

Boylamsal Uygulamalar için Ölçme Değişmezliği: Dört Tekrarlı Uygulama Verileri Üzerine Bir Çalışma* **

Investigating Measurement Invariance for Longitudinal Assessments: An Application Using Repeated Data Over Four Weeks

Esra SÖZER¹, Büşra EREN², Nilüfer KAHRAMAN³

¹Bartın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı. esrsozer@gmail.com

²Milli Savunma Üniversitesi, Kara Astsubay Meslek Yüksek Okulu, Eğitim Bilimleri Bölümü. busra_karaduman@yahoo.com

³Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı. kahramannilufer@gmail.com

Makalenin Geliş Tarihi: 03.02.2021

Yayına Kabul Tarihi: 13.05.2021

ÖZ

Bu çalışmada, haftalık pozitif duygu durumu değişimlerini izleme amacı ile dört hafta boyunca uygulanan bir 'Pozitif Duygu Durum Ölçeği' için haftalar arası boylamsal ölçme değişmezliği incelenmiştir. Dört hafta boyunca her hafta aynı gün ve aynı ölçek ile alınan ölçümlerin haftalar arası aynı yapıyı gösterip göstermediği, boylamsal çalışmalarda gama ve beta değişimleri olarak adlandırılan değişim türleri temel alınarak incelenmiştir. Bu çalışmada gama ve beta değişimleri, ölçme değişmezliği açısından sırasıyla şekilsel, metrik ve ölçek değişmezliği aşamaları çerçevesinde ve boylamsal istatistiksel yöntemler kullanılarak çalışılmıştır. Analizler, uygulamayı tamamlayan 215 gönüllü üniversite öğrencisinden toplanan haftalık pozitif duygu durumu ölçümleri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Ölçülen özelliğin doğasından kaynaklanan nedenlerle sadece bireyler-arası değil aynı zamanda, zaman içinde oluşabilecek birey-içi değişimleri de içermesi beklendiğinden değişimin incelenmesinde 'Örtük Büyüme Modelleri' kullanılmıştır. Birbiri içine yuvalanmış bir seri model hesaplaması ve model karşılaştırmalarından elde edilen sonuçlar incelendiğinde, ölçeğin faktör yapısının haftalık zaman noktaları arasında değişmediği,

* **Alıntılama:** Sözer, E., Eren, B. ve Kahraman, N. (2021). Boylamsal uygulamalar için ölçme değişmezliği: Dört tekrarlı uygulama verileri üzerine bir çalışma. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(2), 729-763.

** Bu çalışma, Esra Sözer tarafından hazırlanan doktora tezi verilerinin bir kısmından üretilmiştir.

beklendiği gibi her bir zaman noktasında özelliği tek bir boyut olarak ölçtüğü; faktör yük değerlerinin de haftalar arası değişim göstermediği ancak kesişim değerlerinin haftalar arası değişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Diğer bir ifadeyle, çalışılan ölçeğin şekilsel değişmezliği sağladığı ve gama değişimi göstermediği, metrik değişmezliği sağlamasına karşın ölçek değişmezliğini sağlayamadığı için beta değişimi gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmanın bulguları, kullanılan uygulama örneği ile sınırlı olsa da alan uygulamalarında gittikçe daha çok yer bulmaya başlayan tekrarlı yapılan ölçme uygulamaları ile toplanan verilerin analizlerinde ihtiyaç duyulacak boylamsal ölçme değişmezliği yöntemlerinin kullanılması ve geliştirilmesi ihtiyacına dikkat çekecek niteliktedir.

Anahtar Sözcükler: Tekrarlı ölçümler, Boylamsal, Ölçme değişmezliği, Örtük büyüme modeli

ABSTRACT

In order to adequately assess inter-individual change using two or more subsequently observed scores on a person, it is often assumed that the measurement scales and occasions are psychometrically equivalent or invariant. This study investigates the usefulness of longitudinal measurement invariance methods in investigating the viability of this assumption when the trait of interest is expected to show at least some degree of variance over time that is construct-related. Application data were collected from 215 volunteer university students who responded to a Positive Mood Scale every week, over four weeks. Three longitudinal measurement invariance models were formulated using the Latent Growth Curve Modeling framework, referred to as configural, metric and scalar invariance models. The models were estimated to diagnose gamma and beta changes observed in the parameter estimated reflecting intra-individual and inter-individual changes. The findings were in alignment with the expectations and support that the estimated factorial structure of the scale remained the same over the weeks (no gamma change), estimated item factor loadings remained the same over the weeks, yet, estimated intercept parameters were subject to some change (beta change). Albeit limited, the results of this study nicely illustrate how the longitudinal growth curve modeling framework can be used to test the measurement invariance of repeated assessment scales to determine construct-relevant and construct-irrelevant variance components. The approach is recommended for studies investigating longitudinal measurement invariance of scales if and when repeated measurements are taken for the primary purpose of tracking the inter-individual change of subjects, such as growth, and learning.

Keywords: Repeated measurements, Longitudinal, Measurement invariance, Latent growth curve modeling

GİRİŞ

Mevcut eğitim ve öğretim sisteminin en önemli hedeflerinden biri, öğrencilerin 21. yüzyıl dünyasında başarılı olabilmelerini sağlamak adına girişimcilik, üretkenlik, dayanıklılık, değişen şartlara uyum sağlayabilme gibi bilişsel becerileri desteklediği bilinen duyuşsal alan becerileri edinimlerini desteklemektir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2011; World Economic Forum, 2015). Bilişsel olmayan becerilerin altında yatan öğrenmelerin ölçülmesinde kullanılan yöntemlerin sonuçtan daha çok sürece odaklanması ve iyi zamanlanmış geribildirimleri mümkün kılacak bir yapıda tasarlanmış olmaları konusundaki gereklilikler sağlanamadığında, gerçekleştirilen ölçümler üzerinden yapılan çıkarımların zamana dayanıklı olması konusunda sıkıntılar yaşanabilmektedir (Kahraman, Akbaş ve Sözer, 2019).

Mevcut alanyazında bireysel gelişimi izlemede kabul gören yaklaşım, bir değişken ile ilgili bireylerde gözlenen değişimi uygun şekilde ölçebilmek için iki ya da daha fazla zaman noktasında ölçme işlemlerinin gerçekleştirilmesi ve gözlenen puanlar arasındaki farkların hesaplanması şeklindedir (Meade, Lautenschlager ve Hecht, 2005). Ancak son yıllarda fark puanlarının kullanımında birçok potansiyel sorun tanımlanmıştır. Bu sorunlardan biri de tekrarlı olarak alınan boylamsal ölçümlerin bireyler için işaret ettiği zamansal farklılıkların ne kadarının ölçülen özellik ne kadarının ölçme aracının tutarsızlığından kaynaklandığı, başka bir ifadeyle değişimin ne kadarının gelişim olduğunu göstermedeki yetersizliğidir (Geiser vd., 2015). Özellikle bilişsel olmayan becerilerin ölçülmesinde kullanılan ölçme yöntem ve tekniklerinin tasarımının boylamsal olması gerektiği eğitim bilimleri alanında gittikçe daha fazla kabul görmektedir. Doğası gereği değişime açık olan becerilerin izlendiği çalışmalarda, zaman faktörü ve gelişim arasındaki etkileşimi dikkate alabilecek yeni yöntem arayışları daha sağlıklı sonuçlara ulaşılabileceğini düşündürmektedir (Eid, Holtmann, Santagelo ve Ebner-Priemer, 2017; Kahraman vd., 2019; Nett, Bieg ve Keller, 2017; Wu, Chen ve Tsai, 2009).

Ölçmeye konu olan becerilerin gelişimini ya da değişimini incelemede aynı özellik için farklı zamanlarda elde edilen tekrarlı ölçümlere ihtiyaç olduğu düşüncesi gittikçe yaygınlaşmaktadır (Aşkar ve Yurdugül, 2009). Zaman içindeki değişimin değerlendirilmesinde ölçülen beceriye ilişkin bireylerden elde edilen tekrarlı ölçümler kullanılmaktadır. Bu tekrarlı ölçümlerin karşılaştırılmasında, ölçülen yapının iki farklı zaman noktasında aynı bireyler tarafından benzer şekilde algılanması ve kullanılması önemlidir (Meade vd., 2005). Zaman içindeki değişimin anlamlı bir şekilde değerlendirilmesi, ölçümlerin psikometrik olarak eşdeğer olup olmamasına bağlıdır (Schmitt, 1982). Ancak tekrarlı ölçümlerin karşılaştırılması, temel yapıların zaman içinde aynı olmadığı durumlarda incelenen özellik açısından gelişim veya değişim olduğunda uygun olmayabilir. Zaman içerisinde alınan tekrarlı gözlemler üzerinden farklılıkların tespitine yönelik yapılan karşılaştırmalar, aslında ölçülen özelliğin zaman içerisinde değişmediği varsayımına dayanmaktadır (Marsh ve Grayson, 1994). Bu varsayım, farklı koşullar altında yapılan ölçümlerin aynı psikometrik özellikleri gösterme derecesi olarak düşünülmekte ve farklı zaman noktalarında karşılanmadığında gözlenen puanlardaki farklılıkların doğrudan yorumlanmasını zora sokmaktadır (Cheung ve Rensvold, 1999).

Değişim Türleri: Alfa, Beta ve Gama

Değişimin değerlendirilmesi birçok araştırma alanı için önemli bir konudur. Değişimin değerlendirilmesi için ölçmeye konu değişkene ilişkin zaman içinde gözlenen değişimi uygun bir şekilde belirlemek temel gerekliliklerden birini oluşturmaktadır (Meade vd., 2005). Golembiewski, Billingsley ve Yeager (1976) zaman içinde gözlenen puanlarda farklılıklara yol açabilecek üç olası değişim türü tanımlamıştır: Beta, Gama ve Alfa. Beta değişimi, farklı zaman noktalarında ölçme aracının madde tepki kategorileri sayısında yapılan değişiklik olarak ifade edilmektedir. Ölçme aracının yeniden kalibre edilmesi ile madde tepki kategorilerinin artırılması veya azaltılması, bireylerin farklı zaman noktalarında farklı cevap kategorilerini seçmesine neden olmaktadır (Golembiewski vd., 1976). Eğer ölçek tepki kategori sayısı artırılmışsa veya azaltılmışsa bu durumda, bir ölçüm noktasında bir maddeye verilen “3” değeri ile diğer

bir zaman noktasında aynı maddeye verilen “3” değeri aynı anlamı taşımayabilir. Ek olarak beta değişimi, zaman içerisinde bireylerin deneyimlerine dayalı olarak yargı süreçlerinde oluşan değişimlerden kaynaklı olarak da meydana gelebilir. Sonuç olarak farklı zaman noktaları arasında ölçme aracından kaynaklı bu farklılıklar bireyler için derecelendirme ölçeğinin nasıl yorumlandığını değiştirebilir (Vandenberg ve Self, 1993).

