşit yüzdeliği yöntemle, bağlama türlerinden uyum çalışması yapılarak dahil edilmiştir. Uyum çalışmalarındaki eşit yüzdeliği yöntemde testlerin güvenirliklerinin yüksek olması beklenir (Schneider ve Dorans, 1999). Çalışmada kullanılan altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf SBS ham puanları için KR-21 güvenirlik katsayıları sırasıyla 0,86; 0,90 ve 0,92 olarak hesaplanmıştır. Bir başka ifade ile ham puanların güvenirliklerinin yüksek olması uyum çalışması yapmak için yeterlidir. Eşit yüzdeliği yöntem sonucunda formlara ait momentler raporlanmaktadır. Eğer bu momentler birbirlerine yakın değilse düzgünleştirme yapılmalıdır. Düzgünleştirme, örnekleme hatasının sonuçlar üzerindeki etkisini azaltmaktadır. Çok büyük örneklemler (10000 ve üzeri) çalışmalarda düzgünleştirme gerekli görülmemektedir (Pommerich, 2007, s.204). Bu çalışma örnekleme çok büyük olmadığı ve eşit yüzdeliği yöntem sonucunda formların dört momenti birbirlerine çok yakın olmadığı için düzgünleştirme yapılmıştır. Düzgünleştirme için beta4 değeri ve fark ki-kare değerleri incelenmiş ve C=4 derecesinde polinomial ön düzgünleştirme yapılmasına karar verilmiştir. Düzgünleştirme yapılmış eşdeğerli puanlar HLM analizine dahil edilmiştir.

HLM analizine başlamadan önce varsayımlar kontrol edilmiştir. Gerekli varsayımların sağlanması HLM analizinin yanlış sonuçlar vermesini önlemektedir. Bu çalışmada varsayımlar kontrol edilmiş ve varsayımların sağlandığı görülmüştür. Bu şekilde olası yanlış sonuçlardan kaçınılmıştır.

Parametrelerin gözlenen ölçümleri, parametre varyansı ve hata varyansından oluşur. Kestirimlerin güvenilirliği, gerçek parametre varyansının örneklemin toplam varyansına oranı olarak tanımlanmaktadır. Bu kestirim HLM de tüm varyans bileşenlerinin, bireysel gelişim eğrilerinin ve okullar arası ortalama gelişimin heterojenliğinin değerlendirilmesine yardımcı olur (Gallagher, 2004). Bu katsayı $p = \tau_{00} / [\tau_{00} + (\sigma^2/n_j)]$ formülü ile hesaplandığı için örnekleminin büyüklüğünden ve okullar arası ortalama değişkenlikten etkilenir. Grup ortalamaları düzey ikinin birimleri arasında çok değişkenlik gösterdiğinde ya da birimlerin örneklem genişliği yüksek olduğunda toplam/overall güvenilirlik katsayısı 1.0'e yaklaşır. Ayrıca katsayı güvenilirliklerinin yüksek olması gerekli kestirimlerin yapılabilmesi için örneklemin yeterli büyüklükte olduğunu ve verilerin dengeli dağıldığını göstermektedir. Bu gibi durumlarda okul ortalamalarının Deneysel Bayes kestiriminde en az daralma gözlenir. Ayrıca Deneysel Bayes kestirimi ile OLS kestiriminin benzer sonuçlar ürettiği de söylenebilir. Düşük güvenilirlik ($<0,05$) ise küçük veya dengesiz örneklem büyüklüğüne veya kayıp veriye işaret eder (Hox, 2010, s.30). Tamamen koşulsuz model analizi sonucunda düzey bir (π_0) ve iki (β_{00}) kesim noktası katsayılarının güvenilirlikleri sırası ile 0,82 ve 0,91 olarak kestirilmiştir. Bu durum analize dahil edilen verilerin, matematik ortalamalarının kestirimi için küçük bir daralma ile yeterli güvenilirlikte elde edildiği şeklinde yorumlanabilir.

Güvenirlik tahminlerinin yanı sıra aynı veri seti için oluşturulan başka modellerin karşılaştırılmasına olanak sağlayan sapma (deviance) değeri bulunmaktadır. İki düzeyli HLM modelinde program modellerin sapma istatistiklerini kendi karşılaştırabilirken, üç düzeyli HLM modellerinde program sadece sapma istatistiklerini raporlamaktadır. bu nedenle üç düzeyli HLM modellerinde sapma istatistiklerinin karşılaştırılıp, modellerin veriye uyumu hakkında karara varma araştırmacıya kalmıştır. Oluşturulan tamamen koşulsuz model, daha sonra oluşturulan modellerin (birinci, ikinci ve üçüncü düzey modeli) veriye iyi uyum sağlayıp sağlamadığını kontrol etmede temel olarak alınır. İlk olarak tamamen koşulsuz model ile daha sonra oluşturulan modellerin sapma değerleri arasındaki fark hesaplanır. Modellerin sapma değerleri arasındaki fark, modellerde kestirilen parametre sayıları arasındaki farka eşit olan serbestlik derecesi ile ki-kare dağılımıdır. Sapma değerinin büyük olması, daha sonra kurulan modelin ilk modele göre veriye daha iyi uyum sağladığını göstermektedir. Başka bir ifade ile düzey değişkenlerinin modele olması gerektiği gibi (merkezileştirilerek/normal, sabit/random) dahil edildiğini gösterir. Değişkenlerin modele en iyi şekilde dahil edilmesi de kestirimlerin güvenilirliğini

arttırmaktadır. Bunun için modellerin sapma değerleri arasındaki fark, modellerde kestirilen parametreler arasındaki farktan en az iki kat daha büyük olmalıdır (Kreft ve Leeuw, 1998, p. 49). Bu çalışmada tamamen koşulsuz model için kestirilen sapma değeri 83347,167906'dır. Kestirilen istatistik sayısı ise 4'tür.

Birinci düzey modeli analizi sonucunda kesim noktası ve eğim katsayıları için kestirilen güvenilirlik katsayıları Tablo 4'te verilmiştir. Tablo 4 incelendiğinde düzey bir (π_0) ve iki (β_{00}) kesim noktası katsayılarının güvenilirlikleri sırası ile 0,40 ve 0,82 olarak kestirilmiştir. Düzey bir (π_1) ve düzey iki eğim (β_{10}) katsayılarının güvenilirlikleri ise sırası ile 0,003 ve 0,35 olarak kestirilmiştir. Kesim noktasının güvenilirliği sadece örneklem büyüklüğüne dayalı olduğu için genellikle eğimin güvenilirliğinden yüksek çıkar. Kesim noktasının tersine eğimin güvenilirliği örneklem büyüklüğü ve tekrarlı ölçümlerin değişkenliğine dayalıdır. Genelde bireyler arasında eğimlerin içindeki gerçek değişkenlik, kesim noktalarının içindeki gerçek değişkenlikten küçük olacaktır (Raudenbush ve Bryk, 2002). Burada eğimlere ait güvenilirlik katsayılarının düşük kestirilmesi, eğimlerin kesim noktaları kadar sabit olmamasından kaynaklanmaktadır. Eğim güvenilirlikleri özellikle öğrenci ve okul düzeyinde dengesiz veri (tekrarlı ölçümlerde çok fazla kayıp verinin olması) veya çeşitli örneklem büyüklüğü olduğu zaman düşük kestirilmektedir (Raudenbush ve Bryk'ten aktaran Gallagher, 2004).

Tablo 4. Birinci Düzey Analizi Sonucunda Kesim Noktası ve Eğim Katsayıları İçin Kestirilen Güvenirlik Katsayıları

İstatistikler	Katsayı
Düzey bir kesim noktası katsayısı, π_0	0,40
Düzey bir eğim katsayısı, π_1	0,003
Düzey iki kesim noktası katsayısı, β_{00}	0,82
Düzey iki eğim katsayısı, β_{10}	0,35

HLM analizinde çok düşük güvenilirlikler HLM analizinin geçersiz olduğunu göstermez. Düşük güvenilirlikler, ilgili değişkende gerçekten küçük bir değişkenlik olduğu veya ilgili değişkendeki farklılıklar örneklemde zor ortaya çıkarılacağı için değişkenin bir üst modelde sabit alınmasını gerektiğini gösterir (Raudenbush ve Bryk, 2002). Ayrıca Raudenbush ve Bryk (2002) güvenilirlik değerlerinin 0,05 üzerinde olması durumunda güvenilir olarak kabul edilebileceğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada tamamen koşulsuz model için kestirilen sapma değeri 83347,167906 iken birinci düzey gelişim modeli için kestirilen sapma değeri 83341,505305'dir. Kestirilen istatistik sayısı ise 9'dur. Sapma değerleri arasındaki fark (5,66) modellerde kestirilen istatistik sayıları arasındaki farkın (5) en az iki katından fazla olmadığı için, birinci düzey gelişim modelinin veriye iyi uyum sağlamadığı söylenebilir. HLM gelişim modeli analizi sonucunda gelişimin kestirilememesi bu durumu destekler niteliktedir.

İkinci düzey modelinin analizi sonucunda, birinci düzey kesim noktası katsayısının güvenilirliği 0,14 artmıştır ve 0,54 olarak kestirilmiştir. İkinci düzey kesim noktası katsayısının güvenilirliği ise 0,14 artmıştır ve 0,96 olarak kestirilmiştir. Bu çalışmada tamamen koşulsuz model için kestirilen sapma değeri 83347,167906 iken ikinci düzey modeli için kestirilen sapma değeri 79883,176924'tür. Kestirilen istatistik sayısı ise 9'dır. Sapma değerleri arasındaki fark (3463,99) modellerde kestirilen istatistik sayıları arasındaki farkın (5) en az iki katından fazla olduğu için, ikinci düzey modelinin veriye iyi uyum sağladığı söylenebilir.

Üçüncü düzey analizi sonucunda kesim noktası katsayısının güvenilirliği birinci düzey için 0,82 ikinci düzey için ise 0,85 olarak kestirilmiştir. Bu çalışmada tamamen koşulsuz model için kestirilen sapma değeri 83347,167906 iken ikinci düzey modeli için kestirilen sapma değeri 83325,874254'tür. Kestirilen istatistik sayısı ise 6'dır. Sapma değerleri arasındaki fark (21,29) modellerde kestirilen istatistik sayıları arasındaki farkın (2) en az iki katından fazla olduğu için, üçüncü düzey modelinin veriye iyi uyum sağladığı söylenebilir.

Son olarak bu çalışmada her modelde istatistiklere ait güvenilirlik değerlerine ek olarak istatistik kestirimlerinin güvenilirlikleri için güven aralıkları hesaplanmıştır. Başka bir ifade ile her bir düzeyde sabit etkiler katsayıları için %95 güven aralığı belirlenerek puanların istatistik ortalamaları etrafındaki dağılımları belirlenmiştir (Seltzer, Choi, ve Thum, 2003). Başka bir ifade ile sabit etki katsayılarının gerçek değerlerinin %95'inin gerçek aralıkları belirlenmiştir. Bir γ_{pij} katsayısının gerçek değerinin %95 güven aralığını belirlemek için $\gamma_{pij} \pm 1,96\sqrt{\tau_{\beta}}$ formülü kullanılmıştır (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.55). Model analizlerinin sonucunda kestirilen katsayılarının değişkenler için oluşturulan güven aralığı arasında olduğu görülmüştür. Bu durum kestirimlerin güvenilirliği için başka bir kanıttır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu çalışmada, öğrencilerin üç yıl boyunca aldıkları SBS matematik ham puanları arasında bir gelişimin olup olmadığı belirlenmek istenmiştir. Ayrıca matematik başarısında ve matematik başarısındaki gelişimde (eğer var ise) öğrenci (cinsiyet, yılsonu not ortalaması, okula devam durumu) ve okul (türü ve büyüklüğü) değişkenlerinin etkilerini üç düzeyli HLM gelişim modeliyle belirlemek amaçlanmıştır. Aşağıda, bu amaç doğrultusunda sorulan sorular cevaplandırılmıştır. Ayrıca 18 öğrenciye ait veri uç değer olduğu için silinmiştir. Bu nedenle 3733 öğrenciye ait veri olmasına rağmen tüm analizler 3715 öğrenciye ait veri üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Birinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorum

Birinci alt problem: “Öğrencilerin altıncı sınıftaki SBS matematik başarıları öğrenci ve okul düzeyleri arasında bir değişkenlik göstermekte midir? Matematik başarısı düzeyler arasında değişkenlik gösteriyorsa düzeyler, matematik başarısındaki varyansın ne kadarını açıklamaktadır?” şeklindedir. Bu problemin cevaplanmasında tamamen koşulsuz model analiz edilmiştir ve analiz sonuçları Tablo 5’te raporlanmıştır.

Burada kesim noktası katsayısı öğrencinin altıncı sınıftaki matematik başarısı şeklinde yorumlanmaktadır. Tablo 5 incelendiğinde genel ortalama (γ_{000}) yaklaşık olarak 0,70 standart hata ile 32,65 olarak kestirildiği görülmektedir. Genel ortalamanın etrafında %95 güven aralığı oluşturulduğunda, genel ortalamanın gerçek değerinin 31,28 ile 34,02 aralığında olması beklenir ($\%95CI(\gamma_{000}) = 32,65 \pm (1,96)(0,70)$). Genel ortalamanın sıfırdan farklı olup olmadığını test etmek üzere kurulan sıfır hipotezi aşağıdaki gibidir:

$$H_0 : \gamma_{000} = 0$$

H_0 hipotezini test etmek için γ_{000} katsayısının p değeri incelenmiştir. Katsayının p değeri istatistiksel olarak manidar bulunduğu ($p < 0,001$, $sd=39$) için H_0 hipotezi reddedilmiştir. Ayrıca genel ortalama etrafında %95 güven aralığı oluşturulursa öğrencilerin ortalama matematik ham puanlarının %95'inin 14,07 ile 51,23 aralığında olması beklenir ($\widehat{\gamma_{00}} = 32,65 \pm (1,96)\sqrt{89,92}$). Aynı şekilde okulların ortalama matematik başarılarının %95'inin 24,40 ile 40,90 aralığında olması beklenir ($\widehat{\gamma_{00}} = 32,65 \pm (1,96)\sqrt{17,75}$).

Tablo 5. Tamamen Koşulsuz Modeli Analiz Sonuçları

Sabit etkiler	Katsayılar	Standart hata	t	Yaklaşık $s.d.$	p
Kesim noktası1, π_0					
Kesim noktası2, β_{00}					
Kesim noktası3, γ_{000}	32,65	0,70	46,66	39	<0,001
Randum Etkiler	Standart Sapma	Varyans bileşenleri	$s.d.$	χ^2	p
Kesim noktası1, r_0	9,48	89,92	3675	20920,02	<0,001
Düze-1, e	7,58	57,49			
Kesim noktası1/Kesim noktası2, u_{00}	4,21	17,75	39	559,55	<0,001

Tablo 5'te ortalama SBS puanının öğrenciler içi değişkenliğin (e) 57,49 olarak, öğrenciler arası değişkenliğin (r_0) 89,92 olarak ve okullar arası değişkenliğin (u_{00}) 17,75 olarak kestirildiği görülmektedir.

Öğrencilerin ortalama matematik başarılarındaki varyansın sıfırdan farklı olup olmadığını test etmek üzere kurulan sıfır hipotezi aşağıdaki gibidir:

$$H_0 : \tau_{\pi_{00}} = 0$$

Benzer şekilde okulların ortalama matematik başarılarındaki varyansın sıfırdan farklı olup olmadığını test etmek üzere kurulan sıfır hipotezi aşağıdaki gibidir:

$$H_0 : \tau_{\beta_{00}} = 0$$

Yukarıdaki hipotezleri test etmek için (r_0) ve (u_{00}) katsayılarının p değerleri incelenmiştir. Katsayıların p değerleri 0,001 alfa düzeyinden küçük olduğu için H_0 hipotezi reddedilir. Başka bir ifade ile öğrencilerin ve okulların ortalama matematik başarılarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu söylenebilir. Ayrıca ortalama SBS matematik puanının

öğrenci ($p<0,001$; $sd=3675$) ve okul ($p<0,001$; $sd=39$) düzeylerindeki değişkenliğinin manidar bulunması üç düzeyli hiyerarşik lineer gelişim modelinin kurulması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ayrıca üst düzeylerdeki paylaşılan varyans oranının 0,10'dan büyük olması çok düzeyli analize devam edilmesine olanak sağlamaktadır (Lee, 2000). Düzeylerin SBS matematik puanlarındaki varyansı ne kadar açıkladıkları, göreceli oranları, sınıflar arası korelasyon yardımıyla hesaplanır (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.230):

Öğrenciler içi açıklanan varyans oranı: $\hat{p} = 57,49 / (57,49 + 89,92 + 17,75) = 0,35$

Öğrenciler arası açıklanan varyans oranı: $\hat{p} = 89,92 / (57,49 + 89,92 + 17,75) = 0,54$

Okullar arası açıklanan varyans oranı: $\hat{p} = 17,75 / (57,49 + 89,92 + 17,75) = 0,11$

Okul ve öğrenci özelliklerinin matematik başarısına etkilerinin incelendiği çalışmalarda, matematik başarısındaki varyansın büyük bir kısmının öğrenci özellikleri tarafından açıklanması beklenir (Odden, Borman ve Fermanich, 2009; Zvoch ve Stevens, 2003). Yukarıda varyansın büyük bir kısmının (0,54) öğrenci düzeyinde olduğu görülmektedir. Bu durum matematik başarılarını etkileyen değişkenlerin büyük çoğunluğunun öğrenci düzeyinde olduğu veya öğrenci düzeyi değişkenlerin öğrencilerin matematik başarılarını yordama da büyük öneme sahip olduğu şeklinde ifade edilebilir. Matematik başarısındaki düzeyler tarafından açıklanan varyans oranı incelendiğinde öğrenciler içi açıklanan varyans oranının da yüksek olduğu görülmektedir. Bu düzeyde sadece öğrencilerin puanları ele alındığı için testler ile ilgili değişkenlerin matematik başarısındaki bu varyansı açıklamak için kullanılabileceği düşünülmektedir. Fakat bu çalışmada testler ile ilgili değişkenler ele alınmadığı için bu düzey varyansı açıklanmadan kalmıştır. Elde edilen sonuçlardan matematik başarısındaki varyansı açıklamada en düşük orana okul düzeyinin sahip olduğu görülmektedir. Sonraki modellerde öğrenci ve okul düzeyi yordayıcıları modele dahil edilerek ortalama matematik başarısındaki varyans açıklanmaya çalışılmıştır.

İkinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorum

İkinci alt problem: “Öğrencilerin 2009, 2010 ve 2011 yıllarındaki SBS matematik ham puanlarında bir gelişme var mıdır?” şeklindedir. Bu problemin cevaplanması için birinci düzey modeli (gelişim için koşulsuz model) analiz edilmiştir. Kesim noktası ve SINIF değişkenleri modele randum olarak dahil edilmişlerdir. SBS ham puanları HLM analizine eşdeğerleriyle alındığı için matematik ham puanları 0 ile 78 arasında değer almaktadır.

HLM analiz çıktıları bu değerler üzerinden yorumlanmıştır. Model eşitliklerine ve modelin analiz sonuçlarına aşağıda yer verilmiştir.

Birinci düzey modeli: $Y_{tij} = \pi_{0ij} + \pi_{1ij}*(SINIF_{tij}) + e_{tij}$

İkinci düzey modeli: $\pi_{0ij} = \beta_{00j} + r_{0ij}$
 $\pi_{1ij} = \beta_{10j} + r_{1ij}$

Üçüncü düzey modeli: $\beta_{00j} = \gamma_{000} + u_{00j}$
 $\beta_{10j} = \gamma_{100} + u_{10j}$

Birleştirilmiş model: $Y_{tij} = \gamma_{000} + \gamma_{100}*(SINIF_{tij}) + r_{0ij} + r_{1ij}*(SINIF_{tij}) + u_{10j}*(SINIF_{tij}) + u_{00j} + e_{tij}$

Tablo 6. Birinci Düzey (Gelişim Modeli) Analiz Sonuçları

Sabit etkiler	Katsayılar	Standart hata	t	Yaklaşık s.d.	p
Kesim noktası1, π_0					
Kesim noktası2, β_{00}					
Kesim noktası3, γ_{000}	32,61	0,69	47,08	39	<0,001
SINIF eğim, π_1					
Kesim noktası2, β_{10}					
Kesim noktası3, γ_{100}	0,03	0,12	0,22	39	0,83
Randum Etkiler	Standart Sapma	Varyans bileşenleri	s.d.	χ^2	p
Kesim noktası1, r_0	9,38	87,87	3675	5534,12	<0,001
SINIF eğim, r_1	0,28	0,08	3675	3035,41	>,500
Düzey-1, e	7,57	57,25			
Kesim noktası1/Kesim noktası2, u_{00}	4,00	16,03	39	281,71	<0,001
SINIF/Kesim noktası2, u_{10}	0,44	0,19	39	62,93	0,009

Birinci düzey (gelişim modeli) analiz sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Zaman içerisinde öğrencilerin matematik başarılarının gelişim oranı, $\gamma_{100}=0,03$ olarak kestirilmiştir. Başka bir ifade ile geçen her bir yılda öğrencilerin ortalama gelişim oranları 0,03'lik bir artış göstermektedir. Öğrencilerin matematik başarılarındaki gelişim oranının sıfırdan farklı olup olmadığını test etmek üzere kurulan sıfır hipotezi aşağıdaki gibidir:

$$H_0 : \gamma_{100} = 0$$

H_0 hipotezini test etmek için γ_{000} katsayısının p değeri incelenmiştir. Katsayının p değeri istatistiksel olarak manidar bulunmadığı ($p=0,83$; $sd=39$) için H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Bu durumda öğrencilerin matematik başarılarındaki değişim, örnekleme hatası ile açıklanabilecek kadar küçüktür denilebilir. Başka bir ifade ile üç eğitim-öğretim sürecinde, öğrencilerin matematik başarılarında gelişim kestirilemeyecek kadar küçük olduğu için eğitim katsayısı istatistiksel olarak manidar kestirilemediği söylenebilir.

Üç düzeyli lineer gelişim modeli kullanılan birçok çalışmada (Ai, 1999; Ding vd., 2010; Green, 1995; Raymond, 2009; Shay, 2000; Shim, 1995; Wu, 2004; Yang, 2000; Zhu, 1998; Zvoch ve Stevens, 2003) öğrencilerin matematik başarılarındaki gelişim kestirilebilmiştir. Literatürdeki bu çalışmaların aksine bu çalışmada gelişim gözlenememiştir. Gelişimin gözlenememesinin bir nedeni testler arasındaki korelasyonun olabileceği düşünülmektedir. Uyum çalışmalarında testler arasındaki korelasyon katsayısının 0,87'yi geçmesi istenir (Dorans'dan aktaran Schneider ve Dorans, 1999). Bu çalışmada öğrencilere ait SBS puanları arasındaki korelasyon katsayıları 0,62 ile 0,72 aralığında değiştiği için uyum sonuçları ham puanlar arası karşılaştırma yapmak için oldukça düşüktür. Test puanları arasındaki korelasyonun düşük olması test puanlarının karşılaştırılabilirliğini düşürmektedir (Dorans'dan aktaran Schneider ve Dorans, 1999).

Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular ve yorum

Üçüncü alt problem: “Öğrencilerin SBS ham puanlarında gelişme var ise bu gelişim, öğrenci ve okul düzeyleri arasında değişkenlik göstermekte midir? Eğer gelişim düzeyler arasında değişkenlik gösteriyorsa düzeyler, matematik başarılarındaki gelişim varyansının ne kadarını açıklamaktadır?” Bu problemin cevaplanmasında Tablo 6'dan yararlanılmıştır.

Öğrencilerin matematik başarılarındaki ortalama gelişim varyansının sıfırdan farklı olup olmadığını test etmek üzere kurulan sıfır hipotezi aşağıdaki gibidir:

$$H_0 : \tau_{\pi 10} = 0$$

H_0 hipotezini test etmek için (r_1) katsayısının p değerleri incelenmiştir. Tablo 6'dan öğrencilerin matematik başarılarındaki ortalama gelişim oranlarının öğrenciler arasında farklılaşmadığı söylenebilir ($p>0,5$; $sd=3675$) ve H_0 hipotezi kabul edilir. Başka bir ifade ile öğrencilerin gelişim oranları birbirinden farklı değildir.

Benzer şekilde okulların matematik başarılarındaki ortalama gelişim varyansının sıfırdan farklı olup olmadığını test etmek üzere kurulan sıfır hipotezi aşağıdaki gibidir:

$$H_0 : \tau_{\beta 10} = 0$$

H₀ hipotezini test etmek için (u_{10}) katsayısının p değerleri incelenmiştir. Katsayının p değeri 0,05 alfa düzeyinden küçük olduğu için H₀ hipotezi reddedilir ($p=0,009$; $sd=39$). Başka bir ifade ile okulların ortalama gelişim oranları arasında farklılık bulunmaktadır. Fakat hata varyansları dikkate alındığında “SINIF” yordayıcısının düzey varyanslarında çok küçük değişikliklere (artmaya veya azalmaya) sebep olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin matematik başarılarında gelişim olmadığı için gelişim oranındaki varyans hesaplanamamıştır. Bu nedenle gelişim için düzeyler arası paylaşılan varyans oranı da hesaplanamamıştır.

Dördüncü alt probleme ilişkin bulgular ve yorum

Dördüncü alt problem: “Öğrencilerin altıncı sınıftaki SBS matematik başarıları ve matematik başarılarındaki gelişimleri öğrenci düzeyi yordayıcılarına (cinsiyet, yılsonu not ortalaması ve okula devam durumu) göre değişmekte midir? Eğer bir değişim var ise öğrenci düzeyi yordayıcıları, matematik başarıları ve matematik başarılarındaki gelişim varyansının ne kadarını açıklamaktadır?”. HLM analizine başlamadan önce açılımlı analiz yapıldığında en önemli yordayıcıların DEVAM6 ve NOTORT6 olduğu görülmüştür. Bu nedenle bu problemin cevaplanması için ikinci düzeye “DEVAM6 ve NOTORT6” yordayıcıları eklenerek ikinci düzey modeli analiz edilmiştir. Öğrencilerin gelişimleri istatistiksel olarak manidar bulunmadığı için yordayıcılar sadece kesim noktası katsayısına eklenmiştir. Analizde değişkenlerin artıklarının anlamlılığı incelenmiştir. İnceleme sonucunda DEVAM6 değişkeninin modele sabit olarak, NOTORT6 değişkeninin random olarak alınmasına karar verilmiştir. Ayrıca altıncı sınıf yılsonu matematik not ortalaması grup ortalaması etrafında merkezileştirme yapılarak olası çoklu bağlantılılık sorunun önüne geçilmeye çalışılmıştır. “SINIF” değişkeninin ikinci düzeydeki artık varyansı istatistiksel olarak manidar çıkmadığı için bu değişken ikinci ve üçüncü düzeyde sabit tutulmuştur. Sabit ve random etkilerin daha rahat raporlanması için iki farklı tablo oluşturulmuştur. Model eşitliklerine ve modelin analiz sonuçlarına aşağıda yer verilmiştir.

Birinci düzey modeli

$$SBS_{tij} = \pi_{0ij} + \pi_{1ij} * (SINIF_{tij}) + e_{tij}$$

İkinci düzey modeli:

$$\pi_{0ij} = \beta_{00j} + \beta_{01j} * (DEVAM6_{ij}) + \beta_{02j} * (NOTORT6_{ij} - \overline{NOTORT6.ij}) + r_{0ij}$$

$$\pi_{1ij} = \beta_{10j}$$

Üçüncü düzey modeli:

$$\beta_{00j} = \gamma_{000} + u_{00j}$$

$$\beta_{01j} = \gamma_{010}$$

$$\beta_{02j} = \gamma_{020} + u_{02j}$$

$$\beta_{10j} = \gamma_{100}$$

Birleştirilmiş model:

$$Y_{tij} = \gamma_{000} + \gamma_{010} * DEVAM6_{ij} + \gamma_{100} * SINIF_{tij} + r_{0ij} + u_{00j} + e_{tij}$$

Tablo 7. İkinci Düzey Sabit Etkiler Analiz Sonuçları

Sabit etkiler	Katsayılar	Standart hata	t	Yaklaşık s.d.	p	Etki Büyüklüğü
Kesim noktası1, π_0						
Kesim noktası2, β_{00}						
Kesim noktası3, γ_{000}	32,92	0,73	45,17	39	<0,001	--
DEVAM6, β_{01}						
Kesim noktası3, γ_{010}	-0,05	0,02	-2,27	3634	0,023	-0,005
NOTORT6, β_{02}						
Kesim noktası3, γ_{020}	0,42	0.02	27,18	39	<0.001	0,04
SINIF eğim, π_1						
Kesim noktası2, β_{10}						
Kesim noktası3, γ_{100}	0,006	0,09	0,07	7349	0,94	--

yorumlanır. Bu değişken değeri öğrenciden öğrenciye değişmektedir. İkinci düzey sabit etkiler analiz sonucu Tablo 7’de verilmiştir. Tablo 7 incelendiğinde DEVAM6 değişkeni katsayısı (γ_{010}) yaklaşık olarak 0,02 standart hata ile -0,05 olarak kestirildiği görülmektedir. %95 güven aralığı oluşturulduğunda, DEVAM6 değişkeninin gerçek değerinin -0,09 ile -0,01 aralığında olması

beklenir ($\%95CI(\gamma_{000}) = -0,05 \pm (1,96)(0,02)$). DEVAM6 değişkeninin genel ortalama üzerindeki etkisinin sıfırdan farklı olup olmadığını test etmek üzere kurulan sıfır hipotezi aşağıdaki gibidir:

$$H_0 : \gamma_{010} = 0$$

H₀ hipotezini test etmek için γ_{010} katsayısının p değeri incelenmiştir. Katsayının p değeri istatistiksel olarak manidar bulunduğu ($p=0,023$, $sd=3634$) için H₀ hipotezi reddedilmiştir. Başka bir ifade ile okula düzenli olarak devam eden okul ortalamasındaki öğrencinin altıncı sınıftaki matematik başarısı, okula devamsızlık yapan okul ortalamasındaki öğrenciye göre 0,05 birim daha fazladır. Burada DEVAM6 değişkeninin ortak etkisinin raporlandığı da söylenebilir. Başka bir ifade ile bu değişken farklı okullardaki öğrencilerde farklı etkiye sahiptir.

Araştırma bulgusuna paralel olarak devamsızlığın, öğrencilerin yıl boyunca devam eden ders programını kesintiye uğratması, öğrencinin gelmediği gün sayısı nispetinde konu eksikliğine neden olmasından dolayı başarıyı düşürücü etkisi yüksek (Sulu Çavumirza, 2012; Altınkurt, 2008) olduğu söylenebilir. Ortaokulda bir öğrencinin matematik başarısı gelişiminin oluşması ve devam etmesi için zamanın dikkatli ve verimli kullanılarak öğrenme yaşantılarının oluşturulması gerekmektedir. Öğrenme için ayrılan süre içerisinde öğrencinin bulunmadığı bir öğretim etkinliği, onun gerçekleştireceği öğrenme yaşantılarının eksik olmasına neden olmaktadır (Özbaş, 2010).

Tablo 7 incelendiğinde NOTORT6 değişkeni katsayısı (γ_{020}) yaklaşık olarak 0,02 standart hata ile -0,42 olarak kestirildiği görülmektedir. $\%95$ güven aralığı oluşturulduğunda, NOTORT6 değişkeninin gerçek değerinin 0,38 ile 0,46 aralığında olması beklenir ($\%95CI(\gamma_{000}) = 0,42 \pm (1,96)(0,02)$). NOTORT6 değişkeninin genel ortalama üzerindeki etkisinin sıfırdan farklı olup olmadığını test etmek üzere kurulan sıfır hipotezi aşağıdaki gibidir:

$$H_0 : \gamma_{020} = 0$$

H₀ hipotezini test etmek için γ_{020} katsayısının p değeri incelenmiştir. Katsayının p değeri istatistiksel olarak manidar bulunduğu ($p<0,001$; $sd=39$) için H₀ hipotezi reddedilmiştir. Başka bir ifade ile altıncı sınıf yılsonu matematik not ortalaması yüksek olan okul ortalamasındaki öğrencinin matematik başarısı, yılsonu matematik not ortalaması düşük olan okul ortalamasındaki öğrenciye göre matematik başarısı daha fazladır. Burada NOTORT6 değişkeninin ortak etkisinin raporlandığı da söylenebilir. Başka bir ifade ile bu değişken farklı okullardaki öğrencilerde farklı etkiye sahiptir.

Yılsonu başarı notu olarak da adlandırılan karne notlarının daha sonraki sınav başarı puanlarına etkisini inceleyen çalışmalarda, yılsonu matematik not ortalamasının ulusal düzeyde uygulanan sınavlarındaki matematik başarısını yordaması konusunda birçok araştırma mevcuttur. Örneğin Cyrenne ve Chan (2012), 84 okuldan 5136 öğrenciden elde ettiği veriler üzerinde HLM kullanarak öğrencilerin matematik başarısını incelemiştir. Benzer şekilde Finn, Gerber ve Wang (2002) ve Kim (2006) de öğrencilerin yılsonu not ortalamalarının bir sonraki yıl girdikleri sınavlara etkilerini incelemiştir. Araştırmacılar incelemeleri sonucunda, öğrencilerin yılsonu matematik not ortalamaları ile bir sonraki matematik sınavı başarılarının yordandığını tespit etmişlerdir. Başka bir ifade ile yılsonu matematik not ortalamasının bir sonraki matematik sınavı başarısını etkilediği görülmüştür. İkinci düzey yordayıcıları analize dahil edildiğinde, öğrencilerin genel ortalamalarının (γ_{000}) 0,27 arttığı ve 32,92 olarak kestirildiği görülmektedir. Bu nedenle ikinci düzey yordayıcısının genel ortalama üzerinde pozitif etkisi olduğu söylenebilir.

Genel matematik başarısı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak manidar çıkan DEVAM6 ve NOTORT6 yordayıcılarının etki büyüklükleri hesaplanıp Tablo 7'nin en son sütununda raporlanmıştır. DEVAM6 ve NOTORT6 yordayıcılarının etki büyüklükleri incelendiğinde, matematik başarısı üzerindeki etkilerinin günlük hayatta hissedilmeyecek kadar küçük olduğu (Ferguson, 2009) görülmüştür.

Tablo 5'ten random etkiler incelendiğinde birinci düzey kesim noktası varyansının (r_0) 89,92 olarak kestirildiği görülmektedir. İkinci düzey modeline düzey değişkenleri eklendiğinde ise bu varyans 22,78 olarak kestirilmiştir, Tablo 8. İki varyans arasındaki farkın gelişim modelindeki varyansa oranlanması ile öğrenci düzeyine eklenen değişkenlerin öğrenci düzeyindeki varyansı açıkladığı kısmı hesaplanmış olur ($67,14/89,92$). Öğrenci düzeyinde DEVAM6 ve NOTORT6 yordayıcıları istatistiksel olarak manidar olduğu için hesaplanan bu değerin bu iki yordayıcının öğrenci düzeyinde ortak olarak açıkladıkları varyans oranı olarak ifade edilebilir. Bu değişkenlerin öğrenci düzeyindeki varyansın 0,75'ini açıkladıkları bulunmuştur. Öğrenci düzeyinin matematik başarısındaki varyansın 0,54'ünü açıkladığı göz önüne alınırsa bu yordayıcılar matematik başarısındaki varyansın 0,41'ini açıklamaktadır.

