

التحليل العاملي

Factor Analysis

د. سيف بن فهد القحطاني

القياس النفسي المتقدم 575

يناير 2017

التحليل العاملي Factor Analysis

● الفكرة الرئيسة

- خفض عدد المتغيرات أو البيانات المتعلقة بظاهرة ما إلى عدد يمكن التعامل معه (Data Reduction Technique)

مفاهيم أساسية

- مصفوفة الارتباط
- الجذر الكامن
- قيم الشيوع
- معاملات التشعب
- استخلاص العوامل
- التدوير

التحليل العاملي Factor Analysis



- الافتراضات
- مستوى القياس المناسب: الكمي (الفئوي أو النسبي)
- خلو البيانات من القيم الشاذة أو المتطرفة
- حجم عينة مناسب (حجم المشاهدات = 10 أضعاف عدد المتغيرات)، فلو كان هناك 10 متغيرات فنحتاج إلى 100 مشاهدة
- وجود ارتباطات خطية مناسبة بين المتغيرات (العلاقات الضعيفة لاتفيد) القيم المناسبة تتراوح بين 3 و 7. (Fluery, 1998).

مصفوفة الارتباط (مفاهيم أساسية)

- مصفوفة الارتباط عبارة عن مجموعة من الأعمدة والصفوف
- تعبر كل خلية (مكان التقاء الصف بالعمود) عن قيمة معامل ارتباط

	الطول	الوزن	العمر
الطول	1	.65	.78
الوزن	.65	1	.68
العمر	.78	.68	1

مفاهيم أساسية

الجذر الكامن (Eigenvalue)

أحد محكات تحديد عدد العوامل المستخرجة (محك كايزر... الجذر الكامن < 1)... ففي التحليل العاملي الاستكشافي تحول الدرجات الخام إلى زائفة وبالتالي سيصبح تباين كل متغير يساوي (1)... فالعامل الذي يفسر نسبة من التباين < 1 يعني أنه قادر على خفض عدد المتغيرات.

Total Variance Explained

Factor ^a	Initial Eigenvalues ^b			Extraction Sums of Squared Loadings ^f			Rotation Sums of Squared Loadings ^g		
	Total ^c	% of Variance ^d	Cumulative % ^e	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	6.249	52.076	52.076	5.851	48.759	48.759	2.950	24.583	24.583
2	1.229	10.246	62.322	.806	6.719	55.478	2.655	22.127	46.710
3	.719	5.992	68.313	.360					58.478
4	.613	5.109	73.423						
5	.561	4.676	78.099						
6	.503	4.192	82.291						
7	.471	3.927	86.218						
8	.389	3.240	89.458						
9	.368	3.066	92.524						
10	.328	2.735	95.259						
11	.317	2.645	97.904						
12	.252	2.096	100.000						

