



FAKTÖR ANALİZİ-7

Doç. Dr. Sedat Şen

**Faktör Analizi ve Yapısal Eşitlik
Modellemesi**

2023

Faktör Analizi Sonrası Süreç

- Faktör analizi işlemi başarıyla gerçekleştirildikten sonra araştırmacılar elde edilen faktörlere ait bazı puanlar hesaplayarak başka analizler (t-testi, ANOVA, regresyon vb.) yapmak isteyebilir.
- Bu durumda karşımıza üç seçenek çıkar: **vekil değişken, toplam puan** ya da **faktör puanı** hesaplamak.

Vekil Değişken

- Araştırmacının amacı, diğer istatistiksel tekniklerle sonraki uygulama için uygun değişkenleri basitçe belirlemekse, araştırmacı faktör matrisini inceleme ve her bir faktör üzerinde en yüksek faktör yüküne sahip değişkeni, o faktörü temsil eden bir **vekil değişken belirleme** seçeneğine sahiptir.
- **Bu yaklaşım, yalnızca bir değişken, diğer tüm faktör yüklerinden önemli ölçüde daha yüksek bir faktör yüküne sahip olduğunda basit ve uygulanabilir.**
- Bununla birlikte, birçok durumda, seçim süreci daha zordur çünkü iki veya daha fazla değişken anlamlı ve birbirine oldukça yakın yüklere sahiptir, ancak yalnızca biri belirli bir boyutun temsilcisi olarak seçilir.

Vekil Değişken

- Bu karar, araştırmacının, bir değişkenin diğerlerinden daha fazla mantıksal olarak boyutu temsil edebileceğini önerebilecek, araştırmacının önsel teori bilgisine dayanmalıdır.
- Ayrıca araştırmacı, yükü biraz daha düşük olan bir değişkenin aslında en yüksek yüke sahip değişkenden daha güvenilir olduğunu düşündüren bilgiye sahip olabilir.
- Bu gibi durumlarda, araştırmacı belirli bir faktörü temsil etmek için en iyi değişken olarak biraz daha düşük yüklenen değişkeni seçebilir.

Toplam (ya da Ortalama) Puan

- Birkaç bireysel değişkenin tek bir bileşik ölçü içinde birleştirilmesiyle **toplam bir ölçek puanı** oluşturulur.
- Basit bir ifadeyle, bir faktöre yüksek oranda yüklenen tüm değişkenler birleştirilir ve toplam - veya daha yaygın olarak değişkenlerin ortalama puanı – bu değişkenler yerine kullanılır.
- Bu toplam puan ölçme hatasını azaltır ve birçok değişken yerine az sayıda değişken kullanmamıza olanak sağlar.

Toplam Puan

- Aşağıdaki matriste ilk 6 maddeye verilen cevaplar toplanarak **Needs Satisfaction** adlı bir faktör puanı hesaplanabilir.

No.	Items	Factors			
		Needs satisfaction	Public acceptance	Perceived usability	Support availability
1	Enjoyment	0.898	0.008	-0.015	0.071
2	Connecting to others	0.810	0.052	0.092	0.137
3	Accessing information	0.668	0.314	-0.225	0.313
4	Being younger	0.603	0.466	0.221	-0.233
5	Comfort/Convenience	0.558	-0.161	0.539	0.145
6	Efficiency	0.461	-0.147	0.359	0.374
7	Innovativeness	-0.049	0.763	0.000	0.030
8	Word of mouth	0.077	0.721	0.093	0.145
9	Visibility	0.188	0.586	0.313	0.342
10	Keep up to date	0.402	0.525	0.302	-0.333
11	Behavioral control	0.042	0.201	0.838	0.024
12	Ease of use	0.123	0.353	0.652	0.042
13	Family and friends' support	0.143	0.215	-0.015	0.710
14	External support	0.353	0.056	0.165	0.665

Toplam Puan

- Toplam bir ölçek puanı oluşturmak için temel varsayım ve temel gereklilik, maddelerin tek boyutlu olması, yani birbirleriyle güçlü bir şekilde ilişkili olmaları ve tek bir kavramı temsil etmeleridir.
- Tek boyutluluk testi, toplanan her ölçek puanının tek bir faktöre yüksek oranda yüklenen maddelerden oluşması gerektiğidir.
- Toplanan bir ölçek puanının birden fazla boyutu olması öneriliyorsa, her bir boyutun ayrı bir faktör tarafından yansıtılması gerekir.

