



İLÇELERİN GELİŞMİŞLİK İNDEKSLERİNİN OLUŞTURULMASINDA ÇOK AŞAMALI DOĞRULAYICI FAKTÖR ANALİZİ YAKLAŞIMI

Gülhayat GÖLBAŞI ŞİMŞEK

Fatma NOYAN

Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi
İstatistik Bölümü, 34210 Davutpaşa İstanbul
gulhayat_golbasi@yahoo.com

Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi
İstatistik Bölümü, 34210 Davutpaşa İstanbul
noyanf@gmail.com

ÖZET

Anakütlenin hiyerarşik yapıda olması birimlerin bağımsız ve aynı dağılımdan gelmesi varsayımını bozmaktadır. Eğitim araştırmalarında öğrencilerin, sınıfların ve okulların; sosyolojik araştırmalarda ise aile bireyleri ve ailelerin hiyerarşik yapıda olması gibi, Türkiye’deki ilçeler de coğrafi özelliklerine göre illerde gruplanmış olup, illere bağlı ilçeler şeklinde hiyerarşik bir yapı sergilediklerinden, ilgili verilerle yapılacak istatistik analizlerde gözlemlerin bağımsızlığı varsayımı bozulmakta, çok aşamalı modellerin kullanılması daha uygun olmaktadır. Diğer taraftan ilçeler veya iller için gelişmişlik indeksleri oluşturulmasında genellikle açıklayıcı faktör analizi kullanılmaktadır. Anılan bu yöntemde bütün değişkenlerden bütün faktörlere yükler bulunmaktadır. Ayrıca yine açıklayıcı faktör analizi ile sadece bütün faktörlerin korelasyonlu veya korelasyonsuz olmalarına izin verilebilmektedir. Bu durum da bulunacak faktör skorlarının gelişmişlik indeksi olarak kullanılmasında sorun teşkil etmektedir. Doğrulamalı faktör analizinin ise, açıklayıcı faktör analizinde bulunmayan çok esnek bir yapısı vardır. İlgili yöntemde hangi değişkenin hangi faktörde yüklenecekleri, hangi faktörler arasında korelasyona izin verileceği veya verilemeyeceği ve hatta hangi değişkenlerin faktör modelindeki hataları arasında korelasyon olacağı veya olmayacağı belirlenebilmektedir. Son olarak Doğrulamalı Faktör Analizinde modelin veriye uyumunu araştırmak için kullanılan çok sayıda ölçütün yanı sıra istatistiksel testler de bulunmaktadır.

Bu çalışmada, çok aşamalı doğrulamalı faktör analizi kullanılarak, Türkiye’deki ilçeler için halen kullanılmakta olan gelişmişlik indeksinin doğrulanmasına, söz konusu indeksin doğrulanması durumunda ise, gelişmişlik indeksi olarak kullanılabilir bir indeks (veya indekslerin) bulunmasına çalışılmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Çok Aşamalı Doğrulamalı Faktör Analizi, İller, İlçeler, Gelişmişlik İndeksleri

ABSTRACT

MULTILEVEL CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS APPROACH TO CONSTRUCT DEVELOPMENT INDICES OF DISTRICTS

Social science often studies systems that possess a hierarchical structure. Naturally, such systems can be observed at different hierarchical levels. A familiar example is educational research data with its hierarchy of pupils within classes within schools; with family members within families, and other social structures where individuals are grouped in larger organizational or geographical groups. This point of view the districts of Turkey have a hierarchical structure with cities and regions. On the other hand, Exploratory Factor Analysis (EFA) has often been used for constructing development indexes. However, EFA has a lot of drawbacks comparing to Confirmatory Factor Analysis (CFA) such as non-zero loadings to all factors, only one of options that are correlations or independence at all factors and lack of model fit indices.

The aim of this study is to confirm generate development indices for the districts of Turkey and to generate new indices if it is not confirmed, through Multilevel Confirmatory Factor Analysis.

Key Words: Multilevel Confirmatory Factor Analysis, Cities, Districts, Development Index

1. GİRİŞ

Devlet Planlama Teşkilatı'nın temel amaçlarından bir tanesi ulusal kaynakların en yüksek ekonomik ve sosyal faydayı sağlayacak şekilde geliştirilmesi ve bölgeler arası dengesizliklerin en aza indirilmesidir. Ülkemizin değişik coğrafi bölgelerinde yer alan illerin dengeli bir biçimde gelişmesinin sağlanabilmesi, ülke genelinde etkili bir kalkınma politikasının izlenebilmesi ile mümkün olabilir. Kalkınma planlarımızda ve bölgesel gelişme politikalarının uygulanmasında; sürdürülebilirlik, bölgeler arası bütünleşme, sosyal ve ekonomik dengelerin sağlanması, yaşam kalitesinin iyileştirilmesi, fırsat eşitliği, kültürel gelişme ve katılımcılık ilkelerinin esas alınacağı önemle belirtilmiştir. Dengeli gelişiminin sağlanabilmesi mevcut kaynakların istenilen düzeyde kullanılabilmesini gerekli kılmaktadır. Ayrıca oluşturulacak kamu yatırımları, alınabilecek vergi ve uygulanacak olan teşvik politikaları bu gelişimin önünü açabilecek olguları oluşturmaktadır. İl ve ilçe gelişme stratejilerinin oluşturulmasında ilk adım, doğal olarak il ve ilçelerin ekonomik ve sosyal sektörler itibarıyla yapısal durumunu saptamak ve potansiyellerini ortaya çıkarmaktır. Bu kapsamda özellikle Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) tarafından, yerel ve ulusal ölçekte kalkınma plan ve programlarına veri sağlama amacıyla, yaklaşık beş yıllık aralıklarla, ayrı ayrı veya birlikte, ilçelerin, illerin ve bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endekslerini (SEGE) belirleyen çalışmalar yapılmaktadır. SEGE çalışmalarında, ekonomik ve sosyal alanlardan seçilen ve gelişmişlik düzeylerini en iyi biçimde yansıtabilecek çok sayıda değişken kullanılmaktadır. Bu çalışmalar, ilçelerin, illerin ve çeşitli ölçekte bölgelerin ekonomik ve sosyal açılardan yapısal niteliklerini belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Ayrıca, söz konusu çalışmalar; demografi, istihdam, eğitim, sağlık, sanayi, tarım, inşaat, mali ve diğer refah göstergeleri olarak sınıflandırılan değişkenlerin bileşik endeksine dayanmaktadır. Araştırma sonuçları kullanılarak farklı gelişmişlik seviyesi gösteren yerleşme gruplarını saptanmakta, bölge ve alt bölgeleri analiz edilmekte ve homojen bölgeler belirlenmektedir (Dincer ve Özaslan, 2004).

SEGE çalışmalarında, sosyal ve ekonomik alanlardan seçilen çok sayıda değişkeni içeren bir veri seti kullanılmaktadır. Sözelimi 1996 ve 2003 yıllarında tamamlanan İller ve Bölgeler İtibarıyla SEGE çalışmalarında 58 adet değişken kullanılmıştır. Benzer şekilde en son 1996 yılında tamamlanan ilçeler bazındaki SEGE çalışmasıyla, bu çalışmada da 32 adet değişken içeren aynı veri seti kullanılmıştır. Son iki dönemde (iller ve bölgeler bazında 1996 ve 2003, ilçeler bazında ise 1996 ve 2004) yapılan endeks çalışmalarında kullanılan veri setlerinde aynı değişkenler yer almaktadır (Dincer ve Özaslan, 2004). Genellikle akademisyenler veya TUIK tarafından yapılmış olan diğer SEGE çalışmalarında da benzer değişkenler kullanılmıştır.

Bu kapsamda iller veya ilçeler için yapılmış olan SEGE çalışmalarında (Dincer ve Özaslan, 2004; Dincer ve diğerleri, 2003; Dincer ve diğerleri, 1996; Dincer, 1996; Dincer, 1993; DPT, 1981, 1985; DIE, 1997; Özmen, 1998) gelişmişlik indeksinin oluşturulmasında Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis) kullanılmıştır. Yapılan bütün çalışmalarda, birinci temel bileşenin; yüksek açıklama oranıyla beraber, her bir değişkenin bu bileşende aldıkları ağırlıklar ve yüksek korelasyon katsayıları dikkate alınarak, illerin veya ilçelerin gelişmişlik seviyelerini yansıtıcı olduğu varsayılan ve gelişmişlik nedensel faktörü etkisi altında kalan sosyo-ekonomik değişkenleri temsil edebileceği düşünülmüştür. Birinci temel bileşen, değişkenlerin tümüne eş zamanlı ve ortak tesir eden veya değişkenler tarafından etkilenen, genel faktör olarak kabul edilmiştir. Bu nedenle, ilgili literatürde birinci temel bileşen, ilçelerin sosyo-ekonomik gelişmişliğini tanımlayabilen “*gelişmişlik nedensel faktörü*” olarak değerlendirilmiştir (Dincer ve Özaslan, 2004).

