Karadeniz Teknik Üniversitesi

Fen Fakültesi
İstatistik ve Bilgisayar Bilimleri Bölümü

Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler

Faktör Analizi

Dr. Öğr. Üyesi Uğur ŞEVİK

Ders İçeriği

- BÖLÜM 6 - FAKTÖR ANALİZİ
  - Faktör Analizinin Aşamaları
  - Faktör Çıkarmada Kullanılan Yöntemler
  - Faktör Yükleri Matrisi ve Özdeğerler
  - Faktör Analizi Yöntemleri
  - Faktör Döndürme Yöntemleri
  - KMO Örneklem Yeterliliğinin Ölçüsünün Elde Edilmesi

Ders Hedefleri

- Faktör Analizi nedir?
- Ne için yapılır?
- Nasıl uygulanır?
- Faktör Analizi Yöntemleri nelerdir?
- Gibi sorulara cevap verebilmek

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- Faktör analizi, bir veri matrisinin temelini oluşturan yapıyı tanımlamayı amaç edinen ve temel işlevleri dışında birçok çok değişkenli istatistiksel yöntemin uygulanmasında önemli roller üstlenebilen bir çok değişkenli bütünün genel adıdır.
- Faktör analizinin işlevlerini ve faktör kavramını kısaca özetlemek amacıyla yapılan birçok kısa tanımlama ve açıklamadan bazıları aşağıda verilmiştir;
- 1. Faktör analizi genel anlamda; aralarında ilişki bulunan p sayıdaki değişkenle (boyutla) açıklanan bir yapıyı, kendi içlerinde ilişkili; ancak aralarında ilişki bulunmayan daha az sayıdaki (k<p) yeni değişkenle (faktörle) açıklamaya yarayan bir yöntemler bütünüdür.
- Faktör analizi sonucunda bulunan yeni değişkenler (faktörler/bileşenler) orijinal değişkenlerin doğrusal bileşenleri olup birbirine diktir (faktörler arasındaki ilişki katsayıları sıfırdır); ancak her faktörü oluşturan temel değişkenler arasındaki ilişkiler oldukça yüksektir.

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- 2. Faktör analizi yorumlanması güç, birbiri ile ilişkili çok sayıda değişkenden, en az bilgi kaybı ile bağımsız, kavramsal açıdan anlamlı az sayıda yeni değişkenler (faktörler, boyutlar) bulmayı, ortaya çıkarmayı amaçlayan çok değişkenli yöntemler bütünüdür.
- 3. Faktör analizi sıklıkla çok sayıdaki değişkenin aslında birkaç temel değişkenle ifade edilip edilemeyeceğinin merak edildiği durumlarda kullanılan bir yöntemler bütünüdür.
- 4. Faktör analizi, birbirleri ile ilişkili veri yapılarını birbirinden bağımsız daha az sayıda yeni veri yapılarına dönüştürmek, bir diğer deyişle bir oluşumun nedenini açıkladıkları varsayılan değişkenleri (faktörleri/boyutları/bileşenleri) ortaya çıkarmak ve gerektiğinde adlandırmak amacıyla başvurulan bir yöntemler bütünüdür. Bu çerçevede, faktör analizi birçok değişkenin birkaç başlık altında toplanıp toplanmadığı hakkında bilgi veren bir yöntemler bütünü olarak da tanımlanabilir.

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- 5. Faktör analizi birbiri ile ilişkili (bağımlı), yorumlanması zor ve oldukça fazla değişkenler bütününden, bu yapıyı temsil eden birbirinden tamamen ya da göreceli olarak bağımsız az ve kavramsal olarak anlamlı faktörlerin türetilmesini amaçlayan yöntemler bütünüdür.
- Özet olarak **faktör analizinin temel iki amacı boyut indirgemek (ya da değişken sayısını azaltmak) ve değişkenler arasındaki ilişkilerdeki yapıyı araştırmak, diğer bir deyişle değişkenleri sınıflamaktır**.
- Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı üzere, faktör analizinde ele alınan değişkenler arasında, bağımlı ve bağımsız değişkenler olarak adlandırılacak bir yapı yoktur.
- Tüm değişkenler, eşanlı olarak bir yapıyı oluşturan birbiriyle ilişkili değişkenlerdir.
- Faktör analizi bu yönüyle; çok değişkenli varyans analizi, çoklu regresyon yöntemleri, ayırma analizi, kanonik korelasyon gibi bir ya da birden çok bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki bağımlılık yapısını inceleyen yöntemlerden ayrılır.

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- **ÖRNEK:** Aşağıdaki tabloda 10-12 yaşları arasındaki 25 çocuğa ilişkin kalça çevresi, karın çevresi, göğüs çevresi, uyluk çevresi, el bileği çevresi, aktif sıçrama yüksekliği ve squat sıçrama yüksekliği bulgularını içermektedir.
- Tablodaki ilk beş değişken çevre ölçümleri iken son iki değişken sıçrama yüksekliği ölçümleri olduğu için "bu örnekteki yedi değişkenin iki faktörlü (boyutlu) bir yapıya sahip olduğu" ön bilgisi söz konusudur.
- Bu faktörler kısaca çevre ölçümleri faktörü/boyutu ve sıçrama yüksekliği faktörü/boyutu olarak adlandırılabilir; ancak bu yedi değişken arasında istatistiksel açıdan bir faktörleşme olabilmesi için yukarıda yapılan tanımlar çerçevesinde;
- 1. Hem birinci faktörü oluşturacağı düşünülen ilk beş değişkenin kendi içlerindeki ilişkilerin hem de ikinci faktörü oluşturacağı düşünülen son iki değişken arasındaki ilişkinin kavramsal olarak yüksek olması,
- 2. Birinci faktördeki değişkenlerle ikinci faktördeki değişkenlerin düşük ilişkili olması, beklenir.

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

Tablo 9.1. 25 Çocuğun Çevre ve Sıçrama Ölçümleri (cm)

Çocuk	KALÇAÇ	KARINÇ	GÖĞÜSÇ	UYLUKÇ	ELBİLÇ	AKTİFS	SQUATS
1	63,50	57,75	62,00	36,50	12,15	25,00	25,90
2	74,25	71,00	70,25	42,60	15,25	18,10	16,30
3	70,25	60,00	64,75	39,25	13,45	20,10	19,20
4	76,75	73,50	72,75	41,00	13,50	18,30	18,50
5	75,25	67,70	73,75	42,75	14,50	21,80	16,20
6	76,75	62,00	66,00	40,15	14,10	15,50	13,50
7	72,45	61,75	67,50	39,90	13,55	20,80	16,40
8	68,25	58,50	65,25	38,75	13,45	18,30	18,00
9	83,00	75,75	74,75	43,60	14,85	17,80	19,50
10	77,00	61,50	67,75	42,50	13,85	23,20	26,10
11	80,25	74,50	75,90	44,80	14,25	30,70	25,10
12	87,00	79,75	93,75	48,50	14,50	16,50	16,60
13	84,50	66,25	68,75	41,70	15,00	30,50	27,00
14	73,25	63,50	70,00	40,50	13,45	30,40	25,60
15	73,60	64,50	69,95	42,40	13,95	27,20	24,30
16	79,00	74,75	77,10	43,00	14,80	26,70	20,70
17	85,75	74,50	78,75	47,00	14,85	22,10	17,80
18	85,25	73,50	75,65	46,15	15,65	26,70	20,20
19	76,50	61,50	69,75	43,60	14,40	25,30	28,80
20	102,00	93,20	87,25	51,50	16,60	17,30	16,70
21	73,75	72,25	63,25	36,25	14,00	19,90	22,80
22	75,95	69,60	72,00	44,10	13,50	26,40	23,40
23	85,50	74,55	78,25	47,70	15,30	29,20	27,70
24	76,00	65,75	68,50	46,30	13,60	29,00	26,70
25	77,85	69,50	76,25	44,95	14,00	23,90	20,60

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- Bu beklenti bu örnek için aşağıda verilen tablodaki Pearson ilişki katsayıları matrisinden kolaylıkla görülebilmektedir.
- Buna göre, ilk beş değişken arasındaki ilişki katsayıları yüksektir. Son iki değişken arasındaki ilişki katsayısı da yüksektir.
- Bununla birlikte ilk beş değişkenle son iki değişken arasındaki ilişkiler oldukça düşüktür (Tabloda, arka alanları koyulaştırılarak verilmiştir).
- Özet olarak bu örnekteki yedi değişkenli yapının aslında iki faktörlü (boyutlu) bir yapıya sahip olduğu faktör analizine gitmeden de söylenebilmektedir.

