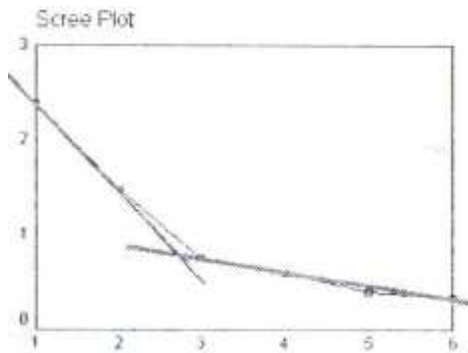


با سلام و احترام،

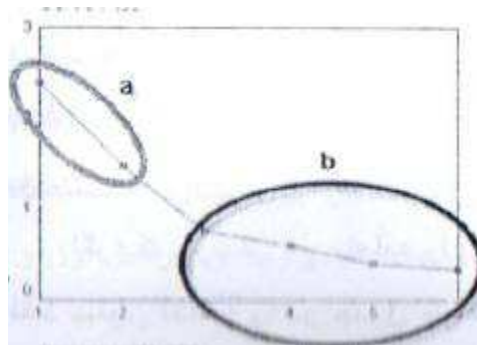
ادامه فصل بیستم و پنجم: تحلیل عامل

Screen plot در تحلیل عامل

این نمودار مقادیر ویژه مؤلفه‌ها یا عوامل اولیه را نشان می‌دهد.



از این نمودار برای تعیین بهترین تعداد عوامل یا مؤلفه‌ها برای نگهداری در مسیر تحلیل استفاده می‌شود. در یک تحلیل عامل قابل قبول، این نمودار تقریباً به شکل دو خط متقاطع به نظر می‌رسد. در حالت کلی، عواملی که می‌خواهید نگه داشته شوند در شیب تند نمودار هستند (a). بقیه که در شیب کم نمودار هستند سهم کمتری در مسیر تحلیل دارند و می‌توانند خارج شوند (b).



ماتریس عامل تحلیل عامل

این جدول حاوی بارهای عامل هر متغیر در عوامل یا مؤلفه‌های غیرچرخشی می‌باشد. هر عددی، همبستگی بین موضوع و عامل غیرچرخشی را نشان می‌دهد. این همبستگی‌ها می‌توانند در شکل‌دهی یک تفسیر از عوامل یا مؤلفه‌ها به شما کمک کند. این به وسیله جستجوی یک رشته مشترک میان متغیرهایی که تأثیرات بزرگی روی عامل یا مؤلفه مشخص دارند انجام شده است.

	Factor	
	1	2
EASY	.404	.450
FLEXIBLE	.727	.081
POWERFUL	.819	-.074
RELIABLE	.046	.557
SUITABLE	.771	-.168
TECHSUPP	.094	.563

اگر تحلیل شما مبتنی بر کوواریانس‌ها باشد، هر دو مقادیر **Raw** و **Rescaled** را خواهید دید. مقادیر **Raw** کوواریانس‌های بین متغیرها و عوامل هستند، به عنوان مثال آنها در کمیت متغیرهای اصلی می‌باشند. مقادیر **Rescaled** مقادیر استاندارد شده هستند به طوری که همه مقادیر در کمیت مشابهی اندازه‌گیری می‌شوند.

	Raw		Rescaled	
	Factor		Factor	
	1	2	1	2
EASY	.444	.397	.425	.380
FLEXIBLE	1.158	.124	.735	.079
POWERFUL	.988	-.148	.813	-.121
RELIABLE	.148	.988	.093	.621
SUITABLE	1.167	-.342	.761	-.223
TECHSUPP	.122	.634	.096	.497



دیدن موضوعات با بارهای بزرگ در چندین عامل غیرچرخشی، که باعث سخت شدن تفسیر می‌شود متداول می‌باشد (a).