Diğer taraftan, Türkiye'deki iller coğrafi, ekonomik, stratejik ve siyasi özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Bu durumda bir ile bağlı ilçelerden elde edilen gözlemlerin de birbiriyle

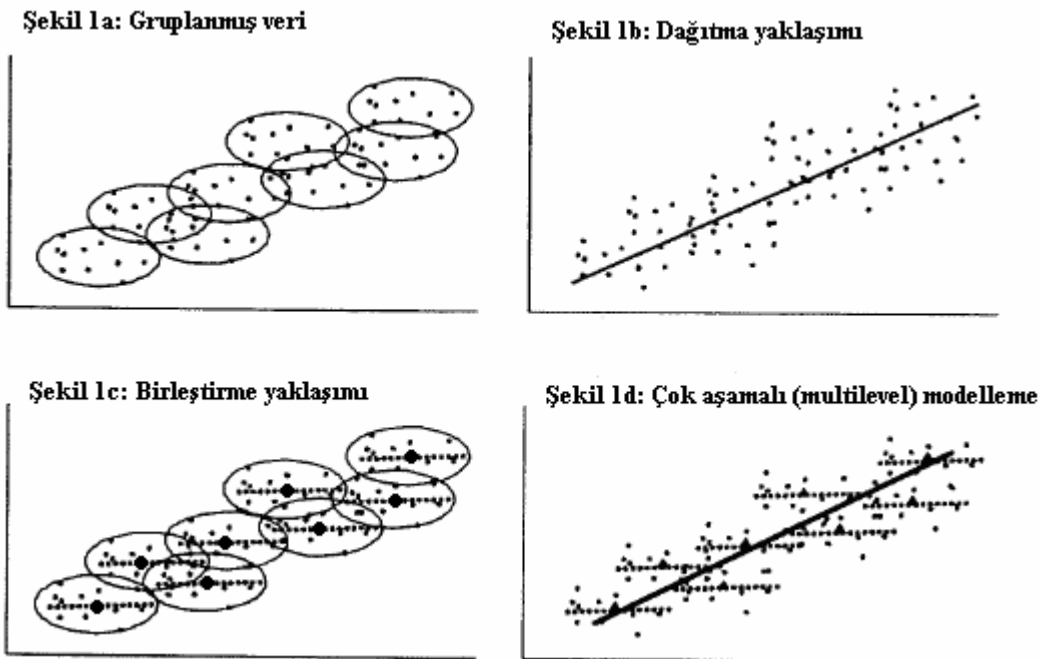
korelasyonlu olması olasıdır. Anakütlenin hiyerarşik yapıda olması, diğer bir deyişle ilçelerin iller içinde gruplanmış olması, birimlerin bağımsız ve aynı dağılımdan gelmesi varsayımını bozmaktadır. Bu bakımdan, gruplanmış yapı ihmal edilip, ilçelerin illerden bağımsız oldukları varsayıldığında istatistiksel çıkarımlara güvenilemez. Birimlerin bu şekilde gruplanmış veya yuvalanmış olduğu durumlarda, Çok Aşamalı Modellerin (Multilevel Modeling) kullanılması en uygun yaklaşım olmaktadır.

Bu çalışmada, Doğrulayıcı Faktör Analizinin ve Çok Aşamalı Modellerin (Multilevel Modeling) sentezi olan Çok Aşamalı Doğrulayıcı Faktör Analizi (Multilevel Confirmatory Factor Analysis) yaklaşımıyla, daha önceki çalışmalarda tanımlanan “gelişmişlik nedensel faktörü” nün doğrulanmasına veya doğrulanabilen başka bir gelişmişlik yapısının ortaya çıkarılmasına çalışılacaktır.

2. ÇOK AŞAMALI YAPISAL EŞİTLİK MODELLERİ (ÇAYEM)

Sosyal bilimlerde yapılan çalışmalarda genellikle, hiyerarşik ya da kümelenmiş yapıya sahip veriler kullanılmaktadır. Çok aşamalı modeller, özellikle hiyerarşik ya da kümelenmiş yapıya sahip verilerin istatistiksel analizinde kullanılırlar. Örneğin, farklı okullardaki ve sınıflardaki öğrenciler üzerinde yapılan eğitim çalışmaları, şirketlerin farklı birimlerinde çalışan personel üzerinde yapılan performans çalışmaları ve hastanelerin farklı kliniklerindeki hastalar üzerinde yapılan sağlık çalışmaları gibi kümelenmiş veri seti üzerinde yapılan çalışmalar çok aşamalı modellere örnek oluşturulabilir. Hiyerarşik yapıya sahip verilerde, standart istatistiksel testler için gerekli olan gözlemlerin birbirinden bağımsızlığı varsayımı bozulduğundan çok aşamalı modellere başvurulur. (Hox,1993).

Hiyerarşik yapıya sahip veya gruplanmış verilerin analizinde dağıtım (disaggregation) birleştirme (aggregation), ve çok aşamalı modeller olmak üzere üç yaklaşım kullanılabilir. (Muthén & Satorra, 1989). Bu yaklaşımların grafiksel gösterimi Şekil 1’de verilmektedir (Stapleton,2006).



Şekil 1. Gruplanmış Veride Analiz Yaklaşımları

Birinci yaklaşım olan dağıtım da, tüm birimler gruplanmış veya hiyerarşik yapının varlığı göz ardı edilerek analiz edilir. Hiyerarşik yapıya sahip veri setinde, gruplardaki birimlerin benzer karakteristiklere sahip olmaları (çevre, deneyim, demografi özellikler vb.), bu gruplardan elde edilen gözlemlerin birbirleriyle korelasyonlu olmasına (Lee,1990) ve böylece birçok istatistiksel yöntem için gerekli olan gözlemlerin birbirinden bağımsızlığı varsayımının bozulmasına neden olur. (Hox, 1993) Bu nedenle, dağıtım yapılan veri üzerinde yapılan analizlerde tahminlerin standart hataları küçülürken test istatistikleri ve I.tip hata (alfa hatası) büyür (Raudenbush & Bryk, 2002). Hiyerarşik yapıya sahip verilerde açıklanan bu nedenlerden dolayı dağıtım yöntemi uygun değildir. (Cheung & Au, 2005).

Verilerin birleştirilmesi durumunda ise, veri sayısı grup sayısı kadar olacağı için büyük bir veri kaybı söz konusu olacaktır. Grup ortalamalarından hareket edildiğinde gruplar içindeki değişkenlik göz ardı edilir ve grup aşamasından birey aşaması için çıkarsamalar yapmak hatalı olur (Hofmann, 1997). B. O. Muthén 1994 çalışmasında birleştirilmiş veriden elde edilen yapısal eşitlik modelinin veya başka bir ifadeyle kovaryans yapısı analizinin yanıltıcı olduğunu göstermiştir.

Üçüncü yaklaşım ise çok aşamalı modellerdir. Bu modeller hem birim hem de grup aşamasındaki verileri birlikte ele alırken, grup ve birim aşamasındaki etkiler ayrıştırılmaktadır (Raudenbush and Bryk, 2002).

Yapısal Eşitlik Modelleri (YEM), ilgilenilen değişken doğrudan gözlemlenemediği veya ölçülemediği durumlarda kullanılır. YEM, her biri bir kavrama karşılık gelen latent (gizli) değişkenlerin ölçülmesi ve yapılar arasındaki ilişkilerin tahmin edilmesi işlevlerini eş anlı olarak yapan bir analiz yöntemidir (Rabe-Hesketh, Skrondal, and Zheng, 2007). Çok Aşamalı Yapısal Eşitlik Modelleri (ÇAYEM) (Multilevel Structural Equation Modeling), YEM'in çok aşamalı veri için geliştirilmiş özel bir halidir (Cheung and Au, 2005).

ÇAYEM, birimlerin gruplar içinde yuvalanmış şekilde bulunduğu hiyerarşik yapıdaki veri için, ilgilenilen latent değişkenin veya değişkenlerin doğrudan ölçülemeyip genellikle birden çok gösterge değişken aracılığıyla ölçülebildiği durumlarda kullanılan, çok aşamalı modellerin ve yapısal eşitlik modellerinin bir sentezidir. Çok aşamalı veri seti ile beraber latent kavram veya soyut yapılar için sadece bir ölçme modeli kurulacaksa Çok Aşamalı Doğrulamalı Faktör Analizi (ÇADF), soyut kavram veya değişkenlerin ölçülmesinin yanı sıra birbirleri arasındaki eşanlı da olabilen ilişkilerle de ilgileniliyorsa ÇAYEM kullanılması uygun olmaktadır (Rabe-Hesketh, vd., 2007). YEM ve çok aşamalı modellerin tıp, sosyal bilimler ve davranış bilimlerinde kullanımı oldukça yaygındır.

ÇAYEM için iki farklı tahmin yöntemi mevcuttur. Bunlardan birincisi çoklu grup YEM'in çok aşamalı modeller için modifiye edilmiş hali olan MUML (Muthen's ML) tahmin yöntemidir. Muthén (1989,1990), çoklu grup YEM için kullanılan paket programların ÇAYEM-ML tahminleri için modifiye edilerek, basit çoklu grup YEM paket programının ÇAYEM için de kullanılabileceğini göstermiştir. Bu tahmin yöntemi gruplar minimum yapılan fark fonksiyonunda gruplar arası ve gruplar içi örnek kovaryans matrisini, her biri bir anakütleymiş gibi, iki grup YEM'e benzer şekilde kullanılmaktadır. MUML, ikinci tahmin yöntemi olan ve aynı sayıda birimli grupları temel alan Tam Bilgi En Çok Olabilirlik (Full Information Maximum Likelihood, FIML) yöntemine göre daha az bilgi kullanmasına rağmen her iki yöntemden de benzer sonuçlar elde edilmektedir (Muthén,1994).