Gama değişimi, ölçülen özelliğin yapısında zaman içerisinde ve doğası gereği meydana gelen temel bir değişimi ifade etmektedir. Eğer gama değişimi varsa bireyler için yapının anlamı zaman içinde değişmiştir. Alfa değişimi ise gizil değişimde meydana gelen gerçek değişim olarak tanımlanmaktadır. Bu değişim, sadece beta ve gama değişimi olmadığında gözlenen puanlardan çıkarılabilmektedir (Golembiewski vd., 1976; Schaubroeck ve Green, 1989). Ölçme aracı zaman noktaları arasında aynı faktör yapısını sağlıyorsa -gama değişimi yoksa- ve ölçme aracının tepki kategorilerine ilişkin herhangi bir düzenleme yapılmamışsa -beta değişimi gözlenmiyorsa- bu durumda ölçümler arası gözlenen değişimin gerçek değişim -alfa değişimi- olduğu ifade edilebilir.

Boylamsal çalışmalarda genellikle tekrarlı ölçümlerin kısa süreli durum (state) veya uzun süreli özellik (trait) değişimi süreçlerinin hangisi tarafından oluşturulduğu ile ilgilenilir (Geiser vd., 2015). Ölçmeye konu bir yapı için gözlenen değişim, bahsedilen süreçlerden herhangi birinin etkisi ile meydana gelmiş olabilir. Değişimi tam anlamıyla analiz edebilmek için bu süreçlerin birbirinden ayrılması gerekmektedir. Bu noktada ölçülen yapının tekrarlı ölçümleri arasında eşdeğer olup olmadığının belirlenmesi, karşılanması gereken temel gerekliliklerden biri olarak bulunmaktadır. Ölçme değişmezliğinin karşılanamadığı durumlarda ölçme sonuçlarındaki potansiyel farklılıkların kaynağı belirsiz duruma gelebilir. Bu gibi durumlarda gözlenen farklılıkların ölçümlerdeki farklardan mı, grubun kendi değişiminden mi yoksa ölçme aracından mı kaynaklandığını belirlemek zorlaşacaktır (Şahin, Kılınç ve Altınpulluk, 2020). Bu çalışmada, boylamsal araştırmalarda ölçme değişmezliğinin nasıl çalışılabileceğine odaklanılmış ve boylamsal ölçme değişmezliği analizleri pozitif

duygu durumu ölçümlerini içeren bir veri seti üzerinde uygulamalı olarak örneklendirilmiştir.

Boylamsal Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi

Boylamsal çalışmalarda ölçmeye konu olan kuramsal yapının farklı gruplar ya da ölçme durumları arasında yapılacak karşılaştırmaları boylamsal ölçme değişmezliği varsayımına dayanmaktadır (Marsh ve Grayson, 1994). İlgili yapının aynı şekilde ölçülüp ölçülmediğinin belirlenmesi için ölçme değişmezliği varsayımının boylamsal araştırma desenleri ile elde edilen tekrarlı ölçümler için sağlanması, ölçme sonuçlarına dayalı yapılan karşılaştırmalardan elde edilen sonuçların geçerliği için gerekmektedir (Shadish, Cook, ve Campbell, 2002). Bu çalışma boylamsal ölçme değişmezliği konusuna odaklanmakta ve tekrarlı alınan ölçümlerin güvenilirlik ve geçerliklerinin değerlendirilmesinde kullanılacak bir yöntem olarak ölçme değişmezliği ve minimum düzeyde model tanımlama kısıtlamalarını (faktör yapısı, faktör yükleri, kesişim ve ölçme hatalarının eşdeğerliği) kullanan boylamsal bir değişim analizini uygulamalı olarak örneklendirmektedir. Bu çalışma kapsamında ölçme değişmezliği, aynı yapının sadece farklı gruplar için değil aynı zamanda bu gruplar için farklı zaman noktalarında alınan ölçümleri arasındaki değişmezlik incelenerek test edilmiştir. Kullanılan boylamsal bakış açısı ile ölçme değişmezliği, gizil faktörler ve gözlenen değişkenler arasındaki ilişkinin zaman serisi olarak kodlanmış farklı ölçme durumlarındaki değişmezliği ile ilişkilendirilerek incelenmiştir.

Gizil değişkendeki değişimin anlamlı bir şekilde yorumlanabilmesi için ölçme değişmezliğinin sağlanması gerekmektedir (Geiser vd., 2015). Boylamsal çalışmalarda ölçme değişmezliği, ölçme modeline ait parametrelerin (faktör yükleri, kesişim ve ölçme hatası değerleri) her bir ölçme durumunda aynı değere sahip olma durumunu ifade etmektedir. Bir i bireyinin t zamanında j gözlenen değişkenindeki beklenen değeri, ölçüm zamanından bağımsız olarak gizil faktör puanı ve hata değerinin bir fonksiyonu

olarak modellenmektedir (Meredith, 1993). Aşağıda verilen eşitlik 1, her bir birey için ölçme eşitliğini göstermektedir.

$$Y_{ijt} = \tau_{jt} + \lambda_{jt} \eta_{it} + \varepsilon_{ijt} \quad (\text{Eşitlik 1})$$

Eşitlik 1’de yer alan Y_{ijt} terimi, t ($t = 1, \dots, T$) zamanında j gözlenen ($j = 1, \dots, J$) değişkeninde i ($i = 1, \dots, N$) bireyinin puanı; τ_{jt} , t zamanındaki j gözlenen değişkeninin kesişim değeri; λ_{jt} , t zamanında j gözlenen değişkeninin faktör yükü; η_{it} , t zamanında i bireyi için gizil değişken puanı; ε_{ijt} , t zamanında j gözlenen değişkeninde i bireyi için hata faktörüdür.

Anderson ve Gerbing (1987), boylamsal ölçme değişmezliğinin değerlendirilmesinde iki aşamalı bir yaklaşım önermiştir. İlk aşama, boylamsal ölçme değişmezliğinin test edilmesi için model karşılaştırmalarını içermektedir. Eşitlik 1 bağlamında boylamsal verilerde ölçme değişmezliğinin test edilme adımları şu şekilde tanımlanmıştır: 1) *Şekilsel değişmezlik* (configural invariance), ilgilenilen özelliğe ait faktör yapısının zaman içinde aynı olup olmadığının incelenmesini (Ferrer, Balluerka ve Widaman, 2008; Widaman ve Reise 1997); 2) *Metrik değişmezlik* (metric invariance), zaman içinde gözlenen değişken ile gizil yapı arasındaki faktör yüklerinin değişmezliğinin incelenmesini; 3) *Ölçek değişmezliği* (scalar invariance), gözlenen değişken ile gizil yapı arasındaki faktör yüklerinin ve regresyon kesişim değerlerinin değişmezliğinin incelenmesini; 4) *Katı değişmezlik* (strict invariance), faktör yükleri, kesişim parametreleri ve hata varyanslarının (unique) zaman içindeki değişmezliğinin incelenmesini ifade etmektedir (Vandenberg ve Lance, 2000).

Millsap ve Hartog (1988), gama değişimini farklı zaman noktalarındaki faktör yapısında meydana gelen herhangi bir değişiklik olarak tanımlamıştır. Ölçme değişmezliği aşamalarından şekilsel değişmezliğin sağlanması, her bir zaman noktasında eşit faktör kovaryans yapılarının elde edilmesi anlamını taşımaktadır. Bu durum gama değişiminin gözlenmediğini, ilgili yapıya ilişkin toplanan tekrarlı ölçümlerin haftalar arası aynı yapıyı gösterdiğini ifade etmektedir (de Jonge, van der Linden, Schaufeli, Peter ve Siegrist, 2008). İki ölçme noktası arasında farklı faktör sayısı ya da farklı faktör

örüntülerinin bulunması durumunda ise gama değişimi gözlenmektedir. Zaman noktaları arasında bireylerin algılarında herhangi bir değişim meydana gelmişse bu durum faktör örüntüsünün değişimine işaret etmektedir ve bu gibi durumlarda gama değişimi gözlenebilir (Armenakis ve Zmuid, 1979). Eğer gama değişimi yoksa beta değişimi, iki ölçme durumu arasındaki faktör yüklerinin veya faktör varyanslarının farklılığı olarak tanımlanmaktadır (Schaubroeck ve Green, 1989). Metrik ve ölçek değişmezliği aşamalarının sağlanması, beta değişiminin olmadığına işaret etmektedir (Chan, 1998).

Anderson ve Gerbing (1987) tarafından önerilen yaklaşımın ikinci aşaması, ölçme değişmezliği model karşılaştırmalarına ek olarak zaman içindeki değişimin değerlendirilmesinde ‘Örtük Fark Puanı Modelleri’ (McArdle ve Hamagami, 2001) veya ‘Örtük Büyüme Modelleri’ (Meredith ve Tisak, 1990) gibi çeşitli formlardaki model karşılaştırmalarını içermektedir.

Bu çalışmada, üniversite öğrencilerinin pozitif duygu durumlarının haftalık tekrarlı gözlemler ile alındığı ölçümlerden oluşan bir uygulama verisi kullanılmıştır. Bireyler akademik eğitim süreci ve sonrasındaki çalışma hayatı içerisinde çeşitli stres kaynakları ile karşılaşabilmektedir. Bireylerin bu gibi durumlardan sağlıklı bir şekilde çıkabilmeleri için eğitim-öğretim ortamları içerisinde pozitif duygu durumlarının ve yaşam memnuniyetinin artırılması ve negatif duygu durumlarının azaltılması amaçlanmaktadır (Seligman, Ernst, Gillham, Reivich ve Linkins, 2009). Akademik eğitim hayatı içerisinde bireylerin duygu ve davranışlarının değişiminin izlenmesi ile duygusal ve fiziksel açıdan sağlıklarını nasıl koruyacaklarına ilişkin yönlendirmeler sunulabilmektedir (Short, Barnes, Carson ve Platt, 2020). Bu durum bireylerin yaşamlarındaki pozitif etkilerin artırılmasına yardımcı olacaktır. Zaman içindeki değişime açık olan pozitif duygu durumları gibi psikolojik yapıların değişiminin tekrarlı gözlemler ile daha derinlemesine incelenebileceği çeşitli çalışmalar tarafından ortaya konulmuştur (Goswami, Fox ve Pollock, 2016; Luhmann, Schimmack ve Eid, 2011). Bu çalışma kapsamında, bireylere ait pozitif duygu durumu tekrarlı gözlemlerini içeren uygulama verisi kullanılmış ve çalışmanın odak noktası olmamakla birlikte yukarıda

değınilen konular açısından pozitif duygu durumlarındaki değişimin incelenmesinin önemi vurgulanmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, dört haftalık tekrarlı gözlemlerle alınan pozitif duygu durumları ölçümlerinin haftalar arası aynı psikometrik yapıyı gösterme durumunu diğer bir ifadeyle haftalar arası eşdeğer olup olmadığını incelemektir. Bu amaçla gönüllü üniversite öğrencilerinden toplanan dört haftalık tekrarlı gözlemler için haftalar arası boylamsal ölçme değişmezliğinin ne düzeyde sağlandığı incelenmiştir.

