

# ANKET, GÜVENİLİRLİK -GEÇERLİLİK ANALİZİ



***PROF.DR.YÜKSEL TERZİ***

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ  
İSTATİSTİK BÖLÜMÜ  
SAMSUN  
2019

# FAKTÖR ANALİZİ (FACTOR ANALYSIS)

Faktör analizi, birbiri ile ilişkili  $p$  tane değişkeni bir araya getirerek az sayıda ilişkisiz ve kavramsal olarak anlamlı yeni değişkenler (faktörler, boyutlar) bulmayı amaçlayan çok değişkenli bir istatistiktir.

Faktör analizinin amacı, veri setini küçülterek daha kolay açıklanabilir hale getirmektir. Faktör analizi bir çok değişkenin birkaç başlık altında toplanması tekniğidir. Mesela bir ankette 100 madde olsun. Anket sonucunda deneklerin; sözel, matematiksel ve analitik kabiliyetleri değerlendirilmek istenmiştir. Faktör analizi ile kabiliyetlerin her birisi için “faktör skoru” elde edilebilir. Analiz ile üçten daha az veya daha fazla birbirinden farklı faktörün olup olmadığı ortaya çıkarılır.

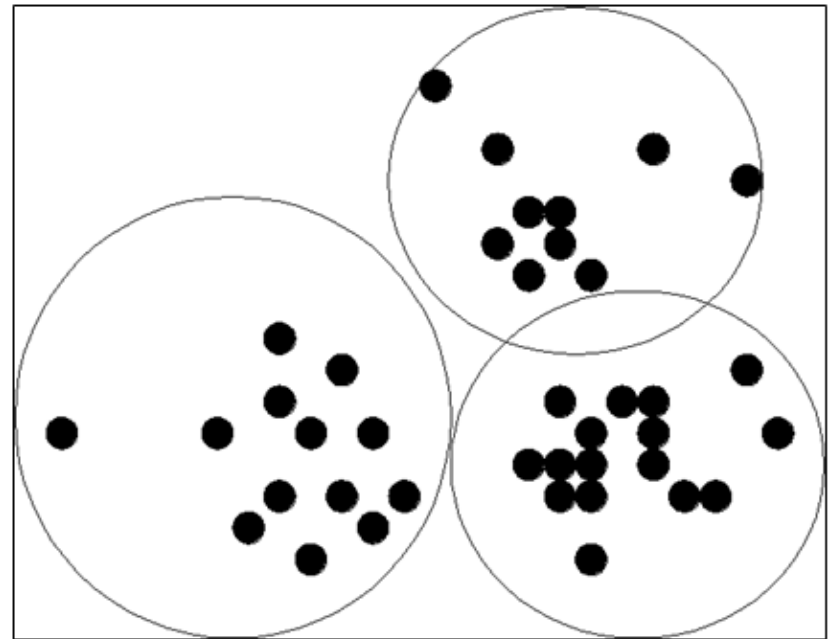
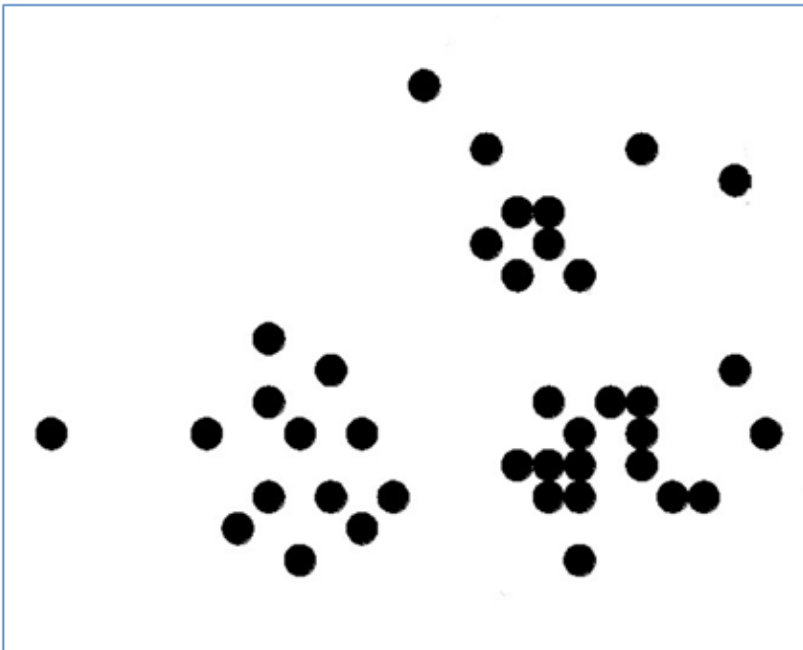
Bir galaksi evren içinde bir faktör gibidir.



Birçok değişkenin varyansı onu oluşturan kümelenmiş yapılar ve onların arasındaki korelasyonlarca açıklanabilir.

# Faktör Analizinin Kavramsal Modeli

FA, ana yapıyı oluşturan kümeleri incelemek için maddeler arasındaki korelasyonları kullanır.



# Amaçlar

Faktör analizi tekniklerinin iki ana kullanım amacı bulunmaktadır:

- 1. Veri azaltma (Data reduction):** Değişkenlerin sayısının daha az sayıda faktöre indirgenmesi
- 2. Kuram Geliştirme:** Değişkenlerin kendi aralarındaki ilişkileri kullanarak yapıyı (structure) tanımlamak

# Faktör analizinin Temel Sorusu: Kaç faktör / bileşen?



Tek Faktör?



Dokuz Faktör?



Üç Faktör?