Tablo 8. İkinci Düzey Randum Etkiler Analiz Sonuçları

Randum Etkiler	Standart Sapma	Varyans bileşenleri	s.d.	χ^2	p
Kesim noktası1, r_0	4,77	22,78	3634	7942,70	<0,001
Düzey-1, e	7,58	57,49			
Kesim noktası1/Kesim noktası2, u_{00}	4,30	18,48	39	1435,93	<0,001
Kesim noktası1/NOTORT6, u_{02}	0,09	0,008	39	218,86	<0,001

Öğrencilerin ortalama matematik başarılarının varyansının sıfırdan farklı olup olmadığını test etmek üzere kurulan sıfır hipotezi aşağıdaki gibidir:

$$H_0 : \tau_{\pi 00} = 0$$

Yukarıdaki hipotezleri test etmek için (r_0) katsayısının p değerleri incelenmiştir. Katsayının p değeri 0,001 alfa düzeyinden küçük olduğu için H_0 hipotezi reddedilir. Başka bir ifade ile öğrenci düzeyinde matematik başarılarındaki varyansın bir kısmı açıklanmadan kalmıştır. Öğrenci düzeyinde açıklanmadan kalan varyansın açıklanması için modele öğrencilerin matematik başarılarına etkisi olduğu düşünülen başka değişkenler eklenerek analiz tekrar edilmelidir. Bu değişkenlere öğrencinin özel eğitim durumu (Kim, 2006); matematiğe karşı tutumu (Ebert, 2011); matematik kaygısı (Ai, 1999); sosyo-ekonomik durumu (Zhu,1998); burs durumu (Green, 1995) örnek olarak verilebilir.

Beşinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorum

Beşinci alt problem: “Öğrencilerin altıncı sınıftaki SBS matematik başarıları ve matematik başarılarındaki gelişimleri okul düzeyi yordayıcılarına (öğrenimlerine devam ettikleri okulların büyüklüğüne ve türüne) göre değişmekte midir? Eğer bir değişim var ise okul düzeyi yordayıcıları, matematik başarıları ve matematik başarılarındaki gelişim varyansının ne kadarını açıklamaktadır?”. HLM analizine başlamadan önce açımlayıcı analiz yapıldığında en önemli yordayıcının TUR olduğu görülmüştür. Bu nedenle bu problemin cevaplanması için üçüncü düzeye sadece “TUR” yordayıcısı eklenerek üçüncü düzey modeli analiz edilmiştir. Öğrencilerin gelişimleri istatistiksel olarak manidar bulunmadığı için yordayıcılar sadece kesim noktası katsayısına eklenmiştir. Sabit ve randum etkilerin daha

rahat raporlanması için iki farklı tablo oluşturulmuştur. Model eşitliklerine ve modelin analiz sonuçlarına aşağıda yer verilmiştir.

Birinci düzey modeli:

$$Y_{tij} = \pi_{0ij} + \pi_{1ij}*(SINIF_{tij}) + e_{tij}$$

İkinci düzey modeli:

$$\pi_{0ij} = \beta_{00j} + r_{0ij}$$

$$\pi_{1ij} = \beta_{10j}$$

Üçüncü düzey modeli:

$$\beta_{00j} = \gamma_{000} + \gamma_{001}(TUR_j) + u_{00j}$$

$$\beta_{10j} = \gamma_{100}$$

Birleştirilmiş model:

$$Y_{tij} = \gamma_{000} + \gamma_{001}*TUR_j + \gamma_{100}*SINIF_{tij} + r_{0ij} + u_{00j} + e_{tij}$$

Tablo 9. Üçüncü Düzey Sabit Etkiler Analiz Sonuçları

Sabit etkiler	Katsayılar	Standart hata	t	Yaklaşık s.d.	p	Etki Büyüklüğü
Kesim noktası1, π_0						
Kesim noktası2, β_{00}						
Kesim noktası3, γ_{000}	32,04	0,62	51,80	38	<0,001	--
TUR, γ_{001}	13,45	2,36	5,70	38	<0,001	3,19
SINIF eğim, π_1						
Kesim noktası2, β_{10}						
Kesim noktası3, γ_{100}	0,006	0,12	0,05	7389	0,958	--

Tablo 9 incelendiğinde TUR değişkeni katsayısı (γ_{001}) yaklaşık olarak 2,36 standart hata ile 13,45 olarak kestirildiği görülmektedir. %95 güven aralığı oluşturulduğunda, TUR değişkeninin gerçek değerinin 8,82 ile 18,08 aralığında olması beklenir (%95CI(γ_{000}) = 13,45± (1,96)(2,36)). TUR değişkeninin genel ortalama üzerindeki etkisinin sıfırdan farklı olup olmadığını test etmek üzere kurulan sıfır hipotezi aşağıdaki gibidir:

$$H_0 : \gamma_{001} = 0$$

H_0 hipotezini test etmek için γ_{001} katsayısının p değeri incelenmiştir. Katsayının p değeri istatistiksel olarak manidar bulunduğu ($p < 0,001$, $sd=38$) için H_0 hipotezi reddedilmiştir. Başka bir ifade ile öğrenimine özel okulda devam eden öğrencinin altıncı sınıftaki matematik başarısı, öğrenimine devlet okulunda devam öğrenciye göre 13,45 birim daha fazladır. Burada TUR değişkeninin ortak etkisinin raporlandığı da söylenebilir. Başka bir ifade ile bu değişken farklı okullarda farklı etkiye sahiptir.

Bu araştırma bulgusuna benzer şekilde okul ve öğrenci değişkenlerinin sekizinci, onuncu ve 12.sınıf matematik başarıları üzerindeki etkisini araştıran Kim (2006)'in çalışmasında okul türünün her üç sınıfta öğrenci başarısı üzerindeki etkisi gözlemlenmiştir. Her sınıf düzeyinde de devlet okulu olmayan okullarda öğrenimine devam eden öğrencilerin matematik başarılarının diğer öğrencilere göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Lee ve Smith (2001), düşük ve yüksek sosyo-ekonomik statüye sahip öğrencilerin okul türlerine göre matematik başarılarını incelemişlerdir. Çalışmalarının sonunda yüksek sosyo-ekonomik statüye sahip öğrencilerin her türlü okulda öğrenmelerinin ve bu doğrultuda matematik başarılarının yüksek olduğunu belirlerken, düşük sosyo-ekonomik statüye sahip öğrencilerin devam ettikleri okulların türlerin etkilendiklerini belirlemişlerdir.

Genel matematik başarısı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak manidar çıkan TUR yordayıcısının etki büyüklüğü hesaplanıp Tablo 9'un en son sütununda raporlanmıştır. TUR yordayıcısının etki büyüklüğü incelendiğinde, yordayıcının okul düzeyi için geniş etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür (Ferguson, 2009). Ayrıca bu değişkenin, matematik başarısındaki okul düzeyi tarafından açıklanabilecek olan varyansın yaklaşık yarısını açıklıyor olması, bu durumu destekler niteliktedir. Okul düzeyinin matematik başarısındaki varyansın 0,11'ini açıkladığı göz önüne alınırsa okul türünün etki büyüklüğü, genel başarı üzerinde okul düzeyindeki kadar büyük değildir.

Tablo 5'ten random etkiler incelendiğinde ikinci düzey kesim noktası varyansının (u_{00}) 17,75 olarak kestirildiği görülmektedir. Üçüncü düzey modeline düzey değişkenleri eklendiğinde ise bu varyans 9,97 olarak kestirilmiştir, Tablo 10. İki varyans arasındaki farkın gelişim modelindeki varyansa oranlanması ile okul düzeyine eklenen değişkenlerin öğrenci düzeyindeki varyansı açıkladığı kısmı hesaplanmış olur. TUR yordayıcısının okul düzeyindeki varyansın 0,44'ünü açıkladığı bulunmuştur. Okul düzeyinin matematik başarısındaki varyansın 0,11'ini açıkladığı göz önüne alınırsa TUR yordayıcısı matematik başarısındaki varyansın 0,05'sini açıklamaktadır.

Tablo 10. Üçüncü Düzey Randum Etkiler Analiz Sonuçları

Randum Etkiler	Standart Sapma	Varyans bileşenleri	s.d.	χ^2	p
Kesim noktası2, r_0	9,48	89,89	3675	20920,04	<0,001
Düzey-1, e	7,58	57,49			
Kesim noktası1/Kesim noktası2, u_{00}	3,16	9,97	38	414,31	<0,001

Okulların ortalama matematik başarılarının varyansının sıfırdan farklı olup olmadığını test etmek üzere kurulan sıfır hipotezi aşağıdaki gibidir:

$$H_0 : \tau_{\beta 00} = 0$$

Yukarıdaki hipotezleri test etmek için (u_{00}) katsayısının p değerleri incelenmiştir. Katsayının p değeri 0,001 alfa düzeyinden küçük olduğu için H_0 hipotezi reddedilir. Başka bir ifade ile okul düzeyinde matematik başarısındaki varyans açıklanmadan kalmıştır. Kalan varyansın açıklanması için modele okula ait farklı demografik değişkenler eklenerek analiz tekrar edilmelidir. Bu değişkenlere okulların bulunduğu bölgeler (Cunnington, 2012); veli katılımına teşvikleri (Sevgi, 2009); öğrenci/öğretmen oranları (Kim, 2006) örnek olarak verilebilir.

BÖLÜM V

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma bulgularından elde edilen sonuçlara, sonuçlara dayalı olarak uygulayıcılar ve başka araştırmacılar için araştırma önerilerine yer verilmiştir.

Sonuçlar

Sonuçlar araştırma alt amaçlarının veriliş sırasına göre, bulgular ve yorumlara dayalı olarak özetlenmiştir.

Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Tamamen koşulsuz model analizi sonucunda, öğrencilerin altıncı sınıftaki SBS matematik başarılarının, öğrenci ve okul düzeyleri arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin altıncı sınıftaki matematik başarılarındaki varyansın büyük çoğunluğunun (0,54) öğrenci düzeyinde, sonra öğrenciler-içi düzeyinde (0,35) en son olarak da okul düzeyinde (0,11) olduğu görülmüştür.

İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Birinci düzey modeli (gelişim için koşulsuz model) analizi sonucunda öğrencilerin altıncı sınıftaki matematik başarıları (γ_{000}) istatistiksel olarak manidar bulunurken, matematik başarılarındaki gelişimleri (γ_{100}) manidar bulunmamıştır. Başka bir ifade ile öğrencilerin matematik başarılarında gelişim gözlenememiştir.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Araştırmada öğrencilerin matematik başarılarındaki gelişim, eğitim katsayısı (γ_{100}) ile ifade edilmiştir. Analiz sonucu eğitim katsayısının anlamlı olmaması nedeniyle, matematik başarılarındaki gelişim gözlenememiştir. Bu nedenle öğrenci ve okul özelliklerinin matematik başarılarındaki gelişime etkileri incelenememiş, öğrencilerin başarı gelişimindeki varyansın düzeyler arasında paylaşılan kısmı da hesaplanamamıştır.

Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Bu çalışmada Zvoch ve Stevens (2003)'in çalışmasına benzer şekilde öğrencilerin altıncı sınıftaki matematik başarılarındaki varyansın büyük çoğunluğunun (0,54) öğrenci düzeyi değişkenleri tarafından açıklanabileceği görülmüştür. Bunun için modele matematik başarısına etki ettiği düşünülen öğrencilere ait demografik değişkenler eklenmek istenmiştir. Fakat MEB ile yapılan yazışmalar sonucunda örnekleme bulunan öğrencilere ait sadece “cinsiyet, altıncı sınıftaki okula devam durumu ve altıncı sınıf yılsonu not ortalamaları” değişkenleri hakkında bilgi edinilebilmiştir. HLM analizine başlamadan önce yapılan açıklayıcı analiz ile sadece öğrencilerin “altıncı sınıfta okula devam durumları ve yılsonu matematik not ortalamaları” değişkenlerinin analize dahil edilmesine karar verilmiştir. İkinci düzey modeli analizi sonucunda öğrencilerin altıncı sınıftaki okula devam etme durumlarının ve yılsonu matematik not ortalamalarının, öğrencilerin matematik başarılarını etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca bu değişkenlerin, öğrencilerin altıncı sınıftaki SBS matematik başarılarındaki varyansın 0,41'ini açıkladığı tespit edilmiştir.

Beşinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Üçüncü düzey analizinde, matematik başarılarındaki okul düzeyi değişkenleri tarafından açıklanabilecek varyansın (0,11) açıklanması için üçüncü düzey modeline okula ait demografik değişkenler eklenmek istenmiştir. Fakat MEB ile yapılan yazışmalar sonucunda örnekleme bulunan okullara ait sadece “tür ve büyüklük” değişkenleri hakkında bilgi edinilebilmiştir. HLM analizine başlamadan önce yapılan açıklayıcı analiz ile sadece “TUR” değişkeninin analize dahil edilmesine karar verilmiştir. Üçüncü düzey modeli analizi sonucunda okul türünün, öğrencilerin matematik başarıları üzerinde etkili

olduğu belirlenmiştir. Başka bir ifade ile özel okula giden öğrenciler, devlet okuluna giden öğrencilere göre daha başarılıdır. Analiz sonucunda “TUR” değişkeninin, okul düzeyinde öğrenci başarısındaki farklılaşmanın yaklaşık yarısını açıkladığı belirlenmiştir; fakat bu durum genel matematik başarısındaki açıklanan varyans için küçük bir orana (0,05) karşılık gelmektedir.

Öneriler

Öneriler, uygulayıcılar ve araştırmacılar için öneriler olmak üzere iki kısma ayrılmıştır.

Uygulayıcılara yönelik öneriler

- Öğrencinin okula devam durumu onun SBS matematik başarısını etkilediği için (dördüncü araştırma problemi) okula devam etme konusunda ilgili eğitim politikaları geliştirilebilir. Gerekli tedbirler alınarak ve öğrencilere okullar sevdirilerek öğrencilerin okullara düzenli olarak devam etmesi sağlanabilir.
- Araştırma sonucunda özel okulların matematik başarısını arttırdığı belirlenmiştir (beşinci araştırma problemi). Bu nedenle okullar eğitim kalitesi açısından mümkün olduğunca birbirine yaklaştırılarak öğrencilerin matematik başarıları artırılabilir.

Araştırmacılara yönelik öneriler

- Öğrencilerin SBS matematik alt testi puanlarına ait verilerin, testi oluşturan her bir maddenin 0-1 kodlu cevabı şeklinde toplanması oldukça yararlı olacaktır. SBS matematik testini oluşturan maddelere verilen cevapların bu şekilde elde edilmesi ile puanlar üzerinde dikey ölçekleme çalışması yapılabilir. Dikey ölçeklenmiş verilerin HLM analizine dahil edilmesi gelişimin gözlenmesini kolaylaştırabilir.
- Farklı değişkenler (öğrencinin sosyo-ekonomik durumu, ailesinin eğitim durumu, matematik dersini çalışma sıklığı ve süresi, okulun imkanları, iklimi, öğrenci/matematik öğretmeni oranı vb.) elde edilerek bu analiz tekrarlanabilir ve yeni değişkenler ile birlikte diğer değişkenlerin matematik başarıları üzerindeki etkileri incelenebilir.

- Araştırma değişkenlerinin matematik başarısına ve matematik başarısındaki gelişime etkileri başka veriler üzerinden üç düzeyli hiyerarşık lineer gelişim modeli ile incelenebilir.
- Başka alanlarda öğrencilerin akademik başarıları ve bu başarılarındaki gelişimleri benzer değişkenlerle  düzeyli hiyerarşık lineer gelişim modeli yardımıyla incelenebilir.
- Araştırmada “ğrencilerin okula devam durumları, yılsonu matematik not ortalamaları ve okul türü” değişkenlerinin, öğrencilerin matematik başarılarını etkiledikleri görülmüştür. Bu değişkenler üzerine nitel çalışmalar yapılarak değişkenler daha detaylı incelenebilir.

KAYNAKÇA

- Adcock, E. P. & Phillips, G. W. (2000). *Accountability evaluation of magnet school programs: A value-added model approach*. Annual Meeting of the American Educational Research Association' da sunulmuş bildiri, New Orleans, LA.
- Aküzüm, C., Tan, Ç., Yavaş, T. & Uçar, M. B. (2014). İlköğretim kurumu öğrencilerinin devamsızlık ve okul terki nedenleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (22), 167-192.
- Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. *Eğitim Fakültesi Dergisi XIX* (2), 223-238.
- Ai, X. (1999). *Gender differences in growth in mathematics achievement: three-level longitudinal and multilevel analyses of individual, home, and school influences*. Doktora Tezi, University of California, Los Angeles.
- Akyüz, G. & Berberoğlu, G. (2010). Teacher and classroom characteristics and their relations to mathematics achievement of the students in the TIMSS. *New Horizons in Education*, 58(1), 77-95.
- Alacacı, C. & Erbaş, A. K. (2010). Unpacking the inequality among Turkish schools: Findings from PISA 2006. *International Journal of Educational Development*, (30), 182-192.
- Altinkurt, Y. (2008). Öğrenci devamsızlıklarının nedenleri ve devamsızlığın akademik başarıya olan etkisi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* (20), 129-142.
- Altun, A. (2007). *Effects of student and school related factors on the mathematics achievement in Turkey at eight grade level*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Atar, B. (2010). Basit doğrusal regresyon analizi ile hiyerarşik doğrusal modeller analizinin karşılaştırılması. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 1(2), 78-84.
- Atar, H. Y. & Atar, B. (2012b). Türk eğitim reformunun öğrencilerin TIMSS 2007 fen başarılarına etkisinin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 26-36.
- Aztekin S. & Yılmaz, H. B. (2014). The effects of human and material resources on students' math achievement in 45 countries. *Problems of Education in the 21st Century*, (62), 8-20.
- Bahçetepe, Ü. (2013). *İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ile algıladıkları okul iklimi arasındaki ilişki*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Baykul, Y. (2005). *İlköğretimde matematik öğretimi*. (8. Baskı). Ankara: Pegem A.
- Bickel, R. (2007). *Multilevel analysis for applied research: It's just regression!* New York: Guilford.
- Bryk, A., & Raudenbush, S. (1988). Toward a more appropriate conceptualization of research on school effects: A three-level hierarchical linear model. *American Journal of Education*, 65-108.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (14. Baskı). Ankara: Pegem A.
- Cadiz, J. (2001). *Differences in 4th grade mathematics achievement among chilean elementary schools an application of hierarchical linear models (HLMS)*. Doktora Tezi, University of California, California.
- Cunningham, G. K. & Stone, J. E. (2005). Value-added assessment of teacher quality as an alternative to the national board for professional teaching standards: What recent studies say? *Education Consumers Clearing House*. 20 Ekim 2014 tarihinde <http://www.udel.edu/educ/whitson/897s05/files/Cunningham-Stone.pdf> sayfasından erişilmiştir.