Toplam Puan

- Toplam bir ölçek puanının hesaplanması, ölçeği oluşturan maddelerin (yani, faktör analizinden yüksek yükleri olan maddelerin) toplandığı veya ortalamasının alındığı basit bir süreçtir.
- En yaygın yaklaşım, araştırmacıya hesaplama üzerinde tam kontrol sağlayan ve sonraki analizlerde kullanım kolaylığı sağlayan ölçekteki maddelerin ortalamasını almaktır.
- Değişkenler aynı faktör içinde hem pozitif hem de negatif yüklere sahip olduğunda, pozitif veya negatif yüklü değişkenlerin veri değerleri **ters çevrilmelidir**.

Toplam Puan

- Tipik olarak, negatif yüklere sahip değişkenler ters puanlanır, böylece korelasyonlar ve yüklemeler artık faktör içinde tamamen pozitif olur.
- Ters puanlama, bir değişken için veri değerlerinin, diğer değişkenlerle olan korelasyonlarının tersine çevrilmesi (yani, negatiften pozitive gitmesi) için tersine çevrildiği süreçtir.
- Örneğin, 0'dan 10'a kadar olan ölçeğimizde, orijinal değeri 10'dan çıkararak bir değişkeni ters puanlarız (yani, ters puan = $10 - \text{orijinal değer}$). Bu şekilde, orijinal 10 ve 0 puanları artık 0 ve 10'un tersine çevrilmiş puanlarına sahiptir. Tüm dağılım özellikleri korunur; sadece dağılım tersine çevrilir.
- Toplam puan yaklaşımında puanların standartlaştırılarak ya da farklı ağırlıklarla elde edilen versiyonları da bulunmaktadır.

Faktör Puanları

- Orijinal kümeyi değiştirmek için daha küçük bir değişken kümesi oluşturmanın diğer seçeneği de faktör puanlarının hesaplanmasıdır.
- **Faktör puanları** her bir birey için hesaplanan her faktörün bileşik ölçüleridir.
- Kavramsal olarak faktör puanı, bir faktöre yüksek yükleri olan maddeler grubunda her bireyin yüksek puan alma derecesini temsil eder. Bu nedenle, bir faktöre yüksek yükleri olan değişkenlerde daha yüksek değerler, daha yüksek faktör puanı ile sonuçlanacaktır.
- Bir faktör puanını ölçeğin toplam puanından ayıran en önemli özellik, **faktör puanının faktör üzerindeki tüm değişkenlerin faktör yüklerine dayalı olarak hesaplanması**, oysa toplam ölçek puanı sadece seçilen değişkenlerin birleştirilmesiyle hesaplanır.
- Bu nedenle, araştırmacı bir faktörü en yüksek yüke sahip değişkenlerle karakterize edebilse de, daha düşük de olsa diğer değişkenlerin yükleri ve bunların faktör puanı üzerindeki etkileri de dikkate alınmalıdır.

Faktör Puanları

Faktör puanları şu durumlarda yararlıdır:

- Puanlar başka bir istatistiksel analizde kullanılacaksa
- Puanlar veya puan profilleri, tahmin etmek veya sınıflandırmak için kullanılacaksa.
- Faktör puanlarını elde etme yöntemleri TBA ve AFA analizleri arasında farklılık gösterir ancak aynı fikre dayanır.
- AFA için faktör puanları, benzersiz faktörlere değil, yalnızca ortak faktörlere dayanmaktadır.
- Bu, AFA'daki faktör puanlarının yalnızca tahmin olduğu ve değişken puanları tam olarak yeniden üretemeyeceği anlamına gelir.
- Öte yandan, TBA analizlerinden elde edilen faktör puanları, değişken puanları mükemmel bir şekilde yeniden üretecekleri anlamında “doğru” puanlardır.

