

Ergin Aydemir, S., Sünbül, Ö. (2016). Matematik bilişsel gelişiminin örtük büyüme modeli ile izlenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (1), 20-40.

Geliş Tarihi: 21/01/2016

Kabul Tarihi: 25/02/2016

DOI: 10.17240/aibuefd.2016.16.1-5000182909

## MATEMATİK BİLİŞSEL GELİŞİMİNİN ÖRTÜK BÜYÜME MODELİ İLE İZLENMESİ\*

Seyran ERGİN AYDEMİR\*\*  
Önder SÜNBÜL\*\*\*

### ÖZET

Bu çalışmada, öğrencilerin çeşitli özelliklerinin, matematik bilişsel gelişimini açıklamada manidar olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda koşulsuz örtük büyüme modeline göre öğrencilerin önsel başarı düzeylerinin heterojen bir dağılım gösterdiği görülmüştür. Öğrencilerin matematik başarısının birim zamandaki ortalama değişiminde fark gözlemlenemediği gibi öğrencilerin bireysel olarak da bu açıdan farklılaşmadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin başarı düzeylerindeki değişimin, öğrencilerin başlangıç düzeylerine göre farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Belirlenen bütün koşullar altında başlangıç kestirim değerlerinin manidar olduğu; buna ek olarak cinsiyet, babanın eğitim durumu ve okuduğunu anlama davranışı değişkeni yordayıcı olarak kullanıldığında modelde değişimin anlamlı hale geldiği görülmüştür. Modellemeler doğrudan etkiler çerçevesinde incelendiğinde cinsiyet faktörü dışında bütün bağımsız değişkenlerin örtük başlangıç faktörü ortalaması üzerinde farklılaşmaya yol açtığı görülmüştür. Eğitim örtük faktörü üzerindeki doğrudan etkiler incelendiğinde cinsiyet, babanın eğitim durumu ve okuduğunu anlama davranışının anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Örtük Büyüme, yapısal eşitlik modeli, matematik bilişsel gelişimi

## MONITORING THE MATHEMATICS COGNITIVE DEVELOPMENT WITH THE LATENT GROWTH MODELING

### ABSTRACT

The study was conducted on the purpose of determining whether mathematics cognitive development is explained by several characteristics of students. It was observed in the outcome of the study that initial success levels of students displayed a heterogeneous distribution on the basis of unconditional latent growth model. The data showed that there was no observed difference in the mean change in mathematics achievement of students in the unit of time; as the students did not individually differ in this respect. It was concluded that changes at success levels of students are not differ according to initial level of students. Initial success level was found significant under all determined conditions; additionally it was also found that when gender, education level of father and reading comprehension behaviour variables were used as predictor variables; change was found significant in the model. It was found that when the models were directly examined on the basis of affects, all the independent variables except gender lead to differentiation on initial latent factor. When the direct affects were examined on the slope latent factor; gender, educational level of father and reading comprehensive behaviour were concluded as significant.

**Key Words:** Latent Growth, structural equation modelling, mathematics cognitive development

---

\*Bu makale Yrd. Doç. Dr. Önder Sünbül danışmanlığında Seyran ERGİN AYDEMİR tarafından yazılan "Matematik Bilişsel Gelişiminin Örtük Büyüme Modeli ile izlenmesi" adlı yüksek lisans tezinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

\*\*Matematik Öğretmeni, Toroslar İmam-Hatip Ortaokulu, Toroslar/Mersin, e-mail: erginseyran@gmail.com

\*\*\*Yrd. Doç. Dr., Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı, e-mail: ondersunbul@mersin.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Öğrenciler eğitim-öğretim ortamının ana öğeleridir. Okullarda öğrencilere belirli davranışların kazandırılması hedeflenir. Öğrencilerin zamanla nasıl bir değişim sergilediklerini belirleyerek bu hedefe ulaşıp ulaşılmadığı belirlenebilir. Öğrenci gelişimini (büyüme) belirlemek için birçok yöntem vardır. Sınırlılıkları ve üstünlüklerine göre bu yöntemlerden biri veya birkaçı tercih edilerek öğrenci gelişimi ortaya konulabilir.

Bir sistem olarak eğitime bakıldığında bu sistemi oluşturan öğeler; girdi, süreç, çıktı ve kontroldür. Bu sistemde davranışların değişmesine yardımcı olan kolaylaştırıcı ve değişimde direnmeye sebep olan zorlaştırıcı etkenler söz konusudur. Bu etkiyi oluşturan öğeler girdi olarak tanımlanmaktadır. Yeni davranışların oluşturulması, istenmeyen davranışların ortadan kaldırılması, hatalı davranışların düzeltilmesi için yapılan etkinlikler süreç öğesini oluşturmaktadır. Değişen ve yeni oluşan davranışlara, bir başka deyişle sistemin ürünlerine çıktı adı verilir. Bu ürünlerin kontrol edilip değerlendirilmesi gerekir, bu da sistemin diğer öğesini oluşturur. Eğitimde değerlendirme başlıca üç amaca hizmet etmektedir (Bloom, Hastings ve Madaus, 1971). Bunlar: tanıma-yerleştirme, biçimlendirme-yetiştirme ve değer biçmedir (Tekin, 1991).

Eğitim, planlanmış ve yapılandırılmış bir süreç olarak herhangi bir öğrenme alanındaki etkinlikler yardımı ile öğrencideki bilişsel, duyuşsal ya da devinişsel gelişmeyi konu alır. Sürecin etkililiği, öğrenendeki gelişimle ilgilidir ve bu gelişimlerin artan yönde olması beklenir. Herhangi bir öğrencinin zamana göre yapılan ölçümleri, ilgili öğrencinin bilişsel gelişim yörüngesini ortaya koyacaktır. Bilişsel gelişim yörüngeleri hem öğrenciyi tanıma konusunda hem de öğretim programının etkililiği konusunda bilgiler içermektedir (Aşkar ve Yurdugül, 2009).

Eğitim, gelişim kavramı ile yakından ilgilidir. Bu nedenle eğitimdeki ölçmeler, öğrencilerin başarı durumlarının belirlenmesinin yanı sıra onların gelişim durumlarının da belirlenmesini gerektirir. Eğitimin temel konusu öğrenenlerdeki bilişsel, duyuşsal ya da devinimsel gelişmelerdir. Bu nedenle eğitim üzerine yapılan tanımlamalar genellikle “süreç”, “değişim” ve/veya “gelişim” kavramları ile birlikte ifade edilir (Aşkar ve Yurdugül, 2009). Bloom ve diğerleri (1971), eğitimi, öğrencileri değiştiren bir süreç olarak tanımlamaktadır. Eğitimde amaçlanan her ne kadar gelişim olsa da süreç boyunca ve sonunda çeşitli sebeplerden dolayı gelişim gözlenmeyebilir. Bu noktada “gelişim” ve “değişim” kavramları üzerinde durmak gerekir. Gelişim sistematik ve yönlendirilmiş değişimler olarak tanımlanırken; değişim her zaman gelişim içermeyebilir. Değişim karmaşık artışları ve azalışları olan bir salınım sergileyebilir (aktaran Ding, Davison ve Petersen, 2005).

Ülkemizde ve diğer ülkelerde, eğitimde, araştırmacılar bu değişimi belirlerken özellikle öğrenci başarısını veya bilişsel gelişimini etkileyen durumlarla ilgilenirler. Ülkemizde öğrenci başarı durumlarını belirlemek için farklı amaçlarla çeşitli değerlendirmeler yapılmaktadır. Yaygın olarak değerlendirme işlemleri bir sonuç belirlemek için yapılmakta ve çoğu zaman bununla kalmaktadır. Öğrenciden elde edilen başarı puanları sonuç belirleme amacına hizmet etmekle birlikte süreç içerisinde belirlenen diğer puanlarla birlikte öğrencinin değişiminin izlenmesine de hizmet edebilir. Öğrenci değişimini ortaya koymak öğrencilerin süreç içindeki değişimini görmek ve eğitim sürecinin nasıl şekillendirileceğine ilişkin bilgi sunduğu için önemlidir. Süreç değerlendirmenin kanıt toplama ve kanıtları rapor etme açısından çok kullanışlı olduğunu

düşünen Bloom ve diğerleri (1971) süreç değerlendirmeyi “negatif etkileri azaltmak için yol arama” olarak da ifade eder.