- Cunnington, M. J. (2012). *Examining the importance of school organizational culture for kindergarten teaching and learning: A multi-level analysis*. Doktora Tezi, Columbia University.
- Cyrenne, P. & Chan, A. (2012). High school grades and university performance: A case study. *Economics of Education Review*, (31), 524– 542.
- Çetin, E. (2009). *Dikey ölçeklemede klasik test ve madde tepki kuramına dayalı yöntemlerin karşılaştırılması*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Çınkır Koç, F. (2011). *İlköğretimde öğrenci başarısında okulun etkisinin katma değer belirleme yöntemiyle incelenmesi (Ankara ili örneği)*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. & Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal Bilimler için Çok Değişkenli İstatistik SPSS ve LISREL Uygulamaları*. (3. Baskı). Ankara: Pegem A.
- D'Agostino, J. V. (2000). Instructional and school effects on students' longitudinal reading and mathematics achievements. *School Effectiveness and School Improvement*, 11(2), 197-235.
- Demir, E. (2010). *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) bilişsel alan testlerinde yer alan soru tiplerine göre Türkiye'de öğrenci başarıları*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demir, İ. & Kılıç, S. (2010). Öğrencilerin matematik başarısına etkileyen faktörlerin PISA 2003 kullanılarak incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (38), 44-54.
- Ding, C. S., Song, K. & Richardson, L. (2010). Do mathematical gender differences continue? A longitudinal study of gender difference and excellence in mathematics performance in the U.S. *Educational Studies: A Journal of the American Educational Studies Association*, 40(3), 279-295.
- Ebert, K. P. C. (2011). *Sustaining student interest in stem: A study of the impact of secondary education environments (school & home) on students' inclination, achievement and continued interest in math*. Doktora Tezi, State University of New York.

- Elliot, K. & Pam, S., (2004). Exploring the use of effect size to evaluate the impact of different influences on child outcomes: Possibilities and limitations. I. Schagen & K. Elliot (Eds), *But what does it mean? The use of effect size in educational research* içinde (s. 6-24). Great Britain: National Foundation for Educational Research.
- Ersoy, Y. (2006). İlköğretim matematik öğretim programındaki yenilikler-I: Amaç, içerik ve kazanımlar. *İlköğretim Online*, 5(1), 30-44.
- Ferguson, C. J. (2009). An effect size primer: A guide for clinicians and researchers. *Professional Psychology: Research and Practice*, 40(5), 532–538.
- Finn, J. D., Gerber, S. B., & Wang, M. C. (2002). Course offerings, course requirements, and course taking in mathematics. *Journal of Curriculum and Supervision*, (17), 336-366.
- Gallagher, C. J. (2004). *Hierarchical modeling of individual and school effects on English/language arts test scores of urban students: A seven-year longitudinal study*. Doktora Tezi, Indiana University, Indiana.
- Gamoran, A., Porter, A. C., Smithson, J. & White, P. A.(1997). Upgrading high school mathematics instruction: Improving learning opportunities for low-achieving, low-income youth. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 19(4), s. 325-338.
- Giorgio, D. (2012). *A three-level hierarchical linear model to assess student growth curves*. Doktora Tezi, Walden University, ABD.
- Goldstein, H. (1997). Methods in school effectiveness research. *School Effectiveness and School Improvement*. 8(4), 369-395.
- Green, J. H. (1995). *Is there inequality of educational opportunity? A new look using longitudinal data and a hierarchical model*. Doktora Tezi, University of California, Berkeley.
- Heck, R. H. & Takahashi, R. (2006). Examining the impact of proposition 48 on graduation rates in division 1A football and program recruiting behavior. *Educational Policy*,(20), 587-614.
- Heck R. H. & Thomas, S. L. (2009). *An introduction to multilevel modeling techniques*. (2. Baskı). New York: Routledge.

- Holland, P.W. (2007). A frame work and history for score linking. N. J. Dorans, M. Pommerich, & P.W. Holland (Eds.), *Linking and aligning scores and scales* içinde (s. 5–30). New York: Springer.
- Holland, P. W. & Dorans, N. J. (2006). Linking and equating. R. L. Brennan (Ed.), *Educational measurement* içinde (4. Baskı, s.187-220). Westport, CT: Praeger.
- Hox, J.J. (2010), *Multilevel analysis: techniques and applications*. (2. Baskı) Great Britain: Routledge.
- İş Güzel, Ç. (2006). *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programında (PISA 2003) insan ve fiziksel kaynakların öğrencilerin matematik okuryazarlığına olan etkisinin kültürler arası karşılaştırılması*. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karabay, E. (2012). *Sosyo-kültürel değişkenlerin PISA fen okuryazarlığını yordama gücünün yıllara göre incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kelly, D. (2009). *Methods for evaluating interactive information retrieval systems with users*. USA: Now. 20 Ekim 2015 tarihinde https://books.google.com.tr/books?id=kCKf5mCo6gwC&printsec=frontcover&hl=tr&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false sayfasından erişilmiştir.
- Kim, J. (2006). *School, classroom/teacher, and student effects on students' mathematics achievement*. Doktora Tezi, University of Wisconsin-Madison, ABD.
- Kiplinger, V. (2004). *Longitudinal study of student growth in reading, writing, and mathematics achievement in thirty-six Colorado public school districts*. 1 Ocak 2015 tarihinde <http://matrixl0.d20.co.edu/lssg/phase2/Phase2Report.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Kolen M. J. & Brennan R. L. (2014). *Test equating, scaling, and linking methods and practices*. (3. Baskı). USA: Springer Science+Business Media.
- Kolen, M. J. (1984). Effectiveness of analytics mooothing in equiper centile equating. *Journal of Educational Statistics*, 9(1), 24-44.

- Kolen, M. J. (2007). Data collection designs and linking procedures. N. J. Dorans, M. Pommerich, & P. W. Holland (Eds.), *Linking and aligning scores and scales* içinde (s. 31–55). New York: Springer.
- Kreft, I. G. G. & de Leeuw, J. (1998). *Introducing multilevel modeling*. Newbury Park, CA:Sage.
- Lee, V. E. (2000). Using hierarchical linear modeling to study social contexts: The case of school effects. *Educational Psychologist*, 35 (2), 125-141.
- Lee, V. E. & Loeb, S., (2000). School size in Chicago elementary schools: Effects on teachers' attitudes and students' achievement. *American Educational Research Journal*, 37(1), 3-31.
- Lee, V. E. & Smith, J. B. (2001). *Restructuring high schools for equity and excellence: What works*. New York: Teachers College.
- Maas, C. J. M. & Hox, J. J. (2005). Sufficient sample sizes for multilevel modeling. *Methodology*, 1(3), 86-92.
- Miller, R., & Rowan, B. (2006). Effects of organic management on student achievement. *American Educational Research Journal*, 43(2), 219-253.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2011). *Ortaöğretim Kurumlarına Geçiş Sistemi - Seviye Belirleme Sınavı e-Basvuru Kılavuzu*. 21 Aralık 2014 tarihinde <http://www.meb.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Noyan, F. & Yıldız, D. (2006). YTÜ’de öğrenci gözüyle öğretim üyesi etkinliğinin iki aşamalı modeller yardımı ile değerlendirilmesi. *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, (6), 34-45.
- Odden, A., Borman, G. & Fermanich, M., (2009). Assessing teacher, classroom, and school effects, including fiscal effects. *Peabody Journal of Education*, 79(4), 4-32.
- Ötken, Ş. (2012). *İlköğretim 7. sınıf SBS başarısını yordayan değişkenlerin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Özbaş, M. (2010). İlköğretim okullarında öğrenci devamsızlığının nedenleri. *Eğitim ve Bilim*, 35(156), 32-44.

- Özdemir, F. (2010). *PISA 2003'de genel lise öğrencileri ve Kanuni Lisesi öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen faktörlerin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Picus, L. O. (2001). *In search of more productive schools: A guide to resource allocation in education*. Eugene: ERIC Clearinghouse on Educational Management, University of Oregon.
- Pommerich, M. (2007). Concordance: The good, the bad, and the ugly. N. J. Dorans, M. Pommerich, & P. W. Holland (Eds.), *Linking and aligning scores and scales* içinde (s. 199–216). New York: Springer.
- Raudenbush, S.W. (2004). *Schooling, statistics, and poverty: Can we measure school improvement*. 10 Ekim 2014 tarihinde www.etsliteracy.org/Media/Education_Topics/pdf sayfasından erişilmiştir.
- Raudenbush, S.W. & Bryk, A.S. (2002). *Hierarchical linear models* (2. Baskı). Newbury Park, CA: Sage
- Raudenbush, S. W., Bryk, A., Cheong, Y., Congdon, R. & Toit, M. (2011). *HLM7: Hierarchical linear and non-linear modeling*. USA: Scientific Software International.
- Raymond, K. J., (2009). *Sensitivity of hlm growth and school effect estimates to the number of waves of data utilized*. Doktora Tezi, University of Northern Colorado, ABD.
- Reçber, Ş. (2011). *An investigation of the relationship among the seventh grade students' mathematics selfefficacy, mathematics anxiety, attitudes towards mathematics and mathematics achievement regarding gender and school type*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Savaşçı, H. S. (2011). *Sosyoekonomik değişkenlerin ve okulun eğitim kaynaklarının ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarı düzeyleri ile ilişki durumu*. Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Burdur.

- Schneider, D. & Dorans, N. (1999). *Research notes: Concordance between SAT® I and ACT™ scores for individual students*. Office of Research and Development, College Entrance Examination Board: New York.
- Seltzer, M., Choi, K., & Thum, Y. M. (2003). Examining relationships between where students start and how rapidly they progress: using new developments in growth modeling to gain insight into the distribution of achievement within schools. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 25(3), 263-286.
- Sevgi, S. (2009). *Türkiye’de okul ve öğrenci özelliklerinin matematik başarısı ile ilişkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Shay, S. A. E. (2000). *A longitudinal study of achievement outcomes in a privatized public school: a growth curve analysis*. Doktora Tezi, University of Miami, ABD.
- Shim, M. K. (1995). *A longitudinal model for the study of equity issues in mathematics education*. Doktora Tezi, Urbana University, Illinois.
- Singer J. D. & Willet, J. B. (2003). *Applied longitudinal data analysis: Modeling change and event occurrence*. USA: Oxford University.
- Stevens, J. (2005). The Study of School Effectiveness as a Problem in Research Design. R. W. Lissitz (Ed.), *Value Added Models in Education: Theory and Applications* içinde (s. 166-203). Maple Grove, MN: Journal of Applied Measurement.
- Sulu Çavumirza, E. (2012). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin sahip oldukları bazı değişkenler ve algıladıkları okul iklimi bakımından seviye belirleme sınavında aldıkları puanların değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Tabachnik, B. & Fidell, L. (2007). *Using multivariate statistics*. (6. Baskı) Boston: Allyn and Bacon.
- Tavani, C. M. (2004). *The impact of testing accommodations on students with learning disabilities: an investigation of the 2000 NAEP mathematics assessment*. Doktora Tezi, Florida State University, Florida.

Türk Dil Kurumu. 1 Kasım 2015 tarihinde http://tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.568c385c2140f1.49137759 adresinden erişilmiştir.

Von Secker, C. E. & Lissitz, R. W. (1999). Estimating the impact of instructional practices on student achievement in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(10), 1110–1126.

Verim, A (2006). *İlköğretim düzeyindeki bazı başarı ölçülerinin ortaöğretim kurumları öğrenci seçme sınavını yordama gücü*. Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Wu, C. (2004). *The educational aspirations and high school students' academic growth: A hierarchical linear growth model*. Doktora Tezi, California University, ABD.

Wu, W. (2008). *Evaluating model fit for growth curve models in SEM and MLM frameworks*. Doktora Tezi, Arizona State University, ABD.

Xiang, Y. (2009). *Ethnic differences in achievement growth: Longitudinal data analysis of math achievement in a hierarchical linear modeling framework*. Doktora Tezi, Boston University, ABD.

Yakar, L. (2011). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin SBS puanları ve akademik başarı puanları değişimlerinin izlenmesi ve SBS puanlarının kestirilmesi*. Yüksek Lisans, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

Yang, J. (2000). *The effects of school community on students' academic learning growth: A multilevel analysis of nels:88 for high schools*. Doktora Tezi, University of Wisconsin-Madison, ABD.

Yaşar, M. & Balkıs, M.(2004). Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde yaz okuluna kayıt yaptıran öğrencilerin başarısızlık nedenlerinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 130-165.

Yılmaz, E. T. (2006). *Uluslararası öğrenci başarı değerlendirme programı (PISA)'nın Türkiye'deki öğrencilerin matematik başarılarını etkileyen faktörler*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Yılmaz, H. B. & Aztekin, S. (2012). *Türkiye'deki 15 yaş grubu öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarını etkileyen bazı faktörlerin okul ve öğrenci düzeyine göre*

incelenmesi. 01 Aralık 2014 tarihinde <http://kongre.nigde.edu.tr> sayfasından erişilmiştir.

- Zhang, D. (2005). *A Monte Carlo investigation of robustness to nonnormal incomplete data of multilevel modeling*. Doktora Tezi, Texas A & M University, ABD.
- Zhu, R. (1998). *Application of hierarchical linear model (3L) to the study of student and school effects on elementary student' math performance over time*. Doktora Tezi, University of South Carolina, ABD.
- Zvoch, K. & Stevens, J. J. (2006). Successive student cohorts and longitudinal growth models: An investigation of elementary school mathematics performance. *Education Policy Analysis Archives*, 14(2), 1068–2341.

EKLER

EK1. İzin Dilekçesi

TC

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ'NE

Gazi Üniversitesi Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı'nda yüksek lisans öğrencisiyim. İlgili bölümde yapmakta olduğum yüksek lisansta tez yazım aşamasındayım. “Ortaokulda Öğrenci ve Okul Değişkenlerinin Matematik Başarısına ve Gelişimine Etkilerinin Üç Düzeyli Hiyerarşik Lineer Gelişim Modeliyle İncelenmesi” başlıklı tez çalışmamın amacı öğrencilerin SBS Matematik alt test başarı puanlarını kullanarak, okulların öğrencilerin matematik gelişimine kattıkları değerleri belirlemektir. Çalışmamın örneklemini Çankaya, Yenimahalle, Sincan, Etimesgut, Keçiören, Mamak ve Gölbaşı ilçelerinden rasgele (randum) seçilecek olan (belirtilen her bir ilçeden eşit sayıda özel ve devlet okulu seçilecektir) toplamda 40 okul oluşturacaktır.

Bu doğrultuda öğrencilere ait:

- 2008-2009 eğitim öğretim yılında 6. sınıfta, 2009-2010 eğitim öğretim yılında 7. sınıfta, 2010-2011 eğitim öğretim yılında ise 8. sınıfta öğrenim gören ve bu üç eğitim öğretim yılında da aynı okulda öğrenimine devam eden öğrencilerin söz konusu üç yıla ait SBS Matematik alt test başarı puanları,(her bir öğrenci için 6. Sınıf, 7. Sınıf ve 8. Sınıfta almış olduğu SBS Matematik alt test başarı puanları)
- Cinsiyetleri,
- 6. 7. ve 8. sınıftaki eğitim öğretim yılları boyunca okula gelmedikleri gün sayısı,
- 2008-2009, 2009-2010 ve 2010-2011 eğitim öğretim yılı sonundaki matematik dersi karne notları,

Öğrencilerin öğrenim gördükleri okula ait:

- Okul türü (özel okul, devlet okulu),
- 2010-2011 eğitim öğretim yılında ilgili okullarda görev yapan matematik öğretmeni sayısı,
- 2010-2011 eğitim öğretim yılında ilgili okullarda öğrenim gören öğrenci sayısı,

Teste ait:

- 2009, 2010 ve 2011 Seviye Belirleme Sınavları'nın her birine ait Matematik alt testlerinin güvenirlik ve güçlük değerleri

değişkenlerini okulların ve öğrencilerin kimlikleri sadece aynı okuldaki öğrencilere aynı kod verilerek, ğrenci ve okul kimliklerine yer verilmeden Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı'ndan talep ediyorum. EK-1 de istenilen verilerin örnek şablonu yer almaktadır.

Gereğinin yapılmasını arz ederim.

09.03.2015

Adres: Gazi Mahallesi Akebaşı Sokak 15/4

Emine YAVUZ

Yenimahalle /ANKARA

Telefon: 0507 131 1503

Ekler:

EK-1 DEğişKENLERİ İÇEREN ÖRNEK şABLON

EK-1 DEĞİŞKENLERİ İÇEREN ÖRNEK ŞABLON

Okul No	Öğrenci No	Okulun Bulunduğu İlçe	Cinsiyet	6. sınıf SBS Matematik puanı	7. sınıf SBS Matematik puanı	8. sınıf SBS Matematik puanı	6. sınıf yılsonu devamsızlık	7. sınıf yılsonu devamsızlık	8. sınıf yılsonu devamsızlık	2008-2009 eğitim öğretim yılı sonundaki matematik dersi karne notu	2009-2010 eğitim öğretim yılı sonundaki matematik dersi karne notu
---------	------------	-----------------------	----------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	--	--

*Ayrıca 2009, 2010 ve 2011 Seviye Belirleme Sınavları'nın her birine ait Matematik alt testlerinin güvenirlik ve güçlük değerleri



T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Strateji Geliştirme Başkanlığı

Sayı : 49614598-42-E.4810502
Konu: Tez Çalışması.

