تحليل المركبات الأساسية باستخدام برنامج SPSS

شروط التحليل بالمركبات الأساسية:

- **حجم العينة:** يكون مناسب. أشهر المعايير استخداما
  - ✓ نسبة الافراد إلى المتغيرات 1:4، وأحيانا 1:5
  - ✓ عدد المفردات يكون على الأقل عشرة أضعاف عدد المتغيرات
- **البيانات كمية:** مستوى القياس على الأقل المستوى الفئوي
- خلو البيانات من القيم المتطرفة (الشاذة) والمفقودة

إختبار مدى ملائمة البيانات للتحليل العاملي:

1- اختبار كايسر-ماير-أولكين Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)

هو اختبار إحصائي يُستخدم لتقييم **مدى ملاءمة البيانات للتحليل العاملي (Factor Analysis)** ، ويُعطي مؤشرًا رقميًا تتراوح قيمته ما بين **0 و1**:

التفسير	قيمة KMO
ممتاز	0.90 – 1.00
جيد جدًا	0.80 – 0.89
جيد	0.70 – 0.79
مقبول	0.60 – 0.69
ضعيف	0.50 – 0.59
غير مقبول لتحليل العوامل	أقل من 0.50

2- اختبار بارتليت (Bartlett's Test)

هو اختبار إحصائي يختبر ما إذا كانت المتغيرات مترابطة بما فيه الكفاية لتطبيق تحليل العوامل.

يُستخدم لتحديد ما إذا كانت **مصفوفة الارتباط بين المتغيرات تختلف بشكل معنوي عن مصفوفة الوحدة (Identity Matrix) .**

حيث يختبر الفرضيات التالية:

- الفرضية الصفرية: لا توجد علاقات ذات دلالة احصائية بين المتغيرات.
- الفرضية البديلة: توجد علاقات ذات دلالة احصائية بين المتغيرات.
- إذا كانت القيمة الاحتمالية 0.05 > (Sig.) نرفض الفرضية الصفرية، ونستنتج أن مصفوفة الارتباط مناسبة لتحليل العوامل.
- إذا كانت Sig. > 0.05 لا توجد علاقات ارتباط كافية بين المتغيرات.

خطوات طريقة التحليل بالمركبات الأساسية باستخدام برنامج SPSS:

لعرض وتبيان هذه الخطوات سنستخدم في تحليل بيانات مثالنا برنامج SPSS V_{27} النسخة 27 باللغة الانجليزية

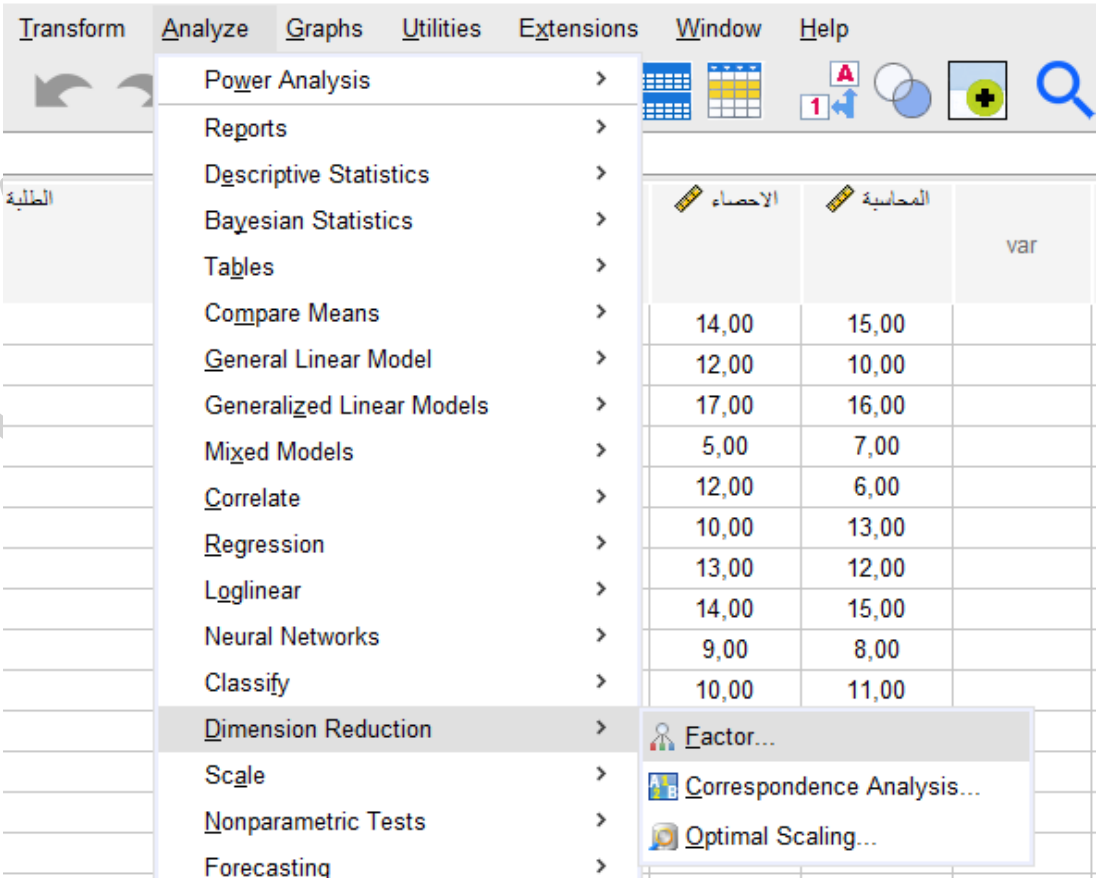
لدينا مثال لنقاط مجموعة من الطلبة (30 طالب) في خمس مقاييس (الإنجليزية، الفرنسية، الرياضيات، الإحصاء، المحاسبة).