در این موارد، امتحان یک مسیر تحلیل چرخشی سودمند می‌باشد (b).



a	Factor	
	1	2
EASY	.404	.450
FLEXIBLE	.727	.081
POWERFUL	.819	-.074
RELIABLE	.046	.557
SUITABLE	.771	-.168
TECHSUPP	.094	.563

Rotation
↓

b	Factor	
	1	2
EASY	.337	.502
FLEXIBLE	.708	.183
POWERFUL	.821	.043
RELIABLE	-.033	.558
SUITABLE	.787	-.057
TECHSUPP	.013	.570

همبستگی‌های باز تولید شده تحلیل عامل

این جدول شامل همبستگی‌های باز تولید شده (یا کوواریانس‌ها) و باقی‌مانده‌های مسیر تحلیل عامل است. اگر راه حل تحلیل عامل صحیح فرض شود آنگاه جدول، مدل پیش‌بینی شده روابط را نشان می‌دهد. اگر راه حل مناسب باشد، همبستگی‌های باز تولید شده (یا کوواریانس‌ها) به مقادیر مشاهده شده نزدیک می‌شوند.

Reproduced Correlation						
	EASY	FLEXIBLE	POWERFUL	RELIABLE	SUITABLE	TECHSUPP
EASY	.372	.330	.301	.259	.239	.305
FLEXIBLE	.330	.534	.587	.076	.549	.108
POWERFUL	.301	.587	.869	.004	.642	.029
RELIABLE	.259	.076	.004	.278	-.049	.317
SUITABLE	.239	.549	.642	-.049	.625	.032
TECHSUPP	.305	.108	.029	.317	.032	.361
Correlation						
	EASY	FLEXIBLE	POWERFUL	RELIABLE	SUITABLE	TECHSUPP
EASY	1.000	.341	.377	.224	.252	.335
FLEXIBLE	.341	1.000	.595	.065	.539	.018
POWERFUL	.377	.595	1.000	-.023	.644	.071
RELIABLE	.224	.065	-.023	1.000	-.086	.318
SUITABLE	.252	.539	.644	-.086	1.000	-.007
TECHSUPP	.335	.018	.071	.318	-.007	1.000

مجموعه **Residuals** تفاوت بین مقادیر پیش‌بینی شده و مشاهده شده را نشان می‌دهد. برای یک راه حل تحلیل عامل مناسب، بیشتر این داده‌ها کوچک خواهند بود.

	TECHSUPP	.305	.108	.029	.317	-.032	.361
Residual	EASY		.011	-.023	-.035	.013	.030
	FLEXIBLE	.011		.008	.089	-.010	-.089
	POWERFUL	-.023	.008		-.027	.002	.041
	RELIABLE	.035	.089	-.027		-.037	.001
	SUITABLE	.013	-.010	.002	-.037		.025
	TECHSUPP	.030	-.089	.041	.001	.025	

آزمون میزان انطباق تحلیل عامل

این جدول نتیجه آزمون میزان انطباق مربوط به مدل‌های **Maximum Likelihood** یا **Generalized Least Squares** را نمایش می‌دهد. این آزمون منطبق بودن یا نبودن داده‌های مدل تحلیل عامل را بررسی می‌نماید.

آزمون، تفاوت‌های بین مدل و داده‌های مشاهده شده را خلاصه می‌کند، مقادیر بزرگتر آماره آزمون، تفاوت‌های بزرگتری را مشخص می‌نماید (ستون **Chi-Square**). سطح معنی‌داری (**Sig.**) نشان می‌دهد که آیا داده‌ها به طور معنی‌داری از مدل تحلیل عامل تفاوت دارند یا نه. سطح معنی‌داری نسبتاً بزرگ (**10. >**) میزان انطباق مناسبی را با داده‌های مشاهده شده نشان می‌دهد.