08.05.2015

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İlgi : a) Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün 09.03.2015 tarihli ve 80287700-302.08.01/1168 sayılı yazısı

b) Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün 09.03.2015 tarihli ve 80287700-302.08.01/1167 sayılı yazısı

Enstitünüz Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans öğrencileri Esra Taş ve Emine Yavuz ile ilgili tez çalışmalarında kullanmak üzere ilgi yazılar ile talep edilen bilgiler esra.tas18@gmail.com ve yavuzemine0@gmail.com posta adreslerine gönderilmiştir. Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Veysel ERDEL
Bakan a.
Başkan V.

Hüseyin AYCI
(Signature)

Gönderili Erikt
Aşlı İla Aydın
08.05.2015

Atatürk Blv. 06648 Kızılay/ANKARA
Elektronik Ağ: www.meb.gov.tr
e-posta: sgb@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: C.Saracoglu
Tel: (0 312) 4131479
Faks: (0 312) 4186401

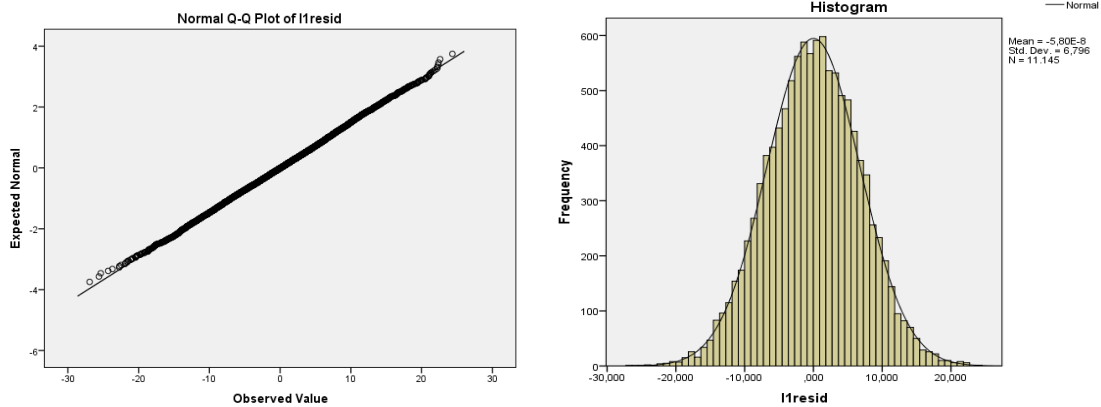
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 49b6-8372-3c5b-b63f-2328 kodu ile teyit edilebilir.

EK2. Varsayımların Kontrolü

Raudenbush ve Bryk (2002, s.264) birinci düzey modeli özelleştirildikten sonra birinci düzey hatalarının homojenliği varsayımının kontrol edilmesini tavsiye etmişlerdir. Birinci düzey hata varyanslarının heterojen çıkması birinci düzey modelinin yanlış özelleştirildiğine/kurulduğuna işaret edebilmektedir (Raudenbush ve Bryk, 2002, s.264). Bu durumda model tekrar özelleştirilmeli/kurulmalıdır. En uygun model oluşturulduktan sonra varsayım kontrolüne devam edilmelidir. İki düzeyli HLM analizinde programda hataların homojenliğinin kontrolü için “homojenlik testi” seçeneği bulunmaktadır. Üç düzeyli HLM analizi için bu seçenek mevcut değildir. Bunun için birinci düzey hatlarının homojenliği varsayımı HLM7 programı yerine SPSS 20.0 yardımıyla kontrol edildikten sonra varsayımların kontrolüne devam edilmiştir. Bağımsız değişkenler ile ilgili olan varsayımların kontrolü, açıklayıcı analizde manidar bulunan yordayıcılar üzerinden yapılmıştır.

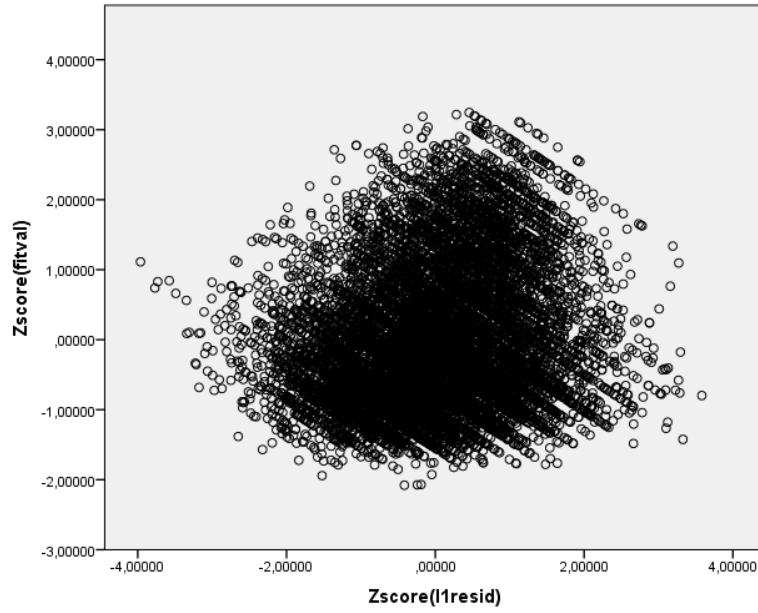
Birinci Düzey için:

Hatalarının normal dağılma varsayımı grafiksel yöntemlerden Q-Q Plot ve histogram ile istatistiksel yöntemlerden Kolmogorow-Smirnov hipotez testi ve Skewness ve Kurtosis değerleri ile incelenmiştir. Birinci düzey için HLM programı tarafından oluşturulan artık dosyada “l1resid” birinci düzey hatalarını ifade etmektedir. İnceleme sonucunda hatalara ait Kolmogorow-Smirnov değerinin 0,13; Skewness ve Kurtosis değerlerinin ise sırası ile -0,036 ve -0,018 olduğu belirlenmiştir. Skewness ve Kurtosis değerlerinin standart hataları ise sırasıyla 0,023 ve 0,046’dır. Kolmogorow-Smirnov testinin p değerinin 0,05 değerinden büyük; Skewness ve Kurtosis değerlerinin standart hatalarına bölümlerinin ise -1,96 ve +1,96 aralığında olmasından dolayı birinci düzey hatalarının normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Hata dağılımlarının görsel özeti Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Birinci düzey hatalara ait Q-Q Plot ve histogram

Birinci düzey hatalarının iki değişkenli normal dağılımlarına ait grafik Şekil 4’te verilmiştir. Çok değişkenli normal dağılımın sağlanması için değişkenlerin herbirinin tek başına normal dağılıma sahip olmaları gerekmektedir (Mertler ve Vannatta’dan aktaran Çokluk vd, 2014, s.16). Şekil 3’ten hataların normal dağılıma sahip olduğu görölmektedir. Şekil 4 incelendiğinde de hataların çok değişkenli normal dağılıma sahip olduğu söylenebilir.



Şekil 4. Birinci düzey hatalarının homojenliği

Üç düzeyli HLM analizi için HLM7 programı, hata varyanslarının homojenliği testine ait herhangi bir seçenek bulundurmamaktadır. Bu nedenle hataların homojenliği SPSS 20.0 programında test edilmek istenmiştir. SPSS 20.0 programında tek değişkenli homojenlik Levene Testi ile çok değişkenli homojenlik MANOVA yardımı ile hesaplanır (Çoklu, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2014, s.41-42). Artık dosyalarında bulunan hatalara ait veri yapısı bu iki analize uygun olmadığı için hata varyanslarına ait homojenlik hesaplanamamıştır. Hata varyanslarının homojenliğine ait varsayım, hataların çok değişkenli normal dağılımlarından kestirilmeye çalışılmıştır. Çok değişkenli normal dağılımın sağlanması çok değişkenli homojenliği gerektirmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s.85). Şekil 4 incelendiğinde birinci düzey hatalarının çok düzeyli normallik varsayımını sağladığı görölmektedir. Bu nedenle birinci düzey hata varyanslarının homojen olduğu söylenebilir.

Bağımsız değişkenlerin kendi ve diğer düzey hatalarından bağımsız olması varsayımı için hatalar ve değişkenler arasında Excell 2010 programında kovaryans hesaplanmıştır, Tablo 11. Tablo 11 incelendiğinde bağımsız değişkenlerin birinci düzey hataları ile ilişkisiz oldukları söylenebilir.

Tablo 11. Birinci Düzey Hatalarının, Bağımsız Değişkenler ile Aralarındaki Kovaryans Katsayıları

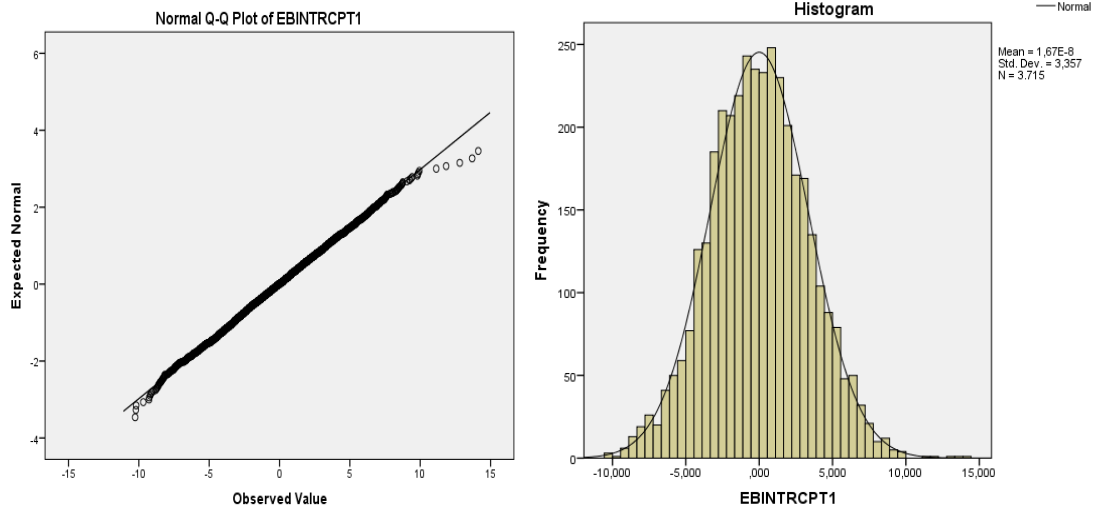
	DEVAM6	NOTORT6	TUR
I1resid	-0,000016	0,0000500	0,0000006

İkinci Düzey için:

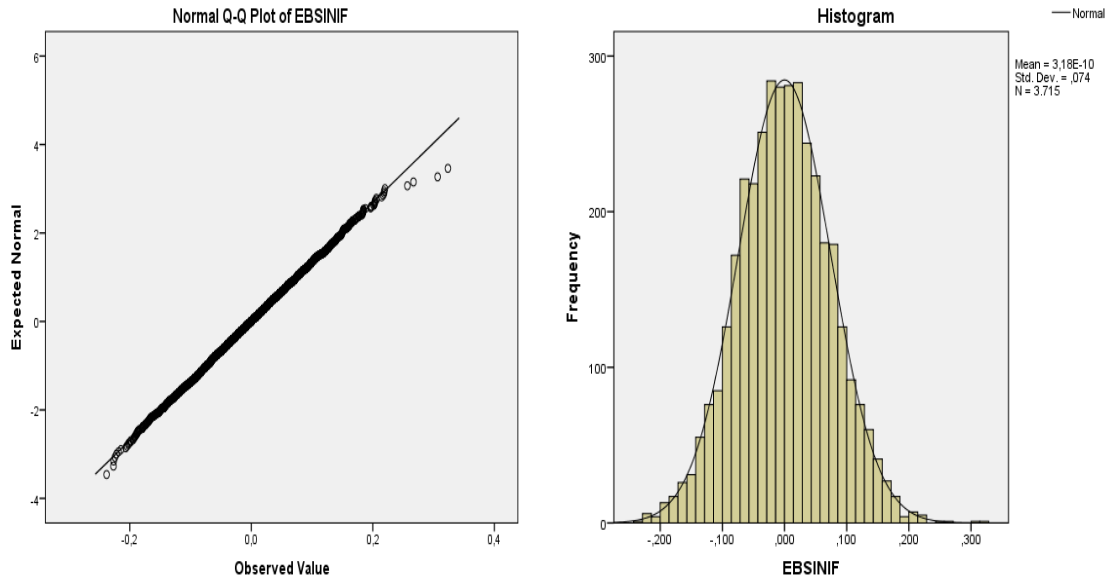
İkinci düzey için HLM programı tarafından oluşturulan artık dosyada “EBINTRCPT1” kesim noktası katsayısına ait deneysel Bayes kestirim yöntemi ile hesaplanan artık değeri, “EBSINIF” ise eğim katsayısına ait deneysel Bayes kestirim yöntemi ile hesaplanan artık değeri ifade etmektedir. İkinci düzey kesim noktası ve eğim katsayılarının dağılım değerleri Tablo 12’de, görsel özetleri Şekil 5 ve Şekil 6’da verilmiştir. Ayrıca ikinci düzey artıklarının çok değişkenli normal dağılımlarına ait görsel özet, Şekil 7’de verilmiştir. Tablo 12 incelendiğinde ikinci düzey kesim noktası ve eğim katsayılarına ait artıklarının Kolmogorow-Smirnov testinin p değerlerinin 0,05 değerinden büyük; Skewness ve Kurtosis değerlerinin standart hatalarına bölümlerinin ise -1,96 ve +1,96 aralığında olduğu görülmektedir. Bu değerler göz önüne alındığında ikinci düzey artıklarının dağılımlarının normal olduğu söylenebilir.

Tablo 12. İkinci Düzey Kesim Noktası ve Eğim Katsayılarının Artık Değerlerine Ait Dağılım Değerleri

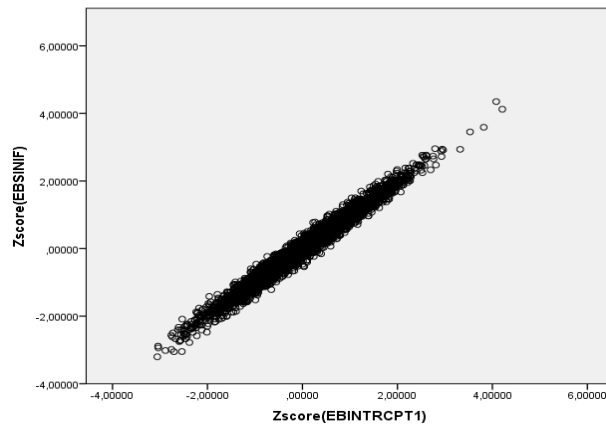
	Kolmogorow-Smirnov Değeri	Skewness	Skewness Std. Hata	Kurtosis	Kurtosis Std. Hata
EBINTRCPT1	0,20	0,069	0,04	0,068	0,08
EBSINIF	0,20	0,051	0,04	0,071	0,08



Şekil 5. İkinci düzey kesim noktası katsayısının artık değerine ait Q-Q Plot ve histogram



Şekil 6. İkinci düzey eğim katsayısının artık değerine ait Q-Q Plot ve histogram



Şekil 7. İkinci düzey artık değerlerine ait çok değişkenli normal dağılım grafiği

Şekil 7 incelendiğinde ikinci düzey artık değerlerinin çok değişkenli normal dağılıma sahip olduğu söylenebilir. Bu doğrultuda ikinci düzey artık değerlerine ait varyansların da homojen olduğu söylenebilir.

Bağımsız değişkenlerin kendi ve diğer düzey hatalarından bağımsız olması varsayımı için artık değerler ile değişkenler arasında kovaryans hesaplanmıştır, Tablo 13. Tablo 13 incelendiğinde bağımsız değişkenlerin ikinci düzey kesim noktasının ve eğimin artık değeri ile ilişkisiz oldukları söylenebilir.