Pozitif duygu durumlarına ilişkin tekrarlı gözlemlerin elde edilmesinde altı pozitif duygu durumundan oluşan ‘Pozitif Duygu Durum Ölçeği’ kullanılmıştır. Ölçeğin faktör yapısının haftalar arası aynı kalacağı, ancak madde faktör yükleri veya kesişim parametrelerinin haftalar arası değişebileceği hipotezi kurularak gama ve beta değişimleri incelenmiştir. Boylamsal ölçme değişmezliği analizleri sonrasında ilgili özelliğin değişimi ve bu değişime ait parametrelerin kestirimi ‘Örtük Büyüme Modelleri’ ile çalışılmıştır. Bu bağlamda aşağıda verilen araştırma sorularına cevaplar aranmıştır:

1. Dört hafta boyunca pozitif duygu durumu yapısına ilişkin alınan tekrarlı ölçümler için haftalar arası boylamsal ölçme değişmezliği hangi düzeyde sağlanmaktadır?
2. Dört hafta boyunca alınan haftalık ölçümler üzerinden izlendiğinde öğrencilerin pozitif duygu durumlarında gözlenen değişkenliği tanımlayan boylamsal gelişim örüntüsü nasıldır?

YÖNTEM

Çalışma Grubu

Aynı gizil yapının tekrarlı gözlem noktalarında alınan ölçümleri için aynı faktör yapısını nasıl ve ne derece sağladığının araştırıldığı ve modellendiği bu araştırmada veriler, üniversite öğrencilerinin oluşturduğu 215 kişilik gönüllü çalışma grubundan gelmektedir. Çalışma grubunda yer alan katılımcıların %57.2'si kadın ve %12.6'sı erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Katılımcılar, minimum 19 ve maksimum 29 yaş aralığında yer almaktadır. Çalışma grubu üniversite öğrencilerini kapsadığı için grubun %63'ü 20-22 yaş aralığında yer alırken kalan %37'lik kısım diğer yaş aralıklarına dağılım göstermiştir.

Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada kullanılan veriler prospektif (Euser, Zoccali, Jager ve Dekker, 2009) olarak nitelendirilen, geniş zaman dilimine yayılmış verilerin toplandığı daha kapsamlı bir çalışma olan 'Duygu Cetveli Alan Uygulaması'nın bir parçasını oluşturmaktadır (Kahraman vd., 2019). Çalışma kapsamında yer alan 'Pozitif ve Negatif Duygu Durumları Ölçeği' 27 pozitif ve negatif duygu durumundan oluşmaktadır. Ölçekte yer alan maddeler için bireylerin kendilerine verilen cevap kategorilerinden ("hiç veya çok az" için 1'den "çok" için 5'e kadar) en uygun olanını işaretlemeleri istenmiştir. Ölçeğin faktör yapısına ilişkin gerçekleştirilen Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) sonuçlarına göre Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) değeri 0.94 olarak elde edilmiştir. χ^2 değeri ve Bartlett's testi sonucu anlamlı bulunmuştur ($\chi^2(351)=5605.97$; $p<0.05$). Verinin özdeğeri 11.13 ve 3.53 olan pozitif ve negatif iki faktörlü bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Faktörlerin açıkladığı toplam varyans oranı %51'dir. Faktör yapısını doğrulamak amacıyla yapılan Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) sonuçlarına göre model-veri uyumunun kabul edilebilir düzeyde olduğu ve ölçeğin iki faktörlü bir yapı sergilediği gözlenmiştir ($\chi^2(294)=838.76$; RMSEA=0.08; CFI=0.87, TLI=0.86 ve SRMR=0.08). Pozitif duygu durumlarının yer aldığı alt faktör için güvenilirlik katsayısı

Cronbach $\alpha = 0.92$ ve negatif duygu durumları alt faktörü için güvenilirlik katsayısı Cronbach $\alpha = 0.91$ olarak elde edilmiştir.

Bu araştırma kapsamında altı pozitif duygu durumu maddesinden oluşan ‘Pozitif Duygu Durum Ölçeği’ ile çalışılmıştır. Ölçekte yer alan altı pozitif duygu durumu şu şekildedir: Mutlu, huzurlu, memnun, motive, iyimser ve enerjik. Ölçeğin faktör yapısına ilişkin gerçekleştirilen AFA sonuçlarına göre KMO değeri 0.89 olarak elde edilmiştir. χ^2 değeri ve Bartlett’s testi sonucu anlamlı bulunmuştur ($\chi^2(15)=761.66$; $p<0.05$). Verinin özdeğeri 4.04 olan tek faktörlü bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Faktörün açıkladığı toplam varyans oranı %61.15’tir. Çalışmada kullanılan ölçek maddelerine ilişkin betimsel istatistikler Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Ölçek Maddelerine İlişkin Betimleyici İstatistikler

Maddeler	Ölçme Zamanları	Ortalama	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık
Mutlu*	Hafta1	3.12	1.05	-0.40	-0.35
	Hafta2	3.22	1.00	-0.34	-0.20
	Hafta3	3.25	1.03	-0.30	-0.27
	Hafta4	2.90	1.06	-0.11	-0.67
Huzurlu*	Hafta1	2.93	1.04	-0.25	-0.55
	Hafta2	2.99	1.07	-0.22	-0.60
	Hafta3	3.03	1.10	-0.09	-0.61
	Hafta4	2.82	1.09	0.13	-0.76
Memnun*	Hafta1	2.97	1.03	-0.26	-0.63
	Hafta2	3.00	1.06	-0.17	-0.57
	Hafta3	2.93	1.06	-0.16	-0.75
	Hafta4	2.77	1.07	0.05	-0.71
Motive*	Hafta1	3.07	1.01	-0.13	-0.37
	Hafta2	3.03	1.04	-0.15	-0.55
	Hafta3	3.00	1.09	-0.10	-0.89
	Hafta4	2.87	1.07	0.04	-0.71
İyimser*	Hafta1	3.28	1.05	-0.32	-0.51
	Hafta2	3.26	1.00	-0.26	-0.42
	Hafta3	3.26	1.06	-0.41	-0.37
	Hafta4	3.10	1.12	-0.05	-0.77
Enerjik*	Hafta1	2.57	1.06	0.27	-0.53
	Hafta2	2.74	1.05	0.09	-0.64
	Hafta3	2.56	1.17	0.32	-0.78
	Hafta4	2.34	1.08	0.58	-0.34

*Maddeler için cevap kategorileri minimum 1 ve maksimum 5 arasında yer almaktadır.

Faktör yapısını doğrulamak amacıyla gerçekleştirilen DFA sonuçlarına göre model-veri uyumunun kabul edilebilir düzeyde olduğu ve ölçeğin tek faktörlü bir yapı sergilediği gözlenmiştir ($\chi^2(9)=34.74$; RMSEA=0.10; CFI=0.96, TLI=0.94 ve SRMR=0.03). Elde edilen tek faktörlü yapı için dört zaman noktasında maddeler üzerinden toplam puanlar hesaplanmıştır. Toplam puanlar minimum 6 ve maksimum 30 arasında değişim göstermektedir. Ölçek için hesaplanan Cronbach α güvenirlik katsayıları ardışık dört hafta için sırasıyla $\alpha_1 = 0.90$, $\alpha_2 = 0.91$, $\alpha_3 = 0.91$ ve $\alpha_4 = 0.92$ 'dir.

Etik Kurallara Uygunluk

Araştırmanın tamamında etik kurallar dikkate alınmıştır. Verilerin elde edilmesinde katılımcılara gerekli bilgilendirmeler yapılmış ve katılım tamamen gönüllülük ilkesi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada yararlanılan kaynaklara bilimsel atıf kurallarına uygun olarak atıf yapılmış ve bu kaynaklar ilgili bölümde eksiksiz olarak verilmiştir. Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'nun 08.05.2018 tarihli ve 2018/04 sayılı toplantı kararı ile araştırmanın etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir. Etik kurul onayına ilişkin belge Ek 1'de sunulmuştur.

Verilerin Analizi

Verilerin analizi araştırma soruları bağlamında iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada, tekrarlı ölçümlere ilişkin boylamsal ölçme değişmezliği Çok Gruplu-Doğrulayıcı Faktör Analizi (ÇG-DFA) ile çalışılmıştır. İkinci aşamada, çalışma grubunda gözlenen değişim örüntüsü Örtük Büyüme Modelleri ile analiz edilmiştir.

Aşama 1: Boylamsal Ölçme Değişmezliği

Bu aşamada üniversite öğrencileri ile gerçekleştirilen uygulamada dört haftalık tekrarlı gözlemlerle elde edilen ölçümler için haftalar arası gözlenen ölçme değişmezliği incelenmiştir. Zaman içerisinde farklı zaman noktalarında, aynı ölçek ile ölçülen özellik için toplanan verilerin aynı yapıyı gösterip göstermediği boylamsal ölçme değişmezliği aşamaları ile test edilmiştir. Bu amaçla gama ve beta değişimleri, bu değişimlere karşılık gelen şekilsel, metrik ve ölçek değişmezliği aşamaları ile incelenmiştir. Boylamsal ölçme değişmezliğine ait model tanımlamaları aşağıda yer alan açıklamalara

göre oluşturulmuştur. Her bir adımda gerçekleştirilen model parametre sınırlandırmaları artış göstermektedir (Putnick ve Bornstein, 2016).

1. Şekilsel Değişmezlik: Psikolojik özelliğe ait faktör yapısının zaman içinde aynı olup olmadığını incelemek için temel model olarak kestirim yapılmaktadır (Ferrer vd., 2008; Widaman ve Reise 1997). Bu modelde faktör yükleri, kesişim ve hata varyanslarının serbest kestirimine izin verilir (Meredith, 1993). Bu modelin sağlanması gama değişiminin olmadığını göstermektedir (Chan, 1998).

2. Metrik Değişmezlik: Zaman içinde faktör yüklerinin değişmezliğinin incelendiği bu değişmezlik testinde, her madde için faktör yükleri (λ) eşit olarak sınırlanmaktadır (bu çalışmada dört zaman noktası kullanıldığı için $\lambda_{zaman1} = \lambda_{zaman2} = \lambda_{zaman3} = \lambda_{zaman4}$). Metrik değişmezlik aşamasını test etmek için Ki-Kare Fark Testi ($\Delta\chi^2$) ve Karşılaştırmalı Uyum İndeksinin (ΔCFI) değişimi incelenmektedir (Vandenberg ve Lance, 2000). Faktör yüklerinin sınırlandırıldığı bu modelin temel modelden anlamlı bir şekilde farklı olup olmadığını test etmek için $\Delta\chi^2$ sonuçları değerlendirilir. Anlamlı olmayan $\Delta\chi^2$ değeri ve CFI değerinde 0.01 veya daha fazla bir azalma, faktör yüklerinin zaman içinde değişmez olduğunun bir göstergesidir.