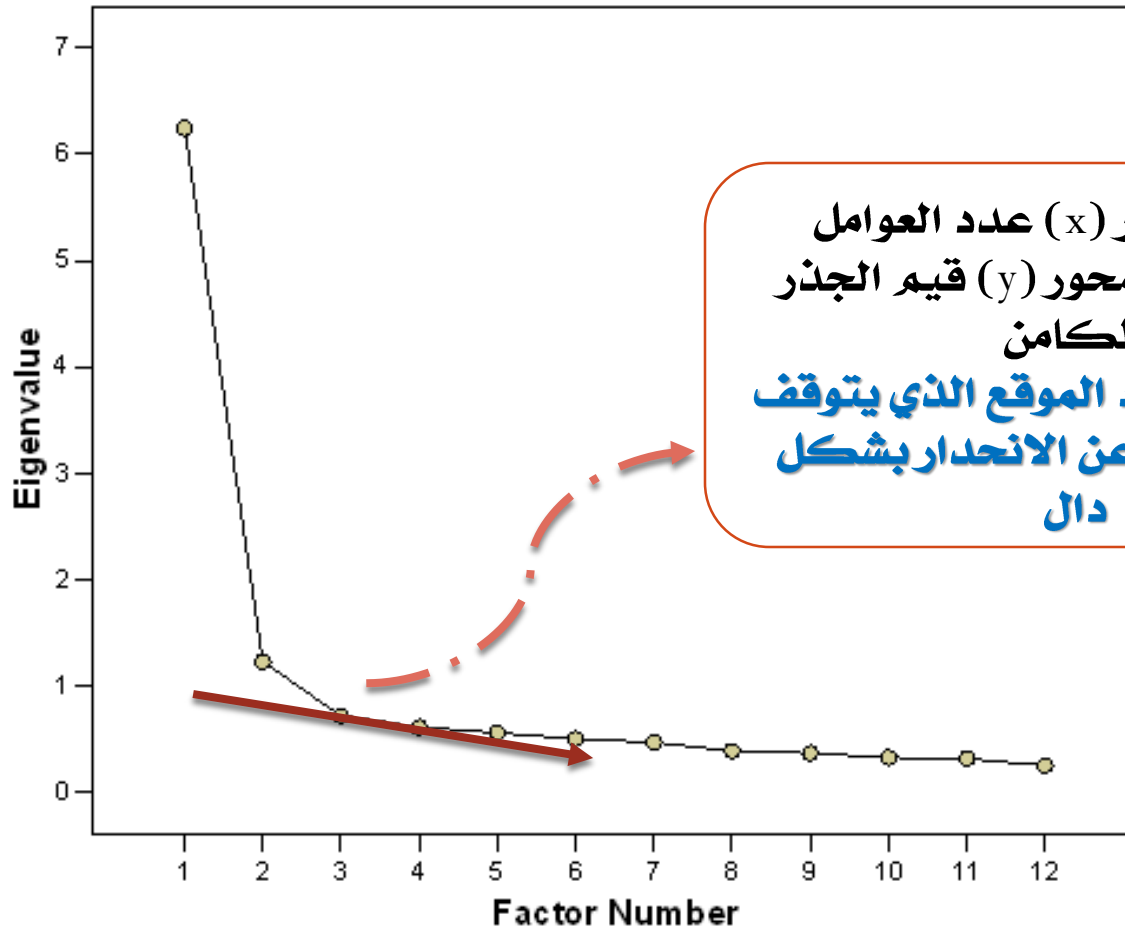
عدد العوامل المستخرجة وفق
محك كايزر (2)
لاحظ كل قيمة من قيم الجذر
الكامن < 1
6.249 و 1.229

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

مفاهيم أساسية

Scree Plot

رسم المنحدر (Scree Plot)



يمثل المحور (x) عدد العوامل
بينما يمثل المحور (y) قيم الجذر
الكامن
المراد هنا إيجاد الموقع الذي يتوقف
فيه المنحنى عن الانحدار بشكل
دال

(مفاهيم أساسية)

قيم الشيوع h (Communalities)

وتمثل قيم الشيوع نسبة التباين في كل متغير (مثلا فقرة) استطاعت العوامل المستخرجة تفسيرها الفرق بين الجذر الكامن وقيمة الشيوع: قيمة الشيوع تعبر عن نسبة التباين في فقرة محددة تمكنت العوامل المستخرجة تفسيرها... أما الجذر الكامن فنسبة التباين في فقرات متعددة تمكن عامل محدد من تفسيرها.

Communalities^a

	Initial ^b	Extraction ^c
item13 INSTRUCTOR WELL PREPARED	.564	.676
item14 INSTRUCTOR SCHOLARLY GRASP	.551	.619
item15 INSTRUCTOR CONFIDENCE	.538	.592
item16 INSTRUCTOR FOCUS LECTURES	.447	.469
item17 INSTRUCTOR USES CLEAR RELEVANT EXAMPLES	.5	.5
item18 INSTRUCTOR SENSITIVE TO STUDENTS	.5	.5
item19 INSTRUCTOR ALLOWS ME TO ASK QUESTIONS	.45	.45