Tablo 13. İkinci Düzey Artıklarının, Bağımsız Değişkenler ile Aralarındaki Kovaryans Katsayıları

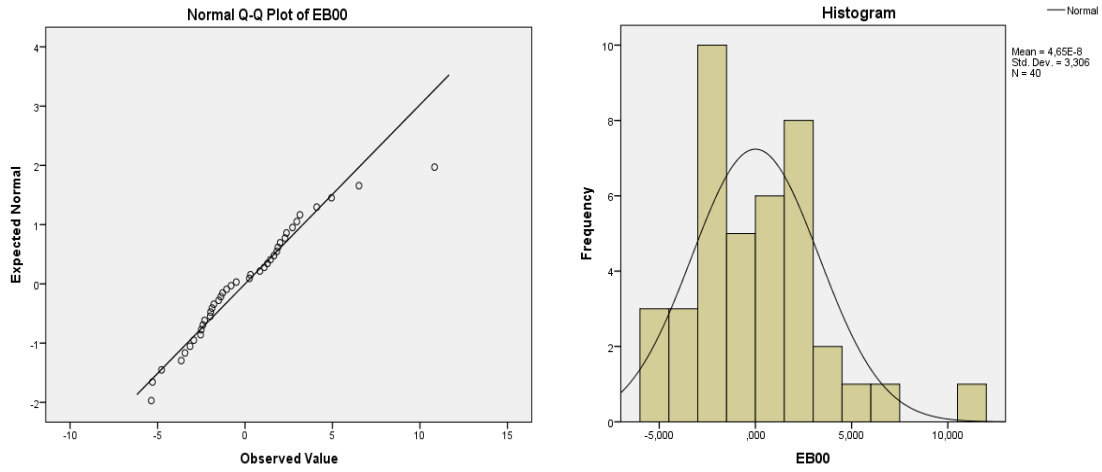
	DEVAM6	NOTORT6	TUR
EBINTRCPT1	-0,000012	-0,00013	0,0000009
EBSINIF	0,00001	-0,00023	-0,0000005

Üçüncü Düzey için:

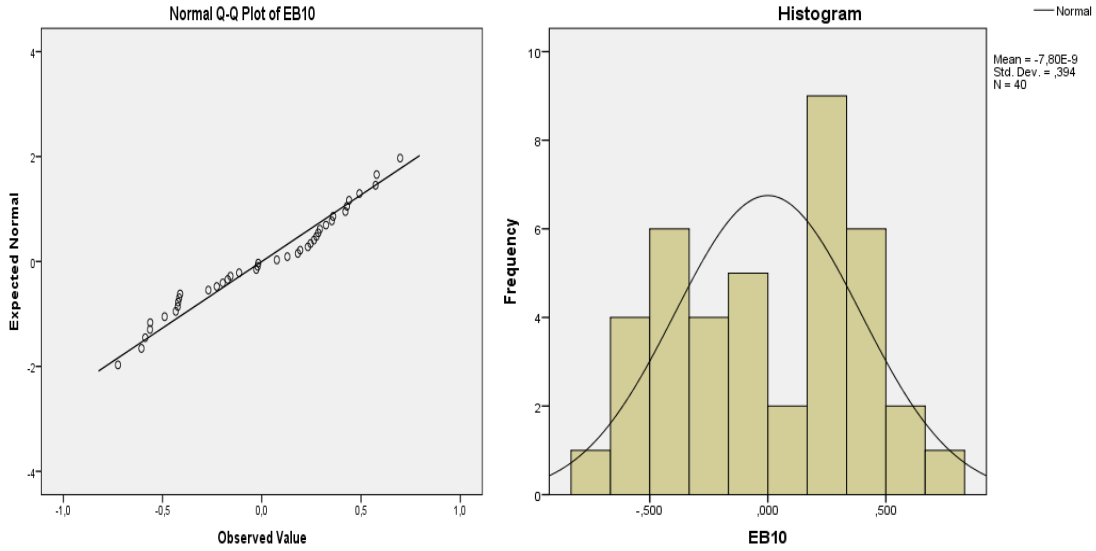
Üçüncü düzey için HLM programı tarafından oluşturulan artık dosyada, “EB00” üçüncü düzey kesim noktası katsayısına ait deneysel Bayes kestirim yöntemi ile hesaplanan artık değeri, “EB10” ise eğim katsayısına ait deneysel Bayes kestirim yöntemi ile hesaplanan artık değeri ifade etmektedir. Üçüncü düzey kesim noktası ve eğim katsayılarının dağılımının değerleri Tablo 14’te, görsel özetleri Şekil 8 ve Şekil 9’da verilmiştir. Ayrıca üçüncü düzey artıklarının çok değişkenli normal dağılımlarına ait görsel özet, Şekil 10’da verilmiştir. Tablo 14 incelendiğinde üçüncü düzey artıklarının normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

Tablo 14. Üçüncü Düzey Kesim Noktası ve Eğim Katsayılarının Artık Değerlerine Ait Dağılım Değerleri

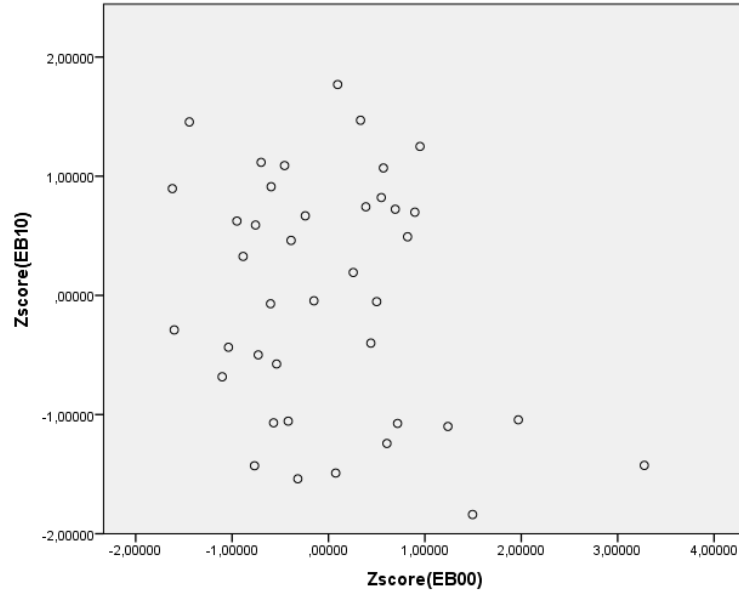
	Kolmogorow-Smirnov değeri	Skewness	Skewness Std. Hata	Kurtosis	Kurtosis Std. Hata
EB00	0,200	0,911	0,374	1,663	0,733
EB10	0,099	-0,163	0,374	-1,195	0,733



Şekil 8. Üçüncü düzey kesim noktası katsayısının artık değerine ait Q-Q Plot ve histogram



Şekil 9. Üçüncü düzey eğim katsayısının artık değerine ait Q-Q Plot



Şekil 10. Üçüncü düzey artık değerlerine ait çok değişkenli normal dağılım grafiği

Şekil 10 incelendiğinde üçüncü düzey artık değerlerinin çok değişkenli normal dağılıma sahip olduğu söylenebilir. Bu doğrultuda üçüncü düzey artık değerlerine ait varyansların da homojen olduğu söylenebilir.

Değişkenlerin bağımsızlığı varsayımı için artık değerler ile değişken arasında kovaryans hesaplanmıştır. TUR değişkenin EB00 artık değeri ile arasındaki kovaryans katsayısı - 0,000003 olarak hesaplanırken EB10 artık değeri ile arasındaki kovaryans katsayısı - 0,000002 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler doğrultusunda bağımsız değişkenin üçüncü düzey kesim noktası ve eğim artık değerleri ile ilişkisiz olduğu söylenebilir.

EK3. HLM Analizi Çıktıları

Açımlayıcı Analiz Çıktıları

Exploratory Analysis: estimated level-2 coefficients and their standard errors obtained by regressing EB residuals on level-2 predictors selected for possible inclusion in subsequent HLM runs

Level-1 Coefficient	Potential Level-2 Predictors		
INTRCPT1, π_0			
	CINSIYET	DEVAM6	NOTORT6
Coefficient	0.542	-0.377	0.354
Standard Error	0.279	0.027	0.005
t-value	1.943	-14.079	74.243
SINIF, π_1			
	CINSIYET	DEVAM6	NOTORT6
Coefficient	0.006	-0.003	0.002
Standard Error	0.002	0.000	0.000
t-value	3.052	-14.941	69.561

Exploratory Analysis: estimated level-3 coefficients and their standard errors obtained by regressing EB residuals on level-3 predictors selected for possible inclusion in subsequent HLM runs

Level-1 Coefficient	Potential Level-3 Predictors	
INTRCPT1/INTRCPT2, β_{00}		
	TUR	BUYUKLUK
Coefficient	10.467	0.000
Standard Error	2.794	0.001
t-value	3.746	0.020
SINIF/INTRCPT2, β_{10}		
	TUR	BUYUKLUK
Coefficient	0.652	-0.000
Standard Error	0.206	0.000
t-value	3.165	-0.828

3.2. Tamamen Koşulsuz Model Analiz Çıktıları

Specifications for this HLM3 run

Problem Title: Tamamen Koşulsuz Model

The data source for this run = T.MDM

The command file for this run = C:\Users\emine\Desktop\m0.hlm

Output file name = C:\Users\emine\Desktop\m0.html

The maximum number of level-1 units = 11145

The maximum number of level-2 units = 3715

The maximum number of level-3 units = 40

The maximum number of iterations = 100

Method of estimation: full maximum likelihood

The outcome variable is SBS

Summary of the model specified

Level-1 Model

$$SBS_{tij} = \pi_{0ij} + e_{tij}$$

Level-2 Model

$$\pi_{0ij} = \beta_{00j} + r_{0ij}$$

Level-3 Model

$$\beta_{00j} = \gamma_{000} + u_{00j}$$

Mixed Model

$$SBS_{tij} = \gamma_{000} + r_{0ij} + u_{00j} + e_{tij}$$

For starting values, data from 11145 level-1 and 3715 level-2 records were used

Final Results - Iteration 6

Iterations stopped due to small change in likelihood function

$$\sigma^2 = 57.48726$$

Standard error of $\sigma^2 = 0.94317$

τ_π

INTRCPT1, π_0 89.92312

Standard error of τ_π

INTRCPT1, π_0 2.56408

Randum level-1 coefficient	Reliability estimate
INTRCPT1, π_0	0.824

τ_β

INTRCPT1

INTRCPT2, β_{00}

17.75123

Standard error of τ_β

INTRCPT1

INTRCPT2, β_{00}

4.36831

Randum level-2 coefficient	Reliability estimate
INTRCPT1/INTRCPT2, β_{00}	0.906

The value of the log-likelihood function at iteration 6 = -4.167358E+004

Final estimation of fixed effects:

Fixed Effect	Coefficient	Standard error	t-ratio	Approx. d.f.	p-value
For INTRCPT1, π_0					
For INTRCPT2, β_{00}					
INTRCPT3, γ_{000}	32.649340	0.699717	46.661	39	<0.001

Final estimation of fixed effects (with robust standard errors)

Fixed Effect	Coefficient	Standard error	t-ratio	Approx. d.f.	p-value
For INTRCPT1, π_0					
For INTRCPT2, β_{00}					
INTRCPT3, γ_{000}	32.649340	0.699668	46.664	39	<0.001

Final estimation of level-1 and level-2 variance components

Random Effect	Standard Deviation	Variance Component	d.f.	χ^2	p-value
INTRCPT1, r_0	9.48278	89.92312	3675	20920.02314	<0.001
level-1, e	7.58204	57.48726			

Final estimation of level-3 variance components

Random Effect	Standard Deviation	Variance Component	d.f.	χ^2	p-value
INTRCPT1/INTRCPT2, u_{00}	4.21322	17.75123	39	559.55066	<0.001

Statistics for the current model

Deviance = 83347.167906

Number of estimated parameters = 4

3.3. Birinci Düzey Modeli (Gelişim için Koşulsuz Model) Analiz Çıktısı

Specifications for this HLM3 run

Problem Title: Gelişim Modeli

The data source for this run = T.MDM

The command file for this run = C:\Users\emine\Desktop\m1.hlm

Output file name = C:\Users\emine\Desktop\m1.html

The maximum number of level-1 units = 11145

The maximum number of level-2 units = 3715

The maximum number of level-3 units = 40

The maximum number of iterations = 100

Method of estimation: full maximum likelihood

The outcome variable is SBS

Summary of the model specified

Level-1 Model

$$SBS_{tij} = \pi_{0ij} + \pi_{1ij}*(SINIF_{tij}) + e_{tij}$$

Level-2 Model

$$\pi_{0ij} = \beta_{00j} + r_{0ij}$$

$$\pi_{1ij} = \beta_{10j} + r_{1ij}$$

Level-3 Model

$$\beta_{00j} = \gamma_{000} + u_{00j}$$

$$\beta_{10j} = \gamma_{100} + u_{10j}$$

Mixed Model

$$SBS_{tij} = \gamma_{000} + \gamma_{100}*SINIF_{tij} + r_{0ij} + r_{1ij}*SINIF_{tij} + u_{00j} + u_{10j}*SINIF_{tij} + e_{tij}$$

For starting values, data from 11145 level-1 and 3715 level-2 records were used

Final Results - Iteration 716

Iterations stopped due to small change in likelihood function

$$\sigma^2 = 57.25127$$

Standard error of $\sigma^2 = 1.32838$

τ_π

INTRCPT1, π_0 87.87203 0.45175

SINIF, π_1 0.45175 0.08001

Standard errors of τ_π

INTRCPT1, π_0 6.02311 2.09012

SINIF, π_1 2.09012 0.94276

τ_π (as correlations)

INTRCPT1, π_0 1.000 0.170

SINIF, π_1 0.170 1.000

Random level-1 coefficient	Reliability estimate
INTRCPT1, π_0	0.397
SINIF, π_1	0.003

τ_β

INTRCPT1 SINIF

INTRCPT2, β_{00} INTRCPT2, β_{10}

16.03024 0.24826

0.24826 0.19333

Standard errors of τ_β

INTRCPT1 SINIF

INTRCPT2, β_{00} INTRCPT2, β_{10}

4.26492 0.50383

0.50383 0.11361

τ_β (as correlations)

INTRCPT1/INTRCPT2, β_{00} 1.000 0.141

SINIF/INTRCPT2, β_{10} 0.141 1.000

Randum level-2 coefficient Reliability estimate

INTRCPT1/INTRCPT2, β_{00} 0.819

SINIF/INTRCPT2, β_{10} 0.349

The value of the log-likelihood function at iteration 716 = -4.167075E+004

Final estimation of fixed effects:

Fixed Effect	Coefficient	Standard error	t-ratio	Approx. d.f.	p-value
For INTRCPT1, π_0					
For INTRCPT2, β_{00}					
INTRCPT3, γ_{000}	32.606686	0.692598	47.079	39	<0.001
For SINIF slope, π_1					
For INTRCPT2, β_{10}					
INTRCPT3, γ_{100}	0.025387	0.117260	0.216	39	0.830

Final estimation of fixed effects (with robust standard errors)

Fixed Effect	Coefficient	Standard error	t-ratio	Approx. d.f.	p-value
For INTRCPT1, π_0					
For INTRCPT2, β_{00}					
INTRCPT3, γ_{000}	32.606686	0.692598	47.079	39	<0.001
For SINIF slope, π_1					
For INTRCPT2, β_{10}					
INTRCPT3, γ_{100}	0.025387	0.117260	0.216	39	0.830

Final estimation of level-1 and level-2 variance components

Random Effect	Standard Deviation	Variance Component	<i>d.f.</i>	χ^2	<i>p</i> -value
INTRCPT1, r_0	9.37401	87.87203	3675	5534.12386	<0.001
SINIF slope, r_1	0.28287	0.08001	3675	3035.41414	>.500
level-1, <i>e</i>	7.56646	57.25127			

Final estimation of level-3 variance components

Random Effect	Standard Deviation	Variance Component	<i>d.f.</i>	χ^2	<i>p</i> -value
INTRCPT1/INTRCPT2, u_{00}	4.00378	16.03024	39	281.71395	<0.001
SINIF/INTRCPT2, u_{10}	0.43969	0.19333	39	62.92861	0.009

Statistics for the current model

Deviance = 83341.505305

Number of estimated parameters = 9

3.4. İkinci Düzey Modeli Analiz Çıktısı

Specifications for this HLM3 run

Problem Title: İkinci Düzey Modeli

The data source for this run = T.MDM

The command file for this run = C:\Users\emine\Desktop\m21.hlm

Output file name = C:\Users\emine\Desktop\m21.html

The maximum number of level-1 units = 11145

The maximum number of level-2 units = 3715

The maximum number of level-3 units = 40

The maximum number of iterations = 100

Method of estimation: full maximum likelihood

The outcome variable is SBS

Summary of the model specified

Level-1 Model

$$SBS_{tij} = \pi_{0ij} + \pi_{1ij}*(SINIF_{tij}) + e_{tij}$$

Level-2 Model

$$\begin{aligned}\pi_{0ij} &= \beta_{00j} + \beta_{01j}*(DEVAM6_{ij}) + \beta_{02j}*(NOTORT6_{ij}) + r_{0ij} \\ \pi_{1ij} &= \beta_{10j}\end{aligned}$$

Level-3 Model

$$\begin{aligned}\beta_{00j} &= \gamma_{000} + u_{00j} \\ \beta_{01j} &= \gamma_{010} \\ \beta_{02j} &= \gamma_{020} + u_{02j} \\ \beta_{10j} &= \gamma_{100}\end{aligned}$$

NOTORT6 has been centered around the group mean.

Mixed Model

$$SBS_{tij} = \gamma_{000} + \gamma_{010}*DEVAM6_{ij} + \gamma_{020}*NOTORT6_{ij} + \gamma_{100}*SINIF_{tij} + r_{0ij} + u_{00j} + u_{02j}*NOTORT6_{ij} + e_{tij}$$

For starting values, data from 11145 level-1 and 3715 level-2 records were used

Final Results - Iteration 10

Iterations stopped due to small change in likelihood function

$$\sigma^2 = 57.48722$$

Standard error of $\sigma^2 = 0.94317$

τ_π

INTRCPT1, π_0 22.78200

Standard error of τ_π

INTRCPT1, π_0 1.03254

Random level-1 coefficient	Reliability estimate
INTRCPT1, π_0	0.543

τ_β

INTRCPT1 INTRCPT1

INTRCPT2, β_{00} NOTORT6, β_{02}

18.47858 0.26464

0.26464 0.00758

Standard errors of τ_β

INTRCPT1 INTRCPT1

INTRCPT2, β_{00} NOTORT6, β_{02}

4.29151 0.07961

0.07961 0.00211

τ_β (as correlations)

INTRCPT1/INTRCPT2, β_{00} 1.000 0.707

INTRCPT1/ NOTORT6, β_{02} 0.707 1.000

Random level-2 coefficient	Reliability estimate
INTRCPT1/INTRCPT2, β_{00}	0.962
INTRCPT1/ NOTORT6, β_{02}	0.782

The value of the log-likelihood function at iteration 10 = -3.994159E+004

Final estimation of fixed effects:

Fixed Effect	Coefficient	Standard error	t-ratio	Approx. d.f.	p-value
For INTRCPT1, π_0					
For INTRCPT2, β_{00}					
INTRCPT3, γ_{000}	32.919390	0.728723	45.174	39	<0.001
For DEVAM6, β_{01}					
INTRCPT3, γ_{010}	-0.049736	0.021869	-2.274	3634	0.023
For NOTORT6, β_{02}					
INTRCPT3, γ_{020}	0.422891	0.015559	27.180	39	<0.001
For SINIF slope, π_1					
For INTRCPT2, β_{10}					
INTRCPT3, γ_{100}	0.006173	0.087961	0.070	7349	0.944

Final estimation of fixed effects (with robust standard errors)

Fixed Effect	Coefficient	Standard error	t-ratio	Approx. d.f.	p-value
For INTRCPT1, π_0					
For INTRCPT2, β_{00}					
INTRCPT3, γ_{000}	32.919390	0.721950	45.598	39	<0.001
For DEVAM6, β_{01}					
INTRCPT3, γ_{010}	-0.049736	0.022617	-2.199	3634	0.028
For NOTORT6, β_{02}					
INTRCPT3, γ_{020}	0.422891	0.015612	27.087	39	<0.001
For SINIF slope, π_1					
For INTRCPT2, β_{10}					
INTRCPT3, γ_{100}	0.006173	0.117091	0.053	7349	0.958

