



# Doğrulayıcı Faktör Analizi



## Ölçme Değişmezliği

Dr. Kubra Atalay Kabasakal  
Bahar 2023



# Veri Okuma ve Model

```
library(openxlsx)
yasamdoyum <- read.xlsx("yasamdoyum.xlsx")

model_1_v1 <-
"okul =~ NA*okul1 + okul2 + okul3
kisi =~ NA*kisi1 + kisi2
arkadas =~ NA*arkadas1 + arkadas2
aile =~ NA*aile1 + aile2 + aile3
  kisi ~~ 1*kisi
  arkadas ~~ 1*arkadas
  aile ~~ 1*aile"
```

# Ölçme Değişmezliği Modelleri

- Belirli bir özelliğin **gruplar arasında karşılaştırılması yapılırken**, söz konusu özelliği ölçmek üzere geliştirilen ölçme araçlarından alınan puanların **karşılaştırılabilir olması** için öncelikle **ölçme aracının gruplar arasında ölçme değişmezliğini** (measurement invariance) sağlanması gerekir.
- Ölçme değişmezliği, **gizil değişkenler ve gözlenen değişkenler arasındaki ilişkinin gruplar arasında aynı olmasıdır.**

# Ölçme Değişmezliği Modelleri

- Ölçme değişmezliği, **çoklu grup doğrulayıcı faktör analizi (ÇG-DFA)** ile incelenebilir. Çoklu grup doğrulayıcı faktör analizinin temel amacı bir grup göstergenin farklı gruplarda aynı yapıyı ölçüp ölçmediğinin değerlendirilmesidir.
- Bir ölçme aracı bir grupta diğer gruba göre farklı bir özelliği ölçüyorsa, **ölçme aracının yapı yanlılığına (construct bias) sahip olduğu** söylenebilir.
- Yapı yanlılığı söz konusuysa, **grup üyeliği DFA modelindeki göstergeler ve faktörler arasındaki ilişkilere etki eder.**

# Ölçme Değişmezliği Modelleri

1. Şekil değişmezliği (configural invariance) modeli
2. Zayıf değişmezlik (weak invariance) modeli
3. Güçlü değişmezlik (strong invariance) modeli
4. Katı değişmezlik (strict invariance) modeli

- **Şekil değişmezliği (configural /pattern invariance)**
  - Gruplar aynı genel faktör yapısına sahip mi?
  - en az kısıtlayıcı model
  - model veri ile uyumlu değilse, hiç bir temel düzeyde geçerli olmaz.

# Şekil Değişmezlik

Grup 1	Grup 2
$y_{11s} = \mu_{11} + \lambda_{11}F_{1s} + e_{11s}$	$y_{12s} = \mu_{12} + \lambda_{12}F_{1s} + e_{12s}$
$y_{21s} = \mu_{21} + \lambda_{21}F_{1s} + e_{21s}$	$y_{22s} = \mu_{22} + \lambda_{22}F_{1s} + e_{22s}$
$y_{31s} = \mu_{31} + \lambda_{31}F_{1s} + e_{31s}$	$y_{32s} = \mu_{32} + \lambda_{32}F_{1s} + e_{32s}$
$y_{41s} = \mu_{41} + \lambda_{41}F_{2s} + e_{41s}$	$y_{42s} = \mu_{42} + \lambda_{42}F_{2s} + e_{42s}$
$y_{51s} = \mu_{51} + \lambda_{51}F_{2s} + e_{51s}$	$y_{52s} = \mu_{52} + \lambda_{52}F_{2s} + e_{52s}$
$y_{61s} = \mu_{61} + \lambda_{61}F_{2s} + e_{61s}$	$y_{62s} = \mu_{62} + \lambda_{62}F_{2s} + e_{62s}$

- Alt indislerin ilki madde, ikincisi grup için kullanılmıştır.

$$sd = 54 - (12\mu - 12\sigma_e^2 - 12\lambda + 0\sigma_F^2 + 2\sigma_{F_{12}} + 0K_F) = 16$$

```
{factor kovaryansı hesaplanıyor ancak faktor ortalaması 0,  
factor varyansı 1 olarak sabitlenmiştir.  
}
```



- Zayıf Değişmezlik (Metric/Weak factorial invariance)
  - Gruplar aynı faktör yüklerine sahip mi?
  - her bir göstergenin yükü (standartlaştırılmış katsayısı üzerinde gruplarda eşitlik kısıtı getirilir.