1) إدخال البيانات في spss: بعد إدخال البيانات في spss تصبح كما هو موضح في الصورة التالية:

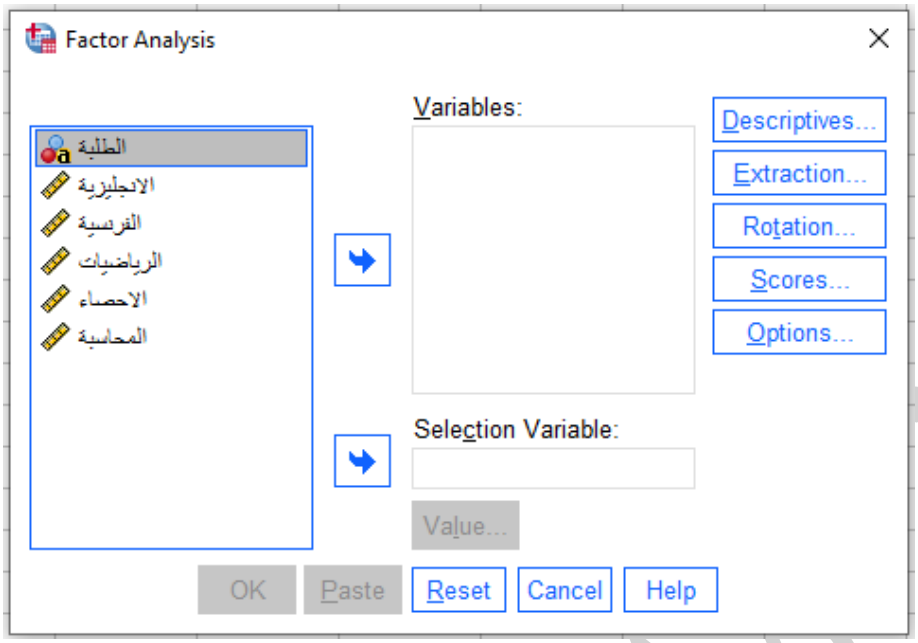
	الطلبة	الانجليزية	الفرنسية	الرياضيات	الاحصاء	المحاسبة
1	بن خلف الله ملاك	10,00	16,00	13,00	14,00	15,00
2	بالطيب سلوى	6,00	4,00	9,00	12,00	10,00
3	بوزيان نجاح	14,00	15,00	16,00	17,00	16,00
4	جلابي مهنية	13,00	14,00	7,00	5,00	7,00
5	جوادي مباركة	11,00	13,00	10,00	12,00	6,00
6	دبة رميساء	11,00	14,00	12,00	10,00	13,00
7	دوباخ بشرى	15,00	13,00	11,00	13,00	12,00
8	فرحاتي أيوب	10,00	16,00	13,00	14,00	15,00
9	قاقي أسماء	15,00	18,00	10,00	9,00	8,00
10	عربي يقين	11,00	8,00	7,00	10,00	11,00
11	عربي صفاء	12,00	7,00	5,00	8,00	12,00
12	قويسم وصال	15,00	13,00	11,00	13,00	12,00
13	حاجي منية	10,00	16,00	13,00	14,00	15,00
14	حسودة أحمد	6,00	4,00	9,00	12,00	10,00
15	هزرش أماني	14,00	15,00	16,00	17,00	16,00
16	هيشر نجاح	13,00	14,00	7,00	5,00	7,00
17	حوحو نور اليقين	11,00	14,00	12,00	10,00	13,00
18	كحيوش فيروز م.	15,00	13,00	11,00	13,00	12,00
19	كحول نبيل	10,00	16,00	13,00	14,00	15,00
20	كلاتمة أمينة	6,00	4,00	9,00	12,00	10,00
21	خالدي أماني	14,00	15,00	16,00	17,00	16,00
22	خروب سيرين	13,00	14,00	7,00	5,00	7,00
23	لعياضي هبل	11,00	13,00	10,00	12,00	6,00
24	لعمراوي فطيمة زهراء	11,00	14,00	12,00	10,00	13,00
25	مشري بالقيس	11,00	14,00	12,00	10,00	13,00
26	منفوخ نسرين	15,00	13,00	11,00	13,00	12,00
27	عثماني سلمى	10,00	16,00	13,00	14,00	15,00
28	ريقط أشواق	15,00	18,00	10,00	9,00	8,00
29	سالم خديجة	15,00	18,00	10,00	9,00	8,00
30	سقة عائشة	11,00	7,00	6,00	9,00	10,00

2) نذهب إلى شريط القوائم نختار الأوامر بالترتيب التالي:

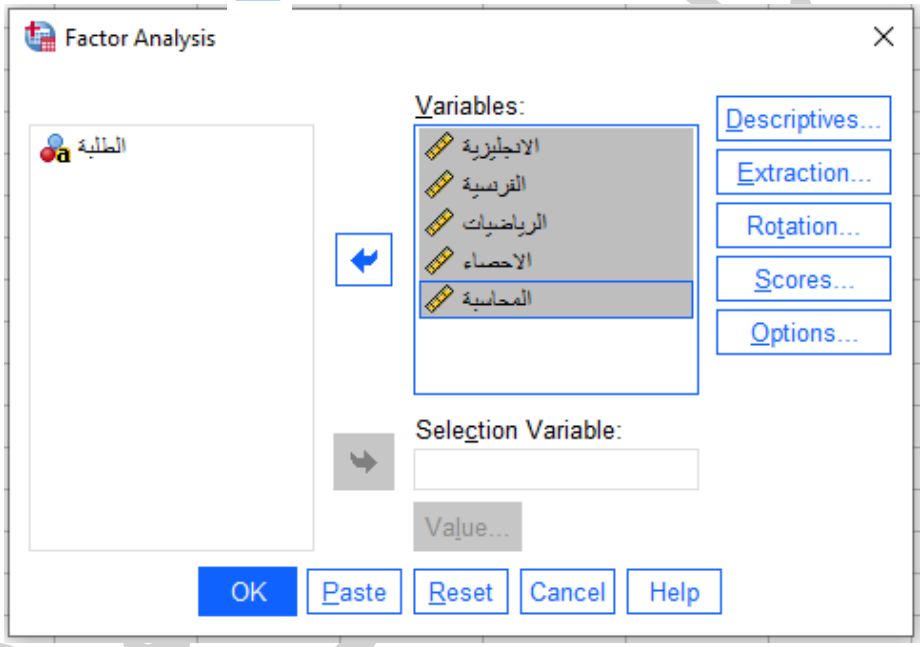
Analyze ⟵ Dimension Reduction ⟵ Factor



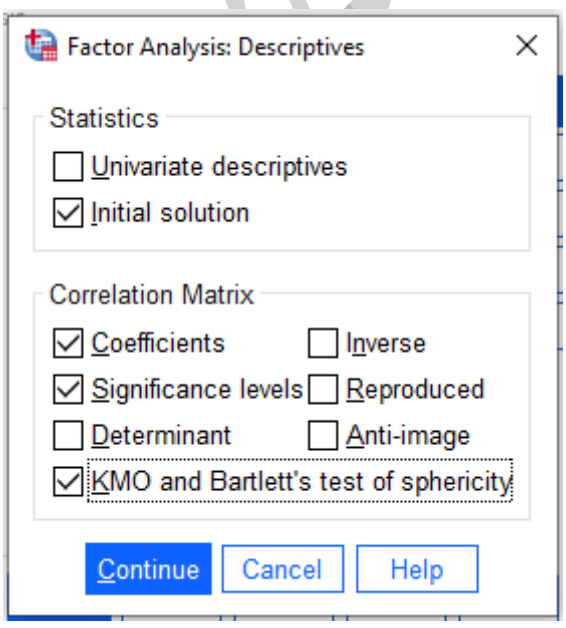
تظهر لنا علبة الحوار التالية:



3) نختار جميع المتغيرات الموجودة في المربع اليسار وندخلها بواسطة السهم في مربع Variables

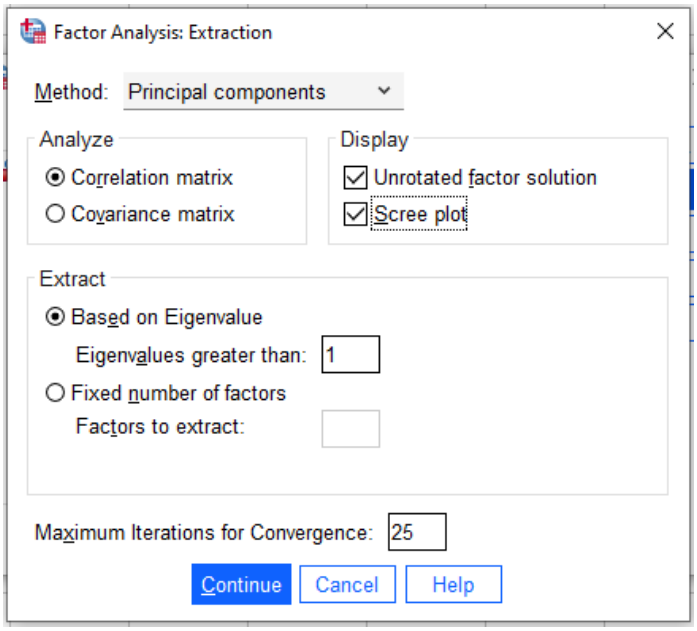


4) نختار مربع Descriptives فتظهر لنا علبة الحوار التالية:



- نختار منها الخيارات التالية:
  - Initial solution: وهذا الخيار يعرض لنا في النتائج الحل الأولي (قبل عملية التدوير)
  - Coefficients: يعرض لنا مصفوفة الارتباط للمتغيرات
  - KMO and Bartlett's ...: يعرض لنا نتائج إختبار (كايزر-ماير-أولكن) واختبار بارتلت.
- ثم نضغط على أيقونة Continue لنرجع إلى علبة الحوار السابقة

5) نختار الأيقونة Extraction... تظهر لنا علبة الحوار التالية:

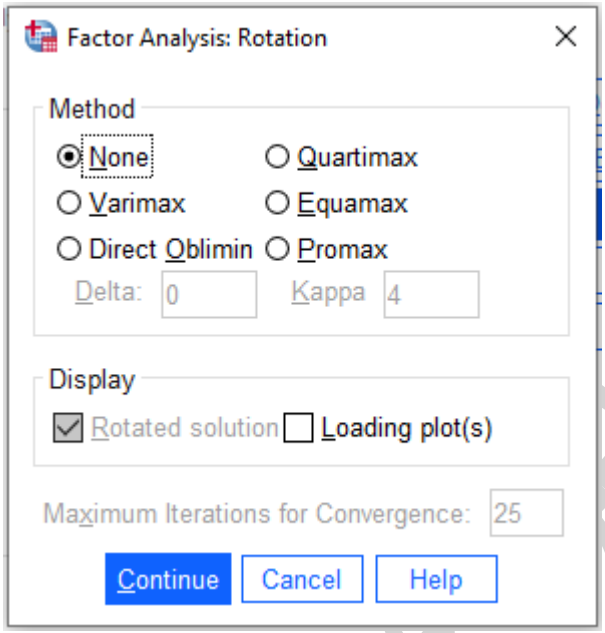


- نختار كل من الخيارات التالية:
  - في Method نختار Principal components والذي يستخدم طريقة المركبات الاساسية
  - في Analyze نختار Correlation matrix والتي تستخدم مصفوفة الارتباط في تحليل المركبات الأساسية
  - في Display نختار الخيارين معا واللذان يعرضان:
    Unrotated Factor Solution هذا الخيار يعرض نتائج التحليل قبل عملية التدوير
    Scree plot هذا الخيار يعرض لنا المنحنى البياني للقيم الذاتية
  - في Extract نختار Based on Eigenvalue وهذا الخيار يحدد لنا عدد المحاور (المركبات) الأساسية وفقا لقيمة القيم الذاتية

ونلاحظ في الصورة محددة بقيمة 1 وهذا يعني اختر عدد المحاور الأساسية إذا كانت القيمة الذاتية المرافقة لها اكبر من 1

- ثم نضغط على أيقونة Continue لنرجع إلى علبة الحوار السابقة.

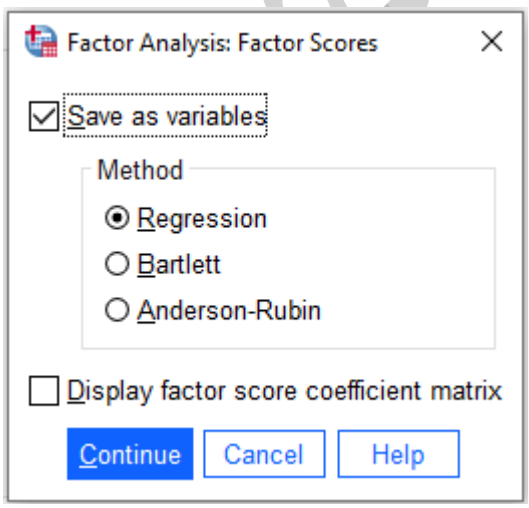
6) نختار الأيقونة Rotation... تظهر لنا علبة الحوار التالية:



التدوير عملية تستخدم لتصحيح نتائج المركبات الاساسية وتصبح أفضل من النتائج الأولية (أي أحسن من النتائج بدون تدوير)

- ونختار مايلي:
  - نختار Varimax وهي الأكثر استخداما في طرق التدوير العمودية ونترك الخيارات الأخرى للبرنامج كما هي.
- ثم نضغط على أيقونة Continue لنرجع إلى علبة الحوار السابقة.

7) نختار الأيقونة Scores... تظهر لنا علبة الحوار التالية:



- نختار Save as variabeles هذا الخيار يسمح لنا بحفظ مركبات (إحداثيات) الأفراد على المحاور العاملية الجديدة وتظهر مع المتغيرات السابقة
- وفي Methode نختار Regression
- ثم نضغط على أيقـ Continue لنرجع إلى علبة الحوار السابقة.

نلاحظ في الصورة الموالية أنه تم إظافة متغيرين جديدين يمثلان المحورين العاملين الرئيسين اللذين تم اختيارهما والبيانات المرافقة لهما عبارة عن احداثيات (مركبات) الأفراد على هذه المحاور

الطلبة	الانجليزية	الفرنسية	الرياضيات	الاحصاء	المحاسبة	FAC1_1	FAC2_1
بن خلف الله ملاك	10,00	16,00	13,00	14,00	15,00	,98373	-,40883
بالطيب سلوى	6,00	4,00	9,00	12,00	10,00	-,88435	-2,20456
بوزيان نجاح	14,00	15,00	16,00	17,00	16,00	1,81817	,01204
جلابي مهنية	13,00	14,00	7,00	5,00	7,00	-1,44068	1,09232
جوادي مباركة	11,00	13,00	10,00	12,00	6,00	-,58199	,12595
دبة رميساء	11,00	14,00	12,00	10,00	13,00	,20528	-,03907
دوباخ بشرى	15,00	13,00	11,00	13,00	12,00	,34261	,51078
فرحاتي أيوب	10,00	16,00	13,00	14,00	15,00	,98373	-,40883
قاقي أسماء	15,00	18,00	10,00	9,00	8,00	-,32911	1,62914
عربي يقين	11,00	8,00	7,00	10,00	11,00	-,90090	-,62179
عربي صفاء	12,00	7,00	5,00	8,00	12,00	-1,26816	-,45139
قويسم وصال	15,00	13,00	11,00	13,00	12,00	,34261	,51078
حاجي منية	10,00	16,00	13,00	14,00	15,00	,98373	-,40883
حسونة أحمد	6,00	4,00	9,00	12,00	10,00	-,88435	-2,20456
هزرش أماني	14,00	15,00	16,00	17,00	16,00	1,81817	,01204
هيشر نجاح	13,00	14,00	7,00	5,00	7,00	-1,44068	1,09232
حوحو نور اليقين	11,00	14,00	12,00	10,00	13,00	,20528	-,03907
كعبوش فيروز م.	15,00	13,00	11,00	13,00	12,00	,34261	,51078
كحول ديل	10,00	16,00	13,00	14,00	15,00	,98373	-,40883
كلاتمة أمينة	6,00	4,00	9,00	12,00	10,00	-,88435	-2,20456
خالدي أماني	14,00	15,00	16,00	17,00	16,00	1,81817	,01204
خروب سيرين	13,00	14,00	7,00	5,00	7,00	-1,44068	1,09232
لعياضي هديل	11,00	13,00	10,00	12,00	6,00	-,58199	,12595
لعمراوي فطيمة زهراء	11,00	14,00	12,00	10,00	13,00	,20528	-,03907
مشري بالقيس	11,00	14,00	12,00	10,00	13,00	,20528	-,03907
منفوخ نسرين	15,00	13,00	11,00	13,00	12,00	,34261	,51078
عثماني سلمى	10,00	16,00	13,00	14,00	15,00	,98373	-,40883
ريقط أشواق	15,00	18,00	10,00	9,00	8,00	-,32911	1,62914
سالم خديجة	15,00	18,00	10,00	9,00	8,00	-,32911	1,62914
سقة عائشة	11,00	7,00	6,00	9,00	10,00	-1,26924	-,60824