Final estimation of level-1 and level-2 variance components

Random Effect	Standard Deviation	Variance Component	d.f.	χ^2	p-value
INTRCPT1, r_0	4.77305	22.78200	3634	7942.69533	<0.001
level-1, e	7.58203	57.48722			

Final estimation of level-3 variance components

Random Effect	Standard Deviation	Variance Component	d.f.	χ^2	p-value
INTRCPT1/INTRCPT2, u_{00}	4.29867	18.47858	39	1435.93438	<0.001
INTRCPT1/ NOTORT6, u_{02}	0.08709	0.00758	39	218.86427	<0.001

Statistics for the current model

Deviance = 79883.176924

Number of estimated parameters = 9

3.5. Üçüncü Düzey Modeli Analiz Çıktısı

Specifications for this HLM3 run

Problem Title: Üçüncü Düzey Modeli

The data source for this run = T.MDM

The command file for this run = C:\Users\emine\Desktop\m3.hlm

Output file name = C:\Users\emine\Desktop\m3.html

The maximum number of level-1 units = 11145

The maximum number of level-2 units = 3715

The maximum number of level-3 units = 40

The maximum number of iterations = 100

Method of estimation: full maximum likelihood

The outcome variable is SBS

Summary of the model specified

Level-1 Model

$$SBS_{tij} = \pi_{0ij} + \pi_{1ij}*(SINIF_{tij}) + e_{tij}$$

Level-2 Model

$$\pi_{0ij} = \beta_{00j} + r_{0ij}$$

$$\pi_{1ij} = \beta_{10j}$$

Level-3 Model

$$\beta_{00j} = \gamma_{000} + \gamma_{001}(TUR_j) + u_{00j}$$

$$\beta_{10j} = \gamma_{100}$$

Mixed Model

$$SBS_{tij} = \gamma_{000} + \gamma_{001}*TUR_j + \gamma_{100}*SINIF_{tij} + r_{0ij} + u_{00j} + e_{tij}$$

For starting values, data from 11145 level-1 and 3715 level-2 records were used

Final Results - Iteration 5

Iterations stopped due to small change in likelihood function

$$\sigma^2 = 57.48722$$

$$\text{Standard error of } \sigma^2 = 0.94317$$

τ_{π}

INTRCPT1, π_0 89.89367

Standard error of τ_{π}

INTRCPT1, π_0 2.56330

Random level-1 coefficient	Reliability estimate
INTRCPT1, π_0	0.824

τ_{β}

INTRCPT1

INTRCPT2, β_{00}

9.97079

Standard error of τ_{β}

INTRCPT1

INTRCPT2, β_{00}

2.61002

Random level-2 coefficient	Reliability estimate
INTRCPT1/INTRCPT2, β_{00}	0.849

The value of the log-likelihood function at iteration 5 = -4.166294E+004

Final estimation of fixed effects:

Fixed Effect	Coefficient	Standard error	t-ratio	Approx. d.f.	p-value
For INTRCPT1, π_0					
For INTRCPT2, β_{00}					
INTRCPT3, γ_{000}	32.040429	0.582219	55.032	38	<0.001
TUR, γ_{001}	13.445425	2.569285	5.233	38	<0.001
For SINIF slope, π_1					
For INTRCPT2, β_{10}					
INTRCPT3, γ_{100}	0.006173	0.087961	0.070	7389	0.944

Final estimation of fixed effects (with robust standard errors)

Fixed Effect	Coefficient	Standard error	t-ratio	Approx. d.f.	p-value
For INTRCPT1, π_0					
For INTRCPT2, β_{00}					
INTRCPT3, γ_{000}	32.040429	0.618449	51.808	38	<0.001
TUR, γ_{001}	13.445425	2.360685	5.696	38	<0.001
For SINIF slope, π_1					
For INTRCPT2, β_{10}					
INTRCPT3, γ_{100}	0.006173	0.117091	0.053	7389	0.958

Final estimation of level-1 and level-2 variance components

Random Effect	Standard Deviation	Variance Component	<i>d.f.</i>	χ^2	<i>p</i> -value
INTRCPT1, r_0	9.48123	89.89367	3675	20920.03724	<0.001
level-1, e	7.58203	57.48722			

Final estimation of level-3 variance components

Random Effect	Standard Deviation	Variance Component	<i>d.f.</i>	χ^2	<i>p</i> -value
INTRCPT1/INTRCPT2, u_{00}	3.15766	9.97079	38	414.31313	<0.001

Statistics for the current model

Deviance = 83325.874254

Number of estimated parameters = 6

EK4. Eşit Yüzdelikli Yöntem Analizi Çıktıları

4.1. SBS7'nin Eşdeğerliği

RAGE_RGEQUATE 3.22 (September 20, 2005)

Input file: 7DEN6YA.dat

Output file: 7DEN6YAOUT.dat

Columns read (new, old, scale): 2 3 4

PostSmoothing limit: 0.005

PostSmoothing parameter: 0.01 0.05 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.75
1.00

PreSmoothing parameter Pairs (new, old):

1,1

2,2

4,3

6,3

8,3

12,3

Scale: min=0.00, max=72.00, inc=1.00

Sample sizes: new=3715, old=3715

Moments and Fit Statistics for Presmoothing.

Form Y:

Method	Mean	SE	sk	ku	Chi-Squared	df	Difference
Beta4	33.0839 84	12.73656	0.434570	2.503681	2260.54	69	(alpha= 1.43; beta=2.82;lower= 0.19;upper= 1.00)
Log-linear							
C=12	33.0839 84	12.73656 7	0.434570	2.547430	2197.608	60	
C=11	33.0839 86	12.73656 9	0.434570	2.547431	2198.025	61	0.417
C=10	33.0839 84	12.73656 7	0.434570	2.547430	2198.255	62	0.230
C= 9	33.0839 84	12.73656 7	0.434570	2.547430	2209.582	63	11.326
C= 8	33.0839 84	12.73656 7	0.434570	2.547430	2209.596	64	0.015
C= 7	33.0839 84	12.73656 7	0.434570	2.547430	2209.910	65	0.313
C= 6	33.0839 84	12.73656 7	0.434570	2.547430	2225.746	66	15.837
C= 5	33.0839 84	12.73656 7	0.434570	2.547430	2235.497	67	9.751
C= 4	33.0839 84	12.73656 7	0.434570	2.547430	2236.109	68	0.612
C= 3	33.0839 85	12.73656 8	0.434570	3.055615	2382.388	69	146.279
C= 2	33.0839 84	12.73656 7	0.057008	2.749132	2523.134	70	140.745
C= 1	33.0839 84	20.95002 8	0.166600	1.837908	4924.757	71	2401.623

Raw-to-Raw Score Conversion for Presmoothing.

X Score	C=1	C=2	C=3	C=4	C=5	C=6	C=7	C=8
C=9								
C=10								
C=11								
C=12								
Beta4								
0	0.30606	0.91451	0.34739	1.61429	1.36863	3.70638	0.03706	0.31014
	2.60317	2.05278	2.63221	-0.03897				-0.20069
1	1.91206	3.13679	1.79191	3.25167	2.99444	5.10133	1.58890	2.00045
	3.54918	3.13863	3.52741	1.01661				1.01834
2	3.49756	4.96575	3.17511	4.55183	4.33468	6.07839	3.53463	3.75787
	4.27989	4.10028	4.17638	2.09025				2.98880

3 5.06526 6.58839 4.53934 5.68000 5.54507 6.94833 5.26546 5.36542 4.93032
5.13599 5.14557 5.02362 3.18585

4 6.61231 8.04521 5.82816 6.78679 6.66948 7.80314 6.77052 6.76471 6.63026
6.19158 6.33017 6.10746 4.30795

5 8.14096 9.43166 7.12692 7.88860 7.79092 8.67082 8.11076 8.06229 8.05492
7.46915 7.62004 7.45471 5.46164

6 9.64957 10.72865 8.43584 8.99400 8.91655 9.56057 9.36844 9.30139 9.38179
8.82339 8.94673 8.87147 6.56106

7 11.13965 11.97870 9.70548 10.10782 10.05038 10.46732 10.53756 10.48575
10.57642 10.23186 10.29778 10.31165 7.67718

8 12.60981 13.19720 10.97514 11.23300 11.19475 11.39669 11.63309 11.59185
11.68472 11.58123 11.58345 11.63441 8.84542

9 14.06180 14.38951 12.25603 12.37146 12.35108 12.37484 12.70766 12.67690
12.75783 12.79821 12.76794 12.82955 10.07643

10 15.49349 15.55412 13.53916 13.51958 13.51620 13.40102 13.77141 13.75286
13.81065 13.94864 13.90291 13.95369 11.38040

11 16.90779 16.69257 14.79518 14.65877 14.66685 14.47556 14.83408 14.82782
14.85743 15.04268 14.99651 15.02522 12.69336

12 18.30218 17.81849 16.06075 15.81872 15.83641 15.58498 15.90497 15.90988
15.91107 16.09912 16.06296 16.06713 14.06998

13 19.67801 18.93379 17.33348 17.00000 17.02510 16.73830 16.99288 17.00696
16.98310 17.13901 17.11866 17.10175 15.54572

14 21.03551 20.04004 18.59999 18.20278 18.23284 17.93996 18.10616 18.12669
18.08375 18.18303 18.18037 18.14944 17.06513

15 22.37360 21.13856 19.85580 19.42682 19.45922 19.18830 19.25241 19.27619
19.22183 19.25098 19.26474 19.22862 18.68038

16 23.69378 22.23042 21.11659 20.66045 20.68990 20.47935 20.43817 20.46171
20.40442 20.36166 20.38798 20.35576 20.35652

17 24.99569 23.31651 22.37997 21.91384 21.94028 21.79267 21.66242 21.68111
21.63125 21.53165 21.56386 21.54367 22.07495

18 26.27871 24.39757 23.63610 23.19110 23.21217 23.13918 22.93543 22.94734
22.90933 22.77494 22.80688 22.80192 23.80651

19 27.54334 25.47421 24.88758 24.48984 24.50344 24.51079 24.25975 24.26274
24.24234 24.10341 24.12832 24.13888 25.51242

20 28.79083 26.54522 26.13947 25.80579 25.81000 25.89368 25.63127 25.62449
25.62491 25.51333 25.52628 25.54848 27.16194

21 30.01993 27.61258 27.38958 27.14185 27.13586 27.28731 27.04454 27.02900
27.05053 26.99203 26.99186 27.01787 28.73229

22 31.23084 28.67769 28.63437 28.49322 28.47678 28.68318 28.48751 28.46565
28.50581 28.50890 28.49722 28.52074 30.21264

23 32.42374 29.74080 29.87511 29.86285 29.83596 30.07564 29.95118 29.92709
29.98139 30.03248 30.01408 30.03170 31.59996

24 33.59949 30.80210 31.11179 31.23984 31.20423 31.45572 31.41379 31.39188
31.45295 31.53189 31.51082 31.52173 32.90332

25 34.75800 31.86176 32.34244 32.62088 32.57726 32.82564 32.86549 32.84963
32.91135 32.98894 32.96826 32.97473 34.12778

26 35.89896 32.91993 33.56688 34.00452 33.95735 34.17411 34.28714 34.28029
34.33429 34.39131 34.37303 34.37595 35.28470

27 37.02254 33.97670 34.78733 35.37402 35.32650 35.49516 35.67027 35.67344
35.71505 35.74172 35.72602 35.72582 36.38492

28 38.12892 35.03216 35.99895 36.73081 36.68476 36.79805 37.00872 37.02135
37.04515 37.04028 37.02811 37.02393 37.43779

29 39.21829 36.08638 37.19996 38.06280 38.02377 38.06783 38.29301 38.31326
38.31710 38.28753 38.27961 38.27055 38.45095

30 40.29080 37.13940 38.38868 39.35798 39.32872 39.30201 39.52270 39.54899
39.53211 39.48733 39.48429 39.46989 39.43045

31 41.34662 38.19126 39.56736 40.61549 40.59756 40.49900 40.70534 40.73354
40.69735 40.65284 40.65555 40.63443 40.38096

32 42.38593 39.24198 40.73753 41.83040 41.82662 41.66655 41.83462 41.86187
41.80943 41.77635 41.78556 41.76048 41.30614

33 43.40887 40.29156 41.89130 42.99348 43.00432 42.79334 42.91314 42.93689
42.87244 42.85807 42.87369 42.84786 42.20883

34 44.41561 41.33998 43.02690 44.10302 44.12818 43.87866 43.94384 43.96201
43.89064 43.89845 43.91960 43.89695 43.09122

35 45.40631 42.38723 44.14263 45.15847 45.19704 44.92221 44.92968 44.94072
44.86803 44.89781 44.92274 44.90721 43.95505

36 46.38110 43.43326 45.23680 46.16033 46.21088 45.92394 45.87346 45.87634
45.80811 45.85669 45.88292 45.87763 44.80164

37 47.34014 44.47803 46.30773 47.10982 47.17064 46.88412 46.77774 46.77193
46.71383 46.77618 46.80084 46.80735 45.63201

38 48.28358 45.52311 47.35373 48.00871 48.07789 47.80326 47.64490 47.63029
47.58752 47.65795 47.67821 47.69622 46.44970

39 49.21156 46.56874 48.37308 48.85895 48.93464 48.68214 48.47886 48.45742
48.43600 48.50407 48.51768 48.54510 47.26087

40 50.12421 47.61326 49.36399 49.66249 49.74296 49.52174 49.29268 49.26439
49.26418 49.32538 49.33023 49.36249 48.05930

41 51.02167 48.65649 50.32464 50.42520 50.50471 50.33211 50.07793 50.04388
50.06647 50.11727 50.11323 50.14726 48.84521

42 51.90407 49.69824 51.25310 51.15647 51.23655 51.10838 50.83656 50.79802
50.84332 50.88166 50.86927 50.90057 49.61862

43 52.77155 50.73827 52.14742 51.84926 51.92905 51.85069 51.57083 51.52927
51.59524 51.61964 51.60059 51.62561 50.38727

44 53.62423 51.77630 53.00558 52.50392 52.58269 52.56004 52.29636 52.25695
52.33442 52.34120 52.31864 52.33333 51.15284

45 54.46249 52.81196 53.82552 53.14589 53.21681 53.25100 53.00600 52.96788
53.05615 53.04704 53.02260 53.02624 51.90769

46 55.28710 53.84484 54.60520 53.75504 53.82246 53.91591 53.69727 53.66215
53.75452 53.72927 53.70636 53.69947 52.65133

47 56.09738 54.87441 55.35699 54.34219 54.40081 54.55168 54.37877 54.35043
54.43445 54.39401 54.37689 54.36165 53.39214

48 56.89343 55.90003 56.07825 54.91797 54.97128 55.17803 55.05464 55.03298
55.10684 55.05256 55.04219 55.02007 54.13463

49 57.67538 56.92090 56.75764 55.46502 55.50993 55.78077 55.71490 55.70114
55.75767 55.68602 55.68429 55.65956 54.86704

50 58.44369 57.93603 57.40326 56.01795 56.05544 56.36435 56.36617 56.36180
56.39352 56.30987 56.31689 56.29513 55.58838

51 59.19936 58.94419 58.03138 56.54113 56.57215 56.94044 57.01128 57.01616
57.02194 56.92490 56.94041 56.92355 56.31619

52 59.94134 59.94384 58.61736 57.07672 57.09753 57.48860 57.63837 57.65283
57.63067 57.51417 57.53532 57.52603 57.04258

53 60.66972 60.93301 59.19090 57.58799 57.60127 58.04285 58.25706 58.27958
58.23253 58.11496 58.13762 58.13836 57.75863

54 61.38537 61.90926 59.73499 58.11345 58.11734 58.56700 58.86072 58.89119
58.82113 58.69416 58.71512 58.72425 58.46664

55 62.08883 62.86943 60.26222 58.62130 58.61667 59.09695 59.43991 59.47594
59.39310 59.27319 59.28687 59.30065 59.19225

56 62.77907 63.80952 60.77364 59.14557 59.13279 59.59990 60.01242 60.05332
59.96092 59.84871 59.85277 59.86857 59.90832

57 63.45648 64.72436 61.27132 59.65891 59.63658 60.10954 60.54798 60.59429
60.50021 60.41450 60.40621 60.41637 60.61290

58 64.12279 65.60732 61.76125 60.18953 60.16067 60.59185 61.07755 61.12204
61.04330 60.98769 60.96706 60.96973 61.32959

59 64.77623 66.45870 62.24586 60.71845 60.67895 61.08657 61.56240 61.60979
61.54771 61.54214 61.51095 61.50036 62.05201

60 65.41745 67.28791 62.72861 61.26142 61.21730 61.54803 62.04292 62.08465
62.05297 62.09978 62.06506 62.04389 62.76398

61 66.04788 68.06512 63.21759 61.81809 61.76219 62.03496 62.46754 62.50489
62.50517 62.62939 62.59662 62.56626 63.46827

62 66.66578 68.77566 63.71242 62.37743 62.31896 62.47991 62.89983 62.93416
62.96764 63.14235 63.12072 63.09028 64.20542

63 67.27274 69.41941 64.22602 62.97714 62.90580 62.96553 63.28137 63.30784
63.36766 63.61004 63.60624 63.58418 64.93463

64 67.86851 70.02892 64.75988 63.56657 63.48224 63.41175 63.64132 63.66479
63.75930 64.05002 64.06623 64.06150 65.65237

65 68.45236 70.52693 65.32400 64.21671 64.13097 63.89902 64.00294 64.01666
64.11720 64.41393 64.44993 64.47069 66.38591

66 69.02658 71.00481 65.93595 64.88824 64.78444 64.36405 64.32131 64.32617
64.41911 64.75440 64.81134 64.85734 67.14799

67 69.58880 71.37456 66.59395 65.57795 65.46154 64.88002 64.64493 64.64056
64.73945 65.03726 65.09615 65.15550 67.90603

68 70.14147 71.69899 67.33551 66.35167 66.23543 65.39389 65.00267 64.98825
65.04628 65.26002 65.31101 65.37253 68.65516

69 70.68293 71.97107 68.17728 67.20854 67.07242 66.01278 65.34776 65.32359
65.33164 65.44523 65.47976 65.54631 69.42655

70 71.21456 72.17759 69.15000 68.17837 68.02325 66.69364 65.80275 65.75463
65.68753 65.68222 65.69687 65.73886 70.26230

71 71.73581 72.33336 70.30212 69.34694 69.18598 67.59660 66.39240 66.33589
66.21125 66.01101 65.97796 65.96771 71.12393

72 72.24720 72.45010 71.70781 71.05592 70.89376 69.23986 67.62560 67.47830
67.34374 66.85048 66.75857 66.67720 72.03161

Raw Score Moments for Presmoothing:

Test Form	Mean	SE	sk	ku
Form Y:	33.0840	12.7366	0.4346	2.5474
Form X:	26.3550	11.8864	1.0810	4.3017
Form X Equated to Form Y Scale				
Unsmth:	33.0951	12.7183	0.4335	2.5389
C=1 :	33.0836	20.9494	0.1670	1.8378
C=2 :	33.0845	12.7316	0.0580	2.7482
C=3 :	33.0848	12.7315	0.4360	3.0570
C=4 :	33.0845	12.7317	0.4359	2.5482
C=5 :	33.0846	12.7317	0.4359	2.5483
C=6 :	33.0847	12.7303	0.4358	2.5475*
C=7 :	33.0839	12.7313	0.4355	2.5469
C=8 :	33.0840*	12.7311	0.4355	2.5470
C=9 :	33.0837	12.7314	0.4355	2.5470
C=10 :	33.0837	12.7320*	0.4356	2.5478
C=11 :	33.0837	12.7320	0.4355	2.5477
C=12 :	33.0836	12.7320	0.4355*	2.5476
Beta4 :	33.0855	12.7297	0.4370	2.5043

4.2. SBS8'nin Eşdeğerliği

RAGE_RGEQUATE 3.22 (September 20, 2005)

Input file: 8DEN6YA.dat

Output file: 8DEN6YAOUT.dat

Columns read (new, old, scale): 2 3 4

PostSmoothing limit: 0.005

PostSmoothing parameter: 0.01 0.05 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.75
1.00

PreSmoothing parameter Pairs (new, old):

1,1

2,2

4,3

6,3

8,3

12,3

Scale: min=0.00, max=78.00, inc=1.00

Sample sizes: new=3715, old=3715

Moments and Fit Statistics for Presmoothing.