# Basit model

Her soru yalnızca bir faktörden yük alır

Soru 1

Soru 2

Soru 3

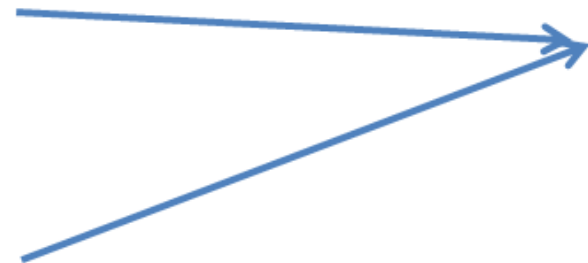
Soru 4

Soru 5

Faktör 1

Faktör 2

Faktör 3



# Kompleks Model

Her soru birden fazla faktörden yük alır

Soru 1

Soru 2

Soru 3

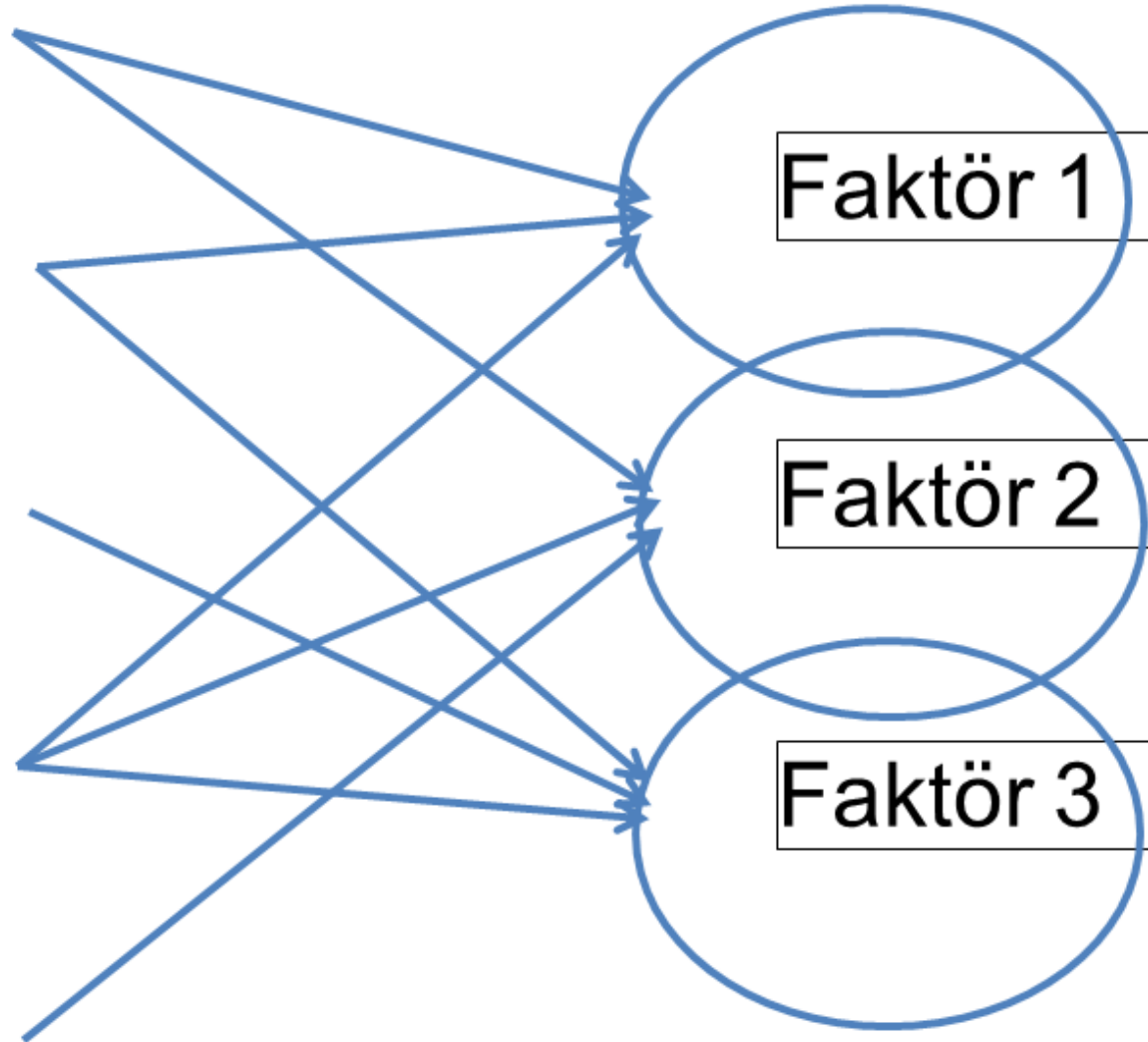
Soru 4

Soru 5

Faktör 1

Faktör 2

Faktör 3





**Faktör analizinde araştırmacı öncelikle araştırma bağlamında kullanılan değişkenler setinin temelini oluşturan ana (temel) faktörlerin neler olduğu ve bu faktörlerden her birinin değişkenlerden her birini açıklama derecesini de görme imkanına sahip olmaktadır. Bu yolla, araştırmacı elinde bulunan çok sayıda değişkenden oluşan değişkenler setini daha az sayıda yeniden oluşturulmuş değişkenler (faktörler) cinsinden ifade etme ve anlama imkânına sahip olacaktır.**

**Etkin bir faktör analizinin toplam veri setini en iyi temsil edebilen ancak mümkün olduğunca az sayıda faktörden oluşan bir çözüm olması arzu edilen özelliktir. İyi bir faktör analizi sonucunun hem basit hem de yorumlama becerisinin iyi olması arzu edilir.**

**Faktör analizi, başlıca amacı aralarında ilişki bulunduğu düşünölen çok sayıdaki değişken arasındaki ilişkilerin anlaşılmasını ve yorumlanmasını kolaylaştırmak için daha az sayıdaki temel boyuta indirgemek veya özetlemek olan bir grup çok değişkenli analiz tekniğine verilen genel bir isimdir. Diğer bir ifade ile faktör analizi, aralarında ilişki bulunan çok sayıda değişkenden oluşan bir veri setine ait temel faktörlerin (ilişkinin yapısının) ortaya çıkarılarak araştırmacı tarafından veri setinde yer alan kavramlar arasındaki ilişkilerin daha kolay anlaşılmasına yardımcı olmaktır.**

# 1. Açıklayıcı faktör Analizi

Her bir maddenin hangi diğer maddelerle birliktelik gösterdiğini, bu maddelerin bu gruplara ne kuvvetle bağlandığını görmek amacıyla [açıklayıcı faktör analizi](#); bir kültürde geliştirilen ölçeğin başka bir kültüre uyarlanmasında [doğrulayıcı faktör analizi](#) kullanılır.

Yapı geçerliliği [açıklayıcı \(exploratory\) faktör analiziyle](#) incelenir. Faktör analizi tekniği, psikolojik boyutların tanınmasında ve boyutların içeriği hakkında bilgi edinilmesinde kullanılan bir istatistik yaklaşımdır. Faktör analizi test maddelerinin arasındaki ilişkilerden çıkartılan ortak boyutların saptanması işlemidir. Böylece eldeki testle örneklenen davranış, birkaç ortak faktöre indirgenerek, bu davranışın içeriği hakkında bilgi edinilir.

Yapı geçerliliğini incelemek amacıyla **faktör analizi**, iç tutarlılık analizi ve hipotez testlerinden yararlanır.

Faktör analizi ile yapısal geçerlilikte; tek boyutluluğun kanıtlanması, çift boyutluluğun kanıtlanması, boyutlar arasındaki ilişki ve faktöriyel yapıyı doğrulama incelenir.

Açıklayıcı (exploratory) ve doğrulayıcı (confirmatory) olmak üzere iki tür faktör analizi yaklaşımı vardır.

Açıklayıcı faktör analizi (exploratory factor analysis) temel bileşenler analizidir (Kline,1994). Analize alınan maddelerin (değişkenin) öz değeri 1' den büyük olanlar faktör olarak alınır. Faktörlerin ölçeğe ilişkin açıkladıkları toplam varyans bulunur. Önemli faktör sayısını belirlemede Kaiser'in özdeğer $\geq 1$  kuralı kullanılır. (Kaiser, 1960).

Açıklayıcı faktör analizinde araştırmacı araştırma yaptığı konuyla ilgili olarak değişkenler arasındaki ilişkiye yönelik olarak herhangi bir fikrinin veya öngörüsünün olmaması sebebiyle değişkenler arasındaki muhtemel ilişkiyi ortaya çıkarmaya çalışır.

Doğrulayıcı faktör analizinde ise araştırmacı tarafından daha önceden belirlenen bir ilişkinin doğruluğunu test etmek amaçlanmaktadır.

SPSS'de faktörlerin ortaya çıkarılması değişik metotlar kullanılır. Bunlardan en yaygın kullanılanı Temel Bileşenler (Principal Components) metodudur. Bu metotla bütün değişkenlerdeki maksimum varyansı açıklayacak varyans hesaplanır. Kalan maksimum miktardaki varyansı açıklamak için, ikinci faktör hesaplanır. Bu süreç değişkenlerdeki bütün varyansın açıklanmasına kadar devam eder. Ancak çok faktörün olması iyi değildir. Bunun için öz değer (eigenvalue) kullanılarak, analizde kaç faktörün kullanılacağına karar verilir.

Faktör Analizinden değişkenler arasındaki ilişki doğrusaldır. Faktör analizinde yer alan değişkenler aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$X_i = A_{i1}F_1 + A_{i2}F_2 + \dots + A_{im}F_m + U_i$$

$X_i$  : Standartlaştırılmış i.nci değişken

$A_{ij}$  : i.nci değişkenin j.nci ortak faktörü üzerindeki etkisine ilişkin standartlaştırılmış çoklu regresyon katsayısı

F : Ortak faktör

$U_i$  : i.nci değişken için eşsiz faktör (ortak faktörlerce açıklanamayan kısım)

m : Ortak faktör sayısı

Faktör analizi neticesinde elde edilen ortak faktörler değişkenlerin lineer kombinasyonu olarak aşağıdaki gibi gösterilir:

$$F_i = W_{i1}X_1 + W_{i2}X_2 + \dots + W_{ik}X_k$$

$F_i$  : i.nci faktörün tahmini

$W_i$  : Faktör skoru (katsayısı)

k : Değişken sayısı

Analiz neticesinde kaç faktör elde edilmişse o kadar denklem kurulur. Birinci faktörün ağırlığı (katsayısı) en yüksek olur.

## AFA VARSAYIMLARI

- 1 Teorik Uygunluk
- 2 Örneklem büyüklüğü
- 3 Ölçek seviyesi
- 4 Normallik
- 5 Doğrusallık
- 6 Uç Değerler
- 7 Faktörlenebilirlik

# Teorik uygunluk



- Literatürü tara, gözden geçir
- Teorik olarak uygun maddeleri kullan.  
Uymayanları ele.

# Ölçek Düzeyi

Bütün değişkenler (maddeler) korelasyonel analizler için uygun olmalıdır.

yani eşit aralıklı (interval) ya da eşit oranlı (ratio/metric) ölçek türünde olmalıdır.



Faktörlenebilirlik:  
Anti-image Korelasyon matrisi

Anti-image korelasyon matrisi tablosunda madde eleminasyonu için .50 sınır değeri olarak kabul edilir. Düşük değerler, maddenin diğer maddelerle yeterli korelasyonunun olmadığını gösterir.

# AFA İKİ YAKLAŞIM İÇERİR

- Tüm varyanslarla yapılan  
Temel Bileşenler Analizi  
(Principle Components - PC)
- Ortak varyansla yapılan:  
Temel Eksen Faktör Analizi  
Principle Axis Factoring (PAF)

# Temel Bileşenle Analizi (PC)

- Daha yaygındır.
- Daha pratiktir.
- Diğer analizlerde kullanılmak üzere puan hesaplamak ve verileri azaltmak için kullanışlıdır.
- Tüm maddeler için varyansların tamamı analize girer.

# Temel Eksen Faktör Analizi (PAF)

- Daha az yaygındır
- Daha kuramsaldır.
- Sadece ortak (shared) varyansları kullanır (Yani özgül varyanslar dışlanır)

# Ortak Yükler (Communalities)

- Her değişkenin (maddenin) bir ortak varyansı bulunmaktadır.
- Bu değer 0 ila 1 arasında değişir.
- PCA ve PAF yaklaşımlarında farklı ortak yük anlayışı tabloya yansır.

# Ortak Yükler

- Yüksek Ortak Yükler ( $>.50$ ):

Çıkan faktörler, analize alınan maddelerin varyansın daha fazlasını açıklamasına neden olur.

- Düşük Ortak Yükler ( $<.50$ ):

Değerler düşükse yorumu zor daha fazla faktör çıkabileceğini kabul et ya da bu maddeyi elemeyi düşün.

