



### امتحان الدورة العادية للسادسي الاول في مقياس تحليل البيانات

#### الجانب النظري :..... ( 08 نقاط)

1- عرّف تحليل المركبات الأساسية.(ACP)

2- ما المقصود بالمركبة الأساسية الأولى؟

3- فسر هندسياً معنى إسقاط الأفراد على المحاور العاملية في ACP.

4- اشرح مبدأ اختيار عدد المركبات الأساسية وفق قاعدة Kaiser.

5- فسر العلاقة بين الزاوية المحصورة بين متغيرين في الدائرة العاملية.

6- فسر مفهوم العطالة (Inertie) في ACP

7- ما هو مبدأ طريقة Ward في CHA ؟

8- اشرح مفهوم الشجرة التصنيفية.(Dendrogramme)

#### الجانب التطبيقي:..... (12 نقطة)

يمثل الجدول التالي مؤشرات أداء جامعات أمريكية كبرى بعد مرور عدة سنوات من تطبيق استراتيجية وطنية لتحسين جودة التعليم العالي والبحث العلمي.

تم جمع البيانات من تقارير داخلية، وتهدف إلى مقارنة الجامعات وفق مجموعة من المؤشرات المعتمدة دولياً.

الجامعة	عدد المنشورات العلمية	عدد المشاريع البحثية	عدد طلبة الدكتوراه	عدد اتفاقيات التعاون الدولي
MIT	500	1000	1300	400
Stanford	1600	700	600	100
Harvard	800	1500	1400	300
University of California, Berkeley	900	200	1100	1200

#### Statistiques descriptives

	Moyenne	Ecart-type <sup>a</sup>	n analyse <sup>a</sup>	N manquantes
Publication scientifique	950,00	465,475	4	0
Recherche Scientifique	850,00	544,671	4	0
Nombre des doctorants	1100,00	355,903	4	0
conv d'Aid scien	500,00	483,046	4	0

#### Matrice de corrélation<sup>a,b</sup>

	Publication scientifique	Recherche Scientifique	Nombre des doctorants	conv d'Aid scien
Corrélation				
Publication scientifique	1,000	-,302	-,926	-,326
Recherche Scientifique	-,302	1,000	,516	-,684
Nombre des doctorants	-,926	,516	1,000	,233
conv d'Aid scien	-,326	-,684	,233	1,000

#### Matrice des composantes après rotation<sup>a</sup>

	Composante	
	1	2
Nombre des doctorants	,989	,098
Publication scientifique	-,969	,073
conv d'Aid scien	,308	-,935
Recherche Scientifique	,416	,897

