جامعة العربي بن مهيدي–أم البواقي **السنة ثالثة علوم اقتصادية تخصص كمي**

قسم العلوم الاقتصادية **السنة الجامعية:2025–2026**

الساعة: 09:00– 10:30 **يوم:13–01–2026**

امتحان عادي في مقياس تحليل البيانات

التمرين الأول: قامت هيئة اقتصادية بدراسة 4 دول نامية بناءً على 3 متغيرات اقتصادية لتحليل مؤشرات الانفتاح والنمو الاقتصادي:

1. **المتغير G (النمو):** معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي (%).
2. **المتغير I (الاستثمار):** نسبة الاستثمارات الأجنبية من الناتج المحلي.
3. **المتغير D (الدين):** نسبة الدين العام من الناتج المحلي (متغير ذو تأثير عكسي غالباً).

$$\boldsymbol{A} = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 40 \\ 4 & 15 & 35 \\ 6 & 25 & 30 \\ 8 & 35 & 25 \end{pmatrix} \quad \boldsymbol{U_1}\begin{pmatrix} \mathbf{0,58} \\ \mathbf{0,58} \\ \mathbf{-0,57} \end{pmatrix} \; \boldsymbol{U_2}\begin{pmatrix} \mathbf{0,40} \\ \mathbf{-0,42} \\ \mathbf{0,81} \end{pmatrix}$$

$$\boldsymbol{\lambda_1 = 2,70.\ \lambda_2 = 0,30\ .\ \lambda_3 = 0}$$

حيث A مصفوفة المعطيات الخام، و U_2, U_1 الأشعة الذاتية المرافقة للقيم الذاتية $\lambda_3\ , \lambda_2, \lambda_1$ على الترتيب.

المطلوب: 1– احسب المتوسطات والانحرافات المعيارية لكل متغير، ثم استنتج المصفوفة المركزة.

2– احسب مصفوفة التباين والتباين المشترك

3– احسب المساهمة المطلقة والنسبية في تشكيل المحاور.

4– احسب نسبة مساهمة المحاور في تمثيل الأفراد $\boldsymbol{cos^2\,\theta_{i\alpha}}$ واحداثيات تمثيل المتغيرات.

5– علق اقتصادياً على النتائج

التمرين الثاني: قامت وزارة الاقتصاد بدراسة أثر **إصلاح ضريبي** جديد على أداء الشركات الصغيرة. تم قياس **معدل الربحية (%)** لنفس مجموعة من الشركات (10 شركات) **قبل الإصلاح** و**بعده** موضحة في الجدول التالي:

المتغير	الشركة 1	الشركة 2	الشركة 3	الشركة 4	الشركة 5	الشركة 6	الشركة 7	الشركة 8	الشركة 9	الشركة 10
قبل الإصلاح	12	10	9	11	8	7	13	10	9	11
بعد الإصلاح	14	12	10	13	9	9	14	12	11	13

المطلوب: التحقق إحصائياً باستخدام اختبار ستيودنت للعينات المرتبطة مما إذا كان الإصلاح الضريبي قد حسّن معدل الربحية. ثم حلل اقتصاديا النتيجة

التمرين الثالث: تواجه الدول تحديات في مجال الطاقة، بين الاعتماد على الوقود الأحفوري، تطوير الطاقات المتجددة، والتحكم في استهلاك الفرد. الهدف من هذا التمرين هو استخدام ACP لفهم أنماط استهلاك الطاقة واستخلاص العوامل التي تفسر الفروق بين الدول.

- **العلاقة بين الاستهلاك والانبعاثات** :عادةً كلما ارتفع استهلاك الفرد للطاقة من مصادر غير متجددة، ارتفعت الانبعاثات. **عامل الاستهلاك والانبعاثات** (يعكس اعتماد الدول على الوقود الأحفوري)
- **العلاقة مع الطاقات المتجددة** :الدول التي تعتمد أكثر على الطاقات المتجددة تقلل من الانبعاثات حتى لو كان الاستهلاك مرتفعاً. **عامل الطاقات المتجددة** (يعكس توجه الدول نحو الاستدامة البيئية)

المعطيات (قيم تقريبية – سنة 2024)

