أهمية استخدام طريقة المكونات الرئيسية ACP في حل مشكلة التعدد الخطي للمتغيرات المستقلة الإحصائية –دراسة تطبيقية على البيانات المالية للمؤسسات المقترضة على مستوى بنك الجزائر الخارجي BEA وكالة المسيلة–

The importance of using the Principal Components method ACP in solving the problem of Multicollinearity of independent statistical variables - An applied study on the financial statements of borrowing institutions at the External Bank of Algeria BEA M'sila Agency-

فخاري فاروق [1] *

[1] جامعة الجزائر 3 إبراهيم سلطان شيبوط، fakhari.farouk@univ-alger3.dz

تاريخ الاستلام: 2021-04-26 **تاريخ القبول:** 2021-05-20 **تاريخ النشر:** 2021-06-03

ملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى التطرق لمشكلة هامة من مشاكل بناء النماذج الإحصائية، يتعلق الأمر بمشكلة وجود التعدد الخطي بين المتغيرات المستقلة المستخدمة في التفسير والتنبؤ بمختلف الظواهر المدروسة، واقتراح طريقة المكونات الرئيسية ACP كحل لها.

توصلت الدراسة لعدة نتائج، من أهمها تمكن طريقة المكونات الرئيسية من تجاوز مشكلة التعدد الخطي للمتغيرات المستقلة المستخدمة في الدراسة، الأمر الذي انعكس بالإيجاب على تحسين المعنوية الإحصائية للمتغيرات الناتجة عن مخرجات تطبيق طريقة المكونات الرئيسية وقبولها إحصائيا.

الكلمات المفتاحية: المكونات الرئيسية؛ الإنحدار الخطي؛ التعدد الخطي؛ المتغيرات المستقلة؛ البنوك.

تصنيف JEL: C1؛ C3 ؛ C5 ؛ C8 ؛ G2 .

Abstract:

The aim of this study is to address the important problem of constructing statistical models, It is related to the problem of the existence of Multicollinearity between the independent variables used in the interpretation and prediction of the various phenomena studied and proposing the method of Principal Components Analysis (ACP) as a solution.

The study reached several results, the most important of which is that the method of Principal Components Analysis can overcome the problem of Multicollinearity of the independent variables used in the study, which was positively reflected on improving the statistical morale of the variables resulting from the results of applying the Principal Components Analysis method and its statistical acceptance.

Keywords: Principal Components Analysis, Linear regression, Multicollinearity Independent variables, Banks.

JEL Classification Codes : C1 ؛ C3 ؛ C5 ؛ C8 ؛ G2.

* المؤلف المرسل.

1. مقدمة:

يعتمد الباحث على عدة نماذج إحصائية في التفسير والتنبؤ بظاهرة أو مشكلة معينة، ومن بين النماذج الإحصائية الأكثر استخداما في ذلك نجد نماذج الإنحدار الخطية في شكلها البسيط والمتعدد، وكما هو متعارف عليه في علم الإحصاء فإن تقدير معلمات نماذج الإنحدار الخطية الأكثر شيوعا في الإستخدام يعتمد على طريقة المربعات الصغرى OLS (Ordinary Least Squares)، حيث تعتمد هذه الأخيرة على التقليل من مجموع مربعات الفروقات بين القيم المشاهدة والقيم المتوقع. غير أن تقدير المعلمات بطريقة OLS قد أثبت محدوديته في حالة وجود ارتباط قوي بين المتغيرات المستقلة في نموذج الإنحدار المقدر وذلك نتيجة اختلال إحدى الإفتراضات الأساسية لنموذج الإنحدار الخطي والتي تشترط عدم وجود مشكلة التعدد الخطي (Multicollinearity)، وبالتالي عدم وجود ارتباط خطي تام أو جزئي بين متغيرين مستقلين أو أكثر، الأمر الذي يؤدي إلى وجود تباينات مرتفعة للمعلمات. وانطلاقا مما سبق اهتمت الدراسات الإحصائية نحو البحث عن كيفية التقليل أو التخلص من مشكلة التعدد الخطي عن طريق تغيير خصائص المتغيرات المستقلة وإعادة تقديرها بطريقة OLS، وانطلاقا من ذلك ينطوي علم الإحصاء على عدة بدائل يمكن للباحث استخدامها كحل لمشكلة التعدد، ومن أهمها ما يعرف بطريقة تحليل المكونات الرئيسية ACP (Principal Components Analysis).

-**إشكالية الدراسة** : بعد التطرق لمختلف النقاط السابقة الذكر في المقدمة، يمكن صياغة إشكالية هذه الدراسة كالآتي : **كيف يمكن تجاوز مشكلة التعدد الخطي باستخدام طريقة تحليل المكونات الرئيسية ACP ؟**

-**الأسئلة الفرعية** : من أجل الإجابة على إشكالية البحث سنحاول معالجة الأسئلة الفرعية الآتية :

- كيف يتم التنبؤ بالمتغير التابع انطلاقا من متغير أو عدة متغيرات مستقلة باستخدام نموذج الإنحدار الخطي؟
- كيف يتم تقدير معلمات نماذج الإنحدار الخطية باستخدام طريقة المربعات الصغرى OLS؟
- فيما يتمثل جوهر مشكلة التعدد الخطي للمتغيرات المستقلة؟
- ما هي خطوات وشروط تطبيق طريقة تحليل المكونات الرئيسية ACP ؟
- هل تعتبر طريقة المكونات الرئيسية صالحة للاستخدام على المعلومات المالية المستخرجة من عينة المؤسسات المقترضة من بنك الجزائر الخارجي BEA لوكالة المسيلة؟

-**فرضية الدراسة** : للإجابة على الإشكالية المطروحة سنحاول اختبار الفرضية الآتية :

- ان استخدام طريقة المكونات الرئيسية يعمل على تجاوز مشكلة التعدد الخطي للمتغيرات المستقلة، الأمر الذي ينعكس على معنوياتها الإحصائية.

-**أهمية الدراسة** : تظهر أهمية هذه الدراسة في مجموعة من النقاط الآتية :

- إبراز أهمية استخدام نماذج الإنحدار الخطية في تفسير مختلف الظواهر، خاصة في العلوم المالية.

- التعرف على مشكلة التعدد الخطي وإبراز آثارها السلبية في التأثير على معنوية المتغيرات المستقلة لنموذج الإنحدار.
- الإحاطة بآليات تطبيق طريقة ACP وكيفية تطبيقها ميدانيا في التخلص من مشكلة التعدد الخطي.

-منهج الدراسة والأدوات المستخدمة : تماشيا مع طبيعة موضوع الدراسة، وبهدف الإجابة على إشكالية الدراسة، تم الإعتماد على المنهج الوصفي في الجزء النظري للدراسة، وذلك باستخلاص وتحليل أهم الدراسات ذات العلاقة بالموضوع، كما تم الإعتماد على المنهج الإحصائي وأسلوب دراسة الحالة عند تطبيق نموذج الإنحدار الخطي المتعدد على عينة الدراسة وتقدير معلماتها بطريقة OLS ثم التخلص من مشكلة التعدد الخطي باستخدام طريقة ACP، كما تم استخدام برنامج الحزمة الإحصائية SPSS النسخة 25 في معالجة قاعدة معطيات نموذج الدراسة.

-حدود الدراسة : تتمثل حدود هذه الدراسة فيما يلي :

- الحدود الزمنية: يحدد الإطار الزمني للدراسة خلال الفترة (2018-2020).
- الحدود المكانية: يحدد الإطار المكاني للدراسة على المعلومات المالية للمؤسسات المقترضة من بنك الجزائر الخارجي BEA لوكالة المسيلة.