G gruptan meydana gelen iki aşamalı modellerde, en çok olabilirlik (Maximum Likelihood, ML) G tane çok değişkenli normal gözlem vektörü için formüle edilmektedir. g. gruptaki birim sayısı N_g ve toplam örnek büyüklüğü ise $N = \sum N_g$ 'dir. Geleneksel yöntemlerden farklı olarak N gözlemin birbirinden bağımsızlığı varsayımı geçerli değildir. Klasik YEM gibi yalnızca $p \times p$ (gözlenen değişken sayısı) örnek kovaryans matrisini kullanmaz. Dengeli (gruplardaki birim sayıları eşit) veri söz konusu olduğunda, gruplar arası ve gruplar içi örnek kovaryans matrisleri ML yöntemi için gerekli bilgiyi sağlarken, dengesiz veri söz konusu olduğunda bu matrislere ek olarak her grup ortalama vektöründen sağlanan bilgiye de ihtiyaç duyulmaktadır. ML tahminlerinden, Σ_B ve Σ_W 'ye göre kurulan modelleri test etmek için büyük örneklerde yaklaşık χ^2 dağılan, χ^2 test istatistikleri kullanılmaktadır. ÇAYEM'de p değişken ve serbestçe tahmin edilecek r parametre için serbestlik derecesi $p(p+1) - r$ 'dir. Σ_B 'yi 0 olarak alan klasik YEM'de ise serbestlik derecesi ise $p(p+1)/2 - r$ 'dir (Muthén,1994).

Çok aşamalı analizde, birim aşamasında (aşama 1) gözlenen skorlar, y_{gi} 'ler, gruplar arası bileşen y_g ve gruplar içi bileşen y_w olmak üzere iki bileşene ayrıştırılır. y_g , grup ortalamalarının toplamı, y_w ise gözlemlerin onlara karşılık gelen grup ortalamalarından farkına eşittir (Cheung & Au, 2005).

$$y_{gi} = y_g + y_w \quad (1)$$

$$y_{gi} = \bar{y}_{..} + (\bar{y}_g - \bar{y}_{..}) + (y_{gi} - \bar{y}_g) \quad (2)$$

$$y_{gi} = v + \Lambda_B \eta_{Bg} + \varepsilon_{Bg} + \Lambda_W \eta_{Wgi} + \varepsilon_{Wgi} \quad (3)$$

Burada $\bar{y}_{..}$ genel ortalama, \bar{y}_g grup ortalaması, v ölçme sabiti vektörü, η_{Bg} ve η_{Wgi} tesadüfi faktör bileşenleri, Λ_B ve Λ_W faktör yükleri vektörleri, ε_B ve ε_W ise sırasıyla grup ve birim aşamasındaki kalıntı vektörleridir.

y_g ve y_w arasında korelasyon olmadığı varsayımıyla, toplam kovaryans matrisi (Σ_T) gruplar arası (Σ_B) ve gruplar içi (Σ_W) kovaryans matrisi olmak üzere iki bileşene ayrıştırılabilir.

$$\Sigma_T = \Sigma_B + \Sigma_W \quad (4)$$

Bunlara ait tahminçiler olan S_T , S_B ve S_{PW} ise aşağıda verilmiştir.

$$S_T = (N-1)^{-1} \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{N_g} (y_{gi} - \bar{y})(\bar{y}_{gi} - \bar{y})' \quad (5)$$

$$S_B = (G-1)^{-1} \sum_{g=1}^G N_g (y_g - \bar{y})(\bar{y}_g - \bar{y})' \quad (6)$$

$$S_{PW} = (N-G)^{-1} \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{N_g} (y_{gi} - \bar{y})(\bar{y}_{gi} - \bar{y})' \quad (7)$$

Burada, S_T , dağıtılmış veriden elde edilen örnek kovaryans matrisi, S_B , gruplar arası örnek kovaryans matrisi ve S_{PW} 'de havuzlanmış grup içi (Pooled Within, PW) kovaryans matrisleri olup, G grup sayısını, N ise toplam örnek büyüklüğünü ifade etmektedir (Muthén,1994).

Klasik YEM modellerinde sadece S_T kullanılmaktadır, ÇAYEM'de ise S_T , $\Sigma_B + \Sigma_W$ 'den meydana gelen toplam kovaryans matrisinin tutarlı bir tahmincisi olmaktadır.

S_B ise Σ_B 'nin değil

$$\Sigma_W + c\Sigma_B \quad (8)$$

nin tutarlı ve sapmasız tahmincisidir. Burada grup genişliğini ifade eden c ise,

$$c = \left[N^2 - \sum_{g=1}^G N_g^2 \right] [N(G-1)]^{-1} \quad (9)$$

denkleminde elde edilmektedir. Dengeli veri için c , genel grup genişliğidir. Dengesiz veri ve çok fazla sayıda grup söz konusu olduğunda ise c grup genişliklerinin ortalamasıdır.

S_B , grup genişlikleri c ile ağırlıklandırılmış grup ortalamaları \bar{y}_g 'lerin kovaryans matrisidir. (8) nolu eşitlik S_B 'nin yalnızca Σ_B 'nin değil Σ_W 'nin de bir fonksiyonu olduğunu göstermektedir. Σ_W 'nin ML tahmincisi S_{PW} iken, Σ_B 'nin ML tahmincisi (Muthén,1990)

$$c^{-1}(S_B - S_{PW}) \quad (10)$$

denkleminde elde edilmektedir.

MUML tahmincisi (Muthén 1989,1990)

$$G \left\{ \ln |\Sigma_W + c\Sigma_B| + \text{trace} \left[(\Sigma_W + c\Sigma_B)^{-1} S_B \right] - \ln |S_B| - p \right\} + \\ (n - G) \left\{ \ln |\Sigma_W| + \text{trace} \left[(\Sigma_W^{-1} + S_{PW}) \right] - \ln |S_{PW}| - p \right\} \quad (11)$$

MUML fark fonksiyonunu minimize etmektedir.

(11) nolu eşitlikte, G grup sayısı, c (9) nolu eşitlikte tanımlanan grup genişliği, p değişken sayısı, N toplam gözlem sayısı olup S_B ve S_{PW} de (6) ve (7) formülleriyle verilen gruplar arası ve gruplar içi örnek kovaryans matrisleridir. Bu fonksiyon, normallik varsayımı altında iki grup YEM'in ML fark fonksiyonuna benzemektedir. Burada birinci örnek G gözlemden, ikinci örnek ise $N-G$ gözlemden oluşmaktadır. S_B ve S_{PW} ise bu anakütlelere karşılık gelen örnek matrisleridir. Buradan ÇAYEM modellerinin parametre tahmini için kullanılan MUML yönteminin, çoklu grup YEM için kullanılan paket programları ile çözülebileceği de gösterilmiş olmaktadır. MUML'den elde edilen standart hatalar ve ki-kare değerleri gerçek değerlere oldukça yaklaşmaktadır.

ÇAYEM'de kullanılan diğer tahmin yöntemi olan FIML (Muthén,1990, p.16) ise

$$\sum_d^D G_d \left\{ \ln \left| \begin{array}{cc} N_d \Sigma_{zz} & \text{symmetric} \\ N_d \Sigma_{yz} & \Sigma_w + N_d \Sigma_B \end{array} \right| + \text{trace} \left[\begin{array}{cc} N_d \Sigma_{zz} & \text{symmetric} \\ N_d \Sigma_{yz} & \Sigma_w + N_d \Sigma_B \end{array} \right]^{-1} (\mathbf{S}_{Bd} + N_d (\bar{\mathbf{v}}_d - \boldsymbol{\mu})(\bar{\mathbf{v}}_d - \boldsymbol{\mu})') \right\} + \quad (12)$$

$$(N - G) \left\{ \ln |\Sigma_w| + \text{trace} [\Sigma_w^{-1} \mathbf{S}_{pw}] \right\}$$

fonksiyonunu minimize etmektedir. (12) nolu fonksiyonunda D grup sayısını, N_d d. grup genişliğini, G_d d. grup genişliğine sahip grup sayısını ve $\bar{\mathbf{v}}_d$ 'de z grup aşaması değişkenlerine ve d kategorisindeki y gözlemlerine ait ortalama vektörünü göstermektedir. FIML, (11)'deki MUML fark fonksiyonuna benzemekle beraber farklı genişlikteki grupların sayısı arttıkça FIML fonksiyonuna da terim ekleneceğinden, özellikle grup genişlikleri çok dengesiz olduğunda MUML yöntemine göre çok daha ağır hesaplama maliyeti olması yanında uygulamada her iki yöntemden elde edilen sonuçlar ki-kare değerleri haricinde birbirine oldukça yakındır¹.

ÇAYEM, Muthén (1989) tarafından belirtildiği gibi; \mathbf{S}_T için klasik yapısal eşitlik modelinin kurulması, gruplar arası varyansın tahmini, gruplar içi yapının tahmini, gruplar arası yapının tahmini ve son olarak ta ÇAYEM modelinin tahmini şeklinde beş adımdan oluşan oldukça karmaşık bir analizdir (Muthén, 1994). \mathbf{S}_T , \mathbf{S}_{pw} ve \mathbf{S}_B örnek kovaryans matrisleri de standart istatistiksel paket programlarından dolayı olarak veya ÇAYEM için yazılan programlardan doğrudan elde edilebilmektedir².

1. adım: \mathbf{S}_T için klasik yapısal eşitlik modeli: Bu adımda verilerin çok aşamalı veya gruplanmış yapısı göz ardı edilerek, klasik YEM uygulanmaktadır. Bu adımın amacı, önerilen modeldeki belirleme hatalarını saptayarak, modelin veriye uyumunun kaba bir ölçümünü yapmaktır. Eğer önerilen model veriye uymazsa model değiştirilmeli, bu şekilde de yine iyileşme sağlanmıyorsa veriye uyan başkaca modeller de denenmelidir. Bu adımda özellikle “sınıflar içi korelasyonlar (Intraclass Correlation, ICC)” ve grup genişlikleri büyük, değişkenler arasındaki korelasyonlar da yüksekse, elde edilen ki-kare test istatistiğine ve tahminlerin standart hatalarına güvenilemez.