بعدما تم تحديد الأيقونات والخيارات الخاصة بتحليل المركبات الأساسية نضغط على أيقونة OK لعرض النتائج والتي ستظهر في نافذة أخرى وتحتوي على مجموعة من الجداول، سنوضحها فيما يلي:

- **الجدول الأول: عبارة عن مصفوفة الارتباط** بين المتغيرات والتي تساعدنا على فحص معاملات الارتباط واحدة واحدة والتأكد من أن البيانات صالحة للتحليل بالمركبات الأساسية، وذلك عند وجود عدد مقبول من علاقات ارتباط الدالة احصائيا بين المتغيرات.

Correlation Matrix

		الانجليزية	الفرنسية	الرياضيات	الاحصاء	المحاسبة
Correlation	الانجليزية	1,000	,623	,134	-,065	-,053
	الفرنسية	,623	1,000	,523	,098	,181
	الرياضيات	,134	,523	1,000	,819	,745
	الاحصاء	-,065	,098	,819	1,000	,728
	المحاسبة	-,053	,181	,745	,728	1,000
Sig. (1-tailed)	الانجليزية		,000	,240	,367	,390
	الفرنسية	,000		,002	,304	,170
	الرياضيات	,240	,002		,000	,000
	الاحصاء	,367	,304	,000		,000
	المحاسبة	,390	,170	,000	,000	

نلاحظ ان الجدول مقسم إلى قسمين، القسم الأول عبارة عن معاملات الارتباط. أما القسم الثاني فيعرض لنا مستويات الدلالة (كلما كانت القيمة أقل من 0.05 فهي دالة إحصائيا أي يوجد علاقة ارتباط. والعكس بالعكس).

➢ **الجدول الثاني: نتائج اختبار KMO and Bartlett**

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,511
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	96,500
	df	10
	Sig.	,000

نلاحظ أن قيمة اختبار KMO = 0.511 وهي أكبر من 0.5 وبالتالي بيانات صالحة للتحليل بالمركبات الأساسية.

كما نلاحظ قيمة اختبار **Bartlett = 96.50** وهي دالة احصائيا حيث sig = 0.000 وهي أقل من 0.05. وبالتالي علاقات الارتباط بين المتغيرات مقبولة للقيام بالتحليل للمركبات الأساسية

➢ **الجدول الثالث: الاشتراكيات Communalities بالنسخة الفرنسية Qualité de reprisentation**

Communalities

	Initial	Extraction
الانجليزية	1,000	,816
الفرنسية	1,000	,856
الرياضيات	1,000	,932
الاحصاء	1,000	,864
المحاسبة	1,000	,807

Extraction Method: Principal Component Analysis.

وهي تقيس لنا جودة تمثيل العوامل الأساسية للمتغيرات

اشتراكيات المتغيرات هي نسبة تباين المتغير التي يمكن تفسيرها بالعوامل (المحاور) العاملية المستخرجة. نلاحظ أن العمود الأول من اليسار Initial يحتوي على الاشتراكيات الأولية (التباينات الأولية) (وهي مستخرجة من البيانات المعيارية X_{CR} حيث كل بيانات المتغيرات فيها تساوي 1 الصحيح). وأما العمود الثاني فيحتوي على اشتراكية كل متغير بعد استخراج العوامل من التحليل. فمثلا اشتراكية متغير الإنجليزية هي 0.816، وهذا يعني أن العوامل (أو المحاور) المستخرجة من التحليل (وفي هذا المثال عاملين فقط) يفسران معا ما مقداره (81.6%) من تباين متغير الإنجليزية. وهكذا بقية المتغيرات أيضا. وكلما كانت قيمة اشتراكية المتغير المستخرج أعلى كلما كانت جودة التمثي أفضل.

➢ **الجدول الرابع: التباين الإجمالي المفسر Total Variance Explained**

Total Variance Explained

	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
Component	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2,686	53,720	53,720	2,686	53,720	53,720	2,563	51,267	51,267
2	1,588	31,754	85,475	1,588	31,754	85,475	1,710	34,208	85,475
3	,383	7,659	93,134						
4	,287	5,750	98,883						
5	,056	1,117	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

أما الجدول أعلاه، فيبين مقدار التباين المفسر، ونلاحظ أنه قد تم استخراج عاملين إثنين، وأما المعيار المستخدم فيسمى القيمة الذاتية (Eigenvalue) . وقد استخدمنا عند تطبيقنا لخطوات برنامج spss الحد (1)، أي أننا طلبنا من البرنامج اختيار العامل الذي قيمته الذاتية أكبر من 1.