-الدراسات السابقة : تم الحصول على بعض الدراسات القريبة من موضوع الدراسة، نذكر منها ما يلي :

- **دراسة مزاحم محمد يحيى**، مقال منشور في مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية، المجلد 01، العدد 01، سنة 2005، تحت عنوان "**استخدام المكونات الرئيسية وانحدار الحرف في تقدير معادلة السعر العالمي للقمح للفترة من 1961-2002**"، هدف الباحث إلى إيجاد مقدرات دالة السعر العالمي للقمح من خلال المتغيرات الأساسية المعتاد تأثيرها في سعر القمح ومجموعة متغيرات الأزمات الدولية باستخدام طريقة تحليل المكونات الرئيسية ACP وطريقة انحدار الحرف باعتبارهم من الطرق الشائعة في حل مشكلة تعدد العلاقات الخطية، توصل الباحث لنتائج هامة، من أهمها، أفضلية استخدام طريقة المكونات الرئيسية ACP على حساب طريقة انحدار الحرف.
- **دراسة إلهام عبد الكريم حسين**، مقال منشور في مجلة التربية والعلم، العدد 02، سنة 2012، تحت عنوان "**مقارنة بين استخدام نموذج المربعات الصغرى الجزئية PLSR وانحدار المكونات الرئيسية PCR في العوامل المؤثرة على تمدد الإسمنت**"، قامت الباحثة باستخدام كل من طريقة PLS وطريقة PLSR في بناء نموذج تمدد الإسمنت على العوامل المؤثرة فيه. من أهم النتائج المتوصل إليها، أن طريقة PLSR أفضل من PCR للمكونين، حيث تم مقارنة الطريقتين بعد أخذ عشرة مكونات، ومن خلال النتائج تم استنتاج أن كلا من الطريقتين تمثلان البيانات الأصلية تمثيلا متقاربا بعد مقارنتها بالبيانات المطابقة.

2. **مدخل لنموذج الإنحدار الخطي:** الإنحدار الخطي هو تقنية إحصائية تهدف إلى نمذجة العلاقة الموجودة بين عدة متغيرات. (Douglas, 2012, P 21) حيث يعبر الانحدار عن معادلة تقدم

كيفية تفسير مجموعة من العوامل والمتغيرات لنتيجة معينة، وكيفية تأثر وتطور كل نتيجة مع مجموع تلك المتغيرات.(Arkes, 2019, p 14)

1.2. تعريف الإنحدار الخطي البسيط:

الإنحدار الخطي البسيط Simple Linear Regression يعني البحث في العلاقة بين متغيرين فقط هما المتغير التابع Y والمتغير المستقل X، وإن شكل معادلة العلاقة للمجتمع هي: (البلداوي، 2014، ص 211)

$$Y=\alpha+Bx$$

حيث أن:

Y يدعى المتغير التابع أو المعتمد.

α يدعى بالمعامل الثابت.

B يدعى بميل الإنحدار

X يدعى بالمتغير المستقل

2.2. الفرضيات الخاصة بنموذج الإنحدار البسيط:

وأهمها الفرضيات الخاصة بحد الخطأ e_i والتي تشمل الآتي: (الراوي، 2017، ص 35)

- الخطأ العشوائي في أي محاولة يكون مستقلا عن الأخطاء العشوائية في محاولة أخرى أي أن:

$$cov(e_i , e_j) = 0.0 \qquad i \neq j$$

- أما الفرضيات الخاصة بالمتغير المستقل X_i فتنحصر عموما بكون قيمه ثابتة.
- e_i متغير عشوائي؛
- يتوزع توزيع طبيعي؛
- وسطه الصفر $E(ei) = 0$؛
- تباينه ثابت σ^2 لكل قيم X_i، أي أن $e_i \sim N(0, \sigma^2)$.
- المتغير العشوائي e_i مستقل عن قيم Xi، أي أن $cov(x_i , e_i) = 0.0$

3. مدخل لنموذج الإنحدار الخطي المتعدد:

1.3. تعريف الإنحدار الخطي المتعدد:

هو امتداد للإنحدار البسيط ويأخذ في الحساب أكثر من متغير مستقل X، يتم تحليل الإنحدار للتنبؤ بقيمة متغير يسمى بالمتغير التابع Dependent، من خلال مجموعة متغيرات تسمى المتغيرات المستقلة Independent، ويتم ذلك من خلال تمثيل العلاقة بين المتغير التابع Y، والمتغيرات المستقلة، على شكل معادلة خطية تكتب بالصورة التالية: (علي نجيب والرفاعي، 2006، 355)

$$Y= \alpha+ B_1X_1+B_2X_2+.....+B_n+X_n+e.....$$

حيث أن:

Y يدعى المتغير التابع.

$X_1, X_2,\ldots Xn$: المتغيرات المستقلة للنموذج.

α يمثل الحد الثابت (التقاطع).

$B_1,B_2,\ldots B_n$ تمثل معاملات الإنحدار الجزئية Partial Regression Coefficient أو الميول، وكما يطلق عليها اسم معاملات المتغيرات المستقلة.

e يمثل الخطأ العشوائي.

في المعادلة السابقة أشرنا إلى المعلمات α، $B_1,B_2,\ldots B_n$ هي عبارة عن معلمات للنموذج، بينما يمكن الحصول على أفضل تقدير لتلك المعلمات باستخدام طريقة المربعات الصغرى OLS، حيث يصبح شكل المعادلة المقدرة كالآتي:(Krzanowski, , 2007, p 125)

$$\hat{Y} = \hat{a} + \hat{b}\, X_1 + \hat{c} X_2 + \cdots + \hat{d}\, X_n$$

حيث أن:

$\hat{y}$: مقدر المتغير التابع.

$\hat{a}$، $\hat{b}$, $\hat{c}$: مقدرات المتغيرات المستقلة للنموذج.

2.3. الفرضيات الخاصة بنموذج الإنحدار المتعدد:

إن فرضيات النموذج الخطي المتعدد هي نفسها فرضيات النموذج الخطي البسيط يضاف إليها فرضية أن المتغيرات المستقلة يجب ألا تكون مرتبطة مع بعضها البعض بشكل كبير، لأن ذلك يولد مشكلة الإرتباط الخطي المتعدد Multicollinearity. (علي نجيب، 2006، 356)

4. التحليل النظري لطريقة المربعات الصغرى OLS

1.4. نشأة وتعريف طريقة المربعات الصغرى:

ترجع طريقة المربعات العادية إلى عالم الرياضيات Carl Friedrich، وتحت فروض معينة، تعتبر طريقة المربعات الصغرى أفضل طرق التقدير في تحليل الإنحدار، (جيجاراتي، 2015، ص 95) حيث يتم استخدام هذه الطريقة في تقدير ميل الإنحدار غير المعلوم وهي الطريقة التي تقوم بتقليل مجموع مربعات انحرافات القيم الحقيقية Y عن القيم التقديرية $\tilde{Y}$. (البلداوي، 2014، ص 213)

2.4. خصائص مقدرات طريقة المربعات الصغرى: (شيخي، 2011، ص 22)

- خاصية عدم التحيز: التحيز هو ذلك الفرق بين مقدرة ما ووسط توزيعها، فإذا كان هذا الفرق يختلف عن الصفر نقول عن ذلك المقدر بأنه متحيز. وإذا عدنا إلى مقدرتي المربعات الصغرى فإننا نجد:

$$E(\tilde{\beta}_1)= \tilde{\beta}_1 , E(\tilde{\beta}_0)= \tilde{\beta}_0 ,$$

ومنه نقول أن $\widetilde{\beta 0}$ و $\widetilde{\beta 1}$ هما مقدرتين غير متحيزتين لـ β_0 و β_1 على التوالي.

