مجلة تنمية الرافدين

اسم المقال: استخدام التحليل العاملي في معالجة مشكلة تعدد العلاقات الخطية وتحديد المتغيرات المؤثرة في السعر العالمي للقمح
اسم الكاتب: أ.م.د. ظافر رمضان مطر، م.م. مزاحم محمد يحيى
رابط ثابت: https://political-encyclopedia.org/index.php/library/3187
تاريخ الاسترداد: 2026/05/13 07:05 +03

الموسوعة السياسيّة هي مبادرة أكاديمية غير هادفة للربح، تساعد الباحثين والطلاب على الوصول واستخدام وبناء مجموعات أوسع من المحتوى العلمي العربي في مجال علم السياسة واستخدامها في الأرشيف الرقمي الموثوق به لإغناء المحتوى العربي على الإنترنت.
لمزيد من المعلومات حول الموسوعة السياسيّة – Encyclopedia Political، يرجى التواصل على info@political-encyclopedia.org

استخدامكم لأرشيف مكتبة الموسوعة السياسيّة – Encyclopedia Political يعني موافقتك على شروط وأحكام الاستخدام المتاحة على الموقع https://political-encyclopedia.org/terms-of-use

تم الحصول على هذا المقال من موقع مجلة تنمية الرافدين كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة الموصل ورفده في مكتبة الموسوعة السياسيّة مستوفياً شروط حقوق الملكية الفكريّة ومتطلبات رخصة المشاع الإبداعي التي ينضوي المقال تحتها.

كلية الإدارة والاقتصاد -جامعة الموصل
تنمية الرافدين العدد ٩١ مجلد ٣٠ لسنة ٢٠٠٨
ص ص[٢٠٣ -٢٢٢]

استخدام التحليل العاملي في معالجة مشكلة تعدد العلاقات الخطية وتحديد المتغيرات المؤثرة في السعر العالمي للقمح

الدكتور ظافر رمضان مطر
أستاذ مساعد
قسم الإحصاء والمعلوماتية
كلية علوم الحاسبات والرياضيات - جامعة الموصل
Thafer63@yahoo.com

مزاحم محمد يحيى
مدرس مساعد
قسم الإحصاء والمعلوماتية
كلية علوم الحاسبات والرياضيات - جامعة الموصل

المستخلص

تعد مشكلة تعدد العلاقات الخطية بين المتغيرات التوضيحية في أنموذج الانحدار المتعدد من المشاكل التي لها تأثيرات وانعكاسات خطيرة على دقة تقديرات معلمات الأنموذج، وهذه التأثيرات يمكن أن تكون بدرجات متفاوتة تبعاً لقوة أو ضعف مشكلة تعدد العلاقات الخطية بين المتغيرات التوضيحية، ويعد أسلوب التحليل العاملي من الأساليب الإحصائية المهمة لقدرته على معالجة مشكلة التعدد الخطي في أنموذج الانحدار المتعدد، وعليه فقد تم استخدام هذا الأسلوب في معالجة مشكلة تعدد العلاقات الخطية بين المتغيرات المؤثرة في السعر العالمي للقمح من خلال دالتين رياضيتين إحداهما من خلال المتغيرات ذات الأثر المباشر على السعر العالمي للقمح والأخرى بإضافة متغيرات الأزمات الدولية المتمثلة بمتغيرات الجفاف والحروب والأزمات المالية والنقدية، فضلاً عن الصدمات النفطية وصولاً إلى تحديد المتغيرات المؤثرة في السعر العالمي للقمح، وقد تم استخدام النظام الجاهز MINITAB في الحصول على النتائج.

تأريخ استلام البحث ٢٠٠٧/٥/٢٠
تأريخ قبول النشر ٢٠٠٧/٨/٣٠

Using Factor Analysis for Treatment Multicollinearity Problem and to Specifying the Effective Variables on the Wheat World Price

Dhafir R. Mutar (PhD)
Assistant Professor
Department of Statistics
University of Mosul

Mozahem M. Yehya
Assistant Lecturer
Department of Statistics
University of Mosul

ABSTRACT

The Multicollinearity among the explanatory variables in the Multiple Regression Model is a problem that has effects and serious reflections on the accuracy estimation of the Model Parameters, and these effects may be varied in degrees according to the strength or weakness of the multicollinearity among the explanatory variables. The factors analysis is one of the important statistics manners that capable to the treatment of the multicollinearity in the Multiple Regression Model. This manner is used to Treat the Multicollinearity problem and to specifying the effective variables on the wheat world prices by two mathematical functions. The first one is by the variables that direct the effects to the wheat world prices and the other by adding the crises internationalism variables which is curtness, wars, finance and monetary crises and petrol shocks in order to estimate the parameters used (MINITAB) Package.

المقدمة

يعد تحليل الانحدار(Regression Analysis) أحد الوسائل الإحصائية المهمة، إذ يعمل على وصف العلاقة بين المتغيرات على شكل معادلة رياضية، ومن خلال هذه المعادلة يمكن معرفة اتجاه وقوة العلاقة بين المتغيرات قيد الدراسة، ولكي يمكن الركون والاعتماد على هذه المعادلة يجب العمل على الوصول إليها من خلال توافر الشروط الملائمة لها في ظل فرضيات معينة، وإن دقة المعلمات المقدرة لمعادلة الانحدار تعتمد بشكل أساس على صحة هذه الفرضيات. إن تحليل الانحدار يستخدم بوصفه أداة تحليلية لعدة أسباب، منها الحاجة المبكرة لتطوير التقدير بوصفه علاقة دالية يمكن استخدامها للتنبؤ، ومن جانب آخر يستعمل لتقدير نسبي للتغير في الاستجابة مع تقديرات معاملات الانحدار، وقد تنشأ المشاكل بسبب أن البيانات المتوفرة لا يمكن ببساطة أن تدعم الفكرة العلمية لأي أنموذج يجب اعتماده، وأن الخطأ التجريبي في البيانات يمنع ببساطة القياس الجيد، كما يلاحظ في كثير من مجالات البحث العلمي أن متغيرات الدراسة تؤول إلى أن تكون مرتبطة مع بعضها بشكل أو بآخر سواء بصورة مباشرة أو غير مباشرة، وأن وجود هذا الارتباط له انعكاسات عديدة وخطيرة على التحليل والنتائج المستحصلة. إن العلاقات الخطية المتعددة (Multicollinearity) تظهر عندما يكون هناك متغير توضيحي (Explanatory Variable) مرتبط (Correlated) مع متغير توضيحي آخر أو مجموعة من المتغيرات التوضيحية ذات اتجاه خطي وهذه العلاقات الخطية المتداخلة من العلاقات الشائعة أو التي لا مفر منها في كثير من البيانات أو المعلومات في حقول علم النفس أو