Tablo 9.2. Yedi Değişken Arasındaki Pearson İlişki Katsayıları

DEĞİŞKEN	KALÇAÇ	KARINÇ	GÖĞÜSÇ	UYLUKÇ	ELBİLÇ	AKTİFS	SQUATS
KALÇAÇ	1,000	**0,863**	**0,803**	**0,846**	**0,861**	-0,069	-0,148
KARINÇ	**0,863**	1,000	**0,824**	**0,734**	**0,754**	-0,181	-0,266
GÖĞÜSÇ	**0,803**	**0,824**	1,000	**0,855**	**0,631**	-0,123	-0,261
UYLUKÇ	**0,846**	**0,734**	**0,855**	1,000	**0,708**	0,090	-0,045
ELBİLÇ	**0,861**	**0,754**	**0,631**	**0,708**	1,000	-0,088	-0,220
AKTİFS	-0,069	-0,181	-0,123	0,090	-0,088	1,000	**0,807**
SQUATS	-0,148	-0,266	-0,261	-0,045	-0,220	**0,807**	1,000

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- Diğer taraftan Tablo'daki korelasyon matrisi, değişkenlerin sırası değiştirilerek verildiğinde bu iki faktörlü yapıyı görebilmek son derece güçleşecek ya da pek olanaklı olmayacaktır.
- Dolayısıyla genel tanımlayıcı bulgular çerçevesinde örnek verisi tablosu için yukarıda yapılan yorumsal/sözel yaklaşımın (iki boyutluluk) bilimsel olarak belirlenebilmesi sürecinde faktör analizinden yararlanmak gerekir.
- Ayrıca, böylesi belirgin bir yapı ile çoğu zaman karşılaşamadığı gibi, p tane değişkenden oluşan bir değişkenler bütününde böylesi bir yapılaşmanın (faktörleşmenin) varlığı konusunda **bazen (hatta sıklıkla)** hiçbir bilgimiz olmamaktadır.

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

1. Faktör Analizinin Aşamaları

- Faktör analizi genelde beş aşamada incelenir;
- **İlk aşama;** yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı üzere **verinin faktörlenebilir bir yapıda olup olmadığının ve gerekli varsayımların ve kısıtlayıcıların sağlanıp sağlanmadığının** incelenmesidir.
- **İkinci aşama;** faktörleşmeyi gösterecek olan **faktör yükleri matrisinin faktör çıkarma** (türetme) yöntemlerinden biri ile elde edilmesi aşamasıdır. Bu yöntemler arasında en sık kullanılan iki tanesi; **temel bileşenler yöntemi** (principal component analysis) ve **en çok olabilirlik yöntemidir** (maximum likelihood method).
- **Üçüncü aşama;** özdeğerlerin incelenmesi, yamaç grafiğinin çizimi, vb. yaklaşımlarla kaç faktörün dikkate alınacağına ya da değişkenlerin kaç faktör altında toplanabileceğine karar vermeye çalışılan bir aşamadır.

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

1. Faktör Analizinin Aşamaları

- **Dördüncü aşama;** ikinci aşamanın bir alt bölümü olarak da düşünülebilecek olan ve **faktörleri daha kolay yorumlayabilecek bir yapıya getirme** amacını güden **faktör döndürme** (factor rotation) aşamasıdır. Bu amaçla kullanılan birçok faktör döndürme yöntemi vardır.
- **Son aşama** olarak düşünülecek aşama ise elde edilen bulguların **tümel olarak yorumlama** aşamasıdır.

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

2. Faktör Çıkarmada Kullanılan Matrisler

- Faktör çıkarma süreci sonucunda elde edilecek yükler temel bileşenler yöntemi (principal component method), temel eksen faktörleştirme yöntemi (principal axis factoring), görüntü faktörleştirme yöntemi (image factoring) gibi yaklaşımlarla elde edilmek istendiğinde, doğrudan orijinal veri matrisinden değil, orijinal veri matrisinden elde edilen varyans-kovaryans (ya da sadece kovaryans) matrisi ya da korelasyon matrisi gibi ikincil veri matrislerinden elde edilir.
- Faktör analizinde hangi matrisin (korelasyon matrisi-R ya da kovaryans matrisi-S) kullanılacağı sorunu ile sıklıkla karşılaşılır. Bu nedenle, R ile S arasındaki farklılıkları daha iyi kavramak gerekmektedir.
- Bu tanımlamaya geçmeden önce, korelasyon matrisinin; değişkenleri z ile standartlaştırıldıktan sonra elde edilen kovaryans matrisine eşit olduğunu hatırlamakta yarar vardır.

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

2. Faktör Çıkarmada Kullanılan Matrisler

- P boyutlu (değişkenli) bir uzaydaki büyük varyanslı değişkenin gözlemleri, daha küçük varyanslı bir değişkenin gözlemlerine göre daha fazla yayılım gösterir ve veri bulutunun şekline daha fazla katkı yaparlar.
- Dolayısıyla temel bileşenleri elde etmek için **S matrisi kullanıldığında, değişkenliği fazla olan değişkenin temel bileşenlerdeki ağırlığının fazla olması sorunu ile karşılaşılır.**
- Bunun en temel nedeni de S matrisinin köşegen elemanlarında değişkenlere ilişkin **varyansların** yer almasıdır.
- Diğer taraftan, bileşenler elde edilirken R matrisi kullanıldığında, köşegen elemanları **1'e eşit olduğu için değişkenlere eşit ağırlık** verilmiş olur. Dolayısıyla da **R ve S matrisi kullanılarak elde edilen temel bileşenler farklılık gösterir.** Bu nedenlerle, özellikle değişkenlerin birimleri farklı olduğu durumlarda R matrisini kullanmak daha uygun olacaktır.
- S ise daha çok aynı ölçü birimine sahip değişkenlerin olduğu ve bu değişkenlerin varyanslarının da benzer olduğu durumlarda kullanılır.
- İstatistiksel yazılımlarda, diğeri belirtilmedikçe daha çok **R ile çözüme** ulaşılır.

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- **3. Faktör Çıkarmada Kullanılan Yöntemler**
- Faktör analizinde faktörlerin çıkarılmasına (türetilmesine) ilişkin iki temel yöntem vardır.
- Bunlar; **temel bileşenler yöntemi** (principal component analysis) ve **ortak faktör yöntemidir** (common factor analysis).
- Ortak faktör analizi bir yöntemler ailesi olup *en çok olabilirlik yöntemi* (maximum likelihood method), *temel eksen faktörleştirme yöntemi* (principal axis factoring), *alfa faktörleştirme yöntemi* (alpha factoring), *görüntü faktörleştirme yöntemi* (image factoring), gibi yöntemleri içerir.
- Temel bileşenler yöntemi ile ortak faktör yöntemi arasında benzerlikler olduğu kadar farklılıklar da söz konusudur. Bu nedenle, birçok çok değişkenli istatistik kitabında temel bileşenler yöntemi faktör analizinden ayrı bir yöntem olarak ele alınmakta ve ayrıntılı bir şekilde İncelenmektedir.