تمثل القيمة (.676) نسبة التباين المفسر في الفقرة رقم (13) من خلال العوامل المستخرجة جميعا... نريدها دائما < .5

مفاهيم أساسية

Rotated Factor Matrix^{a b}

	Factor ^c		
	1	2	3
item13 INSTRUC WELL PREPARED	.771		
item14 INSTRUC SCHOLARLY GRASP	.726		
item15 INSTRUCTOR CONFIDENCE	.676		
item16 INSTRUCTOR FOCUS LECTURES	.591		
item17 INSTRUCTOR USES CLEAR RELEVANT EXAMPLES	.587	.446	
item18 INSTRUCTOR SENSITIVE TO STUDENTS		.739	
item19 INSTRUCTOR ALLOWS ME TO ASK QUESTIONS		.727	
item20 INSTRUCTOR IS ACCESSIBLE TO STUDENTS OUTSIDE CLASS		.540	
item21 INSTRUCTOR AWARE OF STUDENTS UNDERSTANDING	.402	.533	.321
item22 I AM SATISFIED WITH STUDENT PERFORMANCE EVALUATION		.559	
item23 COMPARED TO OTHER INSTRUCTORS, THIS INSTRUCTOR IS	.449	.377	.668
item24 COMPARED TO OTHER COURSES THIS COURSE WAS	.324	.321	.652

معاملات التشعب (Factor Loadings)

درجة ارتباط المتغير بالعامل

تمثل القيمة (.771) تشعب الفقرة (13) على العامل الأول. نريدها دائما $< .3$ أو $< .4$.

لاحظ تشعب الفقرات "13" وحتى "17" على العامل الثاني
ولاحظ تشعب الفقرات "18" وحتى "20" على العامل الثاني وهكذا

Extraction Method: Principal Axis Factoring.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
a. Rotation converged in 4 iterations.

(مفاهيم أساسية)

استخلاص (استخراج) العوامل (Extraction)

عملية الخلوص بعدد أقل من العوامل الكامنة المفسرة لعدد كبير من المتغيرات
مثل 1- محك كايزر 2- رسم المنحنى 3- والتحليل المتوازي 4- نسبة التباين المفسر

(مفاهيم أساسية)

التدوير (Rotations)

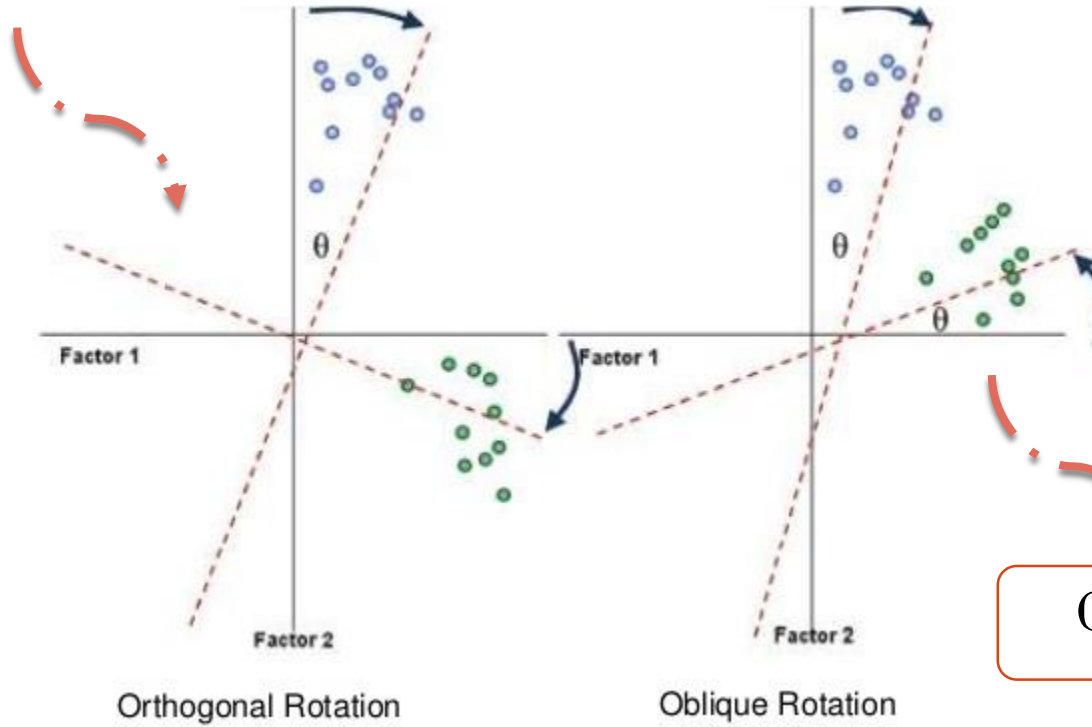
يقصد بالتدوير تحريك المحاور لجعل تفسير العوامل أكثر وضوحاً وأيسر فهمًا وتفسيرًا
هناك نوعان من التدوير