الدولة	استهلاك الفرد للطاقة (MWh)	نسبة الطاقات المتجددة %(ER)	انبعاثات CO_2 للفرد (طن)
الجزائر	4.5	12	3.2
المغرب	3.8	18	2.8
السعودية	8.0	5	6.5
مصر	3.5	10	2.5
فرنسا	6.0	25	4.0
ألمانيا	7.2	30	3.8

المطلوب: علق على النتائج والرسم على ضوء ما درست؟ وفسرها اقتصاديا

حيث أعطت طريقة تحليل المركبات الأساسية (ACP) النتائج الاتية باستخدام برنامج spss:

مخرجات برنامج SPSS

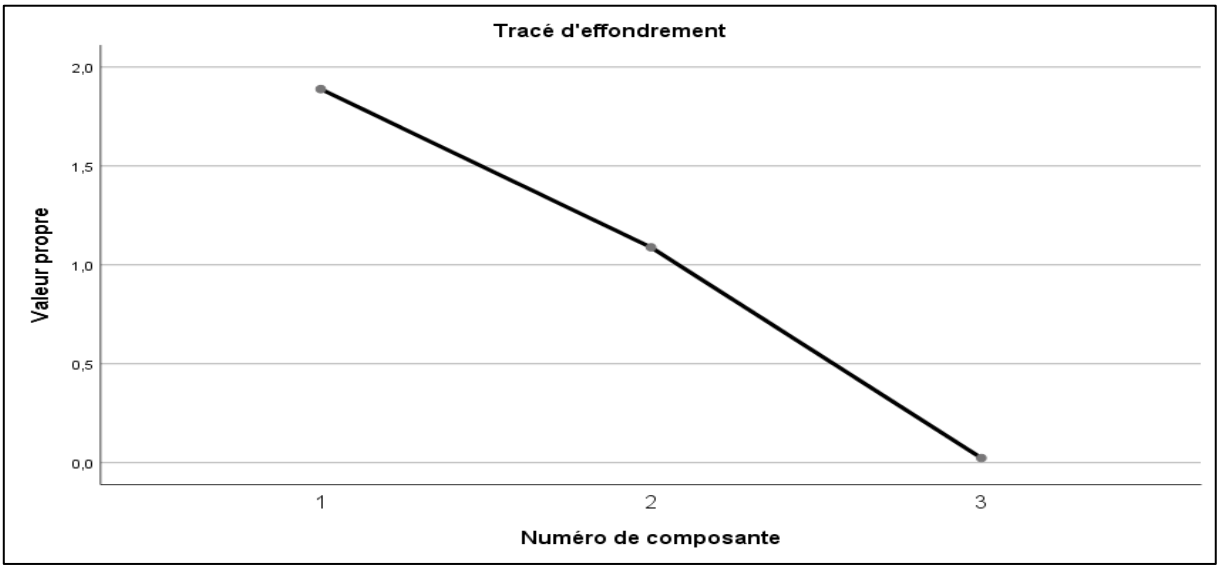
Matrice de corrélation[a]

		استهلا ك الفرد للطاقة	نسبة الطاقات المتحددة	انبعاثات اكسيد الكربون للفرد
Corrélation	استهلا ك الفرد للطاقة	1,000	,152	,877
	نسبة الطاقات المتحددة	,152	1,000	-,288
	انبعاثات اكسيد الكربون للفرد	,877	-,288	1,000
Signification (unilatéral)	استهلا ك الفرد للطاقة		,387	,011
	نسبة الطاقات المتحددة	,387		,290
	انبعاثات اكسيد الكربون للفرد	,011	,290	