- أفضل مقدر خطي غير متحيز BLUE ومتسق: تنطلق هذه الفكرة من نظرية Gauss-Markov والتي تقول "من بين المقدرات الخطية وغير المتحيزة، تكون مقدرتا المربعات الصغرى العادية $\widetilde{\beta 0}$ ، $\widetilde{\beta 1}$ أفضل مقدرتين خطيتين وغير متحيزتين، حيث أن لها أصغر تباين ممكن مقارنة مع بقية المقدرات

الخطية وغير المتحيزة الأخرى". إذا واجهنا مشكلة تحيز مقدرة ما، فإننا ننظر إلى الخاصية التقاربية لذلك المقدر، ويحدث ذلك لما يكون المتغير المستقل Xi عبارة عن متغير تابع ومبطأ بفترة ومنية ما، ونقول عن $\widetilde{\beta 1}$ بأنه مقدر مستق (Consistent Estimator)، إذا كان:$n \to \infty$ فإن توزيع المعاينة لـ $\widetilde{\beta 1}$ يقترب من القيمة الحقيقية β_1 ، ونقول أن النهاية الإحتمالية للمقدر $\widetilde{\beta 1}$ هي β_1 ونكتب : β_1 =p lim $(\widetilde{\beta 1})$.

5. مفاهيم أساسية حول مشكلة التعدد الخطي Multicollinearity:

1.5. طبيعة التعدد الخطي:

التداخل الخطي أو الإزدواج الخطي المتعدد مصطلح مركب يتكون من Mlt (متعدد) وCO مشترك أو متداخل أو مرتبط و (linearity) خطي، ويعتبر الإحصائي النرويجي Frisch أول من لاحظ ظاهرة التداخل الخطي المتعدد عند تحليله لبيانات السلاسل الزمنية، حيث اتضح له انه في معظم الحالات وجود درجة من التداخل بين المتغيرات المستقلة. (مستور، 2016، ص 22) كما تشير العلاقة الخطية المتعددة إلى الحالة التي يكون فيها متغيران أو أكثر من المتغيرات التفسيرية في نموذج الانحدار مترابطين بشكل كبير، مما يجعل من الصعب أو المستحيل عزل تأثيرهما الفردي على المتغير التابع. (Salvatore & Reagle, 2002, p 206.)

2.5 أسباب وجود التداخل الخطي المتعدد:

بناء على تقدير OLS لمعاملات نموذج الإنحدار الخطي العام نجد أن: (مستور، 2016، ص 23)

$$\widetilde{\beta}=(X'X)^{-1}X'Y$$

والمصفوفة (X'X) ذات سعة (n*k) ورتبة مقدارها (k) ويتطلب الأمر إيجاد معكوس لهذه المصفوفة، ولا يمكن أن يتم ذلك إلا إذا كانت هذه المصفوفة تتمتع برتبة (rank) كاملة مقدراها (k) أي يجب أن تكون المصفوفة (X'X) لا انفرادية (nonsingular)، لكي يمكن إيجاد معكوسها وذلك راجع لأسباب رياضية، وتتعلق بالعمليات الحسابية كالقسمة على صفر. وإذا لم يتحقق هذا الشرط، فإن النموذج الخطي العام سوف يبطل العمل به ولا يمكن اعتباره جيد لعملية تقدير المعلمات، والحالة الأقل حدية من ذلك هو الارتباط الخطي وبدرجة عالية ولكن ليست كاملة، كأن r=0.90.

ويمكن أن نجمل مسببات التداخل الخطي في النقاط التالية:

- قد تشترك جميع المتغيرات المستقلة في اتجاه زمني عام.
- من الممكن أن تتغير بعض المتغيرات المستقلة سويا بسبب عدم جمع البيانات من قاعدة واسعة وبشكل كاف.
- أو انه توجد علاقة تقريبية بين المتغيرات المستقلة كما هي الحالة في استخدام متغير التباطؤ الزمني (lag vatiable).

3.5. أنواع التعدد الخطي:

هناك نوعان من التداخل الخطي، تداخل خطي تام، وتداخل خطي عالي الدرجة: (مستور، 2016، ص 24)

أ. تداخل خطي تام: ويقصد به ان العلاقة بين المتغيرين المستقلين X_1 و X_2 تكون تامة أي أن:

$$r_{X_1, X_2} = \pm 1.0$$

ب. تداخل خطي من الدرجة العليا: ويقصد به ان العلاقة بين المتغيرين X_1 و X_2 تقترب من ± 1 .

4.5. الكشف عن مشكلة التعدد الخطي:

لغرض الكشف عن التعدد الخطي في نموذج يحتوي على أكثر من متغيرين توضيحيين لابد من الأخذ بنظر الإعتبار النقاط الآتية: (يحيى، 2005، ص 148).

- ارتفاع قيمة R_2 وعدم معنوية المعلمات المقدرة للمتغيرات التوضيحية.
- معنوية معاملات الإرتباط بين المتغيرات التوضيحية، وبما أنه لا يمكن أن يعول على معاملات الإرتباط بين أزواج المتغيرات في تشخيص مشكلة التعدد الخطي لأن العلاقة المتبادلة بين ثلاثة متغيرات أو أكثر قد يؤديان إلى درجة عالية من التعدد الخطي على الرغم من أن الإرتباطات بين أزواج المتغيرات منخفضة، لذا فإن الإجراء الأفضل في قياس درجة التعدد الخطي هو احتساب عوامل تضخمِ التباين (VIF) (Variance inflation factor) والجذور المميزة (eigenvalues) لمصفوفة الإرتباط والدليل الشرطي (CI) (Condition Index) المقابلة لها فضلا عن نسب تحلل التباين (Variance Proportion).
- احتساب عوامل تضخم التباين لكل متغير من المتغيرات التوضيحية، حيث يستفاد منه في قياس مدى ارتباط كل متغير توضيحي مع المتغيرات الأخرى في النموذج، فإذا كانت قيمة $VIF_J>10$ فإنه يدل على أن هناك مشكلة التعدد الخطي بين المتغيرات التوضيحية، وتستخدم الصيغة الآتية في إيجاد قيمة (VIF_J).

$$J=1,2,3,\ldots,m$$

حيث أن:

$$VIF_J=\frac{1}{(1-R_J^2)}$$

m: تمثل عدد المتغيرات التوضيحية.

R_j^2 : تمثل معامل التحديد للمتغير التوضيحي X_J المستخرج من انحدار X_J على بقية المتغيرات التوضيحية.

- إيجاد قيم الجذور المميزة (eigenvalues)، حيث يمكن التعبير عن المصفوفة $(X'X)^{-1}$ بدلالة قيم الجذور المميزة (λ_J) والمتجهات المميزة (eigenvectors) (V_J) وكما موضح بالصيغة الآتية:

$$(X'X)^{-1} = V_J \quad Diag(1/\lambda_j)\, V_j' \quad J= 1,2,\ldots m$$

حيث كلما كانت قيمة (λ_J) قريبة من الصفر فهذا مؤشر على وجود تعدد خطي عالي، أما إذا كانت مساوية إلى (1) فتعتبر الحالة الأمثل في عدم وجود مشكلة التعدد الخطي.