- 1- **التدوير المتعامد (Orthogonal)** وفيه يتعامد المحور (x) والمحور (y) دائماً مهما حركنا المحاور
- 2- **التدوير المائل (Oblique)** وفيه يسمح للعوامل بالارتباط (لا يشترط التعامد للمحاور)

مفاهيم أساسية

التدوير (Rotations)

تدوير متعامد (Orthogonal)



تدوير مائل (Oblique)

لاحظ تقاطع المحورين باللون الأحمر (متعامد "زاوية 90" أو مائل)

التحليل العاملي Factor Analysis

ادخال البيانات واستخدام
SPSS

● مثال (دودين، 2013)

● قام أحد الباحثين بدراسة أربع خصائص للسيارات (السرعة، القوة، التكلفة، استهلاك الوقود)

1

	speed	power
1	65.00	67.00
2	62.00	65.00
3	45.00	43.00
4	34.00	35.00
5	43.00	40.00
6	65.00	67.00
7	62.00	65.00
8	45.00	43.00
9	34.00	35.00
10	43.00	40.00
11	65.00	67.00
12	62.00	65.00
13	45.00	43.00
14	34.00	35.00
15	43.00	40.00
16	65.00	67.00
17	62.00	65.00
18	45.00	43.00
19	34.00	35.00
20	43.00	40.00
21		

2

3

Factor...

Correspondence Analysis...

Optimal Scaling...