2. adım: Gruplar arası varyans tahmini: Gruplar arası varyans $\Sigma_B = 0$ olduğunda, ÇAYEM, klasik YEM'e dönüştürülmelidir. Bu durumdaki veri için klasik YEM yeterli olup ÇAYEM uygulanmasına gerek yoktur. $\Sigma_B = 0$ olup olmadığının yani her bir değişken için gruplar arası değişkenliğin büyüklüğünün tahmin edilmesinin en basit yolu,

$$\rho = \frac{\sigma_B^2}{\sigma_B^2 + \sigma_w^2} \quad (13)$$

¹ LISREL 8.54 (du Toit & du Toit, 2001) ve EQS 6 beta versiyonu (Bentler,2001), ÇAYEM için FIML tahmin yöntemini, Mplus 2.14 (Muthén & Muthén, 2001, p.380) ise MUML tahmin yöntemini kullanmaktadır (Cheung & Au, 2005).

² EQS 6, LISREL 8.54 ve Mplus 1 (veya daha sonraki versiyonları) gruplar arası ve gruplar içi kovaryans matrislerini doğrudan hesaplamaktadır. LISREL yalnızca \mathbf{S}_{pw} and $\hat{\Sigma}_B$ 'yi çıktısında gösterirken, Mplus tüm kovaryans matrislerinin (\mathbf{S}_{pw} , \mathbf{S}_B and $\hat{\Sigma}_B$) yanı sıra ICC'leri de çıktısında göstermektedir.

ICC(1) olarak adlandırılan, (13) denklemindeki sınıflar içi korelasyon katsayısı ρ 'nun tahmin edilmesidir (Muthén 1994). (13) denkleminde σ_B^2 ve σ_W^2 sırasıyla gruplar arası ve gruplar içi ana kütle varyanslarıdır. (13) denklemindeki ana kütle değerleri yerine örnek tahminleri kullanılarak veya (14) denklemindeki ANOVA bileşenlerinden yararlanarak da ICC(1) değerleri tahmin edilebilmektedir.

$$\hat{\rho} = \frac{MS_B - MS_W}{MS_B + (c-1)MS_W} \quad (14)$$

Değişkenler için ICC(1)'ler yeterince büyük değilse, verilerin gruplanmış veya yuvalanmış olmasından dolayı gözlemlerin bağımsızlığı varsayımı bozulmayacağından, klasik YEM analizleri kullanılabilir ve çok aşamalı modellemeye de gerek kalmamaktadır (Julian,2001).

3. adım: Gruplar içi yapının tahmini: S_{PW} , Σ_W 'nin sapmasız bir tahmincisi olduğu için $\Sigma_W(\theta) = \Sigma_W$ kovaryans yapısı hipotezinin testi ve gruplar içi yapının tahmininde kullanılabilir. Bu adımda S_{PW} 'den elde edilen uyum iyiliği ölçütlerinin birinci adımda S_T için bulunanlardan daha iyi olması ve uyum iyiliğinin de artması beklenmelidir.

4. adım: Gruplar arası yapının tahmini: Klein and Kozlowski (2000), and B. O. Muthén (1994) vd. tarafından da belirtildiği gibi birleştirilmiş veriden elde edilen değişkenler, birinci aşamadaki birimlere ait değişkenlerden farklı anlamda ve yapıda olduklarından, gruplar arası yapının grup içi yapıyla tamamıyla aynı olması başka bir ifadeyle aynı modelin gruplar arası kovaryans matrisi için de sağlanması gerekmektedir. (8) denkleminde Σ_B 'nin MUMML tahmincisi

$$c^{-1}(S_B^2 - S_{PW}^2) \quad (15)$$

bulunmakta ve çoğunlukla da pozitif tanımlı olmamaktadır. B. O. Muthén (1994)'de yaptığı çalışmayla, S_B 'nin ve eşitlik (15) ile elde edilen Σ_B 'nin tahmincisinin analizinde benzer sonuçlar verdiğini ortaya koyduğundan, $\hat{\Sigma}_B$ yerine S_B kullanılarak da gruplar arası yapının tahmin edilebileceğini göstermiştir.

5.adım: Çok aşamalı yapısal denklem modelleri: Daha önceki adımın sonuçları kullanılarak, grup içi ve gruplar arası modellerdeki öne sürülen hipotezler birleştirilerek ÇAYEM modeli kurulmakta ve iki grup YEM modeli'ne benzer bir yaklaşımla MUMML ile veya FIML ile model tahmin edilmektedir.

Daha önceki adımlarda S_B ve S_{PW} 'nin kovaryans yapısı analizleri yapılarak modeller kurulmakta ve parametreleri tahmin edilmektedir. Bu aşamalarda klasik YEM analizler uygulanabilmektedir. ÇAYEM aşamasında da daha önceki aşamalara benzer şekilde standart YEM için geliştirilmiş olan model uyum ölçütlerinden yararlanılmaktadır.

ÇAYEM oldukça yeni bir yöntemdir ve uygun örnek büyüklüğünün ne olması gerektiği ile ilgili çalışmalar devam etmektedir. Hox and Maas (2001) genişlikleri eşit olmayan gruplar ve küçük örnekler için benzetim çalışması yapmışlar ve MUMML tahmincilerinin robustness özelliklerini

araştırmışlardır. Grup sayısının az olup, grupların genişliklerinin de oldukça farklı olduğu durumlarda tahminlerin sorunlu olduğunu ve en az 100 tane grupla çalışıldığında MUML tahminin iyi sonuçlar verdiğini bulmuşlardır (Cheung and Au, 2005).

3. UYGULAMA

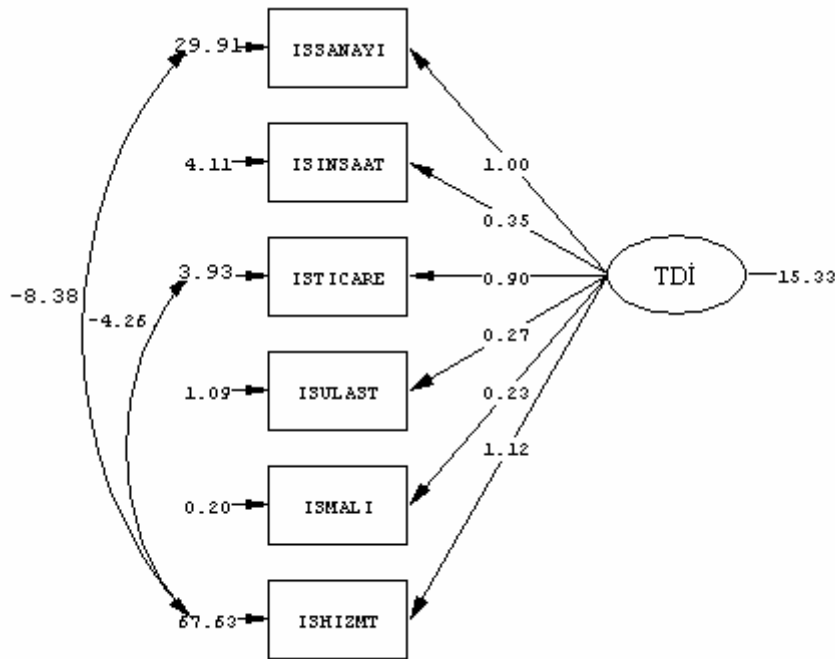
Çalışmada Türkiye'deki 81 ilin toplam 875 ilçesi için Tablo 1'de gösterilen değişkenlere ait 2000 yılı DIE-Genel Nüfus Sayımı verileri kullanılmıştır. Gelişmişlik indekslerinin hesaplanmasında kullanılacak katsayıların bulunmasında Muthén'in beş adım kuralı uygulanmış ve araştırmanın son aşamasında ÇAYEM modeli kurulup, bu modelden elde edilen sonuçlar, daha önceki adımlardan elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Verilerin analizinde Mplus 3.0 ve LISREL 8.80 kullanılmıştır. Model uyumlarının değerlendirilmesi klasik YEM analizlerinde kullanılan uyum iyiliği testleri ve ölçütleri ile yapılmıştır. Burada veriye iyi uyum gösteren modeller için ki-kare test istatistiğinin mümkün olduğunca küçük ve dolayısıyla karşılık gelen p-değerinin mümkün olduğunca büyük olmasının yanı sıra Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (Comparative Fit Index, CFI) ve Tucker-Levis İndeksi (TLI) değerlerinin 0.90'dan büyük, Yaklaşım Hatasının Kareler Ortalamasının Karekökü (Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA) değerinin 0.05'ten küçük (kabul edilebilir modeller için 0.07'den küçük ayrıca RMSEA<0.05 hipotezinin kabulü) ve Standartlaştırılmış Kalıntı Kareleri Ortalamasının Karekökü (SRMR)'nin de 0.05'ten küçük olması gerekmektedir.