- إيجاد الدليل الشرطي من خلال الصيغة الآتية:

$$CI = \sqrt{\frac{Maximum\ eigenalue}{Maximum\ eigenalue}}$$

- إيجاد نسب التباين ومن خلال قيم الدليل الشرطي يمكن الإستفادة منهما معا في بيان درجة التعدد الخطي وتشخيص المتغيرات التوضيحية المسببة لمشكلة التعدد الخطي، فإذا كانت قيمة الدليل الشرطي بحدود 10-5 وأن اثنين أو أكثر من نسب تحلل التباين أقل من 0.50 فإنه يدل على أن الإرتباط ضعيف وإذا كانت $10 \leq CI \leq 30$ اثنين أو أكثر من نسب تحلل التباين أكبر من 0.5 فهذا يدل على أن التعدد الخطي على درجة كبيرة.

6. مدخل لطريقة تحليل المكونات الرئيسية ACP:

1.6. تعريف طريقة المكونات الرئيسية:

المكونات الرئيسية ACP هي تقنية تهدف إلى تقليل الأبعاد، حيث تعمل على تحويل مساحة البيانات المتواجدة في فضاء ذو أبعاد عالية إلى مساحة فضاء أقل درجة، (Sanguansat, 2012, p 9)، بمعنى أن تحليل المكونات الرئيسية هو أسلوب يهدف إلي إيجاد عوامل (factors) توليفات خطية تسمى بالمكونات الرئيسية قليلة مشتقة من المتغيرات الأصلية لتحل محلها بحيث تكون مؤهلة لتفسير معظم التباين الكلي للقيم الأصلية وتكون هذه المكونات الرئيسية متعامدة أي لا يوجد ارتباط فيما بينها ويمكن كتابة المكونات الرئيسية حسب المعادلة التالية: (مستور، 2016، ص 16)

$$PC_j = a_1jX_1 + a_2jX_2 + \ldots + apj + Xp$$

أي أن:

$$PC_J = \sum_{j=1}^{P} ajiXj \qquad ; i=1,2, \ldots p$$

حيث أن:

Pcj: تمثل المكون الرئيس.

aji: يمثل معامل j المكون الرئيس i الذي يمثل قيم المتجهات المميزة a_{Ji} المرافقة للجذور المميزة λ_j للمصفوفة المستخدمة .

إن تحليل المكونات الرئيسية يستند إلى إيجاد الجذور المميزة والمتجهات المميزة لمصفوفة التباين والتباين المشترك للمتغيرات التوضيحية، أو إيجاد الجذور المميزة والمتجهات المميزة لمصفوفة الإرتباطات، وهذا يعتمد على طبيعة البيانات فإذا كانت وحدات القياس متشابه نستخدم مصفوفة التباينات أو مصفوفة الإرتباطات بين المتغيرات التوضيحية، أما إذا كانت وحدات القياس مختلفة فيمكننا استخدام مصفوفة الارتباطات. (العزاوي وعبد القادر، 2017، ص 3)

2.6. خواص المكونات الرئيسية: من المفيد هنا معرفة الجوانب التالية حول بعض خصائص القيم (الجذور) المميزة وهي: (الراوي، 2017، ص 59)

- في حالة استخدامنا لمصفوفة التباين-التباين المشترك فإن:

$$\sum \lambda = \mathbf{Trace(S)} = \mathbf{\Sigma\, Vii}$$

- في حالة استخدامنا لمصفوفة الإرتباط فإن:

$$\sum \lambda \mathbf{i} = \mathbf{Trace(R)} = \mathbf{P}$$

- نفس الشيء بالنسبة لحاصل ضرب القيم المميزة ليكون مساويا لمحددة المصفوفة S أي أن:

$$|\boldsymbol{S}| = \prod_{\boldsymbol{i=1}}^{\boldsymbol{p}} \lambda \mathbf{i}$$

وهي خاصية مهمة جدا في تفسيرات المكونات الرئيسية سيما إذا ما عرفنا أن القيمة المميزة هي بمثابة التباين للمركبة الرئيسية المقابلة لها.

- إن الأهمية النسبية للمكونات الرئيسية في وصف النموذج تقاس بما يلي:

$$\frac{\boldsymbol{Var\,(PCi)}}{\sum \boldsymbol{Var\,(PCi)}} = \frac{\lambda \mathbf{i}}{\sum \lambda \mathbf{i}}$$

ولذلك لو كانت قيمتين مميزتين أو أكثر متساوية في القيمة، فإنها تكون متساوية في الأهمية النسبية.

- وحيث أن المكونات الرئيسية متعامدة وبدون أي ارتباط فيما بينها، فإن مصفوفة التباين لها تكون بالصيغة التالية:

$$\mathbf{V(PC)}= \begin{vmatrix} \boldsymbol{V(PC1)} & \mathbf{0} & \dots & \mathbf{0} \\ & \boldsymbol{V(PC2)} & \dots & \mathbf{0} \dots \boldsymbol{V(PCp)} \end{vmatrix}$$

$$= \begin{matrix} \lambda \mathbf{i} & \mathbf{0} \dots . & \mathbf{0} \\ . & \lambda \mathbf{i2} \dots . & \mathbf{0} \\ . & . & \lambda \boldsymbol{p} \end{matrix}$$

وبالتالي من الواضح أن يكون لدينا:

$$|\boldsymbol{V(PC)}| = \prod_{\boldsymbol{i=1}}^{\boldsymbol{p}} \lambda \mathbf{i}$$

7. آلية عمل طريقة المكونات الرئيسية:

تعتمد طريقة تحليل المكونات الرئيسية على أسلوب تحويل المتغيرات التوضيحية الأصلية إلى متغيرات جديدة غير مرتبطة. هذه المتغيرات الجديدة تسمى بالمكونات الرئيسية، حيث أن كل مكون رئيسي هو عبارة عن تركيبة خطية في المتغيرات المستقلة الأصلية .ويتم تحويل المتغيرات المستقلة الى المكونات الرئيسة بالشكل الآتي: (النعيمي، 2009، ص 317).

$$\mathbf{Y^*= \beta_0 I+ XVV\, \beta+U}$$

حيث V عبارة عن مصفوفة المتجهات المميزة لمصفوفة الإرتباط بين المتغيرات التوضيحية فإذا عوضنا عن XV بكمية ثابتة PC مصفوفة ذات بعد (n*p) أعمدتها عبارة عن معاملات انحدار النموذج المحور الذي يأخذ الشكل الآتي:

$$\mathbf{Y^*= \beta_0 I+ PC\alpha+U}$$

8. اختيار المكونات الرئيسية:

يتم اختيار المكونات الرئيسية المؤثرة تأثيرا معنويا والتي تفسر أكبر قدر من التباين الكلي بعدة طرق، حيث يمكن تحديدها باختيار النسبة الي مجموع التباين المفسر لكل مكون، وذلك لأن النسبة لمجموع التباين تبين للباحث كمية المعلومات التي سوف يحتفظ بها باختيار للباحث كمية المعلومات التي سوف يحتفظ بها كما تم تحديد الحد الأدنى للنسبة التجميعية المفسرة بـ 75% كالآتي: (مستور، 2016، ص 17)

$$\frac{\lambda \mathbf{j}}{\sum_{\mathbf{j}}^{\mathbf{p}} \lambda \mathbf{j}}$$

كما تجدر الإشارة أن عدد المكونات الرئيسية المختارة يكون بعدد الجذور المميزة التي تكون أكبر من الواحد أي:

$$\lambda > \mathbf{1}$$

9. تقديم البنك محل الدراسة التطبيقية:

1.9. تعريف بنك الجزائر الخارجي: BEA - Banque Extérieure d'Algérie

يعتبر بنك الجزائر الخارجي BEA بنكا ودائعيا تملكه الدولة ويخضع للقانون التجاري، يقوم بتسهيل العلاقات الإقتصادية مع مختلف دول العالم تأسس بموجب المرسوم 67-204 الصادر بتاريخ 01 أكتوبر 1967 برأس مال قدره 20 مليون دينار جزائري، ويعتبر من البنوك الأولى التي تحولت إلى مؤسسات مستقلة ضمن المتضمن القانون 88-61 في 12 جانفي 1989، تحول البنك إلى شركة مساهمة برأس مال قدره 24 مليار دج، وعدل سنة 2011 إلى 76 مليار دينار جزائري ثم إلى 100 مليار دينار جزائري، وفي سنة 2015 تم رفع رأس مال البنك أيضا إلى 150 مليار دينار.