الاقتصاد أو إدارة الأعمال أو الجغرافية، وهذا صحيح لأنه يصعب في كثير من الأحيان اختيار متغيرات توضيحية في هذه الحقول عندما يكون الفرد مرغماً على استخدام بيانات متوافرة (الجبوري، ١٩٩٠، ٧٣). كما يشير تعدد العلاقات الخطية إلى الحالة التي يكون فيها اثنين أو أكثر من المتغيرات المفسرة في أنموذج الانحدار لهما ارتباط قوي، مما يجعل من الصعب أو المستحيل عزل تأثيراتها الفردية عن المتغير التابع (Dependent Variable)، وفي حالة وجود هذا التعدد فإن معاملات المربعات الصغرى المقدرة قد تكون غير معنوية إحصائياً، وقد تأخذ الإشارة الخطأ على الرغم من أن قيمة معامل التحديد R^2 قد تكون عالية (سالفاتور، ١٩٨٢، ٢١٠).

يعد أسلوب التحليل العاملي (Factor Analysis) من الأساليب الإحصائية المهمة ويؤدي دوراً مهماً وأساسياً في معالجة مشكلة تعدد العلاقات الخطية بين المتغيرات التوضيحية لأنموذج الانحدار المتعدد.

هدف البحث

يهدف البحث إلى تحديد المتغيرات التي لها دور معنوي في التأثير على السعر العالمي للقمح من خلال دالتين رياضيتين، إذ يتم الكشف عن مشكلة تعدد العلاقات الخطية بين المتغيرات التوضيحية ومعالجتها من خلال استخدام التحليل العاملي وصولاً إلى تقدير معادلة انحدارية للسعر العالمي للقمح تتصف بخصائص إحصائية جيدة.

الجانب النظري

إن المؤشرات المهمة الدالة على مشكلة تعدد العلاقات الخطية في أنموذج الانحدار المتعدد هي (Gujarati, 1988, 298-302):

١. معنوية الارتباطات بين كل زوج من المتغيرات التوضيحية في الأنموذج، وهذه الارتباطات العالية تزيد إمكانية دورة الأخطاء في حسابات تقديرات β والأخطاء المعيارية.
٢. عند وجود أكثر من متغيرين توضيحيين (X_1,X_2,X_3) مثلاً، ربما يكون لها ارتباط عالٍ بوصفها مجموعة، ولكن لاتظهر ارتباطات زوجية كبيرة، لذلك فإن تعدد العلاقات الخطية ربما يكون موجوداً حتى عندما تكون كل الارتباطات الزوجية غير معنوية. فإذا كانت قيمة معامل التحديد لكل متغير توضيحي مع بقية المتغيرات التوضيحية عالية، فإن هذا يدل على وجود تعدد للعلاقات الخطية.
٣. إن نتائج الانحدار قد تكون مشوشة (Confusing) ومضللة (Misleading) في بعض الأحيان، فقد نجد أن قيم t للمعلمات $\hat{\beta}_i$ غير معنوية في حين يحتمل اختبار F أن يكون معنوياً وعلى درجة كبيرة، وهكذا تبدو هذه الاختبارات متناقضة، ولكن حقيقة هي ليست كذلك، إذ إن اختبار t يشير إلى إسهام متغير واحد فقط، في حين أن معنوية

اختبار F تعطي دلالة على أن هناك على الأقل متغير واحد من المتغيرين يقدم إسهاماً لتنبؤ Y، بعبارة أخرى إما $\hat{\beta}_1$ أو $\hat{\beta}_2$ أو كلاهما يختلف عن الصفر، ومن المحتمل كلاهما له إسهام ولكن إسهام أحدهما يتداخل (Overlaps) مع إسهام الآخر.

٤. تقديرات المعلمات لها إشارات متناقضة مع ما هو متوقع لها نظرياً.

٥. إن أكثر طريقة منهجية لاكتشاف تعدد العلاقات الخطية هي حساب عوامل تضخم التباين (Variance Inflation Factors) المعروفة اختصاراً (VIF) لمعلمات β التوضيحية، وقد أشار (وارطان، ١٩٨٩، ٨٧) إلى أن (VIF) يستعمل للحصول على مربع المسافة المتوقعة لبعد تقديرات المربعات الصغرى عن قيمتها الحقيقية، وهذا البعد هو مقياس آخر لدقة تقديرات المربعات الصغرى، فكلما كانت المسافة بين التقدير والقيمة الحقيقية صغيرة كانت التقديرات دقيقة، وأحد أسباب في أن اختبارات t لمعلمات βالتوضيحية غير معنوية هو راجع إلى الأخطاء المعيارية للتقديرات $S_{\hat{B}_i}$ التي تتضخم عند وجود تعدد للعلاقات الخطية. وفي الانحدار المتعدد من الممكن ملاحظة :

$$S^2_{\hat{B}_i} = S^2\left(\frac{1}{1-R_i^2}\right)$$

إذ إن S^2 هو تقدير لـ σ^2 والذي هو تباين للخطأ و R_i^2 هو معامل التحديد المتعدد للأنموذج الذي ينحدر فيه المتغير التوضيحي X_i على بقية المتغيرات التوضيحية، وأن الكمية $\frac{1}{(1-R_i^2)}$ تسمى عامل تضخم التباين (VIF) للمعلمة β_i مع ملاحظة أن (VIF) تكون كبيرة عندما تكون R_i^2 كبيرة، وهذا يعني أن المتغير التوضيحي X_i له ارتباط قوي مع المتغيرات التوضيحية الأخرى، ولقد أشار (Cody & Smith, 2006, 300) إلى أن زيادة قيمة (VIF) عن (١٠) يدل على أن هناك مشكلة تعدد العلاقات الخطية.

٦. حساب الجذور المميزة (Eigenvalues) والدليل الشرطي (Condition Index)، إذ يمكن استخدام الجذور المميزة في الكشف عن تعدد العلاقات الخطية، وأوضح كل من (Gujarati,1988, 301) و(Intriligator, 1996, 129-130) أن من الممكن الكشف عن المشكلة من خلال الكشف عن جذور المتجهات المميزة للمصفوفة $(X'X)$، إذ إنها تزودنا بمعلومات عن المعلمات التي نستطيع تقديرها بدقة، وتلك التي تكون تقديراتها غير صحيحة لوجود التداخل الخطي، وانه إذا كانت قيمة أحد الجذور مساوية للصفر دل ذلك على وجود علاقة خطية تامة، وبالعكس فعندما تساوي الواحد الصحيح يدل هذا على انعدام العلاقة الخطية. كما أنه كلما كانت قيم الجذور المميزة اقل من 0.05 فهذا يعني وجود معادلات تربط بين المتغيرات التوضيحية بعدد هذه الجذور. أما فيما

يخص الدليل الشرطي والذي هو عبارة عن حاصل قسمة أكبر جذر مميز على كل الجذور المميزة فيأخذ الصيغة الآتية:

$$\mathbf{C_i = \frac{\lambda_{max}}{\lambda_i} \qquad i = 1,2,...,k}$$

إذ إنه كلما كانت قيمة C_i كبيرة دل ذلك على وجود اعتمادية كبيرة بين المتغيرات، وإن العلاقات القوية تتراوح قيمها بين (٣٠) إلى (١٠٠)، أما العلاقات الضعيفة فتتراوح بين (٥) إلى (١٠) (Intriligator, 1996, 129).