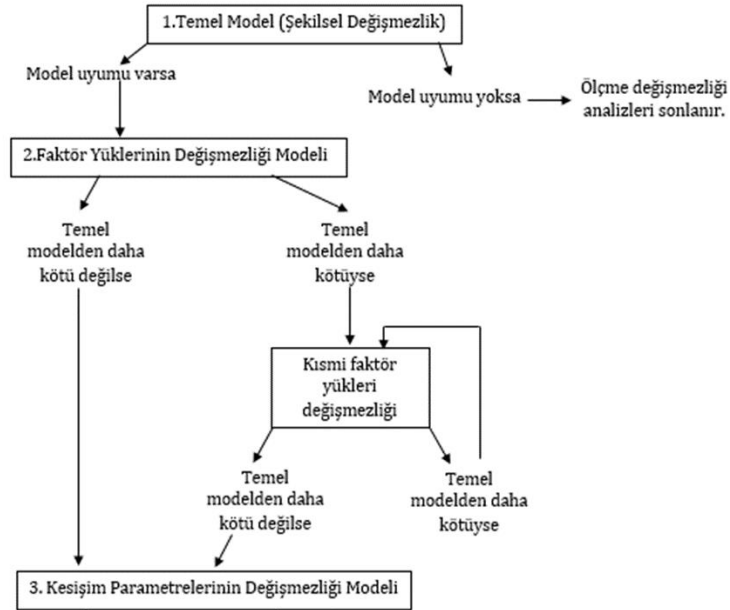
Metrik değişmezlik hipotezi reddedilirse, bu durum maddelerden en az birinin gizil faktör ile ilişkisinin zaman noktalarından birinde daha az veya daha fazla ilişkili olduğuna işaret etmektedir. Şekil 1'de görüldüğü gibi faktör yüklerinin değişmezliği hipotezi reddedilirse, bazı maddelerin faktör yüklerinin serbest kestirimine izin verilir. Kısmi faktör yüklerinin değişmezliği modeli, temel modele göre modelde iyileşme sağlıyorsa, bu durumda tüm faktör yüklerinin eşit olduğu varsayılır (Coertjens, Donche, De Maeyer, Vanthournout ve Petegem, 2012).

3. Ölçek Değişmezliği: Her madde için kesişim noktaları (τ) her bir zaman noktasında eşit olarak sınırlanırlar (bu çalışmada yer alan dört zaman noktası için: $\tau_{zaman1} = \tau_{zaman2} = \tau_{zaman3} = \tau_{zaman4}$). Kesişim değerlerinin eşitliği hipotezinin reddedilmesi, en az bir kesişim değeri için başlangıç seviyesinin zaman içinde değiştiğini gösterir. Boylamsal analizlerde yanlılık açısından faktör yüklerindeki farklılıklar, kesişim noktalarındaki

farklardan daha ciddi olarak algılanmaktadır. Bu nedenle, faktör yüklerinin tam değişmezliği boylamsal analizler için gerekli bir koşul olarak değerlendirilmektedir (Cooke, Kosson ve Michie, 2001). Metrik ve ölçek değişmezliğinin sağlanması beta değişiminin gözlenmediği anlamını taşımaktadır (Chan, 1998).

4. Katı Değişmezlik: Faktör yükleri, kesişim parametreleri ve hata varyanslarının (unique) zaman içindeki değişmezliğinin incelenmesini ifade etmektedir.

Şekil 1’de boylamsal ölçme değişmezliği testi adımları sırasıyla verilmiştir. Şekilsel değişmezlik modeline göre model-veri uyumu sağlanıyorsa metrik değişmezlik –faktör yüklerinin değişmezliği- adımına geçilir. Eğer model-veri uyumu sağlanamıyorsa analizler bu aşamada sonlandırılır. Metrik değişmezlik aşamasında model-veri uyumu sağlanıyorsa ölçek değişmezliği adımına geçilir. Eğer model-veri uyumu sağlanamıyorsa faktör yüklerinden bazılarının serbest kestirimine izin verilerek kısmi ölçme değişmezliği test edilir.



Şekil 1. Boylamsal Ölçme Değişmezliği Testi Aşamaları (Coertjens vd., 2012)

Gama değişimi, her bir zaman noktasındaki faktör kovaryansları ve farklı zaman noktalarındaki aynı faktör yapısının test edilmesi ile incelenmektedir (de Jonge vd., 2008). Bu değişim, ilgili yapının farklı zaman noktalarında aynı faktör yapısını gösterip göstermediği ile ilgilendiğinden boylamsal ölçme değişmezliği aşamalarından şekilsel değişmezliğe karşılık gelirken; beta değişimi, gizil yapının göstergelerinin farklı zaman noktalarında eşdeğer faktör yüklerine ve kesişim değerlerine sahip olma durumuna işaret eden metrik ve ölçek değişmezliğine karşılık gelmektedir.

Bu çalışmada gama ve beta değişimleri incelendiği için boylamsal ölçme değişmezliği aşamalarından sadece birinci, ikinci ve üçüncü aşamalar analiz edilmiştir. Analizler için her bir zaman noktası ayrı bir grup olarak düşünülmüş ve ÇG-DFA ile boylamsal ölçme değişmezliği aşamaları test edilmiştir. Model-veri uyumunun değerlendirilmesinde $RMSEA < 0.06$, $CFI/TLI > 0.90$ ve $SRMR < 0.40$ kriterleri dikkate alınmıştır (Savalei ve Bentler, 2006). Boylamsal ölçme değişmezliği aşamasından sonra ilgili yapının zaman içerisindeki değişimi Örtük Büyüme Modeli ile modellenmiştir.

Aşama 2: Değişimin Örtük Büyüme Modeli ile İncelenmesi

Bireylerin davranış ya da tutumlarına ilişkin birçok araştırma problemi, davranışın zaman içindeki değişiminin incelenmesini gerektirmektedir. Bu gibi araştırmaların desenlenmesi, davranışın gelişimi ve değişimi hakkındaki bilgilerimizin zenginleşmesine önemli katkılarda bulunmaktadır. Bu nedenle çalışmada test edilen hipotez dikkate alındığında, boylamsal çalışmalarda bireylerin gelişim veya değişimlerinden kaynaklanan nedenlerden dolayı, ilgili yapının değişimi beklenen bir durum olduğu için değişimin modellenmesinde kullanılan Örtük Büyüme Modeli ile zaman içerisindeki birey-içi ve bireyler-arası değişimler modellenmiştir.

Bu modellemede, bireysel büyümedeki değişimi incelemeye önce karşılanması gereken koşullar değerlendirilmiştir. İlk olarak, eşit aralıklı zaman noktalarında tüm katılımcılar için aynı olacak şekilde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Bireysel değişimin odağı Örtük Büyüme Modeli olarak yapılandırıldığından üç veya daha fazla zaman noktasında her birey için veri elde edilmesi gerekmektedir (Chan, 1998). Bu nedenle,

çalışmanın bu aşamasında ilgili özelliğin haftalar arası değişiminin incelenmesinde ardışık dört eşit aralıklı zaman noktası (hafta 1, hafta 2, hafta 3 ve hafta 4) kullanılmıştır. Son olarak, örneklem büyüklüğünün birey düzeyinde etkilerin tespitine izin verecek kadar büyük olması gerekliliğinden dolayı çeşitli araştırmalar tarafından desteklendiği gibi her bir zaman noktası için çalışmada minimum katılımcı sayısının 200'ün altına düşürülmemesine dikkat edilmiştir (Boomsma, 1985; Willett ve Sayer, 1994).

Örtük Büyüme Modelleri için temel modeli oluşturan doğrusal değişim yörüngesi varsayımı dikkate alındığında temel örtük büyüme modeli (a) bireyin başlangıç durumundaki puanını temsil eden bir kesişim (intercept) parametresi ve (b) bireyin ilgilenilen zaman dilimi içindeki değişim oranını temsil eden bir eğim (slope) parametresinden oluşmaktadır. Modelde eğim ve kesişim parametreleri gizil faktörler olarak yer almaktadır. Bu gizil faktörlere ilişkin ortalama ve varyans parametreleri kestirimleri elde edilir. Buna göre kesişim parametresine ait ortalama değer bireylerin ilgili özellik açısından başlangıç durumundaki ortalama değerini, kesişim parametresinin varyansı ise başlangıç durumunda ilgili özellik açısından bireyler arası farklılığı ifade etmektedir. Eğim parametresine ait ortalama değer, zaman içerisinde ilgili özelliğe ait değişim (artış/azalış/durağan) oranını gösterirken; eğim parametresinin varyans değeri, bu değişimdeki bireyler-arası farklılığı ifade etmektedir (Aşkar ve Yurdugül, 2009; Meredith ve Tisak, 1990). Analizler *Mplus* (versiyon 8) programında gerçekleştirilmiştir (Muthén ve Muthén, 1998-2017). Parametre kestirimleri MLR (maximum likelihood estimation with robust) kestirim yöntemi ile elde edilmiştir.

BULGULAR

Verilerin analizi bağlamında çalışmanın bulguları iki aşamada sunulmuştur. İlk aşamada zaman içerisinde farklı zaman noktalarında, aynı ölçek ile ölçülen pozitif duygu durumu özelliği için toplanan verilerin aynı yapıyı gösterip göstermediği şekilsel, metrik ve ölçek değişmezliği aşamaları ile test edilmiş ve bulgular Aşama 1 başlığı altında sunulmuştur. İkinci aşamada, tekrarlı ölçümlerde gözlenen birey-içi ve bireyler-arası

değişimler Örtük Büyüme Modeli ile modellenmiş ve değişim yörüngelerine ilişkin bulgular Aşama 2 başlığı altında sunulmuştur.

Aşama 1: Tekrarlı Ölçümler için Yapı Değişiminin İncelenmesi (Boylamsal Ölçme Değişmezliği)

Tekrarlı ölçümlerin haftalık dört zaman noktası arasında değişim gösterip göstermediğine ilişkin boylamsal ölçme değişmezliği bulguları Tablo 2’de özetlenmiştir.