2.9. أهداف بنك الجزائر الخارجي:

يسعى بنك الجزائر الخارجي لتحقيق عدة أهداف، يمكن حصر أهمها كالآتي:

- ترقية عملية التصدير لمختلف أنواع النشاطات الإقتصادية داخل وخارج قطاع المحروقات.
- العمل على تحسين الخدمات البنكية من خلال التنويع في المنتجات البنكية بما يتوافق مع متطلبات السوق.
- تحسين وتطوير العمليات الخاصة بتمويل التجارة لخارجية.

3.9. نشأة بنك الجزائر الخارجي- وكالة المسيلة 047- :

تم إنشاء بنك الجزائر الخارجي –وكالة المسيلة في مارس سنة 1988، وهي وكالة تابعة إلى المديرية الجهوية لسطيف، وتقع الوكالة في وسط مدينة المسيلة، حيث تسعى إلى تحقيق عدة أهداف ومهام، يمكن ذكرها كالآتي:

- محاولة جذب أكبر قدر ممكن من الزبائن، عن طريق تحسين وتسهيل الخدمات البنكية.

- تقديم قروض بنكية متنوعة وتسهيل إجراءات الحصول عليها، وذلك بما يخدم حاجيات الزبائن (أفراد ومؤسسات)، (قروض استغلالية، استثمارية، استهلاكية، عقارية، القروض الموجهة لدعم وتشغيل الشباب).
- تحسين الخدمات على مستوى مختلف المصالح في الوكالة، وخاصة تلك المصالح التي تتميز بإقبال عدد كبير من الزبائن.

10. جمع المعلومات العامة لقاعدة معطيات النموذج:

1.10. تحديد مجتمع الدراسة:

يمثل مجتمع الدراسة بمجموعة المؤسسات المقترضة من البنوك التجارية الجزائرية.

2.10. تحديد عينة الدراسة:

بهدف تمثيل مجتمع الدراسة، قام الباحث بسحب عينة عشوائية مكونة من 65 مؤسسة مقترضة من بنك الجزائر الخارجي– وكالة المسيلة، وذلك خلال الفترة ما بنين (2018-2020).

11. تحديد متغيرات الدراسة:

بهدف تحديد المتغيرات التي تؤثر في درجة قابلية السداد للمؤسسات المقترضة من البنك التجاري محل الدراسة، تم تقسيم متغيرات الدراسة كالآتي:

أ. المتغير التابع Y يمثل بـ: نسبة قابلية السداد، ويتم تحديدها كالآتي:

نسبة قابلية السداد = مجموع الديون/ مجموع الأصول

ب. المتغيرات المستقلة X ممثلة بالنسب المالية الموضحة في الجدول الآتي:

الجدول 01:

المتغيرات المستقلة المعتمدة في الدراسة

رمز المتغير المستقل	اسم المتغير المستقل (النسب المالية)	رمز المتغير المستقل	اسم المتغير المستقل (النسب المالية)
X_1	نسبة سيولة الأصول	X_9	نسبة النتيجة الصافية
X_2	نسبة السيولة العامة	X_{10}	نسبة القيمة المضافة
X_3	نسبة السيولة السريعة	X_{11}	نسبة المردودية الإقتصادية
X_4	نسبة السيولة الفورية	X_{12}	نسبة المردودية المالية
X_5	نسبة التمويل الدائم	X_{13}	نسبة مصاريف المستخدمين
X_6	نسبة التمويل الذاتي	X_{14}	نسبة معدل دوران المخزون
X_7	نسبة الإستقلالية المالية	X_{15}	نسبة معدل دوران الذمم المدينة
X_8	نسبة الملاءة العامة		

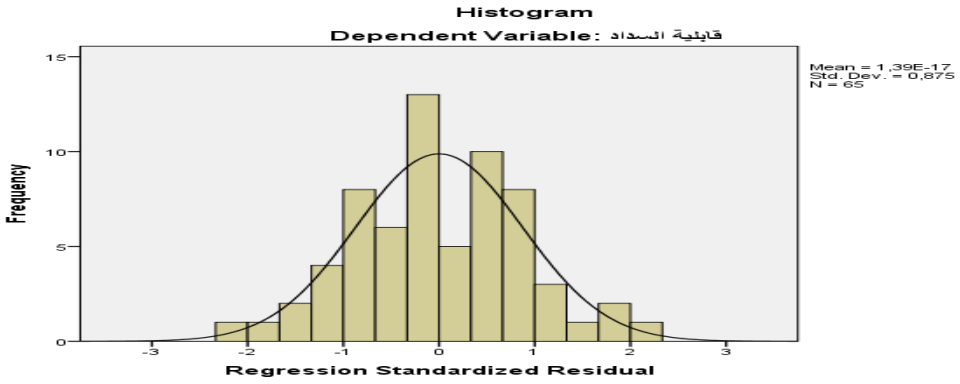
المصدر: من إعداد الباحث.

12. فحص اعتدالية توزيع المتغيرات:

نلاحظ من خلال شكل المدرج التكراري أن بيانات الدراسة تتبع التوزيع الطبيعي، كما يوضح شكل معادلة الإنحدار كذلك أن النقاط تتجمع حول الخط الأفضل للنموذج، ومن جهة أخرى فإن شكل البيانات المتعلقة بالبواقي المعيارية لإنحدار المتغير التابع مع القيم المعيارية المتنبأ بها في شكل الإنتشار ليس لها نمط محدد أي أن توزيعاتها لا تأخذ نمطا محددا، الأمر الذي يشير إلى طبيعية توزيع الأخطاء.

الشكل 1:

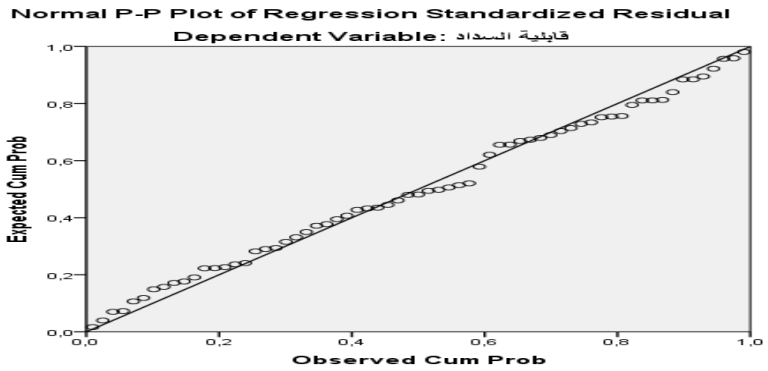
المدرج التكراري لبيانات الدراسة



المصدر: مخرجات برنامج SPSS .