a. Déterminant = ,048

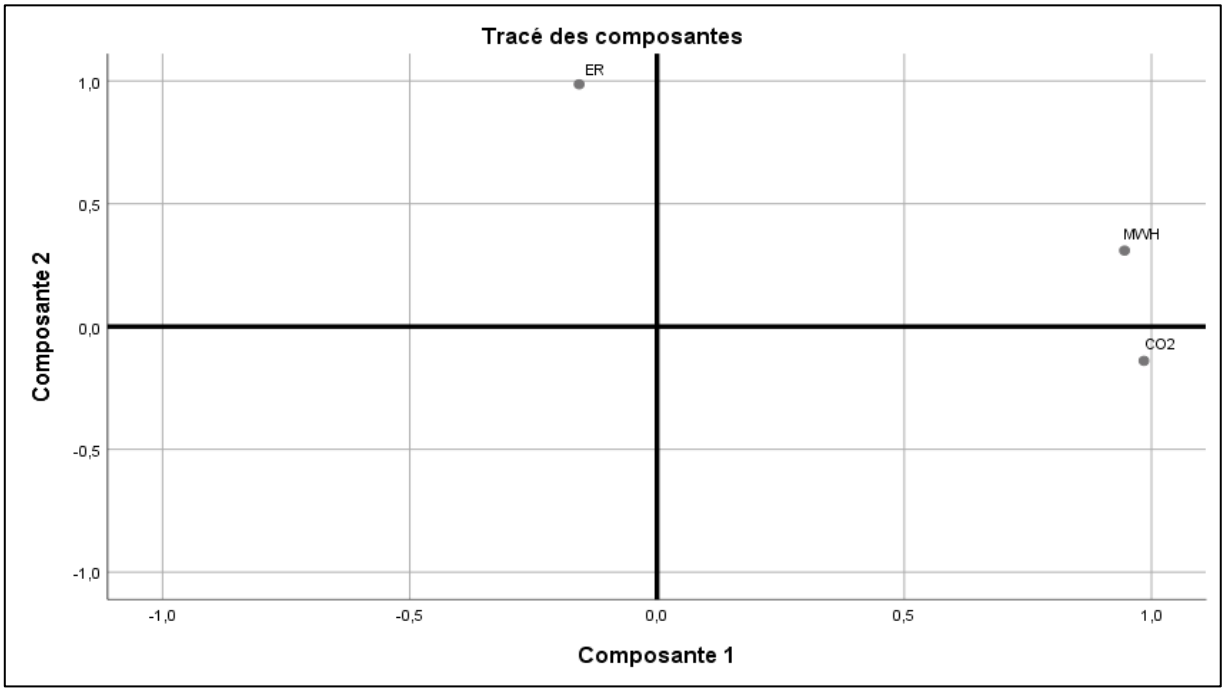
Indice KMO et test de Bartlett		
Indice de Kaiser-Meyer-Olkin pour la mesure de la qualité d'échantillonnage.		,259
Test de sphéricité de Bartlett	Khi-carré approx.	9,630
	Ddl	3
	Signification	,022

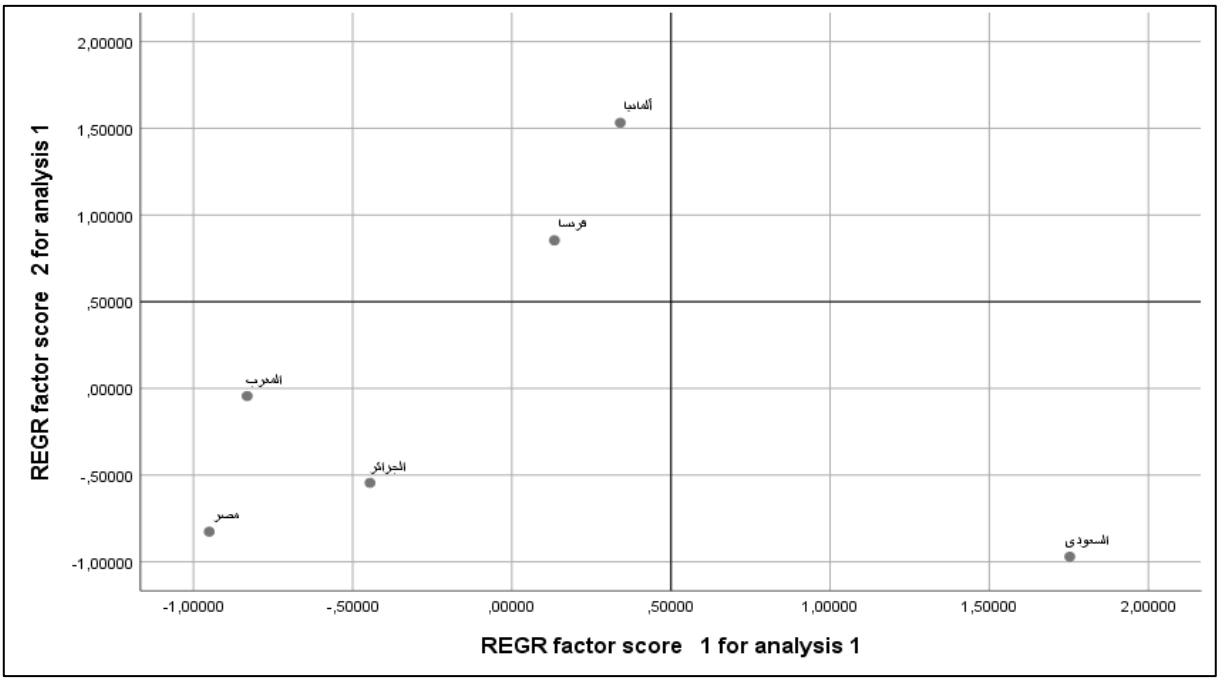
Variance totale expliquée						
Composante	Valeurs propres initiales			Sommes extraites du carré des chargements		
	Total	% de la variance	% cumulé	Total	% de la variance	% cumulé
1	1,888	62,948	62,948	1,888	62,948	62,948
2	1,088	36,277	99,225	1,088	36,277	99,225
3	,023	,775	100,000			
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.						