Tablo 1. Araştırmada Kullanılan İlçe Düzeyinde Değişkenler ve İlçelerin Bağlı Oldukları İllere Göre Sınıflar İçi Korelasyon Katsayıları (ICC(1))

| <i>Değişken no</i> | <i>Değişken Etiketi</i> | <i>Değişkenler</i> | <i>ICC(1)</i> |
|--------------------|-------------------------|---|---------------|
| | | DEMOGRAFİK GÖSTERGELER | |
| 1 | nufus | Toplam Nüfus | 0.071 |
| 2 | sehoran | Şehirleşme Oranı | 0.018 |
| 3 | nufart | Yıllık Ortalama Nüfus Artış Hızı | 0.311 |
| 4 | snufart | Şehirselleşme Nüfus artış oranı | 0.146 |
| 5 | yogun | Nüfus Yoğunluğu | 0.293 |
| 6 | bagimli | Nüfus Bağımlılık Oranı | 0.711 |
| 7 | orthane | Ortalama Hanehalkı Büyüklüğü | 0.759 |
| | | İSTİHDAM GÖSTERGELERİ | |
| 8 | ISSANAYI | Sanayi İşkolunda Çalışanların Toplam İstihdama Oranı | 0.339 |
| 9 | ISTICARE | Ticaret İşkolunda Çalışanların Toplam İstihdama Oranı | 0.226 |
| 10 | ISULAST | Ulaştırma İşkolunda Çalış. Top. İstih. Oranı | 0.154 |
| 11 | ISINSAT | İnşaat İşkolunda Çalışanların Toplam İstihdama Oranı | 0.222 |
| 12 | ISMALI | Mali Kurumlar İşkolunda Çalışanların Toplam İstihdama Oranı | 0.231 |
| 13 | ISHIZMT | Hizmet İşkolunda Çalışanların Toplam İstihdama Oranı | 0.367 |
| 14 | ucretli | Ücretli Çalışanların Toplam İstihdama Oranı | 0.209 |
| 15 | kucetli | Ücretli Çalışan Kadınların Toplam İstihdama Oranı | 0.359 |
| 16 | isveren | İşverenlerin Toplam İstihdama Oranı | 0.257 |
| 17 | issiz | İşsizlik oranı | 0.278 |
| 18 | isziraat | Ziraat sektöründe çalışanların toplam istihdama oranı | 0.211 |
| | | EĞİTİM GÖSTERGELERİ | |
| 19 | okuryaz | Okur-Yazar Nüfus Oranı | 0.700 |
| 20 | kokuryaz | Okur-Yazar Kadın Nüfus Oranı | 0.737 |
| 21 | yuksekok | Üniversite Bitirenlerin 23+ Yaş Nüfusa Oranı | 0.178 |
| | | DİĞER REFAH GÖSTERGELERİ | |
| 22 | boruic | Borulu Su Tesisatı Bulunan Konut Oranı | 0.566 |
| 23 | kiraci | Kiracı Oranı | 0.128 |
| 24 | evsahip | Evsahibi Oranı | 0.205 |

1. adım: S_7 için klasik doğrulayıcı faktör modeli: Bu adımda öncelikle ilçelerin iller içinde gruplanmış yapısı ihmal edilerek, 875 ilçenin gözlemlerinden elde edilen toplam kovaryans matrisi S_7 'den hareketle, ilgili literatürde daha önce tanımlanmış olan ve çalışmanın birinci bölümünde de sözü edilen “*gelişmişlik nedensel faktörü*”nün doğrulanmasına çalışılmıştır. İlgili kavramdan (faktörden veya latent değişkenden) bütün değişkenlere pathlar tanımlanarak tek faktörlü model kurulmuş fakat bütün uyum iyiliği ölçütleri bu modelin, tamamıyla kabul edilemez ve doğrulanamaz bir model olduğunu göstermiştir ($\chi^2 = 20506.114$, s.d.=252, p=0.0000, RMSEA=0.303, SRMR=0.158) Daha sonra bütün değişkenlerin yine bu tek bir gelişmişlik nedensel faktöründen etkilenen kendi başına faktörler olduğu ikinci merteye doğrulayıcı faktör modeli kurulmuş fakat bu modelde bütünüyle kabul edilemez bulunmuş ve doğrulanamamıştır. Daha sonra demografik, istihdam, eğitim ve refah göstergelerinin ilgili kavramları temsil ettikleri şeklinde bir model önerilmiş ve anılan kavramlarla ayrı ayrı çalışılmıştır. Bu modeller de doğrulanamamıştır. Burada yine ikinci merteye faktör modelleri de denenmiştir.

Teorik olarak ta açıklanabilen bütün bu model araştırmaları sonucunda; sanayi, inşaat, ticaret, ulaştırma, mali ve hizmet sektöründe çalışanların toplam istihdama oranı göstergelerine sahip, tarım dışı istihdam faktörü olarak tanımlanabilen ve Tablo 2’deki katsayıları ve model uyum ölçütleri ile beraber değerlendirildiğinde, kavramsal anlamlılığı da sağlanmış olan “*TARIM DIŞI İSTİHDAM (TDİ)*” doğrulanabilmiştir. S_7 için önerilen ilgili tek faktörlü modelin path diyagramı Şekil 2’de gösterilmektedir. Path diyagramında ISSANAYI göstergesine ait path katsayısı faktörün ölçeklenmesi amacıyla 1.00 ile sabitlenmiştir. Bu modele göre TDİ faktöründe en yüksek yüklere sahip göstergeler sırasıyla ISHIZMT, ISSANAYI ve ISTICARE iken en düşük katsayılar sırasıyla ISMALI, ISULAST ve ISINSAAT göstergelerine aittir. Ayrıca bu modelde ISSANAYI ve ISHIZMT göstergelerine ve ISTICARE ve ISHIZMT göstergelerine ait hata varyanslarının korelasyonlu olmasına izin verilmiştir.



Ki-kare=21.63, sd=7, p-değeri=0.00294, RMSEA=0.049

Şekil 2. S_7 için Tek Faktörlü Modelin (Tarım Dışı İstihdam Faktörü) Path Diyagramı

Tablo 2. S_T , S_{PW} ve S_B Matrislerinden Hareketle Elde Edilen Modellerdeki Katsayılar ve İlgili Modellerin Uyum Ölçüleri

| Gösterge | S_T için | | S_{PW} için | | S_B için | |
|----------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------|--------------|-------------------------|------------------------|
| | Katsayı | Güvenilirlik (R^2) | Katsayı | Güvenilirlik | Katsayı | Güvenilirlik (R^2) |
| ISSANAYI | 1* | 0.34 | 1* | 0.27 | 1* | 0.49 |
| ISINSAAT | 0.35 (0.025)** 13.82 | 0.32 | 0.39 (0.034) 11.42 | 0.28 | 0.33 (0.056) 5.84 | 0.48 |
| ISTICARE | 0.90 (0.049) 18.32 | 0.76 | 1.09 (0.073) 14.92 | 0.79 | 0.66 (0.095) 6.98 | 0.70 |
| ISULAST | 0.27 (0.016) 16.24 | 0.50 | 0.33 (0.023) 14.37 | 0.48 | 0.18 (0.029) 5.99 | 0.50 |
| ISMALI | 0.23 (0.013) 18.57 | 0.81 | 0.27 (0.018) 14.86 | 0.75 | 0.20 (0.026) 7.69 | 0.96 |
| ISHIZMT | 1.12 (0.10) 10.87 | 0.22 | 1.50 (0.12) 12.02 | 0.34 | 0'a sabitlendi. | - |
| Model Uyum Ölçüleri | | | | | | |
| | S_T için | | S_{PW} için | | S_B için | |
| Ki-kare | 21.63 | | 9.93 | | 4.65 | |
| sd | 7 | | 7 | | 5 | |
| p-değeri | 0.00294 | | 0.19268 | | 0.45999 | |
| CFI | 0.99 | | 1.00 | | 1.00 | |
| TLI | 0.99 | | 1.00 | | 1.00 | |
| RMSEA(tahmin) | 0.049 | | 0.023 | | 0.00 | |
| P(RMSEA<0.05) | 0.49 | | 0.93 | | 0.57 | |
| SRMR | 0.017 | | 0.014 | | 0.027 | |

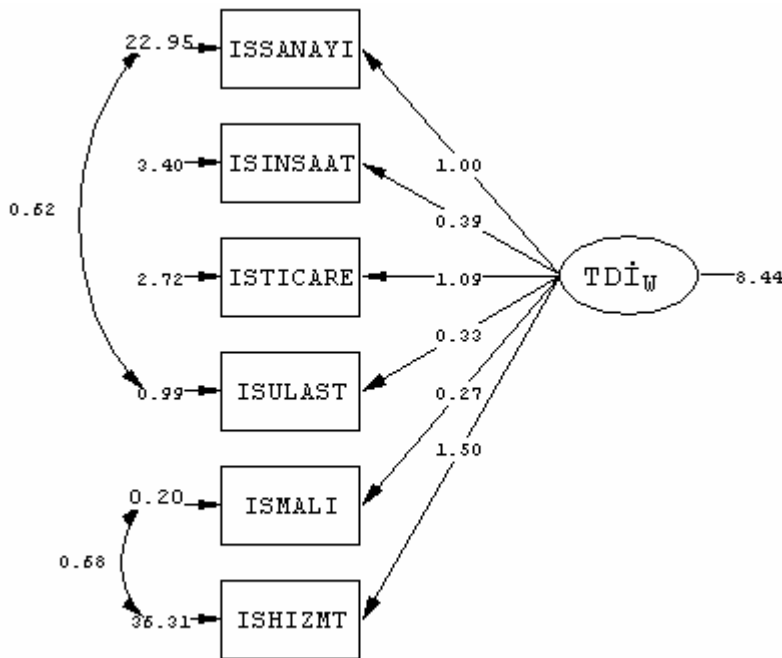
* Ölçekleme amacıyla 1'e sabitlenmiştir

** Parantez içindeki sayılar tahminlerin standart hataları, altındakiler ise t değerleridir

2. adım: Gruplar arası varyans tahmini: ÇAYEM'in gerekliliğinin sınanması için gerekli olan bu adımda ilçeler arası değişkenliğin bir ölçüsü olan Sınıf İçi Korelasyon katsayıları (ICC) tahminleri Tablo 1'in son sütununda verilmişlerdir. Uygulamada genellikle ICC'lerin 0.05'ten büyük olması durumunda çok aşamalı modellerin kullanılması önerilmektedir. (Dyer, Hanges & Hall, 2005) Tablo 1 incelendiğinde bütün değişkenlerin ICC değerlerinin 0.05'ten oldukça büyük oldukları görülmektedir. Bu durumda analize devam edilerek üçüncü adıma geçilmesine karar verilmiştir. Tablo 1'den önerilen tek faktörlü modeldeki göstergelere ait ICC değerlerinin 0.154 ile 0.367 aralığında olduğu görülmektedir. BAGIMLI, OKURYAZ ve KOKURYAZ göstergelerine ilişkin ICC değerlerinin ise 0.70'den büyük oldukları görülmektedir. Bu durumda bu değişkenlerdeki değişkenliğin büyük kısmının iller arasındaki farklılıklardan kaynaklandığı söylenebilmektedir. Buradan ilgili değişkenlerle il bazında çalışmanın daha uygun olduğu da ortaya çıkmaktadır.