Öğrenci gelişimini belirlemek için öğrenci gelişim modelleri kullanılır. Öğrenci gelişim modeli terimi öğrencinin zaman içerisindeki puanlarını ilişkilendirmek için kullanılan değişik yöntemleri ifade eder. Öğrenci gelişim modelleri bir yıldan diğer yıla öğrenci puanlarının değişimini belirler ve sonraki puanları için önlem alınmasına yardım eder (O'Malley, Murphy, McClarty, Murphy, McBride, 2011).

Öğrenci gelişim modellerinin önemli olmasının nedenlerini şöyle sıralayabiliriz (O'Malley ve diğerleri, 2011):

Öğrenci gelişim modelleri,

Kavramsal olarak eğitimin-öğrenci öğrenmelerinin temel amaçları ile uyum içindedir.

Öğrencilerin öğrenmesi üzerinde belirli bir zamanda elde edilen bir puana göre daha zengin bilgi sağlar çünkü çoklu değerlendirme ile puanlar arasında bağlantı kurar.

Öğrencilerin bireysel eğitim gelişimlerine odaklanır.

Öğrenci gelişim modelleri özellikle eğitim-öğretimin amaçları ile uyduğundan öğrenci gelişimleri uygun modeller ile analiz edilmelidir. Eğitim-öğretimin planlı bir süreç olduğu düşünüldüğünde de bu analiz sonuçlarına göre planlar yapılarak daha etkili bir eğitim-öğretim süreci ortaya çıkarılabilir.

### **Öğrenci Gelişimini İzleme Yöntemleri**

Öğrenci gelişimini izlemenin birçok yöntemi vardır. Her yöntem bazı sınırlılıklara ve üstünlüklere sahiptir. Model, öğrenci gelişimini izlemede ölçümlerin sahip olduğu özelliklere ve amaca göre belirlenmelidir. Öğrenci gelişimini izlemede kullanılan başlıca yöntemler: Dikey eşitleme modeli, çok boyutlu ölçkleme modeli, hiyerarşik doğrusal model, yapısal eşitlik modeli kapsamındaki örtük büyüme incelemeleridir.

Bireylerin davranış ya da tutumlarına ilişkin birçok araştırma problemi, zamandaki değişimin incelenmesini gerektirmektedir (Dural, Somer, Korkmaz, Can ve Öğretmen, 2011). Örtük büyüme modelleri bir veya daha fazla bireyin belirli bir süreçteki gelişimini inceler (Muthen ve Muthen, 2007). Zamana bağlı değişimin incelenmesinde kullanılan örtük büyüme modellerinin temelleri 1950'lerde atılmıştır (Dural ve diğerleri, 2011). Büyümeyi ve/veya gelişimi bir örtük yapı olarak ele alan örtük büyüme modelleri psikoloji, sosyoloji, biyoloji gibi uygulama alanlarında sıkça kullanılmaktadır (Aşkar ve Yurdugül, 2009). Örtük büyüme modeli hem bireysel büyüme hakkında hem de bireyin içinde bulunduğu grup hakkında bilgi içerir. Örtük büyüme modeli zaman içindeki tekrarlı ölçümlerle bir gelişim modeli ortaya koyar (Ding ve diğerleri, 2005).

Değişimi modellerken örtük büyüme modelleri genellikle iki adımda analiz edilir (Kline, 2005):

Birinci adım sadece tekrarlanan ölçümleri içeren değişim modeli analizidir. Değişim modeli bu değişkenlerin kovaryans ve ortalamasını açıklamaya çalışır. İkinci adım, zaman içerisindeki değişimi öngörebilen değişkenleri modele eklemektir.

Öğrenci gelişimi veya matematik başarısındaki faktörlerin belirlenmesi amacıyla YEM ile alanyazında yer alan çalışmalar kısaca şu şekildedir:

Ding ve diğerlerinin (2005) çalışmasının çok boyutlu ölçeklemeyi açıklayıcı büyüme modeline ve açıklayıcı değişim desenlerine entegre etme amacıyla yapıldığı görülmektedir.

Shin (2007) çalışması öğrencilerin matematik başarısında büyüme profillerindeki bireysel farklılıklarını, bunun yanı sıra ortak değişkenlerin potansiyel etkilerini incelemek üzere kaleme alınmıştır. Bunu da çokboyutlu ölçekleme (Multidimensional Scaling) üzerinden boylamsal profil analizi tekniğini kullanarak yapmıştır.

Aşkar ve Yurdugül'ün (2009) "Örtük Büyüme Modellerinin Eğitim Araştırmalarında Kullanımı" başlıklı makaleleri örtük büyüme modellerini anlatmakta ve simülasyon verilerinin kullanıldığı örnek uygulamalara yer vermektedir.

Akyüz ve Pala'nın (2010) çalışmasında PISA 2003 verilerine göre Türkiye'deki öğrencilerin aile iş ve eğitim durumlarının, öğretmen ilgisinin, öğrencilerin kendilerini okula ait hissetmelerinin, matematik dersinde kendilerine güvenmelerinin, matematiğe karşı tutumlarının, grup çalışması yapmalarının, sınıf disiplini faktörleri ile öğrencilerin matematik okuryazarlıkları ve problem çözme becerileri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı ortaya konulmuştur. Bu çalışmada ayrıca bu değişkenler açısından Türkiye, Yunanistan ve Finlandiya da karşılaştırılmıştır. Türkiye, Finlandiya ve Yunanistan'ın Uluslararası Öğrenci Başarı Değerlendirme Programı (PISA) 2003 Öğrenci Anketi verilerine göre; öğrenci ve sınıf özelliklerinin matematik okuryazarlıkları ve problem çözme becerileri ile ilişkisinin incelendiği çalışmada, üç ülkenin yol analizi sonuçları arasında benzerlikler olduğu gibi farklılıkların da bulunduğu belirlenmiştir. Faktörlerin etki büyüklükleri de birbirlerinden farklı çıkmıştır. Üç ülke modelinde de aile iş ve eğitim durumları ile matematikte kendilerine güvenleri hem matematik okuryazarlığı, hem de problem çözme performansı ile pozitif yönde ilişkiliyken, matematiğe yönelik tutumların sadece matematik okuryazarlığı ile pozitif yönde ilişkili olduğu bulunmuştur. Diğer değişkenlerin etkileri ülkelere göre farklılıklar göstermekteyken matematik okuryazarlığı ve problem çözme becerileri arasında üç ülke modelinde de yüksek düzeyde ilişki bulunmuştur.

Uzun, Gelbal ve Öğretmen (2010) özyeterlik düzeyi ile öğrencilerin başarıları arasındaki pozitif bir ilişki olduğunu belirlemiştir. Tutum ve başarı arasındaki ilişkinin ters yönde anlamlı çıktığı tespit edilmiştir. Fen bilimlerine verilen önemin öğrencilerin başarıları üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Sınıf içi öğrenci ilişkileri ile başarı arasında ters yönde anlamlı bir ilişki belirlenmiştir. Kız öğrenciler için teorisi kurulan modelde başarıyı en çok yordayan bağımsız değişkenler özyeterlik, sınıf içi öğrenci etkinlikleri, tutum ve öğrencinin derse vermiş olduğu önem şeklinde biçimde sıralanmaktadır. Kızlar için sınıf içi öğrenci etkinlikleri ve tutum başarı ile negatif bir ilişki vermiştir. Erkekler için teorisi kurulan modelde başarıyı en çok yordayan bağımsız değişkenleri sırasıyla özyeterlik, sınıf içi öğrenci etkinlikleri, öğrencinin derse vermiş olduğu önem ve tutum biçimindedir. Kız öğrencilerde olduğu gibi erkek öğrencilerin de sınıf içi öğrenci etkinlikleri ile tutum başarı ile negatif ilişki göstermiştir. Can, Korkmaz ve Dural (2010) makalesinde üretilen veriler üzerinden iki düzeyli yapısal bir model örnek olarak sunulmuştur.