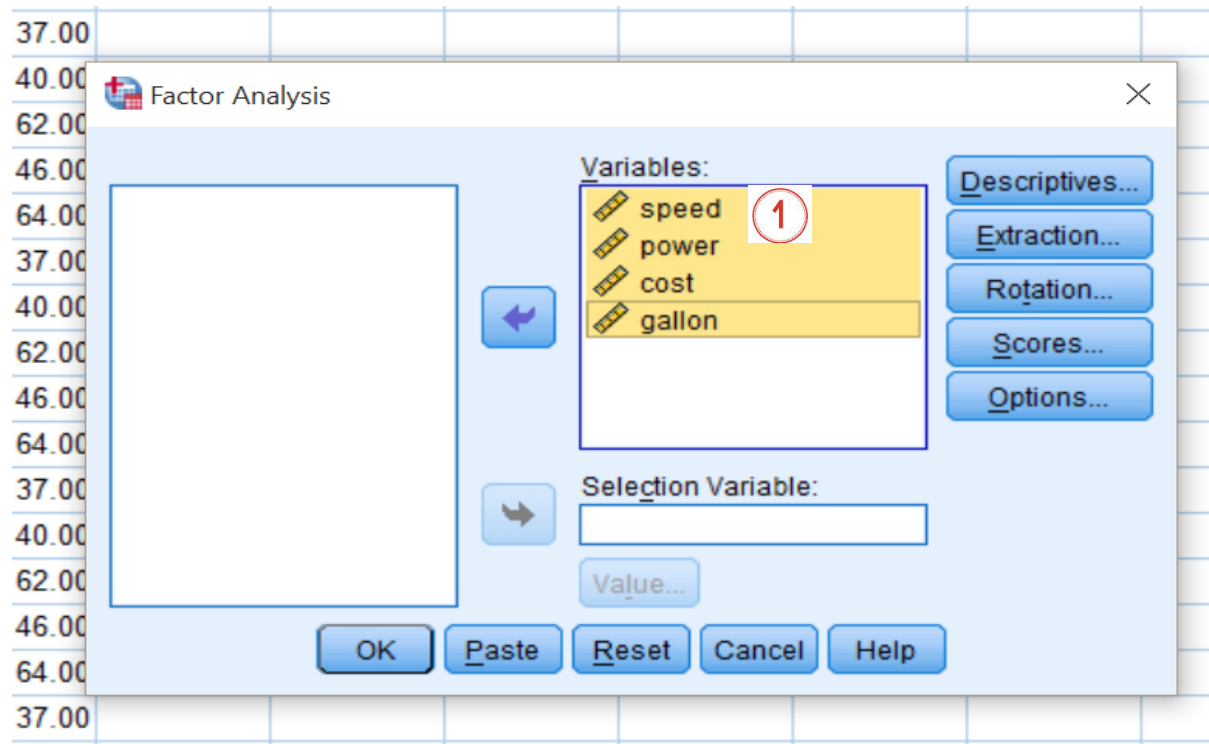
Data View Variable View

Factor Analysis التحليل العاملي

The screenshot shows the SPSS software interface. The 'Analyze' menu is open, and 'Dimension Reduction' is selected. The 'Factor...' option is highlighted in the submenu. The data view shows a table with 21 rows and 3 columns: 'speed', 'power', and 'var'. The 'Data View' tab is active at the bottom.

	speed	power	var
1	65.00	67.00	
2	62.00	65.00	
3	45.00	43.00	
4	34.00	35.00	
5	43.00	40.00	
6	65.00	67.00	
7	62.00	65.00	
8	45.00	43.00	
9	34.00	35.00	
10	43.00	40.00	
11	65.00	67.00	
12	62.00	65.00	
13	45.00	43.00	
14	34.00	35.00	
15	43.00	40.00	
16	65.00	67.00	
17	62.00	65.00	
18	45.00	43.00	
19	34.00	35.00	
20	43.00	40.00	
21			

التحليل العاملي Factor Analysis



Factor Analysis التحليل العاملي

The image shows two overlapping dialog boxes from the SPSS software interface. The background is a grid with numerical values (14.00, 17.00, 10.00, 12.00, 16.00, 4.00, 7.00, 10.00, 2.00, 6.00, 4.00, 7.00, 10.00, 2.00, 16.00, 4.00, 7.00, 10.00).

Factor Analysis Dialog (1): This dialog box is titled "Factor Analysis". It has a "Variables:" list containing "speed", "power", "cost", and "gallon". Below this is a "Selection Variable:" field which is empty. To the right of the variables list are buttons for "Descriptives...", "Extraction...", "Rotation...", "Scores...", and "Options...". At the bottom are buttons for "OK", "Paste", "Reset", "Cancel", and "Help".