Matrice des composantes[a]		
المتغيرات	Composante المركبات	
	1	2
استهلا ك الفرد للطاقة	,946	,310
نسبة الطاقات المتحددة	-,158	,986
انبعاثات اكسيد الكربون للفرد	,985	-,139

الأفراد	Fac 1-1 المحور الأول (المركبة 1)	FAC 2-1 المحور الثاني (المركبة 2)
الجزائر	-0,44549	-0,54485
المغرب	-0,83145	-0,04399
السعودية	1,75287	-0,97057
مصر	-0,95058	-0,82642
فرنسا	0,13388	0,85372
ألمانيا	0,34078	1,53212





t Table

cum. prob	$t_{.50}$	$t_{.75}$	$t_{.80}$	$t_{.85}$	$t_{.90}$	$t_{.95}$	$t_{.975}$	$t_{.99}$	$t_{.995}$	$t_{.999}$	$t_{.9995}$
one-tail	0.50	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001	0.0005
two-tails	1.00	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.002	0.001
df											
1	0.000	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66	318.31	636.62
2	0.000	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327	31.599
3	0.000	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215	12.924
4	0.000	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	0.000	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	0.000	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	0.000	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	0.000	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	0.000	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781
10	0.000	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	0.000	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	0.000	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318
13	0.000	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221
14	0.000	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140
15	0.000	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	0.000	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015
17	0.000	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965
18	0.000	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922
19	0.000	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	0.000	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850
21	0.000	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527	3.819
22	0.000	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	3.792
23	0.000	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485	3.768
24	0.000	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	3.745
25	0.000	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450	3.725
26	0.000	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	3.707
27	0.000	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421	3.690
28	0.000	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	3.674
29	0.000	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396	3.659
30	0.000	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385	3.646
40	0.000	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	3.551
60	0.000	0.679	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	3.460
80	0.000	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.195	3.416
100	0.000	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	3.174	3.390
1000	0.000	0.675	0.842	1.037	1.282	1.646	1.962	2.330	2.581	3.098	3.300
z	0.000	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291
	0%	50%	60%	70%	80%	90%	95%	98%	99%	99.8%	99.9%
	Confidence Level										

الإجابة النموذجية لمقياس تحليل البيانات1 سنة 2025-2026

التمرين الأول:

1- حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية والمصفوفة المركزة:

- **المعطيات:**

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 40 \\ 4 & 15 & 35 \\ 6 & 25 & 30 \\ 8 & 35 & 25 \end{pmatrix} \quad U_1 \begin{pmatrix} 0,58 \\ 0,58 \\ -0,57 \end{pmatrix} \; U_2 \begin{pmatrix} 0,40 \\ -0,42 \\ 0,81 \end{pmatrix}$$

$$\lambda_1 = 2,70.\ \lambda_2 = 0,30\ .\ \lambda_3 = 0$$

- **جدول المتوسطات والانحرافات**

المتغير	القيم	المتوسط	الانحراف المعياري
النمو G	2, 4, 6, 8	**5**	**2.582**
الاستثمار I	5, 15, 25, 35	**20**	**12.910**
الدين D	40, 35, 30, 25	**32.5**	**6.455**

- **المصفوفة المركزة X_c:** $X_c = X_{ij} = a_{iJ} - \bar{X}_j$

$$X_c = \begin{pmatrix} 2-5 & 5-20 & 40-32,5 \\ 4-5 & 15-20 & 35-32,5 \\ 6-5 & 25-20 & 30-32,5 \\ 8-5 & 35-20 & 25-32,5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 & -15 & 7,5 \\ -1 & -5 & 2,5 \\ 1 & 9 & -2,5 \\ 3 & 15 & -7,5 \end{pmatrix}$$