٧. القيمة المرتفعة لمعامل التحديد ($\mathbf{R^2}$) وفي الوقت نفسه فإن عدم معنوية التقديرات تقدم مؤشراً آخر على وجود مشكلة التعدد الخطي.

التحليل العاملي (Factor Analysis)

يعد التحليل العاملي وسيلة لتخفيض عدد كبير من المتغيرات، إذ يتم اختيار عدد من العوامل أقل من عدد المتغيرات بحيث تساعد في وصف الظاهرة قيد الدرس وتوضيح العلاقات فيما بينها، وأن هذا التحليل يسهم في معالجة مشكلة تعدد العلاقات الخطية بين المتغيرات التوضيحية، وذلك من خلال تحويلها إلى عوامل غير مرتبطة، ويتم إيجاد هذه العوامل بطرائق متعددة، منها طريقة المكونات الرئيسة والتي تعد من أكثر الطرائق شيوعاً واستخداماً (Brown, 2006, 12).

طريقة المكونات الرئيسة (Principal Components Method)

تعمل هذه الطريقة على تحويل المتغيرات التوضيحية المرتبطة خطياً ($\mathbf{X_1, X_2,..., X_K}$) إلى تراكيب خطية متعامدة ($\mathbf{P_1, P_2,..., P_K}$) إذ يتم اختيار تراكيب خطية أقل عدداً بحيث تكون قادرة على تفسير معظم التباين الكلي للقيم الأصلية، ويمكن إجراء تحليل المكونات الرئيسة باستخدام مصفوفة التباين والتباين المشترك عندما تكون جميع المتغيرات التوضيحية لها وحدات القياس نفسها، في حين تستخدم مصفوفة الارتباطات البسيطة عندما تختلف المتغيرات التوضيحية في وحدات قياسها (Manly, 2004, 94) ويمكن كتابة المكونات الرئيسة كالآتي:

$$P_J = a_{1j}X_1 + a_{2j}X_2 + ... + a_{kj} \qquad ... \ j = 1,2, ... , k$$

ويمكن كتابتها بصيغة المصفوفات وبالشكل الآتي: $P = XV$

إذ إن:

P : مصفوفة المكونات الرئيسة ($P_1, P_2,..., P_K$).

X: مصفوفة المتغيرات التوضيحية ($X_1, X_2,..., X_K$).

V: مصفوفة الموجهات المميزة (Normalized Chara-Vector) للمصفوفة ($X'X$).

تتصف المكونات الرئيسة بكونها متعامدة (غير مرتبطة)، كما أن المكون الرئيس الأول ($\mathbf{P_1}$) يفسر أكبر نسبة من التباين الكلي للمتغيرات التوضيحية، يليه المكون الرئيس الثاني ($\mathbf{P_2}$) وهكذا لبقية المكونات. وهناك عدة معايير لتحديد عدد المكونات الرئيسة التي يتم اختيارها لتفسر أكبر قدر ممكن من التباين الكلي، وقد تم استخدام معيار Cattel الذي يستند على رسم الجذور المميزة (λ_j) مقابل رتبة المكونات الرئيسة ($\mathbf{P}$)، ويعتمد شكل المنحني الناتج على تحديد عدد المكونات الرئيسة التي ستبقى في التحليل، إذ تبقى المكونات الرئيسة إلى الحد الذي يتحول فيه المنحني إلى الخط المستقيم، فضلاً عن معيار اختيار المكونات التي يكون تباينها أكبر من واحد ولاسيما بعد التدوير.

تدوير العوامل (Factor Rotation)

إن الهدف من عملية التدوير هو الحصول على أفضل التحميلات وتعزيز قابلية العوامل على التفسير(Cody & Smith, 2006, 329)، ولتحقيق ذلك فقد تم اللجوء إلى التدوير باستخدام طريقة تعظيم التباين (Varimax)، أي التدوير المتعامد.

الجانب العملي

تم في هذا البحث التعامل مع المتغيرات المؤثرة في السعر العالمي للقمح من خلال دالتين، الأولى: تأخذ المتغيرات الأساسية المعتاد تأثيرها في السعر العالمي والمتمثلة بالمعادلة (١)، والأخرى: من خلال المتغيرات الأساسية المعتاد تأثيرها في السعر العالمي، فضلاً عن مجموعة متغيرات الأزمات الدولية والمتمثلة بالمعادلة (2)، وكالاتي(*):

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}) \quad ...(1)$$

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}) \quad ...(2)$$

إذ إن:

$\mathbf{Y}$: السعر العالمي للقمح.

$\mathbf{X_1}$: السعر العالمي للذرة.

$\mathbf{X_2}$: السعر العالمي للأرز.

$\mathbf{X_3}$: السعر العالمي للشعير.

(*) إن المصدر الأساسي للبيانات وكذلك لتوصيف المعادلات هو أطروحة دكتوراه (الخولاني، ٢٠٠٥).

$\mathbf{X_{11}}$:عامل الحروب.

$\mathbf{X_{12}}$: عامل الجفاف.

$\mathbf{X_4}$: الإنتاج العالمي من القمح.
$\mathbf{X_5}$: الصادرات العالمية من القمح.
$\mathbf{X_6}$: الاستيرادات العالمية من القمح.
$\mathbf{X_7}$: التغير في المخزون العالمي لمحصول القمح.
$\mathbf{X_8}$: الاحتياطيات الأجنبية.
$\mathbf{X_9}$: عدد سكان العالم.
$\mathbf{X_{10}}$: عامل الزمن المعبر عن مستوى التكنولوجيا.

تم تقدير معلمات معادلة السعر العالمي لمحصول القمح لكل من الصيغتين (١) و (٢) المذكورتين أنفاً باستخدام طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية، وكانت النتائج كما موضحة في الجدولين ١ و ٢ على التوالي.