Chi-Square	df	Sig.
7.740	4	.102

ماتریس عامل چرخشی

این جدول که به **Pattern Matrix** مربوط به چرخش‌های مورب معروف است، بارهای عامل هر متغیر در مؤلفه‌ها یا عوامل را بعد از چرخش گزارش می‌نماید. هر عدد، همبستگی جزئی بین موضوع و عامل چرخشی را نشان می‌دهد. با این همبستگی‌ها می‌توانید تفسیری از عوامل و مؤلفه‌ها را تشکیل دهید. این به وسیله جستجوی یک رشته مشترک میان متغیرهایی که تأثیرات بزرگی روی عامل یا مؤلفه مشخص دارند انجام شده است.



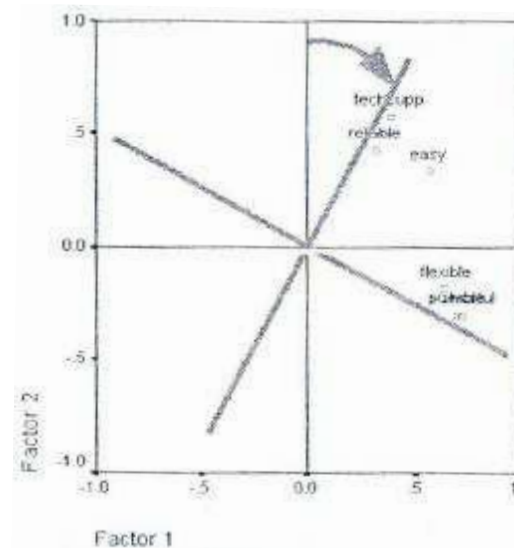
	Factor	
	1	2
EASY	.337	.502
FLEXIBLE	.708	.183
POWERFUL	.821	.043
RELIABLE	-.033	.558
SUITABLE	.787	-.057
TECHSUPP	.013	.570

اگر تحلیل مبتنی بر کوواریانسها باشد، هر دو مقادیر **Raw** و **Rescaled** را خواهید دید. مقادیر **Raw** کوواریانسهای بین متغیرها و عوامل هستند، به عبارت دیگر آنها در کمیت متغیرهای اصلی میباشند. مقادیر **Rescaled** مقادیر استاندارد شده هستند به طوری که همه مقادیر در کمیت یکسانی اندازه گیری می شوند.

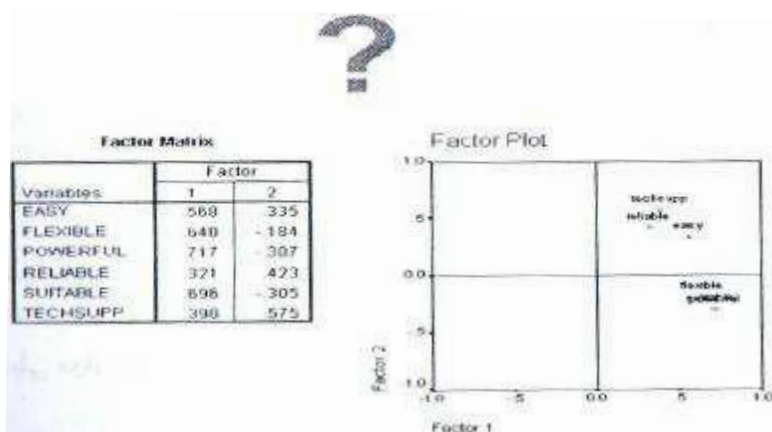
	Raw		Rescaled	
	Component		Component	
	1	2	1	2
EASY	.408	.436	.390	.417
FLEXIBLE	1.328	.340	.843	.216
POWERFUL	1.003	.007	.826	.006
RELIABLE	-.049	1.472	-.031	.926
SUITABLE	1.335	-.180	.871	-.117
TECHSUPP	.010	.778	.008	.610