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- **3. Faktör Çıkarmada Kullanılan Yöntemler**
- **Temel bileşenler yönteminde** verideki (daha doğrusu korelasyon matrisindeki) tüm varyans (toplam varyans) dikkate alınır.
- Yani temel bileşenler yöntemi toplam varyansı analiz eder.
- Korelasyon kavramlarından bilindiği üzere bir değişkenin kendisi ile kore-lasyonu 1'e eşit olup bu değer aynı zamanda o değişkenin toplam varyansını verir.
- Dolayısıyla çok değişkenli (örneğin 20 değişkenli) bir veri için faktörler korelasyon matrisi yardımıyla çıkartılacak ise toplam varyans 20 olacaktır (korelasyon matrisinin köşegen elemanlarının toplamı).

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- **3. Faktör Çıkarmada Kullanılan Yöntemler**
- p tane değişkenin taşıdığı bilginin k tane (k<p) yeni değişkenle açıklanması ise temel bileşenlerin, dolayısıyla da faktör analizinin ana amacını oluşturur.
- Diğer bir deyişle, orijinal verideki bilginin çoğunu kapsayan daha az sayıda yeni dik değişken elde etmek temel bileşenlerin dolayısıyla da faktör analizinin en önemli amacıdır.
- k<p yerine p tane temel bileşenin kullanılması durumunda *hiçbir varyans kaybı olmadan p* tane ilişkisiz (bağımsız) değişken elde edilebilecek; ancak boyut indirgemeden beklenen kazanç sağlanamayacaktır.

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- **3. Faktör Çıkarmada Kullanılan Yöntemler**
- Elde edilen temel bileşenler (faktörler) orijinal değişkenlerin ağırlıklı doğrusal bileşenleri olup veri kümesindeki maksimum değişimin derece derece değişimini temsil ederler.
- Temel bileşenler çözümlemesinde toplam varyans (X), her biri faktörlerle (özvektörlerle) tanımlanan öyle yeni değişkenlerle ifade edilir ki, en büyük varyans (özdeğer/eigenvalue) birinci standartlaştırılmış faktöre (özvektöre), en küçük varyans sonuncu standartlaştırılmış faktöre ait olur (özdeğerler λ_i, ile gösterildiğinde $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3 > ...,> \lambda_p$).
- Diğer bir deyişle, değişkenler kümesindeki toplam değişimin büyük bir bölümü birinci faktör, ondan daha az bir bölümü ikinci faktör,... tarafından açıklanır.
- Birçok durumda, toplam varyansın büyük bir bölümünün ilk iki faktör tarafından açıklanması $[((\lambda_1 + \lambda_2)/ \lambda)>0,85]$ arzu edilir.
- Her bir bileşendeki ilgili değişkenin önemi, o bileşendeki daha büyük ağırlıkla (yükle) tanımlanır.
- Diğer bir deyişle her bir faktördeki faktör yükleri, her bir değişkenin o faktöre katkısının bir ölçüsüdür.

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- **4. Faktör Yükleri Matrisi, Adlandırılması ve Özellikleri**
- Bir bileşen ya da faktör; incelenen değişkenlerin ağırlıklı doğrusal kombinasyonudur. Faktör yükleri, bir faktördeki değişkenlerin ağırlıklarını tanımlar. Çıkartılacak varyans ise analizdeki verilerin toplam varyansından elde edilen varyanstır.
- Aşağıda (Tablo 9.2) korelasyon matrisinden yola çıkarak temel bileşenler yöntemi yardımıyla elde edilen temel bileşenler Tablo 1.5 verilmiştir.
- İlgili korelasyon matrisine ilişkin standartlaştırılmış temel bileşenler (faktör yükleri matrisi) ise Tablo 9.3'tedir.
- Tablo 9.3'te her bir faktör tarafından açıklanan varyanslar da (özdeğerler) açıklama yüzdeleri ile birlikte verilmiştir.
- Bu sonuçlara istatistiksel yazılımlarla kolayca ulaşılabilir.

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- **4. Faktör Yükleri Matrisi, Adlandırılması ve Özellikleri**

Tablo 9.2. Yedi Değişken Arasındaki Pearson İlişki Katsayıları

DEĞİŞKEN	KALÇAÇ	KARINÇ	GÖĞÜSÇ	UYLUKÇ	ELBİLÇ	AKTİFS	SQUATS
KALÇAÇ	1,000	**0,863**	**0,803**	**0,846**	**0,861**	-0,069	-0,148
KARINÇ	**0,863**	1,000	**0,824**	**0,734**	**0,754**	-0,181	-0,266
GÖĞÜSÇ	**0,803**	**0,824**	1,000	**0,855**	**0,631**	-0,123	-0,261
UYLUKÇ	**0,846**	**0,734**	**0,855**	1,000	**0,708**	0,090	-0,045
ELBİLÇ	**0,861**	**0,754**	**0,631**	**0,708**	1,000	-0,088	-0,220
AKTİFS	-0,069	-0,181	-0,123	0,090	-0,088	1,000	**0,807**
SQUATS	-0,148	-0,266	-0,261	-0,045	-0,220	**0,807**	1,000

-

Tablo 1.5. Tablo 9.1 Verisine İlişkin Özvektörler

DEĞİŞKEN	1	2	3	4	5	6	7
KALÇAÇ	0,462	0,102	0,210	0,103	-0,232	-0,395	-0,717
KARINÇ	0,448	-0,010	-0,003	0,676	0,387	-0,221	0,380
GÖĞÜSÇ	0,440	0,025	-0,584	-0,010	0,115	0,616	-0,265
UYLUKÇ	0,431	0,210	-0,312	-0,452	-0,363	-0,352	0,464
ELBİLÇ	0,420	0,045	0,719	-0,263	0,045	0,445	0,192
AKTİFS	-0,088	0,701	-0,006	-0,269	0,628	-0,146	-0,119
SQUATS	-0,150	0,672	0,047	0,433	-0,506	0,263	0,092
Özdeğerler	4,235	1,784	0,415	0,237	0,182	0,079	0,068

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

• 4. **Faktör Yükleri Matrisi, Adlandırılması ve Özellikleri**

Tablo 1.5. Tablo 9.1 Verisine İlişkin Özvektörler

DEĞİŞKEN	1	2	3	4	5	6	7
KALÇAÇ	0,462	0,102	0,210	0,103	-0,232	-0,395	-0,717
KARINÇ	0,448	-0,010	-0,003	0,676	0,387	-0,221	0,380
GÖĞÜSÇ	0,440	0,025	-0,584	-0,010	0,115	0,616	-0,265
UYLUKÇ	0,431	0,210	-0,312	-0,452	-0,363	-0,352	0,464
ELBİLÇ	0,420	0,045	0,719	-0,263	0,045	0,445	0,192
AKTİFS	-0,088	0,701	-0,006	-0,269	0,628	-0,146	-0,119
SQUATS	-0,150	0,672	0,047	0,433	-0,506	0,263	0,092
Özdeğerler	4,235	1,784	0,415	0,237	0,182	0,079	0,068