الشكل 2:

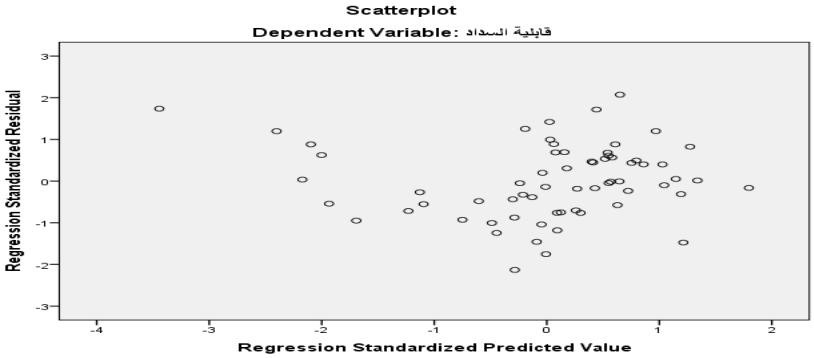
بواقي الإنحدار



المصدر: مخرجات برنامج SPSS .

الشكل 3:

انتشار البواقي



المصدر: مخرجات برنامج SPSS .

13. اختبار التعدد الخطي Multicollinearity Test:

من أجل اختبار وجود مشكلة التعدد الخطي من عدمها بين المتغيرات المستقلة لهذه الدراسة، سنعتمد على استخدام معامل تضخم التباين Variance Inflation Factor (VIF) لكل متغير مستقل على حدة، حيث يتفق خبراء الإحصاء على ضرورة ألا تتجاوز قيم معاملات تضخم التباين VIF القيمة 10 من أجل الحكم على عدم الوقوع في مشكلة التعدد الخطي، وأن قيم المعاملات التي تفوق القيمة 10 تشير إلى العكس. وقد كانت نتائج الإختبار كما هي مبينة في الجدول الآتي:

الجدول 02:

اختبار التعدد الخطي للمتغيرات المستقلة

المتغيرات المستقلة	قيم VIF	المتغيرات المستقلة	قيم VIF
X_1	3,661	X_9	5,554
X_2	3,790	X_{10}	1,681
X_3	8,790	X_{11}	4,834
X_4	3,104	X_{12}	1,480
X_5	33,267	X_{13}	3,107
X_6	35,119	X_{14}	2,862
X_7	2,944	X_{15}	1,558
X_8	4,784		

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على مخرجات برنامج SPSS .

نلاحظ أن كل قيم معاملات تضخم التباين VIF للمتغيرات المستقلة لا تتجاوز القيمة 10، باستثناء كل من المتغير X_5 و X_6، حيث جاءت قيمتيهما على التوالي 33.267 و 35.119 الأمر الذي يشير لوجود ارتباط خطي بينهما.

14. بناء نموذج الإنحدار الخطي المتعدد:

1.14. معاملات ارتباط النموذج:

يبين الجدول رقم (03) أن المتغيرات المستقلة المعتمدة في هذه الدراسة تعمل على التنبؤ بالمتغير التابع بشكل جيد ومقبول إحصائيا، حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط R القيمة 0.853، كما تبين القيم

الأخرى لمعاملات الإرتباط أن بيانات الدراسة تعمل على التفسير والتنبؤ الجيد بقيم المتغير التابع بدرجة خطأ منخفضة قدرها 0.167.

الجدول 03:

معاملات الإرتباط

Model Summary[b]									
					Change Statistics				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,853[a]	,728	,645	,16780	,728	8,744	15	49	,000
a. Predictors: (Constant), معدل دوران ذمم مدينة, مر المالية, مر الإقتصادية, التمويل الدائم, الملاءة العامة, مع القيمة مض, مصاريف المستخدمين, الإستقلالية المالية, السيولة العامة, معدل دوران مخ, سيولة الاصول, السيولة الفورية, مع النتيجة ص, السيولة السريعة, التمويل الذاتي									
b. Dependent Variable: قابلية السداد									

المصدر: مخرجات برنامج SPSS.

2.14. اختبار معنوية النموذج:

تبين نتائج تحليل التباين ANOVA، أن نموذج هذه الدراسة يمثل البيانات تمثيلا جيدا، حيث بلغت قيمة الدلالة الإحصائية 0.00 وهي قيمة أقل من مستوى المعنوية المعتمد والمساوي لـ 0.05، وبالتالي يتم قبول الفرضية البديلة ورفض الفرضية الصفرية:

H_0: نموذج الإنحدار الخطي المتعدد المعتمد في هذه الدراسة غير معنوي.

H_1: نموذج الإنحدار الخطي المتعدد المعتمد في هذه الدراسة معنوي.

الجدول 04:

نتائج تحليل التباين ANOVA

ANOVA[a]						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3,693	15	,246	8,744	,000[b]
	Residual	1,380	49	,028		
	Total	5,073	64			
a. Dependent Variable: قابلية السداد						
b. Predictors: (Constant), معدل دوران ذمم مدينة, مر المالية, مر الإقتصادية, التمويل الدائم, الملاءة العامة, مع القيمة مض, مصاريف المستخدمين, الإستقلالية المالية, السيولة العامة, معدل دوران مخ, سيولة الاصول, السيولة الفورية, مع النتيجة ص, السيولة السريعة, التمويل الذاتي						

المصدر: مخرجات برنامج SPSS.

3.14. اختبار معنوية المتغيرات المستقلة:

نلاحظ من خلال الجدول رقم (05) أن كلا من معلمات المتغيرات المستقلة X_2، X_3، X_7، X_8، X_{10}، X_{11} هي معلمات معنوية وأقل من 0.05، أما المتغيرات المستقلة الأخرى فلم تكن معنوية، وبالتالي فإن

المتغيرات المستقلة المعنوية إحصائيا هي التي تساهم في التأثير على المتغير التابع دون غيرها. كما يمكن استنتاج معادلة النموذج كالآتي:

$$Y= 0.746+0.032X_1-0.058X_2+0.120X_3+0.064X_4+0.035X_5-0.032X_6-0.294X_7-0.077X_8+0.300X_9+0.320X_{10}-0.884X_{11}+0.076X_{12}-0.378X_{13}+0.011X_{14}-0.003X_{15}$$

الجدول 05: نتائج اختبار معنوية المتغيرات

Coefficients[a]						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,746	,107		6,970	,000
	سيولة الاصول	,032	,149	,031	,218	,829
	السيولة العامة	-,058	,019	-,449	-3,095	,003
	السيولة السريعة	,120	,037	,718	3,253	,002
	السيولة الفورية	,064	,051	,165	1,254	,216
	التمويل الدائم	,035	,024	,621	1,445	,155
	التمويل الذاتي	-,032	,026	-,548	-1,240	,221
	الإستقلالية المالية	-,294	,062	-,609	-4,768	,000
	الملاءة العامة	-,077	,018	-,681	-4,179	,000
	مع النتيجة ص	,300	,350	,151	,858	,395
	مع القيمة مض	,320	,093	,332	3,435	,001
	مر الإقتصادية	-,884	,402	-,360	-2,199	,033
	مر المالية	,076	,109	,064	,701	,487
	مصاريف المستخدمين	-,378	,460	-,108	-,821	,415
	معدل دوران مخ	,011	,007	,188	1,489	,143
	معدل دوران ذمم مدينة	-,003	,007	-,042	-,453	,652
a. Dependent Variable: قابلية السداد						

المصدر: مخرجات برنامج SPSS.