Anıl (2011) "Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı'nda (PISA) Türkiye'deki 15 yaş grubu öğrencilerin anne ve babalarının eğitim durumu, eğitim ortamı, öğrenme zamanı ve fen bilimlerine karşı tutumlarını belirleyen değişkenler ile

öğrencilerin fen bilimleri başarı puanları arasındaki ilişkileri açıklayan genel yapısal eşitlik modeli” ortaya koyulmuştur. Öğrencilerin Fen bilimleri başarısını en iyi yordayan değişkenin ve başarıyı belirleyen en önemli faktörün “zaman” olduğu, öğrenmeye ayrılan zamanı ile Fen bilimleri başarısı arasında pozitif yönlü doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Fen Bilimleri başarısını belirleyen ikinci önemli faktörün “ortam” olduğu öğrencilerin evlerinde kendilerine ait odalarının, çalışma masalarının, çalışma yerlerinin, bilgisayarlarının, bilgisayar programlarının ve internet bağlantılarının bulunmasının öğrencilerin fen bilimleri başarılarına pozitif yönde katkı sağladığı görülmektedir. Fen bilimleri başarısı ile “eğitim” değişkeni arasında pozitif yönlü doğrusal bir ilişki olduğu; anne ve babalarının eğitim düzeyinin artmasının öğrencilerin fen bilimleri başarılarında pozitif yönde katkı sağladığı yani anne ve babası üniversite ve üzerinde eğitim alan öğrencilerin fen bilimleri başarılarının da arttığı belirlenmiştir. Fen bilimleri başarısı ile fen bilimlerine karşı “tutum” arasında pozitif yönde doğrusal ama yüksek olmayan ilişki olduğu belirlenmiştir.

Anagün (2011) öğrenmeye ayrılan zaman, deneyler, sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri, fen öğrenmeye yönelik özbenlik algısı ve fen öğrenmeye yönelik tutumun fen okuryazarlıkları üzerindeki etkileri olup olmadığını yapısal eşitlik modeli ile ortaya koymuştur. Öğrenmeye ayrılan zaman, deney yapma-yorumlama ve öğrenmeyi artırıcı okul etkinlikleri değişkenlerinin fen okuryazarlığı değişkeni üzerinde olumlu etkilerinin bulunduğu ve bu etkilerin istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu belirlenmiştir. Fene yönelik tutum ve fen özbenlik algısı değişkenlerinin ise fen okuryazarlığı değişkeni üzerinde bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir.

Özer ve Anıl’ın (2011) çalışmasında öğrenci anketinden elde edilen aile özellikleri (annenin eğitim durumu, babanın eğitim durumu ve evdeki kitap sayısı), bilgisayar ve donanımı (internet, bilgisayar programı ve bilgisayar), eğitim materyali (edebi eser, sanat eseri, yardımcı kitap ve şiir kitabı) ve öğrencinin öğrenmeye ayırdığı zaman değişkenlerinin öğrencinin fen bilimleri ve matematik başarıları ile ilişkisi belirlenmeye çalışılmış ve bu amaçla yapısal eşitlik modeli oluşturulmuştur. Öğrencilerin matematik başarıları ile ilişkili en önemli değişkenin öğrencinin matematik dersleri için öğrenmeye ayırdıkları zaman değişkeni olduğu görülmüştür. Matematik dersi için öğrenmeye ayrılan zaman değişkeninden sonra önemli gizil değişkenin aile özellikleri olduğu görülmektedir. Aile özellikleri gizil değişkeninin bileşenlerinden yüksek faktör yüküne sahip olan değişkenlerin sırasıyla babanın eğitim düzeyi, annenin eğitim düzeyi ve evdeki kitap sayısı olduğu belirlenmiştir.

Dural ve diğerlerinin (2011) çalışmaları ikinci derece ÖGM’nin ve zamana bağlı ölçme eşdeğerliğinin Monte Carlo simülasyonu kullanılarak elde edilen veriler üzerinden incelenmesini içermektedir.

Amerika Birleşik Devletleri’nde birçok okul öğrenci gelişimlerini ve eğitim programlarının etkiliğini ortaya koymak amacıyla farklı öğrenci gelişim modelleri kullanmaktadır. O’Malley ve diğerlerinin (2011) çalışmaları öğrenci gelişim modelleri ile ilgili genel bir bilgi sunmakta ve bunların özelliklerini anlatmaktadır.

Ülkemizde yapılan ulusal SBS, TEOG; uluslararası TIMSS, PISA gibi sınavların raporlarında matematik başarısına ilişkin veriler yer almaktadır. Bu raporlarda matematik başarısının düşük olduğu görülmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Bu durum bir takım önlemler alınması ve bazı değişiklikler yapılması gerekliliğini ortaya

koymaktadır. Ülkemizde eğitim programlarında değişiklikler yapılmakta ve bu soruna çözüm bulunmaya çalışılmaktadır. Öğrenciler belirli bir eğitim hayatından sonra bu sınavlara girmektedirler. Öğrencilerin yıllar içinde elde ettikleri puanlar hem bireyler, hem de bu bireylerin buldukları gruplar için bir gelişim eğrisi ortaya koyacaktır. Bu verilerin bilimsel olarak değerlendirmeleri gelişim sürecindeki olumlu ve olumsuz değişkenlerin belirlenmesini sağlayacaktır. Bu sonuçların eğitim programlarının düzenlenmesinde kullanılması daha nitelikli önlemlerin alınabilmesine olanak sağlayacaktır. Yıllara göre artan matematik başarısı matematik bilişsel gelişimine yönelik istendik bir tablo ortaya koyacaktır.

### **1.1. Araştırmanın Amacı**

Araştırmanın amacı, öğrencilerin cinsiyetinin, anne ve babanın eğitim durumlarının, matematik çalışmaya ayrılan zamanın, okuduğunu anlama davranışının ve matematiğe yönelik tutumlarının matematik başarısındaki gelişimi açıklamada manidar olup olmadığını belirlemektir.

### **1.2. Araştırmanın Problemi**

Araştırmanın problemini, Mersin ilindeki ortaokullarda 8. sınıfta okuyan öğrencilerin cinsiyet, anne ve babanın eğitim durumları, matematik çalışmaya ayrılan zaman, okuduğunu anlama davranışı ve matematiğe yönelik tutum değişkenlerinin matematik bilişsel gelişimi açıklamada manidar olup olmadığı oluşturmaktadır.

## **2. YÖNTEM**

### **2.1. Araştırmanın Modeli**

Bu çalışmada, matematik bilişsel gelişiminin cinsiyet, anne ve babanın eğitim durumları, matematik çalışmaya ayrılan zaman, okuduğunu anlama davranışı ve matematiğe yönelik tutum değişkenlerinin matematik bilişsel gelişimini açıklamada manidar olup olmadığının örtük büyüme modeli ile belirlenmesi söz konusu olduğundan bu çalışma ilişkisel bir çalışma olarak değerlendirilebilir. Araştırmada koşulsuz örtük büyüme modeli ve her bir yordayıcının modele ayrı ayrı dahil edildiği koşullu örtük büyüme modelleri oluşturulmuştur.

### **2.2. Araştırma Grubu**

Bu araştırmanın çalışma grubunu, Mersin İl Milli Eğitim Müdürlüğü ARGE birimi çalışanlarının önerileri doğrultusunda Mersin ilinin her bir ilçesinden amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenen 2013-2014 eğitim-öğretim yılında 8. sınıfta okuyan 420 öğrenci oluşturmaktadır.

Araştırma tekrarlı ölçümlere dayandığından öğrencilerin her birinin tüm uygulamalara katılmış olması gerekmektedir. İlk uygulamada 3084 öğrenciye, ikinci uygulamada 2236 öğrenciye, üçüncü uygulamada ise 1071 öğrenciye ulaşılmıştır. SQL kullanarak yapılan her 3 uygulamaya katılanları eşleştirme işlemlerinin ve veri önizleme süreçlerinin ardından belirlenen 420 öğrenci ile araştırma tamamlanmıştır.