Tablo 9.3. Faktör Yükleri Matrisi ve Özdeğerler

DEĞİŞKEN	Faktör1	Faktör2	Faktör3	Faktör4	Faktör5	Faktör6	Faktör7
KALÇAÇ	**0,951**	0,136	0,135	0,050	-0,099	-0,111	-0,187
KARINÇ	**0,922**	-0,014	-0,002	0,329	0,165	-0,062	0,099
GÖĞÜSÇ	**0,906**	0,034	-0,376	-0,005	0,049	0,173	-0,069
UYLUKÇ	**0,886**	0,281	-0,201	-0,220	-0,155	-0,099	0,121
ELBİLÇ	**0,865**	0,060	0,463	-0,128	0,019	0,125	0,050
AKTİFS	-0,182	**0,936**	-0,004	-0,131	0,268	-0,041	-0,031
SQUATS	-0,309	**0,898**	0,030	0,211	-0,216	0,074	0,024
Özdeğerler	4,235	1,784	0,415	0,237	0,182	0,079	0,068
%	60,502	25,485	5,931	3,386	2,600	1,125	0,970
Birikimli %	60,502	85,987	91,919	95,304	97,905	99,030	100,000

- Her değişkenin özvektörü ile özdeğerinin kare kökünün çarpımı faktör yükleri matrisini verir.
- $V = \sqrt{\lambda_i} . V_i$
- V1=$\sqrt{4{,}235} x 0{,}462$
- V1= 0,951

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- **4. Faktör Yükleri Matrisi, Adlandırılması ve Özellikleri**
- Faktör analizinde (burada temele bileşenler analizinde), p boyutlu uzaydaki toplam varyans (X), korelasyon matrisi dikkate alındığı için bu matrisin köşegen elemanlarının toplamı olan 7'ye eşittir. (Tablo 9.2)
- Eğer kovaryans matrisi dikkate alınsa idi yine köşegen elemanlarının (doğrudan değişkenlerin varyanslarının) toplamına eşit olacaktı.
- Sonuç olarak, daha önce belirtildiği gibi toplam varyans (λ), her biri faktörlerle tanımlanan öyle yeni değişkenlerle ifade edilir ki, en büyük varyans (özdeğer/eigenvalue) birinci standartlaştırılmış faktöre, en küçük varyans sonuncu standartlaştırılmış faktöre ait olur (özdeğerler λ_i ile gösterildiğinde $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3 > .... > \lambda_7$).
- Diğer bir deyişle, değişkenler kümesindeki toplam değişimin büyük bir bölümü birinci standartlaştırılmış faktör, ondan daha az bir bölümü ikinci standartlaştırılmış faktör,... tarafından açıklanır (Tablo 9.3).
- Elde edilen özdeğerlerin toplamı toplam varyansa eşittir (4,235+1,784+ ... +0,068=7).

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- **4. Faktör Yükleri Matrisi, Adlandırılması ve Özellikleri**
- Bu bilgiler çerçevesinde Tablo 9.3'teki özdeğerler satırından; Faktör1'in varyansı olan λ_1 =4,235; toplam varyansın (λ=7) önemli bir bölümünü (yarısından fazlasını) açıklarken Faktör2'nin varyansı olan λ_2 =1,784; toplam varyansın oldukça önemli bir bölümünü açıklar.

Tablo 9.3. Faktör Yükleri Matrisi ve Özdeğerler

DEĞİŞKEN	Faktör1	Faktör2	Faktör3	Faktör4	Faktör5	Faktör6	Faktör7
KALÇAÇ	**0,951**	0,136	0,135	0,050	-0,099	-0,111	-0,187
KARINÇ	**0,922**	-0,014	-0,002	0,329	0,165	-0,062	0,099
GÖĞÜSÇ	**0,906**	0,034	-0,376	-0,005	0,049	0,173	-0,069
UYLUKÇ	**0,886**	0,281	-0,201	-0,220	-0,155	-0,099	0,121
ELBİLÇ	**0,865**	0,060	0,463	-0,128	0,019	0,125	0,050
AKTİFS	-0,182	**0,936**	-0,004	-0,131	0,268	-0,041	-0,031
SQUATS	-0,309	**0,898**	0,030	0,211	-0,216	0,074	0,024
Özdeğerler	4,235	1,784	0,415	0,237	0,182	0,079	0,068
%	60,502	25,485	5,931	3,386	2,600	1,125	0,970
Birikimli %	60,502	85,987	91,919	95,304	97,905	99,030	100,000

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- **4. Faktör Yükleri Matrisi, Adlandırılması ve Özellikleri**
- Bu bilgi % satırından daha iyi yorumlanabilir. Buna göre; ilk faktörün (Faktör1) toplam varyansın % 60,502'sini (4,235 / 7), ikinci faktörün (Faktör2) toplam varyansın % 25,485'ini (1,784 / 7), ... açıkladığı bilgisine ulaşılır.
- Birikimli yüzde satırından da toplam varyansın % 85,987'sinin [(4,235+1,784) / 7] ilk iki faktör tarafından açıklandığı anlaşılmaktadır.

Tablo 9.3. Faktör Yükleri Matrisi ve Özdeğerler

DEĞİŞKEN	Faktör1	Faktör2	Faktör3	Faktör4	Faktör5	Faktör6	Faktör7
KALÇAÇ	**0,951**	0,136	0,135	0,050	-0,099	-0,111	-0,187
KARINÇ	**0,922**	-0,014	-0,002	0,329	0,165	-0,062	0,099
GÖĞÜSÇ	**0,906**	0,034	-0,376	-0,005	0,049	0,173	-0,069
UYLUKÇ	**0,886**	0,281	-0,201	-0,220	-0,155	-0,099	0,121
ELBİLÇ	**0,865**	0,060	0,463	-0,128	0,019	0,125	0,050
AKTİFS	-0,182	**0,936**	-0,004	-0,131	0,268	-0,041	-0,031
SQUATS	-0,309	**0,898**	0,030	0,211	-0,216	0,074	0,024
Özdeğerler	4,235	1,784	0,415	0,237	0,182	0,079	0,068
%	60,502	25,485	5,931	3,386	2,600	1,125	0,970
Birikimli %	60,502	85,987	91,919	95,304	97,905	99,030	100,000

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- **4. Faktör Yükleri Matrisi, Adlandırılması ve Özellikleri**
- Dolayısıyla verideki toplam değişimin % 86'sı ilk iki faktör (bileşen/özvektör) tarafından açıklanmaktadır ki bu oran 7 değişkenli yapıdaki değişimin iki değişkenli bir yapı ile % 86 oranında açıklanabileceğini belirtmektedir.
- p=7 tane temel bileşenin kullanılması durumunda hiçbir varyans kaybı olmadan p=7 tane ilişkisiz (bağımsız) değişken elde edilebilecek; ancak boyut indirgemeden beklenen kazanç sağlanamayacaktır.