يتضح من الجدول ١ معنوية كل من المتغيرات (X_1,X_2,X_3,X_6) عند مستوى معنوية (0.05%) وعدم معنوية البقية، ومن خلال قيمة (F) يبدو واضحاً معنوية المعادلة ككل عند مستوى المعنوية 5%، كما يلاحظ ارتفاع قيمة معامل التحديد ($\mathbf{R^2}$) إذ بلغت (96.2%)، وإن قيمة معامل التحديد المصحح بلغت (94.9%)، وهي تشير إلى أن الأنموذج يفسر(٩٤.٩%) من التغيرات في السعر العالمي لمحصول القمح، كما يلاحظ من الجدول ٢ معنوية المتغيرين (X_1,X_6) عند مستوى المعنوية (0.05%) وعدم معنوية البقية، ومن خلال قيمة (F) يبدو واضحا معنوية المعادلة ككل عند مستوى المعنوية 5%، كما يلاحظ ارتفاع قيمة معامل التحديد ($\mathbf{R^2}$) إذ بلغت (96.6%)، وقيمة معامل التحديد المصحح بلغت (94.9%)، وهي تشير إلى أن الأنموذج يفسر (94.9%) من التغيرات في السعر العالمي لمحصول القمح.

الجدول ١
تقدير معادلة السعر العالمي للقمح باستبعاد متغيرات الأزمات الدولية
مع نتائج التحليل الإحصائي وتحليل التباين

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	117.5	255.4	0.46	0.649	
X_1	0.6938	0.1666	4.16	0.000	11.0
X_2	0.09102	0.02957	3.08	0.004	3.4
X_3	0.5107	0.2416	2.11	0.043	7.8
X_4	0.0333	0.1398	0.24	0.813	123.7
X_5	-1.2688	0.6380	-1.99	0.056	172.3
X_6	1.6414	0.6362	2.58	0.015	167.9
X_7	0.1324	0.1400	0.95	0.351	3.4
X_8	-0.01404	0.01938	-0.72	0.474	42.1
X_9	-0.05380	0.08639	-0.62	0.538	3004.8
X_{10}	4.140	6.962	0.59	0.556	3193.3
S = 9.677 R-Sq = 96.2% R-Sq(adj) = 94.9%					

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	10	72908.6	7290.9	77.85	0.000
Residual Error	31	2903.2	93.7		
Total	41	75811.8			

الكشف عن مشكلة تعدد العلاقات الخطية

١. من الجدولين ١ و ٢ يلاحظ أن قيم (VIF) للعديد من المتغيرات قد تجاوزت (١٠) وهذا مؤشر على وجود مشكلة التعدد الخطي.

الجدول ٢
تقدير معادلة السعر العالمي للقمح فضلا عن مجموعة متغيرات الأزمات الدولية مع نتائج التحليل الإحصائي وتحليل التباين

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-461.1	414.7	-1.11	0.276	
X1	0.7381	0.1764	4.18	0.000	12.3
X2	0.06833	0.03365	2.03	0.052	4.3
X3	0.4453	0.2571	1.73	0.095	8.8
X4	0.1326	0.1694	0.78	0.441	180.1
X5	-1.2192	0.6638	-1.84	0.077	184.9
X6	1.5264	0.6797	2.25	0.033	190.0
X7	0.1933	0.1755	1.10	0.280	5.3
X8	-0.02649	0.02195	-1.21	0.238	53.6
X9	0.1357	0.1368	0.99	0.330	7471.6
X10	-10.96	11.21	-0.98	0.337	8211.8
X11	-0.223	3.735	-0.06	0.953	1.5
X12	2.507	3.990	0.63	0.535	1.7
X13	-0.699	4.163	-0.17	0.868	1.9
X14	11.358	7.227	1.57	0.128	5.0
S = 9.720 R-Sq = 96.6% R-Sq(adj) = 94.9%					

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	14	73261.0	5232.9	55.39	0.000
Residual Error	27	2550.8	94.5		
Total	41	75811.8			

٢. من الجدول ٣ يظهر بوضوح وجود ارتباطات معنوية عالية بين متغيرات دالة السعر العالمي للقمح مع ملاحظة عدم معنوية ارتباطات غالبية متغيرات الأزمات الدولية،كما يلاحظ أن إشارات معاملات الارتباط للمتغيرات (X_5, X_7, X_8, X_9) مع المتغير المعتمد ظهرت مخالفة لإشارة المعلمات المقدرة في المعادلة (١). كما يلاحظ أيضاً أن إشارات معاملات الارتباط للمتغيرات $(X_5, X_7, X_8, X_{10}, X_{13})$ مع المتغير المعتمد ظهرت مخالفة لما عليه في المعادلة المقدرة (٢)، وفي هذا إشارة إلى وجود مشكلة التعدد الخطي.

الجدول ٣
مصفوفة معاملات الارتباط البسيط بين المتغيرات

	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}
X_1	0.96 0.00													
X_2	0.788 0.000	0.775 0.000												
X_3	0.749 0.000	0.714 0.000	0.491 0.001											
X_4	0.703 0.000	0.670 0.000	0.330 0.033	0.622 0.000										
X_5	0.699 0.000	0.652 0.000	0.311 0.045	0.646 0.000	0.961 0.000									
X_6	0.716 0.000	0.663 0.000	0.320 0.039	0.657 0.000	0.962 0.000	0.996 0.000								
X_7	-0.119 0.454	-0.156 0.325	-0.122 0.441	-0.150 0.344	-0.122 0.443	0.003 0.983	-0.023 0.884							
X_8	0.462 0.002	0.399 0.009	0.090 0.572	0.696 0.000	0.834 0.000	0.858 0.000	0.855 0.000	0.028 0.862						
X_9	0.653 0.000	0.602 0.000	0.272 0.082	0.669 0.000	0.971 0.000	0.964 0.000	0.964 0.000	0.011 0.945	0.926 0.000					
X_{10}	0.664 0.000	0.615 0.000	0.285 0.067	0.665 0.000	0.975 0.000	0.966 0.000	0.966 0.000	0.009 0.954	0.918 0.000	1.000 0.000				
X_{11}	-0.076 0.633	-0.116 0.463	0.008 0.958	-0.247 0.114	0.106 0.505	0.102 0.519	0.095 0.551	0.033 0.836	0.005 0.976	0.078 0.622	0.079 0.617			
X_{12}	0.009 0.953	-0.024 0.881	-0.007 0.963	-0.129 0.415	-0.075 0.637	0.003 0.987	-0.005 0.976	0.389 0.011	-0.107 0.500	-0.071 0.657	-0.062 0.696	-0.168 0.287		
X_{13}	0.142 0.371	0.182 0.250	0.118 0.456	0.079 0.617	0.230 0.144	0.169 0.286	0.162 0.307	-0.048 0.765	0.054 0.736	0.193 0.220	0.194 0.217	-0.028 0.861	-0.028 0.860	
X_{14}	0.372 0.015	0.331 0.032	0.497 0.001	0.289 0.064	0.044 0.780	0.072 0.652	0.077 0.628	-0.132 0.404	0.097 0.541	0.065 0.681	0.079 0.621	-0.059 0.708	0.027 0.863	-0.357 0.020

٣. يلاحظ من الجدولين ٤ و ٥ أن القيمة الأخيرة للجذور المميزة صغيرة جداً، كما أن القيم الأخرى للجذور المميزة كانت قريبة من الصفر، وقد اقترنت هذه القيم بدليل شرطي أكبر من (٣٠)، وتعكس هذه القيم الاعتماد المتبادل بين المتغيرات لتقدم مؤشر آخر على وجود مشكلة تعدد العلاقات الخطية.