Tablo 2. Boylamsal Ölçme Değişmezliği Sonuçları

Model tanımlama	χ^2	df	CFI	TLI	RMSEA	SRMR	$\Delta S-B\chi^{2**}$	ΔCFI
Şekilsel değişmezlik	108.62	37	0.97	0.95	0.09	0.04	-	-
Metrik değişmezlik	123.50	54	0.97	0.97	0.07	0.05	5.14	0.00
Ölçek değişmezliği	158.34	72	0.96	0.97	0.07	0.08	34.45*	0.01

* $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

** $\Delta S-B\chi^2$ = Satorra-Bentler ölçeklendirilmiş ki-kare fark testi

Not: df= serbestlik derecesi; CFI= Comparative Fit Index; TLI=Tucker-Lewis Index; RMSEA= Root Mean Square Error of Approximation; SRMR= Standardized Root Mean Squared Residual

Pozitif duygu durumu tekrarlı ölçümleri için haftalar arası faktör yapısı değişmezliği şekilsel değişmezlik modeli ile test edilmiştir. Tablonun ilk satırı gama değişimine karşılık gelen şekilsel değişmezlik modeline ait model-veri uyum indekslerini göstermektedir. Şekilsel değişmezlik sonuçlarına göre model-veri uyumunun tek faktörlü yapı için her bir zaman noktasında sağlandığı belirlenmiştir ($\chi^2= 108.62$; $df=37$; $CFI=0.97$; $TLI=0.95$; $RMSEA=0.09$; $SRMR=0.04$). Pozitif duygu durumu yapısı için elde edilen ölçümler, gizil yapının tek faktörlü olduğunu desteklemektedir. Faktör yapısının farklı zaman noktalarında eşdeğerliğinin sağlanması gama değişiminin olmadığını ifade etmektedir. Sonuç olarak ilgilenilen yapı için zaman içerisinde bir zaman noktasından diğer bir zaman noktasına faktör yapısının değişmediği, her bir zaman noktasında aynı şekilde ölçüldüğü belirlenmiştir.

Tablonun ikinci satırı, beta değişiminin ilk adımına karşılık gelen metrik değişmezlik modeline ait model-veri uyum indekslerini göstermektedir. Bu aşamada faktör yükleri haftalar arasında eşit olarak sınırlandırılmıştır. Metrik değişmezlik sonuçlarına göre model-veri uyumunun sağlandığı belirlenmiştir ($\chi^2=123.50$; $df=54$; $CFI=0.97$; $TLI=0.97$; $RMSEA=0.07$; $SRMR=0.05$). Satorra-Bentler ölçeklendirilmiş ki-kare fark testi ($\Delta S-B\chi^2$) sonucu istatistiksel olarak anlamlı değildir ($\Delta S-B\chi^2(df)=5.14$, $\Delta df=17$, $p>0.05$). Elde edilen sonuca göre, faktör yükleri sınırlamasının şekilsel değişmezlik modeline göre model-veri uyumunu kötüleştirmediği belirlenmiştir. Buna göre, haftalar arasında gizil yapı ile gözlenen değişkenler arası ilişkileri temsil eden faktör yüklerinin eşdeğer olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

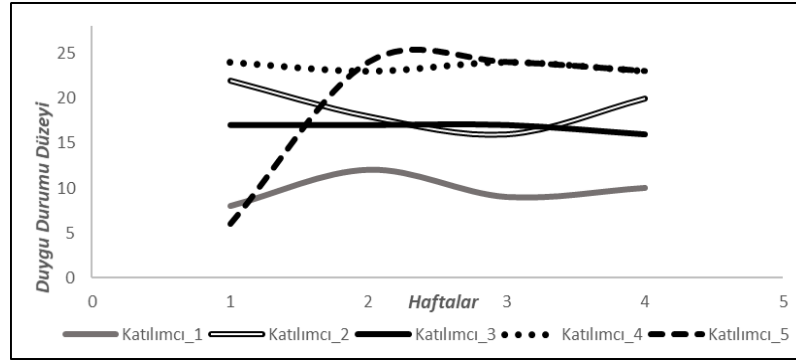
Tablonun üçüncü satırı, beta değişiminin ikinci adımına karşılık gelen ölçek değişmezliği modeline ait model-veri uyum indekslerini göstermektedir. Ölçek değişmezliği modeline göre gizil yapı ve gözlenen değişkenler arası ilişkilerde haftalar arası faktör yükleri ve kesişim parametreleri eşdeğer olarak sınırlandırılmıştır. Ölçek değişmezliği modeli sonuçlarına göre model-veri uyumunun sağlandığı belirlenmiştir ($\chi^2=158.34$; $df=72$; $CFI=0.96$; $TLI=0.97$; $RMSEA=0.07$; $SRMR=0.07$). Satorra-Bentler ölçeklendirilmiş ki-kare fark testi sonucu istatistiksel olarak anlamlıdır ($\Delta S-B\chi^2(df)=34.45$, $\Delta df=18$, $p<0.05$). Buna göre, haftalar arasında kesişim değerlerinin eşdeğerliği sağlanamamıştır. Haftadan haftaya bireylerin pozitif duygu durumları başlangıç düzeyleri farklılık göstermektedir. Beta değişimine karşılık gelen metrik değişmezlik aşaması sağlanırken, ölçek değişmezliği aşaması sağlanamadığı için beta değişiminin gözlemlendiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, ölçümlerin haftadan haftaya değişebildiğini ancak ölçülen yapının haftalar arası aynı kaldığını destekler niteliktedir.

Aşama 2: Tekrarlı Ölçümlerin Örtük Büyüme Modeli ile Modellenmesi

Birinci aşamada, ilgili özellik açısından gözlenen beta değişimi nedeniyle haftadan haftaya öğrencilerin kendi içinde birey-içi değişimler gösterdiği bulgusuna ulaşılmıştır. Bu nedenle ikinci aşamada a) ilk olarak birey-içi değişim yörüngeleri incelenmiş ve b) daha sonra tekrarlı ölçümler Örtük Büyüme Modeli ile modellenmiştir.

a) *Birey-içi değişim yörüngeleri:*

Şekil 2, zaman içindeki gözlenen değişim yörüngelerini örneklemek amacı ile çalışma grubundan seçilen beş öğrencinin haftalık puanlarını göstermektedir. Şekil 2'ye göre üçüncü ve dördüncü öğrenciler için dört hafta boyunca pozitif duygu durumu düzeyinde birey-içi değişimin çok az olduğu görülürken; beşinci öğrencinin birinci ve ikinci haftalar arasında önemli ölçüde bir değişim gösterdiği görülmektedir. Genel olarak bakıldığında üçüncü öğrenci hariç, diğer dört öğrencinin pozitif duygu durumu düzeylerinin haftadan haftaya değişim gösterdiği görülmektedir.



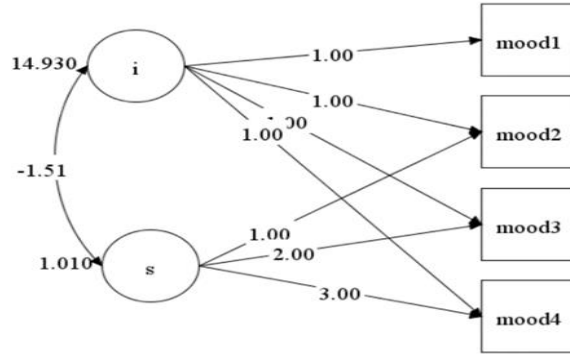
Şekil 2. Birey-içi Değişim Yörüngeleri

Çalışma grubu için gözlenen bireyler-arası farklılıklar ve öğrencilerin haftalık duygu durumu değişimleri, boylamsal ölçme modelleri kullanılarak yapılacak ölçme işlemlerinin daha sağlıklı bir şekilde yorumlanabileceğinin bir göstergesidir. Bu durum pozitif duygu durumları gibi sıklıkla değişebilen bilişsel olmayan beceriler ile ilgili uygun çıkarımlar yapabilmek için gelişim ve değişim sergileyen özelliklerin boylamsal olarak farklı zaman noktalarında ölçülmesinin avantajlarını vurgular niteliktedir.

b) *Değişimin Örtük Büyüme Modeli ile Modellenmesi:*

Bu aşamada dört haftalık bir ölçme deseni içerisinde öğrencilerin pozitif duygu durumu ölçümleri birey-içi ve bireyler-arası değişimler açısından modellenmiştir. Tekrarlı ölçümlere ilişkin oluşturulan boylamsal ölçme modelinin model-veri uyum

indekslerinin kabul edilebilir aralıklarda olduğu belirlenmiştir (CFI=0.96, TLI=0.95, SRMR=0.03 ve RMSEA=0.08). Bu sonuç incelenen yapı için oluşturulacak kuramsal modelin, boylamsal bir model olarak kullanılmasını desteklemektedir. Aynı zamanda kuramsal olarak oluşturulan boylamsal ölçme modelinin doğrusal olmasına ilişkin bir kanıt oluşturmaktadır. Şekil 3'te örtük büyüme modeli diyagramı görülmektedir.



Şekil 3. Pozitif Duygu Durumu Değişimi için Örtük Büyüme Modeli

Not: i; kesişim faktörünü, s; eğim faktörünü ifade etmektedir. Diyagram üzerinde verilen değerler faktörlere ait varyans değerlerini göstermektedir. mood1, pozitif duygu durumu düzeyinin birinci hafta değerini gösterirken; mood2, mood3 ve mood4 sırasıyla ikinci, üçüncü ve dördüncü haftalara ilişkin değerleri ifade etmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre, kesişim faktörüne ait ortalama değer 18.27 olduğu ve 0'dan anlamlı farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır ($p < 0.05$). Bu değer, pozitif duygu durumları açısından öğrencilerin başlangıç düzeyindeki ortalama değerini ifade etmektedir. Kesişim faktörünün varyansı 14.93 ($p < 0.05$) olarak elde edilmiştir. Bu değer, öğrencilerin pozitif duygu durumu düzeylerinin başlangıç noktasında homojen olmadığını, bireyler-arası farklılıkların olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin pozitif duygu durum düzeylerindeki değişimin (eğim) ortalaması -0.33 ($p < 0.05$) olarak elde edilmiştir. Buna göre, öğrencilerin pozitif duygu durum düzeylerinde haftadan haftaya ortalama -0.33 oranında bir azalma gözlemlendiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu değişimin varyansı 1.01 ($p > 0.05$) olarak elde edilmiştir. Bu değer,

duygu durum düzeylerindeki değişim oranı açısından öğrenciler arasında bir farklılık olmadığını göstermektedir.

Kesişim ve eğim arasındaki kovaryans değeri negatif bulunmuştur ve bu değer istatistiksel olarak anlamlı değildir ($\phi=-1.51$; $p>0.05$). Buna göre, başlangıçtaki duygu durumu düzeyi ile bu düzeydeki azalma oranı birbirinden bağımsız gerçekleşmiştir.