- **Güçlü Değişmezlik (Strong/Scalar invariance)**
  - Gruplar aynı gösterge sabitlerine sahip mi?
  - eşit standartlaştırılmış kesen değere sahip mi?
- **Katı Değişmezlik**
  - Gruplar aynı artık varyanslara sahip mi?

# Özet

Ölçme Değişmezliği Hiyerarşik Modellerinde Serbest Tahminlenen ve Sabitlenen Parametreler [Gregorich, 2006]

Model	Değişmezlik Testi	Kısıtlanan Parametre
Sekil	Madde/Faktor grupları	
Zayıf	+Faktor yükleri	Faktör varyans ve kovaryansları
Guclu	+Madde Sabitleri	Faktör ve gözlenen değişken ortalamaları
Katı	+Madde artık varyansları	Gözlenen varyans ve kovaryanslar

# Uygulama

Özdeş faktör yapısını eş zamanlı test ediniz.

```
library(lavaan)
configural <- cfa(model_1_v1, data=yasamdoyum, group = "cinsiyet")

fit <- c("chisq", "df", "pvalue", "rmsea", "srmr", "cfi")

# bicimsel degimezlik
fitmeasures(configural, fit.measures = fit)
```

chisq	df	pvalue	rmsea	srmr	cfi
94.063	56.000	0.001	0.073	0.061	0.931

# Uygulama

Faktör yüklerinin eşitliğini test ediniz.

```
weak <- cfa(model_1_v1, data=yasamdoyum, group = "cinsiyet",  
group.equal=c("loadings"))
```

```
# bicimsel degimezlik  
fitmeasures(configural, fit.measures = fit)
```

```
##   chisq      df pvalue  rmsea   srmr    cfi  
## 94.063 56.000  0.001  0.073  0.061  0.931
```

```
# zayıf degimezlik  
fitmeasures(weak, fit.measures = fit)
```

```
##   chisq      df pvalue  rmsea   srmr    cfi  
## 108.865 66.000  0.001  0.071  0.082  0.922
```

# Uygulama

## Modeller arası uyumu degerlendirme

```
library(semoutput)  
sem_modelcomp(weak, configural)
```

Model Comparison

Model	df	AIC	BIC	BF	P(Model Data)	Chi Square	Chi Square Diff	df Diff	p
weak	66	6932.579	7159.22	658389088	1	108.865	NA	NA	NA
configural	56	6937.777	7199.83	0	0	94.063	14.802	10	0.139

# Uygulama

Gösterge sabitlerinin eşitliğini test ediniz.

```
strong <- cfa(model_1_v1, data=yasamdoyum,  
              group = "cinsiyet",  
              group.equal=c("loadings","intercepts"))  
  
# zayıf degimezlik  
fitmeasures(weak,fit.measures = fit)
```

chisq	df	pvalue	rmsea	srmr	cfi
108.865	66.000	0.001	0.071	0.082	0.922

```
# guclu degimezlik  
fitmeasures(strong,fit.measures = fit)
```

chisq	df	pvalue	rmsea	srmr	cfi
114.658	72.000	0.001	0.068	0.084	0.922

# Uygulama

## Modeller arası uyumu degerlendirme

```
sem_modelcomp(strong, weak)
```

Model Comparison

Model	df	AIC	BIC	BF	P(Model Data)	Chi Square	Chi Square Diff	df Diff	p
strong	72	6926.371	7131.765	915809.9	1	114.658	NA	NA	NA
weak	66	6932.579	7159.220	0.0	0	108.865	5.792	6	0.447



# Uygulama

```
library(semTools)
measurementInvariance(model = model_1_v1,
                      data = yasamdoyum,
                      group = "cinsiyet")
```

```
##
## Measurement invariance models:
##
## Model 1 : fit.configural
## Model 2 : fit.loadings
## Model 3 : fit.intercepts
## Model 4 : fit.means
##
##
## Chi-Squared Difference Test
##
##           Df      AIC      BIC    Chisq Chisq diff    RMSEA Df diff Pr(>Chisq)
## fit.configural 56 6937.8 7199.8  94.063
## fit.loadings   66 6932.6 7159.2 108.865    14.8020 0.06137    10    0.139448
## fit.intercepts 72 6926.4 7131.8 114.658     5.7925 0.00000     6    0.446837
## fit.means      76 6938.6 7129.8 134.901    20.2437 0.17847     4    0.000447 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
```

.teşekkürler