Tablo 9.3. Faktör Yükleri Matrisi ve Özdeğerler

DEĞİŞKEN	Faktör1	Faktör2	Faktör3	Faktör4	Faktör5	Faktör6	Faktör7
KALÇAÇ	**0,951**	0,136	0,135	0,050	-0,099	-0,111	-0,187
KARINÇ	**0,922**	-0,014	-0,002	0,329	0,165	-0,062	0,099
GÖĞÜSÇ	**0,906**	0,034	-0,376	-0,005	0,049	0,173	-0,069
UYLUKÇ	**0,886**	0,281	-0,201	-0,220	-0,155	-0,099	0,121
ELBİLÇ	**0,865**	0,060	0,463	-0,128	0,019	0,125	0,050
AKTİFS	-0,182	**0,936**	-0,004	-0,131	0,268	-0,041	-0,031
SQUATS	-0,309	**0,898**	0,030	0,211	-0,216	0,074	0,024
Özdeğerler	4,235	1,784	0,415	0,237	0,182	0,079	0,068
%	60,502	25,485	5,931	3,386	2,600	1,125	0,970
Birikimli %	60,502	85,987	91,919	95,304	97,905	99,030	100,000

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- **4. Faktör Yükleri Matrisi, Adlandırılması ve Özellikleri**
- Faktör yükleri, ilgili değişkenin o faktör üzerindeki ağırlığını tanımlar. Buna göre Tablo 9.3'te ilk beş değişken birinci faktör üzerinde yüklenirken son iki değişken ikinci faktör üzerine yüklenmiştir. Diğer bir deyişle, ilk beş değişkenin birinci faktör üzerindeki ağırlığı daha fazla iken, diğer iki değişkenin ikinci faktör üzerindeki ağırlığı daha fazladır.
- Bu yükler (ağırlıklar), Pearson korelasyon katsayıları olup -1 ile +1 arasında değişirler ve r gibi yorumlanırlar.
- Dolayısıyla bu bulgular, **veride iki faktörlü (boyutlu) bir yapı olduğunun istatistiksel gösterimi** olup, **faktör1; "çevre ölçümleri faktörü", faktör2; "sıçrama yüksekliği faktörü"** olarak **adlandırılabilir.**

Tablo 9.3. Faktör Yükleri Matrisi ve Özdeğerler

DEĞİŞKEN	Faktör1	Faktör2	Faktör3	Faktör4	Faktör5	Faktör6	Faktör7
KALÇAÇ	**0,951**	0,136	0,135	0,050	-0,099	-0,111	-0,187
KARINÇ	**0,922**	-0,014	-0,002	0,329	0,165	-0,062	0,099
GÖĞÜSÇ	**0,906**	0,034	-0,376	-0,005	0,049	0,173	-0,069
UYLUKÇ	**0,886**	0,281	-0,201	-0,220	-0,155	-0,099	0,121
ELBİLÇ	**0,865**	0,060	0,463	-0,128	0,019	0,125	0,050
AKTİFS	-0,182	**0,936**	-0,004	-0,131	0,268	-0,041	-0,031
SQUATS	-0,309	**0,898**	0,030	0,211	-0,216	0,074	0,024
Özdeğerler	4,235	1,784	0,415	0,237	0,182	0,079	0,068
%	60,502	25,485	5,931	3,386	2,600	1,125	0,970
Birikimli %	60,502	85,987	91,919	95,304	97,905	99,030	100,000

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- **4. Faktör Yükleri Matrisi, Adlandırılması ve Özellikleri**
- Her bir faktördeki faktör yüklerinin kareleri toplamı o faktör tarafından açıklanan varyansa eşittir. Örneğin birinci faktör için açıklanan varyans (birinci özdeğer) ile faktör yükleri arasında aşağıdaki gibi bir ilişki vardır.
- $0,951^2+0,922^2+..,+(-0,309)^2=4,235$
- Herhangi iki değişkenin faktör yükleri çarpılıp toplanınca ilgili iki değişken arasındaki korelasyon katsayısı elde edilir. Örneğin kalça çevresi ile karın çevresi değişkenlerinin faktör yükleri çarpılıp toplandığında iki değişken arasındaki korelasyon katsayısı (0,863) elde edilir.
- 0,951x0,922 + 0,136x(-0,014)+ ... +(-0,187)x0,099=0,863

Tablo 9.3. Faktör Yükleri Matrisi ve Özdeğerler

DEĞİŞKEN	Faktör1	Faktör2	Faktör3	Faktör4	Faktör5	Faktör6	Faktör7
KALÇAÇ	**0,951**	0,136	0,135	0,050	-0,099	-0,111	-0,187
KARINÇ	**0,922**	-0,014	-0,002	0,329	0,165	-0,062	0,099
GÖĞÜSÇ	**0,906**	0,034	-0,376	-0,005	0,049	0,173	-0,069
UYLUKÇ	**0,886**	0,281	-0,201	-0,220	-0,155	-0,099	0,121
ELBİLÇ	**0,865**	0,060	0,463	-0,128	0,019	0,125	0,050
AKTİFS	-0,182	**0,936**	-0,004	-0,131	0,268	-0,041	-0,031
SQUATS	-0,309	**0,898**	0,030	0,211	-0,216	0,074	0,024
Özdeğerler	4,235	1,784	0,415	0,237	0,182	0,079	0,068
%	60,502	25,485	5,931	3,386	2,600	1,125	0,970
Birikimli %	60,502	85,987	91,919	95,304	97,905	99,030	100,000

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- ## 4. Faktör Yükleri Matrisi, Adlandırılması ve Özellikleri

- Yukarıda da belirtildiği gibi faktör yükleri, ilgili faktör ile ilgili değişken arasındaki korelasyon katsayıları olduğu için bir faktör yükünün karesi alındığında, o değişkenin ilgili faktör tarafından açıklanan varyansı (açıklanma yüzdesi) elde edilmiş olur.
- Her değişkenin faktör yüklerinin kareleri toplamı 1 ’e eşittir. Örneğin kalça çevresi değişkeni için; $0,951^2+0,136^2+ \ldots +(-0,187)^2=1$ olarak elde edilir.
- Kalça çevresi değişkeninin birinci faktör tarafından açıklanan varyansı $0,951^2=0,904$ olup, birinci faktör kalça çevresi değişkenindeki toplam varyansın 0,904’ünü açıklamaktadır denir.
- Bu varyans, **açıklanan varyans** sözcükleri dışında, birinci değişkenin birinci faktör üzerindeki **ortak varyansı, communalitisi** ya da **ortaklığı** olarak da adlandırılır. Bu kavram kısaca ilgili değişkendeki değişimin % kaçının çıkarılan faktörler tarafından açıklandığını ifade eder.

Tablo 9.3. Faktör Yükleri Matrisi ve Özdeğerler

DEĞİŞKEN	Faktör1	Faktör2	Faktör3	Faktör4	Faktör5	Faktör6	Faktör7
KALÇAÇ	**0,951**	0,136	0,135	0,050	-0,099	-0,111	-0,187
KARINÇ	**0,922**	-0,014	-0,002	0,329	0,165	-0,062	0,099
GÖĞÜSÇ	**0,906**	0,034	-0,376	-0,005	0,049	0,173	-0,069
UYLUKÇ	**0,886**	0,281	-0,201	-0,220	-0,155	-0,099	0,121
ELBİLÇ	**0,865**	0,060	0,463	-0,128	0,019	0,125	0,050
AKTİFS	-0,182	**0,936**	-0,004	-0,131	0,268	-0,041	-0,031
SQUATS	-0,309	**0,898**	0,030	0,211	-0,216	0,074	0,024
Özdeğerler	4,235	1,784	0,415	0,237	0,182	0,079	0,068
%	60,502	25,485	5,931	3,386	2,600	1,125	0,970
Birikimli %	60,502	85,987	91,919	95,304	97,905	99,030	100,000

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

• 4. Faktör Yükleri Matrisi, Adlandırılması ve Özellikleri

- Düşük (<0,50) ortak varyans, çıkartılan faktör(ler)ce açıklanamayan önemli miktarda varyansın olduğu anlamına gelir.
- Genellikle, açıklanan varyansın 0,50-0,70 oranında açıklanması yeterli görülür.
- Kalça çevresi değişkenine ilişkin varyansın ilk iki faktör tarafından açıklanma miktarı ise $0,951^2+0,136^2=0,923$'tür.
- Tüm değişkenlerin ilk iki faktör tarafından açıklanan ortak varyansı ise Tablo 9.4'te verilmiştir.