# Ortak vükler

Communalities

	Initial	Extraction
mad1	1,000	,759
mad2	1,000	,799
mad3	1,000	,780
mad4	1,000	,804
mad5	1,000	,829
mad6	1,000	,723
mad7	1,000	,699
mad8	1,000	,799
mad9	1,000	,810
mad10	1,000	,770
mad11	1,000	,674
mad12	1,000	,547
mad13	1,000	,546
mad14	1,000	,599
mad15	1,000	,735

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Communalities

	Initial	Extraction
mad1	,740	,713
mad2	,815	,762
mad3	,779	,742
mad4	,784	,776
mad5	,811	,812
mad6	,749	,664
mad7	,721	,655
mad8	,800	,792
mad9	,768	,802
mad10	,732	,745
mad11	,382	,512
mad12	,508	,564
mad13	,570	,585
mad14	,464	,552
mad15	,453	,584

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

## Eigen Değeri (Özdeğer) (Korelasyonların kareleri toplamı)

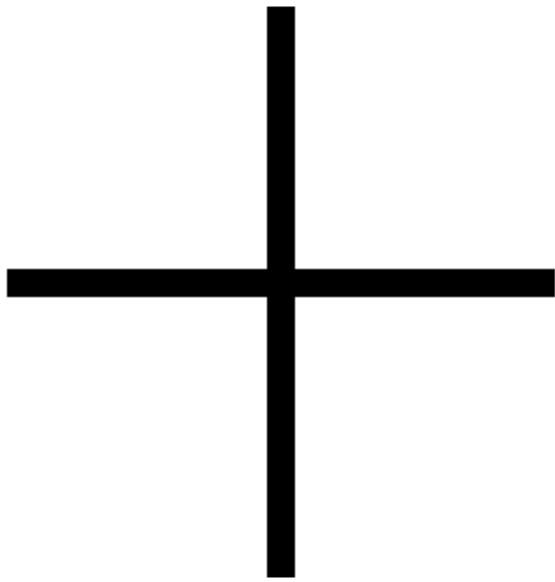
- Her faktörün bir eigen değeri vardır. Eigen değeri her faktörün açıklama gücünü gösterir
- Ardışık olarak sıralanan faktörler için eigen değeri giderek düşer.
- Genel olarak: Kaiser kriterlerine göre 1'in üzerindeki eigen değerleri «kararlı» kabul edilir.
- Eigen değeri yüzde (%) olarak da ifade edilebilir.
- Tüm eigen değerlerin toplamı madde sayısını verir.



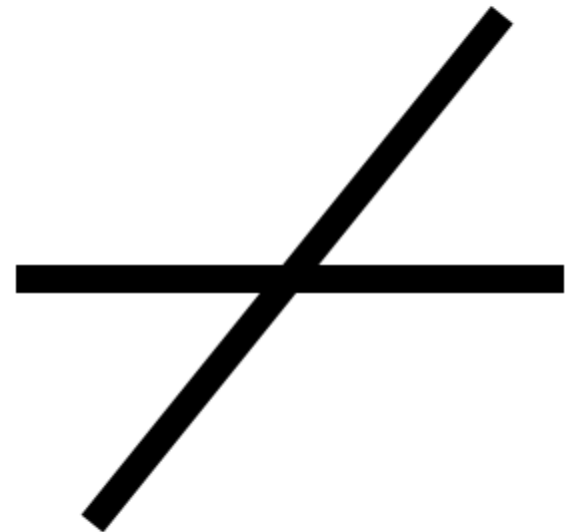
# Scree plot

- Eigen değerinin grafik gösterimidir.
- Her faktörün açıkladığı varyans miktarını gösterir.
- Kırılma noktaları arasındaki değişim dikkate alınır.
- İlk faktör en yüksek varyansı açıklar.
- En son faktör en düşük varyansı açıklar.

# Faktör Döndürmenin iki Temel Türü

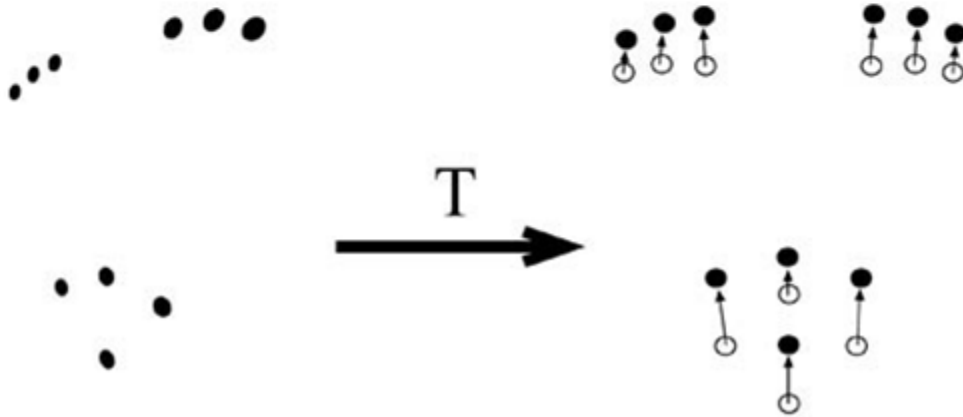
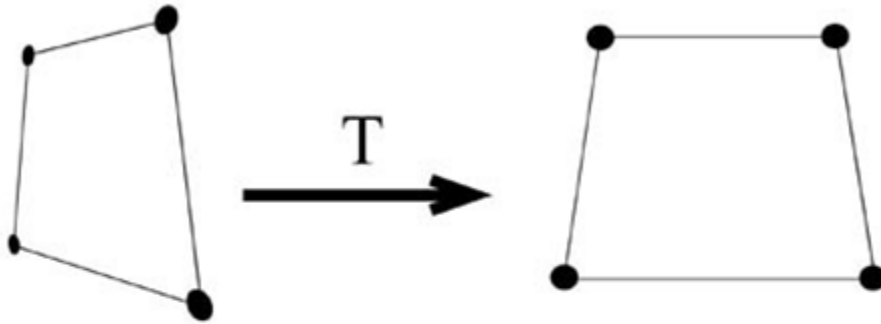


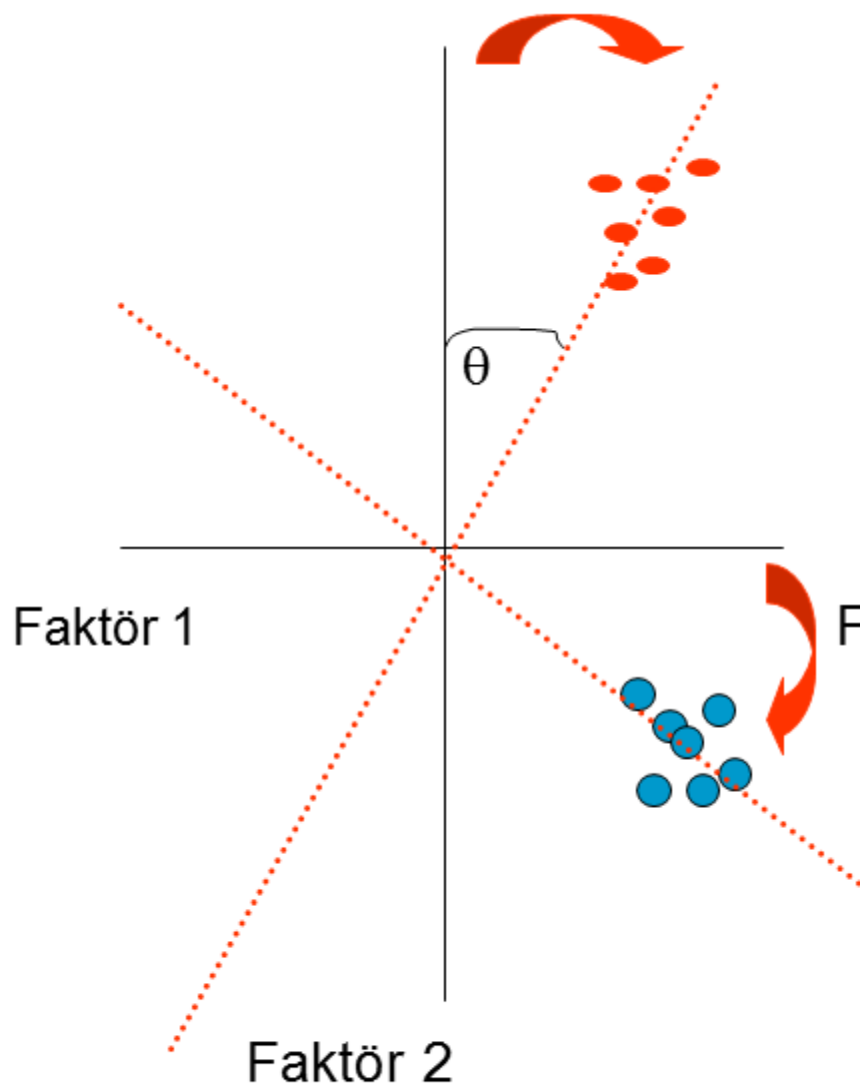
Orthogonal / Dik  
(SPSS Varimax)