15. استخدام طريقة المكونات الرئيسية:

1.15. اختبار (Kaiser-Meyer-Olkin Measure) KMO and Bartlett's:

يهدف هذا الإختبار لمعرفة مدى إمكانية كون الإرتباطات الجزئية للمتغيرات المستقلة المشتقة صغيرة، وتبين نتائج الجدول رقم (06) أن جودة قياس الإختبار جيدة ومقبولة إحصائيا، حيث بلغت قيمة اختبار KMO and Bartlett's 0.494 وهي قيمة تقترب من القيمة 0.5 والتي تشير إلى أن العينة المختارة في الدراسة مناسبة، كما أن مستوى الدلالة الإحصائية قد بلغت 0.00 وهي قيمة أقل من مستوى المعنوية المعتمد في الدراسة والمساوي لـ 0.05.

الجدول 06: اختبار (Kaiser-Meyer-Olkin Measure)

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,494
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	653,273
	df	105

	Sig.	,000

المصدر: مخرجات برنامج SPSS.

2.15. تحليل جدول القوائم المشتركة:

نلاحظ من خلال الجدول رقم (07) أن معظم قيم مجموع مربعات عوامل المتغيرات المستقلة المشتقة والمعبر عنها بقيم النسبة التجميعية المفسرة الـ Extraction تفوق نسبة 75% وبالتالي فالبيانات مقبولة إحصائيا، ما عدا بعض القيم التي تقترب من 75%، يتعلق الأمر بمتغير سيولة الأصول، الإستقلالية المالية، نسبة مصاريف المستخدمين، معدل دوران المخزون، معدل دوران الذمم المدينة.

الجدول 07: جدول القوائم المشتركة

Communalities					
	Initial	Extraction		Initial	Extraction
سيولة الاصول	1,000	,725	مع القيمة مض	1,000	,762
السيولة العامة	1,000	,753	مر الإقتصادية	1,000	,877
السيولة السريعة	1,000	,899	مر المالية	1,000	,774
السيولة الفورية	1,000	,798	مصاريف المستخدمين	1,000	,723
التمويل الدائم	1,000	,961	معدل دوران مخ	1,000	,722
التمويل الذاتي	1,000	,965	معدل دوران ذمم مدينة	1,000	,718
الإستقلالية المالية	1,000	,736	مع النتيجة ص	1,000	,869
الملاءة العامة	1,000	,752			
Extraction Method : Principal Component Analysis.					

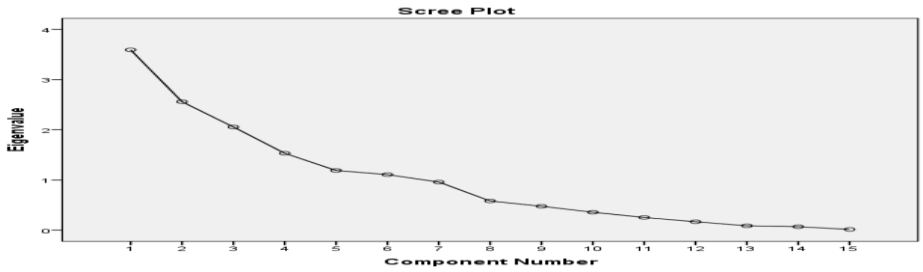
المصدر: مخرجات برنامج SPSS.

3.15. جدول تفسير عوامل المكونات الرئيسية (اختبار الجذور المميزة (الجذور الكامنة)):

يهدف هذا الإختبار لفحص مجموع مربعات تشبعات المتغيرات المستقلة المشتقة من طريقة المكونات الرئيسية على كل عامل من عوامل المصفوفة على حدة، مع تمثيل مساهمة التباينات التي تساهم بها العوامل، ويوضح هذا الجدول أنه من بين 15 مكونا، يوجد فقط 6 مكونات تعمل على تفسير درجة التباين الحاصل بين المتغيرات، حيث كلما كانت قيمة الجذور المميزة الـ Eigenvalues أكبر من الواحد، كلما كانت المكونات المتحصل عليها تساهم في تفسير درجة التباين الموجود بين المتغيرات، ونلاحظ كذلك من خلال كل من الجدول رقم (08) والشكل رقم (04) أن مجموع قيم والجذور المميزة Eigenvalues للمكونات الستة قد كانت أكبر من الواحد.

الشكل 4:

منحنى عوامل المكونات الرئيسية



المصدر: مخرجات برنامج SPSS.

الجدول 08: جدول تفسير عوامل المكونات الرئيسية

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	3,593	23,951	23,951	3,593	23,951	23,951	2,890	19,270	19,270
2	2,559	17,060	41,011	2,559	17,060	41,011	2,365	15,766	35,035
3	2,056	13,709	54,720	2,056	13,709	54,720	2,229	14,863	49,898
4	1,532	10,211	64,931	1,532	10,211	64,931	1,629	10,862	60,761
5	1,190	7,930	72,862	1,190	7,930	72,862	1,599	10,660	71,420
6	1,107	7,378	80,240	1,107	7,378	80,240	1,323	8,820	80,240
7	,958	6,389	86,629						
8	,581	3,876	90,506						
9	,476	3,174	93,680						
10	,357	2,379	96,059						
11	,253	1,689	97,748						
12	,167	1,115	98,862						
13	,087	,582	99,444						
14	,069	,460	99,904						
15	,014	,096	100,00						
Extraction Method: Principal Component Analysis.									

المصدر: مخرجات برنامج SPSS.

وتجدر الإشارة الى انه تم تسمية مكونات المعاملات الستة على الترتيب كالآتي: معامل السيولة، معامل التمويل، معامل المردودية، معامل المردودية والنشاط، معامل النشاط، معامل الأموال الخاصة.

16. تقدير نموذج الإنحدار الخطي المتعدد بعد استخدام طريقة المكونات الرئيسية:

1.16. معاملات ارتباط النموذج:

يبين الجدول رقم (09) أن المتغيرات المستقلة الناتجة عن تطبيق طريقة المكونات الرئيسية تعمل على التنبؤ بالمتغير التابع بشكل مقبول إحصائيا، حيث بلغت قيمة معامل الإرتباط R القيمة 0.686، بدرجة خطأ منخفضة قدرها 0.215.

الجدول 09: معاملات الإرتباط

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,686[a]	,471	,416	,21520
a. Predictors: (Constant), REGR factor score 6 for analysis 1, REGR factor score 5 for analysis 1, REGR factor score 4 for analysis 1, REGR factor score 3 for analysis 1, REGR factor score 2 for analysis 1, REGR factor score 1 for analysis 1				

المصدر: مخرجات برنامج SPSS.

2.16. اختبار معنوية النموذج:

تبين نتائج تحليل التباين ANOVA، أن نموذج هذه الدراسة يمثل البيانات تمثيلا جيدا ومقبول إحصائيا، وذلك بعد تطبيق طريقة المكونات الرئيسية، حيث بلغت قيمة الدلالة الإحصائية 0.000 وهي

قيمة أقل من مستوى المعنوية المعتمد في الدراسة والمساوي لـ 0.05، وبالتالي يتم قبول الفرضية البديلة ورفض الفرضية الصفرية:

H_0: نموذج الإنحدار الخطي المتعدد المقدر بعد تطبيق طريقة المكونات الرئيسية غير معنوي.

H_1: نموذج الإنحدار الخطي المتعدد المقدر بعد تطبيق طريقة المكونات الرئيسية معنوي.

الجدول 10: معاملات الإرتباط

ANOVA[a]						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2,387	6	,398	8,590	,000[b]
	Residual	2,686	58	,046		
	Total	5,073	64			
a. Dependent Variable : قابلية السداد						
b. Predictors: (Constant), REGR factor score 6 for analysis 1, REGR factor score 5 for analysis 1, REGR factor score 4 for analysis 1, REGR factor score 3 for analysis 1, REGR factor score 2 for analysis 1, REGR factor score 1 for analysis 1						

المصدر: مخرجات برنامج SPSS.