ونلاحظ في مثالنا أن هناك عاملين: الأول قيمته الذاتية قدرها 2.686، والثاني 1.588، كذلك نلاحظ أن العامل الأول وحده استطاع أن يفسر 53.720% من التباين الكلي، في حين فسر العامل الثاني 31.754% من التباين الكلي، وبجمع المقدارين يكون العاملان معا قد فسرا ما مقداره 85.475% من التباين الكلي، وهي بالطبع قيمة عالية، وهذا يعني الاستفادة من التحليل العاملي في تفسير معظم التباين في الظاهرة بعدد أقل من المتغيرات.

أما القسم الأخير من الجدول فيعرض لنا مقدار التباين المفسر من قبل العوامل المستخرجة وذلك بعد القيام بعملية التدوير، ونلاحظ أن النتائج لم تتغير تغيرا كبيرا وبالتالي عملية التدوير هنا غير مهمة جدا.

➢ الجدول الخامس:

Component Matrix[a]

	Component 1	Component 2
الانجليزية	,208	,879
الفرنسية	,516	,768
الرياضيات	,965	-,010
الاحصاء	,855	-,363
المحاسبة	,844	-,306

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

يبين الجدول المقابل أن هناك عاملين تم إستخراجهما، كذلك يعرض قيم تشبعات المتغيرات على كل عامل. وتشبع العامل هو درجة ارتباط كل متغير مع عامل من العوامل المستخرجة

فمثلا تشبع متغير "الرياضيات" على العامل الأول 0.965 في حين تشبعه على العامل الثاني 0.010-، وهكذا بالنسبة لبقية المتغيرات، والوضع المثالي الذي يتمناه الباحث هو أن يكون المتغير تشبعه عاليا على أحد العوامل وتشبعات منخفضة على بقية العوامل، وتسمى المتغيرات التي تحقق هذا الوضع بالمتغيرات المؤثرة (Marker Variables) ، وهي مهمة جداً في تحديد طبيعة العامل بشكل مباشر وواضح؛ في المقابل فإن الوضع غير المثالي الذي لا يتمناه الباحث هو أن يرتبط المتغير بعدة عوامل وتشبعات متقاربة، مما يجعل من الصعب تحديد موضع له. في مثالنا هذا يوجد متغير الفرنسية يتشبع على المحور الأول بـ 0.516 (وهي قيمة معتبرة جدا) ويتشبع على المحور الثاني بقيمة 0.768 مما يجعل من الصعب تحديد موضع له. أما المعيار المستخدم لتقييم تشبع ما فهناك معيار استخدام التشبعات التي هي أكبر من 0.3.

➢ الجدول السادس:

Rotated Component Matrix[a]

	Component 1	Component 2
الانجليزية	-,098	,898
الفرنسية	,230	,896
الرياضيات	,913	,313
الاحصاء	,928	-,056
المحاسبة	,898	-,006

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 3 iterations.

يعرض الجدول المقابل قيم تشبعات المتغيرات على كل عامل بعد عملية التدوير. والتدوير هي عملية رياضية تهدف إلى تحسين وضع العوامل المستخرجة، فتقوم بتكبير التشبعات الكبيرة وتقليل التشبعات الصغيرة، وذلك للوصول إلى الوضع المثالي الذي يتمناه الباحث.

في مثالنا هذا كان الوضع غير المثالي في متغير الفرنسية. لكن بعد عملية التدوير أصبح قيم التشبع بعد التدوير 0.230 بالنسبة للمحور الأول و 0.896 بالنسبة للمحور الثاني. وبالتالي أصبح المتغير الفرنسية أكثر ارتباطا بالمحور الثاني، بعدما كنا (في الحالة قبل التدوير) لا نستطيع تصنيفه إما إلى المحور الأول أو الثاني لاقتراب القيم من بعضها.

➢ الرسم البياني: للمتغيرات على المحاور (المركبات) الرئيسية

نلاحظ من الرسم البياني أن كل من متغيرات (الرياضيات، المحاسبة والاحصاء) قريبة جدا من المحور العاملي الأول. لأن لديها أكبر تشبع على المحور الأول وأقل تشبع على الثاني. والعكس من ذلك فإن كل من متغيرات (الإنجليزية والفرنسية) قريبة جدا من المحور العاملي الثاني. لأن لديها أكبر تشبع على المحور الثاني وأقل تشبع على المحور الأول.

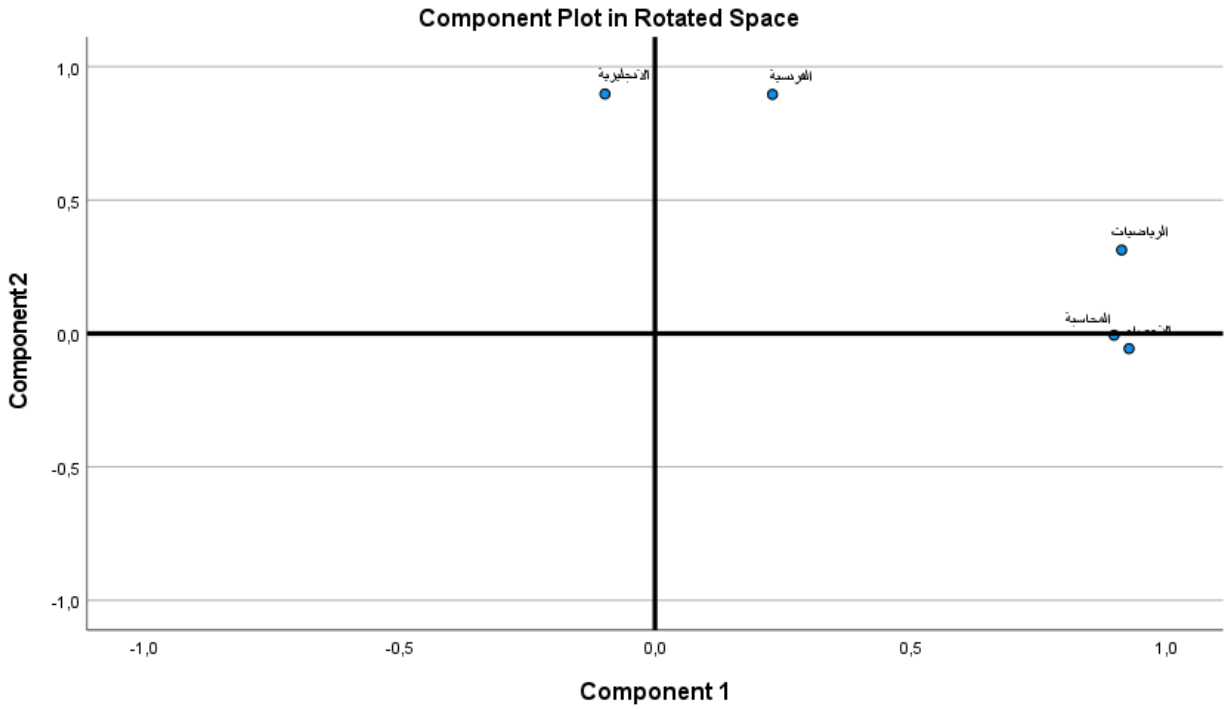
المسافات بين المتغيرات في الرسم البياني تدل على علاقة الارتباط بين هذه المتغيرات. كلما كانت المتغيرات أقرب كلما كانت أكثر ارتباطا.