2- حساب مصفوفة التباين والتباين المشترك :

التباين:

$$v = \frac{1}{n} X_c^t X_c$$

$$v = \frac{1}{4}\begin{pmatrix} -3 & 0^1 & 1 & 3 \\ -15 & -5 & 9 & 15 \\ 7{,}5 & 2{,}5 & -2{,}5 & -7{,}5 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -3 & -15 & 7{,}5 \\ -1 & -5 & 2{,}5 \\ 1 & 9 & -2{,}5 \\ 3 & 15 & -7{,}5 \end{pmatrix}$$

$$\boldsymbol{v = \begin{pmatrix} 5 & 25 & -12{,}5 \\ 25 & 125 & -62{,}5 \\ -12{,}5 & -62{,}5 & 31{,}25 \end{pmatrix}}$$

3- حساب المساهمة المطلقة والنسبية في تشكيل المحاور:

جدول القيم الذاتية ونسبة التباين المفسَّر

المحور	القيمة الذاتية $\lambda\alpha$	نسبة التباين المفسَّر (%)	التراكم (%)
1	2.70	90.0%	90.0%
2	0.30	10.0%	100.0%
3	0.00	0.0%	100.0%

مجموع القيم الذاتية = 3 (يساوي عدد المتغيرات)، لذا المحور 1 يفسّر معظم التباين (90%) والمحور 2 يضيف 10.%

التعليق الاقتصادي:

- **المحور الأول** هو الوحيد الذي يُحتفظ به لأنه يفسر تبايناً أكبر من متغير واحد (90% من التباين الكلي).
- هذا المحور يمثّل بوضوح **بُعد الانفتاح والنمو الاقتصادي**، حيث يرتبط إيجابياً بالنمو والاستثمار وسلبياً بالدين العام.
- **المحور الثاني والثالث** لا يُحتفظ بهما حسب معيار كايزر، لأن قيمهما الذاتية أقل من 1، وبالتالي لا يضيفان معلومات جوهرية تتجاوز ما يفسره المحور الأول.
- **عمليًا:** يمكن اختزال التحليل في **محور واحد قوي**، ما يعني أن الدول المدروسة تتمايز أساسًا وفق **النمو والاستثمار مقابل عبء الدين.**

4- نسبة مساهمة المحاور في تمثيل الأفراد $cos^2\,\theta_{i\alpha}$ ونسبة مساهمة المتغيرات:

- **مصفوفة المركبات الأساسية للأفراد:**

$$F_\alpha = X_c \cdot U_\alpha$$

$$F_\alpha = \begin{pmatrix} -3 & -15 & 7{,}5 \\ -1 & -5 & 2{,}5 \\ 1 & 9 & -2{,}5 \\ 3 & 15 & -7{,}5 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0{,}58 & 0{,}4 \\ 0{,}58 & -0{,}42 \\ -0{,}81 & 0{,}81 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{-14{,}715} & \mathbf{11{,}175} \\ \mathbf{-4{,}905} & \mathbf{3{,}725} \\ \mathbf{4{,}905} & \mathbf{-3{,}725} \\ \mathbf{14{,}715} & \mathbf{-11{,}175} \end{pmatrix}$$

الفرد	F1=XcU1	F2=XcU2
X1	**-14.715**	**11.175**
X2	**-4.905**	**3.725**
X3	**4.905**	**-3.725**
X4	**14.715**	**-11.175**

- **حساب تمثيل الافراد على الزاوية:**

$$cos^2\,\theta_{i\alpha} = \frac{F_\alpha^2(i)}{\sum F_\alpha^2(i)}$$

$$\cos^2(\theta_{i1}) = \frac{F_1^2}{F_1^2 + F_2^2}, \quad \cos^2(\theta_{i2}) = \frac{F_2^2}{F_1^2 + F_2^2}$$

الدولة	$cos^2\,\theta_{i1}$	$cos^2\,\theta_{i2}$
X1	0.634	0.366
X2	0.634	0.366
X3	0.634	0.366
X4	0.634	0.366

- **نسبة مساهمة الافراد في تشكيل المحاور:**

$$C_i^{\alpha} = \frac{F_{\alpha}^2(i)}{n\lambda_{\alpha}}$$

حيث $n = 4$، $\lambda_1 = 2.70 \Rightarrow n\lambda_1 = 10.8$، $\lambda_2 = 0.30 \Rightarrow n\lambda_2 = 1.2$.