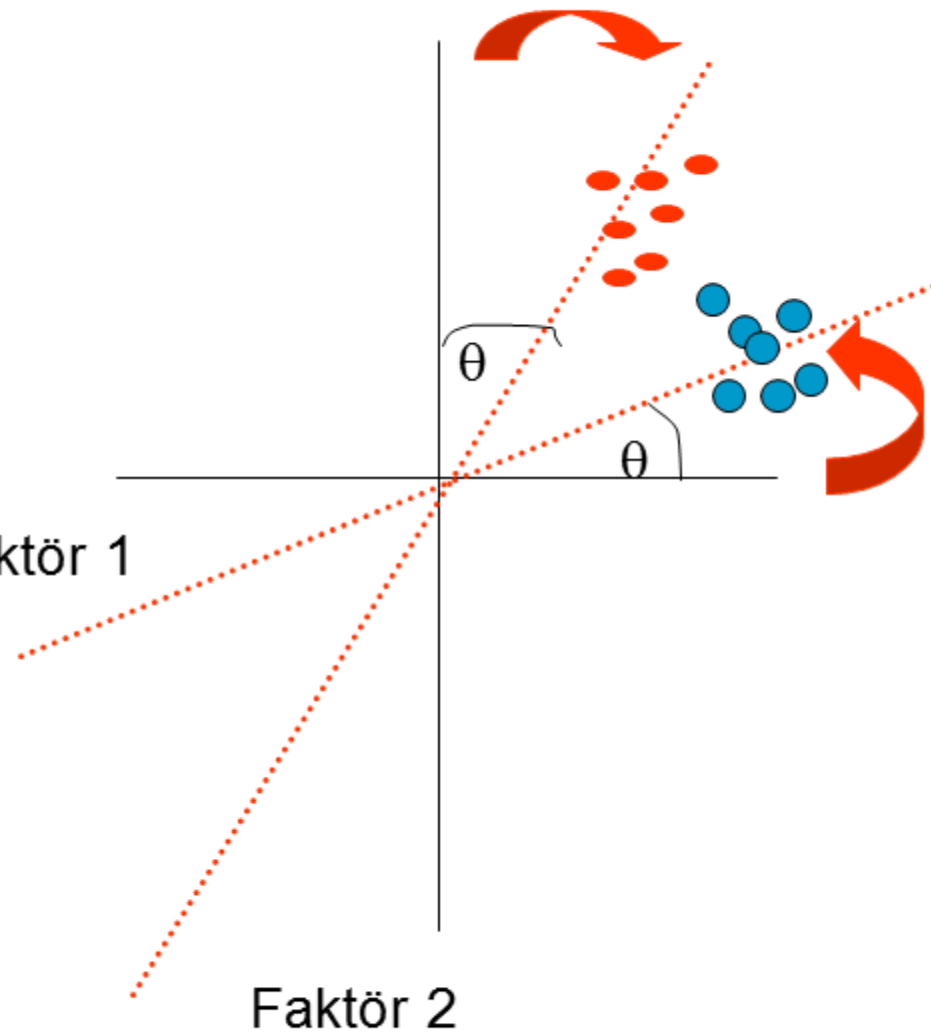
Oblique / Eğik  
(SPSS Oblimin)

# Döndürmenin Mantığı





İlgisiz (orthogonal) rotasyon



Eğik (oblique) rotasyon

## **Faktör Analizinin Adımları :**

- 1. Bütün değişkenler için korelasyon matrisi hesaplanır. Birbiri ile ilişkisiz olan değişkenler belirlenir. Böylece faktör modelin uygunluğu değerlendirilir.**
- 2. Faktör sayısı belirlenir. Bu adımda seçilen modelin veriye ne kadar uyumlu olduğu tespit edilir.**
- 3. Rotasyonla faktörler dönüştürülerek, daha iyi yorumlanması sağlanır.**
- 4. Her vaka için faktörün skoru hesaplanır.**

**m kadar önemli faktör “ bağımsızlık, yorumlamada açıklık ve anlamlılık” için bir eksen döndürmesine (rotation) tabi tutulur. Eksenlerin döndürülmesi sonrasında maddelerin bir faktördeki yükü artarken, diğer faktörlerdeki yükleri azalır. Dik (orthogonal) ve eğik (oblique) olmak üzere iki tür döndürme yaklaşımı vardır. Döndürme sonunda değişkenlerle ilgili toplam varyans değişmezken, faktörlerin açıkladıkları varyans değişir.**

**Soysal bilimlerde genellikle dik döndürme tercih edilir. Yani faktörler eksenin konumu değiştirilmeksizin (90 derece) döndürülür. Dik döndürme tekniklerinden en sık kullanılan varimax ve quartimax’dır. Bu teknikler maddelerin yüklerini bir faktörde 1’e, diğerlerinde ise sıfıra yaklaştırmayı amaçlar.**

Faktör analizi çeşitli aşamalardan oluşan bir analiz tekniğidir. Tipik bir faktör analizinde yer alan aşamalar aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

**1. Problem tanımı ve veri toplama:** Bu aşama faktör analizi için gerekli olan hazırlık çalışmalarını kapsayan ilk aşamadır. Bu aşamada faktör analizinin amacı ve faktör analizinde kullanılacak olan değişkenlerin teori, mevcut araştırmalar ve araştırmacının bilgi ve tecrübeleri veya yaptığı ön çalışmalar (kalitatif veya kantitatif türdeki çalışmalarla) ışığında geliştirilmesi ve uygun ölçüm araçları ile ölçülmesi ve makul yöntemlerle verilerin toplanması işlemleri yapılmaktadır.

**2. Korelasyon matrisinin oluşturulması:** Faktör analizinin ikinci aşaması analiz sürecinin başladığı aşama olup, bu aşamada korelasyon matrisi oluşturulur. Korelasyon matrisi faktör analizinde yer alan değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren bir matristir.

**3. Faktör sayısına karar verme:** Üçüncü aşama ise, söz konusu veri seti için faktör analizinin uygun olduğuna karar verdikten sonra, oluşturulan korelasyon matrisini baz alarak, faktör çözümünü ortaya koymak amacıyla uygun bir faktör çıkarma (oluşturma) yönteminin seçilmesi ve başlangıç çözümünün oluşturulmasını kapsamaktadır.

**4. Faktör Eksen Döndürme (Factor Rotation)** Başlangıç faktör analizi çözümüne ulaşıldıktan sonra (başlangıç faktör matrisi) ortaya çıkan faktörlerin yorumlanması ve isimlendirilmesini kolaylaştırmak için faktörleri temsil eden eksenlerde çeşitli manipülasyonlar veya eksen kaydırmaları yapma yoluna gidilir.

Faktör matrisi faktörler cinsinden standardize edilmiş değişkenleri ifade eden katsayıları içerir. Bu katsayılar faktör yükleri olarak adlandırılıp, değişkenlerle faktörler arasındaki korelasyonları temsil eder. Mutlak değer olarak faktör yükünün büyüklüğü arttıkça değişken ve faktörün birbiriyle yakından ilişkili olduğunu göstermektedir (Altunışık, Coşkun, Bayraktaroğlu, Yıldırım, 2005: 212-226).

## Faktör Analizinin Varsayımları

- ✓ Veriler oran ya da aralık ölçeğinde olmalıdır.
- ✓ Veriler çok değişkenli normal dağılım gösteren bir anakütleden çekilmiş olmalıdır. Her değişken çifti için iki değişkenli normal dağılım göstermelidir. Matris grafiklerinde ikili grafiklere bakılarak doğrusal yapı hakkında bilgi edinilebilir.
- ✓ Gözlem sayısı yeterli olmalıdır.



## Gözlem Sayısı-Faktör Yüğü Arasındaki İlişki

Faktör yüklerine göre gözlem sayısının ne olacağı testin gücü ve örneklem genişliğine göre hesaplanabilir. Güç=0,80 ve alfa=0,05 ile faktör yükü için örneklem sayısı aşağıdaki gibidir (Hair, 2005).

Faktör Yüğü	Anlamlılık için gereken gözlem sayısı
0,30	350
0,35	250
0,40	200
0,45	150
0,50	120
0,55	100
0,60	85
0,65	70
0,70	60
0,75	50

# VERİ SETİNİN FAKTÖR ANALİZİ İÇİN UYGUNLUĞUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Veri setinin faktör analizi için uygun olup olmadığı Korelasyon Matrisi, Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ve Bartlett Küresellik testi ile değerlendirilir.

## 1. Korelasyon Matrisi:

Değişkenler arasındaki korelasyonlar yüksek olmalıdır. Çünkü değişkenler arasındaki korelasyonlar ne kadar yüksek ise değişkenlerin ortak faktörleri oluşturma olasılıkları o kadar yüksek olacaktır. Korelasyonlar genelde 0,3 den büyük olması istenir.

Aralarında yüksek korelasyon olan değişkenler genel de aynı faktörde yer alırlar.