٤. لغرض تحديد أي من المتغيرات التوضيحية المسببة لمشكلة التعدد الخطي للعلاقة (١)، يستفاد من نسب التباين، إذ يلاحظ من الجدول ٤ بأن المتغيرات ($X_1,X_3,X_4,X_5,X_6,X_9,X_{10}$) لها نسب تباين أكبر من ٠.٥، كما أن لها أقل قيم للجذور المميزة مقترنة مع قيم أكبر من ٣٠ للدليل الشرطي، ومن الشواهد السابقة سواء معاملات الارتباط أو قيم عوامل تضخم التباين، نستنتج أن المتغيرات ($X_1,X_4,X_5,X_6,X_9,X_{10}$) هي المسببة لمشكلة التعدد الخطي.

الجدول ٤

الجذور المميزة والدليل الشرطي ونسب تحلل التباين لمتغيرات السعر العالمي للقمح باستبعاد أثر متغيرات الأزمات الدولية

Numbe	Eigenvalue	Condition Index	Var Prop X1	Var Prop X2	Var Prop X3	Var Prop X4	Var Prop X5	Var Prop X6	Var Prop X7	Var Prop X8	Var Prop X9	Var Prop X10
1	9.46002	1.00000	0.0001	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000
2	0.96148	3.13672	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2843	0.0002	0.0000	0.0000
3	0.42268	4.73089	0.0009	0.0118	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0129	0.0141	0.0000	0.0000
4	0.08229	10.72169	0.0135	0.1678	0.0003	0.0002	0.0001	0.0000	0.0026	0.0008	0.0000	0.0000
5	0.04527	14.45527	0.0013	0.0202	0.0559	0.0008	0.0011٠	٠.0011	0.0005	0.0503	0.0000	0.0002
6	0.01761	23.17756	0.1863	0.6330	0.0690	0.0002	0.0001	0.0002	0.0075	0.0125	0.0000	0.0000
7	0.00647	38.23471	0.1124	0.0632	0.0303	0.0073	0.0245	0.0266	0.0024	0.0007	0.0001	0.0014
8	0.00342	52.56580	0.5386	0.0033	0.6673	0.0069	0.0012٠	0.006	0.0075	0.3961	0.0000	0.0041
9	0.0005033	137.10271	0.0002	0.0242	0.0038	0.4580	0.1838	0.2196	0.1963	0.2192	0.0018	0.0180
10	0.0002434	197.15298	0.0018	0.0502	0.0025	0.5236	0.7766	0.7394	0.4859	0.3042	0.0015	0.0231
11	8.63606E-6	1047	0.1448	0.0257	0.1705	0.0030	0.0128	0.0125	0.0000	0.0018	0.9966	0.9531

٥. من الجدول ٥ ولغرض تحديد أي من المتغيرات التوضيحية المسببة لمشكلة التعدد الخطي للعلاقة (٢)، يلاحظ بأن المتغيرات ($X_3,X_4,X_5,X_6,X_7,X_9,X_{10},X_{14}$) لها نسب تباين أكبر من ٠.٥ كما أن لها أقل قيم للجذور المميزة مقترنة مع قيم أكبر من ٣٠ للدليل الشرطي، ومن الشواهد السابقة سواء معاملات الارتباط أو قيم عوامل تضخم التباين، نستنتج أيضا أن المتغيرات ($X_1,X_4,X_5,X_6,X_9,X_{10}$) هي المسببة لمشكلة التعدد الخطي.

الجدول ٥

الجذور المميزة والدليل الشرطي ونسب تحلل التباين لمتغيرات السعر العالمي للقمح فضلا عن مجموعة متغيرات الأزمات الدولية

Number	Eigenvalue	Condition Index	Var Prop X1	Var Prop X2	Var Prop X3	Var Prop X4	Var Prop X5	Var Prop X6	Var Prop X7	Var Prop X8	Var Prop X9	Var Prop X10	Var Prop X11	Var Prop X12	Var Prop X13	Var Prop X14
1	11.36737	1	0.0002	0.0001	0	0	0	0	0.0001	0	0	0	0.0013	0.001	0.0011	0.0004
2	1.07811	3.24713	0.0001	0	0	0	0	0	0.135	0	0	0	0.0007	0.0246	0.0097	0.0087
3	0.80285	3.76281	0.0005	0	0	0	0	0	0.0096	0	0	0	0.0182	0.0135	0.0579	0.1097
4	0.60333	4.34061	0.0002	0	0.0001	0	0	0	0.0001	0.0015	0	0	0.5079	0.0003	0.0047	0.0028
5	0.57361	4.45167	0.0015	0.0001	0	0	0	0	0.0086	0.0052	0	0	0.0344	0.103	0.059	0.0004
6	0.2864	6.30008	0.0035	0.0002	0	0	0	0	0.0601	0.0003	0	0	0.0033	0.2838	0.2869	0.0583
7	0.17002	8.17664	0.0126	0.0031	0.0025	0	0	0	0.0218	0.0052	0	0	0.0727	0.2495	0.2733	0.0784
8	0.0643	13.2959	0.1031	0.0166	0.0067	0	0	0	0.0014	0.002	0	0	0.0053	0.0331	0.0328	0.0446
9	0.03105	19.1328	0.1563	0.0009	0.0494	0.001	0.0014	0.0014	0.0052	0.0571	0	0.0001	0.1141	0.0867	0.0003	0.0708
10	0.01349	29.0249	0.613	0.19	0.0965	0.0006	0.0001	0.0001	0.0038	0.0034	0	0	0.2029	0.0057	0.0193	0.0142
11	0.00585	44.8636	0.0623	0.1767	0.0343	0.0048	0.0257	0.0256	0.0001	0.0072	0	0.0004	0.0274	0.0455	0.0218	0.0025
12	0.00293	62.2788	0.0059	0.481	0.6244	0.0076	0.0028	0.0013	0.0064	0.4	0	0.0022	0	0.0008	0.0378	0.017
13	0.000478	154.251	0.0032	0.002	0.0061	0.2695	0.2559	0.2600	0.1203	0.1189	0.0007	0.0058	0.0019	0.0109	0.0105	0.0143
14	0.000192	243.486	0.0093	0.0043	0.0019	0.5965	0.7121	0.7071	0.5852	0.3774	0.0014	0.0152	0.0003	0.0469	0.1533	0.0645
15	3.40E-06	1828	0.0282	0.125	0.178	0.1199	0.0021	0.0045	0.0422	0.0216	0.9979	0.9763	0.0095	0.0946	0.0407	0.5134