3. adım: Gruplar içi yapının tahmini: Bu adımda, S_{PW} kovaryans matrisinden hareketle birinci adımda önerilen tek faktörlü modelin (TDI faktörünün) tahmini ve testi gerçekleştirilmiştir. S_{PW} matrisi örnek kovaryans matrisi olarak kullanılarak yapılan, klasik YEM analizi için örnek büyüklüğü ise $n-G$ ($= 875-81=794$) olarak alınmaktadır. Path diyagramı Şekil 3'te, katsayıları ile beraber model uyum ölçüleri de Tablo 2'de verilen modelin, katsayılarının tümünün anlamlı olmasının yanı sıra model uyumu ölçütleri de ki-kare testi de dahil olmak üzere veriye

mükemmel uyum gösteren bir modele sahip olduğumuzu göstermektedir. Tablo 2'deki S_T ve S_{PW} için model uyum ölçütleri karşılaştırıldığında, model uyumunun oldukça iyileştiği de görülmektedir. Bu sonuç ta Çok Aşamalı Modelin gerekliliğini gösterir bir işaret olmaktadır. Grup içi kovaryans yapısının tahmini için S_{PW} 'den hareketle kurulan bu modelde Şekil 3'te de gösterildiği gibi, ISSANAYI ve ISULAST göstergelerinin ve ISMALI ve ISHIZMT göstergelerinin hata varyansları arasında korelasyon olmasına izin verilmiştir. İlgili pathlar istatistik olarak anlamlı olup teorik olarak ta açıklanabilmektedirler. Şöyle ki ISSANAYI ve ISULAST göstergelerinin $TDİ_W$ faktörü ile açıklanamayan varyansları arasında ilişki mevcuttur. Başka bir ifadeyle, ilgili değişkenler bu latent yapının göstergesi olmaları dolayısıyla ilişki içinde olmalarının yanı sıra, kendi aralarında da ilişkilidirler. Bu iki değişkenin fonksiyonel olarak ilişkili oldukları da zaten açıktır. Bir ilçede sanayi gelişmişse, dolayısıyla üretilen bu sanayi mallarının da ulaşımının sağlanması gerekecektir. Böylece hata varyansları arasındaki kovaryans ta pozitif ve anlamlı olabilecektir. Önerilen modelde de hata kovaryanslarının işareti pozitifdir. Benzer yorumlar Şekil 3'te gösterilmiş olan ISMALI ve ISHIZMT göstergelerinin hata varyansları arasındaki pozitif ilişki için de yapılabilmektedir.



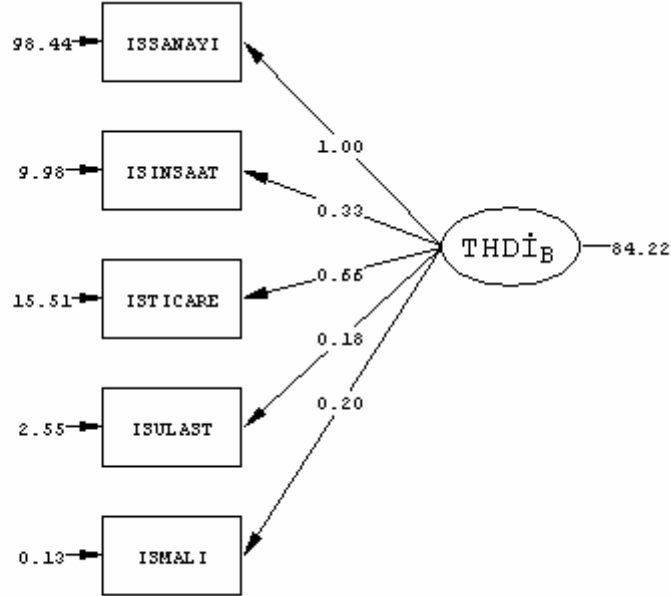
Ki-kare=9.93, sd=7, p-değeri=0.19268, RMSEA=0.023

Şekil 3. S_{PW} için Tek Faktörlü Modelin (Tarım Dışı İstihdam Faktörü, $TDİ_W$) Path Diyagramı

4. adım: Gruplar arası yapının tahmini: Gruplar arası modelin tahmini için S_B kovaryans matrisi kullanılmış ve örnek büyüklüğü de grup (il) sayısı olan 81 olarak alınmıştır. Aslında gruplar arası model tahmini ve testi için bu örnek büyüklüğü yeterli olmasa da, karşılaştırma ve elde edilen bulguları son adımda kullanma amacıyla analiz gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda, üçüncü adımda gruplar içi için önerilen 6 göstergeli model, gruplar arası kovaryans matrisi S_B için doğrulanamamıştır. İlgili kabul edilemez uyum ölçütlerine sahip modelde ISHIZMT göstergesinin güvenilirliği (R^2 değeri sıfıra yakın olup, karşılık gelen path katsayısı da istatistik olarak anlamsız bulunduğu için), ISHIZMT göstergesi, gruplar arası için önerilen tek faktörlü modelden çıkarılmıştır. Bu durumda gruplar arası yapıda Tarım ve Hizmet Dışı İstihdam ($THDİ$) olarak adlandırılabilen tek faktörlü bir model elde edilmektedir. Başka bir ifadeyle, ilçe düzeyinde ISZIRAAT değişkeni diğer bütün istihdam göstergelerinden farklı bir yapı gösteren ve

genel istihdam gelişmişliği olarak ta yorumlanabilen *TDİ* faktörünün bir göstergesi değilken, il bazında ISZIRAAT ve ISHIZMT değişkenleri, il bazında istihdam gelişmişliği olarak adlandırılabilen *THDİ* faktörünün göstergeleri değildir. Şekil 4'teki path diyagramında da gösterildiği gibi il bazında istihdam gelişmişliği veya *THDİ* sırasıyla ISSANAYI, ISTICARE, ISINSAAT, ISMALI ve ISULAST göstergeleri ile yansıtılmaktadır.

İller arası model için path katsayıları ve model uyum ölçüleri Tablo 2'de verilmiştir.



Ki-kare=4.65, sd=5, p-değeri=0.45999, RMSEA=0.000

Şekil 4. S_B için Tek Faktörlü Modelin (Tarım ve Hizmet Dışı İstihdam Faktörü, *THDİ*) Path Diyagramı