نمای کلی چرخش تحلیل عامل

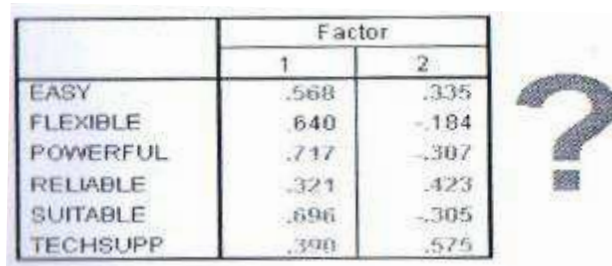
چرخش (**Rotation**) روشی برای تفسیر ساده یک تحلیل عامل می باشد.



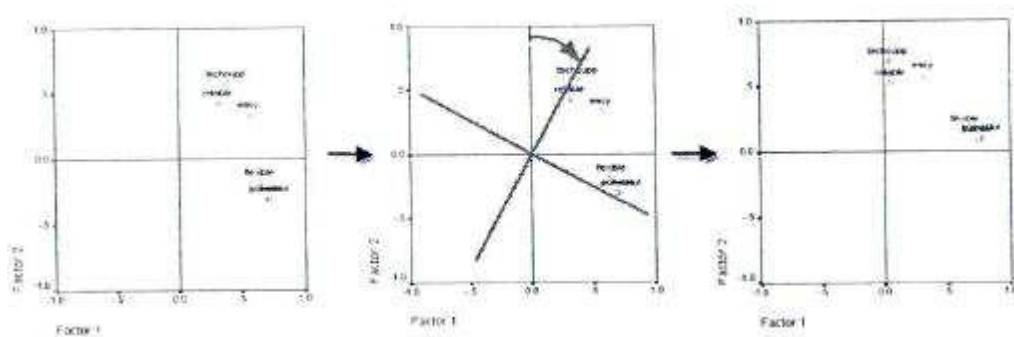
اغلب، روابط بین متغیرهای مشاهده شده و عوامل غیرچرخشی می‌تواند پیچیده باشد.



مثلاً، چندین متغیر مشاهده شده که روی چند عامل بارگذاری شده است، تفسیرش سخت می‌باشد.



این نکته در نمودار عامل واضح‌تر دیده می‌شود. وقتی چند متغیر نزدیکی محورها (که عوامل را نشان می‌دهند) قرار می‌گیرد، تعیین تفسیری برای عوامل مشکل می‌باشد.



روش‌های چرخشی تحلیل عامل با محورهای اصلی آغاز می‌شود، یک چرخش ریاضی اعمال می‌گردد، به طوری که روابط بین عوامل و متغیرها ساده می‌شود.

در خیلی موارد، راه حل چرخشی، تفسیر تحلیل را ساده‌تر می‌نماید.



	Factor	
	1	2
EASY	.568	.335
FLEXIBLE	.640	-.184
POWERFUL	.717	-.307
RELIABLE	.321	.423
SUITABLE	.696	-.305
TECHSUPP	.390	.575

Rotation



	Factor	
	1	2
EASY	.318	.578
FLEXIBLE	.645	.168
POWERFUL	.773	.101
RELIABLE	.061	.528
SUITABLE	.754	.092
TECHSUPP	.043	.693

ماتریس تبدیل عامل

ماتریس تبدیل عامل، چرخش معین اعمالی به تحلیل عامل را شرح می دهد.

Factor	1	2
1	.860	.509
2	-.509	.860

ماتریس برای محاسبه ماتریس عامل چرخش از ماتریس عامل اصلی (غیر چرخشی) به کار می رود.

$$\begin{matrix} \text{Unrotated} \\ \text{factor} \\ \text{loadings} \end{matrix} \times \begin{matrix} \text{Factor} \\ \text{Transformation} \\ \text{Matrix} \end{matrix} = \begin{matrix} \text{Rotated} \\ \text{factor} \\ \text{loadings} \end{matrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.568 & 0.335 \\ 0.640 & -0.184 \\ 0.717 & -0.307 \\ 0.321 & 0.423 \\ 0.696 & -0.305 \\ 0.390 & 0.575 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.860 & 0.509 \\ -0.509 & 0.860 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.318 & 0.578 \\ 0.645 & 0.168 \\ 0.773 & 0.101 \\ 0.061 & 0.528 \\ 0.754 & 0.092 \\ 0.043 & 0.693 \end{bmatrix}$$

اگر اعضای زیر قطر اصلی نزدیک صفر باشند، چرخش نسبتاً کوچک می باشد.