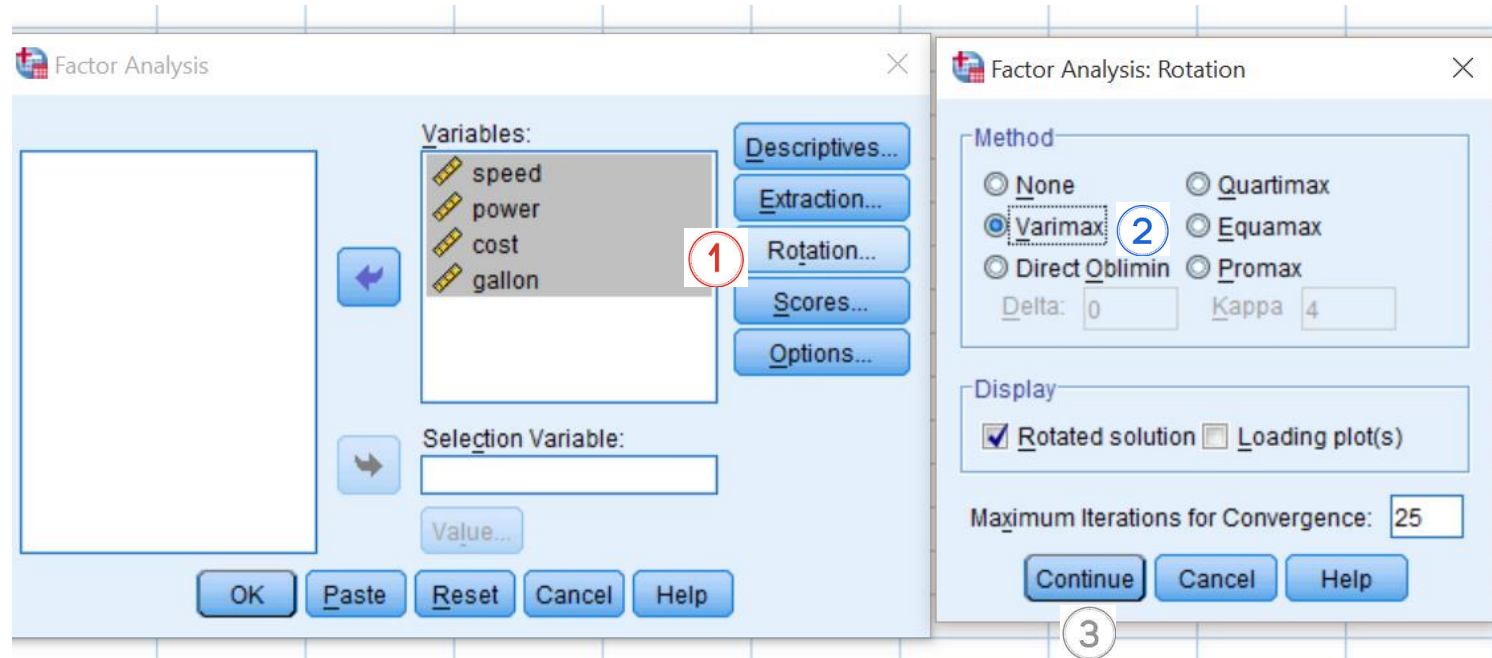
Factor Analysis: Descriptives Dialog (2): This dialog box is titled "Factor Analysis: Descriptives". It has two sections: "Statistics" and "Correlation Matrix". In the "Statistics" section, "Univariate descriptives" and "Initial solution" are checked. In the "Correlation Matrix" section, "Coefficients", "Determinant", and "KMO and Bartlett's test of sphericity" are checked. Other options like "Inverse", "Significance levels", "Reproduced", and "Anti-image" are unchecked. At the bottom are buttons for "Continue", "Cancel", and "Help".

Red and blue circles with numbers 1, 2, and 3 are overlaid on the image to highlight specific elements: 1 points to the "Descriptives..." button in the first dialog; 2 points to the "Initial solution" checkbox in the second dialog; 3 points to the "Continue" button in the second dialog.

Factor Analysis التحليل العائلي

The image shows two overlapping dialog boxes from the SPSS software. The background dialog is 'Factor Analysis', and the foreground dialog is 'Factor Analysis: Extraction'. In the 'Factor Analysis' dialog, the 'Variables' list contains 'speed', 'power', 'cost', and 'gallon'. A red circle with the number '1' is positioned over the 'Extraction...' button. The 'Factor Analysis: Extraction' dialog is open, showing the following settings: 'Method' is set to 'Principal components'; under 'Analyze', 'Correlation matrix' is selected; under 'Display', 'Unrotated factor solution' and 'Screen plot' are checked; under 'Extract', 'Based on Eigenvalue' is selected, and the 'Eigenvalues greater than:' field contains the value '1'; and 'Maximum Iterations for Convergence' is set to '25'. A red circle with the number '2' is around the 'Extract' section, and a red circle with the number '3' is around the 'Continue' button.