ومن أجل معالجة هذه المشكلة فقد تم اللجوء إلى استخدام أسلوب التحليل العاملي مع المتغيرات التوضيحية، وبما أن هذه المتغيرات لها وحدات قياس مختلفة فقد تم تحويلها إلى الصيغة القياسية، ولغرض تحديد العوامل الداخلة في التحليل فقد تم استخدام طريقة المكونات الرئيسة من خلال الاعتماد على معيار (Cattel)، وكما موضح ذلك في الشكلين ١ و ٢ في الملحق، مع الأخذ بنظر الاعتبار قيم الجذور المميزة التي تكون أكبر من الواحد. وعلى ضوء ذلك تم أخذ العوامل الثلاث الأولى المستخلصة من المتغيرات التوضيحية للمعادلة (١) وتدويرها، وكانت النتائج كما موضحة بالجدول ٦:

الجدول ٦
تحميلات العوامل المدورة لمصفوفة الارتباط لمتغيرات السعر العالمي للقمح باستبعاد متغيرات الأزمات الدولية

Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Communality
X_1	0.443	-0.846	-0.089	0.919
X_2	0.053	-0.957	-0.024	0.920
X_3	0.601	-0.552	-0.138	0.685
X_4	0.928	-0.275	-0.100	0.948
X_5	0.941	-0.269	0.024	0.959
X_6	0.939	-0.279	-0.003	0.959
X_7	0.011	0.089	0.994	0.996
X_8	0.950	-0.027	0.013	0.903
X_9	0.971	-0.213	0.023	0.988
X_{10}	0.967	-0.227	0.023	0.987
Variance	5.9688	2.2685	1.0278	9.2652
% Var	0.597	0.227	0.103	0.927

من الجدول ٦ نلاحظ أن العامل الأول وبعد التدوير فسر (59.7%) من التباين الكلي، في حين فسر العامل الثاني (22.7%)، وفسر العامل الثالث (10.3%)، وبذلك فسرت هذه العوامل مجتمعة (92.7%) من التباين الكلي. ومن ملاحظة كمية الشيوع(*) (Communality) يمكن القول إن المتغير (X_7) له أقوى ارتباط مع العوامل الثلاثة المستخلصة ثم المتغيرات (X_1, X_8، X_2 ، X_4، X_6، X_5، X_{10}، X_9) لها ارتباطات قوية وحسب الترتيب، في حين يظهر المتغير (X_3) بارتباط جزئي مع العوامل الثلاثة المستخلصة.

تحديد العوامل المؤثرة في السعر العالمي للقمح من دون متغيرات الأزمات

من الجدول ٦ نلاحظ أن العوامل الثلاثة المستخلصة وبعد مقارنة قيمة تحميل كل متغير ضمن تلك العوامل مع الخطأ المعياري للتحميل والبالغة ($\mathbf{S_1 = 0.204, S_2 = 0.332, S_3 = 0.493}$) للعوامل الثلاثة على التوالي، نلاحظ من العامل الأول.

(*) هي عبارة عن قيم موجبة تقع بين الصفر والواحد الصحيح إذ تظهر مدى التداخل بين المتغيرات والعوامل المستخلصة، فإذا كانت قريبة من الواحد فهذا يدل على أن المتغير يرتبط بقوة مع العوامل المستخلصة، أما إذا كانت قريبة من الصفر فهذا يدل على ضعف العلاقة بين المتغير والعوامل المستخلصة، أما إذا كانت بين الصفر والواحد فهذا يدل على التداخل الجزئي بين المتغير والعوامل المستخلصة.

أن المتغيرات المتشبعة عليه كانت (X_1, X_3, X_4, X_5, X_6, X_8, X_9, X_{10})، كما يلاحظ أن المتغيرات (X_9, X_{10}, X_8, X_5, X_6, X_4) على الترتيب ظهرت في مقدمة المتغيرات المتشبعة مما يدل على تأثيرها الكبير في السعر العالمي للقمح، ومن ثم (X_3,X_1). وعليه يمكن تسمية هذا العامل بـ (عامل المتغيرات ذات الأثر المباشر في السعر العالمي للقمح) ويأخذ الصيغة الآتية:

$$\mathbf{F_1 = \frac{1}{5.9688}(0.443 * X_1 + 0.601 * X_3 + 0.928 * X_4 + 0.941 * X_5 + 0.939 * X_6 + 0.950 * X_8 + 0.971 * X_9 + 0.967 * X_{10})}$$

وفرز العامل الثاني المتغيرات المتشبعة (X_1,X_2,X_3)، ويلاحظ هنا أن المتغيرين (X_1,X_3) ظهرا مرة أخرى، مما يؤكد تأثيرهما على السعر العالمي للقمح، وعليه يمكن تسمية هذا العامل بـ (عامل أسعار السلع البديلة) ويأخذ الصيغة الآتية:

$$\mathbf{F_2 = \frac{1}{2.2685}(-0.846 * X_1 - 0.957 * X_2 - 0.552 * X_3)}$$

وفرز العامل الثالث متغيراً متشبعاً واحداً هو (X_7) وعليه يمكن تسمية هذا العامل بـ (عامل المخزون العالمي لمحصول القمح) ويأخذ الصيغة الآتية:

$$\mathbf{F_3 = \frac{1}{1.0278}(0.994 * X_7)}$$

تقدير معادلة السعر العالمي للقمح اعتمادا على العوامل الثلاثة المستخلصة

تم استخدام طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية لتقدير معادلة السعر العالمي للقمح، وذلك من خلال انحدار السعر العالمي للقمح على العوامل المستخلصة (F_1,F_2,F_3) بحسب صيغها الواردة أعلاه، ولعدم معنوية العامل الثالث فقد تم إعادة التقدير على العاملين (F_1,F_2)، وكانت النتائج كما موضحة في الجدول ٧، إذ يلاحظ معنوية المتغيرين التوضيحيين (العاملين) عند مستوى المعنوية (0.01%). وعند البحث في معنوية المعادلة ككل يلاحظ أنها معنوية عند مستوى (0.01%). كما يلاحظ أن العاملين فسرا (87.9%) من التغير الكلي في السعر العالمي للقمح، ونلاحظ أيضاً أن المعلمة المقدرة للعامل (F_1) موجبة، مما يدل على التأثير الطردي للمتغيرات ذات الأثر المباشر في السعر العالمي للقمح والتي يمثلها العامل (F_1) على متغير السعر العالمي للقمح، كما يلاحظ أيضا أن المعلمة المقدرة للعامل (F_1) بدت صغيرة، مما يشير إلى أن درجة تأثر الأسعار العالمية للقمح بالمتغيرات التي يمثلها العامل (F_1) كانت متواضعة، وهذا يرجع إلى سيادة احتكار القلة على السوق العالمية للقمح. كذلك نجد أن المعلمة المقدرة للعامل (F_2) سالبة، مما يوضح التأثير العكسي لمتغيرات أسعار السلع البديلة التي يمثلها العامل