## 2.3. Veri Toplama Araçları

### 2.3.1. Matematik Okuryazarlığı Paralel Testleri

Araştırmada matematik bilişsel gelişiminin izlenebilmesi amacıyla 35 gün arayla uygulanan 25'er maddeden oluşan üç farklı paralel matematik okuryazarlığı testi kullanılmıştır. Kullanılan paralel testlerin geliştirilme süreciyle ilgili bilgi aşağıda yer almaktadır.

#### *Deneme Uygulamaları*

Farklı yıllarda 8.sınıf Trends In International Mathematics and Science Study (TIMSS) sınavlarında çıkan matematik soruları incelenmiş ve bunlara paralel olacağı düşünülen yeni maddeler oluşturulmuştur. Bu şekilde her biri 60 maddeden oluşan 3 adet matematik okuryazarlığı testi elde edilmiştir. TIMSS'te dört öğrenme alanı bulunmaktadır. Bu öğrenme alanları: Veri ve olasılık, cebir, sayılar ve geometridir (Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Daire Başkanlığı [EARGED], 2014). 60 maddelik testler hazırlanırken bu öğrenme alanlarının her birine yönelik, 15 madde yazılmıştır. Paralel testler dizayn edilirken paralel olduğu düşünülen maddelere aynı soru sıra numarası verilmiştir. 60 maddelik 3 test 15 gün arayla 203 öğrenciye tekrarlı olarak uygulanmıştır. Maddelerin her uygulamadan elde edilen standart sapma, madde gücü ve ayırt ediciliği incelenerek her uygulama için madde istatistikleri birbirine yakın olan maddeler belirlenmiştir. Asıl uygulamada oluşacak olan zaman sınırlılığı göz önüne alınarak paralel testlerde 25 maddenin yer almasının uygun olacağı düşünülmüştür. Madde sayısı 60'tan 25'e düşürülürken öğrenme alanlarına göre maddelerin dağılımı ve madde istatistikleri göz önünde bulundurulmuştur. Maddelerin standart sapmaları, madde ayırt edicilik ve madde güçlük indeksleri üç test için de karşılaştırılarak bu madde istatistiklerinin uygun ve madde istatistikleri farkının en az olduğu maddelerin seçilmesine özen gösterilmiştir. Bu eleme sonucunda üç adet paralel matematik okuryazarlığı testi elde edilmiştir. Madde istatistiklerinin belirlenmesinde Excel ve IteMan 3.5 programları kullanılmıştır.

#### *Nihai Paralel Testler*

Nihai 25 maddelik paralel testlerde yer alan maddelerin öğrenme alanına göre dağılımı şu şekildedir: Cebir alanı için 6, Sayılar alanı için 6 maddeye, Veri ve Olasılık alanı için 7 maddeye ve Geometri alanı için 6 maddeye yer verilmiştir.

Uygulamalar ve analizler sonucunda belirlenen 25 maddelik nihai testlerin elde edilen test istatistikleri Tablo 1'de yer almaktadır. Test istatistikleri IteMan 3.5 programı kullanılarak elde edilmiştir.

**Tablo 1.***25 Maddelik Matematik Okuryazarlığı Testlerinin Test İstatistikleri*

	Test No		
	1	2	3
<b>Madde sayısı</b>	25	25	25
<b>Katılımcı sayısı</b>	203	203	203
<b>Ortalama</b>	14.453	14.108	14.478
<b>Varyans</b>	31.292	32.776	36.033
<b>Standart Sapma</b>	5.594	5.725	6.003
<b>Çarpıklık</b>	0.133	0.014	0.025
<b>Basıklık</b>	-0.844	-0.887	-0.970
<b>Minimum</b>	3.000	3.000	3.000
<b>Maksimum</b>	25.000	25.000	25.000
<b>Medyan</b>	14.000	14.000	14.000
<b>KR 20</b>	0.853	0.858	0.875
<b>Ölçmenin Standart Hatası</b>	2.148	2.156	2.120
<b>Ortalama Güçlük</b>	0.578	0.564	0.579
<b>Ortalama Madde Toplam Test Korelasyonu</b>	0.602	0.612	0.641

Testlerin birbirleriyle korelasyonu Tablo 2’de belirtilmiştir.

**Tablo 2.***25 Maddelik Matematik Okuryazarlığı Testlerinin Korelasyonları*

	Test No		
	1	2	3
<b>1</b>	1.000	0.771	0.782
<b>2</b>	0.771	1.000	0.959
<b>3</b>	0.782	0.959	1.000

Madde ve test istatistikleri incelendiğinde maddelerin, bunu takiben de testlerin paralel olduğu kabul edilebilir.

Maddelerin istatistiksel paralelliğinin yanında kapsam açısından da paralel olup olmadığını denetlemek için uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlar arası uyum incelenmiştir. Ölçme ve değerlendirme uzmanları ile matematik öğretmenlerinden oluşan 9 kişilik bir gruptan maddelerin paralel olup olmadığı ile ilgili görüş alınmıştır.

Fleiss (1971), ikiden fazla puanlayıcı arasındaki uyumu genellenmiş bir Kappa istatistiği ile ortaya koymuştur. Fleiss Kappa istatistiği ikiden fazla değerlendiricinin uyumunu kategorik ya da sıralı yapıda olan tanı testi sonuçlarını ölçmek amacıyla kullanılır (aktaran Kanık, Orekeci Temel ve Ersöz Kaya, 2010).

Nihai testte yer alması düşünülen 25 madde için uzman görüşü alınarak Fleiss kappa katsayısı hesaplanmıştır. Buna göre Test 1 ile Test 2 için 0.925, Test 1 ile Test 3 için 0.926 ve Test 2 ile Test 3 için 0.925 Fleiss Uyum katsayıları elde edilmiştir.

Fleiss’in (1971) önerisi ( $Kappa < 0.40$ : kötü uyum,  $0.40 \leq Kappa < 0.59$ : zayıf uyum,  $0.60 \leq Kappa < 0.74$ : iyi uyum ve  $Kappa \geq 0.75$ : mükemmel uyum (Yurdugül ve Alsancak Sırakaya, 2013) doğrultusunda testlerin paralelliği konusunda uzmanların mükemmel bir uyumunun olduğu söylenebilir.



### 2.3.2. Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği

Matematiğe yönelik tutumun belirlenmesi amacıyla 1986 yılında Aşkar tarafından geliştirilen 20 maddelik matematik tutum ölçeği kullanılmıştır. Ölçek tek boyutlu olup, Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,96'dır (Cansız Aktaş ve Aktaş,2013; Bindak ve Pesen, 2013). Ölçek maddelerine ilişkin madde toplam test korelasyonları 0.55 ile 0.82 arasında yer almaktadır.

### 2.3.3. Okuduğunu Anlama Testi

Okuduğunu Anlama Testi Mersin Üniversitesi Türkçe Uygulama ve Araştırma Merkezi (TUAM) soru bankalarında yer alan, Türkçe eğitimcileri tarafından yazılmış 5 seçenekli metne dayalı anlam maddelerinden seçilerek düzenlenmiştir. Geliştirilen maddeler 5 seçenekli olduğundan belirlenen 27 madde 8. Sınıf düzeyine uygun olacak şekilde 4 seçenekli olarak düzenlenmiştir. 983 kişiye uygulanan okuduğunu anlama testine ilişkin madde ve test istatistikleri İteman 3.5 programı kullanılarak hesaplanmıştır. Testin her maddesi ayırt edici bulunmuştur. Testin KR20 güvenirlik katsayısı 0.92 olarak elde edilmiştir. Test güvenirliği yüksek ve tüm maddeler ayırt edici bulunduğundan Okuduğunu Anlama Testi 27 madde olarak belirlenmiştir.

Bütün veriler özel olarak düzenlenmiş optik cevap formu kullanılarak toplanmıştır. Bu form aracılığıyla yukarıda belirtilmiş olan ölçme araçlarına ilişkin verilere ek olarak öğrencilerin anne- babanın eğitim durumu, cinsiyet, matematik dersine zaman ayırma şekli bilgileri de demografik bilgi olarak alınmış ve araştırmada bağımsız değişken olarak kullanılmıştır.