- مربعات الإحداثيات:
  - X1: $F_1^2 = 216.5,\ F_2^2 = 124.9$
  - X2: $F_1^2 = 24.06,\ F_2^2 = 13.87$
  - X3: $F_1^2 = 24.06,\ F_2^2 = 13.87$
  - X4: $F_1^2 = 216.5,\ F_2^2 = 124.9$

جدول المساهمات $C_{i\alpha}$

الدولة	C_{i1} (المحور1)	C_{i2} (المحور2)
X1	216.5/10.8≈20.05	124.9/1.2≈104.08
X2	24.06/10.8≈2.23	13.87/1.2≈11.56
X3	24.06/10.8≈2.23	13.87/1.2≈11.56
X4	216.5/10.8≈20.05	124.9/1.2≈104.08

- **حساب احداثيات المتغيرات على المحاور**

$$G_{\alpha} = \sqrt{\lambda_{\alpha}} \cdot U_{\alpha}$$

- $\sqrt{\lambda_1} = \sqrt{2.70} \approx 1.643$
- $\sqrt{\lambda_2} = \sqrt{0.30} \approx 0.548$

الحسابات

$$G_1 = 1.643 \cdot \begin{pmatrix} 0.58 \\ 0.58 \\ -0.57 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.952 \\ 0.952 \\ -0.937 \end{pmatrix}, \quad G_2 = 0.548 \cdot \begin{pmatrix} 0.40 \\ -0.42 \\ 0.81 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.219 \\ -0.230 \\ 0.444 \end{pmatrix}$$

جدول الإحداثيات على المحورين

المتغير	G1 (المحور 1)	G2 (المحور 2)
G (النمو)	0.952	0.219
I (الاستثمار)	0.952	-0.230
D (الدين)	-0.937	0.444

5- التعليق الاقتصادي:

- **المحور 1 (90% من التباين):** يمثل عامل الانفتاح والنمو، حيث يرتبط إيجابياً بالنمو والاستثمار وسلبياً بالدين.
  - الدول ذات قيم عالية على هذا المحور مثلا X4 الدولة الرابعة تتميز **بنمو قوي واستثمار مرتفع ودين منخفض.**
  - الدول ذات قيم منخفضة مثل X1 الدولة الأولى تعاني من **ضعف النمو والاستثمار وارتفاع الدين.**
- **المحور 2 (10% من التباين):** يلتقط تبايناً إضافياً مرتبطاً أساساً بالدين العام.
  - يميز الدول التي تختلف في عبء الدين حتى لو كان نموها واستثمارها متقاربين.
- **تصنيف الدول:** الدول التي تملك إحداثيات موجبة على المحور الأول (مثل الدولة الرابعة) هي دول تتميز بنمو قوي واستقرار مالي (دين منخفض)، بينما الدول في الجهة السالبة تعاني من "فخ المديونية" الذي يعيق الاستثمار والنمو.
- **الارتباطات** :وجود ارتباط قوي وموجب يؤكد أن الاستثمار الأجنبي هو المحرك الأساسي للنمو في هذه الدول النامية، بينما يشكل الدين العام عائقاً هيكلياً (ارتباط سالب).

الاستنتاج الاقتصادي:

- الدول ذات إحداثيات موجبة على المحور الأول (مثل الدولة 4) ← **نمو مرتفع، استثمار قوي، دين منخفض.**
- الدول ذات إحداثيات سالبة على المحور الأول (مثل الدولة 1) ← **نمو ضعيف، استثمار منخفض، دين مرتفع.**
- الدول 2 و3 تقع في الوسط، ما يعكس وضعاً متوسطاً بين الحالتين.

التمرين الثاني: هذا الاختبار هو **اختبار "ت" لعينات مرتبطة (Paired Samples T-Test)** لأننا نقيس نفس المتغير (الربحية) على نفس العينة (10 شركات) في زمنين مختلفين.