(F_2)، والنتائج المذكورة آنفاً تتفق مع المنطق النظري لتأثير المتغيرات التوضيحية في المتغير المعتمد ومن دون وجود أية ملامح لمشكلة تعدد العلاقات الخطية.

الجدول ٧
تقدير انحدار السعر العالمي للقمح على العوامل المستخلصة (F_1، F_2) مع نتائج التحليل الإحصائي وتحليل التباين

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-32.90	10.07	-3.27	0.002
F1	0.0019352	0.0003324	5.82	0.000
F2	-0.092313	0.007309	-12.63	0.000

S = 15.32 R-Sq = 87.9% R-Sq(adj) = 87.3%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	66664	33332	142.10	0.000
Residual Error	39	9148	235		
Total	41	75812			

تحديد العوامل المؤثرة في السعر العالمي للقمح بوجود متغيرات الأزمات الدولية

فيما يتعلق بالمعادلة (٢) فقد تم استخدام أسلوب التحليل العاملي للمتغيرات التوضيحية، إذ يلاحظ من الجدول ٨ أن العامل الأول وبعد التدوير فسر (45.3%) من التباين الكلي، في حين فسر العامل الثاني (15.9%) والعامل الثالث فسر (10.2%)، وفسر العامل الرابع (9.4%)، وفسر العامل الخامس (8.3%)، وبذلك فسرت هذه العوامل مجتمعة (89.1%) من التباين الكلي، ومن ملاحظة كمية الشيوع يمكن القول إن المتغير (X_9) له أقوى ارتباط مع العوامل الخمسة المستخلصة ثم المتغيرات ($X_{10},X_5,X_6,X_4,X_{11},X_8,X_2,X_1,X_{13}$) لها ارتباطات قوية وحسب الترتيب، في حين تظهر المتغيرات (X_3,X_{14},X_{12},X_7) بارتباطات جزئية مع العوامل الخمسة المستخلصة.

من الجدول ٨ الذي يوضح مصفوفة التحميلات، واستناداً إلى المعايير نفسها التي تم اعتمادها في اختيار عدد العوامل، نلاحظ أن العوامل الخمسة المستخلصة وبعد مقارنة قيمة تحميل كل متغير ضمن تلك العوامل مع الخطأ المعياري للتحميل والبالغة ($\mathbf{S_1 = 0.1986, S_2 = 0.3352, S_3 = 0.4182, S_4 = 0.4347, S_5 = 0.4625}$) للعوامل الخمسة على التوالي، نلاحظ أن العامل الأول أفرز المتغيرات المتشبعة (X_1, X_3, X_4, X_5, X_6, X_8, X_9, X_{10})، وعليه يمكن تسمية هذا العامل بـ (عامل المتغيرات ذات

الأثر المباشر على السعر العالمي للقمح) وهي المتغيرات نفسها التي تشبعت على العامل الأول لمتغيرات المعادلة (١) ويأخذ العامل الأول هنا الصيغة الآتية:

$$\mathbf{F_1^* = \frac{1}{6.3352}(0.527 * X_1 + 0.667 * X_3 + 0.942 * X_4 + 0.96 * X_5 + 0.959 * X_6 + 0.952 * X_8 + 0.984 * X_9 + 0.981 * X_{10}}$$

وأفرز العامل الثاني المتغيرات المتشبعة (X_1,X_2,X_3,X_{14})، وعليه يمكن تسمية هذا العامل بـ (عامل أسعار السلع البديلة والصدمات النفطية)، وهي المتغيرات نفسها التي تشبعت على العامل الثاني لمتغيرات المعادلة رقم (١) مضافاً لها هنا عامل الصدمات النفطية (X_{14})، ويأخذ العامل الثاني الصيغة الآتية:

$$\mathbf{F_2^* = \frac{1}{2.224}(-0.761 * X_1 - 0.944 * X_2 - 0.419 * X_3 - 0.614 * X_{14})}$$

وأفرز العامل الثالث المتغيرين المتشبعين (X_7,X_{12})، وعليه يمكن تسمية هذا العامل بـ (عامل التغير في المخزون العالمي والجفاف) ويأخذ الصيغة الآتية:

$$F_3^* = \frac{1}{1.4291}(0.816 * X_7 + 0.844 * X_{12})$$

وأفرز العامل الرابع تشبع المتغيرين (X_{13},X_{14}) كما يلاحظ تكرار ظهور المتغير (X_{14})، وعليه يمكن تسمية هذا العامل بـ (عامل الأزمات المالية والنقدية والصدمات النفطية) ويأخذ الصيغة الآتية:

$$\mathbf{F_4^* = \frac{1}{1.3228}(-0.916 * X_{13} + 0.644 * X_{14})}$$

وأفرز العامل الخامس تشبع المتغير (X_{11})، وعليه يمكن تسمية هذا العامل بـ (عامل الحروب) ويأخذ الصيغة الآتية:

$$\mathbf{F_5^* = \frac{1}{1.1686}(-0.973 * X_{11})}$$

الجدول ٨

تحميلات العوامل المدورة لمصفوفة الارتباط لمتغيرات السعر العالمي للقمح فضلا عن مجموعة متغيرات الأزمات الدولية

Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	Communality
X_1	0.527	-0.761	-0.061	-0.112	0.130	0.891
X_2	0.151	-0.944	-0.027	-0.029	-0.042	0.918
X_3	0.667	-0.419	-0.174	0.076	0.374	0.797
X_4	0.942	-0.198	-0.075	-0.137	-0.068	0.956
X_5	0.960	-0.183	0.044	-0.068	-0.062	0.967
X_6	0.959	-0.193	0.024	-0.064	-0.052	0.964
X_7	0.030	0.169	0.816	0.027	-0.112	0.709
X_8	0.952	0.068	-0.043	0.115	0.082	0.932
X_9	0.984	-0.121	-0.005	-0.065	-0.031	0.989
X_{10}	0.981	-0.139	0.001	-0.064	-0.035	0.987
X_{11}	0.064	0.025	-0.060	0.016	-0.973	0.955
X_{12}	-0.068	-0.090	0.844	-0.009	0.166	0.752
X_{13}	0.109	-0.121	-0.036	-0.916	0.030	0.867
X_{14}	0.014	-0.614	-0.042	0.644	0.051	0.796
Variance	6.3352	2.2240	1.4291	1.3228	1.1686	12.4797
% Var	0.453	0.159	0.102	0.094	0.083	0.891

تقدير معادلة السعر العالمي للقمح اعتماداً على العوامل الخمسة المستخلصة

تم استخدام طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية لتقدير معادلة السعر العالمي للقمح وذلك من خلال انحدار السعر العالمي للقمح على العوامل المستخلصة ($F_1^*, F_2^*, F_3^*, F_4^*, F_5^*$) بحسب صيغها المذكورة آنفاً، ولعدم معنوية العوامل (F_3^*, F_4^*, F_5^*) فقد تمت إعادة التقدير على العاملين (F_1^*, F_2^*)، وكانت النتائج كما موضحة في الجدول ٩. إذ يلاحظ معنوية المتغيرين التوضيحيين (العاملين) عند مستوى المعنوية (0.01%) .وعند البحث في معنوية المعادلة ككل نلاحظ أنها معنوية عند مستوى (0.01%). كما يلاحظ أن العاملين فسرا (87.5%) من التغير الكلي في السعر العالمي للقمح.

كما تظهر النتائج المذكورة آنفاً أن متغير الصدمات النفطية هو العامل الوحيد من بين متغيرات الأزمات الدولية الذي يبقى محتفظاً بتأثير معنوي على متغير السعر العالمي للقمح، في حين لا تحتفظ بقية متغيرات الأزمات الدولية بتأثير معنوي على المتغير المعتمد.

الجدول ٩

تقدير انحدار السعر العالمي للقمح على العوامل المستخلصة (F_1^*, F_2^*)مع نتائج التحليل الإحصائي وتحليل التباين

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-32.43	10.24	-3.17	0.003	
F_1^*	0.0019385	0.0003237	5.99	0.000	1.1
F_2^*	-0.096014	0.007784	-12.33	0.000	1.1

S = 15.58 R-Sq = 87.5% R-Sq(adj) = 86.9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	66341	33171	136.59	0.000
Residual Error	39	9471	243		
Total	41	75812			

الاستنتاجات

بعد معالجة مشكلة تعدد العلاقات الخطية بين المتغيرات التوضيحية المتوقع تأثيرها على السعر العالمي للقمح من خلال توظيف أسلوب التحليل العاملي بطريقة المكونات الرئيسة وتوظيف النتائج في تقدير معادلات الانحدار سواء باستبعاد متغيرات الأزمات الدولية أو وجودها فقد تم الحصول على الاستنتاجات الأساسية الآتية:

١. إن المتغيرات ذات الأثر المباشر على السعر العالمي للقمح والمتمثلة بالسعر العالمي للذرة والسعر العالمي للشعير، والإنتاج العالمي من القمح، والصادرات العالمية من القمح، والاستيرادات العالمية من القمح، والاحتياطيات الأجنبية، وعدد سكان العالم، وعامل الزمن المعبر عن مستوى التكنولوجيا أن هذه المتغيرات كان لها الدور الأساس الأول المؤثر في السعر العالمي للقمح من خلال بقاء العامل الأول (عامل المتغيرات ذات الأثر المباشر في السعر العالمي للقمح) (F_1) أو(F_1^*) ضمن معادلة الانحدار التقديرية سواء بعدم وجود متغيرات الأزمات الدولية أو بوجودها على التوالي.

٢. إن متغيرات أسعار السلع البديلة والمتضمنة في العامل (F_2) أو (F_2^*) كان لها دور معنوي في التأثير في السعر العالمي للقمح في معادلة الانحدار التقديرية سواء بعدم وجود متغيرات الأزمات الدولية أو بوجودها، وتتمثل متغيرات أسعار السلع البديلة بالسعر العالمي للذرة والسعر العالمي للأرز والسعر العالمي للشعير.

٣. أثبت عامل الصدمات النفطية تأثيره المعنوي على السعر العالمي للقمح من بين كل عوامل الأزمات الدولية الأخرى مثل عامل الحروب وعامل الجفاف وعامل الأزمات المالية والنقدية، ويلاحظ أن تأثير عامل الصدمات النفطية أسوة بعامل أسعار السلع البديلة يرتبط بعلاقة عكسية مع متغير السعر العالمي للقمح.
٤. إن نتائج التحليل في هذا البحث والتي على أثرها تم استبعاد عوامل الأزمات الدولية جميعها باستثناء عامل الصدمات النفطية من التأثير على السعر العالمي للقمح تؤكد أن السوق العالمية لمحصول القمح تخضع لسيطرة احتكار القلة بغض النظر عن قوى السوق والعوامل المؤثرة فيها.

المراجع

أولاً-المراجع باللغة العربية

١. الجبوري، شلال حبيب، ١٩٩٠: "الانحدار المتعدد وتحليل التباين"، (مترجم)، مطابع التعليم العالي في الموصل-العراق.
٢. الخولاني، عبدالله عبدالواحد، ٢٠٠٥: "الآثار الاقتصادية للازمات في الأسعار العالمية للحبوب للمدة ١٩٦١-٢٠٠٢ "أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة الموصل، العراق
٣. سالفاتور، دومينيك، ١٩٨٢: "الإحصاء والاقتصاد القياسي"، ملخصات شوم، دار ماكجروهيل للنشر، نيويورك.
٤. وارطان، هاسميك انترانيك، ١٩٨٩: "تعدد العلاقات الخطية في نموذج الانحدار"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة الموصل.

ثانياً- المراجع باللغة الاجنبية

1. Brown,A.T.(2006);"Confirmatory Factor Analysis for Applied Research",The Guilford Press ،New York.
2. Gujarati,D.N. (1988); "Basic Econometrics" , McGraw - Hill Book Company, New York.
3. Intrilligator, M.D. (1996);"Econometrics Models, Techniques and Applications", Prentice Hall.
4. Manly,B.F.J.(2004);"Multivariate Statistical Methods", 3rd ed. Chapman & Hall, CRC Press Company, Washington D.C.
5. Ronald P.C & Jeffrey K.S.(2006) "Applied Statistics and the SAS Programing Language" ,5th ed. ,Pearson Prentice Hall, Pearson Education , Inc. USA.