نلاحظ من الرسم البياني أن كل من متغيرات (الرياضيات، المحاسبة والاحصاء) قريبة جدا من بعضها ويعني أن بينهم علاقة ارتباط كبيرة. وفي نفس الوقت هذه المتغيرات بعيدة عن متغيرات (الإنجليزية والفرنسية) وهذا يعني أنها لا توجد علاقة ارتباط بينهم أو توجد علاقة ارتباط ضعيفة جدا.

كما يمكن استنتاج أن علامات الطلبة الكبيرة في كل من الرياضيات، المحاسبة والاحصاء، تكون على العموم ضعيفة في متغيرات الإنجليزية والفرنسية. والعكس بالعكس.

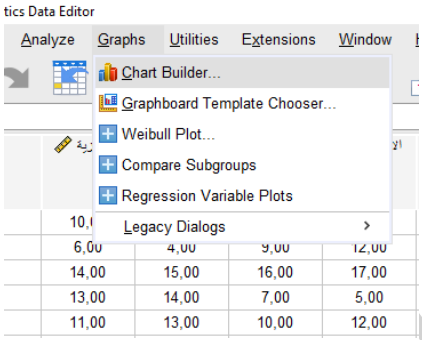
كما يمكن تسمية العوامل من خصائص المتغيرات الأكثر ارتباطا بها. يمكن تسمية المحور الأول "المقاييس التقنية" أو "المقاييس الرياضية". والمحور الثاني "المقاييس النظرية" أو "المقاييس الأدبية" .