التحليل العاملي Factor Analysis



تحقق الشروط الأولية في النتائج

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	Analysis N
speed	49.8000	12.12913	20
power	50.0000	13.67287	20
cost	50.3000	12.81077	20
gallon	49.8000	11.46895	20

إحصاء وصفي

Correlation Matrix^a

	speed	power	cost	gallon
Correlation speed	1.000	.990	-.129	-.091
power	.990	1.000	-.100	-.036
cost	-.129	-.100	1.000	.701
gallon	-.091	-.036	.701	1.000

مصفوفة ارتباطات

a. Determinant = .008

1 يجب أن تكون قيمة المحدد < .00001

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.466
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	80.835
	df	6
	Sig.	.000

2 مقياس كفاية العينة يجب أن يكون < .5

3 اختبار الكروية لبارتلت يجب أن يكون دال إحصائياً (عدم خلو المصفوفة من الارتباطات)

تحقق الشروط الأولية في النتائج

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	Analysis N
speed	49.8000	12.12913	20
power	50.0000	13.67287	20
cost	50.3000	12.81077	20
gallon	49.8000	11.46895	20

إحصاء وصفي

Correlation Matrix^a

	speed	power	cost	gallon
Correlation speed	1.000	.990	-.129	-.091
power	.990	1.000	-.100	-.036
cost	-.129	-.100	1.000	.701
gallon	-.091	-.036	.701	1.000

مصفوفة ارتباطات

a. Determinant = .008

1 قيمة المحدد $< .00001$ تضمن عدم وجود اعتماد خطي

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.466
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	80.835
	df	6
	Sig.	.000

2 مقياس كفاية العينة يضمن وجود ارتباطات مناسبة للتحليل (أي مرتفعة نسبيا)

3 اختبار الكروية لبارتلت لضمان عدم خلو البيانات من ارتباطات بينها "مصفوفة وحدة"

التحليل العاملي Factor Analysis

Communalities

	Initial	Extraction
speed	1.000	.995
power	1.000	.996
cost	1.000	.850
gallon	1.000	.853

Extraction Method: Principal Component Analysis.

عند تربيع معاملات التشبع لكل
فقرة على العوامل المستخرجة ثم
جمعها نحصل على قيم الشيوخ
وتعبر عن نسبة التباين المفسر في
كل فقرة معينة باستخدام العوامل
المستخرجة