Faktör Puanları

- Her iki analiz türünde de faktör puanları, **faktör puanı katsayıları**nın standartlaştırılmış değişken değerleriyle çarpılmasıyla elde edilir.
- Faktör puanı prosedürlerindeki farklılıklar, faktör puanı katsayılarının nasıl elde edildiği ile ilgilidir.
- Faktör puan katsayılarının faktör yükleri ile aynı olması gerektiği düşünülebilir.
- Ancak faktör yükleri, değişkenlerin faktörlerle olan korelasyonlarını (faktörler ilişkisiz olduğunda) temsil ederken, faktör puan katsayıları, değişken puanlarını elde etmek için faktör puanlarının çarpılması gereken ağırlıklardır.

Faktör Puanları

- Gorsuch, faktör puanları için kullanılan hesaplama prosedürlerini **kesin** veya **yaklaşık** olarak sınıflandırır.
- Bunlara bazen uygun ve uygun olmayan yöntemler denir.
- Fark, faktör puanlarını elde etmek için tam veya uygun yöntemlerde **tüm değişkenlerin kullanılmasıdır.**
- Yaklaştırma veya uygun olmayan prosedürlerde, faktör puanlarının elde edilmesinde **yalnızca bir faktör üzerinde belirgin yükleri olan değişkenler kullanılır.**

Faktör Puanları-Regresyon Yöntemi

- TBA (temel bileşen analizi) için burada açıklanan 3 prosedür aynı faktör puanlarıyla sonuçlanacaktır.
- TBA için bu yöntemler tahminler değil, değişkenlerin ağırlıklı doğrusal bileşiklerini veren hesaplamalardır.
- Ancak Ortak faktör analizinde, bu prosedürlerden elde edilen faktör puanları, benzersiz faktörleri içermediğinden yalnızca tahmindir.

Faktör Puanları

 Factor Analysis: Factor Scores ✕

☒ Save as variables

Method

☒ Regression

☐ Bartlett

☐ Anderson-Rubin

☒ Display factor score coefficient matrix

Faktör Puanları

y13	y14	y15	FAC1_1	FAC2_1	FAC3_1	FAC4_1	FAC5_1
33,614	144,370	165,914	-,50167	-1,91400	,54236	-3,19995	-,49441
48,746	142,905	189,861	-,07714	,47281	1,23160	-,53840	5,02413
48,833	109,537	154,372	,67086	-,72661	1,50051	-1,59805	-,72929
59,838	108,138	166,382	,02638	2,11781	,50383	1,34865	1,74867
53,973	126,208	158,023	,51718	,84570	-2,36542	-1,88772	,78770
43,602	112,775	181,761	-,05231	-1,80354	-,45226	-,73393	-,24315
50,872	137,527	178,005	,21199	-,26393	-,98486	-,09966	2,88119
50,378	124,348	164,161	-,22519	-,92300	-,59879	,63229	1,04476
52,619	146,200	137,206	,78414	,30805	-1,56313	2,17085	-,87839
48,958	86,687	151,662	-,12514	1,69206	1,48454	-,21372	-2,86815
58,023	128,961	152,824	,89212	,03517	,26386	-1,42912	1,46815
44,607	130,649	134,842	-1,00975	1,18704	-,58101	,08626	-4,61581
45,096	112,989	129,180	1,25811	-,81587	,28330	2,09761	-2,78966
37,204	118,251	148,551	-1,18554	-,27487	,93169	,13769	-1,55130
65,810	130,671	170,953	2,17403	1,98842	-,12662	1,88580	-,10917
44,637	126,306	169,616	,31311	-,18065	-,52657	-,85111	,73116
43,836	84,067	150,641	-,27396	-,56286	-,17721	,29907	-2,78868
47,530	143,104	171,850	-1,33368	,76008	,27936	-2,24285	2,89723
60,500	99,464	191,287	,77467	2,65603	-1,33356	-1,14238	,65547
56,143	127,199	116,913	,52064	-1,65443	-1,63707	1,30001	-,32597
38,881	163,020	165,069	-2,97374	-,34425	1,79321	,05618	4,79620