Zaman sınırlaması açısından ilk uygulamada Matematik Okuryazarlığı 1.Paralel testinin cevapları ve öğrencilerin demografik bilgileri; ikinci uygulamada Matematik Okuryazarlığı 2.Paralel testinin cevapları ile birlikte Matematiğe Yönelik Tutum değişkeni verileri; üçüncü uygulamada Matematik Okuryazarlığı 3.Paralel testinin cevapları ile Okuduğunu Anlama Testinin cevapları toplanmıştır.

Uygulamalar 35 gün ara ile yapılmıştır. İlk uygulamaya 3084, ikinci uygulamaya 2236 ve üçüncü uygulamaya 1071 öğrenci katılmıştır. Öğrenci bilişsel gelişiminin izlenmesi söz konusu olduğundan 3 uygulamaya da katılıp, çalışma için gerekli olan diğer bilgileri de eksiksiz dolduran 420 öğrenci ile çalışmaya devam edilmiştir.

Örtük büyüme modelinin ön gerekliliklerinden biri olan yapı değişmezliğinin sınanması için matematik okuryazarlığına ilişkin tekrarlı ölçümler tau equivalent model sınırlaması altında LISREL 8.53 kullanılarak analiz edilmiştir. Modele ilişkin uyum istatistikleri incelendiğinde (Chi-Square = 3.20 , df=2 ,p = 0.20), Goodness of Fit Index (GFI) = 0.99, Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)=0.038, (0.0 ; 0.11), Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)= 0.98 ) olarak bulunmuş ve modelin uyumlu olduğu başka bir deyişle yapı değişmezliğinin sağlandığı söylenebilir.

## 2.4. Verilerin Analizi

Araştırma problemlerine cevap verebilmek amacıyla 420 bireyden elde edilen Matematik Okuryazarlığı paralel tekrarlı ölçüm verileri, matematiğe ilişkin tutum ölçeği verileri, okuduğunu anlama testi verileri, cinsiyet, anne eğitim durumu, baba eğitim durumu ve matematik dersine zaman ayırma şekli verileri bir matriste satırlarda bireyler sütunlarda

değişkenler olacak şekilde ve satır eşleştirmeleri yapılmış olarak düzenlenmiştir. Düzenlenen veri matrisi koşullu ve koşulsuz örtük büyüme modellerine göre Mplus 5 kullanılarak analiz edilmiştir.

### 3. BULGULAR ve YORUM

Matematik bilişsel gelişimi için oluşturulan koşulsuz ÖBM'nin ve belirtilen değişkenler koşuluyla ayrı ayrı oluşturulan tüm modellerde model uyum iyiliğinin sağlandığı görülmüştür.

**Tablo 3.**

*Matematik Bilişsel Gelişiminin Koşulsuz ÖBM İçin 105 Günlük Süreçte Maksimum Olabilirlik Parametre Kestirimleri*

Değişkenler	Standart Olmayan	SE	Standartlaştırılmış	p
<b><u>Ortalama Yapı</u></b>				
<b><u>Örtük Büyüme Faktörleri</u></b>				
Başlangıç	18.495	0.257	3.809	0.000
Eğim	-0.088	0.112	-0.067	0.431
<b><u>Kovaryans Yapısı</u></b>				
<b><u>Varyans ve Kovaryans</u></b>				
Başlangıç	23.570	2.375	1.000	0.000
Eğim	1.713	0.915	1.000	0.061
Eğim ile Başlangıç	-1.879	1.148	-2.653	0.102
<b><u>Hata Varyansları</u></b>				
E1	4.693	1.761	0.166	0.008
E2	7.617	0.961	0.261	0.000
E3	10.142	1.952	0.307	0.000

Koşulsuz ÖBM'e göre öğrencilerin önsel başarı düzeylerinin heterojen bir dağılım gösterdiği söylenebilir. Öğrencilerin matematik başarısının birim zamandaki ortalama değişiminde fark gözlemlenemediği gibi öğrencilerin bireysel olarak da bu açıdan farklılaşmadığı belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin başarı düzeylerindeki değişim, öğrencilerin başlangıç düzeylerine göre farklılaşmamaktadır (bkz Tablo 3). Öğrencilerin matematik bilişsel gelişiminde bir değişimin olmamasının farklı sebepleri söz konusu olabilir. Çalışmanın yapıldığı zaman aralığının değişim görülebilmesi açısından yeterli olmaması bu sebeplerin başında yer aldığı düşünülmektedir.

Cinsiyet koşullu ÖBM'ne göre, öğrencilerin önsel başarı düzeylerinde farklılıklar vardır. İlgili öğrenme alanındaki önsel başarı düzeylerinin öğrencilere göre de farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Cinsiyet yordayıcısıyla, öğrencilerin matematik başarısının birim zamandaki ortalama değişiminde fark gözlemlenmiştir. Bu, öğrencilerin birim zamandaki ortalama değişimlerinin cinsiyete göre değiştiğini ortaya koymaktadır. Bu değişimin bireyler açısından farklılaşmadığı görülmektedir. Cinsiyet koşulu altında öğrencilerin başarı düzeylerindeki değişim, öğrencilerin başlangıç düzeylerine göre farklılaşmamaktadır. Cinsiyet koşulu öğrencilerin önsel başarı düzeylerini

farklılaştırmamakta fakat kız öğrencilerle erkek öğrencilerin matematik bilişsel gelişiminin birbirinden farklı olduğu görülmektedir (bkz Tablo 4).

**Tablo 4.**

*Matematik Bilişsel Gelişiminin Cinsiyet Koşullu ÖBM İçin 105 Günlük Süreçte Maksimum Olabilirlik Parametre Kestirimleri*

<b>Değişkenler</b>	<b>Standart Olmayan</b>	<b>SE</b>	<b>Standartlaştırılmış</b>	<b>p</b>
<b><u>Ortalama Yapı</u></b>				
<b><u>Yordavıcı</u></b>				
<b><u>Cinsiyet</u></b>				
<b><u>Örtük Büyüme Faktörleri</u></b>				
<b>Başlangıç</b>	18.490	0.396	3.808	0.00
<b>Eğim</b>	-0.400	0.171	-0.303	0.01
<b><u>Kovaryans Yapısı</u></b>				
<b><u>Varyans ve Kovaryans</u></b>				
<b>Başlangıç</b>	23.570	2.376	1.000	0.00
<b>Eğim</b>	1.674	0.913	0.959	0.06
<b>Eğim ile Başlangıç</b>	-1.888	1.145	-0.301	0.09
<b><u>Doğrudan Etki</u></b>				
<b>Cinsiyet -&gt; Başlangıç</b>	0.009	0.521	0.001	0.98
<b>Cinsiyet-&gt; Eğim</b>	0.540	0.225	0.202	0.01
<b><u>Hata Varyansları</u></b>				
<b>E1</b>	4.694	1.763	0.166	0.00
<b>E2</b>	7.659	0.963	0.262	0.00
<b>E3</b>	9.974	1.942	0.302	0.00

Annenin eğitim durumu koşullu ÖBM'ne göre, öğrencilerin önsel başarı düzeyleri annenin eğitim durumuna göre farklılaşmaktadır. Öğrencilerin önsel başarı düzeylerinde annenin eğitim durumu açısından bireysel farklılıklar vardır. Öğrencilerin birim zamandaki ortalama değişimlerinin annenin eğitim durumuna göre farklılaşmadığı belirlendiği gibi bu durumun bireysel olarak da farklılaşmadığı görülmektedir. Annenin eğitim durumu koşulu altında öğrencilerin başarı düzeylerindeki değişim, öğrencilerin başlangıç düzeylerine göre farklılaşmamaktadır. Öğrencilerin anne eğitim durumunun birbirinden farklı olması öğrencilerin önsel başarı düzeyini etkilemekteyken, öğrencilerin matematik bilişsel gelişimini etkilemediği görülmektedir. Anne eğitim durumu matematik bilişsel gelişimini etkilemese de matematik önsel başarı düzeyini etkilediği bulgusuna ulaşılmıştır (bkz Tablo 5).