Tablo 9.4. İlk İki Faktör Yükleri ve Ortak Varyanslar

	DEĞİŞKEN	Faktör1	Faktör2	h_1^2	h_2^2	h_{1+2}^2
1	KALÇAÇ	**0,951**	0,136	0,904	0,018	0,922
2	KARINÇ	**0,922**	-0,014	0,850	0,002	0,851
3	GÖĞÜSÇ	**0,906**	0,034	0,821	0,000	0,821
4	UYLUKÇ	**0,886**	0,281	0,785	0,079	0,863
5	ELBİLÇ	**0,865**	0,060	0,748	0,004	0,751
6	AKTİFS	-0,182	**0,936**	0,033	0,876	0,909
7	SQUATS	-0,309	**0,898**	0,095	0,806	0,902
	Özdeğerler	4,235	1,784	4,235	1,784	6,019
	%	60,502	25,485	60,502	25,485	85,987
	Birikimli %	60,502	85,987	60,502	85,987	85,987

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

• 4. Faktör Yükleri Matrisi, Adlandırılması ve Özellikleri

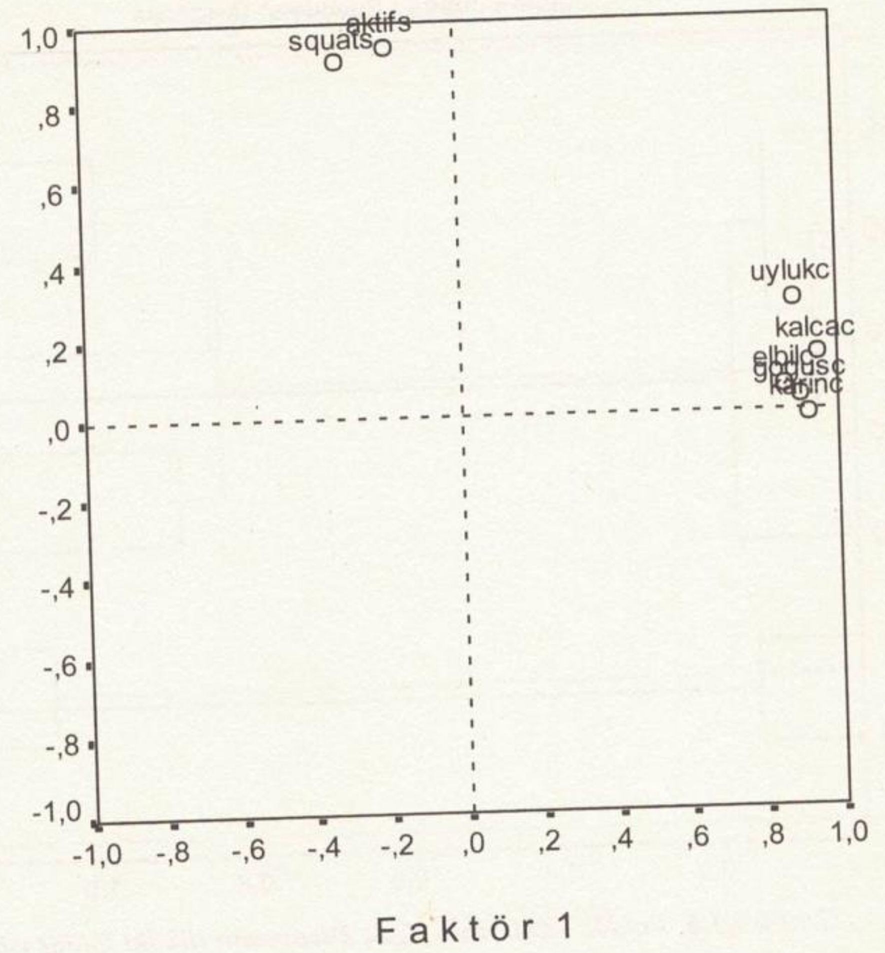
- Ortak varyanslar genellikle h^2 ile gösterilirler. h^2_{1+2} kolonundan, değişkenlerin ilk iki faktörce açıklanma yüzdelerinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir.
- Bu çerçevede, iyi bir faktör analizi bulgusunda varyansın en çoğunun en az sayıda faktörle açıklanması istenir.
- Yine bu çerçevede, örneğin 0,20'lik bir faktör yükünün ilgili faktör tarafından açıklanan varyansın ancak yüzde 4'ünü, 0,50'lik bir faktör yükünün yüzde 25'ini; 0,70'lik bir faktör yükünün de yaklaşık yüzde 50'sini açıklayabildiği unutulmamalıdır.

Tablo 9.4. İlk İki Faktör Yükleri ve Ortak Varyanslar

	DEĞİŞKEN	Faktör1	Faktör2	h_1^2	h_2^2	h_{1+2}^2
1	KALÇAÇ	**0,951**	0,136	0,904	0,018	0,922
2	KARINÇ	**0,922**	-0,014	0,850	0,002	0,851
3	GÖĞÜSÇ	**0,906**	0,034	0,821	0,000	0,821
4	UYLUKÇ	**0,886**	0,281	0,785	0,079	0,863
5	ELBİLÇ	**0,865**	0,060	0,748	0,004	0,751
6	AKTİFS	-0,182	**0,936**	0,033	0,876	0,909
7	SQUATS	-0,309	**0,898**	0,095	0,806	0,902
	Özdeğerler	4,235	1,784	4,235	1,784	6,019
	%	60,502	25,485	60,502	25,485	85,987
	Birikimli %	60,502	85,987	60,502	85,987	85,987

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- **Faktör Yüklerinin Saçılım Grafiği**
- Tablo 9.3'te verilen faktör yüklerinin ve özdeğerlerin incelenmesi sonucunda veride iki boyutun oluştuğu belirtilmekle birlikte, bu oluşumu her zaman faktör yüklerinin doğrudan incelenmesi ile görebilmek kolay değildir.
- Bu çerçevede, faktör yüklerindeki bilgi, birimlerini faktör yüklerinin oluşturduğu bir eksen sisteminde saçılım grafiği şeklinde gösterilir.
- Böylece, değişkenlerin birbirlerine göre durumları hakkındaki bilgi daha kolay bir şekilde elde edilir.
- Grafik 9.1'de görüldüğü gibi yukarıda iki ad altında toplanan değişkenler farklı yerlerde kümelenmişlerdir



Grafik 9.1.a. Faktör Yüklerinin Saçılım Grafiği

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

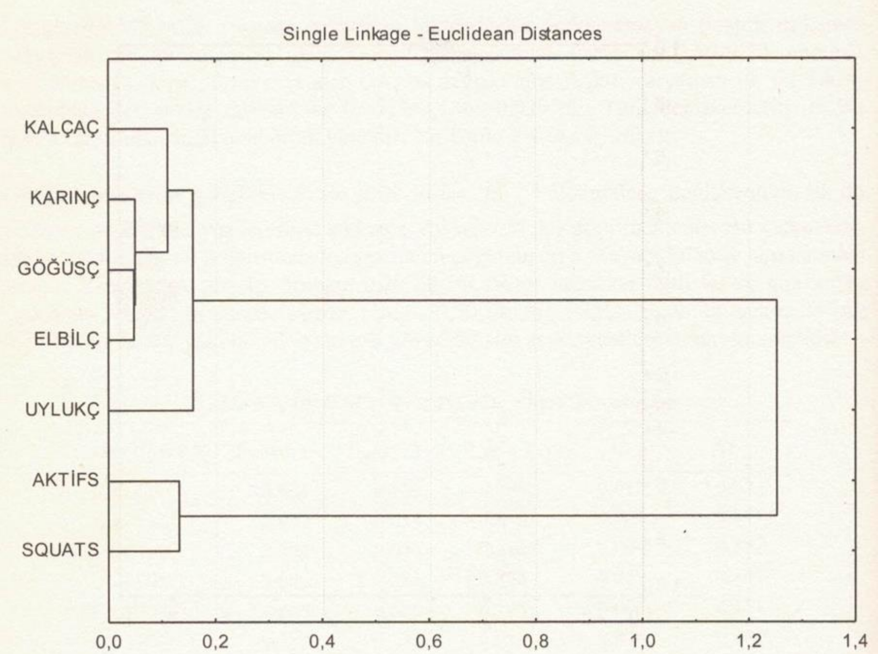
- **Faktör Yüklerinin Ağaç Diyagramı (Dendrogramı)**
- Ağaç diyagramları yardımıyla sadece iki boyutlu değil çok boyutlu yapıyı da görebilmek olanaklı olabilmektedir.
- Bu çerçevede, Tablo 9.3'teki faktör yüklerinden ilk ikisi dikkate alınarak çizilen ağaç diyagramı Grafik 9.1.b'de, faktör yüklerinden ilk üçü dikkate alınarak çizilen ağaç diyagramı Grafik 9.1.c'de gösterilmiştir