Faktör Puanları

- **Regresyon tekniğini** kullanarak, elde edilen faktör puanlarının ortalaması 0 ve varyansı, tahmin edilen faktör puanları ile gerçek faktör değerleri arasındaki kare çoklu korelasyona eşittir.
- Dezavantajı, puanların yalnızca dayandıkları faktör dışındaki faktörlerle değil, aynı zamanda farklı bir ortogonal faktörden gelen diğer faktör puanlarıyla da ilişkili olabilmesidir. Bu sorunun üstesinden gelmek için iki ayarlama önerilmiştir: Bartlett yöntemi ve Anderson-Rubin yöntemi.

Faktör Puanları

- **Bartlett yöntemi**, yansız ve yalnızca kendi faktörüyle ilişkili olan puanlar üretir. Puanların ortalaması ve standart sapması, regresyon yöntemiyle aynıdır. Bununla birlikte, faktör puanları yine de birbirleriyle ilişkili olabilir.
- **Anderson-Rubin yöntemi**, korelasyonsuz ve standartlaştırılmış faktör puanları üreten Bartlett yönteminin bir modifikasyonudur (ortalama 0 ve standart sapma 1'dir).

Regresyon Yöntemi

- Regresyon yöntemi adından da anlaşılacağı üzere regresyona dayalı olarak faktör puanları elde etmeye yarayan bir yöntemdir.
- Bu prosedür, faktörlerle en yüksek korelasyona sahip faktör puanlarını üretir.
- Faktör puanlarının varyansları, tahmin edilen ve gerçek faktör puanları arasındaki çoklu korelasyonun karesi olacaktır.

Regresyon Yöntemi

- Regresyon faktörü puan katsayıları şu şekilde hesaplanır:
- Regresyon denklemindeki bağımsız değişkenler, tahmin edilen faktörler veya bileşenlerdeki maddelerin standartlaştırılmış gözlenen değerleridir. Bu yordayıcı değişkenler, gözlenen değişken korelasyon matrisinin tersinin faktör yükleri matrisi ve eğik faktörler olması durumunda faktör korelasyon matrisi ile çarpılmasıyla elde edilen regresyon katsayıları ile ağırlıklandırılır.
- (Grice'in (2001) denklemi 5), burada S yapı matrisidir.

$$W_{vf} = R_{vv}^{-1} S_{vf}$$

Regresyon Yöntemi

- Temel bileşen analizleri için, faktörlerin korelasyonsuz olması durumunda, regresyon faktör puanlarının varyansları her zaman 1.0 olacaktır.
- Ortak faktör analizlerinde, orijinal ortak etki varyansları 1.0'dan az olduğu ölçüde 1.0'dan düşük olacaktır.
- Faktörler korele ise, varyans değerleri 1.0'dan büyük olabilir.
- Ayrıca, faktörler ortogonal olarak döndürülse bile, regresyon faktör puanları arasındaki korelasyonlar ortak faktör analizinde sıfır olmayabilir, ancak temel bileşen analizlerinde olabilir.

- İşte TBA için regresyon faktörü puanlarının kovaryans matrisi :

Component Score Covariance Matrix

Component	1	2	3	4
1	1.000	.000	.000	.000
2	.000	1.000	.000	.000
3	.000	.000	1.000	.000
4	.000	.000	.000	1.000

Diyagonal (köşegensel) değerler 1'dir çünkü TBA faktör puanları kesindir.

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
Component Scores.

Köşegen olmayan değerler PC için her zaman 0'dır.

- Çıktınızın üzerine faktör skor katsayılarının yazdırılmasını istemeniz durumunda bu matris SPSS tarafından üretilir.