**Tablo 5.**

*Matematik Bilişsel Gelişiminin Annenin Eğitim Durumu Koşullu ÖBM İçin 105 Günlük Süreçte Maksimum Olabilirlik Parametre Kestirimleri*

<b>Değişkenler</b>	<b>Standart Olmayan</b>	<b>SE</b>	<b>Standartlaştırılmış</b>	<b>p</b>
<b><u>Ortalama Yapı</u></b>				
<b><u>Yordayıcı</u></b>				
<b><u>Annenin Eğitim Durumu</u></b>				
<b><u>Örtük Büyüme Faktörleri</u></b>				
<b>Başlangıç</b>	14.334	0.742	2.979	0.000
<b>Eğim</b>	0.482	0.335	0.398	0.150
<b><u>Kovaryans Yapısı</u></b>				
<b><u>Varyans ve Kovaryans</u></b>				
<b>Başlangıç</b>	20.983	2.206	0.906	0.000
<b>Eğim</b>	1.426	0.894	0.972	0.111
<b>Eğim ile Başlangıç</b>	-1.283	1.102	-0.235	0.244
<b><u>Doğrudan Etki</u></b>				
<b>Anne -&gt; Başlangıç</b>	1.452	0.244	0.306	0.000
<b>Anne-&gt; Eğim</b>	-0.199	0.110	-0.167	0.071
<b><u>Hata Varyansları</u></b>				
<b>E1</b>	5.244	1.704	0.185	0.002
<b>E2</b>	7.379	0.930	0.256	0.000
<b>E3</b>	10.543	1.933	0.317	0.000

Öğrencilerin önsel başarı düzeylerinin babanın eğitim durumuna göre farklılaştığı görülmektedir. Önsel başarı düzeyi açısından bireyler arası farklılaşma söz konusudur. Öğrencilerin birim zamandaki ortalama değişimleri de babanın eğitim durumundan etkilenmektedir. Fakat bu değişimin bireysel olarak farklılaşmadığı belirlenmiştir. Babanın eğitim durumu yordayıcısı koşuluyla başarı düzeylerindeki değişim, öğrencilerin başlangıç düzeylerine göre farklılaşmamaktadır. Öğrencilerin baba eğitim durumunun birbirinden farklı olmasının öğrencilerin önsel başarı düzeyini ve bilişsel gelişimini etkilediği söylenebilir. Bu durum babanın eğitim düzeyinin öğrenci için önemini ortaya koymaktadır. Baba eğitim durumunun hem matematik bilişsel gelişimini hem de matematik önsel başarı düzeyini etkilediği bulgusuna ulaşılmıştır (bkz Tablo 6).

**Tablo 6.**

*Matematik Bilişsel Gelişiminin Babanın Eğitim Durumu Koşullu ÖBM İçin 105 Günlük Süreçte Maksimum Olabilirlik Parametre Kestirimleri*

<b>Değişkenler</b>	<b>Standart Olmayan</b>	<b>SE</b>	<b>Standartlaştırılmış</b>	<b>p</b>
<b><u>Ortalama Yapı</u></b>				
<b><u>Yordayıcı</u></b>				
<b>Babanın eğitim durumu</b>				
<b><u>Örtük Büyüme</u></b>				
<b><u>Faktörleri</u></b>				
<b>Başlangıç</b>	13.534	0.748	2.806	0.000
<b>Eğim</b>	0.858	0.341	0.691	0.012
<b><u>Kovaryans Yapısı</u></b>				
<b><u>Varyans ve Kovaryans</u></b>				
<b>Başlangıç</b>	20.344	2.158	0.875	0.000
<b>Eğim</b>	1.435	0.884	0.931	0.105
<b>Eğim ile Başlangıç</b>	-1.107	1.083	-0.205	0.307
<b><u>Doğrudan Etki</u></b>				
<b>Baba -&gt; Başlangıç</b>	1.515	0.216	0.354	0.000
<b>Baba-&gt; Eğim</b>	-0.289	0.098	-0.262	0.003
<b><u>Hata Varyansları</u></b>				
<b>E1</b>	5.096	1.676	0.180	0.002
<b>E2</b>	7.454	0.928	0.258	0.000
<b>E3</b>	10.392	1.929	0.313	0.000

İlgili öğrenme alanındaki önsel başarı düzeylerinin matematiğe yönelik tutuma göre farklılaştığı görülmektedir. Öğrencilerin başlangıç düzeyinde matematiğe yönelik tutuma göre heterojen dağılım gösterdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin birim zamandaki ortalama değişimlerinin matematiğe yönelik tutuma göre değişmediği görülmektedir. Bu durum bireysel olarak da öğrenciler için farklılaşmamaktadır. Matematiğe yönelik tutum yordayıcısı koşuluyla başarı düzeylerindeki değişim, öğrencilerin başlangıç düzeylerine göre farklılaşmamaktadır. Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumunun birbirinden farklı olması öğrencilerin önsel başarı düzeyini etkilerken, matematik bilişsel gelişimini etkilemediği görülmektedir (bkz Tablo 7).

**Tablo 7.**

*Matematik Bilişsel Gelişiminin Matematiğe Yönelik Tutum Koşullu ÖBM İçin 105 Günlük Süreçte Maksimum Olabilirlik Parametre Kestirimleri*

<b>Değişkenler</b>	<b>Standart Olmayan</b>	<b>SE</b>	<b>Standartlaştırılmış</b>	<b>p</b>
<b><i>Ortalama Yapı</i></b>				
<b><u>Yordayıcı</u></b>				
<b><u>Tutum</u></b>				
<b><u>Örtük Büyüme</u></b>				
<b><u>Faktörleri</u></b>				
<b>Başlangıç</b>	12.956	0.867	2.678	0.000
<b>Eğim</b>	-0.741	0.395	-0.586	0.061
<b><u>Kovaryans Yapısı</u></b>				
<b><u>Varyans ve Kovaryans</u></b>				
<b>Başlangıç</b>	20.753	2.182	0.887	0.000
<b>Eğim</b>	1.561	0.869	0.977	0.073
<b>Eğim ile Başlangıç</b>	-2.070	1.095	-0.364	0.059
<b><u>Doğrudan Etki</u></b>				
<b>Tutum -&gt; Başlangıç</b>	0.082	0.012	0.337	0.000
<b>Tutum-&gt; Eğim</b>	0.010	0.006	0.152	0.085
<b><u>Hata Varyansları</u></b>				
<b>E1</b>	4.905	1.681	0.173	0.004
<b>E2</b>	7.499	0.909	0.259	0.000
<b>E3</b>	10.405	1.844	0.314	0.000

Okuduğunu anlama davranışına göre ilgili öğrenme alanında öğrencilerin başlangıç seviyelerinde farklılıklar olduğu görülmektedir. Öğrencilerin bireysel olarak da farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Okuduğunu anlama davranışına göre öğrencilerin birim zamandaki ortalama değişimleri farklılaşmaktadır. Bu durum öğrencilerin ilgili öğrenme alanındaki ortalama değişimlerinde “okuduğunu anlama davranışı” değişkeninin etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Öğrencilerin ilgili öğrenme alanında okuduğunu anlama davranışına göre değişimleri bireysel olarak da farklılık göstermektedir. Okuduğunu anlama yordayıcısı koşuluyla başarı düzeylerindeki değişim, öğrencilerin başlangıç düzeylerine göre farklılaşmaktadır. Öğrencilerin okuduğunu anlamının davranışının farklı olmasının öğrencilerin önsel başarı düzeyini ve matematik bilişsel gelişimini etkilediği söylenebilir (bkz Tablo 8). Elde edilen bulguya göre okuduğunu anlama düzeyinin yüksek olmasının bir matematik maddesinin kavranmasını da kolaylaştırdığı ve bu şekilde hem önsel matematik başarı düzeyinde hem de matematik bilişsel gelişiminde etkili bir değişken olduğu düşünülebilir.