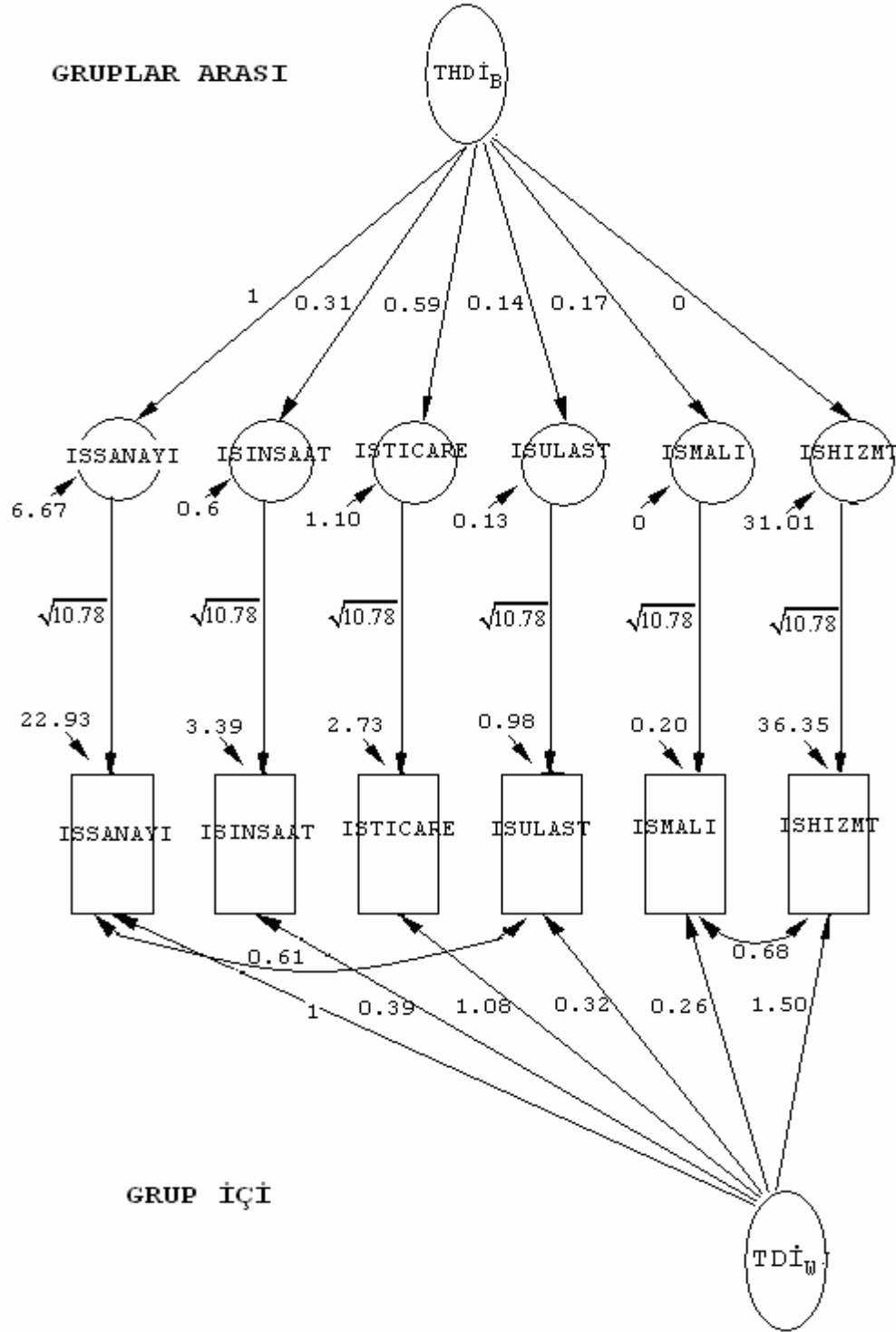
5.adım: Çok aşamalı doğrulayıcı faktör modeli: Üçüncü adımda S_{pw} ve dördüncü adımda S_B için önerilen modellerden hareketle, ilgili modeller birleştirilerek çok aşamalı doğrulayıcı faktör modeli tahmin edilmiş ve model test edilmiştir. İleri sürülen modelin uyum ölçüleri ile beraber path katsayıları tahminleri ise Tablo 3'te verilmektedir. Şekil 5'te path diyagramı gösterilen modelin tahmininde karşılaştırma amacı ile Mplus'ın MUML yöntemi ve LISREL'in FIML tahmin yöntemleri kullanılmıştır. Her iki tahmin yönteminden elde edilen path katsayıları tahminleri aynı olmasına rağmen, ki-kare değerleri ve uyum iyiliği indeksleri farklılaşmaktadır. Bununla beraber, her iki tahmin yöntemi de aynı sonuca işaret etmektedir. Model uyum iyiliği testi ve uyum indekslerine göre grup içi model doğrulanmakta fakat gruplar arası model doğrulanmamaktadır. Bu durum uygulamada oldukça sık karşılaşılan bir durum olmakla beraber, iller düzeyinde herhangi bir modeli doğrulama imkanı da bulunmamaktadır. Çünkü klasik YEM analizleri için gerekli olan en küçük örnek büyüklüğü 200 olup, dolayısıyla 81 il'e ait verilerle anılan analizler yapılamamaktadır. ÇAYEM analizlerinin odak noktası ise grup içi modelin (ilçe aşaması modeli) tahmini ve testidir. Bu çalışmada ilçe aşamasında tek faktörlü model doğrulanmaktadır. Buna göre Tablo 3'teki katsayı tahminlerine göre sırasıyla hizmet, ticaret, sanayi, inşaat, ulaştırma ve mali sektördeki istihdam oranları ile yansıtılan ve Tarım Dışı İstihdam (*TDİ*) olarak adlandırılabilen bir latent yapı vardır. Tablodaki güvenilirlikler, karşılık gelen gösterge değişkenlerin ilgili latent değişken tarafından açıklanma oranlarını ifade etmektedir. Buna göre *TDİ* faktörü, ISTICARE değişkenindeki toplam değişkenliğin %78'ini açıklarken, ISSANAYI değişkenindeki toplam değişkenliğin %26'sını açıklayabilmektedir. Bununla beraber bütün bu değişkenler *TDİ* faktörünün göstergeleridirler. Çünkü tek bir gösterge bile modelden çıkarıldığında bütün yapı bütünüyle bozulmakta, uyum iyiliği ölçütleri de kabul edilemez bir model olduğuna işaret etmektedirler. Birinci adımda elde edilen Tablo 2'deki

tahminler birinci adımda elde edilen ve Tablo 3'te karşılık gelen değerler ile karşılaştırıldıklarında, çok aşamalı modelleme ile modelde önemli bir iyileşme olduğu görülmekle beraber, tahminler de oldukça farklılaşmaktadır. Bu durumda da çok aşamalı yapının ihmal edilmesi durumunda elde edilen sonuçlara güvenilemeyeceği sonucunu doğurmaktadır.

Tablo 3. Çok Aşamalı Doğrulayıcı Faktör Modelinin Katsayıları ve Uyum İyiliği Ölçüleri

| Gösterge | Grup İçi Model (İlçe Aşaması) | | | | Gruplar Arası Model (İl Aşaması) | | | |
|---|---------------------------------------|--------------------------|-------|-----------------|--------------------------------------|--------------------------|------|--------------|
| | Katsayı tahmini | Tahminin Standart Hatası | t | Güvenirlilik | Katsayı Tahmini | Tahminin Standart Hatası | t | Güvenirlilik |
| ISSANAYI | 1* | - | - | 0.26 | 1* | - | - | 0.53 |
| ISINSAAT | 0.39 | 0.034 | 11.44 | 0.27 | 0.31 | 0.06 | 5.09 | 0.55 |
| ISTICARE | 1.08 | 0.07 | 14.94 | 0.78 | 0.59 | 0.09 | 6.02 | 0.70 |
| ISULAST | 0.32 | 0.02 | 14.40 | 0.47 | 0.14 | 0.02 | 4.88 | 0.54 |
| ISMALI | 0.26 | 0.01 | 14.88 | 0.75 | 0.17 | 0.02 | 7.03 | 1 |
| ISHIZMT | 1.50 | 0.12 | 12.04 | 0.34 | 0 | - | - | - |
| Ölçme Hatalarının Kovaryansları (standart hataları ve t değerleri) | | | | | | | | |
| | Katsayı tahmini | Tahminin Standart Hatası | t | Katsayı tahmini | Tahminin Standart Hatası | t | | |
| ISSANAYI ile ISULAST | 0.61 | 0.18 | 3.26 | - | | | | |
| ISMALI ile ISHIZMT | 0.68 | 0.14 | 4.82 | | | | | |
| Latent Değişken Varyansları | | | | | | | | |
| TDİ | | | | THDİ | | | | |
| 8.42 | | | | 7.61 | | | | |
| Model Uyum Ölçüleri | | | | | | | | |
| MUML | | | | FIML | | | | |
| Ki-Kare | 34.68 | | | | 15.86 | | | |
| sd | 18 | | | | 18 | | | |
| p-değeri | 0.0104 | | | | 0.60 | | | |
| CFI | 0.99 | | | | 1.00 | | | |
| TLI | 0.99 | | | | 1.00 | | | |
| RMSEA | 0.03 | | | | 0.00 | | | |
| P(RMSEA<0.05) | 0.96 | | | | 0.99 | | | |
| SRMR | Grup içi=0.014 Gruplar arası=0.066 | | | | Grup içi=0.014 Gruplar arası=0.11 | | | |

* Ölçekleme amacıyla 1'e sabitlenmiştir.



Şekil 5.Önerilen Modelin Path Diyagramı

İki Aşamalı Doğrulayıcı Faktör Modeli için path katsayıları, hata varyansları ve kovaryansları Şekil 5'teki path diyagramında gösterilmektedir. Şekil de üst taraf il aşaması modeli, alt taraf ise ilçe aşaması modelini göstermektedir. Şekildeki $\sqrt{10.78}$ ise (9) formülünden elde edilen ortalama grup genişliğinin kareködür. Şekil 5 grup içi (ilçe seviyesi) modelde $TDİ$ faktörü, gruplar arası modelde ise $THDİ$ faktörü bulunmaktadır. İlçeler için $TDİ$ faktörü doğrulanmış fakat il aşamasındaki önerilen model doğrulanamamıştır. Dolayısıyla istihdamdaki gelişmişliği

yansıtması düşünülen bir indeks oluşturulması istendiğinde, il düzeyinde değil ilçe düzeyinde toplanmış veriler ve Tablo 3'teki grup içi modeldeki değişkenler ve katsayıları kullanılmalıdır.

4. SONUÇ ve TARTIŞMA

1958'den beri Türkiye'de her sayım sonrasında elde edilen verilerle özellikle iller ve daha sonraki yıllar ise ilçeler için sosyo-ekonomik gelişmişlik indeksi hesaplanmış ve devlet tarafından verilen yatırım teşvikleri gibi çok önemli kararlarda da bu indekslerden yararlanılmıştır.

Bu çalışmada ilk olarak, daha önceki çalışmalarda tanımlanan ve gelişmişlik indeksi olarak kullanılan "gelişmişlik nedensel faktörünün" çok aşamalı doğrulayıcı faktör analizi ile doğrulanmasına çalışılmıştır. Yapılan analizler sonunda gelişmişlik nedensel faktörü doğrulanmamıştır. Bu durumda bütün sosyo-ekonomik göstergelerin altında yatan bir gelişmişlik faktörünün skorlarına dayanarak elde edilen indeks değerlerine güvenilemeyeceği ortaya çıkmaktadır.