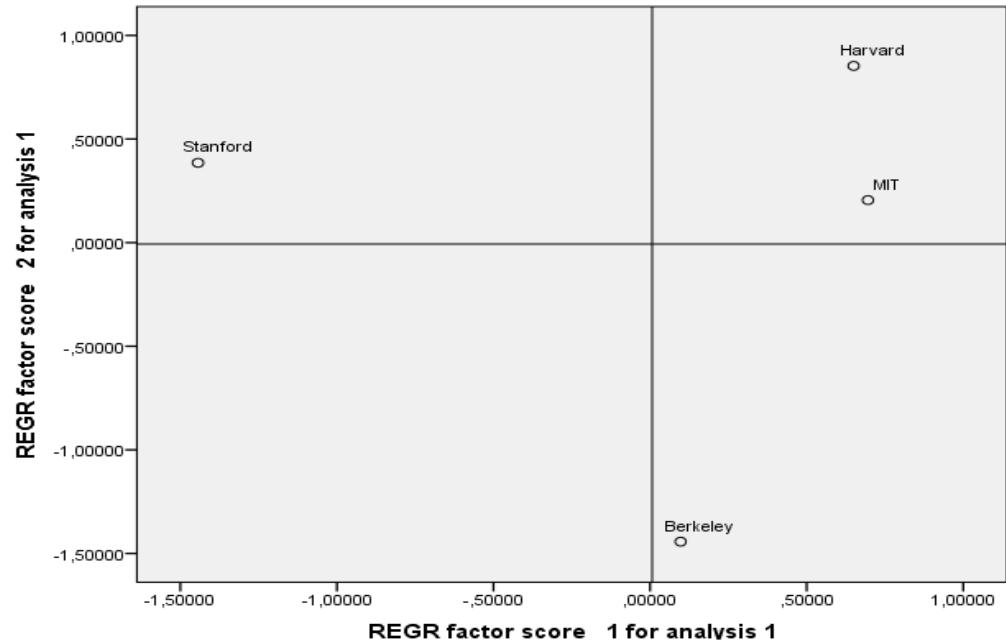
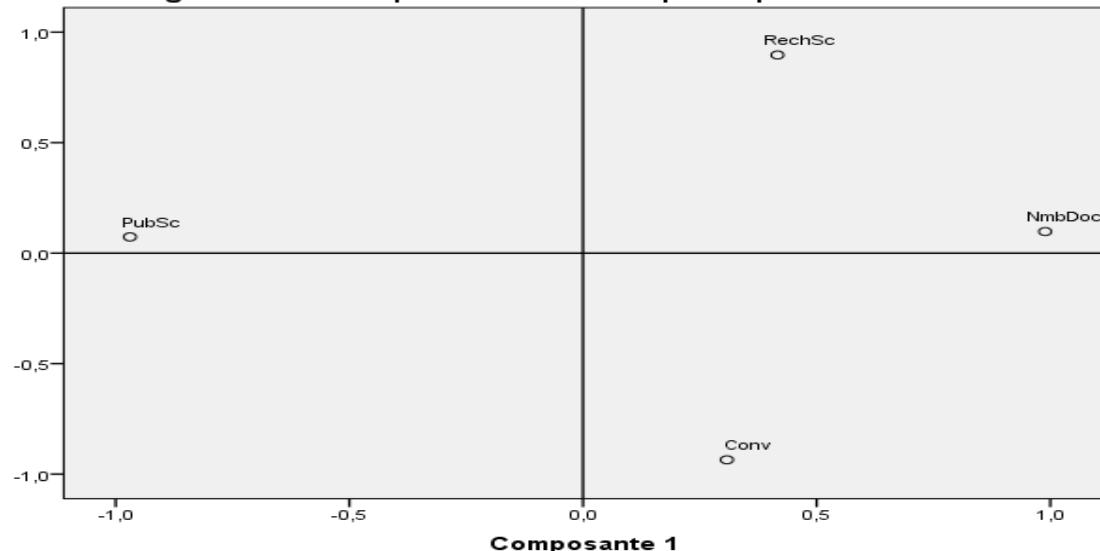
### Variance totale expliquée

Composante	Valeurs propres initiales			Extraction Sommes des carrés des facteurs retenus		
	Total	% de la variance	% cumulés	Total	% de la variance	% cumulés
1	2,210	55,241	55,241	2,210	55,241	55,241
2	1,670	41,748	96,989	1,670	41,748	96,989
3	,120	3,011	100,000			
4	-1,925E-016	-4,812E-015	100,000			

### Matrice des coefficients des coordonnées des composantes

	Composante	
	1	2
Publication scientifique	-,447	,072
Recherche Scientifique	,164	,519
Nombre des doctorants	,451	,028
conv d'Aid scien	,169	-,563

### Diagramme de composantes dans l'espace après rotation



المطلوب :

السؤال 1 (ان) : حل الإحصائيات الوصفية للمؤشرات الأربع.

السؤال 2 (ان) : فسر نتائج مصفوفة الارتباط بين المتغيرات، وما الذي تشير إليه من حيث طبيعة العلاقة بينها.

السؤال 3 (ان) : فسر نتيجة مؤشر KMO وختبار Bartlett ، وهل البيانات مناسبة لتطبيق ACP ؟

السؤال 4 (ان) : حل قيمة الجودة التمثيلية (Communalities) ، وما الذي تعكسه حول جودة ملاءمة المتغيرات للتحليل ؟

السؤال 5 (ان) : فسر جدول Total Variance Explained ، مع تحديد:

السؤال 6 (ان) : حل مصفوفة المركبات بعد الدوران، واستخرج: طبيعة البعد الأول والبعد الثاني.

السؤال 7 (4ن) : قدم خلاصة تفسيرية نهائية: فيما توضحه نتائج ACP عن أداء الجامعات أمريكية الكبرى في إطار تحسين جودة التعليم العالي والبحث العلمي ؟



## التصحيح النموذجي للامتحان الاول في مقياس تحليل البيانات

الجانب النظري: ..... 08 نقاط

1- عرف تحليل المركبات الأساسية (ACP) ..... 01 نقطة

تحليل المركبات الأساسية (ACP) – Analyse en Composantes Principales هو أسلوب إحصائي من أساليب التحليل متعددة المتغيرات، يهدف إلى اختزال عدد كبير من المتغيرات الكمية المترابطة إلى عدد أقل من المركبات الأساسية (محاور عاملية)، بحيث تحتفظ هذه المركبات بأكبر قدر ممكن من التباين الكلي (العطالة) الموجود في البيانات الأصلية، مع فقدان أقل قدر ممكن من المعلومات.