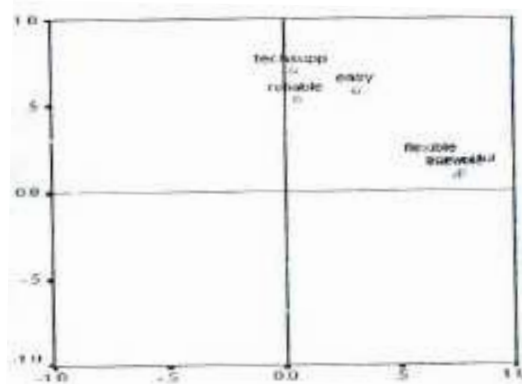
Factor	1	2
1	.990	.141
2	-.141	.990

اگر اعضای زیر قطر اصلی بزرگ باشند (بزرگتر از **+0.5**)، یک چرخش بزرگ اعمال می گردد.

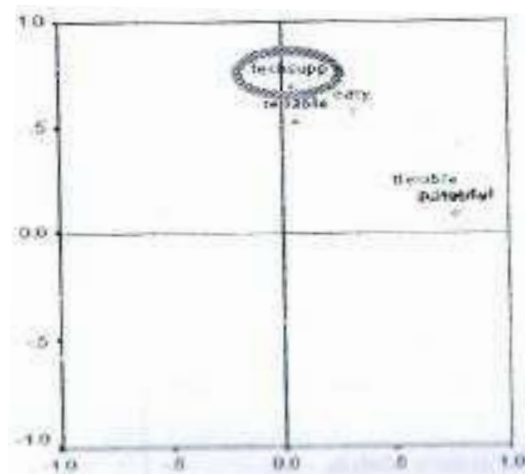
Factor	1	2
1	860	509
2	-509	860

نمودار عامل تحلیل عامل

این نمودار، بارهای متغیرهای روی عوامل اولیه را به صورت گرافیکی نشان می‌دهد.

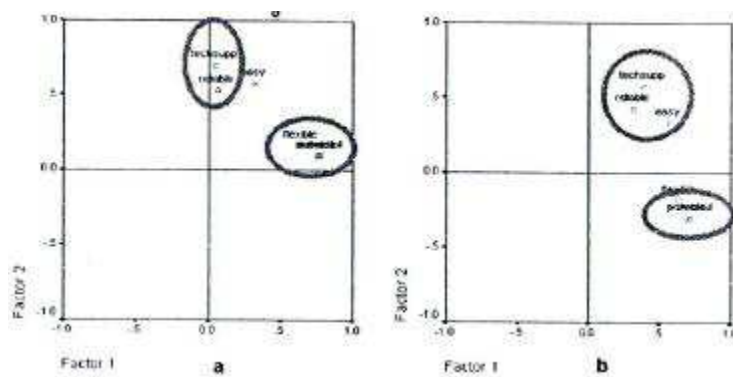


متغیرهای نزدیک محور یا روی محور آنهایی هستند که به سختی فقط روی عامل مربوط قرار داده می‌شوند.



تفسیر عوامل در موقعی که چندین متغیر با بارهای معین روی هر عامل وجود دارد آسان‌تر است (a). در صورتی

که بیشتر متغیرهای شما در این عوامل باشند، یک راه حل چرخشی ممکن است سودمندتر باشد (b)



ماتریس ساختار تحلیل عامل

این جدول ماتریس ساختار چرخش‌های مورب را نشان می‌دهد.