Total Variance Explained

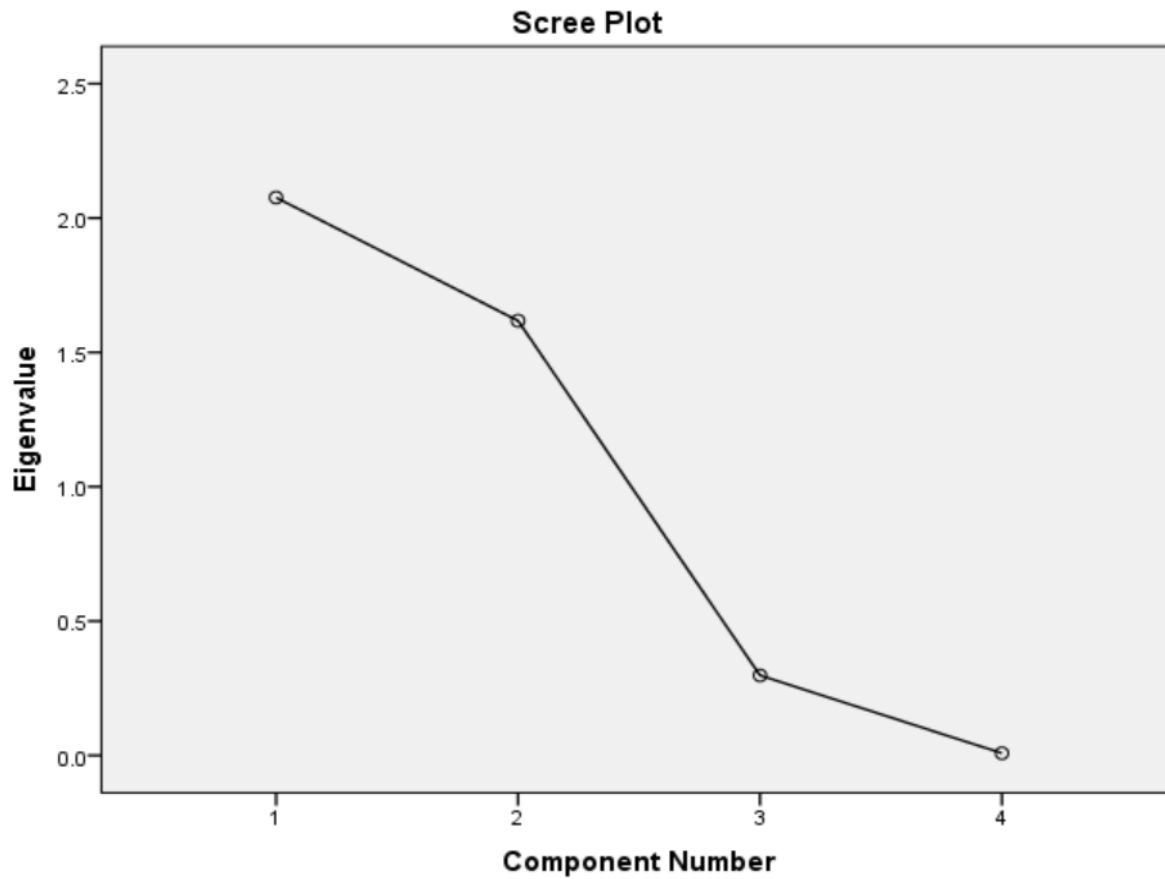
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.076	51.904	51.904	2.076	51.904	51.904	1.991	49.776	49.776
2	1.618	40.442	92.346	1.618	40.442	92.346	1.703	42.570	92.346
3	.298	7.448	99.795						
4	.008	.205	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

عند تربيع معاملات التشبع لكل
الفقرات على عامل واحد ثم جمعها
نحصل على قيمة الجذر الكامن
وتعبر عن نسبة التباين المفسر في
جميع الفقرات باستخدام عامل واحد

وفق محك كايزر
نحتاج عاملين
"الجذر الكامن
لكل منهما $1 <$

Factor Analysis التحليل العاملي



Factor Analysis التحليل العائلي

Component Matrix^a

	Component	
	1	2
speed	.929	.364
power	.911	.407
cost	-.463	.797
gallon	-.411	.827

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

معاملات التشعب لكل فقرة على العوامل المستخرجة قبل التدوير

Rotated Component Matrix^a

	Component	
	1	2
speed	.995	-.071
power	.998	-.025
cost	-.075	.919
gallon	-.015	.923

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 3 iterations.

معاملات التشعب لكل فقرة على العوامل المستخرجة بعد التدوير

يتضح تشعب الفقرة "cost": والفقرة "gallon" على العامل الثاني

يتضح تشعب الفقرة "speed": والفقرة "power" على العامل الأول

تسمية العوامل

الرابط بين
المتغيرين "السرعة
والقوة" في مقابل
المتغيرين "الكلفة
والاستهلاك"

العامل الأول يمكن أن يسمى "الجودة"

Rotated Component Matrix^a

	Component	
	1	2
speed	.995	-.071
power	.998	-.025
cost	-.075	.919
gallon	-.015	.923

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

a. Rotation converged in 3
iterations.

العامل الثاني يمكن أن يسمى
"بالكلفة"