# VERİ SETİNİN FAKTÖR ANALİZİ İÇİN UYGUNLUĞUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

## 2. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi (Örneklem yeterliliği ölçütü):

Bu test örneklem yeterliliğini ölçer ve örneklem büyüklüğü ile ilgilenir. Gözlenen korelasyon katsayıları büyüklüğü ile kısmi korelasyon katsayılarının büyüklüğünü karşılaştıran bir indekstir. Oran ne kadar yüksek ise veri seti faktör analizi yapmak için o kadar iyidir denilebilir. KMO değerinin yüksek çıkması ölçekteki her bir değişkenin ölçekteki diğer değişkenler tarafından mükemmel bir şekilde tahmin edilebileceği anlamına gelir (Kaiser, 1974).

KMO değeri aşağıdaki gibi yorumlanır (Sharma, 1996).

### KMO değerinin yorumu:

<0,5	Zayıf
0,5-0,6	Orta
<b>0,7-0,8</b>	<b>İyi</b>
<b>0,8-0,9</b>	<b>Çok iyi</b>
<b>0,9-1,0</b>	<b>Mükemmel</b>

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} a_{ij}^2}$$

Burada  $r_{ij}^2$ , maddeler arasındaki korelasyonları belirtmektedir. Bu korelasyonlar aynı zamanda korelasyon matrisinin köşegen dışı değerleridir,  $a_{ij}^2$  ise *kısmi* korelasyonları vermektedir. Bu kısmi korelasyonlar özellikle SPSS kullanıcıları için anti-imaj<sup>1</sup> matrisinden elde edilebilmektedir (Pett vd., 2003).

$$ÖUÖ = \frac{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} a_{ij}^2}$$

KMO tüm maddelerin/değişkenlerin oluşturduğu veri kümesi için geçerlidir. KMO'nun özel biçimi olan ve her bir madde/değişken için elde edilen örneklem uygunluk ölçüsü, ÖUÖ, (Measure of Sampling Adequacy-MSA) de söz konusudur.

### 3. Bartlett Küresellik Testi (Bartlett test of sphericity):

Verilerin öncelikle faktör analizine uygunluğu test edilir, eğer küresellik testi anlamlı bulunursa ( $p < 0,05$ ) faktör analizine geçilir. Bartlett testi ile korelasyon matrisinde değişkenlerin en azından bir kısmı arasında yüksek oranlı korelasyonlar olduğu olasılığını test eder. Analize devam edilebilmesi için aşağıdaki hipotezin reddedilmesi gerekir.

$H_0$ : Korelasyon matrisi birim matristir.

Eğer  $p < 0,05$  ise  $H_0$  hipotezi red edilir yani değişkenler arasında korelasyon olduğu ve verinin faktör analizi için uygun olduğuna karar verilir. Ayrıca  $p < 0,05$  ise verilerin çoklu normal dağılımdan geldiği varsayılır.  $P > 0,05$  ise faktör analizine devam edilmez (Hair ve ark., 1998).

Küresellik testi özünde değişkenlere ilişkin korelasyon matrisinin, (değişkenler arasında ilişki yoktur varsayımına dayanan) birim matrise karşı test edilme ilkesine dayanır. Bu nedenle Bartlett testi aynı zamanda korelasyon matrisinin anlamlılığının bir testidir.

$$H_0: \mathbf{R} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Bartlett testi bir ki-kare istatistiğidir ve aşağıdaki formül ile elde edilir (Pedhazur ve Schmelkin, 1991).

$$\chi^2 = - \left[ (N-1) - \left( \frac{2k+5}{6} \right) \right] \ln |\mathbf{R}|$$

Burada

$\chi^2$ : Bartlett testinden elde edilen değerdir.

N: örneklem genişliği,

k: madde sayısı

|\mathbf{R}|: verilerden elde edilen korelasyon matrisinin determinantıdır. Bu determinant değeri aynı zamanda genelleştirilmiş varyansı vermektedir.

Ki-kare test istatistiği için elde edilen serbestlik derecesi ise ikili karşılaştırmanın karşılığı olan

$$s.d. = \binom{k}{2} = k(k-1)/2 \text{ şeklindedir.}$$

## Faktör Sayısının Belirlenmesi

Değişkenler arasındaki ilişkileri en yüksek derecede temsil edecek az sayıda faktör belirlenir. Aşağıdaki üç duruma göre faktör sayısı belirlenebilir.

### i) Özdeğerlere (Eigenvalues) Göre Belirleme:

Özdeğeri bir ve birden büyük ( $\lambda \geq 1$ ) olan faktörler hesaba katılır. Özdeğeri 1'den küçük olan faktörler hesaba katılmaz. Özdeğer bir faktör tarafından açıklanan toplam varyansı gösterir.

### ii) Serpilme Diyagramına (Scree Plot) Göre Belirleme:

Özdeğerlerin grafiği çizilir. Düşey çizgini yataylaştığı yere kadar olan faktörler çözüme dahil edilir. Diyagramda x eksenini faktörleri, y eksenini özdeğerleri gösterir (Lewis-Beck, 1994).

### iii) Varyans Oranına Göre Belirleme:

Özdeğerlerin açıkladıkları birikimli varyans miktarının toplam varyansı tahmin edici bir düzeye gelene kadar faktörler modele alınır. Analiz sonucunda elde edilen varyans oranları ne kadar büyükse faktör yapısı da o kadar güçlü olur. Genelde %40' üzerinde olması istenir.

## Rotasyonlu Faktör Matrisi

Faktör rotasyonunda amaç isimlendirilebilir ve yorumlanabilir faktörler elde etmektir. Modelin kaç faktörden oluştuğu belirlendikten sonra, her faktörde yer alacak değişken sayısı ve değişkenlerin bu faktörlere göre dağılımı belirlenir.

Elde dilecek olan faktör yükleri faktörlerle ilgili standardize edilmiş bir değişkeni ifade eder. Faktör yükleri değişkenlerin her faktördeki ağırlığını ifade eder. Bu değerler değişkenlerle seçilen faktörler arasındaki ilişki derecesini gösterir. Bir değişkenin hangi faktörle en güçlü korelasyon ilişkisi varsa, o faktörün elemanı demektir (Nakip, 2003).

Rotasyon işlemlerinde ortogonal (dik) ve oblique (eğik) döndürme yöntemleri kullanılır. Ortogonal yöntemde faktörlerin birbiri ile ilişkiye girmemesini sağlar. Oblique (eğik) yöntemde ise faktörler birbirinden bağımsız değildir. Genelde ortogonal (dik) yöntem tercih edilir.

Ortogonal yöntemler içinde en yaygın kullanılan yöntem ise Varimax yöntemidir. Varimax yöntemi basit ve anlamlı faktörlere ulaşmada, faktör yükleri matrisinin sütunlarına öncelik verir. Böylece daha az değişkenle faktör varyanslarının max olması için döndürme yapılır.

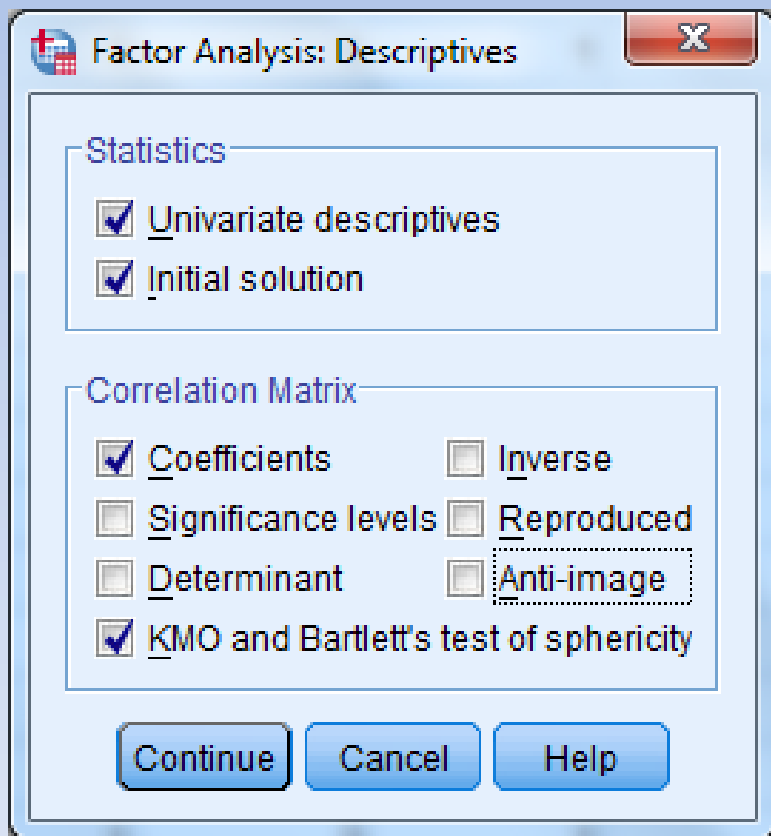
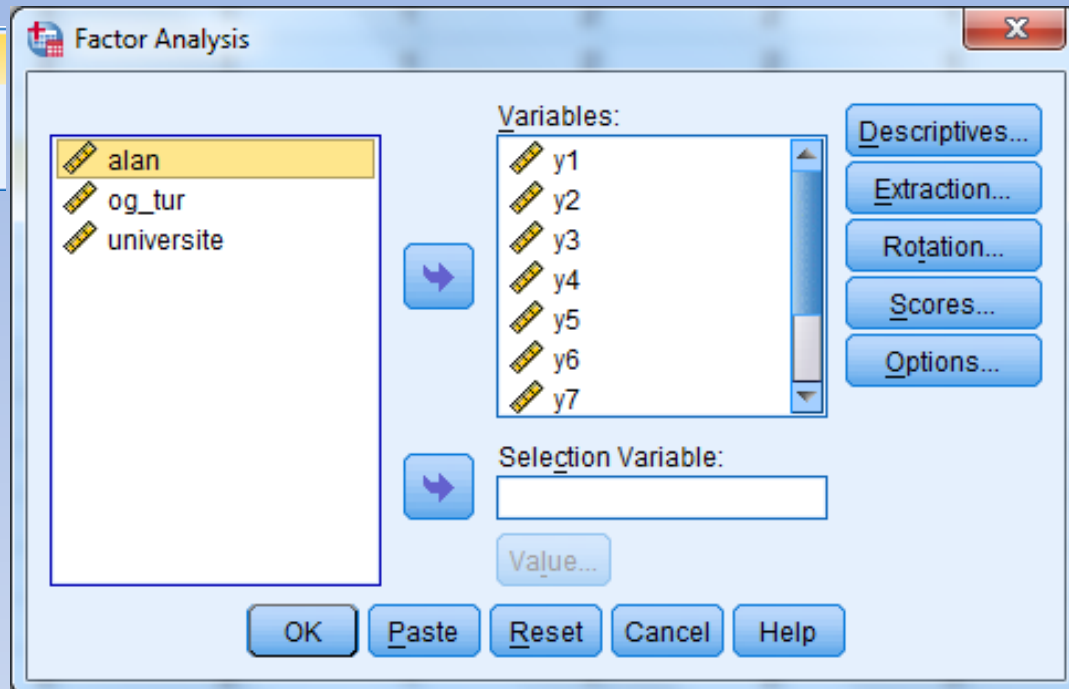
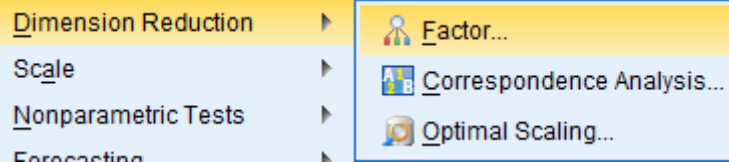
Faktör analizinde faktör ağırlıkları orijinal değişken bağımlı değişken ve faktörlerin bağımsız değişkenler olduğu çoklu regresyon eşitliğinde standardize edilmiş regresyon katsayılarıdır.