أولاً: صياغة الفرضيات الإحصائية

- **الفرضية الصفرية (H_0):** لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط الربحية قبل وبعد الإصلاح الضريبي (**$\mu_1=\mu_2$ أو $D=0$**). (أي أن الإصلاح لم يؤثر).
- **الفرضية البديلة (H_1):** يوجد تحسن ذو دلالة إحصائية في معدل الربحية بعد الإصلاح الضريبي (**$\mu_1<\mu_2$أو $D>0$**). (اختبار من طرف واحد – One-tailed).

ثانياً: العمليات الحسابية التمهيدية

نحسب الفرق (di) بين الربحية بعد الإصلاح وقبل الإصلاح لكل شركة، ثم نحسب مربع الفروق (di^2):

الشركة	قبل(X1)	بعد(X2)	الفرق di=(X2-X1)	di^2
1	12	14	2	4
2	10	12	2	4
3	9	10	1	1
4	11	13	2	4
5	8	9	1	1
6	7	9	2	4
7	13	14	1	1
8	10	12	2	4
9	9	11	2	4
10	11	13	2	4
المجموع	**100**	**117**	**$\sum di=17$**	**$\sum di^2=31$**

ثالثاً: حساب قيمة "ت" المحسوبة (Tcal):

$$t_{cal} = \frac{\sum d}{\sqrt{\frac{n\sum d^2 - (\Sigma d)^2}{n-1}}}$$

حيث:

- $\sum d$: مجموع الفروق بين (بعد) و (قبل).
- $\sum d^2$: مجموع مربعات هذه الفروق.
- n: عدد أفراد العينة (10 شركات).

- تعويض القيم من الجدول السابق:

$$t_{cal} = \frac{\sum d}{\sqrt{\frac{n\sum d^2 - (\Sigma d)^2}{n-1}}} = \frac{17}{\sqrt{\frac{10\sum 31 - (17)^2}{10-1}}} = \mathbf{11,13}$$

رابعا: استخراج القيمة الجدولية T_{tab} :

1. **تحديد درجات الحرية.** $\mathbf{df = n - 1 = 9}$
2. **تحديد القيمة المجدولة:** من جدول "ستيودنت" عند مستوى دلالة 0.05 ودرجة حرية 9 نجد أن

$$\mathbf{T_{tab} = 1.833}$$

خامسا: اتخاذ القرار الإحصائي:

- **المقارنة:** بما أن $\mathbf{T_{cal}\ (11.13) > T_{tab}\ (1.833)}$.
- **القرار:** نرفض الفرضية الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1. القائلة بأنه يوجد تحسن ذو دلالة إحصائية في معدل الربحية بعد الإصلاح الضريبي.

التعليق الاقتصادي: بناءً على النتيجة الإحصائية القوية، نستخلص ما يلي:

- **نجاح السياسة المالية:** أثبت الاختبار أن الإصلاح الضريبي لم يكن مجرد إجراء إداري، بل كان له **أثر هيكلي حقيقي** في زيادة هوامش الربح للشركات الصغيرة.
- **تحليل المردودية:** الزيادة في الربحية تعني أن الشركات استطاعت تحويل "الوفورات الضريبية" إلى زيادة في الكفاءة التشغيلية، مما يعزز من قدرتها التنافسية.
- **التوصية الاقتصادية:** يُنصح بتعميم هذا النموذج الضريبي أو الاستمرار فيه، كونه يساهم في دفع عجلة النمو الاقتصادي من خلال دعم المؤسسات الناشئة والصغيرة.

التمرين الثالث: بناءً على مخرجات برنامج **SPSS** يكون التعليق والتحليل المفصل لهذا التمرين كالاتي:

1. تحليل مصفوفة الارتباط (Matrice de Corrélation)

- **ارتباط طردي قوي:** نلاحظ وجود ارتباط قوي جداً بين "استهلاك الفرد للطاقة" و"انبعاثات 2CO" بقيمة **(0.877)**. هذا يعني إحصائياً أن نمط الاستهلاك في العينة المدروسة لا يزال يعتمد بشكل كثيف على المصادر التقليدية (الوقود الأحفوري).
- **ارتباط عكسي:** توجد علاقة عكسية بين "نسبة الطاقات المتجددة" و"انبعاثات 2CO" بقيمة **(-0.288)**، مما يؤكد فرضية أن التوجه نحو الطاقة النظيفة يساهم في خفض التلوث.
- **دلالة Bartlett:** القيمة **(0.022)** وهي أقل من 0.05، مما يعني أن البيانات قابلة للتحليل باستخدام الـ ACP وأن هناك ارتباطات كافية بين المتغيرات.