Zaman içerisinde farklı zaman noktalarında aynı ölçek ile ölçülen pozitif duygu durumu özelliği için toplanan verilerin aynı yapıyı gösterip göstermediği gama ve beta değişimleri bağlamında incelenmiş ve bu değişimlerin karşılık geldiği boylamsal ölçme değişmezliği aşamalarından şekilsel, metrik ve ölçek değişmezliği aşamaları ile test edilmiştir. Pozitif duygu durumu yapısının, zaman içerisinde bir zaman noktasından diğer bir zaman noktasına faktör yapısının değişmediği, her bir zaman noktasında aynı şekilde ölçüldüğü belirlenmiştir. Metrik değişmezlik testi sonuçlarına göre haftalar arası gizil yapı ile gözlenen değişkenler arası faktör yüklerinin eşdeğer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ölçek değişmezliği testi sonuçlarına göre haftalar arası kesişim değerlerinin eşdeğerliği sağlanamamıştır. Elde edilen sonuçlar, haftalar arasında pozitif duygu durumu ölçümleri için gama değişiminin gözlenmediğini; beta değişiminin gözlendiğini göstermektedir. Bu sonuç, ölçümlerin haftadan haftaya değişebildiğini ancak ölçülen yapının haftalar arası aynı kaldığını desteklemektedir. Tekrarlı ölçümler için gözlenen bu değişimleri incelemek amacıyla tanımlanan Örtük Büyüme Modeli sonuçlarına göre haftadan haftaya gözlenen değişim şeklinin doğrusal olduğu ve ilgili yapının haftalar arası azalma eğilimi gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Eğitimin temel konusu öğrenmelerdeki bilişsel, duyuşsal ve devinişsel gelişmeler olduğundan eğitim genellikle süreç, değişim veya gelişim kavramları ile birlikte ifade edilmektedir (Aşkar ve Yurdugül, 2009). Bu noktada, eğitim bilimleri ve psikoloji alanında bireysel değişime ilişkin genel ilkeleri ortaya koymak ulaşılmaya çalışılan nihai hedeflerden birini oluşturmaktadır (Curran ve Wirth, 2004). Değişimin

incelenmesi ve tekrarlı gözlemlerden geçerli çıkarımlar yapılabilmesi için incelenen psikolojik yapının doğasının uygun bir şekilde ölçülmesi gerekmektedir (Chan, 1998). Bu çalışmada, bir yapıya ilişkin zaman içinde gözlenmesi muhtemel çeşitli değişim türlerine değinilmiş ve değişimin incelenmesinde araştırmacılara yardımcı olabilecek bir analiz yaklaşımı örnek bir uygulama üzerinden sunulmuştur.

Kesitsel olarak gerçekleştirilen araştırmalar, bilişsel olmayan becerilerin incelenmesi noktasında birey-içi ve bireyler-arası değişimi yakalamada yetersiz kalabilmektedir. Bilişsel olmayan becerilerin gelişiminin ya da değişiminin incelenmesinde bir süreç olarak tasarlanan ölçme ve değerlendirme uygulamalarında boylamsal ölçme deseni yaklaşımlarının önemine vurgu yapılmaktadır (Kahraman vd., 2019). Boylamsal ölçme desenlerinde becerilerin gelişimi ya da değişimi incelenirken aynı özellik için farklı zaman noktalarında tekrarlı ölçümlere ihtiyaç duyulmaktadır (Aşkar ve Yurdugül, 2009). Farklı zaman noktalarındaki değişimin anlamlı olabilmesi için ölçümlerin psikometrik olarak eşdeğer olması gerekliliği yer almaktadır. Ancak bu gereklilik temel yapıların zaman içinde gelişim veya değişim gösterdiği durumlarda uygun olmayabilir. Yapının farklı gruplar ya da ölçme durumları arasında aynı şekilde ölçülüp ölçülmediğinin belirlenmesi için zaman faktörünün önemli olduğu ölçme uygulamalarında, boylamsal ölçme desenlerinin kullanılması ve elde edilecek tekrarlı ölçümlerin ölçmeye konu yapının zaman içerisinde değişime ne kadar açık olduğu ile ilgili olarak uygun ölçme değişmezliği analizleri ile çalışılması gerekmektedir.

Tekrarlı gözlemlere dayanan boylamsal çalışmalarda gözlenen ölçümlerin psikometrik özelliklerinin gruplar arasında veya farklı zaman noktalarında ne derece karşılaştırılabilir olduğunun ölçme değişmezliği çalışmaları ile incelenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ölçmeye konu yapının gruplar arasında veya farklı zaman noktalarında aynı şekilde ölçülüp ölçülmediği bir ön koşul olarak bulunmaktadır ve sonuçlara dayalı yapılacak çıkarımların daha gerçekçi ve anlamlı olması için bu ön koşulun sağlanması gerekmektedir (Ferro ve Boyle, 2013; Widaman, Ferrer ve Conger, 2010). Bu ön koşulun sağlanmadığı durumlarda diğer bir ifadeyle kullanılan ölçme aracı zaman noktaları arasında eşdeğer ölçüm yapamıyorsa gözlenen değişkenlerde

görülen değişimin ilgili yapıdaki gerçek değişimlerden mi yoksa zaman içindeki ölçümlerde meydana gelen değişimlerden mi kaynaklandığına karar vermek oldukça zorlaşacaktır (Vaillancourt, Brengden, Boivin ve Tremblay, 2003). Bu bağlamda Likert-tipi ölçeklerin sıklıkla kullanıldığı boylamsal araştırmalara ilişkin alanyazın incelendiğinde öğrenme stratejileri (Coertjens vd., 2012), öz-saygı (Motl ve DiStefano, 2002), kariyer memnuniyeti (Spurk, Abelei ve Volmer, 2011) gibi yapıların kullanıldığı çalışmalarda ölçme değişmezliğinin ayrıntılı olarak ele alındığı görülmektedir. Aynı yapıya ilişkin yapılan farklı çalışmalarda farklı örneklem, farklı zaman aralıkları gibi çeşitli faktörler nedeniyle farklı düzeylerde sonuçlar elde edilse de ölçme değişmezliğinin sağlanmış olduğu durumlarda zaman noktaları arasındaki ortalama değişimler nicel değişim olarak yorumlanabilmektedir ve tekrarlı gözlemlere dayalı yapılan karşılaştırmalar anlamlı olmaktadır (Chan, 1998).

Bu çalışmada, ilgili yapının değişim sergileyip sergilemediğini ortaya koyan gama ve beta değişimleri bağlamında bu değişimlere karşılık gelen boylamsal ölçme değişmezliği aşamaları sırasıyla şekilsel, metrik ve ölçek değişmezliği adımları ile test edilmiştir. Yukarıda bahsedilen noktalar dikkate alınarak bireylerin ilgili yapı açısından zaman içerisinde değişim göstermelerinin beklendiği hipotezi kurulmuştur. Bu çalışmada bireylere ilişkin pozitif duygu durumunun zaman içinde aynı yapıda ölçülüp ölçülmediği (gama değişimi) ve ölçme aracının kalibrasyonunda herhangi bir değişim yapılmamasına rağmen bireylerin ilgili yapıya ilişkin kendi bireysel kalibrasyonlarını gerçekleştirip gerçekleştirmediği (beta değişimi) sorularına cevaplar aranmıştır. Buna göre elde edilen bulgular, gama değişiminin gözlenmediğini göstermiştir. Schaubroeck ve Green'e (1989) göre, faktör yapısının farklı zaman noktalarında eşdeğerliğinin sağlanması gama değişiminin olmadığını ifade etmektedir. Ancak, tekrarlı ölçümler için haftalar arasında metrik değişmezlik sağlanırken ölçek değişmezliği sağlanamamıştır. Bu bulgu beta değişiminin gözlendiğine, bireylerin haftadan haftaya pozitif duygu durumu açısından farklı başlangıç düzeylerinde olduğuna işaret etmektedir. Sonuç olarak pozitif duygu durumu ölçümleri için zaman içerisinde bir zaman noktasından diğer bir zaman noktasına faktör yapısının değişmediği, her bir zaman noktasında aynı

şekilde ölçüldüğü belirlenmiştir. Buna göre farklı haftalar arasında ölçülen yapının aynı kaldığı ancak özellikle birey-içi değişimlerin neden olduğu bireysel farklılıklar nedeniyle ölçümlerin haftadan haftaya değişebildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar bağlamında yapılan farklı bir çalışmada (Spurk vd., 2011) kariyer memnuniyeti ölçeği için beta değişiminin gözlenmesi durumunda, farklı zaman noktalarında bireyler açısından kariyer memnuniyetinin farklı açılarının önem derecelerinin değişim göstermiş olabileceği ifade edilmiştir. Farklı bir zaman noktasında farklı bir boyutun daha fazla önem kazanmış olması beta değişiminin gözlenmesine neden olmuştur.

Tekrarlı ölçümlere ilişkin beta değişiminin gözlenmesi, birey-içi değişim örüntülerinin daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu noktada bu çalışmada ölçmeye konu yapının zaman içerisindeki değişimi Örtük Büyüme Modeli ile modellenmiştir. Büyüme modelleri ile birey-içi ve bireyler-arası değişim yörüngelerinin tanımlanması mümkün olmaktadır. Bu modelleme ile birey-içi ilişkiler bireyler-arası ilişkilerden ayrılmakta ve oluşabilecek farklılıklar daha iyi yorumlanabilmektedir (Hoffman, 2015; Muthén ve Curran, 1997). Örtük Büyüme Modeli analizleri sonucunda, pozitif duygu durumu düzeylerinin haftadan haftaya azalma eğilimi gösterdiği sonucu elde edilmiştir. Bu çalışma, boylamsal ölçme deseni içerisinde incelenen zaman içi değişimlere açık olan pozitif duygu durumu yapısında gözlenen birey-içi ilişkilerin bireyler-arası ilişkilerden ayrımının ölçme ve değerlendirme uygulamalarında önemini yansıtabilecek bir örnek niteliği taşımaktadır. Bu çalışmada, boylamsal araştırmalarda zaman içinde gözlenen değişim türlerinin test edilmesinin önemi vurgulanmaktadır. Değişim türlerinin detaylı bir şekilde çalışılması, pozitif duygu durumu gibi bilişsel olmayan becerilerin kavramsal yapısına katkı sağlayacaktır (Spurk vd., 2011).

Bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre pozitif duygu durumu ölçümlerinde gama değişiminin gözlenmemesi haftalar arası aynı faktör yapısının aynı şekilde ölçüldüğünü gösterirken, beta değişiminin gözlenmesi bireylerin duygu durum düzeylerindeki değişimden kaynaklanan farklılıkların olduğunu göstermektedir. Bu değişim

farklılıklarının belirlenmesi bir sonraki adımda değişimin modellenmesi süreci için oldukça önemlidir. Eğer değişim, kullanılan ölçme aracından kaynaklanıyor ise ilgili psikolojik yapıya ilişkin herhangi bir değişimin olmadığı sonucuna ulaşılabacaktır ve modelleme sürecine ihtiyaç duyulmayacaktır. Bu noktada çalışmanın bulguları kullanılan uygulama örneği ile sınırlı ise de boylamsal ölçme uygulamalarını çalışan araştırmacıların ihtiyacı olabilecek alternatif boylamsal ölçme değişmezliği yaklaşımlarının geliştirilmesi konusunun önemini vurgulayacak nitelikte olup birey-içi değişimi yansıtmada Örtük Büyüme Modellerinin bir örneğini sunmaktadır. Pozitif duygu durumları gibi zaman içindeki değişimlere açık olan psikolojik yapılar ile çalışmak isteyen araştırmacılara, değişimi modellemeden önce incelenen yapının ölçülmesinde kullanılan ölçme aracının psikolojik yapıyı ne derece aynı şekilde ölçtüğünü belirlemeleri önerilmektedir. Zaman içerisinde aynı bireylere veya farklı gruplara ait tekrarlı ölçümlerin güvenilir bir şekilde karşılaştırılabilmesi için boylamsal ölçme değişmezliğinin farklı özellikteki örneklem ve ölçme araçları için ayrıntılı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir (Akın Arıkan ve Demirtaş Zorbaz, 2020; Guttmanova, Szanyi ve Cali, 2008; Şahin vd., 2020). Boylamsal ölçme değişmezliğine ilişkin kullanılan diğer yaklaşım örnekleri de Beurs, Fokkema, de Groot, de Keijser ve Kerkhof (2015), Ferro ve Boyle (2013), Kahraman ve Brown (2015), Meade vd. (2005), Spurk vd. (2011), Wu vd. (2009) çalışmalarında görülmektedir.