## Faktörlerin Adlandırılması

Faktörde yer alacak değişken sayısı ve değişkenlerin bu faktörlere göre dağılımı belirlendikten sonra faktörlere genel bir isim verilir. Eğer ilgisiz değişkenler bir faktörde toplanmışsa, faktör yükü en fazla olan değişken esas alınır.

# SPSS'DE FAKTÖR ANALİZİ



### Factor Analysis: Extraction

Method: Principal components

Analyze

- Correlation matrix
- Covariance matrix

Display

- Unrotated factor solution
- Scree plot

Extract

- Based on Eigenvalue  
Eigenvalues greater than:
- Fixed number of factors  
Factors to extract:

Maximum Iterations for Convergence:

### Factor Analysis: Options

Missing Values

- Exclude cases listwise
- Exclude cases pairwise
- Replace with mean

Coefficient Display Format

- Sorted by size
- Suppress small coefficients  
Absolute value below:

### Factor Analysis: Factor Scores

Save as variables

Method

- Regression
- Bartlett
- Anderson-Rubin

Display factor score coefficient matrix

Factor Analysis: Rotation

Method

None  Quartimax

Varimax  Equamax

Direct Oblimin  Promax

Delta: 0 Kappa: 4

Display

Rotated solution  Loading plot(s)

Maximum Iterations for Convergence: 25

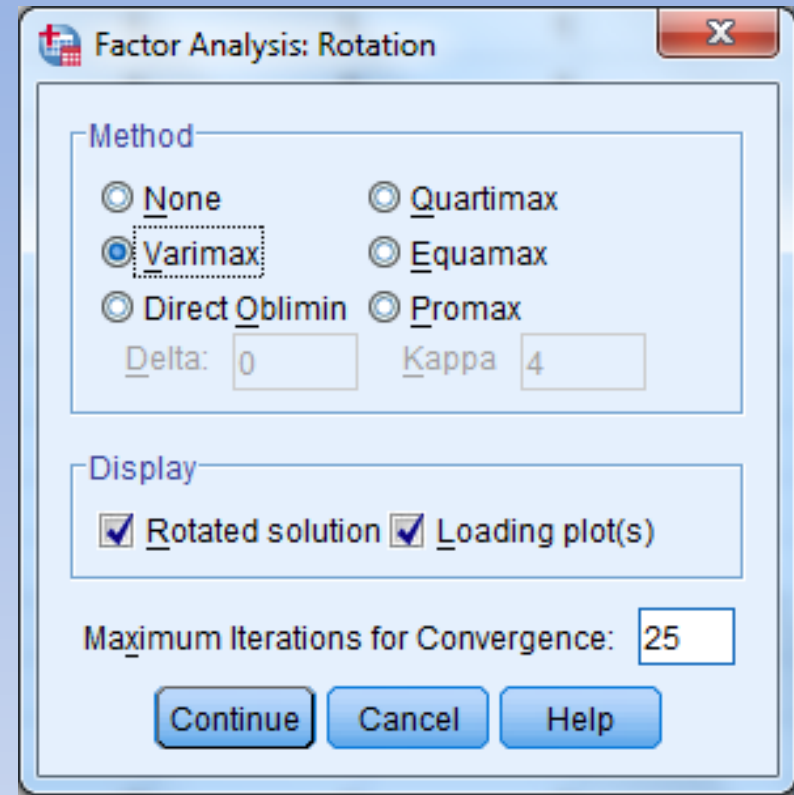
Continue Cancel Help

Araştırmacı, bir faktör analizi tekniğini uygulayarak elde ettiği p kadar önemli faktörü, “bağımsızlık, yorumlamada açıklık ve anlamlılık” sağlamak için bir **eksen döndürmesine (rotation)** tabi tutar. Eksenlerin döndürülmesi sonucunda maddelerin bir faktördeki yükü artarken, diğer faktörlerdeki yükleri azalır. Böylece faktörler, kendileriyle yüksek ilişki veren maddeleri bulurlar ve faktörler daha kolay yorumlanabilir.

**Dik Döndürme (Ortogonal Rotation):** Ölçme aracında yer alan alt faktörlerin birbiriyle ilişkisiz olduğunun varsayıldığı ya da belirlendiği zaman ortogonal döndürme tekniği kullanılır. Faktörler eksenlerin konumu değiştirilmeksizin 90 derecelik açıyla döndürülür. Varimax, Quartimax, ve Equamax ortogonal döndürme tekniğidir.

**Eğik Döndürme (Oblique Rotation):** Ölçme aracında yer alan faktörlerin birbiriyle ilişkili olduğunun varsayıldığında ya da belirlendiği zaman ortogonal olmayan döndürme teknikleri kullanılır. Eğik döndürmede her faktör birbirinden bağımsız olarak döndürülür. Eğik döndürmede açıklanan toplam varyans oranı değişmezken, faktörlerin açıkladığı varyans oranlarında değişme olabilir. Eğik döndürme teknikleri Direct Oblimin ve Promax teknikleridir.

Sosyal bilimlerde genellikle dik döndürme tercih edilir. Dik döndürme tekniklerinden en sık kullanılan varimax ve quartimax'dır. İki teknik de maddelerin yük değerlerini bir faktörde 1,0'a ve diğerlerinde ise 0,0'a yaklaştırmayı amaçlar.



Factor Analysis: Rotation

Method

None  Quartimax

Varimax  Equamax

Direct Oblimin  Promax

Delta: 0 Kappa: 4

Display

Rotated solution  Loading plot(s)

Maximum Iterations for Convergence: 25

Continue Cancel Help

**Correlation Matrix**

	yontem1	yontem2	yontem3	yontem4	yomtem5	yontem6	yontem7	yontem8	yontem9	yontem10
Correlation yontem1	1,000	,559	,521	,445	,426	,447	,455	,345	,203	,294
yontem2	,559	1,000	,568	,554	,407	,449	,508	,402	,246	,305
yontem3	,521	,568	1,000	,560	,517	,456	,511	,416	,322	,340
yontem4	,445	,554	,560	1,000	,518	,560	,502	,396	,292	,447
yomtem5	,426	,407	,517	,518	1,000	,573	,529	,367	,400	,405
yontem6	,447	,449	,456	,560	,573	1,000	,609	,393	,351	,327
yontem7	,455	,508	,511	,502	,529	,609	1,000	,571	,436	,436
yontem8	,345	,402	,416	,396	,367	,393	,571	1,000	,348	,500
yontem9	,203	,246	,322	,292	,400	,351	,436	,348	1,000	,487
yontem10	,294	,305	,340	,447	,405	,327	,436	,500	,487	1,000

**Değişkenler arasındaki korelasyonlar genelde iyi gözükmemektedir ( $r > 0,20$ ).**

## KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,896
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1489,003
	df	45
	Sig.	,000

KMO örneklem yeterliliği ölçütü 0,896 olup örneklem büyüklüğü açısından faktör analizi için veri yapısının uygun olduğu söylenebilir.