د. محمد يوسف

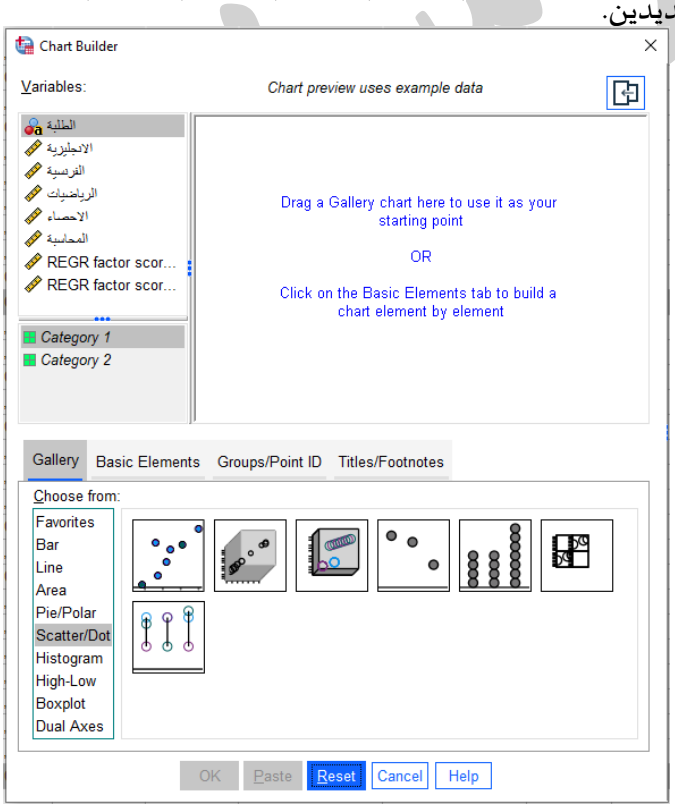


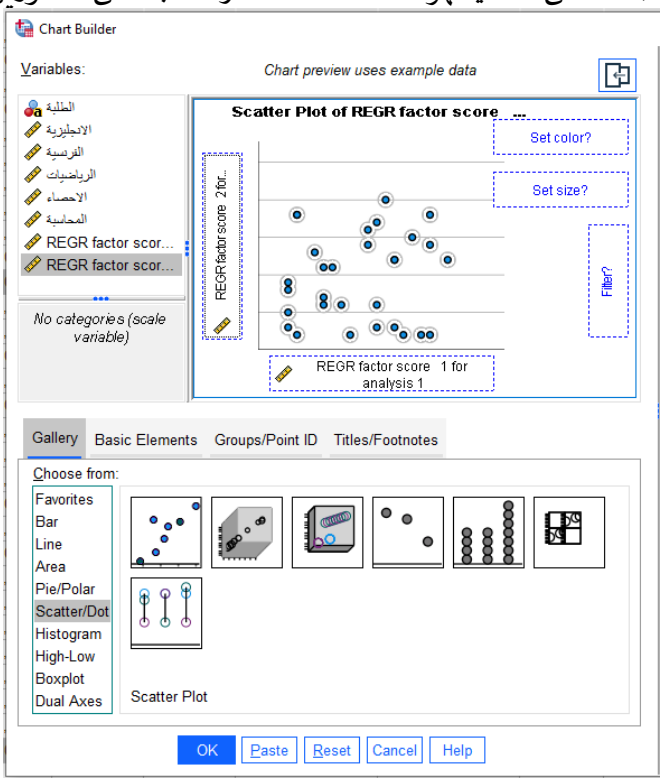
➢ التمثيل البياني للافراد على المحورين العامليين الجديدين:

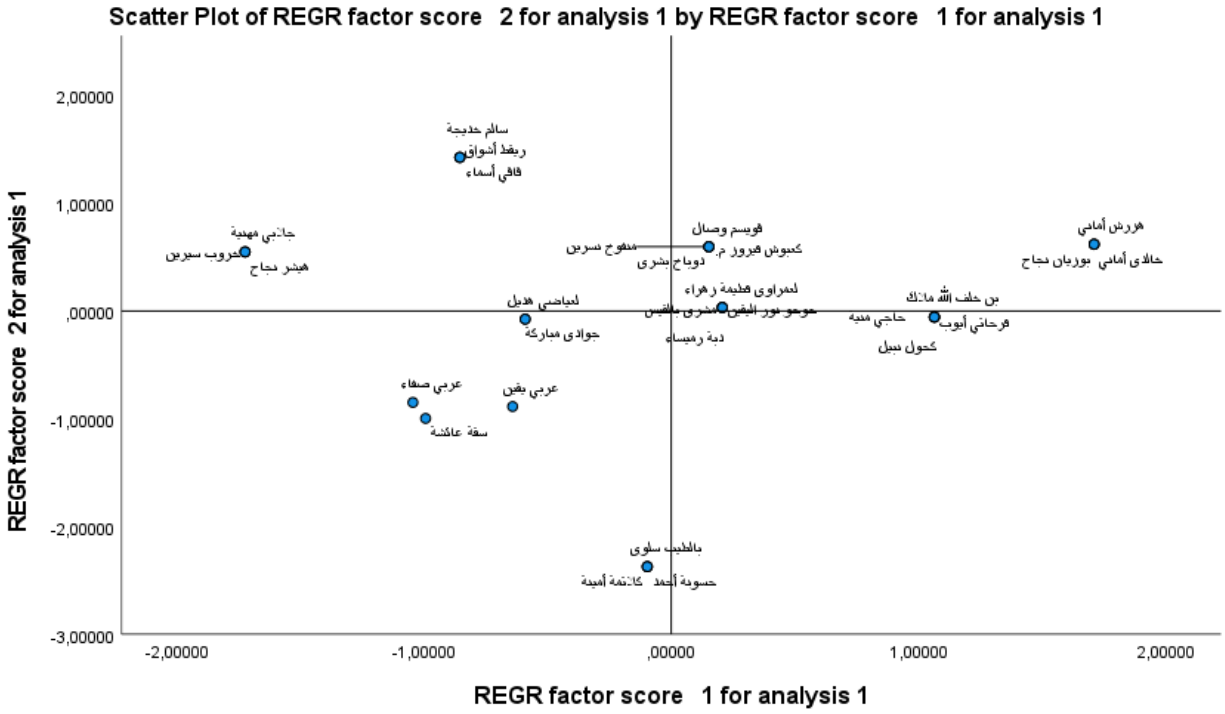
برنامج SPSS لا يعرض لنا التمثيل البياني لإسقاطات الأفراد بشكل تلقائي مع المخرجات، بل يجب اتباع الخطوات التالية:



- من شريط القوائم نختار Graphs ثم Chart Builder
- تظهر لنا علبة الحوار بعنوان Chart Builder
- من Choose from نختار Scatter/Dot ثم نختار
- نضع المتغير Factor 1 في المحور X
- نضع المتغير Factor 2 في المحور Y
- ثم نضغط على OK يظهر لنا مخطط انتشار الطلبة على المحورين الجديدين.







نضغط مرتين على التمثيل البياني لإدخال إضافات عليه: أين نقوم باضافة المحور الأفقي والمحور العمودي عند الصفر 0 فيصبح التمثيل البياني كما في الشكل السابق:

بالنسبة للمخطط البياني للطلبة، كلما كان الطلبة قريبين من بعضهم هذا يدل على أن لديهم تشابه كبير في النقاط تقريبا، والعكس بالعكس. فمثلا كل من الطلبة (سالم، ريقط و قاقي) ممثلين بنقطة واحدة يدل على أن لديهم نفس النقاط تماما.

كما أنه كلما كانت النقاط قريبة من أي محور يدل على أن الطلبة المعنيين لديهم ارتباط قوي بالمتغيرات التي تمثل لنا هذا المحور. مثلا كل من الطلبة (بن خلف الله وفرحاتي) يرتبطوا ارتباطا قويا وموجبا بالمحور العاملي الأول، والذي بدوره يمثل لنا المقاييس التقنية (الرياضية). أي أن هذه المقاييس تؤثر كثيرا في نتائج هذان الطالبان بصفة عامة.

تقبلوا تحياتي
أستاذ المقياس
مدوكي يوسف