**Tablo 8.**

*Matematik Bilişsel Gelişiminin Okuduğunu Anlama Davranışı Koşullu ÖBM İçin 105 Günlük Süreçte Maksimum Olabilirlik Parametre Kestirimleri*

<b>Değişkenler</b>	<b>Standart Olmayan</b>	<b>SE</b>	<b>Standartlaştırılmış</b>	<b>p</b>
<b><u>Ortalama Yapı</u></b>				
<b><u>Yordayıcı Okuduğunu Anlama</u></b>				
<b><u>Örtük Büyüme Faktörleri</u></b>				
<b>Başlangıç</b>	13.932	0.581	2.770	0.000
<b>Eğim</b>	-1.095	0.269	-0.647	0.000
<b><u>Kovaryans Yapısı</u></b>				
<b><u>Varyans ve Kovaryans</u></b>				
<b>Başlangıç</b>	21.048	2.168	0.832	0.000
<b>Eğim</b>	2.658	0.806	0.928	0.001
<b>Eğim ile Başlangıç</b>	-3.921	1.056	-0.524	0.000
<b><u>Doğrudan Etki</u></b>				
<b>Okd Anl -&gt; Başlangıç</b>	0.297	0.035	0.410	0.000
<b>Okd Anl-&gt; Eğim</b>	0.066	0.016	0.269	0.000
<b><u>Hata Varyansları</u></b>				
<b>E1</b>	2.734	1.624	0.098	0.092
<b>E2</b>	8.813	0.928	0.284	0.000
<b>E3</b>	7.319	1.641	0.228	0.000

Matematiğe zaman ayırma şekli açısından öğrencilerin önsel başarı düzeylerinde farklılık görülmektedir. Öğrenciler bireysel olarak da farklılık sergilemektedir. Matematiğe zaman ayırma şekli birim zamandaki ortalama değişimi etkilememektedir. Fakat bu durum bireyler için farklılaşmaktadır. Matematiğe zaman ayırma şekli yordayıcısı koşuluyla başarı düzeylerindeki değişim, öğrencilerin başlangıç düzeylerine göre farklılaşmamaktadır. Matematiğe zaman ayırma şekli koşulunun öğrencilerin önsel başarı düzeylerini farklılaştırdığı fakat öğrencilerin sadece okulda, okulda ve evde ya da okulda, evde ve kurslarda matematiğe zaman ayırmasının öğrencilerin matematik bilişsel gelişimini etkilemediği söylenebilir. Matematiğe zaman ayırma şeklinin matematik bilişsel gelişimini etkilemese de matematik önsel başarı düzeyini etkilediği bulgusuna ulaşılmıştır (bkz Tablo 9).

**Tablo 9.**

*Matematik Bilişsel Gelişiminin Matematiğe Zaman Ayırma Şekli Koşullu ÖBM İçin 105 Günlük Süreçte Maksimum Olabilirlik Parametre Kestirimleri*

Değişkenler	Standart Olmayan	SE	Standartlaştırılmış	p
<b><u>Ortalama Yapı</u></b>				
<b><u>Yordayıcı</u></b>				
<b><u>Mat. Zaman</u></b>				
<b><u>Örtük Büyüme</u></b>				
<b><u>Faktörleri</u></b>				
Başlangıç	11.739	0.788	2.420	0.000
Eğim	-0.115	0.374	-0.089	0.758
<b><u>Kovaryans Yapısı</u></b>				
<b><u>Varyans ve Kovaryans</u></b>				
Başlangıç	19.049	2.060	0.810	0.000
Eğim	1.686	0.847	1.000	0.046
Eğim ile Başlangıç	-1.867	1.054	-0.329	0.077
<b><u>Doğrudan Etki</u></b>				
Mat -> Başlangıç	2.846	0.317	0.436	0.000
Mat-> Eğim	0.012	0.150	0.007	0.939
<b><u>Hata Varyansları</u></b>				
E1	4.746	1.619	0.168	0.003
E2	7.591	0.895	0.261	0.000
E3	10.196	1.824	0.308	0.000

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Elde edilen bulguların sonuçları Tablo 10'da özetlenmiştir.

**Tablo 10.**

*Özet Bulgu Tablosu*

	Cins.	Anne Eğitim	Baba Eğitim	Matematiğe Yönelik Tutum	Okuduğunu Anlama Davranışı	Matematiğe Zaman Ayırma Şekli
Başlangıç	+	+	+	+	+	+
Eğim	+	-	+	-	+	-
Yordayıcı >> Başlangıç	-	+	+	+	+	+
Yordayıcı >> Eğim	+	-	+	-	+	-

Yukarıdaki tablo incelendiğinde bütün koşullar altında başlangıç kestirim değerlerinin manidar olduğu söylenebilir. Buna ek olarak cinsiyet, babanın eğitim durumu ve okuduğunu anlama davranışı değişkeni yordayıcı olarak kullanıldığında modelde değişimin anlamlı hale geldiği söylenebilir.

Modellemeler doğrudan etkiler çerçevesinde incelendiği zaman cinsiyet faktörü dışında bütün bağımsız değişkenlerin örtük başlangıç faktörü ortalaması üzerinde farklılaşmaya



yol açtığı söylenebilir. Buna ek olarak eğitim örtük faktörü üzerindeki doğrudan etkiler incelendiğinde cinsiyet, babanın eğitim durumu ve okuduğunu anlama davranışının anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmada koşullu, koşulsuz ve birbirleriyle etkileşimsiz koşullu örtük büyüme modelleri kullanılmıştır. Aynı çalışma farklı örtük büyüme modelleri için de yapılabilir.

Bu çalışmada kullanılan yordayıcılar yerine matematik bilişsel gelişiminde etkisi olduğu öngörülen başka yordayıcılar ile benzer bir çalışma yapılabilir.

Matematik puanlarını belirlemek amacıyla bu çalışmada TIMSS matematik maddelerine paralel maddeler kullanılmıştır. Başka bir kapsam belirlenerek benzer bir çalışma yapılabilir.

Bu çalışmada matematik bilişsel gelişimi 105 günlük süreçte üç eşit aralıklı zaman dilimi için yapılmıştır. Aynı çalışma daha geniş zaman ve daha çok tekrarlı ölçüm alınarak yapılabilir.

#### KAYNAKÇA

- Akyüz, G. Pala, N.M. (2010). PISA 2003 sonuçlarına göre öğrenci ve sınıf özelliklerinin matematik okuryazarlığına ve problem çözme becerilerine etkisi. *İlköğretim Online*, 9(2), 668-678.
- Anagün,Ş. (2011). PISA 2006 sonuçlarına göre öğretme-öğrenme süreci değişkenlerinin öğrencilerin fen okuryazarlıklarına etkisi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 36, 162.
- Anıl, D. (2011). Türkiye'nin Pisa 2006 fen bilimleri başarısını etkileyen faktörlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(3), 1253-1266.
- Aşkar,P. & Yurdugül,H. (2009). The using of latent growth models for educational researches. *İlköğretim Online*, 8(2), 534-555.
- Bindak,R. & Pesen,C. (2013). Thurstone tipi bir tutum ölçeği geliştirme çalışması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 46( 1), 163-179.
- Bloom, B. S., Hastings, J. T. & Madaus, G. F. (1971). Handbook on formative and summative evaluation of student learning. New York: McGaw-Hill.
- Can,S., Somer,O., Korkmaz,M. & Dural,S. (2010) Çok düzeyli yapısal eşitlik modelleri üzerine örnek bir uygulama. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 1(1),9-15.
- Cansız Aktaş, M. & Aktaş, D.Y. (2013). Geometriye yönelik güncel bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi* 7(2),225-247.
- Ding,C., Davison, M. & Petersen,A. (2005). Multidimensional scaling analysis of growth and change. *Journal of Educational Measurement*. Summer, 42(2),171-191.
- Dural,S., Somer,O., Korkmaz,M., Can,S. & Öğretmen,T. (2011) İkinci derece örtük gelişme modelleri ve ölçme eşdeğerliği. *Eğitim ve Bilim*, 36(161), 51-63
- EARGED. (2014). TIMSS 2011 Tanıtım Kitapçığı, 8 Ekim 2013 tarihinde [Online]: [http://yegitek.meb.gov.tr/pdf/TIMSS\\_2011\\_kitapci.pdf](http://yegitek.meb.gov.tr/pdf/TIMSS_2011_kitapci.pdf) adresinden alınmıştır.