Bartlett testi ile korelasyon matrisinin birim matris olup olmadığı test edilir.

$H_0$ : Evren korelasyon matrisi birim matristir.  $P=0,000 < 0,05$  olduğundan yokluk hipotezi reddedilir. Yani evren korelasyon matrisi birim matris değildir. Ayrıca verilerin çok değişkenli normal dağılımdan geldiği varsayımı sağlanmış olur.

Böylece veri setinin faktör analizi için uygun olduğuna karar verilebilir.

### Communalities

	Initial	Extraction
yontem1	1,000	,614
yontem2	1,000	,655
yontem3	1,000	,623
yontem4	1,000	,602
yontem5	1,000	,541
yontem6	1,000	,561
yontem7	1,000	,643
yontem8	1,000	,520
yontem9	1,000	,659
yontem10	1,000	,660

Extraction Method: Principal Component Analysis.

### Extraction (Paydaşlık oranı):

Bir değişkenin birden fazla faktöre ait faktör yüklerinin kareleri toplamıdır.

Rotadet component matrix tablosunda bir değişkenin faktör yüklerinin kareleri toplamı paydaşlık oranını verir.

$$Y2:0,798^2+0,132^2=0,655$$

**Ortak varyans (Communality)** her bir maddenin ortak bir faktördeki varyansı birlikte açıklama oranıdır. Initial (başlangıç) değerleri her bir maddenin başlangıçta varyansı açıklama oranıdır. Extraction (çıkartma değeri) sütununda  $Y1=0,614$  şu şekilde yorumlanabilir:  $Y1$  varyansın %61,4'ünü açıklamaktadır. Burada maddelerle ilgili olarak verilen ortak varyansların 0,520 ile 0,660 arasında değiştiği görülmektedir.

Eğer Communality değeri 1 den büyük ise ya veri seti çok küçüktür yada araştırmada az veya çok faktör belirlenmiştir.



## Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4,980	<b>49,802</b>	49,802	4,980	49,802	49,802	3,577	35,771	35,771
2	1,096	<b>10,956</b>	<b>60,757</b>	1,096	10,956	60,757	2,499	24,986	60,757
3	,735	7,354	68,111						
4	,626	6,258	74,370						
5	,575	5,746	80,116						
6	,502	5,022	85,138						
7	,477	4,773	89,911						
8	,375	3,750	93,661						
9	,333	3,333	96,994						
10	,301	3,006	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Total variance explained: Açıklanan toplam varyans**

**Initial Eigenvalues : Başlangıç özdeğerler**

**Total:** Her bir faktörün toplam varyansa olan katkısı açısından toplam özdeğer

**% of variance:** Her bir faktörün varyansa katkısının yüzdesi

**Cumulative:** Her bir faktörün varyansa katkısının birikimli yüzdesi

**Extraction sums of squared loadings: Faktör sayısı için öneriler**

**Total:** Özdeğeri 1'den büyük olan 2 faktör önerilmiştir.

**% of variance:** Bu iki faktörün varyansa yaptığı katkılar yüzde olarak verilmiştir.

**Cumulative:** Her bir faktörün varyansa yaptığı katkının birikimli yüzdesi

## Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4,980	<b>49,802</b>	49,802	4,980	49,802	49,802	3,577	35,771	35,771
2	1,096	<b>10,956</b>	<b>60,757</b>	1,096	10,956	60,757	2,499	24,986	60,757
3	,735	7,354	68,111						
4	,626	6,258	74,370						
5	,575	5,746	80,116						
6	,502	5,022	85,138						
7	,477	4,773	89,911						
8	,375	3,750	93,661						
9	,333	3,333	96,994						
10	,301	3,006	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Rotation sums of squared loadings:** Döndürme sonrası faktör sayısı için öneriler

**Total:** Özdeğeri 1'den büyük olan 2 faktör önerilmiştir.

**% of variance:** Bu iki faktörün varyansa yaptığı katkılar yüzde olarak verilmiştir.

**Cumulative:** Her bir faktörün varyansa yaptığı katkının birikimli yüzdesi

**Component Matrix<sup>a</sup>**

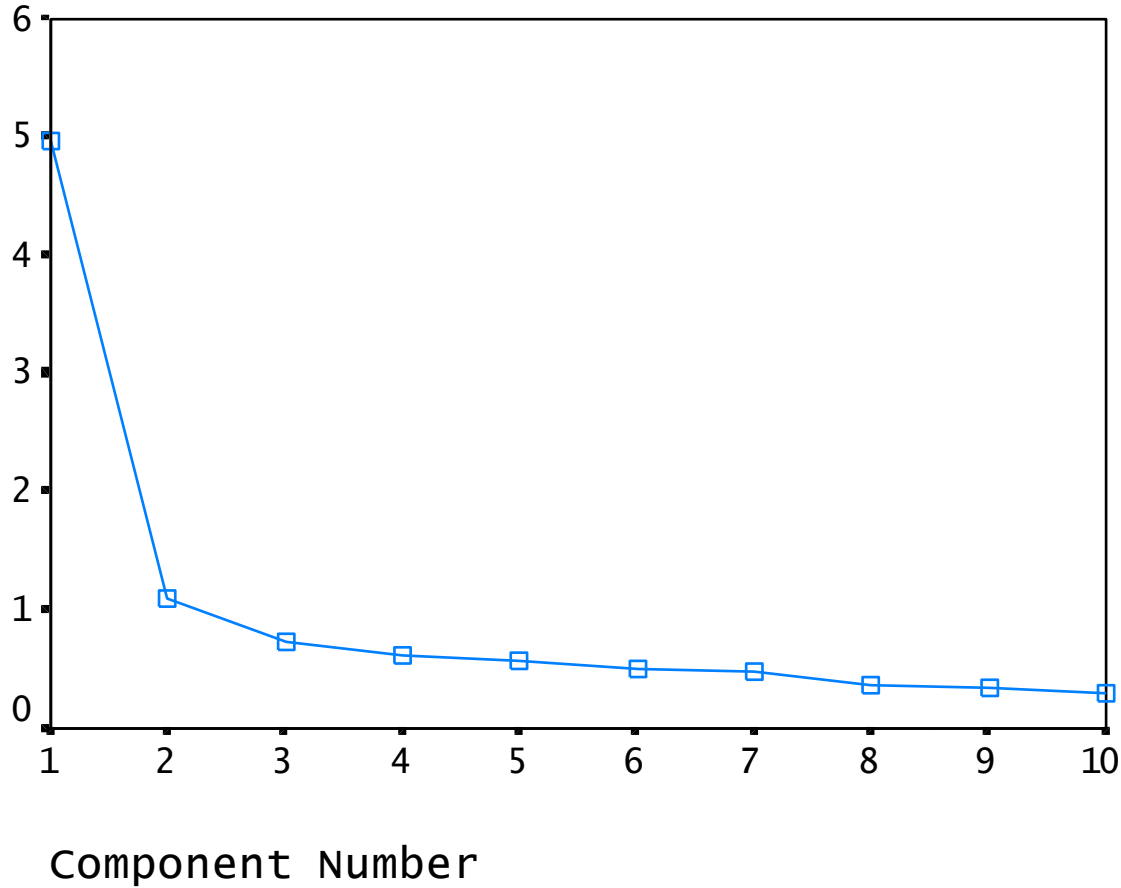
	Component	
	1	2
yontem7	,797	
yontem4	,759	
yontem3	,749	
yontem6	,743	
yontem5	,736	
yontem2	,717	-,374
yontem1	,670	-,406
yontem8	,668	
yontem10	,629	,514
yontem9	,557	,590

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

**Component matrix (Bileşenler matrisi) tablosunda ölçeğe ait maddelerin yük değerinin büyüklüğüne bakılır. Bu yük değerlerinin 0,32 den büyük olması gerekmektedir. Eğer birden fazla maddenin yük değeri 0,32 den küçük ise bunlar sırayla analizden çıkarılırlar. Aynı anda iki madde analizden çıkarılmaz. Tabloda 0,32 den küçük yük değerli madde yoktur.**

## Scree Plot



Şekilde öz değerlerin nispi değerleri verilmiştir. Burada her faktör ile ilişkili toplam varyans gösterilmiştir. Grafikte 1 ve 2. faktörden sonra belli bir düşme olduğu görülmektedir. Dolayısıyla faktör sayısı 2 olarak tespit edilir. 3 ve diğer faktörlerden sonra önemli bir düşüş eğilimi görülmemektedir. Yani üçüncü ve sonraki faktörlerin varyansa katkıları birbirine yakındır.

### Rotated Component Matrix<sup>a</sup>

	Component	
	1	2
yontem2	,798	
yontem1	,779	
yontem3	,748	
yontem4	,703	,327
yontem6	,648	,375
yontem7	,584	,549
yontem5	,578	,455
yontem9		,807
yontem10		,789
yontem8	,370	,619

Extraction Method: Principal Component Analysis.