- and ortak faktör analizi (CF):

Ortak faktör analizi için
diyagonal değerler < 1 çünkü
uniqueness çıkarılmıştır

Factor Score Covariance Matrix

Factor	1	2	3	4
1	.849	.045	-.012	.087
2	.045	.760	.048	-.015
3	-.012	.048	.775	.085
4	.087	-.015	.085	.650

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

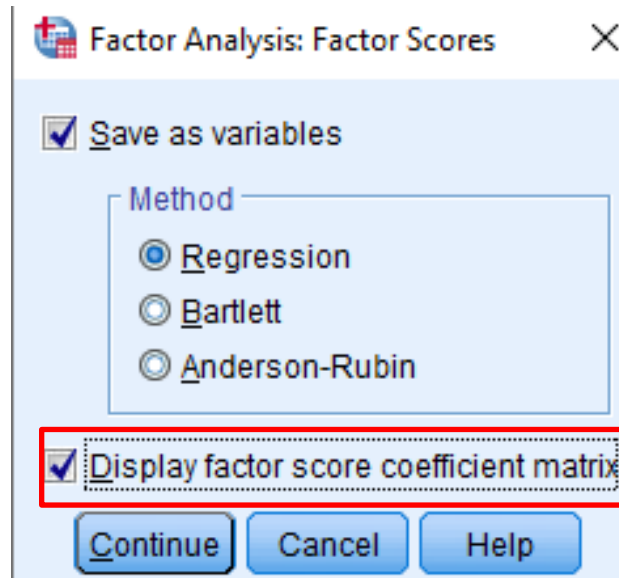
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

Factor Scores Method: Regression.

Diyagonal dışı elemanlar tam
olarak 0'a eşit olmayacaktır.

Faktör Puanları

- İstatistik yazılımında faktör puanlarını istediğinizde, faktör puanı katsayı matrisini de alabilirsiniz.
- Bu, faktör puanlarını elde etmek için değişkenlerin (standartlaştırılmış) çarpılacağı değerleri içerir.



- CF (solda) ve TBA (sağda) analizlerinden elde edilen matrisler:

Factor Score Coefficient Matrix

	Factor			
	1	2	3	4
I2	.316	.005	-.045	-.071
I3	-.074	.013	-.096	.449
I4	.002	.279	-.049	.004
I6	-.056	-.004	.114	.126
I7	.314	-.015	-.019	.058
I8	-.035	.458	-.033	-.060
I9	-.032	-.009	.036	.197
I12	-.076	.337	-.013	.049
I14	.007	-.012	.506	-.069
I15	.435	-.056	.024	-.089
I17	.008	-.037	.418	-.084
I18	-.015	-.020	-.021	.361

Extraction Method: Principal Axis Factoring.
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
 Factor Scores Method: Regression.

Component Score Coefficient Matrix

	Component			
	1	2	3	4
I2	.387	-.030	-.020	-.097
I3	-.110	.041	-.193	.558
I4	.004	.398	-.084	.012
I6	-.115	-.018	.268	.155
I7	.357	-.039	-.005	-.019
I8	-.031	.426	-.022	-.052
I9	-.080	-.007	.009	.382
I12	-.119	.433	-.032	.066
I14	.042	-.030	.474	-.128
I15	.392	-.058	.033	-.091
I17	.041	-.062	.503	-.167
I18	.033	-.031	-.036	.375

Extraction Method: Principal Component Analysis.
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
 Component Scores.

Değerler, CF'de TBA'ya göre biraz daha düşüktür.

Faktör Puanları-Bartlett Yöntemi

- **Bartlett yöntemi:** Bu prosedür, regresyon yöntemini değiştirir, böylece CF analizlerinde benzersiz faktörlerin karelerinin toplamı en aza indirilir.
- Bu, CF için tahmin edilen ve gerçek faktör puanları arasında daha yüksek korelasyonlara yol açar.
- Bununla birlikte, CF'deki faktör puanları, ortogonal bir döndürme ile bile (regresyon yönteminde olduğu gibi) ilişkilendirilebilir.