3.16. اختبار معنوية المتغيرات المستقلة الناتجة عن تطبيق طريقة المكونات الرئيسية:

نلاحظ من خلال الجدول رقم (11) أن كل المتغيرات المستقلة الناتجة عن تطبيق طريقة المكونات الرئيسية دالة ومقبولة إحصائيا وأقل من 0.05. كما نلاحظ كذلك وبعد تطبيق طريقة المكونات الرئيسية أن قيم اختبار معاملات الـ VIF قد كانت أقل من 10 ومساوية جميعها للقيمة 1، الأمر الذي يشير إلى أن المتغيرات المستقلة الناتجة عن مخرجات المكونات الرئيسية تبتعد عن مشكلة التعدد الخطي.

كما يمكن استنتاج معادلة النموذج كالآتي:

$$\mathbf{Y_{ACP}} = 0.626-0.130\mathbf{RFS_1}+0.132\mathbf{RFS_2}+0.245\mathbf{RFS_3}+0.160\mathbf{RFS_4}-0.077\mathbf{RFS_5}+0.111\mathbf{RFS_6}$$

الجدول رقم (11): نتائج اختبار معنوية المتغيرات

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	,626	,027		23,447	,000		
	REGR factor score 1 for analysis 1	-,130	,027	-,462	-4,835	,000	1,000	1,000
	REGR factor score 2 for analysis 1	,132	,027	,018	,189	,001	1,000	1,000
	REGR factor score 3 for analysis 1	,245	,027	,006	,061	,000	1,000	1,000
	REGR factor score 4 for analysis 1	,160	,027	,163	1,708	,000	1,000	1,000
	REGR factor score 5 for analysis 1	-,077	,027	-,272	-2,848	,006	1,000	1,000
	REGR factor score 6 for analysis 1	,111	,027	,395	4,134	,000	1,000	1,000
a. Dependent Variable: قابلية السداد								

المصدر: مخرجات برنامج SPSS.

17. تحليل النتائج:

بعد معالجة مختلف الجوانب المحيطة بالدراسة، تم التوصل إلى النتائج الآتية:

- تعد مشكلة التعدد الخطي واحدة من بين الأسباب المهمة المؤدية لإنخفاض معنوية المتغيرات المستقلة الداخلة في بناء النماذج الإحصائية.
- بعد تطبيق طريقة المكونات الرئيسية ACP، تم الحصول على قيم منخفضة جدا لمعاملات تضخم التباين VIF مساوية للقيمة 1 وأقل من الحد الأدنى المقبول للحكم على وجود مشكلة التعدد الخطي بين المتغيرات المستقلة والمساوية للقيمة 10.
- المعنوية الإحصائية لكل المتغيرات المستقلة الناتجة عن تطبيق طريقة المكونات الرئيسية مقبولة إحصائيا وأقل من 0.05، وبالتالي فإن **فرضية الدراسة محققة.**

18. الخاتمة:

تؤدي مشكلة التعدد الخطي للمتغيرات المستقلة المعتمدة في مختلف الدراسات حاجزا حقيقيا أمام مختلف الباحثين في تفسير مختلف الظواهر والتنبؤ بها، خصوصا وأن عملية حذف متغير مستقل واحد أو عدة متغيرات لا تعتبر حلا موضوعيا، وذلك نظرا لإحتمال كون تلك المتغيرات ذات أهمية بالغة لموضوع الدراسة ولا يمكن الإستغناء عنها، من هنا تبرز أهمية استخدام طريقة المكونات الرئيسية ACP، حيث تعمل هذه الطريقة على حفظ نفس المتغيرات ولكن بخصائص جديدة لا تظهر فيها مشكلة التعدد الخطي.

-توصيات الدراسة:

- ضرورة الكشف عن مشكلة التعدد الخطي قبل تقدير مختلف النماذج الإحصائية، وذلك من أجل تحديد المتغيرات المستقلة ذات الإرتباط المرتفع، وبالتالي معالجتها وفقا لأسلوب إحصائي معين.
- في حال وجود مشكلة التعدد الخطي بين المتغيرات المستقلة للدراسة، من الملائم جدا استخدام طريقة المكونات الرئيسية لمعالجتها، وذلك لبساطة استخدامها وعدم تعقد شروط استخدامها.
- ضرورة الإعتماد على طريقة المكونات الرئيسية عند استخدام عدة متغيرات مستقلة ذات نفس الخصائص، حيث تعمل طريقة ACP على إيجاد توليفات جديدة تحمل نفس خصائص المتغيرات الأصلية وتكون قادرة على تفسير درجة التباين الموجود في المتغيرات المستقلة الأصلية.

19. قائمة المراجع:

1. C, Douglas, & others, (2012), **Introduction to Linear Regression Analysis**, Wiley Series, United States.

2. Jeremy Arkes,(2019), **Regression Analysis A Practical Introduction**, Routledge the Taylor & Francis Group,United Kingdom.

3. البلداوي، عبد الحميد عبد المجيد، (2014)، **الأساليب التطبيقية لتحليل وإعداد البحوث العلمية مع حالات دراسية باستخدام برنامج** SPSS، درا الشروق، الأردن.

4. الراوي، زيادة رشاد، (2017)، **طرق التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات**، المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية للنشر، الأردن.

5. نجيب، حسين علي، الرفاعي، غالب عوض صالح، (2006)، **تحليل ونمذجة البيانات باستخدام الحاسوب تطبيق شامل للحزمة SPSS**، دار الأهلية للنشر والتوزيع، الأردن.

6. Krzanowski, Wojtek, (2007), **Statistical Principles and Techniques in Scientific and Social Investigations**, Oxford University Press, New York.

7. جيجاراتي، دامور، (2015)، **الإقتصاد القياسي**، دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية.

8. شيخي، محمد، (2011)، **طرق الاقتصاد القياسي محاضرات وتطبيقات**، دار الحامد للنشر، الجزائر.

9. مستور، آدم بريمه سليمان، عبد الرحيم، أمل السر الخضر، (2016)، **معالجة مشكلة التداخل الخطي باستخدام تحليل المكونات الرئيسة بالتطبيق على استهلاك الوقود بالسيارات**، مجلة العلوم الطبية الطبيعية، 17، (02)، 13-39.

10. Salvatore, Dominik, Reagle, Derrick, (2002), **Statistics and Econometrics,** , McGRAW-HILL Companies, United States of America.

11. يحيى، مزاحم محمد، (2005)، **استخدام المكونات الرئيسية وانحدار الحرف في تقدير معادلة السعر العالمي للقمح**، مجلة تكريت للعلوم الإدارية والإقتصادية، 01، (01)، 146-156.

12. P. Sanguansat, (2012), **Principal Component Analysis,** Intech, Croatia.

13. العزاوي، دجلة إبراهيم، عبد القادر، زينة ياوز، (2017)، **مقارنة الأساليب المستخدمة في تحديد عدد المركبات الرئيسية**، مجلة العلوم الإقتصادية والإدارية، 13 (45)، 1-17.

14. النعيمي، أسوان محمد طيب، (6-7 ديسمبر 2009)، **معالجة البيانات غير التامة وتقديرها بطريقة انحدار المركبات الرئيسية**، المؤتمر العلمي الثاني للرياضيات-الإحصاء والمعلوماتية، جامعة الموصل، العراق.