Öklit uzaklıkları

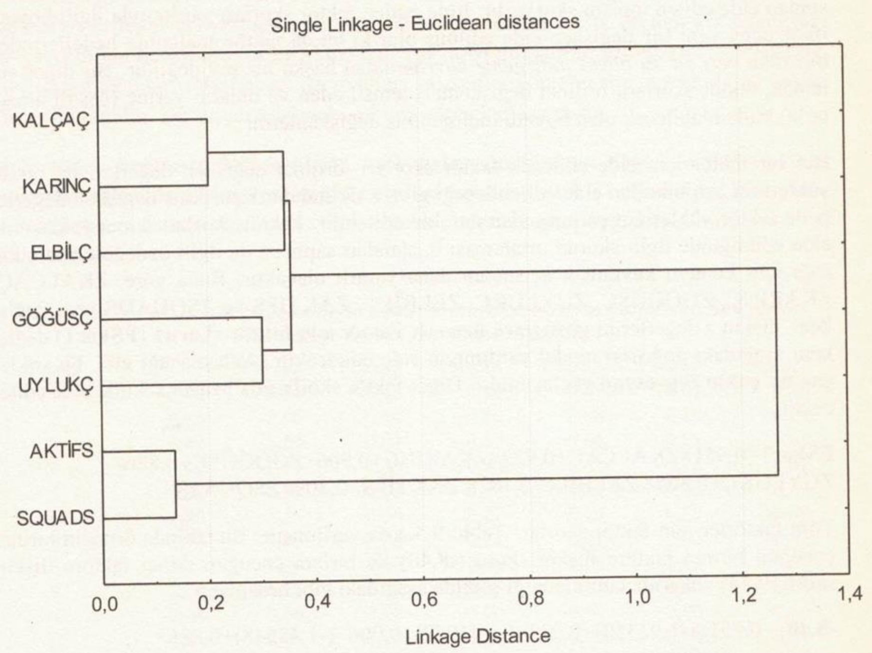
3-5 = 0.0485
2-3 = 0.0506
2-5 = 0.0934
1-3 = 0.1115
1-5 = 0.1148
4-5 = 0.2220
3-4 = 0.2478
2-4 = 0.2972

6-7 = 0.1326

3 = GöğüsÇ
5 = ElbilÇ



Grafik 9.1.b. Faktör Yüklerinin Ağaç Diyagramı (ilk iki faktör yükü)



Grafik 9.1.b. Faktör Yüklerinin Ağaç Diyagramı (ilk üç faktör yükü)

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- **Faktör Yüklerinin Anlamı ve Faktör Skorları**
- Bileşenler (faktörler) bir anlamda çoklu regresyondaki bağımsız değişkenlere, bileşenleri oluşturan faktör yükleri de regresyon denklemindeki katsayılara benzetilebilir.
- Bu çerçevede, örneğin birinci faktördeki 0,951 yükü; Faktör1'in doğrusal bileşimi yardımı ile elde edilecek Faktör 1 Skorları (FSkor1) ile kalça çevresi değişkeni arasındaki Pearson ilişki katsayısıdır. Yine 0,936; Faktör2 Skorları (FSkor2) ile aktif sıçrama yüksekliği değişkeni arasındaki Pearson ilişki katsayısıdır.
- Sonuçta, Faktör1 üzerinde kalça çevresinin ağırlığının (yükünün) 0,951 olduğu söylenir ki bu oldukça yüksek bir ağırlıktır.
- Dolayısıyla faktör yükleri kısaca; ilgili faktörle (ya da ilgili faktörün yükleri/ağırlıkları ile çarpılarak elde edilen ilgili faktör skoru değişkeniyle), ilgili değişken arasındaki Pearson ilişki katsayısı olarak tanımlanır.
- Elde edilen faktör yüklerinin birer ilişki katsayısı olduklarını anlayabilmek için her bir faktör için gözlemler temelinde faktör skorlarının elde edilmesi gerekecektir.

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- **Faktör Yüklerinin Anlamı ve Faktör Skorları**
- Yukarıda belirtildiği gibi faktör skorları, değişkenlerin değerleri ile faktör yüklerinin çarpılmasından elde edilen toplam skorlardır.
- Elde edilen faktör skorları yardımıyla ilgili boyutu ifade eden yeni bir değişken elde edilmiş olur ki bu da faktör analizinin hedeflerinden biri olan veri ya da boyut indirgeme kavramından başka bir şey değildir.
- Bir diğer anlamda, faktör skorları, orijinal değişkenleri temsil eden ve onların yerine (çeşitli amaçlarla) kullanılabilecek olan boyutu indirgenmiş değişkenlerdir.

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- **Faktör Yüklerinin Anlamı ve Faktör Skorları**
- Her bir faktör için elde edilecek faktör skorları, orijinal değişken değerleri ile faktör yüklerinin çarpımından elde edilebileceği gibi, z ile standartlaştırılmış değişken değerleri ile faktör yüklerinin çarpımından da elde edilebilir.
- Faktör skorları ikinci yaklaşımla elde edildiğinde ilgili skorun ortalaması 0, standart sapması da ilgili özdeğere eşit çıkacağı için konuyu kavramak açısından daha yararlı olacaktır.
- Buna göre, ZKALÇAÇ, ZKARINÇ, ZGÖĞÜSÇ, ZUYLUKÇ, ZELBİLÇ, ZAKTİFS ve ZSÇUADS yedi değişkene ilişkin z değerlerini göstermek üzere 1. Faktör için faktör skoru1 (FSkor1) değişkeni aşağıdaki doğrusal model yardımıyla elde edilecektir.
- Anlaşılacağı gibi, bu yaklaşım bir çoklu regresyon yaklaşımıdır. Diğer faktör skorları da benzer şekilde elde edilecektir.