Sınırlılıklar

Bu çalışmada incelenen pozitif duygu durumu değişimi üniversite öğrencilerinin oluşturduğu çalışma grubundan elde edilen veriler ile değerlendirilmiştir. İncelenen psikolojik özellik için ulaşılan gama değişiminin gözlenmemesi ve beta değişiminin gözlenmesi bulguları doğrulayıcı olmaktan ziyade açıklayıcı bir özelliğe sahip olduğu için sonuçların yorumlanmasında dikkat gerektirmektedir. Bu çalışma örneklem büyüklüğü, zaman noktaları arasındaki mesafe ve örnekleyici bir özelliğe sahip olması açısından çeşitli sınırlılıklara sahiptir. Bu nedenle çalışma grubundan elde edilen sonuçların farklı örneklemelere, ölçme araçlarına veya ölçme desenlerine genellenmesi amacı bulunmamaktadır. Bu çalışmada vurgulanmak istenen asıl nokta boylamsal ölçme

değişmezliğinin boylamsal uygulamalarda kullanılan ölçme araçları için karşılanması gereken önemli bir psikometrik özellik olduğudur. İleriki çalışmalarda, boylamsal ölçme değişmezliğinin incelenmesi noktasında daha fazla dikkat edilmesi gerektiği ve boylamsal uygulamalarda ölçme değişmezliğinin analiz edilmesi için alanyazında kullanılan farklı yöntemler ile test edilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akın Arıkan, Ç., & Demirtaş Zorbaz, S. (2020). Measurement invariance of the satisfaction with life scale across gender and time. *Turkish Journal of Education*, 9(4), 260-272. doi: 10.19128/turje.774452
- Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1987). Structural equation modeling in practice: a review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 103(3), 411-423. doi: 10.1037/0033-2909.103.3.411
- Armenakis, A. A., & Zmuid, R. W. (1979). Interpreting the measurement of change in organizational research. *Personnel Psychology*, 32(4), 709-723. doi: 10.1111/j.1744-6570.1979.tb02342.x
- Aşkar P., & Yurdugül, H. (2009). Örtük büyüme modellerinin eğitim araştırmalarında kullanımı. *İlköğretim Online*, 8(2), 534-555. <http://ilkogretim-online.org.tr/index.php/io/article/view/1654/1490> adresinden erişilmiştir.
- Boomsma, A. (1985). Nonconvergence, improper solutions, and starting values in LISREL maximum likelihood estimation. *Psychometrika*, 50, 229–242. doi: 10.1007/BF02294248
- Chan, D. (1998). The conceptualization and analysis of change over time: an integrative approach incorporating longitudinal mean and covariance structures analysis (LMACS) and multiple indicator latent growth modeling (MLGM). *Organizational Research Methods*, 1(4), 421-483. doi: 10.1177/109442819814004
- Cheung, G. W., & Rensvold, R. B. (1999). Testing factorial invariance across groups: a reconceptualization and proposed new method. *Journal of Management*, 25(1), 1-27. doi: 10.1177/014920639902500101
- Cooke, D. J., Kosson, D. S., & Michie C. (2001). Psychopathy and ethnicity: Structural, item, and test generalizability of the Psychopathy Checklist-Revised in Caucasian and African American participants. *Psychological Assessment*, 13(4), 531–542. doi: 10.1037//1040-3590.13.4.531
- Coertjens, L., Donche, V., De Maeyer, S., Vanthournout, G., & Van Petegem, P. (2012). Longitudinal measurement invariance of Likert-type learning strategy scales: are we using the same ruler at each wave? *Journal of Psychoeducational Assessment*, 30(6), 577–587. doi: 10.1177/0734282912438844
- Curran, P. J., & Wirth, R. J. (2004). Interindividual differences in intraindividual variation: balancing internal and external validity. *Measurement (Mahwah N J)*, 2(4), 219-247. doi: 10.1207/s15366359mea0204_2
- de Beurs, D. P., Fokkema, M., de Groot, M., de Keijser, J., & Kerkhof, J. F. (2015). Longitudinal measurement invariance of the Beck Scale for suicide ideation. *Psychiatry Research*, 225(3), 368-373. doi: 10.1016/j.psychres.2014.11.075


- de Jonge, J., van der Linden, S., Schaufeli, W., Peter, R., & Siegrist, J. (2008). Factorial invariance and stability of the effort-reward imbalance scales: a longitudinal analysis of two samples with different time lags. *International Journal of Behavioral Medicine, 15*, 62-72. doi: 10.1007/BF03003075
- Eid, M., Holtmann, J., Santagelo, P., & Ebner-Priemer, U. (2017). On the definition of Latent-State- Trait Models with auto-regressive effects. *European Journal of Psychological Assessment, 33*(4), 285-295. doi: 10.1027/1015-5759/a000435
- Euser, A. M., Zoccali, C., Jager, K. J., & Dekker, F. W. (2009). Cohort studies: prospective versus retrospective. *Nephron Clinical Practice, 113*(3), 214-217. doi: 10.1159/000235241
- Ferrer, E., Balluerka, N., & Widaman, K.F. (2008). Factorial invariance and the specification of second order latent growth models. *Methodology, 4*(1), 22– 26. doi: 10.1027/1614-2241.4.1.22
- Ferro, M. A., & Boyle, M. H. (2013). Longitudinal invariance of measurement and structure of global self-concept: a population-based study examining trajectories among adolescents with and without chronic illness. *Journal of Pediatric Psychology, 38*(4), 425-437. doi: 10.1093/jpepsy/jss112
- Geiser, C., Keller, B. T., Lockhart, G., Eid, M., Cole, D. A., & Koch, T. (2015). Distinguishing state variability from trait change in longitudinal data: the role of measurement (non)invariance in latent state-trait analyses. *Behavioral Research, 47*, 172-203. doi: 10.3758/s13428-014-0457-z
- Golembiewski, R. X, Billingsley, K., & Yeager, S. (1976). Measuring change and persistence in human affairs: Types of change generated by OD designs. *Journal of Applied Behavioral Science, 12*(2), 133-157. doi: 10.1177/002188637601200201
- Goswami, H., Fox, C., & Pollock, G. (2016). The current evidence base and future needs in improving children's well-being across Europe: is there a case for a comparative longitudinal survey? *Child Indicators Research, 9*(2), 371-388. doi: 10.1007/s12187-015-9323-5
- Guttmanova, K., Szanyi, J. M., & Cali, P. W. (2008). Internalizing and externalizing behavior problem scores: Cross-ethnic and longitudinal measurement invariance of the Behavior Problem Index. *Educational and Psychological Measurement, 68*(4), 676-694. doi: 10.1177/0013164407310127
- Hoffman, L. (2015). *Longitudinal analysis*. New York: Routledge Taylor & Francis Group.
- Kahraman, N, Akbaş, D., & Sözer, E. (2019). Bilişsel-olmayan öğrenme durum ve süreçlerini ölçme ve değerlendirmede boylamsal yaklaşımlar: Duygu Cetveli Alan Uygulaması örneği. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19*(1), 257-269. doi: 10.17240/aibuefd.2019.19.43815-459831


- Kahraman, N., & Brown, C. B. (2015) Using multi-group confirmatory factor analysis to test measurement invariance in raters: a clinical skills examination application. *Applied Measurement in Education, 28*(4), 350-366. doi: 10.1080/08957347.2015.1062763
- Luhmann, M., Schimmack, U., & Eid, M. (2011). Stability and variability in the relationship between subjective well-being and income. *Journal of Research in Personality, 45*(2), 186-197. doi: 10.1016/j.jrp.2011.01.004
- Marsh, H., & Grayson, D. (1994). Longitudinal confirmatory factor analysis: common, time-specific, item-specific, and residual-error components of variance. *Structural Equation Modeling, 1*(2), 116-145. doi: 10.1080/10705519409539968
- McArdle, J. J., & Hamagami, A. (2001). Latent difference scores structural models for linear dynamic analyses with incomplete longitudinal data. In L. M. Collins & A. G. Sayer (Eds.), *New methods for the analysis of change* (pp. 139–175). Washington, DC: American Psychological Association.
- Meade, A. W., Lautenschlager, G. J., & Hecht, J. E. (2005). Establishing measurement equivalence and invariance in longitudinal data with item response theory. *International Journal of Testing, 5*(3), 279-300. doi: 10.1207/s15327574ijt0503_6
- Meredith, W. (1993). Measurement invariance, factor analysis and factorial invariance. *Psychometrika, 58*(4), 525-543. doi: 10.1007/BF02294825
- Meredith, W., & Tisak, J. (1990). Latent curve analysis. *Psychometrika, 55*(1), 107-122. doi: 10.1007/BF02294746
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2011). *MEB 21. Yüzyıl Öğrenci Profili*. Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. https://www.meb.gov.tr/earged/earged/21.%20yy_og_pro.pdf adresinden erişilmiştir.
- Millsap, R. E., & Hartog, S. B. (1988). Alpha, beta, and gamma change in evaluation research: a structural equation approach. *Journal of Applied Psychology, 73*(3), 574-584. doi: 10.1037/0021-9010.73.3.574
- Motl, R. W., & DiStefano, C. (2002). Longitudinal invariance of self-esteem and method effects associated with negatively worded items. *Structural Equation Modeling, 9*(4), 562–578. doi: 10.1207/S15328007SEM0904_6
- Muthén, B. O., & Curran, P. J. (1997). General longitudinal modeling of individual differences in experimental designs: a latent variable framework for analysis and power estimation. *Psychological Methods, 2*(4), 371-402. doi: 10.1037/1082-989X.2.4.371
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (1998-2017). *Mplus user's guide (8th Edition)*. Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.
- Nett, U. E., Bieg, M., & Keller, M. M. (2017). How much trait variance is captured by measures of academic state emotions? A Latent State-Trait Analysis. *European*