Bartlett Yöntemi

- **Bartlett yöntemi**, yansız ve yalnızca kendi faktörüyle ilişkili olan puanlar üretir. Puanların ortalaması ve standart sapması, regresyon yöntemiyle aynıdır. Bununla birlikte, faktör puanları yine de birbirleriyle ilişkili olabilir.
- Bartlett'in yaklaşımıyla, yalnızca paylaşılan faktörlerin faktör puanları üzerinde etkisi vardır. Değişken kümesindeki "hata" faktörleri için karesi alınmış bileşenlerin toplamı en aza indirilir ve elde edilen faktör puanları, diğer faktörlerle değil, karşılık gelen faktörle yüksek oranda ilişkilidir.

Bartlett Yöntemi

- Bartlett faktör puanları, gözlenen değişkenlerin satır vektörü, benzersiz faktör puanlarının köşegen varyans matrisinin tersi ve yüklerin faktör örüntüsü matrisiyle çarpılarak hesaplanır.
- Elde edilen değerler daha sonra faktör yükleri matrislerinin matris çarpımının tersi ve benzersiz faktör puanlarının köşegen varyans matrisinin tersi ile çarpılır.

Bartlett Yöntemi

- Bartlett yöntemi için ağırlıklar şu şekilde hesaplanır:

$$W_{vf} = U_{vv}^{-2} P_{vf} \left(P'_{fv} U_{vv}^{-2} P_{vf} \right)^{-1}$$

- Burada U^{-2} , karesi alınmış benzersizliklerin karşılıklılarının bir köşegen matrisidir.
- Bu yöntemde küçük benzersizliğe sahip değişkenler daha yüksek faktör puanı katsayıları alır.

Anderson-Rubin Yöntemi

- **Anderson-Rubin yöntemi**, korelasyonsuz ve standartlaştırılmış faktör puanları üreten Bartlett yönteminin bir modifikasyonudur (ortalama 0 ve standart sapma 1'dir).
- Bu yöntemde en küçük kareler formülü, yalnızca diğer faktörlerle değil, aynı zamanda birbirleriyle de ilişkisiz olan faktör puanları üretecek şekilde ayarlanır.

Anderson-Rubin Yöntemi

- **Anderson Rubin Yöntemi:** Bu prosedür, benzersiz faktörlerin SS'sini en aza indirmeye dayanır, ancak faktör puanlarının dik olması gerektiği ek gereksinimini ekler.
- Bu yöntem, gözlenen değişkenlerin vektörünün, benzersiz faktör puanlarının varyanslarının köşegen matrisinin tersiyle ve gözlenen değişkenler için yüklerin faktör örüntüsü matrisiyle çarpılmasından oluşur. Sonuçlar daha sonra özvektörlerin ve özdeğerlerin matrislerinin çarpılmasıyla elde edilen matris çarpımının simetrik karekökünün ters çevrilmesiyle çarpılır.
- Ağırlıklar şu şekilde hesaplanır:

$$W_{vf} = U_{vv}^{-2} P_{vf} \left(P_{vf}' U_{vv}^{-2} R_{vv} U_{vv}^{-2} P_{vf} \right)^{-1/2}$$

Faktör Puan Belirsizliği

- Faktör puanlarının hesaplanması, gözlenen değişkenleri faktörlerle ilişkilendiren denklemlere dayanır:

$$\hat{Z}_{nv} = F_{nf} P'_{fv}$$

- Burada F, f bileşenleri için standartlaştırılmış faktör puan matrisidir ve P, model matrisidir.
- Bir dizi v değişkeni için v sayıda denklemler vardır.
- Bununla birlikte, ortak faktör analizinde f ortak faktör üzerindeki puanların yanı sıra v benzersiz faktörler üzerindeki puanların tahmin edilmesi gerektiğine dikkat edin.