	Factor	
	1	2
EASY	414	627
FLEXIBLE	664	286
POWERFUL	779	245
RELIABLE	153	530
SUITABLE	759	232
TECHSUPP	164	689

برای چرخش‌های متعامد، همبستگی‌های جزئی که در **Pattern Matrix** دیده می‌شود همان همبستگی‌های ساده متغیر- عامل هستند (a). با این وجود، برای چرخش‌های مورب، عوامل همبسته هستند، به طوری که همبستگی‌های جزئی و ساده دیگر برابر نیستند (b). **Structure Matrix** همبستگی‌های ساده بین متغیرها و عوامل را نشان می‌دهد.



Rotated Factor Matrix (Pattern Matrix)			Factor variable correlations			
	Factor			Factor		
	1	2		1	2	
EASY	318	576	Variable Analysis	EASY	318	576
FLEXIBLE	645	168		FLEXIBLE	645	168
POWERFUL	773	101		POWERFUL	773	101
RELIABLE	061	528		RELIABLE	061	528
SUITABLE	754	092		SUITABLE	754	092
TECHSUPP	045	693		TECHSUPP	043	693

Oblique Rotation

Pattern Matrix			Factor variable correlations			
	Factor			Factor		
	1	2		1	2	
EASY	218	549	Variable Analysis	EASY	414	627
FLEXIBLE	644	055		FLEXIBLE	664	206
POWERFUL	795	029		POWERFUL	779	245
RELIABLE	-043	545		RELIABLE	153	530
SUITABLE	775	046		SUITABLE	759	232
TECHSUPP	-195	713		TECHSUPP	164	689

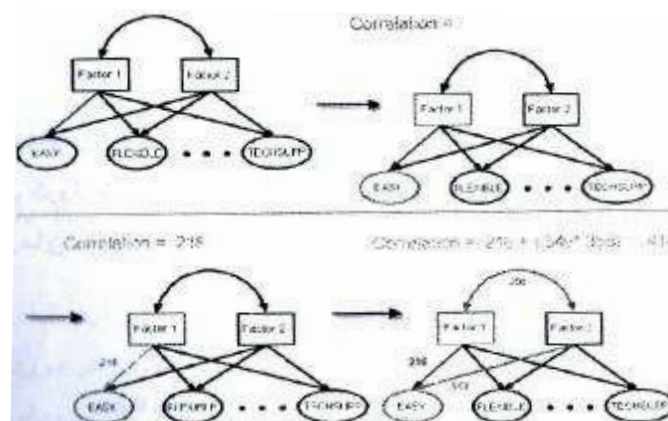
Structure Matrix				Factor-variable correlations		
	Factor			Factor		
	1	2		1	2	
EASY	.414	.627	identical	EASY	.414	.627
FLEXIBLE	.664	.286		FLEXIBLE	.664	.286
POWERFUL	.779	.245		POWERFUL	.779	.245
RELIABLE	.153	.530		RELIABLE	.153	.530
SUITABLE	.759	.232		SUITABLE	.759	.232
TECHSUPP	.164	.689		TECHSUPP	.164	.689

این همبستگی‌های ساده با همبستگی‌های بین عوامل و هم روابط بین متغیر- عامل تأثیر می‌گیرند. برای مثال،

همبستگی بین **EASY** و **Factor** از دو قسمت تشکیل شده است:

رابطه مستقیم بین **EASY** و **Factor** (از **Pattern Matrix**) و رابطه غیرمستقیم که تحت تأثیر عامل‌های دیگر می‌باشد. این تفسیر ماتریس ساختاری را مشکل می‌کند. آسان‌تر این است که تفسیرهای دقیق‌تر با بررسی ماتریس

Pattern انجام شود.