- Journal of Psychological Assessment*, 33(4), 239-255. doi: 10.1027/1015-5759/a000416
- Putnick, D. L., & Bornstein, M. H. (2016). Measurement invariance conventions and reporting: The state of the art and future directions for psychological research. *Developmental Review*, 41, 71-90. doi: 10.1016/j.dr.2016.06.004
- Savalei, V., & Bentler, P. M. (2006). Structural Equation Modeling. In Grover, R. & Vriens, M., *The Handbook of Marketing Research*. California: Sage Publications.
- Schaubroeck, J., & Green, S. G. (1989). Confirmatory factor analytic procedures for assessing change during organizational entry. *Journal of Applied Psychology*, 74(6), 892-900. doi: 10.1037/0021-9010.74.6.892
- Seligman, M. E., Ernst, R. M., Gillham, J., Reivich, K., & Linkins, M. (2009). Positive education: positive psychology and classroom interventions. *Oxford Review of Education*, 35(3), 293-311. doi: 10.1080/03054980902934563
- Schmitt, N. (1982). The use of analysis of covariance structures to assess beta and gamma change. *Multivariate Behavioral Research*, 17(3), 343-358. doi: 10.1207/s15327906mbr1703_3
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi experimental designs for generalized causal inference*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Short, C. A., Barnes, S., Carson, J. F., & Platt, I. (2020). Happiness as a predictor of resilience in students at a further education college. *Journal of Further and Higher Education*, 44(2), 170-184. doi: 10.1080/0309877X.2018.1527021
- Spurk, D., Abelei, A. E., & Volmer, J. (2011). The Career Satisfaction Scale: longitudinal measurement invariance and latent growth analysis. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 84(2), 315-326. doi: 10.1111/j.2044-8325.2011.02028.x
- Şahin, M .D., Kılınç, H., & Altınpulluk, H. (2020). An analysis of the longitudinal measurement invariance of the social presence scale developed for open and distance learning environments. *Turkish Online Journal of Distance Education*, IODL, 97-110. doi: 10.17718/tojde.770937
- Vaillancourt, T., Brengden, M., Boivin, M., & Tremblay, R. E. (2003). A longitudinal confirmatory factor analysis of indirect and physical aggression: Evidence of two factors over time. *Child Development*, 74(6), 1628-1638. doi: 10.1046/j.1467-8624.2003.00628.x
- Vandenberg, R. J., & Self, R. M. (1993). Assessing newcomers' changing commitments to the organization during the first 6 months of work. *Journal of Applied Psychology*, 78(4), 557-568. doi: 10.1037/0021-9010.78.4.557
- Vandenberg, R. J., & Lance, C. E. (2000). A review and synthesis of the measurement invariance literature: suggestions, practices, and recommendations for organizational

- research. *Organizational Research Methods*, 3(1), 4–69. doi: 10.1177/109442810031002
- Widaman, K. F., & Reise, S. P. (1997). *Exploring the measurement invariance of psychological instruments; applications in the substance use domain*. In K. J. Bryant, M. Windle, & S. G. West (Eds.), *The science of prevention: Methodological advances from alcohol and substance abuse research* (p. 281–324). American Psychological Association. doi: 10.1037/10222-009
- Widaman, K. F., Ferrer, E., & Conger, R. D. (2010). Factorial invariance within longitudinal structural equation models: Measuring the same construct across time. *Child Development Perspectives*, 4(1), 10–18. doi: 10.1111/j.1750-8606.2009.00110.x
- Willett, J.B., & Sayer, A. G. (1994). Using covariance structure analysis to detect correlates and predictors of individual change over time. *Psychological Bulletin*, 116(2), 363–381. doi: 10.1037/0033-2909.116.2.363
- World Economic Forum. (2015). *New vision for education; unlocking the potential of technology*. Geneva: World Economic Forum.
http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_NewVisionforEducation_Report2015.pdf adresinden erişilmiştir.
- Wu, C. H., Chen, L. H., & Tsai, Y. M. (2009). Longitudinal invariance analysis of the satisfaction with life scale. *Personality and Individual Differences*, 46(4), 396–401. doi: 10.1016/j.paid.2008.11.002

ORCID

Esra SÖZER  <https://orcid.org/0000-0002-4672-5264>

Büşra EREN  <https://orcid.org/0000-0001-7565-1025>

Nilüfer KAHRAMAN  <https://orcid.org/0000-0003-2523-0155>

SUMMARY

Introduction

Researchers generally assume that to appropriately measure change in a variable over time, one must simply administer a measure of that variable to subjects at two or more occasions in time and compute difference scores between observed score pairs. When comparing sets of observed scores from the same people, however, it is essential that a measure is perceived and used in the same way by those individuals at the two time points. In other words, to validly assess change over time using difference scores, it is necessary to show that the two measurement occasions are psychometrically equivalent (or invariant). However, what happens if the construct being measured by the scale is known to be prone to change over time? Then, how do we adequately describe and interpret what is conceptually meaningful "change" versus, what is simply just some "lack of measurement invariance" over-time? This issue is highlighted for the scales that used in repeated assessment designs for the obvious reason that, a longitudinal assessment design would have not been used to begin with if the researchers were not expecting at least some intra-individual change to occur over time. This study takes on the challenge of modeling measurement invariance for longitudinal assessment data and exemplifies a methodology that distinguishes three possible types of change as described in growth studies; alpha, beta and gamma changes. The methodology is designed to look for types of change given the conventional parameters of measurement models (i.e., the factor loadings, measurement intercepts, and measurement error variances that relate an observed variable to a latent variable), yet, in addition, it evaluates these parameters in a single growth model, as in, over time. In summary, the present study uses longitudinal measurement invariance models to define and distinguish different types of measurement invariance evidence for the cases where the traits that are being measured by the repeated assessments are known to be subject to some change over time. That is, when it is known that some of the differences to be observed for the two sets of measurements obtained on the same subject at two different measurement occasions (times), might be, in fact, in-part construct-relevant.

The study is based on the idea that there could be different types of evidence that should be looked for when testing measurement invariance for longitudinal assessment data for which certain amount of change over time is already expected. Illustration data comes from weekly applications of a Positive Mood Scale that was used in a larger prospective study.

Method

Longitudinal measurement invariance of the Positive Mood Scale was studied by fitting a series of confirmatory factor models into the data consisting of four weekly measurements of the same 215 volunteered university students. The analyses were completed in two steps. First, longitudinal measurement invariance of the factorial structure of the scale was studied by fitting the Multi-Group Confirmatory Factor Analysis models to the weekly data. Second, a series of nested Latent Growth Curve Models were used to evaluate gamma and beta changes. To test longitudinal measurement invariance, a configural invariance (baseline) model was estimated, to see if the factor structure remained the same over the weeks. The support obtained for this baseline model signaled the absence of gamma change. Gamma change test would look for equal factor covariances within each time point and the same factorial structure over different time points. Then, the metric invariance model was estimated with added across-time points invariance

constraints on the factor loadings. Finally, the scalar invariance model was estimated with added across-time points invariance constraints on the intercepts. If the hypothesis of equal factor loadings and intercepts were to be rejected, this would signify that (at least) one of the items was more or less closely related to the underlying construct at one time when compared to those from one other time.

Results

Obtained configural invariance model estimates indicated that the factorial structure of the scale was comparable across the four time points. These results suggest that there was no gamma change and that the scale was perceived and utilized by the respondents in the same way at each time point. The metric invariance model, where the factor loadings were constrained to be equal over time, had good fit indices overall, and the Satorra-Bentler Chi-square difference test was significant suggesting that equal factor loadings across over time could be confirmed. The scalar invariance model, where the intercepts were constrained to be equal over time, had good fit indices overall, but the Satorra-Bentler Chi-square difference test was not significant suggesting that equal intercepts across over time could not be confirmed. That is, there was beta change in the measures due to intra-individual change over time. The results overall support the use of a repeated assessment design in that 1) as expected, most students' positive moods do vary from one week to another and, hence, it makes to repeat the assessments weekly, and 2) it makes sense to use the same scale over the weeks for, while the sensitivities of the items change over time, the factorial structure of the scale remains the same.

Using the results from estimated Latent Growth Curve Models for comparative analyses, it was possible to define and delineate inter- and intra-individual change trajectories over the weeks. It was found that some students' positive mood change trajectories were quite instable over the weeks, while some other students' trajectories remained quite stable. These results illustrate that using longitudinal measurement models help distinguish the type of change, if change is observed and help interpret individual change or growth observed for individuals.

Discussion and Conclusion

A longitudinal comparison on the time-bound scores is always based on the assumption of longitudinal measurement invariance. Using difference scores, this is often assumed that the corresponding measurement occasions are psychometrically equivalent (or invariant) over time. But this assumption may not be accurate when the factorial structure observed for the scale of interest shows change over time. Hence, it becomes an issue in measurement applications where time is an important factor when determining whether the structure is measured in the same way between different groups or measurement occasions. The current study focuses on the issue of modeling different types of change when studying measurement invariance in longitudinal assessments and exemplifies a methodology. The methodology is illustrated using weekly collected data for a Positive Mood Scale.


Longitudinal measurement invariance model estimates suggested that the factorial structure of the scale was stable across the four weeks. Latent Growth Curve Models were then estimated for spotting gamma and beta changes along with testing for configural, metric and scalar invariance assumptions of measurement invariance. The results suggest that the factorial structure of the scale was stable from one week to another (no gamma change), yet measurement sensitivities of the items could vary from one week to another (beta change). Stated differently, it was found that the scale had a stable factorial structure even though it was used repeatedly over the weeks.

However, due to intra-individual change patterns over time, measurement sensitivities of scale items were varied across the weeks.


In summary, the present results demonstrate that Latent Growth Curve Modeling can be a useful tool when studying the nature and the type of change in repeated assessment data. This study exemplifies the added value of using longitudinal statistical models that would allow researchers to distinguish intra- and inter-individual differences when investigating the nature of change when and as observed in the data. Albeit limited, the findings of this study suggest that longitudinal measurement models can be of great value when making inferences about state versus trait nature of the variables of interest, especially for those traits that are most likely to show change over time.

Ek 1: Etik Kurul Onay Sayfası

Evrak Tarih ve Sayısı: 10/05/2018-E.75228



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Etik Komisyonu



Sayı : 77082166-302.08.01-
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 03/04/2018 tarihli ve 80287700-302.08.01- 54465 sayılı yazı.

İlgi yazınız ile göndermiş olduğunuz, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı **Doktora Öğrencisi** Esra **SÖZER**'in, **Doç.Dr.Nilüfer KAHRAMAN**'ın danışmanlığında yürüttüğü "*Süreç İzlemeye Yönelik Ölçme Modelleri İçin Örtük Büyüme Modelleri: Bireysel İyi Oluş Durumu Üzerine Prospektif Bir Alan Uygulaması*" adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun **08.05.2018** tarih ve **04** sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oy birliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Alper CEYLAN
Komisyon Başkanı

Araştırma Kod No: 2018-162

Ek:1 Liste

Ankara
Tel 0 (312) 202 20 57 - 0 (312) 2... Faks 0 (312) 202 38 76
İnternet Adresi <http://etikkomisyon.gazi.edu.tr/>

Bünye için Ayfer Çekmez
Genel Evrak Sorumlusu
Telefon No: 202 18 07

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