- Fleiss, J.L. (1971). Measuring nominal scale agreement among many raters. *Psychological Bulletin*, 76(5), 378-382.
- Kanık,A., Orekeci Temel,G. & Ersöz Kaya,İ. (2010). Fleiss Kappa ve Krippendorff Alpha uyum katsayılarının örneklem genişliği, değerlendirici sayısı ve kullanılan ölçeğin kategori sayısından etkilenme durumları üzerine bir benzetim çalışması. *Türkiye Klinikleri J Biostat*,2(2),74-81
- Klein,R.B. (2005). Principles and practice of structural equation modeling. (Second Edition). New York London:The Guilford Press.
- MEB (2013). Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], TIMSS Türkiye Raporlar. [Online]: 8 Ekim 2013 tarihinde [http://timss.meb.gov.tr/?page\\_id=25](http://timss.meb.gov.tr/?page_id=25) adresinden alınmıştır.
- Muthen, L.K. & Muthen, B.O. (2007). Mplus user's guide (Fifth Edition). Los Angeles.
- O'Malley,K., Murphy,S., McClarty, K., Murphy,D. & McBride,Y.(2011) Overview of Student Growth Models. [Online]: [www.pearsonassessments.com](http://www.pearsonassessments.com) adresinden indirilmiştir.
- Özer, Y. & Anıl, D. (2011). Öğrencilerin fen ve matematik başarılarını etkileyen faktörlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*,41,313-324.
- Shin,T. (2007). Longitudinal Profile analysis via multidimensional scaling: introduction and discussion of a newly developed growth modeling technique. *Journal of Educational Evaluation*,202, 241-259.
- Tekin,H. (1991). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınları.
- Uzun,B., Gelbal,S. & Öğretmen,T.(2010).Tıms-R fen başarısı ve duyuşsal özellikler arasındaki ilişkinin modellenmesi ve modelin cinsiyetler bakımından karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*,18(2) 531-544 .
- Yurdugül,H. & Alsancak Sırakaya, D. (2013). Çevrimiçi öğrenme hazır bulunuşluluk ölçeği: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 38(169),391-406

## EXTENDED ABSTRACT

### 1. Introduction

Education is a planned and structured process about the cognitive, affective or psychomotor development of the students with an assistance of activities in any learning field. The effectiveness of this process is related to the improvement of the learners and these improvements are expected to increase. Measurements, which are conducted for any student in any time, will reveal the trajectory of that student's cognitive development. Cognitive development trajectories contain information about both the recognition of the student and the effectiveness of the curriculum (Aşkar and Yurdugül, 2009).

Education is closely related to the concept of development. Therefore measurements in education require the determination of their development as well as the determination of their success. Therefore, the definitions of education are usually expressed together with the concepts such as "process", "change" and / or "development" (Aşkar and Yurdugül, 2009). Bloom et al (1971) defines the education as a process which is changing the students. Even though the main purpose of education is development, it is possible that development may not be achieved for several reasons throughout the process and in the end. At this point the concepts "development" and "change" need to be elaborated. While development is defined as the systematic and directed changes; change may not always include any development. Change may show a distribution of increases and decreases (Ding quoted from Davison and Petersen, 2005).

Student growth models are used to determine the student's progress. The term "student growth model" refers to various methods used to associate the scores of the student in time. Student growth models determine the change in the student scores from one year to another and help taking precautions for further measures (O'Malley, Murphy, McClarty, Murphy, McBride, 2011).

There are many methods of monitoring student's progress. Each method has certain limitations and superiority. The model should be determined according to the characteristics and objectives of measuring in monitoring student's progress. The main methods that are used to monitor student's progress are vertical equating model, multidimensional scaling model, hierarchical linear model and latent growth model in the scope of structural equation modelling.

This study was conducted on the purpose of determining whether the cognitive development of mathematics can be explained by gender of students, parents' educational level, and study-time allocation to mathematics, reading comprehension and attitude towards mathematics.

### 2. Method

Mathematics achievement scores were investigated by using parallel mathematic tests; attitudes towards mathematics of students were investigated by using Aşkar's (1986) attitude scale and reading comprehension level was investigated by using the text-based test. Additionally, demographic information and all other data were collected by using optical mark form that is specially arranged for this purpose.

The math questions, which were asked for the 8<sup>th</sup> graders in Trends in International Mathematics and Science (TIMSS) exams in different years, were examined and then new items, which were thought to be parallel to the original questions, were written. In this way, 3 mathematical literacy tests each consisting of 60 items were obtained. There are four learning areas in TIMSS. These learning areas are data and probability, algebra, numbers and geometry (Ministry of Education, Educational Research and Development Department [ERDD], 2014). In every 60-item test, each learning area was included 15 items. While designing parallel tests, the same sequence number was given to the items considered to be parallel. The three 60-item tests were administered to 203 students within 15-day intervals. The standard deviation of the items, item discrimination index and item difficulty index obtained from each administration were examined and the items that have close to each other were identified. Because of the time limitation in the main administration, it was thought to be appropriate for each parallel test to have 25 items. While decreasing the item number from 60 to 25, the equal distribution of items in the learning areas and item statistics were taken into consideration. The standard deviation of the items, item discrimination index and item difficulty index were compared for the three tests and special attention was given to the selection of items whose item statistics were suitable and whose statistical difference was the least. As a result, three parallel tests of mathematical literacy were obtained. Excel and ITEMAN 3.5 were used to determine the item statistics.

When the item and test statistics are examined, both the items and the tests can be considered to be parallel.

Besides being statistically parallel, the items were checked by the experts whether they were also parallel in terms of the content. The compliance between experts was investigated. A group of 9 people consisting of measurement and evaluation experts and math teachers were asked whether the items were also parallel in terms of the content or not.

For the 25 items which are thought to be included in the final test, the experts' opinions were taken and Fleiss kappa coefficient was calculated. According to this, Fleiss coefficients for compliance were obtained: 0.925 for Test 1 and Test 2; 0.926 for Test 1 and Test 3; and 0.925 for Test 2 and Test 3.

The applications were made with an interval of 35 days. Since the research was based on the repeated measurements, each and every student was supposed to participate in all administrations. 3084 students were reached in the first application, 2236 students in the second application, and 1071 students in the third application. The research was completed by using SQL and the data preview process with 420 students who were determined after the procedure of pairing the participants and who were attended to all three applications.

In order to test the structural invariance, which is one of the prerequisites of the latent growth model, the repeated measurements of the mathematics literacy were analyzed by using LISREL 8.53 under the *tau equivalent* model restriction. When examining fit statistics for the model (Chi-square = 3.20, df = 2, (p = 0.20), Goodness of Fit Index (GFI) = 0.99, Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.038 (0.0; 0.11), Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.98) were found and it can be said that the model is confirmed, in other words, structurally invariant.

The main study was conducted with 420 students. Data was arranged in matrix; and the arranged data matrix was analyzed with Mplus 5 program on the basis of conditional and unconditional latent growth models.

### **3. Findings, Discussion and Results**

It was observed in the outcome of the study that initial success levels of students displayed a heterogeneous distribution on the basis of unconditional latent growth model. The data showed that there was no observed difference in the mean change in mathematics achievement of students in the unit of time; as the students did not individually differ in this respect. It was concluded that changes at success levels of students is not differ according to initial level of students.

Initial success level was found significant under all determined conditions; additionally it was also found that when gender, education level of father and reading comprehension behaviour variables were used as predictor variables; change was found significant in the model.

When the models were directly examined on the basis of affects, it was found that all the independent variables except gender lead to differentiation on initial latent factor. When the direct affects were examined on the slope latent factor; gender, educational level of father and reading comprehensive behaviour were concluded as significant.