ماتریس همبستگی عامل

این جدول همبستگی‌های بین عوامل چرخش‌های مورب را نشان می‌دهد. مقادیر روی قطر اصلی همیشه **1.0**

می‌باشد. (هر عامل کاملاً با خودش همبسته است). بزرگترین (نزدیک **+1**) عضو زیر قطر اصلی، قویترین

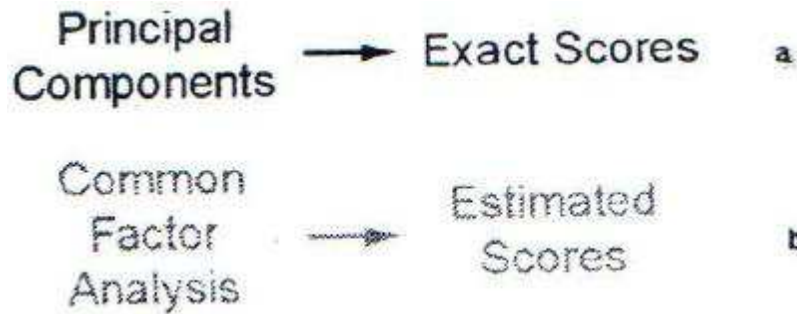
همبستگی بین عوامل مربوطه را مشخص می‌کند.

Factor	1	2
1	1.000	.358
2	.358	1.000

	Factor	
	1	2
EASY	.111	.324
FLEXIBLE	.233	.088
POWERFUL	.407	.019
RELIABLE	.024	.242
SUITABLE	.367	.011
TECHSUPP	-.009	.452

ماتریس ضریب امتیاز عامل Factor Score Coefficient

ماتریس ضریب امتیاز عامل، مقادیر به کار رفته در محاسبه امتیازات عامل برای هر مورد را نشان می‌دهد. برای هر مورد، امتیاز عامل با ضرب مقادیر متغیر در ضرایب امتیاز عامل محاسبه می‌شود. برای مدل‌های مؤلفه اصلی، امتیازات اصلی مؤلفه را نتیجه می‌دهد (a). برای دیگر روش‌های استخراج، امتیازات واقعی نمی‌تواند محاسبه شود. ضرایب برای ایجاد برآوردهای امتیازات درست عامل به کار برده می‌شوند (b).



ماتریس کوواریانس امتیاز عامل

این جدول کوواریانس‌های بین امتیازات عامل محاسبه شده را نشان می‌دهد. برای مدل‌های مؤلفه‌های اصلی، امتیازات مؤلفه صحیح می‌باشند.

بنابراین، ماتریس کوواریانس امتیاز مؤلفه برابر با ماتریس همبستگی مؤلفه خواهد بود (a). برای روش‌های استخراجی دیگر، امتیازات عامل برآورد می‌شوند، بنابراین الگوی مشاهده شده در اینجا ممکن است کمی نسبت به کوواریانس‌های عامل تئوری متفاوت باشد (b).

Factor	1	2
1	860	277
2	277	602

Component Correlation Matrix

Component	1	2
1	1.000	159
2	159	1.000

Factor Correlation Matrix

Factor	1	2
1	1.000	.191
2	.191	1.000

[View all posts by](#) [Wendy](#)



Component Score Covariance Matrix

Component	1	2
1	1.000	.159
2	.159	1.000

Factor Score Covariance Matrix

Factor	1	2
1	660	277
2	277	602

a

b

برای نمونه، برخی اوقات حتی اگر یک چرخش متعادل را انتخاب کرده باشید کوواریانس‌های غیرصفر را خواهید دید.



Factor Score Covariance Matrix

Factor	1	2
1	.830	.037
2	.037	.579

Extraction Method: Maximum Likelihood

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

مبحث را در مرجع کاربردی SPSS 20 (44) دنبال نمایید.



Telegram.me/iepnu
کانال تخصصی مهندسی صنایع دانشگاه پیام نور