2. تحليل القيم الذاتية والتباين المفسر (Variance Totale Expliquée)

- **المركبة الأولى (CP1):** تفسر وحدها **(62.94%)** من الظاهرة، وهي مرتبطة بالاستهلاك والانبعاثات.
- **المركبة الثانية (CP2):** تفسر **(36.27%)**، وهي مرتبطة بجهود الطاقات المتجددة.
- **المجموع:** المحوران معاً يفسران **(99.22%)** من المعلومات، وهي نسبة ممتازة جداً تدل على أن المحورين كافيان لفهم المشهد الطاقوي للدول تماماً.

3. تمثيل المتغيرات (Matrice des Composantes)

- **المحور الأول (عامل التلوث والاستهلاك):** يرتبط به بقوة "استهلاك الطاقة" **(0.946)** و "انبعاثات 2CO" **(0.985)**. هذا المحور يمثل الدول ذات الصناعات الثقيلة أو الاستهلاك الطاقوي التقليدي.
- **المحور الثاني (عامل الاستدامة):** يرتبط به بقوة "نسبة الطاقات المتجددة" **(0.986)**. هذا المحور يمثل "التحول الأخضر" في السياسات الطاقوية.

4. تحليل تمثيل الدول (الأفراد) والتعليق الاقتصادي:

من خلال إحداثيات الأفراد، يمكننا تصنيف الدول إلى **ثلاث مجموعات رئيسية:**

أ- **المجموعة الأولى (السعودية):** تقع في أقصى اليمين على المحور الأول **(1.75)** وبالسالب في المحور الثاني.

- **التعليق:** دولة ذات استهلاك طاقوي مرتفع جداً وانبعاثات عالية، مع تأخر نسبي (حسب بيانات التمرين) في حصة الطاقات المتجددة مقارنة بحجم الاستهلاك.

ب- المجموعة الثانية (ألمانيا وفرنسا): تقع في الجهة الموجبة للمحور الثاني (**1.53** و **0.85**).

- **التعليق:** دول نجحت في الموازنة؛ فعلى الرغم من أن استهلاكها للطاقة ليس منخفضاً، إلا أنها رائدة في "الاستدامة". المحور الثاني يرفعهما للأعلى بسبب قوة قطاع الطاقة المتجددة لديهما.

ج- المجموعة الثالثة (الجزائر، المغرب، مصر): تقع في الجهة السالبة للمحور الأول.

- **التعليق:** استهلاك الفرد للطاقة فيها منخفض مقارنة بالدول الكبرى، وبالتالي انبعاثاتها للفرد أقل.
- **ملاحظة خاصة:** المغرب يتفوق في التميز على المحور الثاني (قريب من الصفر −0.04) مقارنة بمصر والجزائر، مما يشير إلى تقدم أسرع في مشاريع الطاقة الشمسية والريحية.

التعليق على الرسم:

- **استهلاك الفرد للطاقة** يتجه نحو اليمين (مرتبط بالمحور الأول).
- **انبعاثات CO_2 للفرد** أيضاً نحو اليمين لكن مع ميل للأسفل، ما يعكس ارتباطه القوي بالمحور الأول.
- **نسبة الطاقات المتجددة** تتجه للأعلى، مرتبطة أساساً بالمحور الثاني.

أما الدول فهي نقاط موزعة:

- **السعودية** في الجهة اليمنى السفلية (استهلاك مرتفع وانبعاثات عالية، طاقات متجددة ضعيفة).
- **فرنسا وألمانيا** في الجهة العليا اليمنى (ارتباط أكبر بالطاقات المتجددة).
- **المغرب ومصر والجزائر** في الجهة اليسرى (استهلاك منخفض وانبعاثات أقل).

الخلاصة الاقتصادية:

نستخلص أن: الدول العربية المدروسة تعتمد أكثر على الطاقات الأحفورية، بينما أوروبا تتجه نحو الطاقات النظيفة. **فالمحور الأول** يميز بين الدول العربية ذات الاستهلاك المرتفع والانبعاثات العالية في الجهة اليمنى مقابل الدول العربية ذات الاستهلاك المنخفض في الجهة اليسرى. بينما **المحور الثاني** يبرز دور الطاقات المتجددة، حيث تتميز الدول الأوروبية بارتباطها الإيجابي بهذا البعد.