Faktör Puan Belirsizliği

- Bu, yalnızca v denklemlerinden tahmin edilmesi gereken toplam $f + v$ bilinmeyenleriyle sonuçlanır; bu, $x + y = 10$ gibi bir denklemde hem x hem de y için çözmeye çalışmaya benzer bir problem.
- Çözüm belirsizdir, çünkü denklemi sağlayacak x ve y değerleri yoktur, ancak bu tür çok fazla değer vardır.
- Faktör puanları söz konusu olduğunda sorun, değişken puanlarından elde edilebilecek bir dizi faktör puanı olmaması değildir; bu tür birçok faktör puanı seti vardır.

Faktör Puan Belirsizliği

- Benzersiz faktör puanları tahmin edilmediğinden, bileşen modeli için benzer bir sorunun mevcut olmadığına dikkat edin.
- Bileşen durumunda, v denklemleri, tam bileşen çözümünün (yani, tutulan bileşenlerin sayısının değişkenlerin sayısına eşit olduğu) elde edildiği varsayılarak, f faktör puanları için benzersiz bir şekilde çözülebilir.
- Bileşen analizi için belirsizlik sorunu yoktur ve tam bileşen çözümü için kesin faktör puanları hesaplanabilir.
- Kesik bir çözüm elde edilirse faktör puanları kesin olmayacaktır.

Faktör Puan Belirsizliği

- Bu sorun **faktör puanı belirsizliği** olarak bilinir ve bazı araştırmacıların CF analizi yerine temel bileşen analizinin kullanılması gerektiğini düşünmelerinin bir nedenidir.
- Faktör belirsizliği tartışması, belirsizlik sorununun varlığı üzerinden değildir; bu, CF'nin hem savunucuları hem de karşıtları tarafından kabul edilmektedir.
- Bunun yerine, tartışma, bu tür bir belirsizliğin bir sorun olduğu dereceye odaklanır.
- Ortak faktör analizi savunucuları (Gorsuch, 1997; McArdle, 1990) CF'den elde edilen faktör puanlarının zorunlu olarak belirsiz olduğunu kabul eder, ancak bunun yöntemi terk etmek için zorlayıcı bir neden olmadığını çünkü uygulamalı araştırmacıların faktör puanlarını kaydetmek ve kullanmakla nadiren ilgilendiklerini ileri sürerler.

Faktör Puan Belirsizliği

- Ayrıca, faktör puanları ilgi çekiciyse, belirsizlik probleminden etkilenmeyen puanları elde etmek için doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yöntemlerinin kullanılabileceğini öne sürerler (Gorsuch, 1997).
- CF kullanımına karşı çıkanlar, faktör puanı belirsizliğinin ortak faktör modelinin anlamlılığını sorgulayan bir sorun olduğunu iddia etmektedirler (Shönemann ve Steiger, 1978).
- Faktör analizi için, faktör puanlarını tahmin etmek için yukarıda açıklanan prosedürler kullanılabilse de, **kesin faktör puanları hesaplanamaz.**
- Gorsuch, ortak etki varyansı arttıkça ve değişkenlerin faktörlere oranı arttıkça faktör puan belirsizliğinin azaldığını belirtmektedir.

Hangisi Kullanılmalı?

- **Veriler yalnızca orijinal örnekleme kullanılıyorsa, yorumlama daha az önemliyse veya ortogonalite sağlanmalıysa, faktör puanları uygundur.**
- **Genellenebilirlik veya aktarılabilirlik isteniyorsa, toplam ölçek puanı veya vekil değişkenler daha uygundur.**
- Toplam ölçek puanı iyi yapılandırılmış, geçerli ve güvenilir bir araç kullanılıyorsa, muhtemelen en iyi seçenektir.
- Toplam ölçek puanı test edilmemiş ve açıklayıcıysa, güvenilirlik veya geçerlilik kanıtı çok az veya hiç yoksa, toplam ölçek puanını geliştirmek için ek analizler mümkün değilse vekil değişkenler dikkate alınmalıdır.

Kaynakça

- Bandalos, D. L. (2018). *Measurement theory and applications for the social sciences*. Guilford Publications.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. sage.
- Hair, J. F., Black, W. C., & Babin, B.J. (2009). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.