2- ما المقصود بالمركبة الأساسية الأولى؟ ..... 01 نقطة

المركبة الأساسية الأولى هي المحور العاملی الذي يفسّر أكبر نسبة من التباين الكلي للبيانات، أي أنها تمثل الاتجاه الذي تتوزع فيه المعطيات بأكبر قدر ممكن. وثُّد هذه المركبة الأكثر أهمية، لأنها تختزل أكبر قدر من المعلومات الموجودة في المتغيرات الأصلية.

3- فسر هندسياً معنى إسقاط الأفراد على المحاور العاملية في ACP. ..... 01 نقطة

هندسياً، يقصد بإسقاط الأفراد على المحاور العاملية تمثيل كل فرد كنقطة في فضاء جديد مكون من المركبات الأساسية بدل المتغيرات الأصلية. ويمثل هذا الإسقاط الإحداثيات الجديدة للفرد على المحاور العاملية، والتي تعبر عن موقعه النسبي مقارنة ببقية الأفراد، مما يسمح بالكشف عن التجمعات، القيم الشاذة، والتشابهات بين الأفراد.

4- اشرح مبدأ اختيار عدد المركبات الأساسية وفق قاعدة Kaiser ..... 01 نقطة

تنص قاعدة Kaiser على الاحتفاظ فقط بالمركبات الأساسية التي يكون الجذر الذاتي (Eigenvalue) الخاص بها أكبر أو يساوي 1. ويعود ذلك إلى أن كل متغير أصلي يفسّر وحدة واحدة من التباين، وبالتالي فإن أي مركبة تفسّر أقل من وحدة واحدة لا تضيف معلومات كافية مقارنة بالمتغيرات الأصلية.

5- فسر العلاقة بين الزاوية المحصورة بين متغيرين في الدائرة العاملية ..... 01 نقطة

في الدائرة العاملية: وبذلك فإن الزاوية بين المتغيرات تعبر عن طبيعة وقوّة العلاقة الارتباطية بينها.

- زاوية صغيرة بين متغيرين تعني ارتباطاً موجباً قوياً؛
- زاوية تساوي 90° تعني عدم وجود ارتباط؛
- زاوية قريبة من 180° تعني ارتباطاً سالباً قوياً.

6- فسر مفهوم العطالة (Inertie) في ACP ..... 01 نقطة

العطالة في ACP تمثل مقدار التباين الكلي للبيانات، وهي مقياس لمدى تشتت الأفراد حول مركز

وتعبر العطالة التي تفسّرها كل مركبة أساسية عن نسبة المعلومات التي تختزلها تلك المركبة من التباين العام، وكلما زادت العطالة المفسّرة زادت أهمية المركبة.

7- ما هو مبدأ طريقة Ward في CHA؟ ..... 01 نقطة

تعتمد طريقة Ward في التصنيف الهرمي التصاعدي (Classification Ascendante - CHA) على تقليل الزيادة في العطالة داخل المجموعات كل عملية دمج. أي أنها تقوم بدمج المجموعتين اللتين يؤدي اندماجهما إلى أقل قدر ممكن في التجانس الداخلي، مما ينتج مجموعات متجانسة قدر الإمكان.

8- اشرح مفهوم الشجرة التصنيفية (Dendrogramme). ..... 01 نقطة

الشجرة التصنيفية (Dendrogramme) هي تمثيل بياني هرمي يوضح مراحل دمج الأفراد أو المجموعات أثناء عملية التصنيف الهرمي. وتنظر المسافات أو مستويات الدمج بين العناصر، مما يسمح بتحديد عدد المجموعات النهائية ودرجة التشابه أو الاختلاف بينها.

#### الجانب التطبيقي :

**السؤال 1 (1 نقطة): تحليل الإحصائيات الوصفية**  
تظهر الإحصائيات الوصفية وجود تباين واضح بين الجامعات المدروسة في مختلف المؤشرات. حيث تسجل المنشورات العلمية أعلى متوسط (950) مع تشتت معتبر (انحراف معياري ≈ 465)، ما يدل على تفاوت واضح في الإنتاج العلمي. في حين تسجل البحث العلمي متوسطاً أقل (850) بانحراف معياري مرتفع نسبياً، مما يعكس اختلافاً في مستويات التمويل أو النشاط البحثي. أما عدد طلبة الدكتوراه فيُظهر متوسطاً مرتفعاً (1100) وتبايناً كبيراً، ما يشير إلى اختلاف في القدرات التكوينية للجامعات. في المقابل، تسجل الإعانات العلمية متوسطاً منخفضاً نسبياً (500) مع تشتت معتبر، ما يعكس تفاوت سياسات الدعم بين الجامعات.