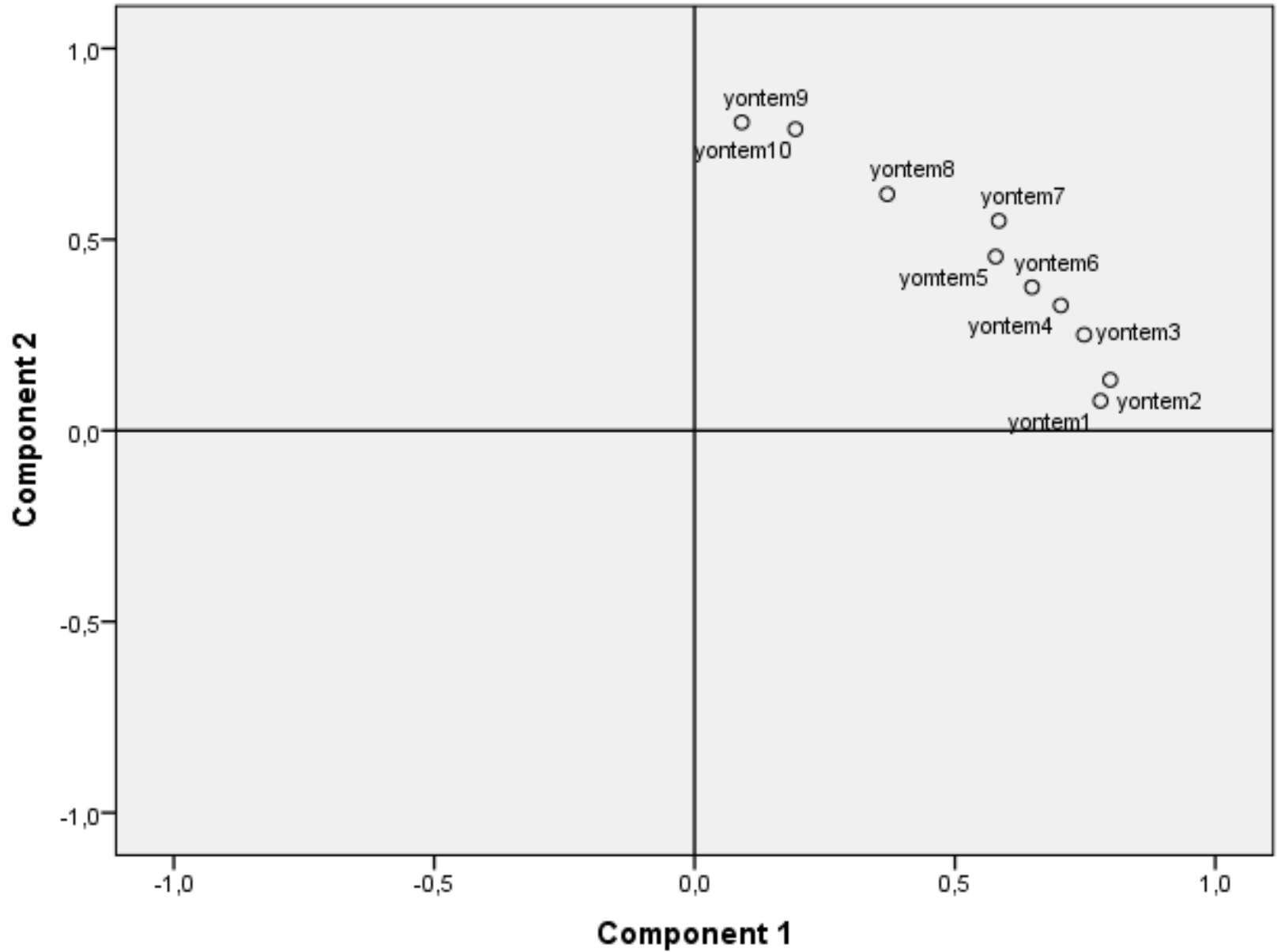
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 3 iterations.

Faktör döndürme sonuçları (rotated component matrix) incelendiğinde maddelerin faktör yük değerlerinin 0,32 den büyük olması gerekir. Ayrıca birden fazla faktörde 0,1'den daha az bir farkla yer alan her hangi bir madde, binişik bir madde olarak değerlendirilir ve bu maddeler ölçekten çıkarılır (Büyüköztürk, 2002).

**Tüm maddeler 0,32 den büyüktür. Binişiklik ise Y7 de vardır. Bir maddenin binişik olması için birden fazla faktörde 0,32 den fazla yük değeri olmalı ve maddenin faktörlerdeki yük değeri arasındaki farkın 0,1 den küçük olması gerekir. Y7'nin 2 faktördeki yük değerleri 0,584 ve 0,549 olup 0,32 den büyüktür. Faktör yük değerleri farkı ise  $0,584 - 0,549 = 0,039 < 0,1$  olduğundan y7 binişik tir. Bu durum açıklayıcı faktör analizinde arzu edilmeyen bir durumdur. Bu açıdan y7 analizden çıkarılmalıdır.**

### Component Plot in Rotated Space



# y7 çıkarıldıktan sonra yeniden faktör analizi yapılır.

Rotated Component Matrix<sup>a</sup>

	Component	
	1	2
y2	,800	
y1	,782	
y3	,753	
y4	,711	
y6	,649	
y5	,585	,456
y9		,812
y10		,806
y8		,601

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 3 iterations.

## Faktör1 Faktör2

y1

y8

y2

y9

y3

y10

y4

y5

y6

### Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4,399	48,879	48,879	4,399	48,879	48,879	3,283	36,478	36,478
2	1,090	12,113	60,992	1,090	12,113	60,992	2,206	24,515	60,992
3	,735	8,171	69,164						
4	,591	6,563	75,727						
5	,533	5,927	81,653						
6	,495	5,501	87,155						
7	,474	5,262	92,417						
8	,375	4,166	96,583						
9	,308	3,417	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

	Faktör1	Faktör2
Y2	0,800 <sup>2</sup>	0,128 <sup>2</sup>
Y1	0,782 <sup>2</sup>	0,000 <sup>2</sup>
Y3	0,753 <sup>2</sup>	0,254 <sup>2</sup>
Y4	0,711 <sup>2</sup>	0,337 <sup>2</sup>
Y6	0,649 <sup>2</sup>	0,355 <sup>2</sup>
Y5	0,585 <sup>2</sup>	0,456 <sup>2</sup>
Y9	0,100 <sup>2</sup>	0,812 <sup>2</sup>
Y10	0,207 <sup>2</sup>	0,806 <sup>2</sup>
Y8	0,374 <sup>2</sup>	0,601 <sup>2</sup>
<b>Toplam</b>	<b>3,283</b>	<b>2,206</b>
<b>Varyans Oranı</b>	<b>(3,283/9)*100 = 36,478</b>	<b>(2,206/9)*100=24,515</b>

**Toplam açıklanan varyans oranı**  
**=36,478+24,515**  
**=60,992**

**Çok faktörlü desenlerde açıklanan varyansın %50'den büyük olması gerekir.**



	<b>Faktör1</b>	<b>+</b>	<b>Faktör2</b>	<b>=Ortak Faktör Varyansı</b>
<b>Y2</b>	<b>0,800<sup>2</sup></b>	<b>+</b>	<b>0,128<sup>2</sup></b>	<b>0,656</b>
<b>Y1</b>	<b>0,782<sup>2</sup></b>	<b>+</b>	<b>0,000<sup>2</sup></b>	<b>0,612</b>
<b>Y3</b>	<b>0,753<sup>2</sup></b>	<b>+</b>	<b>0,254<sup>2</sup></b>	<b>0,632</b>
<b>Y4</b>	<b>0,711<sup>2</sup></b>	<b>+</b>	<b>0,337<sup>2</sup></b>	<b>0,619</b>
<b>Y6</b>	<b>0,649<sup>2</sup></b>	<b>+</b>	<b>0,355<sup>2</sup></b>	<b>0,547</b>
<b>Y5</b>	<b>0,585<sup>2</sup></b>	<b>+</b>	<b>0,456<sup>2</sup></b>	<b>0,550</b>
<b>Y9</b>	<b>0,100<sup>2</sup></b>	<b>+</b>	<b>0,812<sup>2</sup></b>	<b>0,669</b>
<b>Y10</b>	<b>0,207<sup>2</sup></b>	<b>+</b>	<b>0,806<sup>2</sup></b>	<b>0,692</b>
<b>Y8</b>	<b>0,374<sup>2</sup></b>	<b>+</b>	<b>0,601<sup>2</sup></b>	<b>0,501</b>

Ortak faktör varyansı faktör analizi sonucunda faktörlerin herbir değişken üzerinde yol açtıkları ortak varyanstır. Ortak faktör varyansı bir değişkenin faktör yüklerinin kareleri toplamıdır. Bu değer bir değişkendeki çıkarılmış (extracted) faktörlerce açıklanan varyans oranıdır (Köklü, 2002). Ortak varyans faktörü 0 ile 1 arasında değer alır. 1'e yaklaşması göstergenin varyansa yaptığı katkının yüksek olduğunu, 0'a yaklaşması ise göstergenin varyansa yaptığı katkının düşük olduğunu ifade eder. Örneğin Y2 nin ortak faktör varyansı 0,656 dır yani varyansın %65,6'sının açıklandığı demektir. 0,2 den küçük olan madde heterojenliği bozduğu yani o değişkenin çalışmadan çıkarılması gerektiği anlamına gelir.