Form Y:

Method	Mean	SE	sk	ku	Chi-Squared	df	Difference
Beta4	33.0839 84	12.73656 7	0.434570	2.547430	2262.290	74	(alpha= 1.54;beta= 3.02;lower= 0.16;upper= 0.93)
Log-linear							
C=12	33.0839 84	12.73656 7	0.434570	2.547430	2197.608	66	
C=11	33.0839 85	12.73656 9	0.434570	2.547430	2198.025	67	0.417
C=10	33.0839 85	12.73656 8	0.434570	2.547430	2198.255	68	0.230
C= 9	33.0839 84	12.73656 7	0.434570	2.547430	2209.582	69	11.327

C= 8	33.0839 84	12.73656 7	0.434570	2.547430	2209.596	70	0.015
C= 7	33.0839 84	12.73656 7	0.434570	2.547430	2209.910	71	0.315
C= 6	33.0839 84	12.73656 7	0.434570	2.547430	2225.902	72	15.990
C= 5	33.0839 84	12.73656 7	0.434570	2.547430	2236.798	73	10.897
C= 4	33.0839 84	12.73656 7	0.434570	2.547430	2238.066	74	1.268
C= 3	33.0839 84	12.73656 7	0.434570	3.229523	2425.247	75	187.180
C= 2	33.0839 84	12.73656 7	0.079898	2.810418	2530.344	76	105.097
C= 1	33.0839 84	22.34061 0	0.314549	1.936743	5331.174	77	2800.830

Raw-to-Raw Score Conversion for Presmoothing.

X Score	C=1	C=2	C=3	C=4	C=5	C=6	C=7	C=8	C=9
C=10	C=11	C=12	Beta4						
0	-0.07138	1.32201	0.29094	1.19918	0.45055	3.27173	0.30174	0.73949	-0.28110
2.68084	1.45790	2.61664	-0.47466						
1	0.78614	3.85818	1.65891	2.70066	1.70104	4.59068	1.93849	2.54834	0.65918
3.58933	2.52623	3.39429	0.13217						
2	1.64591	5.75127	2.89791	3.82584	2.84549	5.49551	3.54336	3.88181	2.33785
4.15991	3.56049	3.89789	0.89762						
3	2.50797	7.30626	4.08534	4.85798	3.95132	6.19267	4.84854	5.05295	4.09707
4.79380	4.61715	4.58063	1.81269						
4	3.37382	8.65318	5.23516	5.84886	5.03675	6.90905	6.02471	6.11369	5.66924
5.54917	5.69276	5.36093	2.77016						
5	4.24212	9.85304	6.35673	6.82126	6.10994	7.66114	7.09622	7.10495	6.97350
6.39890	6.77198	6.34163	3.75076						
6	5.11281	10.95910	7.45641	7.78565	7.17458	8.41205	8.09419	8.05526	8.13835
7.40238	7.83704	7.50403	4.75050						
7	5.98595	11.99174	8.53117	8.74696	8.23237	9.13176	9.04542	8.98310	9.18219
8.52332	8.87513	8.69067	5.77032						
8	6.86157	12.96678	9.58681	9.70760	9.28408	9.90693	9.96940	9.89982	10.13917
9.65772	9.88155	9.85748	6.81354						

9 7.73973 13.89649 10.63330 10.66878 10.33006 10.72262 10.87906 10.81215
 11.04216 10.77689 10.85853 10.95088 7.88496

10 8.62047 14.79039 11.67141 11.63109 11.37047 11.57003 11.78252 11.72406
 11.91636 11.84678 11.81202 11.96001 8.99025

11 9.50384 15.65583 12.70162 12.59483 12.40536 12.42868 12.68478 12.63790
 12.77891 12.85734 12.74860 12.90074 10.13538

12 10.39115 16.49828 13.72419 13.56012 13.43473 13.30596 13.58908 13.55525
 13.64091 13.81478 13.67379 13.79671 11.32571

13 11.28120 17.30564 14.73919 14.52697 14.45853 14.21809 14.49721 14.47212
 14.50955 14.73188 14.59166 14.66865 12.54818

14 12.17400 18.09864 15.74660 15.49442 15.47669 15.16020 15.39590 15.38716
 15.36865 15.62186 15.50515 15.53169 13.77777

15 13.06960 18.88017 16.74630 16.45945 16.48906 16.12857 16.31025 16.31544
 16.25181 16.49527 16.40151 16.37834 15.06701

16 13.96804 19.65231 17.73811 17.42717 17.49544 17.11980 17.24044 17.25686
 17.16192 17.34511 17.30501 17.24109 16.40804

17 14.86937 20.41016 18.72178 18.39685 18.49556 18.13034 18.18658 18.21135
 18.09905 18.20827 18.21920 18.13153 17.76014

18 15.77366 21.15098 19.69703 19.36766 19.48907 19.15627 19.14866 19.17869
 19.06264 19.09166 19.14643 19.05261 19.13000

19 16.68095 21.88801 20.66350 20.33870 20.47549 20.19316 20.12628 20.15839
 20.05129 20.00150 20.08929 20.00609 20.49895

20 17.59130 22.62155 21.62082 21.30895 21.45428 21.23613 21.11848 21.14953
 21.06245 20.94347 21.05043 20.99220 21.82789

21 18.50475 23.34317 22.56854 22.27726 22.42476 22.28001 22.12347 22.15053
 22.09219 21.92192 22.03205 22.00882 23.10763

22 19.42228 24.05659 23.50617 23.24233 23.38615 23.31950 23.13846 23.15902
 23.13512 22.93836 23.03504 23.05091 24.31799

23 20.34304 24.76910 24.42996 24.20271 24.33752 24.34945 24.15958 24.17179
 24.18448 23.98988 24.05812 24.11039 25.44815

24 21.26704 25.47926 25.34298 25.15680 25.27785 25.36501 25.18192 25.18471
 25.23253 25.06815 25.09707 25.17664 26.49595

25 22.19433 26.17701 26.24507 26.10285 26.20600 26.36182 26.19975 26.19294
 26.27099 26.15966 26.14452 26.23766 27.46575

26 23.12498 26.87519 27.13564 27.03898 27.12072 27.33608 27.20683 27.19112
27.29167 27.24739 27.19044 27.28158 28.36576

27 24.05903 27.57285 28.01403 27.96320 28.02069 28.28467 28.19683 28.17363
28.28706 28.31343 28.22329 28.29799 29.20566

28 24.99656 28.26286 28.87944 28.87343 28.90452 29.20505 29.16375 29.13502
29.25085 29.34187 29.23157 29.27900 29.99493

29 25.93762 28.95145 29.73100 29.76757 29.77078 30.09527 30.10232 30.07031
30.17826 30.32085 30.20529 30.21959 30.74180

30 26.88226 29.63979 30.56767 30.64351 30.61807 30.95386 31.00824 30.97526
31.06619 31.24351 31.13692 31.11742 31.45378

31 27.83055 30.32414 31.38910 31.49924 31.44683 31.77974 31.87835 31.84655
31.91316 32.10753 32.02171 31.97220 32.14095

32 28.78255 31.00656 32.19586 32.33851 32.25938 32.57214 32.71058 32.68185
32.71907 32.91386 32.85725 32.78486 32.80334

33 29.73833 31.68855 32.98667 33.15544 33.05097 33.33599 33.50379 33.48015
33.48524 33.66516 33.64271 33.55663 33.44485

34 30.69794 32.36841 33.76008 33.94840 33.82039 34.07059 34.26323 34.24561
34.21923 34.36730 34.38019 34.29245 34.07447

35 31.66145 33.04723 34.51446 34.71599 34.56666 34.77374 34.98557 34.97461
34.91867 35.02829 35.07422 34.99340 34.68709

36 32.62893 33.72516 35.25620 35.45874 35.29790 35.44755 35.67145 35.66768
35.58582 35.64906 35.72427 35.65905 35.28940

37 33.60044 34.40166 35.97930 36.18395 36.00896 36.10331 36.32678 36.33038
36.23070 36.24151 36.33649 36.29554 35.88279

38 34.57605 35.07893 36.68135 36.88263 36.69658 36.73105 36.95478 36.96555
36.85198 36.80931 36.91893 36.90508 36.46368

39 35.55583 35.75468 37.36619 37.55438 37.36654 37.33859 37.55161 37.56958
37.45044 37.35570 37.46686 37.48261 37.04382

40 36.53984 36.42895 38.03675 38.21131 38.02243 37.93170 38.13168 38.15537
38.03882 37.89399 38.00204 38.04627 37.61228

41 37.52815 37.10642 38.68358 38.84468 38.65581 38.50059 38.68701 38.71673
38.60738 38.41718 38.50907 38.58060 38.18014

42 38.52084 37.78173 39.31445 39.45447 39.27708 39.06844 39.22744 39.26112
39.16949 38.94598 39.01738 39.10606 38.74146

43 39.51797 38.45487 39.93009 40.05427 39.88419 39.61585 39.75276 39.79084
39.71889 39.46456 39.50610 39.61027 39.29972

44 40.51961 39.13427 40.51845 40.63064 40.47217 40.16188 40.26658 40.30647
40.26152 40.00001 40.00868 40.11292 39.85745

45 41.52585 39.81092 41.10299 41.19715 41.05773 40.69709 40.77283 40.81516
40.79828 40.52888 40.50027 40.60230 40.40930

46 42.53675 40.48404 41.66048 41.74802 41.62504 41.23159 41.27220 41.31395
41.32734 41.08053 41.01708 41.10047 40.96665

47 43.55239 41.16728 42.20744 42.28788 42.18878 41.76361 41.76986 41.81187
41.85603 41.63093 41.53149 41.59341 41.51551

48 44.57284 41.84734 42.73544 42.81968 42.74198 42.29583 42.26599 42.30496
42.37583 42.19908 42.07713 42.10592 42.07486

49 45.59818 42.52281 43.24988 43.34120 43.28960 42.83337 42.76537 42.80221
42.90008 42.77282 42.62960 42.62259 42.62754

50 46.62850 43.21097 43.75008 43.86068 43.83415 43.37129 43.26845 43.29993
43.41441 43.35276 43.20970 43.16577 43.18757

51 47.66385 43.89712 44.23772 44.37180 44.37219 43.92255 43.78000 43.80684
43.93815 43.94419 43.80541 43.72419 43.74724

52 48.70434 44.57876 44.71219 44.88601 44.91372 44.47270 44.29907 44.31861
44.45144 44.52803 44.41354 44.30695 44.31018

53 49.75003 45.27228 45.17932 45.39435 45.44826 45.04499 44.83341 44.84593
44.98018 45.12517 45.04360 44.91590 44.88022

54 50.80102 45.96819 45.63074 45.91061 45.99252 45.61848 45.37605 45.38002
45.49852 45.71153 45.67211 45.53627 45.44818

55 51.85737 46.66031 46.08418 46.42347 46.53048 46.21130 45.94363 45.93872
46.04058 46.29617 46.30579 46.18585 46.03232

56 52.91918 47.36038 46.51616 46.94949 47.08205 46.81473 46.51654 46.50182
46.57760 46.87773 46.93627 46.83971 46.61359

57 53.98654 48.07128 46.96337 47.47381 47.63172 47.42792 47.12566 47.10234
47.13963 47.44864 47.54999 47.49027 47.20975

58 55.05952 48.78017 47.39119 48.01772 48.19351 48.06387 47.74671 47.71355
47.71008 48.02683 48.16095 48.14766 47.81190

59 56.13821 49.48800 47.83039 48.56302 48.76114 48.70681 48.38946 48.34978
48.30357 48.59687 48.75365 48.78665 48.41932

60 57.22271 50.22157 48.26403 49.13041 49.33779 49.36445 49.06422 49.01685
48.92548 49.17951 49.33560 49.40827 49.04783

61 58.31310 50.95651 48.70242 49.70703 49.92992 50.03942 49.75536 49.70173
49.56713 49.76957 49.91522 50.02060 49.68017

62 59.40947 51.69352 49.15209 50.30251 50.52681 50.72087 50.46677 50.41315
50.25430 50.37596 50.48860 50.61304 50.32988

63 60.51205 52.44105 49.60223 50.92014 51.14915 51.41274 51.21189 51.15790
50.97666 51.01401 51.08417 51.20614 50.99988

64 61.62192 53.21602 50.08057 51.55136 51.78206 52.12049 51.97256 51.92150
51.73444 51.67962 51.69524 51.80258 51.68063

65 62.73813 54.00060 50.56106 52.21726 52.42982 52.83226 52.74754 52.70302
52.53067 52.38856 52.34428 52.41573 52.38428

66 63.86077 54.79804 51.08446 52.90681 53.10765 53.54720 53.53479 53.50042
53.37312 53.15295 53.04965 53.07512 53.11904

67 64.98993 55.61280 51.62299 53.62008 53.80261 54.27773 54.34037 54.32098
54.24740 53.96951 53.81765 53.78821 53.87618

68 66.12572 56.45729 52.21369 54.37151 54.51759 55.01488 55.15273 55.14837
55.14298 54.84145 54.66329 54.57862 54.66116

69 67.26824 57.34471 52.85180 55.16507 55.27588 55.75744 55.96798 55.97942
56.04784 55.76657 55.59651 55.47180 55.48277

70 68.41758 58.26973 53.54585 55.99854 56.06726 56.50788 56.78539 56.81194
56.94842 56.73448 56.61475 56.47701 56.35995

71 69.57471 59.24388 54.34184 56.88024 56.89827 57.28827 57.60602 57.64563
57.83239 57.72496 57.69400 57.58501 57.28941

72 70.73991 60.28233 55.25289 57.82177 57.78037 58.09310 58.43723 58.48387
58.69174 58.70968 58.78513 58.75030 58.28464

73 71.91233 61.40502 56.32052 58.83967 58.73073 58.93573 59.29077 59.34104
59.52549 59.65988 59.82428 59.88145 59.36320

74 73.09209 62.66449 57.61987 59.95796 59.77566 59.83929 60.17834 60.22629
60.35486 60.55919 60.75972 60.88403 60.55482

75 74.27928 64.11818 59.28054 61.21200 60.95610 60.84406 61.12943 61.16823
61.20437 61.42345 61.58249 61.71404 61.92579

76 75.47402 65.87122 61.52224 62.68668 62.33674 62.02332 62.19950 62.22098
62.13575 62.30772 62.35836 62.42345 63.51016

77 76.67846 68.22549 64.94824 64.58539 64.14899 63.52077 63.50360 63.49768
63.29890 63.36245 63.26127 63.20915 65.55304

78 77.89108 72.33069 71.48800 67.80378 67.19759 66.12242 65.62697 65.55366
65.33913 65.23779 65.10828 65.03809 68.7288

Raw Score Moments for Presmoothing:

Test Form	Mean	SE	sk	ku
Form Y:	33.0840	12.7366	0.4346	2.5474
Form X:	35.3620	17.4621	0.7198	2.5837
Form X Equated to Form Y Scale				
Unsmth:	33.0578	12.8231	0.4494	2.5813
C=1 :	33.0834*	22.3405	0.3145	1.9367
C=2 :	33.0832	12.7298	0.0779	2.7956
C=3 :	33.0788	12.7113	0.4195	3.1625
C=4 :	33.0825	12.7247	0.4306	2.5289
C=5 :	33.0833	12.7239	0.4309	2.5301
C=6 :	33.0815	12.7277	0.4312	2.5338
C=7 :	33.0822	12.7292	0.4322	2.5378
C=8 :	33.0823	12.7290	0.4323	2.5380
C=9 :	33.0818	12.7293	0.4321	2.5374
C=10 :	33.0828	12.7304	0.4330*	2.5399*
C=11 :	33.0828	12.7301	0.4329	2.5399
C=12 :	33.0824	12.7305*	0.4328	2.5397
Beta4 :	33.0829	12.7262	0.4320	2.5325