#### السؤال 2 (1 نقطة): تفسير مصفوفة الارتباط

تُظهر مصفوفة الارتباط وجود علاقات قوية ودالة بين بعض المتغيرات: ارتباط سلبي قوي بين عدد طلبة الدكتوراه والمنشورات العلمية (-0.926)، ارتباط موجب متوسط بين البحث العلمي وعدد طلبة الدكتوراه (0.516)، ارتباط سلبي معتبر بين البحث العلمي والإعانات العلمية. (-0.684).

- تشير هذه النتائج إلى وجود ترابطات جوهرية بين المتغيرات، مما يبرر استخدام تحليل المركبات الأساسية لاختزالها.

#### السؤال 3 (1 نقطة): تفسير Bartlett KMO

تشير نتائج اختبار KMO إلى قيمة مقبولة (أكبر من 0.6)، ما يدل على ملاءمة حجم العينة للتحليل. كما أن اختبار Bartlett دال إحصائياً ( $\text{Sig.} < 0.05$ )، مما يعني رفض فرضية استقلال المتغيرات.

- إذن، البيانات مناسبة إحصائياً لتطبيق تحليل المركبات الأساسية (ACP).

#### السؤال 4 (1 نقطة): تحليل Communalities

تُظهر قيم الجودة التمثيلية (Communalities) أن جميع المتغيرات تملك قيمًا مرتفعة بعد الاستخراج، ما يعني أن:

- جزءاً كبيراً من تباين كل متغير تم تفسيره بواسطة المركبات المحتفظ بها، ولا يوجد متغير ضعيف التمثيل.

يدل ذلك على جودة ملاءمة المتغيرات للتحليل العامل.

#### السؤال 5 (1 نقطة): تفسير Total Variance Explained

يوضح جدول Total Variance Explained أن:

- تم الاحتفاظ بمركبتين أساسيتين وفق معيار ( $\lambda \geq 1$ )،  
- المركبة الأولى تفسّر 55.241% من التباين الكلي، أما المركبة الثانية تفسّر 41.748%،  
- المجموع التراكمي للتباين المفسّر بلغ 96.989% وهو مستوى مرتفع جدًا يدل على قدرة ممتازة للنموذج على اختزال المعلومات.

#### السؤال 6 (1 نقطة): تحليل مصفوفة المركبات بعد الدوران

بعد الدوران (Varimax):

- البعد الأول يمثل بعد القدرة التكوينية والإنتاج الأكاديمي: يرتبط بقوة بعدد طلبة الدكتوراه (+0.989) و المنشورات العلمية (-0.969).
- البعد الثاني يمثل بعد التمويل والдинاميكية البحثية : يرتبط بقوة بـ: البحث العلمي (+0.897)، والإعانات العلمية (-0.935).

#### السؤال 7 (4 نقاط): الخلاصة التفسيرية النهائية

ثُبّر نتائج تحليل المركبات الأساسية أن أداء الجامعات الأمريكية الكبرى في إطار تحسين جودة التعليم العالي والبحث العلمي يقوم على بعدين أساسين:

- **بعد أكاديمي تكويني**  
يرتبط بحجم التكوين في الدكتوراه ومستوى النشر العلمي، ويعكس قدرة الجامعة على إنتاج المعرفة وتأطير البحث.
- **بعد بحثي-تمويلي**  
يرتبط بحجم النشاط البحثي والإعانات العلمية، ويعكس مدى استقادة الجامعة من سياسات الدعم والتمويل.

كما ظهر الإسقاطات العاملية وجود تباين واضح بين الجامعات، حيث:

- تتميز بعض الجامعات بتفوق بحثي وتمويلي،
- في حين تتفوق أخرى في التكوين والإنتاج الأكاديمي.

كما تؤكد النتائج أن الاستراتيجية الوطنية ساهمت في تحسين الأداء العام، لكنها أفرزت أنماطاً مختلفة من التميز بين الجامعات، مما يستدعي سياسات دعم موجهة حسب نوع الأداء.