Çalışmanın diğer amacı da, daha önceki SEGE çalışmalarında ileri sürülen modelin doğrulanması durumunda bu model için, doğrulanamaması durumunda ise, doğrulanabilen model için "çok aşamalı modelleme'nin" uygunluğunun araştırılması ve uygun olması halinde ilgili modelin oluşturulmasıdır. İlçeler iller içinde gruplanmış olduklarından ve ilgili değişkenlerin yeterli miktardaki kısmı illerdeki sosyo-ekonomik, kültürel ve coğrafi farklılıklardan kaynaklandığından dolayı çok aşamalı modellerin kullanılması uygun bulunmuştur.

İlçeler bazında toplanan DIE 2000 Genel Nüfus Sayımı verileri ve Tablo 1'de gösterilen 24 değişken ile teorik olarak açıklanabilen modeller denenmiş ve model araştırması sonucunda sanayi sektöründe çalışanların toplam istihdama oranı, inşaat sektöründe çalışanların toplam istihdama oranı, ticaret sektöründe çalışanların toplam istihdama oranı, ulaştırma sektöründe çalışanların toplam istihdama oranı, mali sektörde çalışanların toplam istihdama oranı ve hizmet sektöründe çalışanların toplam istihdama oranı göstergelerine sahip, Tarım Dışı İstihdam (*TDİ*) faktörü olarak tanımlanabilen tek faktörlü model doğrulanmıştır. Bu faktörden tahmin edilen faktör skorları tarım dışı istihdam faktörü indeksi olarak kullanıldığında ilk 10 ve son 10 sıradaki ilçeler aşağıdaki tabloda verilmektedir. İlk sıralardaki ilçeler incelendiğinde bu ilçelerin, özellikle hizmet ve sanayi sektörlerinde gelişmiş oldukları bilinen, tarım dışı istidamın yoğun olduğu ilçeler olduğu göze çarpmaktadır. Son sıralardaki ilçelerde ise tarım ve hayvancılığa bağlı üretimin oldukça yüksek olduğu, buna karşın hizmet ve sanayi sektörlerindeki gelişmişliğin oldukça düşük olduğu görülmektedir. Sonuç olarak *TDİ* faktöründen elde edilen skorların, tarım dışı gelişmişlik indeksi olarak kullanılması uygun olmaktadır.

Tablo 4. İlk 10 Ve Son 10 Sıradaki İlçeler

| İlk 10 | | Son 10 | |
|----------|------------|-----------|------------|
| İller | İlçeler | İller | İlçeler |
| ANKARA | Büyükşehir | KARS | Arpaçay |
| ANTALYA | Kemer | ERZURUM | Tekman |
| İSTANBUL | Büyükşehir | KİLİS | Musabeyli |
| İZMİR | Büyükşehir | KİLİS | Polateli |
| AYDIN | Kuşadası | VAN | Bahçesaray |
| İZMİR | Çeşme | OSMANİYE | Sumbas |
| ANTALYA | Merkez | MALATYA | Pötürge |
| MUĞLA | Marmaris | BİTLİS | Mutki |
| KOCAELİ | Derince | SİNOP | Dikmen |
| MUĞLA | Bodrum | ŞANLIURFA | Harran |

Bu tip çalışmalarda ulaşılabilecek ya da doğrulanması düşünülen yapı ise tarım, eğitim, sağlık, sanayi, turizm, madencilik vs. şeklinde tanımlanabilen gelişmişlik indekslerinin oluşturulmasıdır. Böyle bir analizi gerçekleştirmek için çok fazla sayıda ve detaylı değişkenlere ihtiyaç vardır. Mevcut durumda ilçeler bazında ulaşılabilecek değişken sayısı ise oldukça kısıtlıdır. İlçeler için gelişmişliği yansıtabilecek indeksler oluşturulmak isteniyorsa değişkenlere ait verilerin toplanması ve ulaşılabilebilir olması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Bentler, P.M. (2001). *EQS 6 structural equations program manual*. Encino, CA: Multivariate Software.
- [2] Cheung, M. W. L., and Au, K. (2005). *Applications of multilevel structural equation modeling to cross-cultural research*, *Structural Equation Modeling* 12(4): 598-619.
- [3] Dincer, Bülent (1993). *İllerin sosyo-ekonomik gelişmişlik seviyelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler ve karşılaştırılmaları*. DPT Uzmanlık Tezi. (Çoğaltılmamış)
- [4] Dincer B., Özaslan M., Satılmış E. (1996). *İllerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması araştırması*. DPT-BGYUGM: Ankara.
- [5] Dincer, B., (1996) *İlçelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması*, DPT-BGYUGM: Ankara
- [6] Dincer B., Özaslan M., Kavasoglu, T. (2003). *İllerin ve bölgelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması araştırması*. Yayın No: DPT 267, DPT-BGYUGM: Ankara.
- [7] Dincer B. ve Özaslan M. (2004) *İlçelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması araştırması*. DPT-BGYUGM: Ankara.
- [8] DİE (1997). *Coğrafi bölge ayırımında ilçelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik gruplarının ve gelişmişlik seviyelerinin belirlenmesi*. Ankara.
- [9] du Toit, M., & du Toit, S.H.C. (2001). *Interactive LISREL user's guide*. Lincolnwood, IL: Scientific Software International.
- [10] Dyer, N. G., Hanges, P. J., and Hall, R. J. (2005). Applying multilevel confirmatory factor analysis techniques to the study of leadership, *The Leadership Quarterly* 16: 149-167.
- [11] DPT (1981). *İlçeler itibariyle illerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması*. DPTKÖYD: Ankara .
- [12] DPT (1985). *İl ve ilçelerin ekonomik ve sosyal gelişmişlik seviyelerinin tespiti araştırması*. DPT-KÖYB Ankara.
- [13] Hofmann, D.A. (1997). *An overview of the logic and rationale hierarchical linear models*, *Journal of Management* 23:723-744.
- [14] Hox J. J. (1993). *Factor analysis of multilevel data: Gauging the Muthén model*. In: J.H.L. Oud & R.A.W. van Blokland-Vogelzang (Eds.), *Advances in longitudinal and multivariate analysis in the behavioral sciences*, Nijmegen, NL:ITS, pp. 141-156.
- [15] Hox, J.J. and Maas, C.J.M. (2001). *The Accuracy of Multilevel Structural Equation Modeling With Pseudobalanced Groups and Small Samples*, *Structural Equation Modeling* 8(2): 157-174.
- [16] Jöreskog, K.G. (1977). *Structural Equation modeling in the social sciences: Specification, estimation and testing*. In: Krishnaiah P.R. (Ed.), *Application of Statistics*, North-Holland, Amsterdam, pp.265-287.
- [17] Julian, M.W.(2001). *The consequences of ignoring multilevel data structures in non hierarchical covariance modeling*, *Structural Equation Modeling* 8,325-352.
- [18] Kozlowski, S.W. and Klein, K.J.(2000). *A multilevel approach to theory and research in organizations: Contextual, temporal, and emergent properties*. In K. J. Klein & S.W. Kozlowski, (eds.), *Multilevel theory, research and methods in organizations: Foundations, extensions, and new directions*, San Francisco: Jossey Bass, 3-90.
- [19] Lee, S.Y. (1990). *Multilevel analysis of structural equation models*, *Biometrika* 77:763-772.
- [20] Muthén, B. O. (1989). *Latent variable modeling in heterogeneous populations*, *Psychometrika* 54: 557-585.
- [21] Muthén, B. O. and Sattora, A. (1989). *Multilevel aspects of varying parameters in structural models*, In: Bock, R.D. (ed), *Multilevel analysis of educational data*, Academic, San Diego, CA, pp.87-99.
- [22] Muthén, B. O. (1990). *Mean and covariance structure analysis of hierarchical data*, *UCLA Statistics Series # 62*.
- [23] Muthén, B.O. (1991). *Multilevel factor analysis of class and student achievement components*, *Journal of Educational Measurement* 28(4):338-354.
- [24] Muthén, B. O. (1994). *Multilevel covariance structure analysis*, *Sociological Methods and Research* 22: 376-398.
- [25] Muthén, L.K., & Muthén, B. O. (2001). *Mplus user's guide* (2nd ed.). Los Angeles : Muthén & Muthén.

- [26] Noyan, F. & Yıldız,D. (2006). *YTÜ'de öğrenci gözüyle öğretim üyesi etkinliğinin iki aşamalı modeller yardımı ile değerlendirilmesi*, YTÜ Sigma Dergisi, I:34-45.
- [27] Özmen, İlknur (1998). *İllerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması ve gruplandırılmasına ilişkin bir çalışma*,. Hazine Dergisi 11: 41-61.
- [28] Rabe-Hesketh, S., Skrondal, A. and Zheng, X. (2007). *Multilevel structural equation modeling*. In Lee, S.-Y. (ed.) *Handbook of Latent Variable and Related Models*, Amsterdam: Elsevier, pp. 209-227.
- [29] Roundenbush , S.W., and Bryk, A.S. (2002), *Hierarchical Linear Models: Applications and data analysis methods* (2nd edition), Thousand Oaks, CA: Sage.
- [30] Stapleton, L. M. (2006) *Using multilevel structural equation modeling techniques with complex sample data*, Structural Equation Modeling: A second course: 345-383
- [31] Şimşek, G.G. (2007). *Latent değişkenli yapısal denklem modellerine ilişkin bir uygulama*. Marmara Üniversitesi S.B.E. (Yayınlanmamış Doktora Tezi).