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- **Faktör Yüklerinin Anlamı ve Faktör Skorları**
- FSkor1=0,951xZKALÇAÇ + 0,922xZKARINÇ + 0,906xZGÖĞÜSÇ + 0,886xZUYLUKÇ + 0,865xZELBİLÇ - 0,182xZAKTİFS - 0,309xZSQUATS
- Tüm faktörler için faktör skorları Tablo 9.5.a'da verilmiştir.
- Bu tabloda örneğin birinci çocuğun birinci faktöre ilişkin skoru (-8,40) ile birinci çocuğun ikinci faktöre ilişkin skoru (0,34) yukarıda tanımlandığı şekilde aşağıdaki gibi hesaplanır.
- **-8,40** = 0,951 x(-1,92350)+0,922x(-1,41982)+0,906x(-1,43548)+0,886x (-1,78277)+0,865x(-2,30678)-0,182x(0,36635)-0,309x(1,028)
- **0,34** = 0.136x(-1,92350)-0,014x(-1,41982)+0,034x(-1,43548)+0.281 x (-1,78277)+0,060x(-2,30678)+0,936x(0,36635)+0,898x(1,028)

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- **Faktör Yüklerinin Anlamı ve Faktör Skorları**
- **-8,40** = 0,951 x(-1,92350)+0,922x(-1,41982)+0,906x(-1,43548)+0,886x (-1,78277)+0,865x(-2,30678)-0,182x(0,36635)-0,309x(1,028)
- **0,34** = 0.136x(-1,92350)-0,014x(-1,41982)+0,034x(-1,43548)+0.281 x(-1,78277)+0,060x(-2,30678)+0,936x(0,36635)+0,898x(1,028)

Tablo 9.4. İlk İki Faktör Yükleri ve Ortak Varyanslar

DEĞİŞKEN	Faktör1	Faktör2	h_1^2	h_2^2	h_{1+2}^2
1 KALÇAÇ	**0,951**	0,136	0,904	0,018	0,922
2 KARINÇ	**0,922**	-0,014	0,850	0,002	0,851
3 GÖĞÜSÇ	**0,906**	0,034	0,821	0,000	0,821
4 UYLUKÇ	**0,886**	0,281	0,785	0,079	0,863
5 ELBİLÇ	**0,865**	0,060	0,748	0,004	0,751
6 AKTİFS	-0,182	**0,936**	0,033	0,876	0,909
7 SQUATS	-0,309	**0,898**	0,095	0,806	0,902
Özdeğerler	4,235	1,784	4,235	1,784	6,019
%	60,502	25,485	60,502	25,485	85,987
Birikimli %	60,502	85,987	60,502	85,987	85,987

Tablo 9.5.b. Tablo 9.5.a Skorlarının z Değerleri (Regresyon Faktör Skorları) ve Toplamı

Çocuk	zFSkor1	zFSkor2	zFSkor3	zFSkor4	zFSkor5	zFSkor6	zFSkor7	Toplam
1	-1,982	0,188	-,0957	1,266	-0,030	0,0305	0,006	**-1,51**
2	0,200	-1,157	1,291	-0,673	0,416	1,2257	2,729	**4,02**
3	-1,040	-0,865	0,107	-0,414	-0,344	-0,1897	-0,095	**-2,87**
4	-0,105	-0,990	-0,803	1,681	0,259	-0,7674	-0,095	**-0,81**
5	0,053	-0,766	-0,045	-1,268	1,132	0,6553	0,390	**0,14**
6	-0,425	-1,882	0,817	-1,121	-0,544	-1,1062	-1,312	**-5,60**
7	-0,746	-1,048	-0,155	-0,923	0,622	-0,6544	-0,847	**-3,78**
8	-1,118	-1,235	0,010	-0,640	-0,463	0,5916	0,114	**-2,77**
9	0,638	-0,703	0,532	1,041	-0,728	0,1750	0,254	**1,23**
10	-0,577	0,483	0,183	-0,005	-2,159	0,0288	-0,519	**-2,57**
11	0,285	1,338	-0,554	0,444	1,447	-0,4987	0,190	**2,67**
12	1,688	-0,889	-2,796	0,321	-0,654	2,0376	-1,127	**-1,37**
13	-0,065	1,458	1,883	-0,103	0,179	0,1509	-2,581	**0,92**
14	-0,826	1,073	-0,505	0,053	1,163	0,3210	-1,128	**0,14**
15	-0,520	0,681	-0,141	-0,436	0,239	0,4256	0,459	**0,70**
16	0,418	0,338	0,088	0,155	2,051	1,1434	0,112	**4,31**
17	0,988	-0,244	-0,337	-0,807	0,054	-0,9898	-0,413	**-1,73**
18	0,904	0,508	1,148	-1,286	0,907	-0,0447	0,006	**2,15**
19	-0,410	1,086	0,476	-0,326	-2,326	1,6511	0,375	**0,52**
20	2,937	-0,465	0,812	1,021	-0,682	-1,4913	-0,101	**2,10**
21	-0,753	-0,568	1,563	2,999	0,477	0,2697	0,373	**4,35**
22	-0,232	0,573	-1,087	0,255	0,277	-1,3611	0,722	**-0,85**
23	0,881	1,693	0,318	-0,071	-0,542	0,7752	0,577	**3,66**
24	-0,368	1,323	-0,766	-0,655	-0,886	-2,2157	1,660	**-1,91**
25	0,175	0,069	-1,081	-0,510	0,136	-0,1625	0,251	**-1,12**
Ort.	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,00**
S^2	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**7,00**

BÖLÜM 6 FAKTÖR ANALİZİ

- **Faktör Yüklerinin Anlamı ve Faktör Skorları**
- **-8,40** = 0,951 x(-1,92350)+0,922x(-1,41982)+0,906x(-1,43548)+0,886x (-1,78277)+0,865x(-2,30678)-0,182x(0,36635)-0,309x(1,028)
- **0,34** = 0.136x(-1,92350)-0,014x(-1,41982)+0,034x(-1,43548)+0.281 x (-1,78277)+0,060x(-2,30678)+0,936x(0,36635)+0,898x(1,028)

Tablo 9.5.a. 7 Faktör İçin Değişkenlerin z Skorları ile Özdeğerlerin Çarpılması Sonucunda Elde Edilen Yeni ve Dik Faktör Skorları

Çocuk	FSkor1	FSkor2	FSkor3	FSkor4	FSkor5	FSkor6	FSkor7
1	-8,40	0,34	-0,40	0,30	-0,01	0,00	0,00
2	0,85	-2,06	0,54	-0,16	0,08	0,10	0,19
3	-4,40	-1,54	0,04	-0,10	-0,06	-0,01	-0,01
4	-0,44	-1,77	-0,33	0,40	0,05	-0,06	-0,01
5	0,22	-1,37	-0,02	-0,30	0,21	0,05	0,03
6	-1,80	-3,36	0,34	-0,27	-0,10	-0,09	-0,09
7	-3,16	-1,87	-0,06	-0,22	0,11	-0,05	-0,06
8	-4,73	-2,20	0,00	-0,15	-0,08	0,05	0,01
9	2,70	-1,25	0,22	0,25	-0,13	0,01	0,02
10	-2,44	0,86	0,08	0,00	-0,39	0,00	-0,04
11	1,21	2,39	-0,23	0,11	0,26	-0,04	0,01
12	7,15	-1,59	-1,16	0,08	-0,12	0,16	-0,08
13	-0,28	2,60	0,78	-0,02	0,03	0,01	-0,18
14	-3,50	1,91	-0,21	0,01	0,21	0,03	-0,08
15	-2,20	1,22	-0,06	-0,10	0,04	0,03	0,03
16	1,77	0,60	0,04	0,04	0,37	0,09	0,01
17	4,18	-0,44	-0,14	-0,19	0,01	-0,08	-0,03
18	3,83	0,91	0,48	-0,30	0,17	0,00	0,00
19	-1,74	1,94	0,20	-0,08	-0,42	0,13	0,03
20	12,44	-0,83	0,34	0,24	-0,12	-0,12	-0,01
21	-3,19	-1,01	0,65	0,71	0,09	0,02	0,03
22	-0,98	1,02	-0,45	0,06	0,05	-0,11	0,05
23	3,73	3,02	0,13	-0,02	-0,10	0,06	0,04
24	-1,56	2,36	-0,32	-0,16	-0,16	-0,17	0,11
25	0,74	0,12	-0,45	-0,12	0,02	-0,01	0,02
Ortalama	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
S	**4,235**	**1,784**	**0,415**	**0,237**	**0,182**	**0,079**	**0,068**